

ελληνικά στοματολογικά χρονικά ΤΟΜΟΣ 55 • ΤΕΥΧΟΣ 2 ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2 ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2011



ελληνικά στοματολογικά χρονικά

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΕΝΤΥΠΟ ΜΕ ΕΘΝΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

ISSN 1011 - 4181

ΦΕΚ 431/2 της 5 Απριλίου 2005

ΤΑ «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΤΟΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ» ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Το Διοικητικό Συμβούλιο της ΕΟΟ και η Συντακτική Επιτροπή των «Ελληνικών Στοματολογικών Χρονικών», εκτιμώντας τις δυνατότητες της σύγχρονης ηλεκτρονικής τεχνολογίας, αποφάσισε, η τριμηνιαία έκδοση του περιοδικού να γίνεται αποκλειστικά ηλεκτρονικά, με ανάρτηση των τευχών στο διαδικτυακό τόπο της Ελληνικής Οδοντιατρικής Ομοσπονδίας - www.eoo.gr



Ηλεκτρονική Επικοινωνία
και Αποστολή Επιστημονικών Εργασιών
στη διεύθυνση
stomhron@otenet.gr

ΤΟΜΟΣ 55
ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

hellenic stomatological review

HELLENIC DENTAL ASSOCIATION
VOLUME 55, ISSUE 2, APRIL - JUNE 2011
ISSN 1011 - 4181

ελληνικά στοματολογικά χρονικά

ΤΟΜΟΣ 55, ΤΕΥΧΟΣ 2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ 2011
ISSN 1011 - 4181

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ:

Ελληνική Οδοντιατρική Ομοσπονδία

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Ι. Γ. Τζούτζας

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Γ. Δουβίτσας Φ. Ζερβού-Βάλβη
Η. Καρκαζής Η. Κατσαβριάς
Α. Κοσιώνη Π. Λαγουβάρδος
Γ. Μουντούρης Χ. Παξιμαδά
Λ. Παπαγιαννούλη Δ. Σακελλάρη
Β. Τοπίτσογλου-Θεμελή Δ. Τζιαφάς

ΕΠΙΜΕΛΗΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Μ. Αντωνιάδου, Ε.Τ. Φαρμάκης

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Έβελιν Μπαμπάν

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ:

TypeProduct
Β. & Ε. Μπαμπάν ΕΠΕ
Επικούρου 31 & Πειραιώς
Τηλ.: (210) 32.14.904

ΔΙΑΦΗΜΙΣΕΙΣ - ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ:

Μ. Μορφωνιού - Σ. Γκόγκας
Τηλ.: (210) 33.02.343
Fax: (210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

Τα Στοματολογικά Χρονικά είναι το επίσημο επιστημονικό έντυπο της Ελληνικής Οδοντιατρικής Ομοσπονδίας που εκδίδεται ανά τρίμηνο.

Ετήσια συνδρομή: 0,01 €
Συνδρομή εξωτερικού 40 \$

ΕΚΔΟΤΗΣ:

Αθανάσιος Κατσίκης, Πρόεδρος Ε.Ο.Ο.

ΕΔΡΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Θεμιστοκλέους 38 - Αθήνα 106 78
ΚΩΔΙΚΟΣ: 6705
Τηλ.: (210) 38.13.380
Fax: (210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΕΙΣ

- **Ανύψωση ιγμορείου και πρόγνωση εμφυτευμάτων.**
Μέρος 2ο: Σχολιασμός μετα-αναλύσεων και συμπεράσματα.
Μ. Λ. Βακάλης, Α.-Ε. Δουφεξή και Γ. Π. Μακρής99-108
- **Τα συστήματα CAD/CAM στην επανορθωτική οδοντιατρική.**
Μέρος 1ο: Αρχές λειτουργίας-Εφαρμογές-Υλικά.
Ν. Κουρνέτας109-123
- **Μικροβιακή αποίκιση κινητών προσθετικών αποκαταστάσεων.**
Κ. Χατζηβασιλείου, Ι. Εμμανουήλ και Ε. Κωτσομούτη125-134
- **Σχέση Ρευματοειδούς Αρθρίτιδας και Περιοδοντικής Νόσου.**
Α. Λεμπέκου, Ε. Πεπελάση135-148
- **Η επίδραση των διφωσφονικών στους περιοδοντικούς ιστούς.**
Ε. Δ. Πεπονί, Ε. Ν. Πούλιας, Ι. Κ. Καρούσης και Α. Κ. Τσάμπ149-162
- **Η υπέρυθρη φασματοσκοπία, οπτική φασματοσκοπία και οπτική τομογραφία συνοχής στην Περιοδοντολογία.**
Α. Παπαχατζοπούλου, Ε. Πεπελάση163-168
- **Ιδιότητες και κλινικές εφαρμογές του ΜΤΑ στην Ενδοδοντία.**
Α. Χανιώτης, Χ. Φιλίππατος169-176

ελληνικά στοματολογικά χρονικά

ΤΟΜΟΣ 55, ΤΕΥΧΟΣ 2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ 2011
ISSN 1011 - 4181

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ:

Ελληνική Οδοντιατρική Ομοσπονδία

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Ι. Γ. Τζούτζας

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Γ. Δουβίτσας Φ. Ζερβού-Βάλβη
Η. Καρκαζής Η. Κατσαβριάς
Α. Κοσιώνη Π. Λαγουβάρδος
Γ. Μουντούρης Χ. Παξιμαδά
Λ. Παπαγιαννούλη Δ. Σακελλάρη
Β. Τοπίτσου-Θεμελή Δ. Τζιαφάς

ΕΠΙΜΕΛΗΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Μ. Αντωνιάδου, Ε.Τ. Φαρμάκης

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Έβελιν Μπαμπάν

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ:

TypeProduct
Β. & Ε. Μπαμπάν ΕΠΕ
Επικούρου 31 & Πειραιώς
Τηλ.: (210) 32.14.904

ΔΙΑΦΗΜΙΣΕΙΣ - ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ:

Μ. Μορφωνίου - Σ. Γκόγκας
Τηλ.: (210) 33.02.343
Fax: (210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

Τα Στοματολογικά Χρονικά είναι το επίσημο επιστημονικό έντυπο της Ελληνικής Οδοντιατρικής Ομοσπονδίας που εκδίδεται ανά τρίμηνο.

Ετήσια συνδρομή: 0,01 €
Συνδρομή εξωτερικού 40 \$

ΕΚΔΟΤΗΣ:

Αθανάσιος Κασίκης, Πρόεδρος Ε.Ο.Ο.

ΕΔΡΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Θεμιστοκλέους 38 - Αθήνα 106 78
ΚΩΔΙΚΟΣ: 6705
Τηλ.: (210) 38.13.380
Fax: (210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

- Εφαρμογές της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας στην ενδοδοντία.
Α. Βρέζας177-185

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΘΕΜΑ

- Αξιολόγηση των ΑΕΙ. Προβλήματα και προοπτικές. Η εμπειρία της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών από τη διαδικασία Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης.
Α. Κοσιώνη, Α. Κακάμπουρα και Γ. Βουγιουκλάκης187-193

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ ΘΕΜΑ

- Η υποκίνηση της οδοντιατρικής ομάδας ως διαδικασία αποδοτικής λειτουργίας.
Κ. Βλασιάδης, Μ. Κουτσαμάνη.....195-201

Hellenic Stomatological Review

VOLUME 55, ISSUE 2
APRIL - JUNE 2011
ISSN 1011 - 4181

PROPRIETOR:

Hellenic Dental Association

EDITOR -IN- CHIEF:

J. G. Tzoutzas

EDITORIAL BOARD:

G. Douvitsas	F. Zervou-Valvi
H. Karkazis	E. Katsavrias
A. Kossioni	P. Lagouvardos
G. Mountouris	L. Papagiannoulis
H. Paximada	D. Sakellari
V. Topitsoglou-Themeli	D. Tziafas

PRODUCTION SUPERVISORS:

M. Antoniadou, E.T. Farmakis

COPY EDITOR:

Evelin Babai

PRODUCTION - PROMOTION:

TypeProduct
V. & E. Babai Ltd
32 Epikourou Str., Athens Hellas
Phone#: (3210) 32.14.904
Fax#: (3210) 32.14.991

**ADVERTISEMENTS - PUBLIC
RELATIONS:**

M. Morfoniou - S. Gogas
Phone#: (3210) 33.02.343
Fax: (3210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

Hellenic Stomatological Review is the
official publication of the Hellenic Dental
Association, published trimonthly.

Annual subscription 40 \$ USD

PUBLISHER:

Athanasios Katsikis
President of the Hellenic Dental Association

HEADQUARTERS

38 Themistokleous Str., Athens, 106 78
Phone#: (3210) 38.13.380
Fax#: (3210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

CONTENTS

LITERATURE REVIEWS

- **Sinus floor elevation and survival of implants.**
Part II: Comments and results based on systematic reviews.
M. L. Vakalis, A.-E. Doufexi and G. P. Makris99-108
- **The application of CAD/CAM systems in the restorative dentistry. Part I: Function, materials, protocols.**
N. Kournetas109-123
- **Microbial colonization of removable dentures.**
K. Hatzivasiliou, I. Emmanouil and E. Kotsiomiti125-134
- **Relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis.**
A. Lempekou, E. Pepelassi135-148
- **The effect of bisphosphonates on the periodontal tissues.**
E. D. Peponi, E. N. Poulas, I. K. Karousis and A. K. Tsami149-162
- **Infrared spectroscopy, optic spectroscopy and optical coherence tomography in Periodontics.**
A. Papachatzopoulou, E. Pepelassi163-168

Hellenic Stomatological Review

VOLUME 55, ISSUE 2
APRIL - JUNE 2011
ISSN 1011 - 4181

PROPRIETOR:

Hellenic Dental Association

EDITOR -IN- CHIEF:

J. G. Tzoutzas

EDITORIAL BOARD:

G. Douvitsas	F. Zervou-Valvi
H. Karkazis	E. Katsavrias
A. Kossioni	P. Lagouvardos
G. Mountouris	L. Papagiannoulis
H. Paximada	D. Sakellari
V. Topitsoglou-Themeli	D. Tziafas

PRODUCTION SUPERVISORS:

M. Antoniadou, E.T. Farmakis

COPY EDITOR:

Evelin Babai

PRODUCTION - PROMOTION:

TypeProduct
V. & E. Babai Ltd
32 Epikourou Str., Athens Hellas
Phone#: (3210) 32.14.904
Fax#: (3210) 32.14.991

**ADVERTISEMENTS - PUBLIC
RELATIONS:**

M. Morfoniou - S. Gogas
Phone#: (3210) 33.02.343
Fax: (3210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

Hellenic Stomatological Review is the
official publication of the Hellenic Dental
Association, published trimonthly.

Annual subscription 40 \$ USD

PUBLISHER:

Athanasios Katsikis
President of the Hellenic Dental Association

HEADQUARTERS

38 Themistokleous Str., Athens, 106 78
Phone#: (3210) 38.13.380
Fax#: (3210) 38.34.385
e-mail: stomhron@otenet.gr

- **Clinical applications of MTA in Endodontics**
A. Chaniotis, C. Filippatos169-176
- **Applications of cone beam computed tomography
in endodontics.**
A. Vrezas177-185

EDUCATION ARTICLE

- **The evaluation of the Higher Institutions. Difficulties and
opportunities. The experience of the Athens Dental School
of the Internal and External Evaluation process.**
A. Kossioni, A. Kakabura and G. Vougiouklakis187-193

PROFESSIONAL TOPIC

- **Motivation of the dental team as a process of
effective running.**
K. Vlasiadis, M. Koutsamani195-201

Ο ΝΕΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



Είναι βέβαιο ότι τον τελευταίο χρόνο ζούμε πρωτόγνωρες κοινωνικές και οικονομικές εμπειρίες στον Ελληνικό αλλά και τον υπόλοιπο ευρωπαϊκό χώρο.

Τα σύννεφα που σκέπασαν τον Αμερικανικό χώρο το Σεπτέμβριο του 2008, με την κατάρρευση των Οικονομικών Χρηματιστηριακών Κολοσσών, προκάλεσαν καταγισμό προβλημάτων στις Οικονομίες των Ευρωπαϊκών Χωρών και έπληξαν τις περισσότερες ευάλωτες από αυτές.

Η Ελλάδα ζει την τελευταία τριετία σε μια δίνη γεγονότων, με αβέβαια έκβαση και βιώνει την όλο και πιο επαχθή φορολογική πολιτική της μεταπολεμικής περιόδου.

Η καταιγίδα των Νομοσχεδίων και των Νόμων, των Υπουργικών αποφάσεων και των Εγκυκλίων κατακλύζει καθημερινά τον τόπο και ωθεί τους πολίτες προς το σκεπτικισμό, την εσωστρέφεια και την ανασφάλεια.

Μεταξύ των αλλαγών που επιβάλλονται εντάσσονται και εκείνες που θα αλλάξουν το τοπίο της Οδοντιατρικής ριζικά για τα επόμενα χρόνια όπως η απελευθέρωση των επαγγελματιών, η άρση των κλυμάτων για την ελεύθερη άσκηση του Οδοντιατρικού επαγγέλματος, η εξοστράκιση των Οδοντιατρικών Πράξεων από το λεξιλόγιο της Πολιτείας, η όποια νέα φορολογική πολιτική με την αντικειμενοποίηση των εισοδημάτων και πολλά άλλα.

Η Οδοντιατρική στην Ελλάδα πρέπει να βρει νέους προσανατολισμούς, να χαράξει νέους δρόμους για να επιβιώσει οικονομικά, επιστημονικά και περιπτωσιολογικά μέσα στο τοπίο που εκκολάπτεται.

Ο οδοντιατρικός ασθενής στο εγγύς μέλλον θα πρέπει να διαλέξει από μια παλέττα προσφορών που θα διαθέτει το χαμηλό κόστος να ανταγωνίζεται ίσως την ποιότητα, την περιπτωσιολογία να ανταγωνίζεται τη δεοντολογία, τη γρήγορη διακίνηση να ανταγωνίζεται την επιστημονική τεκμηρίωση και την επιχειρηματική παραγωγικότητα, να συγκρίνεται με την ασφάλεια των πράξεων.

Είναι βέβαιο ότι θα εμφανισθούν νέα πρότυπα άσκησης της Οδοντιατρικής που θα ταραξούν σοβαρά την όποια ευταξία γνωρίζαμε μέχρι σήμερα. Οι Νόμοι και Δεοντολογικοί κανονισμοί που διέπουν το Επάγγελμα και την Επιστήμη μέχρι τώρα θα ξεπεραστούν, θα περιθωριοποιηθούν και θα δημιουργηθεί νέο επαγγελματικό status στην Ελληνική Οδοντιατρική.

Σε χώρες της Ευρ. Ένωσης οι βοηθοί Οδοντιατρείου πιέζουν και επιτυγχάνουν να ανήκουν στους Οδοντιατρικούς Συλλόγους, οι denturists διευρύνουν την περιπτωσιολογία της σε μερικές, ολικές και επιεμφυτευματικές κινητές προθέσεις και οι Οδοντοτεχνίτες «απαγορεύουν» στους Οδοντιάτρους να διαθέτουν στο ιατρείο συστήματα CAD/CAMs για την κατασκευή προσθετικών αποκαταστάσεων.

Ο Έλληνας Οδοντίατρος πρέπει να ενισχύσει τις γνώσεις του κύρια γύρω από το Επιστημονικό σκέλος της ιδιότητάς του αλλά παράλληλα να ενημερώνεται για τις ραγδαίες Επαγγελματικές αλλαγές που επέρχονται.

Η αντιμετώπιση και επίλυση των επαγγελματικών θεμάτων με Επιστημονικά τεκμηριωμένο τρόπο είναι η ελπίδα για το μέλλον των Οδοντιάτρων στην Ελλάδα.

Τα Ελληνικά Στοματολογικά Χρονικά στο διαδίκτυο Οδηγίες για την αναζήτησή τους

- 1.** Πληκτρολογείτε <http://www.eoo.gr> – Εμφανίζεται η σελίδα
- 2.** Επιλέξατε την ενότητα «Εκδόσεις» – Εμφανίζεται η σελίδα
- 3.** Επιλέξατε τα «Ελληνικά Στοματολογικά Χρονικά».
- 4.** Επιλέξατε το έτος που σας ενδιαφέρει
- 5.** Επιλέξατε την εργασία που σας ενδιαφέρει
- 6.** Δώστε εντολή για αποθήκευση ή εκτύπωση της ενότητας που σας ενδιαφέρει

Συντμήσεις και Σύμβολα Σταθερών Μονάδων, Στατιστικών Όρων και Οργανολογίας

Όρος	Σύντμηση ή σύμβολο	Όρος	Σύντμηση ή σύμβολο	Όρος	Σύντμηση ή σύμβολο	Όρος	Σύντμηση ή σύμβολο		
Σταθερές μονάδες				Στατιστικοί όροι					
ampere	A	international unit	IU	correlation coefficient	r	probability	p		
angström	Å	joule	J	degrees of freedom	df	standard deviation	SD		
barn	b	kelvin	K	mean	x	Standard error of the mean	SE		
calorie	cal	kilogram	kg	mean not significant	NS	Student's test	t test		
candela	cd	liter/litre	l or L	number of observations	n	variance	F		
coulomb	C	meter, metre	m						
counts per minute	cpm	minute	min						
counts per second	cps	molar	M	tera-	(10 ¹²)	T	centi-	(10 ⁻²)	c
curie	Ci	mole	mol	giga-	(10 ⁹)	G	mili-	(10 ⁻³)	m
degree Celsius	°C	newton	N	mega-	(10 ⁶)	M	micro-	(10 ⁻⁶)	µm
disintegration per minute	dpm	normal (concentration)	N	kilo-	(10 ³)	k	nano-	(10 ⁻⁹)	n
disintegration per second	dps	ohm	Ω	hecto-	(10 ²)	h	pico-	(10 ⁻¹²)	p
electron Volt	eV	osmol	osmol	deca-	(10)	da	femto-	(10 ⁻¹⁵)	f
equivalent farad	Eq	pascal	Pa	deci-	(10 ⁻¹)	d	atto-	(10 ⁻¹⁸)	a
gauss	G	pound	lb	SEM:	Scanning Electron Microscopy				
gram	g	pound per square inch	psi	TEM:	Transmission Electron Microscopy				
henry	H	revolutions per minute	rpm	ESEM:	Environmental Scanning Electron Microscopy				
hertz	Hz	second	s	CSEM:	Confocal Scanning Electron Microscopy				
hour	h	square centimeter	cm ²	AFM:	Atomic Force Microscopy				
inch	in	volt	V	SPM:	Scanning Probe Microscopy				
		watt	W	EELS:	Electron Energy Loss Spectrometry				
		week	wk	EDS:	Element Dispersive Spectroscopy				
		year	yr	EPMA:	Electron Probe Microanalysis				
				XRF:	X-ray Fluorescence analysis				
				XRD:	X-ray Diffraction				
				FTIR:	Fourier Transformation Infrared Spectroscopy				

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Τα ΣΤΟΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ είναι η επίσημη επιστημονική έκδοση της Ελληνικής Οδοντιατρικής Ομοσπονδίας και ως στόχο έχουν τη συνεχή επιστημονική ενημέρωση του Έλληνα Οδοντιάτρου και την προώθηση της Οδοντιατρικής Επιστήμης στον Ελληνικό χώρο. Για την πραγμάτωση του σκοπού αυτού δημοσιεύονται:

1. Κύρια θέματα:

Άρθρα σε μορφή ανασκόπησης, που αφορούν επίκαιρα και αμφιλεγόμενα θέματα και που γράφονται με προτροπή της Συντακτικής Επιτροπής από συναδέλφους με ειδικές σε βάθος γνώσεις του θέματος.

2. Επιστημονικά άρθρα που στέλνονται από συναδέλφους:

Τα άρθρα αυτά μπορεί να ανήκουν σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες: α) Ανασκοπήσεις (μέχρι 3 συγγραφείς) β) Ερευνητικές εργασίες (Πειραματικές μελέτες, Κλινικές μελέτες, Εργαστηριακές μελέτες, Επιδημιολογικές μελέτες, Κλινικοστατιστικές μελέτες, Κλινικοπαθολογικές μελέτες) γ) Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις δ) Πρακτικά θέματα, ε) Επαγγελματικά θέματα επιστημονικά τεκμηριωμένα, στ) Θέματα Δημόσιας Υγείας και ζ) Εκπαιδευτικά θέματα, η) Θεματικές ενότητες.

3. Γράμματα προς τη Συντακτική Επιτροπή:

Τα γράμματα που δημοσιεύονται μετά από έγκριση της Συντακτικής Επιτροπής αφορούν: α) κρίσεις για δημοσιευμένα άρθρα και β) συγκεκριμένα ερωτήματα σχετικά με επιστημονικά θέματα και που θα δίνονται απαντήσεις από τη στήλη της αλληλογραφίας.

4. Σύντομες πρωτότυπες δημοσιεύσεις:

Θα αφορούν πρωτότυπες εργασίες ή ευρήματα, δε θα έχουν έκταση μεγαλύτερη από 2.000 λέξεις και θα δημοσιεύονται το συντομότερο δυνατό από αξιολόγηση της Συντακτικής Επιτροπής.

5. Περιλήψεις άρθρων:

Οι περιλήψεις αυτές θα αφορούν άρθρα Ελλήνων συναδέλφων που έχουν δημοσιευθεί πρόσφατα σε περιοδικά του εξωτερικού.

Έκταση άρθρων: Οι ανασκοπήσεις δε θα πρέπει να ξεπερνούν τις 7.500 λέξεις (25 δακτυλογραφημένες σελίδες) και τις 100 βιβλιογραφικές παραπομπές με εξαίρεση ειδικά θέματα που σχετίζονται με βασικές επιστήμες. Οι ερευνητικές εργασίες και τα πρακτικά θέματα δε θα πρέπει να υπερβαίνουν τις 3.000 λέξεις (10 σελίδες) και τις 40 παραπομπές. Τα άρθρα που αφορούν ενδιαφέρουσες περιπτώσεις δε θα πρέπει να υπερβαίνουν τις 1.000 λέξεις (4 σελίδες), ενώ τα επαγγελματικά θέματα θα πρέπει να περιορίζονται στις 5.000 λέξεις (20 σελίδες). Στην έκταση των παραπάνω άρθρων συμπεριλαμβάνεται και η βιβλιογραφία που θα πρέπει να είναι επίκαιρη και να έχει άμεση σχέση με το διαπραγματευόμενο θέμα.

Σύνταξη κειμένων: Τα άρθρα που υποβάλλονται για δημοσίευση πρέπει να είναι γραμμένα στη νεοελληνική δημοτική, με μονοτονικό σύστημα, καθώς επίσης και στην

αγγλική γλώσσα. Η Συντακτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα να ελέγξει την ακρίβεια των αγγλόφωνων όρων και διατυπώσεων απευθυνόμενη σε επαγγελματίες ιατρικούς μεταφραστές. Ο διορθωτής του περιοδικού έχει το δικαίωμα να τροποποιήσει γλωσσικά το κείμενο, χωρίς όμως να αλλοιώσει το ύφος του συγγραφέα.

Οι εργασίες αυτές πρέπει να είναι πληκτρολογημένες **σε διπλό διάστημα, με γραμματοσειρές Arial, Tahoma ή Verdana** με περιθώριο από τις δύο πλευρές.

Σε ιδιαίτερη σελίδα αρχίζουν οι εξής ενότητες: η σελίδα τίτλου, η περίληψη και οι λέξεις κλειδιά, το κείμενο της εργασίας, η περίληψη στην αγγλική και οι λέξεις κλειδιά στην αγγλική, οι βιβλιογραφικές παραπομπές, οι λεζάντες, οι πίνακες και οι εικόνες. Όλες οι σελίδες αριθμούνται με την ανωτέρω σειρά.

Προκειμένου να αξιοποιηθούν οι ευκολίες της σύγχρονης τεχνολογίας και προς αποφυγή των σφαλμάτων κατά την πληκτρολόγηση κρίνεται σαν απαραίτητη η υποβολή της εργασίας εις τριπλούν συνοδευόμενη από CD όπου τα κείμενα θα πρέπει να είναι πληκτρολογημένα σε πρόγραμμα Word σε χαρακτήρες 12 στιγμών. Από τον Ιανουάριο του 2010 οι εργασίες υποβάλλονται και ηλεκτρονικά στην διεύθυνση αλληλογραφίας των ΕΣΧ stomhron@otenet.gr

Σελίδα τίτλου: Περιλαμβάνει: α) τον τίτλο της εργασίας, β) το όνομα και τον τίτλο του (των) συγγραφέα (ων), γ) το ίδρυμα απ' όπου προέρχεται η εργασία, δ) το αν η εργασία έχει ανακοινωθεί σε κάποιο συνέδριο και ποιο, ε) το όνομα, διεύθυνση και τηλέφωνο του συγγραφέα για την αλληλογραφία, στ) το χαρακτηριστικό της εργασίας (βάσει του 2 ή 4), ζ) Πιθανή πηγή χρηματοδότησης της έρευνας.

Περίληψη και λέξεις κλειδιά: Η περίληψη θα πρέπει να έχει έκταση μέχρι 200 λέξεις. Στις ερευνητικές εργασίες, η περίληψη θα πρέπει να περιλαμβάνει το σκοπό εργασίας, το υλικό, τη μεθοδολογία και τα συμπεράσματα. Οι λέξεις - κλειδιά θα παρατίθενται με την περίληψη και θα πρέπει να είναι 3-10 μεμονωμένοι όροι ή μικρές φράσεις. Οι λέξεις αυτές θα πρέπει να αντιστοιχούν στους διεθνείς όρους λεξικογράφησης που αναφέρονται στο Index Medicus και Dental Index και να εμπεριέχονται στο κείμενο της περιλήψης.

Κείμενο: Τα άρθρα που αφορούν ανασκοπήσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν μία αντιπροσωπευτική εισαγωγή και κατόπιν να αναφέρονται τεκμηριωμένες βιβλιογραφικές όλες οι απόψεις που αφορούν το συγκεκριμένο θέμα. Τέλος, θα πρέπει να παρατίθεται μια κριτική ανάλυση των απόψεων αυτών από το συγγραφέα και να καταλήγει σε συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Οι ερευνητικές εργασίες θα πρέπει να αποτελούνται από τα κεφάλαια: Εισαγωγή, Υλικά και Μέθοδος, Ευρήματα-Αποτελέσματα, Συζήτηση και Συμπεράσματα.

Στα υπόλοιπα είδη των άρθρων το κείμενο διαμορφώνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου.

Βιβλιογραφικές παραπομπές: Οι βιβλιογραφικές παραπομπές στο κείμενο, όπως και στους πίνακες και στις ει-

κόνες με τις λεζάντες τους, προσδιορίζονται με αραβικούς αριθμούς σε παρένθεση. Τελείες ή κόματα σημειώνονται μετά την παρένθεση που παρέχει τη βιβλιογραφική παραπομπή. Η αρίθμηση των βιβλιογραφικών παραπομπών γίνεται κατ' αύξοντα αριθμό και με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο.

Όλες οι βιβλιογραφικές παραπομπές που αναφέρονται στο κείμενο καταχωρούνται στο βιβλιογραφικό κατάλογο που αρχίζει σε ιδιαίτερη σελίδα μετά το κείμενο. Πριν από κάθε βιβλιογραφική παραπομπή στον κατάλογο, προηγείται ο αντίστοιχος αριθμός που σημειώθηκε στο κείμενο και στον οποίο αντιστοιχεί η βιβλιογραφία.

Στο βιβλιογραφικό κατάλογο προηγούνται τα ονόματα των συγγραφέων (πρώτα το επώνυμο και μετά το όνομα, ακολουθεί κόμα και το επώνυμο του επόμενου συγγραφέα κ.ο.κ.), τίθεται άνω και κάτω στιγμή (:) ο τίτλος του άρθρου, τελεία, το περιοδικό σε συντομογραφία, το έτος, το πρόσημο (;), ο τόμος του περιοδικού, σε παρένθεση το τεύχος, άνω και κάτω στιγμή και οι σελίδες του άρθρου (πρώτη, παύλα και τελευταία). Οι συντμήσεις των τίτλων περιοδικών πρέπει να γράφονται σύμφωνα με το Dental Index και Index Medicus. Για τις συντμήσεις των ελληνικών περιοδικών υπάρχει σχετικός κατάλογος του ΙΑΤΡΟΤΕΚ. Πρέπει ν' αποφεύγεται γενικά η χρησιμοποίηση περιλήψεων (abstracts) ως βιβλιογραφική παραπομπή, όπως επίσης «αδημοσίετες παρατηρήσεις» και «προσωπικές επικοινωνίες». Τα «Ελληνικά Στοματολογικά Χρονικά» πρέπει να συντομογραφούνται σαν Ελλ. Στομ. Χρον. ή αγγλόφωνα Hel Stom Rev.

Εργασίες που έχουν γίνει δεκτές για δημοσίευση, αλλά δε δημοσιεύθηκαν ακόμη, μπορούν να αναφερθούν στη βιβλιογραφία. Στην περίπτωση αυτή σημειώνεται στο περιοδικό και η φράση «υπό δημοσίευση» σε παρένθεση. Εάν και εφόσον στη βιβλιογραφία εμπεριέχονται άρθρα από περιοδικά με λατινογενή γλώσσα που έχει τοπικές ιδιαιτερότητες (Γερμανικά, Σκανδιναυικά, Γαλλικά), ο τονισμός των λέξεων είναι ευθύνη των συγγραφέων. Παράδειγμα του ορθού τρόπου γραφής των βιβλιογραφικών δίνεται παρακάτω:

Περιοδικό: Αναφέρονται τα επώνυμα και τα αρχικά των ονομάτων όλων των συγγραφέων μέχρι έξη (όταν είναι περισσότεροι ακολουθεί η ένδειξη «et al», στα ελληνικά άρθρα γράφουμε «και συν.»), ο τίτλος της εργασίας, η συντομογραφία του περιοδικού, το έτος, ο τόμος, το τεύχος, η πρώτη και η τελευταία σελίδα της δημοσίευσης. **Π.χ. Papagiannoulis L, Kakaboura A, Eliades G: In vivo Vs in Vitro anticariogenic behavior of glass-ionomer and resin composite restorative materials. Dent Mater 2002; 18 (8): 561-569.**

Βιβλία και άλλες μονογραφίες: Αναφέρονται με τη σειρά τα επώνυμα και αρχικά των συγγραφέων, ο τίτλος του βιβλίου, ο αριθμός έκδοσης, η πόλη έκδοσης. Ακολουθεί ο εκδότης, το έτος (άνω - κάτω τελεία) κι η σελίδα. **Π.χ. Ryge GM: Dental Corrosion. 2nd ed. New York. Harper and Row. 1985: 204.**

Αν η βιβλιογραφική παραπομπή αποτελεί κεφάλαιο ενός βιβλίου που έχει γραφεί από άλλο συγγραφέα, η αναφορά γίνεται ως εξής: **Johnston AJ: Corrosion Resistance of Amalgams. In: Goldman AK, Johns KO, eds. Restorative Materials, Baltimore. Williams and Wilkins Co., 1984-87.**

Ιστοσελίδες: <http://www.eudental.org/Community strategy concerning mercury>, όπως αυτό εμφανίζεται την (ημερομηνία αναζήτησης).

Η Συντακτική Επιτροπή υπενθυμίζει στους συγγραφείς των εργασιών ότι καλό είναι, στις κατατιθέμενες εργασίες να συμπεριλαμβάνονται στις βιβλιογραφικές παραπομπές, εφόσον βέβαια υφίστανται, ποιοτικά Ελληνικά άρθρα σχετικά με το θέμα.

Αγγλική περίληψη: Περιλαμβάνει, στην Αγγλική γλώσσα, τα ονόματα των συγγραφέων και τον τίτλο της εργασίας. Στις ανασκοπήσεις θα πρέπει να παρουσιάζονται στοιχεία για όλα τα κεφάλαια που περιλαμβάνουν και τα συμπεράσματα. Στις ερευνητικές εργασίες θα πρέπει να αναφέρεται η εισαγωγή ο σκοπός, τα υλικά και η μέθοδος, τα αποτελέσματα τα συμπεράσματα και η συζήτηση. Η έκταση των περιλήψεων θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ των 250 έως 350 λέξεων.

Πίνακες: Δακτυλογραφούνται σε χωριστή σελίδα που περιλαμβάνει και τη λεζάντα. Η λεζάντα πρέπει να είναι σύντομη και κατατοπιστική. Αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς που αναφέρονται στο κείμενο. Οι επεξηγήσεις των συντομογραφιών, καθώς και άλλες διευκρινήσεις, γίνονται στο τέλος του πίνακα.

Εικόνες: Τα σχήματα, τα διαγράμματα και οι φωτογραφίες πρέπει να επισυνάπτονται στο πρωτότυπο και να είναι υψηλής ευκρίνειας. Οι λεζάντες των εικόνων γράφονται με τον αύξοντα αριθμό τους σε ξεχωριστή σελίδα κατά την υποβολή της εργασίας. Υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης έγχρωμων εικόνων μετά από συνεννόηση με το Διευθυντή Σύntαξης και την ηλεκτρονική αποστολή έγχρωμων φωτογραφιών.

Οι εικόνες θα πρέπει να έχουν σαρωθεί με ανάλυση τουλάχιστον 300 dpi, να έχουν τη μορφή αρχείων JPG και να μην εμπεριέχονται στη ροή του κατατιθέμενου κειμένου. Εφόσον στις εικόνες εμφανίζεται το πρόσωπο του πάσχοντος, η Συντακτική Επιτροπή, κατά τη δημοσίευση, θα καλύπτει την περιοχή των οφθαλμών με μαύρη ταινία για λόγους σεβασμού προσωπικών δεδομένων.

Η κρίση των εργασιών γίνεται από δύο κριτές που έχουν επιλεγεί από την Επιτροπή Σύntαξης. Η Συντακτική Επιτροπή του Περιοδικού διατηρεί το δικαίωμα να προτείνει τροποποιήσεις ή να απορρίπτει τα άρθρα που δεν είναι γραμμένα σύμφωνα με τις οδηγίες για τους συγγραφείς.

Οι συγγραφείς έχουν την υποχρέωση μίας τυπογραφικής διόρθωσης μέσα σε 2 εβδομάδες από την αποστολή του δοκιμίου. Μετά την στηλοθέτηση δε γίνονται δεκτές μεταβολές του κειμένου.

Τα δημοσιευμένα άρθρα, εικόνες και διαγράμματα αποτελούν ιδιοκτησία του περιοδικού. Για την αναδημοσίευσή τους είναι απαραίτητη η άδεια της Συντακτικής Επιτροπής και του συγγραφέα.

Επισήμανση: Για την παραλαβή επιστημονικής εργασίας για δημοσίευση πρέπει να επισυνάπτεται διαβεβαίωση των συγγραφέων ότι η εργασία δεν έχει κατατεθεί σε άλλο επιστημονικό έντυπο περιοδικού τύπου, ότι δεν περιέχονται αυτούσιες προτάσεις από άλλες επιστημονικές δημοσιεύσεις –πλην των ορισμών, νόμων, κανόνων και διατάξεων– και ότι το φωτογραφικό υλικό είναι ίδιο ή μετασχεδίαση ή άλλως να αναφέρεται σαφώς η πηγή, καθώς επίσης και ότι πληρούνται οι προϋποθέσεις του Π.Δ.39 της 1ης Απριλίου 2009 αρ. ΦΕΚ 55.

Ανύψωση ιγμορείου και πρόγνωση εμφυτευμάτων. Μέρος 2ο: Σχολιασμός μετα-αναλύσεων και συμπεράσματα

Μ. Α. Βακάλης*, Α.-Ε. Δουφεξή**, Γ. Π. Μακρής***

Σκοπός: Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι να ανατρέξει σε όλες τις συστηματικές ανασκοπήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μετά το Συμπόσιο του 1996 σχετικά με την πρόγνωση εμφυτευμάτων μετά την ανύψωση του ιγμορείου και αφού παρουσιάσει τα αποτελέσματά τους, να σχολιάσει και να καταλήξει σε γενικές κατευθύνσεις, που πρέπει να καθορίζουν την διαδικασία που απαιτείται κάθε φορά για την εμφυτευματική αποκατάσταση περιστατικών με ελάχιστο ύψος υπολειπόμενης ακρολοφίας στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου.

Υλικό και μέθοδοι: Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη βιβλιογραφία μέσω διαδικτύου (MEDLINE-PubMed) για συστηματικές ανασκοπήσεις, με θέμα την ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου άντρου με τις διάφορες μεθόδους, μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2009. Από την αναζήτηση προέκυψαν 10 σχετικές συστηματικές ανασκοπήσεις. Οι 2 από αυτές αναφέρονται και στις δυο τεχνικές ανύψωσης του ιγμορείου, οι 5 αναφέρονται μόνο στην ανοιχτή μέθοδο και οι υπόλοιπες 3 μόνο στην κλειστή μέθοδο.

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν σε σχέση με τον ρόλο της επιφάνειας του εμφυτεύματος, το είδος του μοσχεύματος, την τοποθέτηση μεμβράνης στην κάλυψη του οστικού παραθύρου, το χρόνο τοποθέτησης του εμφυτεύματος (άμεσο ή καθυστερημένο), την εναλλακτική επιλογή τοποθέτησης μικρού μήκους εμφυτεύματος και του τρόπου διάνοιξης και χειρουργικής ανύψωσης του ιγμορείου άντρου.

Σύμφωνα με όλα αυτά, γίνονται συγκεκριμένες προτάσεις όσον αφορά την διαδικασία επιλογής κάθε τεχνικής, ανάλογα με την κλινική κατάσταση του κάθε περιστατικού.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 99-108, 2011
παρελήφθη 14/12/2009 - εκρίθη 19/6/2010

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο μέρος της παρουσίασης αυτής περιγράφηκαν οι χειρουργικές τεχνικές που αναπτύχθηκαν για να επιτύχουν εμφυτευματική αποκατάσταση με απορροφημένες υπολειμματικές ακρολοφίες (Ανύψωση ιγμο-

ρείου και πρόγνωση εμφυτευμάτων. Μέρος 1^ο: Περιγραφή των κυριότερων χειρουργικών τεχνικών). Στο δεύτερο μέρος αυτής της εργασίας διερευνάται η επιστημονική τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας των τεχνικών αυτών. Για να τεκμηριωθεί μια τεχνική και να αποτελέσει ασφαλή και προβλέψιμη διαδικασία για τον ασθενή απαιτείται συστηματική κλινική έρευνα. Αυτή μπορεί να σχεδιασθεί και να πραγματοποιηθεί, ακολουθώντας διάφορα πειραματικά πρωτόκολλα που οδηγούν σε μελέτες με διαφορετική τεκμηρίωση. Σε σειρά αυξανόμενης σημαντικότητας τεκμηρίωσης είναι οι αναφορές περιπτώσεων, οι αναδρομικές μελέτες, οι προοπτικές μελέτες και τέλος, οι τυχαιοποιημένες κλινικές έρευνες. Ένα δεύτερο, πιο εξελιγμένο στάδιο επεξεργασίας, αποτελεί η συγκέντρωση όλης αυτής της πρωτογενούς έρευνας και η επεξεργασία της. Η διαδικασία αυτή αποτελεί τη, λεγόμενη, δευτερογενή έρευνα, που μπορεί μέσα από τεχνικές στατιστικής επεξεργασίας, να παρά-

Λέξεις κλειδιά: ανύψωση ιγμορείου, μέθοδος παραθύρου, κλειστή μέθοδος οστεοτομίας, επιβίωση εμφυτευμάτων, βιβλιογραφική ανασκόπηση

* Οδοντίατρος, Οδοντικός τεχνολόγος

** Οδοντίατρος-Περιοδοντολόγος
Διδάκτωρ Βιολογίας Στόματος, Πανεπιστήμιο
Κονέκτικατ ΗΠΑ

*** Επίκουρος καθηγητής

Εργαστήριο Προληπτικής Οδοντιατρικής Περιοδοντολογίας και Βιολογίας εμφυτευμάτων Οδοντιατρικής Σχολής ΑΠΘ

γει τις λεγόμενες συστηματικές ανασκοπήσεις. Αυτές οι εργασίες έχουν σαφώς μεγαλύτερη αποδεικτική δύναμη σε σχέση με τις εργασίες της πρωτογενούς έρευνας που αναφέρονται παραπάνω¹.

Το 1996 δημοσιεύτηκαν τα ευρήματα της συνόδου για την ανύψωση του ιγμορείου². Συγκεντρώθηκαν 1007 περιπτώσεις ανύψωσης ιγμορείου από 38 κλινικούς και τοποθετήθηκαν 3354 εμφυτεύματα. Από αυτά 229 εμφυτεύματα απέτυχαν. Έτσι, το ποσοστό επιβίωσης σε βάθος τουλάχιστον 3 ετών ανήλθε σε 90%. Δυστυχώς, το υλικό ήταν ετερογενές και δεν επέτρεπε τη λεπτομερή ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, η επιβίωση των εμφυτευμάτων, δεν μπορεί να αποτελεί το μοναδικό κριτήριο για την επιτυχή ανύψωση του ιγμορείου². Παράγοντες όπως: το ύψος της υπολειπόμενης ακρολοφίας προεγχειρητικά, η σταθερότητα του μοσχεύματος σε βάθος χρόνου και η αποτυχία της τεχνικής των δύο σταδίων λόγω της απορρόφησης του μοσχευματικού υλικού, θα αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που θα πρέπει να συνηπολογισθούν³. Στην ίδια εργασία, από τα 900 ιστορικά ασθενών που εξετάστηκαν και είχαν υποβληθεί σε επέμβαση ανύψωσης του ιγμορείου, μόνο 100 είχαν ακτινογραφική απεικόνιση με την απαιτούμενη ποιότητα, για την ανάλυση του υπολειπόμενου ύψους οστού. Έτσι, αναλύθηκαν μόνο 145 περιπτώσεις σε 100 ασθενείς, που χρησιμοποιήθηκαν μοσχεύματα για ανύψωση του ιγμορείου και τοποθετήθηκαν 349 εμφυτεύματα, ενώ οι υπόλοιπες περιπτώσεις ασθενών αποκλείστηκαν από τη μελέτη. Σε αυτά τα περιστατικά μετά από μια μέση περίοδο παρακολούθησης 3,2 χρόνων, χάθηκαν 20 εμφυτεύματα. Από αυτά, 13 εμφυτεύματα είχαν τοποθετηθεί σε υπολειπόμενη ακρολοφία με ύψος οστού μικρότερη των 4 χιλ. και 7 εμφυτεύματα σε υπολειπόμενο ύψος από 5 έως 8 χιλ. Ενδιαφέρον έχει το εύρημα ότι, δε χάθηκε κανένα εμφύτευμα που τοποθετήθηκε σε υπολειπόμενο ύψος ακρολοφίας μεγαλύτερο των 8 χιλ². Στη στατιστική ανάλυση διαπίστωθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά για την απώλεια των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν σε ύψος υπολειπόμενης ακρολοφίας λιγότερο από 4 χιλ. σε σύγκριση με αυτά που τοποθετήθηκαν σε ύψος 5 χιλ. ή περισσότερο⁴. Είναι προφανές ότι από το 1996 μέχρι σήμερα έχουν παρουσιαστεί νέες τεχνικές, καινούρια μοσχευματικά υλικά και διαφορετικές επιφάνειες εμφυτευμάτων.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι να ανατρέξει σε όλες τις συστηματικές ανασκοπήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μετά το Συμπόσιο του 1996, να παρουσιάσει, να σχολιάσει τα αποτελέσματά τους και να προσπαθήσει να διευκολύνει την κλινική επιλογή της καταλληλότερης τεχνικής για προβλέψιμα αποτελέσματα.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Αναζητήθηκαν άρθρα στη βιβλιογραφία μέσω διαδικτύου (MEDLINE-PubMed) για συστηματικές ανασκοπήσεις, με θέμα την ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου άντρου με τις διάφορες μεθόδους, μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2009, προέκυψαν 10 σχετικές εργασίες. Οι

2 από αυτές, αναφέρονται και στις δυο τεχνικές ανύψωσης του ιγμορείου (S. S. Wallace και S. J. Froum 2003, F. Graziani και συν. 2004), οι 5 αναφέρονται μόνο στην ανοιχτή μέθοδο (D.C. Tong και συν. 1998, M. D. Fabbro και συν. 2004, M. D. Fabbro και συν. 2008, B. E. Pjetursson και συν. 2008 και Emeka Nkenke και Florian Stelzle 2009) και οι υπόλοιπες 3 μόνο στην κλειστή μέθοδο (D. Emmerich και συν. 2005, M. M. Shalabi και συν. 2007, W. C. Tan και συν. 2008) (Πιν. 1)⁵⁻¹⁴.

Στην πρώτη μελέτη των S.S. Wallace και S. J. Froum (2003), που εν συνεχεία θα αναφέρονται μόνο με τα αρχικά τους (W.F), οι ερευνητές έθεσαν σαν στόχο την διερεύνηση της επιβίωσης των εμφυτευμάτων μετά την ανύψωση του ιγμορείου σε σύγκριση με την απλή τοποθέτηση στην οπίσθια περιοχή. Η επιλογή των εργασιών πραγματοποιήθηκε με τα παρακάτω κριτήρια: (α) δημοσιεύσεις στην Αγγλική γλώσσα, (β) το υλικό να περιλαμβάνει τουλάχιστον 20 χειρουργικές επεμβάσεις, (γ) να αναφέρεται ρητά το ποσοστό επιτυχίας των εμφυτευμάτων, (δ) να μην αναμειγνύονται διαφορετικές χειρουργικές επεμβάσεις, (ε) να καταγράφεται ένας ελάχιστος χρόνος παρακολούθησης τουλάχιστον ενός έτους και (στ) ένα ποσοστό αποχώρησης μικρότερο του 5%. Σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια, επιλέχθηκαν 43 άρθρα, από 156 εργασίες σχετικές με το προς διερεύνηση θέμα, εκ των οποίων σύμφωνα με τους συγγραφείς, 4 ήταν τυχαίοι ελεγχόμενες κλινικές έρευνες (R. C. Ts), 4 προοπτικές έρευνες (C. Ts), 11 ήταν αναφορές περιπτώσεων (C. S.) και οι υπόλοιπες 24 ήταν αναδρομικές μελέτες (R. A.). Όσον αφορά τις επιλεγμένες εργασίες, οι ερευνητές σημειώνουν ότι μόνο το 18,6% (8 από τις 43) παρουσιάζουν σχετικά υψηλό αποδεικτικό επίπεδο. Οι συγγραφείς συγκεντρώνοντας όλα τα πρωτογενή στοιχεία από τις επιλεγμένες εργασίες και χρησιμοποιώντας στατιστική μεθοδολογία μετα-ανάλυσης των αποτελεσμάτων (meta-analysis), ελέγχουν την ύπαρξη στατιστικά σημαντικά διαφορών στη δρόση μιας σειράς παραγόντων, όπως: 1) το είδος των εμφυτευματικών επιφανειών, 2) το είδος των εμφυτευματικών επιφανειών, 3) την τοποθέτηση ή όχι μεμβράνης, 4) τη σύγχρονη ή αργοπορημένη τοποθέτηση εμφυτευμάτων και 5) την επίδραση των αυξητικών παραγόντων.

Από τις 43 εργασίες, οι 34 χρησιμοποίησαν την ανοιχτή μέθοδο, 5 την κλειστή, στις 2 έγινε αύξηση του εύρους της ακρολοφίας και ταυτόχρονη ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου και 2 οστεοτομίες με την κλειστή μέθοδο και καθυστερημένη τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Η ανασκόπηση αυτή αναφέρεται σε ένα σύνολο 3354 επεμβάσεων και 6443 εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν, από τα οποία τα 5267 εμφυτεύματα τοποθετήθηκαν με την ανοιχτή μέθοδο, ενώ τα υπόλοιπα με την κλειστή. Οι 18 εργασίες αναφέρονται αποκλειστικά σε άμεση τοποθέτηση εμφυτευμάτων, οι 12 αποκλειστικά σε καθυστερημένη τοποθέτηση εμφυτευμάτων και οι υπόλοιπες αναφέρονται και στις δύο μεθόδους. Όσον αφορά, το υπολειπόμενο ύψος οστού σε 28 εργασίες αναφέρεται (1 έως 8 χιλ.), ενώ στις υπόλοιπες δεν υπάρχει αναφορά⁵. Στη δεύτερη ανασκόπηση, των F. Graziani και συν. (2004), που στο εξής θα αναφέρονται ως (G. D), ο στό-

χος της συστηματικής ανασκόπησης είναι η διερεύνηση της επιβίωσης ή στην εμφάνιση επιπλοκών των εμφυτευμάτων σε σύγκριση αυτών που τοποθετήθηκαν με ανύψωση του ιγμορείου και αυτών που δεν έγινε αύξηση. Τα κριτήρια για την επιλογή των εργασιών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση αυτή ήταν: (α) κλινικές έρευνες που συγκρίνανε την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων με ανύψωση του ιγμορείου (ανοιχτή ή κλειστή μέθοδος) και εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν χωρίς αύξηση του ύψους, (β) ελάχιστος αριθμός 20 ασθενών με αναφορά στο χρόνο παρακολούθησης (follow up), (γ) καταγραφή επιβίωσης των εμφυτευμάτων, (δ) καταγραφή των μεταβολών στην οστική στήριξη των εμφυτευμάτων (με ακτινογραφική τεκμηρίωση) και (ε) επιπλοκές. Σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια ανευρέθηκαν μόνο 6 από ένα σύνολο 579 άρθρων που εντοπίστηκαν σε μια πρώτη διερεύνηση. Σε όλες τις επιλεγμένες εργασίες η το-

ποθέτηση των εμφυτευμάτων πραγματοποιήθηκε με την ανοιχτή μέθοδο και άμεσα σε 300 συνολικά ασθενείς. Τα εμφυτεύματα και το είδος του μοσχευματικού υλικού διέφερε και ως εκ τούτου δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί στατιστική μετά-ανάλυση, παρά μόνο μια ποιοτική παράθεση των αποτελεσμάτων⁶. Η τρίτη μελέτη των Darryl C. Tong και συν. (1998), που εν συνεχεία θα αναφέρεται ως (T. R), στόχο έχει να παρουσιάσει τα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν με την ανοιχτή μέθοδο ανύψωσης του εδάφους του ιγμορείου χρησιμοποιώντας διαφορετικά μοσχευματικά υλικά. Η επιλογή των εργασιών έγινε με τα πιο κάτω κριτήρια: (α) να περιλαμβάνουν τουλάχιστον 10 ασθενείς, (β) σε όλους τους ασθενείς να χρησιμοποιήθηκαν ριζόμορφα εμφυτεύματα, (γ) το ποσοστό των ασθενών που χάθηκαν κατά την περίοδο της ελάχιστης παρακολούθησης 6 μηνών να είναι μικρότερο του

Πίνακας 1. Επιδημιολογικά στοιχεία των συστηματικών ανασκοπήσεων που συμπεριλήφθησαν

Συστηματικές Ανασκοπήσεις	Αριθμός εργασιών	Μέθοδος Χειρουργικής Αντιμετώπισης	Αριθμός Ασθενών	Αριθμός Εμφυτευμάτων	Επιβίωση Εμφυτευμάτων
S.S. Wallace και S.J. Froum (2003)	43	Κλειστή και Ανοιχτή Μέθοδος	Δεν αναφέρεται	6443	92,6%
F. Graziani, N. Donos, I. Needleman, M.Gabriele, M.Tonetti (2004)	6	Κλειστή και Ανοιχτή Μέθοδος	300	Δεν αναφέρεται	36%-100% 73%-100%
Darryl C. Tong, Kim Rioux, Mark Drangsholt (1998)	10	Ανοιχτή Μέθοδος	295	1092	86,2%-100%
M.D. Fabbro, T. Testori, L. Francetti, R.Weinstein (2004)	39	Ανοιχτή Μέθοδος	2046	6913	91,49%
M.D Fabbro, G. Rosano, S. Taschieri (2008)	59	Ανοιχτή Μέθοδος	4019	13162	93,62%
B.E. Pjetursson, W.C. Tan, M. Zwahlen, N.P Lang (2008)	48	Ανοιχτή Μέθοδος	4000	12020	90,1%
Emeka Nkenke, Florian Stelzle (2009)	21	Ανοιχτή Μέθοδος	1920	Δεν αναφέρεται	88,2%-100%
D. Emmerich, W. Att, C. Stappert (2005)	8	Κλειστή Μέθοδος	Δεν αναφέρεται	2997	88,6%-100%
M.M. Shalabi, P. Manders, J. Mulder, J.A Jansen, N.H.J Creugers (2007)	5	Κλειστή Μέθοδος	Δεν αναφέρεται	365	93,9%* 97,7%**
W.C. Tan, N.P Lang, M. Zwahlen, B.E. Pjetursson (2008)	19	Κλειστή Μέθοδος	2830	4388	92,8%
*Πριν τη φόρτιση **Μετά τη φόρτιση					

5%, (δ) να αναφέρεται το ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων. Η επιλογή κατέληξε σε 10 άρθρα, δημοσιευμένα από το 1989 έως το 1996. Οι έξι από τις δέκα εργασίες αναφέρονται στη χρήση μόνο αυτόλογου μοσχεύματος, σε 130 ασθενείς που τοποθετήθηκαν 484 εμφυτεύματα και μια περίοδο παρακολούθησης από 6 έως 60 μήνες. Σε 3 εργασίες αναφέρεται η χρήση μείγματος αυτογενούς μοσχεύματος και υδροξυαπατίτη σε 104 ασθενείς με 363 εμφυτεύματα, ενώ σε μια εργασία έγινε η χρήση μείγματος υδροξυαπατίτη και αφαλατωμένου οστού σε αναλογία 1:1 σε σύνολο 50 ασθενών με 215 εμφυτεύματα και παρακολούθηση από 7-60 μήνες. Τέλος, σε μια εργασία περιγράφεται η χρήση μόνο υδροξυαπατίτη σε 11 ασθενείς με ανύψωση ιγμορείου. Από το σύνολο των 10 εργασιών, οι 4 αναφέρονται σε άμεση τοποθέτηση, άλλες 4 αναφέρονται σε καθυστερημένη και οι υπόλοιπες 2 και στους δυο χρόνους τοποθέτησης εμφυτευμάτων⁷.

Η τέταρτη ανασκόπηση, των M. D. Fabbro και συν. (2004), που στο εξής θα αναφέρονται ως (F. T), στόχο έχει να παρουσιάσει τα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν με ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου μόνο με την ανοιχτή μέθοδο οστεοτομίας. Χωρίς να αναφερθεί ο τρόπος στατιστικής ανάλυσης των πρωτογενών δεδομένων, διερευνήθηκαν τα παρακάτω ερωτήματα: 1) ποσοστό επιβίωσης με την ανοιχτή μέθοδο, 2) σύγκριση μοσχευματικών υλικών: αυτόλογου, μείγματος αυτόλογου και ετερόλογων οστικών υποκατάστατων και αποκλειστικά ετερόλογου μοσχευματικού υλικού, 3) σύγκριση μεταξύ λείας και αδρής εμφυτευματικής επιφάνειας και τέλος 4) σύγκριση του χρόνου τοποθέτησης (άμεσης και καθυστερημένης). Στη μελέτη αυτή περιλαμβάνονται 39 δημοσιεύσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν 3 R. C. Ts, 7 C. Ts, 10 C. S. και 19 R. A. Τα κριτήρια με τα οποία έγινε η επιλογή είναι (α) παρουσίαση τουλάχιστον 20 περιστατικών ανύψωσης του ιγμορείου, (β) παρακολούθηση όχι μικρότερη του ενός έτους, (γ) ποσοστό μικρότερο του 5% των ασθενών που χάθηκαν κατά την περίοδο αυτή χωρίς εξήγηση, (δ) να μην παρουσιάζονται πολλαπλές επεμβάσεις, (ε) η πρόσβαση στο ιγμόρειο, να έγινε μόνο με την τεχνική του παραθύρου, (στ) να αναφέρονται το είδος του μοσχευματικού υλικού και το χρονικό σημείο της τοποθέτησης (άμεσα ή μεθύτερα) και (ζ) το είδος των εμφυτευμάτων. Όλες οι εργασίες αναφέρονται στην ανοιχτή μέθοδο οστεοτομίας και περιλάμβαναν 2046 ασθενείς και 6913 εμφυτεύματα συνολικά. Από το σύνολο των εργασιών, 12 αναφέρονται σε άμεση τοποθέτηση, 8 σε καθυστερημένη και οι υπόλοιπες 19 και στους δύο χρόνους. Ακόμα, αναφέρεται σαφώς το ύψος της υπολειπόμενης ακρολοφίας κάθε εργασίας που μελετήθηκε, εφόσον περιγράφεται⁸.

Η ίδια ομάδα, M. D Fabbro και συν. (2008), που στο εξής θα αναφέρεται μόνο με τα αρχικά (F. R), δημοσίευσε πρόσφατα μία νέα συστηματική ανασκόπηση διερευνώντας την επίδραση της ανοιχτής μεθόδου στην πρόγνωση των εμφυτευμάτων. Ουσιαστικά διεύρυνε την προηγούμενη ανάλυση χρησιμοποιώντας τα ίδια κριτήρια εργασιών που επεκτείνονταν στην επόμενη τετραετία. Συ-

νεπώς τα αποτελέσματα της έχουν μεγαλύτερη στατιστική δύναμη. Ο αριθμός των εργασιών που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση ήταν 59 και αφορούσαν 13162 εμφυτεύματα. Η επιλογή των εργασιών έγινε με τα πιο κάτω κριτήρια: 1) χρήση μόνο της ανοιχτής μεθόδου 2) παρουσίαση τουλάχιστον 20 περιστατικών ανύψωσης του ιγμορείου 3) να χρησιμοποιούνται τα ριζόμορφα εμφυτεύματα 4) ποσοστό μικρότερο του 5% των ασθενών που χάθηκαν κατά την περίοδο παρακολούθησης 5) παρακολούθηση όχι μικρότερη του ενός έτους και 6) το ποσοστό επιβίωσης να αναφέρεται σαφώς ή να προσδιορίζεται από τα δεδομένα της εργασίας⁹.

Η έκτη συστηματική ανασκόπηση, των B. E. Pjetursson και συν. (2008), που στο εξής θα αναφέρονται ως (P. T), στόχο έχει να προσδιορίσει τα ποσοστά επιβίωσης μοσχεύματος και εμφυτευμάτων, που τοποθετήθηκαν με ταυτόχρονη ανύψωση του ιγμορείου με την ανοιχτή μέθοδο, σε ακρολοφίες με υπολειπόμενο ύψος οστού 6 χιλ. ή λιγότερο και να εκτιμηθεί το ποσοστό εμφάνισης επιπλοκών. Η επιλογή των εργασιών έγινε με τα πιο κάτω κριτήρια: (α) μελέτες σε ανθρώπους, ανεξαρτήτως τη γλώσσα σύνταξής τους, (β) παρακολούθηση των περιστατικών τουλάχιστον ένα έτος μετά τη λειτουργική φόρτιση, (γ) ύψος υπολειπόμενης ακρολοφίας 6χιλ. ή λιγότερο, (δ) σαφής αναφορά των ποσοστών επιτυχίας, (ε) μελέτες που περιλαμβάνουν τουλάχιστον 10 ασθενείς, (στ) να μην παρουσιάζονται πολλαπλές επεμβάσεις και (ζ) σαφή κριτήρια επιβίωσης-επιτυχίας. Η επιλογή συμπεριέλαβε 48 εργασίες (26 CTs και 22 RA), στις οποίες η επιβίωση των εμφυτευμάτων προσδιορίστηκε ως: τα εμφυτεύματα που παραμένουν σε χρήση κατά την τελευταία εξέταση, ανεξαρτήτως της κατάστασής τους. Αντίστοιχα, η αποτυχία προσδιορίστηκε ως: η απώλεια των εμφυτευμάτων πριν ή μετά τη λειτουργική φόρτιση. Η τοποθέτηση έγινε με τη μέθοδο του παραθύρου είτε σε μία φάση (14 εργασίες) είτε σε δύο φάσεις (16 εργασίες), καθώς οι υπόλοιπες εργασίες αναφέρονταν και στις δύο τεχνικές. Το σύνολο των ασθενών που περιλάμβαναν οι εργασίες ανήλθε περίπου στις 4000, με ηλικία από 15 έως 86 ετών. Η ανασκόπηση αυτή, περιλαμβάνει 8 κοινές εργασίες με S. S. Wallace και S. J. Froum και 9 με τους M. D. Fabbro, T. Testori, L. Francetti, R. Weinstein, ενώ οι υπόλοιπες εξαιρέθηκαν λόγω διαφορετικών κριτηρίων. Επίσης, παρουσιάζεται, αναλυτικά, το υπολειπόμενο ύψος της ακρολοφίας για κάθε εργασία που εξετάστηκε. Τέλος, η στατιστική μέθοδος ανάλυσης περιγράφεται με μεγάλη λεπτομέρεια¹⁰.

Η μελέτη των Emeka Nkenke και Florian Stelzle (2009), που εν συνεχεία θα αναφέρονται μόνο με τα αρχικά τους (N. S), στόχο έχει να προσδιορίσει τις περιπτώσεις που πλεονεκτεί η χρήση αυτογενούς μοσχεύματος έναντι των μοσχευμάτων με υποκατάστατα οστού στην ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου με την ανοιχτή μέθοδο. Η επιλογή των εργασιών έγινε με τα παρακάτω κριτήρια: (α) να είναι κλινικές μελέτες, (β) η πρόσβαση στο ιγμόρειο να έγινε με την τεχνική του παραθύρου, (γ) να πραγματοποιήθηκε ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου, (δ) να χρησιμοποιούν κάποιο μοσχευματικό υλικό, (ε) να χρησιμοποιούν ριζόμορφα κυλινδρικά εμφυ-

τεύματα τιτανίου με επεξεργασμένη επιφάνεια, (στ) να είναι μελέτες με ελάχιστο χρόνο παρακολούθησης τους 12 μήνες μετά τη φόρτιση των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή που πραγματοποιήθηκε η ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου, (ζ) το ύψος της υπολειπόμενης ακρολοφίας στην περιοχή της ανύψωσης να είναι μέχρι 6 χιλ., (η) να υπάρχει σαφής προσδιορισμός των κριτηρίων επιβίωσης ή επιτυχίας των εμφυτευμάτων, (θ) να υπάρχει τεκμηρίωση των ποσοστών επιβίωσης των εμφυτευμάτων μετά από μια καθορισμένη χρονική περίοδο και (ι) να περιλαμβάνουν τουλάχιστον 10 ασθενείς. Η επιλογή συμπεριέλαβε 21 εργασίες (12 προοπτικές, 9 αναδρομικές μελέτες) και 1920 ασθενείς, από τις οποίες οι 3 αναφέρονται σε άμεση τοποθέτηση εμφυτευμάτων, οι 9 στην τεχνική των σταδίων και οι υπόλοιπες 9 και στις 2 τεχνικές¹¹.

Η όγδοη συστηματική ανασκόπηση, με τεχνική μετά-ανάλυσης, των D. Emmerich, και συν. (2005), που στο εξής θα αναφέρονται ως (E. A), σαν στόχο είχε την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της κλειστής μεθόδου ανύψωσης του ιγμορείου. Η επιλογή των άρθρων έγινε με τα παρακάτω κριτήρια: (α) να υπάρχει διαθέσιμο το πλήρες κείμενο και όχι μόνο περιλήψεις, καθώς και να πρόκειται για αναφορές περιπτώσεων ή περιγραφή τεχνικής, (β) να περιλαμβάνει τουλάχιστον 10 ασθενείς, (γ) να χρησιμοποιούν τα ριζόμορφα εμφυτεύματα, (δ) να αναφέρεται σε τουλάχιστον 6 μήνες λειτουργικής φόρτισης, (ε) να παρατίθενται αναλυτικά στοιχεία των ποσοστών επιβίωσης των εμφυτευμάτων και (στ) η παρακολούθηση να διαρκεί τουλάχιστον ένα διάστημα 6 μηνών. Η επιλογή κατέληξε σε 8 άρθρα, δημοσιευμένα από το 1997 έως το 2002. Η ανασκόπηση αυτή δεν αναφέρει συγκεκριμένα τον συνολικό αριθμό των ασθενών που συμπεριλήφθηκαν, των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν όπως και το ύψος της υπολειπόμενης ακρολοφίας. Σύμφωνα με τους συγγραφείς τα στοιχεία των επιμέρους εργασιών ήταν ετερογενή. Αυτό καθιστούσε αδύνατη τη στατιστική επεξεργασία της¹².

Η ένατη συστηματική ανασκόπηση, με τεχνική μετά-ανάλυσης, των M. M. Shalabi και συν. (2007), που στο εξής θα αναφέρεται μόνο με τα αρχικά (S. M), σαν στόχο είχε τον υπολογισμό των συνολικών ποσοστών επιβίωσης των εμφυτευμάτων με τη μέθοδο της οστεοτομίας. Η επιλογή των άρθρων έγινε με τα παρακάτω κριτήρια: (α) εργασίες από το 1953 έως το 2005 (β) εργασίες που αναφέρονται στην μέθοδο της οστικής συμπίκνωσης με τη βοήθεια ειδικών οστεοτόμων. Οι καμπύλες επιβίωσης διαμορφώθηκαν με βάση δύο περιόδους, πριν και μετά τη λειτουργική φόρτιση. Από το σύνολο των 164 εργασιών που βρέθηκαν σε πρώτη φάση, επιλέχθηκαν, τελικά, 5. Σε όλες τις επιλεγμένες εργασίες έγινε χρήση της κλειστής οστεοτομίας όπως αυτή περιγράφεται από τον Summers, εκτός μιας, Fugazzotto 2002, που διαφοροποιείται με την χρήση εγγλυφίδας κατά το πρώτο στάδιο διάνοιξης¹³.

Τέλος, η δέκατη συστηματική ανασκόπηση, των W. C. Tan και συν. (2008), που στο εξής θα αναφέρονται ως (T. L), που στόχο είχε να προσδιορίσει τα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων με ταυτόχρονη ανύψωση του ιγ-

μορείου με την κλειστή μέθοδο και να αξιολογήσει την εμφάνιση επιπλοκών τόσο κατά την χειρουργική διαδικασία, όσο και μετεγχειρητικά. Στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν 19 εργασίες, 9 προοπτικές έρευνες (CTs) και οι υπόλοιπες 10 αναδρομικές έρευνες (RTs). Η επιλογή των εργασιών έγινε με τα παρακάτω κριτήρια: (α) μελέτες σε ανθρώπους, (β) επεμβάσεις που χρησιμοποιούν αποκλειστικά την κλειστή τεχνική, (γ) παρακολούθηση κατά μέσο όρο τουλάχιστον ενός χρόνου μετά τη λειτουργική φόρτιση, (δ) αναφορά των ποσοστών επιτυχίας ή επιβίωσης και περιγραφή των κριτηρίων αξιολόγησης, (ε) μελέτες που περιλαμβάνουν τουλάχιστον 10 ασθενείς, (στ) να μην παρουσιάζονται πολλαπλές επεμβάσεις. Επιλέχθηκαν δεκαεννιά (19) εργασίες, που περιλάμβαναν 2830 ασθενείς και 4388 εμφυτεύματα. Η προσπέλαση στη φατνιακή ακρολοφία γινόταν κυρίως με οστεοτόμους, εκτός από μια εργασία όπου χρησιμοποιήθηκε υδραυλική ανύψωση. Στην παρούσα ανασκόπηση 15 από τις 19 εργασίες χρησιμοποίησαν κάποιο είδος μοσχευματικού υλικού, στις 3 δε χρησιμοποιήθηκε, ενώ σε μια εργασία δεν αναφέρεται τίποτα σχετικά. Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση που στόχο είχε να αποκαλύψει τα ποσοστά αποτυχίας των εμφυτευμάτων και των επιπλοκών στις διαδικασίες¹⁴.

Οι εργασίες που περιλαμβάνονται στην πρώτη, την όγδοη και την δέκατη ανασκόπηση και αναφέρονται στη κλειστή μέθοδο οστεοτομίας, είναι κοινές, εκτός από τις εργασίες του Fugazzotto και συν. που αναφέρονται μόνο στην ανασκόπηση των (W. F) και (E. A). Το υπολειπόμενο ύψος της ακρολοφίας, παρουσιάζεται αναλυτικά μόνο στην ανασκόπηση των (T. L), για κάθε εργασία που εξετάστηκε. Όλες οι συστηματικές αναλύσεις, εκτός των Pjetursson και συν. 2008, αποδέχονται το χαρακτηρισμό και την κατάταξη των εργασιών σύμφωνα με τους συγγραφείς. Αντιθέτως, οι Pjetursson και συν. 2008 αξιολογούν με αυστηρά κριτήρια το είδος της κάθε εργασίας με αποτέλεσμα να μην κατατάσσουν καμιά εργασία στην κατηγορία της τυχαίοποιημένης ελεγχόμενης κλινικής έρευνας.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πρώτο ερώτημα που τίθεται σε όλες τις συστηματικές ανασκοπήσεις είναι η διερεύνηση των ποσοστών επιτυχίας των εμφυτευμάτων που τοποθετούνται μετά την επέμβαση ανύψωσης του ιγμορείου. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε μερικούς παράγοντες που έχουν σημασία για τη συζήτηση: Η έννοια επιβίωση δεν προσδιορίζεται επακριβώς, παρά μόνο στην τελευταία συστηματική έρευνα των (P. T) που η επιλογή των εργασιών γίνεται μόνο όταν οι συγγραφείς παραθέτουν συγκεκριμένα κριτήρια βάσει των οποίων καθορίζεται η επιτυχία ή επιβίωση των εμφυτευμάτων. Έτσι, με τον όρο επιβίωση νοείται η παραμονή των εμφυτευμάτων σε λειτουργία, ανεξάρτητα αν έχουν χάσει οστική στήριξη ή όχι¹⁰. Ο δεύτερος παράγοντας είναι το βάθος χρόνου που αναφέρεται το ποσοστό επιβίωσης. Είναι γνωστό ότι σε βάθος χρόνου μπορούν να αποκαλυφθούν οι αδυναμίες μιας τεχνικής. Στην πιο «αυστηρή» επιστημονικά συστηματική έρευνα των (P. T) ο μέσος όρος παρακολούθη-

σης ήταν μόνο 2,8 έτη και αυτό φυσικά δημιουργεί έναν προβληματισμό. Εάν κρατήσει κάποιος σαν συγκριτικό στοιχείο τα αποτελέσματα της Συνόδου του 1996 σύμφωνα με τα οποία τα ποσοστά επιβίωσης σε βάθος 3 χρόνων αναφέρθηκαν σε 90%, όλες οι πιο πρόσφατες ανασκοπήσεις παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας, ενδεικτικό του ότι απαιτούνται πιο μακροχρόνιες παρακολούθησεις.

Μια άλλη παράμετρος που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, είναι η γενική παρατήρηση στην εμφυτευματολογία ότι οι αποτυχίες εμφυτευμάτων παρουσιάζουν μια χαρακτηριστική συγκέντρωση σε ορισμένους ασθενείς (clustering phenomenon). Συνεπώς, οι αναλύσεις επιβίωσης όταν αναφέρονται σε επίπεδο ασθενούς σχεδόν διπλασιάζονται συγκρινόμενες με τα στοιχεία επιβίωσης που αναφέρονται σε επίπεδα εμφυτευμάτων. Έτσι, οι (P. T) υπολόγισαν μια ετήσια απώλεια στο σύνολο των εμφυτευμάτων (λείας και αδροποιημένης επιφάνειας) με την ανοιχτή μέθοδο 3,5% και σε επίπεδο ασθενών, η ίδια παράμετρος ανερχόταν σε 6,04%¹⁰.

Είναι προφανές ότι η πιθανότητα απώλειας εμφυτευμάτων είναι πάντα υψηλή όταν έχουμε μπροστά μας έναν συγκεκριμένο ασθενή. Φτάνει σχεδόν σε ποσοστό 16% σε βάθος 3 χρόνων. Αυτή είναι μια πληροφορία που θα πρέπει να μεταφέρουμε στον ασθενή για την επικινδυνότητα της επέμβασης. Άλλος ένας παράγοντας που δεν διερευνάται, είναι το μέγεθος της προσθετικής αποκατάστασης. Τα εμφυτεύματα τοποθετούνται αντίστοιχα με κάθε δόντι ή παρέχουν προσθετικές αποκαταστάσεις με μεγαλύτερο αριθμό δοντιών. Αυτό έχει σημασία τόσο για την «αντοχή» της οστεοενσωμάτωσης όσο και για την οικονομική διάσταση που αφορά άμεσα τον ασθενή.

1) Ρόλος της επιφάνειας του εμφυτεύματος στα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το συμπέρασμα από όλες αυτές τις συστηματικές ανασκοπήσεις είναι σαφές: οι αδρές επιφάνειες υπερτερούν των λείων. Έτσι, στη μελέτη των (W. F), φαίνεται ότι αυτά με αδροποιημένη-επιφάνεια έχουν καλύτερη πρόγνωση (91,6%) σε σύγκριση με αυτά που έχουν λεία επιφάνεια (84,0%). Παρόμοια αποτελέσματα, έδειξαν και οι ανασκοπήσεις των (F. T) και (F. R) σύμφωνα με τις οποίες το ποσοστό επιτυχίας ήταν σαφώς μεγαλύτερο στα εμφυτεύματα με αδροποιημένη-επιφάνεια (95,98% και 96.7%) έναντι αυτών με λεία-επιφάνεια (85,64% και 86.3 αντίστοιχα). Ομοίως, οι (P. T) κατέληξαν, ότι σε ετήσια βάση το ποσοστό αποτυχίας λείας επιφάνειας εμφυτευμάτων, ήταν σημαντικά υψηλότερο (6,9%) από αυτό των αδροποιημένης επιφάνειας (1,2%). Έτσι, με τη χρήση μόνο των τελευταίων, το ποσοστό επιβίωσης ανέβαινε στο 96,5%. Διαπιστώνεται, λοιπόν, πως πραγματοποιείται σαφής πτώση των ποσοστών επιβίωσης των εμφυτευμάτων, στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιούνται τα αδροποιημένης-επιφάνειας εμφυτεύματα. Βέβαια σήμερα, δεν κυκλοφορεί κανένα εμφύτευμα με λεία επιφάνεια. Αυτή η διαπίστωση καθιστά το συμπέρασμα χωρίς πρακτική σημασία. (Πιν.2)

2) Ρόλος του είδους του μοσχεύματος στα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων.

Η επέμβαση ανύψωσης του ιγμορείου προϋποθέτει την τοποθέτηση μοσχευματικού υλικού με στόχο την αύξηση του διαθέσιμου ύψους της υπολειμματικής ακρολοφίας. Το αυτόλογο μόσχευμα θεωρείται το ιδανικό υλικό και ο τύπος απόκτησής του μπορεί να είναι από ενδοστοματικές ή εξωστοματικές περιοχές. Συνήθως, ενδοστοματικά το μόσχευμα λαμβάνεται από την γενειακή σύμφυση, το γναθιαίο κύρτωμα ή από περιοχές του οπισθογόμφιου επάρματος, ενώ εξωστοματικά, για μεγάλες ποσότητες οστού, από την λαγόνια ακρολοφία. Το μόσχευμα μπορεί να είναι σε συμπαγή κομμάτια (block sections) ή σε μορφή μικροτεμαχιδίων. Επικουρικά, για να αποκαταστήσουν τον επιθυμητό όγκο, τα αυτόλογα μοσχεύματα έχουν αναμιχθεί με αλλογενή μοσχευματικά υλικά. Είναι πιθανό για μια ανύψωση ιγμορείου να απαιτηθούν 5-6 ml οστού και είναι φυσικό να μην ανευρεθεί, τουλάχιστον από ενδοστοματική πηγή, ανάλογη ποσότητα. Ένα πλήθος λοιπόν μοσχευματικών υλικών έχουν χρησιμοποιηθεί για αυτό το σκοπό. Στην ανασκόπηση των (T. R), τα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, είτε με τη χρήση μόνο αυτόλογου μοσχεύματος (μέσος όρος ποσοστών 92,4% σε περίοδο παρακολούθησης μεγαλύτερη των 18 μηνών), είτε με μείγμα υδροξυαπατίτη και αυτόλογου μοσχεύματος (μέσος όρος 93,8% σε περίοδο παρακολούθησης άνω των 18 μηνών), είτε με τη χρήση μόνο υδροξυαπατίτη (μέσος όρος 86,2% σε περίοδο παρακολούθησης άνω των 18 μηνών), είτε υδροξυαπατίτη σε συνδυασμό με αφαλατωμένο οστό (μέσος όρος 97,2% περίοδο παρακολούθησης άνω των 18 μηνών). Στις τελευταίες όμως 2 περιπτώσεις, το γεγονός της ύπαρξης μόνο μιας εργασίας για κάθε περίπτωση καθιστά τα αποτελέσματα αμφιβόλου δύναμης! Οστόσο από τους μέσους όρους διαφαίνονται κάποιες διαφορές.

Στην ανασκόπηση των (W. F), όσον αφορά το είδος του μοσχευματικού υλικού, καλύτερη πρόγνωση παρουσίασαν τα εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν όταν η αύξηση της υπολειπόμενης ακρολοφίας πραγματοποιήθηκε με οιοδήποτε είδος μοσχευματικού υλικού (92,3%) σε σύγκριση με προσθήκη αποκλειστικά συμπαγών τμημάτων (Block) αυτομοσχεύματος (83,3%). Φαίνεται, επίσης, ότι η χρήση 100% αυτογενούς οστού ή η χρήση μίγματος αυτογενούς και σύνθετου μοσχεύματος δε διαφοροποιεί την πρόγνωση των εμφυτευμάτων. Στις ανασκοπήσεις των (F. T) και (F. R), τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρόμοια έδειξαν πως όσον αφορά το μοσχευματικό υλικό, στην περίπτωση χρησιμοποίησης αμιγούς αυτογενούς μοσχεύματος, το ποσοστό επιβίωσης ήταν χαμηλότερο (87,7% και 88.9% αντίστοιχα), σε σύγκριση με την χρησιμοποίηση συνδυασμού αυτογενούς με υποκατάστατα οστού (ποσοστό επιτυχίας 94,88% και 94.7% αντίστοιχα) και αποκλειστικά υποκατάστατο οστού (95,98% και 96.1 αντίστοιχα). Φαίνεται ότι η χρήση μικροτεμαχιδίων αυτογενούς μοσχεύματος προσφέρει καλλίτερα αποτελέσματα από τη χρήση συμπαγών τμημάτων (Block) αυτομοσχεύματος. Οι (P. T) προχώρησαν σε ανάλυση του είδους του μοσχευματικού υλικού σε συνδυασμό με την επιφάνεια

του εμφυτεύματος. Φαίνεται, λοιπόν, ότι με αδρές επιφάνειες οι διαφορές μεταξύ των υλικών ήταν μικρές. Έτσι, τα οστικά υποκατάστατα, η ανάμειξη αυτόλογου και κάποιου υποκατάστατου, καθώς και συμπαγή τεμάχια παρουσιάζουν ασήμαντες διαφορές και χαμηλά ποσοστά επήσιας αποτυχίας (1,13%, 1,10% και 1,27% αντίστοιχα). Σύμφωνα με τους συγγραφείς το τεμαχισμένο αυτόλογο μόσχευμα, με στατιστικά σημαντική διαφορά, παρουσιάζει την καλύ-

τερη συμπεριφορά. Στην πλέον πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση των (N. S) που εστιάζει στο ερώτημα ποιο είναι το καλύτερο εμφυτευματικό υλικό σε σχέση με διάφορους παράγοντες (επιβίωση, κόστος, επιπλοκές) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα δεν διαπιστώνεται διαφορά στην αποτελεσματικότητα του εμφυτευματικού υλικού, ούτε στη μεγαλύτερη συχνότητα πρόκλησης επιπλοκών¹¹. (Πιν.2)

Πίνακας 2. Ρόλος της επιφάνειας του εμφυτεύματος και του είδους του μοσχευματικού υλικού στην επιβίωση των εμφυτευμάτων

Συστηματικές Ανασκοπήσεις	Μέγιστη περίοδο παρακολούθησης	Επιβίωση Εμφυτευμάτων (%)				
		Αδρές επιφάνειας	Λείας επιφάνειας	Αυτόλογο μόσχευμα	Υποκατάστατα οστού	Συνδυασμός
S.S. Wallace και S.J. Froum (2003)	ΔΠ	91,6	84,0	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ
F. Graziani, N. Donos, I. Needleman, M.Gabriele, M.Tonetti (2004)	72 μήνες	ΔΠ*	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ
Darryl C. Tong, Kim Rioux, Mark Drangsholt (1998)	60 μήνες	ΔΠ	ΔΠ	87-93	68-95	90-100
M.D. Fabbro, T. Testori, L. Francetti, R.Weinstein (2004)	72 μήνες	95,98	85,64	87,70	95,98	94,88
M.D Fabbro, G. Rosano, S. Taschieri (2008)	156 μήνες	96,7	86,3	88,95	94,72	96,08
B.E. Pjetursson, W.C. Tan, M. Zwahlen, N.P Lang (2008)	72 μήνες	96,5	81,4	49-100	76-100	89-100
Emeka Nkenke, Florian Stelzle (2009)	108 μήνες	ΔΠ	ΔΠ	94,4-100	94,5-100	88,2-100
D. Emmerich, W. Att, C. Stappert (2005)	90 μήνες	ΔΠ	ΔΠ	90	87	94-98
M.M. Shalabi, P. Manders, J. Mulder, J.A Jansen, N.H.J Creugers (2007)	56 μήνες	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ	ΔΠ
W.C. Tan, N.P Lang, M. Zwahlen, B.E. Pjetursson (2008)	60 μήνες	ΔΠ	ΔΠ	87-93	68-95	90-100

*Δεν παρουσιάζεται

3) Ρόλος της μεμβράνης.

Κατά τη χειρουργική επέμβαση ανύψωσης του ιγμορείου πραγματοποιείται διάνοιξη οστικού παραθύρου με την οποία εμφυτεύονται τα οστικά μοσχευματικά υλικά. Το οστικό αυτό παράθυρο μπορεί να καλυφθεί με μεμβράνη ή να παραμείνει ανοιχτό. Η σύγκριση των δύο μεθόδων στην εργασία των (W. F) είναι ότι τα ποσοστά επιβίωσης ήταν υψηλότερα όταν χρησιμοποιήθηκε μεμβράνη κάλυψης του παραθύρου (93,6% σε 5 εργασίες και 919 εμφυτεύματα, έναντι 88,7% σε 15 εργασίες και 2436 εμφυτεύματα χωρίς τη χρήση μεμβράνης). Τα αποτελέσματα αυτά επαληθεύονται και στην ανασκόπηση των (P. T) στην οποία σε ετήσια βάση, το ποσοστό αποτυχίας ήταν σημαντικά υψηλότερο (4% έναντι 0,7%), όταν δε χρησιμοποιήθηκε μεμβράνη. Με τη χρησιμοποίηση, λοιπόν, μεμβράνης το ποσοστό επιβίωσης βελτιώνεται στο 98,3%.

4) Άμεση ή καθυστερημένη τοποθέτηση του εμφυτεύματος.

Χρησιμοποιώντας την τεχνική της ανύψωσης του ιγμορείου ο κλινικός έχει δύο επιλογές όσον αφορά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων άμεση τοποθέτηση ή καθυστερημένη (6-9 μήνες). Οι τρεις ανασκοπήσεις των (F. T), (W. F) και (F. R) συμφωνούν, ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στα ποσοστά. Ομοίως, στους (P. T) σε ένα σύνολο 5672 εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν ταυτόχρονα με την ανύψωση του ιγμορείου (ενός-σταδίου τεχνική) και 3560 εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν μετά από 3-12 μήνες (δύο-σταδίων τεχνική) δεν υπήρξε στατιστική σημαντική διαφορά (4,07% και 3,19% αντίστοιχα ετήσιο ποσοστό αποτυχίας ετησίως). Ενδιαφέρουσα αποτελεί η παρατήρηση ότι ο χρόνος αναμονής επιλέγεται τυχαία (3 έως 13 μήνες) χωρίς να διαφαίνεται κάποια επίδραση στην επιβίωση των εμφυτευμάτων.

5) Μικρά εμφυτεύματα ή ανύψωση ιγμορείου;

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εργασίες που συγκρίνουν την απώλεια των εμφυτευμάτων μέσα στο ίδιο δείγμα ασθενών με ή χωρίς ανύψωση ιγμορείου. Είναι προφανές ότι στις περιπτώσεις που δεν πραγματοποιήθηκε ανύψωση ιγμορείου, τα εμφυτεύματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μικρού μήκους. Στην ανασκόπηση των (G. D), η επιβίωση των εμφυτευμάτων κυμάνθηκε από 73% έως 100% για τις μη ανυψωμένες περιοχές και από 36% έως 100% στις ανυψωμένες. Οι συγγραφείς αναφέρουν, ότι τα αίτια του μεγάλου εύρους στα ποσοστά, οφείλεται στη μεγάλη ετερογένεια των μελετών. Ενδεχομένως το χαμηλό ποσοστό (36%) στην εργασία των Johanson et al. (1999), που αναφέρεται στην συγκεκριμένη μελέτη, να οφείλεται στο μικρό ύψος της υπολειπόμενης ακρολοφίας (<5 χιλ.)¹⁵. Αντιθέτως, στην ανασκόπηση των (W. F) τα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν με μόσχευμα παρουσιάζουν συμφωνία με τα ποσοστά επιβίωσης αυτών που τοποθετήθηκαν χωρίς αύξηση της ακρολοφίας. Στην ανασκόπηση των (P. T) η απώλεια των εμφυτευμάτων στις ανυψωμένες περιοχές ήταν μεγαλύτερη (8,72 ετησίως) σε σχέση με τις μη ανυψωμένες (5,99). Ωστόσο, αυτή η τάση διαφοροποίησης

δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Συνεπώς και στις τρεις ανασκοπήσεις διαφαίνεται μια τάση σύμφωνα με την οποία, ενδεχομένως η τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε συνδυασμό με ανύψωση ιγμορείου να μην αποτελεί την πρώτη επιλογή ενός κλινικού. Αυτό μάλιστα ενισχύεται από το γεγονός ότι και η χειρουργική ανύψωσης ιγμορείου είναι ευαίσθητη τεχνική και η παραμικρή διαφοροποίηση του πρωτοκόλλου μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα. Οι (G. D) μάλιστα, όταν συνέκριναν την οστική ανάπλαση που καταγράφηκε περιφερικά των εμφυτευμάτων, δείχνουν ότι 35% των εμφυτευμάτων στις ανυψωμένες περιοχές παρουσίασαν οστική απώλεια σε σύγκριση με 10% των εμφυτευμάτων στις αντίστοιχες ετερόπλευρες μη-ανυψωμένες. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ενδεχομένως ως ότι η οστεοενσωμάτωση που επιτυγχάνεται, με την ανύψωση να είναι πιο ευαίσθητη από την αντίστοιχη χωρίς ανύψωση. Επίσης, στην ίδια συστηματική έρευνα παρατηρούν ότι στις ανυψωμένες περιοχές καταγράφουν 4 φορές περισσότερες επιπλοκές (συρίγγια, ιγμορίτιδα, διάτρηση του βλεννογόνου κάλυψης). Στην ίδια λογική για την κριτική αξιολόγηση της ανύψωσης του ιγμορείου, πρέπει να παρατηρήσουμε ότι οι μελέτες που καταγράφουν την εναπομένουσα στήριξη της υπολειμματικής ακρολοφίας (Geurs και συν. 2001) παρατηρούν ότι σε υπολειμματική ακρολοφία <4 χιλιοστών κατέγραψαν τις μεγαλύτερες απώλειες (13 στα 349) και όταν αυτή εκτείνεται μεταξύ 4-8 χιλιοστών οι απώλειες είναι μικρότερες (7 στα 349)⁶. Συνεπώς το ύψος της εναπομένουσας οστικής στήριξης φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας για την πρόγνωση των εμφυτευμάτων με τη χειρουργική ανύψωση του ιγμορείου.

6) Κλειστή ανύψωση.

Όσον αφορά την κλειστή μέθοδο ανύψωσης, φαίνεται ότι τα ποσοστά αποτυχίας σύμφωνα με τους (T. L) ανέρχεται σε 2,5% ετησίως και για την αναγωγή σε βάθος 3 χρόνων το ποσοστό επιβίωσης είναι 92,8%. Αυτά τα ποσοστά ελαττώνονται όταν το υπολειμματικό ύψος μειώνεται κάτω από 4 χιλιοστά (85,7% Rosen και συν. 1999)¹⁶. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση της διαφανιακής οστεοτομίας με ή χωρίς τοποθέτηση μοσχεύματος. Τα κέρδη στην αύξηση του ακτινογραφικού ύψους είναι 4,1 και 1,7 αντίστοιχως. Φαίνεται λοιπόν ότι η τεχνική της κλειστής ανύψωσης πλεονεκτεί όταν πραγματοποιείται με σύγχρονη τοποθέτηση μοσχευματικού υλικού (Pjetursson και συν. 2008a)¹⁷.

7) Ρόλος του τρόπου διάνοιξης της οστεοτομίας.

Μια άλλη παράμετρος που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι κατά πόσο η διάνοιξη της οστεοτομίας με τα ειδικά εργαλεία που ανέπτυξε ο Summers¹⁸ είναι ευνοϊκότερη για την τελική οστεοενσωμάτωση σε σύγκριση με τη κλασική διάνοιξη που πραγματοποιείται με αυξανόμενο εύρος εγγλυφίδων. Η υπόθεση ήταν ότι η συμπίκνωση των οστικών τεμαχιδίων που πραγματοποιείται με τους οστεοτόμους ευνοεί την ταχύτερη οστεοενσωμάτωση. Υπάρχουν όμως μια σειρά από εργασίες που δείχνουν το αντίθετο, δηλαδή ότι η μέθοδος αυτή δεν παρουσιάζει πλεονεκτήματα (Buchter και συν. 2005a, 2005b) και μάλι-

στα αν χρησιμοποιηθεί για άμεση φόρτιση τα αποτελέσματα είναι απογοητευτικά, πράγμα που σημαίνει ότι η τεχνική της ανύψωσης του ιγμορείου με τη σταδιακή διάνοιξη χρησιμοποιώντας τους οστεοτόμους, καθυστερεί την οστεοενσωμάτωση και απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο αναμονής για τη φόρτιση (Stavropoulos και συν. 2008)^{19, 20}. Σύμφωνα με την ενδοσκοπική μελέτη (Engelke, Deckwer, 1997) φαίνεται ότι η κλειστή οστεοτομία μπορεί να αυξήσει το ύψος του διαθέσιμου οστού μέχρι 4 χιλιοστά και ότι τα ποσοστά επιβίωσης και επιτυχίας είναι παρόμοια με εκείνα που καταγράφονται όταν γίνεται κλασική τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Ωστόσο τα ποσοστά αποτυχίας αυξάνονται παράλληλα με την ελάττωση του διαθέσιμου ύψους και η χρήση των οστεοτόμων απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο αναμονής για την επίτευξη οστεοενσωμάτωσης (Rosen και συν., 1999).

Το τελικό, λοιπόν, ερώτημα που τίθεται στον κλινικό είναι, ποια θα πρέπει να είναι η μέθοδος επιλογής και βάρσει ποιων επιστημονικών δεδομένων. Υπάρχουν ενδείξεις στη βιβλιογραφία ότι εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν πειραματικά σε πιθήκους, με προσεκτικό τρόπο, έτσι ώστε να μην προκληθεί ρήξη της μεμβράνης, σε ύψος λιγότερο από 5 χιλ. εντός του ιγμορείου, φαίνεται ότι προκαλούν σχηματισμό οστού περιφερικά του εισερχόμενου εμφυτεύματος (Boyne 1993)²¹. Τα πειραματικά αυτά δεδομένα φαίνεται ότι επαληθεύονται από μια κλινική έρευνα (Elegaard 2006) σύμφωνα με την οποία χρησιμοποιώντας την κλειστή οστεοτομία και χωρίς τη χρησιμοποίηση εμφυτευματικού υλικού, το εμφύτευμα εξείχε του εδάφους του ιγμορείου, απωθώντας τη μεμβράνη και δημιουργώντας ένα περιορισμένο κενό²². Το κενό αυτό πληρούται με πήγμα και πιθανώς οργανώνεται σε οστό περιφερικά του εμφυτεύματος. Το ποσοστό επιβίωσης αυτών των εμφυτευμάτων μετά από 5 έτη παρακολούθησης ήταν 90%, ποσοστό δηλαδή ταυτόσημο με τα αποτελέσματα της συστηματικής ανασκόπησης των (T. L). Σε σύγκριση με τα παραπάνω υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι εμφυτεύματα μικρότερα των 10 χιλ. παρουσιάζουν παρόμοια ποσοστά επιβίωσης με μεγαλύτερου μήκους εμφυτεύματα (Renouard F, Nisand D 2006)²³. Ένα ακόμη δεδομένο που έχει μάλλον πρακτική σημασία στην χειρουργική προσέγγιση αποτελεί η μορφολογία της υπολειμματικής ακρολοφίας. Η ιδανική μορφολογία του διαθέσιμου οστού προϋποθέτει παράλληλα τοιχώματα του εδάφους του ιγμορείου με αυτό της φατνιακής απόφυσης. Εφόσον το επίπεδο του εδάφους του ιγμορείου αποκλίνει του αντίστοιχου της φατνιακής απόφυσης η χειρουργική προσέγγιση με κλειστή οστεοτομία καθίσταται δυσχερέστερη γιατί είναι πολύ εύκολο να προκληθεί διάτρηση της μεμβράνης, εφόσον ο οστεοτόμος έχει να διανοίξει από τη μία πλευρά την οστική μάζα και από την άλλη πρέπει να ανασκώσει τη μεμβράνη.

Συνεπώς, προτείνεται η παρακάτω χειρουργική προσέγγιση.

1. Μέχρι 4 χιλ. υπολειμματική ακρολοφία, χωρίς αποκλίνοντα τοιχώματα εδάφους του ιγμορείου, η προσεκτική τοποθέτηση μικρών εμφυτευμάτων που θα απωθήσουν τη μεμβράνη άλλα 2 χιλ. μπορούν να έχουν καλή πρόγνωση.

2. Σε ίδιες περιπτώσεις θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της κλειστής οστεοτομίας με σύγχρονη χρήση μοσχευματικού υλικού. Ενδεχομένως, αυτή η προσέγγιση να παρέχει μεγαλύτερη αίσθηση ασφάλειας, αλλά μένει να αποδειχθεί αν μπορεί να θεωρηθεί πιο αποτελεσματική από την προηγούμενη με σαφή επιστημονικά δεδομένα.

3. Σε μικρότερο ύψος υπολειμματικής ακρολοφίας, μεταξύ 2-3 χιλ., η ανοιχτή μέθοδος με προσθήκη μοσχεύματος και άμεση τοποθέτηση εμφυτευμάτων φαίνεται να αποτελεί τη μέθοδο επιλογής. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ενσωματωθούν και τα περιστατικά με αποκλίνον έδαφος ιγμορείου που παρέχουν στη μία πλευρά ύψος υπολειμματικής ακρολοφίας 2-3 χιλ. και στην άλλη μεγαλύτερο.

4. Τέλος, σε ύψος υπολειμματικής ακρολοφίας μικρότερο των 2 χιλ. η ανοιχτή μέθοδος με καθυστερημένη τοποθέτηση εμφυτευμάτων αποτελεί τη μέθοδο επιλογής. Φυσικά, σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εμφυτεύματα με αδρές επιφάνειες, η τοποθέτηση μεμβράνης για την κάλυψη του παραθύρου θα πρέπει να γίνεται συστηματικά και το είδος του μοσχεύματος μπορεί να είναι αυτόλογο ή ετερόλογο, ανάλογα τις δυνατότητες που μας προσφέρονται³.

Συμπερασματικά, μπορεί να υποστηριχθεί πως η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων με ταυτόχρονη ανύψωση του ιγμορείου στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου, αποτελεί μία προβλέψιμη διαδικασία, με ποσοστά επιτυχίας πάνω από 90% και με τις δύο τεχνικές. Η κλειστή μέθοδος φαίνεται να πλεονεκτεί έναντι της ανοιχτής στο ότι είναι λιγότερο παρεμβατική, είναι φιλικότερη προς τον ασθενή, αλλά μπορεί να αυξήσει σε μικρότερο βαθμό (3-4 χιλ.) το ύψος της φατνιακής ακρολοφίας. Το μεγαλύτερο μειονεκτήματα της κλειστής μεθόδου αποτελεί η υποψία διάτρησης της μεμβράνης του ιγμορείου, λόγω της «τυφλής» προσθήκης του μοσχευματικού υλικού²⁴. Από την άλλη, η τεχνική του παραθύρου απαιτεί μεγαλύτερο χειρουργικό πεδίο για την πρόσβαση στο ιγμόρειο, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει αύξηση της νοσηρότητας^{25, 26}. Στην ερώτηση αν διαφορετικές χειρουργικές τεχνικές, είδος εμφυτευμάτων και είδος μοσχευματικού υλικού θα οδηγήσουν σε καλύτερα αποτελέσματα, το θέμα παραμένει ανοιχτό και απαιτείται περαιτέρω μελλοντική έρευνα. Τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες κλινικές έρευνες με σαφή στατιστική δύναμη που θα συγκρίνουν χειρουργικές τεχνικές με ανύψωση ιγμορείου με ή χωρίς μόσχευμα, θα έχουν μεγαλύτερη αξία.

SUMMARY

Sinus floor elevation and survival of implants Part II: Comments and results based on systematic reviews

M. L. Vakalis, A.-E. Doufexi, G. P. Makris

hellenic stomatological review 55: 99-108, 2011

Objective: The objective of this review was to analyze all systematic reviews published after the Sinus Consensus

Conference on sinus meeting in 1996, present the results, comment and conclude on a general direction for a treatment with implants in the posterior maxilla with minimum residual bone height.

Material and Methods: MEDLINE (PubMed) search in the dental literature, about sinus floor elevation with different surgical techniques, provide 10 relative systematic reviews. The 5 of them discuss the lateral approach, 3 of them only the transalveolar technique and the rest 2 reviews discuss both.

Results: The results of the systematic reviews were presented and analyzed concerning the role of the dental implant surface, the use of grafting material, the use of the membrane, the time of implant placement, the use of short implants and the kind of sinus floor elevation technique on the survival rate of the implants.

Key words: sinus augmentation, sinus floor elevation, transalveolar technique, osteotome technique, lateral approach, implant survival, review literature

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μακρής ΓΠ: Βιολογία Οδοντικών Εμφυτευμάτων. 1η έκδοση. Θεσσαλονίκη. University Studio Press. 2005: 496-509.
2. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ: Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. Int J Oral Maxillofac Implants 1998; 13 Suppl: 11-45.
3. Lang NP, Lindhe J: Clinical Periodontology and Implant Dentistry. 5η έκδοση. Wiley-Blackwell. 2ο Μέρος 2008: 1099-1121.
4. Geurs NC, Wang IC, Shulman LB, Jeffcoat MK: Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from the Academy of Osseointegration Consensus Conference on Sinus Grafts. Int J Periodontics Restorative Dent 2001 Oct; 21 (5): 517-523.
5. Wallace SS, Froum SJ: Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. Ann Periodontol 2003 Dec; 8 (1): 328-343.
6. Graziani F, Donos N, Needleman I, Gabriele M, Tonetti M: Comparison of implant survival following sinus floor augmentation procedures with implants placed in pristine posterior maxillary bone: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2004 Dec; 15 (6): 677-682.
7. Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR: A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 1998 Mar-Apr; 13 (2): 175-182.
8. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R: Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. Int J Periodontics Restorative Dent 2004 Dec; 24 (6): 565-577.
9. Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S: Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. Eur J Oral Sci. 2008 Dec; 116 (6): 497-506.
10. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP: A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. J Clin Periodontol 2008 Sep; 35 (8 Suppl): 216-40.
11. Nkenke E, Stelzle F: Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2009 Sep; 20 Suppl 4: 124-133.
12. Emmerich D, Att W, Stappert C: Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis. J Periodontol 2005 Aug; 76 (8): 1237-1251.
13. Shalabi MM, Manders P, Mulder J, Jansen JA, Creugers NH: A meta-analysis of clinical studies to estimate the 4.5-year survival rate of implants placed with the osteotome technique. Int J Oral Maxillofac Implants. 2007 Jan-Feb; 22 (1): 110-116.
14. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE: A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: transalveolar technique. J Clin Periodontol 2008 Sep; 35 (8 Suppl): 241-254.
15. Johansson B, Wannfors K, Ekenbäck J, Smedberg JI, Hirsch J: Implants and sinus-inlay bone grafts in a 1-stage procedure on severely atrophied maxillae: surgical aspects of a 3-year follow-up study. Int J Oral Maxillofac Implants 1999 Nov-Dec; 14 (6): 811-818.
16. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH, Fugazzotto PA: The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. Int J Oral Maxillofac Implants 1999 Nov-Dec; 14 (6): 853-858.
17. Pjetursson BE, Rast C, Brägger U, Schmidlin K, Zwahlen M, Lang NP: Maxillary sinus floor elevation using the (transalveolar) osteotome technique with or without grafting material. Part I: Implant survival and patients' perception. Clin Oral Implants Res. 2009 Jul; 20 (7): 667-76.
18. Summers RB: Sinus floor elevation with osteotomes. J Esthet Dent 1998; 10 (3):164-171.
19. Büchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Jayaranan M, Joos U, Meyer U: Interface reaction at dental implants inserted in condensed bone. Clin Oral Implants Res 2005 Oct; 16 (5): 509-517.
20. Stavropoulos A, Karring T, Kostopoulos L: Fully vs. partially rough implants in maxillary sinus floor augmentation: a randomized-controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res 2007 Feb; 18 (1): 95-102.
21. Boyne PJ: Analysis of performance of root-form endosseous implants placed in the maxillary sinus. J Long Term Eff Med Implants 1993; 3 (2): 143-159.
22. Ellegaard B, Baelum V, Kølsten-Petersen J: Non-grafted sinus implants in periodontally compromised patients: a time-to-event analysis. Clin Oral Implants Res 2006 Apr; 17 (2):156-164.
23. Renouard F, Nisand D: Impact of implant length and diameter on survival rates. Clin Oral Implants Res 2006 Oct; 17 Suppl 2: 35-51.
24. Pjetursson BE, Ignjatovic D, Matuliene G, Brägger U, Schmidlin K, Lang NP: Transalveolar maxillary sinus floor elevation using osteotomes with or without grafting material. Part II: Radiographic tissue remodeling. Clin Oral Implants Res 2009 Jul; 20 (7): 677-883.
25. Kaufman E: Maxillary sinus elevation surgery: an overview. J Esthet Restor Dent 2003; 15 (5): 272-282.
26. Li TF: Sinus floor elevation: a revised osteotome technique and its biological concept. Compend Contin Educ Dent 2005 Sep; 26 (9): 619-620, 622, 624-626, 630.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

A.- E. Δουφεξή

Μητροπόλεως 53, 546 23 ΘΕΣ/ΝΙΚΗ

e-mail: vdoufexi@yahoo.com

Τα συστήματα CAD/CAM στην επανορθωτική οδοντιατρική. Μέρος 1ο: Αρχές λειτουργίας-Εφαρμογές-Υλικά

N. Κουρνέτας*

Η εξέλιξη, η διάδοση καθώς και η διεύρυνση του πεδίου εφαρμογών των συσκευών CAD/CAM στην επανορθωτική οδοντιατρική τα τελευταία χρόνια δημιούργησαν μια πληθώρα συσκευών, πρωτοκόλλων και διαδικασιών. Όλες αυτές οι συσκευές προωθούνται εμπορικά με το επιχείρημα κατασκευής με βιομηχανική ακριβεία και ταχύτητα αποκαταστάσεων από πληθώρα υλικών. Σκοπός του πρώτου μέρους αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η ανάλυση του τρόπου λειτουργίας αυτών των συσκευών, τόσο αυτών που προορίζονται για το ιατρείο όσο και εκείνων που απευθύνονται σε οδοντοτεχνικά εργαστήρια. Αντικείμενο αυτής της ανασκόπησης είναι επίσης τα πεδία εφαρμογής αυτών των συσκευών, τα υλικά που χρησιμοποιούνται, τα διάφορα πρωτόκολλα παραγωγής αποκαταστάσεων καθώς και το μοντέλο ενσωμάτωσής τους στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη και πόσο αυτό αλλάζει την καθημερινή οδοντιατρική πρακτική.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 109-123, 2011
παρελήφθη 1/9/2010 - εκρίθη 19/4/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εισαγωγή και η διάδοση της χρήσης των προσθετικών αποκαταστάσεων ζιρκονίας έφερε πιο έντονα στο προσκήνιο τη χρήση των συσκευών CAD/CAM. Η κατασκευή αποκαταστάσεων ζιρκονίας έχει τόσο ταυτισθεί με τα συστήματα CAD/CAM που συχνά παραβλέπεται ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν για κάθε μορφή αποκατάστασης από οποιοδήποτε υλικό.

Τα ακρώνυμα CAD/CAM προέρχονται από τα αρχικά των λέξεων computer aided design (υποβοηθούμενη από υπολογιστή σχεδίαση)/computer aided machining (υποβοηθούμενη από υπολογιστή κατασκευή), αντίστοιχα. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες στα στάδια σχεδιασμού και παραγωγής όλων των ειδών των βιομηχανικών προϊόντων. Και ενώ στη βιομηχανία ο σχεδιασμός και η παραγωγή προϊόντων με τη χρήση

CAD/CAM συστημάτων είναι ρουτίνα, οι ιδιαίτερες συνθήκες της στοματικής κοιλότητας καθώς και της μορφολογίας των δοντιών και των αποκαταστάσεων καθυστέρησαν την ενσωμάτωση αυτών των συστημάτων στην καθημερινή οδοντιατρική άσκηση.

Τα τελευταία χρόνια όμως τα συστήματα CAD/CAM έχουν καταφέρει να κάνουν έντονη την παρουσία τους στον τομέα της επανορθωτικής οδοντιατρικής: πάνω από 20 εκατομμύρια αποκαταστάσεις έχουν κατασκευασθεί είτε σε ιατρεία είτε σε οδοντοτεχνικά εργαστήρια με τη βοήθεια των τριών γενεών του πρώτου CAD/CAM μηχανήματος στην οδοντιατρική (CEREC, Sirona, Γερμανία), με πάνω από 27000 συσκευές μέχρι τα μέσα του 2010 εγκατεστημένες σε όλο τον κόσμο, από τις οποίες οι 9000 περίπου βρίσκονταν στην Αμερική¹. Στη Γερμανία, σύμφωνα με πρόσφατη ενημέρωση (Δεκέμβριος 2009), το 85% των ολοκεραμικών ενθέτων, επενθέτων, στεφανών και γεφυρών κατασκευάστηκε με τη χρήση CAD/CAM².

Πρώτος ο Γάλλος Duret, στη δεκαετία του 1970, πειραματίστηκε με την κατασκευή στεφανών με το λειτουργικό σχήμα της μαστικής επιφάνειας, λαμβάνοντας οπτική καταγραφή του στηρίγματος. Στην ολοκληρωμένη μορφή του συστήματος το 1985, ακολουθούσε ο σχεδιασμός και η κατασκευή της αποκατάστασης με τη βοήθεια μιας συσκευής αποκοπής τύπου αριθμητικών εντολών (numerically controlled milling machine)³. Η σημαντικότερη όμως στιγμή στην εξέλιξη των CAD/CAM ήταν η επι-

Λέξεις κλειδιά: CAD/CAM, υποβοηθούμενη από υπολογιστή σχεδίαση και κατασκευή, αισθητήρες, αφαιρετικό/αθροιστικό πρωτόκολλο, ζιρκονία, αρχές παρασκευών, εφαρμογή, κλινική επίδοση, μοντέλο ενσωμάτωσης.

* Διδάκτορας Οδοντιατρικής, Συνεργάτης Εργαστηρίου Οδοντικής Χειρουργικής ΕΚΠΑ

νόηση του συστήματος CEREC από τους Ελβετούς Moerhmann και Brandestini το 1984, το οποίο επέτρεπε την κατασκευή κεραμικού ενθέτου στο ιατρείο την ίδια ημέρα, μετά από καταγραφή της παρασκευής με ενδοστοματική κάμερα. Από τότε η τεχνολογική και σχεδιαστική εξέλιξη οδήγησε από το σύστημα CEREC 1 που είχε τη δυνατότητα δυοδιάστατης απεικόνισης και κατασκευής μόνο κεραμικών επενθέτων χωρίς μορφολογία σύγκλεισης, στο σύστημα CEREC AC και σε πληθώρα άλλων συσκευών (ενδοστοματικών και μη) με δυνατότητα επιλογής ψηφιακού μοντέλου αποκατάστασης και αυτόματη προσαρμογή στην συγκεκριμένη παρασκευή καθώς και στην τρισδιάστατη απεικόνιση της αποκατάστασης σε συναρμογή με τους ανταγωνιστές⁴. Μεγάλη ώθηση κυρίως στην ιδέα της δικτύωσης έδωσε η εισαγωγή του συστήματος Procera με τους διάσπαρτους ανά τον κόσμο αισθητήρες (digitizers) που μετέφεραν τα ψηφιακά δεδομένα σ' ένα κεντρικό σημείο κατασκευής της αποκατάστασης⁵.

Η ερώτηση που τίθεται πάντα όταν ένα τεχνολογικό σύστημα εισάγεται είναι ποιο είναι το πρόβλημα που η τεχνολογία καλείται να λύσει. Η απάντηση στην περίπτωση των CAD/CAM δεν είναι πολύ ξεκάθαρη. Και αυτό γιατί οι μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις, που οι CAD/CAM αποκαταστάσεις (κυρίως ζιρκονίας) προτείνεται να αντικαταστήσουν, θεωρούνται ιδιαίτερα επιτυχημένες (πάνω από 90% προσδόκιμο επιβίωσης μετά από 10 χρόνια λειτουργίας^{6,7}. Παρόλα αυτά η υψηλή τιμή των πολύτιμων κραμάτων, η πιθανότητα διάβρωσης του μετάλλου σε αντίθεση με την χημική σταθερότητα της πορσελάνης, καθώς και η πιθανότητα θερμικής ευαισθησίας με μεταλλικό σκελετό είναι κάποια από τα μειονεκτήματα που συνοδεύουν τις μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις⁸. Η βιομηχανικού επιπέδου παραγωγή και ιδιαίτερα η επαναλαμβανόμενη ακρίβεια παραγωγής καθώς και η εξοικονόμηση χρονο- και κοστοβόρων σταδίων επεξεργασίας (ιδιαίτερα στις πιο πολύπλοκες κατασκευές) θεωρητικά θα συνηγορούσε στην εδραίωση των αποκαταστάσεων CAD/CAM. Μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί η ευελιξία κατεργασίας διαφορετικών υλικών που προσφέρουν τα σύγχρονα συστήματα CAD/CAM χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει ριζικά κάτι στο σύστημα παραγωγής.

Για να γίνει εφικτή η εκτίμηση των CAD/CAM συστημάτων και αποκαταστάσεων στη σημερινή οδοντιατρική καθημερινότητα θα πρέπει να προσεγγιστούν επιμέρους ερωτήματα, όπως: α) οδηγεί τελικά η ενσωμάτωση των συστημάτων CAD/CAM σε περιορισμό του ανθρώπινου λάθους και υψηλή επαναληψιμότητα κατασκευής αποκαταστάσεων ακριβείας, β) περιορίζεται ο χρόνος αναμονής και απλοποιείται η διαδικασία κατασκευής με παράλληλη μείωση σταδίων και κόστους παραγωγής, γ) καθίστανται ευκολότερες και πιο συντηρητικές από άποψη οδοντικής ουσίας οι παρασκευές λόγω υιοθέτησης νέων υλικών με τη βοήθεια των συστημάτων CAD/CAM, δ) οι αποκαταστάσεις που παράγονται με αυτή την τεχνολογία έχουν αντίστοιχο (αν όχι μεγαλύτερο από τις μεταλλοκεραμικές) προσδόκιμο επιβίωσης, ε) είναι δυνατή η πρόσβαση σε διαφορετικές τεχνολογίες σε διαφορετικά μέρη του κόσμου.

Η εξειδικευμένη και πολυποίκιλη τεχνολογία στα CAD/CAM συστήματα οδοντιατρικής χρήσης καθιστά απαραίτητη τόσο την αναλυτική περιγραφή των αρχών λειτουργίας τους όσο και των υλικών, μοντέλων και πρωτοκόλλων εφαρμογής που είναι σήμερα διαθέσιμα, στοιχεία που περιγράφονται στο πρώτο μέρος αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

ΒΑΣΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ CAD/CAM

Η βασική διάταξη ενός συστήματος CAD/CAM απαρτίζεται από την παρακάτω ακολουθία:

- α) πρόσληψη δεδομένων ή σάρωση προκειμένου να καταγραφούν τα δεδομένα του στοματικού περιβάλλοντος (παρασκευασμένο δόντι, παρακείμενα δόντια και γεωμετρία σύγκλεισης),
- β) χρήση CAD προκειμένου να σχεδιαστεί η αποκατάσταση ώστε να ταιριάζει στην παρασκευή και να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του ενδοστοματικού περιβάλλοντος,
- γ) χρήση CAM προκειμένου να κατασκευασθεί η αποκατάσταση.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η σάρωση για την καταγραφή των δεδομένων είναι κομμάτι του CAD/CAM συστήματος και λειτουργεί μόνο με συγκεκριμένο λογισμικό.

ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η πρόσληψη δεδομένων γίνεται α) εξωστοματικά με οπτικούς ή μηχανικούς αισθητήρες (scanners) ή β) με ενδοστοματικές κάμερες

Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές για την εξωστοματική απόκτηση των δεδομένων. Η πρώτη χρονικά και πιο «κλασική» προσέγγιση είναι η κατασκευή ενός κέρινου προπλάσματος της μελλοντικής αποκατάστασης από ειδικό κερί πάνω στο εκμαγείο εργασίας και συνακόλουθα η σάρωσή του από τον οπτικό αισθητήρα του συστήματος (scanners) για την περαιτέρω κατασκευή της αποκατάστασης (μέθοδος γνωστή ως double scan, αφού γινόταν σάρωση τόσο στο εκμαγείο εργασίας όσο και στο κέρινο πρόπλασμα). Μια άλλη εναλλακτική οδός είναι η σάρωση του εκμαγείου εργασίας και ο συνακόλουθος ψηφιακός σχεδιασμός της αποκατάστασης και κατασκευή της.

Πρόσθετη προσέγγιση για την απόκτηση των δεδομένων είναι η τεχνική copy-milling. Σε αυτή, ένας μηχανικός αισθητήρας-βραχίονας αποτυπώνει (δια της αφής) ένα ρητινώδες πρόπλασμα της αποκατάστασης (ενθέτου, επενθέτου, στεφάνης) καταγράφοντας τα εξωτερικά του όρια. Αυτή η ακολουθία κινήσεων στη συνέχεια μεταφέρεται σε ένα δεύτερο εκτελεστικό βραχίονα αποκοπής του υλικού προκειμένου να κατασκευασθεί η αποκατάσταση χωρίς την παρεμβολή υπολογιστικού συστήματος. Η πιο χαρακτηριστική συσκευή αυτής της κατηγορίας είναι η συσκευή Celay (Mikrona Technologie AG, Ελβετία)^{9, 10, 11}. Παρότι η εν λόγω τεχνική εγκαταλείφθηκε από την μητρική εταιρεία, άλλες (AmannGirrbach) συνεχίζουν σε παρόμοια κατεύθυνση με την τεχνική του παντογράφου (π.χ. Ceramill Multi-x).

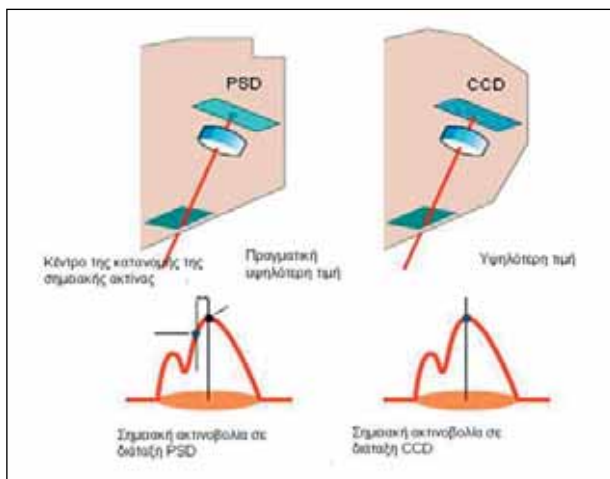
Οι αισθητήρες χρησιμοποιούν είτε ορατό φως είτε laser για τη συνήθως χωρίς επαφή σάρωση των οδοντικών επιφανειών. Οι αισθητήρες πρέπει να χαρτογραφήσουν όλη την επιφάνεια του παρασκευασμένου δοντιού ενώ πρέπει να διατηρούν με ακρίβεια τη σχετική θέση της συσκευής προς το δόντι. Πολλοί οπτικοί αισθητήρες είναι εξαιρετικά ευαίσθητοι σε οποιαδήποτε κίνηση. Εξυπακούεται πως η παραμικρή κίνηση μπορεί να οδηγήσει σε λάθος δεδομένα με αποτέλεσμα λάθος κατασκευή⁹. Παρόλα αυτά, με την εξωστοματική πρόσληψη δεδομένων υποστηρίζεται ότι αποφεύγονται λάθη που σχετίζονται με την αλληλουχία σταδίων κατά την ενδοστοματική καταγρα-

φή και την αποκλειστική χρήση ψηφιακών δεδομένων¹². Δεν υπάρχει ομοφωνία σχετικά με τη χρήση ορατού φωτός ή laser ως πηγής ακτινοβολίας των δοντιών/εκμαγείων/αποτυπωμάτων. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1, οι διάφορες συσκευές χρησιμοποιούν σχεδόν ισότιμα ορατό φως και laser (7 ορατό φως/7 laser) για το σκανάρισμα των αντικειμένων. Ενώ θεωρητικά το laser προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια, το ορατό φως δε στερείται πλεονεκτημάτων. Έτσι είναι ταχύτερα και σκανάρει διάφορα σημεία ταυτόχρονα (λόγω της σε ταινίες/λωρίδες εκπομπής του), έχει χαμηλό κόστος διατήρησης και απόκτησης μια και χρειάζεται λιγότερα μηχανικά μέρη από μια συσκευή

Πίνακας 1. Οι αποκαταστάσεις και τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από κάποια ενδεικτικά συστήματα CAD/CAM (μετασχεδίαση από⁹) καθώς και η συστοιχία αισθητήρα-φωτός που χρησιμοποιούν¹⁵

Σύστημα CAD/CAM Σύστημα λήψης σήματος/ακτινοβολήσης	Τύπος αποκατάστασης				Υλικό				
	Όψεις	Ένθετα Επένθετα	Στεφάνες Μονοί πυρήνες	Γέφυρες υπόστρωμα- σκελετοί	Κεραμικό- αλουμίνα	Κεραμικό- ζirkονία	Άλλα Κεραμικά	Τιτάνιο- Κράματα	Πολυμερή- ακρυλικό- άλλα
CEREC AC/Sirona CCD- ΜΠΛΕ ΦΩΣ	√	√	√	-	-	-	√	-	-
CEREC InLab/ Sirona CCD- ΜΠΛΕ ΦΩΣ	√	√	√	√	√	√	√	-	√
Cercon/ Degudent CCD-LASER	-	-	√	√	-	√	-	-	-
Decim/CADestheticsAB Μη διαθέσιμη πληροφορία	-	√	√	√	-	√	-	-	-
Etkon/Etkon AG PSD-LASER	-	-	√	√	√	√	-	√	√
Everest/ Kavo CCD-ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ	√	√	√	√	√	√	√	√	√
GN-1 (Aadvn)/ GC CCD-LASER	-	-	√	√	√	√	√	√	√
Lava/ 3M ESPE CCD- ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ	-	-	√	√	-	√	-	-	-
President DCS/ DCS AG PSD-LASER	-	-	√	√	√	√	√	√	√
Procera/Nobel/Biocare CCD- LASER.	√	-	√	√	√	√	-	√	-
Wol-Ceram/ Wol Dent Μη διαθέσιμη πληροφορία	-	-	√	√	√	-	-	-	-
ZenoTec/Wieland Dental+ Technik CCD-LASER	-	-	√	√	-	√	-	√	√
Katana/Noritake Dental Materials 2 CCD-LASER	-	-	√	√	-	√	-	-	-
DigiDent DentaCAD/Hint ELS CCD-ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ	-	-	√	√	√	√	-	√	√
Medifaturing/Bego CCD-ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ.	-	-	√	√	-	√	-	√	-
Pro 50/Cynovad CCD-ΕΓΧΡΩΜΟ ΦΩΣ	√	√	√	√	√	√	√	√	√

laser. Δε χρειάζεται επιπλέον άξονες, ούτε μηνιαία βαθμονόμηση (calibration) όπως η συσκευή laser¹³. Αναφορικά με τους χρησιμοποιούμενους αισθητήρες υπάρχουν δύο ειδών: αισθητήρες τύπου PSD [Positioning sensitive detectors-αισθητήρες ανίχνευσης θέσης] και οι τύπου CCD [charge coupled device- συσκευή (ή διάταξη) συζευγμένου φορτίου]. Και οι δύο εμφανίζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι αισθητήρες ανίχνευσης θέσης, που είναι παλιότεροι, είναι ευαίσθητοι σε μεταβολές της επιφανειακής κατάστασης του στόχου, της υψής, του χρώματος, σε παραμέτρους δηλαδή που αλλάζουν την ένταση του φωτός. Επειδή αυτοί οι αισθητήρες μετράνε αριθμητικά την κατανομή του φωτός σε όλη τη διαδρομή (Εικ. 1), οποιαδήποτε μεταβολή της έντασης του φωτός είναι αναμενόμενο να οδηγήσει σε ένδειξη μεταβολής θέσης για τον αισθητήρα ακόμα και αν η πραγματική θέση στον άξονα z έχει παραμείνει η ίδια¹⁴.



Εικ. 1: Η διάταξη PSD υπολογίζει το κέντρο της κατανομής της συνολικής έκτασης της σημειακής ακτινοβολίας (ουσιαστικά τη μέση τιμή) ενώ η διάταξη CCD υπολογίζει την υψηλότερη τιμή της ποσότητας ακτινοβολίας.

Το μέγεθος των pixel των CCDs από την άλλη επηρεάζει την ακτίνα δράσης τους. Έτσι μπορεί να αγνοηθούν μικροσκοπικού μεγέθους πληροφορίες οι οποίες καταγράφονται πολύ κοντά παρότι αναφέρονται σε μεγαλύτερες διαφορές¹⁵.

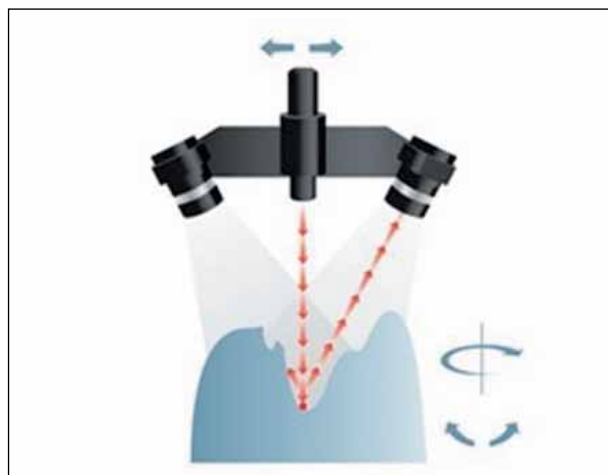
Οι ενδοστοματικές κάμερες λειτουργούν είτε με την συνεχή λήψη φωτογραφιών από διάφορες γωνίες είτε με τη λήψη video και απεικόνισή τους στην οθόνη του υπολογιστή σε πραγματικό ή μεθύτερο χρόνο. Η εικόνα της σάρωσης που λαμβάνεται εξετάζεται από το ίδιο το σύστημα ή και το χρήστη, και αν χρειαστεί διορθώνεται (με τη βοήθεια του προγράμματος) ή λαμβάνεται εκ νέου επιτόπου. Οι ενδοστοματικές κάμερες λειτουργούν πλέον σχεδόν αποκλειστικά με οπτική φωτοδίοδο, γνωστή και ως LED: π.χ. CEREC bluecam (Sirona) - Lava C.O.S (3M ESPE) - Hint-ELs directScan (Hint ELs) λόγω αυξημένης ακρίβειας και ταχύτητας σάρωσης¹⁶.

Στα περισσότερα συστήματα, που χρησιμοποιούν ενδοστοματική κάμερα, λαμβάνεται η σχέση των παρασκευασμένων δοντιών με τους ανταγωνιστές με ειδικό υλικό

καταγραφής προκειμένου να αποδοθεί σωστά το συγκλειστικό σχήμα της αποκατάστασης (Πίν. 2).

Η αρχή λειτουργίας της πλειοψηφίας των οπτικών αισθητήρων βασίζεται σε μια μορφή τριποδισμού η οποία αποτελείται από τρία, κοινά για όλα τα συστήματα (εξωστοματικά και ενδοστοματικά), στοιχεία: (1) μία πηγή φωτός η οποία ακτινοβολεί, (2) το αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται υπό γωνία σε σχέση με (3) τον ανιχνευτή¹⁷. Αυτός ο τριποδισμός του φωτός φαίνεται να αντιμετωπίζει μειωμένη ακρίβεια όταν σαρώνει δύο ειδών επιφάνειες: α) επιφάνειες με καμπύλες και κοιλότητες, καθώς η γωνία της αντανάκλασης μειώνει την απεικονιζόμενη περιοχή και β) επιφάνειες που δεν εμφανίζουν ομοιόμορφο δείκτη αντανάκλασης όπως τα φυσικά δόντια σε σχέση με εμφρακτικά υλικά (π.χ. αμάλαγμα)¹⁸. Σε μια προσπάθεια να αυξηθεί η ακρίβεια της όλης διαδικασίας αλλά και να είναι εφικτή η καταγραφή δοντιών που έχουν παρασκευαστεί σε βάθος (π.χ. ένθετα, επένθετα) αλλά ακόμα και αποτυπωμάτων, τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί η χρήση δύο καμερών (Εικ. 2)

Η ακτινοβολία βασίζεται στην αρχή των τηλεκεντρικών φακών με τη βοήθεια των οποίων το αντικείμενο εμφανίζεται το ίδιο, όσο μακριά ή κοντά κι αν βρίσκεται από το φακό. Με άλλα λόγια δεν επηρεάζεται η εικόνα από την εστιακή απόσταση¹⁸. Άλλη μια μέθοδος λήψης δεδομένων είναι η συνεστιακή (Confocal) κατά την οποία το φως «φιλτράρεται» καθώς περνά από μια μικρή τρύπα. Μόνο το αντανακλούμενο φως από το προς «σάρωση» αντικείμενο που βρίσκεται στο κατάλληλο εστιακό βάθος θα περάσει από την τρύπα¹⁸. Πολύ πρόσφατα μια νέα για τα οδοντιατρικά συστήματα μέθοδος εξωστοματικής σάρωσης εισήχθη από την Nobel Biocare, για το σύστημα Procera. Η μέθοδος αυτή μπορεί να μεταφραστεί ως κωνοσκοπική ολογραφία (conoscopic holography) και αναφέρεται σε σάρωση με τη χρήση ορατού φωτός¹⁷. Η μέθοδος προτείνεται ως πιο ακριβής από τον τριποδισμό καθώς η προσπίπτουσα και αντανακλώμενη ακτίνα διανύουν την ίδια απόσταση μεταξύ σαρωτή και αντικείμενου. Αυτή η ιδιότητα είναι σημαντική σε περιοχές με με-



Εικ. 2: Συστοιχία δύο καμερών και μιας πηγής φωτός (από 3Shape, www.3shape.com).

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά των εμπορικά διαθέσιμων συστημάτων με ενδοστοματική κάμερα

Συσκευή Χαρακτηριστικά	Cerec AC (Sirona, Γερμανία)	Itero (Cadent, Αμερική)	Lava C.O.S.(3M Espe- Αμερική)	E4D DENTIST (D4D technologies-Henry Schein, Αμερική)
Αισθητήρας/Τρόπος ακτινοβολήσης	Blue cam (LED)/Φως	Σκανάρισμα κόκκινου laser 100000 σημείων	Συστοιχία 22 φακών και 192 LED λαμπών/Φως	Σκανάρισμα με κόκκινο laser και σύστημα μικροκαθρετών που ταλαντώνονται με 6,000 και 20,000 κύκλους ανά δευτερόλεπτο
Τρόπος/χρόνος σκαναρίσματος	Σύστημα ενεργού τριποδισμού ("active triangulation technique")	Σύστημα συνεστιακής (confocal) απεικόνισης: 300 εστιακά σημεία σε απόσταση 50 μm το καθένα Τουλάχιστον 21 σκαναρίσματα της περιοχής	Δυνατότητα λήψης data σε συχνότητα video (20 3D data sets /sec)- Σύνθεση των εστιασμένων και μη εικόνων τριων αισθητήρων με τη βοήθεια αλγορίθμων (active wavefront sampling)	
Επίστρωση με διοξείδιο τιτανίου/ Λήψη καταγραφής	ΝΑΙ Λαμβάνεται καταγραφή με αντίστοιχο υλικό, σκανάρεται το παρασκευασμένο δόντι, η καταγραφή και τα γειτονικά δόντια	ΟΧΙ Σκανάρεται το παρασκευασμένο δόντι, ο ανταγωνιστής και τα γειτονικά δόντια. Κατόπιν λαμβάνεται ψηφιακή καταγραφή των δύο γνάθων σε συναρμογή	ΕΛΑΦΡΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ. Σκανάρεται το παρασκευασμένο δόντι, ο ανταγωνιστής και τα γειτονικά δόντια. Κατόπιν λαμβάνεται ψηφιακή καταγραφή των δύο γνάθων σε συναρμογή	ΟΧΙ Λαμβάνεται καταγραφή με αντίστοιχο υλικό και σκανάρεται το παρασκευασμένο δόντι, η καταγραφή και τα γειτονικά δόντια
Συνύπαρξη μονάδας τροχίσματος	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Χρόνος σκαναρίσματος/ τροχίσματος	Οι περισσότερες αποκαταστάσεις χρειάζονται λιγότερο από 5 λεπτά σχεδίαση και 10-12 λεπτά για κατασκευή	Σκανάρισμα σε 3-5 λεπτά	Σκανάρισμα σε 3-5 λεπτά	Χρόνος παρασκευής: 10-20 λεπτά (ανάλογα το μέγεθος του μπλοκ)

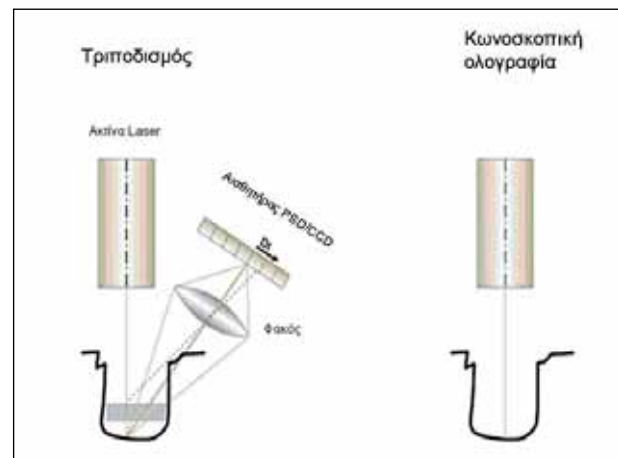
γάλη γωνία και βαθιές κοιλότητες (Εικ. 3, 4) όπως στα αποτυπώματα¹⁷. Η εταιρεία ισχυρίζεται ότι με αυτή τη μέθοδο μπορεί κανείς να σαρώσει με ακρίβεια ακόμα και αποτυπώματα οδοντικού φραγμού. Επίσης, ισχυρίζεται πως με την τεχνολογία αυτή είναι δυνατή η μέτρηση σημείων με απότομη κλίση, της τάξης των 85-90°, σε αντίθεση με τα «κλασσικά» συστήματα τριποδισμού που το όριο τους κυμαίνεται μεταξύ 40 και 60°.

<http://www1.nobelbiocare.com/en/individualized-prosthetics/products/software-and-scanners/NobelProcera/new-scanner/photos.aspx>.

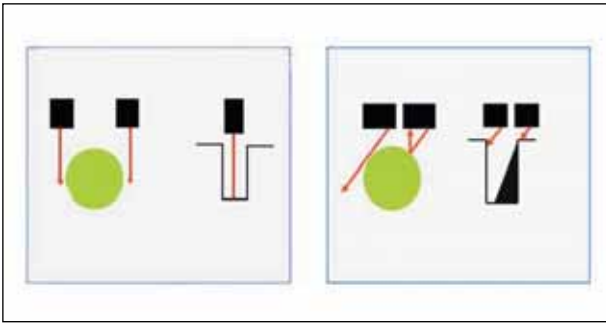
Εκτός όμως από τη λήψη συνεχόμενων εικόνων/τομών, μια νέα τεχνολογία (Active Wavefront Sampling) χρησιμοποιεί συνεχόμενη λήψη εικόνων video τρισδιάστατων αντικειμένων (με τη χρήση τριών διαφορετικών αισθητήρων) σε πραγματικό χρόνο (20 3D sets ανά δευτερόλεπτο). Σε αυτό το σύστημα οι τρεις φακοί λαμβάνουν ταυτόχρονα εικόνες του αντικειμένου υπό διαφορετική γωνία εστιάζοντας και μη¹⁹. Με τις πληροφορίες από τις εστιασμένες και μη αυτές (in focus και out of focus) τρεις λήψεις συντίθεται η τρισδιάστατη εικόνα με τη βοήθεια αντίστοιχων αλγορίθμων επεξεργασίας εικόνας²⁰. Χαρα-

κτηριστικά των συστημάτων με ενδοστοματική κάμερα παρατίθενται στον Πίνακα 2.

Η διαδικασία σάρωσης και σχεδιασμού της αποκατάστασης για το πιο παλιότερο και πλέον διαδεδομένο στο ια-

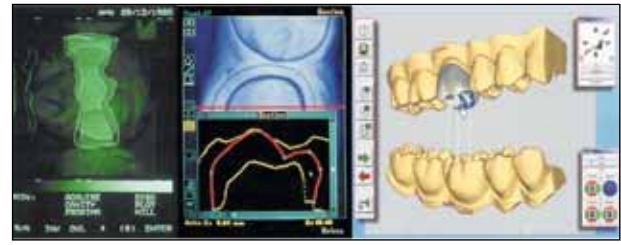


Εικ. 3: Αρχές κωνοσκοπικής ολογραφίας.



Εικ. 4: Πλεονεκτήματα κωνοσκοπικής ολογραφίας σε σχέση με τον τριποδισμό.

τρείο CAD/CAM σύστημα, το CEREC, μπορεί να κάνει κατανοητή την αλληλουχία όλων των σταδίων που περιγράφθηκαν προηγούμενα. Η φιλοσοφία είναι λίγο πολύ παρόμοια σε όλες τις συσκευές (ενδοστοματικές και μη) με κάποιες επιμέρους διαφοροποιήσεις. Στο σύστημα CEREC, η οπτική φωτιοδίοδος «φωτίζει» με ένα μεταβαλλόμενο μπλε φωτός (LED) το αντικείμενο για να το «ξεαναδιαβάσει» υπό διαφορετική γωνία με την τεχνική ενεργού τριποδισμού («active triangulation technique»). Η περιοχή που «καταγράφεται» πρέπει να επιστρωθεί με ένα στρώμα σκόνης διοξειδίου του τιτανίου για να επιτευχθεί λεπτομερέστερη καταγραφή. Όταν η κάμερα «αντιληφθεί» ότι βρίσκεται σε μια σταθερή θέση πάνω από την περιοχή σάρωσης καταγράφει την εικόνα αυτόματα. Πριν καταγραφεί η τροχισμένη επιφάνεια, συνήθως καταγράφεται η συγκλεισιακή σχέση με τον ανταγωνιστή με τη βοήθεια αντίστοιχου υλικού καταγραφής. Κατόπιν ακολουθεί καταγραφή της μασητικής επιφάνειας του ή των παρασκευασμένων δοντιών, και των παρακειμένων δοντιών. Με την εισαγωγή της λειτουργίας της «βιομιμητικής» (biogeneric) λειτουργίας είναι δυνατός (μέσω του λογισμικού) ο λειτουργικός σχεδιασμός της αποκατάστασης με τη βοήθεια μερικών μόνο συγκλεισιακών σημείων (είτε του δοντιού είτε του ανταγωνιστή-μέσω καταγραφής)²¹. Κατόπιν η εικόνα της παρασκευής εμφανίζεται στην οθόνη όπου ο οδοντίατρος/χειριστής μπορεί να δει υπό διάφορες γωνίες και να εστιάσει σε σημεία μεγέθυνσης. Σε αυτό το σημείο μπορεί να οριοθετηθεί η γραμμή παρασκευής ακόμα και μέσα στο «ψηφιακό» εκμαγείο, το οποίο μπορεί να «κοπεί». Το σύστημα με βάση μερικά συγκλεισιακά σημεία ή επαφές αναζητά στη βιβλιοθήκη του αντιστοιχίες με τα ήδη αποθηκευμένα πρότυπα και έτσι βρίσκει την αρμόζουσα κατά περίπτωση εξατομικευμένη συγκλεισιακή μορφολογία, καθώς στόχος είναι αποκαταστάσεις που χρειάζονται ελάχιστη τροποποίηση. Ο χειριστής μπορεί να προχωρήσει σε μια σειρά τροποποιήσεων μέσω του λογισμικού και να παρέμβει σε θέματα όπως για παράδειγμα το εύρος του σημείου επαφής. Αφού οριστικοποιηθεί ο σχεδιασμός τοποθετείται ένα μπλοκ κεραμικού ή πολυμερούς υλικού του επιλεγμένου χρώματος στο μηχάνημα αποκοπής για να κατασκευασθεί η αποκατάσταση. Η εξέλιξη του σχεδιαστικού λογισμικού και των δυνατοτήτων του για τις διαφορετικές γενιές CEREC παρατίθεται στην εικόνα 5.



Εικ. 5: Η εξέλιξη και οι δυνατότητες απεικόνισης των τριών γενεών του συστήματος CEREC (μετασχεδίαση από').

CAD

Αφού ληφθούν τα δεδομένα υπό τη μορφή «σύννεφου σημείων» (point cloud) υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές λύσεις.

Το λογισμικό του συστήματος είναι συνήθως ενσωματωμένο σε υπολογιστή ο οποίος βρίσκεται στο ιατρείο (αν πρόκειται για ολοκληρωμένο συσκευή ιατρείου, π.χ CEREC AC, E4D), ή στην πιο συνηθισμένη εφαρμογή ο σχεδιασμός της αποκατάστασης γίνεται σε υπολογιστές εκτός ιατρείου, σε ειδικά κέντρα και η ίδια η αποκατάσταση ή μέρος αυτής σε ειδικά κέντρα (milling centers) για να γίνει η τελική επίστρωση με πορσελάνη/εφυάλωση στο οικείο οδοντοτεχνικό εργαστήριο.

Η ραγδαία ανάπτυξη του λογισμικού έχει δώσει πληθώρα σχεδιαστικών δυνατοτήτων. Από τις πιο απλές λειτουργίες όπως η αντιγραφή της μορφολογίας ενός δοντιού (correlation) και η αντιγραφή μιας επιφάνειας ή ενός δοντιού και τον κατοπτρισμό της ώστε να χρησιμοποιηθεί στο απέναντι ημιμόριο (replication)²² μέχρι και τις πιο πολυσύνθετες. Σε αυτές ο σχεδιασμός περιλαμβάνει την επιλογή από βιβλιοθήκες-βάσεις δεδομένων (databases) σχημάτων και σχεδίων των δοντιών που πρόκειται να αντικατασταθούν. Το σύστημα προτείνει μορφολογία αποκατάστασης με βάση τις επαφές των ανταγωνιστών όπως έχουν καταγραφεί νωρίτερα. Ενώ αυτό αρκεί για μονήρεις αποκαταστάσεις, η ολοένα και μεγαλύτερη διέγερση του πεδίου εφαρμογών των CAD/CAM συστημάτων, ιδιαίτερα σε μεγάλης έκτασης επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις απαιτεί νέα εργαλεία λογισμικού. Λύση σε αυτό το θέμα φαίνεται να δίνει η ενσωμάτωση με το ένα ή το άλλο εμπορικό όνομα του ψηφιακού αρθρωτήρα (Virtual articulator) δηλαδή μιας λειτουργίας που επιτρέπει την απόδοση/διόρθωση του επιθυμητού συγκλεισιακού σχήματος σε μεγαλύτερες αποκαταστάσεις.

Ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που διαθέτουν οι πιο σύγχρονες συσκευές CAD/CAM είναι η δυνατότητα ψηφιακής κέρωσης με τη βοήθεια του λογισμικού. Αυτό φυσικά συνεπάγεται πολύ μεγάλη εξοικονόμηση χρόνου (ειδικά σε μεγάλες αποκαταστάσεις), και προτυποποίηση της όλης διαδικασίας²³. Το μεγάλο πλεονέκτημα του ψηφιακού σχεδιασμού της αποκατάστασης είναι βέβαια η δυνατότητα μέσω της λειτουργίας «cut back» να εξατομικευθούν οι αποκαταστάσεις κατά βούληση (είτε αυτό λέγεται μορφολογία, είτε πάχος αποκατάστασης, είτε σχήμα και πάχος διατομής συνδέσμου) ακόμα και όταν έχει τελειώσει ο σχεδιασμός τους²³.

Ξεχωριστή μνεία θα πρέπει να γίνει στο σχεδιασμό εξατομικευμένων κολοβώματων για εμφυτεύματα, κυρίως από ζirkονία. Σε αυτή την περίπτωση το πρόγραμμα σχεδιασμού μπορεί ενσωματώνοντας στοιχεία από την ψηφιακή αξονική τομογραφία και την κλινική εξέταση καθώς και την καταγραφή των ούλων (μέσω του σκαναρίσματος ουλικής μάσκας) να σχεδιάσει το ιδανικό κολοβώματα λαμβάνοντας υπόψη του το ύψος της φατνιακής ακρολοφίας και των ελευθέρων ούλων. Ιδιαίτερη σημασία έχει η δυνατότητα της κατάλληλης οριοθέτησης της επιεμφυτευματικής στεφάνης (ο κατάλληλος προπροσθετικός σχεδιασμός επιτρέπει την εύκολη αφαίρεση των περισσειών κονίας), όπως και το αναδυόμενο προφίλ (emerging profile) για την καλύτερη αισθητική απόδοση²³. Πολύ μεγάλη ευελιξία δίνει επίσης το γεγονός της ψηφιακής βιβλιοθήκης των CAD/CAM συστημάτων που περιέχουν (ψηφιακά πάντα) σχεδόν όλα τα συστήματα εμφυτευμάτων, μαζί με τα συνοδά τους προσθετικά μέρη. Αυτό βοηθάει στην εύρεση της πιο πρόσφορης προσθετικά λύσης καθώς και στη ριζική μείωση των αναλωσίμων που πρέπει να διαθέτει ένα εργαστήριο προκειμένου να κάνει ένα τέτοιο σχεδιασμό. Φυσικά το πολύ μεγάλο χρονικό κέρδος (μέχρι και 70 % σε ορισμένες περιπτώσεις) είναι η δυνατότητα της δοκιμής διαφορετικών ειδών μπάρας και συνοδών τμημάτων μέσω του λογισμικού κατά το σχεδιασμό μεγάλων επιεμφυτευματικών εργασιών²³.

Βέβαια εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι όσο πιο εντυπωσιακές είναι οι δυνατότητες των λογισμικών των διαφόρων συσκευών τόσο πιο δύσκολη και χρονοβόρα είναι η εκμάθησή τους.

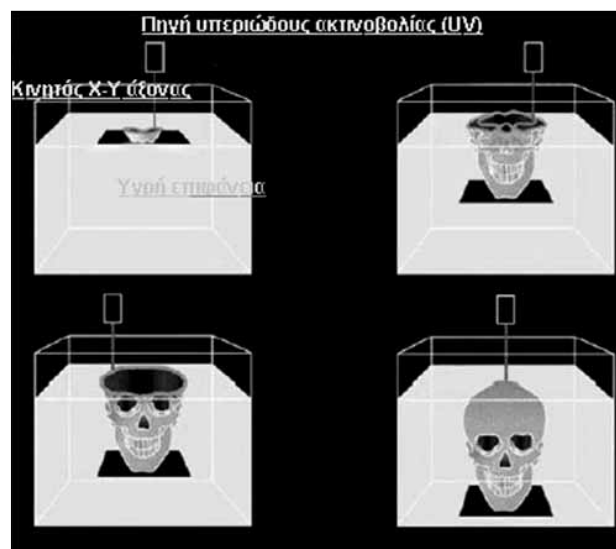
CAM: ΠΡΩΤΟΚΟΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ / ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο κατασκευαστικός βραχίονας του CAM αποτελείται, συνήθως, από μια συσκευή αποκοπής (milling) τύπου CNC (computer numerically control-δρομολογητές ψηφιακής καθοδήγησης) η οποία συνεργάζεται και ελέγχεται από το λογισμικό του κάθε συστήματος. Η ιδιαιτερότητα αυτών των συσκευών σε σχέση με τις κλασικές μηχανές κοπής είναι ότι σε αυτές δεν κινείται μόνο η κοπτική διάταξη αλλά και η τράπεζα εργασίας όπου βρίσκεται το υλικό. Έτσι και σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα κινήσεων που διαθέτουν οι πολλαπλοί άξονες κίνησης της κοπτικής διάταξης (4 ή 5 άξονες στα καινούργια συστήματα) επιτυγχάνεται η ακριβής απόδοση της μορφολογίας της αποκατάστασης. Τα πρώτα συστήματα στηρίζονταν αποκλειστικά στην κοπή της αποκατάστασης από προκατασκευασμένα μπλοκ υλικών με τη χρήση διαμαντιών, φρεζών ή διαμάντινων δίσκων. Αυτή η μέθοδος όπου υλικό αφαιρείται προκειμένου να κατασκευασθεί η αποκατάσταση λέγεται αφαιρετική. Οδηγεί σε ικανοποιητικά αποτελέσματα αλλά με κόστος την περίσσεια υλικού που αφαιρείται. Ένα μεγάλο ποσοστό (μέχρι και 90%) του μπλοκ απορρίπτεται μετά την κατασκευή της αποκατάστασης⁹. Ένα άλλο ζήτημα είναι η μορφολογική πολυπλοκότητα των οδοντιατρικών αποκαταστάσεων ειδικά όταν κατασκευάζονται με κοπτικά μέσα²⁴. Παραδείγματα τέτοιων εμπορικών συστημάτων είναι τα CEREC AC/Sirona, CEREC InLab/ Sirona,

Cercon/ Degudent, Decim/ CADestheticsAB, Everest/Kavo, GN-1 (Aadva)/ GC, Lava/3M ESPE, President DCS/ DCS AG, ZenoTec/ Wieland Dental+ Technik, Katana/Noritake Dental Materials, DigiDent DentaCAD/ Hint ELS.

Ως εναλλακτική μέθοδος χρησιμοποιείται η αθροιστική μέθοδος (εφαρμόζεται στην ανάπτυξη πρωτοτύπων-rapid prototyping). Το όνομα της υποδηλώνει τη λειτουργία «χτισίματος» μιας αποκατάστασης σε στρώματα σε αντίθεση με την αφαιρετική διαδικασία η οποία περιλαμβάνει αποκοπή από ένα ομοιογενές μπλοκ υλικού για την κατασκευή της αποκατάστασης. Από το λογισμικό σχεδιασμού της αποκατάστασης παίρνουμε ένα αρχείο τύπου .stl (standard triangle language). Ουσιαστικά είναι μια πρότυπη μορφή αρχείου που επιτρέπει στους χρήστες να σχεδιάσουν ένα προϊόν κατά προσέγγιση με το συνδυασμό τριγώνων. Αυτό τροφοδοτείται στο σύστημα ΤΠ (ταχείας προτυποποίησης) που διαχωρίζει ψηφιακά λεπτές οριζόντιες διατομές του αρχείου STL, στο επιθυμητό πάχος (πχ. 0,2 mm). Το σύστημα ΤΠ χειρίζεται το σύνολο των επάλληλων ψηφιακών διατομών για να παράξει το κάθε στρώμα υλικού, το ένα πάνω από το άλλο. Η μέθοδος αυτή εκτός από το προφανές πλεονέκτημα της αξιοποίησης όλου του υλικού που χρησιμοποιείται, μπορεί να κατασκευάσει πιο εύκολα, και το σημαντικότερο πιο γρήγορα, πολύπλοκες αποκαταστάσεις²⁵. Υπάρχει ποικιλία αθροιστικών τεχνολογιών διαθέσιμη με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για καθεμία: (α) στερεολιθογραφία²⁵, (β) 3D-εκτύπωση, δηλαδή «εκτύπωση» πολυμερούς ή ανόργανου συνδετικού υλικού μέσα σε δοχείο με σκόνη πορσελάνης²⁶ (γ) επιλεκτική σύντηξη με χρήση laser (selective laser sintering)²⁷ (δ) απευθείας εκτύπωση με τεχνολογία ψεκασμού (inkjet)²⁸ (ε) εναπόθεση τηγμένου υλικού (Fused deposition modelling)²⁹

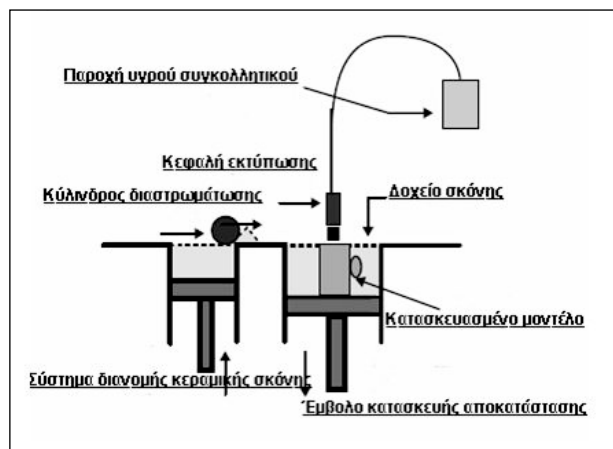
Κατά τη στερεολιθογραφική διαδικασία κατασκευάζονται μοντέλα μέσω διαστρωματικού πολυμερισμού φωτοευαίσθητης ρητίνης³⁰ (Εικ. 6). Μια τυπική στερεολιθο-



Εικ. 6: Σχηματική αναπαράσταση της στερεολιθογραφικής διαδικασίας κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων (μετασχεδίαση από²⁹).

γραφική συστοιχία απαρτίζεται από ένα δοχείο γεμάτο με υγρή ρητίνη, μια κινητή πλατφόρμα-αναβατήρα ή καταβατήρα-ανάλογα με το σύστημα, μια υπεριώδη ακτίνα laser με δυνατότητα εστίασης και ένα σύστημα κατόπτρων για τον έλεγχο της ακτίνας³⁰. Αρχικά, η επιφάνεια της πλατφόρμας βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της υγρής ρητίνης σε βάθος ίσο με το πάχος μιας οριζόντιας διατομής του σχεδίου του μοντέλου. Η κίνηση της ακτίνας laser και των κατόπτρων καθορίζεται από αλγόριθμους έτσι ώστε η πρώτη οριζόντια διατομή του μοντέλου να διαγραφεί πάνω στην επιφάνεια του υγρού, με αποτέλεσμα να πολυμερισθεί από τα όρια του αντικειμένου προς τα εσωτερικά τμήματα. Αφού πολυμερισθεί πλήρως το τμήμα, η πλατφόρμα βυθίζεται στο υγρό τόσο κατά βάθος όσο το πάχος της διατομής και η διαδικασία επαναλαμβάνεται για τη δεύτερη διατομή. Με τον τρόπο αυτό το μοντέλο κατασκευάζεται από κάτω προς τα πάνω (Εικ. 6). Κάθε νέα στρώση είναι συγκολλημένη με το μέρος του μοντέλου που έχει ήδη κατασκευασθεί³¹. Χαρακτηρίζεται από ικανότητα κατασκευής πολύπλοκων, υψηλής πιστότητας, λείων και υψηλής πυκνότητας και αντοχής αποκαταστάσεων αλλά και από υψηλό κόστος υλικού και μηχανισμού καθώς και δυνατότητα κατασκευής αποκαταστάσεων μόνο από πολυμερή υλικά²⁹. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το σύστημα SLA5000 της εταιρείας 3D system (Αμερική).

Στις αθροιστικές μεθόδους ανήκει και η 3D εκτύπωση (3D printing), κατά την οποία γίνεται η σχεδίαση και στη συνέχεια η «εκτύπωση» της αποκατάστασης (Εικ. 7) από συσκευές που λειτουργούν με πανομοιότυπο τρόπο όπως οι εκτυπωτές ψεκασμού (Inkjet) μελάνης. Πιο συγκεκριμένα, η συστοιχία περιλαμβάνει ένα σύστημα διανομής κεραμικής σκόνης (συνήθως αναβατήρα), με τον οποίο στρώματα κεραμικής σκόνης ανέρχονται για να φτάσουν στον κύλινδρο διαστρωμάτωσης, ο οποίος τα συμπιέζει και ταυτοχρόνα τα μετακινεί πλάγια κάτω από την κεφαλή ψεκασμού. Αυτή «ψεκάζει» στρώμα συγκολλητικού στρώματος πάνω στην κεραμική σκόνη, ακολουθώντας συγκεκριμένο σχέδιο, δημιουργώντας, έτσι, μια διεπιφάνεια για να κολλήσει το επόμενο στρώμα σκόνης

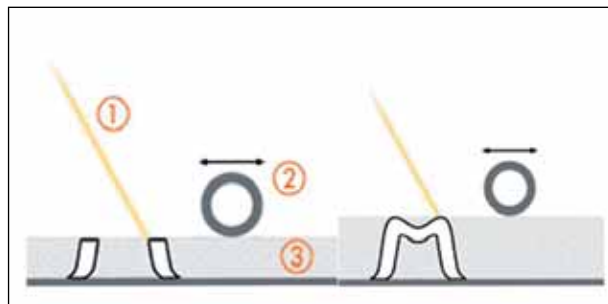


Εικ. 7: Σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας 3D-εκτύπωσης (μετασχεδίαση από²⁹).

που μετακινεί ο κύλινδρος. Κι ενώ νέα στρώματα σκόνης και συγκολλητικού εναποτίθενται εναλλάξ, το ήδη δημιουργημένο τμήμα της αποκατάστασης υποχωρεί με τη βοήθεια ενός καταβατήρα²⁹. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η συσκευή InVision® DP (Dental Professional) 3-D Modeler της εταιρείας 3D Systems (Αμερική).

Μια πολύ πρόσφατη παραλλαγή 3D εκτύπωσης είναι η απευθείας κατασκευή αποκαταστάσεων ζirkονίας με μια τεχνική που υποστηρίζεται πως δημιουργεί αποκαταστάσεις χωρίς πόρους³².

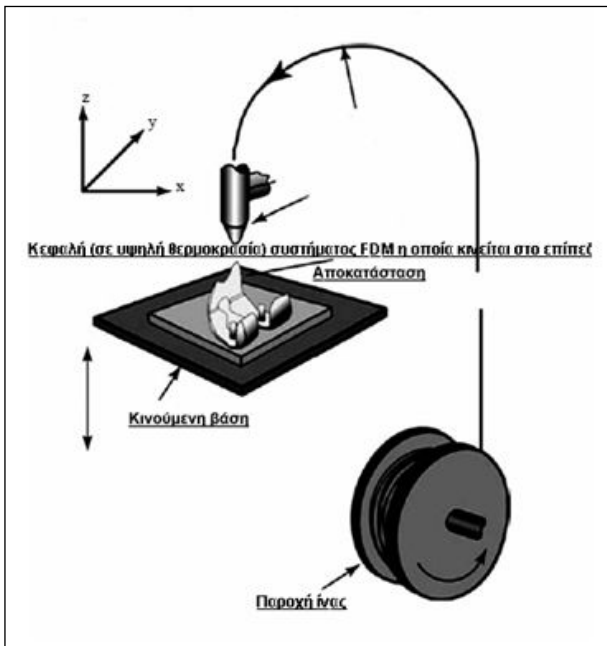
Μία άλλη αθροιστική διαδικασία είναι η επιλεκτική συντηξη με τη χρήση laser (Selective laser sintering) για να κατασκευασθούν κεραμικές ή μεταλλικές αποκαταστάσεις (Direct metal laser sintering). Σε αυτή τη μέθοδο η σχεδίαση της αποκατάστασης στον υπολογιστή παράγει μία ακολουθία (path) κινήσεων όπως στα «κλασσικά» CAD/CAM συστήματα αποκοπής. Η διαφορά είναι ότι αντί να κόβει, το σύστημα συντήκει υλικό (με τη βοήθεια ακτίνας laser) από μια δεξαμενή κεραμικής ή μεταλλικής σκόνης κατά μήκος της διαδρομής των κινήσεων για την κατασκευή της αποκατάστασης (Εικ. 8). Σε αυτή την περίπτωση δε μένει περίσσεια υλικού. Χαρακτηρίζεται από δυνατότητα κατεργασίας διαφόρων υλικών (πολυμερή, μέταλλα, κεραμικά) και δυνατότητα κατασκευής συμπαγών αποκαταστάσεων αλλά και από σχετικά υψηλό κόστος²⁹. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι το σύστημα Medifabricating της εταιρείας Bego (Γερμανία) και το Rapid Pro της εταιρείας LayerWise (Ολλανδία).



Εικ. 8: Απεικόνιση της διαδικασίας SLS κατά την κατασκευή μιας στεφάνης (μετασχεδίαση από BEGO Medifabricating (<http://www.bego-medical.de/429.0.html?&L>))

- 1) ακτίνα laser
- 2) κύλινδρος που επιστρώνει το υλικό του σκελετού
- 3) εναποθετιμμένο υλικό σκελετού

Μια άλλη αθροιστική μέθοδος κατασκευής προτύπων κηρού ή και ρητίνης είναι η επονομαζόμενη εναπόθεση τηγμένου υλικού (Fused deposition modelling) η οποία υλοποιείται εξωθώντας λιωμένο υλικό διαμέσου ενός x-y ελεγχόμενου στομίου, πάνω σε ένα αφρώδες υπόστρωμα (Εικ. 9)²⁹. Το υλικό έρχεται σε νηματώδη μορφή σε ένα καρούλι, το οποίο τροφοδοτείται στο πίσω μέρος της μηχανής. Το νήμα σπρώχνεται μέσω θερμαινόμενων άκρων στο στόμιο καθώς κινείται και εξωθείται. Η κίνηση και προέκταση ελέγχονται έτσι ώστε το υλικό να αποτίθεται παίρνοντας τη μορφή διαδοχικών στρωμάτων ενός τρισδιάστατου μοντέλου²⁹. Το κέρινο πρότυπο (κα-



Εικ. 9: Σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας FDM (μετα-σχεδίαση από²⁹).

θώς χρησιμοποιείται κυρίως για κέρινα πρότυπα) στη συνέχεια χυτεύεται ή πρεσάρεται όπως γίνεται παραδοσιακά. Η κεφαλή εξώθησης του συστήματος, περιέχει μια μονάδα ελέγχου ηλεκτρομαγνητικής κίνησης και κινείται πάνω από την μεταλλική πλάκα. Τυπικά παραδείγματα τέτοιας συσκευής είναι το Wax Pro Printer (Cynovad, Καναδάς).

Υπάρχει και ο συνδυασμός της αφαιρετικής και αθροιστικής μεθόδου (π.χ. σύστημα Procera). Κατασκευάζεται ένα μεγεθυμένο μεταλλικό εκμαγείο με βάση τα δεδομένα από την ανάγνωση (σάρωση) του παρασκευασμένου δοντιού (αφααιρετική μέθοδος). Κατόπιν, σκόνη συμπιέζεται υπό πίεση στο μεταλλικό εκμαγείο δημιουργώντας ένα υπερμεγέθες μπλοκ, όπως στην αθροιστική μέθοδο. Το μπλοκ αυτό κατόπιν κόβεται για να κατασκευασθεί το εξωτερικό περίγραμμα της αποκατάστασης. Η υπερμεγέθης αποκατάσταση ψήνεται κατόπιν για να γίνει το υλικό όσο πιο πυκνό και ανθεκτικό και να συρρικνωθεί στη σωστή του θέση. Η αρχική μεγέθυνση είναι γνωστή (συνήθως 30%) ώστε να μπορεί να συμψηφισθεί με τη συμπίκνωση κατά την όπτηση. Μια άλλη εναλλακτική μέθοδος (Wol Ceram) περιλαμβάνει την εφαρμογή του μίγματος σκόνης αλουμίνιας κατευθείαν στο εκμαγείο εργασίας χρησιμοποιώντας μια αθροιστική ηλεκτροφορητική μέθοδο διασποράς κατά την οποία δημιουργείται ένας συμπαγής πυρήνας (coring). Ο χειριστής, με το χέρι, τροχίζει τις περιστροφές που εκτείνονται πέρα από το όριο. Το εξωτερικό όριο της αποκατάστασης μορφοποιείται χρησιμοποιώντας αφαιρετική CAM προσέγγιση. Κατόπιν αφαιρείται ο πυρήνας και διηθείται με ύαλο⁹.

Υπάρχει και η λύση κατασκευής εκμαγείου εργασίας (στερεολιθογραφικά από ακρυλική ρητίνη) με τη βοήθεια του CAM βραχίονα, για να προχωρήσει «παραδο-

σιακά» η κατασκευή της προσθετικής εργασίας. Η στερεολιθογραφική κατασκευή εκμαγείου εργασίας κερδίζει συνεχώς έδαφος καθώς παρότι η πλειοψηφία των CAD/CAM συστημάτων σχεδιάζει «ψηφιακά» την αποκατάσταση, η κατασκευή ενός εκμαγείου εργασίας υψηλής ακριβείας βοηθάει στον έλεγχο της εφαρμογής και σύγκλεισης της αποκατάστασης. Εκτός όμως από αυτό, η κατασκευή εκμαγείων εργασίας υψηλής ακριβείας, πιστότητας και αντοχής λύνει προβλήματα σταθερότητας διάστασης και της φθοράς που υφίστανται κατά τις δοκιμές της αποκατάστασης. Σημαντικό επιπρόσθετο πλεονέκτημα της στερεολιθογραφικής κατασκευής εκμαγείων εργασίας από ακρυλική ρητίνη είναι η δυνατότητα πιστής απόδοσης των λεπτομερειών του εκμαγείου λόγω πολύ μικρής διαμέτρου ακροφυσίου. Σε αντίθεση με το αφαιρετικό πρότυπο που η διάμετρος του μικρότερου κοπτικού εργαλείου (1 mm) περιορίζει αντίστοιχα την πιστότητα, η πιστότητα της στερεολιθογραφικής συστοιχίας φτάνει στο 10% αυτού, δηλαδή τα 100 μm ή 0,1 mm, στη θετική κλίμακα του άξονα z (όπως για παράδειγμα φύματα) και στο 1% αυτού δηλαδή στο 1 μm στην αρνητική κλίμακα του άξονα z (όπως για παράδειγμα βοθρία), γεγονός που το καθιστά πολύ ελκυστικότερο για την κατασκευή μεγάλων, λεπτομερών, γεωμετρικών μορφωμάτων όπως τα εκμαγεία³³.

ΕΙΔΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Τα συστήματα CAD/CAM χρησιμοποιούνται πλέον για την κατασκευή σχεδόν όλων των αποκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται στην επανορθωτική οδοντιατρική όπως κι επίσης για άλλες εφαρμογές. Έτσι, τα περισσότερα CAD/CAM συστήματα μπορούν να κατασκευάσουν: ένθετα/επένθετα, στεφάνες (ολοκεραμικές, αλουμίνιας, ζirkονίου, τιτανίου, βασικών κραμάτων), γέφυρες (αλουμίνιας, ζirkονίου, τιτανίου βασικών κραμάτων), επιεμφυτευματικές αποκαταστάσεις (υπερκατασκευές) καθώς και εξατομικευμένα κολοβώματα (Πίν. 1).

Ένα άλλο πεδίο εφαρμογής των CAD/CAM συστημάτων είναι οι νάρθηκες τοποθέτησης εμφυτευμάτων (χειρουργικοί). Κατά αυτή τη διαδικασία το σύστημα, αφού εισαχθούν τα δεδομένα της αξονικής τομογραφίας και αποφασισθεί το σημείο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων, κατασκευάζει μέσω του βραχίονα CAM τον αντίστοιχο χειρουργικό νάρθηκα.

Ένα σχετικά καινούργιο πεδίο χρήσης των CAD/CAM συστημάτων, ιδιαίτερα αυτών που χρησιμοποιούν ενδοστοματική κάμερα, είναι σε συνεργασία με την ογκομετρική τομογραφία κώνου (cone beam volumetric tomography). Η δυνατότητα της ενδοστοματικής ψηφιακής καταγραφής των ελλειπόντων δοντιών καθώς και των ανταγωνιστών τους και ο συνακόλουθος σχεδιασμός ψηφιακά της αποκατάστασης επιτρέπει την πιο ολοκληρωμένη από άποψη σχεδίου θεραπείας τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Αυτός ο συνδυασμός σε συνάρτηση ιδιαίτερα με τη χρήση του αθροιστικού/συνδυαστικού μοντέλου κατασκευής πολύπλοκων επιεμφυτευματικών εργασιών σε ένα στρώμα χωρίς (ή με ελάχιστα) δευτερεύοντα τμήματα (π.χ. βίδες) συντελεί στην εξοικονόμηση πολλών εργατο-

ωρών και αντίστοιχων τμημάτων καθώς και στην όσο το δυνατόν παθητική ένθεση της εργασίας με ελάχιστη συσσώρευση τάσεων³⁴. Ιδιαίτερα στο πεδίο των επιεμφυτευματικών εργασιών η εμπλοκή των συστημάτων CAD/CAM είναι αξιοσημείωτη. Έτσι παρουσιάστηκε πρόσφατα η παράκαμψη της χρήσης κολοβώματος σε επιεμφυτευματικές γέφυρες με τη χρήση κοχλιούμενων στο εμφύτευμα υπερκατασκευών (π.χ. zirconia implant bridge και titanium implant bridge της εταιρείας Nobel Biocare). Μια ανάλογη τεχνική έχει αναπτυχθεί για απευθείας επικάλυψη πορσελάνης (direct veneer) σε εξατομικευμένα κολοβώματα ζirkονίας από την εταιρεία Straumann (Straumann® CARES) παρακάμπτοντας έτσι την κλασική προσέγγιση της στεφάνης και δημιουργώντας μια κοχλιούμενη αποκατάσταση.

Η συνεχής χρήση και διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής των συσκευών CAD/CAM έχει φέρει στο προσκήνιο και άλλες υπηρεσίες όπως την αυτοματοποιημένη, κατασκευή (αποκοπή) ακρυλικών προπλασμάτων για χύτευση μεταλλοκεραμικών εργασιών (π.χ. IPS Acryl CAD) ή και την κατασκευή κέρινων προπλασμάτων (δί' αποκοπής, π.χ. Vita CADwax).

ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ

Τα συστήματα CAD/CAM αρχικά χρησιμοποιούνταν για ολοκεραμικές αποκαταστάσεις (επένθετα) και αμέσως στη συνέχεια, για αποκαταστάσεις ζirkονίας. Πλέον τα περισσότερα συστήματα είναι σε θέση να κατασκευάσουν αποκαταστάσεις από μια ποικιλία διαφορετικών υλικών για διαφορετικές απαιτήσεις (Πίν.1). Έτσι, σήμερα βρίσκει κανείς σχεδόν το σύνολο των υλικών που χρησιμοποιούνται σε άλλες εφαρμογές με μικρές παραλλαγές.

Κυρίως όμως τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι τα κεραμικά τα οποία αδρά κατηγοριοποιούνται σε υαλοκεραμικά (μεγαλύτερο άμορφο περιεχόμενο, ελάχιστο ή μικρό κρυσταλλικό κομμάτι π.χ. πορσελάνες αστρίου και πορσελάνες ενισχυμένες με λευκίτη), σε υαλοδηθούμενα κεραμικά (μεγαλύτερη κρυσταλλική περιεκτικότητα από τα υαλοκεραμικά, π.χ. In Ceram Al, In Ceram Spinell, In Ceram Zr) και τα πολυκρυσταλλικά (κυρίως κρυσταλλικό τμήμα, π.χ. οξειδίο του ζirkονίου, οξειδίο αλουμινίου).

Η διαφορά μεταξύ των υλικών που χρησιμοποιούνται καθημερινά στην οδοντιατρική πράξη και αυτών που προορίζονται για συστήματα CAD/CAM είναι η μορφή διάθεσης. Έτσι τα υλικά για τα συστήματα CAD/CAM διατίθενται σε μορφή προκατασκευασμένων κύβων ή δίσκων (ανάλογα τη συσκευή). Η μορφή αυτή είναι γνωστή ως «επεξεργάσιμη» (machinable) υποδηλώνοντας και την πορεία της κατασκευής της αποκατάστασης. Η κατασκευή μιας αποκατάστασης από ένα ομογενές, βιομηχανικά κατασκευασμένο, χωρίς πόρους μπλοκ υλικού θεωρείται πιο ασφαλής και αξιόπιστη μέθοδος, αποφεύγοντας την ενσωμάτωση πόρων και γενικά σημείων συγκέντρωσης τάσης στην αποκατάσταση³⁵.

Μια επιπλέον κατηγοριοποίηση των υλικών που χρησιμοποιούνται στα συστήματα CAD/CAM (όπως και τα «κλασ-

σικά» είναι σε αυτά για αποκαταστάσεις «μιας φάσης» (π.χ. ολοκεραμικά) και σε εκείνα για αποκαταστάσεις «δύο φάσεων», δηλαδή για σκελετό/πυρήνα και στη συνέχεια επικάλυψη με πορσελάνη.

Υλικά για αποκαταστάσεις «μιας φάσης»

1) Κεραμικά: Τα κεραμικά που είναι διαθέσιμα για συστήματα CAD/CAM είναι παραπλήσια με τα «κλασικά»:

α) IPS Empress CAD (Ivoclar, Schaan, Λιχενστάιν) το οποίο είναι ενισχυμένο με λευκίτη και είναι παρόμοιο με το IPS Empress αν και έχει μικρότερο μέγεθος κόκκων³⁶. Σχεδιάστηκε για το Cerec inLab System (Sirona, Γερμανία) και διατίθεται σε διάφορες αποχρώσεις. β) Ένα σχετικά νεοεισαχθέν υλικό είναι το IPS e.max CAD (Ivoclar, Schaan, Λιχενστάιν), το οποίο είναι παρόμοιο με το IPS Empress 2 σε αντοχή και μικροδομή³⁵. Πρόκειται για διπυριτικό υαλοκεραμικό λιθίου το οποίο διατίθεται σε μορφή μπλοκ μερικής κρυσταλλοποιημένου προκειμένου να κατεργασθεί πιο εύκολα³⁵. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως έχει (μετά από κρυσταλλοποίηση στους 840 °C για 25 min και αισθητική εξατομικεύση) για μονήρεις αποκαταστάσεις (σε μια μορφή που είναι γνωστή ως monolithic) είτε να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα για ολοκεραμικές γέφυρες³⁷ (ιδιαίτερα στην πρόσθια περιοχή) με επίστρωση του αντίστοιχου κεραμικού (e.max Ceram) γ) Vita Mark II (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία), πρόκειται για μια επεξεργάσιμη αστριούχο πορσελάνη που πρωτοκυκλοφόρησε το 1991 ειδικά για το μηχάνημα Cerec 1 (Sirona). Αυτή η πορσελάνη έχει βελτιωμένη αντοχή και μικρότερο μέγεθος κόκκων (4 μm) απ' ότι η προηγούμενη εκδοχή της (Vita Mark I)^{36,38}. Παρότι είναι μονοχρωματικό προϊόν, διατίθεται σε διάφορες αποχρώσεις και μπορεί να εξατομικευθεί χρωματικά περαιτέρω. δ) VITABLOCS Tri-Luxe (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία), πρόκειται για σχετικά καινούργιο προϊόν με τρία στρώματα μικρόκοκκης αστριούχου πορσελάνης με διαφορετικές αποχρώσεις. Το μεσαίο στρώμα έχει μέση τιμή κορεσμού χρώματος ενώ η κορυφή εμφανίζει χαρακτηριστικά αδαμαντίνης, δηλαδή χαμηλή τιμή κορεσμού και μεγάλη διαφάνεια σε αντίθεση με το κατώτερο στρώμα (αυχένας) που έχει τη μικρότερη διαφάνεια αλλά και την υψηλότερη τιμή κορεσμού χρώματος³⁵. ε) Ένα σχετικά καινούργιο υλικό για συσκευές ιατρείου είναι το Paradigm C (3M ESPE, Αμερική), υαλοκεραμικό ενισχυμένο με λευκίτη.

2) Πολυμερή: Αποκαταστάσεις από πολυμερή (κυρίως σύνθετες ρητίνες) καθώς και υλικά για μεταβατικές αποκαταστάσεις [(Vita CAD Temp, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία), (Telio CAD, Ivoclar, Schaan, Λιχενστάιν)] μπορούν να κατεργασθούν σε σύστημα CAD/CAM. Το πιο γνωστό είναι η μικροϋβριδική σ.ρ. Paradigm MZ100 (3M ESPE). Αλλά και ειδικά μπλοκ ακρυλικού για την κατασκευή μεταλλοκεραμικών στεφανών και γεφυρών μπορούν να κατασκευασθούν με CAD/CAM. Αυτά, κατά την καύση τους, δεν αφήνουν υπολείμματα, προσφέροντας αυξημένη ισχύ και ακαμψία, αντικαθιστώντας, έτσι, τα κέρινα πρότυπα [IPS AcrylCAD, (Ivoclar, Schaan, Λιχενστάιν)]. Ακόμα και κέρινα πρότυ-

πα μπορεί κανείς να σχεδιάσει και να κατασκευάσει σε ένα σύστημα CAD/CAM είτε για δοκιμή είτε για επίδειξη της μελλοντικής αποκατάστασης [(VITA CAD-Waxx, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία).

Υλικά για αποκαταστάσεις «δύο φάσεων»

α) Υαλοδιηθούμενα κεραμικά όπως το In Ceram ALUMINA (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία). Πρόκειται για πορώδη, μερικώς συντηγμένη μορφή σε μπλοκ που διαθέτει η εταιρεία Vita το υλικό In Ceram Alumina για διάφορες συσκευές. Στη συνέχεια το υπόστρωμα επικαλύπτεται με αστριούχο πορσελάνη. Τα συστήματα Cerec inLab και CELAY μπορούν επίσης να κατασκευασθούν το υλικό In Ceram SPINELL (VITA Zahnfabrik)^{39, 40}, ένα υλικό που εισήγαγε η εταιρεία προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της αδιαφάνειας του πυρήνα του In Ceram ALUMINA, σε πορώδη, μερικώς συντηγμένη μορφή. Το υλικό αυτό περιέχει ένα μίγμα μαγνησίας και αλουμίνιας ($MgAl_2O_4$) προκειμένου να αυξήσει τη διαφάνεια^{39, 41, 42}. Ένα άλλο υλικό αυτής της κατηγορίας (και αυτό σε πορώδη, μερικώς συντηγμένη μορφή), διαθέσιμο για διάφορες συσκευές, είναι το In Ceram ZIRCONIA το οποίο περιέχει ένα μίγμα οξειδίου αλουμινίου και ζirkονίου (Al_2O_3/ZrO_2) (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία).

Για το σύστημα Procera (Nobel Biocare AB, Σουηδία) δημιουργήθηκε ένα ειδικό υλικό από την κατασκευάστρια εταιρεία για να δημιουργηθούν πυρήνες (corings) αποτελούμενα κατα 99,9 % από υψηλής περιεκτικότητας οξειδίου του αλουμινίου^{5, 39}.

β) Πολυκρυσταλλικά: Ένα τέτοιο υλικό που χρησιμοποιείται σε συσκευές CAD/CAM είναι το In-Ceram YZ (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία). Πρόκειται για μπλοκ μερικώς συντηγμένου οξειδίου του ζirkονίου τα οποία είναι σταθεροποιημένα με οξείδιο του υτρίου όπως επίσης και το υλικό IPS e.max ZirCAD της εταιρείας Ivoclar (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Λιχτενστάϊν). Πρόκειται για πορώδεις μορφές ζirkονίας, οι οποίες αφού μορφοποιηθούν σε αποκατάσταση υποβάλλονται σε σύντηξη (sintering) προκειμένου να αποκτήσουν πλήρη δομική πυκνότητα^{39, 43}.

Ένα άλλο υλικό αυτής της κατηγορίας είναι το In Ceram AL. (οξείδιο αλουμινίου σε πορώδη μερικώς συντηγμένη μορφή) με μέγεθος κόκκου περίπου 1 μm, σχεδιασμένο για μονήρεις πρόσθιες και οπίσθιες αποκαταστάσεις καθώς και γέφυρες προσθίων δοντιών³⁵.

Η «κλασική» κατασκευή μιας In-Ceram αποκατάστασης απαιτούσε στο παρελθόν μέχρι και 14 ώρες⁴⁴. Κατά την κατασκευή μιας In-Ceram αποκατάστασης με το CEREC inLab, το τρόχισμα των πυρήνων από μπλοκ μερικώς συντηγμένης αλουμίνιας ή ζirkονίας γίνεται σε λιγότερο από 20 λεπτά ενώ η διαδικασία υαλοδίθησης έχει μειωθεί από 4 ώρες σε 40 λεπτά, μειώνοντας έτσι συνολικά κατά 90% το χρόνο κατασκευής³⁵.

Επειδή η συντηγμένη (sintered) ζirkονία είναι πολύ δύσκολο/δαπανηρό και χρονοβόρο να κατασκευασθεί, προτιμάται η κατεργασία να γίνεται επί μερικώς συντηγμένη (presintered) ζirkονία που είναι πιο μαλακή. Σε αυτό το

στάδιο υπάρχουν δύο επιλογές. Είτε να γίνει η κατεργασία στη μαλακή, σαν κιμωλία, εκδοχή του υλικού, γνωστή και ως «πράσινη» κατεργασία (green stage processing)³⁷. Στη μορφή αυτή το υλικό δεν έχει υποστεί καμία θερμική επεξεργασία και μπορεί να αποκοπεί με φρέζες καρβιδίου χωρίς νερό (dry milling)⁹. Λόγω όμως της μειωμένης του αντοχής και σταθερότητας είναι προβληματική η μεταφορά και η επεξεργασία του³⁷. Γι' αυτό προτιμάται η κατεργασία να γίνεται στην κατάσταση που είναι γνωστή ως λευκή (white stage processing), κατά την οποία η ζirkονία έχει υποστεί θερμική επεξεργασία (presintered), είναι πιο σκληρή και ομοιογενής και αποκόπτεται με φρέζες καρβιδίου χωρίς νερό ή εναλλακτικά με διαμάντια υπό καταιονισμό νερού (wet milling)^{45, 46}. Και σε αυτή την περίπτωση η εργασία έχει κατασκευασθεί σε μεγέθυνση ίση με τη συρρίκνωση που υφίσταται το υλικό κατά τη σύντηξη, η οποία υπολογίζεται για τα οδοντιατρικά CAD/CAM σε 20-25% (γραμμική συστολή)³⁷. Η επιτυχία αυτής της αριθμητικής διαδικασίας συμψηφισμού εξαρτάται κυρίως από τη σύνθεση και την ομοιογένεια των κομματιών του μερικώς συντηγμένου υλικού⁴⁷. Έχει αναφερθεί πως όσο μεγαλύτερη είναι η σχεδιαζόμενη αποκατάσταση, τόσο πιο έντονη είναι η επίδραση υπολογιστικής αστοχίας⁴⁸. Η διαδικασία όπτησης επιτρέπει τη χρωματική και αισθητική παραμετροποίηση της αποκατάστασης. Τέλος, όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει και η δυνατότητα της επεξεργασίας της αποκατάστασης της ζirkονίας στο τελικό στάδιο της (καφέ ζirkονία ή αλλιώς HIP: hot isostatic pressing) κάτω από καταιονισμό νερού και χωρίς το φόβο συρρίκνωσης³⁷. Σήμερα, τα περισσότερα συστήματα CAD/CAM (με εξαίρεση το DCS President) κατεργάζονται μερικώς συντηγμένη ζirkονία, για λόγους ταχύτητας και εξοικονόμησης αναλωσίμων (κοπτικών). Είναι ενδεικτική η αναφορά πως ενώ για τον τροχισμό μιας αποκατάστασης συντηγμένης ζirkονίας (καφέ-brown state) με τη συσκευή DCS President απαιτούνται δύο ώρες, η κατασκευή της ίδιας εργασίας από μερικώς συντηγμένη ζirkονία γίνεται μόλις σε 15 λεπτά³⁵. Επίσης, δεν μπορεί να παραβλεφθεί η ζημιά (κόπωση, ρωγμές) που υφίσταται η καφέ ζirkονία κατά τον τροχισμό της⁴⁹⁻⁵¹.

Μια σχετικά καινούργια τάση κατασκευής αποκαταστάσεων είναι να κατασκευάζεται (αποκόπτεται) ξεχωριστά ο σκελετός της αποκατάστασης από ζirkονία (αφαιρετικά) και ξεχωριστά η επίστρωση από ειδικό μπλοκ πορσελάνης (πάντα αφαιρετικά). Τα δύο αυτά ξεχωριστά μέρη ενώνονται είτε με τη βοήθεια συγκολλητικού (Rapid Layer Technology, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Γερμανία) είτε με την παρεμβολή/όπτηση ειδικής πορσελάνης [DVS Fusion Porcelain για το σύστημα Digital Veneer System (3M ESPE, Αμερική)]. Οι κατασκευάστριες εταιρείες υποστηρίζουν πως αυτή η διάταξη κάνει ακόμα πιο εύκολη και πιο αυτοματοποιημένη τη διαδικασία κατασκευής και ότι μειώνεται ο αστάθμητος παράγοντας της διαχειρής επίστρωσης πορσελάνης. Το θέμα με την επίστρωση πορσελάνης ανέδειξε μια πολύ πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση όπου η απόσπαση πορσελάνης ήταν στατιστικά σημαντικά πιο αυξημένη σε αποκαταστάσεις όπου χρησιμοποιήθηκε η διαστρωματική τεχνι-

κή σε σχέση με αποκαταστάσεις που κατασκευάστηκαν με θερμοσυμπιεζόμενα συστήματα⁵². Οι κατασκευαστές υποστηρίζουν επίσης πως έτσι αποφεύγεται επιπλέον η ασυμβατότητα ζirkονίας/κεραμικού μια και τα συγκεκριμένα ειδικά κεραμικά έχουν αναπτυχθεί για αυτό το σκοπό. Μένει να δοκιμαστεί στο χρόνο αυτή η νέα κατασκευαστική προσέγγιση.

γ) Μέταλλα. Χρησιμοποιείται τιτάνιο, κράματα τιτανίου, χρωμιοκοβαλτιούχα κράματα. Δεν χρησιμοποιούνται ευγενή κράματα λόγω κόστους και αυξημένης αποτριβής³⁷ στα συστήματα που χρησιμοποιούν αφαιρετικό πρότυπο. Αυτό δε φαίνεται να αποτελεί πρόβλημα για τα συστήματα αθροιστικού τύπου (επιλεκτικής σύντηξη με χρήση laser)⁵³

Όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί υλικών/τεχνικών κατασκευής αποκαταστάσεων CAD/CAM παρατίθενται στο σχήμα 1. Αρκετές εταιρείες που επένδυσαν σε CAD/CAM συστήματα, αποφάσισαν να ασχοληθούν και με την κατασκευή ή την προώθηση υλικών αποκλειστικά για τα συγκεκριμένα μηχανήματα και τις εφαρμογές τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το CAD/CAM Everest (Kavo, Γερμανία). Η κατασκευάστρια εταιρεία ταυτόχρονα με το CAD/CAM σύστημα σχεδίασε και μια σχεδόν ολοκληρωμένη σειρά υλικών (10 διαφορετικά υλικά, από ζirkονία μέχρι βασικά κράματα) ειδικά σχεδιασμένων για αυτό το σύστημα.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ CAD/CAM ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

Υπάρχουν διαφορετικά μοντέλα αναφορικά με τη χρήση και την εφαρμογή των CAD/CAM συστημάτων στην επαγγελματική οδοντιατρική. Το πρώτο και πιο κλασικό μοντέλο είναι αυτό των συσκευών τύπου CEREC, όπου η συσκευή ανάγνωσης/καταγραφής των δεδομένων και σχεδιασμού/κατασκευής βρίσκονται στον ίδιο χώρο, το οδοντιατρείο. Αυτό σημαίνει ότι, συνήθως, ο οδοντίατρος ή κάποιος συνεργάτης ασχολείται με αυτή την εργασία. Σε αυτή την περίπτωση, το κόστος απόκτησης και συντήρησης της συσκευής επιμίσχεται αποκλειστικά το οδοντιατρείο.

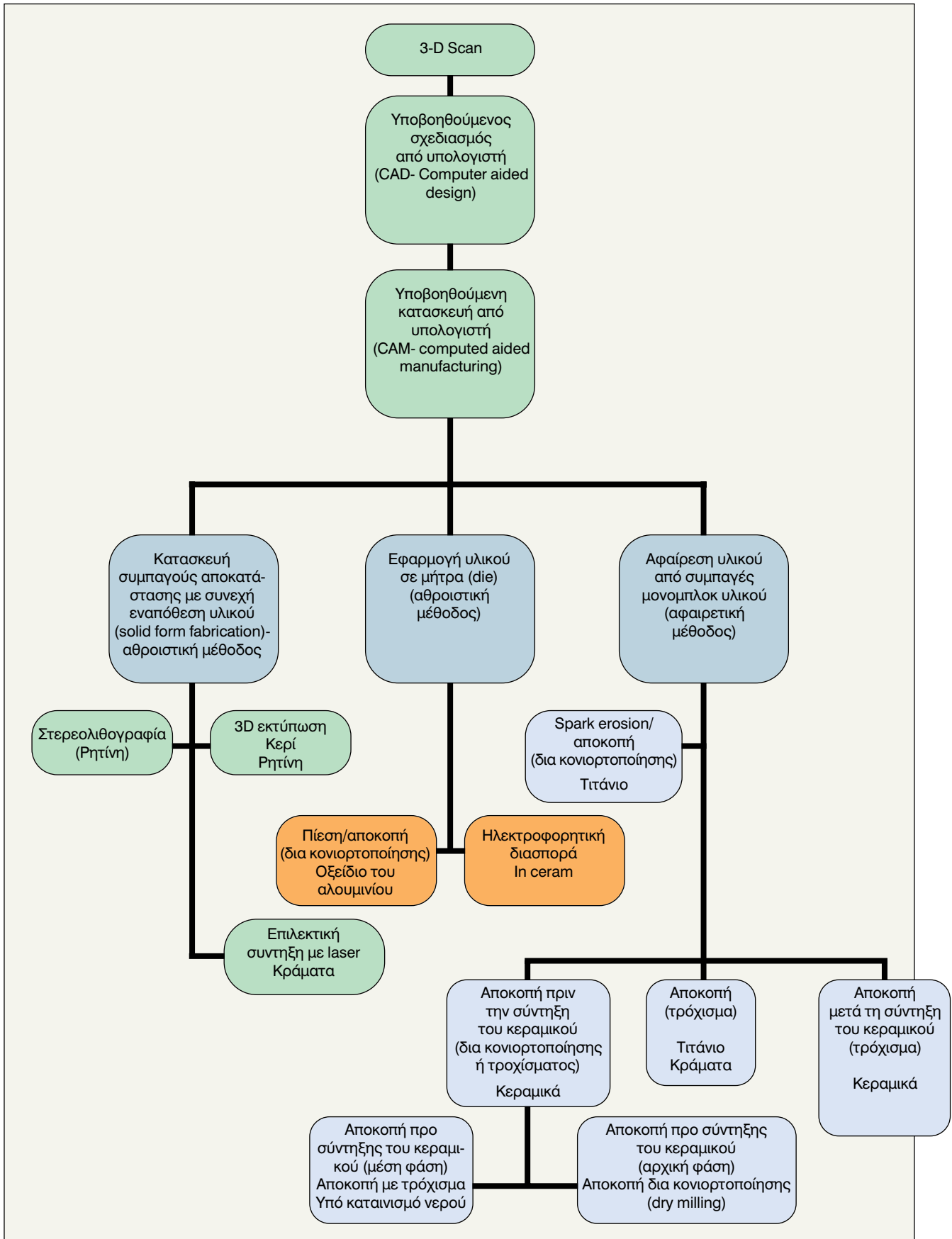
Ένα εναλλακτικό μοντέλο περιλαμβάνει τον επιμερισμό του κόστους απόκτησης, συνεπώς και του επιχειρηματικού κινδύνου, σε περισσότερα μέρη. Σε αυτό, ο οδοντίατρος παίρνει αποτύπωμα των παρασκευασμένων δοντιών και το στέλνει στο οδοντοτεχνικό εργαστήριο. Το εργαστήριο διαθέτει το σαρωτή για το συγκεκριμένο CAD/CAM και προχωράει στη ψηφιοποίηση των δεδομένων. Στη συνέχεια, ή το ίδιο το εργαστήριο θα σχεδιάσει την αποκατάσταση ή θα στείλει τα δεδομένα σε ειδικά κέντρα, στέλνοντας τα δεδομένα μέσω internet. Αφού σχεδιαστεί η αποκατάσταση, θα προχωρήσει η κατασκευή της είτε από το ίδιο το εργαστήριο είτε από ειδικά κέντρα κοπής (milling centers), όπου και πάλι τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω internet. Αφού τελειώσει η κατασκευή του σκελετού της αποκατάστασης, στο εργαστήριο πλέον θα γίνει η όπτηση της πορσελάνης.

Η πιο πρόσφατη παραλλαγή/καταμερισμός αυτού του επιχειρηματικού μοντέλου είναι η ενσωμάωση μόνο της μονάδας οπτικής αποτύπωσης στο ιατρείο [π.χ. LAVA

C.O.S. (3M ESPE), Itero, (Cadent)]. Αυτό περιλαμβάνει την πρόσληψη/καταγραφή δεδομένων με ενδοστοματική κάμερα στο οδοντιατρείο, αποστολή των δεδομένων σε ειδικό κέντρο για σχεδιασμό της εργασίας, κατασκευή της αποκατάστασης σε άλλο ειδικό κέντρο κοπής και παράδοση του σκελετού της εργασίας στο οδοντοτεχνικό εργαστήριο και σύντηξη πορσελάνης. Ανάλογα επιχειρηματικά μοντέλα έχει αναπτύξει και το σύστημα Procera (Nobel Biocare) όπως και η Sirona (κατασκευάστρια του CEREC) με το σύστημα Infinident. Αλλά και άλλοι κατασκευαστές φαίνεται να ασπάζονται αυτό το επιχειρηματικό μοντέλο επιμερισμού του ρίσκου και του κόστους επένδυσης (με λιγότερες ή περισσότερες παραλλαγές). Φαίνεται ότι με τον τρόπο αυτό εκτός από ασφάλεια επένδυσης και μειωμένο ρίσκο παρέχεται και μεγαλύτερη ευελιξία και φέρνει πιο κοντά το μοντέλο όπου απόκτηση των δεδομένων/ψηφιοποίηση θα είναι ανεξάρτητη από τη συσκευή αποκοπής/κατασκευής αποκατάστασης. Έτσι, για παράδειγμα, θα μπορεί κάποιος στο μέλλον πιθανώς να σαρώσει τα παρασκευασμένα δόντια με τη συσκευή σάρωσης μίας εταιρείας και να κατασκευάζεται η αποκατάσταση με μηχανήματα και υλικά κάποιας άλλης, το αποκαλούμενο ως ανοιχτό μοντέλο.

Προς την κατεύθυνση του ευέλικτου μοντέλου κινείται η ιστοσελίδα του συστήματος Everest της εταιρείας Kavo (<http://www.kavo-everest.com/Default.aspx?navid=556681&oid=550&lid=En>) μέσω της οποίας μπορεί κανείς να επιλέξει να στείλει τα δεδομένα και σε άλλα συνεργαζόμενα συστήματα (Bego Medisystem) που λειτουργούν με άλλο πρωτόκολλο (αθροιστικό). Είναι πολύ πιθανόν, στο μέλλον, να χρησιμοποιούνται όροι όπως: outsource digital, δηλαδή επιλογή μιας διαδικασίας σάρωσης ή και σχεδιασμού από μια εταιρεία και κατασκευή της αποκατάστασης με υλικό και μηχανήματα μιας άλλης εταιρείας. Βέβαια, για να γίνει αυτό πραγματικότητα, κομβικό σημείο είναι η λέξη «συμβατότητα», δηλαδή η δυνατότητα ανάγνωσης των ψηφιακών αρχείων των σαρωμένων δοντιών από το σύστημα που θα προχωρήσει στην κατασκευή. Πρόσθετα, πρέπει να τονιστεί ότι τουλάχιστον στην παρούσα κατάσταση, τα υλικά που χρησιμοποιεί κάθε σύστημα έχουν αναπτυχθεί από την κατασκευάστρια εταιρεία ή συνεργάτες της, αποκλειστικά για να συνεργάζονται με το συγκεκριμένο σύστημα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις και προϋποθέσεις.

Όπως μπορεί κανείς να αντιληφθεί δεν είναι το σύστημα CAD/CAM αλλά οι ανάγκες και οι προτεραιότητες μας που μας προσανατολίζουν προς το ένα ή το άλλο επιχειρηματικό μοντέλο. Από την προηγούμενη συζήτηση προκύπτει όμως ότι τα συστήματα CAD/CAM θα πρέπει να πληρούν κάποιες βασικές προϋποθέσεις: α) να έχουν ευρύ πλαίσιο ενδείξεων, β) να μπορούν να συνεργαστούν με συσκευές άλλου κατασκευαστή (να υποστηρίζουν δηλαδή ανοιχτό πρωτόκολλο), γ) να είναι αναβαθμίσιμα (να δέχονται εισαγωγή και προσωπικών βιβλιοθηκών), δ) να έχουν τη δυνατότητα κατασκευής εξατομικευμένων αποκαταστάσεων, ε) να έχουν λογικό κόστος (όπως και οι αναβαθμίσεις τους), στ) να μπορεί κανείς σε οποιοδήποτε σημείο της αλυσίδας κατασκευής να αυτονομηθεί ακολουθώντας την «κλασσική» οδό (SOO ή αλλιώς selectively open out)



Σχήμα 1: Διάταξη όλων των διαφορετικών επιλογών/συνδυασμών που προσφέρουν τα διάφορα συστήματα CAD/CAM και τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις εφαρμογές (μετασχεδίαση από⁹).

ΓΛΩΣΣΑΡΙ

Συστήματα CAD/CAM με ενδοστοματική κάμερα: Συστήματα για το οδοντιατρείο με τα οποία είναι δυνατή η κατασκευή της αποκατάστασης την ίδια μέρα ή η λήψη ψηφιακού αποτυπώματος.

Αισθητήρες: Φωτοευαίσθητες διατάξεις μετατροπής της μεταβολής του φωτός σε ηλεκτρικό ρεύμα και συνακλόλουθα σε ψηφιακό σήμα. Λαμβάνουν το αντανακλόμενο φως από τα δόντια/εκμαγείο για να το μετατρέψουν σ' ένα σύννεφο σημείων (point cloud).

Αφαιρετική/αθροιστική μέθοδος: Τα δύο μοντελα κατασκευής οδοντιατρικών αποκαταστάσεων με CAD/CAM. Κατά την πρώτη μέθοδο(την κλασσική) η αποκατάσταση κατασκευάζεται κόβοντας από μπλοκ υλικού, ενώ κατά τη δεύτερη η αποκατάσταση «χτίζεται» στρώμα-στρώμα.

STL (standard triangle language): η πιο διαδεδομένη μορφή αρχείου «αποθήκευσης» της αποκατάστασης ψηφιακά. Ουσιαστικά είναι μια πρότυπη μορφή αρχείου που επιτρέπει στους χρήστες να σχεδιάσουν ένα προϊόν κατά προσέγγιση με το συνδυασμό τριγώνων. Κάποιοι κατασκευαστές επιλέγουν δικές τους μορφές (format) αρχείων με τα οποία συνεργάζονται τα αντίστοιχα μηχανήματα κοπής. Προφανώς η αποθήκευση σε μορφή .stl κάνει συμβατό το αρχείο με άλλα μηχανήματα που λειτουργούν με ανοιχτό πρωτόκολλο (τάση που κερδίζει έδαφος).

Ζιρκονία: (Το κυρίαρχο υλικό για τις αποκαταστάσεις CAD/CAM). Ο όρος χρησιμοποιείται ευρύτατα παρότι αναφέρεται ουσιαστικά στην Y-TZP: (Tetragonal Zirconia Polycrystals), δηλαδή στο μερικώς σταθεροποιημένο με οξειδίο του υτρίου (Y₂O₃) διοξειδίο του ζιρκονίου. Σε συνθήκες δωματίου βρίσκεται στη μορφή του μικροκρυσταλλικού τετραγωνικού διοξειδίου του ζιρκονίου⁴³

Πράσινη/λευκή/καφέ ζιρκονία: Είναι οι διάφορες μορφές της ζιρκονίας που επεξεργάζονται τα συστήματα CAD/CAM. Η πράσινη είναι μαλακή και χωρίς αντοχή, ενώ η καφέ παρά πολύ σκληρή για κατεργασία. Τα περισσότερα συστήματα πλέον επιλέγουν την μερικώς συντηγμένη (presintered) λευκή για την κατασκευή των αποκαταστάσεων και στη συνέχεια την όπτηση τους.

Outsource digital: Η επιλογή της διαδικασίας σάρωσης ή και σχεδιασμού από μια εταιρεία και κατασκευή της αποκατάστασης με υλικό και διαδικασία/μηχάνημα μιας άλλης εταιρείας.

In source digital: Όταν όλη η αλυσίδα των σταδίων κατασκευής μιας αποκατάστασης γίνεται ακολουθώντας τη διαδικασία μιας και μόνο εταιρείας.

SUMMARY

The application of CAD/CAM systems in the restorative dentistry. Part I Function, materials, protocols

N. Kournetas

hellenic stomatological review 55: 109-123, 2011

The progress, expansion and the enrichment of the application range of the CAD/CAM systems in daily practice

resulted in a variation of CAD/CAM devices, corresponding protocols and procedures. The first part of this paper aims to describe and analyze the operation principle of the elementary parts of in-office and laboratory CAD/CAM systems. Effort to enlighten the technical terminology and to analyze complex industrial procedures has been given. The computer supported design of almost every kind of restorations is described. The similarities and differences of the internationally available in office CAD/CAM systems are depicted. The concept of manufacturing of CAD/CAM restorations (i.e. the subtractive, the additive, or the mixed mode of production) and their range of application are assessed. Emphasis has been given in the different forms that materials are available for the CAD/CAM systems and the process they are submitted during the manufacturing of a restoration. The different ways of integrating such a device or such a protocol in daily clinical practice is thoroughly discussed. Last but not least a glossary with the most important and popular terms of the current CAD/CAM terminology is cited.

Key words: CAD/CAM, zirconia, sensor, abstractive/additive protocols, preparation guidelines, fit, clinical performance, integration model

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Poticny DJ, Klim J: CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. J Am Dent Assoc 2010; 141 Suppl 2: 5S-9S.
2. Kern M: CAD/CAM aus universitaerer Sicht - mehr Wissen, mehr Erfahrung, mehr Sicherheit. DZW 2009; 12: 15-17.
3. Duret F, Fermaz C: Method and apparatus for making a prosthesis, especially a dental prosthesis. 1987; 673655 (4663720): 1-8.
4. Mormann WH: The evolution of the CEREC system. J Am Dent Assoc 2006; 137 Suppl: 7S-13S.
5. Andersson M, Oden A: A new all-ceramic crown. A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. Acta Odontol Scand 1993; 51 (1): 59-64.
6. Creugers NH, Kayser AF, 't Hof MA: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. Community Dent Oral Epidemiol 1994; 22 (6): 448-452.
7. Scurria MS, Bader JD, Shugars DA: Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. J Prosthet Dent 1998; 79 (4): 459-464.
8. Groten M: Erfolgskeramik vs. Risikowerkstoff. ZW ZahnTechnik 2008; (04): 22-23.
9. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S: Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. J Am Dent Assoc 2006; 137 (9): 1289-1296.
10. Sevuk C, Gur H, Akkayan B: Fabrication of one-piece all-ceramic coronal post and laminate veneer restoration: a clinical report. J Prosthet Dent 2002; 88 (6): 565-568.
11. Sevuk C, Gur H, Akkayan B: Copy-milled all-ceramic restorations: case reports. Quintessence Int 2002; 33 (5): 353-357.
12. Persson AS, Andersson M, Oden A, Sandborgh-Englund G: Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. Dent Mater 2008; 24 (8): 1123-1130.
13. <http://dentallabnetwork.com/forums/f72/how-choose-dental-scanner-4919/> Dentallabnetwork 2010;

14. <http://www.sensorland.com/>. How sensors work. Sensorland 2011;
15. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y: A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009; 28 (1): 44-56.
16. Birnbaum NS, Aaronson HB, Stevens C, Cohen B: 3D Digital Scanners: A High-Tech Approach to More Accurate Dental Impressions. *Inside Dentistry* 2009; 05.
17. H Geiselhoeringer, S Holst: CAD/CAM goes on-neue Scanverfahren und Anwendungsbereiche eroeffnen Chancen. <http://www.ddn-online.net> 2009;
18. Dalin JB: The future of impressions. *Dentaleconomics* 2007; 97.
19. Lava COS technical data sheet. 2009;
20. LAVA technical product profile. 2008; 12-12.
21. Richter J Mehl A: Evaluation for the fully automatic inlay reconstruction by means of the biogeneric tooth model. *Int J Comput Dent* 2006; 9(2): 101-111.
22. Wiedhahn K: Cerec 3D veneers with R2005 - veneers a la carte. *Int J Comput Dent* 2005; 8(1): 59-68.
23. H Geiselhoeringer, S Holst: Software optimierung in der modernen CAD/CAM-Technologie: Virtuelle Konstruktion oder double-Scan? http://www.ddn-online.net/uploads/smartsection/429_ddn_0509_geiselhoeringer;
24. Liu Q, Leu MC, Schmitt SM: Rapid prototyping in dentistry: technology and application. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 2006; 29(3-4): 317-335.
25. Doreau F, Chaput C, Chartier T: Stereolithography for manufacturing ceramic parts. *Adv Eng Mater* 2000; 2(8): 493-496.
26. Uhland SA, Holman RK, Cima MJ, Sachs E, Enokido Y: *New Process and Materials Developments in 3-Dimensional Printing*, 3dp. 1999; (542): 153-158.
27. Bourell D, Marcus H, Barlow J, Beaman J: Selective laser sintering of metals and ceramics. *Int J Powder Metall* 1992; 28(4): 369-381.
28. Zhao X, Evans J, Edirisinghe M, Song J: Direct ink-jet printing of vertical walls. *J Am Ceram Soc* 2002; 85(8): 2113-2115.
29. Azari A Nikzad S: The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review. *Rapid Prototyping J* 2009; 15 (3): 216-225.
30. Chan DC, Frazier KB, Tse LA, Rosen DW: Application of rapid prototyping to operative dentistry curriculum. *J Dent Educ* 2004; 68(1): 64-70.
31. Εφαρμογές συστημάτων CAD/CAM στην κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων. *Ελλ Στομ Χρον* 2009; 53(4): 271-278.
32. Ebert J, Ozkol E, Zeichner A, Uibel K, Weiss O, Koops U, Telle R, Fischer H: Direct inkjet printing of dental prostheses made of zirconia. *J Dent Res* 2009; 88(7): 673-676.
33. Dunne P: Digital dentistry and SLA technology. *Lab Management Today* 2008; 38-39.
34. Ganz SD: Computer-aided design/computer-aided manufacturing applications using CT and cone beam CT scanning technology. *Dent Clin North Am* 2008; 52(4): 777-808, vii.
35. Giordano R: Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc* 2006; 137 Suppl: 14S-21S.
36. Fasbinder DJ: Restorative material options for CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23(10): 911-6, 918, 920.
37. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D: Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J* 2008; 204(9): 505-511.
38. Pallesen U van Dijken JW: An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *Eur J Oral Sci* 2000; 108(3): 239-246.
39. Bindl A Mormann WH: An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont* 2002; 15(5): 451-456.
40. Bindl A Mormann WH: Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci* 2004; 112(2): 197-204.
41. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA: Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1): 4-9.
42. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA: Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1): 10-15.
43. Fischer K, Boehler-Zemp P, Voelkel T: *IPS e.max ZirCAD Scientific documentation*. 2011; 6-6.
44. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L: CAD/CAM—fillings of the future? *Int Dent J* 1997; 47(5): 247-258.
45. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P: Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *Eur J Oral Sci* 2005; 113(2): 174-179.
46. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Luthy H, Hammerle CH: Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007; 20(4): 383-388.
47. Kohorst P, Brinkmann H, Li J, Borchers L, Stiesch M: Marginal accuracy of four-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated using different computer-aided design/computer-aided manufacturing systems. *Eur J Oral Sci* 2009; 117(3): 319-325.
48. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A, Miyazaki T, Fujiwara T: Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks. *Dent Mater J* 2007; 26(6): 820-826.
49. Luthardt RG, Holzhueter M, Sandkuhl O, Herold V, Schnapp JD, Kuhlisch E, Walter M: Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. *J Dent Res* 2002; 81(7): 487-491.
50. Luthardt RG, Holzhueter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH: CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia. *Dent Mater* 2004; 20(7): 655-662.
51. Wang H, Aboushelib MN, Feilzer AJ: Strength influencing variables on CAD/CAM zirconia frameworks. *Dent Mater* 2008; 24(5): 633-638.
52. Heintze SD Rousson V: Survival of zirconia -and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23(6): 493-502.
53. Tara MA, Eschbach S, Bohlsen F, Kern M: Clinical outcome of metal-ceramic crowns fabricated with laser-sintering technology. *Int J Prosthodont* 2011; 24(1): 46-48.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

N.Κουρνέτας

Λεωφ. Ηλιουπόλεως 105

172 37 ΑΘΗΝΑ

e-mail: nikos_kournetas@yahoo.gr

Μικροβιακή αποίκιση κινητών προσθετικών αποκαταστάσεων

Κ. Χατζηβασλείου*, Ι. Εμμανουήλ**, Ε. Κωτσοιμούτη***

Ένα σημαντικό ποσοστό του ενήλικου πληθυσμού φέρει κινητές οδοντοστοιχίες και το μεγαλύτερο μέρος αυτού είναι ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας. Η συσώρευση μικροβιακής πλάκας στις επιφάνειες των κινητών αποκαταστάσεων μπορεί να οδηγήσει σε μια πληθώρα ανεπιθύμητων καταστάσεων που κυμαίνονται από την υποβάθμιση της αισθητικής εικόνας των κινητών οδοντοστοιχιών και την κακοσμία, μέχρι σοβαρές νοσολογικές οντότητες, τοπικές όπως η στοματίτιδα από οδοντοστοιχία, αλλά και γενικές όπως η πνευμονία. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατακράτηση της μικροβιακής πλάκας σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης είναι πολλοί και περίπλοκοι. Η ελεύθερη επιφανειακή ενέργεια της ακρυλικής ρητίνης είναι σχετικά χαμηλή και αποθαρρύνει τη μικροβιακή προσκόλληση. Επίσης, η λείανση της ακρυλικής επιφάνειας εξασφαλίζει χαμηλές τιμές επιφανειακής τραχύτητας, οι οποίες συντελούν στη μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και ωρίμανσης της μικροβιακής πλάκας. Ο ρόλος του σάλιου δεν είναι απόλυτα ξεκαθαρισμένος, καθώς δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ερευνών όσον αφορά την επίδραση του στην προσκόλληση μικροοργανισμών σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης. Τέλος, η φαινοτυπική ετερογένεια των ειδών ενός γένους μικροοργανισμών, καθώς και οι διαστάσεις τους, παίζουν σημαντικό ρόλο στην ικανότητά τους να προσκολλούνται σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης, ενώ σημαντική επίδραση έχουν και παράγοντες του περιβάλλοντος της στοματικής κοιλότητας. Οι πλέον αποτελεσματικοί τρόποι αποφυγής των δυσάρεστων συνεπειών της κατακράτησης μικροβιακής πλάκας στις κινητές οδοντοστοιχίες είναι η διατήρηση λείων επιφανειών των οδοντοστοιχιών και η μηχανική απομάκρυνσή της με τα μέσα υγιεινής.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 125-134, 2011
παρελήφθη 23/9/2010 - εκρίθη 7/2/2011

Λέξεις κλειδιά: κινητές οδοντοστοιχίες, ακρυλική ρητίνη, μικροβιακή πλάκα, παράγοντες κατακράτησης.

* Χειρουργός Οδοντίατρος - Προσθετολόγος MSc, Υπ. Διδάκτωρ Οδοντιατρικής Σχολής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

** Επίκουρος Καθηγητής Εργαστηρίου Οδοντικής & Ανωτέρας Προσθετικής Οδοντιατρικής Σχολής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

*** Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Εργαστηρίου Οδοντικής & Ανωτέρας Προσθετικής Οδοντιατρικής Σχολής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Από το Εργαστήριο Οδοντικής & Ανωτέρας Προσθετικής, Τομέας Προσθετικής, Οδοντιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα σημαντικό ποσοστό του ενήλικου πληθυσμού φέρει κάποια μορφή κινητών προσθετικών αποκαταστάσεων. Υπολογίζεται πως υπάρχουν 60 εκατομμύρια ασθενών που φορούν κινητές αποκαταστάσεις στην Ευρώπη από τους οποίους το 40% φέρουν ολικές οδοντοστοιχίες^{1,2} και ακόμα πως το 2020, 37,9 εκατομμύρια ατόμων στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής θα φέρουν ολικές οδοντοστοιχίες^{3,4}. Τα αίτια απώλειας δοντιών (τερηδόνα, περιοδοντίτιδα, τραύμα κλπ) λειτουργούν αθροιστικά και συνεπώς οι κινητές οδοντοστοιχίες συσχετίζονται συνήθως με ανθρώπους μεγαλύτερης ηλικίας¹. Τα ακρυλικά πολυμερή χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κινητών αποκαταστάσεων σχεδόν κατά αποκλειστικότητα, χάρη στις ευνοϊκές τους ιδιότητες και στην ευκολία χειρισμού τους⁵. Η στοματική κοιλότητα, όπου λειτουργούν οι αποκαταστάσεις αυτές, είναι ένα περιβάλλον που αποικείται από

πλήθος μικροοργανισμών και περιλαμβάνει βακτήρια, μύκητες, μυκοπλάσματα, πρωτόζωα και ιούς². Οι κινητές οδοντοστοιχίες προσφέρουν σκληρές επιφάνειες, που δεν αποβάλλουν τις εξωτερικές τους στιβάδες και έρχονται σε στενή επαφή με τους ιστούς της στοματικής κοιλότητας για μεγάλο χρονικό διάστημα σε ένα σχετικά κλειστό περιβάλλον, επιτρέποντας έτσι την αποίκηση τους από τη μικροβιακή χλωρίδα της στοματικής κοιλότητας^{1,6}. Η μικροβιακή πλάκα που σχηματίζεται στις επιφάνειες κινητών αποκαταστάσεων περιλαμβάνει περισσότερους από 10^{11} μικροοργανισμούς ανά γραμμάριο βάρους^{2,7}. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγράψει τους μηχανισμούς σχηματισμού και την παθογένεια της μικροβιακής πλάκας που αναπτύσσεται στις επιφάνειες κινητών προσθέσεων και να αναπτύξει με συστηματικό τρόπο τους παράγοντες που σχετίζονται με τη σύνθεση, ωρίμανση και κατακράτηση της, ώστε να υποδείξει τους κατάλληλους τρόπους για την αντιμετώπιση των επιπτώσεών της.

II. ΒΙΟΥΜΕΝΕΣ - ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΠΛΑΚΑ

Η μαλακή, οργανωμένη μάζα μικροοργανισμών που συσσωρεύονται σε επιφάνειες δοντιών και προσθετικών αποκαταστάσεων στο στόμα, ονομάζεται οδοντική μικροβιακή πλάκα⁸. Η μικροβιακή πλάκα, αποτελεί μια από τις πλέον χαρακτηριστικές μορφές βιοϋμένας που σχηματίζεται στο περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας, για αυτό άλλωστε προτάθηκε πρόσφατα ο όρος οδοντικός βιοϋμένας προκειμένου να τονιστεί η δομική ομοιότητα της μικροβιακής πλάκας με βιοϋμένες που αναπτύσσονται σε άλλες περιοχές του ανθρώπινου σώματος⁸.

Η έννοια των βιοϋμένων έχει περιγραφεί ήδη από τη δεκαετία του 70⁹. Οι βιοϋμένες (biofilms) αποτελούν οργανωμένες αποικίες μικροοργανισμών (βακτηρίων, μυκήτων ή και μεικτών πληθυσμών) που περιβάλλονται από μια εξωκυττάρια ουσία και είναι προσκολλημένες μεταξύ τους αλλά και σε μια επιφάνεια ή διεπιφάνεια^{8,10}. Οι βιοϋμένες παρουσιάζουν πολύπλοκη τρισδιάστατη δομή με συσσωρεύσεις μικροβίων υπό μορφή μανιταριών που διαχωρίζονται από ένα σύστημα καναλιών που επιτρέπει την ροή της υγρής φάσης ανάμεσα τους^{8,10}. Ο βιοϋμένας, που μπορεί να απαρτίζεται από ένα ή περισσότερα ήδη μικροοργανισμών, αποτελείται από τους μικροοργανισμούς και εξωκυττάρια ουσία, η οποία εκκρίνεται από τους ίδιους τους μικροοργανισμούς, η σύσταση της οποίας διαφέρει ανάλογα με το είδος των μικροοργανισμών που συνιστούν τον βιοϋμένα και το φυσικό περιβάλλον όπου αυτός αναπτύσσεται¹¹. Η εξωκυττάρια ουσία, λειτουργεί ως φίλτρο όπου παγιδεύονται τα απαραίτητα για τη διατήρηση της αποικίας των μικροοργανισμών θρεπτικά συστατικά ενώ προστατεύει σε ορισμένες περιπτώσεις αυτούς από την δράση αντιμικροβιακών παραγόντων¹⁰.

II. Α. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

Σύμφωνα με το θερμοδυναμικό μοντέλο προσκόλλησης

των μικροοργανισμών σε στερεές επιφάνειες, αναγνωρίζονται τα παρακάτω τέσσερα στάδια σχηματισμού της μικροβιακής πλάκας¹²⁻¹⁴.

• Στάδιο 1. Μεταφορά στην επιφάνεια

Στην πρώτη φάση, οι μικροοργανισμοί από το στοματικό περιβάλλον πλησιάζουν την επιφάνεια μέσω παθητικής μεταφοράς του υγρού στο οποίο βρίσκονται διαλυμένοι ή μέσω ενεργητικής κίνησης^{8,13}.

• Στάδιο 2. Αρχική προσκόλληση

Όταν ένας μικροοργανισμός πλησιάζει την επιφάνεια σε απόσταση 50nm ασκούνται πάνω του δύο ειδών δυνάμεις: ελκτικές δυνάμεις Van der Waals και ηλεκτροστατικές δυνάμεις απώθησης -με την προϋπόθεση πως η επιφάνεια και ο μικροοργανισμός έχουν τα ίδια ηλεκτρικά φορτία^{12,14}. Συνυπολογίζοντας τις δύο παραπάνω δυνάμεις, προκύπτουν δύο περιοχές στις οποίες παρατηρείται περισσότερη έλξη παρά απώθηση και στις οποίες μπορεί να επισυμβεί προσκόλληση των μικροοργανισμών. Αυτές είναι η δευτερεύουσα περιοχή σε απόσταση περίπου 10 nm από την επιφάνεια και η πρωτεύουσα περιοχή σε απόσταση 1 nm από την επιφάνεια. Οι δύο αυτές περιοχές χωρίζονται από ένα ενεργειακό φράγμα, μια περιοχή στην οποία το άθροισμα των παραπάνω δυνάμεων δίνει την μεγαλύτερη δύναμη απώθησης. Στη δευτερεύουσα περιοχή τα βακτήρια συνήθως προσκολλούνται αντιστρεπτά ενώ στην πρωτεύουσα περιοχή συμβαίνει μία μη αντιστρεπτή προσκόλληση. Βακτήρια, που έχουν προσκολληθεί αρχικά στη δευτερεύουσα περιοχή, μπορεί να φτάσουν την πρωτεύουσα περνώντας το ενεργειακό φράγμα ή γεφυρώνοντας την απόσταση από την επιφάνεια με εξωκυττάρια εξαρτήματα όπως μαστίγια και ινίδια^{12,13}.

• Στάδιο 3. Σύνδεση

Σε κάθε επιφάνεια δοντιού ή αποκατάστασης που έρχεται σε επαφή με το σάλιο, εναποτίθενται αμέσως διάφορες πρωτεΐνες δημιουργώντας μια λεπτή μεμβράνη, τον επίκτητο υμένα⁸. Μετά την αρχική προσκόλληση οι μικροοργανισμοί συνδέονται ισχυρά με την επιφάνεια. Οι πρωτεΐνες του επίκτητου υμένα λειτουργούν ως σημεία σύνδεσης για αντίστοιχους υποδοχείς στην κυτταρική επιφάνεια των μικροβίων⁸.

Οι πρώτοι μικροοργανισμοί που αποικούν την σκληρή επιφάνεια είναι κοκκόμορφοι. Άλλα μικροβιακά είδη προσκολλούνται απευθείας πάνω στους ήδη συνδεδεμένους με την επιφάνεια μικροοργανισμούς. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό ως αλληλοπροσκόλληση⁸, αυξάνει τον αριθμό των μικροβιακών ειδών που μπορούν να σχηματίσουν την οδοντική πλάκα, καθώς ορισμένα μικροβιακά είδη δεν είναι ικανά να συνδεθούν από μόνα τους στις σκληρές επιφάνειες, παρά μόνο αν προσκολληθούν σε άλλους μικροοργανισμούς¹⁵. Η αλληλοπροσκόλληση επιτυγχάνεται με συνδέσεις ανάμεσα σε μόρια της επιφάνειας των μικροβίων, από τις οποίες οι συνηθέστερες είναι αντιδράσεις τύπου λεκτίνης⁸.

• Στάδιο 4. Ωρίμανση

Σε αυτή την φάση οι μικροοργανισμοί, που έχουν συνδεθεί στις σκληρές επιφάνειες, πολλαπλασιάζονται και σχηματίζουν τη μικροβιακή πλάκα. Κατά την ωρίμανση της τελευταίας επέρχονται μεταβολές στους μικροβιακούς πληθυσμούς και συγκεκριμένα, σταδιακή αύξηση του αριθμού των αναερόβιων βακτηρίων, αύξηση του αριθμού των Gram-αρνητικών βακτηρίων, εγκατάσταση σπειροειδών βακτηρίων και σχετική μείωση του αριθμού των δυνητικών αναερόβιων Gram-θετικών βακτηρίων⁸. Σε γενικές γραμμές, το 75% της πλάκας είναι μικροβιακά κύτταρα και το υπόλοιπο 25% μικροβιακοί πολυσακχαρίτες, μικρές ποσότητες λιπιδίων, καθώς και λιποπολυσακχαρίτες, που αποτελούν το μεσοκυττάριο υπόστρωμα της μικροβιακής πλάκας⁸.

III. ΣΥΝΘΕΣΗ-ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

Η μικροβιακή πλάκα που συγκεντρώνεται σε κινητές οδοντοστοιχίες δεν έχει μελετηθεί στο βαθμό που έχει μελετηθεί η οδοντική μικροβιακή πλάκα. Οι περισσότερες έρευνες συμφωνούν πως η σύνθεσή της είναι παρόμοια με αυτήν της οδοντικής πλάκας, με Gram-θετικά κοκκόμορφα και μικρών διαστάσεων ραβδόμορφα βακτήρια να αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ Gram-αρνητικά ραβδόμορφα βακτήρια παρατηρούνται σπάνια^{2,7}. Σε σχέση με την οδοντική μικροβιακή πλάκα, η εντόπιση μυκήτων είναι συχνότερη². Οι μικροοργανισμοί που έχουν εντοπιστεί στη μικροβιακή πλάκα από οδοντοστοιχίες περιλαμβάνουν είδη στρεπτόκοκκων (*Streptococcus sanguis*, *Streptococcus oralis*, *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus milleri*, *Streptococcus mitior*), είδη σταφυλόκοκκων (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*), Gram-θετικά ραβδόμορφα βακτήρια (*Actinomyces israelii*, *Actinomyces naeslundii*, *Actinomyces odontolyticus*, *Actinomyces viscosus*, *Arcanobacterium haemolyticum*), λακτοβάκιλλους, είδη *Propionibacterium*, είδη *Veillonella* (*Veillonella parvula*), Gram-αρνητικά ραβδόμορφα βακτήρια (*Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Burkholderia cepacia*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*) και μύκητες (κυρίως είδη του γένους *Candida-albicans*, *glabrata*, *paratropicalis*)^{2,16}. Η παρουσία του *Streptococcus mutans*, μικροοργανισμού με έντονη τερηδογόνο δράση, έχει επίσης επιβεβαιωθεί σε δείγματα μικροβιακής πλάκας από οδοντοστοιχίες¹⁷. Επιπλέον έχει αναφερθεί και η εντόπιση περιοπαθογόνων μικροοργανισμών, όπως η *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella melaninogenica* και *Prevotella intermedia*³. Ενδιαφέρον εύρημα αποτελεί το γεγονός πως οι μικροοργανισμοί *S. Aureus*, *K. Pneumonia*, *P. Aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, που έχουν εντοπιστεί σε δείγματα μικροβιακής πλάκας από οδοντοστοιχίες, είναι από εκείνους που ενοχοποιούνται συχνότερα για την πρόκληση πνευμονίας βακτηριακής αιτιολογίας¹⁸. Οι διαφορές στη σύνθεση της μικροβιακής πλάκας, που παρατηρούνται από έρευνα σε έρευνα, αποδίδονται σε

παράγοντες όπως οι μικροβιολογικές μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν, το μέγεθος του δείγματος που επιλέχθηκε, καθώς και τα σημεία από τα οποία συλλέχθηκαν τα δείγματα πλάκας². Γενικά η μικροβιακή πλάκα των οδοντοστοιχιών συγκεντρώνεται περισσότερο στις οπίσθιες περιοχές της βάσης των οδοντοστοιχιών απ' ό,τι στις πρόσθιες και στις αποτυπωτικές επιφάνειες παρά στις εξωτερικές¹⁸. Έχει ακόμη αναφερθεί πως η κάτω οδοντοστοιχία συγκεντρώνει περισσότερη μικροβιακή πλάκα από την άνω¹⁹.

IV. ΠΑΘΟΓΕΝΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΑΠΟ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΕΣ

Η στοματίτιδα από οδοντοστοιχίες αποτελεί την πλέον χαρακτηριστική νοσολογική οντότητα που σχετίζεται με την κατακράτηση μικροβιακής πλάκας στις ακρυλικές βάσεις οδοντοστοιχιών²⁰. Η κλινική της εικόνα περιλαμβάνει χρόνιο ερύθημα και οίδημα του βλεννογόνου που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια της κινητής οδοντοστοιχίας, ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις οι ασθενείς είναι ελεύθεροι συμπτωμάτων. Σε προχωρημένα στάδια η νόσος μπορεί να συνοδεύεται από θηλώδη υπερπλασία του βλεννογόνου, ενώ συχνά σχετίζεται με την εμφάνιση συγγελίτιδας^{20,21}. Έχει αναφερθεί πως η στοματίτιδα από οδοντοστοιχία προσβάλλει το 10-75% των φορέων ολικών οδοντοστοιχιών^{2,21,22}. Ως κύριος αιτιολογικός παράγοντας της νόσου, αναγνωρίζεται ο μύκητας *C. Albicans* στις εναποθέσεις μικροβιακής πλάκας των αποτυπωτικών επιφανειών των οδοντοστοιχιών. Ο πληθυσμός της *C. Albicans* βρίσκεται σημαντικά αυξημένος στις περιπτώσεις στοματίτιδας από οδοντοστοιχίες^{20,23}. Ωστόσο η νόσος θεωρείται πολυπαραγοντική και έχουν ενοχοποιηθεί παράγοντες όπως ο τραυματισμός του βλεννογόνου από τη βάση της οδοντοστοιχίας, αλλεργικές αντιδράσεις στο μονομερές μεθακρυλικό μεθύλιο, διατροφικές συνήθειες και βακτήρια της μικροβιακής πλάκας^{20,21}. Οι κινητές προσθέσεις, με τη μικροβιακή πλάκα που κατακρατούν, μπορούν να λειτουργήσουν ως δεξαμενή παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονται με συστηματικές παθήσεις όπως βακτηριακή ενδοκαρδίτιδα, πνευμονία, γαστρεντερικές παθήσεις και χρόνιες αποφρακτικές πνευμονικές νόσοι¹⁸. Όπως αναφέρθηκε, στη μικροβιακή πλάκα που συσσωρεύεται σε επιφάνειες οδοντοστοιχιών ανευρίσκονται συχνά μικροοργανισμοί που δεν απαντώνται φυσιολογικά στην στοματική χλωρίδα, όπως οι *S. Pneumonia*, *K. Pneumonia* και *P. Aeruginosa*, πιθανόν από την επαφή των οδοντοστοιχιών με τα χέρια και την παραμονή τους εκτός στοματικής κοιλότητας². Σε έρευνα² βρέθηκε πως παθογόνοι μικροοργανισμοί του αναπνευστικού συστήματος βρέθηκαν σε δείγματα μικροβιακής πλάκας από οδοντοστοιχίες στο 64,5% των ασθενών που εξετάστηκαν. Έχει αναφερθεί πως οι μικροοργανισμοί αυτοί μπορούν να προσβάλουν το αναπνευστικό σύστημα των φορέων οδοντοστοιχιών είτε με απευθείας εισπνοή είτε με διάλυση στο σάλιο, που σταγονίδια του καταλήγουν στους πνεύμονες⁷. Έτσι η μικροβιακή πλάκα των οδοντοστοιχιών προδιαθέτει για εμφάνιση επικίνδυνων για την ζωή συστηματι-

κών παθήσεων, ιδιαίτερα σε ανοσοκατασταλμένους και ηλικιωμένους ασθενείς^{2,7}.

Η κακοσμία του στόματος σε ασθενείς με κινητές οδοντοστοιχίες είναι ένα συχνό σύμπτωμα και οφείλεται συνήθως σε οδοντοστοιχίες που δεν καθαρίζονται επαρκώς και φοριούνται κατά την διάρκεια της νύχτας. Η δυσάρεστη οσμή αποδίδεται σε πτητικές ενώσεις θείου που παράγονται καθώς Gram-αρνητικά αναερόβια βακτήρια της μικροβιακής πλάκας των οδοντοστοιχιών διασπούν πεπτιδία και αμινοξέα που περιέχουν θείο². Τα τελευταία βρίσκονται στο σάλιο, σε νεκρά επιθηλιακά κύτταρα, σε υπολείμματα τροφών και στο μεσοκυττάριο υπόστρωμα της μικροβιακής πλάκας¹.

Ακόμη, η αισθητική εικόνα των κινητών προσθετικών αποκαταστάσεων υποβαθμίζεται από τη συσσώρευση μικροβιακής πλάκας, καθώς η τελευταία δημιουργεί μια μεμβράνη πάνω στην οποία εναποτίθενται χρωστικές². Επιπρόσθετα, αν η μικροβιακή πλάκα αφεθεί ανεπιπρόσδοκα για κάποιο χρονικό διάστημα, μπορεί να ενασβεστωθεί και να μετατραπεί σε τρυγία, η οποία με τη σειρά της απαιτεί αποτρίγωση με οδοντιατρικά εργαλεία για να αφαιρεθεί². Τέλος, η συσσώρευση πλάκας στις επιφάνειες κινητών μερικών οδοντοστοιχιών μπορεί να προκαλέσει περιοδοντική νόσο ή τερηδόνα των δοντιών-στηριγμάτων^{24,25}.

V. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΣΕ ΚΙΝΗΤΕΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΕΣ

1. Ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας

Η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας είναι ένας από τους παράγοντες που σχετίζονται με την προσκόλληση μικροοργανισμών στις επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης. Εκφράζει τη δυναμική ενέργεια των μορίων της επιφάνειας ενός υλικού και σχετίζεται άμεσα με τη δυνατότητα της επιφάνειας για διαβροχή²⁶.

Σύμφωνα με το θερμοδυναμικό μοντέλο προσκόλλησης των μικροοργανισμών, η μικροβιακή προσκόλληση στη στοματική κοιλότητα συμβαίνει πιο εύκολα σε επιφάνειες με υψηλή ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας^{12,13}. Ακόμη, μικροοργανισμοί με χαμηλή ενέργεια προσκολλούνται επιλεκτικά σε επιφάνειες με χαμηλή ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας και αντίστροφα¹²⁻¹⁴.

Η συσχέτιση της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας με τη μικροβιακή προσκόλληση επιβεβαιώνεται από πλήθος εργασιών. Οι Absolon και συνεργάτες²⁷ παρατήρησαν πως η προσκόλληση των μικροοργανισμών ήταν μεγαλύτερη σε υδρόφιλες επιφάνειες όταν η ενέργεια των μικροοργανισμών ήταν μεγαλύτερη από την ενέργεια του υγρού καλλιέργειας και κατέληξαν πως η ελεύθερη ενέργεια των αποκαταστατικών υλικών επιδρά στο βαθμό της μικροβιακής προσκόλλησης.

Οι Minagi και συνεργάτες²⁸, βρήκαν πως όσο μεγαλύτερη ήταν η ελεύθερη ενέργεια της ακρυλικής ρητίνης, τόσο μεγαλύτερος ήταν και ο αριθμός των προσκολλημένων στελεχών της *C. Albicans*. Αντίθετα δεν ευνοήθηκε η προσκόλληση της *C. Tropicalis*, στελέχους με μικρότερη ελεύθερη ενέργεια.

Στην ίδια παρατήρηση κατέληξε και έρευνα των Satou και συνεργατών²⁹, όπου βρέθηκε μεγάλος αριθμός προσκολλημένων στελεχών του *S. Sanguis* (μικροοργανισμού με υψηλή ελεύθερη ενέργεια) σε επιφάνειες τριών διαφορετικών αποκαταστατικών υλικών, όλων με υψηλές τιμές ελεύθερης ενέργειας. Αντίθετα, η προσκόλληση στα πειραματικά υλικά στελεχών του *S. Mutans*, που διαθέτει χαμηλή ελεύθερη ενέργεια, ήταν πολύ χαμηλότερη.

Οι Klotz και συνεργάτες³⁰ βρήκαν μια σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ των αριθμών των προσκολλημένων στελεχών 7 ειδών *Candida* και της ελεύθερης ενέργειας 4 πειραματικών επιφανειών. Όσο χαμηλότερη ήταν η ενέργεια των επιφανειών, τόσο μεγαλύτερη ήταν η προσκόλληση της *Candida*, καθώς όλα τα είδη αυτής εμφανίζουν υδρόφοβο χαρακτήρα.

Σε εργασία των Quirynen και συνεργατών³¹ βρέθηκε πως πειραματικά υλικά με υψηλή ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας συγκράτησαν in vivo μεγαλύτερη ποσότητα μικροβιακής πλάκας, σε σχέση με υλικά με χαμηλή ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας. Οι υδρόφοβες επιφάνειες συγκέντρωσαν 10 φορές λιγότερη πλάκα από ότι η υδρόφιλη επιφάνεια της αδαμαντίνης.

Οι Quirynen και συνεργάτες³² μελέτησαν επίσης την επίδραση της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας στο σχηματισμό μικροβιακής πλάκας, σε ασθενείς που έφεραν ακίνητες προσθετικές αποκαταστάσεις πάνω σε οστεοενσωματωμένα οδοντικά εμφυτεύματα. Εξετάστηκαν δείγματα μικροβιακής πλάκας από δύο διαβλενογόνια στηρίγματα, κατασκευασμένα από υλικά με διαφορετικές τιμές επιφανειακής ενέργειας. Παρατηρήθηκε ότι οι επιφάνειες με χαμηλή ελεύθερη ενέργεια συγκέντρωσαν σημαντικά μικρότερη ποσότητα μικροβιακής πλάκας, που ήταν και λιγότερο ώριμη, από τις επιφάνειες με υψηλή ελεύθερη ενέργεια.

Αντίθετα με τα παραπάνω, οι Serano-Granger και συνεργάτες βρήκαν ότι η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας δεν επηρέασε την προσκόλληση της *C. Albicans* σε επιφάνειες 11 εμπορικών σκευασμάτων ακρυλικής ρητίνης³³. Η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας των πειραματικών υλικών ήταν παρόμοια και δεν εντοπίστηκε συσχέτισή της με την κατακράτηση μικροοργανισμών. Βρέθηκαν ωστόσο διαφορές στην προσκόλληση της *C. Albicans*, οι οποίες αποδόθηκαν στη διαφορετική χημική σύνθεση των υλικών και ιδιαίτερα στη διαφορετική περιεκτικότητά τους σε υπολειπόμενο μονομερές.

2. Επιφανειακή τραχύτητα

Η επιφανειακή τραχύτητα υπολογίζεται ως η μέση αριθμητική απόκλιση των κορυφών και των κοιλάδων της μικροσκοπικής μορφολογίας μιας επιφάνειας³⁴. Οι παρατηρήσεις μέσω ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης πως η μικροβιακή αποίκηση της αδαμαντίνης ξεκινά από ανωμαλίες της μορφολογίας της, όπως μικρορωγμές και περικόματα, υπογραμμίζει τον ρόλο της επιφανειακής τραχύτητας³⁵. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στην περίπτωση της αποτυπωτικής επιφάνειας ολικών οδοντοστοιχιών³⁶. Από το 1970, περισσότερες από 20 ερευνητικές δημοσιεύσεις επισημαίνουν πως αδρές ενδοστοματικές επιφάνειες

νεις συσχετίζονται με αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης και ωρίμανσης της μικροβιακής πλάκας¹².

Η σημασία της επιφανειακής τραχύτητας αποδίδεται στο γεγονός ότι μια αδρή επιφάνεια προσφέρει ένα περιβάλλον όπου οι μικροοργανισμοί είναι περισσότερο προστατευμένοι από τη μηχανική απόσχιση σε σχέση με μια λεία επιφάνεια, όπου υπόκεινται διαρκώς σε δυνάμεις που τείνουν να τους απομακρύνουν (ροή σάλιου, κινήσεις γλώσσας και παρειών, μάσηση κλπ). Έτσι δίνεται χρόνος στα βακτήρια να ολοκληρώσουν το στάδιο της αρχικής προσκόλλησης και να συνδεθούν ισχυρότερα με την επιφάνεια του ξενιστή^{12, 13}. Επιπρόσθετα, λόγω της τραχύτητας, η διαθέσιμη επιφάνεια που προσφέρεται για την προσκόλληση μικροβίων πολλαπλασιάζεται¹³.

Σε έρευνα των Zissis και συνεργατών³⁷, μετρήθηκε η επιφανειακή τραχύτητα υλικών βάσεων οδοντοστοιχιών και επιστρωμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Τα υλικά βάσεων οδοντοστοιχιών εμφάνισαν τιμές επιφανειακής τραχύτητας από 3,4 έως 7,6 μm . Οι τιμές της επιφανειακής τραχύτητας των σκληρών επιστρωμάτων κυμάνθηκαν από 0,7 έως 4,4 μm και των μαλακών επιστρωμάτων από 0,7 έως 4,1 μm .

Με την ίδια βασική μέθοδο, πλήθος ερευνών, χωρίς να επικεντρώνεται αποκλειστικά σε αυτό τον σκοπό, έχει δώσει τιμές επιφανειακής τραχύτητας ακρυλικής ρητίνης που κυμαίνονται από χαμηλές (0,035 μm)³⁸ μέχρι υψηλές (3,42 μm)³⁴ ανάλογα με την σύνθεση/δομή του υλικού και τη μεθοδολογία λείανσης και στίλβωσης³⁸⁻⁴⁶.

Οι Quirynen και συνεργάτες που μελέτησαν την επίδραση της επιφανειακής τραχύτητας στο σχηματισμό μικροβιακής πλάκας έθεσαν την τιμή των 0,2 μm ως οριακή τιμή επιφανειακής τραχύτητας, πάνω από την οποία παρατηρείται μια γραμμική σχεδόν σχέση μεταξύ επιφανειακής τραχύτητας και κατακράτησης μικροβιακής πλάκας, ενώ κάτω από την τιμή αυτή η μείωση της επιφανειακής τραχύτητας δεν συνοδεύεται από μεταβολή στην κατακράτηση μικροοργανισμών⁴⁷. Στην ίδια παρατήρηση κατέληξε έρευνα των Bollen και συνεργατών⁴⁸ που συνέκρινε ποσοτικά και ποιοτικά την υπερουλική και υποουλική μικροβιακή πλάκα που συγκεντρώθηκε γύρω από δύο διαβλενογόνια στηρίγματα εμφυτευμάτων με διαφορετικές τιμές επιφανειακής τραχύτητας σε χρονικό διάστημα ενός έτους.

Είναι χαρακτηριστικό το πείραμα που διενέργησαν οι Quirynen και συνεργάτες⁴⁹ προκειμένου να διερευνήσει τον ρόλο της ελεύθερης επιφανειακής ενέργειας και της επιφανειακής τραχύτητας στο σχηματισμό της μικροβιακής πλάκας. Στις χειλικές επιφάνειες των κεντρικών τομέων εθελοντών κολλήθηκαν 2 πλαστικές ταινίες, μια με χαμηλή και μια με υψηλή ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας. Το μισό τμήμα κάθε ταινίας ήταν λείο, ενώ το άλλο μισό είχε αδροποιηθεί με αμμοβολή. Βρέθηκε πως οι αδρές επιφάνειες συγκέντρωσαν μικροβιακή πλάκα σημαντικά μεγαλύτερη σε ποσότητα και περισσότερο ώριμη σε σχέση με τις λείες, ενώ η διαφορετική τιμή ελεύθερης ενέργειας των πειραματικών υλικών δεν επηρέασε την προσκόλληση. Οι συγγραφείς κατέληξαν πως ο ρόλος της επιφανειακής τραχύτητας στο σχηματισμό της μικροβιακής πλάκας επισκιάζει αυτόν της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας.

Σε έρευνα των Pereira και συνεργατών⁵⁰ παρατηρήθηκε πως η προσκόλληση της *Candida* ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε επιστρώματα οδοντοστοιχιών, τα οποία εμφάνιζαν σημαντικά υψηλότερες τιμές επιφανειακής τραχύτητας σε σχέση με τις ακρυλικές ρητίνες. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας δεν φαίνεται να επηρεάζει την προσκόλληση των στελεχών της *Candida* στην ακρυλική ρητίνη, ενώ αντίθετα η επιφανειακή τραχύτητα έχει προεξέχοντα ρόλο.

Σε έρευνα των Verran και Maryan⁵¹ βρέθηκε πως ο αριθμός των προσκολλημένων στελεχών της *C. Albicans* σε λείες επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης και γναθοπροσωπικής σιλικόνης ήταν χαμηλός, ενώ οι αδρές επιφάνειες συγκέντρωσαν σημαντικά μεγαλύτερους αριθμούς μικροοργανισμών. Μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση ήταν πως στις λείες επιφάνειες τα μικροβιακά στελέχη συσπίζονταν σε μικρές ανωμαλίες της επιφάνειας, όπως ρωγμές στην ακρυλική ρητίνη και ξένες εναποθέσεις (debris) στη σιλικόνη. Οι συγγραφείς κατέληξαν πως αύξηση της επιφανειακής τραχύτητας προάγει την κατακράτηση μυκήτων και πως είναι σκόπιμο να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για την μείωση της επιφανειακής τραχύτητας στις οδοντικές προσθέσεις που αποτελούνται από αυτά τα υλικά.

Σε έρευνα των Morgan και Wilson⁵² βρέθηκε πως ο αριθμός προσκολλημένων βακτηρίων σε δοκίμια θερμοπολυμεριζόμενης και αυτοπολυμεριζόμενης ακρυλικής ρητίνης αυξανόταν γραμμικά με την αύξηση της επιφανειακής τραχύτητας των δοκιμίων. Η αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη συγκέντρωνε πάντα μεγαλύτερους αριθμούς προσκολλημένων μικροοργανισμών, σε σχέση με τη θερμοπολυμεριζόμενη, καθώς η επιφανειακή της τραχύτητα ήταν μεγαλύτερη. Οι συγγραφείς κατέληξαν πως τόσο η φύση του υλικού όσο και η επιφανειακή του τραχύτητα, παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποίκηση από μικροβιακά στελέχη. Η ενδιαφέρουσα παρατήρηση ήταν πως μετά από πάροδο 4 ωρών, ενώ το είδος του υλικού εξακολουθούσε να παίζει ρόλο στη μικροβιακή του αποίκηση (δηλαδή η αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη συγκέντρωνε πάντα μεγαλύτερους αριθμούς προσκολλημένων μικροοργανισμών), η αύξηση της επιφανειακής τραχύτητας δεν συνοδευόταν από αντίστοιχη αύξηση του αριθμού των προσκολλημένων βακτηρίων, καθώς αυτός παρέμενε περίπου σταθερός σε όλα τα δοκίμια και των δύο ακρυλικών ρητινών. Το φαινόμενο αυτό αποδόθηκε εν μέρει στο γεγονός πως με τη συνεχιζόμενη *in vitro* καλλιέργεια, οι πειραματικοί μικροοργανισμοί έχαναν σταδιακά την ικανότητα προσκόλλησής τους.

Σε έρευνα των Kagermeier-Callaway και συνεργατών⁵³ μελετήθηκε η προσκόλληση των μικροοργανισμών *S. Oralis* και *A. Viscosus* σε 4 υλικά βάσεων οδοντοστοιχιών. Βρέθηκε πως στην περίπτωση του *A. Viscosus*, ο αριθμός των προσκολλημένων στελεχών ήταν υψηλότερος στην περίπτωση της θερμοπολυμεριζόμενης και της πολυμεριζόμενης με μικροκύματα ακρυλικής ρητίνης, σε σχέση με τις άλλες πειραματικές επιφάνειες (αυτοπολυμεριζόμενη και φωτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη), και σε υψηλότερες τιμές στις αδρές επιφάνειες από ότι

στις λείες. Αντίθετα, στην περίπτωση του *S. Oralis*, ο αριθμός των προσκολλημένων βακτηρίων ήταν παρόμοιος σε όλες τις επιφάνειες, ενώ ο μικροοργανισμός βρέθηκε σε οριακά μεγαλύτερους αριθμούς στις λείες επιφάνειες από ότι στις αδρές. Ως πιθανή αιτία της διαφορετικής αυτής συμπεριφοράς θεωρήθηκε το διαφορετικό σχήμα των δύο μικροοργανισμών.

Ο ρόλος της επιφανειακής τραχύτητας στην κατακράτηση της μικροβιακής πλάκας επιστημαίνεται και σε δημοσίευση των Quirynen και συνεργατών⁵⁴, στην οποία ερευνήθηκε η υπερουλική και υποουλική συγκέντρωση μικροβίων σε ασθενείς οι οποίοι είχαν αποκατασταθεί προσθετικά με εμφυτεύματα. Στους ασθενείς αυτούς, αντικαταστάθηκαν δύο από τα διαβλενογόνια στηρίγματα με δύο άλλα με διαφορετικές τιμές επιφανειακής τραχύτητας. Βρέθηκε σαφής συσχέτιση της επιφανειακής τραχύτητας και της κατακράτησης υπερουλικής μικροβιακής πλάκας, καθώς τα διαβλενογόνια στηρίγματα με αδρή επιφάνεια πάντοτε συγκέντρωναν μεγαλύτερη ποσότητα μικροβιακής πλάκας, που ήταν και περισσότερο ώριμη. Αναφορικά με την υποουλική πλάκα, παρατηρήθηκε σημαντική ποσοτική αύξησή της στα αδρά διαβλενογόνια στηρίγματα, τα οποία κατακρατούσαν ποσοτικά μέχρι και 25% περισσότερη πλάκα, ωστόσο η σύνθεση της δεν διέφερε μεταξύ αδρών και λείων διαβλενογόνων στηριγμάτων.

Οι Radford και συνεργάτες μελέτησαν την προσκόλληση της *C. Albicans* σε δοκίμια μιας θερμοπολυμεριζόμενης ακρυλικής ρητίνης και δύο μαλακών επιστρωμάτων⁵⁵. Τα δοκίμια κάθε πειραματικού υλικού λειάνθηκαν με τρεις τρόπους, ώστε να εμφανίζουν διαφορετικές τιμές επιφανειακής τραχύτητας. Βρέθηκε πως η *C. Albicans* προσκολλήθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό στα μαλακά επιστρώματα, τα οποία εμφάνιζαν υψηλότερες τιμές επιφανειακής τραχύτητας σε όλες τις περιπτώσεις. Σε κάθε υλικό ξεχωριστά, οι αδρές επιφάνειες συγκέντρωναν μεγαλύτερους αριθμούς προσκολλημένων στελεχών. Οι συγγραφείς τονίζουν πως, στην κλινική πράξη, οι επιφάνειες των αποκαταστατικών υλικών πρέπει να είναι κατά το δυνατόν λείες.

Οι Nevzatoglu και συνεργάτες⁵⁶ εξέτασαν την προσκόλληση της *C. Albicans* σε επιφάνειες 3 θερμοπολυμεριζόμενων και μιας αυτοπολυμεριζόμενης ακρυλικής ρητίνης, καθώς και 5 επιστρωμάτων οδοντοστοιχιών. Βρέθηκε πως η επιφανειακή τραχύτητα της ακρυλικής ρητίνης ήταν σε όλες τις περιπτώσεις χαμηλότερη από αυτή των μαλακών επιστρωμάτων, ενώ η προσκόλληση της *C. Albicans* ήταν σημαντικά υψηλότερη στις επιφάνειες των επιστρωμάτων σε σχέση με τις επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης. Για κάθε πειραματικό υλικό ξεχωριστά, η προσκόλληση της *C. Albicans* βρέθηκε υψηλότερη στα δοκίμια με τις υψηλότερες τιμές επιφανειακής τραχύτητας, αν και οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

3. Σάλιο-Επίκτητος υμένας

Ο ρόλος του σάλιου στην προσκόλληση μικροοργανισμών δεν έχει διευκρινιστεί απόλυτα. Η ροή του σάλιου απομακρύνει τους χαλαρά προσκολλημένους μικροορ-

γανισμούς από τις στερεές ενδοστοματικές επιφάνειες. Το σάλιο περιέχει επίσης αντιμικροβιακούς παράγοντες όπως λυσοζύμη, ιστατίνη, λακτοφερίνη και αντισώματα IgA. Από την άλλη μεριά, έχει αναφερθεί ότι κάποια πρωτεϊνικά συστατικά του σάλιου, όπως μουκίνες, σταθερίνες και πλούσιες σε προλίνη πρωτεΐνες, μπορούν να λειτουργήσουν ως σημεία σύνδεσης για αντίστοιχους υποδοχείς στην κυτταρική επιφάνεια μικροοργανισμών όπως η *C. Albicans*⁵⁷.

Πράγματι, δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ερευνών όσον αφορά την επίδραση του σάλιου στην προσκόλληση μικροοργανισμών σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης. Πλήθος δημοσιεύσεων^{50, 58-62} αναφέρει μείωση στην προσκόλληση της *C. Albicans* σε αποκαταστατικές επιφάνειες επικαλυμμένες με σάλιο, ενώ άλλες⁶³⁻⁶⁵ διαπιστώνουν αύξηση της προσκόλλησης, ή καμία μεταβολή^{66, 67}. Η ασυμφωνία αυτή αποδίδεται στη μεθοδολογία της κάθε έρευνας, όπως χρήση σάλιου διέγερσης ή ηρεμίας (και συνεπώς διαφορές στην πρωτεϊνική σύνθεση και το ιζώδες), χρήση ολικού ή όχι σάλιου, διαφορές στην περίοδο επώασης και στη θερμοκρασία, παρουσία ή όχι θρεπτικών συστατικών στο υγρό καλλιέργειας, διαφορές μεταξύ των δοτών των δειγμάτων σάλιου⁵⁷.

Ο επίκτητος υμένας, ο οποίος, όπως προαναφέρθηκε, σχηματίζεται στιγμιαία στο περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας, έχει σημαντική επίδραση στις επιφανειακές ιδιότητες των αποκαταστατικών υλικών και ιδιαίτερα στην τελική ελεύθερη ενέργεια της κάθε επιφάνειας. Σε πειραματική μελέτη των Van Dijk και συνεργατών⁶⁸ βρέθηκε ότι η ελεύθερη ενέργεια πειραματικών επιφανειών με χαμηλή αρχική τιμή αυξήθηκε όταν αυτές τοποθετήθηκαν στη στοματική κοιλότητα σκύλων και μειώθηκε στις επιφάνειες με υψηλή αρχική τιμή. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και έρευνα των Sipahi και συνεργατών⁶⁹ όπου μετρήθηκε η ελεύθερη ενέργεια δοκιμών 5 διαφορετικών σκευασμάτων ακρυλικής ρητίνης πριν και μετά την επίστρωσή της με σάλιο. Με αυτά τα δεδομένα, ο ρόλος της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας στη μικροβιακή προσκόλληση επαναπροσδιορίζεται για επιφάνειες επικαλυμμένες με επίκτητο υμένα, καθώς στην περίπτωση αυτή η ελεύθερη ενέργεια διαφορετικών επιφανειών με διαφορετικές αρχικές τιμές ελεύθερης ενέργειας, αυξάνεται ή μειώνεται ανάλογα και πλησιάζει την τιμή της ελεύθερης ενέργειας της αδαμαντίνης⁷⁰.

4. Μικροβιακοί παράγοντες

Στην κατακράτηση της μικροβιακής πλάκας σε αδρές επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης, εκτός από την αριθμητική τιμή της επιφανειακής τραχύτητας, παίζει ρόλο και το μέγεθος των μικροοργανισμών. Η παράμετρος αυτή εξετάστηκε σε εργασία των Taylor και συνεργατών⁷¹, όπου δοκίμια ακρυλικής ρητίνης εκτέθηκαν σε στελέχη *P. Aeruginosa* και *S. Epidermidis*. Βρέθηκε πως η προσκόλληση των μικροοργανισμών δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ αδρών και λείων επιφανειών ακρυλικής ρητίνης. Το εύρημα αυτό, αποδόθηκε στις μικρές διαστάσεις των συγκεκριμένων μικροοργανισμών, καθώς, σε δοκίμια με υψηλές τιμές επιφανειακής τραχύτητας, οι μικροοργανι-

σμοί δεν προστατεύονταν επαρκώς από τις δυνάμεις που τείνουν να τους απομακρύνουν, και συνεπώς δεν προσκολλήθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι στη λεία ακρυλική ρητίνη.

Σε αυτή την κατεύθυνση κινήθηκε και άλλη έρευνα της ίδιας ομάδας⁷² όπου δοκίμια ακρυλικής ρητίνης ενοφθαλμίστηκαν με στελέχη των μικροοργανισμών *C. Albicans*, *A. Viscosus* και *S. Oralis*. Βρέθηκε πως η αύξηση της τιμής της επιφανειακής τραχύτητας της ακρυλικής ρητίνης δεν συνοδεύτηκε από αντίστοιχη αύξηση των προσκολλημένων μικροοργανισμών *S. Oralis* και *A. Viscosus*. Αντίθετα, στην περίπτωση της *C. Albicans*, παρατηρήθηκε προοδευτική αύξηση της κατακράτησης παράλληλα με την αύξηση της επιφανειακής τραχύτητας της ρητίνης. Τα αποτελέσματα αυτά εξηγήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις των μικροοργανισμών που εξετάστηκαν. Τα στελέχη των *S. Oralis* και *A. Viscosus*, καθώς έχουν μικρές διαστάσεις, είναι προστατευμένα από τις δυνάμεις που τείνουν να τα απομακρύνουν, ακόμα και σε χαμηλές τιμές επιφανειακής τραχύτητας. Αντίθετα, τα στελέχη της *C. Albicans*, που είναι σημαντικά μεγαλύτερα σε μέγεθος (έως και 4 φορές σε σχέση με τον *S. Oralis*), χρειάζονται μεγαλύτερων διαστάσεων ανωμαλίες στην επιφάνεια της ακρυλικής ρητίνης για να προστατευτούν και να προσκολληθούν σταθερά.

Τέλος, η φαινοτυπική ετερογένεια των ειδών ενός γένους μικροοργανισμών έχει σημαντική επίδραση στην ικανότητά τους να προσκολλούνται σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης. Οι Moura και συνεργάτες⁵⁹ βρήκαν διαφορές στην προσκόλληση 4 ειδών της *Candida* στην ακρυλική ρητίνη. Συγκεκριμένα η προσκόλληση της *C. Albicans* και *C. Tropicalis* μειώθηκε όταν η ακρυλική επιφάνεια επενδύθηκε με σάλιο, ενώ αυτή της *C. Dubliniensis* αυξήθηκε και της *C. Glabrata* δεν μεταβλήθηκε. Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν και οι Minagi και συνεργάτες²⁸, που βρήκαν εντονότερη προσκόλληση της *C. Tropicalis* σε σχέση με την *C. Albicans* σε δοκίμια ακρυλικής ρητίνης με ή χωρίς παρουσία ολικού σάλιου, όπως και οι Samaranyake και Luo⁷³, που εντόπισαν διαφορές στην προσκόλληση μεταξύ *C. Glabrata* και *C. Albicans*. Οι διαφορές αυτές αποδόθηκαν στη διαφορετική υδροφιλικότητα, σε διαφορές στην παραγωγή εξωκυττάρων πρωτεϊνών, στον σχηματισμό διαφορετικών υφών και στον διαφορετικό θιγμοτροπισμό του κάθε είδους *Candida*⁵⁹.

5. Περιβάλλον

Όπως επισημαίνεται σε έρευνα των Samaranyake και συνεργατών^{61,74}, την προσκόλληση της *C. Albicans* επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό παράγοντες του περιβάλλοντος της στοματικής κοιλότητας. Ειδικότερα ενοχοποιήθηκαν η παρουσία σουκρόζης και γλυκόζης στο υγρό καλλιέργειας, αλλά και η επάλειψη της ακρυλικής ρητίνης των δοκιμίων με ανθρώπινο ορό ή διάλυμα φυγοκεντρημένων καλλιέργειών στρεπτοκόκκων. Αντίθετα, αποτρεπτικό ρόλο στην προσκόλληση της *C. Albicans* έπαιξε η επάλειψη της ακρυλικής ρητίνης με ολικό σάλιο, όπως και η προηγούμενη προσβολή της από στελέχη *S. Salivarius*, ενώ η επάλειψη της ακρυλικής ρητίνης με παρωτιδικό σάλιο ή

χλωρεξιδίνη δεν είχε καμία επίδραση. Οι Vasilas και συνεργάτες⁶⁵ διαπίστωσαν ότι η προσκόλληση ορισμένων ειδών της *Candida* σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης αυξήθηκε σημαντικά μετά από επάλειψη της ρητίνης με ολικό σάλιο, όπως και μετά από προσβολή της από συγκεκριμένα στελέχη στρεπτοκόκκων. Αντίθετα, η προσκόλληση άλλων ειδών *Candida* δεν επηρεάστηκε από τις παραπάνω παραμέτρους, γεγονός που αποδόθηκε σε μορφολογικές διαφορές των μικροβιακών ειδών.

VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ακρυλική ρητίνη αποτελεί υλικό εκλογής για τις κινητές αποκαταστάσεις και επομένως συχνό στοιχείο του ενδοστοματικού περιβάλλοντος, ιδιαίτερα καθώς, όπως αναφέρθηκε, η ανάγκη για κινητές αποκαταστάσεις δεν προβλέπεται να εκλείψει σύντομα^{3,4}. Η συσσώρευση μικροβιακής πλάκας στις επιφάνειες των κινητών αποκαταστάσεων μπορεί να οδηγήσει σε μια πληθώρα ανεπιθύμητων καταστάσεων, από την υποβάθμιση της αισθητικής εικόνας των οδοντοστοιχιών και την κακοσμία μέχρι σοβαρές νοσολογικές οντότητες, τοπικές, όπως η στοματίτιδα από οδοντοστοιχία, αλλά και γενικές, όπως η πνευμονία^{2,18,20}. Οι καταστάσεις αυτές μπορούν να καταστούν απειλητικές για την ίδια την ζωή του ασθενή², ιδιαίτερα στην περίπτωση ηλικιωμένων ασθενών, καθώς αυτοί απόσχουν συχνά από χρόνια συστηματικά νοσήματα⁷⁵.

Από τη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας γίνεται φανερό ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατακράτηση της μικροβιακής πλάκας σε επιφάνειες ακρυλικής ρητίνης είναι πολλοί και περίπλοκοι. Επιπρόσθετα, κάποιοι από αυτούς δύσκολα μπορούν να ελεγχθούν ή να βελτιωθούν, όπως η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας, που είναι εγγενής ιδιότητα του υλικού, ή οι συνθήκες της στοματικής κοιλότητας (είδος μικροβίων, σάλιο), που αποτελούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ασθενή.

Μια επιφάνεια με χαμηλή ελεύθερη ενέργεια μπορεί να καθυστερήσει το σχηματισμό μικροβιακής πλάκας και να επηρεάσει τη σύνθεση και την ωρίμανσή της. Σαν υλικό με χαμηλή τιμή ελεύθερης ενέργειας^{69,70} η ακρυλική ρητίνη εμφανίζει πλεονέκτημα σε αυτόν τον τομέα. Ωστόσο οι κινητές αποκαταστάσεις λειτουργούν στο περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας, όπου καλύπτονται από το σάλιο. Όπως αναφέρθηκε, η επικάλυψη της ακρυλικής ρητίνης με σάλιο επηρεάζει την ελεύθερη ενέργεια επιφάνειάς της και μάλιστα με τρόπο που δεν είναι απόλυτα ξεκαθαρισμένος. Κάποιοι ερευνητές⁶⁸ αναφέρουν αύξηση της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας της ακρυλικής ρητίνης μετά από παραμονή δύο ωρών στο στόμα, ενώ άλλοι⁶⁹ βρήκαν πως η ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας δοκιμίων ακρυλικής ρητίνης μειώθηκε μετά από επάλειψη με σάλιο.

Η επιφανειακή τραχύτητα της ακρυλικής ρητίνης έχει καθοριστική επίδραση στην κατακράτηση μικροβιακής πλάκας από τις βάσεις των οδοντοστοιχιών. Μάλιστα ο ρόλος της είναι σημαντικότερος από αυτόν της ελεύθερης ενέργειας επιφάνειας^{12,13,55}. Επιφάνειες με μεγάλη επιφανειακή τραχύτητα παρέχουν ένα περιβάλλον όπου ακόμα και οι ευμεγέθεις μικροοργανισμοί είναι προστα-

τευμένοι από τους φυσιολογικούς μηχανισμούς απομάκρυνσης της μικροβιακής πλάκας. Αντίθετα, οι λείες επιφάνειες, παρέχουν προστατευμένο περιβάλλον μόνο σε πολύ μικρών διαστάσεων μικροοργανισμούς⁷¹. Η επιφανειακή τραχύτητα της ακρυλικής ρητίνης μειώνεται αποτελεσματικά με την εφαρμογή των μεθόδων λείανσης και στίλβωσης· επομένως, οι κινητές οδοντοστοιχίες δεν θα πρέπει να παραδίνονται στους ασθενείς, παρά μόνο αφού έχουν υποστεί σχολαστική λείανση και στίλβωση^{76,77}. Όταν δε οι οδοντοστοιχίες χρειάζεται να τροχιστούν στο ιατρείο, είναι απαραίτητο να λειαίνονται και πάλι, με τα κατάλληλα εργαλεία και υλικά που παρέχονται για το σκοπό αυτό στο χώρο του ιατρείου⁷⁸⁻⁸⁰.

Προσπάθειες γίνονται για να τροποποιηθούν οι ιδιότητες της επιφάνειας της ακρυλικής ρητίνης των οδοντοστοιχιών, ώστε να εμποδίζεται η προσκόλληση μικροοργανισμών. Οι Dhir και συνεργάτες⁸¹ αντικατέστησαν το μονομερές μεθακρυλικό μεθύλιο μιας θερμοπολυμεριζόμενης ακρυλικής ρητίνης με ένα πειραματικό υγρό μονομερές που περιείχε φωσφόρο, με σκοπό να μεταβάλλουν το ηλεκτρικό φορτίο της ακρυλικής επιφάνειας, ώστε να αποτρέπεται η προσκόλληση της *C. Albicans*. Οι φυσικές ιδιότητες της ρητίνης μεταβλήθηκαν προς το χειρότερο, παραμένοντας ωστόσο εντός των προδιαγραφών της ADA. Οι ερευνητές δεν συνέλεξαν μικροβιολογικά δεδομένα για την επιτυχία του εγχειρήματος. Οι Wilson και Harvey⁸² εξέτασαν κατά πόσο η επίστρωση της επιφάνειας της οδοντοστοιχίας με μη τοξικούς πολυσακχαρίτες μπορεί να αποτρέψει την προσκόλληση μικροοργανισμών. Οι συγγραφείς βρήκαν πως οι τρεις πιο αποτελεσματικοί πολυσακχαρίτες, αλγινικό νάτριο, κόμμι καράγια (karaya gum) και караγενάνη (carrageenan), μείωσαν *in vitro* την προσκόλληση του *S. Salivarius* κατά 98,7%, 97,9% και 99,2% αντίστοιχα. *In vivo*, η αποτελεσματικότερη ουσία ήταν το αλγινικό νάτριο, που μείωσε τη μικροβιακή προσκόλληση κατά 84% μετά από 5 ώρες χρήσης των οδοντοστοιχιών. Παρόλο που τα αποτελέσματα αυτά ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, επισημαίνεται πως στην πράξη οι οδοντοστοιχίες θα πρέπει να επαλείφονται με τους πολυσακχαρίτες αυτούς δύο ή και περισσότερες φορές την ημέρα. Γίνεται επομένως φανερό πως οι προτεινόμενες λύσεις σαφώς δεν λύνουν οριστικά το πρόβλημα της μικροβιακής αποίκησης των κινητών οδοντοστοιχιών¹⁸. Παρόλα αυτά, είναι πιθανό η εξέλιξη στον τομέα αυτό να δώσει στο μέλλον περισσότερα ευνοϊκά αποτελέσματα.

Μέχρι τότε, οι μόνοι αποτελεσματικοί τρόποι αποφυγής των δυσάρεστων συνεπειών της κατακράτησης μικροβιακής πλάκας στις κινητές οδοντοστοιχίες είναι η εξασφάλιση λείων επιφανειών και η μηχανική απομάκρυνση της πλάκας με τα μέσα υγιεινής. Συνεπώς, εκτός από τη φροντίδα για διατήρηση λείων των επιφανειών των οδοντοστοιχιών με εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων λείανσης και στίλβωσης, πρέπει να γίνεται σωστή ενημέρωση των ασθενών για τους κινδύνους που εγκυμονεί η συσσώρευση μικροβιακής πλάκας και εκπαίδευση αυτών ή των ατόμων που τους φροντίζουν στην τήρηση σωστής υγιεινής των οδοντοστοιχιών.

VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η μικροβιακή πλάκα που σχηματίζεται πάνω σε κινητές οδοντοστοιχίες περιλαμβάνει ποικίλους μικροοργανισμούς οι οποίοι προδιαθέτουν για ανάπτυξη τοπικών και γενικών νοσολογικών εκδηλώσεων.
2. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την σύνθεση, ωρίμανση και κατακράτηση της μικροβιακής πλάκας σε επιφάνειες οδοντοστοιχιών σχετίζονται με τις ιδιότητες της ακρυλικής ρητίνης (ελεύθερη ενέργεια επιφάνειας, επιφανειακή τραχύτητα) και με τις ιδιαίτερες βιολογικές συνθήκες του ενδοστοματικού περιβάλλοντος.
3. Η μείωση της επιφανειακής τραχύτητας της ακρυλικής ρητίνης μέσω των μεθόδων λείανσης και στίλβωσης, εργαστηριακών και στο ιατρείο, μειώνει την κατακράτηση μικροβιακής πλάκας στις επιφάνειες των οδοντοστοιχιών.
4. Η τήρηση σωστής υγιεινής των οδοντοστοιχιών είναι απαραίτητη για την απομάκρυνση της μικροβιακής πλάκας από τις ακρυλικές επιφάνειες και την αποφυγή των δυσάρεστων επιπτώσεών της.

SUMMARY

Microbial colonization of removable dentures

K. Hatzivasiliou, I. Emmanouil, E. Kotsiomiti

hellenic stomatological review 55: 125-134, 2011

Removable dentures are used by a significant proportion of the adult population and mainly by the elderly. Their acrylic bases provide hard, non-shedding surfaces that allow the formation of denture plaque. The composition of denture plaque is similar to that of dental plaque; however microorganisms are often encountered that are not naturally found in the oral flora, as well as an increased proportion of yeasts. The accumulation of plaque on the surfaces of removable restorations may lead to a variety of adverse effects, ranging from the deterioration of the aesthetic image of the denture and malodour, to serious local diseases, such as denture stomatitis, or even systemic diseases, such as pneumonia. Many factors affect the retention of plaque in intraoral surfaces. Being a material with comparatively low surface energy, acrylic resin discourages microbial adhesion. On the other hand, the surface roughness of acrylic has been associated with accelerated growth and maturation of plaque. The role of saliva is not clear, as there is no agreement between researchers concerning its effect on microbial adhesion. Phenotypic heterogeneity, along with the size of microbial species, has a significant impact on their ability to attach to oral surfaces; finally, various environmental factors of the oral cavity may affect plaque accumulation. In order to avoid the consequences of plaque retention on removable dentures, the denture surfaces should be kept smooth and oral hygiene measures for mechanical removal of denture plaque should be thoroughly applied.

Key words: removable dentures, denture plaque, retention factors

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Verran J: Malodour in denture wearers: an ill-defined problem. *Oral Dis* 2005; 11 Suppl 1: 24-8.
2. Coulthwaite I, Verran J: Potential pathogenic aspects of denture plaque. *Br J Biomed Sci* 2007; 64: 180-189.
3. Sachdeo A, Haffajee AD, Socransky SS: Biofilms in the Edentulous Oral Cavity. *J Prosthodont* 2008; 17: 348-356.
4. Douglass CW, Shih A, Ostry L: Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? *J Prosthet Dent* 2002; 87(1): 5-8.
5. McCabe JF, Walls A: *Applied Dental Materials*. 8th Edition. Oregon. Blackwell. 1998: 87-107.
6. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M: Comparison of surface roughness of hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13: 258-269.
7. Nikawa H, Hamada T, Yamamoto T: Denture plaque-past and recent concerns. *J Dent* 1998; 26: 299-304.
8. Κωνσταντινίδης Α: Περιοδοντολογία. Πρώτος Τόμος. Θεσσαλονίκη. Αγγελική Δοντά. 2003: 379-416.
9. Costerton JW, Geesey GG, Cheng K-J: How bacteria stick. *Sci Am* 1978; 238: 86-95.
10. Costerton JW, Lewandowski Z, Caldwell DE, Korber DR, Lappin-Scott HM: Microbial biofilms. *Annu Rev Microbiol* 1995; 49: 711-745.
11. Robinson C, Strafford S, Rees G, Brookes SJ, Kirham J, Shore RC, Watson PS, Wood S: Plaque Biofilms: The effect of chemical environment on natural human plaque biofilm architecture. *Arch Oral Biol* 2006; 51(11): 1006-1014.
12. Quirynen M: The clinical meaning of the surface roughness and the surface free energy of intra-oral hard substrata on the microbiology of the supra- and subgingival plaque: results of in vitro and in vivo experiments. *J Dent* 1994; 22: 13-16.
13. Quirynen M, Bollen CM: The influence of surface roughness and surface free energy on supra- and subgingival plaque formation in man: a review of the literature. *J Clin Periodontol* 1995; 22: 1-14.
14. Radford DR, Challacombe SJ, Walter JD: Denture plaque adherence of candida albicans to denture-base materials in vivo and in vitro. *Crit Rev Oral Biol Med* 1999; 10: 99-116.
15. Μήτσης ΦΙ. Περιοδοντολογία. Πρώτος Τόμος. Αθήνα. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσαρς. 1996: 73-87.
16. Theilade E, Budtz-Jorgensen E, Theilade J: Predominant cultivable microflora of plaque on removable dentures in patients with healthy oral mucosa. *Arch Oral Biol* 1983; 28(8): 675-680.
17. Carlsson J, Soderholm G, Almfeldt I: Prevalence of Streptococcus Sanguis and Streptococcus Mutans in the mouth of persons wearing full-dentures. *Arch Oral Biol* 1969; 14: 243-249.
18. Von Fraunhofer JA, Loewy Z: Factors involved in microbial colonization of oral prostheses. *General Dentistry* 2009; 57(2): 136-143.
19. Salles AE, Macedo LD, Fernandes RA, Silva-Lovato CH, Paranhos Hde F: Comparative analysis of biofilm levels in complete upper and lower dentures after brushing associated with specific denture paste and neutral soap. *Gerodontology* 2007; 24: 217-223.
20. Scully C, El-Kabir M, Samaranayake LP: Candida and Oral Candidosis: A Review. *Crit Rev Oral Biol Med* 1994; 5: 125-157.
21. Arendorf TM, Walker DM: Denture stomatitis: a review. *J Oral Rehabil* 1987; 14: 217-227.
22. Kulak-Ozkan Y, Kazazoglu E, Arikan A: Oral hygiene habits, denture cleanliness, preseance of yeasts and stomatitis in elderly people. *J Oral Rehabil* 2002; 32: 300-304.
23. Allison RT, Douglas WH: Micro-colonization of the denture-fitting surface by Candida Albicans. *J Dent* 1973; 1: 198-201.
24. Fish SF: Partial Dentures 7. Maintenance of the appliances. *Br Dent J* 1970; 128(11): 547-551.
25. Hedegard B: Longitudinal follow-up studies in prosthetic dentistry. *Int Dent J* 1973; 23(3): 489-494.
26. Anusavice KJ: *Phillips' Science of Dental Materials*. 11th Edition. Philadelphia. Saunders. 2003: 35-38.
27. Absolom DR, Lamberti FV, Policova Z, Zingg W, Van Oss CJ, Neumann AW: Surface thermodynamics of bacterial adhesion. *Appl Environ Microbiol* 1983; 46: 90-97.
28. Minagi S, Miyake Y, Inagaki K, Tsuru H, Suginaka H: Hydrophobic interaction in Candida albicans and Candida tropicalis adherence to various denture base resin materials. *Infect Immun* 1985; 47: 11-14.
29. Satou J, Fukunaga A, Satou N, Shintani H, Okuda K: Streptococcal adherence on various restorative materials. *J Dent Res* 1988; 67: 588-591.
30. Klotz SA, Drutz DJ, Zajic JE: Factors governing adherence of Candida species to plastic surfaces. *Infect Immun* 1985; 50: 97-101.
31. Quirynen et al: The influence of surface free-energy on planimetric plaque growth in man. *J Dent Res* 1989; 68: 796-799.
32. Quirynen M et al: The influence of surface-free energy on supra- and subgingival plaque microbiology. An in vivo study on implants. *J Periodontol* 1994; 65: 162-167.
33. Serrano-Granger C, Cerero-Lapiedra R, Campo-Trapero J, Del R?o-Highsmith J: In vitro study of the adherence of Candida albicans to acrylic resins: relationship to surface energy. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 392-398.
34. Anusavice KJ: *Phillips' Science of Dental Materials*. 11th Edition. Philadelphia. Saunders. 2003: 273-300.
35. Lie T: Morphologic studies on dental plaque formation. *Acta Odontol Scand* 1979; 37: 73-85.
36. Morris IJ, Wade WG, Aldred MJ, Walker DM: The early bacterial colonization of acrylic palates in man. *J Oral Rehabil* 1987; 14: 13-21.
37. Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A: Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont* 2000; 13(2): 136-40.
38. Rahal JS, Mesquita MF, Henriques GE, Nobilo MA: Surface roughness of acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 1075-1079.
39. Gonçaves TS, Spohr AM, De Souza RM, Macedo De Menezes L: Surface roughness of auto polymerized acrylic resin according to different manipulation and polishing methods: an in situ evaluation. *Angle Orthod* 2008; 78: 931-934.
40. Loney RW, Moulding MB: The effect of finishing and polishing on surface roughness of a processed resilient denture liner. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 390-396.
41. Loney RW, Moulding MB, Hacker CH, Ritsco RG: Finishing and polishing of a poly (fluoroalkoxyphosphazene) resilient denture liner. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 362-367.
42. Loney RW, Price RB, Murphy DG: The effect of polishing on surface roughness of tissue conditioners. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 209-213.
43. Sen D, Göller G, İşsever H: The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. *J Prosthet Dent* 2002; 88:527-532.
44. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, Fragoso WS: Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthodont* 2008; 17: 308-311.
45. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V: Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater* 2006; 22: 146-165.
46. Alves PV, Lima Filho RM, Telles E, Bolognese A: Surface roughness of acrylic resins after different curing and polishing techniques. *Angle Orthod* 2007; 77: 528-531.

47. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, Van Steenberghe D: The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis. Short-term observations. *J Oral Maxil Impl* 1996; 11: 169-178.
48. Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, Van Steenberghe D: The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Impl Res* 1996; 7: 201-211.
49. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamb AH, Darius PL, Van Steenberghe D: The influence of surface-free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol* 1990; 17: 138-144.
50. Pereira-Cenci T, Cury AA, Cenci MS, Rodrigues-Garcia RC: In vitro *Candida* colonization on acrylic resins and denture liners: influence of surface free energy, roughness, saliva, and adhering bacteria. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 308-310.
51. Verran J, Maryan C: Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 535-539.
52. Morgan TD, Wilson M: The effects of surface roughness and type of denture acrylic on biofilm formation by *Streptococcus oralis* in a constant depth film fermentor. *J Applied Microbiol* 2001; 91: 47-53.
53. Kagermeier-Callaway AS, Willershausen B, Frank T, Stender E: In vitro colonization of acrylic resin denture base materials by *Streptococcus oralis* and *Actinomyces viscosus*. *Int Dent J* 2000; 50: 79-85.
54. Quirynen M et al: An in Vivo study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque. *J Dent Res* 1993; 72: 1304-1309.
55. Radford DR, Sweet SP, Challacombe SJ, Walter JD: Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent* 1998; 26: 577-583.
56. Nevzatoglu EU, Ozcan M, Kulak Ozcan Y, Kadir T: Adherence of *Candida Albicans* to denture base acrylics and silicone based resilient liner materials with different surface finishes. *Clin Oral Invest* 2007; 11: 231-236.
57. Pereira-Cenci T, Del Belcury AA, Crielaard W, Tencate JM: Development of *Candida*-Associated denture stomatitis: new insights. *J Appl Oral Sci* 2008; 16: 86-94.
58. Maza JL, Elguezabal N, Prado C, Ellacuría J, Soler I, Pontón J: *Candida albicans* adherence to resin-composite restorative dental materials: influence of whole human saliva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94: 589-92.
59. Moura JS, Silva WJ, Pereira T, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC: Influence of acrylic resin polymerization methods and saliva on the adherence of four *Candida* species. *J Prosthet Dent*. 2006; 96: 205-211.
60. Nikawa H, Iwanaga H, Kameda M, Hamada T: In vitro evaluation of *Candida albicans* adherence to soft denture-lining materials. *J Prosthet Dent*. 1992; 68: 804-808.
61. Samaranayake LP, Macfarlane TW: An in-vitro study of the adherence of *Candida albicans* to acrylic surfaces. *Arch Oral Biol* 1980; 25: 603-609.
62. Waters MG, Williams DW, Jagger RG, Lewis MA: Adherence of *Candida albicans* to experimental denture soft lining materials. *J Prosthet Dent* 1997; 3: 306-312.
63. Edgerton M, Scannapieco FA, Reddy MS, Levine MJ: Human submandibular-sublingual saliva promotes adhesion of *Candida albicans* to polymethylmethacrylate. *Infect Immun* 1993; 61: 2644-2652.
64. Nikawa H, Hayashi S, Nikawa Y, Hamada T, Samaranayake LP: Interactions between denture lining material, protein pellicles and *Candida albicans*. *Arch Oral Biol* 1993; 38: 631-634.
65. Vasilas A, Molina L, Hoffman M, Haidaris CG: The influence of morphological variation on *Candida albicans* adhesion to denture acrylic in vitro. *Arch Oral Biol* 1992; 37: 613-622.
66. Ramage G, Tomsett K, Wickes BL, Lopez-Ribot JL, Redding SW: Denture stomatitis: a role for *Candida biofilms*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98: 53-59.
67. San Millán R, Elguezabal N, Regulez P, Moragues MD, Quindos G, Ponton J: Effect of salivary secretory IgA on the adhesion of *Candida albicans* to polystyrene. *Microbiology*. 2000; 146: 2105-2112.
68. Van Dijk J, Herkströter F, Busscher H, Weerkamp A, Jansen H, Arends J: Surface-free energy and bacterial adhesion. An in vivo study in beagle dogs. *J Clin Periodontol* 1987; 14: 300-304.
69. Sipahi C, Anil N, Bayramli E: The effect of acquired salivary pellicle on the surface free energy and wettability of different denture base materials. *J Dent* 2001; 29: 197-204.
70. Jendresen MD, Glantz PO: Clinical adhesiveness of selected dental materials. An in-vivo study. *Acta Odontol Scand* 1981; 39: 39-45.
71. Taylor RL, Verran J, Lees GC, Ward AJ: The influence of sub-stratum topography on bacterial adhesion to polymethyl methacrylate. *J Mater Science* 1998; 9: 17-22.
72. Taylor RL, Maryan C, Verran J: Retention of oral microorganisms on cobalt-chromium alloy and dental acrylic resin with different surface finishes. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 592-597.
73. Luo G, Samaranayake LP: *Candida glabrata*, an emerging fungal pathogen, exhibits superior relative cell surface hydrophobicity and adhesion to denture acrylic surfaces compared with *Candida albicans*. *APMIS* 2002; 110(9): 601-610.
74. Samaranayake LP, Mccourtie J, Macfarlane TW: Factors affecting the in-vitro adherence of *Candida albicans* to acrylic surfaces. *Arch Oral Biol* 1980; 25: 611-615
75. Αναστασιάδου Β, Καφαντάρης ΝΜ: Γηροδοντοπροσθετική. Θεσσαλονίκη, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ. 2008: 91-97.
76. Jefferies SR: The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 1998; 42: 613-627.
77. Craig RG: Restorative Dental Materials. 10th Edition. Philadelphia. Mosby. 2006: 502-550.
78. O'Donnell EF, Radford DR, Sinclair GF, Clark RK: Chairside polishing of heat-cured acrylic resin: an SEM and EDA study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 233-238.
79. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, Luo Q, Thompson G: Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont* 2006; 15: 180-186.
80. Kuhar M, Funduk N: Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 76-85.
81. Dhir G, Berzins DW, Dhuru VB, Periathamby AR, Dentino A: Physical properties of denture base resins potentially resistant to *Candida* adhesion. *J Prosthodont* 2007; 16(6): 465-472.
82. Wilson M, Harvey W: Prevention of bacterial adhesion to denture acrylic. *J Dent* 1989; 17(4): 166-170.

Διεύθυνση για επικοινωνία:
Κ. Χατζηβασιλείου
19ης Μαΐου 69
661 00 ΔΡΑΜΑ
e-mail: khatziv@gmail.com

Σχέση ρευματοειδούς αρθρίτιδας και περιοδοντικής νόσου

Α. Λεμπέκου*, Ε. Πεπελάση**

Η ρευματοειδής αρθρίτιδα και η περιοδοντίτιδα είναι χρόνιες φλεγμονώδεις νόσοι. Η εξέλιξη των δύο νόσων παρουσιάζει ορισμένες ομοιότητες καθώς αμφότερες χαρακτηρίζονται αρχικά από την προσβολή μαλακών ιστών (του αρθρικού υμένα στη ρευματοειδή αρθρίτιδα και των ούλων στην περιοδοντίτιδα) και καταλήγουν στην απορρόφηση του υποκείμενου οστού. Πέρα από τις κλινικές ομοιότητες, οι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί που λαμβάνουν χώρα στις δύο νόσους παρουσιάζουν κοινά στοιχεία. Οι διεργασίες ιστικής καταστροφής, τόσο στην ΡΑ όσο και στην περιοδοντίτιδα χαρακτηρίζονται από υπερέκκριση μεσολαβητών της φλεγμονής, κυρίως κυτταροκινών, προσταγλανδινών και μεταλλοπρωτεϊνών, που μέσω αλυσιδωτών αντιδράσεων οδηγούν στην ενεργοποίηση των οστεοκλαστών και την απορρόφηση του οστού. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τους ερευνητές στην παράλληλη μελέτη των δύο νόσων για την περαιτέρω κατανόηση των μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα σε αυτές καθώς και την διερεύνηση πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι η ανάλυση των μελετών, αναφορικά με την πιθανή συσχέτιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας και της περιοδοντίτιδας καθώς και τον πιθανό τρόπο αλληλεπίδρασής τους.

Η ύπαρξη σχέσης μεταξύ των δύο νόσων έχει τεκμηριωθεί ικανοποιητικά από τις υπάρχουσες μελέτες. Ο μηχανισμός αλληλεπίδρασης των δύο νόσων δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί. Υπάρχουν ενδείξεις για πιθανή εμπλοκή των περιοδοντοπαθογόνων μικροοργανισμών στη σχέση μεταξύ των δύο νόσων. Άτομα με προχωρημένη ρευματοειδή αρθρίτιδα έχουν περισσότερες πιθανότητες να προσβληθούν από περιοδοντίτιδα συγκριτικά με το γενικό πληθυσμό. Αρχικά ευρήματα υποδεικνύουν πως η περιοδοντική θεραπεία σε άτομα που πάσχουν από ρευματοειδή αρθρίτιδα πιθανόν να οδηγήσει σε βελτίωση των συμπτωμάτων της ΡΑ. Είναι απαραίτητη η διερεύνηση περαιτέρω μελετών για διερεύνηση των πιθανών κοινών παθοφυσιολογικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στις δύο νόσους και των κλινικών τους συνεπειών.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 135-148, 2011
παρελήφθη 22/10/2010 - εκρίθη 21/3/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρευματοειδής αρθρίτιδα (ΡΑ) είναι μια χρόνια, πολυαρθρική και συστηματική φλεγμονώδης νόσος που προσβάλλει κυρίως τον αρθρικό υμένα των αρθρώσεων¹. Η νόσος έχει παγκόσμια κατανομή, προσβάλλει περίπου

το 1% του πληθυσμού στις δυτικές κοινωνίες, κυρίως γυναίκες (αναλογία άνδρες/γυναίκες=1/3) με συνήθη ηλικία έναρξης στην 4^η και 5^η δεκαετία της ζωής^{1,2,3}. Η ΡΑ αφορά αλλοιώσεις στις αρθρώσεις οι οποίες προέρχονται από χρόνια φλεγμονή του αρθρικού υμένα που οδηγεί σε υπερπλασία του, τη δημιουργία κοκκιωματώδους ιστού και στη συνέχεια στην καταστροφή των υποκείμενων χόνδρου και οστού. Οι αλλαγές στη δομή των αρθρώσεων οδηγούν σε πόνο, οίδημα, παραμόρφωση και τελικά δυσλειτουργία τους. Η νόσος μπορεί να έχει εξωαρθρικές εκδηλώσεις (ρευματοειδή οζίδια, αγγειίτιδα) με αποτέλεσμα να προσβάλλει διάφορους ιστούς και όργανα. Η διάγνωση της νόσου βασίζεται στην αξιολόγηση συγκε-

Λέξεις κλειδιά: ρευματοειδής αρθρίτιδα, περιοδοντική νόσος, περιοδοντική θεραπεία.

* Οδοντίατρος

** Επίκουρη Καθηγήτρια, Εργαστήριο Περιοδοντολογίας, Οδοντιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

κριμένων παραμέτρων-κριτηρίων και την διαβάθμισή τους, όπως προκύπτει από την χρήση μίας κλίμακας βαρύτητας. Τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής: το πλήθος και το μέγεθος των αρθρώσεων που εμπλέκονται (κλίμακα 0-5), οι εξετάσεις του ορού του αίματος για ανίχνευση ή μη του ρευματοειδή παράγοντα και του αντισώματος κατά του κυκλικού κιτροαλλινιωμένου πεπτιδίου (anti-cyclic citrullinated peptide antibody; ACCP-antibody), οι εξετάσεις που αφορούν στην C-αντιδρώσα πρωτεΐνη και την ταχύτητα καθίζησης ερυθροκυττάρων (ΤΚΕ) καθώς και η διάρκεια των συμπτωμάτων (διάστημα <6 εβδομάδων, και διάστημα ≥ 6 εβδομάδων)⁴. Ο ρευματοειδής παράγοντας είναι αντίσωμα ειδικό να αντιδρά με το Fc τμήμα των ανοσοσφαιρινών IgG, χαρακτηριστικό για την ΡΑ αλλά όχι ειδικό καθώς μόνο το 70% των ασθενών αυτής της νόσου είναι θετικοί σε αυτό⁵. Η παρουσία του αντι-CCP αντισώματος διαπιστώθηκε σχετικά πρόσφατα έχει ειδικότητα για την ΡΑ >95% και ευαισθησία περίπου 65%⁶, ενώ σε ορισμένους ασθενείς προαναγγέλλει την επικείμενη κλινική εμφάνιση της νόσου⁷.

Η αιτιολογία της ΡΑ είναι άγνωστη, αν και έχουν ενοχοποιηθεί αρκετοί παράγοντες οι οποίοι είναι πιθανό να επηρεάζουν, είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά, την εμφάνιση και εξέλιξη της νόσου. Λοιμώδεις, ανοσογενετικοί, ορμονικοί, ψυχολογικοί και διατροφικοί παράγοντες θεωρείται ότι έχουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της νόσου¹. Αναφορικά με τους λοιμώδεις παράγοντες, έχουν ενοχοποιηθεί ιοί (Epstein Barr, παρβοϊός Β19, ρετροϊοί) και βακτήρια (μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης, *Echerichia coli*)⁸, εξαιτίας της εύρεσης στην αρθρική κοιλότητα συστατικών στοιχείων ή παραγώγων τους (πρωτεΐνες θερμικού shock, υπεραντιγόνα, DNA), χωρίς όμως να έχουν απομονωθεί οι ίδιοι οι μικροοργανισμοί⁹. Σημαντικό ρόλο φαίνεται να έχει ο γενετικός παράγοντας, καθώς έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε άτομα με 1^{ου} βαθμού συγγένεια, έδειξαν ύπαρξη ΡΑ σε συχνότητα 2-10 φορές μεγαλύτερη συγκριτικά με τον γενικό πληθυσμό⁵. Ισχυρή συσχέτιση έχει βρεθεί με μια συγκεκριμένη πολυμορφική αλληλουχία στο ανθρώπινο λευκοκυτταρικό αντιγόνο (HLA) DRB1, που σχετίζεται με τα CD4 T-λεμφοκύτταρα, η οποία επιβεβαιώθηκε στη Βρετανία¹⁰ και τις Η.Π.Α.¹¹ με το σύστημα καταγραφής γονιδιακών αλληλουχιών GWAS (gene wide association system). Επίσης, ένα σύνολο αλληλουχιών που συνδέεται με το τελικό άκρο του μείζονος συστήματος ιστοσυμβατότητας (MCH) και ονομάζεται επιμεριζόμενος επίτοπος (shared epitope; SE), συσχετίζεται με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης¹² και μεγαλύτερη βαρύτητα της ΡΑ¹³.

Η κλινική εμφάνιση της νόσου, δηλαδή η ύπαρξη συμπτωμάτων, αποτελεί το αποτέλεσμα μιας χρόνια εγκατεστημένης φλεγμονής στις αρθρώσεις, η οποία προηγείται της κλινικής εκδήλωσης της νόσου¹⁴. Ο παθογενετικός μηχανισμός της ΡΑ ξεκινά από την παρουσία αντιγόνων που αναγνωρίζονται από τα CD4 T-λεμφοκύτταρα και δίνουν το έναυσμα για την έναρξη της ανοσιακής απάντησης^{1,5}. Τα T-λεμφοκύτταρα έχουν κυρίαρχο ρόλο αποτελώντας το 30-50% του πληθυσμού των κυττάρων του αρθρικού υμένα, ενώ η υποκατηγορία τους Th1 - που προάγει την κυτταρικού τύπου ανοσιακή απάντηση - πα-

ράγει την ιντερφερόνη- γ και την ιντερλευκίνη-2 που προάγουν την κυτταροτοξικότητα και τις φλεγμονώδεις αντιδράσεις, ενώ παράλληλα ενεργοποιούν τα μακροφάγα^{1,5}. Βασικό ρόλο στην παθογένεση έχουν και τα Β-λεμφοκύτταρα, οδηγώντας στη χημική ανοσιακή απάντηση, ενώ η ενεργοποίησή και ο πολλαπλασιασμός τους οδηγεί στην παραγωγή του ρευματοειδούς παράγοντα (RF)⁵. Η ιστική καταστροφή που παρατηρείται στην ΡΑ προκαλείται κυρίως από την παραγωγή μεσολαβητών της φλεγμονής, όπως κυτταροκινών, παράγοντα νέκρωσης των όγκων- α (TNF- α) και μεταλλοπρωτεϊνών, από μακροφάγα κύτταρα¹⁵. Επίσης, τα μακροφάγα παράγουν ένζυμα που καταστρέφουν το χόνδρο της άρθρωσης και παράλληλα ενεργοποιούν τους οστεοκλάστες, προκαλώντας έτσι την περιαρθρική διάβρωση του οστού^{5,16}.

Η αγωγή του ασθενούς που διαγιγνώσκεται με ΡΑ περιλαμβάνει φάρμακα τροποποιητικά της νόσου, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη και γλυκοκορτικοειδή, αλλά και μη φαρμακευτικά μέσα που αφορούν στη φυσική άσκηση και την ψυχολογική υποστήριξη του. Αρχικά, σαν πρώτη γραμμή φάρμακο χορηγείται - αν δεν υπάρχουν αντενδείξεις - μεθοτρεξάτη σε συνδυασμό με ένα αντιφλεγμονώδες (μη στεροειδές αντιφλεγμονώδες ή κορτικοστεροειδές). Σε περίπτωση που η αγωγή που ακολουθήθηκε δεν έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, προστίθεται στη θεραπεία ένα τροποποιητικό φάρμακο - συνήθως αναστολέας του TNF- α - ή γίνεται αλλαγή του σχήματος με τη χρήση άλλου συνδυασμού από τα φάρμακα πρώτης γραμμής. Η επιλογή μεταξύ των δύο σχημάτων γίνεται με βάση την ύπαρξη ή μη επιβαρυντικών παραγόντων, όπως υψηλοί δείκτες RF και αντι-CCP αντισωμάτων ή πρώιμη καταστροφή αρθρώσεων. Η εξέλιξη της νόσου θα καθορίσει την αλλαγή ή μη του θεραπευτικού σχήματος με αντικατάσταση των φαρμάκων από άλλα ίδιας δράσης αλλά άλλων ομάδων¹⁷.

Η περιοδοντίτιδα είναι φλεγμονώδης νόσος, μικροβιακής αιτιολογίας που προκαλεί απρόβλεπτη, ανισομερή και ανισοβαρή καταστροφή των στηρικτικών ιστών κυρίως του φατνιακού οστού¹⁸. Παρόλο που ο μικροβιακός παράγοντας είναι το έναυσμα για την έναρξη της νόσου, η ιστική καταστροφή προέρχεται στην πλειονότητά της από την ανοσιακή απάντηση του ξενιστή¹⁹. Συγκεκριμένα, τα κύτταρα του οργανισμού παράγουν μεσολαβητές της φλεγμονής, κυτταροκίνες (ιντερλευκίνες, TNF- α , προσταγλανδίνες) και πρωτεολυτικά ένζυμα (μεταλλοπρωτεϊνάσες) που οδηγούν στην καταστροφή των περιοδοντικών ιστών.

Συγκρίνοντας τις δύο νόσους, περιοδοντίτιδα και ΡΑ, έχουν παρατηρηθεί ορισμένες ομοιότητες στον παθογενετικό μηχανισμό τους, γεγονός που οδήγησε στην παράλληλη μελέτη τους για την περαιτέρω διαλεύκανση των μηχανισμών άμυνας και φλεγμονής που εμπλέκονται σε αυτές, καθώς και στη διερεύνηση πιθανής αλληλεπίδρασης τους.

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η ανάλυση των μελετών που διερευνούν την πιθανή ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της περιοδοντίτιδας και της ρευματοειδούς αρθρίτιδας σε κλινικό, βιοχημικό, γενετικό και μικροβιολογικό επίπεδο.

ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΗ ΑΡΘΡΟΙΤΙΔΑ

Όσον αφορά στη συσχέτιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας με την περιοδοντική νόσο τα ευρήματα των πρώτων μελετών που διενεργήθηκαν ήταν αρνητικά²⁰⁻²². Αντίθετα, πιο πρόσφατες περιγραφικές έρευνες διαπίστωσαν πως τα άτομα που πάσχουν από ρευματοειδή αρθρίτιδα παρουσιάζουν περισσότερες πιθανότητες να προσβληθούν από περιοδοντίτιδα²³⁻²⁷. (Πίνακας 1) Ειδικότερα, η επίπτωση της περιοδοντικής νόσου σε ασθενείς που πάσχουν από ρευματοειδή αρθρίτιδα βρέθηκε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με το γενικό πληθυσμό²⁴⁻²⁷, ενώ οι πιθανότητες να προσβληθεί ένα άτομο με PA από περιοδοντίτιδα έχει αναφερθεί ότι είναι από σχεδόν διπλάσιες²⁴ έως και οκταπλάσιες²⁵. Αξιοσημείωτο είναι πως η αυξημένη επίπτωση περιοδοντίτιδας παρουσιάστηκε και όταν η διάγνωση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας ορίστηκε πιο αυστηρά με 4 κριτήρια του Αμερικανικού Κολλεγίου Ρευματολογίας²⁴. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια της επιδημιολογικής μελέτης NHANES III στις Η.Π.Α.²⁴ εκτιμήθηκαν 4.461 άτομα ηλικίας ≥ 60 ετών που είχαν PA (103 άτομα) ή δεν είχαν PA (4.358 άτομα) για την πιθανή ύπαρξη περιοδοντίτιδας, με βάση την ύπαρξη τουλάχιστον μιας περιοχής με κλινική απώλεια πρόσφυσης (CAL) και βάθος θυλάκων (PD) ≥ 4 χιλ. Η επίπτωση της περιοδοντίτιδας ήταν σημαντικά υψηλότερη για τα άτομα με PA (16%) έναντι των ατόμων χωρίς PA (10%). Η στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο νόσων ήταν ανεξάρτητη από ηλικία, φύλο, εθνικότητα, μορφωτικό επίπεδο, οικονομική κατάσταση, δείκτη μάζας σώματος και κάπνισμα^{24, 25}. Ο βαθμός στατιστικής σημαντικότητας στη συσχέτιση μεταξύ των δύο νόσων ελαττώθηκε αλλά παρέμεινε σε στατιστικά σημαντικά επίπεδα ακόμη και όταν λήφθηκαν υπ' όψη ο δείκτης πλάκας, ο ουλικός δείκτης και ο συνδυασμός αυτών ως μέσα εκτίμησης της στοματικής υγιεινής²⁵. Ακόμη, λαμβάνοντας υπ' όψη τον ρευματοειδή παράγοντα (RF), οι πιθανότητες να προσβληθεί από περιοδοντίτιδα ένα άτομο θετικό στον RF ήταν διπλάσιες χωρίς όμως αυτές οι υψηλότερες πιθανότητες να αγγίζουν στατιστικά σημαντικά επίπεδα²⁴.

Αρκετές μελέτες διαπίστωσαν πως τα άτομα που πάσχουν από ρευματοειδή αρθρίτιδα έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να προσβληθούν από πιο προχωρημένης βαρύτητας περιοδοντίτιδα συγκριτικά με υγιή άτομα²⁸⁻³¹. Συγκεκριμένα, σε μια έρευνα αναφέρθηκε πως το 62,5% των ασθενών - 20/32 άτομα - με ρευματοειδή αρθρίτιδα παρουσίαζε προχωρημένης βαρύτητας περιοδοντίτιδα, ποσοστό στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο έναντι αυτού των υγιών ατόμων (43,8%)²⁸. Επίσης, αυξημένη επίπτωση μέτριας βαρύτητας ή προχωρημένης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA βρέθηκε συγκριτικά με άτομα που πάσχουν από οστεοαρθρίτιδα, γεγονός που πιθανόν να υποδεικνύει συσχέτιση της περιοδοντίτιδας με την PA και όχι απαραίτητα με άλλες ρευματοπάθειες³². Η βαρύτητα της περιοδοντίτιδας έχει συσχετιστεί στατιστικά σημαντικά με την οροθετικότητα στο ρευματοειδή παράγοντα, αλλά και με την ύπαρξη του αντι-CCP αντι-

σώματος³². Η πιθανότητα μέτριας βαρύτητας ή προχωρημένης περιοδοντίτιδας ήταν μεγαλύτερη σε άτομα με PA και θετικό RF έναντι ατόμων με PA και αρνητικό RF. Το ίδιο ίσχυε και για άτομα με PA και θετικά αντι-CCP αντισώματα έναντι ατόμων με PA και αρνητικά αντι-CCP αντισώματα³². Τέλος, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση της βαρύτητας της περιοδοντίτιδας και της διάρκειας της νόσησης από PA καθώς και του αριθμού των αρθρώσεων με οίδημα^{26, 27}. Το ενδεχόμενο αλληλεπίδρασης μεταξύ των δυο νόσων ενισχύεται από το εύρημα έρευνας σύμφωνα με την οποία η συχνότητα της PA (όπως αυτή αναφέρθηκε από τα ίδια τα άτομα και πιστοποιήθηκε από τη λήψη φαρμάκων για την αντιμετώπιση της PA) ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη (3,95%) σε άτομα που παραπέμφθηκαν για περιοδοντική θεραπεία σε πανεπιστημιακή κλινική από ότι στο γενικό πληθυσμό (1%)²⁸. Επιπροσθέτως, βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση της βαρύτητας της περιοδοντίτιδας με τη λειτουργική εξασθένηση των ασθενών με PA, καθώς άτομα με προχωρημένη περιοδοντίτιδα (με κριτήριο το ακτινογραφικά απεικονιζόμενο επίπεδο του φατνιακού οστού) παρουσίαζαν υψηλότερου βαθμού δυσλειτουργία. Αναλυτικότερα, βρέθηκε πως τα άτομα με PA που πάσχουν από μέτριας ή προχωρημένης βαρύτητας περιοδοντίτιδα εμφανίζουν περισσότερες ευαίσθητες αρθρώσεις, σοβαρότερο πόνο και χειρότερη φυσική κατάσταση³¹. Τέλος, ενδεικτικό είναι το αποτέλεσμα σε μια έρευνα 147 ασθενών με PA, όπου διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ακτινογραφικά απεικονιζόμενη απώλεια φατνιακού οστού και την καταστροφή του καρπού³³. Έχει επιπλέον αναφερθεί ότι η ύπαρξη περιοδοντίτιδας ήταν συχνότερη σε άτομα με PA και στεφανιαία νόσο από ότι σε άτομα με PA χωρίς στεφανιαία νόσο²⁷.

Συνολικά, έχουν αναφερθεί δεδομένα από περιγραφικές έρευνες για την περιοδοντική κατάσταση ασθενών με ρευματοειδή αρθρίτιδα σε κλινικό^{23-26, 29-31, 34-39}, ακτινογραφικό^{26, 30, 31}, βιοχημικό^{31, 42, 43, 47}, μικροβιολογικό⁴⁴⁻⁴⁶, και γενετικό επίπεδο³³. (Πίνακας 1)

Ειδικότερα, σε κλινικό επίπεδο, οι ασθενείς με PA έχει παρατηρηθεί ότι είχαν περισσότερες (1,6 φορές) πιθανότητες να είναι νωδοί²⁴. Σε ορισμένες μελέτες έχει βρεθεί ότι στους ασθενείς με PA τα εναπομείναντα δόντια ήταν στατιστικά σημαντικά λιγότερα σε σύγκριση με εκείνων που ήταν υγιείς^{24, 26, 29-31, 34}, ενώ σε άλλες μελέτες δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των δοντιών μεταξύ ασθενών με PA και υγιών ατόμων^{23, 35, 36}. Η απώλεια δοντιών στις ανωτέρω μελέτες δεν οφείλεται απαραίτητα μόνο στην περιοδοντίτιδα αλλά και σε άλλα αίτια, όπως τερηδόνα, ενδοδοντικές βλάβες, ατύχημα, λιγότερο συχνή οδοντιατρική φροντίδα, επιλογή πιο επιθετικού σχεδίου θεραπείας και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Η κλινική απώλεια πρόσφυσης και το βάθος θυλάκων στις περισσότερες μελέτες ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερα σε άτομα με PA^{25, 26, 29, 31, 34}. Υπάρχουν όμως και ορισμένες μελέτες που έχουν δείξει απουσία σημαντικής διαφοράς σε αυτές τις κλινικές παραμέτρους³⁷⁻³⁹. Συγκεκριμένα, σε μία μελέτη οι κλινικές περιοδοντικές

Πίνακας 1. Μελέτες που δείχνουν θετική συσχέτιση μεταξύ ρευματοειδούς και περιοδοντίτιδας			
Mercado et al. 2000 ²⁸	809 άτομα με περιοδοντίτιδα και 603 υγιή.	Αξιολόγηση ιατρικών ερωτηματολογίων και ακτινογραφιών.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη (3,95%) συχνότητα εμφάνισης PA στα άτομα με περιοδοντίτιδα έναντι των υγιών. • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης προχωρημένης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA έναντι των υγιών.
Mercado et al. 2001 ³¹	65 άτομα με PA και 65 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL και BOP. Ακτινογραφική εξέταση.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της βαρύτητας της περιοδοντίτιδας και της λειτουργικής εξασθένησης των ατόμων με PA. • Στατιστικά σημαντικά μικρότερος αριθμός αναπομείναντων δοντιών και μεγαλύτερη απώλεια οστού στα άτομα PA, έναντι των υγιών.
Raya et al. 2005 ²⁶	50 άτομα PA και 50 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, PI, GI. Δείγματα αίματος για μελέτη των: ESR και CRP με ELISA. Ακτινογραφική εξέταση.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της βαρύτητας της περιοδοντίτιδας και της διάρκειας νόσησης από PA, των προημιμένων αρθρώσεων, ESR και CRP.
Helenius et al. 2005 ²³	20 άτομα με σπονδυλοαρθρίτιδα, 18 άτομα με αγκυλωτική σπονδυλίτιδα, 24 άτομα με PA, 15 άτομα με διάφορες νόσους συνδετικού ιστού και 77 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, BOP. Ακτινογραφική εξέταση.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA, έναντι των υπόλοιπων ομάδων.
Marotte et al. 2006 ³³	147 άτομα με PA.	Δείγματα αίματος για τους γενετικούς πολυμορφισμούς: HLA-DR, HLA-B, IL-1β + 3954, TNF-α-238 και TNF-α-308.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της περιοδοντίτιδας και της οστικής καταστροφής του καρπού.
Miranda et al. 2007 ⁴³	17 άτομα PA και 17 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, GI. Λήψη δειγμάτων οστικού υγρού.	<ul style="list-style-type: none"> • Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στους δείκτες PD, CAL και GI μεταξύ των δυο ομάδων. • Στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη συγκέντρωση της IL-1β και ελασάσης στο οστικό υγρό στα άτομα με PA έναντι των υγιών.
De Pablo et al. 2008 ⁴⁴	4461 άτομα για ανάλυση - 103 με PA.	Ανάλυση στοιχείων από τη βάση δεδομένων NHANES III.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA. • Στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη εμφάνιση ωδότητας και μεγαλύτερου ποσοστού ελλειπόντων δοντιών στα άτομα με PA.
Pischoon et al. 2008 ²⁵	109 άτομα με PA και 52 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, PI, GI. Δείγματα αίματος για μελέτη των: ESR, CRP, IgM και IgA. Μελέτη δείκτη PA DAS28.	<ul style="list-style-type: none"> • 5,7 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA έναντι των υγιών. • CAL, PD, PI, GI στατιστικά σημαντικά αυξημένα στα άτομα με PA έναντι των υγιών.
Raya et al. 2008 ²⁷	50 άτομα με PA, 50 άτομα με PA και στεφανιαία νόσο και 50 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, GB. Ακτινογραφική εξέταση. Μέτρηση δείκτη PA DAS28.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA και στεφανιαία νόσο, έναντι των ατόμων με PA.
Dissick et al. 2010 ²⁴	69 άτομα με PA και 35 με στεφανιαία νόσο.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL και BOP. Μελέτη δείκτη PA DAS28, αντισωμάτων RF και ACCP.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA έναντι των ατόμων με στεφανιαία νόσο. • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης προχωρημένης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA θετικά στον RF (59% έναντι 15%). • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης προχωρημένης περιοδοντίτιδας στα άτομα με PA θετικά στο αντίσωμα ACCP, έναντι ατόμων με PA αρνητικών στο ACCP (56% έναντι 22%)

CAL = Κλινική απώλεια πρόσφυσης, PD = Βάθος θυλάκων, SBI = Δείκτης αιμορραγίας της ουλοδοντικής σχισμής, API = Τροποποιημένος δείκτης πλάκας, BOP = Αιμορραγία στην αντίχωση, GI = Ουλικός δείκτης, PI = Δείκτης πλάκας, ESR = Ρυθμός καθίζησης ερυθροκυττάρων, CRP = C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, GB = Δείκτης αιμορραγίας των ούλων, DAS28 = Κλίμακα μέτρησης βαρύτητας ρευματοειδούς αρθρίτιδας, RF = Ρευματοειδούς παράγοντας, ACCP = αντίσωμα έναντι του κυκλικού κτρουλλινιωμένου πεπτιδίου.

παράμετροι δεν διέφεραν μεταξύ ατόμων που έπασχαν μόνο από PA και ατόμων που έπασχαν μόνο από περιοδοντίτιδα³⁸. Σε δύο μελέτες οι κλινικές περιοδοντικές παράμετροι ήταν παρόμοιες μεταξύ ατόμων με συνύπαρξη PA και περιοδοντίτιδας και ατόμων που έπασχαν μόνο από περιοδοντίτιδα^{37,39}, με εξαίρεση μία από αυτές, όπου ο δείκτης πλάκας ήταν ψηλότερος στην πρώτη έναντι της δεύτερης ομάδας³⁹. Όσον αφορά στο δείκτη πλάκας, οι περισσότερες μελέτες έδειξαν πως τα άτομα με PA παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά περισσότερες εναποθέσεις οδοντικής μικροβιακής πλάκας, αποτέλεσμα που μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη δεξιότητάς τους, χωρίς ωστόσο αυτή η υπόθεση να έχει αποδειχθεί^{25, 26, 29, 39}. Αναφορικά με τη φλεγμονή των περιοδοντικών ιστών, τα δεδομένα που προκύπτουν από τις σχετικές έρευνες είναι αντικρουόμενα, καθώς σε έναν αριθμό μελετών ο ουλικός δείκτης και η αιμορραγία στην ανίχνευση παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικά αυξημένοι^{25, 26, 34} σε άτομα με PA, συμπέρασμα στο οποίο δεν κατέληξαν άλλες έρευνες^{29, 31}. Αξιοσημείωτο είναι, πως σε ορισμένες μελέτες υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ των δεικτών της οδοντικής πλάκας και των δεικτών φλεγμονής, καθώς ενώ οι εναποθέσεις πλάκας παρουσιάζονται σημαντικά περισσότερες στα άτομα με PA, η φλεγμονή δεν αντικατοπτρίζει αυτή την εικόνα και είναι παρόμοια στις δύο ομάδες ασθενών²⁹. Οι διαφορές αυτές πιθανόν να αποδίδονται στη φαρμακευτική αγωγή των ατόμων με PA, η οποία αφορά στη χορήγηση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών, παράγοντες που αποδεδειγμένα επηρεάζουν την περιοδοντική κατάσταση^{40, 41}. Συνεπώς, είναι δύσκολο να διευκρινιστεί κατά πόσο τα ευρήματα αυτά είναι αποτελέσματα της νόσου αυτής κάθε αυτής ή της φαρμακευτικής αγωγής.

Συμπληρωματικά με τις κλινικές παραμέτρους, χρησιμοποιήθηκε η ακτινογραφική εκτίμηση της απώλειας του φατνιακού οστού ως δείκτης βαρύτητας της περιοδοντίτιδας. Στο σύνολο των μελετών διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια φατνιακού οστού στους ασθενείς με PA έναντι των υγιών ατόμων^{26, 30, 31}. Η απώλεια του φατνιακού οστού συσχετίστηκε στατιστικά σημαντικά με την ηλικία, τη χρονική διάρκεια νόσησης από PA και τα επίπεδα των αντισωμάτων IgG έναντι στον *Bacteroides gingivalis*³⁰.

Σε βιοχημικό επίπεδο, ένας περιορισμένος αριθμός περιγραφικών μελετών ασχολήθηκε με τους μεσολαβητές της φλεγμονής και τις πιθανές μεταβολές τους στους ασθενείς με PA^{31, 42, 43}. Αναλυτικότερα, στο 47% των ασθενών με PA τα επίπεδα του TNF-α στον ορό βρέθηκαν αυξημένα κατά 75% σε σχέση με αυτά των υγιών ατόμων, διαφορά στατιστικά σημαντική. Επιπλέον, έχει προταθεί πως ο TNF-α αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης του βάθους των θυλάκων, της κλινικής απώλειας πρόσφυσης και της αιμορραγίας στην ανίχνευση στους ασθενείς αυτούς⁴². Ανάλογη εικόνα στο πλάσμα παρατηρήθηκε και στις μετρήσεις δεικτών της αρθρικής φλεγμονής, της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP), του ρυθμού καθίζησης των ερυθροκυττάρων (TKE) και της συγκέντρωσης σωματιδίων αιμοπεταλίων (TPC), που ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένες στα άτομα με PA έναντι

των υγιών ατόμων^{31, 42}, ενώ παράλληλα βρέθηκε θετική συσχέτιση των επιπέδων της CRP με αυτά των TKE, TPC και TNF-α⁴². Αξιοσημείωτο είναι πως τα επίπεδα των CRP και TKE στον ορό ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένα στα άτομα με PA που παράλληλα έπασχαν και από περιοδοντίτιδα μέσης ή προχωρημένης βαρύτητας σε σχέση με τα περιοδοντικά υγιή άτομα³¹. Υπολογίστηκε πως για κάθε 1 ml/l αύξησης των επιπέδων της CRP στο πλάσμα, αυξάνονταν και οι πιθανότητες να προσβληθεί ένα άτομο με PA από μέσης ή προχωρημένης βαρύτητας περιοδοντίτιδα, όπως αυτή εκτιμήθηκε ακτινογραφικά με την απώλεια φατνιακού οστού³¹. Σε αντίθεση με τα ανωτέρω, η IL-1β και η ελαστάση, μεσολαβητές της φλεγμονής, βρέθηκαν σε στατιστικά σημαντικά μειωμένα επίπεδα στο ουλικό υγρό ασθενών με PA, εύρημα το οποίο αποδόθηκε στη φαρμακευτική αγωγή των ατόμων με PA που έχει αντιφλεγμονώδη δράση και προφανώς επηρεάζει τις συγκεντρώσεις των ουσιών αυτών⁴³.

Στην προσπάθεια διερεύνησης του πιθανού τρόπου συσχέτισης των δύο νόσων, ορισμένοι ερευνητές στράφηκαν στη μελέτη του μικροβιακού παράγοντα^{44, 46}. Βακτηριακό DNA βρέθηκε σε δείγματα αρθρικού υγρού, καθώς και στο πλάσμα ασθενών με PA, υποδεικνύοντας έναν πιθανό τρόπο αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο νόσων. Αξιοσημείωτο είναι πως σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς με PA, βρέθηκε DNA περιοδοπαθογόνων μικροβίων στο 100% των δειγμάτων αρθρικού υγρού⁴⁴. Οι μέσες τιμές DNA που βρέθηκαν στο αρθρικό υγρό ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες συγκριτικά με τις τιμές του ορού^{44, 45}. Το DNA των περιοδοπαθογόνων μικροβίων που ανιχνεύτηκε στα περισσότερα δείγματα αντιστοιχούσε στους *Porphyromonas gingivalis* και *Prevotella intermedia*⁴⁴. Μελέτη δειγμάτων αρθρικού υγρού από ασθενείς με PA έδειξε στατιστικά σημαντικά αυξημένα επίπεδα αντισωμάτων IgG κατά των *Tanerella forsythia* και *Prevotella intermedia*, συγκριτικά με δείγματα από υγιή άτομα και από ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα. Επιπλέον, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση της συγκέντρωσης της CRP με τα επίπεδα στον ορό των IgA και IgG κατά του *Tanerella forsythia* καθώς και με το σύνολο των IgG και IgA στον ορό⁴⁵. Επιπρόσθετα, IgG αντισώματα στον ορό κατά της πρωτεΐνης DnaJ, η οποία παράγεται σε στρεσογόνο καταστάσεις και συμμετέχει στους ανοσοπαθογενετικούς μηχανισμούς, του *Actinobacillus Actinomycescomitans* βρέθηκαν σε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερα επίπεδα στους ασθενείς με PA από ότι στην ομάδα ελέγχου. Ανάλογη διαφορά δεν παρατηρήθηκε σε δείγματα ασθενών με άλλου είδους αρθροπάθειες, γεγονός που δείχνει την εξειδίκευση του ευρήματος μόνο στη PA⁴⁶.

Εκτός από τα αντισώματα έναντι μικροοργανισμών, μία έρευνα εστίασε το ενδιαφέρον της στα αντικυτταροπλασματικά αντισώματα (ANCA) σε ασθενείς με συστηματικό ερυθρεμάτωδη λύκο και ρευματοειδή αρθρίτιδα και την πιθανή τους σχέση με την περιοδοντίτιδα. Τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά, καθώς βρέθηκαν παρόμοια επίπεδα αντισωμάτων μεταξύ των ασθενών με PA, ανεξάρτητα από την παράλληλη ύπαρξη περιοδοντίτιδας⁴⁷.

Σε γενετικό επίπεδο διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του επιμεριζόμενου επίτοπου (shared epitope; SE) και της απώλειας οστού στο περιοδόντιο και τον καρπό. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα με θετικό SE είχαν 2 φορές περισσότερες πιθανότητες να παρουσιάζουν απώλεια φατνιακού οστού ή οστική καταστροφή στον καρπό, και 3,9 φορές περισσότερες πιθανότητες να έχουν ταυτόχρονα και τα δυο. Δεν παρατηρήθηκαν ανάλογα αποτελέσματα για τους πολυμορφισμούς της IL-1β(+3954) και του TNF-α(-238 ή -308)³³.

Η μελέτη της μικροαγγειακής κυκλοφορίας του περιοδοντίου σε ασθενείς με PA και σε υγιή άτομα δεν έχει δείξει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Επιπλέον, δεν βρέθηκαν διαφορές στο στοματικό τριχοειδικό δίκτυο, μεταξύ των PA ασθενών που ήταν θετικοί στον RF και σε εκείνους που ήταν αρνητικοί⁴⁸.

ΚΟΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΞΥ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΟΥΣ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΤΙΔΑΣ

Η PA και η περιοδοντίτιδα είναι φλεγμονώδεις νόσοι με παρόμοια παθοφυσιολογία. Γενετική και περιβαλλοντική επίδραση υπάρχει και στις δύο νόσους. Είναι πιθανόν και στις δύο νόσους να υπάρχει ανεπαρκής ρύθμιση της φλεγμονώδους ανταπόκρισης του ξενιστή. Και στις δύο νόσους αντιγονικοί παράγοντες, όπως LPS, οδηγούν σε έκκριση κυτταροκινών και άλλων μεσολαβητών της φλεγμονής, κυρίως PGE2, IL-1, TNF-α και IL-6. Οι διεργασίες ιστικής καταστροφής και στις δύο νόσους ρυθμίζονται συνεχώς από την ανταπόκριση του ασθενή στα ερεθίσματα που δέχεται. Οι κυτταροκίνες κατέχουν σημαντικό ρόλο στην παθογένεια της PA και της περιοδοντίτιδας και είναι παρόμοιες και στις δύο νόσους. Η καταστροφή της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας στην PA και στην περιοδοντίτιδα καθορίζεται από την έλλειψη ισορροπίας ανάμεσα στις μεταλλοπρωτεϊνάσες και τους αναστολείς αυτών. Η καταστροφή του οστού και στις δύο νόσους είναι αποτέλεσμα της έλλειψης ισορροπίας μεταξύ οστικής απορρόφησης και οστικής εναπόθεσης, με κύριους μεσολαβητές της οστικής καταστροφής τους PGE2, IL-1, TNF-α και IL-6³.

Αρκετοί ερευνητές ασχολήθηκαν με τον RF, ο οποίος ανιχνεύτηκε στον ορό ατόμων που έπασχαν από περιοδοντίτιδα χωρίς ταυτόχρονα να πάσχουν από PA⁴⁹⁻⁵⁴. Αξιοσημείωτο είναι πως σε μία μελέτη η συχνότητα ανίχνευσης του RF στον ορό ήταν δύο φορές υψηλότερη στους ασθενείς με περιοδοντίτιδα από ότι στο γενικό πληθυσμό⁵⁴. Επίσης, από μία ερευνητική μελέτη διαπιστώθηκε πως η δραστηριότητα των αντισωμάτων IgM-RF (ειδικά του RF) αυξάνεται όταν αυτά εγκιβωτιστούν με τα IgG-αντισώματα έναντι των μικροοργανισμών *Campylobacter* *gingivalis* και *Fusobacterium nucleatum*, ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε σύνδεση των IgM-RF αντισωμάτων με συστατικά της επιφάνειας των συγκεκριμένων μικροοργανισμών⁵⁵. Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν πως η έκκριση του ρευματοειδή παράγοντα μπορεί να διεγείρεται από συγκεκριμένα βακτήρια. (Πίνακας 2)

Όσον αφορά στην ανοσιακή απάντηση κατά των περιοδοντοπαθογόνων μικροβίων στη PA, διαπιστώθηκε σε σχετι-

κά πρόσφατη έρευνα, ότι τα επίπεδα αντισωμάτων κατά του *P.gingivalis* στους ασθενείς με PA ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένα σε σύγκριση με τους υγιείς, και στατιστικά σημαντικά μειωμένα σε σύγκριση με τους ασθενείς με περιοδοντίτιδα⁵⁶, εύρημα που έρχεται σε αντίθεση με αυτό προγενέστερης έρευνας⁵⁷. Ισχυρή συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ των αντισωμάτων κατά του *P.gingivalis*, της CRP και των αντι-CCP αντισωμάτων, καθώς η ύπαρξη τίτλων κατά του συγκεκριμένου μικροοργανισμού οδήγησε σε αυξημένα επίπεδα CRP και αντι-CCP αντισωμάτων, υποδεικνύοντας έναν πιθανό ρόλο του *P.gingivalis* στην ανοσιακή απάντηση του οργανισμού⁵⁶. Επίσης, ο *P.gingivalis* εκφράζει ένα ένζυμο τη απαμινάση πεπτιδυλ-αργινίνης (PAD), όπου έχει την ικανότητα κιτρουλινώσης πρωτεϊνών, όπως το ινωδογόνο ή η α-ενολάση. Πιθανόν με αυτό τον τρόπο να οδηγεί σε ενίσχυση της ανοσιακής απάντησης σε ένα αυτόνομο νόσημα όπως η PA⁵⁸. Επιπλέον, αντικείμενο μελέτης αποτέλεσαν αρκετά μόρια μεσολαβητές της φλεγμονής σε ασθενείς με PA, ασθενείς με περιοδοντίτιδα και υγιείς. Τα επίπεδα των κυτταροκινών IL-4 και IL-10 στον ορό του αίματος ήταν παρόμοια στα άτομα με PA και στα άτομα με περιοδοντίτιδα αλλά σημαντικά χαμηλότερα σε σχέση με αυτά στα υγιή άτομα⁵⁹. Ανάλογη εικόνα παρουσιάστηκε και με την IL-1β, τον αναστολέα του πλασμινογόνου (PAI2), τον ιστικό ενεργοποιητή του πλασμινογόνου (t-PA) και την προσταγλανδίνη E2, των οποίων τα επίπεδα στο ουλικό υγρό ήταν παρόμοια στην ομάδα ατόμων με PA και στην ομάδα ατόμων με περιοδοντίτιδα³⁷. Μελέτη της συνολικής ποσότητας των μεταλλοπρωτεϊνών -8 και -13 (MMP-8, MMP-13) και του αναστολέα τους TIMP-1 στο ουλικό υγρό έδειξε ότι τα επίπεδα των MMPs και TIMP-1 ήταν παρόμοια μεταξύ των ατόμων στα οποία συνυπήρχαν PA, ουλίτιδα ή περιοδοντίτιδα και επί μακρόν χορήγηση κορτικοστεροειδών και μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών παραγόντων και των ατόμων που είχαν ουλίτιδα ή περιοδοντίτιδα³⁷. Επομένως, η επιπρόσθετη ύπαρξη PA σε άτομα με ουλίτιδα ή περιοδοντίτιδα δεν επηρέασε στατιστικά σημαντικά τα επίπεδα των MMPs και του TIMP-1³⁷.

Η υπόθεση πως υπάρχει γενετική προδιάθεση στην εμφάνιση και εξέλιξη της περιοδοντικής νόσου και της PA οδήγησε στη διερεύνηση της πιθανής ύπαρξης κοινού γενετικού υποβάθρου στις δύο νόσους. Ειδικότερα, μελετήθηκαν παραλλαγές στο γονίδιο (γενετικοί πολυμορφισμοί), που αφορούν κυρίως στις ιντερλευκίνες (IL-1, IL-2, IL-4, IL-6, IL-10), τον TNF-α, τον μετατρεπτικό αυξητικό παράγοντα-β1 (TGF-β) και τον υποδοχέα FcγR, καθώς και η κατανόμη τους στην Ιαπωνία σε άτομα με PA, σε άτομα με περιοδοντίτιδα και σε υγιείς μάρτυρες^{60,61}. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα του γενετικού πολυμορφισμού της IL-1β στη θέση +3954 στους ασθενείς στους οποίους συνυπήρχαν PA και περιοδοντίτιδα, έναντι εκείνων που έπασχαν μόνο από περιοδοντίτιδα ή ήταν υγιείς⁶⁰. Η ταυτόχρονη ύπαρξη δύο συγκεκριμένων πολυμορφισμών στις γονιδιακές θέσεις IL-1β+3954 και IL-1β+4845 παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την PA. Για κανέναν άλλο πολυμορφισμό από αυτούς που μελετήθηκαν δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων^{60,61}.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΗ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΗ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

Η πιθανή επίδραση της περιοδοντικής θεραπείας, συγκεκριμένα της φάσης ελέγχου της φλεγμονής των περιοδοντικών ιστών, στη βαρύτητα της ενεργού ρευματοειδούς αρθρίτιδας έχει μελετηθεί σε περιορισμένο αριθμό παρεμβατικών κλινικών μελετών⁶²⁻⁶⁴. Τα αποτελέσματα αυτών έδειξαν πως οι τιμές των δεικτών της PA, DAS28 (δείκτης μέτρησης 28 σημείων που υποδεικνύουν την βαρύτητα της PA) και ΤΚΕ, μειώνονται σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο μετά την περιοδοντική θεραπεία, γεγονός που υποδεικνύει ελάττωση της βαρύτητας της νόσου. Κάτι ανάλογο δεν παρατηρήθηκε στα άτομα της ομάδας ελέγχου που είχαν PA και δεν υποβλήθηκαν σε περιοδοντική θεραπεία⁶²⁻⁶⁴. Στατιστικά σημαντική μείωση παρατηρήθηκε στον αριθμό των αρθρώσεων με οίδημα καθώς και στην «κλίμακα αξιολόγησης της παρούσας κατάστασης» των ατόμων με PA (VAS) στους ασθενείς που εκτός από την περιοδοντική θεραπεία έλαβαν και αντι-TNF-α αγωγή⁶². Η περιοδοντική θεραπεία μείωσε τα επίπεδα του TNF-α στον ορό σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο⁶², γεγονός που είχε διαπιστωθεί και σε παλαιότερη έρευνα⁶⁵. Η μείωση των μεσολαβητών της φλεγμονής στο πλάσμα του αίματος⁶⁵ καθώς και η απομάκρυνση του μικροβιακού παράγοντα που έχει ως αποτέλεσμα την μικρότερη έκθεση των αρθρώσεων στους μικροοργανισμούς και στα παράγοντά τους⁶⁶, έχει προταθεί ότι είναι ο πιθανός μηχανισμός με τον οποίο η φάση ελέγχου φλεγμονής των περιοδοντικών ιστών οδηγεί στην ελάττωση της ενεργότητας της ρευματοειδούς αρθρίτιδας⁶²⁻⁶³. (Πίνακας 3)

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΟΥΣ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΚΗ ΝΟΣΟΣ

Όσον αφορά στην επίδραση της θεραπείας της PA στην περιοδοντίτιδα, οι ερευνητές αντιμετωπίζουν αντικειμενικές δυσκολίες, καθώς όλοι οι ασθενείς με PA λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή, συνεπώς δεν είναι εφικτό να υπάρξει ομάδα ελέγχου ασθενών με PA χωρίς φαρμακευτική αγωγή γι' αυτήν. Η ανασταλτική δράση των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών και των κορτικοστεροειδών φαρμάκων σε μεσολαβητές της φλεγμονής, οδήγησε αρκετούς ερευνητές να αποδώσουν στη φαρμακευτική αγωγή την μειωμένη συγκέντρωση των προσταγλανδινών, της IL-1β και των μεταλλοπρωτεϊνών στο ουλικό υγρό^{37, 39, 43}. Σε περιορισμένο αριθμό ερευνών έγινε στατιστική ανάλυση με βάση την επίδραση των φαρμάκων στις περιοδοντικές παραμέτρους και δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή σε αυτές^{33, 34, 67, 68}. Οι παρεμβατικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν είναι περιορισμένες σε αριθμό και αφορούν στα φάρμακα ανταγωνιστές του TNF-α^{69, 70}. (Πίνακας 3) Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση του κλινικού επιπέδου πρόσφυσης και του βάθους των θυλάκων^{69, 70}, ενώ τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντικρουόμενα όσον αφορά στη φλεγμονή, με στατιστικά σημαντική ελάττωση του ουλικού δείκτη και της αιμορραγίας στην ανίχνευση σε μία μελέτη⁷⁰ και αύξηση των δεικτών σε άλλη⁶⁹. Αξιοσημείωτο είναι πως με

την αντι-TNF-α αγωγή μειώθηκαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τα επίπεδα του TNF-α στο ουλικό υγρό⁷⁰.

ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΔΑ ΤΑΧΕΙΑΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑΣ

Περιορισμένος αριθμός μελετών έχει ασχοληθεί με την περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης και τη ρευματοειδή αρθρίτιδα^{67, 68, 71-73}. (Πίνακας 4) Ειδικότερα, μια συγκεκριμένη ερευνητική ομάδα διερεύνησε τα επίπεδα των κυτταροκινών στον ορό και την έκφραση συγκεκριμένων γονιδίων. Για αυτό το σκοπό μελετήθηκαν 4 ομάδες ατόμων: άτομα που παρουσίαζαν περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης (εντοπισμένη ή γενικευμένη), PA, εφηβική αρθρίτιδα και υγιή άτομα. Τα αποτελέσματα έδειξαν παρόμοια επίπεδα των κυτταροκινών στον ορό μεταξύ των 3 ομάδων ασθενών (περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης, PA, εφηβική ιδιοπαθής αρθρίτιδα) τα οποία ήταν αυξημένα συγκριτικά με αυτά των υγιών ατόμων. Πιο συγκεκριμένα, τα επίπεδα του TNF-α, της IL-1α, του υποδοχέα της IL-1 και της IL-10 ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένα στους ασθενείς με γενικευμένη περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης, ρευματοειδή αρθρίτιδα και εφηβική ιδιοπαθή αρθρίτιδα έναντι των υγιών ατόμων, αλλά παρόμοια μεταξύ των 3 ομάδων^{67, 71}. Η έκφραση των γονιδίων των Toll-ανάλογων υποδοχέων (TLR), που είναι υπεύθυνοι για την παραγωγή μεσολαβητών της φλεγμονής στα περιφερικά μονοκύτταρα κύτταρα στο πλάσμα ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένη στους ασθενείς με PA και με εντοπισμένη περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης έναντι των υγιών ατόμων⁷². Δεν βρέθηκε άλλη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στην έκφραση των γονιδίων, διαπιστώθηκε όμως θετική συσχέτιση των πολυμορφισμών της IL-1α στις θέσεις +4845/-889 με τα επίπεδα της IL-1α στον ορό. Ανάλογη συσχέτιση της γονιδιακής έκφρασης με τα επίπεδα στον ορό βρέθηκε και στην IL-1β, IL-1rn και τον TNF-RI⁷³. Τέλος, στα άτομα με PA, εφηβική ιδιοπαθή αρθρίτιδα και περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης, οι συγκεντρώσεις των λεμφοκυττάρων (συμπεριλαμβανομένων και των ουδετερόφιλων) και της CRP στο πλάσμα παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικά αυξημένες έναντι των υγιών ατόμων⁶⁸.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Τα δεδομένα της βιβλιογραφίας υποδεικνύουν την ύπαρξη μιας σχέσης μεταξύ ρευματοειδούς αρθρίτιδας και περιοδοντίτιδας, εντούτοις απαιτούνται περισσότερες έρευνες για να αποσαφηνιστεί ο τρόπος επίδρασης της μίας νόσου στην άλλη. Υπάρχουν ενδείξεις που υποδεικνύουν ότι οι περιοδοντοπαθολογικοί μικροοργανισμοί εμπλέκονται στη σχέση μεταξύ των δύο νόσων.
- Άτομα με προχωρημένη ρευματοειδή αρθρίτιδα έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να παρουσιάσουν περιοδοντίτιδα σε σύγκριση με άτομα που δεν έχουν ρευματοειδή αρθρίτιδα.

Πίνακας 2. Συγχρονικές μελέτες που αφορούν στη σχέση μεταξύ ρευματοειδούς αρθρίτιδας και περιοδοντίτιδας			
ΜΕΛΕΤΗ	ΑΣΘΕΝΕΙΣ	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Hirsch et al. 1989 ⁵³	26 άτομα με περιοδοντίτιδα	Λήψη ουλικού ιστού για τη μελέτη με ELISA των αντισωμάτων IgA-RF, IgM-RF και IgG, IgA και IgM.	<ul style="list-style-type: none"> • Τα αντισώματα IgA-RF και IgM-RF βρέθηκαν σε αρκετούς ασθενείς με χρόνια περιοδοντίτιδα. • Έκκριση RF στα ούλα ασθενών με περιοδοντίτιδα παρά την απουσία παραγωγής RF από τα περιφερικά μονοκύτταρα αίματος.
Thé et Erbesole 1991 ⁵⁴	άτομα με PA, άτομα με περιοδοντίτιδα, άτομα υγιή	Δείγματα αίματος για τη μελέτη με ELISA των αντισωμάτων του RF και των αντισωμάτων κατά περιοδοντοπαθογόνων μικροοργανισμών	<ul style="list-style-type: none"> • Αυξημένα τα αντισώματα στον ορό κατά αρκετών περιοδοντοπαθογόνων μικροβίων σε ασθενείς με PA, συγκριτικά με αυτά των υγιών ατόμων. • 2-3 φορές περισσότερα αντισώματα RF στους περιοδοντικούς ασθενείς συγκριτικά με την ομάδα των υγιών ατόμων.
Thé et Erbesole 1996 ⁵⁵	5 άτομα με PA θετικά στον RF, 14 άτομα με περιοδοντίτιδα θετικά στον RF	Δείγματα αίματος για αντισώματα κατά περιοδοντοπαθογόνων μικροβίων, αντισώματα RF	<ul style="list-style-type: none"> • Αυξημένη η αντιδραστικότητα του IgM-RF με την ταυτόχρονη παρουσία IgG - αντισώματος ειδικού κατά των C. Gingivalis, F. Nucleatum και A. Actinomycescomitans. • Τα αντισώματα IgM-RF ότι συνδέονται με συστατικά της επιφάνειας του C. Gingivalis και F. nucleatum.
Bozkurt et al. 2000 ³⁹	45 άτομα: 15 με PA+περιοδοντίτιδα, 15 με περιοδοντίτιδα 15 υγιή	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: GI, PI, SBI, PD, CAL. Δείγματα ουλικού υγρού για τη μέτρηση της IL-6	<ul style="list-style-type: none"> • Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές στις κλινικές παραμέτρους μεταξύ των ατόμων με PA+περιοδοντίτιδα και ατόμων με περιοδοντίτιδα εκτός από PI • Αυξημένη η συγκέντρωση της IL-6 στα άτομα με PA +περιοδοντίτιδα έναντι αυτών με περιοδοντίτιδα αλλά μη στατιστικά σημαντικά
Yoshida et al. 2001 ⁴⁶	20 άτομα με PA, 20 υγιή και 20 άτομα με διάφορες φλεγμονώδεις νόσους,	Δείγματα αίματος για τη μελέτη της πρωτεΐνης του A.A. DNAJ με ELISA.	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά υψηλότερα επίπεδα αντισωμάτων κατά της πρωτεΐνης του A.A. στα άτομα με PA, έναντι των υγιών.
Biçikoglu et al. 2006 ³⁸	23 άτομα με PA, 17 με περιοδοντίτιδα, 17 υγιή άτομα	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, BOP. Δείγματα ουλικού υγρού για τη μελέτη των t-PA, PAI-2, IL-1β, PGE2.	<ul style="list-style-type: none"> • Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων PA και περιοδοντίτιδας στις κλινικές μετρήσεις. • t-PA, PAI-2, IL-1β, PGE2 παρόμοια στις ομάδες με PA και περιοδοντίτιδα.
Bozkurt et al. 2006 ³⁹	17 άτομα με PA, 17 άτομα με περιοδοντίτιδα, 17 υγιή άτομα	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, BOP, GI, PI. Δείγματα ουλικού υγρού για τη μελέτη των IL-4, IL-10	<ul style="list-style-type: none"> • Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση της IL-10 στο ουλικό υγρό μεταξύ των ομάδων.

Moen et al. 2006 ⁴⁵	16 άτομα με RA, 14 άτομα με ψωριασική αρθρίτιδα και 13 άτομα με οστεοαρθρίτιδα.	Λήψη δειγμάτων αρθρικού υγρού. Μετρήσεις δεικτών RA DAS28 και ESR. Δείγματα αίματος για την μελέτη των: CRP, LC, TC, IgG και RF. Δείγματα υποοστικής πλάκας.	<ul style="list-style-type: none"> Εύρεση DNA περιοδοντοπαθογόνων μικροοργανισμών στα 15/16 δείγματα αρθρικού υγρού στα άτομα με RA.
Kobayashi et al. 2007 ⁶¹	100 άτομα με RA, 100 άτομα με περιοδοντίτιδα, 100 υγιή άτομα	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, BOP. Δείγματα αίματος για τη μελέτη πολυμορφισμών IL-1a+4845, IL-1b+3954, IL-1RN+2028 και FcyRIIA, FcyRIIIA, FcyRIIIB	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα του πολυμορφισμού στη θέση IL-1B+3954 στην ομάδα RA έναντι των ατόμων με περιοδοντίτιδα και τα υγιή Στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τη RA και την περιοδοντίτιδα βρέθηκε να έχει ο συνδυασμός IL-1A+4845 και IL-1B+3954 Η ανάλυση των πολυμορφισμών IL-1a+4845, IL-1RN+2028, FcyRIIA, FcyRIIIA, FcyRIIIB δεν έδειξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά
Ishi et al. 2008 ²⁹	39 άτομα με RA, 22 υγιή	Ιατρικά και οδοντιατρικά ερωτηματολόγια. Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις PD, CAL, VPI, GBI.	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντικά μικρότερος αριθμός εναπομειναντων δοντιών στα άτομα με RA, έναντι των υγιών. Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος δείκτης VPI, μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στον δείκτη GBI.
Mikulis et al. 2008 ⁵⁶	78 άτομα με RA, 39 άτομα με περιοδοντίτιδα, 40 υγιή άτομα	Δείγματα αίματος για αντισώματα κατά του P. Gingivalis, ACCP-αντισώματα, CRP	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντικά αυξημένα τα αντισώματα κατά του P. gingivalis στην ομάδα των ατόμων με RA έναντι των υγιών και στατιστικά σημαντικά μειωμένα έναντι των ατόμων με περιοδοντίτιδα Στατιστικά σημαντική συσχέτιση των αντισωμάτων κατά P. gingivalis με τα αντισώματα ACCP-IgM, ACCP-IgG2 και την C-αντιδρώσα πρωτεΐνη στον ορό
Nilsson et Kopp 2008 ⁴²	19 άτομα με RA και 30 υγιή.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, BOP και αριθμού δοντιών. Δείγματα αίματος για μελέτη των: ESR, CRP, TPC, RF, TNFa, IL-1β, IL-1RA, 5-HT, PGE2 κάθε 18 μήνες.	<ul style="list-style-type: none"> Εμφάνιση στατιστικά σημαντικής διαφοράς του επιπέδου TNF-a στο πλάσμα (> 75%) στο 47% των ατόμων με RA, σε σχέση με τα υγιή. Στατιστικά σημαντικά αυξημένα επίπεδα των ESR, TPC, CRP στα άτομα με RA, σε σύγκριση με τα υγιή.
Martinez-Martinez et al. 2009 ⁴⁴	19 άτομα με RA και περιοδοντίτιδα	Ιατρικά και οδοντιατρικά ερωτηματολόγια. Λήψη δειγμάτων υποοστικής πλάκας, αρθρικού υγρού και αίματος.	<ul style="list-style-type: none"> Εμφάνιση DNA περιοδοντοπαθογόνων μικροοργανισμών στο 100% των δειγμάτων του αρθρικού υγρού και στο 84,2% των δειγμάτων του ορού αίματος.
<p>CAL = Κλινική απώλεια πρόσφυσης, PD = Βάθος θυλάκων, SBI = Δείκτης αιμορραγίας της ουλοδοντικής σχισμής, BOP = Αιμορραγία στην ανήνευση, GI = Ουλικός δείκτης, PI = Δείκτης πλάκας, ESR = Ρυθμός καθίζησης ερυθροκυττάρων, CRP = C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, VPI = Δείκτης αιμορραγίας των ούλων, DAS28 = Κλίμακα μέτρησης βαρύτητας ρευματοειδούς αρθρίτιδας, RF = Ρευματοειδής παράγοντας, ACCP = αντισώματα έναντι του κυκλικού κιτρολινωμένου πεπτιδίου, t-PA = Ιστικός ενεργοποιητής πλασμινογόνου, PAI-2 = Αναστολέας πλασμινογόνου, LC = Αριθμός λευκοκυττάρων, TC = Αριθμός αιμοπεταλίων, TPC = Συγκέντρωση σωματιδίων αιμοπεταλίων.</p>			

Πίνακας 3. Μελέτες παρέμβασης που αφορούν στη σχέση μεταξύ ρευματοειδούς αρθρίτιδας και περιοδοντίτιδας				
ΜΕΛΕΤΗ	ΑΣΘΕΝΕΙΣ	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Al-Katma et al. 2007 ⁶³	38 άτομα: PA και αρχόμενης ή μέσης βαρύτητας περιοδοντίτιδα.	Μετρήσεις δείκτη PA: DAS28. Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις PD, CAL, BOP, PI, GI.	ομάδα 1η: ριζική απόξεση + οδηγίες στοματικής υγιεινής ομάδα 2η: ομάδα ελέγχου	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντική βελτίωση των δεικτών DAS28 και ESR στην 1η ομάδα έναντι της 2ης.
Pers et al. 2008 ⁶⁸	40 άτομα με PA.	Μετρήσεις κλινικών περιοδοντολογικών παραμέτρων: GI, PBI, CAL, PD.	ομάδα 1η: λήψη ινφλιξιμάβης ανά 6 εβδομάδες για διάστημα >22 μηνών πριν την αρχική εξέταση, ομάδα 2η: λήψη ινφλιξιμάβης μετά την αρχική εξέταση	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντικά αυξημένοι δείκτες φλεγμονής: PBI, GI στην 1η ομάδα. • PD και CAL δεν παρουσίασε διαφορά μεταξύ των ομάδων. • Η περισσότερη φλεγμονή δεν οδήγησε σε μεγαλύτερη ιστική καταστροφή. • Στην 9μηνη παρακολούθηση της 2ης ομάδας παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική μείωση του CAL, ενώ PD έμεινε ίδιο και GI & PBI αυξήθηκαν. • Η λήψη μεθοτρεξάτης δεν επηρέασε το αποτέλεσμα.
Mayer et al. 2009 ⁷⁰	30 άτομα με PA.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, PI, GI, BOP. Μετρήσεις δεικτών PA: DAS28, ESR, αριθμός πρησμένων αρθρώσεων, αριθμός ευαίσθητων αρθρώσεων. Δείγματα ουλικού υγρού για TNF-α.	ομάδα 1η: άτομα με PA με χρήση ινφλιξιμάβης 200mg/εβδομάδες, ομάδα 2: άτομα με PA χωρίς αντι-TNFα αγωγή, ομάδα 3: υγιή άτομα	<ul style="list-style-type: none"> Παρόμοιος ο δείκτης PI στις 3 ομάδες ασθενών. • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι οι δείκτες GI, BOP στην 1η ομάδα έναντι των άλλων δύο ομάδων. • PD, CAL στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι στην 1η ομάδα ασθενών έναντι των άλλων δύο ομάδων. • TNF-α στατιστικά σημαντικά μειωμένο στο ουλικό υγρό στην 2η ομάδα ασθενών έναντι των άλλων δύο ομάδων. • Στατιστικά σημαντική συσχέτιση του TNFα στο ουλικό υγρό και της CAL.
Ortiz et al. 2009 ⁶²	40 άτομα με προχωρημένη περιοδοντίτιδα και PA.	Κλινικές περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, GI, PI, BOP, αριθμός δοντιών. Μέτρηση δεικτών PA: ESR, DAS28, T.J, S.J, VAS αρχικά και 6 εβδομάδες μετά.	ομάδα 1η: ριζική απόξεση + οδηγίες στοματικής υγιεινής, ομάδα 2η: όχι ριζική απόξεση, όχι anti-TNFα παράγοντας, ομάδα 3η: ριζική απόξεση + οδηγίες στοματικής υγιεινής + anti-TNFα παράγοντας, ομάδα 4η: anti-TNFα παράγοντας μόνο	<ul style="list-style-type: none"> Στατιστικά σημαντική βελτίωση των δεικτών ESR, DAS28, PD, BOP, PI, GI από την αρχική κατάσταση στην 1η & 3η ομάδα. • Στατιστικά σημαντική βελτίωση των: ESR, PD, CAL, BOP, GI στις ομάδες με anti-TNF-α έναντι εκείνων χωρίς anti-TNFα. • Στατιστικά σημαντική μείωση S.J, T.J, VAS στις ομάδες που έλαβαν ριζική απόξεση και οδηγίες στοματικής υγιεινής έναντι των ατόμων που δεν έλαβαν, ανεξάρτητα από TNFα αγωγή.

CAL = Κλινική απόλυτη πρόσφυσης, PD = Βάθος θυλάκων, BOP = Αμφοραγία στην ανίχνευση, GI = Ουλικός δείκτης, PI = Δείκτης πλάκας, DAS28 = Κλίμακα μέτρησης βαρύτητας ρευματοειδούς αρθρίτιδας, ESR = Ρυθμός καθίζησης ερυθροκυττάρων, T.J = Ευαίσθητες αρθρώσεις, S.J = Οιδηματώδεις αρθρώσεις, VAS = Visual analog scale (κλίμακα μέτρησης ρευματοειδούς αρθρίτιδας)

Πίνακας 4. Μελέτες που αφορούν στη σχέση μεταξύ ρευματοειδούς αρθρίτιδας και περιοδοντίτιδας ταχείας εξέλιξης			
	ΑΣΘΕΝΕΙΣ	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Havemose-Poulsen et al. 2005 ⁶⁷	103 άτομα: 18LAGP, 27GAgP, 10JIA, 23RA, 25 υγιή άτομα/ Ηλικία>35	Δείγματα αίματος για τη μέτρηση των συγκεντρώσεων IL-1a, IL-1b, IL-1Ra, IL-6, IL-10, TNF-a, LT-a στο πλάσμα με ELISA	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά αυξημένα επίπεδα IL-10, TNF-a στις ομάδες PA, GAgP, JIA έναντι των υγιών
Havemose-Poulsen et al. 2006 ⁶⁸	103 άτομα: 18LAGP, 27GAgP, 10JIA, 23RA, 25 υγιή άτομα/ Ηλικία>35	Περιοδοντολογικές μετρήσεις: PD, CAL, ABL, BOP. Δείγματα αίματος για μέτρηση δεικτών PA: ESR, CRP, IgA-RF, IgM-RF	<ul style="list-style-type: none"> • Στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό με PD \geq 4mm, CAL \geq 2mm και ABL \geq 2mm στην ομάδα PA έναντι των υγιών ατόμων. • Τα επίπεδα των λευκοκυττάρων και μονοκυττάρων στο πλάσμα ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένα έναντι της ομάδας ελέγχου • Στατιστικά σημαντικά αυξημένη η συγκέντρωση της CRP στο πλάσμα και στις 3 ομάδες έναντι των υγιών ατόμων.
Havemose-Poulsen et al. 2007 ⁷³	103 άτομα: 18LAGP, 27GAgP, 10JIA, 23RA, 25 υγιή άτομα/ Ηλικία>35	Δείγματα αίματος για τη μελέτη με PCR των γονιδίων: IL-1A-889, IL-1A+4845, IL-1B-511, IL-1B+3954, IL-1RN, και για τη μελέτη με ELISA των επιπέδων στον ορό των IL-1a, IL-1b, IL-1Ra, IL-6, IL-10TNF-a	<ul style="list-style-type: none"> • Μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στην κατανομή των γενετικών πολυμορφισμών • Επίδραση των γενετικών πολυμορφισμών στα επίπεδα των κυττοκινών στο πλάσμα: στην ομάδα PA άτομα θετικά στο IL-1a+4845/-889 είχαν αυξημένα επίπεδα στον ορό IL-1a, στην ομάδα LAgP άτομα θετικά στο γονίδιο IL-1RN VNTR είχαν στατιστικά σημαντικά αυξημένα επίπεδα IL-1a στον ορό
Sorensen et al. 2008 ⁷²	103 άτομα: 18LAGP, 27GAgP, 10JIA, 23RA, 25 υγιή άτομα/ Ηλικία>35	Δείγματα αίματος για τη μελέτη 53 γονιδίων με PCR.	<ul style="list-style-type: none"> • Αυξημένη στατιστικά σημαντικά στην ομάδα της PA και LAgP η έκφραση του γονιδίου Toll Like Receptor2 (TLR2) • Η έκφραση των γονιδίων της IL-1B και της θρομβοσπονδίνης αυξήθηκε στην ομάδα ασθενών με PA και LAgP αλλά όχι σε στατιστικά σημαντικό βαθμό • Στις γυναίκες στατιστικά σημαντικά αυξημένη ήταν η έκφραση του γονιδίου TLR2 στις ομάδες PA και LAgP
Sorensen et al. 2009 ⁷¹	103 άτομα: 18LAGP, 27GAgP, 10JIA, 23RA, 25 υγιή άτομα/ Ηλικία>35	Δείγματα αίματος για τη μελέτη με PCR της έκφρασης των γονιδίων IL-1a, IL-1b, IL-1m, IL-6, IL-10, TNF-a, TNFR1, TNFRII & και των επιπέδων στο αίμα των αντιόξυγον μορίων	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της έκφρασης του γονιδίου της IL-1a, αλλά αύξηση των επιπέδων της στο πλάσμα στην ομάδα PA έναντι των υγιών ατόμων • Στατιστικά σημαντικά αυξημένα επίπεδα της IL-10 στον ορό στην ομάδα PA και GAgP έναντι των υγιών ατόμων • Μη στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα έκφρασης των γονιδίων IL-1b, IL-6, IL-10, IL-1RN, IL-1Ra, TNFA, TNFRI, TNFRII μεταξύ των ομάδων • Μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού λευκοκυττάρων και μονοκυττάρων στον ορό και της έκφρασης των γονιδίων των κυττοκινών στα περιφερικά μονοπύρρηνα κύτταρα του αίματος
ABL = Απώλεια φατνιακού οστού, JIA = Εφηβική ιδιοπαθής αρθρίτιδα, LAgP = Εντοπισμένη περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης, GAgP = Γενικευμένη περιοδοντίτιδα ταχείας εξέλιξης			

- Αναφορικά με τη διερεύνηση του παθογενετικού μηχανισμού των δυο νόσων σε βιοχημικό και γενετικό επίπεδο, τα δεδομένα που υπάρχουν είναι ελλιπή και ανομοιογενή, συνεπώς είναι απαραίτητη η διενέργεια περαιτέρω ερευνών.
- Υπάρχουν αρχικές ενδείξεις που υποδεικνύουν ότι σε ασθενείς στους οποίους συνυπάρχει ρευματοειδής αρθρίτιδα και περιοδοντίτιδα, η περιοδοντική θεραπεία πιθανόν να ελαττώνει τη βαρύτητα της ενεργού ρευματοειδούς αρθρίτιδας.
- Η μελέτη της πιθανής επίδρασης της θεραπείας της ρευματοειδούς αρθρίτιδας στην περιοδοντική κατάσταση είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω της φαρμακευτικής αγωγής που λαμβάνουν οι ασθενείς με ρευματοειδή αρθρίτιδα.

SUMMARY

Relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis

A. Lempekou, E. Pepelassi

hellenic stomatological review 55: 135-148, 2011

Rheumatoid arthritis (RA) and periodontitis are chronic inflammatory diseases. There are similarities in the progression of both diseases, since they are both initially characterized by soft tissue involvement (the synovial membrane for RA and the gingiva for periodontitis) and they gradually result in the resorption of the underlying bone. Apart from the clinical similarities, their pathobiological mechanisms present common features as well. For both RA and periodontitis, the tissue destruction process is characterized by oversecretion of inflammatory mediators, mainly cytokines, prostaglandins and metalloproteinases, which through chain reactions leads to the osteoclast stimulation and bone resorption. This finding led the investigators to study both diseases in parallel in order to further understand their pathobiological mechanisms and explore a possible interaction between them.

The purpose of the present review was to analyse the articles referring to the possible association between periodontitis and RA, and their interaction.

The existence of a relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis has been sufficiently demonstrated in the literature. Though, the mechanism of interaction between the diseases has not been clarified. There are initial indications on possible implication of the periodontopathogenic microorganisms in the relationship between them. Patients with severe rheumatoid arthritis present more chances to develop periodontitis than the general population. Initial findings indicate that periodontal treatment in rheumatoid arthritis patients might reduce the clinical symptoms of rheumatoid arthritis. Further exploring the pathobiological processes that both diseases might share is necessary.

Key words: *rheumatoid arthritis, periodontal disease, periodontal therapy*

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Παθολογία ΙΙ. Ιατρικές εκδόσεις Π.Σ. Πασχαλίδης, 2002: 700-706.
2. Arnett F, Edworthy S, Bloch DA, McShane DJ, Fries JF, Cooper NS et al: The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis.
3. Mercado FB, Marsall RI, Bartold PM: Inter-relationships between rheumatoid arthritis and periodontal disease. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 761-772.
4. Aletaha D, Neogi T, Silman A, Funovits J, Felson D, O Bingham III C et al: 2010 Rheumatoid arthritis classification criteria: an American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis* 2010; 69: 1580-1588.
5. Pratt GA, Isaacs DJ, Matthey D: Current concepts in the pathogenesis of early rheumatoid arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2009; 23: 37-48.
6. Nishimura K, Sugiyama D, Kogata Y: Meta-analysis: diagnostic accuracy of anti-cyclic citrullinated peptide antibody and rheumatoid factor for rheumatoid arthritis. *Ann Intern Med* 2007; 146: 797-808.
7. Nielen MMJ, van Schaardenburg D, Reesink HW: Specific antibodies precede the symptoms of rheumatoid arthritis: a study of serial measurements of blood donors. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 380-386.
8. Maim RN, Feldman M: Immunopathogenesis of rheumatoid arthritis. *Oxford Textbook of Rheumatology* 2004; 677-697.
9. Round J, O'Connell, Mazmanian S: Coordination of tolerogenic immune responses by the commensal microbiota. *J Autoimmun* 2010; 34: 220-225.
10. Thomson W, Barton A, Ke X: Rheumatoid arthritis association at 6q23. *Nat Genet* 2007; 39: 1431-1433.
11. Plenge RM, Cotsapas C, David L: Two independent alleles at 6q23 associated with risk of rheumatoid arthritis. *Nat Genet* 2007; 39: 1477-1482.
12. Hall FC, Weeks DE, Camilleri JP: Influence of the HLA-DRB1 locus on susceptibility and severity in rheumatoid arthritis. *QJM* 1996; 89: 821-829.
13. Turesson C, Schaid DJ, Weyand CM: The impact of HLA-DRB1 genes on extra-articular disease manifestations in rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther* 2005; 7: R1386-R1393.
14. Kraan MC, Versendaal H, Jonker M: Asymptomatic synovitis precedes clinically manifest arthritis. *Arthritis Rheum* 1998; 41: 1481-1488.
15. Weyand MC: New insights in the pathogenesis of rheumatoid arthritis. *Rheumatology* 2000; 39: 3-8.
16. Schett G: Cells of the synovium in rheumatoid arthritis. *Osteoclasts. Arthritis Res Ther* 2007; 9: 203.
17. Smolen J, Landewe R, Breedveld F, Dougados M, Emery P, Gaujoux-Viala C et al: Eular recommendations for the management of reumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antireymatic drugs. *Ann Rheum Dis* 2010; 69: 964-975.
18. Μαντζαβίνος ΖΣ, Βρότσος ΙΑ: Κλινική Περιοδοντολογία. Αθήνα, Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, 2002: 147.
19. Offenbacher S: Periodontal diseases: pathogenesis. *Ann Periodontol* 1996; 1: 821-878.
20. Helminen-Pakkala E, Laine V: The relationship between periodontal findings and articular involvement in a group of subjects suffering from rheumatoid arthritis. *Proc Finn Dent Soc.* 1973; 69(2): 52-55.
21. Sjöström L, Laurell L, Hugoson A, Håkansson JP: Periodontal condition in adults with rheumatoid arthritis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17(5): 234-236.
22. Yavuzylmaz E, Yamalik N, Calgüner M, Ersoy F, Baykara M,

- Yeniay I: Clinical and immunological characteristics of patients with rheumatoid arthritis and periodontal disease. *J Nihon Univ Sch Dent* 1992; 34(2): 89-95.
23. Helenius LM, Meurman JH, Helenius I, Kari K, Hietanen J, Suuronen R et al: Oral and salivary parameters in patients with rheumatic diseases. *Acta Odontol Scand* 2005; 63(5): 284-293.
 24. De Pablo, Dietrich, McAlindon: Association of periodontal disease and tooth loss with rheumatoid arthritis in US population. *J Rheumatol* 2008; 35(1): 70-76.
 25. Pischon N, Pischon T, Kröger J, Gülmez E, Kleber BM, Bernimoulin JP et al: Association among rheumatoid arthritis, oral hygiene and periodontitis. *J Periodontol* 2008; 79(6): 979-986.
 26. Abou-Raya A, Abou-Raya S, Abu-Elkheir: Periodontal disease and rheumatoid arthritis: is there a link? *Scand J Rheumatol* 2005; 34: 408-413.
 27. Abou-Raya S, Abou-Raya A, Naim A, Abuelkheir H: Rheumatoid arthritis, periodontal disease and coronary artery disease. *Clin Rheumatol* 2008; 27: 421-427.
 28. Mercado F, Marshall RI, Klestov AC, Bartold PM.: Is there a relationship rheumatoid arthritis and periodontal disease? *J Clin Periodontol* 2000; 27(4): 267-272.
 29. Ishi Ede P, Bertolo MB, Rossa C Jr, Kirkwood KL, Onofre MA: Periodontal condition in patients with rheumatoid arthritis. *Braz Oral Res* 2008; 22(1): 72-77.
 30. Tolo K, Jorkjend L: Serum antibodies and loss of periodontal bone in patients with rheumatoid arthritis. *J Clin Periodontol* 1990; 17: 288-291.
 31. Mercado FB, Marshall RI, Klestov AC, Bartold PM: Relationship between rheumatoid arthritis and periodontitis. *J Periodontol* 2001; 72(6): 779-787.
 32. Dissick A, Redman R, Jones M, Rangan B, Reimold, Griffiths G: Association of periodontitis with rheumatoid arthritis: a pilot study. *J Periodontol* 2010; 81: 223-230.
 33. Marotte H, Farge P, Gaudin P, Alexandre C, Mouglin B, Miossec P: The association between periodontal disease and joint destruction in rheumatoid arthritis extends the link between the HLA-DR shared epitope and severity of bone destruction. *Ann Rheum Dis* 2006; 65: 905-909.
 34. Kasser U, Gleissner C, Dehne F, Alexander M, Willershausen-Zönnchen B, Bolten W: Risk for periodontal disease in patients with longstanding rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism* 1997; 12: 2248-2251.
 35. Arneberg: Remaining teeth, oral dryness and dental health habits in middle-aged Norwegian rheumatoid arthritis patients. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20: 292-296.
 36. Laurel L, Hugoson A, Hakansson J, Petterson B, Sjöstrom L, Berglöf FE, Berglöf K: General oral status in adults with rheumatoid arthritis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17: 230-233.
 37. Biyikoğlu B, Buduneli N, Kardeşler L, Aksu K, Pitkala M, Sorsa T: Gingival crevicular fluid MMP-8 and-13 and TIMP-1 levels in patients with rheumatoid arthritis and inflammatory periodontal disease. *J Periodontol* 2009; 80: 1307-1314.
 38. Biyikoğlu B, Buduneli N, Kardeşler L, Aksu K, Oder G, Kütükçüler N: Evaluation of t-PA, PAL-2, IL-1beta, and PGE (2) in gingival crevicular fluid of rheumatoid arthritis patients with periodontal disease. *J Clin Periodontol* 2006; 33(9): 605-611.
 39. Bozkurt FY, Berker E, Akkuş S, Bulut S: Relationship between interleukin-6 levels in gingival crevicular fluid and periodontal status in patients with rheumatoid arthritis and adult periodontitis. *J Periodontol* 2000; 71(11): 1756-1760.
 40. Feldman RS, Szeto B, Chauncey HH, Goldhaber P: Non-steroidal antiinflammatory drugs in the reduction of human alveolar bone loss. *J Clin Periodontol* 1983; 10: 131-136.
 41. Jeffcoat MK, Page R, Reddy M, Wannawisute A, Waite P, Palcanis K, et al: Use of digital radiography to demonstrate the potential of naproxen as an adjunct in the treatment of rapidly progressive periodontitis. *J Periodontol Res* 1991; 26: 415-421.
 42. Nilsson M, Kopp S: Gingivitis and periodontitis are related to repeated high levels of circulating tumor necrosis factor-alpha in patients with rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2008; 79(9): 1689-1696.
 43. Miranda LA, Islabão AG, Fischer RG, Figueredo CM, Oppermann RV, Gustafsson A: Decreased interleukin-1beta and elastase in the gingival crevicular fluid of individuals undergoing anti-inflammatory treatment for rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2007; 78(8): 1612-1619.
 44. Martinez-Martinez RE, Abud-Mendoza C, Patiño-Marin N, Rizo-Rodriguez JC, Little JW, Loyola-Rodriguez JP: Detection of periodontal bacterial DNA in serum and Synovial fluid in refractory rheumatoid arthritis patients. *J Clin Periodontol* 2009; 36: 1004-1010.
 45. Moen K, Brun JG, Valen M, Skartveit L, Eribe EK, Olsen I, Jonsson R: Synovial inflammation in active rheumatoid arthritis and psoriatic arthritis facilitates trapping of a variety of oral bacterial DNAs. *Clin Exp Rheumatol* 2006; 24(6): 656-663.
 46. Yoshida A, Nakano Y, Yamashita Y, Oho T, Ito H, Kondo M, Ohishi M, Koga T: Immunodominant region of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* 40-kilodalton heat shock protein in patients with rheumatoid arthritis. *J Dent Res* 2001; 80: 346-350.
 47. Novo E, Garcia-McGregor E, Viera N, Chaparro N, Crozzoli Y: Periodontitis and anti-neutrophil cytoplasmic antibodies insystemic lupus erythematosus and rheumatoid arthritis: a comparative study. *J Periodontol* 1999; 70: 185-188.
 48. Scardina GA, Messina P: Microvascular periodontal alterations: A possible relationship between periodontitis and rheumatoid arthritis. *Clin Hemorheol microcirc* 2007; 37(3): 229-235.
 49. Kristoffersen T. Tonder: Anti-immunoglobulin activity in inflamed gingiva. *J Dent Res* 1973; 52: 991.
 50. Gargiulo AV Jr, Robinson J, Toto PD et al: Identification of rheumatoid factor in periodontal disease. *J Periodontol* 1981; 53: 569-577.
 51. Gargiulo AV Jr, Toto PD, Robinson JA et al: Latex slide agglutination vs ELISA system: rheumatoid factor detection in inflamed human gingiva. *J Periodont Res* 1985; 20: 31-34.
 52. DeNardin AM, Sojar HT, Grossi SG et al: Humoral immunity of older adults with periodontal disease to *Porphyromonas gingivalis*. *Infect Immun* 1991; 59: 4363-4370.
 53. Hirsch H, Tarkowski A, Koopman W, Mestecky J: Local production of IgA- and IgM-Rheumatoid factors in adult periodontal disease. *J Clin Immunol* 1989; 9: 273-278.
 54. Thé J, Ebersole JL: Rheumatoid factor (RF) distribution in periodontal disease. *J Clin Immunol* 1991; 11: 132-142.
 55. Thé J, Ebersole JL: Rheumatoid factor from periodontitis patients cross-reacts with epitopes on oral bacteria. *Oral Diseases* 1996; 2: 253-262.
 56. Mikuls TR, Payne JB, Reinhardt RA, Thiele GM, Maziarz E, Cannella AC et al: Antibody responses to *Porphyromonas gingivalis* in subjects with rheumatoid arthritis and periodontitis. *International Immunopharmacology* 2009; 9: 38-42.
 57. Yusuf Z, Porter SR, Greenman J, Scully C: Levels of serum IgG against *Porphyromonas gingivalis* in patients with rapidly progressive periodontitis, rheumatoid arthritis and adult periodontitis. *J Nihon Univ Sch Dent* 1995; 37(4): 197-200.
 58. Wegner N, Wait R, Sroka A, Eick S, Nguyen KA, Lundberg K: Peptidylarginine deiminase from *Porphyromonas gingivalis* citrullinates human fibrinogen and α -enolase: Implications for autoimmunity in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2010; 62: 2662-2672.
 59. Bozkurt FY, Yetkin Ay Z, Berker E, Tepe E, Akkuş S: Anti-inflam-

- matory cytokines in gingival crevicular fluid in patients with periodontitis and rheumatoid arthritis: a preliminary report. *Cytokine* 2006; 35(3-4): 180-185.
60. Kobayashi T, Murasawa A, Ito S, Yamamoto K, Komatsu Y, Abe A, Sumida T, Yoshie H: Cytokine gene polymorphisms associated with rheumatoid arthritis and periodontitis in Japanese adults. *J Periodontol* 2009; 80(5): 792-799.
 61. Kobayashi T, Ito S, Kuroda T, Yamamoto K, Sugita N, Narita I, Sumida T, Gejyo F, Yoshie H: The interleukin-1 and Fcγ receptor gene polymorphisms in Japanese patients with rheumatoid arthritis and periodontitis. *J Periodontol* 2007; 78(12): 2311-2318.
 62. Ortiz P, Bissada NF, Palomo L, Han YW, Al-Zahrani MS, Panneerselvam A, Askari A: Periodontal therapy reduces the severity of active rheumatoid arthritis in patients treated with or without tumor necrosis factor inhibitors. *J Periodontol* 2009 Apr; 80(4): 535-540.
 63. Al-Katma MK, Bissada NF, Bordeaux JM, Sue J, Askari AD: Control of periodontal infection reduces the severity of active rheumatoid arthritis. *J Clin Rheumatol* 2007; 13(3):134-137.
 64. Ribeiro J, Leão A, Novaes AB: Periodontal infection as a possible severity factor for rheumatoid arthritis. *J Clin Periodontol* 2005; 32(4): 412-416.
 65. D'Aiuto F, Nibali L, Parkar M, Suvan J, Tonetti MS: Short-term effects of intensive periodontal therapy on serum inflammatory markers and cholesterol. *J Dent Res* 2005; 84: 269-273.
 66. Simelyte E, Rimpilainen E, Lehtonen L, Zhang X, Toivanen P: Bacterial cell wall-induced arthritis: Chemical composition and tissue distribution of four *Lactobacillus* strains. *Infect Immun* 2000; 68: 3535-3540.
 67. Havemose-Poulsen A, Sørensen LK, Stoltze K, Bendtzen K, Holmstrup P: Cytokine profiles in peripheral blood and whole blood cell cultures associated with aggressive periodontitis, juvenile idiopathic arthritis, and rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2005; 76(12): 2276-2285.
 68. Havemose-Poulsen A, Westergaard J, Stoltze K, Skjold H, Danneskiold-Samsøe B, Loch H, Bendtzen K, Holmstrup P: Periodontal and hematological characteristics associated with aggressive periodontitis, juvenile idiopathic arthritis, and rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2006; 77(2): 280-288.
 69. Pers JO, Saraux A, Pierre R, Youinou P: Anti-TNF-α immunotherapy is associated with increased gingival inflammation without clinical attachment loss in subjects with rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2008; 79(9): 1645-1651.
 70. Mayer Y, Balbir-Gurman A, Machtei E: Anti-tumor necrosis factor-α therapy and periodontal parameters in patients with rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2009; 80: 1414-1420.
 71. Sørensen LK, Havemose-Poulsen A, Bendtzen K, Holmstrup P: Aggressive periodontitis and chronic arthritis: blood mononuclear cell gene expression and plasma protein levels of cytokines and cytokine inhibitors. *J Periodontol* 2009; 80(2): 282-289.
 72. Sørensen LK, Havemose-Poulsen A, Sønder SU, Bendtzen K, Holmstrup P: Blood cell gene expression profiling in subjects with aggressive periodontitis and chronic arthritis. *J Periodontol* 2008; 79(3): 477-485.
 73. Havemose-Poulsen A, Sørensen LK, Bendtzen K, Holmstrup P: Polymorphisms within the il-1 gene cluster: effects on cytokine profiles in peripheral blood and whole blood cell cultures of patients with aggressive periodontitis, juvenile idiopathic arthritis, and rheumatoid arthritis. *J Periodontol* 2007; 78(3): 475-492.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

A. Λεμπέκου
Διουσιού Πύργου 13-15,
Τ.Κ. 115 27 ΓΟΥΔΗ, ΑΘΗΝΑ
e-mail: nasialemp@yahoo.gr

Η επίδραση των διφωσφονικών στους περιοδοντικούς ιστούς

Ε. Δ. Πεπονής*, Ε. Ν. Πούλιας**, Ι. Κ. Καρούσης***, Α. Κ. Τσάμη****

Τα διφωσφονικά άλατα χορηγούνται καθημερινά για την αντιμετώπιση πολλών παθολογικών καταστάσεων. Ωστόσο, στην οδοντιατρική κοινότητα τα διφωσφονικά έχουν προκαλέσει ιδιαίτερο προβληματισμό λόγω της οστεονέκρωσης των γνάθων η οποία αποτελεί μία πιθανή σοβαρή και δύσκολη στην αντιμετώπιση της επιπλοκή των φαρμάκων αυτών. Πέραν του πιθανού κινδύνου εμφάνισης οστεονέκρωσης, σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε πειραματόζωα, στις οποίες χορηγήθηκαν διφωσφονικά συστηματικά ή τοπικά, παρατηρήθηκε θετική επίδραση των φαρμάκων αυτών στους περιοδοντικούς ιστούς τόσο μετά από συστηματική χορήγηση όσο και μετά από τοπική εφαρμογή τους. Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ανθρώπους βρέθηκε ότι ο συνδυασμός της μη χειρουργικής περιοδοντικής θεραπείας με τη συστηματική χορήγηση διφωσφονικών πλεονεκτούσε συγκρινόμενος με μόνη τη μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία. Σχετικά με την περιοδοντική κατάσταση των ασθενών που λαμβάνουν διφωσφονικά και την επίδραση σε αυτή της τοπικής χορήγησης διφωσφονικών στους ανθρώπους, υπάρχουν περιορισμένα βιβλιογραφικά δεδομένα. Ωστόσο, από αυτά διεφάνη μία πιθανή θετική επίδραση των διφωσφονικών στους περιοδοντικούς ιστούς. Συμπερασματικά, πριν βιαστεί κανείς να θεωρήσει τα διφωσφονικά ως πολλά υποσχόμενα φάρμακα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν βοηθητικός παράγοντας στην περιοδοντική θεραπεία, δεν θα πρέπει να παραβλέπεται η πολύ σοβαρή επιπλοκή που προκύπτει από τη χρήση των φαρμάκων αυτών, η «οστεονέκρωση» των γνάθων.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 149-162, 2011
παρελήφθη 4/3/2011 - εκρίθη 13/6/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα διφωσφονικά άλατα αποτελούν μια ειδική κατηγορία φαρμάκων, τα οποία χορηγούνται καθημερινά για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων παθολογικών καταστάσεων, όπως είναι η οστεοπόρωση, η νόσος Paget των οστών, η κακοήθης υπερασβεσταιμία, το πολλαπλό μυέλωμα καθώς και οστικές μεταστάσεις από πρωτοπαθή νεοπλασμάτα του μαστού, του προστάτη ή και των πνευμόνων^{1,2}. Είναι μόρια ανάλογα του πυροφωσφορικού οξέος και δια-

χωρίζονται ανάλογα με την ύπαρξη αμινομάδας, σε αμινοδιφωσφονικά και μη αμινοδιφωσφονικά. Στα αμινοδιφωσφονικά περιλαμβάνεται η αλενδρονάτη, ρισενδρονάτη, ιβανδρονάτη, ικανδρονάτη, ολπανδρονάτη, παμινδρονάτη και ζολενδρονάτη. Τα μη αμινοδιφωσφονικά είναι η ετινδρονάτη, χλωριδρονάτη και τιλουδρονάτη. Η χορήγησή τους γίνεται είτε από το στόμα (per os) είτε ενδοφλέβια (IV)^{3,4}. Βασική λειτουργία των διφωσφονικών είναι η αναστολή της οστεολυτικής δράσης των οστεοκλαστών και συνεπώς, της μείωσης της οστικής απορρόφησης μέσω της ενσωμάτωσής τους στο οστό για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Εκτός από την άμεση επίδραση στους οστεοκλάστες, επιδρούν και στις οστεοβλάστες και ενεργοποιούν παράγοντες που αναστέλλουν την δράση των οστεοκλαστών^{5,6}. Επίσης, εμποδίζουν την νεοαγγειογένεση και έχουν αντικαρκινικές ιδιότητες^{7,9}. Ο ευεργετικός τους ρόλος στην ρύθμιση του οστικού μεταβολισμού έχει οδηγήσει στην σημαντική αύξηση της συνταγογράφησης τους στην σύγχρονη ιατρική πράξη. Στις Η.Π.Α έχει αναφερθεί ότι ο αριθμός των γυναικών με οστεοπόρωση που λαμβάνουν διφωσφονικά ολοένα και αυξάνεται. Παράλ-

Λέξεις κλειδιά: διφωσφονικά, περιοδοντική θεραπεία, συστηματική χορήγηση, τοπική χορήγηση.

* Οδοντίατρος

** Μεταπτυχιακός Φοιτητής Περιοδοντολογίας Πανεπιστημίου Louisville (USA)

*** Επίκουρος Καθηγητής

**** Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Εργαστήριο Περιοδοντολογίας, Οδοντιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ληλα, καθημερινά αυξανόμενος είναι και ο αριθμός των καρκινοπαθών ασθενών που λαμβάνουν διφωσφονικά άλατα για τον περιορισμό των οστικών μεταστάσεων, του πόνου και της κακοήθους υπερασβεστιαμίας που προκαλούνται από κακοήθεις νεοπλασματικές εστίες¹⁰.

Το ενδιαφέρον της οδοντιατρικής κοινότητας σχετικά με τα διφωσφονικά άλατα άρχισε να εκδηλώνεται ύστερα από την δημοσίευση κλινικών περιστατικών οστεονέκρωσης των γνάθων σε ασθενείς οι οποίοι λάμβαναν ενδοφλέβια διφωσφονικά για τη θεραπεία καρκίνου. Ιστορικά, η πρώτη αναφορά στην διεθνή βιβλιογραφία έγινε από τον Marx, ο οποίος ονόμασε αυτήν την ασυνήθιστη περίπτωση «οστεονέκρωση συσχετιζόμενη με την χρήση διφωσφονικών αλάτων»¹¹. Έκτοτε, πολυάριθμες μελέτες προσπάθησαν να διερευνήσουν, την αιτιολογία, τα χαρακτηριστικά και την συχνότητα εμφάνισης αυτού του ιδιαίτερου τύπου οστεονέκρωσης καθώς και να προτείνουν σύγχρονα, κοινώς αποδεκτά πρωτόκολλα σχετικά με τη διάγνωση, πρόληψη και την θεραπευτική αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού. Η οστεονέκρωση των γνάθων χαρακτηρίζεται από την παρουσία οστικού απολύματος στην στοματική κοιλότητα ασθενών, οι οποίοι λαμβάνουν διφωσφονικά άλατα και δεν έχουν υποβληθεί σε ακτινοθεραπεία κεφαλής ή τραχήλου. Η παθολογική αυτή κατάσταση προσβάλλει συχνότερα την κάτω γνάθο (~ 65%) και εμφανίζεται συνήθως ύστερα από εξαγωγή δοντιού, μετά από κάποια χειρουργική επέμβαση στο περιοδόντιο ή ως συνέπεια ακρορριζεκτομής^{12, 13}. Επιπρόσθετα, στη βιβλιογραφία έχουν περιγραφεί περιπτώσεις όπου η οστεονέκρωση εμφανίστηκε αυτόματα¹³ ή ως συνέπεια ορθοδοντικής θεραπείας¹⁴. Κλινικά εμφανίζεται ως έλκωση του στοματικού βλεννογόνου με ταυτόχρονη έκθεση του υποκείμενου οστού στο στοματικό περιβάλλον¹²⁻¹⁴. Το χρώμα της βλάβης μπορεί να ποικίλει από λευκωπό έως κίτρινο ή υποκίτρινο, το οποίο περιβάλλεται από εξέρυθρο μαλακό ιστό^{15, 16}. Η πορεία της βλάβης μπορεί να είναι ασυμπτωματική στα αρχικά στάδια αλλά συχνότερα γίνεται αντιληπτή ως διάχυτος πόνος στις γνάθους. Σε περίπτωση, όμως επιμόλυνσης του οστικού απολύματος, η κατάσταση αυτή συνοδεύεται από έντονο πόνο, ενώ πιθανή είναι και η εμφάνιση παραισθησίας^{17, 18}. Παρότι τα διφωσφονικά άρχισαν να απασχολούν ευρέως την οδοντιατρική κοινότητα λόγω της οστεονέκρωσης, ένας σημαντικός αριθμός ερευνών έχει ασχοληθεί με τον πιθανό ευεργετικό ρόλο των διφωσφονικών στο περιοδόντιο. Ισχυρό επιχείρημα υπέρ της υπόθεσης αυτής αποτέλεσε ο μηχανισμός δράσης των διφωσφονικών στον οστικό μεταβολισμό μέσω της αναστολής της δράσης των οστεοκλαστών^{5, 6}. Παράλληλα, ορισμένες αναφορές στην βιβλιογραφία ανέδειξαν την πιθανή απορρύθμιση της οδού σχηματισμού συγκεκριμένων μεταλλοπρωτεϊνών (MMPs) που σχετίζονται με την καταστροφή των περιοδοντικών ιστών από τα διφωσφονικά άλατα^{19, 20}. Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω διαμορφώθηκε η υπόθεση ότι τα διφωσφονικά άλατα ενδεχομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητικό μέσο για την θεραπεία της περιοδοντικής νόσου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας όσον αφορά την πιθανή ευ-

εργετική δράση των διφωσφονικών στο περιοδόντιο και της πιθανότητας χρήσης τους ως υποβοηθητικό μέσο στην περιοδοντική θεραπεία. Βασική επιδίωξη στο σχεδιασμό αυτής της ανασκόπησης είναι η παρουσίαση της «άλλης όψης, του ίδιου νομίσματος» παραθέτοντας βιβλιογραφικά δεδομένα από μελέτες τόσο σε πειραματόζωα όσο και σε ανθρώπους.

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΖΩΑ

Οι μελέτες που αφορούν στη χορήγηση διφωσφονικών σε πειραματόζωα διακρίνονται σε αυτές που γίνεται συστηματική χορήγηση (από του στόματος per os, υποδόρια sc, ή ενδοφλέβια IV) και σε αυτές που γίνεται τοπική εφαρμογή. Σε κάθε μία κατηγορία η χορήγηση του φαρμάκου γίνεται είτε μετά την πρόκληση πειραματικής περιοδοντίτιδας είτε μετά την αναπέταση κρημνού. Τέλος, αναλύονται και μελέτες στις οποίες η χορήγηση διφωσφονικών αφορά σε εμφυτεύματα.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΧΟΡΗΓΗΣΗ

1.1 Χορήγηση μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας

• Επίδραση των διφωσφονικών στην οστική απώλεια

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μελέτες σε πειραματόζωα, στις οποίες ταυτόχρονα με την πρόκληση περιοδοντίτιδας χορηγήθηκαν διφωσφονικά συστηματικά. Στο σύνολο τους βρέθηκε ότι η οστική απορρόφηση που παρατηρείται λόγω της περιοδοντίτιδας επηρεάζεται από την χορήγηση αυτών των φαρμάκων. Πιο συγκεκριμένα, στις ομάδες που χορηγήθηκαν διφωσφονικά, η οστική απορρόφηση εξαιτίας της νόσου ήταν μειωμένη, συγκρινόμενη με εκείνη που παρατηρήθηκε σε ομάδες που δεν έλαβαν τέτοια φάρμακα.

Σε σειρά μελετών σε πειραματόζωα όπου χορηγήθηκε αλενδρονάτη σε συνδυασμό με την πρόκληση περιοδοντίτιδας μετά από περίδεση, η οστική απορρόφηση ήταν μειωμένη σε σύγκριση με ομάδα πειραματόζωων που δεν έλαβε το φάρμακο^{21, 28}. Σε μελέτες σύγκρισης της αποτελεσματικότητας δύο διαφορετικών συγκεντρώσεων αλενδρονάτης (0.05mg/kg και 0.25 mg/kg), η μικρότερη συγκέντρωση βρέθηκε πιο αποτελεσματική^{21, 22}. Σε αντίθετα ευρήματα κατέληξε μία άλλη ερευνητική ομάδα καθώς στη μελέτη τους βρέθηκε ότι με την αύξηση της δόσης αυξανόταν και η αποτελεσματικότητα²⁶. Αξίζει να σημειωθεί ότι η δόση των 0.25 mg/kg που χορηγήθηκε ισοδυναμεί με 20 φορές τη δόση που χορηγείται για την οστεοπόρωση στους ανθρώπους²². Οι Menezes και συνεργάτες²⁶ στη μελέτη τους σύγκριναν δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές έναρξης της χορήγησης του φαρμάκου. Προκάλεσαν περιοδοντίτιδα σε αρουραίους μετά από περίδεση και σε τρεις ομάδες χορήγησαν αλενδρονάτη 0.01 mg/kg, 0.05 mg/kg και 0.25 mg/kg αντίστοιχα, μία ώρα πριν την περίδεση. Τη χορήγηση αλενδρονάτης με έναρξη μία ώρα πριν την περίδεση για πρόκληση περιοδοντίτιδας την ονόμασαν «προληπτική» (prophylactic). Σε μία 4^η ομάδα χορήγησαν αλενδρονάτη 0.25 mg/kg πέντε μέρες μετά την πε-

ρίδωση. Τη χορήγηση αλενδρονάτης με έναρξη πέντε ημέρες μετά την περιδωση για πρόκληση περιοδοντίτιδας την ονόμασαν «θεραπευτική» (therapeutic). Τέλος μία 5^η ομάδα πειραματόζων χωρίς χορήγηση φαρμάκου αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τόσο η χορήγηση πριν την περιδωση όσο και 5 μέρες μετά ήταν αποτελεσματικές στην μείωση της καταστροφής του οστού σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Αντίστοιχες διαφορές ως προς τη σχέση δόσης φαρμάκου-επίδραση στην οστική καταστροφή προέκυψαν και με τη χορήγηση ενός άλλου διφωσφονικού, της ρισεδρονάτης. Πιο συγκεκριμένα, η οστική απορρόφηση ήταν μειωμένη σε αρουραίους στους οποίους είχε χορηγηθεί ρισεδρονάτη μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας με περιδωση σε σύγκριση με ομάδα αρουραίων που δεν έλαβε το φάρμακο. Μεγαλύτερη μείωση παρατηρήθηκε στις μεγαλύτερες δόσεις φαρμάκου²⁹. Οι Cetinkaya και συνεργάτες³⁰ συγκρίναν την αποτελεσματικότητα της ρισεδρονάτης όταν αυτή χορηγήθηκε για 3 εβδομάδες με την αποτελεσματικότητα της μετά από χορήγηση 8 εβδομάδων σε αρουραίους. Βρέθηκε ότι η ρισεδρονάτη ήταν πιο αποτελεσματική για 3 εβδομάδες χορήγησης ενώ η χορήγηση για 8 εβδομάδες δεν είχε καμία σημαντική επίδραση στην οστική απορρόφηση. Η αντιστοιχία των 3 εβδομάδων χορήγησης του φαρμάκου στους αρουραίους είναι 1 έτος χορήγησης στους ανθρώπους. Αντίστοιχα, 8 εβδομάδες χορήγησης στους αρουραίους αντιστοιχούν σε περισσότερο από 3 χρόνια χορήγησης στους ανθρώπους.

Οι Alencar και συνεργάτες³¹ χορήγησαν κλοδρονάτη σε πειραματική μελέτη αντίστοιχη με αυτή των Menezes και συνεργατών²⁶. Οι δόσεις του φαρμάκου που χρησιμοποιήθηκαν ήταν συγκρίσιμες με αυτές που χρησιμοποιούνται στους ανθρώπους για τις μεταστατικές οστικές ασθένειες. Βρέθηκε ότι είτε με την «προληπτική» είτε με τη «θεραπευτική» χορήγηση κλοδρονάτης η οστική απορρόφηση ήταν μειωμένη, ενώ η αύξηση της δόσης του φαρμάκου βελτίωσε και την αποτελεσματικότητά του. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Llavanas και συνεργατών³², στην οποία η κλοδρονάτη συνδυάστηκε με τη χορήγηση μη αντιμικροβιακής χημικά τροποποιημένης δοξουκλίνης. Ο συνδυασμός αυτός ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικός καθώς η οστική απορρόφηση μειώθηκε σημαντικά ώστε να είναι σχεδόν μηδενική. Όμως, η αποτελεσματικότητα μετά από χορήγηση κάθε φαρμάκου χωριστά ήταν μειωμένη.

Οι Tani-Ishii και συνεργάτες³³ χορήγησαν ινκαδρονάτη 2 mg/kg σε αρουραίους 4 εβδομάδες μετά την πρόκληση περιοδοντίτιδας. Η περιοδοντίτιδα προκλήθηκε με ενοφθαλμισμό του *P. gingivalis* στη στοματική κοιλότητα. Βρέθηκε ότι μετά από 8 εβδομάδες χορήγησης, το φάρμακο ανέστειλε την οστική απορρόφηση που παρατηρείται λόγω της περιοδοντίτιδας. Οι O'uchi και συνεργάτες³⁴ προκάλεσαν περιοδοντίτιδα σε σκύλους μετά από τοποθέτηση περιδωσης. Μία ημέρα μετά, χορηγήθηκαν 3 διαφορετικές συγκεντρώσεις ινκαδρονάτης σε 3 διαφορετικές πειραματικές ομάδες. Βρέθηκε μετά από 25 εβδομάδες, ότι η δόση του 1 mg/kg ανέστειλε την οστική απορρόφηση στην κάθετη διάσταση κατά 31%. Αντίθετα, όταν η χορηγούμενη δόση ήταν 0.01 mg/kg

δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην οστική απορρόφηση ενώ με τη δόση των 0.1 mg/kg υπήρχε τάση αναστολής της οστικής απορρόφησης.

Στον πίνακα 1 παρατίθενται όλες οι μελέτες που αφορούν στη συστηματική χορήγηση διφωσφονικών σε πειραματόζωα. Από την προσεκτική ανάλυση των δεδομένων του πίνακα σε συνδυασμό και όσων προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι σε πειραματόζωα στα οποία είχαν χορηγηθεί διφωσφονικά σε συνδυασμό με την πρόκληση περιοδοντίτιδας, η οστική απορρόφηση που παρατηρείται εξαιτίας της νόσου ήταν μειωμένη σε σύγκριση με αντίστοιχη ομάδα πειραματόζων που δεν είχε λάβει διφωσφονικά. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρατήρηση ότι στην πλειοψηφία των μελετών στις οποίες χορηγήθηκε αλενδρονάτη σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, η αποτελεσματικότητα του φαρμάκου ήταν μειωμένη για τις υψηλές δόσεις σε σύγκριση με αυτή των πιο χαμηλών δόσεων. Αντίθετα με την αλενδρονάτη, στο σύνολο των μελετών η αποτελεσματικότητα της κλοδρονάτης και της ινκαδρονάτης ήταν δοσοεξαρτώμενη. Για την ρισεδρονάτη, βρέθηκε, μετά από σύγκριση 2 διαφορετικών χρονικών διαστημάτων χορήγησης, ότι για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα χορήγησης η ρισεδρονάτη ήταν σχεδόν μη αποτελεσματική ως προς την οστική απορρόφηση.

• Ιστολογικές παρατηρήσεις μετά από την χορήγηση διφωσφονικών

Οι Menezes και συνεργάτες²⁶ χορήγησαν σε αρουραίους νατριούχο αλενδρονάτη 0.25 mg/kg είτε «προληπτικά», 1 ώρα πριν την πρόκληση περιοδοντίτιδας με περιδωση είτε «θεραπευτικά», 5 μέρες μετά την πρόκληση περιοδοντίτιδας με περιδωση. Συγκρίναν τα ιστολογικά ευρήματα μετά την χορήγηση του φαρμάκου με τα ιστολογικά ευρήματα ομάδας ελέγχου που δεν είχε λάβει το φάρμακο. Στην ομάδα ελέγχου, είχε επίσης προκληθεί περιοδοντίτιδα με περιδωση. Η ιστοπαθολογική ανάλυση του περιοδοντίου έδειξε ότι είτε με την «προληπτική» είτε με τη «θεραπευτική» χορήγηση παρατηρήθηκε διατήρηση του φατνιακού οστού και της οστεΐνης, μερική διατήρηση των ινών κολλαγόνου του περιφριζίου και μείωση της φλεγμονώδους κυτταρικής διήθησης. Τα ευρήματα αυτά συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα της ομάδας ελέγχου. Στην ιστολογική ανάλυση των ουλικών ιστών των ομάδων στις οποίες χορηγήθηκε αλενδρονάτη βρέθηκε μειωμένη φλεγμονώδης κυτταρική διήθηση και μειωμένη δραστηριότητα της μυελοϋπεροξειδάσης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, σε μικροβιολογική ανάλυση, βρέθηκε ότι η θεραπευτική χορήγηση αλενδρονάτης ανέστειλε την ανάπτυξη περιοπαθογόνων βακτηρίων όπως το *F.nucleatum* και gram(-) βακίλλων, με συνέπεια η βακτηριακή χλωρίδα να προσομοιάζει εκείνης των αρουραίων χωρίς περιοδοντίτιδα.

Οι Shoji και συνεργάτες²⁹ μελετώντας τα αποτελέσματα από τη χορήγηση 3 διαφορετικών δόσεων ρισεδρονάτης σε αρουραίους μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας με ελαστικούς δακτυλίστους, δεν παρατήρησαν διαφορές στη φλεγμονώδη αντίδραση σε σχέση με τα πειραματόζωα που δεν χορηγήθηκε ρισεδρονάτη. Ωστόσο,

Πίνακας 1. Συστηματική χορήγηση διφωσφονικών σε πειραματόζωα															
Μελέτη	Πειραματόζωα	N	N1	N2	Φαρμακευτική ουσία	Δοσολογία	Οδός χορήγησης	Χρονικό διάστημα χορήγησης	Οστική απώλεια	PD	GI	PI	CAL	κινητικότητα	
Brunsvold et al. (21) 1992	πίθηκοι	27	9	9	αλενδρονάτη	0.05mg/kg	IV	κάθε 2 εβδομάδες, για 16 εβδομάδες	↓*	μη σημαντική μεταβολή				-	
			9	9		↓									
Weinreb et al. (22) 1994	πίθηκοι	27	9	9	αλενδρονάτη	0.05mg/kg	IV	κάθε 2 εβδομάδες, για 16 εβδομάδες	↓	μη σημαντική μεταβολή				-	
			9	9		μη σημαντική μεταβολή									
Reddy et al. (23) 1995	σκύλοι	16	8	8	αλενδρονάτη	3mg/kg	per os	εβδομαδιαία για 6 μήνες	↓*	-		μη σημαντική μεταβολή	↓	↓	
Shoji et al. (29) 1995	αρουραίοι	27	6	9	ρισεδρονάτη	0.8 μmoles/kg	sc	καθημερινά για 7 ημέρες	↓						-
			6	6		↓*									
			6	6		↓*									
O'uchi et al. (34) 1998	σκύλοι	36	6	6	ινκαδρονάτη	0.01 mg/kg	per os	5 ημέρες/εβδομάδα για 25 εβδομάδες	καμία μεταβολή	μη σημαντική μεταβολή				-	
			6	6		↓*									
			6	6		↓*									
Llanveras et al. (32) 2001	αρουραίοι	30	6	6	κλοδρονάτη + δοξεμικιλίνη	1mg	sc	1 δόση για 1 εβδομάδα 1 δόση + καθημερινά για 1 εβδομάδα	↓					-	
			6	6		1mg+ 1mg			↓*						
Alencar et al. (31) 2002	αρουραίοι	72	6	6	κλοδρονάτη	1mg/kg	sc	προληπτικά 1 ώρα πριν την πρόκληση περιοδοντίτιδας και καθημερινά για 7 ημέρες θεραπευτικά 5 ημέρες μετά την πρόκληση περιοδοντίτιδας και καθημερινά για 7 ημέρες	↓						-
			6	6		5mg/kg			↓*						
			6	6		25mg/kg			↓*						
			6	6		1mg/kg			↓						
			6	6		5mg/kg			↓*						
			6	6		25mg/kg			↓*						
Tani-Ishii et al. (33) 2003	αρουραίοι	40	5	5	ινκαδρονάτη	2mg/kg	per os	2 μέρες/εβδομάδα για 2 εβδομάδες 2 μέρες/εβδομάδα για 4 εβδομάδες 2 μέρες/εβδομάδα για 8 εβδομάδες	↓					-	
			5	5											
			5	5											
Bunduneli et al. (24) 2004	αρουραίοι	44	9	9	αλενδρονάτη	0.5mg/kg	IV	μέρα παρά μέρα για 7 ημέρες	↓					-	
			8	8		0.5mg/kg + 5mg/kg			μέρα παρά μέρα + καθημερινά, για 7 ημέρες						
Duarte et al. (28) 2004	αρουραίοι	87	14	15	αλενδρονάτη	5mg/kg	sc	4 ημέρες/εβδομάδα για 40 ημέρες 4 ημέρες/εβδομάδα για 80 ημέρες	↓*					-	
			15	15		5mg/kg									
Buduneli et al. (25) 2005	αρουραίοι	47	9	9	αλενδρονάτη + δοξεμικιλίνη	0.5mg/kg	IV + per os	μέρα παρά μέρα για 7 ημέρες μέρα παρά μέρα + καθημερινά, για 7 ημέρες	↓					-	
			8	8		0.5mg/kg + 5mg/kg									

Menezes et al. (26) 2005	αρουραίοι	114	6	6	νατριούχος αλενδρονάτη	0.01mg/kg,	sc	πρόληπτικά 1 ώρα πριν την πρόκληση περιοδοντίτιδας και καθημερινά για 11 ημέρες θεραπευτικά 5 ημέρες μετά την πρόκληση περιοδοντίτιδας και καθημερινά για 7 ημέρες	↓	(Το αβόρισμα των υποοισμάων N1 και N2 σε κάθε με- λέτη δεν ισοδυναμεί με τον συνολικό αριθμό των πει- ραματόζων N. Έχουν παραληφθεί κάποιες υποοισμά- δες καθώς δεν εξυπηρετούσαν τους σκοπούς της πα- ρούσας μελέτης.)
			6			0.05mg/kg			↓*	
			6			0.25mg/kg			↓*	
			-			0.25mg/kg			↓*	
Buduneli et al. (27) 2007	αρουραίοι	44	9	9	αλενδρονάτη αλενδρονάτη + δοξικυκλίνη	0.5mg/kg	IV + per os	μέρα παρά μέρα για 7 ημέρες μέρα παρά μέρα + καθημερινά, για 7 ημέρες	↓	
			8			0.5mg/kg + 5mg/kg			↓	
Centinkaya et al. (30) 2008	αρουραίοι	35	5	5	ρισεδρονάτη	0.1 mg/kg	per os	5 μέρες/εβδομάδα για 3 εβδομάδες 5 μέρες/εβδομάδα για 8 εβδομάδες	↓*	
			5			1mg/kg			↓*	
			5			0.1 mg/kg			μη σημαντική μεταβολή	
			5			1mg/kg			μη σημαντική μεταβολή	
Kaynak et al. (35) 2003	αρουραίοι	32	16	16	αλενδρονάτη	0.5mg/kg	sc	1 εβδομάδα πριν την επίμβαση αιμέως μετά 1 εβδομάδα μετά	↓	
			16			0.5mg/kg 0.5mg/kg			↓	

N: Συνολικός αριθμός πειραματόζων
 N1: Αριθμός πειραματόζων πειραματικής ομάδας
 N2: Αριθμός πειραματόζων ομάδας ελέγχου χωρίς
 τη χορήγηση διφωσφονικών
 PD: Βάθος θυλάκων
 GI: Ουλικός δείκτης
 PL: Δείκτης πλάκας
 CAL: Κλινική απώλεια πρόσφυσης
 per os: Από του στόματος
 sc: Υποδόρια
 IV: Ενδοφλέβια
 ↓: Μείωση
 * : Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων
 N1 και N2
 -: Δεν αναφέρεται

διαπίστωσαν αύξηση των οστεοκλαστών στην ομάδα που έλαβε 1,6 μmoles/kg ρισεδρονάτης, οι οποίοι όμως ήταν αποκολλημένοι από την οστική επιφάνεια και η εμφάνισή τους είχε χαρακτηριστικά εκφύλισης. Ο αριθμός των οστεοκλαστών στην ομάδα που έλαβε 3,6 μmoles/kg ήταν μειωμένος σε σύγκριση με την ομάδα που έλαβε 1,6 μmoles/kg. Αντίθετα, οι Cetinkaya και συνεργάτες³⁰ βρήκαν ότι μετά από χορήγηση 2 διαφορετικών δόσεων ρισεδρονάτης για 2 διαφορετικών χρονικών διαστημάτων, ο αριθμός των οστεοκλαστών δεν είχε σημαντική διαφορά μεταξύ αρουραίων που είχαν λάβει ή όχι το φάρμακο. Στα πειραματόζωα είχε προκληθεί περιοδοντίτιδα με περιδεδση. Ο αριθμός των οστεοβλαστών ήταν μεγαλύτερος για την ομάδα που έλαβε την μικρότερη δόση ρισεδρονάτης για το μικρότερο χρονικό διάστημα. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι στην ομάδα με την μεγαλύτερη δόση φαρμάκου και για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μειώθηκε η αγγειογένεση καθώς και ο αριθμός των αγγείων. Οι Alencar και συνεργάτες³¹ σε παρόμοιο σχεδιασμό μελέτης με τους Menezes και συνεργάτες²⁶ χορήγησαν σε αρουραίους κλοδρονάτη είτε «πρόληπτικά» είτε «θεραπευτικά». Στις ομάδες στις οποίες είχε χορηγηθεί κλοδρονάτη παρατήρησαν μειωμένη φλεγμονώδη κυτταρική διήθηση, ελαττωμένο αριθμό οστεοκλαστών καθώς και διατήρηση της οστεΐνης και του φατνιακού οστού σε σχέση με αρουραίους που δεν έλαβαν κλοδρονάτη. Οι Tani-Ishii και συνεργάτες³³ χορήγησαν ινκαδρονάτη σε αρουραίους μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας. Παρατήρησαν ότι μετά από 8 εβδομάδες χορήγησης 2 mg/kg ινκαδρονάτης δεν βρέθηκαν φλεγμονώδη κύτταρα στους ουλικούς ιστούς, ενώ οι ίνες κολλαγόνου του περιριζίου ήταν οργανωμένες παράλληλα. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στην πλειοψηφία των μελέτων σε πειραματόζωα στα οποία χορηγήθηκαν διφωσφονικά ταυτόχρονα με την πρόκληση περιοδοντίτιδας, η φλεγμονώδης κυτταρική διήθηση ήταν μειωμένη σε σύγκριση με αντίστοιχη ομάδα πειραματόζων που δεν έλαβε το φάρμακο.

• Επίδραση των διφωσφονικών στο βάθος των θυλάκων, στον ουλικό δείκτη και στην απώλεια πρόσφυσης

Σύμφωνα με δύο μελέτες η χορήγηση αλενδρονάτης σε σκύλους και πιθήκους μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας δεν φάνηκε να επηρεάζει τον ουλικό δείκτη^{21,23}. Διαφορετικό αποτέλεσμα όμως προέκυψε από άλλη μελέτη στην οποία μετά από χορήγηση ινκαδρονάτης σε σκύλους παρατηρήθηκε ότι ο ουλικός δείκτης ήταν μειωμένος σε σχέση με την ομάδα ελέγχου³⁴. Ως προς την επίδραση των διφωσφονικών στο βάθος θυλάκων, η χορήγηση αλενδρονάτης ή ινκαδρονάτης σε πειραματόζωα μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά το βάθος θυλάκων^{21,34}. Αντίθετα, η απώλεια πρόσφυσης σε πειραματόζωα στα οποία είχε χορηγηθεί αλενδρονάτη μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας ήταν μειωμένη σε σύγκριση με αντίστοιχη ομάδα που δεν έλαβε το φάρμακο²³. Μειωμένη απώλεια πρόσφυσης παρατηρήθηκε και μετά από χορήγηση ινκαδρονάτης σε αντίστοιχο πειραματικό μοντέλο.

Η μείωση ήταν ανάλογη της ποσότητας του φαρμάκου που χορηγήθηκε³⁴.

Από τον περιορισμένο αριθμό των μελετών φαίνεται ότι η χορήγηση διφωσφονικών δεν επηρέασε το βάθος θυλάκων. Αντίθετα, παρατηρήθηκε μικρότερη απώλεια πρόσφυσης στα πειραματόζωα που χορηγήθηκαν διφωσφονικά σε σύγκριση με τις ομάδες ελέγχου. Ο ουλικός δείκτης δεν επηρεάστηκε από τη χορήγηση αλενδρονάτης ενώ μετά από χορήγηση ινκαδρονάτης παρατηρήθηκε ότι ήταν μειωμένος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, γεγονός που αποτυπώνει σε κλινικό επίπεδο την ιστολογική παρατήρηση της μικρότερης φλεγμονώδους διήθησης των ιστών των πειραματόζωων μετά από χορήγηση διφωσφονικών, στην πλειοψηφία των μελετών.

• Επίδραση των διφωσφονικών στην κινητικότητα

Οι Reddy και συνεργάτες²³ μετά από χορήγηση αλενδρονάτης σε σκύλους στους οποίους είχε προκληθεί περιοδοντίτιδα παρατήρησαν μειωμένη κινητικότητα σε σύγκριση με την ομάδα που δεν έλαβε το φάρμακο. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Llanaveras και συνεργάτες³² οι οποίοι χορήγησαν κλοδρονάτη σε συνδυασμό με μη αντιμικροβιακή χημικά τροποποιημένη δοξυκυκλίνη σε αρουραίους στους οποίους είχε προκληθεί περιοδοντίτιδα. Βρήκαν ότι με τον συνδυασμό των 2 φαρμάκων η κινητικότητα επανήλθε σε φυσιολογικά επίπεδα σε σχέση με την ομάδα που δεν έλαβε κάποιο φάρμακο. Η διαφορά μάλιστα, ήταν στατιστικά σημαντική. Μειωμένη ήταν η κινητικότητα και όταν η χορήγηση αφορούσε κάθε ένα φάρμακο χωριστά, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η διαφορά τους όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι σε πειραματόζωα μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας η κινητικότητα ήταν μειωμένη στις ομάδες που χορηγήθηκαν διφωσφονικά σε σύγκριση με τις ομάδες ελέγχου, γεγονός που πιθανά εξηγείται έμμεσα από την επίδρασή τους στην ελάττωση της φλεγμονής και στην μικρότερη οστική καταστροφή, όπως έχει ήδη προαναφερθεί.

• Επίδραση των διφωσφονικών στην έκφραση της μεταλλοπρωτεϊνάσης MMP-8 και του ιστικού αναστολέα των μεταλλοπρωτεϊνών TIMP-1.

Οι Llanaveras και συνεργάτες³² χορήγησαν κλοδρονάτη σε αρουραίους στους οποίους είχε προκληθεί περιοδοντίτιδα με ενέσεις ενδοτοξίνης στα ούλα. Βρέθηκε ότι τα επίπεδα της MMP-8 στους ουλικούς ιστούς ήταν μειωμένα στην ομάδα που χορηγήθηκε το φάρμακο σε σύγκριση με την ομάδα που δεν χορηγήθηκε. Τα επίπεδα της MMP-8 παρουσίασαν μεγαλύτερη μείωση όταν η κλοδρονάτη συνδυάστηκε με δοξυκυκλίνη. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Buduneli και συνεργάτες²⁷ μετά από χορήγηση αλεδρονάτης σε αρουραίους μόνη ή σε συνδυασμό με δοξυκυκλίνη. Η έκφραση του ιστικού αναστολέα των μεταλλοπρωτεϊνών TIMP-1 ήταν αυξημένη στην ομάδα που έλαβε αλενδρονάτη σε σύγκριση με εκείνη που δεν έλαβε.

Από τις δύο μελέτες που προαναφέρθηκαν, φαίνεται ότι τα επίπεδα της MMP-8 ήταν μειωμένα στα πειραματόζωα στα οποία είχαν χορηγηθεί διφωσφονικά σε σύγκρι-

ση με τις ομάδες ελέγχου. Στη μόνη μελέτη που αναζητήσε την επίδραση των διφωσφονικών στην έκφραση του ιστικού αναστολέα των μεταλλοπρωτεϊνών TIMP-1 φάνηκε ότι η χορήγηση αλενδρονάτης οδηγεί σε αυξημένη έκφρασή του.

• Επίδραση των διφωσφονικών στα επίπεδα των μεσολαβητών της φλεγμονής (προσταγλανδίνες PGE₂ και PGF_{2α}, λευκοτριένια LTB₄ και παράγοντας ενεργοποίησης των αιμοπεταλίων PAF) στους ουλικούς ιστούς.

Στην μελέτη των Buduneli και συνεργατών²⁴ χορηγήθηκε αλενδρονάτη σε αρουραίους μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας με ενδοτοξίνη του *Escherichia Coli*. Βρέθηκε ότι στους ουλικούς ιστούς τα επίπεδα των PGE₂ ήταν μειωμένα σε σχέση με την ομάδα που δεν έλαβε το φάρμακο. Το ίδιο αποτέλεσμα είχε και ο συνδυασμός της αλενδρονάτης με δοξυκυκλίνη. Η χορήγηση αλενδρονάτης δεν επηρέασε τα επίπεδα PGF_{2α}. Αντίθετα, όταν η αλενδρονάτη συνδυάστηκε με δοξυκυκλίνη τα επίπεδα PGF_{2α} ήταν μειωμένα. Τα επίπεδα των LTB₄ και τα επίπεδα του PAF στους ουλικούς ιστούς των ομάδων που έλαβαν αλενδρονάτη ή και δοξυκυκλίνη ήταν ελαττωμένα σε σχέση με αυτά της ομάδας που δεν έλαβε κάποιο φάρμακο.

• Επίδραση των διφωσφονικών στα επίπεδα της ιντερλευκίνης -1β (IL-1β), της οστεοκαλσίνης (OC) και της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP) στον ορό.

Οι Buduneli και συνεργάτες²⁵ χορήγησαν αλενδρονάτη σε αρουραίους μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας με ενδοτοξίνη του *Escherichia Coli*. Βρήκαν ότι τα επίπεδα IL-1β στον ορό ήταν σημαντικά αυξημένα σε σχέση με εκείνα στην ομάδα που δεν έλαβε αλενδρονάτη. Το ίδιο παρατήρησαν και μετά από συνδυασμό της αλενδρονάτης με δοξυκυκλίνη. Όταν η αλενδρονάτη συνδυάστηκε με δοξυκυκλίνη τα επίπεδα OC αυξήθηκαν σε σχέση με τη μη χορήγηση κάποιου φαρμάκου ή τη χορήγηση μόνο της αλενδρονάτης. Τα επίπεδα της CRP δεν φαίνεται να επηρεάστηκαν σημαντικά από τη χορήγηση αλενδρονάτης ή του συνδυασμού της με δοξυκυκλίνη.

1.2. Χορήγηση μετά από αναπέταση κρημνού

Οι Kaynak και συνεργάτες³⁵ μελέτησαν την επίδραση της αλενδρονάτης στη οστική απορρόφηση μετά από αναπέταση βλεννογονοπερισστικού κρημνού στην κάτω γνάθο αρουραίων. Χορήγησαν αλενδρονάτη σε 3 δόσεις (1 εβδομάδα πριν την επέμβαση, αμέσως μετά την επέμβαση και 1 εβδομάδα μετά). Η ομάδα που έλαβε το φάρμακο συγκρίθηκε με αντίστοιχη που δεν το έλαβε. Από τη σύγκριση προέκυψε ότι μεταξύ των 2 ομάδων δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της φλεγμονώδους κυτταρικής διήθησης, του αριθμού των οστεοκλαστών και της οστεοβλαστικής δραστηριότητας. Η ομάδα στην οποία χορηγήθηκε αλενδρονάτη υπερτερούσε ως προς τον σχηματισμό ινών κολλαγόνου, τη μορφολογία των οστεοκλαστών και των οστικών επιφανειών απορρόφησης. Η διαφορά με την ομάδα που δε χορηγήθηκε το φάρμακο ήταν στατιστικά σημαντική.

2 ΤΟΠΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

2.1. Εφαρμογή μετά από πρόκληση περιοδοντίτιδας

Οι Mitsuta και συνεργάτες³⁶ χορήγησαν τοπικά 50μl διαλύματος κλοδρονάτης (20 mM, 40mM, 60mM) σε αρουραίους ταυτόχρονα με την τοποθέτηση ελαστικών δακτυλίων για την πρόκληση περιοδοντίτιδας. Οι δακτύλιοι τοποθετήθηκαν αμφοτερόπλευρα στους πρώτους άνω γομφίους. Η χορήγηση κλοδρονάτης έγινε μόνο στο ένα ημιμόριο με υπερώια υποπεριοστική εμπότιση. Το άλλο ημιμόριο λειτούργησε σαν μάρτυρας. Βρέθηκε ότι η τοπική χορήγηση κλοδρονάτης εμπόδισε σημαντικά τη οστική απώλεια σε σύγκριση με την πλευρά που δε χορηγήθηκε το φάρμακο. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν ιδιαίτερα εμφανές για τις δύο μεγαλύτερες δόσεις του φαρμάκου. Επιπλέον, στα ημιμόρια που χορηγήθηκε το φάρμακο ο αριθμός των οστεοκλαστών ήταν ελαττωμένοι, ενώ πολλοί οστεοκλάστες ήταν αποκολλημένοι από την οστική επιφάνεια και είχαν χαρακτηριστικά εκφύλισης.

Οι Goya και συνεργάτες³⁷ χορήγησαν τοπικά 150 μl διαλύματος ολπαδρονάτης 150 mM στην ουλοδοντική σχισμή σε αρουραίους. Στους αρουραίους είχε προηγηθεί τοποθέτηση περιόδου για πρόκληση περιοδοντίτιδας. Μία ομάδα αρουραίων στους οποίους δεν χορηγήθηκε ολπαδρονάτη χρησιμοποιήθηκε σαν ομάδα ελέγχου. Βρέθηκε, ότι όπως και με την περίπτωση χορήγησης κλοδρονάτης όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, στην ομάδα που χορηγήθηκε ολπαδρονάτη, η οστική απώλεια ήταν μειωμένη, ενώ οι οστεοκλάστες ήταν αυξημένοι, όμως παρουσίαζαν χαρακτηριστικά εκφύλισης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Από τις δύο αυτές μελέτες οι οποίες παρατίθενται στον πίνακα 2, προκύπτει ότι στις ομάδες αρουραίων στις οποίες χορηγήθηκαν διφωσφονικά η οστική απώλεια ήταν ελαττωμένη σε σύγκριση με τις ομάδες ελέγχου. Επίσης, οι οστεοκλάστες παρουσίαζαν χαρακτηριστικά εκφύλισης και ήταν αποκολλημένοι από την οστική επιφάνεια.

2.2. Εφαρμογή μετά από αναπέταση κρημνού

Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι σε αρουραίους η οστική απορρόφηση που παρατηρείται λόγω της δημιουργίας βλεννογονοπεριοστικού κρημνού ήταν μειωμένη όταν μετά την αναπέταση του κρημνού έγινε τοπική εφαρμογή διφωσφονικών. Η σύγκριση έγινε με ομάδα ελέγχου που δεν έλαβε το φάρμακο³⁸⁻⁴¹.

Οι Yaffe και συνεργάτες⁴⁰ συνδύασαν την αλενδρονάτη με υδροχλωρική τετρακυκλίνη ή με δοξικυκλίνη. Βρέθηκε ότι ο συνδυασμός της αλενδρονάτης με υδροχλωρική τετρακυκλίνη παρουσίασε μεγαλύτερη αναστολή της οστικής απώλειας και μεγαλύτερο ποσοστό περιοχών χωρίς οστική απώλεια σε σύγκριση με ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε τοπικά μόνο αλενδρονάτη. Αντίθετα, ο συνδυασμός αλενδρονάτης με δοξικυκλίνη δεν οδήγησε σε αύξηση της αποτελεσματικότητας ως προς την αναστολή της οστικής απώλειας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μελέτη σύγκρισης της αποτελεσματικότητας διαφόρων διφωσφονικών, βρέθηκε ότι η πιο αποτελεσματική στην αναστολή της οστικής απορρόφησης ήταν η αλενδρονάτη ενώ η λιγότερο αποτελεσματική η ετιδρονάτη³⁹.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Binderman και συνεργατών⁴¹, στην οποία χορηγήθηκαν τοπικά σε αρουραίους 10 μg, 50 μg, 200 μg, 400 μg αλενδρονάτης μετά από αναπέταση κρημνού. Η εφαρμογή έγινε στο ένα ημιμόριο ενώ το άλλο χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας και δεν τοποθετήθηκε αλενδρονάτη μετά την αναπέταση του κρημνού. Βρέθηκε ότι η λιγότερη οστική απώλεια αντιστοιχούσε στα 200 μg αλενδρονάτης. Τα 400 μg δεν ήταν πιο αποτελεσματικά από τα 200 μg. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα 400 μg είχαν συστηματική επίδραση καθώς στην πλευρά μάρτυρα παρατηρήθηκε μειωμένη οστική απώλεια. Σε άλλες ομάδες αρουραίων οι ίδιοι ερευνητές χορήγησαν τοπικά 50 μg, 200 μg, 400 μg αλενδρονάτης στην αντίθετη πλευρά από αυτή που έγινε αναπέταση κρημνού. Παρατηρήθηκε ότι η οστική απώλεια λόγω της δημιουργίας του κρημνού ήταν μειωμένη σε σύγκριση με ομάδα ελέγχου (όπου δε χορηγήθηκε διφωσφονικό), παρόλο που το φάρμακο δεν είχε χορηγηθεί στην ίδια πλευρά με αυτή της αναπέτασης. Η δόση των 400 μg ήταν η πιο αποτελεσματική ενώ τα 50μg δεν επηρέασαν σημαντικά την οστική απώλεια.

Οι Kaynak και συνεργάτες⁴², χορήγησαν τοπικά αλενδρονάτη στην επιφάνεια του οστού μετά από αναπέταση κρημνού στο ένα ημιμόριο της κάτω γνάθου αρουραίων. Το άλλο ημιμόριο χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας και έγινε αναπέταση χωρίς να χρησιμοποιηθεί αλενδρονάτη. Από την ιστολογική εξέταση βρέθηκε ότι οι περιοχές στις οποίες χορηγήθηκε αλενδρονάτη παρουσίαζαν μορφολογική απόκλιση των οστεοκλαστών από το φυσιολογικό και μείωση των επιφανειών οστικής απορρόφησης σε σύγκριση με τις περιοχές στις οποίες δεν χρησιμοποιήθηκε αλενδρονάτη και η διαφορά τους ήταν στατιστικά σημαντική. Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρχε και στις ίνες κολλαγόνου καθώς ήταν πυκνά οργανωμένες και καλοσχηματισμένες στις περιοχές που χορηγήθηκε αλενδρονάτη. Αντίθετα ο αριθμός των οστεοκλαστών, η φλεγμονώδης κυτταρική διήθηση και η οστεοβλαστική δραστηριότητα δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων.

Επομένως, από το σύνολο των μελετών προκύπτει ότι η οστική απορρόφηση που παρατηρείται λόγω της δημιουργίας βλεννογονοπεριοστικού κρημνού ήταν μειωμένη όταν μετά την αναπέταση του κρημνού έγινε τοπική χορήγηση διφωσφονικών. (Πίν. 2)

3. ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΑ

Οι Shibutani και συνεργάτες⁴³ μελέτησαν την επίδραση της παμιδρονάτης σε σκύλους μετά από πρόκληση περιεμφυτευματίτιδας. Αφού τοποθέτησαν περιδέσεις για πρόκληση περιεμφυτευματίτιδας χορήγησαν 0.6 mg/kg IM παμιδρονάτη. Η ομάδα αυτή συγκρίθηκε με αντίστοιχη ομάδα στην οποία δεν χορηγήθηκε το φάρμακο και λειτούργησε σαν ομάδα ελέγχου. Μετά από 12 εβδομάδες βρέθηκε ότι η κάθετη διάσταση της οστικής απώλειας ήταν μικρότερη για την ομάδα που έλαβε παμιδρονάτη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η οστική πυκνότητα ήταν μεγαλύτερη για την ομάδα που χορηγήθηκε παμιδρονάτη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Οι Meraw και συνεργάτες⁴⁴ σύγκριναν 2 τύπους εμφυ-

Πίνακας 2. Τοπική χορήγηση διφωσφονικών σε πειραματόζωα

Μελέτη	Πειραματόζωα	N	N ₁	N ₂	Φαρμακευτική ουσία	Δοσολογία	Οστική απώλεια
Yaffe et al. (38) 1997	αρουραίοι	25	25	25	αμινο διφωσφονικό	20mg	↓*
Yaffe et al. (39) 2000	αρουραίοι	66	11	11	αλενδρονάτη	20mg	↓*
			11	11	VS-5	20mg	↓
			11	11	VS-6	20mg	↓
			11	11	ISA-13	20mg	↓*
			11	11	ετιδρονάτη	20mg	↓
			11	11	suberoil	20mg	μη σημαντική μεταβολή
Biderman et al. (41) 2000	αρουραίοι	60	—	—	αλενδρονάτη	10 μg	↓
			—			50 μg	↓
			—			200 μg	↓
			—			400 μg	↓
		68	—	—	αλενδρονάτη	50 μg	μη σημαντική επίδραση
			—			200 μg	↓
—	400 μg		↓				
Mitsuta et al. (36) 2002	αρουραίοι	48	10	10	κλοδρονάτη 20 mM	50 μl	↓
			10		κλοδρονάτη 40 mM	50 μl	↓*
			10		κλοδρονάτη 60 mM	50 μl	↓*
Yaffe et al. (40) 2003	αρουραίοι	86	—	—	αλενδρονάτη 20mg/ml	10μl διαλύματος	↓*
			—	—	αλενδρονάτη 20mg/ml + υδροχλωρική τετρακυκλίνη 1%	10μl διαλύματος	↓*
			—	—	αλενδρονάτη 20mg/ml+ δοξυκυκλίνη 10%	10μl διαλύματος	↓*
Goya et al. (37) 2006	αρουραίοι	20	10	10	ολπαδρονάτη 150mM	100μl	↓*

N : Συνολικός αριθμός πειραματόζωων

N₁ : Αριθμός πειραματόζωων πειραματικής ομάδας

N₂ : Αριθμός πειραματόζωων της ομάδας ελέγχου

↓ : Μείωση

* : Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων N₁ και N₂

— : Δεν αναφέρεται

τευμάτων με επικάλυψη αλενδρονάτης με τα ίδια εμφυτεύματα χωρίς επικάλυψη. Οι 2 τύποι εμφυτευμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν με λεία επιφάνεια τιτανίου και επιφάνεια επικαλυμμένη με υδροξυαπατίτη. Η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων έγινε σε γνάθους σκύλων άμεσα μετά την εξαγωγή δοντιών. Ως προς τη μέση επαφή οστού-εμφυτεύματος, η αλενδρονάτη είχε θετική επίδραση μόνο στα εμφυτεύματα με λεία επιφάνεια. Τα εμφυτεύματα με υδροξυαπατίτη είχαν μεγαλύτερη επαφή οστού-εμφυτεύματος από ότι είχαν όταν προστέθηκε αλενδρονάτη. Ο ρυθμός σχηματισμού οστού γύρω από τα εμφυτεύματα ήταν αυξημένος και για τους 2 τύπους εμφυτευμάτων μετά την προσθήκη αλενδρονάτης. Τα εμφυτεύματα υδροξυαπατίτη και με προσθήκη αλενδρονάτης είχαν το μεγαλύτερο ρυθμό σχηματισμού οστού ενώ το μικρότερο είχαν τα εμφυτεύματα με λεία επιφάνεια χωρίς την προσθήκη αλενδρονάτης.

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΧΟΡΗΓΗΣΗ

Με βάση την παρούσα βιβλιογραφία οι μελέτες που αφορούν στη συστηματική χορήγηση των διφωσφονικών σε ανθρώπους μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις μελέτες εκείνες όπου η χορήγηση των διφωσφονικών πραγματοποιείται σε συνδυασμό με τη μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία ώστε να εξετασθεί η αποτελεσματικότητα τους ως πιθανό βοηθητικό θεραπευτικό μέσο (πίνακας 3). Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει μελέτες όπου τα διφωσφονικά άλατα χορηγούνται σε ασθενείς με περιοδοντική νόσο χωρίς προηγούμενως να έχει πραγματοποιηθεί περιοδοντική θεραπεία, με κύριο σκοπό την μελέτη της επίδρασης των διφωσφονικών αλάτων στον οστικό μεταβολισμό. Τέλος, μια τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει μελέτες σχετικά με την περιοδοντική κατάσταση μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών που λαμβάνουν διφωσφονικά σκευάσματα με ή χωρίς συνδυασμένη ορμονική θεραπεία για την αντιμετώπιση οστεοπόρωσης. Σε όλες τις ανωτέρω μελέτες η χορήγηση των διφωσφονικών γίνεται από του στόματος (per os) ή ενδομυϊκά (IM).

1.1 Χορήγηση σε συνδυασμό με μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία

• Επίδραση στην οστική απώλεια

Οι Rocha και συνεργάτες⁴⁵ χορήγησαν αλενδρονάτη για 6 μήνες σε ασθενείς με διαβήτη τύπου II. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε φάση ελέγχου φλεγμονής. Αυτή η ομάδα των ασθενών συγκρίθηκε με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου στην οποία πραγματοποιήθηκε επίσης φάση ελέγχου φλεγμονής αλλά έλαβε placebo αγωγή. Παρατηρήθηκε ότι στην πειραματική ομάδα η οστική απορρόφηση μειώθηκε σημαντικά, ενώ η ακτινογραφική μέτρηση της απόστασης της φατνιακής απόφυσης από την αδαμαντινοστεϊνική ένωση 6 μήνες μετά τη χορήγηση του φαρμάκου, έδειξε βελτίωση στην ακτινογραφική εικόνα στην πειραματική ομάδα σε σχέση με την ομάδα ελέγ-

χου. Η αξιολόγηση της οστικής απορρόφησης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ουρολογικών εξετάσεων για την μέτρηση του πηλίκου N-τελοπεπτιδίου/κρεατινίνη το οποίο αποτελεί βιοχημικό δείκτη οστικής απορρόφησης. Το ύψος του φατνιακού οστού εκτιμήθηκε με συγκρίσιμες οπισθοφατνιακές ακτινογραφίες οι οποίες αφού ελήφθησαν υπό σταθερές συνθήκες καταχωρήθηκαν σε ψηφιακή μορφή με σκοπό την μέτρηση της μεταβολής στο ύψος του φατνιακού οστού. Οι Rocha και συνεργάτες⁴⁶ σε άλλη μελέτη χορήγησαν αλενδρονάτη για 6 μήνες σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με περιοδοντίδα ταυτόχρονα με την εφαρμογή μη χειρουργικής περιοδοντικής θεραπείας. Η ομάδα αυτή συγκρίθηκε με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου στην οποία έγινε περιοδοντική θεραπεία άλλα έλαβε αγωγή placebo. Βρέθηκε ότι η πειραματική ομάδα παρουσίασε αύξηση της οστικής πυκνότητας σε στατιστικά σημαντικό βαθμό συγκρινόμενη με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, η ακτινογραφική μέτρηση της απόστασης της φατνιακής απόφυσης από την αδαμαντινοστεϊνική ένωση 6 μήνες μετά τη χορήγηση του φαρμάκου έδειξε βελτίωση στην ακτινογραφική εικόνα στην πειραματική ομάδα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Το ύψος του φατνιακού οστού εκτιμήθηκε με συγκρίσιμες οπισθοφατνιακές ακτινογραφίες οι οποίες αφού ελήφθησαν υπό σταθερές συνθήκες καταχωρήθηκαν σε ψηφιακή μορφή. Σε αντίστοιχα ευρήματα για την οστική πυκνότητα με τους Rocha και συνεργάτες⁴⁶ κατέληξαν και οι El-Shinnawi και συνεργάτες⁴⁷. Οι τελευταίοι χορήγησαν αλενδρονάτη για 6 μήνες σε 24 περιοδοντικούς ασθενείς ταυτόχρονα με συντηρητική περιοδοντική θεραπεία. Η ομάδα αυτή συγκρίθηκε με ομάδα ελέγχου που δεν έλαβε το φάρμακο. Παρατηρήθηκε ότι στη πειραματική ομάδα η οστική πυκνότητα αυξήθηκε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Σε αντίθετα αποτελέσματα με τις παραπάνω μελέτες κατέληξαν οι Lane και συνεργάτες⁴⁸, οι οποίοι με τη βοήθεια της ψηφιακής ακτινογραφίας ανέφεραν ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην οστική πυκνότητα και στο ακτινογραφικώς μετρούμενο ύψος του φατνιακού οστού μεταξύ των πειραματικών ομάδων στις οποίες χορηγήθηκε αλενδρονάτη ή ρισενδρονάτη και της ομάδας ελέγχου, η οποία έλαβε αγωγή placebo. Τόσο η πειραματική ομάδα όσο και η ομάδα ελέγχου υποβλήθηκαν σε μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία. Οι Takaishi και συνεργάτες^{49, 50} παρουσίασαν μια σειρά κλινικών περιστατικών ασθενών με περιοδοντίδα. Ταυτόχρονα με την περιοδοντική θεραπεία χορήγησαν 200mg ετιδρονάτης ημερησίως για 2 εβδομάδες, ενώ διέκοψαν τη λήψη του φαρμάκου για τις επόμενες 10 εβδομάδες. Το ίδιο πρωτόκολλο λήψης του φαρμάκου και διακοπής του ακολουθήθηκε για τα επόμενα 2-3 χρόνια με ευεργετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά στην αύξηση της οστικής πυκνότητας του φατνιακού οστού. Η μελέτη της παραμέτρου αυτής έγινε με τη βοήθεια πανοραμικών ακτινογραφιών, όπου μετά την καταχώρηση τους σε ψηφιακή μορφή αναλύθηκαν ως προς την φωτεινότητα και τον συνολικό αριθμό των pixel που συγκροτούσαν την ψηφιακή εικόνα.

Πίνακας 3. Συστηματική χορήγηση διφωσφονικών σε ανθρώπους συνδυασμένη με περιοδοντική θεραπεία

Μελέτη	N	N ₁	N ₂	Φαρμακευτική ουσία	Δοσολογία	Οδός χορήγησης	Χρονικό διάστημα χορήγησης	Οστική απώλεια	PD	GB	CAL	κινητικότητα
Rocha et al. (45) 2001	40	—	—	αλενδρονάτη	10mg	per os	καθημερινά για 6 μήνες	↓*	↓*	↓*	↓*	↓*
Takaishi et al. (49) 2001	4	4	—	ετιδρονάτη	200mg	per os	καθημερινά για 2 εβδομάδες κάθε 10 εβδομάδες ή περισσότερο για 2-3 χρόνια	↓	↓	—	—	↓
Takaishi et al. (50) 2003	4	4	—	ετιδρονάτη	200mg	per os	καθημερινά για 2 εβδομάδες κάθε 10-12 εβδομάδες ή 6 μήνες για 4-5 χρόνια	↓	↓	—	—	↓
El-Shinnawi et al. (47) 2003	24	12	12	αλενδρονάτη	—	per os	καθημερινά για 6 μήνες	↓*	↓	↓	↓	—
Rocha et al. (46) 2004	40	20	20	αλενδρονάτη	10mg	per os	καθημερινά για 6 μήνες	↓*	↓*	↓*	↓	↓*
Lane et al. (48) 2005	70	43	27	αλενδρονάτη ή ρισεδρονάτη	10mg ή 5mg αντίστοιχα	—	καθημερινά για ένα χρόνο	Δεν παρατηρήθηκε διαφορά	↓*	↓*	↓*	—
Graziani et al. (51) 2009	60	30	30	νεριδρονάτη	12,5mg	IM	ανά εβδομάδα για 3 μήνες	—	↓	↓	↓	—

N: Συνολικός αριθμός ασθενών

N₁: Αριθμός ασθενών που αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα

N₂: Αριθμός ασθενών που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου

PD: Μετρούμενο βάθος θυλάκων

GB: Δείκτες φλεγμονής

CAL:Κλινική απώλεια πρόσφυσης

Από την πλειοψηφία των μελετών προκύπτει ότι η χορήγηση διφωσφονικών σε συνδυασμό με τη μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία οδήγησε σε σημαντική μείωση της οστικής απορρόφησης καθώς και αύξηση της οστικής πυκνότητας του φατνιακού οστού. Σε όσες μελέτες εξέτασαν ακτινογραφικά την απόσταση της κορυφής του φατνιακού οστού από την αδαμαντινοστεϊνική ένωση διαπιστώθηκε ότι σε ασθενείς που έλαβαν διφωσφονικά υπήρξε βελτίωση της ακτινογραφικής εικόνας, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στην επαναμεταλλικοποίηση της κορυφής της φατνιακής απόφυσης. Αντίθετα, μία μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η χρήση των διφωσφονικών ως υποβοηθητικό μέσο της μη χειρουργικής περιοδοντικής θεραπείας δεν είχε επίδραση στην οστική πυκνότητα

per os:Από του στόματος

IM: Ενδομυϊκά

↓: Μείωση

* : Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ

των ομάδων N₁ και N₂

—: Δεν αναφέρεται

τητα και στο ακτινογραφικώς μετρούμενο ύψος του φατνιακού οστού.

• Επίδραση στα βάθος θυλάκων, απώλεια πρόσφυσης και δείκτες φλεγμονής

Η χορήγηση διφωσφονικών σε συνδυασμό με τη περιοδοντική θεραπεία, σε σειρά μελετών φάνηκε ότι βελτίωσε το βάθος των θυλάκων, την απώλεια πρόσφυσης και τους δείκτες φλεγμονής στην πλειοψηφία των μελετών^{45, 46, 48, 49, 50}. Ωστόσο, σε αντίθετο συμπέρασμα κατέληξε μία μελέτη⁵¹ στην οποία μετά από χορήγηση νεριδρονάτης ενδομυϊκά για 3 μήνες, βρέθηκε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ως προς τις παραπάνω κλινικές παραμέτρους μεταξύ της πειραματικής ομάδας που χορηγήθηκε το

φάρμακο και της ομάδας ελέγχου που δεν χορηγήθηκε. Τόσο η πειραματική ομάδα όσο και η ομάδα ελέγχου υποβλήθηκαν σε μη χειρουργική περιοδοντική θεραπεία, ενώ η δόση της νεριδρονάτης που χορηγήθηκε ήταν μέσα στο αποτελεσματικό θεραπευτικό εύρος της αντίστοιχης δόσης για την οστεοπόρωση. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και μία ακόμα μελέτη⁴⁷, σύμφωνα με την οποία η χορήγηση αλενδρονάτης σε συνδυασμό με μη χειρουργική θεραπεία δεν είχε σημαντική επίδραση σε καμία από τις ανωτέρω κλινικές παραμέτρους.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι στην πλειοψηφία των μελετών, η χορήγηση των διφωσφονικών σε συνδυασμό με την περιοδοντική θεραπεία βελτίωσε το μετρούμενο βάθος θυλάκων, το επίπεδο κλινικής πρόσφυσης και τους δείκτες φλεγμονής. Αντίθετα, σε δύο μελέτες βρέθηκε ότι η χορήγηση διφωσφονικών δεν είχε σημαντική επίδραση σε καμία από τις παραπάνω κλινικές παραμέτρους.

• Επίδραση στην κινητικότητα

Στην πλειοψηφία των μελετών, η χορήγηση διφωσφονικών σε συνδυασμό με την περιοδοντική θεραπεία οδήγησε σε μείωση της κινητικότητας^{45, 46, 49, 50}. Σε δύο από τις μελέτες που εξέτασαν μεταξύ των άλλων και την κινητικότητα, υπήρχε μάλιστα και ομάδα ελέγχου με ασθενείς όπου έγινε μη χειρουργική θεραπεία χωρίς να έχουν χορηγηθεί διφωσφονικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών αυτών η βελτίωση της κινητικότητας ήταν μεγαλύτερη σε στατιστικά σημαντικό βαθμό συγκρινόμενη με τις ομάδες ελέγχου^{45, 46}.

1.2 Χορήγηση μη συνδυασμένη με περιοδοντική θεραπεία

Οι Jeffcoat και συνεργάτες⁵² χορήγησαν αλενδρονάτη 70 mg ανά εβδομάδα για χρονικό διάστημα 2 ετών σε ασθενείς με περιοδοντίτιδα. Η ομάδα αυτή των ασθενών συγκρίθηκε με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου η οποία δεν έλαβε το φάρμακο. Η σύγκριση έγινε με ακτινογραφίες οι οποίες ελήφθησαν υπό σταθερές συνθήκες. Παρατηρήθηκε ότι η χορήγηση αλενδρονάτης δεν είχε σημαντική επίδραση στο ακτινογραφικά μετρούμενο ύψος του φατνιακού οστού και στην οστική πυκνότητα σε σύγκριση με την ομάδα ασθενών που δεν έλαβε το φάρμακο. Είναι εντυπωσιακό ότι σε ασθενείς με μειωμένη οστική πυκνότητα κάτω γνάθου η χορήγηση αλενδρονάτης αύξησε σημαντικά το ακτινογραφικά μετρούμενο ύψος του φατνιακού οστού σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Οι Graziani και συνεργάτες⁵³ μελέτησαν την επίδραση της συστηματικής χορήγησης αλενδρονάτης για 4 μήνες στην οστική απώλεια μετά από εξαγωγή 3^{ου} κάτω γομφίου. Η χορήγηση αλενδρονάτης έγινε μόνη ή σε συνδυασμό με τοποθέτηση σπύγγου κολλαγόνου. Η σύγκριση των ομάδων αυτών έγινε με αντίστοιχες ομάδες που δεν έλαβαν το φάρμακο, με πανοραμικές ακτινογραφίες οι οποίες καταχωρήθηκαν σε ψηφιακή μορφή. Βρέθηκε ότι το ύψος του φατνιακού οστού στις ομάδες που χορηγήθηκε αλενδρονάτη ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με τις ομάδες που δεν έλαβαν το φάρμακο. Οι ερευνητές υποστήριξαν ότι η χρήση αλενδρονάτης μπο-

ρεί να συντελέσει στη μείωση της απορρόφησης του φατνιακού οστού ύστερα από εξαγωγή.

1.3. Περιοδοντική κατάσταση ασθενών που λαμβάνουν διφωσφονικά

Οι Eniö και συνεργάτες⁵⁴ σύγκριναν την περιοδοντική κατάσταση μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με οστεοπόρωση που έλαβαν θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης με αντίστοιχες ομάδες που έλαβαν αλενδρονάτη ή συνδυασμό αλενδρονάτης με θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης. Το σχήμα χορήγησης της αλενδρονάτης ήταν 10 mg per os για 2 χρόνια. Κατά την διάρκεια της μελέτης ο αριθμός των ασθενών με προχωρημένη περιοδοντίτιδα αυξήθηκε και στις 3 ομάδες. Ωστόσο, μόνο στην ομάδα που έλαβε θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης και στην ομάδα που έλαβε αλενδρονάτη σε συνδυασμό με θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού των βαθέων περιοδοντικών θυλάκων μεταξύ αρχικής εξέτασης και επανεξέτασης. Στην ομάδα που έλαβε μόνο αλενδρονάτη ο ρυθμός σιαλικής ροής μειώθηκε και υπήρξε τάση αύξησης της μεταλλοπρωτεϊνάσης MMP-8 στο ουλικό υγρό. Οι Palomo και συνεργάτες⁵⁵ σύγκριναν την περιοδοντική κατάσταση γυναικών σε μετεμμηνοπαυσιακή φάση με οστεοπόρωση που λάμβαναν ρισεδρονάτη για τουλάχιστον 3 μήνες με αντίστοιχη ομάδα ελέγχου. Βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων για το βάθος θυλάκων, τον ουλικό δείκτη, τον δείκτη πλάκας, την απώλεια πρόσφυσης και τα επίπεδα του φατνιακού οστού. Η ομάδα στην οποία είχε χορηγηθεί ρισεδρονάτη πλεονεκτούσε. Αντίθετα, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων ως προς τις υφίζήσεις των ούλων.

2. ΤΟΠΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Οι Reddy και συνεργάτες⁵⁶ τοποθέτησαν γέλη αλενδρονάτης μετά από αναπέταση κρημνού για ανοικτή ριζική απόξεση σε 5 ασθενείς με περιοδοντίτιδα. Η τοποθέτηση της αλενδρονάτης έγινε στο ένα ημιμόριο ενώ το άλλο χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας. Οι ασθενείς είχαν υποβληθεί σε συντηρητική περιοδοντική θεραπεία. Βρέθηκε ότι 6 μήνες μετά στις περιοχές όπου τοποθετήθηκε αλενδρονάτη ο ουλικός δείκτης, το βάθος θυλάκων και η απώλεια κλινικής πρόσφυσης παρουσίασαν σημαντική βελτίωση σε σύγκριση με τις περιοχές όπου δεν τοποθετήθηκε το φάρμακο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην εργασία αυτή αναζητήθηκαν και εξετάστηκαν όλες οι δημοσιεύσεις στην Αγγλική γλώσσα έως τον Δεκέμβριο του 2010 που αφορούσαν στην επίδραση των διφωσφονικών στους περιοδοντικούς και περιεμφυτευματικούς ιστούς σε πειραματόζωα και στον άνθρωπο. Ως βάση αναζήτησης χρησιμοποιήθηκε το PubMed (www.pubmed.com). Από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτει ως ενδιαφέρον όσο και οξύμωρο

συμπέρασμα μία εν δυνάμει ευεργετική επίδραση των διφωσφονικών στο περιοδόντιο. Στην πλειοψηφία των μελετών που διαπραγματεύτηκαν το θέμα αυτό, τόσο σε πειραματόζωα όσο και σε ανθρώπους, αναφέρεται πως μετά από χορήγηση διφωσφονικών παρατηρήθηκε ότι η ακτινογραφικώς μετρούμενη οστική απορρόφηση λόγω περιοδοντίτιδας ήταν μειωμένη σε σύγκριση με ομάδες ελέγχου. Αντίστοιχα, και οι κλινικοί δείκτες (δείκτες αιμορραγίας, βάθος θυλάκων, απώλεια κλινικής πρόσφυσης) βρέθηκαν βελτιωμένοι σε σύγκριση με ομάδες ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε καμία από τις μελέτες αυτές δεν αναφέρθηκε περιστατικό οστεονέκρωσης των γνάθων. Επίσης, εντυπωσιακό είναι και το γεγονός ότι πολυάριθμες μελέτες έγιναν μετά το 2003 και την πρώτη επίσημη ανακοίνωση του Marx για την «οστεονέκρωση συσχετιζόμενη με την χρήση διφωσφονικών»¹¹. Τα παραπάνω ευρήματα, αν και πολύ εντυπωσιακά, δεν είναι επαρκή ώστε να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την επικουρική χορήγηση των διφωσφονικών στην περιοδοντική θεραπεία. Στις μελέτες τόσο σε πειραματόζωα όσο και σε ανθρώπους υπάρχει μεγάλη ετερογένεια ως προς το είδος του διφωσφονικών φαρμάκων που χορηγήθηκε σε κάθε μελέτη, το σχήμα χορήγησης και το χρονικό διάστημα χορήγησης. Επομένως, είναι δύσκολο να υπάρξει σύγκριση μεταξύ των μελετών ώστε να προκύψει ένα γενικότερο συμπέρασμα.

Ένα άλλο αναπάντητο ερώτημα που προκύπτει από αυτές τις πειραματικές μελέτες είναι η δοσολογία πέρα από την οποία τα διφωσφονικά θα προκαλέσουν βλάβη αντί να ωφελήσουν. Δεν θα πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι το ενδιαφέρον της οδοντιατρικής κοινότητας τα τελευταία χρόνια στρέφεται στην πολύ σοβαρή επιπλοκή που προκαλούν τα φάρμακα αυτά, την «οστεονέκρωση». Τα φάρμακα αυτά επιδρούν στον οστικό μεταβολισμό με αποτέλεσμα ο ρυθμός οστικού επανασχηματισμού να είναι αργός. Ως συνέπεια το οστό δεν μπορεί να ανταπεξέλθει είτε στις λειτουργικές δυνάμεις που ασκούνται είτε στις φλεγμονώδεις καταστάσεις και για το λόγο αυτό γίνεται πιο επιρρεπές στην εμφάνιση οστεονέκρωσης^{57,58}. Η παρατήρηση στην πλειοψηφία των μελετών σε πειραματόζωα, ότι μεταξύ 2 δόσεων αλενδρονάτης, η μικρότερη ήταν πιο αποτελεσματική, αν μη τι άλλο, είναι ενδιαφέρουσα. Αντίστοιχα, προβληματισμό προκαλεί και το εύρημα για τη ρισεδρονάτη ότι μεταξύ 2 διαφορετικών χρονικών διαστημάτων χορήγησης, το μεγαλύτερο διάστημα βρέθηκε σχεδόν μη αποτελεσματικό! Οι παρατηρήσεις αυτές πιθανόν σχετίζονται με το δυσδιάκριτο όριο ωφέλειας - βλάβης του φαρμάκου.

Η άποψη των συγγραφέων είναι ότι η παρατήρηση της εν δυνάμει ευεργετικής δράσης των διφωσφονικών στο περιοδόντιο δεν τα καθιστά επικουρικά φάρμακα της περιοδοντικής θεραπείας. Ωστόσο, θα είναι χρήσιμο να σχεδιαστούν και να εκπονηθούν μελέτες που με συγκεκριμένες πειραματικές μεθόδους θα διερευνήσουν την πιθανότητα αξιοποίησης των πληροφοριών που έχουμε από την μέχρι τώρα διαθέσιμη βιβλιογραφία στην κλινική πράξη. Επίσης, για την πλήρη τεκμηρίωση αυτής της πιθανής ευεργετικής δράσης και την ασφαλή χορήγηση των διφωσφονικών κρίνεται ανα-

γκαίο η περαιτέρω έρευνα να στοχεύσει και προς την αποτελεσματική αντιμετώπιση της οστεονέκρωσης που προκαλείται από τα φάρμακα αυτά. Με αυτό τον τρόπο θα διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα ώστε να επιτευχθεί η ιδανική σχέση κόστους-ωφέλειας φαρμάκου κατά την χρήση τους στην περιοδοντική θεραπεία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την πλειοψηφία των μελετών σε πειραματόζωα, φαίνεται η εν δυνάμει θετική επίδραση των διφωσφονικών στο περιοδόντιο. Η δράση αυτή ήταν εμφανής τόσο κατά τη συστηματική όσο και κατά την τοπική χορήγηση αυτών των φαρμάκων. Επίσης, θετική ήταν η επίδραση των φαρμάκων αυτών στη μέση επαφή οστού-εμφυτεύματος αλλά και στην οστική απορρόφηση μετά από πρόκληση περιεμφυτευματίτιδας, αν και ο αριθμός των μελετών ήταν περιορισμένος.

Από τις περισσότερες μελέτες σε ανθρώπους, προκύπτει ότι ο συνδυασμός της περιοδοντικής θεραπείας με τη συστηματική χορήγηση διφωσφονικών είχε καλύτερα αποτελέσματα από ότι είχε μόνη η περιοδοντική θεραπεία. Τα βιβλιογραφικά δεδομένα σχετικά με την περιοδοντική κατάσταση των ασθενών που λαμβάνουν διφωσφονικά είναι περιορισμένα. Φαίνεται όμως από αυτά, ότι η περιοδοντική κατάσταση των ασθενών που βρίσκονταν σε θεραπεία με διφωσφονικά ήταν καλύτερη από εκείνη των ασθενών που δεν λάμβαναν τα φάρμακα αυτά. Περιορισμένα είναι τα βιβλιογραφικά δεδομένα και για την τοπική χορήγηση διφωσφονικών στους ανθρώπους. Στη μία δημοσιευμένη μελέτη που αφορά στη τοπική χορήγηση αναφέρεται θετική επίδραση των φαρμάκων αυτών στο περιοδόντιο.

Συμπερασματικά, πριν βιαστεί κανείς να θεωρήσει τα διφωσφονικά ως πολλά υποσχόμενα φάρμακα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν βοηθητικός παράγοντας στην περιοδοντική θεραπεία, θα πρέπει να τεθεί το όλο θέμα σε ρεαλιστική βάση. Στο επίπεδο αυτό του παρόντος χρόνου, δεν πρέπει να παραβλέπεται η πολύ σοβαρή επιπλοκή που προκύπτει από τη χρήση των φαρμάκων αυτών, η «οστεονέκρωση» των γνάθων. Πριν από τη διενέργεια περαιτέρω έρευνας για τη χρήση των διφωσφονικών στην περιοδοντική θεραπεία θα πρέπει πρώτα η «οστεονέκρωση» να μπορεί να αντιμετωπίζεται προβλέψιμα και με επιτυχία. Επιλύοντας αυτό το πρόβλημα, τα διφωσφονικά θα μπορούν ίσως να χρησιμοποιούνται με ασφάλεια μόνο προς όφελος των ασθενών.

SUMMARY

The effect of bisphosphonates on the periodontal tissues

E. D. Peponi, E. N. Poulas, I. K. Karousis, A. K. Tsami

hellenic stomatological review 55: 149-162, 2011

Biphosphonates are a class of drugs which are prescribed for several pathological conditions. However, in dental community there is concern about osteonecrosis of the jaws

caused by bisphosphonates which is a possible serious and difficult in management complication. Except for the severe complication of osteonecrosis, in animal studies, it was found a positive effect of bisphosphonates on the periodontium both after systemic and local administration. In human studies systemic administration of bisphosphonates in combination with non surgical periodontal treatment presented advantageous results compared to non surgical periodontal treatment. Data concerning the periodontal status of patients under bisphosphonate therapy and the efficacy of topical administration of bisphosphonates in humans, are limited. However, based on this data, a positive effect of bisphosphonates on the periodontium may be supported. In conclusion, more research is needed before considering bisphosphonates as a feasible therapeutic option adjunctive to periodontal therapy since the possibility of osteonecrosis due to bisphosphonates cannot be disregarded.

Key words: bisphosphonates, periodontal therapy, systemic administration, local administration

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Carmagnola D, Celestino S, Abati S: Dental and periodontal history of oncologic patients on parenteral bisphosphonates with or without osteonecrosis of the jaws: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(6): e10-e15.
- Statz TA, Guthmiller JM, Humbert LA, Johnson GK: Intravenous bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw. *J Periodontol* 2007; 78(11): 2203-8.
- Sawatari Y, Marx RE: Bisphosphonates and bisphosphonate induced osteonecrosis. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2007; 19(4): 487-98.
- Τζωρτζάκης ΝΓ, Καρούσης ΙΚ, Martelli FS, Φουρμούζης Ι: Οστεονέκρωση οφειλόμενη στη χρήση διφωσφονικών αλάτων. Βιβλιογραφική ανασκόπηση και παρουσίαση κλινικού περιστατικού. *Ελλ. Στομ. Χρον.* 2008; 52: 91-101.
- Ott SM: Long-term safety of bisphosphonates. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90(9): 5508.
- Odvina CV, Zerwekh JE, Rao DS, Maalouf N, Gottschalk FA, Pak CY: Severely suppressed bone turnover: a potential complication of alendronate therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90(3): 1294-301.
- Wood J, Bonjean K, Ruetz S, Bellahcène A, Devy L, Foidart JM et al: Novel antiangiogenic effects of the bisphosphonate compound zoledronic acid. *J Pharmacol Exp Ther* 2002; 302(3): 1055-61.
- Fournier P, Boissier S, Filleur S, Guglielmi J, Cabon F, Colombel M et al: Bisphosphonates inhibit angiogenesis in vitro and testosterone-stimulated vascular regrowth in the ventral prostate in castrated rats. *Cancer Res* 2002; 62(22): 6538-44.
- Laroche M: Intraosseous circulation from physiology to disease. *Joint Bone Spine* 2002; 69(3): 262-9.
- <http://www.pharmacytimes.com/issue/pharmacy/2009/2009-05/RxFocusTop200Drugs-0509>
- Marx RE: Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61(9): 1115-7.
- Marx RE, Sawatari Y, Fortin M, Broumand V: Bisphosphonate-induced exposed bone (osteonecrosis/osteopetrosis) of the jaws: risk factors, recognition, prevention, and treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63(11): 1567-75.
- Advisory Task Force on Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65(3): 369-76.
- Marx RE, Cillo JE Jr, Ulloa JJ: Oral bisphosphonate-induced osteonecrosis: risk factors, prediction of risk using serum CTX testing, prevention, and treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65(12): 2397-410.
- Bagan JV, Murillo J, Jimenez Y, Poveda R, Milian MA, Sanchis JM et al: Avascular jaw osteonecrosis in association with cancer chemotherapy: series of 10 cases. *J Oral Pathol Med* 2005; 34(2): 120-3.
- Migliorati CA, Schubert MM, Peterson DE, Seneda LM: Bisphosphonate-associated osteonecrosis of mandibular and maxillary bone: an emerging oral complication of supportive cancer therapy. *Cancer* 2005; 104(1): 83-93.
- Migliorati CA, Casiglia J, Epstein J, Jacobsen PL, Siegel MA, Woo SB: Managing the care of patients with bisphosphonate-associated osteonecrosis: an American Academy of Oral Medicine position paper. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(12): 1658-68.
- Ruggiero SL, Mehrotra B, Rosenberg TJ, Engroff SL: Osteonecrosis of the jaws associated with the use of bisphosphonates: a review of 63 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62(5): 527-34.
- Teronen O, Kontinen YT, Lindqvist C, Salo T, Ingman T, Lauhio A et al: Human neutrophil collagenase MMP-8 in peri-implant sulcus fluid and its inhibition by clodronate. *J Dent Res* 1997; 76(9): 1529-37.
- Kivelä-Rajamäki M, Maisi P, Srinivas R, Tervahartiala T, Teronen O, Husa V et al: Levels and molecular forms of MMP-7 (matrilysin-1) and MMP-8 (collagenase-2) in diseased human peri-implant sulcular fluid. *J Periodontol Res* 2003; 38(6): 583-90.
- Brunsvold MA, Chaves ES, Kornman KS, Aufdemorte TB, Wood R: Effects of a bisphosphonate on Experimental periodontitis in monkeys. *J Periodontol* 1992; 63(10): 825-30.
- Weinreb M, Quartuccio H, Seedor JG, Aufdemorte TB, Brunsvold M, Chaves E et al: Histomorphometrical analysis of the effects of the bisphosphonate alendronate on bone loss caused by experimental periodontitis in monkeys. *J Periodontol Res* 1994; 29(1): 35-40.
- Reddy MS, Weatherford TW 3rd, Smith CA, West BD, Jeffcoat MK, Jacks TM: Alendronate treatment of naturally-occurring periodontitis in beagle dogs. *J Periodontol* 1995; 66(3): 211-7.
- Buduneli E, Vardar S, Buduneli N, Berdeli AH, Türkoğlu O, Başkesen A et al: Effects of combined systemic administration of low-dose doxycycline and alendronate on endotoxin-induced periodontitis in rats. *J Periodontol* 2004; 75(11): 1516-23.
- Buduneli E, Buduneli N, Vardar-Sengül S, Kardeşler L, Atilla G, Lappin D et al: Systemic low-dose doxycycline and alendronate administration and serum interleukin-1beta, osteocalcin, and C-reactive protein levels in rats. *J Periodontol* 2005; 76(11): 1927-33.
- Menezes AM, Rocha FA, Chaves HV, Carvalho CB, Ribeiro RA, Brito GA: Effect of sodium alendronate on alveolar bone resorption in experimental periodontitis in rats. *J Periodontol*. 2005; 76(11): 1901-9.
- Buduneli E, Vardar-Sengül S, Buduneli N, Atilla G, Wahlgren J, Sorsa T: Matrix metalloproteinases, tissue inhibitor of matrix metalloproteinase-1, and laminin-5 gamma2 chain immunolocalization in gingival tissue of endotoxin-induced periodontitis in rats: effects of low-dose doxycycline and alendronate. *J Periodontol* 2007; 78(1): 127-34.
- Duarte PM, de Assis DR, Casati MZ, Sallum AW, Sallum EA, Nociati FH Jr: Alendronate may protect against increa-

- sed periodontitis-related bone loss in estrogen-deficient rats. *J Periodontol* 2004; 75(9): 1196-202.
29. *Shoji K, Horiuchi H, Shinoda H*: Inhibitory effects of a bisphosphonate (risedronate) on experimental periodontitis in rats. *J Periodontol Res* 1995; 30(4): 277-84.
 30. *Cetinkaya BO, Keles GC, Ayas B, Gurgor P*: Effects of risedronate on alveolar bone loss and angiogenesis: a stereologic study in rats. *J Periodontol* 2008; 79(10): 1950-61.
 31. *Alencar VB, Bezerra MM, Lima V, Abreu AL, Brito GA, Rocha FA et al*: Disodium clodronate prevents bone resorption in experimental periodontitis in rats. *J Periodontol* 2002; 73(3): 251-6.
 32. *Llavaneras A, Ramamurthy NS, Heikkilä P, Teronen O, Salo T, Rifkin BR et al*: A combination of a chemically modified doxycycline and a bisphosphonate synergistically inhibits endotoxin-induced periodontal breakdown in rats. *J Periodontol* 2001; 72(8): 1069-77.
 33. *Tani-Ishii N, Minamida G, Saitoh D, Chieda K, Omuro H, Sugaya A et al*: Inhibitory effects of incadronate on the progression of rat experimental periodontitis by porphyromonas gingivalis infection. *J Periodontol* 2003; 74(5): 603-9.
 34. *O'uchi N, Nishikawa H, Yoshino T, Kanoh H, Motoie H, Nishimori E et al*: Inhibitory effects of YM175, a bisphosphonate, on the progression of experimental periodontitis in beagle dogs. *J Periodontol Res* 1998; 33(4): 196-204.
 35. *Kaynak D, Meffert R, Bostanci H, Günhan O, Ozkaya OG*: A histopathological investigation on the effect of systemic administration of the bisphosphonate alendronate on resorptive phase following mucoperiosteal flap surgery in the rat mandible. *J Periodontol* 2003; 74(9): 1348-54.
 36. *Mitsuta T, Horiuchi H, Shinoda H*: Effects of topical administration of clodronate on alveolar bone resorption in rats with experimental periodontitis. *J Periodontol* 2002; 73(5): 479-86.
 37. *Goya JA, Paez HA, Mandalunis PM*: Effect of topical administration of monosodium olpadronate on experimental periodontitis in rats. *J Periodontol* 2006; 77(1): 1-6.
 38. *Yaffe A, Iztzkovich M, Earon Y, Alt I, Lilov R, Binderman I*: Local delivery of an amino bisphosphonate prevents the resorptive phase of alveolar bone following mucoperiosteal flap surgery in rats. *J Periodontol* 1997; 68(9): 884-9.
 39. *Yaffe A, Golomb G, Breuer E, Binderman I*: The effect of topical delivery of novel bisacylphosphonates in reducing alveolar bone loss in the rat model. *J Periodontol* 2000; 71(10): 1607-12.
 40. *Yaffe A, Herman A, Bahar H, Binderman I*: Combined local application of tetracycline and bisphosphonate reduces alveolar bone resorption in rats. *J Periodontol* 2003; 74(7): 1038-42.
 41. *Binderman I, Adut M, Yaffe A*: Effectiveness of local delivery of alendronate in reducing alveolar bone loss following periodontal surgery in rats. *J Periodontol* 2000; 71(8): 1236-40.
 42. *Kaynak D, Meffert R, Günhan M, Günhan O, Ozkaya O*: A histopathological investigation on the effects of the bisphosphonate alendronate on resorptive phase following mucoperiosteal flap surgery in the mandible of rats. *J Periodontol* 2000; 71(5): 790-6.
 43. *Shibutani T, Inuduka A, Horiki I, Luan Q, Iwayama Y*: Bisphosphonate inhibits alveolar bone resorption in experimentally-induced peri-implantitis in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(2): 109-14.
 44. *Meraw SJ, Reeve CM, Wollan PC*: Use of alendronate in peri-implant defect regeneration. *J Periodontol* 1999; 70(2): 151-8.
 45. *Rocha M, Nava LE, Vázquez de la Torre C, Sánchez-Márin F, Garay-Sevilla ME, Malacara JM*: Clinical and radiological improvement of periodontal disease in patients with type 2 diabetes mellitus treated with alendronate: a randomized, placebo-controlled trial. *J Periodontol* 2001; 72(2): 204-9.
 46. *Rocha ML, Malacara JM, Sánchez-Marin FJ, Vazquez de la Torre CJ, Fajardo ME*: Effect of alendronate on periodontal disease in postmenopausal women: a randomized placebo-controlled trial. *J Periodontol* 2004; 75(12): 1579-85.
 47. *El-Shinnawi UM, El-Tantawy SI*: The effect of alendronate sodium on alveolar bone loss in periodontitis (clinical trial). *J Int Acad Periodontol* 2003; 5(1): 5-10.
 48. *Lane N, Armitage GC, Loomer P, Hsieh S, Majumdar S, Wang HY et al*: Bisphosphonate therapy improves the outcome of conventional periodontal treatment: results of a 12-month, randomized, placebo-controlled study. *J Periodontol* 2005; 76(7): 1113-22.
 49. *Takaishi Y, Miki T, Nishizawa Y, Morii H*: Clinical effect of etidronate on alveolar pyorrhea associated with chronic marginal periodontitis: report of four cases. *J Int Med Res* 2001; 29(4): 355-65.
 50. *Takaishi Y, Ikeo T, Nishizawa Y, Morii H*: Suppression of alveolar bone resorption by etidronate treatment for periodontal disease: 4- to 5-year follow-up of four patients. *J Int Med Res* 2003; 31(6): 575-84.
 51. *Graziani F, Cei S, Guerrero A, La Ferla F, Vano M, Tonetti M et al*: Lack of short-term adjunctive effect of systemic neridronate in non-surgical periodontal therapy of advanced generalized chronic periodontitis: an open label-randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2009; 36(5): 419-27.
 52. *Jeffcoat MK, Cizza G, Shih WJ, Genco R, Lombardi A*: Efficacy of bisphosphonates for the control of alveolar bone loss in periodontitis. *J Int Acad Periodontol* 2007; 9(3): 70-6.
 53. *Graziani F, Rosini S, Cei S, La Ferla F, Gabriele M*: The effects of systemic alendronate with or without intraalveolar collagen sponges on postextractive bone resorption: a single masked randomized clinical trial. *J Craniofac Surg* 2008; 19(4): 1061-6.
 54. *Eviö S, Tarkkila L, Sorsa T, Furuholm J, Välimäki MJ, Ylikorkala O et al*: Effects of alendronate and hormone replacement therapy, alone and in combination, on saliva, periodontal conditions and gingival crevicular fluid matrix metalloproteinase-8 levels in women with osteoporosis. *Oral Dis* 2006; 12(2): 187-93.
 55. *Palomo L, Bissada NF, Liu J*: Periodontal assessment of postmenopausal women receiving risedronate. *Menopause* 2005; 12(6): 685-90. Epub 2005 Nov 8.
 56. *Reddy GT, Kumar TM, Veena*: Formulation and evaluation of Alendronate Sodium gel for the treatment of bone resorptive lesions in Periodontitis. *Drug Deliv* 2005; 12(4): 217-22.
 57. *Μουζακίτη Ε, Πεπελάση Ε*: Οστεονέκρωση προκαλούμενη από διφωσφονικά. Αιτιολογία, διάγνωση, πρόληψη και αντιμετώπιση. *Οδοντοστομ Πρόοδος* 2009; 63(2): 248-269.
 58. *Νικητάκης Ν, Καμπέρος Γ, Σκλαβούνου-Ανδρικοπούλου Α*: Οστεονέκρωση των γνάθων προκαλούμενη από διφωσφονικά. Πρόληψη και αντιμετώπιση. *Αρχ Ελλ Ιατρ* 2009; 26(5): 583-592.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

I.K. Καρούσης
 Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ
 Θηβών 2, 1115 27 ΓΟΥΔΗ
 e-mail: ikaroussis@dent.uoa.gr

Η υπέρυθρη φασματοσκοπία, οπτική φασματοσκοπία και οπτική τομογραφία συνοχής στην Περιοδοντολογία

Α. Παπαχατζοπούλου*, Ε. Πεπελάση**

Η εκτίμηση των περιοδοντικών ιστών βασίζεται στις κλινικές και ακτινογραφικές παραμέτρους. Μεταξύ των κλινικών παραμέτρων, το κλινικό επίπεδο πρόσφυσης είναι σημαντικό για τη διάγνωση της περιοδοντίτιδας, αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της περιοδοντικής θεραπείας και αξιολόγηση της εξέλιξης της περιοδοντίτιδας. Η ύπαρξη φλεγμονής κλινικά εκτιμάται με την αιμορραγία στην ανίχνευση. Στην προσπάθεια βελτίωσης των μεθόδων εκτίμησης των περιοδοντικών ιστών μελετώνται τελευταία νέες μη επεμβατικές μέθοδοι, όπως η υπέρυθρη φασματοσκοπία, η ορατή φασματοσκοπία και η οπτική τομογραφία συνοχής.

Σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η ανάλυση των δεδομένων της βιβλιογραφίας που αφορούν στις βιολογικές αρχές και την εφαρμογή της υπέρυθρης φασματοσκοπίας, της οπτικής φασματοσκοπίας και της οπτικής τομογραφίας συνοχής στην Περιοδοντολογία.

Η δυνατότητα της υπέρυθρης φασματοσκοπίας να ανιχνεύει πολλαπλά βιοχημικά στοιχεία και να μετρά δείκτες φλεγμονής στους ουλικούς ιστούς καθώς και να ανιχνεύει παθολογικά μοριακά χαρακτηριστικά στο ουλικό υγρό πιθανόν στο μέλλον να εφαρμοσθεί στην πρόληψη ανίχνευση των περιοδοντικά προσβεβλημένων ιστών. Η ικανότητα της οπτικής φασματοσκοπίας να αξιολογεί τον βαθμό κορεσμού του οξυγόνου στους περιοδοντικούς ιστούς, ο οποίος είναι ελαττωμένος σε περιοχές με περιοδοντίτιδα, πιθανόν να βοηθήσει στον περαιτέρω χαρακτηρισμό των περιοδοντικά προσβεβλημένων περιοχών. Και για τις δύο μεθόδους δεν απαιτείται χημική επεξεργασία των ουλικών υποτεμαχίων.

Η δυνατότητα της οπτικής τομογραφίας συνοχής να απεικονίζει με ευκρίνεια τη μικροδομή των περιοδοντικών ιστών και να εκτιμά το επίπεδο πρόσφυσης του συνδετικού ιστού και το επίπεδο της παρυφής του φατνιακού οστού πιθανόν να αποδειχθεί χρήσιμη στην αξιολόγηση του αποτελέσματος της περιοδοντικής θεραπείας και της εξέλιξης της περιοδοντικής νόσου.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 163-168, 2011
παρελήφθη 10/3/2011 - εκρίθη 15/6/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοδοντίτιδα αποτελεί φλεγμονώδη νόσο μικροβιακής αιτιολογίας και προσβάλλει το σύνολο των ιστών του περιοδοντίου¹. Η κλινική έκφραση της νόσου καθορίζεται από την αλληλεπίδραση των μικροβίων και των προ-

όντων τους με τους μηχανισμούς άμυνας του ξενιστή². Για την αξιολόγηση των περιοδοντικών ιστών απαραίτητη είναι η κλινική εξέταση, η οποία εστιάζεται κυρίως στην αιμορραγία στην ανίχνευση, το κλινικό επίπεδο πρόσφυσης και το βάθος θυλάκων, καθώς και ο ακτινολογικός έλεγχος, ο οποίος συμπληρώνει τα ευρήματα από την κλινική εξέταση. Οι νέες μέθοδοι επεξεργασίας της ακτινογραφικής εικόνας, όπως η ψηφιακή ακτινογραφία και η ψηφιακή αφαιρετική ακτινογραφία έχουν βοηθήσει ιδιαίτερα στην εκτίμηση των περιοδοντικών ιστών.

Η διάγνωση της περιοδοντίτιδας βασίζεται στην κλινική εξέταση¹ και ιδιαίτερα στην εκτίμηση της κλινικής απώλειας πρόσφυσης³. Επιπρόσθετα, το κλινικό επίπεδο πρόσφυσης αποτελεί σημαντική παράμετρο για την α-

Λέξεις κλειδιά: υπέρυθρη φασματοσκοπία, οπτική φασματοσκοπία, οπτική τομογραφία συνοχής, περιοδοντίτιδα, εκτίμηση περιοδοντικών ιστών.

* Οδοντίατρος

** Επίκουρη Καθηγήτρια, Εργαστήριο Περιοδοντολογίας, Οδοντιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Αθηνών

ξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της περιοδοντικής θεραπείας και για την αξιολόγηση της εξέλιξης ή μη της περιοδοντίτιδας⁴. Οι μετρήσεις της κλινικής απώλειας πρόσφυσης διαθέτουν υψηλή επαναληψιμότητα⁵⁻⁷. Η αιμορραγία στην ανίχνευση με τον περιοδοντικό ανιχνευτήρα δηλώνει ύπαρξη φλεγμονής των μαλακών περιοδοντικών ιστών⁸.

Στην προσπάθεια βελτίωσης των μεθόδων εκτίμησης των περιοδοντικών ιστών μελετώνται τα τελευταία χρόνια ορισμένες μη επεμβατικές μέθοδοι, όπως η υπέρυθρη φασματοσκοπία⁹, η οπτική φασματοσκοπία¹⁰, η οπτική τομογραφία συνοχής¹¹ και η ακουστική μικροσκοπία¹². Σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν η παρουσίαση και ανάλυση των βιβλιογραφικών δεδομένων όσον αφορά στις βιολογικές αρχές και την εφαρμογή ορισμένων νεώτερων μη επεμβατικών μεθόδων στην Περιοδοντολογία και κυρίως της υπέρυθρης φασματοσκοπίας, της οπτικής φασματοσκοπίας και της οπτικής τομογραφίας συνοχής.

ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ

Υπέρυθρη φασματοσκοπία (Infrared Spectroscopy ή IR Spectroscopy) είναι η φασματοσκοπία που ασχολείται με την υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, συγκεκριμένα το φως με μεγαλύτερο μήκος κύματος και χαμηλότερη συχνότητα από το ορατό φως. Καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών, βασίζεται κυρίως στη φασματοσκοπία απορρόφησης και χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και τη μελέτη διαφόρων χημικών ουσιών¹³. Το υπέρυθρο φάσμα (IR Spectrum) μιας ουσίας οφείλεται σε απορρόφηση υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα μόριά της που προκαλεί μεταβολές στη δόνηση και τη περιστροφή τους και μ' αυτό τον τρόπο παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τη δομή των μορίων της ουσίας αυτής¹⁴. Στην υπέρυθρη φασματοσκοπία υπέρυθρα φάσματα παρατηρούνται μέσω μικροσκοπίου που μεταφέρει και ανιχνεύει υπέρυθρη ακτινοβολία⁹.

Σήμερα, η υπέρυθρη φασματοσκοπία χρησιμοποιείται ευρέως για την ανίχνευση της χημικής σύνθεσης βιολογικών ιστών και την ανίχνευση παθολογικών ιστών. Μπορεί να προσδιορίσει τις διαφορές μεταξύ παθολογικών και υγιών ιστών¹⁵. Εκτιμά τα χαρακτηριστικά των δονήσεων των χημικών δεσμών των διαφόρων βιολογικών μορίων¹⁶. Οι δεσμοί αυτοί καθώς δονούνται απορροφούν ενέργεια με τη μορφή υπέρυθρου φωτός¹⁷. Το υπέρυθρο φάσμα ενός δείγματος ιστού αντιπροσωπεύει «το μοριακό δακτυλικό αποτύπωμα» του ιστού, το οποίο τροποποιείται σε περίπτωση νόσου και έτσι ανιχνεύεται η παθολογική διεργασία⁹.

Η υπέρυθρη φασματοσκοπία έχει χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει τις μεταβολές στον αναβολισμό και καταβολισμό του κολλαγόνου και άλλων συστατικών στον καρδιακό ιστό και στον καρκίνο του στόματος^{18, 19}. Οι Hynes και συνεργάτες⁹ χρησιμοποιώντας υπέρυθρη φασματοσκοπία προσπάθησαν να δημιουργήσουν μια μέθοδο ανάλυσης μοριακών χαρτών που καθορίζουν παθολογικές διεργασίες στους περιοδοντικούς ιστούς. Βρήκαν ότι η υπέρυθρη φασματοσκοπία μπορεί να ανιχνεύσει

πολλαπλά βιοχημικά στοιχεία και δείκτες φλεγμονής σε δείγμα ουλικών ιστών, όπως περιεκτικότητα σε κολλαγόνο και κυτταρική διήθηση, χρησιμοποιώντας «ψηφιακή χρώση» χωρίς χημικά αντιδραστήρια ή ανιχνευτές και χωρίς το δείγμα ουλικών ιστών να υποβληθεί σε ειδική επεξεργασία⁹.

Επιπρόσθετα από τους ουλικούς ιστούς, με την υπέρυθρη φασματοσκοπία έχει μελετηθεί και το ουλικό υγρό. Το υπέρυθρο φάσμα του ουλικού υγρού μπορεί να προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη φλεγμονής στους περιοδοντικούς ιστούς. Έχει βρεθεί ότι η υπέρυθρη φασματοσκοπία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση με υψηλή ακρίβεια μοριακών παθολογικών χαρακτηριστικών στο ουλικό υγρό²⁰. Συγκεκριμένα, το ουλικό υγρό από περιοχές περιοδοντικά προσβεβλημένες (ουλίτιδα, περιοδοντίτιδα), είχε υψηλότερη συγκέντρωση DNA, υψηλότερα επίπεδα οξειδωσης λιπιδίων και υψηλότερο συνολικό ποσοστό πρωτεϊνών σε σύγκριση με το ουλικό υγρό από περιοχές με υγιείς και ανέπαφο περιοδόντιο. Επιπλέον, στην περιοδοντίτιδα η συγκέντρωση DNA, τα επίπεδα οξειδωσης των λιπιδίων και το συνολικό ποσοστό πρωτεϊνών στο ουλικό υγρό ήταν υψηλότερα από ότι στην ουλίτιδα²⁰.

ΟΠΤΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ

Η ορατή - εγγύς υπέρυθρη (ή οπτική) φασματοσκοπία (Visible - near infrared spectroscopy ή optic spectroscopy ή NIR spectroscopy) είναι μία σχετικά νέα οπτική τεχνολογία που χρησιμοποιεί την εγγύς υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (800-2500nm)¹³. Έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί τα αιμοδυναμικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής και παράγοντες που σχετίζονται με το οίδημα σε μια περιοχή, πιθανόν λοιπόν να αποδειχθεί στο μέλλον χρήσιμη στη μελέτη της φλεγμονής των περιοδοντικών ιστών¹⁰.

Ορισμένες συχνότητες απορρόφησης φωτός στην ορατή και εγγύς υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος αντιπροσωπεύουν σημαντικά στοιχεία στη φλεγμονώδη διεργασία²¹. Με την οπτική φασματοσκοπία μπορούν να αξιολογηθούν οι συγκεντρώσεις της οξυγονωμένης και μη οξυγονωμένης αιμοσφαιρίνης και ο βαθμός ενυδάτωσης των ιστών²². Η περιοχή μήκους κύματος 500-600nm χαρακτηρίζεται από απορρόφηση από την μη οξυγονωμένη και οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη, ενώ το μήκος κύματος γύρω στα 970nm χαρακτηρίζεται από απορρόφηση νερού, έτσι η NIR αποτελεί μέσο μέτρησης του κορεσμού των ιστών σε οξυγόνο και του οιδήματος αυτών¹⁰.

Η μείωση του κορεσμού των ιστών σε οξυγόνο αντανάκλα την υποξία που δημιουργείται από τη φλεγμονώδη διεργασία και οδηγεί σε αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου από τους ιστούς²³. Στον περιοδοντικό θύλακο επικρατεί μειωμένη τάση οξυγόνου που έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται με το βαθμό κορεσμού των ιστών²⁴. Το οίδημα των περιοδοντικών ιστών οφείλεται σε αύξηση της αγγειακής διαπερατότητας, οδηγεί σε αύξηση της ροής υγρού και επομένως στην απελευθέρωση φλεγμονώδους εξιδρώματος στην ουλοδοντική σχισμή²⁵. Η οπτική φα-

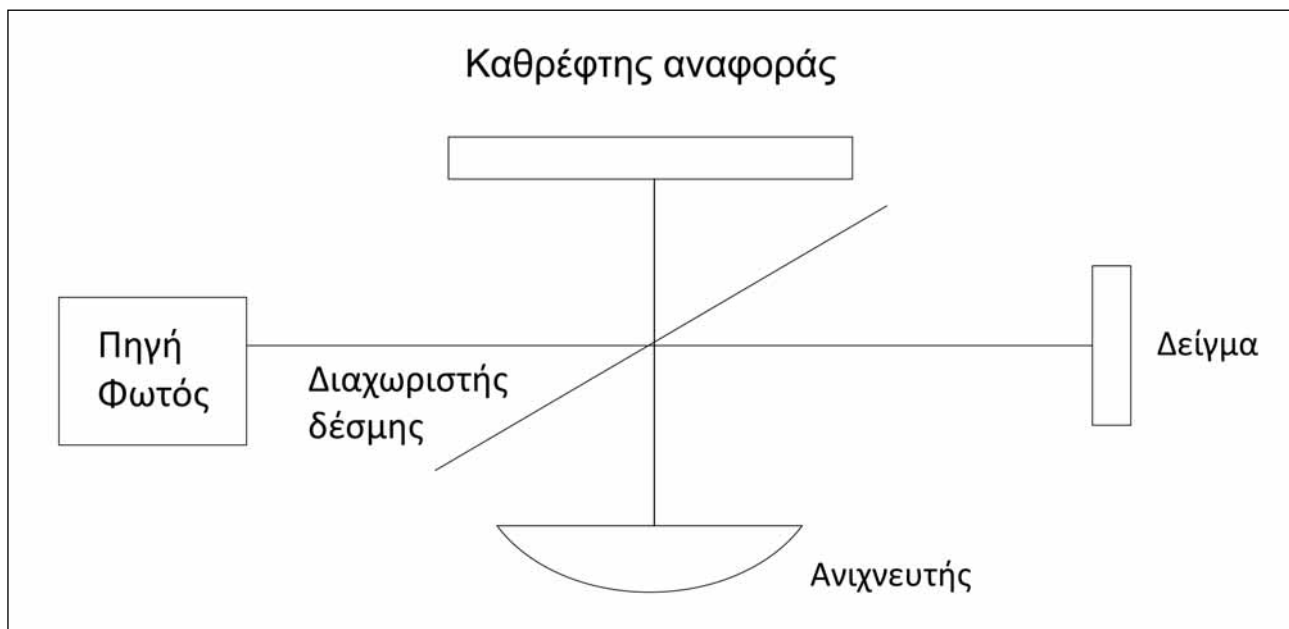
σματοσκοπία προσδιορίζει το οίδημα των περιοδοντικών ιστών με βάση την αναλογία νερού στους ιστούς. Η οπτική φασματοσκοπία χρησιμοποιήθηκε από τους Liu και συνεργάτες για την αξιολόγηση του βαθμού κορεσμού του οξυγόνου στους περιοδοντικούς ιστούς στα πλαίσια της προσπάθειας εκτίμησης με αυτήν πολλαπλών δεικτών της φλεγμονής *in vivo* και βρέθηκε ότι ο βαθμός κορεσμού του οξυγόνου στους περιοδοντικούς ιστούς ήταν σημαντικά μικρότερος και η μη οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη ήταν σημαντικά υψηλότερη σε περιοχές με περιοδοντίτιδα, από ότι σε περιοχές με ουλίτιδα ή σε περιοχές με υγιές και ανέπαφο περιοδόντιο¹⁰.

ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΣΥΝΟΧΗΣ

Η οπτική τομογραφία συνοχής (Optical coherence tomography ή OCT) είναι μια σχετικά νέα απεικονιστική μέθοδος της διατομής της εσωτερικής δομής των βιολογικών ιστών²⁶, η οποία προτάθηκε για πρώτη φορά ως απεικονιστική μέθοδος των βιολογικών ιστών στις αρχές της δεκαετίας 1990²⁷. Μελετήθηκε αρχικά στην οφθαλμολογία²⁸ και δερματολογία²⁹ και στη συνέχεια στην οδοντιατρική^{11,30-33}. Η οπτική τομογραφία συνοχής είναι μια μη επεμβατική μέθοδος απεικόνισης που έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί υψηλής ευκρίνειας διασταυρούμενες τομές των ιστών χρησιμοποιώντας πηγή φωτός ευρείας συχνότητας και χαμηλής συνοχής με την εγγύς υπέρυθη ακτινοβολία ενώ παράλληλα παρουσιάζει υψηλή ικανότητα διείσδυσης στους ιστούς χωρίς επιβλαβείς συνέπειες γι' αυτούς³⁴. Η τεχνολογία της οπτικής τομογραφίας συνοχής είναι ανάλογη με την τεχνολογία των υπερήχων, με τη διαφορά ότι η πρώτη χρησιμοποιεί φως αντί για ήχο. Σύγκριση μεταξύ των δύο αυτών μεθόδων έδειξε ότι με την οπτική τομογραφία συνοχής μπορεί να επιτευχθεί

μία ή δύο τάξεις μεγέθους υψηλότερη ανάλυση εικόνας από 1 μέχρι 15μm³⁵. Η λειτουργία της οπτικής τομογραφίας συνοχής βασίζεται στο φαινόμενο της συμβολής και στη λειτουργία του μετρητή συμβολών Michelson³⁶. Δέσμη φωτός από την πηγή φθάνει στο διαχωριστή δέσμης. Το ένα από τα δύο σήματα που φθάνουν στη συμβολή είναι εσωτερικό και ονομάζεται δέσμη αναφοράς (reference beam) και κατευθύνεται μέσω του διαχωριστή δέσμης στον καθρέφτη αναφοράς, ενώ το άλλο σήμα πέφτει στο σημείο που είναι επιθυμητό να απεικονιστεί δηλαδή στο δείγμα και ονομάζεται δέσμη δείγματος (sample beam)³⁶ (Εικ.1). Οι δέσμες αντανακλώνται από τον καθρέφτη αναφοράς και τον ιστό αντίστοιχα και επιστρέφουν και πάλι στο διαχωριστή δέσμης όπου επανασυνδέονται και ο συνδυασμός τους κατευθύνεται προς τον φωτοανιχνευτή³⁷.

Οι απεικονίσεις μέσω οπτικής τομογραφίας συνοχής αποκαλύπτουν λεπτομέρειες της μικροδομής των σκληρών και μαλακών ιστών της στοματικής κοιλότητας που πιθανόν να αποδειχθούν βασικές για τη διαγνωστική εκτίμησή τους³⁰. Έχει υποστηριχθεί ότι παρουσιάζουν πλεονεκτήματα σε σχέση με τη συμβατική οδοντιατρική ακτινογραφία³⁰. Αναφέρεται ότι με την οπτική τομογραφία συνοχής αποδίδεται τρισδιάστατη απεικόνιση των μαλακών ιστών του περιοδοντίου και του φατνιακού οστού με εξαιρετικά υψηλή διακριτική ικανότητα¹¹. Το περίγραμμα των περιοδοντικών ιστών, το βάθος της ουλοδοντικής σχισμής και το επίπεδο της πρόσφυσης του συνδετικού ιστού είναι δυνατόν να απεικονιστούν με υψηλή ευκρίνεια μέσω της οπτικής τομογραφίας συνοχής³³. Η οπτική τομογραφία συνοχής είναι ασφαλής, μη επεμβατική, με υψηλή επαναληψιμότητα απεικόνισης³³. Στην οδοντιατρική η οπτική τομογραφία συνοχής έχει μελετηθεί στη διάγνωση της τερηδόνας^{11,30,38-41}, την αξιο-



Εικ. 1: Διάταξη οπτικής τομογραφίας συνοχής τύπου συμβολομετρίας Michelson (τροποποιημένο από Νεοφύτου³⁶).

λόγηση οδοντιατρικών αποκαταστάσεων^{12,30}, τη διάγνωση κατακόρυφων καταγμάτων της ρίζας⁴², την απεικόνιση των τοιχωμάτων του ριζικού σωλήνα κατά την ενδοδοντική θεραπεία⁴³ και την αξιολόγηση του εύρους του περιριζίου δοντιών υπό ορθοδοντική μετακίνηση⁴⁴. Στις εφαρμογές αυτές αναφέρεται ότι είναι μη επεμβατική μέθοδος για τους ιστούς^{11,30,38-44}.

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΣΩ ΥΠΕΡΗΧΩΝ (ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ)

Οι υπέρηχοι είναι ήχοι συχνότητας μεγαλύτερης από 20 ΚHz που είναι το ανώτατο όριο της ανθρώπινης ακοής και οι απεικονιστικές εφαρμογές τους βασίζονται στο φαινόμενο της αντανάκλασής τους στις διαφορετικές επιφάνειες μεταξύ διαφορετικών δομών του ανθρώπινου σώματος⁴⁵. Στην ιατρική έχουν χρησιμοποιηθεί για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς. Στην οδοντιατρική οι συσκευές υπερήχων χρησιμοποιούνται ευρέως στην Περιοδοντολογία στην απομάκρυνση των τοπικών εναποθέσεων από την οδοντική επιφάνεια. Η απεικόνιση μέσω υπερήχων είναι μια απεικονιστική τεχνική που έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως στο παρελθόν για τη μελέτη της δομής των περιοδοντικών ιστών⁴⁶⁻⁵², συγκεκριμένα για την εκτίμηση της απόστασης μεταξύ της παρυφής των ούλων και της φατνιακής ακρολοφίας⁵³, του εύρους του περιριζίου⁴⁸, του εύρους της φατνιακής ακρολοφίας⁴⁹ και του πάχους των ούλων^{50, 51}. Επιπρόσθετα, αναφέρεται ότι η τεχνική απεικόνισης μέσω υπερήχων σε πραγματικό χρόνο (Real-time) έχει χρησιμοποιηθεί στην εκτίμηση μιας περιακρορριζικής αλλοίωσης, όπου με βάση τα ηχητικά χαρακτηριστικά αξιολογήθηκε το μέγεθος, το περιεχόμενο και η αγγείωση της βλάβης⁵⁴.

Η απεικόνιση των περιοδοντικών ιστών μέσω υπερήχων είναι μη επεμβατική μέθοδος, με δυνατότητα επαναληψιμότητας και υπάρχουν ενδείξεις που υποδηλώνουν ότι τα ευρήματά της μπορούν να συμπληρώσουν τα ευρήματα της συμβατικής ακτινογραφικής εξέτασης. Παρ' όλα αυτά τα βιβλιογραφικά δεδομένα που αφορούν στην απεικόνιση μέσω υπερήχων στην Οδοντιατρική είναι πολύ περιορισμένα τα τελευταία χρόνια¹².

Συνοψίζοντας θα μπορούσαν να ειπωθούν τα εξής:

Η δυνατότητα της υπέρυθρης φασματοσκοπίας να ανιχνεύει πολλαπλά βιοχημικά στοιχεία και να μετρά δείκτες φλεγμονής στους ουλικούς ιστούς καθώς και να ανιχνεύει παθολογικά μοριακά χαρακτηριστικά στο ουλικό υγρό πιθανόν στο μέλλον να μπορεί να εφαρμοσθεί στα πλαίσια της προοπτικής πρώιμης διάκρισης μεταξύ περιοδοντικά προσβεβλημένων και περιοδοντικά υγιών ιστών. Η υπέρυθρη φασματοσκοπία πιθανόν να βοηθήσει περαιτέρω στην ανίχνευση παραγόντων στους ουλικούς ιστούς και το ουλικό υγρό που χαρακτηρίζουν τις περιοδοντικά προσβεβλημένες περιοχές. Η ικανότητα της ορατής-εγγύς υπέρυθρης ή οπτικής φασματοσκοπίας να αξιολογεί το βαθμό κορεσμού του οξυγόνου στους περιοδοντικούς ιστούς, ο οποίος είναι μικρότερος στις περιοχές με περιοδοντίτιδα από ότι σε αυτές με ουλίτιδα ή φυσιολογικό περιοδόντιο πιθανόν να μπορεί να βοηθήσει στον περαιτέρω χαρακτηρισμό των

περιοδοντικά προσβεβλημένων περιοχών. Πλεονέκτημα των δύο αυτών μεθόδων είναι το γεγονός ότι οι ιστοί μελετώνται χωρίς να έχουν προηγουμένως υποβληθεί σε χημική επεξεργασία και στη συνέχεια το δείγμα των ουλικών ιστών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλη εξέταση. Φαίνεται ότι η υπέρυθρη φασματοσκοπία και η ορατή-εγγύς υπέρυθρη φασματοσκοπία πιθανόν να βρουν μελλοντική εφαρμογή περισσότερο στην έρευνα παρά την καθημερινή κλινική πράξη της Περιοδοντολογίας.

Η δυνατότητα της οπτικής τομογραφίας συνοχής να απεικονίσει με ευκρίνεια και τρισδιάστατο τρόπο την μικροδομή των μαλακών και σκληρών περιοδοντικών ιστών και να εκτιμήσει το επίπεδο της πρόσφυσης του συνδετικού ιστού και το επίπεδο της κορυφής του φατνιακού οστού πιθανόν να αποδειχθεί στο μέλλον χρήσιμη μέθοδος στην πρώιμη διάγνωση της περιοδοντίτιδας, στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της περιοδοντικής θεραπείας και στην εκτίμηση της εξέλιξης της περιοδοντίτιδας. Η κλινική απώλεια πρόσφυσης θεωρείται η πλέον ευαίσθητη κλινική παράμετρος για τη διάγνωση της εξέλιξης της περιοδοντίτιδας. Η κλινική αποτελεσματικότητα των αναπλαστικών τεχνικών κρίνεται με τη βελτίωση στο κλινικό επίπεδο πρόσφυσης. Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν ότι η ευκρινής εκτίμηση του επιπέδου πρόσφυσης του συνδετικού ιστού με την οπτική τομογραφία συνοχής πιθανόν να αποδειχθεί σημαντική στην πρώιμη ανίχνευση της περιοδοντίτιδας, στην εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των χειρουργικών τεχνικών που στοχεύουν στη βελτίωση του επιπέδου πρόσφυσης, όπως της κατευθυνόμενης ιστικής ανάπλασης, καθώς και στην ανίχνευση της εξέλιξης της περιοδοντίτιδας. Επιπρόσθετα, η εκτίμηση της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας με την οπτική τομογραφία συνοχής πιθανόν στο μέλλον να βοηθήσει στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των αναπλαστικών χειρουργικών τεχνικών. Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτή η μη επεμβατική απεικονιστική μέθοδος μπορεί να βρει στο μέλλον εφαρμογή και σε κλινικό και ερευνητικό επίπεδο. Τέλος, η οπτική τομογραφία συνοχής σαν μέθοδος εκτίμησης του εύρους του περιριζικού χώρου θα μπορούσε να ανιχνεύσει πρώιμα περιοχές με διεύρυνση περιριζικού χώρου όπου πιθανόν να ασκούνται υπέρμετρες ή τραυματογόνες δυνάμεις ή να ανιχνεύσει περιοχές με αγκύλωση, πληροφορία σημαντική σε περιπτώσεις προγραμματισμού ορθοδοντικής μετακίνησης. Πιθανόν οι πληροφορίες αυτές να συμπληρώνουν τα ευρήματα της συμβατικής ακτινογραφικής εξέτασης ή να αποδειχθεί ότι ανιχνεύουν μεταβολές που αφορούν στο εύρος του περιριζικού χώρου πιο πρώιμα και με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σύγκριση με την ακτινογραφία.

Μεταξύ των τριών νέων μεθόδων που αναλύθηκαν στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, υπέρυθρη φασματοσκοπία, ορατή-εγγύς υπέρυθρη (ή οπτική) φασματοσκοπία και οπτική τομογραφία συνοχής, η τελευταία μέθοδος φαίνεται να είναι περισσότερο υποσχόμενη για μελλοντική εφαρμογή τόσο στην καθημερινή κλινική πράξη όσο και στην έρευνα της Περιοδοντολογίας. Οι μέθοδοι αυτές σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο για ερευνητικούς σκοπούς και δεν έχουν εφαρμογή στη κλινική πράξη.

SUMMARY

Infrared spectroscopy, optic spectroscopy and optical coherence tomography in Periodontics

A. Papachatzopoulou, E. Pepelassi

hellenic stomatological review 55: 163-168, 2011

The assessment of the periodontal tissues is based on clinical and radiographic parameters. Among the clinical periodontal parameters, clinical attachment level is important in the diagnosis of periodontitis, the evaluation of the periodontal treatment effectiveness and the evaluation of the periodontitis progress. Inflammation is clinically assessed by bleeding on probing. In the attempt to better assessing the periodontal tissues, new non-invasive methods have been studied recently, such as infrared spectroscopy, optic spectroscopy and optical coherence tomography. The purpose of the present literature review was to analyze literature data concerning the biologic concept and application of infrared spectroscopy, optic spectroscopy and optical coherence tomography in Periodontology.

The ability of infrared spectroscopy to detect multiple biochemical elements and to assess inflammation indices in gingival tissues as well as to detect pathological molecular characteristics in gingival crevicular fluid might be applied in the early detection of the periodontally involved tissues. The ability of the optic spectroscopy to evaluate the percentage of oxygen saturation in the periodontal tissues, which is reduced in periodontitis sites, might help in further characterizing the periodontally involved sites. Both methods do not require chemical processing of the gingival tissue sample.

The ability of optical coherence tomography to precisely image the microstructure of the periodontal tissues and to assess the connective tissue attachment level and the alveolar crest level might prove to be helpful in the evaluation of the periodontal treatment result and the periodontal disease progress.

Key words: *infrared spectroscopy, optic spectroscopy, optical coherence tomography, periodontitis, assessment of periodontal tissues*

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μαντζαβίνος ΖΣ, Βρότσος ΙΑ: Κλινική Περιοδοντολογία. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσα. 2002: 147.
2. Kinane DF, Mark Bartold P: Clinical relevance of the host response of periodontitis. *Periodontol* 2000 2007; 43: 278-293.
3. Armitage GC: Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol* 1999; 4: 1-6.
4. Armitage GG: Periodontal diseases: diagnosis. *Ann Periodontol* 1996; 1: 37-215.
5. Osborn J, Stoblenberg JL, Huso B, Aeppli D, Pihlstrom B: Comparison of measurement variability using a standard and constant periodontal probe. *J Periodontol* 1990; 61: 497-503.
6. Kingman A, Loe H, Enerud E, Boysen H: Errors in measuring parameters associated with periodontal health and disease. *J Periodontol* 1991; 62: 477-486.
7. Mullally BH, Lindhe GJ: Comparative reproducibility of proximal probing depth using electronic pressure-controlled and hand probing. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 284-288.
8. Greenstein G: Commentary on periodontal diagnostic testing. *J Periodontol* 1995; 66: 531-535.
9. Hynes A, Scott DA, Man A, Singer DL, Sowa MG, Liu: Molecular mapping of periodontal tissues using infrared microspectroscopy. *BMC Med imaging* 2005; 5: 2.
10. Liu KZ, Xiang XM, Man A, Sowa MG, Cholakis N, Ghiabi E, Singer DL, Scott DA: In vivo determination of multiple indices of periodontal inflammation by optical spectroscopy. *J Periodontol Res* 2009; 44: 117-124.
11. Feldehlein F, Gelikonov V, Iksanov R, et al: In vivo OCT imaging of hard and soft tissues of the oral cavity. *Opt Express* 1998; 3: 239-250.
12. Tsiolis FJ, Needleman IG, Griffiths GS: Periodontal ultrasonography. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 849-854.
13. http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_coherence_tomography (όπως εμφανίζεται στις 8/7/2010).
14. Τρακατέλης Α: Βιοχημεία. Τόμος Α / μέρος 1. Θεσσαλονίκη. Εκδοτικός οίκος Κυριακίδη 1999; 2001: 73.
15. Lin S.Y, Li M.J, Cheng W.T: FTIR and Raman vibrational microspectroscopies used for spectral biodiagnosis of human tissues. *Spectroscopy* 2007; 21: 1-30.
16. Jackcon M, Sowa MG, Mantsch HH: Infrared spectroscopy: A new frontier in medicine. *Biophys Chem* 1997; 68: 109-125.
17. Hynes A, Scott DA, Man A, Singler DL, Sowa MG, Liu KZ: Molecular mapping of periodontal tissues using infrared microspectroscopy. *Biochim Biophys Acta* 2006; 1758: 960-967.
18. Liu KZ, Dixon IM, Mantsch HH: Distribution of collagen deposition in cardiomyopathic hamster hearts determined by in microscopy. *Cardiovasc Pathol* 1999; 8: 41-47.
19. Schultz LP, Liu KZ, Kerr PD, Mantsch HH: In-situ infrared histopathology of keratinization in human oral/ or pharyngeal aqueous cell carcinoma. *Oncol Res* 1998; 10: 277-286.
20. Xiang XM, Liu K, Man A, Ghiabi E, Cholakis A, Scott DA: Periodontitis-specific molecular signatures in gingival crevice fluid. *J Periodont Res* 2010; 45: 345-352.
21. Sowa MG, Leonardi L, Payette JR, Cross KM, Gomez M, Fish JS: Classification of burn injuries using near-infrared spectroscopy. *J. Biomed Opt* 2006; 11: 054002.
22. Attas M, Hewko M, Payette J, Posthumus T, Sowa M, Mantsch H: Visualization of cutaneous hemoglobin oxygenation and skin hydration using near-infrared spectroscopic imaging. *Skin Res Technol* 2001; 7: 238-245.
23. Manioka T, Tanaka M, Ojima M, Takaya K, Matsumari Y, Shizukuishi S: Oxygen sufficiency in the gingiva of smokers and non-smokers with periodontal disease. *J Periodontol* 2000; 71: 1846-1851.
24. Manioka T, Shizukuishi S, Tsumenitsou A: Hemoglobin concentration and oxygen saturation of clinically healthy and inflamed gingiva in human subjects: *J Periodontol Res* 1990; 25: 93-98.
25. Bartold PM, Walsh LJ, Narayanan AS: Molecular and cell biology of the gingiva. *Periodontol* 2000 2000; 24: 28-55.
26. Everett MJ, Schoenenberger K, Colston BW, Da Silva LB: Birefringence characterization of biological tissue by use of optical coherence tomography. *Opt Lett* 1998; 23: 228-230.
27. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Shuman JS, Stinson WG, Chang W et al: Optical Coherence Tomography. *Science* 1991; 254: 1178-1181.
28. Ferchex AF, Hitzemberger CK, Drexler W, Kamp G, Sattmann H: In vivo optical coherence tomography: *Am J Ophthalmol* 1993; 116: 113-114.

29. Park BH, Saxer C, Srinivas SM, Nelson JS, de Boer JP: In vivo burn depth determination by high-speed fiber based polarization sensitive optical coherence tomography. *J Biomed Opt* 2001; 6: 479-479.
30. Colston B, Sathyam V, Dasilva L, Everett M, Stroeve P, Otis L: Dental Oct. *Opt Express* 1998; 3: 230-238.
31. Otis LL, Colston BW Jr, Everett MJ, Nathel H: Dental optical coherence tomography: a comparison of two in vitro systems. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 85-89.
32. Colston BW Jr, Everett MJ, Da Silva LB, Otis LL, Stroeve P, Nathel H: Imaging of hard and soft tissue structure in the oral cavity by optical coherence tomography. *Appl Opt* 1998; 37: 3582-3585.
33. Ottis LL, Everett MJ, Sathyam MS, Colston BW Jr: Optical coherence tomography: A new imaging technology for dentistry. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 511-514.
34. Deply DT, Cope M, van der Zeo P, Arridge S, Wray S, Wyatt J: Estimation of optical pathlength through tissue from direct time of flight measurement: *Phys Med Biol* 1988; 33: 1433-1442.
35. Fujimoto JG, Pitris C, Boppart SA, Brezinski ME: Optical coherence tomography: An emerging Technology for Biomedical Imaging and Optical Biopsy. *Neoplasia* 2000; 2: 9-25.
36. Νεοφύτου Ν: Κατάτμηση και αυτόματη ταξινόμηση χαρακτηριστικών εικόνων οπτικής τομογραφίας συνοχής. Τμήμα ηλεκτρολόγων μηχανολόγων και Μηχανικών υπολογιστών. Πανεπιστήμιο Κύπρου. Μάϊος 2010.
37. Podollanu ABH: Optical coherence tomography. *The British J of Radiol* 2005; 78: 976-988.
38. Chong SL, Darling CL, Fried D: Nondestructive measurement of the inhibition of demineralization on smooth surfaces using polarization-sensitive optical coherence tomography. *Lasers Surg Med* 2007; 39: 422-427.
39. Lee C, Darling CL, Fried D: Polarization sensitive optical coherence tomographic imaging of artificial demineralization on exposed surfaces of tooth roots. *Dent Mater* 2009; 25: 721-728.
40. Shimada Y, Sably A, Burrow MF, Tagami J, Ozawa N, Sumi Y: Validation of swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) for the diagnosis of occlusal carries. *J Dent* 2010; 38: 655-665.
41. Holtzmann JS, Osann K, Pharar J, Lee K, Ahn YC, Tuckey T: Ability of optical coherence tomography to detect carries beneath commonly used dental sealants: *Lasers Surg Med* 2010; 42: 752-759.
42. Shemesh H, van Soest G, Wu MK, Wesselink PR: Diagnosis of vertical root fractures with optical coherence tomography. *J Endontol* 2008; 34: 739-742.
43. Shemesh H, van Soest G, Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR: The ability of optical coherence tomography to characterize the root canal walls. *J Endod* 2007; 33: 1369-1373.
44. Baek JH, Na J, Lee BH, Choi E, Son WS: Optical approach to the periodontal ligament under orthodontic tooth movement: a preliminary study with optical coherence tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2009; 135: 252-259.
45. Γεωργίου Ε: Ιατρική Φυσική. Διαγνωστικές και Θεραπευτικές εφαρμογές των ακτινοβολιών. Τόμος 2. Εκδόσεις Πασχάλιδης. Αθήνα 2008: 359.
46. Spranger H: Ultrasonic diagnosis of marginal periodontal diseases. *Int Dent J* 1971; 21: 442-455.
47. Palou ME, McQuade MJ, Rossmann JA: The use of ultrasound for the determination of periodontal bone morphology. *J Periodontol* 1987; 58: 262-265.
48. Löst C, Irion KM, Nüssle W: Periodontal ultrasonic diagnosis: experiments on thin bony platelets and on a simulated periodontal ligament space. *J Periodontal Res* 1988; 23: 347-351.
49. Löst C, Irion KM, Nüssle W: Determination of the facial/oral alveolar crest using RF echograms. *J Clin Periodontol* 1989a; 16: 539-544.
50. Eger T, Müller HP, Schaller N, Eger T: Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 839-845.
51. Müller HP, Schaller N, Eger T: Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa: a methodologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 248-253.
52. Lees S: Ultrasonics in hard tissues. *Int Dent* 1971; 21: 403-417.
53. Fukukita H, Yano T, Fukumoto A, Sawada K, Fujimasa T, Sunada J: Development and application of an ultrasonic imaging system for dental diagnosis. *J Clin Ultrasound* 1985; 13: 597-600.
54. Cotti E, Campisi G, Garau V, Puddu G: A new technique for the study of periapical bone lesions. *Ultrasound real time imaging. Int Endod J* 2002; 35: 148-152.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

Α. Παπαχατζοπούλου

Παύλου Νιρβάνα 32

412 21 ΛΑΡΙΣΑ

e-mail: papachatzopoulou@yahoo.gr

Ιδιότητες και κλινικές εφαρμογές του MTA στην Ενδοδοντία

A. Χανιώτης*, X. Φιλιππάτος**

Το MTA είναι ένα εμφρακτικό υλικό που αποτελείται από συσσωματώματα ανόργανων οξειδίων και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1993. Οι αξιοσημείωτες φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες του MTA οδήγησαν το υλικό αυτό στο να αποτελεί τα τελευταία χρόνια υλικό εκλογής για μια πληθώρα εφαρμογών στο χώρο της Ενδοδοντίας. Οι κυριότερες από αυτές αφορούν την άμεση κάλυψη του πολφού, την πολφοτομή νεογίων και μονίμων δοντιών, την αντιμετώπιση διατρήσεων, την χρήση του ως υλικό τεχνητής ακρορριζικής στένωσης σε άπολφα αδιάπλαστα ακρορρίζια, τη χρήση του ως υλικό ανάστροφης έμφραξης καθώς και ως εμφρακτικό υλικό σε περιπτώσεις εσωτερικής απορρόφησης ρίζας. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανασκόπηση των φυσικοχημικών και βιολογικών ιδιοτήτων του MTA καθώς και η παρουσίαση των κλινικών του εφαρμογών.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 169-176, 2011
παρελήφθη 18/3/2011 - εκρίθη 19/6/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το MTA (Mineral Trioxide Aggregate) ή συσσωμάτωμα ανόργανων τριοξειδίων, σε ελεύθερη μετάφραση, είναι ένα ταχύπηκτο και λεπτόκοκκο είδος κονιάς τύπου Portland. Χρησιμοποιήθηκε το 1993 από τον M. Torabinejad αρχικά ως υλικό αντιμετώπισης διατρήσεων ρίζας^{1,2}. Το 1998 η FDA ενέκρινε τη χρήση του στο χώρο της Ενδοδοντίας³. Τα επόμενα χρόνια πληθώρα ερευνών ασχολήθηκε με τη μελέτη των φυσικών, μηχανικών και βιολογικών του ιδιοτήτων. Σήμερα στο εμπόριο υπάρχει το παραδοσιακό γκριζό χρώματος MTA (gray MTA ή GMTA) και το λευκού χρώματος MTA (white MTA ή WMTA). Στην εργασία αυτή πραγματοποιείται ανασκόπηση των φυσικών, χημικών, μηχανικών και βιολογικών ιδιοτήτων αυτού του υλικού ενώ συζητούνται οι δυνατότητες κλινικής εφαρμογής του στην Ενδοδοντία.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ MTA

Το MTA είναι ένας συνδυασμός κονιάς Portland και οξει-

δίου του βισμούθιου. Η κονία Portland αποτελείται κυρίως από πυριτικό τριασβέστιο ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), πυριτικό διασβέστιο ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), σιδηραργιλικό τετρασβέστιο ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$), αργιλικό τριασβέστιο ($2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) και γύψο^{4,5}. Το MTA κυκλοφορεί σε δύο συσκευασίες, το λευκό MTA (WMTA) και το γκριζό MTA (GMTA). Η βασικότερη διαφορά μεταξύ λευκού και γκριζού MTA είναι η περιεκτικότητα του υλικού σε οξείδιο του σιδήρου⁶. Στο οξείδιο του σιδήρου οφείλει τη σκούρα απόχρωσή του το γκριζό MTA ενώ αυτό απουσιάζει από το λευκό MTA. Η συγκέντρωση του FeO, MgO και Al_2O_3 στο γκριζό MTA (GMTA) είναι υψηλότερη κατά 1000%, 130% και 122% αντίστοιχα σε σχέση με το λευκό MTA (WMTA)⁷. Η σκόνη του MTA αναμιγνύεται συνήθως με αποστειρωμένο νερό σε αναλογία 3:1 προς σχηματισμό κολλοειδούς γέλης. Ο χρόνος σκλήρυνσης του MTA ανέρχεται στις 3 ώρες περίπου, υψηλότερος από τον αντίστοιχο του αμαλγάματος και των κονιών IRM και Super-EBA⁸. Το υγρό με το οποίο γίνεται η ανάμιξη της σκόνης παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του χρόνου πήξης του υλικού. Έχει αναφερθεί ότι ο χρόνος πήξης του υλικού μειώνεται εντυπωσιακά όταν γίνεται ανάμιξη της σκόνης MTA με γέλη NaOCl, ενώ αντίθετα αυξάνεται όταν γίνεται ανάμιξη της σκόνης MTA με φυσιολογικό ορό ή αναισθητικό διάλυμα⁹. Όταν χρησιμοποιούνταν γέλη γλυκονικής χλωρεξιδίνης (CHX) το υλικό δεν έπηξε στο χρονικό διάστημα των 4 ωρών⁹. Η τιμή του pH του MTA κατά τη μίξη του είναι της τάξης

Λέξεις κλειδιά: MTA, μικροδείσδυση, βιοσυμβατότητα, κλινικές εφαρμογές

* Ενδοδοντολόγος- Ειδικός Επιστημονικός Συνεργάτης Ενδοδοντίας Πανεπιστημίου Αθηνών

** Οδοντίατρος

του 10,2 ενώ 3 ώρες μετά ανέρχεται στο 12,5⁸. Η μέση τιμή του pH του GMTA τις πρώτες 7 ημέρες είναι 11,04 ενώ του WMTA (white MTA) είναι 9,74⁵. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του pH παίζει η αναλογία υγρού/σκόνης. Για αναλογίες υγρού/σκόνης 0,28 και 0,33 το pH του διαλύματος το πρώτο 24ωρο ήταν 11,88 και 11,95 αντίστοιχα¹⁰. Αυξημένη αναλογία υγρού/σκόνης συνεπάγεται από την μία πλευρά αυξημένο pH διαλύματος ενώ από την άλλη πλευρά αυξάνεται η διαλυτότητα του υλικού. Η πήξη του MTA συνεχίζεται πέραν των 3-4 ωρών χρονικό σημείο που παρατηρείται μία αρχική σκλήρυνση του υλικού. Γεγονός είναι η συνεχιζόμενη βελτίωση των μηχανικών του ιδιοτήτων έως και μετά από 21 ημέρες μετά την ανάμιξη του υλικού, ενώ η παρουσία υγρασίας για το παραπάνω χρονικό διάστημα είναι καθοριστική για τη σωστή πήξη του υλικού και την ενίσχυση των μηχανικών του ιδιοτήτων^{8,11,12}.

Οι Torabinejad και συν⁸ αναφέρουν ότι ήταν αξιοσημείωτη η συνεχιζόμενη αύξηση της αντοχής του MTA στη συμπίεση (compressive strength) έως και για 21 ημέρες μετά την τοποθέτησή του ενώ οι τιμές αυτές ήταν υψηλότερες από αυτές της κονιάς IRM και μικρότερες από τις αντίστοιχες του αμαλγάματος. Συγκεκριμένα ενώ με την ολοκλήρωση του πρώτου 24ωρου η αντοχή του MTA και της κονιάς IRM στη συμπίεση διαμορφώθηκε στα 40 MPa και 52,2 MPa αντίστοιχα, μετά από 21 ημέρες οι τιμές είχαν αυξηθεί στα 67,3 MPa για το MTA και 57,4 MPa για την κονία IRM. Οι Kogan και συν⁹ παρατήρησαν αύξηση της αντοχής του MTA στη συμπίεση όταν για την ανάμιξη του MTA χρησιμοποιήθηκε αντί αποστειρωμένου νερού αναισθητικό διάλυμα ή φυσιολογικός ορός και αντίθετα μείωση της αντοχής του όταν η ανάμιξη του έγινε με gel NaOCl ή 3% CaCl₂.

Οι Gancedo-Caravia και Garcia-Barbero¹¹ παρατήρησαν, επί παρουσία υγρασίας, συνεχιζόμενη αύξηση της συγκρατητικής ικανότητας του MTA έως και για 21 ημέρες μετά την τοποθέτησή του στην κοιλότητα. Αντίθετα επί απουσία υγρασίας, η αύξηση αυτή ολοκληρώθηκε την τρίτη ημέρα και το MTA χρειαζόταν πλέον πολύ μικρότερη δύναμη για να απομακρυνθεί από την κοιλότητα. Σε άλλη μελέτη το MTA απαιτούσε σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη για να απομακρυνθεί από την κοιλότητα τοποθέτησης του την έβδομη ημέρα σε σχέση με την πρώτη και την τρίτη ημέρα¹². Επίσης, όταν οι κοιλότητες είχαν μολυνθεί με αίμα πριν την τοποθέτηση του MTA, το υλικό την έβδομη ημέρα απομακρυνόταν σημαντικά πιο εύκολα σε σχέση με τις κοιλότητες που το MTA είχε τοποθετηθεί επί απουσία αίματος¹².

Οι Yan και συν¹³ διαπίστωσαν ότι η επαφή του MTA με λιπαντικό παράγοντα Glyde File Prep για 2 ώρες έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της αντοχής του δεσμού μεταξύ MTA και οδοντίνης. Κάτι ανάλογο δεν συμβαίνει όταν το MTA έρχεται σε επαφή με διαλύματα υποχλωριώδους νατρίου και χλωρεξιδίνης¹³.

ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Σημαντική θεωρείται η αντιμικροβιακή δράση του MTA. Σε σχετική μελέτη το MTA παρόλο που παρουσίασε ι-

σχυρή αντιμικροβιακή δράση ενάντια σε ορισμένα προαιρετικώς αναερόβια βακτήρια, δεν παρουσίασε αντιμικροβιακή δράση ενάντια στα αυστηρώς αναερόβια στελέχη¹⁴. Οι Estrela και συν¹⁵ συνέκριναν την αντιμικροβιακή δράση της πάστας Ca(OH)₂ του MTA, της κονιάς τύπου Portland, του φυράματος Sealapex και του Dycal. Σημαντική ήταν η αντιμικροβιακή δράση του MTA, της κονιάς τύπου Portland και του φυράματος Sealapex. Ωστόσο ισχυρότερη όλων ήταν αυτή της πάστας Ca(OH)₂. Σε παρόμοια μελέτη βρέθηκε ότι το GMTA παρουσίαζε υψηλότερη αντιμικροβιακή δράση από το WMTA εναντίον του *Enterococcus faecalis* και του *Streptococcus sanguis*¹⁶. Σε πιο πρόσφατη μελέτη το MTA αναμεμιγμένο με διάλυμα χλωρεξιδίνης 2% παρουσίαζε υψηλότερη αντιμικροβιακή δράση σε στατιστικά σημαντικό βαθμό κατά του στελέχους *Enterococcus faecalis* από MTA αναμεμιγμένο με αποστειρωμένο νερό. Ωστόσο η ανάμιξη με το διάλυμα της χλωρεξιδίνης υποβάθμισε τις μηχανικές ιδιότητες του υλικού¹⁷.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗ ΜΙΚΡΟΔΙΕΙΣΔΥΣΗ

Το MTA παρουσιάζει αξιοπρόσεκτη αντοχή στη μικροδιδείσδυση. Έχει αναφερθεί στην βιβλιογραφία ότι η αντοχή του MTA στην μικροβιακή διείσδυση είναι υψηλότερη σε σχέση με το αμάλγαμα, την κονία IRM και την κονία Super-EBA όταν τα παραπάνω υλικά χρησιμοποιούνται για ανάστροφη έμφραξη¹⁸. Στα δείγματα του MTA δεν καταγραφόταν μικροδιδείσδυση του *Staphylococcus epidermidis* για 90 ημέρες όταν, τα περισσότερα δείγματα από τα άλλα εμφρακτικά υλικά παρουσίαζαν μικροδιδείσδυση από την έκτη έως την πεντηκοστή-εβδόμη ημέρα. Παρόμοια αποτελέσματα είχε και η μελέτη των Fischer και συν¹⁹. Το MTA παρουσίαζε αυξημένη αντοχή στη διείσδυση του στελέχους *Serratia marcescens* καθώς κανένα από τα δείγματα αυτού του υλικού δεν παρουσίαζε μικροδιδείσδυση μέχρι και την 49^η ημέρα όταν τα δείγματα του αμαλγάματος, της κονιάς IRM και της κονιάς Super-EBA ξεκίνησαν να παρουσιάζουν μικροδιδείσδυση από την 10^η, την 28^η και την 42^η ημέρα αντιστοίχως. Επίσης, σε σχετική μελέτη το MTA παρουσίαζε μικρότερη μικροδιδείσδυση στην ενδοτοξίνη Gram αρνητικών βακτηρίων από ότι το αμάλγαμα, η κονία IRM και η κονία Super-EBA²⁰.

Οι Montellano και συν²¹ βρήκαν ότι, όταν η κοιλότητα για ανάστροφη έμφραξη με MTA επιμολύνεται με σάλιο η μικροδιδείσδυση του υλικού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη. Αντίθετα, η επιμόλυνση με αίμα δεν αύξησε σημαντικά τη μικροδιδείσδυση του MTA²¹. Οι Adamo και συν²² χρησιμοποιώντας το στέλεχος *Streptococcus salivaris* διαπίστωσαν ότι όλα τα υλικά (MTA, αμάλγαμα, σύνθετη ρητίνη, κονία Super EBA) που χρησιμοποιούνται για ανάστροφη έμφραξη παρουσίαζαν μικροδιδείσδυση, χωρίς να υπάρχουν μεταξύ τους στατιστικές διαφορές. Ωστόσο την μικρότερη μικροδιδείσδυση την παρουσίαζε η σύνθετη ρητίνη. Τέλος δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στη μικροδιδείσδυση μεταξύ GMTA και WMTA ως υλικά έμφραξης διατρήσεων υποπολφικού τοιχώματος όταν χρησιμοποιήθηκε το στέλεχος *Fusobacterium nucleatum*²³.

Πολλοί ερευνητές έχουν εξετάσει τη μικροδιείσδυση του MTA με διείσδυση διαφόρων χρωστικών. Σε μελέτες με τη βοήθεια χρωστικών methylene blue και rhodamine B το MTA παρουσίασε λιγότερη μικροδιείσδυση ως υλικό για ανάστροφη έμφραξη από την κονία IRM, τη Super EBA κονία και το αμάλγαμα^{1, 2, 24}. Με χρήση χρωστικής methylene blue δε διαπιστώθηκε διαφορά στη μικροδιείσδυση μεταξύ GMTA και WMTA όταν χρησιμοποιήθηκαν για έμφραξη διατρήσεων υποπορφικού τοιχώματος²⁵. Πρέπει ωστόσο να τονισθεί ότι, οι Wu και συν²⁶ υποστήριξαν ότι η οπτική πυκνότητα του κυανού του μεθυλενίου 1% μειώνεται σημαντικά παρουσία του MTA με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να διεισδύει αλλά να μην ανιχνεύεται. Οι Tsatsas και συν²⁷ χρησιμοποίησαν νιτρικό άργυρο ο οποίος δεν επηρεάζεται από το pH των υλικών και βρήκαν ότι το MTA και το Vitremer με σπόγγο κολλαγόνου παρουσίαζαν σημαντικά λιγότερη μικροδιείσδυση από το αμάλγαμα, το Cavit και την Super EBA κονία όταν χρησιμοποιήθηκαν για έμφραξη διατρήσεων υποπορφικού τοιχώματος.

Σε μελέτη με χρήση δυναμικής μεθόδου ελέγχου της μικροδιείσδυσης δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη μικροδιείσδυση μεταξύ MTA και κονίας Super-EBA. Το αμάλγαμα παρουσίαζε σημαντικά περισσότερη μικροδιείσδυση συγκριτικά με το MTA όσο και με την κονία Super-EBA²⁸.

Οι Torabinejad και συν²⁹ διαπίστωσαν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μικροσκοπίου ότι το MTA παρουσιάζει την καλύτερη προσαρμογή στα τοιχώματα της κοιλότητας σε σχέση με την κονία IRM, την κονία Super EBA και το αμάλγαμα.

ΒΙΟΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

1. in vitro μελέτες

Η βιοσυμβατότητα του MTA και η ικανότητά του να ευνοεί την προσκόλληση οστεϊνοβλαστών και οστεοβλαστών στην επιφάνειά του αποτελούν τις 2 σημαντικότερες βιολογικές του ιδιότητες. Σε μελέτη παρατηρήθηκε ανάπτυξη οστεοβλαστών σε στενή επαφή με το MTA και σημαντική παραγωγή κυτοκινών IL-1α, IL-1β και IL-6 κάτι που δεν παρατηρήθηκε παρουσία της κονίας IRM³⁰. Οι κυτοκίνες αυτές πιθανώς να εμπλέκονται στη διαφοροποίηση και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων αυτών.

Οι Thomson και συν³¹ διαπίστωσαν προσκόλληση και ανάπτυξη οστεϊνοβλαστών στην επιφάνεια του MTA και δημιουργία ενασβεστωμένου ιστού σε επαφή με αυτό. Σε παρόμοια in vitro μελέτη³² διαπιστώθηκε ανάπτυξη ανθρώπινων οστεοβλαστών σε στενή επαφή τόσο με το WMTA όσο και με το GMTA και σχηματισμός υποστρώματος. Σύμφωνα με τη μελέτη των Perez και συν³³ ενώ ήταν έντονη η παρουσία οστεοβλαστών σε επαφή με το λευκό και το γκριζό MTA έως και την ένατη ημέρα, τα κύτταρα απουσίαζαν από την επιφάνεια του WMTA τη δέκατη-τρίτη μέρα. Το MTA ευνοεί την προσκόλληση και ανάπτυξη ινοβλαστών του περιριζικού χώρου στην επιφάνειά του και προάγει την έκφραση και την ενεργοποίηση της αλκαλικής φωσφατάσης³⁴. Σε σχετική μελέτη ε-

νώ παρατηρήθηκαν ινοβλάστες περιριζίου σε στενή επαφή με το GMTA κάτι ανάλογο δεν παρατηρήθηκε και με τη γουταπέρκα³⁵.

Οι Keiser και συν³⁶ με σκοπό να μελετήσουν την τοξικότητα πρόσφατα παρασκευασμένου αμαλγάματος, MTA και κονίας Super EBA καθώς και την τοξικότητα των παραπάνω υλικών 24 ώρες μετά την παρασκευή τους χρησιμοποίησαν ινοβλάστες περιριζίου από εξαγμένους γομφίους. Τα υλικά 24 ώρες μετά την παρασκευή τους παρουσίαζαν μειωμένη τοξικότητα ενώ την μικρότερη τοξικότητα, τόσο στα πρόσφατα παρασκευασμένα υλικά όσο και σε αυτά 24 ώρες μετά την παρασκευή τους, παρουσίαζε το MTA.

Σύμφωνα με μελέτη που χρησιμοποίησε ινοβλάστες και μακροφάγα κύτταρα από ποντίκια η χρήση 0,12% χλωρεξιδίνης αντί αποστειρωμένου νερού για την ανάμιξη της σκόνης του MTA έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υλικού με αυξημένη τοξικότητα³⁷.

2. in vivo μελέτες

Χρησιμοποιούμενο ως υλικό για ανάστροφη έμφραξη κατόπιν ακρορριζεκτομής σε δόντια σκύλων το MTA παρουσίαζε κατόπιν ιστολογικής εξέτασης μικρότερης έντασης και έκτασης φλεγμονή σε σχέση με το αμάλγαμα³⁸. Επίσης, 10-18 εβδομάδες μετά το χειρουργείο παρατηρήθηκε οστεΐνη σε επαφή με το MTA σε ποσοστό 100% ενώ σε κανένα περιστατικό ανάστροφης έμφραξης με αμάλγαμα δεν παρατηρήθηκε οστεΐνη. Συγκρινόμενο το MTA με την κονία IRM ως υλικά ανάστροφης έμφραξης σε δόντια σκύλων διαπιστώθηκε κατόπιν ιστολογικής εξέτασης ότι η φλεγμονή ήταν μεγαλύτερη στα δείγματα της κονίας IRM. Τόσο στο MTA όσο και στην κονία IRM παρατηρήθηκαν από την δεύτερη κιόλας εβδομάδα ινοβλάστες και ίνες κολλαγόνου σε στενή επαφή με τα υλικά, ωστόσο σκληρός ιστός παρατηρήθηκε σε επαφή μόνο με το MTA³⁹.

Σε άλλη μελέτη εξετάστηκε η έκταση της φλεγμονής στην περιοχή συμβολής των ριζών σε διατρήσεις που αντιμετώπιστηκαν άμεσα και καθυστερημένα με MTA και με αμάλγαμα⁴⁰. Τόσο σε άμεση όσο και σε καθυστερημένη αντιμετώπιση με χρήση αμαλγάματος το 100% των δοντιών παρουσίαζε φλεγμονή ενώ σε κανένα περιστατικό δεν παρατηρήθηκε οστεΐνη στο σημείο της διάτρησης. Αντίθετα, με τη χρήση MTA παρατηρήθηκε σε άμεση αντιμετώπιση φλεγμονή σε 1 από τα 6 και εναπόθεση οστεΐνης σε 5 από τα 6 δόντια ενώ, σε καθυστερημένη αντιμετώπιση φλεγμονή σε 4 από τα 7 και οστεΐνη σε 2 από τα 7 δόντια. Οι Holland και συν⁴¹ μελέτησαν την απάντηση των περιοδοντικών ιστών σε διατρήσεις πλάγιου τοιχώματος ρίζας σε δόντια σκύλων που αντιμετώπιστηκαν με MTA και με Sealapex ως ομάδα ελέγχου. Ιστολογική εξέταση έγινε στις 30 και 180 μέρες μετά τη θεραπεία. Πιο επιθυμητή επούλωση είχαν τα δείγματα του MTA στα περισσότερα από τα οποία απουσίαζε η φλεγμονή ενώ υπήρχε εναπόθεση οστεΐνης πάνω στο MTA. Στις 180 μέρες στα δείγματα του Sealapex υπήρχε χρόνια φλεγμονή και σε μόνο 3 από αυτά παρατηρήθηκε εναπόθεση οστεΐνης στην περιοχή της βλάβης.

Σε πολφοτομές νεογιλών, η αντίδραση του ριζικού πολφικού ιστού στο MTA παρουσιάζει ιδιαίτερη ποικιλομορφία. Η ιστολογική εξέταση δοντιών, παιδιών μικρής ηλικίας, έδειξε ότι 7/10 δόντια είχαν φλεγμίνοντα πολφό (3 σοβαρής, 1 μέτριας, 3 ήπιας φλεγμονώδους διήθησης), 2/10 δόντια είχαν νεκρό πολφό και 1/10 δόντι είχε φυσιολογικό πολφό⁴². Στο φυσιολογικό πολφό αλλά και σε αυτούς με ελάχιστη φλεγμονώδη διήθηση παρατηρήθηκαν ενασβεστωμένοι σχηματισμοί. Τα 7 στα 10 δόντια παρουσίασαν γέφυρα οδοντίνης στο σημείο αποκοπής του πολφού ενώ 4 στα 10 εσωτερική απορρόφηση. Στην μελέτη των Agamy και συν⁴³, στα δείγματα του GMTA σχηματίσθηκε στο σημείο ακρωτηριασμού του πολφικού ιστού γέφυρα οδοντίνης. Ο ριζικός πολφός παρέμενε σχεδόν φυσιολογικός με ελάχιστες μεμονωμένες ενασβεστώσεις. Στα δείγματα του WMTA αν και σχηματίσθηκε εξίσου επιτυχώς στο σημείο αποκοπής του πολφού γέφυρα οδοντίνης ο πολφός παρουσίαζε πυκνότερο ινώδη συνδετικό ιστό με περισσότερες ενασβεστώσεις.

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ MTA ΣΤΗΝ ΕΝΔΟΔΟΝΤΙΑ

Το MTA χρησιμοποιείται σήμερα με μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε άμεσες καλύψεις μονίμων δοντιών^{44,45}, σε μερικές πολφοτομές μονίμων⁴⁶, σε πολφοτομές νεογιλών και μονίμων δοντιών^{47,48,49}, στην αντιμετώπιση διατρήσεων ρίζας⁵⁰, στην αντιμετώπιση δοντιών με αδιάπλαστο ακρορρίζιο και νεκρό πολφό^{51,52,53,54,55}, σε ακρορριζεκτομές ως υλικό ανάστροφης έμφραξης^{54,56} και σε περιπτώσεις εσωτερικής απορρόφησης ρίζας⁵⁷.

1. Ένδειξη για άμεση κάλυψη μονίμων δοντιών αποτελούν οι περιπτώσεις αποκάλυψης του πολφού κυρίως λόγω ιατρογενών συμβαμάτων ή λόγω τραύματος. Αποκαλύψεις λόγω τερηδόνας συνήθως απαιτούν άλλου είδους θεραπευτική ενέργεια. Οι Barthel και συν⁵⁸ ανέφεραν ότι τα ποσοστά επιτυχίας της άμεσης κάλυψης σε αποκαλύψεις λόγω τερηδόνας ήταν 5 και 10 χρόνια μετά τη θεραπεία 37% και 13% αντίστοιχα.

Μετά την αποκάλυψη τοποθετείται αμέσως ελαστικός απομονωτήρας για τη μείωση της πιθανότητας της μικροβιακής μόλυνσης του πολφού. Γίνεται έλεγχος της αιμορραγίας με αποστειρωμένα σφαιρίδια βάμβακος, μεταφέρεται στο σημείο της αποκάλυψης με ειδικούς μεταφορείς μικρή ποσότητα MTA και τοποθετείται με ευγενικούς χειρισμούς (εικ. 1). Με βάση το σκεπτικό ότι η απαιτούμενη για την πήξη του υλικού υγρασία παρέχεται

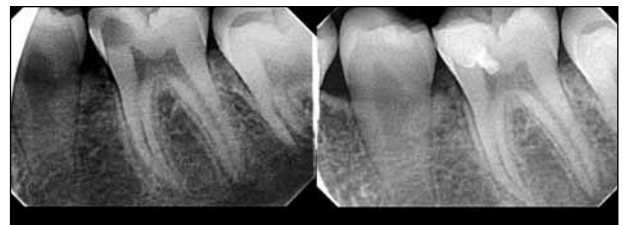


Εικ. 1: Σημειακή αποκάλυψη πολφού λόγω τερηδόνας στον #16 (αδιάπλαστο ακρορρίζιο). Άμεση κάλυψη του πολφού με MTA και έμφραξη της κοιλότητας με σύνθετη ρητίνη προκειμένου να ολοκληρωθεί η διάπλαση της υπερώιας ρίζας.

από τον πολφικό ιστό τοποθετείται αμέσως μόνιμη αποκατάσταση.

Οι Iwamoto και συν⁴⁵ πραγματοποίησαν άμεσες καλύψεις σε τρίτους γομφίους με χρήση MTA και CaOH₂. Στις 30 μέρες μετά την θεραπεία με βάση την κλινική εξέταση, στην ομάδα του MTA σε 20 δόντια ο πολφός ήταν φυσιολογικός και σε 3 παρουσίαζε συμπτώματα αντιστρεπτής πολφίτιδας ενώ στην ομάδα του Ca(OH)₂ σε 17 δόντια ο πολφός ήταν φυσιολογικός, σε 6 παρουσίαζε συμπτώματα αντιστρεπτής πολφίτιδας και σε ένα συμπτώματα μη αντιστρεπτής φλεγμονής. 136 μέρες μετά την θεραπεία όλα τα περιστατικά στην ομάδα του MTA κρίθηκαν επιτυχή ενώ στην ομάδα του Ca(OH)₂ κρίθηκαν επιτυχή τα 22 από τα 24.

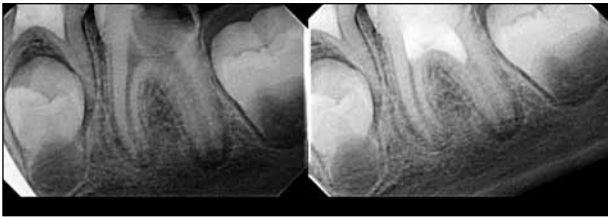
2. Το MTA χρησιμοποιείται και στην μερική πολφοτομή. Η θεραπευτική αυτή ενέργεια προσομοιάζει με την άμεση κάλυψη του πολφού με τη διαφορά ότι εδώ αφαιρούνται τα επιφανειακά στρώματα του πολφικού ιστού σε βάθος 2-3 mm με τη χρήση στρογγύλης εγγλυφίδας. Πραγματοποιείται σε περιπτώσεις αποκάλυψης λόγω τερηδόνας ή σε περίπτωση τραύματος σε καθυστερημένη προσέλευση του ασθενούς στο ιατρείο (εικ. 2).



Εικ. 2: Αποκάλυψη πολφού λόγω τερηδόνας στον #36. Πραγματοποίηση μερικής πολφοτομής με χρήση MTA. Αποκατάσταση με σύνθετη ρητίνη.

Σε σχετική μελέτη έγινε λόγος για την υψηλή αποτελεσματικότητα της θεραπείας με χρήση MTA⁴⁶. Μετά από μερική πολφοτομή σε τερηδονισμένους πρώτους μόνιμους γομφίους σε 22 από τα 28 περιστατικά υπήρχαν ενδείξεις για επιτυχές αποτέλεσμα με βάση κλινικά και ακτινογραφικά ευρήματα ενώ στα υπόλοιπα 6 πάλι υπήρχαν ενδείξεις για επιτυχές αποτέλεσμα με βάση κλινικά και ακτινογραφικά ευρήματα με τη διαφορά ότι οι πολφοί σε αυτά τα περιστατικά δεν αντιδρούσαν στις δοκιμασίες ζωτικότητας. Δε θα πρέπει να αποκλείεται πάντως το γεγονός των ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων λόγω της θεραπευτικής ενέργειας.

3. Ιδιαίτερα αποτελεσματικό είναι το MTA σε πολφοτομές νεογιλών και μονίμων δοντιών (εικ. 3). Μετά την αφαίρεση του υπερπολφικού τοιχώματος και την αποκοπή του μυλικού πολφού με αιχμηρό κοχλιάριο γίνεται έλεγχος της αιμορραγίας με χρήση αποστειρωμένων σφαιριδίων βάμβακος. Το MTA μεταφέρεται στα σημεία αποκοπής του πολφού και συμπυκνώνεται ασκώντας πίεση στο υποπολφικό τοίχωμα με βαμβάκι βρεγμένο με αποστειρωμένο νερό^{42,59}. Ακολούθως τοποθετείται πάνω από τη μάζα του υλικού, βρεγμένο σφαιρίδιο βάμβακος το οποίο και παραμένει στο σημείο αυτό για μία εβδομάδα⁴². Μετά από την πάροδο επτά ημερών ελέγχεται η πήξη



Εικ. 3: Αποκάλυψη πολφού λόγω τερηδόνας στον #36 (αδιάπλαστο ακρορριζία). Πραγματοποίηση πολφοτομής με χρήση MTA διατηρώντας ανέπαφο το ριζικό πολφό. Αποκατάσταση με σύνθετη ρητίνη.

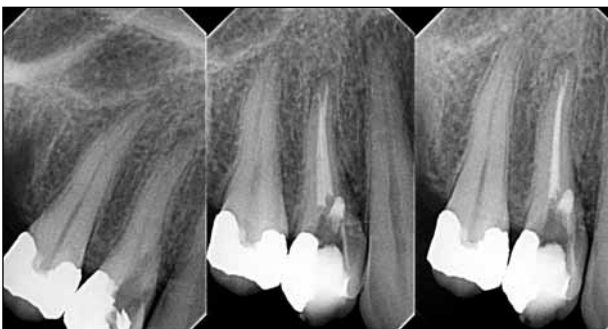
του MTA ασκώντας ελαφρά πίεση στη μάζα του υλικού με ένα μη αιχμηρό κοχλιάριο. Ωστόσο ορισμένοι ερευνητές⁵⁹ προχωρούν στην μόνιμη αποκατάσταση του δοντιού στην ίδια συνεδρία υποστηρίζοντας ότι η υγρασία για τη σωστή και γρήγορη πήξη του υλικού παρέχεται από τον πολφικό ιστό των ριζικών σωληνών.

Οι Eidelman και συν⁴⁷ πραγματοποίησαν πολφοτομές σε νεογιλά δόντια και διαπίστωσαν μία ακτινογραφική αποτυχία για την φορμοκρεσόλη (εσωτερική απορρόφηση) ενώ δε διαπίστωσαν κάποια κλινική ή ακτινογραφική αποτυχία για το MTA κατά την περίοδο των επανεξετάσεων μετά από 17 μήνες. Σε παρόμοια μελέτη⁴⁸ το ποσοστό επιτυχίας για το MTA ήταν 97% και για την FC (φορμοκρεσόλη) 83%. Σε πρόσφατη μελέτη⁴⁹ διάρκειας 24 μηνών το ποσοστό επιτυχίας για το MTA σε πολφοτομές νεογίων ήταν 95%, ενώ το αντίστοιχο της FC ήταν 85%.

4. Μία από τις βασικότερες εφαρμογές του MTA στην Ενδοδοντία είναι η αντιμετώπιση διατρήσεων υποπολφικού τοιχώματος και πλάγιων τοιχωμάτων ρίζας (εικ. 4). Σε καθυστερημένες διατρήσεις υποπολφικού τοιχώματος όπου λόγω της περιοδοντικής καταστροφής επικοινωνεί πλέον η διάτρηση με το στοματικό περιβάλλον δεν προτείνεται η χρήση MTA ως υλικό αποκατάστασης της διάτρησης⁶⁰.

Σε μελέτη που περιείχε αναφορές για αντιμετώπιση διατρήσεων υποπολφικού, πλάγιων τοιχωμάτων ρίζας και ακρορριζικού τρήματος με χρήση MTA έγινε λόγος για επιτυχή έκβαση όλων των περιστατικών με βάση τον κλινικό και ακτινογραφικό έλεγχο⁵⁰.

5. Σε περιπτώσεις δοντιών με νεκρό πολφό και αδιάπλαστο ακρορριζίο η τεχνική του ακρορριζικού βύσματος MTA λύνει το πρόβλημα των πολλών συνεδριών που απαι-



Εικ. 4: Διάτρηση πλάγιου τοιχώματος ρίζας στον #14 η οποία επιδιορθώθηκε με MTA.

τεί η τεχνική του Apexification με $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και ελαχιστοποιείται έτσι ο κίνδυνος κατάγματος του υπό θεραπεία δοντιού που μπορεί να συμβεί μεταξύ των συνεδριών.

Μετά τη χημικομηχανική επεξεργασία του ευμεγέθους ριζικού σωλήνα τοποθετείται στην ακρορριζική περιοχή βύσμα υλικού πάχους 4 mm με τη βοήθεια ειδικών μεταφορέων και συμπυκνωτήρων MTA. Κατά τη συμπύκνωση απαιτείται κατάλληλη δύναμη για την αποφυγή εξόδου του υλικού στους περιακρορριζικούς ιστούς. Η συμπύκνωση του υλικού μπορεί να γίνει και με κώνους χάρτου. Το βύσμα του υλικού ελέγχεται ακτινογραφικά και τοποθετείται βρεγμένο σφαιρίδιο βάμβακος πάνω από το MTA για τη σωστή πήξη του υλικού. Μία εβδομάδα μετά ολοκληρώνεται η έμφραξη του ριζικού σωλήνα με γουταπέρκα ή με MTA (εικ. 5).



Εικ. 5: Τοποθέτηση ακρορριζικού βύσματος MTA σε αδιάπλαστο ακρορριζίο (MTA plug).

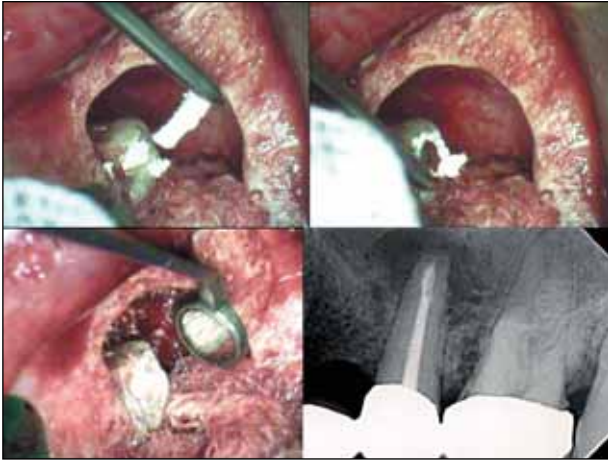
Για την αποφυγή εξόδου του υλικού στους περιακρορριζικούς ιστούς μπορεί να τοποθετηθεί πριν το MTA plug στο ακρορριζικό πέρας του ριζικού σωλήνα απορροφήσιμος βιοσυμβατός σπόγγος κολλαγόνου ή κάποιο άλλο απορροφήσιμο υλικό.

Επίσης, λόγω φλεγμονής των περιακρορριζικών ιστών είναι δυνατό το pH στην ακρορριζική περιοχή να είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Το όξινο pH αναστέλλει την σκλήρυνση και πήξη του MTA⁵⁴. Γι' αυτό είναι επιθυμητό μετά το πέρας της χημικομηχανικής επεξεργασίας να γίνει τοποθέτηση CaOH_2 για μία τουλάχιστον εβδομάδα και η τοποθέτηση του MTA plug να γίνει σε δεύτερη συνεδρία.

Οι Giuliani και συν⁵¹ εφάρμοσαν την τεχνική του MTA plug σε 3 περιπτώσεις προσθίων δοντιών με νεκρό πολφό και αδιάπλαστο ακρορριζίο και μετά την επανεξέταση (κλινικός και ακτινογραφικός έλεγχος) στους 6 και 12 μήνες διαπίστωσαν την επιτυχή έκβαση και των τριών περιστατικών. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα των Erdem και Seret⁵⁵ οι οποίοι εφάρμοσαν την MTA τεχνική σε 5 περιπτώσεις δοντιών με νεκρό πολφό και αδιάπλαστο ακρορριζίο. Πριν την τοποθέτηση του MTA plug είχε τοποθετηθεί στο ριζικό σωλήνα πάστα υδροξειδίου του ασβεστίου για 1 έως 6 εβδομάδες. Όλα τα περιστατικά κρίθηκαν επιτυχή με εξάλειψη της διαύγασης στην περιακρορριζική περιοχή.

6. Λόγω των φυσικομηχανικών και βιολογικών του ιδιοτήτων το MTA σήμερα φαίνεται να είναι η πιο κατάλληλη επιλογή για ανάστροφη έμφραξη σε περιπτώσεις ακρορριζεκτομής. Μετά την εκτομή του ακρορριζίου και την α-

νάστροφη παρασκευή της μικροκοιλότητας μεταφέρεται και συμπυκνώνεται στην κοιλότητα η κατάλληλη ποσότητα MTA με τη χρήση ειδικών μεταφορέων (εικ. 6). Το ελάχιστο πάχος υλικού για να υπάρξει μία αποτελεσματική ακρορριζική έμφραξη του ριζικού σωλήνα είναι τα 3 mm⁶¹. Σύμφωνα με άλλη μελέτη⁶² το μικρότερο πάχος υλικού που απαιτείται για το περιορισμό της μικροδιείσδυσης σε ικανοποιητικό βαθμό είναι τα 4 mm. Η διαφορά στη μικροδιείσδυση μεταξύ υλικών πάχους 3mm και 4 mm βρέθηκε στατιστικά σημαντική.



Εικ. 6: Κλινική εφαρμογή του MTA ως υλικό ανάστροφης έμφραξης σε ακρορριζεκτομές (εικόνες οπτικού μικροσκοπίου, μεγέθυνση x19,2).

Οι Chong και συν⁶⁶ πραγματοποίησαν χειρουργική του περιακρορριζίου σε δόντια ανθρώπων με τέλεια ακτινογραφικά έμφραξη ριζικού σωλήνα και επιμένουσα περιακρορριζική φλεγμονή. Ως υλικό για ανάστροφη έμφραξη χρησιμοποίησαν MTA και IRM. Στην 12μηνη επανεξέταση το ποσοστό επιτυχίας για το IRM ήταν 76% και για το MTA 84%. Στην 24μηνη επανεξέταση τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν για την κονία IRM 87% και για το MTA 92%. Αν και δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά το MTA παρουσίασε μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας.

7. Τέλος, το MTA έχει χρησιμοποιηθεί και ως μόνιμο εμφρακτικό υλικό ριζικών σωλήνων (εικ. 7). Υπό μελέτη βρι-



Εικ. 7: Κλινική εφαρμογή του MTA ως υλικό έμφραξης ολόκληρου του εγγύς παρεπιακού ριζικού σωλήνα μετά από αποτυχημένη ακρορριζεκτομή.

σκεται αν με τη χρήση του MTA επιτυγχάνεται πιο ερμητική έμφραξη του ριζικού σωλήνα. Οι Vizgirda και συν⁶³ διαπίστωσαν με χρήση methylene blue μειωμένη ερμητικότητα με τη χρήση MTA από ότι με γουταπέρκα και φύραμα Roth's 801. Υποστήριξαν ότι το MTA τοποθετούμενο σε μεγάλο πάχος προκειμένου να εμφράξει έναν ολόκληρο ριζικό σωλήνα η μάζα του στο κέντρο του ριζικού σωλήνα δεν πήζει καθώς είναι μακριά τόσο από την υγρασία των περιακρορριζικών ιστών όσο και από την υγρασία που προσφέρει το βρεγμένο σφαιρίδιο βάμβακος τοποθετούμενο στο μυλικό θάλαμο. Ωστόσο, σε πιο πρόσφατη έρευνα τόσο το GMTA όσο και το WMTA βρέθηκαν ανώτερα από την γουταπέρκα τοποθετημένη με την τεχνική της κάθετης συμπύκνωσης⁶⁴. Συγκεκριμένα η μικροδιείσδυση ήταν 9,1% για το GMTA 36,4% για το WMTA και 81,8% για το συνδυασμό γουταπέρκας και φυράματος pulp canal sealer EWT. Οι ερευνητές υποστήριξαν ότι τα αποτελέσματά τους διέφεραν από αυτά των Vizgirda και συν⁶³ για 4 λόγους: 1) πραγματοποιήθηκε διεύθυνση σάλιου και όχι methylene blue, 2) τα δόντια που χρησιμοποιήσαν ήταν ανθρώπινα, 3) η επεξεργασία των ριζικών σωλήνων έγινε με crown down τεχνική με χρήση μεγάλων κωνοτήτων και όχι με step back τεχνική και 4) χρησιμοποιήθηκε φύραμα pulp canal sealer EWT και όχι Roth.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εξαιρετικές ιδιότητες του MTA με βασικότερες την υψηλή αντοχή του στη μικροδιείσδυση, το υψηλό pH του και την ικανότητά του να προσκολλά στην επιφάνειά του οστεϊνοβλάστες οδήγησαν το υλικό αυτό στο να βρει εφαρμογή σε πολλές θεραπευτικές ενέργειες στο χώρο της Ενδοδοντίας. Εισήλθε στο χώρο της Ενδοδοντίας ως υλικό αντιμετώπισης διατρήσεων πλάγιου τοιχώματος της ρίζας και ως υλικό ανάστροφης έμφραξης σε περιπτώσεις ακρορριζεκτομής και πλέον χρησιμοποιείται σε άμεσες καλύψεις μόνιμων δοντιών, σε μερικές πολυφοτομέσ μόνιμων, σε πολυφοτομέσ νεογυλών και μόνιμων δοντιών, στην αντιμετώπιση δοντιών με αδιάπλαστο ακρορριζίο και νεκρό πολφό και σε περιπτώσεις εσωτερικής απορρόφησης με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Σημαντική θεωρείται η χρήση του MTA στα δόντια με νεκρό πολφό πολφό και αδιάπλαστο ακρορριζίο. Η μακρόχρονη και κουραστική για τον ασθενή θεραπεία με Ca(OH)₂ η οποία αύξησε τον κίνδυνο για κάταγμα του δοντιού κατά τη διάρκεια της θεραπείας έχει δώσει τη θέση της στην σύγχρονη και με αξιοσημείωτα αποτελέσματα MTA τεχνική. Σημαντική όμως θεωρείται και η χρήση του MTA σε πολυφοτομέσ νεογυλών δοντιών. Το MTA συνδυάζει βιοσυμβατότητα και εξαιρετικά ποσοστά επιτυχίας σε αντιδιαστολή με την τοξική φορμοκρεσόλη, που αποτελούσε στο παρελθόν το κυριότερο μέσο πολυφοτομής στα νεογυλά δόντια.

Ως υλικό αντιμετώπισης διατρήσεων ρίζας και ως υλικό ανάστροφης έμφραξης σε περιπτώσεις ακρορριζεκτομής το MTA επιδεικνύει πολύ υψηλά ποσοστά επιτυχίας με βάση τη βιβλιογραφία γι' αυτό και δεν μπορεί παρά να θεωρηθεί σε αυτές τις περιπτώσεις υλικό πρώτης επιλογής. Ωστόσο, το MTA δεν είναι υλικό ελεύθερο μειονεκτημάτων.

Αντιθέτως, το υψηλό του κόστος, η δυσκολία του χειρισμού του κατά την ανάμιξη, μεταφορά και τοποθέτησή του καθώς και ο υψηλός χρόνος πήξης του είναι στοιχεία που προβληματίζουν και λειτουργούν ανασταλτικά. Σίγουρα τα επόμενα χρόνια, αναμένεται να κυκλοφορήσουν στην παραγωγή νέες μορφές MTA, πιο φιλικές προς τον χρήστη που θα υπερκεράσουν τα όποια μειονεκτήματα του υλικού.

σ.συν.: Φαίος = γκριζωπός, σταχτής

SUMMARY

Clinical applications of MTA in endodontics

A. Chaniotis, C. Filippatos

hellenic stomatological review 55: 169-176, 2011

The MTA material is an aggregate of inorganic trioxides. It's a mixture of refined Portland cement and bismuth oxide that was used for the first time in 1993. Since then, the MTA material has been used in numerous applications with great success. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is suggested as the material of choice for the direct-pulp capping of permanent teeth, for the pulpotomy procedures of primary and permanent teeth, for root perforation repair, for apicoectomies as a root-end filling material and for one visit apexification procedures. Moreover, clinical case reports exist, where MTA has been used to repair successfully horizontal root fractures and internal perforating root resorption defects. This paper was designed to review the chemical, physical, mechanical and biological properties of the MTA material as well as its clinical applications.

Key words: MTA, microleakage, biocompatibility, clinical applications

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M: Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19: 541-4.
- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR: Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19: 591-53.
- Schmitt D, Bogen G: Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. *Pediatr Dent* 2001; 23: 326-330.
- Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I: Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 97-100.
- Dammaschke T, Gerth HU, Züchner H, Schäfer E: Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dent Mater* 2005; 21: 731-738.
- Διαμαντή E: MTA: βιβλιογραφική ανασκόπηση και μελέτη χημικής σύστασης, φυσικοχημικών ιδιοτήτων και επιφανειακών χαρακτηριστικών. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αθήνα 2005.
- Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F: Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 101-103.
- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR: Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349-53.
- Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I: The effects of various additives on setting properties of MTA. *J Endod* 2006; 32: 569-572.
- Fridland M, Rosado R: MTA solubility: a long term study. *J Endod* 2005; 31: 376-379.
- Gancedo-Caravia L, Garcia-Barbero E: Influence of Humidity and setting Time on the Push-Out Strength of Mineral Trioxide Aggregate Obturations. *J Endod* 2006; 32: 894-896.
- Vanderweele RA, Schwartz SA, Beeson TJ: Effect of blood contamination on retention characteristics of MTA when mixed with different liquids *J Endod* 2006; 32: 421-424.
- Yan P, Peng B, Fan B, Fan M, Bian Z: The effects of sodium hypochlorite (5.25%), chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the bond strength of MTA-dentin. *J Endod* 2006; 32: 58-60.
- Torabinejad M, Hong C, Pitt Ford TR, Kettering JD: Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 403-6.
- Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pécora JD: Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal Braz Dent *J* 2000; 11: 3-9.
- Al-Hezaimi K, Al-Shalan TA, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I: Antibacterial effect of two mineral trioxide aggregate (MTA) preparations against *Enterococcus faecalis* and *Streptococcus sanguis* in vitro. *J Endod* 2006; 32: 1053-6.
- Holt DM, Watts JD, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE: The anti-microbial effect against *enterococcus faecalis* and the compressive strength of two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid. *J Endod* 2007; 33: 844-7.
- Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR: Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 109-12.
- Fisher EJ, Arens DE, Miller CH: Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. *J Endod* 1998; 24: 176-9.
- Tang HM, Torabinejad M, Kettering JD: Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. *J Endod* 2002; 28: 5-7.
- Montellano AM, Schwartz SA, Beeson TJ: Contamination of tooth-colored mineral trioxide aggregate used as a root-end filling material: a bacterial leakage study. *J Endod* 2006; 32: 452-455.
- Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ: A comparison of MTA, Super-EBA, composite, and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. *Int Endod J* 1999; 32: 197-203.
- Ferris DM, Baumgartner JC: Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2004; 30: 422-424.
- Aqrabawi J: Sealing ability of amalgam, Super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *Br Dent J* 2000; 188: 266-268.
- Hamad HA, Tordik PA, McClanahan SB: Furcation perforation repair comparing gray and white MTA: a dye extraction study. *J Endod* 2006; 32: 337-340.
- Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR: Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. *J Dent* 1998; 26: 585-9.
- Tsatsas DV, Meliou H, Kerezoudis NP: Sealing effectiveness of materials used in furcation preparation in vitro. *Int Dent J* 2005; 55: 133-41.
- Fogel HM, Peikoff MD: Microleakage of root-end filling materials. *J Endod* 2001; 27: 456-8.
- Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR: Compa-

- relative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 295-9.
30. Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M: Cellular Response to Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 1998; 24:543-7.
 31. Thomson TS, Berry JE, Somerman MJ, Kirkwood KL: Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2003; 29: 407-12.
 32. Al-Rabeah E, Perinpanayagam H, McFarland D: Human alveolar bone cells interact with ProRoot and tooth-colored MTA. *J Endod* 2006; 32: 872-5.
 33. Perez AL, Spears R, Gutmann JL, Opperman LA: Osteoblasts and MG-63 osteosarcoma cells behave differently when in contact with ProRoot MTA and White MTA. *Int Endod J* 2003; 36: 564-70.
 34. Bonson S, Jeansonne BG, Lallier TE: Root-end filling materials alter fibroblast differentiation. *J Dent Res* 2004; 83: 408-413.
 35. Fayad MI, Hawkinson R, Daniel J, Hao J: The effect of CO2 laser irradiation on PDL cell attachment to resected root surfaces. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 518-523.
 36. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA: Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod* 2000; 36: 288-291.
 37. Hernandez EP, Botero TM, Mantellini MG, McDonald NJ, Nör JE: Effect of ProRoot MTA mixed with chlorhexidine on apoptosis and cell cycle of fibroblasts and macrophages in vitro. *Int Endod J* 2005; 38: 137-43.
 38. Torabinejad M, Hong CU, Lee SI, Monsef M, Pitt Ford TR: Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod* 1995; 21: 603-608.
 39. Economides N, Pantelidou O, Tziafas K, Tziafas D: Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide (MTA) as root-end filling material. *Int Endod J* 2003; 36: 44-48.
 40. Pitt Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP: Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79: 756-763.
 41. Holland R, Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabe PF, Junior ED: Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod* 2001; 27: 281-284.
 42. Caicedo R, Abbott PV, Alongi DJ, Alarcon MY: Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth. *Aust Dent J* 2006; 51: 297-305.
 43. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR: Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent* 2004; 26: 302-9.
 44. Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS: Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J* 2003; 36: 225-231.
 45. Iwamoto CE, Adachi E, Pameijer CH, Barnes D, Romberg EE, Jefferies S: Clinical and histological evaluation of white Pro-Root MTA in direct pulp capping. *Am J Dent* 2006; 19: 85-90.
 46. Barrieshi-Nusair K, Qudeimat MA: A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *J Endod* 2006; 32: 731-735.
 47. Eidelman E, Holan G, Fuks AB: Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent* 2001; 23: 15-8.
 48. Eidelman E, Holan G, Fuks AB: Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent* 2005; 27: 129-36.
 49. Subramanian P, Konde S, Mathew S, Sugrani S: Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J Clin Pediatr Dent* 2009; 33: 311-4.
 50. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M: Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *J Endod* 2004; 30: 80-83.
 51. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, Pagavino G: The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol* 2002; 18: 217-221.
 52. Maroto M, Barberia E, Planells P, Vera V: Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dent Traumatol* 2003; 19: 165-169.
 53. Hayashi M, Shimizu A, Ebisu S: MTA for obturation of mandibular central incisors with open apices: case report. *J Endod* 2004; 30: 120-122.
 54. Torabinejad M, Chivian N: Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25: 197-205.
 55. Erdem AP, Sepet E: Mineral trioxide aggregate for obturation of maxillary central incisors with necrotic pulp and open apices. *Dent Traumatol* 2008; 24: e38-41.
 56. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB: A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003; 36: 520-526.
 57. Sari S, Sönmez D: Internal resorption treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 18-month follow-up. *J Endod* 2006; 32: 69-71.
 58. Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A, Roulet JF: Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *J Endod* 2000; 26: 525-8.
 59. Maroto M, Barberia E, Vera V, Garcia-Godoy F: Mineral trioxide aggregate as pulp dressing agent in pulpotomy treatment of primary molars: 42-month clinical study. *Am J Dent* 2006; 19: 283-6.
 60. Κοντακιώτης Ε, Τσάτσας Β: ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΝΔΟΔΟΝΤΟΛΟΓΙΑ. Εκδόσεις: d.k.s Αθήνα, 2004: 153-154.
 61. Lamb EL, Loushine RJ, Weller N, Kimborough WF, Pashley DH: Effect of root resection on the apical sealing ability of mineral trioxide aggregate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 732-735.
 62. Valois CR, Costa ED: Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on the sealing ability of root-end fillings in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 108-111.
 63. Vizgirda PJ, Liewehr FR, Patton WR, McPherson JC, Buxton TB: A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha, and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials. *J Endod* 2004; 30: 103-106.
 64. Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JHS, Rotsstein I: Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. *J Endod* 2005; 31: 453-456.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

A. Χανιώτης
 Ελ. Βενιζέλου 140 (πρ. Θησέως)
 Στοά Καραντινού
 176 76 ΚΑΜΙΘΕΑ
 e-mail: antch@otenet.gr

Εφαρμογές της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας στην ενδοδοντία

A. Βρέζας*

Η συμβατική (δισδιάστατη) ακτινογραφία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην ενδοδοντία. Ωστόσο έχει κάποιους εγγενείς περιορισμούς, όπως την απώλεια της τρίτης διάστασης, την παραμόρφωση, τον ανατομικό θόρυβο, προβλήματα στην επαναληψιμότητα, καθώς και την υποκειμενικότητα στην ερμηνεία της.

Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη για απεικονιστικά εργαλεία τα οποία να μπορούν να παρέχουν ακριβέστερες διαγνωστικές πληροφορίες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τις εφαρμογές της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας στο πεδίο της ενδοδοντίας.

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία (CBCT) είναι ένα σύστημα εξωστοματικής απεικόνισης, το οποίο παράγει τρισδιάστατες απεικονίσεις της γναθοπροσωπικής περιοχής και ξεπερνά αρκετούς περιορισμούς της συμβατικής ακτινογραφίας. Χρησιμοποιείται επιτυχώς όλο και περισσότερο στην ενδοδοντία, καθώς επιτρέπει στις περιακρορριζικές βλάβες να ανιχνεύονται πριν να είναι εμφανείς στις συμβατικές ακτινογραφίες. Άλλες εφαρμογές της στην ενδοδοντία είναι: στην αξιολόγηση δοντιών με ασυνήθιστη ανατομία, στη διάγνωση και την αντιμετώπιση του οδοντοφατνιακού τραύματος, καθώς και στον προγραμματισμό ενδοδοντικών χειρουργικών επεμβάσεων. Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιεί ιονίζουσα ακτινοβολία και ως εκ τούτου δεν είναι ακίνδυνη. Συνεπώς πρέπει να λαμβάνεται μόνο σε περιπτώσεις όπου οι πληροφορίες από τη (χαμηλότερης δόσης) συμβατική απεικόνιση δεν επιτρέπουν την κατάλληλη διαχείριση των ενδοδοντικών προβλημάτων.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 177-185, 2011
παρελήφθη 21/3/2011 - εκρίθη 31/8/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συμβατική (δισδιάστατη) ακτινογραφία παρέχει ουσιαστικές πληροφορίες για τη διάγνωση, το σχέδιο θεραπείας και την παρακολούθηση των περιπτώσεων¹.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται στην ενδοδοντία για:

- 1) να βοηθήσει στη διάγνωση των αλλοιώσεων των σκληρών οδοντικών ιστών και των περιακρορριζικών δομών
- 2) τον καθορισμό του αριθμού, της θέσης, του σχήματος, του μεγέθους και της κατεύθυνσης των ριζών και των ριζικών σωλήνων

- 3) την εκτίμηση του μήκους των ριζικών σωλήνων πριν από τη χημικομηχανική επεξεργασία
- 4) την εντόπιση δύσκολων στην ανεύρεση ριζικών σωλήνων μέσω της εξέτασης της θέσης ενός εργαλείου εντός του ριζικού σωλήνα
- 5) τον εντοπισμό αρκετά ενσβεστωμένης πολφικής κοιλότητας
- 6) τον καθορισμό της σχετικής θέσης δομών κατά την παρειογλωσσική διάσταση
- 7) την επιβεβαίωση της θέσης και της προσαρμογής του κύριου εμφρακτικού υλικού
- 8) την αξιολόγηση της τελικής έμφραξης
- 9) την εξέταση των χειλιών, των παρειών και της γλώσσας για κατεαγότα θραύσματα δοντιών και άλλα ξένα σώματα (εκτός από πλαστικά και ξύλινα) μετά από τραυματικές κακώσεις
- 10) τον εντοπισμό δύσκολων στην ανεύρεση ακρορριζίων κατά τη διάρκεια περιακρορριζικών χειρουργείων

Λέξεις κλειδιά: ακτινογραφία, κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία, ενδοδοντία.

* Επιμελητής Οδοντοθεραπευτικού τμήματος 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας

11) την επιβεβαίωση, μετά από χειρουργική επέμβαση και πριν τη συρραφή, ότι όλα τα θραύσματα δοντιών και οι περισσειες εμφρακτικών υλικών έχουν αφαιρεθεί από την ακρορριζική περιοχή και το χειρουργικό κρημνό

12) την αξιολόγηση του αποτελέσματος της ενδοδοντικής θεραπείας σε επανελέγχους².

Προς το παρόν, η οπισθοφατνιακή ακτινογραφία είναι η τεχνική της επιλογής για τη διάγνωση, τη διαχείριση και την αξιολόγηση των ενδοδοντικών προβλημάτων^{3, 4, 5}.

Ωστόσο, οι ακτινογραφικές εικόνες έχουν κάποιους εγγενείς περιορισμούς, όπως την απώλεια της τρίτης διάστασης, την παραμόρφωσή τους, τον ανατομικό θόρυβο, προβλήματα στην επαναληψιμότητά τους, καθώς και την υποκειμενικότητα στην ερμηνεία τους⁶.

Έτσι υπό ορισμένες προϋποθέσεις, οι περιακρορριζικές αλλοιώσεις μπορεί να μην είναι εμφανείς στις ενδοστοματικές ακτινογραφίες^{7, 8, 9}.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΟΠΙΣΘΟΦΑΤΝΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. Απώλεια της τρίτης διάστασης

Οι συμβατικές απεικονιστικές τεχνικές υπερεπιθέτουν τα τρισδιάστατα ανατομικά δεδομένα δημιουργώντας μια δισδιάστατη απεικόνιση, περιορίζοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό την διαγνωστική της απόδοση^{10, 11, 12}.

Σημαντικά χαρακτηριστικά των δοντιών και των γύρω ιστών απεικονίζονται στο οβελιαίο επίπεδο μόνο. Παρόμοια χαρακτηριστικά στην παρειογλωσσική διάσταση (δηλαδή στην τρίτη διάσταση) μπορεί να μην αξιολογηθούν πλήρως⁶.

Η χωροταξική σχέση των ριζών με τις παρακείμενες ανατομικές δομές και τις συναφείς περιακρορριζικές βλάβες δεν μπορεί πάντα αληθινά να αξιολογηθεί με τις συμβατικές ακτινογραφίες^{13, 14}. Επιπλέον, στοιχεία στο εσωτερικό των ριζών (για παράδειγμα, απορρόφηση) δύσκολα μπορούν να εκτιμηθούν^{5, 11, 15, 16}.

Διαγνωστικές πληροφορίες σε αυτή την απολεσθείσα τρίτη διάσταση έχουν ιδιαίτερη σημασία στο χειρουργικό σχεδιασμό^{17, 18}.

Σε μια προσπάθεια να ξεπεραστούν οι περιορισμοί της ενδοστοματικής ακτινογραφίας μπορούν να ληφθούν επιπρόσθετες εκθέσεις με 10°-15° αλλαγή στην οριζόντια γωνίωση (parallax principle)^{19, 20, 15}.

Έτσι, αρκετές ενδοστοματικές λήψεις με διαφορετικές γωνίες μπορεί να είναι απαραίτητες για τη διάγνωση των οδοντιατρικών τραυματισμών^{21, 22}.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πολλαπλές ενδοστοματικές ακτινογραφίες δεν εγγυώνται τον εντοπισμό όλων των σχετικών δομών ή προβλημάτων^{23, 24} και μπορεί να μην αποκαλύψουν πολλά περισσότερα από μία και μόνη έκθεση.

2. Παραμόρφωση της εικόνας

Λόγω της πολυπλοκότητας της γναθοπροσωπικής περιοχής η ακτινογραφική εικόνα που λαμβάνεται με τις συμβατικές απεικονιστικές τεχνικές, δεν είναι πάντα α-

κριβής αναπαραγωγή της ανατομίας που αξιολογείται¹. Οι ακτινογραφίες θα πρέπει να λαμβάνονται με την παράλληλη τεχνική και όχι με αυτήν της διχοτόμου, καθώς η πρώτη παράγει περισσότερες ακριβείς εικόνες^{25, 26}.

Σε ιδανικές συνθήκες, όταν ληφθεί μια ακτινογραφία με την παράλληλη τεχνική, ο κλινικός πρέπει να περιμένει ένα μικρό βαθμό (περίπου 5%) μεγέθυνσης στην τελική εικόνα^{25, 26}.

Για την ακριβή αναπαραγωγή της ανατομίας, το μέσο καταγραφής της εικόνας (ακτινογραφικό φιλμ ή ψηφιακός αισθητήρας) πρέπει να είναι παράλληλο προς τον επιμήκη άξονα του δοντιού, και η δέσμη των ακτίνων Χ θα πρέπει να είναι κάθετη προς το μέσο καταγραφής της εικόνας και το δόντι που αξιολογείται.

Η τοποθέτηση του μέσου καταγραφής της εικόνας παράλληλα προς τον επιμήκη άξονα του δοντιού μπορεί να είναι δυνατή σε δόντια που έχουν σχετικά ευθείες ρίζες (π.χ. τομείς και προγόμφιοι). Ωστόσο, τα πολύρριζα δόντια έχουν αποκλίνουσες ή συγκλίνουσες ρίζες. Έτσι, υπάρχει αδυναμία προσανατολισμού κατά τον επιμήκη άξονα, που έχει ως αποτέλεσμα την γεωμετρική παραμόρφωση των ακτινογραφικών εικόνων⁶.

Αλλαγές στη γωνίωση στις ακτινογραφίες μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν το ακτινογραφικό μήκος της ρίζας του δοντιού υπό αξιολόγηση^{27, 15} και να οδηγήσουν σε αύξηση ή μείωση του μεγέθους των περιακρορριζικών βλαβών, ή ακόμη και σε αδυναμία απεικόνισής τους^{7, 28}.

3. Ανατομικός θόρυβος

Ανατομικά χαρακτηριστικά μπορεί να συγκαλύψουν την περιοχή ενδιαφέροντος, με αποτέλεσμα τη δυσκολία στην ερμηνεία των ακτινογραφικών εικόνων^{29, 30, 1}.

Αυτά τα ανατομικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται ως ανατομικός θόρυβος, μπορεί να είναι ακτινοσκιερά (για παράδειγμα ζυγωματική αντηρίδα) ή ακτινοδιαυγή (για παράδειγμα τομικό τρήμα, ιγμόρειο άντρο).

Όσο πιο περίπλοκος ο ανατομικός θόρυβος, τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση στην αντίθεση εντός της περιοχής ενδιαφέροντος^{31, 29, 30} με αποτέλεσμα η ακτινογραφική εικόνα να είναι πιο δύσκολο να ερμηνευθεί.

Αρκετές μελέτες^{7, 9} κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι περιακρορριζικές αλλοιώσεις, οι οποίες περιορίζονται στο σπογγώδες οστό δεν μπορούν εύκολα να απεικονισθούν στις ακτινογραφίες,³² καθώς και ότι συνήθως διαγιγνώσκονται μόνο όταν υπάρξει διάτρηση ή διάβρωση του υπερκείμενου φλοιώδους πέταλου^{33, 34, 7}.

Επίσης ενώ βλάβες ενός ορισμένου μεγέθους μπορεί να ανιχνευθούν σε περιοχές που καλύπτονται από λεπτό φλοιό, βλάβες ίδιου μεγέθους δεν μπορούν να ανιχνευθούν σε περιοχές που καλύπτονται από παχύτερο φλοιό^{7, 33, 34, 35, 28, 36}.

Αυτό είναι άλλο ένα παράδειγμα ανατομικού θορύβου, όπου η περιοχή ενδιαφέροντος συγκαλύπτεται από το πυκνότερο υπερκείμενο φλοιώδες πέταλο⁶.

Το φλοιώδες πέταλο, το οποίο ενεργεί ως ανατομικός θόρυβος, είναι επίσης ένας από τους λόγους για τους οποίους το ακτινογραφικό μέγεθος των περιακρορριζικών αλλοιώσεων είναι υποτιμημένο σε σύγκριση με το

πραγματικό μέγεθος της περιακρορριζικής βλάβης^{9,37,38}. Ο ανατομικός θόρυβος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων: η υπερκείμενη ανατομία, το πάχος του σπογγώδους οστού και του φλοιώδους πετάλου και τέλος, η σχέση των ακρορριζίων με το φλοιώδες πέταλο⁶.

4. Προβλήματα επαναληψιμότητας

Για να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα της ενδοδοντικής θεραπείας θα πρέπει να συγκριθούν ακτινογραφίες που λαμβάνονται σε διαφορετικές χρονικές περιόδους³⁹. Αρχικές, τελικές και ακτινογραφίες επανεξέτασης πρέπει να τυποποιηθούν ως προς τη γωνία λήψης, την πυκνότητα και την αντίθεσή τους, έτσι ώστε να επιτρέπουν την αξιόπιστη ερμηνεία για τυχόν αλλαγές που μπορεί να έχουν συμβεί στους περιακρορριζικούς ιστούς, ως αποτέλεσμα της θεραπείας¹. Κακώς τυποποιημένες ακτινογραφίες μπορεί να οδηγήσουν σε υπο- ή υπερεκτίμηση του βαθμού της επούλωσης ή αποτυχίας. Έχει χρησιμοποιηθεί μέθοδος εξατομίκευσης του συγκρατητήρα με αποτυπωτικό υλικό για ακριβέστερη επαναληψιμότητα^{40,41}, αλλά ακόμη και έτσι, οι ακτινογραφίες εξακολουθούν να παρουσιάζουν μικρές ασυνέπειες⁴¹. Αυτή η μέθοδος, δεν μπορεί να είναι χρήσιμη σε παιδιά και εφήβους με αναπτυσσόμενες οδοντοφυΐες και σκελετούς⁶.

5. Υποκειμενικότητα στην ερμηνεία

Υπάρχει επαρκώς τεκμηριωμένη στη βιβλιογραφία η διαφοροποίηση μεταξύ παρατηρητών στην εκτίμηση της ίδιας ακτινογραφίας, αλλά και του ίδιου παρατηρητή σε μελέτη της ίδιας ακτινογραφίας σε διαφορετικό χρόνο^{42,43,44,45,46,47,48,49,50}.

Η συμφωνία μεταξύ των παρατηρητών ήταν μεγαλύτερη στις περιπτώσεις φυσιολογικού περιρριζίου, ενώ σημαντικές διαφοροποιήσεις εμφανίζονταν στη διαβάθμιση παθολογικών καταστάσεων⁴⁶.

Η πολυπλοκότητα της ανατομίας της περιοχής των άνω γομφίων μπορεί να εξηγήσει εν μέρει γιατί το μεγαλύτερο ποσοστό της διαφωνίας μεταξύ των εξεταστών για την ανίχνευση περιακρορριζικών αλλοιώσεων εμφανίστηκε στην περιοχή αυτή⁴³.

Βλέπουμε ότι λόγω των παραπάνω δυσχερειών, η ακτινογραφική παρακολούθηση της ενδοδοντικής θεραπείας αποτελεί πρόκληση.

Η λήψη ακτινογραφιών με διαφορετική οριζόντια ή / και κάθετη γωνίωση μπορεί να δώσει πρόσθετες πληροφορίες αλλά αυτό δεν είναι πάντα αρκετό. Επιπλέον, συνεπάγεται επανειλημμένη έκθεση του ασθενούς⁵¹.

Οι διαγνωστικές πληροφορίες επηρεάζουν άμεσα τις κλινικές αποφάσεις.

Ακριβή δεδομένα οδηγούν σε καλύτερες αποφάσεις για το σχεδιασμό της θεραπείας και δυνητικά σε πιο προβλέψιμα αποτελέσματα⁵².

Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη για ακτινογραφικά εργαλεία τα οποία να μπορούν να παρέχουν ακριβέστερες πληροφορίες για την αξιολόγηση πριν και μετά την ενδοδοντική θεραπεία⁵³.

ΚΩΝΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία (CBCT) ή ψηφιακή ογκομετρική τομογραφία (DVT) είναι ένα σύστημα εξωστοματικής απεικόνισης (Εικ. 1), το οποίο αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να παράγει τρισδιάστατες απεικονίσεις της γναθοπροσωπικής περιοχής με σημαντικά χαμηλότερη δόση ακτινοβολίας από τη συμβατική υπολογιστική τομογραφία (CT)^{6,55}.



Εικ. 1⁵⁴: Ένας τυπικός CBCT scanner (i-CAT, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA).

Η CBCT διαφέρει από την υπολογιστική τομογραφία στο ότι το σύνολο του τρισδιάστατου όγκου των δεδομένων, έχει αποκτηθεί κατά τη διάρκεια μιας μόνο σάρωσης, γύρω από το κεφάλι του ασθενούς^{6,55}.

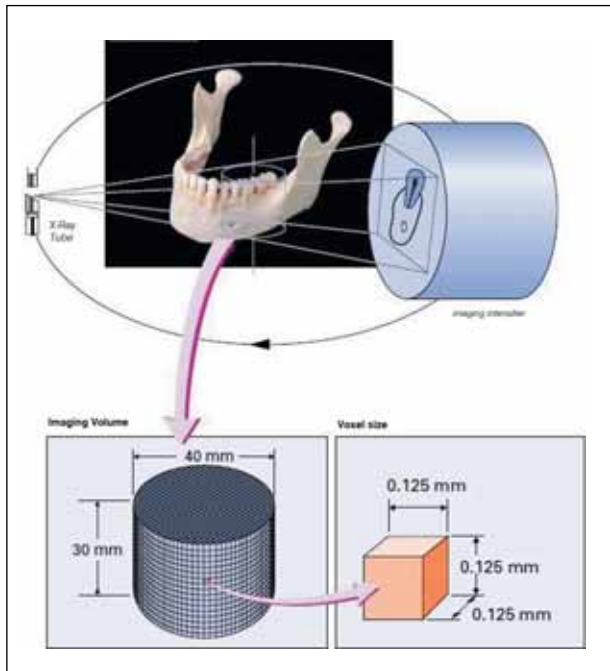
Η δέσμη των ακτίνων Χ έχει κωνικό σχήμα (εξ ου και το όνομα της τεχνικής), και συλλαμβάνει ένα κυλινδρικό ή σφαιρικό όγκο δεδομένων, που περιγράφεται ως οπτικό πεδίο (Field of View)^{6,55}.

Οι σαρωτές CBCT διακρίνονται σε ευρέως πεδίου (large volume) και μικρού πεδίου (limited volume)⁵⁵.

Οι εικόνες της υπολογιστικής τομογραφίας και της CBCT αποτελούνται από εκατομμύρια voxels. Ένα voxel (Volumetric pixel), αντιπροσωπεύει το μικρότερο διακριτό κιβωτιόσχημο μέρος μιας τρισδιάστατης εικόνας, παρόμοιο με ένα pixel σε δισδιάστατα δεδομένα⁵⁶.

Τα voxels της CBCT είναι ισότροπα, δηλαδή είναι ίσα σε μήκος, ύψος και βάθος, γεγονός το οποίο επιτρέπει γε-

ωμετρικά ακριβείς μετρήσεις σε οποιοδήποτε επίπεδο^{57, 52} (Εικ. 2). Αρκετές μελέτες έχουν επιβεβαιώσει την τρισδιάστατη γεωμετρική ακρίβεια της CBCT^{59, 60, 61, 62, 63, 64}. Η ποιότητα εικόνας της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας είναι ανώτερη από αυτήν της υπολογιστικής τομογραφίας για την εκτίμηση των σκληρών οδοντικών ιστών^{65, 66, 67}.



Εικ. 2⁵⁵: Η δέσμη των ακτίνων Χ έχει κωνικό σχήμα και συλλαμβάνει ένα κυλινδρικό ή σφαιρικό όγκο δεδομένων, που περιγράφεται ως οπτικό πεδίο (Field of View). Οι εικόνες της CBCT αποτελούνται από εκατομμύρια voxels τα οποία είναι ισότροπα, δηλαδή είναι ίσα σε μήκος, ύψος και βάθος.

Στην κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία οι χρόνοι ακτινοβολίας είναι συνήθως 10 με 40sec. Η δέσμη των ακτίνων Χ είναι παλμική, ως εκ τούτου ο πραγματικός χρόνος της έκθεσης είναι κλάσμα αυτού (2-5sec), με αποτέλεσμα με μία μόνο σάρωση να λαμβάνονται έως 580 λήψεις. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τη συνεχή έκθεση των υπολογιστικών τομογράφων, και προσφέρει το σημαντικό πλεονέκτημα της σημαντικά μειωμένης έκθεσης σε ακτινοβολία (Πίν. 1)⁵⁵.

Η ενεργός δόση των σαρωτών CBCT ποικίλλει, αλλά μπορεί να είναι σχεδόν τόσο χαμηλή όσο μιας πανοραμικής ακτινογραφίας και σημαντικά χαμηλότερη από μιας ιατρικής υπολογιστικής τομογραφίας^{68, 69, 70, 71, 72}.

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΩΝΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΔΟΔΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

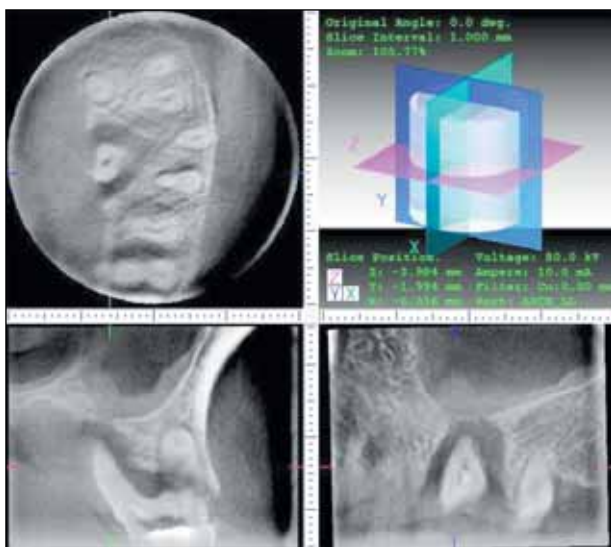
Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιείται με επιτυχία όλο και περισσότερο για τη διάγνωση και την αντιμετώπιση των ενδοδοντικών προβλημάτων^{5, 11, 73}. Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία

Πίνακας 1. Σύγκριση της ενεργού δόσης και της ισοδύναμης ακτινοβολίας περιβάλλοντος διαφορετικών πηγών οδοντιατρικής ακτινοβολίας		
Ακτινογραφική πηγή	Ενεργός Δόση (μSv)	Δόση ως % της ετήσιας ακτινοβολίας περιβάλλοντος
CBCT		
3D Accutomo (1½ inch)	7,3	0,2
i-CAT (12 inch FOV)	134,8	5,4
i-CAT (9 inch FOV)	68,7	1,9
Συμβατική CT		
Συμβατική CT	1400 (άνω γνάθος) 1320 (κάτω γνάθος)	38,9 36,7
Συμβατική ακτινογραφία		
Περιακρορριζική	5	0,14
Πανοραμική	6,3	0,2
Κοσμική ακτινοβολία σε πτήση μετ' επιστροφής μεταξύ του Παρισιού και του Τόκιο		
	150	4,2

ξεπερνά αρκετούς περιορισμούς της συμβατικής ακτινογραφίας. Τομές μπορούν να επιλεγούν για την αποφυγή επικαλύψεως ανατομικών δομών (anatomical noise)⁵⁵. Για παράδειγμα, οι ρίζες των άνω οπίσθιων δοντιών και οι περιακρορριζικοί ιστοί μπορεί να απεικονιστούν ξεχωριστά και στα τρία επίπεδα χωρίς υπερεπίθεση των υπερκείμενων: ζυγωματική αντηρίδα, φατνιακό οστό και παρακείμενων ριζών⁵⁵ (Εικ. 3). Η χωροταξική σχέση των ριζών πολύρριζων δοντιών μπορεί να απεικονιστεί σε τρεις διαστάσεις⁵³ και το πραγματικό μέγεθος και η τρισδιάστατη φύση των περιακρορριζικών αλλοιώσεων μπορούν επίσης να αξιολογηθούν^{52, 5}.

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΕΡΙΑΚΡΟΡΡΙΖΙΚΩΝ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ

Είναι τεκμηριωμένο ότι η ενδοστοματική ακτινογραφία έχει εγγενείς περιορισμούς για την ανίχνευση των χρονίων περιακρορριζικών αλλοιώσεων²⁸, καθώς και ότι οδηγεί σε μια υποεκτίμηση της συχνότητας εμφάνισης αυτής⁷⁴. Η CBCT επιτρέπει στις ακτινοδιαγείς ενδοδοντικές βλάβες να ανιχνεύονται πριν να είναι εμφανείς στις συμβατικές ακτινογραφίες. Η CBCT φανέρωσε σημαντικά μεγαλύτερα ποσοστά ύπαρξης αλλοιώσεων σε σχέση με τις περιακρορριζικές ακτινογραφίες, τα οποία είναι της τάξεως του 34%¹⁸, του 54.2%⁷⁴, ακόμα και του 62%³. Η ευαισθησία βρέθηκε να είναι 0,248 για την περιακρορριζική ακτινογραφία και 1,0 την CBCT, δηλαδή αυτές οι τεχνικές αναγνωρίζουν σωστά τις περιακρορριζικές αλλοιώσεις στο 24,8% και 100% των περιπτώσεων αντίστοιχα⁽⁷⁵⁾. Η ευαισθησία για την ανίχνευση της ακρορριζικής πε-



Εικ. 3: CBCT απεικόνιση, πρώτου άνω γομφίου και της σχέσης της αλλοίωσης της υπερώιας ρίζας με το έδαφος του γγομφείου άντρου.

ριρριζιτιδας βρέθηκε από άλλους μελετητές να είναι 0.55 και 0.28 για τις περιακρορριζικές και τις πανοραμικές ακτινογραφίες αντίστοιχα⁷⁴.

Η CBCT μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα «χρυσό πρότυπο» με ευαισθησία και ειδικότητα της τάξεως του 1,0 για την ανίχνευση της παρουσίας ή της απουσίας περιακρορριζικής νόσου⁵⁵.

Σε καταστάσεις όπου οι ασθενείς έχουν ασφώς εντοπισμένα συμπτώματα, τα οποία συνδέονται με αθεράπευτο ή ενδοδοντικώς θεραπευμένο δόντι και η κλινική και ακτινογραφική εξέταση δεν παρουσιάζουν καμία ένδειξη νόσου, η CBCT μπορεί να αποκαλύψει την παρουσία αδιάγνωστης παθολογίας^{5, 52, 76}.

Ίσως η πιο συναρπαστική εφαρμογή της CBCT στην ενδοδοντία είναι για τον καθορισμό του αποτελέσματος της θεραπείας⁵⁵.

Η CBCT θέτει σε αμφισβήτηση όλες τις προηγούμενες μελέτες πάνω στην επιτυχία/αποτυχία της ενδοδοντικής θεραπείας, λόγω της μεγαλύτερης ευαισθησίας της σε σχέση με τη συμβατική ακτινογραφία⁷⁷.

Οι σαρώσεις με CBCT θα πρέπει να οδηγούν σε έναν πιο αντικειμενικό και ακριβή καθορισμό της πρόγνωσης της ενδοδοντικής θεραπείας. Οι CBCT εικόνες είναι γεωμετρικά ακριβείς⁶⁰ και το πρόβλημα του ανατομικού θορύβου που έχουν οι περιακρορριζικές ακτινογραφίες μπορεί να εξαλειφθεί. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται με την τεχνολογία CBCT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν μια πιο αντικειμενική και ακριβή αναπαράσταση των οστικών μεταβολών (θεραπεία) με την πάροδο του χρόνου^{64, 5}.

ΠΡΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία έχει προταθεί για τον προγραμματισμό ενδοδοντικών χειρουργικών επεμβάσεων^{78, 79}.

Η τρισδιάστατη απεικόνιση επιτρέπει να προσδιορίζεται σαφώς η σχέση των ακρορριζών με σημαντικές γειτονικές ανατομικές δομές, όπως ο πόρος του κάτω φατνιακού νεύρου, το γενεϊακό τρήμα και οι γναθιαίοι κόλποι σε κάθε επίπεδο που ο κλινικός επιθυμεί να δει⁵.

Το πάχος του φλοιώδους οστού, το μοτίβο του σπογγώδους οστού, οι οστικές οπές, καθώς και η κλίση των ριζών των δοντιών που προγραμματίζονται για χειρουργική επέμβαση μπορούν να προσδιοριστούν επακριβώς προεγχειρητικά⁷⁶.

Μη ανευρεθέντες ριζικοί σωλήνες (που δεν μπορούν να αναγνωριστούν με τις περιακρορριζικές ακτινογραφίες) μπορούν να ταυτοποιηθούν με τη χρήση εγκάρσιων τομών¹⁸.

Το πραγματικό μέγεθος, η τοποθεσία και η έκταση της περιακρορριζικής βλάβης μπορούν επίσης να εκτιμηθούν, ενώ η πραγματική ρίζα με την οποία αυτή σχετίζεται μπορεί να επιβεβαιωθεί. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να έχουν επίπτωση στην συντηρητική ή χειρουργική αντιμετώπιση⁵⁵.

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραχθούν τρισδιάστατα προπλάσματα της περιοχής ενδιαφέροντος, έτσι ώστε ο χειρουργός να εξοικειωθεί με το πιθανό χειρουργικό πεδίο και να σχεδιάσει ασφαλώς τον τρόπο προσέγγισης προς αυτό⁵⁷.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΔΟΝΤΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία έχει επίσης αποδειχθεί χρήσιμη στη διάγνωση και την αντιμετώπιση του οδοντοφατνιακού τραύματος^{11, 5, 52, 80}.

Η ακριβής φύση και η σοβαρότητα του τραυματισμού μπορεί να εκτιμηθεί από μία και μόνο σάρωση με την οποία πολλές απόψεις μπορούν να επιλεγούν και να αξιολογηθούν χωρίς γεωμετρική παραμόρφωση ή ανατομικούς θορύβους. Έχει αναφερθεί ότι η CBCT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση οριζόντιων,^{81, 82} αλλά και επιμήκων καταγμάτων ρίζας⁶³.

Το ίδιο κάταγμα μπορεί να χρειαστεί πολλαπλές περιακρορριζικές ακτινογραφίες με διαφορετικές γωνίες για να ανιχνευτεί, ωστόσο ακόμα και τότε μπορεί να μην απεικονιστεί. Επειδή η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία είναι μία εξωστοματική τεχνική είναι επίσης πολύ πιο άνετη για τον ασθενή που πρόσφατα υπέστη οδοντικό τραύμα, σε σύγκριση με τις πολλές ενδοστοματικές ακτινογραφίες που λαμβάνονται χρησιμοποιώντας τις συμβατικές μεθόδους⁵⁵.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΟΥ ΡΙΖΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Λόγω της διςδιάστατης απεικόνισης των συμβατικών ακτινογραφιών, δεν αποκαλύπτεται με ακρίβεια ο πραγματικός αριθμός των ριζικών σωλήνων στα δόντια²⁴.

Η CBCT είναι ανεκτίμητης αξίας για την αξιολόγηση των δοντιών με ασυνήθιστη ανατομία. Η ακριβής θέση και η ανατομία των ριζικών σωλήνων μπορούν να αξιολογηθούν, επιτρέποντας την επιτυχή διαχείριση των περιστατικών^{62, 5}. Στο παρελθόν, ακόμη και με τη βοήθεια της μεγέθυνσης,

η ανατομία ενός τέτοιου δοντιού δεν μπορούσε να εκτιμηθεί πραγματικά, καθιστώντας τη θεραπεία περισσότερο απρόβλεπτη⁵⁵.

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τη διάγνωση και τη διαχείριση της απορρόφησης των δοντιών⁸⁴. Η CBCT είναι σε θέση να αποκαλύψει την πραγματική φύση, την ακριβή θέση της βλάβης, καθώς και προηγουμένως απαρατήρητες απορροφήσεις^{85, 73}. Για παράδειγμα, μπορεί να αποκαλύψει αν μία απορρόφηση είναι εξωτερική ή εσωτερική⁸⁶. Με αυτές τις επιπλέον πληροφορίες, η λήψη αποφάσεων σχετικά με τις στρατηγικές θεραπείας μπορεί να είναι πιο τεκμηριωμένη.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΚΩΝΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

- Προς το παρόν, οι εικόνες που παράγονται με την τεχνολογία της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας δεν έχουν την ανάλυση των συμβατικών ακτινογραφιών⁵⁵.
- Ένα σημαντικό πρόβλημα, το οποίο μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα και τη διαγνωστική ακρίβεια των CBCT εικόνων είναι η σκέδαση και η σκλήρυνση δέσμης που προκαλείται από υψηλής πυκνότητας γειτονικές δομές όπως η αδαμαντίνη, μεταλλικοί άξονες και αποκαταστάσεις^{85, 87}. Εάν αυτή η σκέδαση και η σκλήρυνση δέσμης συνδέονται στενά με το δόντι υπό αξιολόγηση, οι προκύπτουσες εικόνες μπορεί να είναι ελάχιστης διαγνωστικής αξίας^{3, 74}.
- Οι χρόνοι σάρωσης είναι 10-40 sec και απαιτείται από τον ασθενή να μείνει απολύτως ακίνητος⁵⁵.
- Η ενεργός δόση της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας είναι μικρότερη από μιας CT, αλλά υψηλότερη από μια πανοραμική ακτινογραφία^{55, 71}.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΩΝΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ⁸⁸

1. Εξέταση με CBCT δεν πρέπει να γίνεται πριν να γίνει κλινική εξέταση και λήψη ιστορικού.
2. Για την εξέταση με CBCT πρέπει να αποδεικνύεται ότι τα οφέλη υπερτερούν των πιθανών κινδύνων.
3. Εξέταση με CBCT πρέπει να γίνεται όταν υπάρχει σοβαρή υποψία ότι θα προσθέσει νέες πληροφορίες που θα βοηθήσουν στην αντιμετώπιση του ασθενή.
4. Δεν πρέπει να γίνονται με τη λογική της επανεξέτασης χωρίς προηγουμένως να έχει ληφθεί υπόψιν ο παράγοντας κίνδυνος/όφελος.
5. Ο οδοντίατρος που παραπέμπει ασθενή για CBCT πρέπει να αποστέλλει επαρκείς κλινικές πληροφορίες που να δικαιολογούν την ανάγκη της εξέτασης.
6. Η CBCT πρέπει να γίνεται μόνο όταν το ερώτημα που καλείται να απαντήσει, δεν μπορεί να απαντηθεί με (χαμηλότερης δόσης) συμβατική ακτινογραφία.
7. Οι εικόνες που προκύπτουν από μια εξέταση με CBCT πρέπει να ανασκοπούνται σε όλη τους την έκταση.
8. Σε όποια περίπτωση είναι πιθανό να χρειαστεί και α-

πικόνιση μαλθακών ιστών, εξετάσεις εκλογής θα πρέπει να είναι η CT ή η MRI παρά η CBCT.

9. Ο CBCT τομογράφος θα πρέπει να προσφέρει δυνατότητα επιλογής εύρους πεδίου (FOV) και πρέπει να επιλέγεται το ελάχιστο δυνατό εύρος που απαιτείται για τη σωστή απεικόνιση του προβλήματος του ασθενή, εφόσον αυτό συνεπάγεται μικρότερη ενεργό δόση ακτινοβολίας.
10. Σε CBCT τομογράφους που παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης της ανάλυσης, θα πρέπει να επιλέγεται η ανάλυση που επιτρέπει σωστή διάγνωση και τη μικρότερη δυνατή δόση ακτινοβολίας στον ασθενή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιεί ιονίζουσα ακτινοβολία και ως εκ τούτου δεν είναι ακίνδυνη.

Είναι ουσιώδεις η έκθεση στην ακτινοβολία του ασθενούς να διατηρείται όσο είναι ευλόγως εφικτό χαμηλή (A.L.A.R.A)⁵⁵.

Τα οφέλη μιας διερεύνησης με χρήση της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας πρέπει να αντισταθμίζουν τους ενδεχόμενους κινδύνους^{88, 89, 90}, ως εκ τούτου οι ενδοδοντικές περιπτώσεις πρέπει να κρίνονται ξεχωριστά και μέχρι περαιτέρω αποδείξεις να είναι διαθέσιμες, η CBCT πρέπει να λαμβάνεται μόνο σε περιπτώσεις όπου οι πληροφορίες από τη συμβατική απεικόνιση δεν επιτρέπουν την κατάλληλη διαχείριση των ενδοδοντικών προβλημάτων^{55, 88}.

Οι χρήστες της κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας πρέπει να είναι επαρκώς εκπαιδευμένοι σε αυτήν καθώς και στην ερμηνεία αυτών των εικόνων, που είναι εντελώς διαφορετική με τα συμβατικά συστήματα ακτινογραφίας^{55, 88}.

Η κωνικής δέσμης υπολογιστική τομογραφία ξεπερνά τους περισσότερους περιορισμούς της ενδοστοματικής ακτινογραφίας. Τα αυξημένα διαγνωστικά δεδομένα θα πρέπει να έχουν ως αποτέλεσμα πιο ακριβή διάγνωση και παρακολούθηση και συνεπώς τη βελτίωση των αποφάσεων για τη διαχείριση των πολύπλοκων ενδοδοντικών προβλημάτων⁵⁵.

Όταν ενδείκνυται, οι τρισδιάστατες σαρώσεις κωνικής δέσμης υπολογιστικής τομογραφίας μπορεί να συμπληρώνουν τις συμβατικές δύο διαστάσεων ακτινογραφικές τεχνικές, οι οποίες επί του παρόντος έχουν υψηλότερη ανάλυση από τις πρώτες. Με τον τρόπο αυτό, τα οφέλη κάθε συστήματος μπορούν να αξιοποιηθούν⁹⁰.

SUMMARY

Applications of cone beam computed tomography in endodontics

A. Vrezas

hellenic stomatological review 55: 177-185, 2011

Conventional radiography is highly significant in endodontics. However, it has some inherent limitations such as loss

of the third dimension, geometric distortion, anatomical noise, reproducibility problems and subjectivity in interpretation.

Therefore, there is a need for radiographic tools that can provide more accurate diagnostic information.

The purpose of this paper is to present the applications of cone beam computed tomography, in the fields of endodontics.

Cone beam computed tomography (CBCT), is an extraoral imaging system which produces three-dimensional images of the maxillofacial region and outreaches several limitations of conventional radiography. Its successful use increases in endodontics, since it allows periapical lesions to be detected before they become visible with conventional radiographs. Also, it has proved to be useful in diagnosis and treatment of dentoalveolar trauma, it allows identifying clearly the spatial relationship between the apices and surrounding anatomical structures, it has been suggested for the planning of endodontic surgery, and finally is invaluable for the evaluation of teeth with unusual anatomy.

Cone beam computed tomography makes use of ionizing radiation and hence is not harmless. Therefore, it should be used only in cases where information from lower effective dose conventional imaging, does not allow proper management of endodontic problems.

Key words: radiography, cone beam computed tomography, endodontics

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Gröndahl HG, Huuonen S: Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. How new radiological techniques may improve endodontic diagnosis and treatment planning. *Endod Topics* 2004; 8: 55-67.
- Walton R: Diagnostic Imaging A. *Endodontic Radiography*. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, eds. *Ingle's Endodontics 6*, Hamilton, Ontario. BC Decker. 2008: 554-556
- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG: Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2007; 103: 114-9.
- Nair MK, Nair UP: Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod* 2007; 33: 1-6.
- Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T: The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40: 818-30.
- Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T: New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009; 42: 447-462.
- Bender IB, Selzer S: Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. *J Am Dent Assoc* 1961a; 62: 152-60.
- Bender IB, Selzer S: Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: II. *J Am Dent Assoc* 1961b; 62: 708-16.
- Schwartz SF, Foster JK: Roentgenographic interpretation of experimentally produced bone lesions. *Br J Oral Surg* 1971; 32: 606-12.
- Webber RL, Messura JK: An in vivo comparison of digital information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1999; 88: 239-47.
- Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM: Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol* 2007; 23: 95-104.
- Nance R, Tyndall D, Levin LG, Trope M: Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. *Int Endod J* 2000; 33: 392-6.
- Cotti E, Campisi G: Advanced radiographic techniques for the detection of lesions in bone. *Endod Topics* 2004; 7: 52-72.
- Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G: Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endodontics and Dent Traumatol* 1999; 15: 186-9.
- Whaites E: *Essentials of Dental Radiology and Radiography*, 4th ed. Philadelphia, PA, USA: Churchill Livingstone Elsevier. 2007: Chapter 10. Periapical radiography.
- Whaites E: *Essentials of Dental Radiology and Radiography*, 4th ed. Philadelphia, PA, USA: Churchill Livingstone Elsevier. 2007: Chapter 19. Alternative and specialized imaging modalities.
- Velvar P, Hecker H, Tillinger G: Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2001; 92: 682-8.
- Low KMT, Dula K, Bürgin W, von Arx T: Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008; 34: 557-562.
- Glickman GW, Pettiette MT: Preparation for treatment. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*, 9th ed. St. Louis. Mosby Elsevier, 2006: 97-135.
- Patel S, Pitt Ford T: Is the resorption external or internal? *Dent Update* 2007; 34: 218-29.
- Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK et al.: Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007a; 2: 66-71.
- Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK et al.: Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsions of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2007b; 2: 72-5.
- Barton DJ, Clark SJ, Eleazer PD, Scheetz JP, Farman AG: Tuned-aperture computed tomography versus parallel analog and digital radiographic images in detecting second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2003; 96: 223-8.
- Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D: Use of CBCT to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 2008; 34: 87-89.
- Vande Voorde HE, Björndahl AM: Estimated endodontic "working length" with paralleling radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1969; 27: 106-10.
- Forsberg J, Halse A: Radiographic simulation of a periapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. *Int Endod J* 1994; 27: 133-8.
- White S, Pharaoh M: *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, 5th ed. St Louis, MO: Mosby. 2004: Chapter 13. Advanced Imaging Modalities
- Huuonen S, Ørstavik D: Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics* 2002; 1: 3-25.
- Revesz G, Kundel HL, Graber MA: The influence of structured noise on the detection of radiologic abnormalities. *Invest Radiol* 1974; 6: 479-86.
- Kundel HL, Revesz G: Lesion conspicuity, structured noise, and film reader error. *Am J Roentgenol* 1976; 126: 1233-8.
- Morgan RH: Visual perception in fluoroscopy and radiology. *Radiology* 1965; 86: 403-16.

32. Lee SJ, Messer HH: Radiographic appearance of artificially prepared periapical lesions confined to cancellous bone. *Int Endod J* 1986; 19: 64-72.
33. Bender IB: Factors influencing the radiographic appearance of bone lesions. *J Endod* 1982; 8: 161-170.
34. van der Stelt PF: Experimentally produced bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 59: 306-312.
35. Stabholz A, Friedman S, Tamse A: Endodontic failures and re-treatment. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulp*, 6th ed. St Louis, MO: Mosby. 1994: 692-3.
36. Ricucci D, Bergenholtz G: Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries - a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003; 36: 787-802.
37. Shoha RR, Dowson J, Richards AG: Radiographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 1974; 38: 294-303.
38. Scarfe WC, Czerniejewski VJ, Farman AG, Avant SL, Molteni R: In vivo accuracy and reliability of color-coded image enhancements for the assessment of periradicular lesion dimensions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 1999; 88: 603-11.
39. Friedman S: Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topics* 2002; 2: 59-98.
40. Duckworth JE, Judy PF, Goodson JM, Socransky SS: A method for the geometric and densitometric standardization of intraoral radiographs. *J Periodontol* 1983; 54: 435-40.
41. Rudolph DJ, White SC: Film-holding instruments for intraoral subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 65: 767-72.
42. Gelfand M, Sunderman E, Goldman JM: Reliability of radiographic interpretations. *J Endod* 1983; 9: 71-75.
43. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N: Endodontic success: Who's reading the radiograph? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 432-437.
44. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N: Reliability of radiographic interpretations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 38: 287-293.
45. Lambrianidis T: Observer variations in radiographic evaluation of endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 235-241.
46. Reit C, Hollender L: Radiographic evaluation of endodontic therapy and the influence of observer variation. *Scand J Dent Res* 1983; 91: 205-212.
47. Brynolf I: Roentgenologic periapical diagnosis. I. Reproducibility of interpretation. *Sven Tandlak Tidsskr* 1970; 63: 339-44.
48. Abdel Wahab MH, Greenfield TA, Swallow JN: Interpretation of intraoral periapical radiographs. *J Dent* 1984; 12: 302-13.
49. Halse A, Molven O: A strategy for the diagnosis of periapical pathosis. *J Endodon* 1986; 12: 534-8.
50. Kaffe I, Gratt BM: Variations in the radiographic interpretation of the periapical dental region. *J Endodon* 1988; 14: 330-5.
51. Naoum HJ, Chandler NP, Love RM: Conventional versus storage phosphor-plate digital images to visualize the root canal system contrasted with a radiopaque medium. *J Endod* 2003; 29: 349-52.
52. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG: Endodontic applications of cone beam volumetric tomography. *J Endod* 2007; 33: 1121-1132.
53. Soğur E, Baksı BG, Gröndahl H-G: Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone-beam CT, storage phosphor and film radiography. *Int Endod J* 2007; 40: 179-185.
54. http://www.imagingciences.com/pro_ng_iCAT_images_3.htm, όπως αυτό εμφανίζεται την 20/3/2011.
55. Patel S: New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009; 42: 463-475.
56. <http://en.wikipedia.org/wiki/Voxel>, όπως αυτό εμφανίζεται την 24/09/2011.
57. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P: Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006; 72: 75-80.
58. http://www.jmorita-fg.com/download/en/3d_accuitomo.pdf, όπως αυτό εμφανίζεται την 20/03/2011.
59. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A: Accuracy in measurement of distance using cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 19: 228-31.
60. Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S: Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34: 28-31.
61. Ludlow JB, Lester WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG: Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2007; 103: 534-42.
62. Mischkowski RA, Pulsfort R, Ritter L et al: Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2007; 104: 551-9.
63. Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC: Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37: 80-93.
64. Pinsky H, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP: Accuracy of three-dimensional measurements using CBCT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35: 410-416.
65. Hashimoto K, Yoshinori Y, Iwai K et al.: A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2003; 95: 371-7.
66. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Sawada K, Akiyama Y: Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci* 2006; 48: 27-34.
67. Hashimoto K, Kawashima S, Kameoka S et al.: Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multidetector row helical computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36: 465-71.
68. Ngan DCS, Kharbada OP, Geenty JP, Darendeliler MA: Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs. *Aust Dent J* 2003; 19: 67-75.
69. Mah J, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D: Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2003; 96: 508-13.
70. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G: Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 83-6.
71. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB: Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35: 219-26.
72. Lofthag-Hansen S, Thilander-Klang A, Ekestubbe A, Helmrot E, Gröndahl K: Calculating effective dose on a cone beam computed tomography device: 3D Accuitomo and 3D Accuitomo FPD. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37: 72-9.
73. Patel S, Dawood A: The use of cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. *Int Endod J* 2007; 40: 730-7.

74. *Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR*: Accuracy of CBCT and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-279.
75. *Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Fort T*: Detection of periapical bone defects in human jaws using CBCT and intraoral radiography. *Int J Endod* 2009; 42: 507-515.
76. *Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijji E, Nakamura H*: Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod* 2006; 32: 583-7.
77. *Wu M-K, Shemesh H, Wesselink PR*: Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J* 2009; 42: 656-666.
78. *Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD*: Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: «low-dose cone-beam» CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod* 2003; 29: 773-5.
79. *Tsurumachi T, Honda K*: A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. *Int Endod J* 2007; 40: 224-32.
80. *Tsukiboshi M*: Optimal use of photography, radiology and micro computed tomography scanning in the management of traumatized teeth. *Endod Topics* 2008; 12: 4-19.
81. *Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H*: Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2000; 89: 509-18.
82. *Bernardes RA, de Moraes IG, Duarte MA, Azevedo BC, de Azevedo JR, Bramante CM*: Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108 (2): 270-277.
83. *Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR*: Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009; 35: 719-722.
84. *Maini A, Durning P, Drage N*: Resorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J* 2008; 204: 35-7.
85. *Cohenca N, Simon JH, Marhtur A, Malfaz JM*: Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol* 2007b; 23: 105-13.
86. *Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG*: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Int J of Dent* 2009; pp. 20. doi:10.1155/2009/634567.
87. *Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera E*: In vitro assessment of local tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2007; 103: 825-9.
88. *Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K and Whaites E*: Basic principles for the use of dental CBCT: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38: 187-195.
89. *Farman AG*: ALARA still applies-Editorial. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2005; 100: 395-7.
90. *Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J*: Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 2007; 104: 395-401.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

A. Βρέζας

e-mail: avrezas@hotmail.com

Αξιολόγηση των ΑΕΙ. Προβλήματα και προοπτικές. Η εμπειρία της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών από τη διαδικασία Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης

Α. Κοσιώνη*, Α. Κακάμπουρα**, Γ. Βουγιουκλάκης***

Το Οδοντιατρικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών είναι ένα από τα πρώτα Τμήματα στην Ελλάδα τα οποία ολοκλήρωσαν τις διαδικασίες Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης όπως προβλέπονται από το νόμο υπ' αριθ. 3374/ 2005 περί της Διασφάλισης της Ποιότητας στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Οι διαδικασίες αξιολόγησης διεξήχθησαν και ολοκληρώθηκαν αρκετό καιρό πριν το Πανεπιστήμιο Αθηνών αποφασίσει να συμμετάσχει στη διαδικασία και να υποστηρίξει τεχνικά και διοικητικά τα Τμήματά του. Το Τμήμα προχώρησε στην αξιολόγηση στηριζόμενο αποκλειστικά στις δικές του δυνάμεις και με βάση την προηγούμενη εμπειρία από εσωτερική και εξωτερική αξιολόγηση, τη συνδρομή μελών ΔΕΠ με σχετικές εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία, την υποστήριξη από τεχνικό και γραμματειακό δυναμικό χρηματοδοτούμενο από το Τμήμα και την υποστήριξη των μελών ΔΕΠ και των φοιτητών. Τα θετικά σημεία από τη διαδικασία περιλαμβάνουν κυρίως τη βαθιά γνώση των θετικών και αρνητικών σημείων του Προγράμματος Σπουδών και των αναγκαίων διορθωτικών παρεμβάσεων, ενώ τα αρνητικά σημεία περιλαμβάνουν κυρίως την πλήρη απουσία στήριξης και βοήθειας από το Κεντρικό Πανεπιστήμιο και την ίδια την Πολιτεία. Είναι σημαντικό τα πορίσματα από τη διαδικασία αξιολόγησης να συζητούνται εκτενώς στα αρμόδια όργανα του Τμήματος και να προγραμματίζονται βελτιωτικές κινήσεις, όπως επίσης είναι αναγκαίο η Πολιτεία να επιβραβεύει τα Τμήματα εκείνα τα οποία παρά τις αντίξοες εξωτερικές συνθήκες κάνουν σημαντικό αγώνα για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών τους προγραμμάτων.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 187-193, 2011
παρελήφθη 13/7/2011 - εκρίθη 19/10/2011

Λέξεις κλειδιά: εσωτερική αξιολόγηση, εξωτερική αξιολόγηση, Οδοντιατρική Σχολή, διασφάλιση ποιότητας

- * Επίκουρη Καθηγήτρια Κινητής Προσθετικής Οδοντιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών, μέλος Ομάδας Εσωτερικής Αξιολόγησης
- ** Καθηγήτρια Οδοντικής Χειρουργικής Οδοντιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών, μέλος Ομάδας Εσωτερικής Αξιολόγησης
- *** Καθηγητής Οδοντικής Χειρουργικής Οδοντιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών, Πρόεδρος Ομάδας Εσωτερικής Αξιολόγησης

Η εργασία ανακοινώθηκε στην Ημερίδα ΜΟ.ΔΙ.Π ΕΚΠΑ στις 5 Ιουλίου 2011
(Μονάδα Διασφάλισης Ποιότητας Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Οδοντιατρικό Τμήμα του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) είναι ένα από τα πρώτα Τμήματα στην Ελλάδα τα οποία ολοκλήρωσαν τις διαδικασίες Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης όπως προβλέπονται από το νόμο υπ' αριθ. 3374/ 2005 περί της Διασφάλισης της Ποιότητας στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Με βάση το νόμο αυτό «το διδακτικό, ερευνητικό και κάθε άλλο έργο των ιδρυμάτων ανώτατης εκπαίδευσης υπόκειται σε διαρκή αξιολόγηση με σκοπό τη διασφάλιση και βελτίωση της ποιότητας της έρευνας και διδασκαλίας, των σπουδών και των λοιπών υπηρεσιών που παρέχονται από αυτά στο πλαίσιο της αποστολής τους» (άρθρο 1). Το ιδι-

αίτερο στην όλη διαδικασία ήταν ότι το Τμήμα αποφάσισε να μετάρχει στην επίσημη κρατική αξιολόγηση ενώ το ίδιο το Κεντρικό Πανεπιστήμιο δεν υποστήριζε ακόμα τις διαδικασίες. Κάτω από αυτό το πρίσμα το Τμήμα προχώρησε στηριζόμενο αποκλειστικά στις δικές του δυνάμεις.

Στην εργασία αυτή θα αναφερθεί το ιστορικό της Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης του Οδοντιατρικού Τμήματος Αθηνών, οι παράγοντες εκείνοι που διευκόλυναν τη διαδικασία, οι θετικές και αρνητικές εμπειρίες που καταγράφηκαν και τέλος προτάσεις για τη βελτίωση του κεντρικού συστήματος Αξιολόγησης των Τμημάτων των Ελληνικών ΑΕΙ.

Η ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ

Οι Οδοντιατρικές Σχολές παρουσιάζουν σημαντικές ιδιαιτερότητες σε σχέση με τα άλλα Τμήματα ΑΕΙ.

- Υπάρχουν καταγεγραμμένες και διεθνώς αποδεκτές κατευθυντήριες οδηγίες για την προπτυχιακή Οδοντιατρική Εκπαίδευση στην Ευρώπη από την Association for Dental Education in Europe¹ καθώς επίσης και συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες για επιμέρους γνωστικά αντικείμενα^{2,6}. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί στόχοι των Τμημάτων είναι σε γενικές γραμμές προκαθορισμένοι με βάση διεθνή κριτήρια και οι εσωτερικοί και εξωτερικοί αξιολογητές έχουν συγκεκριμένα σημεία αναφοράς για να αξιολογήσουν το εκπαιδευτικό έργο.
- Οι Οδοντιατρικές Σχολές παρέχουν υπηρεσίες στοματικής υγείας σε πληθώρα ασθενών, ενώ υπάγονται αποκλειστικά στο Υπουργείο Παιδείας. Βρίσκονται σε απ' ευθείας σύνδεση με την τοπική κοινωνία την οποία και υπηρετούν πολλαπλά. Η κλινική άσκηση επί ασθενών αποτελεί περίπου το 30% του χρόνου του ΠΠΣ στο Τμήμα και διαρκώς αυξάνεται. Για να διασφαλιστεί το υψηλής ποιότητας κλινικό έργο των Οδοντιατρικών Σχολών απαιτείται σύγχρονη και καλά συντηρημένη υλικοτεχνική υποδομή, καθώς και εξειδικευμένο υποστηρικτικό τεχνικό και νοσηλευτικό προσωπικό.
- Πολλά βιοϊατρικά μαθήματα κυρίως στα πρώτα εξάμηνα σπουδών οργανώνονται και ελέγχονται από την Ιατρική Σχολή και συχνά παρέχονται σε συνδιδασκαλία με τους φοιτητές της Ιατρικής. Υπό αυτό το πρίσμα συχνά οι εκπαιδευτικοί σκοποί και στόχοι των μαθημάτων αυτών δεν ανταποκρίνονται στους εκπαιδευτικούς στόχους του Τμήματος, ενώ η εκπαιδευτική μεθοδολογία είναι συχνά ακατάλληλη για τους φοιτητές της Οδοντιατρικής.
- Μεγάλο μέρος του εκπαιδευτικού προσωπικού πιέζεται να ανταπεξέλθει των πολλαπλών καθηκόντων του. Αυτό αφορά ιδιαίτερα τα μέλη ΔΕΠ τα οποία πέραν του θεωρητικού και εργαστηριακού εκπαιδευτικού, ερευνητικού και διοικητικού έργου παρέχουν και πολύωρο κλινικό έργο στις Κλινικές της Σχολής, χωρίς καμία επιπλέον «επιβράβευση» σε οικονομικό επίπεδο ή και σε επίπεδο προσόντων ακαδημαϊκής «εξέλιξης».

ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ. ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Το Τμήμα δεν θα ήταν σε θέση να ανταποκριθεί στο απαιτητικό και καινοτόμο για την ελληνική πραγματικότητα έργο της Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης αν δεν ίσχυαν οι πιο κάτω προϋποθέσεις.

- Σημαντική προηγούμενη εμπειρία από Εσωτερική και Εξωτερική Αξιολόγηση
- Υπάρχουσα καταγραφή όλων των μαθημάτων από τους Συντονιστές τους και ήδη εφαρμοζόμενη αξιολόγηση των μαθημάτων από τους φοιτητές
- Μέλη ΔΕΠ της ΟΜ.Ε.Α. με ιδιαίτερη εμπειρία και γνώσεις πάνω στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης, την εκπαιδευτική τεχνολογία και την εκπαιδευτική αξιολόγηση
- Μέλη ΔΕΠ της ΟΜ.Ε.Α. με ειδικές γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών
- Τεχνική και γραμματειακή υποστήριξη καλυπτόμενη οικονομικά από το ίδιο το Τμήμα
- Μεγάλο αριθμό μελών ΔΕΠ με άπταιστη γνώση της Αγγλικής γλώσσας, αναγκαία προϋπόθεση για τη μετάφραση των Εκθέσεων και τη συζήτηση με τους εξωτερικούς αξιολογητές.

Ήδη από το 1999 με πρωτοβουλία του Τμήματος διεξήχθη Εσωτερική και στη συνέχεια Εξωτερική Αξιολόγηση από αλλοδαπούς Εμπειρογνώμονες μέσω της Επιτροπής DentEd Thematic Network Project, έργου χρηματοδοτούμενου από την Ευρωπαϊκή Ένωση^{7,8}. Το έργο αυτό περιλάμβανε την προαιρετική αξιολόγηση των Ευρωπαϊκών Οδοντιατρικών Σχολών στο πλαίσιο του εναρμονισμού των προγραμμάτων σπουδών τους. Στόχος ήταν οι επαναξιολογήσεις ανά πενταετία.

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ II (Αναμόρφωση ΠΠΣ 2003-2008) έγινε λεπτομερής καταγραφή των εκπαιδευτικών στόχων όλων των μαθημάτων, των εκπαιδευτικών μεθόδων και των μεθόδων αξιολόγησης, εκτενής ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση από φοιτητές και προσωπικό και εκπαίδευση του προσωπικού σε εκπαιδευτικές μεθόδους προσαρμοσμένες στην Οδοντιατρική Εκπαίδευση από Ειδικό στην Ιατρική Εκπαίδευση⁹. Στη βάση της προηγηθείσας αυτής εμπειρίας και με σκοπό την υλοποίηση του νέου νόμου, η Γενική Συνέλευση (ΓΣ) στις 29/09/2006 αποφάσισε να συστήσει ομάδα εργασίας για την προβλεπόμενη επαναξιολόγηση μέσω του προγράμματος DentEd. Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι ο Σύλλογος Φοιτητών Οδοντιατρικής αποφάσισε να υποστηρίξει τη διαδικασία (ΑΠ. ΣΦΟΑ 973/13.11.2007).

Μετά όμως από τη συγκρότηση της Ανώτατης Αρχής Διασφάλισης Ποιότητας (Α.ΔΙ.Π.) και την έκδοση των πρώτων οδηγιών, το Τμήμα αντιλαμβανόμενο τους κοινούς άξονες των δύο διαδικασιών αποφάσισε να προχωρήσει στην πιλοτική εφαρμογή του νόμου και με απόφαση της ΓΣ (20/2/2008) η ομάδα εργασίας για την επαναξιολόγηση από την DentEd μετετράπη σε Ομάδα Εσωτερικής Αξιολόγησης (ΟΜ.Ε.Α.) με προσθήκη εκπροσώπων φοιτητών και ξεκίνησε στενή συνεργασία με την Α.ΔΙ.Π. Η πρώτη

ΟΜ.Ε.Α. του Οδοντιατρικού Τμήματος Αθηνών είχε ως Πρόεδρο τον καθηγητή κ. Γιώργο Βουγιουκλάκη και μέλη τους: τους κ.κ. Αφροδίτη Κακάμπουρα, Κώστα Τσιχλάκη, Έφη Κιτράκη, Δημήτρη Χαλαζώνη, Αναστασία Κοσιώνη, Βασίλη Παπαϊωάννου και εκπροσώπους φοιτητών.

Μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα η ΟΜ.Ε.Α. αξιοποίησε την προηγούμενη τεχνολογία και το υπάρχον έμψυχο δυναμικό και ετοίμασε την Έκθεση Εσωτερικής Αξιολόγησης¹⁰, η οποία εγκρίθηκε από τη Γ.Σ. την 1^η Οκτωβρίου του 2008 και απεστάλη άμεσα στην Α.Δι.Π. Για τη γραμματειακή υποστήριξη των διαδικασιών το Τμήμα προσέλαβε εξειδικευμένη Γραμματέα με δικά του κονδύλια.

Με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία η Έκθεση κοινοποιήθηκε στις 24/10/2008 στον Αντιπρύτανη Ακαδημαϊκών Υποθέσεων χωρίς όμως να υπάρξει καμία ανταπόκριση, εφόσον το ΕΚΠΑ δεν υποστήριζε εκείνη την περίοδο το σύστημα αξιολόγησης. Στο επόμενο χρονικό διάστημα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος μετέφρασαν την έκθεση Εσωτερικής Αξιολόγησης στην Αγγλική γλώσσα καθώς δεν υπήρξε σχετική πρόβλεψη από την Α.Δι.Π. ή το ΕΚΠΑ. Τον Φεβρουάριο του 2009 η Α.Δι.Π. ζήτησε τις προτάσεις του Τμήματος για να δημιουργηθεί δεξαμενή Εξωτερικών Αξιολογητών με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και μετά από σχετικές προτάσεις όλων των Εργαστηρίων απεστάλησαν 24 ονόματα.

Λόγω έλλειψης κεντρικής χρηματοδότησης, καθ' όλη τη διάρκεια του 2009 βρισκόμασταν σε αναμονή έγκρισης κονδυλίων για την ενεργοποίηση της Εξωτερικής Αξιολόγησης, η οποία τελικά επετεύχθη το Δεκέμβριο του ιδίου έτους. Επιλέγησαν από την Α.Δι.Π. τέσσερις ιδιαίτερα έμπειροι εξωτερικοί αλλοδαποί αξιολογητές από τη Φινλανδία, τη Γαλλία, τις ΗΠΑ και το ΗΒ. Λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος το οποίο είχε παρέλθει από την υποβολή της Έκθεσης Εσωτερικής Αξιολόγησης και τις μεταβολές σε κάποια στοιχεία της, έγινε επικαιροποίηση πινάκων οι οποίοι και απεστάλησαν στην Α.Δι.Π.

Η επίσκεψη των εξωτερικών αξιολογητών στη Σχολή διεξήχθη από το μεσημέρι της 15^{ης} Μαρτίου ως το απόγευμα της 17^{ης} Μαρτίου 2010. Κάθε μέλος της ΟΜ.Ε.Α. είχε την ευθύνη παρουσίασης συγκεκριμένου τμήματος του Προγράμματος Σπουδών. Όλο το πρόγραμμα οργανώθηκε από το Τμήμα και περιλάμβανε σύντομες ημίωρες συναντήσεις με Εργαστήρια και Κλινικές, με εκπρόσωπους φοιτητών και με το διοικητικό προσωπικό, συναντήσεις με την ΟΜ.Ε.Α., ξεναγήσεις σε χώρους Σχολής και χρόνο για συσκέψεις των αξιολογητών μεταξύ τους.

Το χρονικό αυτό διάστημα που διατέθηκε από την Α.Δι.Π. θεωρήθηκε πολύ σύντομο και εξαιρετικά συμπιεσμένο για να μπορέσουν οι αξιολογητές να εμβαθύνουν στο Πρόγραμμα Σπουδών του Τμήματος.

Τον Ιούνιο του 2010 απεστάλη το σχέδιο της Έκθεσης των εξωτερικών αξιολογητών για παρατηρήσεις από την ΟΜ.Ε.Α. Οι παρατηρήσεις ήταν ελάχιστες και τον Ιανουάριο του 2010 κατετέθη η τελική Έκθεση Εξωτερικής Αξιολόγησης¹¹.

Οι αξιολογητές ήταν ιδιαίτερα έμπειροι και μπόρεσαν να διακρίνουν τα θετικά σημεία, τις αδυναμίες, τις απειλές και τις ευκαιρίες για το Τμήμα. Η Εξωτερική Αξιολόγηση εξήρε την πρόοδο του Τμήματος από την προηγούμενη ε-

ξωτερική αξιολόγηση του 1999, παρά τις αντίξοες εξωτερικές οικονομικές συνθήκες και τους περιορισμούς που προκύπτουν από το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας του Ιδρύματος: «*There has been a considerable amount of progress since the ADEE visitation and evaluation in 1999, in particular the integration of clinical patient care in the Total Patient Care clinics. The momentum for this has resulted from the enthusiasm of the faculty in spite of the difficult financial climate. The EEC understands the difficulties in creating change due to historical institutional culture and administrative and legislative restrictions, which are beyond the control of the School. Regardless of these obstacles, it is admirable that the School is on the verge of an expansion of their activities to a new building*»¹¹. Το Τμήμα ετοιμάζεται συστηματικά για την επόμενη Έκθεση Εσωτερικής Αξιολόγησης.

ΠΗΓΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τα στοιχεία για τη διαμόρφωση της Εσωτερικής Αξιολόγησης προήλθαν και προέρχονται από:

- Τον Οδηγό Σπουδών
 - Τα στοιχεία της Γραμματείας
 - Τα ερωτηματολόγια καταγραφής μαθημάτων σε συντονιστές (για το 2007-2008 έντυπα και από το 2008-2009 ηλεκτρονικά)
 - Την αξιολόγηση των μαθημάτων από τους φοιτητές (έντυπα για το ακαδημαϊκό έτος 2007-2008 και ηλεκτρονικά από το 2008-2009)
 - Τον Εσωτερικό Κανονισμό του ΠΜΣ
 - Την καταγραφή δραστηριοτήτων των μελών ΔΕΠ
 - Τη συνεργασία με ΔΕΠ και το τεχνικό προσωπικό για την καταγραφή της υλικοτεχνικής υποδομής
- Στα παραπάνω είναι πολύ σημαντικό να γίνουν κάποια ουσιαστικά σχόλια:

Ερωτηματολόγια αξιολόγησης από φοιτητές

Η οδοντιατρική εκπαίδευση παρουσιάζει πολλές ιδιαιτερότητες αφορούσες κυρίως το ευρύ κλινικό της έργο. Κατά συνέπεια τα πρότυπα ερωτηματολόγια της Α.Δι.Π. δεν μπορούσαν να εφαρμοστούν ως έχουν. Δημιουργήσαμε εξειδικευμένα ερωτηματολόγια για το αντικείμενό μας (Εικ. 1).

Μία πολύ σημαντική καινοτομία που διευκόλυνε σημαντικά την ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία της διανομής, συλλογής και ανάλυσης των γραπτών ερωτηματολογίων αξιολόγησης των μαθημάτων από τους φοιτητές, ήταν η ανάπτυξη από το 2008 από μέλος ΔΕΠ έμπειρο στους ΗΥ σε συνεργασία με τον Τεχνικό Υπολογιστών του Τμήματος, ενός ηλεκτρονικού συστήματος αξιολόγησης με κλειστές (πενταβάθμια κλίμακα) και ανοικτές απαντήσεις. Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει όλα τα μαθήματα του εξαμήνου (θεωρητικά, εργαστηριακά, κλινικά, υποχρεωτικά, προαιρετικά) σε μία ενιαία φόρμα ει-

Γ. ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:

Γενικές Ερωτήσεις για την Κλινική Συνολικής Αντιμετώπισης (ΚΣΑ):

ΚΣΑ	
Η κλινική άσκηση ήταν γενικά καλά οργανωμένη:	<input type="text"/>
Ο τρόπος διδασκίας των φακέλων των ασθενών ήταν ικανοποιητικός:	<input type="text"/>
Η υλικολογική υποδομή (έδρες, συντήρηση μηχανημάτων) ήταν ικανοποιητική:	<input type="text"/>
Η λειτουργία της εργαλειοδοσίας ήταν ικανοποιητική (φωκώπια, εξμητρήρας, πήξη υαριού λειτουργίας):	<input type="text"/>

Ειδικές Ερωτήσεις για τα Επιμέρους Αντικείμενα της ΚΣΑ:

	Ακίνητη Προσθετική II	Ενδοδοντία II	Κινητή Προσθετική II	Οδοντική Χειρουργική II	Περιοδοντολογία II
Τα εκπαιδευτικά υλικά ήταν επαρκή για την πραγματοποίηση της κλινικής άσκησης (συγγράμματα, κλινικοί οδηγοί, ηλεκτρονικό υλικό κλπ):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων μετέδιδαν αποτελεσματικά τις αναγκαίες γνώσεις και δεξιότητες:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η αριθμητική επίδραση του προσωπικού ήταν ικανοποιητική:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων ήταν συνεπής στις υποχρεώσεις τους (παρουσία στις «κλινικές»):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Κλινική άσκηση εκτός ΚΣΑ:

	Ορθοδοντική II	Παιδοδοντιολογία I	Στοματική Χειρουργική II	Διαγνωστική και Ακτινολογία Στόματος II
Η κλινική άσκηση ήταν γενικά καλά οργανωμένη:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ο τρόπος διδασκίας των φακέλων των ασθενών ήταν ικανοποιητικός:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η υλικολογική υποδομή (έδρες, συντήρηση μηχανημάτων) ήταν ικανοποιητική:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η λειτουργία της εργαλειοδοσίας ήταν ικανοποιητική (φωκώπια, εξμητρήρας, πήξη υαριού):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Εικ. 1: Εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο για τις ανάγκες της κλινικής εκπαίδευσης

σαγωγής δεδομένων για το κάθε εξάμηνο, όπου υπάρχει επίσης η δυνατότητα καταγραφής σχολίων, μέσω ερωτήσεων ανοικτής απάντησης, από τους φοιτητές (Εικ. 2). Στο τέλος των εξαμήνων και πριν τις εξετάσεις μοιράζονται κωδικοί πρόσβασης στους φοιτητές από τυχαία επιλεγμένα μέλη ΔΕΠ κατά τη διάρκεια των υποχρεωτικών

σεμιναρίων ή εργαστηρίων τα οποία παρακολουθούν όλοι οι φοιτητές του εξαμήνου. Κάθε φοιτητής λαμβάνει τυχαία ένα κωδικό, ο οποίος δεν έχει προσωπικό χαρακτήρα και μπορεί να δοθεί στον οποιονδήποτε φοιτητή. Οι κωδικοί πρόσβασης είναι εξειδικευμένοι για κάθε εξάμηνο σπουδών έτσι ώστε να επιτρέπεται σε κάθε φοιτητή

Αξιολόγηση Μαθημάτων 4ου Εξαμήνου

Παρακαλούμε απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις. Αν δεν επιθυμείτε να απαντήσετε σε κάποια ερώτηση, αφήστε το πεδίο της κενό. Πριν πατήσετε "Υποβολή" ελέγξτε προσεκτικά τις απαντήσεις σας να ταιριάζουν.

Συμπληρώστε και συμπληρώστε στη ζώνη σχολίων του επιδοτητικού έργου της Οδοντιατρικής Σχολής.

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (διαλέξεις / σεμινάρια):

	Παραρτηματική Φυσιολογία	Βιολογική Χημεία II	Παθολογική Ανατομία	Επιδημιολογία	Ορθοδοντική I	Ακίνητη Προσθετική I	Οδοντική Χειρουργική I
Οι εισηγητές των μαθημάτων ήταν επαρκείς:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Τα παραρτηματικά των μαθημάτων / σεμιναρίων βοηθούσαν στην καλύτερη κατανόηση των μαθημάτων:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Πόσο ικανοποιητικό βρήκατε τα συγγράμματα και τα βοηθήματα (σημειώσεις, ηλεκτρονικό υλικό, κλπ.) (αν υπάρχουν):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων παρουσιάζει κατανόηση τα μαθήματά τους:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων ήταν συνεπής στις υποχρεώσεις τους (παρουσία στα μαθήματα):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

B. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ:

	Παθολογική Ανατομία	Ακίνητη Προσθετική I	Διαγνωστική και Ακτινολογία Στόματος	Οδοντική Χειρουργική I	Κινητή Προσθετική I
Η εργαστηριακή άσκηση ήταν γενικά καλά οργανωμένη:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Τρόπος διδασκίας της θεωρίας με την πράξη:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ο εξοπλισμός των εργαστηρίων ήταν επαρκής:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Τα εκπαιδευτικά υλικά που δόθηκαν στο εργαστήριο ήταν επαρκή (χρησιμοποιώ οδηγό, σημειώσεις, ηλεκτρονικό υλικό κλπ.):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων μετέδιδαν αποτελεσματικά τις αναγκαίες γνώσεις και δεξιότητες:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η κλινική άσκηση των διδασκόντων ήταν συνεπής στις υποχρεώσεις τους (παρουσία στα εργαστήρια):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Η αριθμητική επίδραση του προσωπικού ήταν ικανοποιητική:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ελέγξτε τις απαντήσεις σας και πατήστε "Υποβολή". ΔΕΝ θα είναι δυνατή διάβρωση των απαντήσεων σας αργότερα. Στο επόμενο πεδίο μπορείτε να σχολιάσετε το σχέδιό και τις παρατηρήσεις σας.

Εικ. 2: Ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της θεωρητικής και εργαστηριακής εκπαίδευσης των μαθημάτων του 4ου εξαμήνου. Το ερωτηματολόγιο παρέχει και τη δυνατότητα συμπλήρωσης ελεύθερων σχολίων και παρατηρήσεων από τους φοιτητές.

να αξιολογεί μόνο τη σελίδα του εξαμήνου που παρακολουθεί (Εικ. 3). Όταν ο φοιτητής υποβάλει τα στοιχεία αξιολόγησης ο κωδικός που χρησιμοποίησε αδρανοποιείται, έτσι ώστε να μην μπορεί να γίνει δεύτερη αξιολόγηση με τον ίδιο κωδικό.

Αξιολόγηση Μαθημάτων Εαρινού Εξαμήνου Ακαδημαϊκού έτους 2010-2011

Αγαπητοί φοιτητές,

Όπως γνωρίζετε, η Σχολή μας είναι, από τις πρώτες Σχολές του Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) που έχει ολοκληρώσει την εσωτερική και εξωτερική αξιολόγηση της. Βασικό στοιχείο της διαδικασίας αξιολόγησης είναι η καταγραφή όλων των χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών, εκπαιδευτικών, λειτουργικών και διοικητικών δομών που ακολουθούνται. Αυτό οδηγεί στον εντοπισμό προβλημάτων και στη χάραξη στρατηγικών βελτίωσης.

Καθόσον οι εκπαιδευτικές διαδικασίες της σχολής σφοδρούν εσάς, τους φοιτητές, η καταγραφή της άποψης που έχετε για τα μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών, σε κάθε εξάμηνο διδασκαλίας τους, αποτελεί ένα ιδιαίτερα ουσιαστικό στοιχείο για τη διαμόρφωση αξιόπιστης αξιολόγησης.

Για το σκοπό αυτό έχουν δημιουργηθεί ανάλογα ερωτηματολόγια ανά μάθημα και εξάμηνο διδασκαλίας, τα οποία και παρακαλούμε να συμπληρώσετε και να υποβάλετε ηλεκτρονικά, ακολουθώντας μια τυποποιημένη διαδικασία, για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου:

1. επιλέξτε το εξάμηνο που παρακολουθήσατε
2. πληκτρολογήστε τον κωδικό που σας έχει δοθεί
3. ελέγξτε προσεκτικά και πιέστε "Υποβολή"

Go Εξάμηνο

Εισαγωγή Κωδικού Χρήστη

Υποβολή Ακύρωση

Εικ. 3: Η «σελίδα» εισόδου στην ηλεκτρονική αξιολόγηση. Ο φοιτητής εισάγει το μοναδικό του κωδικό πρόσβασης και μεταβαίνει στη σελίδα του εξαμήνου στο οποίο ανήκει. Μετά την υποβολή των στοιχείων ο συγκεκριμένος κωδικός αδρανοποιείται.

Οι φοιτητές για 20 περίπου ημέρες μπορούν να έχουν ηλεκτρονική πρόσβαση στο σύστημα. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας γίνεται επεξεργασία των στοιχείων της βάσης δεδομένων και τα αποτελέσματα αναρτώνται άμεσα στην ιστοσελίδα του Τμήματος (http://www.dent.uoa.gr/node.php?n=selfeval_1999eval&lang=el). Πολύ σημαντικά στοιχεία προκύπτουν και από τις απαντήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις ανοικτής απάντησης (Εικ. 2) τα δε σχόλια αυτά αποστέλλονται στους συντονιστές των μαθημάτων.

Το πρόβλημα που καταγράφεται με την ηλεκτρονική αξιολόγηση είναι η σχετικά μικρή συμμετοχή των φοιτητών (περίπου 25% των ενεργών φοιτητών) σε σχέση με την αντίστοιχη ανταπόκριση στα γραπτά ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν την πρώτη χρονιά εφαρμογής της αξιολόγησης στη τμήμα (συμμετοχή περίπου 70%). Υπάρχουν αρκετές προτάσεις τις οποίες σκεφτόμαστε να εφαρμόσουμε άμεσα, όπως ηλεκτρονική υπενθύμιση μέσω email, SMS ή μέσα από συστήματα κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και η διοργάνωση «γιορτής αξιολόγησης» μέσα στην ακαδημαϊκή χρονιά με συμμετοχή όλων των φοιτητών και του συνόλου του προσωπικού, με συζητήσεις, σχολιασμούς, καλλιτεχνικές εκδηλώσεις κ.λπ. Είναι πολύ σημαντικό η ουσία της αξιολόγησης και

της συνεχούς βελτίωσης να περάσουν στο συλλογικό υποσυνείδητο ως μία αναγκαία και θετική διαδικασία.

Ερωτηματολόγια καταγραφής μαθημάτων

Από το 2008 τα ερωτηματολόγια καταγραφής μαθημάτων αποστέλλονται επίσης ηλεκτρονικά στους συντονιστές κάθε Σεπτέμβριο για επικαιροποίηση. Με τον τρόπο αυτό η καταγραφή τους γίνεται επίσης με μεγάλη ταχύτητα.

Καταγραφή δραστηριοτήτων των μελών ΔΕΠ

Υπήρξε και υπάρχει μία προθυμία των μελών ΔΕΠ να αποστέλλουν στην ΟΜ.Ε.Α. τον κατάλογο των επιστημονικών δραστηριοτήτων τους. Υπολογίζεται ότι μόνο το 25% περίπου του προσωπικού απέστειλε και αποστέλλει σχετικά στοιχεία. Η ΟΜ.Ε.Α. ανέλαβε την εύρεση ξένων δημοσιεύσεων από ηλεκτρονικές βάσεις (πχ. PubMed, Scopus κ.λπ.). Ωστόσο αυτή η πρακτική οδηγεί σε σημαντική υποεκτίμηση του συνολικού επιστημονικού έργου του Τμήματος καθώς δεν καταγράφονται ελληνικές δημοσιεύσεις και συγγράμματα και γενικά όλα τα δεδομένα εκτός των συγκεκριμένων βάσεων.

Τα στοιχεία του φοιτητολογίου από τη Γραμματεία

Αρκετά από τα στοιχεία για τους φοιτητές που ζήτησε η Α.Δι.Π. δεν προέκυψαν αυτόματα από το σύστημα μηχανογράφησης της Γραμματείας του Τμήματος και απαιτήθηκε συλλογή στοιχείων από την Κεντρική Γραμματεία του ΕΚΠΑ και επεξεργασία τους από μέλος της ΟΜ.Ε.Α. (πχ. % κατανομή βαθμών, εξέλιξη των εγγεγραμμένων φοιτητών σε όλα τα έτη σπουδών). Ακόμα όμως και στην περίπτωση αυτή κάποια στοιχεία δεν είναι απολύτως ακριβή.

ΘΕΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η διαδικασία της Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης απέδωσαν σημαντικά οφέλη στο Τμήμα. Ενισχύθηκε η ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία Αξιολόγησης και αναπτύχθηκαν καινοτόμες διαδικασίες συλλογής και ανάλυσης στοιχείων. Το ήδη θετικό κλίμα για την αξιολόγηση ενισχύθηκε περαιτέρω. Επετεύχθη η βαθιά και ουσιαστική γνώση ιδιαίτερα για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών. Κατετέθησαν σημαντικές προτάσεις βελτίωσής του, αρκετές από τις οποίες ετέθησαν σε εφαρμογή. Είναι πολύ σημαντικό ότι υπάρχει ένα συγκεκριμένο μεσοπρόθεσμο πλαίσιο ανάπτυξης του Τμήματος.

ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Το Τμήμα συνάντησε πολλές εξωτερικές δυσκολίες κατά την εφαρμογή της διαδικασίας αξιολόγησης η οποία πραγματοποιήθηκε με βάση αποκλειστικά τις δικές του δυνατότητες. Υπήρξε πλήρης απουσία κεντρικής υποστήριξης από το Πανεπιστήμιο Αθηνών σε οικονομικό και διοικητικό επίπεδο. Το Τμήμα επιβαρύνθηκε οικονομικά με την πρόσληψη γραμματέως ΟΜ.Ε.Α. την οποία εξακολουθεί να απασχολεί με ίδια έξοδα.

Στο πλαίσιο της πιλοτικής εφαρμογής του νόμου κατα-

γράφηκαν και από πλευράς της Α.Δι.Π. κάποιες καθυστερήσεις και προβλήματα στη διαδικασία Εξωτερικής Αξιολόγησης, οφειλόμενες κυρίως στην έλλειψη χρηματοδότησής της από το Υπουργείο Παιδείας, αλλά και στην καθυστέρηση στην αποστολή στοιχείων του Τμήματος στους εξωτερικούς αξιολογητές.

Η απουσία εξωτερικής υποστήριξης είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική προσωπική επιβάρυνση για τα λίγα μέλη ΔΕΠ που ασχολήθηκαν και ασχολούνται συστηματικά με την αξιολόγηση του Τμήματος εις βάρος των άλλων εκπαιδευτικών, ερευνητικών και διοικητικών δραστηριοτήτων τους¹⁰.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Στη βάση της σημαντικής εμπειρίας του Τμήματος από τις διαδικασίες Εσωτερικής και Εξωτερικής Αξιολόγησης κατατίθενται οι πιο κάτω προτάσεις:

- Ενίσχυση των Τμημάτων σε θέματα τεχνογνωσίας και διοικητικής υποστήριξης για θέματα αξιολόγησης.
- Οικονομική ενίσχυση των Τμημάτων (γραμματειακή υποστήριξη, μεταφράσεις, συγκέντρωση και επεξεργασία ερωτηματολογίων).
- Εκπαίδευση των ΟΜ.Ε.Α. στις αρχές και τις μεθόδους της Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης. Δεν είναι δυνατόν οι ΟΜ.Ε.Α. να αναλαμβάνουν τόσο σημαντικά καθήκοντα χωρίς να διαθέτουν τα αναγκαία «εργαλεία» γνώσης.
- Διασφάλιση επαρκούς και αποτελεσματικής επικοινωνίας ΟΜ.Ε.Α. με ΜΟ.Δι.Π.
- Αποτελεσματική επικοινωνία της Α.Δι.Π. με τις ΜΟ.Δι.Π. ώστε να υπάρχει επαρκής συνεργασία στην μεθοδολογία άντλησης στοιχείων (πχ προσαρμογή μηχανοργάνωσης Γραμματειών).
- Τροποποίηση της μηχανοργάνωσης των Γραμματειών για αυτοματοποιημένη συλλογή των στοιχείων που ζητά η Α.Δι.Π. Επιπρόσθετα, τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν να συλλέγονται απ' ευθείας από τη ΜΟ.Δι.Π., χωρίς να απαιτείται επιπλέον επιβάρυνση του προσωπικού των ΟΜ.Ε.Α. των Τμημάτων.
- Ταχεία και αποτελεσματική προώθηση των διαδικασιών Εξωτερικής Αξιολόγησης.
- Διαμόρφωση ερωτηματολογίων προσαρμοσμένων στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε Τμήματος.
- Ενίσχυση της αξιολόγησης των μαθημάτων από τους φοιτητές και προσαρμογή της μεθοδολογίας στις ανάγκες και στην ιδιαίτερη κουλτούρα κάθε Τμήματος. Υπάρχουν Τμήματα στα οποία η εφαρμογή αποκλειστικά ηλεκτρονικής αξιολόγησης θα είχε ως αποτέλεσμα την ελάχιστη συμμετοχή φοιτητών. Εναλλακτικά θα μπορούσε να αξιοποιηθεί άλλη τεχνολογία (πχ scanners) με κάλυψη του σχετικού κόστους από το Πανεπιστήμιο. Ιδιαίτερα κατά τις πρώτες διαγνωστικές αξιολογήσεις είναι σημαντικό και κρίσιμο να διασφαλιστεί η μεγαλύτερη δυνατή συμμετοχή των φοιτητών ώστε να ληφθούν αξιόπιστα στοιχεία.

- Ενίσχυση της ενεργητικής συμμετοχής και υποστήριξης των διαδικασιών αξιολόγησης από το προσωπικό (εκπαιδευτικό, διοικητικό, τεχνικό κ.λπ). Αυτό προϋποθέτει τη συμμετοχή τους στη συμπλήρωση σχετικών ερωτηματολογίων ή σε ομάδες συζήτησης. Το εκπαιδευτικό προσωπικό των ΑΕΙ ιδιαίτερα στις μέρες μας αντιμετωπίζει πολλαπλά προβλήματα και εξωτερικές πιέσεις και αισθάνεται συχνά να απαξιώνεται ο ρόλος και η προσφορά του. Επιπλέον είναι το κατεξοχήν αρμόδιο σώμα για να εντοπίσει και να καταγράψει τα προβλήματα στο χώρο του αλλά και να προτείνει λύσεις. Η φωνή του λοιπόν και οι απόψεις του πρέπει να καταγράφονται συστηματικά και να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε διαδικασία αξιολόγησης. Επιπλέον δεν πρέπει κανείς να παραβλέπει το γεγονός ότι ο «καθηγητής» αποτελεί «πρότυπο» για τους φοιτητές και μέσα από τη δική του θετική στάση μπορεί να ενισχυθεί και η ουσιαστική συμμετοχή των φοιτητών στις διαδικασίες.
- Ενίσχυση της ποιοτικής αξιολόγησης (πχ συνεντεύξεις, συζήτηση σε ομάδες, ερωτηματολόγια ανοικτής απάντησης). Η ποιοτική αξιολόγηση αν και είναι χρονοβόρα και απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις ανάλυσης των στοιχείων είναι απολύτως αναγκαία, αν θελήσει κανείς να εμβαθύνει στην πηγή και την ουσία των προβλημάτων που καταγράφονται με την ποσοτική αξιολόγηση. Η ποιοτική αξιολόγηση πρέπει να απευθύνεται και στους φοιτητές και στο προσωπικό. Για τα Τμήματα όπου δεν υπάρχει προσωπικό εκπαιδευμένο σχετικά, θα πρέπει να υπάρξει υποστήριξη από τη ΜΟ.Δι.Π.
- Ενίσχυση της παροχής στοιχείων επιστημονικού έργου από τα μέλη ΔΕΠ. Αποτελεί ένα μεγάλο στόιχημα και θα πρέπει να ενισχυθεί με την κατάλληλη ενημέρωση αλλά και με τη θέσπιση υποχρεωτικότητας.
- Ενσωμάτωση και εφαρμογή του συστήματος ECTS και έκδοση του Diploma Supplement από την κεντρική Γραμματεία ΕΚΠΑ για όλες τις Σχολές, στοιχείο που καταγράφηκε από τους εξωτερικούς αξιολογητές και αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τις ανταλλαγές των φοιτητών σε επίπεδο ΕΕ.
- Εφαρμογή ενιαίου συστήματος αξιολόγησης ομοειδών Τμημάτων ώστε να ενισχυθούν η μεταφορά τεχνογνωσίας και η υγιής άμιλλα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία της αξιολόγησης είναι μία συνεχής και κοινωδής διαδικασία η οποία θα πρέπει να συνοδεύεται από βελτιωτικές παρεμβάσεις. Αλλιώς θα παραμείνει μία τυπική εφαρμογή του νόμου χωρίς ουσιαστικό αποτέλεσμα για τη βελτίωση του έργου των ΑΕΙ.

Σε επίπεδο Τμήματος είναι αναγκαίο να συνοδεύεται από ευρεία συζήτηση μέσα στα αρμόδια όργανα ώστε να ενημερώνεται το προσωπικό και να προτείνονται λύσεις. Οι Επιτροπές Σπουδών θα πρέπει να συνεργάζονται στενά με τις ΟΜ.Ε.Α., να σκύβουν προσεκτικά στα στοιχεία των αξιολογήσεων και να εργάζονται συστηματικά ώστε να αξιοποιούν τα συμπεράσματα πα-

ρεμβαίνοντας κατάλληλα στο Πρόγραμμα Σπουδών. Τέλος θα πρέπει να υπάρχει επιβράβευση των Τμημάτων εκείνων που συμμετείχαν και συμμετέχουν σταθερά και αποτελεσματικά στις διαδικασίες αξιολόγησης και που προσπαθούν μέσα στις δύσκολες συγκυρίες να βελτιώσουν το έργο τους.

Θα πρέπει όλοι μας να προσπαθήσουμε με κάθε τρόπο να βελτιώσουμε και να διαφυλάξουμε το Δημόσιο Πανεπιστήμιο, από τις όποιες προσπάθειες απαξίωσης και κατασυκοφάντησης που υφίσταται τον τελευταίο καιρό. Ο οδοντιατρικός κόσμος της Ελλάδας είναι μικρός και συμπαγής και οι περισσότεροι από εμάς είμαστε τέκνα αυτών των δύο Δημόσιων Σχολών που ξεχωρίζουν μέσα στο γκρίζο των καιρών και αξίζουν τη στήριξη της Πολιτείας και της Κοινωνίας.

ΠΠΣ = Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών

ΠΜΣ = Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

SUMMARY

The evaluation of the Higher Institutions. Difficulties and opportunities. The experience of the Athens Dental School of the Internal and External Evaluation process A. Kossioni, A. Kakabura, G. Vougiouklakis

hellenic stomatological review 55: 187-193, 2011

The Athens Dental School was one of the first Faculties in Greece that completed the internal and external evaluation process (2008 and 2010 respectively) according to the National Law 3374/2005 for the Quality Assurance in Higher Education. The factors that significantly enabled the evaluation procedures were the previous experience of the DentEd internal and external evaluations in 1999, the recent curriculum restructure (2003-2008) and the experience and knowledge of specific staff members of educational evaluations. The students and the staff supported the procedures. However the School did not receive any financial or administrative support from the Central University because at that time it did not support the State evaluation system. The School's evaluation process was self-financed. Information was collected from the Undergraduate Studies Programme, the Graduate Programme Guides, the students' secretariat, the academic staff, the students, the technical and supportive staff members. To facilitate the students' evaluation of the courses the School developed an electronic system. At the end of each semester and before the exams the students receive a unique password to enter the electronic evaluation system. An important weakness of the procedure was that many faculty members did not complete the questionnaires referring to their academic activities, resulting in the underestimation of the total School academic activities. The evaluation

procedure identified the strengths, the weaknesses, the opportunities and the threats of the Study Programme. The School supports the quality assurance in Higher Education and based on its experience it identifies areas that should be improved in the evaluation system. It is however imperative that the State rewards the Faculties which support quality enhancement and serve the community.

Key words: internal evaluation, external evaluation, Dental School, quality assurance

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cowpe J, Plasschaert A, Harzer W, Vinkka-Puhakka H, Walmley AD: Profile and competences for the graduating European dentist - update 2009. *Eur J Dent Educ* 2010; 14: 193-202.
2. European Society of Endodontology. Undergraduate curriculum guidelines for Endodontology. *Int Endodont J* 2001; 34: 574-580.
3. European Academy of Paediatric Dentistry. A guideline framework for undergraduate education in Paediatric Dentistry. *Eur Archs Paediatr Dent* 2009; 10: 114-119.
4. Kossioni A, Vanobbergen J, Newton J, Muller F, Heath MR: European College of Gerodontology: undergraduate curriculum guidelines in Gerodontology. *Gerodontology* 2009; 26: 165-171.
5. Mattheos N, Ivanovski S, Heitz-Mayfield L, Klineberg I, Sambrook P, Scholz S: University teaching of implant dentistry: guidelines for education of dental undergraduate students and general dental practitioners. An Australian consensus document. *Aust Dent J* 2010; 55: 329-332.
6. Schulte AG, Pitts N B, Huysmans MCDNJM, Splieth C, Buchalla W: European Core Curriculum in Cariology for undergraduate dental students. *Eur J Dent Educ* 2011; 15: 9-17.
7. National and Kapodistrian University of Athens. School of Dentistry. Information for DentEd visitors, May 1999. (<http://www.dent.uoa.gr/data/upload/File/evaluation/selfEval1999.pdf>) όπως εμφανίζεται στις 12 Ιουλίου 2011.
8. EU-DentEd network. Site visit to National and Kapodistrian University of Athens School of Dentistry. Final report. 15-19 May 1999 (http://www.dent.uoa.gr/data/upload/File/evaluation/selfEval1999_report.pdf) όπως εμφανίζεται στις 12 Ιουλίου 2011.
9. Τόμος πεπραγμένων. ΕΠΕΑΕΚ II. «Αναμόρφωση Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Τμήματος Οδοντιατρικής» 2003-2008. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθηγητής Γ. Βουγιουκλάκης. Αθήνα Αύγουστος 2008. (http://www.dent.uoa.gr/data/upload/File/evaluation/selfEval1999_report.pdf), όπως εμφανίζεται στις 12 Ιουλίου 2011.
10. NKUA. School of Dentistry. Self-Assessment report. Academic year 2007-2008. November 2008. (<http://www.dent.uoa.gr/data/upload/File/evaluation/selfassessment08-09.doc>), όπως εμφανίζεται στις 12 Ιουλίου 2011.
11. HQAA. External Evaluation Report. NKUA. Dental School. January 2010. (http://www.dent.uoa.gr/data/upload/File/evaluation/2010_external_evaluation_report.pdf#page=2&view=Fit), όπως εμφανίζεται στις 12 Ιουλίου 2011.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

A. Κοσιώνη

Θηβών 2

115 27 ΓΟΥΔΗ, ΑΘΗΝΑ

email: akossioni@dent.uoa.gr

Η υποκίνηση της οδοντιατρικής ομάδας ως διαδικασία αποδοτικής λειτουργίας

Κ. Βλασιάδης*, Μ. Κουτσαμάνη**

Κάθε σύγχρονο οδοντιατρείο οφείλει να ενδυναμώνει το προσωπικό του με χαρακτηριστικά όπως γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες και στη συνέχεια να τους υποκινεί να τα χρησιμοποιούν με σκοπό την βελτίωση της παραγωγικότητας.

Στη διεθνή βιβλιογραφία ανευρίσκονται πολλές θεωρίες σχετικά με τα κίνητρα και την πολιτική υποκίνησης μιας ιατρικής ομάδας. Η θεωρία των αναγκών του Maslow, η θεωρία των δύο παραγόντων, η θεωρία ERG, η θεωρία της κάλυψης των επίκτητων αναγκών, η θεωρία των προσδοκιών και η θεωρία της ισότητας στοχεύουν η κάθε μία σε διαφορετικές συμπεριφορές κινήτρων για την ανάπτυξη της ιατρικής ομάδας και τις περισσότερες φορές απαιτείται συνδυασμένη εφαρμογή τους.

Τα κίνητρα που θα υποκινήσουν το προσωπικό του οδοντιατρείου έχουν πολλά κοινά σημεία στον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα. Διακρίνονται σε οικονομικά, ασφάλειας και κοινωνικά κίνητρα. Στα οικονομικά κίνητρα συγκαταλέγονται ο βασικός μισθός, τα επιδόματα και το πριμ αποδοτικότητας. Η συνταξιοδοτική, η ασφαλιστική και η υγειονομική κάλυψη είναι τα κίνητρα που θα δημιουργήσουν ένα αίσθημα ασφάλειας ενώ οι άδειες, τα ρεπό, οι δυνατότητα συνεχούς επιμόρφωσης και η εργασιακή εξέλιξη αποτελούν κοινωνικά κίνητρα για τους εργαζόμενους.

Ο ρόλος της ηγεσίας στην υποκίνηση της οδοντιατρικής ομάδας είναι σημαντικός. Ο καθορισμός των στόχων του οδοντιατρείου, η δυνατότητα συμμετοχής στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, η υποστήριξη των προσπαθειών και η ανταμοιβή για αυτές τις προσπάθειες αποτελούν κίνητρα που αναπτύσσουν επαγγελματικά τους εργαζόμενους.

ελληνικά στοματολογικά χρονικά 55: 195-201, 2011
παρελήφθη 12/4/2011 - εκρίθη 29/7/2011

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υποκίνηση είναι η αύξηση των κινήτρων προς τους εργαζόμενους με σκοπό την βελτίωση της απόδοσής τους. Τα κίνητρα αυτά διαμορφώνουν την συμπεριφορά του προσωπικού και επηρεάζουν καθοριστικά την παραγωγικότητά του. Για να είναι επιτυχής η υποκίνηση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε εργαζόμενου, οι συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος

και να υπάρχει ταύτιση των στόχων των εργαζομένων με τους στόχους της επιχείρησης¹.

Οι θεωρίες υποκίνησης μπορούν να εφαρμοστούν στο οδοντιατρείο, και κρίνονται απαραίτητες, καθώς λειτουργεί σε καταστάσεις επαγγελματικού άγχους και απαιτεί ενεργή ηγεσία που θα παρέχει τα κίνητρα ενεργοποίησης των δεξιοτήτων του προσωπικού και προσανατολισμό στους στόχους του οδοντιατρείου. Με τον όρο «κίνητρα ενεργοποίησης» των εργαζομένων εννοούμε τις συνθήκες που προωθούν την διέγερση, κατεύθυνση και διατήρηση των συμπεριφορών που σχετίζονται με το εργασιακό περιβάλλον².

Υπάρχουν τρεις μορφές υποκίνησης που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά και δρουν άλλοτε ταυτόχρονα και άλλοτε σε διαφορετικό βαθμό η μια από την άλλη:

- εσωτερική υποκίνηση
- εξωτερική υποκίνηση
- μη υποκίνηση.

Λέξεις κλειδιά: υποκίνηση προσωπικού, οδοντιατρική ομάδα, επαγγελματική ικανοποίηση.

* Επιμελητής Α' Οδοντιατρική κλινική ΠαΓΝΗ
Δρ. Ιατρικής Πανεπιστημίου Κρήτης
Εξειδίκευση στην Οργάνωση και Διοίκηση
Μονάδων Υγείας

** Επιμελήτρια Α' Οδοντιατρικό τμήμα Κ.Υ Καστελίου,
Ηράκλειο Κρήτης

Στην εσωτερική υποκίνηση οι εργαζόμενοι δεν αναζητούν την ανταμοιβή αλλά τους ευχαριστεί αυτό που κάνουν. Αυτοί οι εργαζόμενοι δεν χρειάζονται επιτήρηση, επιζητούν την εκπαίδευση και την συνεργασία και νιώθουν επαγγελματική πλήρωση.

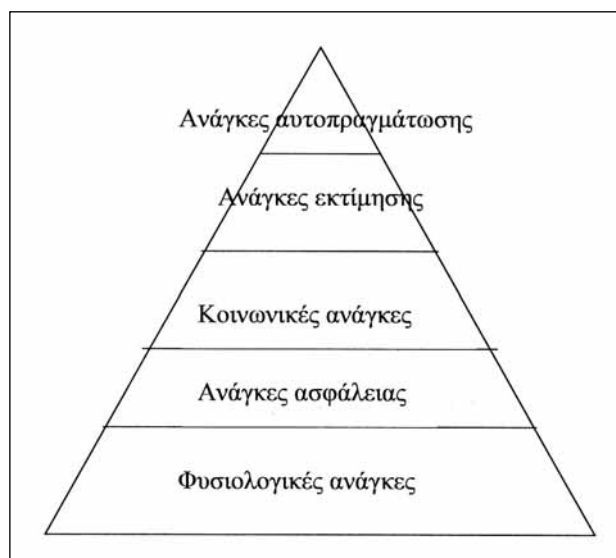
Οι εργαζόμενοι που αναζητούν την ανταμοιβή και την αναγνώριση ή προσπαθούν να αποδώσουν από φόβο μήπως απολυθούν θεωρούνται εξωτερικά υποκινούμενοι. Οι εργαζόμενοι αυτής της κατηγορίας συχνά υποφέρουν από άγχος και κατάθλιψη.

Στην μη υποκίνηση οι εργαζόμενοι κάνουν τα ελάχιστα απαραίτητα ώστε να μην απολυθούν. Αισθάνονται ότι δεν μπορούν να προσφέρουν τίποτα, γίνονται επιθετικοί και χάνουν τον έλεγχο καθώς το μόνο που προσπαθούν είναι να μην απολυθούν^{3,4}.

ΟΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΥΠΟΚΙΝΗΣΗΣ

Η θεωρία των αναγκών (Maslow)

Σύμφωνα με τη θεωρία του Maslow οι ανάγκες διακρίνονται σε ομάδες και σχηματίζουν μια πυραμίδα στη βάση της οποίας βρίσκονται οι φυσιολογικές ανάγκες και στα ανώτερα επίπεδα οι ανάγκες της ασφάλειας, οι κοινωνικές, εκτίμησης και τέλος οι ανάγκες αυτοπραγμάτωσης (Εικ. 1). Στις φυσιολογικές ανάγκες ανήκουν η τροφή, το νερό, ο ρουχισμός, η στέγη και ο ύπνος. Ανάγκες ασφάλειας είναι η αποφυγή του πόνου και του φυσικού κινδύνου και ο φόβος μη τυχόν και δεν καλύπτουν τις φυσιολογικές τους ανάγκες. Η ανάγκη για κοινωνικές σχέσεις εκφράζεται μέσα από την επιθυμία για φιλία, για σχέση, για οικογένεια. Στις ανάγκες εκτίμησης συγκαταλέγονται οι ανάγκες για αυτοσεβασμό, εμπιστοσύνη, ικανότητα και σεβασμό απέναντι στους άλλους. Τέλος, στην αυτοπραγμάτωση, το άτομο χαρακτηρίζεται από αποτελεσματικότερη αντίληψη της πραγματικότητας, διαπιστώνει τα λάθη του και ασκεί κριτική πάνω σε αυτά, ενδιαφέρεται για το κοινωνικό σύνολο, είναι δημιουργικό,



Εικ. 1: Η πυραμίδα των αναγκών του Maslow.

έχει αίσθηση του χιούμορ και είναι ανοικτό σε νέες εμπειρίες. Επίσης εμφανίζει αυθορμητισμό στις σκέψεις και τη συμπεριφορά του, αυτονομία, ανεξαρτησία γνώμης και ικανότητα να συγκεντρώνεται στα προβλήματα που το απασχολούν.

Η γνώση των αναγκών του προσωπικού, από την διοίκηση της επιχείρησης, είναι πολύ σημαντική γιατί δηλώνει σεβασμό προς το προσωπικό και δημιουργεί ένα περιβάλλον ανάπτυξης για όλη την επιχείρηση. Σημαντική είναι και η ιεράρχηση των αναγκών αυτών καθώς, για παράδειγμα, δεν είναι δυνατόν να προσπαθεί η διοίκηση να καλύψει τις ανάγκες αυτοπραγμάτωσης του προσωπικού εάν δεν έχουν καλυφθεί οι φυσιολογικές του ανάγκες⁵.

Η θεωρία των δύο παραγόντων (υποκίνησης- συντήρησης, Herzberg)

Ο Herzberg παρατήρησε ότι τα δύο πρώτα επίπεδα της πυραμίδας του Maslow, οι φυσιολογικές ανάγκες και η ανάγκη για ασφάλεια δεν αποτελούν παράγοντες υποκίνησης αλλά μόνο συντήρησης. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι ικανές να υποκινήσουν το προσωπικό μιας επιχείρησης αλλά η ικανοποίησή τους είναι απαραίτητη για την λειτουργία της επιχείρησης. Σύμφωνα με τον Herzberg, οι παράγοντες που σχετίζονται με την επαγγελματική ικανοποίηση διακρίνονται σε δύο ομάδες. Η μια ομάδα, τα κίνητρα, περιλαμβάνει παράγοντες που δημιουργούν θετικά αισθήματα ικανοποίησης όπως η επίτευξη του στόχου, η αναγνώριση του έργου, η φύση της εργασίας, η υπευθυνότητα και η δυνατότητα προαγωγής. Η άλλη ομάδα, τα αντικίνητρα, περιλαμβάνει παράγοντες που δημιουργούν αισθήματα δυσαρέσκειας όπως ο τρόπος διοίκησης, η εποπτεία, η χρηματική αμοιβή, οι διαπροσωπικές σχέσεις και οι συνθήκες εργασίας. Με βάση την θεωρία τρόποι παρακίνησης του προσωπικού είναι η αύξηση του κύρους των εργαζομένων, αυτονομία και ελευθερία στα πλαίσια των δραστηριοτήτων τους, εισαγωγή νέων στόχων, αναβάθμιση της εργασίας και ανάθεση συγκεκριμένων καθηκόντων που απαιτούν αυξημένη ευθύνη και, τέλος, συνεχή εκπαίδευση και επιμόρφωση^{6,7}.

Η θεωρία ERG

Στηρίζεται στην θεωρία του Maslow αλλά τροποποιείται από αυτή. Οι κατηγορίες αναγκών είναι τρεις σε αυτή τη θεωρία: ύπαρξης, σχέσης και ανάπτυξης. Ονομάστηκε ERG από τα αρχικά των τριών κατηγοριών αναγκών: existence, relatedness, growth. Στις τροποποιήσεις από τη θεωρία του Maslow ανήκουν η πιθανή μετάβαση από ανάγκες ανωτέρου επιπέδου σε ανάγκες κατώτερου επιπέδου, δεν δίνεται τόσο σημασία στην ιεραρχία των αναγκών και τονίζεται το γεγονός ότι ένα άτομο μπορεί να επιθυμεί να ικανοποιεί ανάγκες από πολλές κατηγορίες ταυτόχρονα³.

Θεωρία της κάλυψης επίκτητων αναγκών

Σύμφωνα με τη θεωρία, που ανέπτυξε πρώτος ο McClelland, κάθε εργαζόμενος υποκινείται σε διαφορετικό βαθμό ανάλογα με τις ανάγκες του για επίτευξη στόχων, δημιουργία δεσμών και εξουσία. Οι εργαζόμενοι

που αναζητούν την επιτυχία μέσα από την επίτευξη στόχων είναι καινοτόμοι, αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες αλλά και προσωπική ευθύνη για την επίλυση ενός προβλήματος, εκτελούν την εργασία όχι τόσο για την αμοιβή όσο για την επιτυχία, δεν στηρίζονται στη τύχη και ελέγχουν συνεχώς την πρόοδό τους. Οι εργαζόμενοι που αναζητούν τη δημιουργία δεσμών είναι συναδελφικοί, προτιμούν τη συμπιλίωση και αποφεύγουν τις συγκρούσεις δημιουργώντας θετικό εργασιακό περιβάλλον. Οι εργαζόμενοι που προσανατολίζονται στην εξουσία αναζητούν τον συναγωνισμό, τις αναμετρήσεις και την επιρροή στους συναδέλφους τους και ενεργούν για το προσωπικό τους συμφέρον και όχι της επιχείρησής⁶.

Θεωρία των προσδοκιών

Την ανέπτυξε ο Vroom και υποστηρίζει ότι η υποκίνηση επιτυγχάνεται από το συνδυασμό της προτίμησης για κάποιο αποτέλεσμα και της προσδοκίας ότι η συγκεκριμένη ενέργεια θα επιφέρει αυτό το αποτέλεσμα. Τρία είναι τα βασικά στοιχεία της θεωρίας:

- το σθένος, η συναισθηματική προτίμηση του ατόμου για κάποια αποτελέσματα
- η λειτουργικότητα, το κατά πόσο το συγκεκριμένο αποτέλεσμα θεωρείται, από το άτομο, ικανό να επιτύχει και άλλα αποτελέσματα
- η προσδοκία, τα αποτελέσματα που επιδιώκει το άτομο δεν εξαρτώνται μόνο από τις επιλογές που κάνει αλλά και από παράγοντες που δεν μπορεί να ελέγξει³.

Θεωρία της ισότητας

Σύμφωνα με την θεωρία ο εργαζόμενος συγκρίνει τα όσα προσφέρει στην εταιρεία και τα όσα λαμβάνει από αυτή με τα όσα προσφέρει και όσα λαμβάνει κάποιος άλλος συνάδερφός του. Η θεωρία αυτή αναδεικνύει το θέμα της δίκαιης μεταχείρισης και της δίκαιης κατανομής αμοιβών⁶.

Η ΥΠΟΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΕ ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΑΙ ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΕΙΑ

Τα κίνητρα στον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα διακρίνονται σε οικονομικά, ασφάλειας και κοινωνικά. Στα οικονομικά κίνητρα ανήκουν ο βασικός μισθός, τα επιδόματα και το πριμ αποδοτικότητας. Η συνταξιοδοτική, η ασφαλιστική και η υγειονομική κάλυψη αποτελούν κίνητρα ασφάλειας. Κοινωνικά κίνητρα είναι οι άδειες, γονική κύησης, μητρότητας, αναρρωτική, εκπαιδευτική και άλλες. Επίσης η εργασιακή εξέλιξη βάσει του χρόνου προϋπηρεσίας, του επιπέδου σπουδών στο δημόσιο τομέα και βάσει της απόδοσης στον ιδιωτικό τομέα αποτελούν κοινωνικά κίνητρα. Στην ίδια κατηγορία κινήτρων ανήκουν τα ρεπό, η διοργάνωση κοινωνικών εκδηλώσεων, η δυνατότητα εκπαίδευσης και η βελτίωση των συνθηκών εργασίας⁶.

Τα κύρια στοιχεία που υποκινούν το προσωπικό μιας οδοντιατρικής μονάδας είναι:

- σεβασμός από όλη την ομάδα και αναγνώριση του έργου του

- ουσιώδης, αποδοτική εργασία που ανταποκρίνεται στις φιλοδοξίες του προσωπικού ενώ, συγχρόνως, του αφήνει ελεύθερο χρόνο για την οικογένειά του
- θετικό εργασιακό περιβάλλον
- σωστή επικοινωνία που συμβάλει στην αποφυγή συγκρούσεων, στην ανάπτυξη θετικών σχέσεων και στη διάθεση συνεργασίας, συντονισμού και επίτευξης των στόχων
- εμπιστοσύνη
- πλήρης απασχόληση που αμείβεται ικανοποιητικά, ώστε να καλύπτονται οικονομικές ανάγκες του προσωπικού⁹⁻¹¹.

Αντίθετα, τα στοιχεία που αποτρέπουν την υποκίνηση είναι:

- διακρίσεις μεταξύ των μελών του προσωπικού, εύνοια της διοίκησης σε συγκεκριμένα άτομα και μη δίκαιη αντιμετώπιση όλων των μελών.
- μικρές αμοιβές και μεγάλα χρονικά διαστήματα μεταξύ των αυξήσεων στους μισθούς.
- αδυναμία προγραμματισμού διακοπών
- μη αναγνώριση των προσπαθειών από όλη την ομάδα
- διοίκηση που υποφέρει από επαγγελματική εξουθένωση
- φόβος για επιβολή ποινών, μείωση των αποδοχών, απειλή απόλυσης και λεκτική αποδοκιμασία, ιδιαίτερα, μπροστά στους ασθενείς^{12, 13}.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΗΓΕΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΠΟΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Με τον όρο ηγεσία στο ιδιωτικό οδοντιατρείο εννοούμε τον ιδιοκτήτη του οδοντιατρείου που μπορεί να είναι οδοντίατρος ο ίδιος ή να έχει προσλάβει άλλους οδοντιάτρους να εργάζονται στην επιχείρησή του. Επίσης, μπορεί να διευθύνει ο ίδιος το οδοντιατρείο ή να έχει προσλάβει κάποιον ειδικό σε θέματα διοίκησης τον «συντονιστή των εργασιών του οδοντιατρείου».

Στον δημόσιο οδοντιατρείο λέγοντας ηγεσία αναφερόμαστε στη διοίκηση του νοσοκομείου στο οποίο ανήκει το οδοντιατρείο και τον συντονιστή διευθυντή του οδοντιατρικού τμήματος¹⁴.

Ο ρόλος της ηγεσίας του οδοντιατρείου είναι να παρακινεί το προσωπικό να είναι αφοσιωμένοι στην επιχείρηση και να αγωνίζονται για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία μέσα από την ανάπτυξη της επιχείρησης. Υπάρχουν διάφορα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται αυτό. Κατ' αρχήν η ηγεσία προσπαθεί να κάνει την εργασία όσο πιο ενδιαφέρουσα γίνεται με το να προβάλλει το όραμα της επιχείρησης και να τονίζει την αξία των εργαζομένων στην ικανοποίηση του ασθενή¹⁵. Δίνει την δυνατότητα συμμετοχής στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, ενδυναμώνει την αυτοεκτίμησή τους καθώς υποστηρίζει τις προσπάθειές τους και αναγνωρίζει και ανταμείβει την επιτυχή εργασία¹⁶. Για να γίνουν τα παραπάνω απαιτούνται κάποιες ενέργειες:

- Ενέργεια 1^η: Εκπαιδεύεται στην υποκίνηση προσωπικού. Η ανάγκη ενσωμάτωσης των δεξιοτήτων υποκίνησης και

επιστημών συμπεριφοράς στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση κρίνεται απαραίτητη. Σε πολλά επιστημονικά άρθρα έχει διαπιστωθεί έλλειψη εκπαιδευτικού υλικού σχετικά με τις διαπροσωπικές δεξιότητες ενώ οι μέθοδοι διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα δεν περιλαμβάνουν την ενεργητική συμμετοχή των φοιτητών^{7, 17-21}.

- Ενέργεια 2^η: Βρείτε και προσλάβετε ικανούς ανθρώπους. Ψάξτε για άτομα ανθρωποκεντρικά, φιλικά, οργανωτικά, και γεμάτα ενθουσιασμό να δουλέψουν στην ομάδα σας. Ξοδέψτε χρόνο και ενέργεια για να βελτιώσετε τις ικανότητές σας στη συνέντευξη και ελέγξτε τις συστατικές επιστολές τους.

- Ενέργεια 3^η: Προβάλλετε την ομαδική εργασία και προωθείστε την ως φιλοσοφία της επιχείρησής σας. Την εργασία αυτή πρέπει να την χαρακτηρίζει ένα θετικό και διασκεδαστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο η εργασία σε ικανοποιεί και νιώθεις πλήρης, διασκεδάσεις, οι οικονομικές απολαβές είναι υψηλές, η επιχείρηση αναπτύσσεται, ο ασθενής είναι ικανοποιημένος και, το σημαντικότερο, κάθε πρωί ξεκινάς με όρεξη να πας στη δουλειά σου¹.

- Ενέργεια 4^η: Δημιουργήστε την εικόνα της ομάδας. Μια επιτυχή ομάδα πρέπει να έχει εικόνα επιτυχίας και να περιλαμβάνει αρχές όπως η ποιότητα, η πρόοδος, ανοιχτή και ειλικρινή επικοινωνία, αμοιβαίος σεβασμός, εκτίμηση και υπομονή ο ένας στον άλλον. Μια εικόνα που εάν μπορούσε να μιλήσει θα έλεγε: «μαζί, όλη η ομάδα δημιουργεί ένα περιβάλλον εργασίας που είναι χαλαρωτικό, αποδοτικό και διασκεδαστικό. Με θετική διάθεση στηρίζουμε, σεβόμαστε και εκτιμούμε ο ένας τον άλλον. Είμαστε περήφανοι για το ποιο είμαστε και τι κάνουμε, νιώθουμε πλήρεις από τη δουλειά μας και καλά αμειβόμενοι από την τέλεια εργασία που κάνουμε»²².

- Ενέργεια 5^η: Βοηθήστε το προσωπικό σας να διευρύνει τις ικανότητές του παροτρύνοντάς το να θέτει ατομικούς στόχους απόδοσης που υπερβαίνουν τις απαιτήσεις της εργασίας τους. Εφαρμόζετε την συνεχιζόμενη εκπαίδευση και παρέχετε τις γνώσεις και τα νέα μέσα της τεχνολογίας στα μέλη της ομάδας σας. Αυτό, ενισχύει τις ικανότητες του προσωπικού και του δίνει την αίσθηση ότι ενδιαφέρεστε για αυτό, ενώ συγχρόνως, γίνεται αποδοτικότερο θέλοντας να ανταποδώσει αυτή την αξία^{9, 23-25}.

- Ενέργεια 6^η: Προσδιορίστε την απόδοση του προσωπικού και παροτρύνεται τους εργαζομένους να κάνουν το ίδιο και με ξεκάθαρα κριτήρια να αξιολογήσουν την απόδοσή τους²⁶.

- Ενέργεια 7^η: Οριοθετήστε την δράση του προσωπικού και δημιουργήστε ένα σχέδιο αρμοδιοτήτων βασισμένο στις ικανότητες κάθε εργαζομένου και στην εμπειρία του. Είναι σημαντικό για το προσωπικό να κατανοήσει τον ρόλο του σε σχέση με τους άλλους, ποιο είναι το πεδίο δράσης του και πως θα συνεργαστεί με τους συναδέλφους του, του ίδιου ή διαφορετικού πεδίου. Σε αυτή τη φάση απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην εκλάβει το προσωπικό την ενέργεια αυτή ως προσπάθεια να του αναθέσετε περισσότερη εργασία ή να περιορίσετε

το εύρος κινήσών του αλλά αντίθετα ως προσπάθεια να μάθετε τα όσα προσφέρει στην επιχείρηση και να τους βοηθήσετε να μάθουν περισσότερα και να βελτιωθούν.

- Ενέργεια 8^η: Ζητήστε στοιχεία για την δουλειά που αναθέτετε στο προσωπικό σας και τα αναμενόμενα αποτελέσματα από τις ενέργειές τους. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζετε την επιχείρησή σας και συγχρόνως παρέχετε στους εργαζόμενους τη δυνατότητα να έχουν άποψη στη διαμόρφωση υψηλότερων κριτηρίων για την απόδοσή τους^{27, 28}.

- Ενέργεια 9^η: Ασχοληθείτε με το προσωπικό σας. Σταθείτε δίπλα στους λιγότερο έμπειρους, βοηθήστε και καθοδηγήστε τους ενώ στους πιο έμπειρους δείξτε ότι εμπιστεύεστε την κρίση τους αλλά βρίσκεστε εκεί εάν χρειαστούν στιδήποτε. Σκοπός σας είναι να νιώσουν ασφαλείς και να πεισθούν ότι στόχος σας είναι η επιτυχία τους και η επιτυχία της επιχείρησής^{9, 29}.

- Ενέργεια 10^η: Αποδώστε άμεσα και ξεκάθαρα την ανταμοιβή για την προσπάθειά τους. Η αμοιβή μπορεί να είναι οικονομική, προαγωγή ή άλλες μορφές επιβράβευσής^{4, 30, 31}.

- Ενέργεια 11^η: Δώστε πρόσθετες αμοιβές (bonus) στο προσωπικό σας. Ακόμα και για τους υπαλλήλους που δεν συμμερίζονται την φιλοσοφία σας για την επιχείρηση, τα bonus αποτελούν κίνητρα για την παρότρυνση του προσωπικού σε υψηλότερα επίπεδα απόδοσης. Όταν θέλουμε να δώσουμε κάποιο bonus, το πρώτο πράγμα που πρέπει να σκεφτούμε είναι τα ετήσια κέρδη και τα έξοδα της επιχείρησης. Ποιο ποσοστό διαμοιράστηκε τον προηγούμενο χρόνο σε μισθούς για το προσωπικό. Ο μέσος όρος για πληρωμή προσωπικού πρέπει να είναι το 20% των εισπράξεων. Δηλαδή το ένα πέμπτο των εσόδων σας πάει για μισθούς του προσωπικού. Αντίθετα, εάν ξεκινήσουμε από τους μισθούς του προσωπικού θα το πολλαπλασιάσουμε με το πέντε για να καθορίσουμε το ποσό των χρημάτων που πρέπει να συγκεντρώσουμε. Εάν δηλαδή ο μισθός του προσωπικού είναι 1500 ευρώ μηνιαίως τότε τα έσοδα του οδοντιατρείου πρέπει να είναι τουλάχιστον 7500 ευρώ κάθε μήνα.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα bonus. Το πιο σύνηθες σύστημα bonus βασίζεται στις εισπράξεις, και στην ιδέα ότι δεν είναι δυνατόν να πληρώνεις bonus όταν δεν έχεις συγκεντρώσει αυτά τα λεφτά. Σύμφωνα με τα παραπάνω νούμερα, για να αντέξει το οδοντιατρείο τις δαπάνες πρέπει να εισπράττει τουλάχιστον 7500 ευρώ και έτσι να μπορεί να πληρώνει 1500 ευρώ μισθούς προσωπικού. Συγχρόνως, μπορεί να υποσχεθεί στο προσωπικό του ότι στην περίπτωση που εισπράττει περισσότερο από 7500 ευρώ θα του δίνει ως bonus το 25% του ποσού μετά τα 7500. Έτσι, για παράδειγμα, εάν ένα μήνα το οδοντιατρείο συγκεντρώσει 9500 ευρώ τα bonus θα αντιστοιχούν στο 25% για τις 2000 ευρώ, δηλαδή 500 ευρώ. Συχνά ερωτήματα που προκύπτουν σε αυτό τον τύπο bonus είναι πως θα μοιραστεί στο προσωπικό. Ένας τρόπος είναι αυτό να το αποφασίσει το προσωπικό. Ένας άλλος τρόπος είναι, στα μέλη που αποδίδουν περισσότερο, να δίδεται κάποια αύξηση αλλά στο βασικό

μισθό και το bonus να διαμοιράζεται εξίσου ώστε να μην αναπτύσσεται το αίσθημα της αδικίας μέσα στο οδοντιατρείο. Ένα άλλο ερώτημα που συχνά προκύπτει είναι τι γίνεται στις περιπτώσεις που υπάρχουν έντονες διακυμάνσεις στο ποσό των εισπράξεων. Στην περίπτωση που δύο ή τρεις μήνες απέφεραν υψηλά κέρδη στο οδοντιατρείο και υψηλά bonus στο προσωπικό και μετά ακολουθήσει ένας μήνας με χαμηλά κέρδη αυτό θα αποθαρρύνει το προσωπικό και θα δημιουργήσει αίσθημα αβεβαιότητας. Ένας τρόπος για να αποφευχθεί αυτό είναι να βγαίνει ο μέσος όρος των επιπλέον κερδών κάθε τρεις μήνες και τότε να πληρώνονται τα bonus. Αυτός ο τρόπος ενώ προσφέρει μια σιγουριά στο προσωπικό θα είναι αποθαρρυντικό για κάποιους εάν ο πρώτος μήνας πήγε πολύ καλά και πρέπει να περιμένουν άλλους δύο μήνες μέχρι να πάρουν αυτά τα κέρδη.

Ο τύπος των bonus που εφαρμόζεται μετά από μια περίοδο που το οδοντιατρείο δεν δούλεψε αρκετά είναι ο τύπος που στηρίζεται στην παραγωγή και όχι στις εισπράξεις. Εάν φανεί δηλαδή ότι το προσωπικό δουλεύει ώστε να αυξήσει τη παραγωγή, θα είναι αποθαρρυντικό για αυτό να περιμένει τότε θα έρθουν τα κέρδη. Σε αυτή τη περίπτωση πρέπει με πολύ προσοχή να δίνονται τα bonus βάσει του παραγόμενου έργου. Μια άλλη μορφή bonus, στην περίπτωση που το οδοντιατρείο δεν έχει πολλούς πελάτες, είναι να έχει κάθε μέλος έναν προσωπικό κουμπάρα και για κάθε πελάτη που φέρνει στο οδοντιατρείο ο διευθύνων θα του βάζει στο κουμπάρα 15 ευρώ. Στους τρεις μήνες και εάν έχει φέρει στο οδοντιατρείο 30 άτομα θα λάβει bonus 450 ευρώ και θα έχει ενισχύσει και την θέση του στο οδοντιατρείο, ώστε να μην ανησυχεί μήπως απολυθεί. Όταν αυξηθεί ο αριθμός των πελατών μπορεί ο διευθύνων να αλλάξει τον τρόπο bonus με κάποιον από τους προηγούμενους.

Το βασικό στους παραπάνω τρόπους bonus είναι να είναι ενημερωμένο το προσωπικό για το παραγόμενο έργο του οδοντιατρείου και τις εισπράξεις, ώστε να νιώθει ότι δεν προσπαθεί ο οδοντίατρος να του στερήσει μέρος από τα bonus του. Προσοχή χρειάζεται στην περίπτωση που τα κέρδη του οδοντιατρείου είναι αυξημένα αλλά το προσωπικό δεν συνεισφέρει σε αυτό. Σε αυτή τη περίπτωση ή όλα τα κάνει ο οδοντίατρος μόνος του ή πρόκειται για κέρδη που από τύχη έρχονται στο οδοντιατρείο. Σε αυτή την περίπτωση δεν πρέπει να δίνονται bonus καθώς δίνονται λάθος μηνύματα στο προσωπικό^{31,32}.

- ενέργεια 12^η: Εξειδικεύστε την διαδικασία υποκίνησης για κάθε μέλος ξεχωριστά, ώστε να εντοπίσετε τα κίνητρα του καθενός. Το κάθε μέλος παρουσιάζει διαφορετικό επίπεδο μόρφωσης, εμπειριών και ικανοτήτων, γι' αυτό μελετήστε την προσωπικότητα του προσωπικού είτε μέσα από τα βιογραφικά είτε με τη βοήθεια ειδικών ερωτηματολογίων που επεξεργάζονται τα κίνητρα που ωθούν το προσωπικό ώστε να εργάζονται αποδοτικότερα^{33,35}.

- ενέργεια 13^η: Εξειδικεύστε την διαδικασία υποκίνησης βάση του επιπέδου ιεραρχίας. Σε ένα χαμηλόβαθμο στέλεχος, ισχυρό κίνητρο υποκίνησης θεωρείται ο εμπλουτισμός εργασίας, η απόδοση αρμοδιοτήτων ανώτερου επιπέδου και η διεύρυνση των πρωτοβουλιών που είναι ελεύθερος να λάβει. Σε ένα στέλεχος μεσαίου επιπέδου

ιεραρχίας η διεύρυνση εργασίας αποτελεί την κατάλληλη μέθοδο υποκίνησης. Στη μέθοδο αυτή το μέλος αναλαμβάνει περισσότερα καθήκοντα του ίδιου επιπέδου υπευθυνότητας. Μια άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται σε αυτό το επίπεδο είναι η εκούσια εναλλαγή των εργασιακών θέσεων, μέθοδος που ενώ στην αρχή δημιουργεί ανασφάλεια στους εργαζομένους στη συνέχεια αυξάνει την απόδοσή τους και τους προφυλάσσει από το φαινόμενο της επαγγελματικής εξουθένωσης. Για την υποκίνηση υψηλόβαθμου στελέχους η μέθοδος που συνιστάται είναι το συμμετοχικό μοντέλο διοίκησης, η ενδογενής δηλαδή υποκίνηση καθώς συμμετέχει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και το έργο που προσφέρει αναγνωρίζεται από το σύνολο της μονάδας^{36,37}.

- ενέργεια 14^η: Εφαρμόστε μεθόδους υποκίνησης όπως η διοίκηση με στόχους, η μέθοδος της θετικής ενίσχυσης και ποτέ μην εφαρμόζετε ποινές. Στη διοίκηση με στόχους το προσωπικό δεσμεύεται στους στόχους που εφαρμόζονται και γίνεται υπεύθυνο. Η μέθοδος της θετικής ενίσχυσης στηρίζεται στην ανταμοιβή με σκοπό την αυτοενίσχυση των εργαζομένων. Η ποινή πρέπει να είναι το τελευταίο μέτρο που θα εφαρμοστεί για την υποκίνηση του προσωπικού επειδή και αποτελεσματικό δεν είναι, και προκαλεί επιθετικές συμπεριφορές, εργασία κακής ποιότητας, αδιαφορία προς την διοίκηση και εκδικητικές τάσεις^{6,14}.

- ενέργεια 15^η: Γιορτάστε την εκπλήρωση των στόχων σας και διασκεδάστε. Οργανώστε ένα διήμερο συνέδριο εκτός πόλης και διασκεδάστε μεταξύ σας. Όλοι έχουν ανάγκη να διασκεδάσουν μετά την εκπλήρωση μιας αποστολής και έτσι να γνωρίσουν καλύτερα ο ένας τον άλλο, μακριά από τις υποχρεώσεις της καθημερινότητας^{12,23}.

- ενέργεια 16^η: Αξιολογήστε την ικανοποίηση του προσωπικού σας από την εργασία που το υποκινήσατε να κάνει. Ειδικά ερωτηματολόγια θα σας βοηθήσουν να το επιτύχετε^{1,3,34,38}.

- ενέργεια 17^η: Απολύστε τα άτομα που δεν ενδιαφέρονται για την εταιρεία παρά τις προσπάθειες που έχετε καταβάλει για αυτούς. Και εσείς είστε δυσαρεστημένοι και αυτοί δεν είναι ευτυχισμένοι, δεν νιώθουν πλήρεις από την δουλειά τους και γνωρίζουν ότι δεν εκπληρώνουν τις προσδοκίες σας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η διαδικασία ενεργοποίησης των ικανοτήτων του προσωπικού διαμορφώνει την συμπεριφορά του και επηρεάζει καθοριστικά την παραγωγικότητά του, ενώ συγχρόνως, ενεργοποιεί τάσεις που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων του οδοντιατρείου. Η διαδικασία αυτή απαιτεί συγκεκριμένα βήματα από την πλευρά της ηγεσίας. Θα πρέπει, δηλαδή, η ηγεσία να εκπαιδευτεί στην υποκίνηση προσωπικού, να βρει τους τέλειους συνεργάτες και να τους βοηθήσει να θέσουν υψηλούς στόχους απόδοσης και να διευρύνουν τις ικανότητές τους. Πρέπει να δημιουργήσει την εικόνα της επιτυχημένης επιχείρησης, να θέσει ξεκάθαρα κριτήρια για το τι θεωρεί αποδοτικό και να ξεκαθαρίσει τον ρόλο και το πεδίο ευθύνης του καθενός ανάλογα με την εμπειρία και τις ικανότητές του. Η

παρακολούθηση της πορείας των εργαζομένων, η σαφής καθοδήγηση, η αναγνώριση των προσπαθειών τους και η άμεση ανταμοιβή τους με οικονομικά ή άλλης μορφής κίνητρα θα υποκινήσουν τους εργαζόμενους και θα αυξήσουν την απόδοσή τους.

SUMMARY

Motivation of the dental team as a process of effective running

K. Vlasiadis, K. Koutsamani

hellenic stomatological review 55: 195-201, 2011

Every dental practice has to strengthen its staff with features like knowledge, skills and abilities and then motivate them to use these features in order to improve productivity. In international bibliography there are many theories regarding the incentives and the motivation policy of a medical team. Maslow's theory of the needs, the two-factor theory, the ERG theory, the acquired-needs theory, the expectations theory and the equality theory each aim at different motivation behaviours for the development of a medical team and most of the times their combined application is needed.

The incentives that will motivate the staff of a dental practice have much in common in the private and public sector. They are divided in economic, insurance and social incentives. The economic incentives are the basic salary, the benefits and the productivity bonus. The pension, the insurance and the medical coverage are the incentives that will create a feeling of security while the holidays, the days-off and the continuous education and professional development are social incentives for the working people.

The role of leadership in the motivation of the people working in the dental practice is important. Defining the goals of the unit, the participation in decision-making and the reward for these efforts are incentives that professionally develop the working people.

Key words: staff motivation, dental practice, job satisfaction

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ostermann T, Bertram M, Bussing A: A pilot study on the effects of a team building process on the perception of work environment in an integrative hospital for neurological rehabilitation. *BMC Complement Altern Med* 2010; 10: 1-10.
2. Gallagher J, Clarke W, Wilson N: Understanding the motivation: a qualitative study of dental students' choice of professional career. *Eur J Dent Educ* 2008; 12: 89-98.
3. Lambrou P, Kontodimopoulos N, Niakas D: Motivation and job satisfaction among medical and nursing staff in a Cyprus public general hospital. *Hum Resour Health* 2010; 8: 1-9.
4. Kudo Y, Kido S, Shamsad M, Shida K, Satoh T, Aizawa Y: Enhancing work motivation for Japanese female nurses in small to medium - sized private hospitals by analyzing job satisfaction. *Tohoku J Exp Med* 2010; 220: 237-245.
5. Benson S, Dundis S: Understanding and motivating health care employees: integrating Maslow's hierarchy of needs, training and technology. *J Nurs Manag* 2003; 11: 315-320.
6. Καραπούλιος Δ: Η υποκίνηση προσωπικού στο δημόσιο νοσοκομείο. *Επιθεώρηση Υγείας* 2005; 16: 17-20.
7. Froeschle ML, Sinkford JC: Full-time dental faculty perceptions of satisfaction with the academic work environment. *J Dent Educ* 2009; 73: 1153-1170.
8. Peters D, Chakraborty S, Mahapatra P, Steinhardt Laura: Job satisfaction and motivation of health workers in public and private sectors: cross-sectional analysis from two Indian states. *Human Resources for Health* 2010; 8: 27.
9. Christensen GJ: Developing a great dental team. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 1703-1704.
10. Ball R: Practical marketing for dentistry 2. The core concepts of marketing. *Br Dent J* 1996; 180: 427-432.
11. Chambers DW: The role of dentists in dentistry. *J Dent Educ* 2001; 65(12): 1430-1440.
12. Schwartz S: Motivating the dental staff. *Dent Clin North Am* 1988; 32(1): 35-45.
13. Drevenstedt L: Staff motivation - myth or magic? www.dentaleconomics.com/index/display/article-display/332796/articles/dental-e.
14. Chillcutt AS: Exploring leadership and team communication within the organizational environment of a dental practice. *J Am Dent Assoc* 2009; 140: 1252-1258.
15. Βλασιιάδης Κ, Κουτσαμάνη Μ, Σκουτέρης Χ: Βασικές αρχές Οδοντιατρικού Marketing. *Ελλ Στομ Χρον* 2008; 52: 123-126.
16. Levin R: Three basic principles of success. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 768-769.
17. Yoshida T, Milgrom P, Coldwell S: How do U.S. and Canadian dental schools teach interpersonal communication skills? *J Dent Educ* 2002; 66: 1281-1288.
18. Rubin RW, Rustveld LO, Weyant RJ, Close JM: Exploring dental students' perceptions of cultural competence and social responsibility. *J Dent Educ* 2008; 72: 1114-1121.
19. Comer RW, Haden NK, Taylor RL, Thomas DD: Leadership strategies for department chairs and program directors: a case study approach. *J Dent Educ* 2002; 66: 514-519.
20. Gallagher JE, Patel R, Wilson N: The emerging dental workforce: long-term career expectations and influences. A quantitative study of final year dental students' views on their long-term career from one London dental school. *BMC Oral Health* 2009; 9: 35.
21. Jones JH: Dental hospitals and schools: planning for the future. *J R Soc Med* 1987; 80(10): 611-614.
22. Zakariassen KL, Zakariassen KA, Lodding D: The practice of your future: creating a vision. *J Am Dent Assoc* 2002; 133: 213-218.
23. Levin R: How to build a better team. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 896-897.
24. Elder KT, Wiltshire JC, Rooks RN, BeLue R, Gary LC: Health information technology and physician career satisfaction. *Perspect Health Inf Manag* 2010; 7: 1d.
25. Kanste O, Lipponen K, Kaariainen M, Kyngas H: Effects of network development on attitudes towards work and well-being at work among health care staff in northern Finland. *Int J Circumpolar Health* 2010; 69: 394-403.
26. McGuigan P, Eisner A: Marketing the dental practice: eight steps toward success. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 1426-1433.
27. Shimmin S: People and work: some contemporary issues. *Br J Ind Med* 1975; 32: 93-101.
28. Levin RP: Reclaiming the passion for dentistry. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 765-766.
29. Imai H, Matsuishi K, Ito A, Mouri K, Kitamura N, Akimoto K, Mino K, et al: Factors associated with motivation and hesitation to work among health professionals during a public crisis: a cross sectional study of hospital workers in Japan during the

- pandemic (H1N1) 2009. BMC Public Health 2010; 10: 672-679.
30. *Brown LJ, Lazar V*: Dentists and their practices. J Am Dent Assoc 1998; 129: 1692-1699.
31. *Salem G*: Staff motivation and compensation. www.dentaleconomics.com/index/display/article-display/203281/articles/dental-e.
32. *Kadi G*: Fixing a broken bonus system: the Triple-Win Approach. Dent Today 2006; 25(4): 108-109.
33. *Boswell S*: Building the dental dream team: behavioural styles in the practice. J Contemp Dent Pract 2000; 1: 1-8.
34. *Naidu R, Newton JT, Ayers K*: A comparison of career satisfaction amongst dental healthcare professionals across three health care systems: Comparison of data from the United Kingdom, New Zealand and Trinidad and Tobago. BMC Health Serv Res 2006, 6: 32
35. *Butters J, Winter P*: Professional motivation and career plan differences between African - American and Caucasian dental students: implications for improving workforce diversity. J Natl Med Assoc 2002; 94: 492-504.
36. *Durham TM, Lange BL*: The work covenant: a management strategy for department chairs and program directors. J Dent Educ 2004; 68: 55-63.
37. *Wieck KL*: Motivating an intergenerational workforce - scenarios for success. Orthop Nurs 2007; 26: 366-371.
38. *Zakrsewska JM*: Training in oral medicine. J R Soc Med 2001; 94: 79-82.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

K. Βλασιάδης

e-mail: kzvlasiadis@in.gr