

Μαστίχα Χίου: Ένα φυσικό προϊόν με αντιμικροβιακή δράση ως μέσο οδοντιατρικής πρόληψης

Αγγελική Γιαννοπούλου¹, Δέσποινα Περρέα²

Η μαστίχα της Χίου είναι μια λευκή, ημιδιαφανής φυσική ρητίνη, πλούσια κυρίως σε τριτερπενικές ενώσεις, που παράγεται από το φυτό *Pistacia lentiscus* var. *Chia*. Είναι αειθαλής θάμνος που ανήκει στην οικογένεια *Anacardiaceae* και καλλιεργείται μόνο στο νησί της Χίου και συγκεκριμένα στη νότια Χίο. Σημαντική ερευνητική δραστηριότητα στην Ελλάδα και διεθνώς σταδιακά αποκαλύπτει ότι η φυσική μαστίχα Χίου διαθέτει μοναδικές ευεργετικές και θεραπευτικές ιδιότητες για την υγεία, επιβεβαιώνοντας τα όσα ιστορικά έχουν καταγραφεί.

Σκοπός της παρούσης μελέτης είναι η παρουσίαση των σύγχρονων ερευνητικών δεδομένων σχετικά με την πιθανή προστατευτική δράση που ασκεί η χρήση της μαστίχας Χίου στα δόντια και στο περιοδόντιο.

Σήμερα είναι απολύτως σαφές ότι ο μικροβιακός παράγοντας είναι υπεύθυνος για τις συχνότερες νόσους του στόματος, την οδοντική τερηδόνα και τις νόσους του περιοδοντίου. Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες της Μαστίχας Χίου συμβάλλουν στην πρόληψη ή στην εξέλιξη αυτών των ασθενειών. Η προστατευτική της δράση επιτυγχάνεται κυρίως μέσω της μείωσης / αναχαίτισης σχηματισμού οδοντικής μικροβιακής πλάκας, της πρόκλησης μεγαλύτερης διέγερσης σάλιου και της μείωσης των βακτηριακών αποικιών σε αυτό.

Συμπέρασμα: Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες της μαστίχας Χίου την καθιστούν ένα φυσικό προϊόν με μεγάλη ελκυστικότητα στη μάχη ενάντια των νόσων του στόματος που σχετίζονται με το βιοϋμένιο, της τερηδόνας και των νόσων του περιοδοντίου.

Παρότι τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ενθαρρυντικά, για την πληρέστερη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της αντιμικροβιακής δράσης των προϊόντων αυτών στη στοματική κοιλότητα, καθώς και των πιθανών παρενεργειών των προϊόντων της από την χρήση τους, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση.

ελληνική νοσοκομειακή οδοντιατρική 11: 19-26, 2018

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μαστίχα Χίου είναι γνωστή από την αρχαιότητα, οπότε και αποτέλεσε την πρώτη φυσική τσίχλα. Η γευστική ευχαρίστηση, που οφείλεται στις αρωματικές ενώσεις των φυτικών εκκρίσεων, αποτέλεσε ένα σημαντικό λόγο για τη μάζησή τους¹. Οι πρώτες πληροφορίες για το μαστιχόδενδρο και τη μαστίχα προέρχονται από τον Ηρόδοτο (484-420 π.Χ.)². Σε ιατρικά κείμενα της ύστερης αρχαιότητας συναντάται πλήθωρα ιατρικών συνταγών, με κύριο συστατικό τη μαστίχα Χίου, την οποία θεωρούσαν

ευεργετική για την ανθρώπινη υγεία και της απέδιδαν πολλές ιδιότητες. Συνήθως την χρησιμοποιούσαν σε συνδυασμό με άλλα φυσικά υλικά για την πρόληψη και θεραπεία πλήθους ασθενειών. Πολλές από τις εμπειρικές γνώσεις των προγόνων μας επιβεβαιώνονται σήμερα από τα αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών στην Ελλάδα και διεθνώς, καταδεικνύοντας σταδιακά τις πολυάριθμες διαφορετικές φαρμακευτικές και βιοϊατρικές ιδιότητες της μαστίχας Χίου.

Η μαστίχα Χίου είναι μια λευκή, ημιδιαφανής φυσική ρητίνη που παράγεται από το φυτό *Pistacia lentiscus* var. *Chia* (εικ. 1). Είναι αειθαλής θάμνος που ανήκει στην οικογένεια *Anacardiaceae* και καλλιεργείται μόνο στο νη-

Λέξεις κλειδιά: Μαστίχα Χίου, τερηδόνα, περιοδοντίτιδα, οδοντική μικροβιακή πλάκα, σάλιο διέγερσης.

¹ Επιμελήτρια Οδοντιατρικού Τμήματος, Ειδικής Μονάδας ΑμεΑ Γ.Ν. «Ασκληπιείο Βούλας».

² Καθηγήτρια Πειραματικής Παθοφυσιολογίας Ιατρικής Σχολής Αθηνών, ΕΚΠΑ.

Προέλευση:

Οδοντιατρικό τμήμα - Ειδική μονάδα ΑμεΑ Γ.Ν. «Ασκληπιείο Βούλας»

Εργαστήριο Πειραματικής Χειρουργικής και Χειρουργικής Έρευνας "Ν. Σ. Χρηστέας".



Εικόνα 1: Το «Δάκρυ» που στάζει από το μαστιχόδενδρο.

σί της Χίου. Τα εκπληκτικά αυτά μαστιχόδενδρα καλλιεργούνται αποκλειστικά σε 24 χωριά (μαστιχοχώρια) στη νότια Χίο (εικ. 2, 3). Ο συνδυασμός της ποικιλίας του δέντρου, του εδάφους, του μικροκλίματος, της τοπολο-



Εικόνα 2: Μαστιχοχώρια (Καλαμωτή).



Εικόνα 3:
Μαστιχοχώρια (Πυργί).

γίας και του ανάγλυφου της περιοχής, αποτελούν το «μυστικό» για την αποκλειστικότητα που έχει η μικρή αυτή γωνιά του πλανήτη μας (εικ. 4, 5). Οι ρητινοφόροι αγωγοί που διατρέχουν το βλαστό, τις ρίζες και τα φύλλα του θάμνου, παράγουν μία κιτρινοπράσινη ρητίνη, την



Εικόνα 4: Ο τρόπος που έχουν φυτευτεί και οι μεταξύ τους αποστάσεις είναι τέτοιες ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη ανάπτυξη του δέντρου.



Εικόνα 5: Ο μαστιχοφόρος Σχίνος (μαστιχόδενδρο).

περίφημη μαστίχα Χίου (εικ. 6). Σχετικά με τη χημική σύνθεση της μαστίχας, ας σημειω-



Εικόνα 6: Μαστίχα Χίου, μαστιχέλαιο.

θεί ότι δεν υπάρχει πλήρης κατάλογος των συστατικών της². Η ανάλυση της ρητίνης του μαστιχόδενδρου καταδεικνύει ότι αποτελείται από δύο βασικά κλάσματα, το όξινο και το ουδέτερο, και από το αδιάλυτο προϊόν πολυμερισμού του 1,4-πολυ-β-μυρκενίου. Το όξινο και το ουδέτερο κλάσμα περιέχουν μη πτητικά συστατικά. Εξέχουσα θέση ανάμεσα στα μη πτητικά συστατικά, κατέχει μία από τις μεγαλύτερες ομάδες φυσικών προϊόντων, τα τερπένια. Τα τερπένια έχουν ποικίλες επιδράσεις στους οργανισμούς αλλά λόγω της μεγάλης αφθονίας τους στη φύση, οι μοριακοί μηχανισμοί τους δεν έχουν πλήρως διαλευκανθεί. Η μαστίχα περιέχει επίσης ένα μικρό κλάσμα (περίπου 2%) από αιθέριο έλαιο³, το οποίο περιέχει πτητικά συστατικά. Ένας μεγάλος αριθμός δραστηκών συστατικών (80 και πλέον), μερικά από τα οποία απαντώνται στη φύση για πρώτη φορά, δικαιολογεί τις πολλαπλές χρήσεις της μαστίχας Χίου σε παγκόσμια κλίμακα. Υποστηρίζεται η άποψη ότι η ευεργετική δράση των φυτοχημικών που αποτελούν επιμέρους συστατικά ενός σύνθετου φυσικού μίγματος οφείλονται στην αθροιστική ή και στη συνεργιστική αλληλεπίδραση αυτών και όχι στη δράση ενός μόνο συστατικού⁴, όπως άλλωστε έχουν αποδείξει μελέτες και για το μαστιχέλαιο⁵. Σήμερα, πλήθος εμπορικών σκευασμάτων εκμεταλλεύονται τις ιδιότητές της και το άρωμα της μαστίχας Χίου. Θεωρείται μοναδικό Ελληνικό Προϊόν, Προστατευόμε-

νης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) βάσει του υπ' αριθμ. 123/1997 Κανονισμού (110224/24-1-97) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εικ. 7).

Τις τελευταίες δεκαετίες, πολλές επιστημονικές έρευ-



Εικόνα 7: Προϊόντα μαστίχας Χίου.

νες υποστηρίζουν τις αντιμικροβιακές και αντιμυκητιασικές ιδιότητες της μαστίχας και του μαστιχελαιού ενάντια σε ένα ευρύ φάσμα παθογόνων βακτηρίων και μυκήτων^{6,7}. Η αντιμικροβιακή δράση του μαστιχέλαιου περιγράφεται για πρώτη φορά από τους Tassou & Nychas το 1995⁸ όπως εκφράζεται κατά τη διάρκεια της διεργασίας αλλοίωσης τροφίμων από Gram (+) (*S. aureus* και *Lactobacillus plantarum*) και Gram (-) (*Pseudomonas fragi* και *Salmonella enteridis*) βακτήρια. Διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη μαστιχέλαιου ανέστειλε την ανάπτυξη τους, με μεγαλύτερο ανασταλτικό αποτέλεσμα σε Gram (+) βακτήρια. Η μελέτη του Ali-Shtayeh και συν.⁹ απέδωσε αντιμυκητιασική δραστηριότητα στο υδατικό εκχύλισμα μαστίχας, το οποίο βρέθηκε ότι είναι δραστικό κατά *Microsporium canis*, *Trichophyton mentagrophytes* και *Trichophyton violaceum*, μειώνοντας την ανάπτυξη των αποικιών τους από 36% έως 100%. Τα συμπεράσματα των μελετών που ακολούθησαν, επιβεβαιώνουν τη σημαντική αντιμικροβιακή και αντιμυκητιασική δράση κυρίως του μαστιχέλαιου⁶.

Η μαστίχα Χίου έχει μελετηθεί εκτενώς για τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, καθώς αναστέλλει την παραγωγή φλεγμονωδών ουσιών και δεικτών όπως το νιτρικό οξείδιο (NO), την προσταγλανδίνη E2, τον παράγοντα νέκρωσης όγκων-α (TNF-α) και την παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂), εξαλείφοντας την ενεργοποίηση της νικοτιναιμιδικής αδενίνης διουκλεοτιδικής φωσφορικής (NADPH) οξειδάσης, εξαρτώμενες από την πρωτεϊνική κινάση C (PKC)^{10,11}. Η μαστίχα Χίου είναι γνωστή για την αντιοξειδωτική της δράση¹², πρόσφατα δε έχει μελετηθεί η υπολιπιδαιμική, αντιαθηρωματική, γαστροπροστατευτική, ηπατοπροστατευτική δράση της μαστίχας¹³⁻¹⁵. Επίσης έχει μελετηθεί η χημειοπροστατευτική δράση της κατά του καρκίνου¹⁶, καθώς και η δράση της κατά της νόσου του Crohn. Οι έρευνες αυτές επιβεβαιώνουν τα όσα και ιστορικά έχουν καταγραφεί.

Σύγχρονες μελέτες υποστηρίζουν την ευεργετική επίδραση της μαστίχας Χίου στη Στοματική Υγεία. Σήμερα είναι απολύτως σαφές ότι ο μικροβιακός παράγοντας είναι υπεύθυνος για τις συχνότερες νόσους του στόματος, την οδοντική τερηδόνα και τις νόσους του περιοδοντίου¹⁷, που προκαλούνται με την επίδραση της οδοντικής μικροβιακής πλάκας που προσκολλάται στα δόντια και τα ούλα. Αρκετές μελέτες έχουν καταδείξει την αντι-

μικροβιακή συμπεριφορά της μαστίχας Χίου έναντι των μικροοργανισμών της στοματικής κοιλότητας. Σκοπός της παρούσης μελέτης είναι η παρουσίαση των σύγχρονων ερευνητικών δεδομένων σχετικά με την πιθανή προστατευτική δράση που ασκεί η χρήση της μαστίχας Χίου στα δόντια και στο περιοδόντιο.

Η ΜΑΣΤΙΧΑ ΧΙΟΥ ΩΣ ΜΕΣΟ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΤΕΡΗΔΟΝΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ

Η τερηδόνα είναι νόσος μικροβιακής αιτιολογίας καταστρεπτική των σκληρών οδοντικών ουσιών (εικ. 8). Είναι η πιο διαδεδομένη νόσος του στόματος που μπορεί ό-



Εικόνα 8: Τερηδόνα.

μως να προληφθεί ή και να αναχαιτισθεί. Η τερηδόνα οφείλεται στην αλληλεπίδραση διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν την έναρξη αλλά και το ρυθμό εξέλιξής της.

Η παρουσία μικροβίων αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την έναρξη της τερηδονικής διαδικασίας. Η ικανότητα των μικροοργανισμών να οδηγούν σε αποδόμηση των σκληρών οδοντικών ιστών εξαρτάται από τη δυνατότητά τους να προκαλούν πτώση του pH στην περιοχή της βλάβης μετά από τη ζύμωση των υδατανθράκων. Για να θεωρηθούν τα μικρόβια τερηδογόνα θα πρέπει να πληρούν κάποιες απαραίτητες προϋποθέσεις¹⁸.

1. Ικανότητα να ζυμώνουν υδατάνθρακες και να παράγουν οξέα,
2. Δυνατότητα να παράγουν εξωκυττάριους ή / και ενδοκυττάριους πολυσακχαρίτες,
3. Να συνεχίζουν να μεταβολίζουν τα σάκχαρα κάτω από ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως σε χαμηλό pH.

Προκειμένου να ενισχυθεί η κατανόηση της δράσης της μαστίχας Χίου παρατίθενται παρακάτω συνοπτικά οι οδοί που οδηγούν στην τερηδονική βλάβη. Η διαδικασία αυτή αρχίζει με τη ζύμωση των υδατανθράκων από τα βακτήρια, ακολουθούμενη από την παραγωγή οργανικών οξέων που οδηγούν στην πτώση του pH. Καθώς η πτώση του pH συνεχίζεται σε κρίσιμο επίπεδο, αρχίζει η απαροβείωση των σκληρών οδοντικών ιστών και μακροπρόθεσμα η δημιουργία ορατής τερηδονικής βλάβης¹⁹. Επανασβεσίωση του ιστού μπορεί να επιτευχθεί όταν το pH επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα και υπάρχει περίσσεια ιόντων για τη δημιουργία απατίτη, γεγονός που επιτυγχάνεται με το σάλιο²⁰. Η οδοντική τερηδόνα είναι μια δυναμική διαδικασία και μια συνεχής διαδοχή πολλών κύκλων απομεταλλικοποίησης και ανανέωσης.

Η σύνθεση της μαστίχας της Χίου συνδυάζει ορισμέ-

ους παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στην πρόληψη της τερηδόνας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μάζηση της μαστίχας Χίου γενικά ή αυτής με υποκατάστατα ζάχαρης ή με προσθήκη φθορίου. Η προστασία έναντι της τερηδόνας που προσφέρει η μαστίχα Χίου, επιτελείται με τους εξής τρόπους:

α. Δράση της μαστίχας Χίου επί της οδοντικής μικροβιακής πλάκας

Η στοματική κοιλότητα αποτελεί έναν μοναδικό, σύνθετο βίωτοπο του οργανισμού²¹. Το θερμό, υγρό και πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά περιβάλλον της ευνοεί τον αποικισμό των πρόσφορων επιφανειών, από ένα μεγάλο αριθμό βακτηρίων (10^{10} ανά ml σιέλου). Περισσότερα από 700 είδη μικροοργανισμών εντοπίζονται στη στοματική κοιλότητα. Οι *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) θεωρούνται ως κυρίαρχα είδη που απομονώνονται από το ανθρώπινο σάλιο και την οδοντική μικροβιακή πλάκα²² και έχουν αναγνωριστεί ως ο σημαντικότερος αιτιολογικός παράγοντας για την τερηδόνα. Επίσης ενοχοποιούνται λακτοβάκιλλοι ή γαλακτοβάκιλλοι, άλλα μικρόβια, όπως τα οξεοάντοχα *S. anguinus*, *S. gordonii*, *S. oralis* και *Bifidobacterium*²³. Η εξάλειψη αυτών των τερηδογόνων μικροβίων είναι ιδιαίτερης σημασίας για την μείωση της οξεογόνου δύναμης της οδοντικής μικροβιακής πλάκας και για την αντιμετώπιση της τερηδόνας.

In vitro και in vivo μελέτες υποστηρίζουν την αντιβακτηριακή δράση της μαστίχας Χίου έναντι των *S. mutans* και των μεταλλαγμένων στρεπτόκοκκων^{24,6}. Ο Sterer και συν. υποστηρίζουν ότι η μαστίχα έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι των παθογόνων του στόματος *S. mutans*, *Porphyromonas gingivalis* και *Candida albicans*²⁵.

Η φυσική μαστίχα Χίου διαθέτει αναχαιτιστική δράση στο σχηματισμό οδοντικής μικροβιακής πλάκας²⁶. Το πάχος της οδοντικής πλάκας αποτελεί σημαντικό παράγοντα καθορισμού της οξεογόνου δύναμής της. Αποτελέσματα in situ μελετών έδειξαν ότι η συστηματική μάζηση της μαστίχας Χίου, μετά από 30 λεπτά μειώνει το βάρος της σχηματιζόμενης οδοντικής πλάκας κατά 30% περίπου, συγκριτικά με το ημιμόριο του στόματος που δεν συμμετείχε στην πειραματική μάζηση²⁷.

Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών υποστηρίζουν την άποψη ότι η μαστίχα Χίου θα μπορούσε να είναι ένα χρήσιμο συμπλήρωμα στην πρόληψη της τερηδόνας.

β. Η δράση της μαστίχας Χίου στο σάλιο

Το σάλιο περιβάλλει και προστατεύει τα δόντια καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Αποτελεί φυσιολογικό προστατευτικό παράγοντα που συμβάλλει στη διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος του στόματος και βοηθά στην άμυνα των ιστών της στοματικής κοιλότητας ενάντια στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων.

Ασκεί την προστατευτική του δράση έναντι της τερηδόνας απομακρύνοντας τα μη προσκολλημένα βακτήρια και εξουδετερώνει τα βλαβερά υγρά και οξέα. Η φυσική μαστίχα δεν περιέχει ουσίες που οδηγούν σε παραγωγή οξέων από την οδοντική πλάκα¹. Το σάλιο είναι επίσης μια δεξαμενή ιόντων (ασβεστίου, φωσφόρου), αυξάνοντας την πιθανότητα επαναμετάλλωσης και επιπλέον περιέχει αντιμικροβιακούς παράγοντες έναντι της οδοντικής μικροβιακής πλάκας^{28,29}. Η μάζηση μαστίχας Χίου προκαλεί στατιστικά σημαντική μείωση των τερηδογόνων μικροβίων στο σάλιο (*Streptococci mutans*) σε

σύγκριση με την οδοντόσιπλα placebo³⁰. Η βαθμιαία μείωση των βακτηριακών αποικιών στο σάλιο έφτασε 62,1%. Μελέτη του Aksoy και συν. επιβεβαίωσε την αντιβακτηριακή δράση της μαστίχας δείχνοντας ότι η μάζηση της μειώνει τον συνολικό αριθμό των βακτηρίων *S. mutans* και *lactobacilli* στο σάλιο νεαρών ασθενών ηλικίας 14-15 ετών υπό ορθοδοντική θεραπεία με ακίνητη συσκευή. Θα μπορούσε συνεπώς η μαστίχα Χίου να συμπεριληφθεί στα μέτρα για την πρόληψη τερηδογόνων βλάβης ασθενών υπό ορθοδοντική θεραπεία και να εναλλαχθεί στα μέτρα προληπτικής στοματικής υγιεινής αυτών των ασθενών³¹. Η άφθονη παρουσία σάλιου διεγερσης συμβάλλει στην φυσική επούλωση των αρχόμενων τερηδογόνων βλαβών, ιδίως όταν οι οδοντικές επιφάνειες είναι καθαρές και η παρουσία έστω και ιχνών φθορίου στη στοματική κοιλότητα εξασφαλισμένη³². Αποτελέσματα μελετών υποδεικνύουν επίσης ότι η μάζηση της φυσικής μαστίχας Χίου αυξάνει το pH της οδοντικής μικροβιακής πλάκας³³. Η χρήση οδοντόσιπας ενισχύει την επανασβεσίωση της αδαμαντίνης, πιθανώς μέσω της αύξησης της ροής του σάλιου και της ανάκτησης του pH της πλάκας. In vitro πειράματα έδειξαν ότι μετά από 30 λεπτά μάζησης, τα ιχνοστοιχεία απελευθερώνονται από τη μάζα της φυσικής μαστίχας Χίου και είναι έτοιμα προς απορρόφηση^{2,34}. Η μάζηση της μαστίχας διεγείρει την σιαλική λειτουργία είτε μηχανικά είτε με χημικά ερεθίσματα με την προσθήκη γλυκαντικών ουσιών που δεν δημιουργούν προβλήματα στα δόντια (όπως ξυλιτόλη, σορβιτόλη, μαννιτόλη), συμβάλλοντας στην απομάκρυνση μικροβίων που προκαλούν τερηδόνα³⁵.

Η φυσική μαστίχα Χίου δεν περιέχει φθόριο, παρά μόνο ελάχιστα ίχνη. Η τσίχλα Χίου ELMA Dental (η μόνη με φυσική μαστίχα) είναι εμπλουτισμένη με φθόριο. Κάθε κουφέτο περιέχει στον πυρήνα του 0,05% κ.β φθοριούχο νάτριο που αντιστοιχεί σε 0,32 mg φθορίου. Η προσθήκη φθορίου στη μαστίχα αποτελεί ένα σημαντικό επιπλέον προληπτικό μέτρο ελέγχου της τερηδογόνων βλάβης³⁶. Το τοπικά χορηγούμενο φθόριο μειώνει την απασβεσίωση της αδαμαντίνης, προάγει την επανασβεσίωση και απενεργοποιεί τον μεταβολισμό των βακτηρίων στην οδοντική μικροβιακή πλάκα¹⁶. Ο παρατεταμένος χρόνος μάζησης φθοριούχου μαστίχας είναι ιδιαίτερα ευνοϊκός για την ανάκτηση του pH της πλάκας το οποίο έχει διαταραχθεί κατά τον μεταβολισμό των υδτανθράκων τοπικά στην επιφάνεια του δοντιού.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΑΣΤΙΧΑΣ ΧΙΟΥ ΣΤΙΣ ΝΟΣΟΥΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΟΥ

Η περιοδοντίτιδα είναι φλεγμονώδης νόσος των στηρικτικών ιστών του δοντιού στην οποία εμπλέκονται αλληλεπιδράσεις μεταξύ βιοϋμένων που περιέχουν μικρόβια και άλλους μολυσματικούς παράγοντες, καθώς και της ανοσοφλεγμονώδους απόκρισης του ξενιστή, οδηγώντας σε μεταβολές του συνδετικού ιστού και απορρόφηση του οστού (εικ. 9). Είναι γενικά αποδεκτό ότι η περιοδοντική νόσος στα περισσότερα άτομα σχετίζεται στενά με μια σχετικά μικρή ομάδα βακτηρίων, ιδιαίτερα την *Porphyromonas gingivalis*³⁷.

Αποτελέσματα μελετών υποστηρίζουν ότι η μαστίχα είναι δραστηρική εναντίον των παθογόνων του στόματος, ιδιαίτερα των Gram (-) αναερόβιων και συνεπώς θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εναλλακτικός φυσικός αντιμι-



Εικόνα 9: Περιοδοντίτις.

κροβιακός παράγοντας κατά της περιοδοντίτιδας. Πρόσφατες μελέτες αναφέρονται στην αποτελεσματικότητα της μαστίχας έναντι αναερόβιων παθογόνων του στόματος όπως *P. Gingivalis*, *P. Intermedia* και *F. nucleatum*³⁸. Τα ευρήματα της μελέτης του Takahashi και συν. έδειξαν ότι ο συνολικός αριθμός βακτηριακών αποικιών μειώθηκε σημαντικά καθώς και η φλεγμονή των ούλων κατά τη διάρκεια των 4 ωρών μάσησης μαστίχας σε σύγκριση με αυτή εικονικού φαρμάκου (οδοντόσιχλα placebo). Η τακτική χρήση της μαστίχας συνεπώς μπορεί να είναι ένας χρήσιμος παράγοντας για τη μείωση της βακτηριακής ανάπτυξης στο σάλιο και του σχηματισμού πλακών στα δόντια³⁰.

Ο Suzuki και συν υποστηρίζουν στη μελέτη τους³⁹ ότι το εκχύλισμα οξικού αιθυλεστέρα της μαστίχας, μείωσε σημαντικά επιλεκτικά τα επίπεδα της *Porphyromonas gingivalis*. Ο μικροοργανισμός αυτός κυριαρχεί στην κοινότητα των βιοϋμενίων⁴⁰, εμφανίζεται στο σάλιο και σχηματίζει υποουλική πλάκα, που είναι δείγμα επιθετικής περιοδοντίτιδας⁴¹. Αποικίζει επίσης τη μικροβιακή χλωρίδα γύρω από τα οδοντικά εμφυτεύματα⁴².

Έχει μελετηθεί η δράση των διαφόρων μορφών της μαστίχας (υγρής, στερεάς, φρέσκιας ή φυλασσομένης πέραν της διατήρησης/ στερεά με χρώμα κιτρινωπό). Ο υγρός τύπος μαστίχας (2%) έχει σαφώς επιλεκτική αντιβακτηριακή δράση κατά των *P. Gingivalis*, *P. Melaninogenica*. Στη μελέτη που διεξήγαγαν ο Sakagami και συν. τα θετικά κατά Gram βακτήρια (*Streptococcus mutans*, *S. Aureus*) καθώς και οι μύκητες (*C. albicans*) δεν επηρεάστηκαν⁴³. Η κλασματοποιημένη μαστίχα, εκχύλιση με οργανικό διαλύτη (εκχύλιση οξικού αιθυλεστέρα) μπορεί να είναι κατάλληλη για τη θεραπεία περιοδοντικών νόσων και να έχει υψηλότερη αντιβακτηριακή δραστηριότητα από τη μη κλασματοποιημένη μαστίχα. Οι αντιβακτηριδιακές δραστηριότητες της μαστίχας Χίου καθώς και αυτές της προαγωγής επιβίωσης των πολυμορφοπύρηνων λευκοκύτταρων της στοματικής κοιλότητας (OPMNs), που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην προστασία των ξενιστών από την εισβολή μικροβίων και στην παθογένεση του φλεγμονώδους ιστικού τραυματισμού (πιθανώς με την αντιοξειδωτική τους δράση), συμβάλλουν στην ενίσχυση της φυσικής ανοσίας καθώς και στον περιορισμό των νόσων του περιοδοντίου και στη βελτίωση της στοματικής υγείας⁴³.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η «μάχη» ενάντια στα βιοϋμένια της στοματικής κοιλότητας είναι ένα πολύ δύσκολο έργο, κυρίως λόγω της τάσης τους να παραμένουν παρά τη θεραπεία. Η τάση

αυτή έχει αποδοθεί σε πολλές ενδοκυτταρικές διαδρομές, όπως αίσθημα απαρτίας, οριζόντια μεταφορά γονιδίων και μεταβολική δραστηριότητα στο εσωτερικό του ίδιου του βιοϋμενίου⁴⁴. Επίσης λόγω της αναποτελεσματικότητας των αντιβιοτικών έναντι πολλών εξ αυτών των οργανισμών⁴⁵, καθιστώντας την οδοντική μικροβιακή πλάκα μία αυξανόμενη απειλή στον τομέα της Στοματικής Υγείας. Για τους λόγους αυτούς το ενδιαφέρον των ερευνητών έχει στραφεί και σε φυσικές πηγές με στόχο την εύρεση ουσιών, οι οποίες θα προλαμβάνουν τα νοσήματα του στόματος και θα προάγουν τη Στοματική Υγεία.

Η χρήση της μαστίχας Χίου έχει προκαλέσει το ερευνητικό ενδιαφέρον στην Ελλάδα και διεθνώς. Ειδικότερα ως προς την υπόθεση ότι η χρήση της πιθανώς να ασκεί ευεργετική δράση έναντι των συνηθέστερων νόσων του στόματος, την τερηδόνα και την περιοδοντίδα, όπου ο μικροβιακός παράγων είναι το κυριότερο αίτιο. Από τα ευρήματα των ερευνητικών μελετών διαφαίνεται ότι η μαστίχα Χίου διαθέτει αντιμικροβιακή δράση ενάντια στους τερηδογόνους μικροοργανισμούς μειώνοντας τα επίπεδα των παθογόνων μικροβίων (*S. mutans* και γαλακτοβάλλων) στο σάλιο^{24,31} και ότι έχει αντιφλεγμονώδη και αντιμικροβιακή επίδραση στο περιοδόντιο, μειώνοντας το δείκτη οδοντικής μικροβιακής πλάκας, καθώς και τον ουλικό δείκτη³⁰. Η μάσηση της επίσης συμβάλλει στην αύξηση της τιμής του pH της οδοντικής μικροβιακής πλάκας, λόγω της αύξησης του ρυθμού ροής του σάλιου³³.

Η εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση δείχνει ότι η μάσηση μαστίχας, μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα εφόσον εξασφαλιστούν ορισμένοι παράγοντες. Τα αποτελέσματα όμως των μελετών ποικίλουν ως προς τα ποσοστά προστασίας καθώς και ως προς το είδος του μικροβίου^{24,27,43,46}. Η ετερογένεια αυτή μπορεί να οφείλεται σε διαφορετική μεθοδολογία ή σε προβλήματα σχετικά με αυτήν. Επιπλέον, η έλλειψη επαρκών μελετών *in vivo* μειώνει κατά κάποιο τρόπο την κλινική σημασία των ερευνών ως προς τη σύστασή τους στο σύνολο της επιστημονικής κοινότητας την παρούσα χρονική στιγμή.

Η φυσική μαστίχα Χίου θεωρείται ότι υπερέρχει έναντι των άλλων μαστιχών του εμπορίου, λόγω της σκληρής της σύστασης και των λοιπών φυσικών ιδιοτήτων της². Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι δεν περιέχει ουσίες που οδηγούν σε παραγωγή οξέων από την οδοντική πλάκα¹. Η φυσική ρητίνη περιέχει οργανικές ενώσεις με αντιμικροβιακή δράση έναντι μικροβίων της στοματικής μικροχλωρίδας^{24,30}. Η σημασία των ουσιών αυτών στη διατήρηση της ισορροπίας του στοματικού οικοσυστήματος, κατά τη χρήση της μαστίχας όμως, δεν έχει μελετηθεί επαρκώς μέχρι σήμερα. Μελέτες έχουν δείξει ενθαρρυντικά αποτελέσματα όσον αφορά τη μεθοδική χρησιμοποίηση της μαστίχας Χίου ή των εκχυλισμάτων της, έναντι της μείωσης της ανάπτυξης των βακτηρίων στο σάλιο, οδηγώντας σε σημαντική μείωση του ποσοστού της σχηματιζόμενης οδοντικής πλάκας ή της ήδη σχηματισμένης^{30,6}. Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης το 1985 σε μια μελέτη κατάδειξε ότι η μαστίχα Χίου μπορεί να μειώσει την οδοντική μικροβιακή πλάκα κατά 41,5%⁴⁷. Μελέτη η οποία αξιολόγησε τις αντιμικροβιακές ιδιότητες εκχυλίσματος μαστίχας έναντι περιοδοντικών παθογόνων, σε σύγκριση με τα κοινά αντιμικροβιακά μέσα, υπερο-

ξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) και διγλυκονική χλωροεξιδίνη (CHX), κατέδειξε ότι το εκχύλισμα της μαστίχας οδήγησε σε σημαντική ($p \leq 0,016$) αύξηση της αναστολής των περιοδοντικών παθογόνων σε σύγκριση με το H_2O_2 . Δεν παρατηρήθηκε επίδραση του εκχυλίσματος μαστίχας σε *Streptococcus mutans*⁴⁸. Η εφαρμογή στο στόμα συμβατικών αντιμικροβιακών χημικών ουσιών, όπως η χλωροεξιδίνη (CHX) και διαφόρων στοματικών διαλυμάτων πιθανά να έχουν παρενέργειες, όπως αποχρωματισμό των δοντιών και αυξημένη τοξικότητα των κυττάρων. Συνεπώς η χρήση εκχυλίσματος μαστίχας θα μπορούσε να θεωρηθεί ένας εναλλακτικός αντιβακτηριακός παράγοντας για την πρόληψη της περιοδοντικής νόσου και με λιγότερες παρενέργειες. Η χρήση στοματικών διαλυμάτων που προέρχονται από μαστίχα προάγει τη δραστηριότητα κατά των μικροβιακών πλακών με ελάχιστα μειονεκτήματα³⁸.

Έχει τεκμηριωθεί από πληθώρα μελετών ότι το τοπικά χορηγούμενο φθόριο μειώνει την απασβεσίωση της αδαμαντίνης, προάγει την επανασβεσίωση και απενεργοποιεί τον μεταβολισμό των βακτηρίων στην μικροβιακή πλάκα¹⁶. Η φυσική μαστίχα Χίου δεν περιέχει φθόριο, παρά μόνο ελάχιστα ίχνη. Η τσίχλα Χίου ELMA Dental με την προσθήκη φθορίου αποτελεί ακόμη ένα σημαντικό προληπτικό μέτρο. Ιδιαίτερο βάρος θα πρέπει να δοθεί στην τυποποίηση όλων αυτών των προϊόντων ως προς την ομοιογενή σύστασή τους. Το Εργαστήριο Προληπτικής Οδοντιατρικής Α.Π.Θ. σε μελέτη που διεξήγαγε σχετικά με τον προσδιορισμό της ποσότητας φθορίου που αποδεσμεύεται από την τσίχλα Χίου ELMA Dental, παρατήρησε μεγάλες διακυμάνσεις των τιμών απελευθέρωσης του φθορίου που αντικατοπτρίζονται στις υψηλές τιμές της σταθερής απόκλισης (standard deviation). Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στη μη ομοιογενή περιεκτικότητα του φθορίου ανά κουφέτο. Προκειμένου η ELMA Dental, ως σύγχρονο και εθνικό προϊόν, να γίνει καλύτερη και ανταγωνιστικότερη, το Εργαστήριο Προληπτικής Οδοντιατρικής Α.Π.Θ. προτείνει στην Ένωση Μαστιχοπαραγωγών Χίου την τεχνολογική αντιμετώπιση του προβλήματος⁴⁹. Μία άλλη επίσης παράμετρος που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η συνολική πρόσληψη φθορίου από άλλες πηγές για την αποφυγή φθορίασης της αδαμαντίνης ή τοξικής δράσης του φθορίου.

Η μαστίχα Χίου με την σχετικά υψηλή συγκέντρωση της ξυλιτόλης που περιέχει αναμένεται να βοηθήσει στη διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος της οδοντικής πλάκας, μειώνοντας την παραγωγή γαλακτικού οξέος και τον αριθμό των έντονα οξεογόνων και οξεόφιλων μικροβίων της, π.χ. των *Streptococcus mutans*, όπως άλλωστε έχει βρεθεί και σε άλλες μελέτες με αυτό το υποκατάστατο^{35,50}.

Η μάζηση της φυσικής μαστίχας Χίου λόγω της ιδιαίτερα σκληρής σύστασής της διεγείρει μηχανικά την έντονη ροή του σάλιου. Διέγερση της σιαλικής λειτουργίας επιτυγχάνεται επίσης με τα γευστικά ερεθίσματα που προκαλεί χάρις στην αρωματική φυσική ρητίνη που περιέχει και στις πρόσθετες γλυκαντικές ουσίες. Συνεπώς και μέσω της ιδιαίτερα έντονης ροής του σάλιου που προκαλεί θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα πρόσθετο προληπτικό μέτρο. Η συστηματική μάζηση της μαστίχας Χίου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από πληθυσμιακές ομάδες όπου η αποτελεσματική απομά-

κρυνση της μικροβιακής πλάκας καθίσταται δυσχερής, όπως άτομα με ειδικές ανάγκες, ασθενείς που φέρουν ορθοδοντικές συσκευές, νοσοκομειακούς / γηριατρικούς ασθενείς, μικρά παιδιά^{31,6,26}. Η μάζηση της φυσικής μαστίχας Χίου ή αυτής με υποκατάστατα, ή και αυτής με την προσθήκη φθορίου μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη ως συμπληρωματικό μέτρο στοματικής υγιεινής. Γενικά συστατικά της φυσικής πρώτης ύλης της μαστίχας Χίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Οδοντιατρική. Ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να δοθεί στην παρασκευή και σταθεροποίηση των σκευασμάτων αυτών προκειμένου να είναι δυνατή και ακίνδυνη η χρήση τους. Επιπλέον να εξεταστεί η συχνότητα καθώς και η απαιτούμενη διάρκεια λήψης των σκευασμάτων με στόχο τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητάς τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες της μαστίχας Χίου την καθιστούν ένα φυσικό προϊόν με μεγάλη ελκυστικότητα στη μάχη ενάντια των νόσων του στόματος που σχετίζονται με το βιούμένιο, την τερηδόνα και των νόσων του περιοδοντίου.

Η ευεργετική επίδραση της μαστίχας Χίου επί της οδοντικής μικροβιακής πλάκας και η παραγωγή σάλιου διέγερσης που προκαλεί η μάζησή της, οδηγούν σε αυξημένο ενδιαφέρον για την εισαγωγή της μαστίχας Χίου και των προϊόντων της στα προληπτικά και θεραπευτικά προγράμματα της οδοντιατρικής. Προτείνεται να υποστηριχθούν προγράμματα για τη βελτίωση τεχνολογικά των ήδη κυκλοφορούντων προϊόντων καθώς και της αναζήτησης νέων εφαρμογών στο χώρο της οδοντιατρικής και φαρμακοτεχνίας.

Παρότι τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ενθαρρυντικά, για την πληρέστερη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της ευεργετικής επίδρασης των προϊόντων αυτών έναντι της τερηδόνας και των περιοδοντικών νόσων, καθώς και των πιθανών παρενεργειών των προϊόντων της από την χρήση τους, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση.

SUMMARY

Chios mastic gum: A natural product with antimicrobial action as a dental preventive

Giannopoulou Angeliki, Perrea Despina

hellenic hospital dentistry 11: 19-26, 2018

The Chios mastic gum is a white, translucent natural resin, rich mainly in triterpenic compounds, produced by the plant Pistacia lentiscus var. Chia. It is an evergreen shrub belonging to the family Anacardiaceae and is cultivated only on the island of Chios and specifically in southern Chios. Significant research activity in Greece and internationally gradually reveals that natural mastic of Chios has unique beneficial and healing properties for health, confirming what has historically been recorded. The aim of this study is to present the latest research data on the possible protective effect of the use of Chios mastic on teeth and periodontium.

Today it is quite clear that the microbial agent is responsible for the most frequent oral diseases, dental caries and periodontal diseases. The antimicrobial properties of Chios Mastiha contribute to the prevention or progression of these diseases. Its protective effect is mainly achieved by reducing / inhibiting the formation of a dental microbial plaque, causing greater saliva stimulation and reducing the bacterial colonies therein.

Conclusion: The antimicrobial properties of Chios mastiha make it a natural product with great attractiveness in the fight against oral diseases related to biofilms, caries and periodontal diseases.

Although the results of the studies are encouraging, further investigation is needed to evaluate the effectiveness of the antimicrobial activity of these products in the oral cavity and the possible side-effects of its products from their use.

Key words: Chios mastic gum; oral biofilms; dental caries; periodontal disease; saliva.

1. Κάλφας Σ, Τοπίτσογλου Β: Ο ρόλος της μαστίχας Χίου στη στοματική υγιεινή. Στο «Η μαστίχα της Χίου. Παράδοση και Σύγχρονες Πρακτικές», Χίος 3-5 Οκτωβρίου 1997. Εκδόσεις Υπ. Αιγαίου, 1997: 81-88
2. Τοπίτσογλου Β, Βασιλειάδου Β: Η μαστίχα στην οδοντιατρική πρόληψη. Παιδοδοντία 1998; 12(3): 99-101.
3. Papageorgiou V, Sagredos A, Moser R: GLC-MS computer analysis of the essential oil of mastic gum. Chim. Chron 1981; New Series 10: 119-124.
4. Liu RH: Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. J Nut 2004; (134): 3479S-3485S.
5. Koutsoudaki C, Krsek M, Rodger A: Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of Pistacia lentiscus Var. chia. J Agric Food Chem 2005; (53): 7681-5.
6. Magiatis P, Melliou E, Skaltsounis AL, Chinou IB, Mitaku S: Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of Pistacia lentiscus var. chia. Planta Med 1999; (65): 749-52.
7. Sakagami H, Kishino K, Kobayashi M, Hashimoto K, Iida S, Shimetani A, et al: Selective antibacterial and apoptosis-modulating activities of mastic. In Vivo 2009; 23(2): 21523.
8. Tassou CC, Nychas GJE: Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (Pistacia lentiscus var. chia) on Gram positive and Gram negative bacteria in broth and in Model Food System. Int Biodeterior Biodegradation 1995; (36): 411-420.
9. Ali-Shtayeh MS, Abu Ghdeib SI: Antifungal Activity of Plant Extracts Against Dermatophytes. Mycoses 1999; (42): 665-672.
10. Tzani A, Bletsas E, Doulamis I, Korou M, Konstantopoulos P, Vlachos I et al: Hypolipidemic, hepatoprotective and anti-inflammatory role of Chios Mastic gum in Streptozotocin-induced diabetic mice with fatty liver disease. Hell J Atherosclerosis 2016; 7(4); 161-170.
11. Loizou S, Paraschos S, Mitakou S, Chrousos GP, Lekakis I, Moutsatsou P: Chios mastic gum extract and isolated phytosterol tirucalol exhibit anti-inflammatory activity in human aortic endothelial cells. Exp Biol Med 2009; 234(5): 553-61.
12. Andrikopoulos NK, Kaliora AC, Assimopoulou AN, Papageorgiou VP: Biological activity of some naturally occurring resins, gums and pigments against in vitro LDL oxidation. Phytother Res 2003; 17: 501-7.
13. Georgiadis I, Karatzas T, Korou LM, Agrogiannis G, Vlachos IS, Pantopoulou A et al: Evaluation of Chios Mastic Gum on Lipid and Glucose Metabolism in Diabetic Mice. J Med Food 2014; 17(3): 393-9.
14. Tzani A, Doulamis I, Konstantopoulos S, Pasiou ED, Daskalopoulou A, Iliopoulos DC et al: Chios mastic gum decreases renin levels and ameliorates vascular remodeling in renovascular hypertensive rats. Biomed Pharmacother 2018; 105: 899-906.
15. Konstantopoulos P, Tzani A, Doulamis I, Korou M, Vlachos I, Georgiadis I et al: Anti-inflammatory, hypolipidemic and hepatoprotective properties of CMG in an experimental model of diabetes. Atherosclerosis 2017; (263): e166e167.
16. Buzalaf MA, Pessan JP, Honorio HM, ten Cate JM: Mechanisms of action of fluoride for caries control. Monogr Oral Sci 2011; 22: 971-14.
17. Wade WG: The oral microbiome in health and disease. Pharmacol Res 2013; 69(1): 13743.
18. Loesche WJ: Role of Streptococcus mutans in human dental decay. Microbiol Rev 1986; 50 (4): 353-380.
19. Touger-Decker R, van Loveren C: Sugars and dental caries. Am J Clin Nutr 2003; 78(4): 881S-92S.
20. Ket T, Kukec A, Kosem R, Artnik B: The history of public health use of fluorides in caries prevention. Zdr Varst 2017; 56(2): 140-146.
21. Ramberg P, Sekino S, Uzel NG, Sockransky SS, Lindhe J: Bacterial colonization during de novo plaque formation. J Clin Periodontol 2003; 30(11): 990-995.
22. Loesche WJ: Role of Streptococcus mutans in human dental decay. Microbiol Rev 1986; 50(4): 353-380.
23. Ραχιώτης Χ, Βουγιουκλάκης Γ. Οδοντική Τερηδόνα. Αθήνα 2015: Διαθέσιμο από: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/4062/1/00_master_document_raxiotis_final%20%281%29.pdf όπως αυτό ανακτήθηκε στις 14/8/18.
24. Aksoy A, Duran N, Koksals F: In vitro and in vivo antimicrobial effects of mastic chewing gum against Streptococcus mutans and mutans streptococci. Arch Oral Biol 2006; 51(6): 476-481.
25. Sterer N, Nuas S, Mizrahi B, Goldenberg C, Weiss EI, Domb A et al: Oral malodor reduction by a palatal mucoadhesive tablet containing herbal formulation. J. Dent 2008; 36(7): 535-539.
26. Takahashi K, Fukazawa M, Motohia H, Ochiai K, Nishikawa H, Miyata T: A pilot study on antiplaque effects of mastic chewing gum in the oral cavity. J Periodontol 2003; 74(4): 501-5.
27. Τοπίτσογλου Β, Δάγκαλης Π, Λάμπρου Δ: Η μαστίχα της Χίου στα πλαίσια της στοματικής υγιεινής. Η δυνατότητα μείωσης ή πρόληψης σχηματισμού μικροβιακών πλακών. Ελλ Στομ Χρονικά 1984; 28: 166-170.
28. Van Nieuw Amerongen A, Bolscher JG, Veerman EC: Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology? Caries Res 2004; 38(3): 247-53.
29. Stookey GK: The effect of saliva on dental caries. J Am Dent Assoc 2008; 139 Suppl: 11S-7S.
30. Takahashi K, Fukazawa M, Motohira H, Ochiai K, Nishikawa H, Miyata T: A pilot study on anti-plaque effects of mastic chewing gum in the oral cavity. J Periodontol 2003; 74(4): 501-5.
31. Aksoy A, Duran N, Toroglu S, Koksals F: Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. Angle orthod 2007; 77(1), 124-8.

32. Lamb WJ, Corpron RE, More FG, Betran ED, Strachan DS, Kowalski CJ: In situ remineralization of subsurface enamel lesion after the use of a fluoride chewing gum. *Caries Res* 1993; 27(2): 111-6.
33. Koparal E, Ertugrul F, Sabah E: Effect of chewing gum on plaque acidogenicity. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24(2): 129-32.
34. Georarakis M, Youyri-Tsochatzi E, Manoussakis G, Papadoyiannis I: Trace elements in gum mastic Chios. *Chimika Chronika (New Series)* 1992; 21: 67-73.
35. Lif Holgerson P, Steckslen-Blicks C, Sjostrom I, Twetman S: Effect of xylitol-containing chewing gums on interdental plaque-pH in habitual xylitol consumers. *Acta Odontol Scand* 2005; 63(4): 233-8.
36. Cury JA, Tenuta LM. How to maintain a cariostatic fluoride concentration in the oral environment. *Adv Dent Res* 2008; 20(1): 13-6.
37. Slots J: Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis in periodontal disease: introduction. *Periodontol* 2000; 20: 713.
38. Karygianni L, Cecere M, Skaltsounis A. L, Argyropoulou A, Hellwig E, Aligiannis N et al : High-level antimicrobial efficacy of representative Mediterranean natural plant extracts against oral microorganisms. *BioMed Res Int* 2014; Article ID 839019: 1-8.
39. Suzuki R, Sakagami H, Amano S, Sunaga K, Taisei K, Shigemi T et al: Evaluation of Biological Activity of Mastic Extracts Based on Chemotherapeutic Indices. *In Vivo* 2017; 31(4): 591-598.
40. Kommerein N, Stumpp SN, MUsken M, Ehlert N, Winkel A, Häussler S et al: An oral multispecies biofilm model for high content screening applications. *PLoS One* 2017; 12(3): e0173973.
41. Feng X, Zhu L, Xu L, Meng H, Zhang L, Ren X et al: Distribution of 8 periodontal microorganisms in family members of Chinese patients with aggressive periodontitis. *Arch Oral Biol* 2015; 60(3): 400-7.
42. Herekar M, Sethi M, Prithviraj DR, Bhat K, Fernandes A, Patil V: A clinical study evaluating changes in the microbial flora around dental implants during various stages of implant restoration. *Implant Dent* 2015; 24(5): 527-32.
43. Sakagami H, Kishino K, Kobayashi M, Hashimoto K, Iida S, Shimetani A et al: Selective antibacterial and apoptosis-modulating activities of mastic. *In Vivo* 2009; 23(2): 215-23.
44. Kolenbrander PE, Palmer RJ Jr, Periasamy S, Jakubovics NS: Oral multispecies biofilm development and the key role of cell-cell distance. *Nat Rev Microbiol* 2010; 8(7): 47180.
45. Smith K, Robertson DP, Lappin DF, Ramage G: Commercial mouthwashes are ineffective against oral MRSA biofilms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013; 115(5): 6249.
46. Kandelman D, Gagnon G: A 24-month clinical study of the incidence and progression of dental caries in relation to consumption of chewing gum containing xylitol in school preventive programs. *J Dent Res* 1990; 69(11): 1771-5.
47. Bahman Fazeli-nasab, Ziba Fooladvand: Classification and Evaluation of medicinal plant and medicinal properties of mastic. *Int J Adv Biol Biorn Res* 2014; 2(6): 2155-2161.
48. Koychev S, Dommisch H, Chen H, Pischon N: Antimicrobial effects of mastic extract against oral and periodontal pathogens. *J Periodontol* 2017; 88(5): 511-7.
49. Τοπίτσου Β: Η μαστίχα Χίου σαν όχημα μεταφοράς φθορίου για την προστασία και ενδυνάμωση των δοντιών. Χίος, Πανελλήνιος Φαρμακευτικός Σύλλογος, 2006: 19-29.
50. Twetman S, Steckslen-Blicks C: Effect of xylitol-containing chewing gums on lactic acid production in dental plaque from caries active pre-school children. *Oral Health Prev Dent* 2003; 1(3): 195-9.

Διεύθυνση για επικοινωνία:

Αγγελική Γιαννοπούλου
Δημοκρίτου 6, Τ.Κ. 10671, Αθήνα
τηλ. 6936982333
email: a.tsironi@yahoo.gr