



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παθολογία Σκληρών Οδοντικών Ιστών

Ενότητα: Αιτιοπαθογένεια II. Ο ρόλος του ξενιστή και των υδατανθράκων.

Ραχιώτης Χρήστος

Οδοντιατρική Σχολή

ΑΙΤΙΟΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ ΙΙ. Ο ρόλος του ξενιστή και των υδατανθράκων.

A) Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΞΕΝΙΣΤΗ

ΣΑΛΙΟ: ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το σάλιο αποτελεί το συνολικό εκκριτικό προϊόν των τριών ζευγών των μείζονων σιαλογόνων αδένων (παρωτίδας, υπογνάθιου και υπογλώσσιου) και των 450-750 ελασσόνων σιελογόνων αδένων που βρίσκονται διάσπαρτοι στο στοματικό βλεννογόνο. Σε ποσοστό 90 % το σάλιο παράγεται από τους μείζονες σιαλογόνους αδένες και το υπόλοιπο 10% από τους ελάσσονες.

Το σάλιο επιτελεί πολλαπλές λειτουργίες και προστατεύει το δόντι μέσω διαφόρων μηχανισμών που σχετίζονται με τα ρεολογικά χαρακτηριστικά του αλλά και τα ειδικά συστατικά που περιέχει. Οι πολλαπλές λειτουργίες του σάλιου περιλαμβάνουν:

- την έκπλυση της στοματικής κοιλότητας
- την απομάκρυνση υπολειμμάτων τροφών και μικροβίων
- τη διευκόλυνση της κατάποσης και της ομιλίας
- τη λίπανση των σκληρών και μαλακών ιστών της στοματικής κοιλότητας
- τη συμμετοχή στη γέυση μέσω της διαλυτοποίησης των γευστικών παραγόντων των τροφών
- στη δημιουργία βλωμού κατά τη μάσηση
- στη διαδικασία της πέψης.
- στη διατήρηση της υγείας των σκληρών οδοντικών ιστών
- στη προστασία των μαλακών ιστούς από μηχανικά τραύματα και μολύνσεις.

Σύνθεση σάλιου

Οι σιελογόνοι αδένες απαρτίζονται από τον εκκριτικό λοβό και το δίκτυο πόρων που μεταφέρουν το παραγόμενο σάλιο στη στοματική κοιλότητα. Η παραγωγή του σάλιου ελέγχεται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα με την εμπλοκή τόσο του συμπαθητικού όσο και του

παρασυμπαθητικού συστήματος. Παράμετροι όπως ο όγκος, το ιξώδες και η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και μουκίνες καθορίζονται από τα νευρικά ερεθίσματα. Μηχανικά, γευστικά και οσφρητικά ερεθίσματα μπορούν να μεταβάλουν την παραγωγή σάλιου, ενώ αντίστοιχη δράση μπορούν να έχουν τοπικές και συστηματικές νόσοι, φαρμακευτικά σκευάσματα και παράμετροι σχετιζόμενοι με τον ψυχισμό. Το σάλιο αποτελείται σε ποσοστό 99% από νερό και 1% από άλλες χημικές ουσίες (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Σύνθεση του σάλιου

Νερό	Ανόργανα στοιχεία	Πρωτεΐνες
	Na, K, Ca, Mg, Cl, P, I, H ₂ CO ₃	Βλεννοπρωτεΐνες (μουκίνες)
	Αντιβακτηριακοί παράγοντες <ul style="list-style-type: none"> • H₂O₂ • SCN⁻ 	Ένζυμα <ul style="list-style-type: none"> • α-αμυλάση • λιπάση Αντιβακτηριακά Ένζυμα <ul style="list-style-type: none"> • Ανοσοσφαιρίνη • Λακτοφερίνη • Λυσοζύμη • Λακτούπεροξειδάση
		Αναστολείς κατακρήμνισης αλάτων Ca και P <ul style="list-style-type: none"> • Σταθερίνη • Πρωτεΐνη πλούσια σε προλίνη

Το τελικό έκκριμα των σιελογόνων αδένων περιέχει, πέρα από νερό, μεγάλο αριθμό ηλεκτρολυτών, όπως νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, διτανθρακικά και φωσφορικά ιόντα. Επιπλέον στο σάλιο ανιχνεύονται πρωτεΐνες, ένζυμα, μουκίνες, ανοσοσφαιρίνες, ουρία και αμμωνία. Η πολυσύνθετη δράση του σάλιου οφείλεται στα συστατικά του στοιχεία. Τα διτανθρακικά και φωσφορικά ιόντα, καθώς και η ουρία συμβάλουν στη ρύθμιση του pH και τη ρυθμιστική ικανότητα του σάλιου, ενώ οι ανοσοσφαιρίνες, οι πρωτεΐνες και τα ένζυμα συμβάλουν στην αντιμικροβιακή δράση.

Τα περιεχόμενα ιόντα και ορισμένες από τις πρωτεΐνες επίσης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον κύκλο απομεταλλικοποίησης-επαναμεταλλικοποίησης των σκληρών οδοντικών ιστών.

Ροή σάλιου

Η ημερήσια παραγωγή σάλιου σε υγιές άτομο κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 1 λίτρου. Στο συνολικό όγκο του σάλιου προσμετράται το σάλιο που παράγεται είτε σε κατάσταση ηρεμίας, είτε διέγερσης. Επί απουσίας ερεθισμάτων οι σιελογόνοι αδένες παράγουν ποσότητα σάλιου που συνολικά χαρακτηρίζεται ως όγκος σάλιου σε κατάσταση ηρεμίας. Το σάλιο αυτό αποτελεί την αυθόρμητη συνεχή εκκριτική αντίδραση των σιελογόνων αδένων, η οποία επιτείνεται από την παρουσία ήπιων μηχανικών ερεθισμάτων όπως η κίνηση της γλώσσας ή της κάτω γνάθου. Η επενέργεια γευστικών, μηχανικών και όξινων ερεθισμάτων οδηγεί στην παραγωγή αυξημένου όγκου σάλιου που χαρακτηρίζεται ως όγκος σάλιου σε κατάσταση διέγερσης.

Σε κατάσταση ηρεμίας οι παρωτίδες και οι υπογνάθιοι σιελογόνοι αδένες συνεισφέρουν στο 25% και 60% αντίστοιχα του συνολικού όγκου του σάλιου. Οι υπογλώσσιοι και το σύνολο των ελάσσονων σιελογόνων αδένων παράγουν ίση ποσότητα σάλιου που συνολικά αντιστοιχεί στο 14-18% του σάλιου σε κατάσταση ηρεμίας. Σε κατάσταση διέγερσης οι παρωτίδες συνεισφέρουν σημαντικά περισσότερο στο συνολικό όγκο του παραγόμενου σάλιου, προσεγγίζοντας το 35% του συνολικού όγκου σάλιου.

Η παραγωγή σάλιου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως ο βαθμός ενυδάτωσης, η στάση του σώματος, η έκθεση στο φως, η ύπαρξη κατάλληλου ερεθίσματος, το μέγεθος των σιελογόνων αδένων, παθολογικές καταστάσεις και λήψη φαρμακευτικών ουσιών. Μάλιστα η παραγωγή εμφανίζει διακυμάνσεις τόσο σε ημερήσια, όσο και σε ετήσια βάση. Συγκεκριμένα γευστικά και οσφρητικά ερεθίσματα οδηγούν σε αυξημένη παραγωγή σάλιου, ενώ η μάσηση σκληρών τροφών επάγει σε μεγαλύτερο βαθμό την παραγωγή σάλιου. Αντίστοιχα, αύξηση παρατηρείται από τις ορμονικές μεταβολές στη διάρκεια της εγκυμοσύνης, αλλά και από έντονη συναισθηματική φόρτιση. Φάρμακα

που εμφανίζουν συμπαθητικομιμητική, αλλά και παρασυμπαθητικομιμητική δράση επίσης αυξάνουν τη σιαλική ροή. Αντίθετα, ορμονικές μεταβολές σχετιζόμενες με την εμμηνόπαυση, καταστάσεις στρες και λήψη αντι-αδρενεργικών και αντι-χοληνεργικών φαρμάκων οδηγούν σε μείωση του παραγόμενου σάλιου.

Η παραγωγή σάλιου σε κατάσταση ηρεμίας είναι της τάξης των 0,3-0,4 ml ανά λεπτό, όμως οι διακυμάνσεις είναι μεγάλες. Σε κάθε περίπτωση, ροή σάλιου σε κατάσταση ηρεμίας μικρότερη των 0,1 ml ανά λεπτό θεωρείται ένδειξη μειωμένης παραγωγής σάλιου (hyposalivation).

Σιαλική κάθαρση

Η αυξημένη παραγωγή σάλιου έχει στόχο την επίτευξη της σιαλικής κάθαρσης (salivary clearance), δηλαδή της απομάκρυνσης των χημικών ουσιών που εισέρχονται στη στοματική κοιλότητα, υπό τη μορφή γλυκόζης, γευστικών παραγόντων ή όξινων προϊόντων.

Το σάλιο που παράγεται σε κατάσταση ηρεμίας σχηματίζει ένα λεπτό υμένιο 70-100 μm ανάλογα με την εξεταζόμενη επιφάνεια και εμφανίζει ροή προς την περιοχή του φάρυγγα με αποτέλεσμα την κάθαρση της στοματικής κοιλότητας.

Η ροή του σάλιου εξαρτάται τόσο από τη διέγερση, όσο και από την επιφάνεια, λόγω των διαφορετικών ρεολογικών χαρακτηριστικών του σάλιου εξαιτίας του ιξώδους και του ρυθμού παραγωγής του. Στη γλωσσική επιφάνεια των κάτω προσθίων δοντιών η ταχύτητα του σάλιου είναι 8mm/min, ενώ στην αντίστοιχη παρειακή επιφάνεια μόλις 0,8 mm/min. Σε κατάσταση διέγερσης η ταχύτητα του υμενίου πολλαπλασιάζεται υπερβαίνοντας τα 300 mm/min στις γλωσσικές επιφάνειες, ενώ στις παρειακές επιφάνειες σημαντική αύξηση παρουσιάζεται μόνο αντίστοιχα με τα στόμια των παρωτιδικών πόρων.

Η αυξημένη παραγωγή σάλιου επάγει την κατάποση, η οποία σε συνδυασμό με την αυξημένη ροή του σάλιου προς το φάρυγγα, οδηγεί σε μείωση της συγκέντρωσης του χημικού ερεθίσματος στην στοματική κοιλότητα. Σε κάθε κύκλο κατάποσης απομακρύνονται κατά μέσο όρο 0,3 ml σάλιου που

περιέχουν μέρος της χημικής ουσίας που αποτέλεσε το έναυσμα για τη διέγερση. Σταδιακά επέρχεται μείωση της συγκέντρωσης του ερεθίσματος και επακόλουθη μείωση της παραγωγής σάλιου σε επίπεδα προ διέγερσης, οπότε ο ρυθμός εκκαθάρισης εξαρτάται από τον ρυθμό παραγωγής σάλιου σε κατάσταση ηρεμίας.

Ρυθμιστική ικανότητα

Η ικανότητα του σάλιου να εξουδετερώνει τη δράση όξινων παραγόντων της τροφής, αλλά και των όξινων υποπροϊόντων του βακτηριακού μεταβολισμού, δεν εξαρτάται μόνο από τη σιαλική κάθαρση, αλλά και από τα ρυθμιστικά συστήματα που περιέχει. Τα ρυθμιστικά συστήματα που περιέχονται στο σάλιο είναι τρία α) το σύστημα ανθρακικού οξέος/ διττανθρακικών, β) το σύστημα φωσφορικών ιόντων και γ) το πρωτεϊνικό σύστημα.

Το σημαντικότερο ρυθμιστικό σύστημα στο σάλιο είναι αυτό του ανθρακικού οξέος/ διττανθρακικών. Κατά τη δράση όξινων παραγόντων, τα διττανθρακικά παράγουν ανθρακικό οξύ, το οποίο, ακολούθως, μετατρέπεται σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την άθροιση του διοξειδίου του άνθρακα στο σάλιο και την άνοδο της μερικής πίεσης σε τιμή μεγαλύτερη αυτής της μερικής πίεσης στον ατμοσφαιρικό αέρα. Συνέπεια της διαφοράς στις τιμές της μερικής πίεσης είναι η διαφυγή του διοξειδίου του άνθρακα από το σάλιο στην ατμόσφαιρα. Συνεπώς το τελικό αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι η πλήρης εξάλειψη του όξινου ερεθίσματος και όχι απλώς η δημιουργία ενός ασθενέστερου οξέος όπως συμβαίνει με άλλα ρυθμιστικά συστήματα στον οργανισμό.

Το σύστημα φωσφορικών ιόντων αποτελείται το άθροισμα της συγκέντρωσης του φωσφορικού οξέος (H_3PO_4) και των ανόργανων φωσφορικών ιόντων (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}). Η ρυθμιστική ικανότητα των φωσφορικών ιόντων αποδίδεται στην δυνατότητα των δισθενών φωσφορικών ιόντων HPO_4^{2-} να προσλαμβάνουν ιόντα υδρογόνου και να μεταπίπτουν σε H_2PO_4^- .

Η συμβολή του πρωτεϊνικού συστήματος στην ρυθμιστική ικανότητα του σάλιου είναι ήσσονος σημασίας. Μάλιστα φαίνεται ότι η ρυθμιστική ικανότητα του εν λόγω συστήματος ασκείται σε τιμές χαμηλού pH (pH=4) μετά την εξάντληση των άλλων ρυθμιστικών συστημάτων. Σε ορισμένες περιοχές της στοματικής κοιλότητας όπου είτε η συγκέντρωση των πρωτεϊνών είναι υψηλή, είτε η συγκέντρωση των άλλων ρυθμιστικών συστημάτων είναι χαμηλή, το πρωτεϊνικό σύστημα διαδραματίζει σημαντικότερο ρόλο στην συνολική ρυθμιστική ικανότητα του σάλιου.

Αντιμικροβιακή δράση σάλιου

Η αντιμικροβιακή δράση του σάλιου οφείλεται στη δράση των ανοσολογικών και μη-ανοσολογικών παραγόντων που περιέχει και προστατεύει τη στοματική κοιλότητα από την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.

Στους ανοσολογικούς παράγοντες περιλαμβάνονται οι ανοσοσφαιρίνες IgA, IgG και IgM. Η ανοσοσφαιρίνη IgA αποτελεί τον κύριο ανοσολογικό παράγοντα που παίζει κρίσιμο ρόλο στην ανοσολογική απόκριση των βλεννογόνιων ιστών. Πρόσθετα, η εκκριτική της μορφή (s IgA) που ανιχνεύεται στο σάλιο και έχει δράση αντισώματος έναντι των βακτηριακών αντιγόνων, παρακωλύοντας την προσκόλληση των μικροοργανισμών στους ιστούς. Η προσκόλληση των ανοσοσφαιρινών στα βακτήρια υποβοηθείται από τις μουκίνες χαμηλού μοριακού βάρους (MG2), που ανήκουν στους μη-ανοσολογικούς αντιμικροβιακούς παράγοντες του σάλιου.

Οι μη-ανοσολογικής προέλευσης αντιμικροβιακοί παράγοντες του σάλιου περιλαμβάνουν πρωτεΐνες, μουκίνες, πεπτίδια και ένζυμα που παράγονται από τα εκκριτικά κύτταρα των σιελογόνων αδένων.

Η λυσοζύμη εμφανίζει αντιμικροβιακή δράση λόγω της μουραμιδικής δράσης της, η οποία οδηγεί στη λύση των βακτηριακών τοιχωμάτων. Παράλληλα το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί λόγω της ενεργοποίησης των βακτηριακών αυτολυσινών από τη λυσοζύμη. Τα Gram-αρνητικά βακτήρια λόγω της παρουσίας της εξωτερικής λιποπολυσακχαριτικής στιβάδας ανθίστανται στη δράση

της λυσοζύμης. Αντίστοιχη προστατευτική δράση προσφέρουν σε ορισμένα Gram-θετικά βακτήρια, όπως ο *S. mutans*, οι εξωκυττάριοι πολυσακχαρίτες του κυτταρικού τοιχώματος.

Η λακτοφερίνη διαδραματίζει βακτηριοστατική και βακτηριοκτόνο δράση μέσω διαφορετικών μηχανισμών. Η βακτηριοστατική δράση στηρίζεται στη μεγάλη χημική συγγένεια του ενζύμου προς τα ιόντα σιδήρου (Fe^{+}) που αποτελούν απαραίτητο διατροφικό στοιχείο των βακτηρίων. Το μόριο της λακτοφερίνης μπορεί να δεσμεύει ιόντα σιδήρου έως ότου κορεστεί, στερώντας τα από τους τερηδονοπαθογόνους μικροοργανισμούς και οδηγώντας τους σε διατροφική ένδεια. Η μη κορεσμένη μορφή της λακτοφερίνης μπορεί να προσκολληθεί σε ορισμένα βακτήρια, όπως ο *S. mutans*, εμφανίζοντας βακτηριοκτόνο δράση.

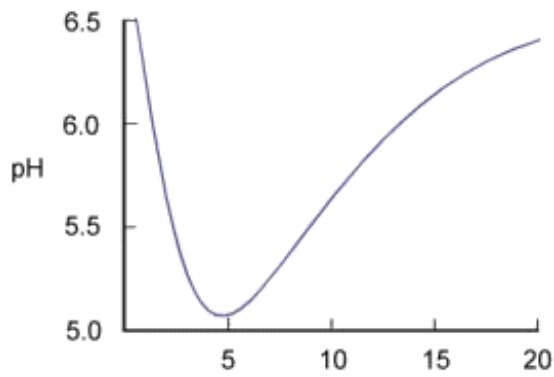
Το σύστημα υπεροξειδάσης αποτελείται από τα ένζυμα σιαλική υπεροξειδάση και μυελοϋπεροξειδάση. Τα ένζυμα αυτά καταλύουν την οξείδωση τωνθειοκυανικών ιόντων (SCN^{-}) από το υπεροξειδίο του υδρογόνου προς παραγωγή υποθειοκυανικών ιόντων. Το σύστημα υπεροξειδάσης λόγω της παραγωγής των υποθειοκυανικών εμφανίζει αφενός αντιμικροβιακή δράση και αφετέρου συμβάλει στην προστασία των κυττάρων και των πρωτεϊνών του ξενιστή από την επίδραση του υπεροξειδίου του υδρογόνου.

Οι συγκολλητίνες (agglutinins) αποτελούν μια ομάδα γλυκοπρωτεϊνών του σάλιου στις οποίες ανήκουν οι μουκίνες, η $\beta 2$ -μικρογλοβουλίνη, η φμπρονεκτίνη και η μεγάλου μοριακού βάρους γλυκοπρωτεΐνη της παρωτίδας. Η ομάδα αυτή συμβάλει στην δημιουργία συσσωματωμάτων μη προσκολλημένων βακτηρίων με επακόλουθο την κατάποση τους. Η συνολική ποσότητα πρωτεϊνών αυξάνεται με την αύξηση της σιαλικής ροής και επηρεάζεται από τις μεταβολές που επιδρούν στην παραγωγή του σάλιου που προαναφέρθηκαν.

Ανόργανα στοιχεία

Τα ιόντα Ca και P του σάλιου διαδραματίζουν βασικό ρόλο στη χημική ισορροπία περιβάλλοντος-υδροξυαπατίτη ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου παρατηρείται πτώση του pH. Οι

μελέτες έχουν
ιόντων είναι
διατήρηση



δείξει ότι οι ιονισμένες μορφές των
περισσότερο καθοριστικές στη
αυτής της ισορροπίας.

B) Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Εισαγωγή

Είναι αναγκαία συνθήκη η παρουσία των ζυμώσιμων υδατανθράκων και της τερηδογόνου οδοντικής μικροβιακής πλάκας (ΟΜΠ) στην οδοντική επιφάνεια για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, προκειμένου να παραχθεί οξύ και να προκληθεί απομεταλλικοποίηση της αδαμαντίνης. Οι υδατάνθρακες προμηθεύουν στα μικρόβια της ΟΜΠ το απαραίτητο υπόστρωμα για την παραγωγή του οξέος και τη σύνθεση των εξωκυττάρων πολυσακχαριτών. Έτσι, πολλές τροφές και ποτά που περιέχουν σάκχαρα προκαλούν μια μεγάλη πτώση στο pH πλάκας σε επίπεδα τέτοια ώστε να προκληθεί απομεταλλικοποίηση της αδαμαντίνης. Η ΟΜΠ παραμένει σε όξινες συνθήκες για ορισμένο χρόνο, 30-60 min και ύστερα επιστρέφει στα φυσιολογικά επίπεδα (τιμές pH περίπου 7). Οι αλλαγές αυτές στις τιμές του pH αναπαρίστανται γραφικά για μια ορισμένη περίοδο του χρόνου ύστερα από κατανάλωση διαλύματος σακχαρόζης. Ένα τέτοιο γράφημα ονομάζεται καμπύλη του Stephan (Stephan curve) από τον ερευνητή που πρώτος τις περιέγραψε το 1944.

Εικόνα 1. Πτώση του pH με τη πάροδο του χρόνου (min) μετά από λήψη διαλύματος σακχαρόζης

Μελέτες διερεύνησης της σχέσης υδατανθράκων-τερηδόνας

Η σχέση μεταξύ υδατανθράκων και οδοντικής τερηδόνας μπορεί κάλλιστα να δειχθεί στις περιπτώσεις εκείνες όπου οι υδατάνθρακες είναι παντελώς απόντες από την διαίτα όπως στα αρχαία χρόνια. Αν και η τερηδόνα εμφανιζότανε στα αρχαία χρόνια, η συχνότητα εμφάνισης της ήταν πολύ μικρή. Πρόσθετα, επιδημιολογικές μελέτες σε απομονωμένους πληθυσμούς για παράδειγμα σε Ιθαγενείς της Αμερικής και σε κατοίκους της Γροιλανδίας με πρωτόγονο τρόπο ζωής και χαμηλή κατανάλωση υδατανθράκων δείχνουν την ίδια τάση.

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν κλασσικές πειραματικές μελέτες που έχουν διερευνήσει τον ρόλο των υδατανθράκων στην ανάπτυξη τερηδόνας στον άνθρωπο. Οι μελέτες αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3. Μελέτες διερεύνησης του ρόλου των υδατανθράκων στη τερηδόνα

Οι μελέτες αυτές έχουν συνεισφέρει σημαντικά στοιχεία στη διερεύνηση της σχέσης τερηδόνας

Μελέτη	Συγγραφείς	Τα κύρια συμπεράσματα
Vipeholm	Gustafsson et al. [1954]	Όσο πιο συχνά καταναλώνεται η ζάχαρη, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος. Η ζάχαρη που καταναλώνεται μεταξύ των γευμάτων έχει πολύ μεγαλύτερες δυναμικό ανάπτυξης τερηδόνας όταν καταναλώνονται κατά τη διάρκεια ενός γεύματος.
Turku	Scheinin et al. [1976]	Όταν τα σάκχαρα είναι σχεδόν πλήρως αντικατασταθεί από μη ζυμώσιμα σάκχαρα-υποκατάστατα (ξυλιτόλη), ο επιπολασμός της τερηδόνας είναι δραματικά μειωμένος. Η φρουκτόζη είναι λιγότερο τερηδογόνος από τη σακχαρόζη.
Β'Παγκοσμίου Πολέμου	Toverud [1957a, b] Takeuchi [1961]	Η τερηδόνα μειώθηκε και αυξήθηκε με την κατανάλωση ζάχαρης κατά τη διάρκεια και μετά τον πόλεμο αντίστοιχα.
Hopewood House	Harris [1963]	Η σύγχρονη διαίτα προκαλεί περισσότερο τερηδόνα σε σύγκριση με τη χορτοφαγική διαίτα και τη διαίτα χαμηλή σε σάκχαρα.
Tristan da Cunha	Holloway et al. [1963], Fisher [1968]	Η εισαγωγή ενός σύγχρονου τρόπου διατροφής σε αυτό το απομονωμένο νησί, όπως ζάχαρη και επεξεργασμένοι υδατάνθρακες προκάλεσε αύξηση του επιπολασμού της τερηδόνας.
Κληρονομική δυσανεξία στη φρουκτόζη	Marthaler [1967] Newbrun et al. [1980]	Μικρότερο ποσοστό τερηδόνας στα άτομα που πρέπει να αποφεύγουν τη σακχαρόζη και τη φρουκτόζη.
Πειραματική τερηδόνας σε ανθρώπους	von der Fehr et al. [1970] Geddes et al. [1978]	Η αρχόμενη τερηδόνα μπορεί να εξελιχθεί γρήγορα σε ασθeneίς που καταναλώνουν συχνά σάκχαρα και έχουν κακή στοματική υγιεινή.
Stephan Plaque pH Response	Stephan [1940, 1944]	Έδειξε τη σχέση μεταξύ της έκθεσης ζάχαρη, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας της οδοντικής μικροβιακής πλάκας και την ανάπτυξη τερηδόνας.

και λήψη σακχάρων. Ειδικότερα, η μελέτη Vipeholm έχει αποδείξει ότι όσο πιο συχνά καταναλώνεται η ζάχαρη, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος, ανάπτυξης της τερηδόνας και ότι η ζάχαρη που καταναλώνεται μεταξύ γευμάτων έχει πολύ μεγαλύτερο δυναμικό για τερηδόνα, σε σύγκριση από όταν καταναλώνεται κατά τη διάρκεια ενός γεύματος.

Πρόσθετες αποδείξεις για τη σχέση τερηδόνας-λήψη υδατανθρακών παρέχονται από την ανάλυση των εθνικών ερευνών και τη σύγκριση των στοιχείων για την τερηδόνα και την πρόσληψη ζάχαρης (πίνακας 4). Οι μελέτες αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4. Τα δεδομένα από εθνικές έρευνες

Αναφορά	Παράμετροι	Κύρια ευρήματα / συμπεράσματα
Sreebny [1982]	dmft σε παιδιά 6 ετών από 23 έθνη και DMFT σε 12 ετών από 47 έθνη. Κατανάλωση ζάχαρης (g / άτομο / ημέρα)	Σημαντική θετική συσχέτιση ($r = 0,72$) μεταξύ επιπολασμού τερηδόνας και εθνικής πρόσληψης ζάχαρης για τα παιδιά 12 ετών. Η λήψη των 50 g ζάχαρη / ημέρα, αποτελεί το ανώτατο όριο των «ασφαλούς» ή «αποδεκτής» κατανάλωσης ζάχαρης
Woodward και Walker [1994]	DMFT σε ασθενείς 12 ετών από 90 χώρες. Κατανάλωση ζάχαρης (Kg / άτομο / έτος)	Γραμμική σχέση μεταξύ DMFT και κατανάλωση ζάχαρης εφοδιασμού σε ζάχαρη.
Miyazaki και Morimoto [1996]	DMFT σε ασθενείς 12 ετών Κατανάλωση ζάχαρης (kg /ζάχαρη / έτος). Περίοδος 1957-1987. Χαμηλή έκθεση σε φθόριο	Ισχυρή συσχέτιση ($r = 0,91$) μεταξύ DMFT και κατανάλωση ζάχαρης
van Palenstein Helderman [1996]	Εμπειρία τερηδόνας στην Αφρική, την Ευρώπη και Βόρεια Αμερική. <i>S. Mutans</i>	Η εμπειρία στη τερηδόνα σε τρεις ηπείρους μπορεί να αποδοθεί στις διαιτητικές διαφορές και όχι στα είδη των mutans στρεπτόκοκκων
Downer [1999]	dmft σε παιδιά 5-ετών και DMFT σε παιδιά 12-ετών. Κατανάλωση ζάχαρης (kg /ζάχαρη / έτος)	Ισχυρή θετική συσχέτιση με το χρόνο (50 χρόνια) μεταξύ στην έκθεση στη τερηδόνα και στην εθνική διαθεσιμότητα σε σακχαρόζη στο Ηνωμένο Βασίλειο

Οι μελέτες αυτές έχουν πιστοποιήσει μια θετική σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ζάχαρης και της οδοντικής τερηδόνας σε επίπεδο πληθυσμού. Ωστόσο, είναι προφανές από τις μετέπειτα έρευνες ότι η φύση αυτής της σχέσης έχει αλλάξει στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες, όπου η χρήση του φθορίου και άλλων αντιτερηδογόνων παραγόντων έχει μειώσει δραματικά τον επιπολασμό της τερηδόνας ιδίως στα μικρά παιδιά. Ο χαμηλός επιπολασμός της τερηδόνας και η υψηλή κατανάλωση ζάχαρης στις βιομηχανικές χώρες αφήνει πολλά ερωτήματα για τη διατύπωση σαφούς και ακριβούς σχέσης μεταξύ της λήψης σακχάρων και τερηδόνας. Η σχέση αυτή περιπλέκεται ακόμη περισσότερο από τις μεγάλες διαφορές στα πρότυπα κατανάλωσης ζάχαρης μεταξύ των ατόμων καθώς και από πολλούς άλλους παράγοντες. Η σύγκριση της σχέσης μεταξύ της κατανάλωσης ζάχαρης-τερηδόνας στις διαφορετικές χώρες είναι περιορίζεται από την αξιοπιστία των δεδομένων κατανάλωσης ζάχαρης καθώς και την αξιοπιστία των δεδομένων τερηδόνας της κάθε χώρας. Ωστόσο, ενώ η σχέση μεταξύ κατανάλωση ζάχαρης και τερηδόνας δεν είναι τόσο ισχυρή όσο ήταν στην εποχή πριν τη χρήση του φθορίου, ο περιορισμός της κατανάλωσης ζάχαρης ακόμα σήμερα έχει να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη της τερηδόνας.

Ο ρόλος της ζάχαρης στην αιτιολογία και ανάπτυξη της τερηδόνας είναι αρκετά σύνθετη, επειδή η ζάχαρη σπάνια τρώγεται σε καθαρή μορφή. Η τερηδογονικότητα της ζάχαρης στα περιέχοντα τρόφιμα μπορούν να τροποποιηθούν από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης τη ποσότητα και το είδος των υδατανθράκων (σακχαρόζη έναντι άλλων σακχάρων, συνδυασμός σακχάρων-αμύλου), τις προστατευτικές ουσίες των τροφίμων (πρωτεΐνες, λίπη, ασβέστιο, φώσφορο και φθόριο), τις φυσικές και χημικές ιδιότητες (υγρή μορφή-στερεή, κολλώδες, διαλυτότητα, pH, ρυθμιστική ικανότητα, ιδιότητες σάλιου). Ενώ μερικές μελέτες έχουν μετρήσει τη συχνότητα κατανάλωσης, οι περισσότερες μελέτες δεν λαμβάνουν υπόψη άλλες συναφείς συμπεριφορές με την κατανάλωση τροφίμων, όπως η κατανάλωση τους μαζί με άλλα τρόφιμα, το φαγητό πριν τον ύπνο, νυκτερινά σνακ και τις συμπεριφορές μετά την κατανάλωση τροφίμων όπως στοματική υγιεινή, χρήση φθορίου. Επιπλέον, περιβάλλοντικοί, γενετικοί, κοινωνικοί, οικονομικοί, πολιτικοί και εκπαιδευτικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ζάχαρης και της τερηδόνας.

Τέλος, διαφορετικοί παράγοντες σχετιζόμενοι με τη δίαιτα υδατανθράκων οδηγούν σε αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης τερηδόνας σε διαφορετικές ομάδες πληθυσμού (πίνακας 5)

Πίνακας 5. Παράγοντες σε ομάδες πληθυσμού που σχετίζονται με την αυξημένη χρήση υδατανθράκων

Νεογνά και βρέφη

- Νυκτερινός θηλασμός με μπουκάλι
- Χρήση πιπίλας με γλυκαντικές ουσίες

Παιδιά και έφηβοι

- Συχνή λήψη αναψυκτικών και σακχαρούχων σνακ
-

Άτομα με χρόνια προβλήματα υγείας

- Συχνή λήψη τροφής (ασθενείς με γαστρεντερικές νόσους, με σακχαρώδη διαβήτη)
- Συχνή λήψη υδατανθράκων σα μέσο συμπλήρωσης της διαίτας (v. Crohn's, διαταραχές θρέψης)

Αθλητές

- Συχνή χρήση ενεργειακών ποτών

Είδη

Εργασιακό περιβάλλον

- Εργαζόμενους σε catering, βιομηχανία τροφίμων
- Εργαζόμενους σε αρτοποιεία, ζαχαροπλαστία
- Μονότονη, νυχτερινή εργασία

Χρήστες ναρκωτικών ουσιών

υδατανθράκων

Ο κοινός όρος «σάκχαρα» αναφέρεται σε όλα τα σάκχαρα: μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες, αν και στη πραγματικότητα ο όρος αυτός χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της σακχαρόζης.

Τα πιο κοινά σάκχαρα είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η σακχαρόζη, η μαλτόζη και η λακτόζη (πίνακας 6).

Πίνακας 6. Ονοματολογία υδατανθράκων

<i>Μονοσακχαρίτες</i>
<i>γλυκόζη (δεξτρόζη)</i>
<i>φρουκτόζη (ζάχαρη φρούτων)</i>
<i>γαλακτόζη</i>
<i>αντιστροφή της ζάχαρης (1:1 γλυκόζη και φρουκτόζη)</i>
<i>Δισακχαρίτες</i>
<i>σακχαρόζη (επιτραπέζια ζάχαρη)</i>
<i>μαλτόζη</i>
<i>λακτόζη (σάκχαρο του γάλακτος)</i>

<i>τρεχαλόζη (ζάχαρη μανιταριών)</i>
<i>Ολιγосακχαρίτες (3-10 μονάδες)</i>
<i>Πολυσακχαρίτες (>10 μονάδες)</i>
<i>άμυλο</i>

Όλοι οι υδατάνθρακες δεν είναι ισοδύναμα τερηδογόνου. Οι σύμπλοκοι υδατάνθρακες όπως το άμυλο είναι λιγότερο καταστροφικοί για το δόντι επειδή δεν καταβολίζονται πλήρως στη στοματική κοιλότητα. Αντίθετα, υδατάνθρακες χαμηλού μοριακού βάρους διαχέονται με μεγάλη ευκολία στην ΟΜΠ και μεταβολίζονται τάχιστα από τα μικρόβια. Οι ζυμώσιμοι υδατάνθρακες ταξινομούνται με βάση την πολυπλοκότητα τους. Όλοι μπορούν να μεταβολιστούν από την ΟΜΠ. Πρόσθετα, τα σάκχαρα επηρεάζουν τη ποσότητα, ποιότητα και τη τερηδογόνο δραστηριότητα της ΟΜΠ του δοντιού. Η σύνθεση των εξωκυττάρων πολυσακχαριτών από τη σακχαρόζη είναι περισσότερο απότομη σε σύγκριση με την γλυκόζη, φρουκτόζη και τη λακτόζη. Συνεπώς η σακχαρόζη είναι το περισσότερο τερηδογόνο σάκχαρο.

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Χρήστος Ραχιώτης, 2015. Χρήστος Ραχιώτης. «Παθολογία Σκληρών Οδοντικών Ιστών. Αιτιοπαθογένεια II. Ο ρόλος του ξενιστή και των υδατανθράκων.». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: opencourses.uoa.gr/courses/DENT3.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

