

Αδαμαντίνη

Η **αδαμαντίνη** είναι η σκληρότερη ουσία που μπορεί να βρεθεί στο ανθρώπινο σώμα και καλύπτει το τμήμα του δοντιού που είναι ελεύθερο στην στοματική κοιλότητα (μύλη).

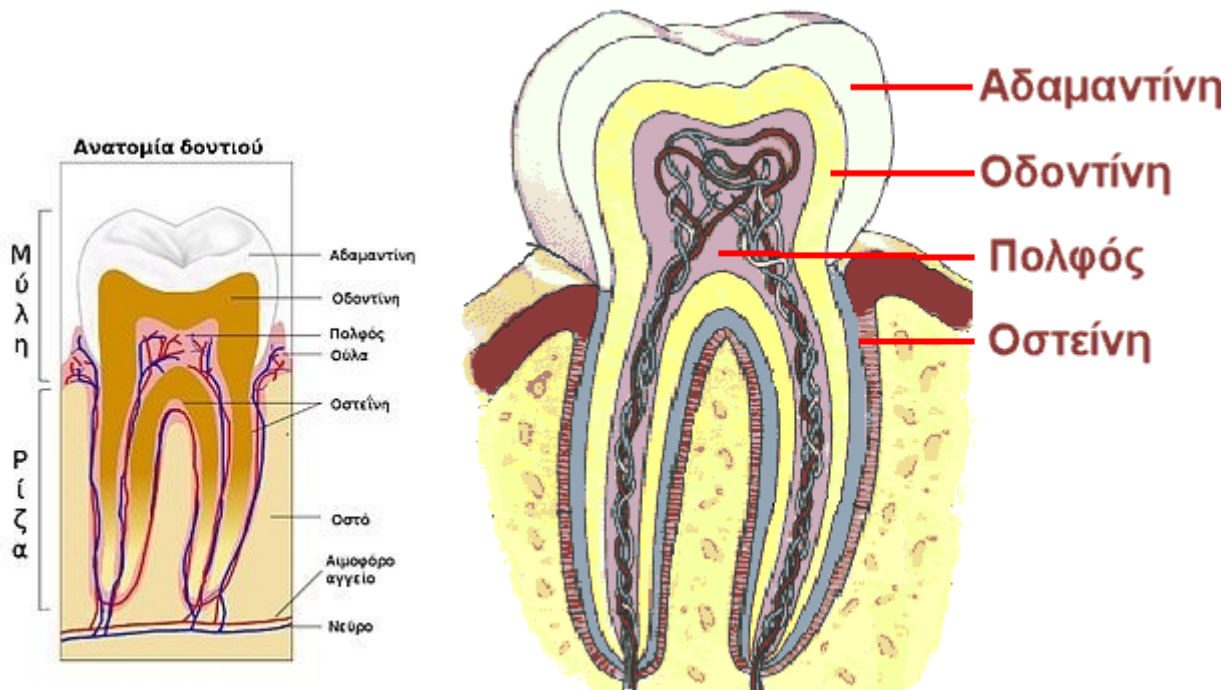
Τι είναι η Αδαμαντίνη των Δοντιών;

Η αδαμαντίνη ή σμάλτο του δοντιού είναι ο ιστός που περιβάλλει εξωτερικά κάθε δόντι στην περιοχή της μύλης, δηλαδή στο τμήμα του που μπορούμε να δούμε πάνω από τα ούλα. Είναι ένας από τους 4 ιστούς που σχηματίζουν κάθε μας δόντι. Αποτελεί τον σκληρότερο ιστό στο σώμα του ανθρώπου. Η εσωτερική δομή της αδαμαντίνης μοιάζει με οστό, αλλά έχει μεγαλύτερη πυκνότητα και είναι πιο σκληρή καθώς αποτελείται κατά 96% από ανόργανα υλικά.

Εμβρυολογικά προέρχεται από το έξω βλαστικό δέρμα. Τα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για το σχηματισμό της αδαμαντίνης είναι οι αδαμαντινοβλάστες. Τα κύτταρα αυτά χάνονται, καθώς το δόντι ανατέλλει, με συνέπεια η αδαμαντίνη ως ιστός να μην έχει τη δυνατότητα αναγέννησης (Boyd, 1988). Η αδαμαντίνη έχει πολύπλοκη, συμπαγή δομή, εμφανίζει υψηλού βαθμού ενασβεσίωση και στην τελική φάση της ωρίμανσής της χαρακτηρίζεται από την πλήρη απουσία των οργανικών στοιχείων (Anneroth, 1996). Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά της στοχεύουν στην προστασία της υποκείμενης οδοντίνης και του πολφού από τα εξωτερικά βλαπτικά ερεθίσματα που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος.

Χρησιμότητα της αδαμαντίνης

Η αδαμαντίνη, λόγω της σκληρότητας της, προσφέρει προστασία στην οδοντίνη που βρίσκεται κάτω από αυτή και είναι μαλακότερη, καθώς επίσης διασφαλίζει τον τεμαχισμό και την λειοτρίβηση της τροφής.



Δομή της Αδαμαντίνης

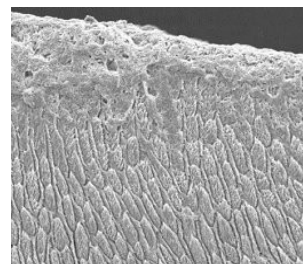
Η αδαμαντίνη των δοντιών αποτελείται από 96% ανόργανα συστατικά, 2% από οργανικά υλικά και 2% από νερό. Τα κύρια συστατικά της είναι το ασβέστιο και ο φωσφόρος σε μορφή κρυστάλλων ανόργανου άλατος, του υδροξυαπατίτη $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.

Δομικά αποτελείται από εκατομμύρια ραβδία μήκους 2-3mm και διαμέτρου 4-8μm από εξαεδρικούς κρυστάλλους υδροξυαπατίτη παράλληλα τοποθετημένα να εκτείνονται από τα όρια της οδοντίνης προς την επιφάνεια του δοντιού.



Η σχεδόν πλήρως ανόργανη σύνθεση του σμάλτου των δοντιών και η ιδιαίτερη δομική κατασκευή του το καθιστούν τον σκληρότερο ιστό του ανθρώπινου σώματος που μπορεί να αντέξει πίεση 8.000 kg/cm^2 .

Η δομή του μοιάζει με αυτή των οστών αλλά με μια πολύ μεγάλη διαφορά. Στην αδαμαντίνη, από την στιγμή που θα έχει πλήρως σχηματιστεί πριν ακόμη ανατείλει το δόντι, δεν υπάρχουν πλέον καθόλου ζωντανά κύτταρα και αυτό εξηγεί και την αδυναμία φυσικής επιδιόρθωσης της αν υποστεί οποιαδήποτε βλάβη.



Φυσικά χαρακτηριστικά

Το πάχος της αδαμαντίνης (εικόνα 2.1) δεν είναι ομοιόμορφο σε όλη τη μύλη των δοντιών (Anneroth, 1996). Ανάλογα με τον τύπο του δοντιού, το πάχος στα φύματα της μασητικής επιφάνειας μπορεί να φθάσει τα 2,5 χιλιοστά ενώ στην υπόλοιπη μασητική επιφάνεια τα 1,8-2 χιλιοστά. Το πάχος της μειώνεται προοδευτικά στις αξονικές επιφάνειες των δοντιών (1,3 χιλιοστά), μέχρι που σχεδόν μηδενίζεται στον αυχένα τους.

Οι τιμές των κυριότερων μηχανικών ιδιοτήτων της αδαμαντίνης φαίνονται στον πίνακα

Μηχανικές ιδιότητες της αδαμαντίνης και της οδοντίνης.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	Αδαμαντίνη	Οδοντίνη
Ειδικό Βάρος	2,9 gr/cm^3	2,1 gr/cm^3
Σκληρότητα (μέθοδος Κnoop)	300-350 KHN	64 KHN
Μέγιστη αντοχή στη θλίψη	400 MPa	250 MPa
Μέγιστη αντοχή στον εφελκυσμό	10 MPa	15 MPa
Μέτρο ελαστικότητας	80-84 GPa	33 GPa

Οι ιδιότητες αυτές κάνουν την αδαμαντίνη το σκληρότερο βιολογικό ιστό του σώματος. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια τη μεγάλη αντίστασή της στο φαινόμενο της αποτριβής που υφίστανται τα δόντια σε μεγάλο βαθμό στο στοματικό περιβάλλον και έτσι διατηρούνται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου, είναι συχνό το φαινόμενο της σταδιακής φυσιολογικής αποτριβής της αδαμαντίνης και της απώλειας κάποιων μορφολογικών χαρακτηριστικών της

Συγχρόνως οι υπόλοιπες ιδιότητες του ιστού τον καθιστούν ψαθυρό με αποτέλεσμα να αντέχει μεν τις δυνάμεις θλίψης, αλλά να έχει μικρή ελαστικότητα και αντοχή στις δυνάμεις εφελκυσμού. Οι ιδιότητες της αδαμαντίνης ποικίλλουν στις διαφορετικές περιοχές της μέσα στον ιστό. Η επιφανειακή αδαμαντίνη είναι σκληρότερη, πυκνότερη και λιγότερο πορώδης σε σχέση με τα βαθύτερα στρώματα.

Η σκληρότητα και η πυκνότητα μειώνονται από την επιφάνεια προς το εσωτερικό του δοντιού και από τα φύματα/κοπτικά χείλη προς τον αυχένα. Η αδαμαντίνη είναι ένας διπλοθλαστικός κρυσταλλικός και ημιδιαφανής ιστός. Οι κρύσταλλοι ανακλούν το φως διαφορετικά στις διάφορες διευθύνσεις. Το χρώμα της ποικίλλει, είναι, κυρίως, γκριζόλευκο στα φύματα και στις κοπτικές επιφάνειες. Όμως, σε περιοχές που είναι λεπτή, όπως στον αυχένα, εμφανίζεται ελαφρά υποκίτρινη εξαιτίας της αντανάκλασης της υποκείμενης κίτρινης οδοντίνης. Ο δείκτης διάθλασης της αδαμαντίνης είναι 1,62.

Χημική σύσταση

Η αδαμαντίνη αποτελείται από ανόργανα συστατικά σε ποσοστό 95% του βάρους της, από οργανικά σε ποσοστό 1%, ενώ το υπόλοιπο 4% είναι νερό.

Ανόργανα συστατικά

Υδροξυαπατίτης (hydroxiapatite). Το ανόργανο συστατικό της αδαμαντίνης είναι το κρυσταλλικό φωσφορικό ασβέστιο, με τη μοριακή μορφή του υδροξυαπατίτη (LeGeros, 1991).

Ιόντα F. Τα ιόντα F του υδροξυαπατίτη γεμίζουν του κενούς χώρους των ιόντων υδροξυλίου (OH)

Ανθρακικά ιόντα. Τα ανθρακικά ιόντα μπορεί να υποκαταστήσουν είτε τα ιόντα OH (τύπος A) είτε τα φωσφορικά ιόντα (τύπος B).

Ιόντα Mg. Τα ιόντα Mg υποκαθιστούν σε περιορισμένο βαθμό (0,3% περίπου) τα ιόντα Ca στο κρυσταλλικό πλέγμα

Άλλα στοιχεία. Ωστόσο, ο υδροξυαπατίτης δεν αποτελεί τη μοναδική κρυσταλλική μορφή του φωσφορικού ασβεστίου, που συναντάται στην αδαμαντίνη, αλλά έχουν απομονωθεί και άλλες μορφές, όπως ο βρουζίτης $[CaHPO_4 \cdot 2H_2O]$, το β-φωσφορικό τριασβέστιο $[Ca_3(PO_4)_2]$ και το φωσφορικό οκτασβέστιο $[Ca_8(PO_4)_4(HPO_4)_2 \cdot 5H_2O]$. Τα υπόλοιπα ανόργανα στοιχεία που έχουν απομονωθεί από την αδαμαντίνη (χλώριο, νάτριο, μαγνήσιο, σίδηρος, φθόριο, μόλυβδος, πυρίτιο, βανάδιο, στρόντιο κτλ.) δεν υπερβαίνουν συνολικά το 2% του βάρους της αδαμαντίνης

Οργανικά συστατικά

Το οργανικό υπόστρωμα της αδαμαντίνης αποτελείται από δυο ομάδες πρωτεϊνών (Fincham, 1995): α) τις πρωτεΐνες που ανήκουν στην ομάδα των αμελογενινών (amelogenins) και

β) σε αυτές που δεν ανήκουν στην ομάδα των αμελογενινών, τις μη-αμελογενίνες (non- amelogenis) όπως η ταφτελίνη, η αμελοβλαστίνη, η εναμελίνη και οι αδαμαντινικές πρωτεάσες. Οι αμελογενίνες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεϊνών (~90%) που παράγονται από τις αδαμαντινοβλάστες.

Γενικά ο λειτουργικός ρόλος των πρωτεϊνών είναι η συμμετοχή τους στη διάπλαση και στην ενασβεσίωση, στη ρύθμιση του σχήματος και του μεγέθους των κρυστάλλων του υδροξυαπατίτη και στην ίδια την αποδόμηση και απομάκρυνση των πρωτεϊνών της αδαμαντίνης, που προαναφέρθηκαν, μετά τη φάση της ωρίμανσης της αδαμαντίνης.

Νερό

Η παρουσία του νερού σχετίζεται με το πορώδες του ιστού. Κάποια από τα μόρια του νερού βρίσκονται ανάμεσα στους κρυστάλλους και το οργανικό υπόστρωμα, κάποια παγιδεύονται μέσα στις

ατέλειες του κρυσταλλικού πλέγματος και τα υπόλοιπα σχηματίζουν ένα στρώμα ενυδάτωσης, που καλύπτει τους κρυστάλλους.

Μικροδομή αδαμαντίνης

Η βασική δομική μονάδα της αδαμαντίνης είναι το πρίσμα (prism). Η αδαμαντίνη αποτελείται από τα αδαμαντινικά πρίσματα, τα οποία εκτείνονται από την αδαμαντινοοδοντική ένωση μέχρι την εξωτερική αδαμαντινική επιφάνεια. Κάθε πρίσμα αποτελείται από εκατομμύρια κρυστάλλους υδροξυαπατίτη.

Προβλήματα/Παθήσεις της Αδαμαντίνης

Ο μηχανισμός σχηματισμού της αδαμαντίνης, που ξεκινάει ήδη κατά την εγκυμοσύνη πριν από την γέννηση μας, είναι εξαιρετικά πολύπλοκος. Ορισμένες γενετικές ανωμαλίες ή διαταραχές κατά την περίοδο δημιουργίας της μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στην δομή της αδαμαντίνης όπως:

- **Ατελής αδαμαντινογένεση**
- **Υποπλασία της αδαμαντίνης**
- **Εντοπισμένη υποπλασία της αδαμαντίνης**

Ατελής αδαμαντινογένεση

Πρόκειται για μια γενετική διαταραχή λόγω μετάλλαξης γονιδίων που εκδηλώνεται με διάφορες μορφές ατελούς σχηματισμού της αδαμαντίνης, υποπλασίας και ελλιπούς ενασβεσίωσης. Η κλινική εικόνα είναι γραμμώσεις και βαθουλώματα και μικρότερο πάχος αδαμαντίνης. Εμφανίζεται με συχνότητα 1 προς 700 έως 1 προς 14000 αναλόγως την ομάδα πληθυσμού.



Υποπλασία της αδαμαντίνης

Ορισμένα συστηματικά προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπίζει ένα παιδί κατά την περίοδο ανάπτυξης των δοντιών (πριν την ανατολή τους) μπορεί να επηρεάσουν τα κύτταρα που δημιουργούν το σμάλτο των δοντιών (αδαμαντινοβλάστες) προκαλώντας μερική ή ακόμη και ολική έλλειψη αδαμαντίνης. Αιτιολογικά έχει σχετιστεί με μωρά που γεννιούνται πρόωρα ή με χαμηλό βάρος καθώς και με μολύνσεις, πυρετό, κακή διατροφή, καρδιακές διαταραχές, υπερβολική λήψη φθορίου, λήψη τετρακυκλίνης, ελλιπή πρόσληψη ασβεστίου κ.α. Εκδηλώνεται κυρίως στα εμπρός δόντια με αποχρωματισμό ή μικρά βαθουλώματα συνήθως σε οριζόντια διάταξη στην επιφάνεια των δοντιών και επηρεάζει όλα τα δόντια που βρίσκονταν σε φάση ανάπτυξης της αδαμαντίνης. Τα δόντια με υποπλασία της αδαμαντίνης χρειάζονται αισθητική αποκατάσταση συνήθως με όψεις ρητίνης ή πορσελάνης.



Εντοπισμένη υποπλασία της αδαμαντίνης

Αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση υποπλασίας της αδαμαντίνης με παρόμοια συμπτώματα που εκδηλώνεται όμως μόνο σε μεμονωμένα μόνιμα δόντια. Προκαλείται συνήθως όταν ένα κτύπημα στα νεογλά δόντια προκαλεί τραυματισμό στο μόνιμο δόντι που βρίσκεται κάτω από αυτό σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης. Συνήθως επηρεάζει τους κεντρικούς τομείς (τα δόντια που είναι και τα πιο επιρρεπή σε τραυματισμό) και προκαλεί ανωμαλίες στην μασητική τους επιφάνεια.

Τερηδόνα

Η **τερηδόνα** είναι το συχνότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει το σμάλτο των δοντιών και οφείλεται στην προοδευτική καταστροφή της αδαμαντίνης λόγω της επίδρασης των οξέων που παράγουν τα μικρόβια της οδοντικής πλάκας. Εμφανίζεται αρχικά σαν μια πιο λευκή περιοχή πάνω στο δόντι λόγω της τοπικής απασβεσίωσης της αδαμαντίνης, ενώ σε προχωρημένες περιπτώσεις διακρίνεται μια εμφανής τρύπα στο δόντι λόγω της πλήρους καταστροφής του σμάλτου σε αυτό το σημείο. Η αντιμετώπιση της τερηδόνας γίνεται με το **σφράγισμα του δοντιού**, ενώ αν η βλάβη έχει φθάσει και μολύνει τον πολφό μπορεί να χρειαστεί και **απενεύρωση του δοντιού**.



Διάβρωση της αδαμαντίνης

Απώλεια σμάλτου από τα δόντια μπορεί να συμβεί λόγω **διάβρωσης των δοντιών** από την επίδραση μιας χημικής ουσίας που δημιουργεί όξινο περιβάλλον στο στόμα προκαλώντας αποδόμηση της αδαμαντίνης. Συχνότερη αιτία είναι η συχνή κατανάλωση όξινων αναψυκτικών, χυμών ή φρούτων. Διάβρωση εμφανίζεται και σε άτομα που πάσχουν από γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση ή βουλιμία λόγω της τακτικής παρουσίας των όξινων γαστρικών υγρών στο στόμα.

Αποτριβή της αδαμαντίνης

Αναφέρεται στην παθολογική φθορά της αδαμαντίνης (ή και της οδοντίνης) λόγω της άσκησης μηχανικής δύναμης. Οι συνηθέστερες αιτίες για την **αποτριβή των δοντιών** είναι ο λανθασμένος τρόπος βουρτσίσματος (οριζόντιες κινήσεις σε συνδυασμό με υπερβολική πίεση ή/και πολύ αποτριπτική οδοντόκρεμα) που προκαλεί βλάβες και απώλεια αδαμαντίνης παράλληλα με την γραμμή των ούλων κοντά στην βάση των δοντιών, καθώς και ο **βρουξισμός** (σφίξιμο και τρίξιμο δοντιών) που προκαλεί σοβαρές βλάβες στο σμάλτο της μασητικής επιφάνειας των δοντιών (τα δόντια φαίνονται σαν να έχουν τροχιστεί σε μια ευθεία). Μια άλλη αιτία είναι η φθορά λόγω της επαφής με τα απέναντι δόντια της άλλης σιαγόνας και της πίεσης που ασκείται στις μασητικές επιφάνειες όταν τα δόντια δεν έχουν σωστή σύγκλιση.



Φθορίαση

Όταν ένα παιδί λαμβάνει υπερβολική ποσότητα φθορίου κατά την περίοδο ανάπτυξης των δοντιών προκαλούνται αλλαγές στην δομή της δημιουργούμενης αδαμαντίνης που αναφέρονται σαν φθορίαση. Τα συμπτώματα ποικίλλουν αρκετά. Τα δόντια συνήθως φαίνονται πιο λευκά και αδιαφανή με ή χωρίς την παρουσία καφέ κηλίδων, ενώ σε άλλες περιπτώσεις εμφανίζονται ανωμαλίες στην επιφάνεια του σμάλτου (βαθουλώματα, χαρακιές). Αν και απαιτείται αισθητική αποκατάσταση με λεύκανση ή με όψεις ρητίνης ή πορσελάνης, τα δόντια με φθορίαση κινδυνεύουν λιγότερο από τερηδόνα.



Δυσχρωσίες της αδαμαντίνης

Η συχνή επίδραση ουσιών που περιέχουν έντονες χρωστικές (πχ. κάπνισμα, κόκκινο κρασί, καφές) προκαλεί μακροπρόθεσμα δυσχρωσίες του σμάλτου των δοντιών. Η μορφή και ένταση της δυσχρωσίας εξαρτάται από τις ιδιότητες και την ποσότητα της κάθε χρωστικής. Δυσχρωσίες μπορεί να προκληθούν και από διάφορα φάρμακα. Ένα παράδειγμα είναι η χλωρεξιδίνη που σε μορφή διαλύματος χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της



ουλίτιδας, που η συνεχής χρήση της πάνω από 15 ημέρες προκαλεί καφέ λεκέδες στο σμάλτο. Μια ιδιαίτερη μορφή δυσχρωσίας προκαλείται από την λήψη του αντιβιοτικού τετρακυκλίνη από την μητέρα κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης ή από παιδιά μικρότερα των 8 ετών. Η τετρακυκλίνη προκαλεί κίτρινες, γκρίζες ή καφέ κηλίδες στα δόντια και συχνά συνυπάρχει και υποπλασία της αδαμαντίνης.

Φθορά

Η αδαμαντίνη φθείρεται από ουσίες όπως η ζάχαρη και τα αναψυκτικά.

Αν και το σμάλτο των δοντιών είναι ένας πολύ ανθεκτικός ιστός, η επίδραση του περιβάλλοντος και ορισμένων χημικών ή μηχανικών παραγόντων μπορεί να προκαλέσει βλάβες στην αδαμαντίνη των δοντιών όπως:

- Τερηδόνα
- Διάβρωση της αδαμαντίνης
- Αποτριβή της αδαμαντίνης
- Φθορίαση
- Δυσχρωσίες της αδαμαντίνης

Πηγή:

- <https://el.wikipedia.org>
- <http://www.dontia.stoma.gr>
- <https://repository.kallipos.gr>
-