

**Πορσελάνη
για μεταλλοκεραμικές
αποκαταστάσεις**

Ασπασία Σαραφιανού
Επίκουρη Καθηγήτρια Ακίνητης
Προσθετικής
Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

Ακίνητη Προσθετική
Εργαστηριακές Αποκλήσεις

Η πορσελάνη ανήκει στα κεραμικά υλικά.

Πλεονεκτήματα της οδοντιατρικής πορσελάνης

- Αποδίδει με μεγάλη ακρίβεια την απόχρωση των φυσικών δοντιών.
- Είναι βιοσυμβατό υλικό
- Λειτουργεί σαν μονωτικό υλικό και προστατεύει το δόντι από τα θερμικά ερεθίσματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πορσελάνη είναι κακός αγωγός της θερμότητας.
- Έχει μεγάλη αντοχή στη θλίψη.
- Το χρώμα της πορσελάνης παραμένει σταθερό στην πάροδο του χρόνου.

Μειονεκτήματα της οδοντιατρικής πορσελάνης

- Κατά την όπτησή της η πορσελάνη συρρικνώνεται αρκετά.
- Εμφανίζει μικρή αντοχή στην κάμψη και στον εφελκυσμό
- Λόγω της μεγάλης σκληρότητάς της μπορεί να προκαλέσει αποτριβή στους ανταγωνιστές ιδιαίτερα όταν υπάρχουν πρόωρες επαφές.

Μεταλλοκεραμικές εργασίες

Οι μεταλλοκεραμικές εργασίες γίνονται με την όπτηση της πορσελάνης πάνω στον μεταλλικό σκελετό.

Η μεταλλοκεραμική εργασία είναι ένα σύστημα τριών φάσεων: του μετάλλου, της πορσελάνης και της μεσόφασης (μεταλλοκεραμικός δεσμός).

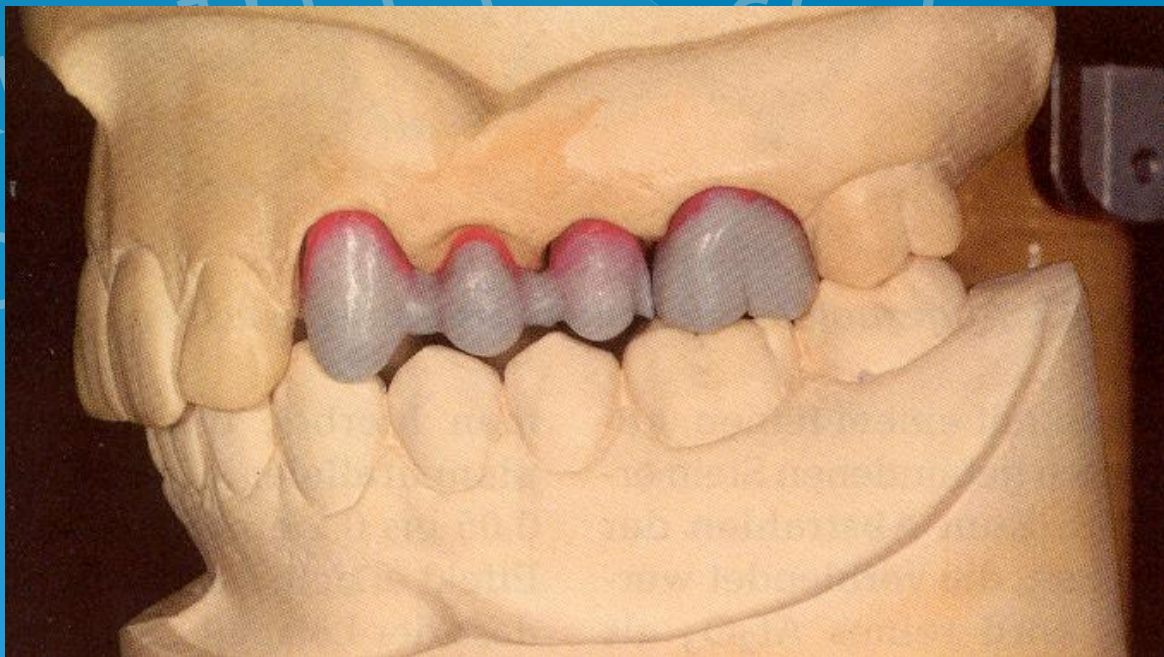
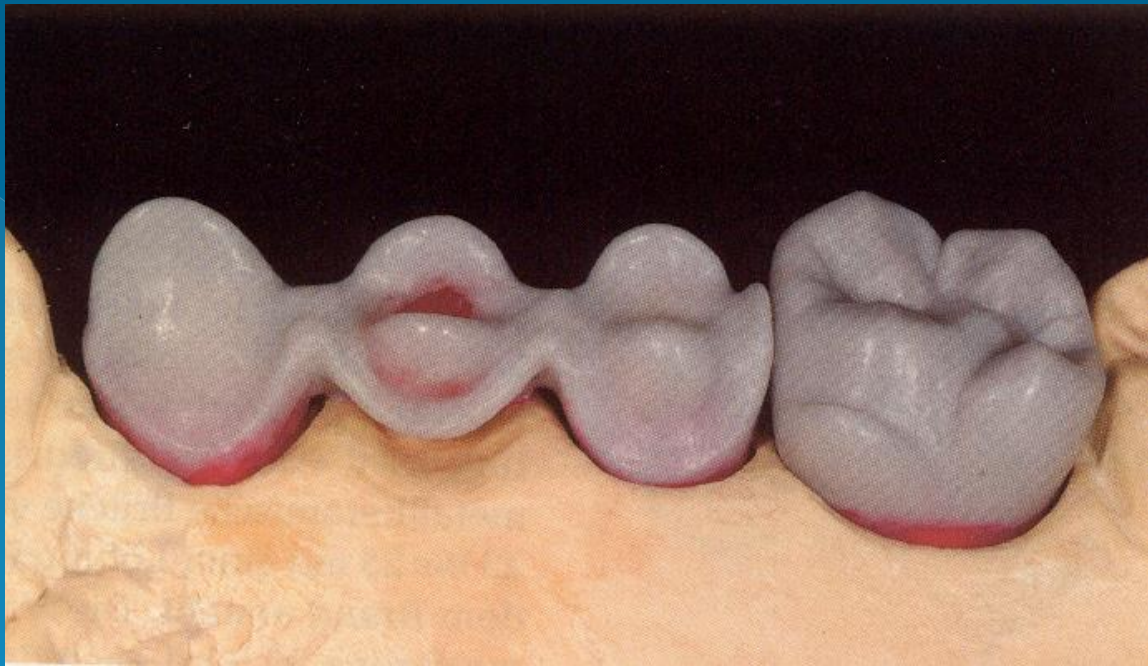




ΘΕΤΙΚΗ
ΑΣΚΗΣΕΙΣ

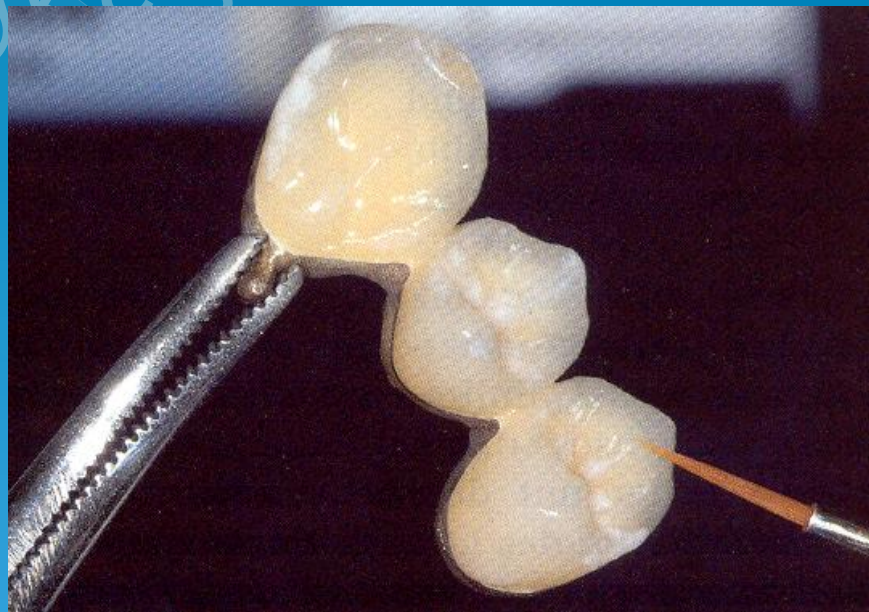
Ακίνητη
Εργαστηριακές



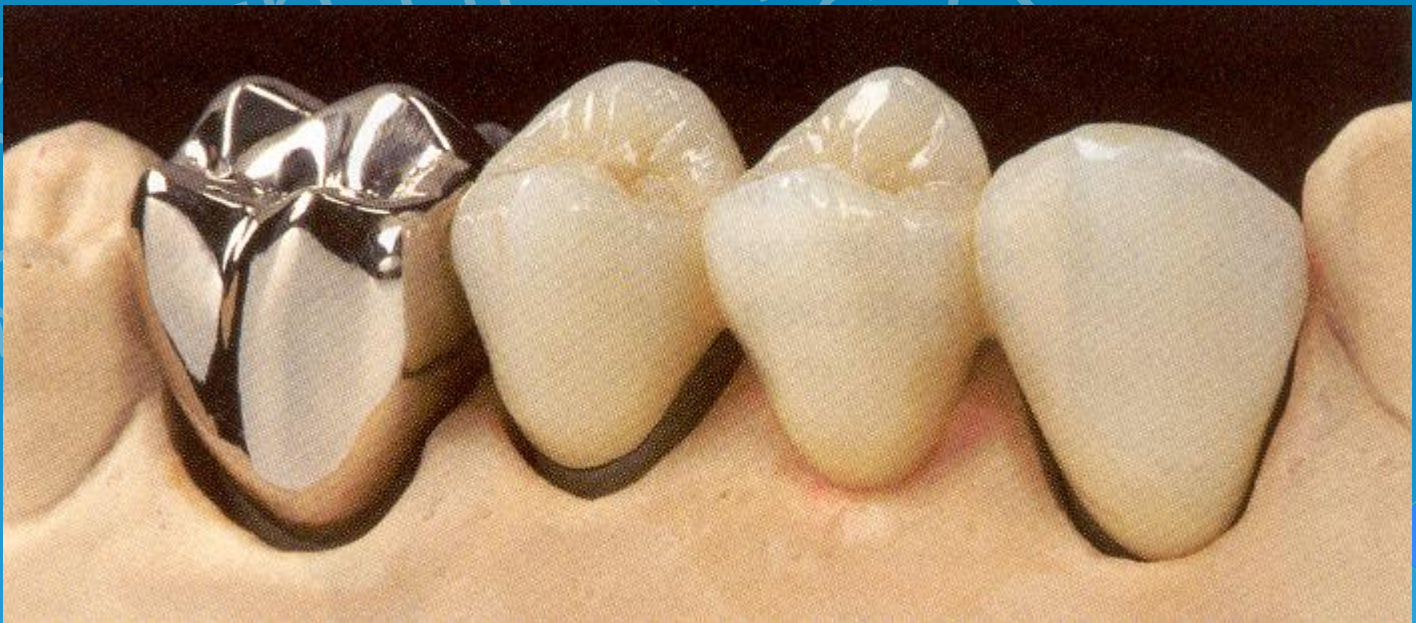


ήσεις

ΑΚ
ΕΡ



Ακίνητη Προτομολογία



Σύγκριση κοινής και οδοντιατρικής πορσελάνης

<u>Συστατικό</u>	<u>Οδοντιατρική πορσελάνη</u>	<u>Κοινή πορσελάνη</u>
Καολίνης	0-3%	40-60%
Χαλαζίας	10-30%	10-30%
Αστριος	70-80%	15-35%

- Έπιπλέον η ο.π. περιέχει αλουμίνα

Άστριος $Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

Οι άστριοι, είναι το κύριο συστατικό της οδοντιατρικής πορσελάνης.

Στην οδοντιατρική πορσελάνη χρησιμοποιείται το άλας αστρίου με κάλιο (Λευκίτης ή Ορθόκλαστο), που έχει χρώμα λευκό ή γκρίζο.

Ο άστριος ρυθμίζει σημαντικά το συντελεστή θερμικής διαστολής της πορσελάνης.

Ακίνητη Προσθετική
Εργαστηριακές Ασκήσεις

Άστριος $Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

Κατά το ψήσιμο της πορσελάνης, ο άστριος διασπάται χημικά σε δύο φάσεις:

- α) την υαλώδη (άμορφη) και
- β) την κρυσταλλική

Η υαλώδης φάση έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός γυάλινου περιβλήματος που κατά την ψύξη της πορσελάνης συγκρατεί όλα τα άλλα συστατικά, ενισχύοντας έτσι την αντοχή της πορσελάνης και διατηρώντας το σχήμα των δοντιών.

Η υαλώδης φάση δίνει στις οδοντιατρικές πορσελάνες τη διαφάνεια. Λόγω της υαλώδους φάσεως οι άστριοι χρησιμοποιούνται και σαν υλικό εφυάλωσης.

Χαλαζίας SiO_2

Ο χαλαζίας είναι κρυσταλλική μορφή του διοξειδίου του πυριτίου.

Αποτελεί το σκελετό πάνω στον οποίο συνδέονται, αφού λιώνουν τα υπόλοιπα συστατικά.

Συμβάλλει λόγω του υψηλού σημείου τήξης στο να διατηρείται σε μεγάλο ποσοστό το σχήμα που δίδεται κατά το χτίσιμο της πορσελάνης.

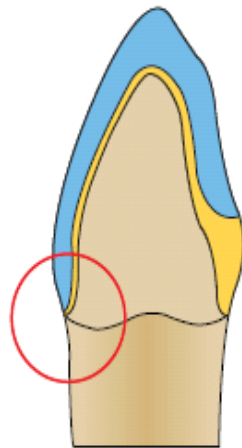
Ο χαλαζίας μειώνει την διαφάνεια της πορσελάνης.

Καολίνης $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

Ο καολίνης είναι καθαρό ένυδρο πυριτικό αργίλιο ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) και αποτελεί το κύριο συστατικό των κοινών πορσελανών.

Στις οδοντιατρικές πορσελάνες υπάρχει σε μικρό ποσοστό.

Έχει λευκό χρώμα και σχηματίζει με το νερό μια εύπλαστη ζύμη. Λόγω της έντονης αδιαφάνειάς του δεν χρησιμοποιείται στην πορσελάνη αδαμαντίνης παρά μόνο στην πορσελάνη οδοντίνης.



Αλουμίνα Al_2O_3

Το μόνο συστατικό της πορσελάνης με κρυσταλλική δομή.

- Κάνει ανθεκτικότερη την πορσελάνη γιατί οι κόκκοι της δυσκολεύουν την διάδοση των ρωγμών της πορσελάνης (πορσελάνες με αλουμίνα έχουν διπλάσιο όριο θραύσης από τις απλές).
- Έχει υψηλή θερμοκρασία τήξης με αποτέλεσμα να προσδίνει σταθερότητα στο στρώμα της αδιαφάνειας που τοποθετείται στον μεταλλικό σκελετό.
- Είναι ανθεκτική και δε λιώνει σε θερμοκρασίες μέχρι $1500^{\circ}C$
- Εμφανίζει μεγάλη αντοχή στην αποτριβή και στην προσβολή από χημικές ουσίες.

Τύποι οδοντιατρικής πορσελάνης για μεταλλοκεραμική

- Αδιαφάνεια (Opaque)
- Οδοντίνη ή σώμα (Dentin ή body)
- Αδαμαντίνη ή διαφάνεια (Enamel ή Translucency)
- Χρωστικές (Stains)

πορσελάνες για εξειδικευμένες χρήσεις:

εφυάλωση

κατασκευή αυχενικού ορίου πορσελάνης κ.ά.

Οι πορσελάνες αυτές ανήκουν στην κατηγορία των χαμηλής τήξης πορσελάνων.

Ταξινόμηση των οδοντιατρικών πορσελανών

Ανάλογα με το σημείο τήξης

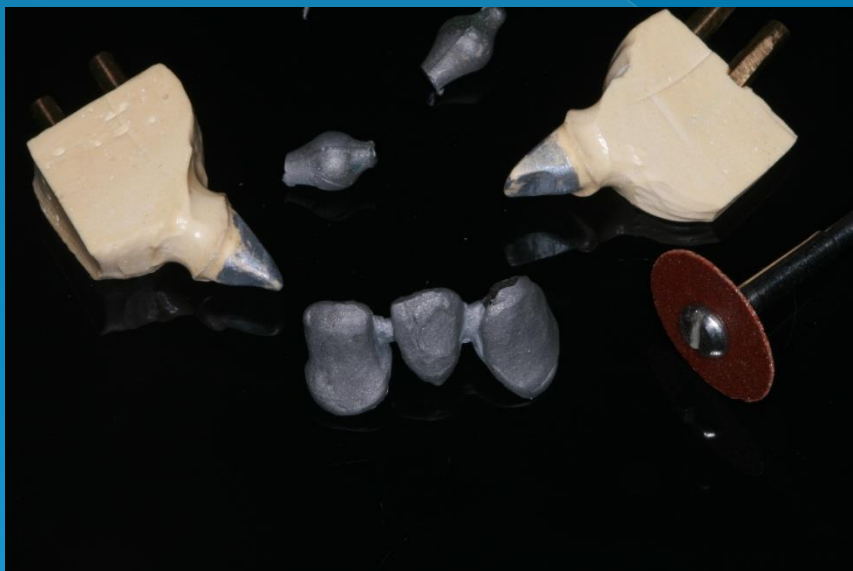
- Οδοντιατρικές πορσελάνες με υψηλό σημείο τήξης (1200°C - 1400°C)
- Οδοντιατρικές πορσελάνες με μέσο σημείο τήξης (1101°C - 1300°C)
- Οδοντιατρικές πορσελάνες με χαμηλό σημείο τήξης (850°C - 1100°C)
- Οδοντιατρικές πορσελάνες με πολύ χαμηλό σημείο τήξης <850°C

Στάδια επεξεργασίας

- Οξείδωση μεταλλικού σκελετού
- Τοποθέτηση αδιαφάνειας (opaque)
- Τοποθέτηση σώματος και διαφάνειας
- Εφυάλωση

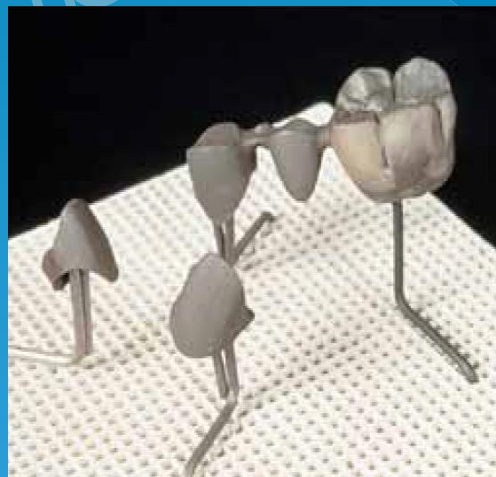
Επεξεργασία μεταλλικού σκελετού

ΠΡΟΤΥΠΟ
ΠΡΑΞΕΙΣ



Στάδια επεξεργασίας

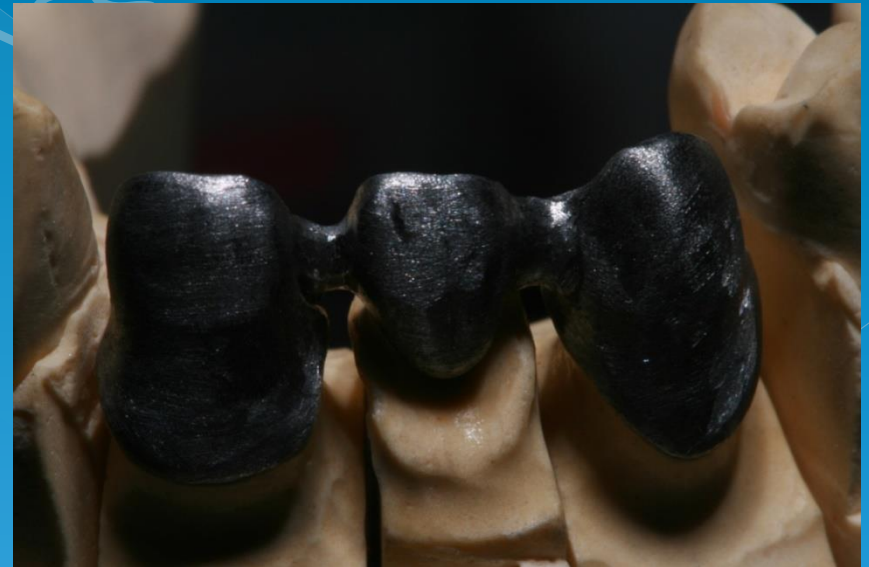
- Οξείδωση μεταλλικού σκελετού



Ακίνητη Προσθετική
Παθητικές Ασκήσεις

Είδος κράματος – χρώμα στρώματος μεταλλικών οξειδίων

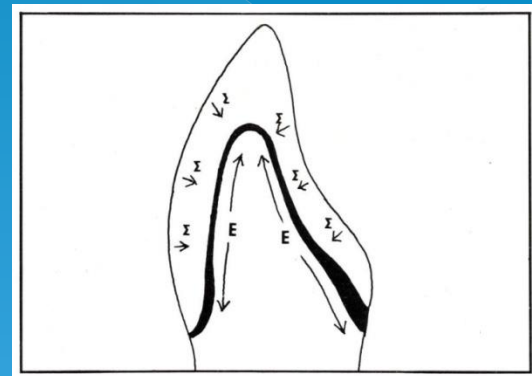
Πρώτη Προσθετική
Κλινικές Ασκήσεις



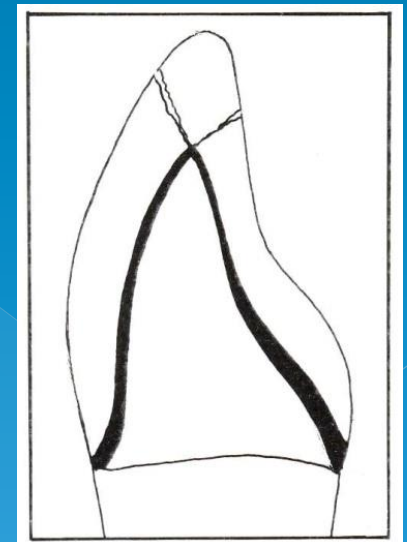
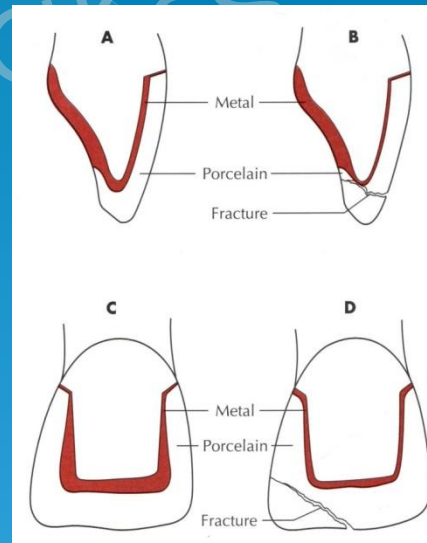
Μεταλλοκεραμικός δεσμός

Είναι ο δεσμός που αναπτύσσεται μεταξύ του μετάλλου και της κεραμικής μάζας. Οφείλεται σε:

- Δυνάμεις Van der Waal's
- Μηχανική συγκράτηση
- Θλιπτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται από την κεραμική μάζα στον μεταλλικό σκελετό κατά τη συρρίκνωση της κεραμικής μάζας λόγω της μικρής διαφοράς του συντελεστή θερμικής διαστολής των δύο υλικών
- Χημικό δεσμό μέσω των μεταλλικών οξειδίων



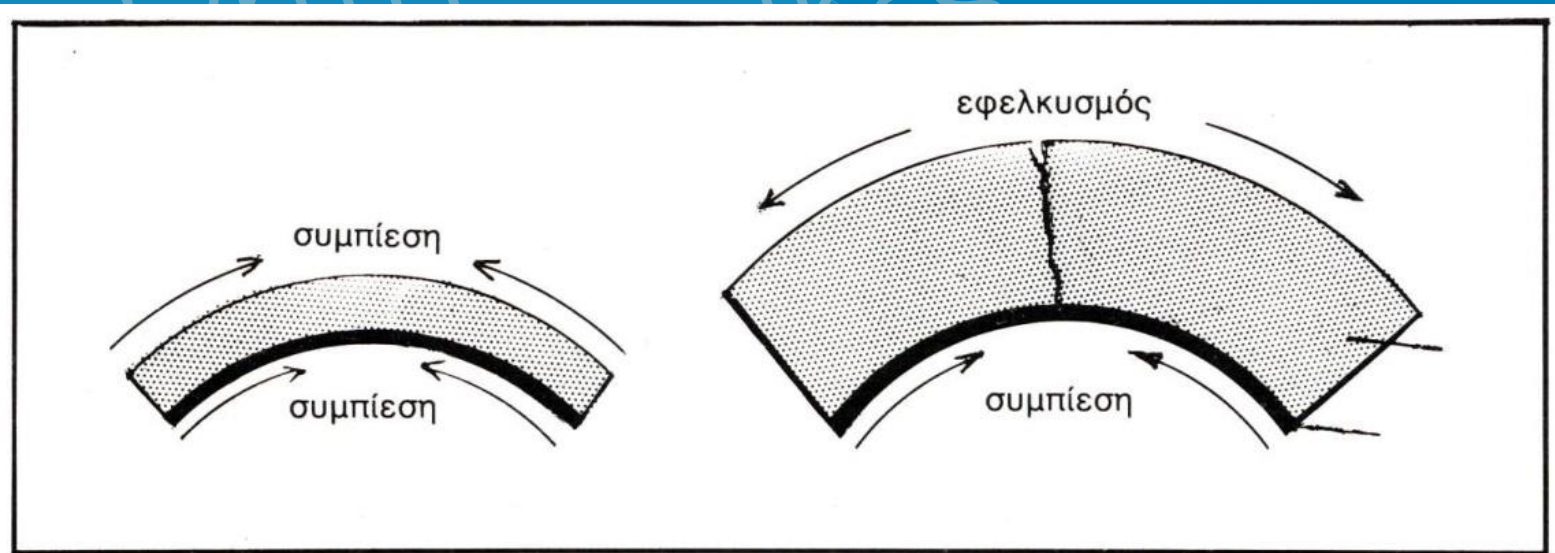
Σχεδιασμός η σκελετού : Ελαχιστοποίηση εφελκυστικών και διατμητικών τάσεων στην πορσελάνη (υποστήριξη)



Αντοχή

Η πορσελάνη εμφανίζει χαμηλή αντοχή στην κάμψη, στον εφελκυσμό και στη διάτμηση. με αποτέλεσμα να θεωρείται εύθραυστο υλικό.

Αντίθετα εμφανίζει υψηλή αντοχή στην συμπίεση (θλίψη). Κατά την εφαρμογή θλιπτικών δυνάμεων δεν παρατηρείται διάδοση των ρωγμών μέσα στη μάζα της πορσελάνης. Οι πορσελάνες για μεταλλοκεραμικές εργασίες πρέπει να έχουν λίγο μικρότερο συντελεστή θερμικής διαστολής από αυτό του μετάλλου.



Αντοχή πορσελάνης

Η αντοχή της πορσελάνης εξαρτάται από την εσωτερική δομή του υλικού και από τη σύνθεσή της.

Η αύξηση του ποσοστού του οξειδίου του αργιλίου βελτιώνει σημαντικά τις μηχανικές ιδιότητες της πορσελάνης

Η αντοχή επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία όπτησης και από την ταχύτητα ψύξης. Έτσι μια χαμηλή θερμοκρασία όπτησης δίνει ανθεκτικότερη πορσελάνη, ενώ η υπερθέρμανση μειώνει την αντοχή της, δίνοντας στην πορσελάνη ένα γκριζο-σταχτί χρώμα και την εμφάνιση γυαλιού.

Επίσης η υαλοποίηση στο τελικό στάδιο του ψησίματος της πορσελάνης αυξάνει την αντοχή της, ενώ η αφαίρεση του εφυσλώματος μειώνει την ανθεκτικότητα της πορσελάνης μέχρι και 50%. Γι' αυτό η πορσελάνη που έχει υαλοποιηθεί δε θα πρέπει να τροχίζεται.

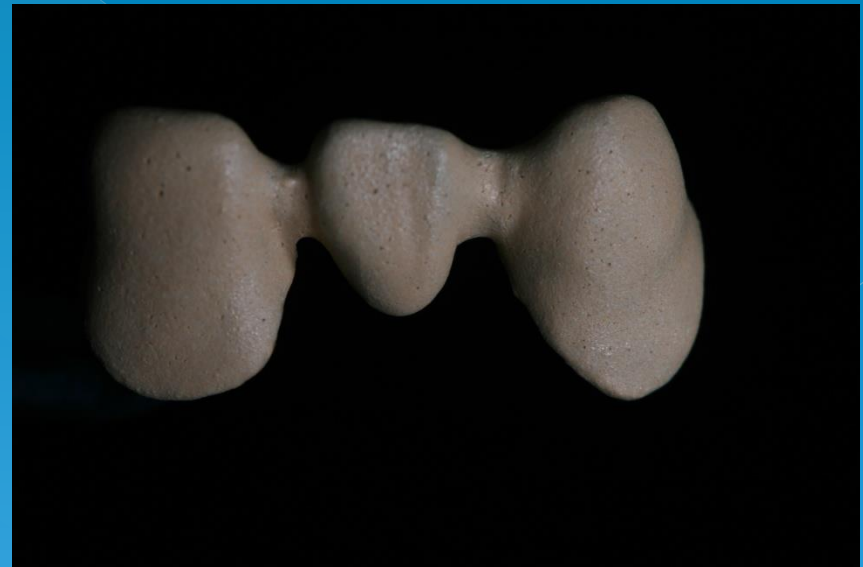
Στάδια επεξεργασίας

- Τοποθέτηση αδιαφάνειας (opaque)



Στάδια επεξεργασίας

- Όπτηση αδιαφάνειας



Στάδια όπτησης

- Στάδιο χαλαρού πλακούντος (αποστρογγυλοποίηση γωνιών και αιχμών των κόκκων)
- Στάδιο μέτριου πλακούντος (συρρικνωση)
- Στάδιο έντονου πλακούντος – 'μπισκότο'
- Υαλοποίηση

Δόμηση σώματος και διαφάνειας

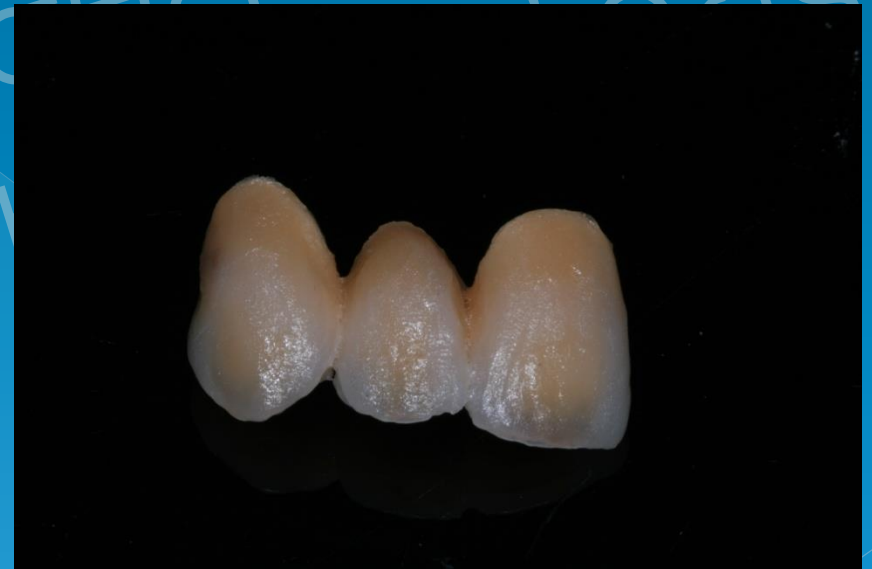


Εργαστήριο

Κοσμητική
Διαφάνειες

Στάδιο 'μπισκότου'

Ακολουθεί το κλινικό στάδιο της 'δοκιμής μπισκότου'



Συστολή της πορσελάνης

Η συστολή της πορσελάνης οφείλεται στην απώλεια υγρού κατά την όπτησή της.

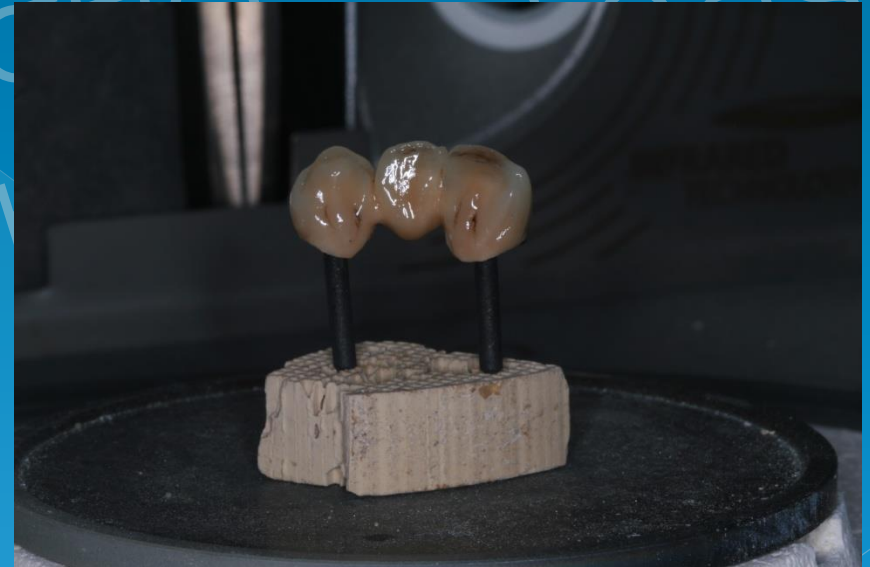
Τα συστατικά της πορσελάνης συμπληρώνουν τα κενά που δημιουργούνται.

Η συστολή της πορσελάνης εξαρτάται από την συμπύκνωσή της στο στάδιο κατασκευής των εργασιών και σε μικρότερο βαθμό από την σύνθεσή της.

Ακίνητη Προσθετική Ασκήσεις
Εργαστηριακές

Εφυάλωση

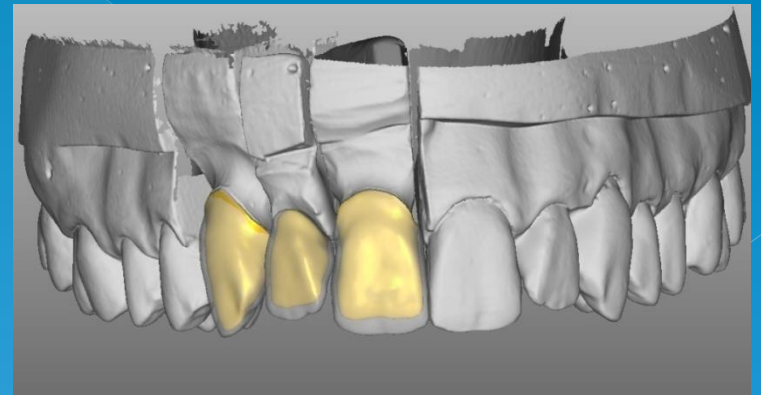
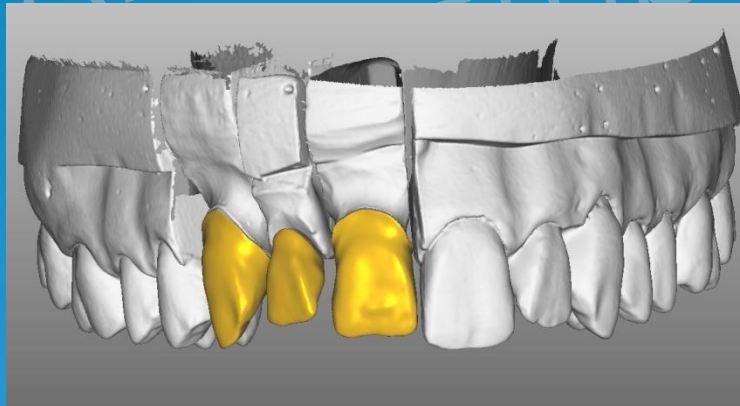
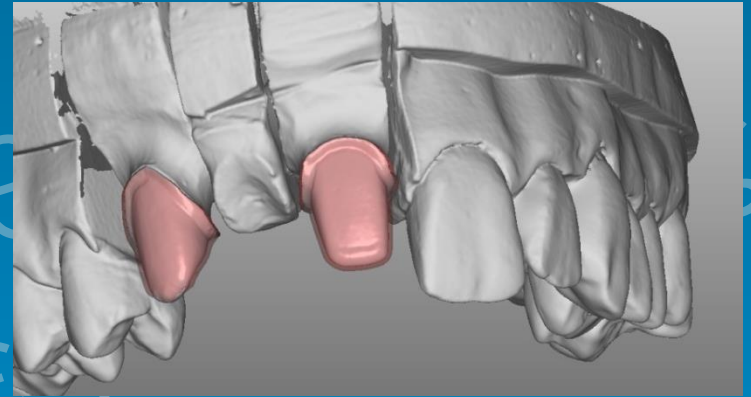
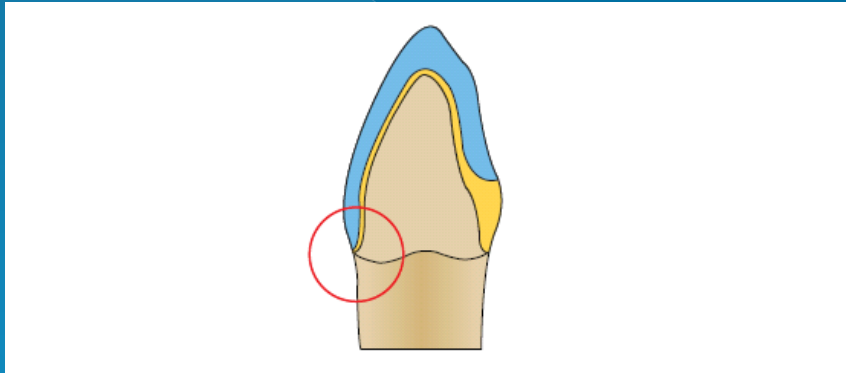
Ακολουθεί η συγκόλληση της εργασίας





ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΑ

Υπαρξη επαρκούς προσθετικού χώρου (επαρκής εκτροχισμός οδοντικών ιστών)

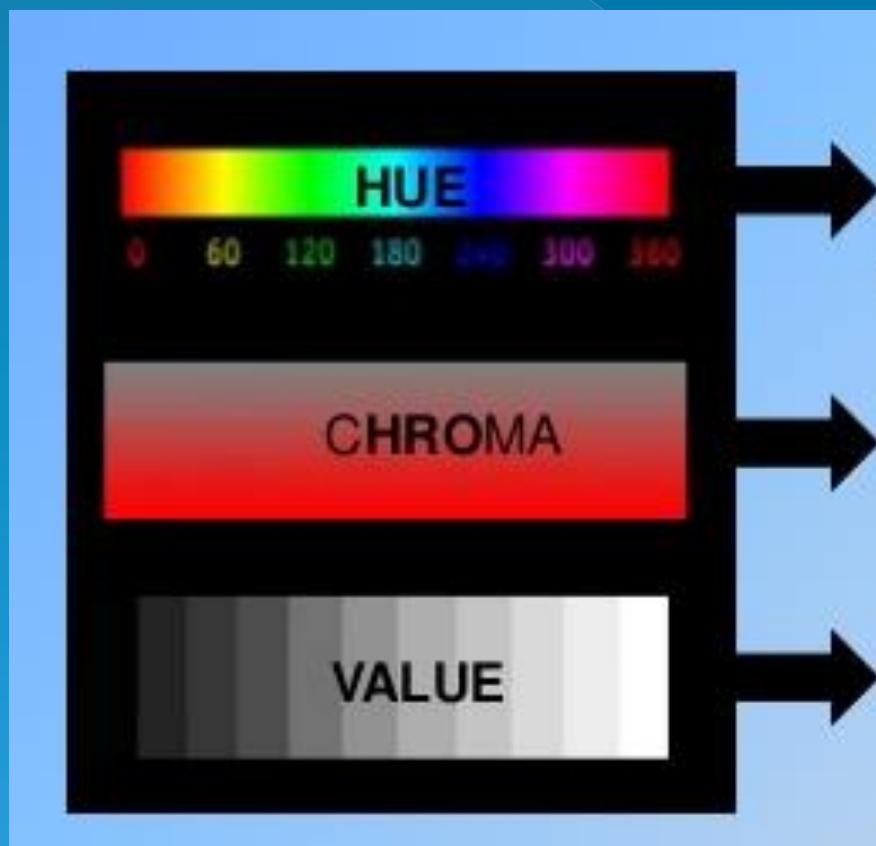


Τήρηση σωστών αναλογιών ανάμεσα στα διαφορετικής ημιδιαφάνειας στρώματα που χρησιμοποιούνται στο χτίσιμο της πορσελάνης



Το φως είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προσλαμβάνεται από το ανθρώπινο μάτι και ερμηνεύεται ως χρώμα από το οπτικό κέντρο του εγκεφάλου

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

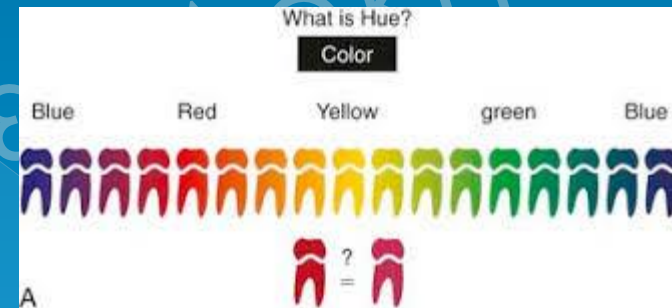


ΧΡΟΙΑ

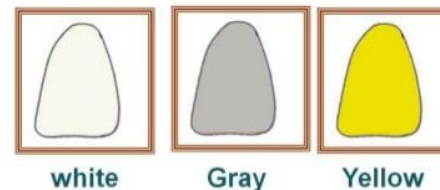
- ΕΝΤΑΣΗ
- ΤΟΝΟΣ

Χροιά/απόχρωση (hue)

- Καθορίζεται από συγκεκριμένα μήκη κύματος.
- Αποτελεί αυτό που ονομάζουμε «χρώμα» στην καθημερινή ζωή – διαχωρίζει μια χρωματική ομάδα από μια άλλη π.χ. κόκκινο από κίτρινο.

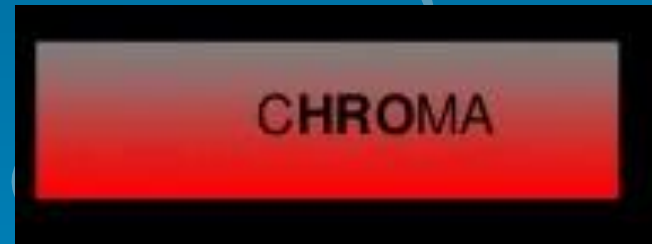


1- Hue: referred to as the basic color.



Ένταση/πυκνότητα (chroma))

Διαχωρίζει το ασθενές (αχνό) χρώμα από το ισχυρό (έντονο)

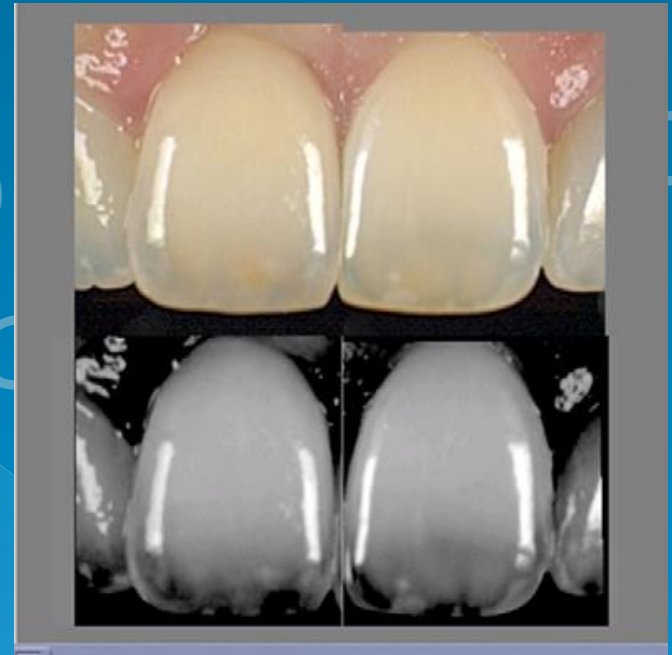


Τόνος/φωτεινότητα (value)

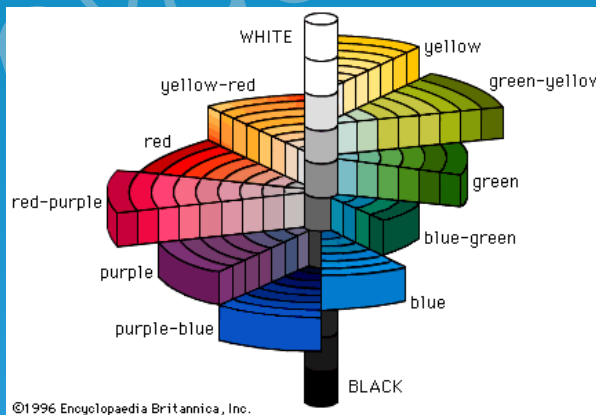
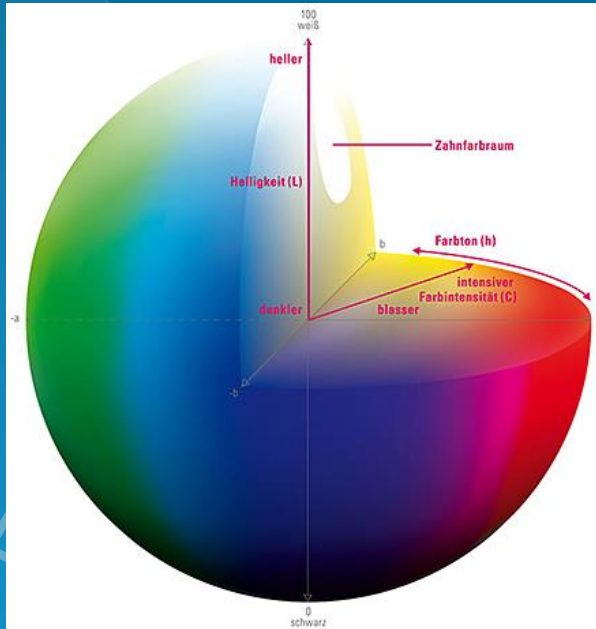
Πόσο σκοτεινό ή φωτεινό είναι ένα αντικείμενο-πόσο μαύρο ή λευκό περιέχει

Χαμηλός τόνος:
σκουρόχρωμο
αντικείμενο

Υψηλός τόνος:
ανοιχτόχρωμο
αντικείμενο



Χρωματικό σύστημα Munsell

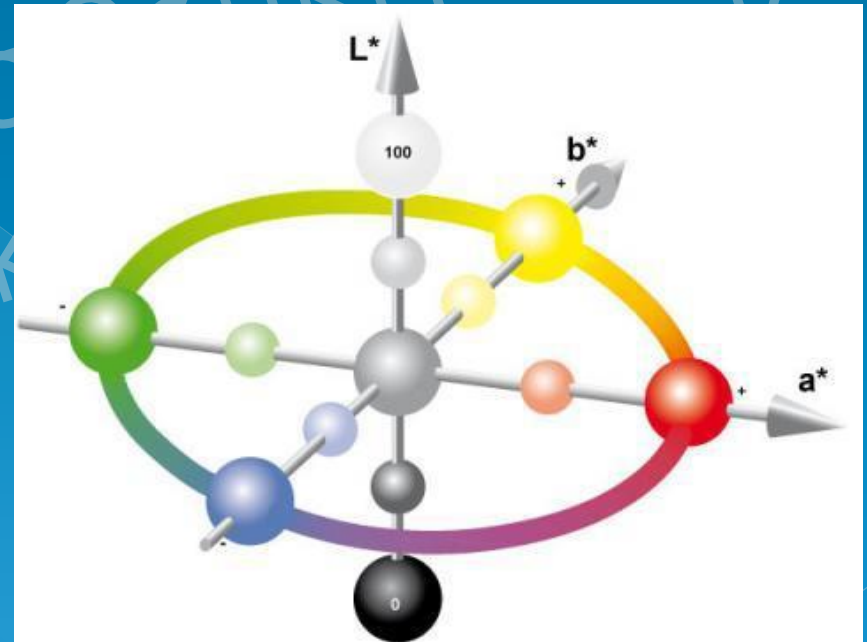


©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.

- Σφαιρική αναπαράσταση όλου του χρωματικού φάσματος
- Ποσοτική περιγραφή χρώματος με τιμές για κάθε διάσταση (τόνο, χροιά, ένταση)
- Τα χρώματα των δοντιών καταλαμβάνουν ένα μικρό τμήμα της σφαίρας στην περιοχή κόκκινου-κίτρινου

Χρωματικό σύστημα C.I.E.L*a* b*

- Κάθε χρώμα αντιπροσωπεύεται από ένα σημείο στο χώρο.
- Αντιστοιχεί σε μια τιμή που υπολογίζεται με βάση την απόστασή του από τους άξονες L*a* b*
- Η απόσταση μεταξύ δύο χρωμάτων στο χώρο λέγεται ΔE
- Όταν υπερβαίνει μια συγκεκριμένη τιμή ($\Delta E \geq 3,3$), η διαφορά δεν είναι κλινικά αποδεκτή



Αντίληψη χρώματος

Αλληλεπίδραση μεταξύ :

- φωτεινής πηγής
- φωτιζόμενου υλικού
- οφθαλμού

Τροποποιήσεις σε οποιονδήποτε από αυτούς τους παράγοντες θα επιφέρουν **αλλαγές στην αντίληψη του χρώματος**

π.χ. το χρώμα ενός αντικειμένου μπορεί να φαίνεται διαφορετικό κάτω από δύο διαφορετικές φωτεινές πηγές.

Χρωματικά φαινόμενα

- ◉ ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΕΙΑ (translucency): η ποσότητα προσπίπτοντος φωτός που διαδίδεται μέσω ενός αντικειμένου
- ◉ ΟΠΑΛΙΝΟΤΗΤΑ (opalescence): γαλακτώδης ιριδισμός
- ◉ ΣΤΙΛΠΝΟΤΗΤΑ (gloss): γυαλιστερή εμφάνιση



Καταγραφή χρώματος

- Με οπτικά μέσα (χρωματολογία)
- Με ψηφιακές συσκευές επιλογής χρώματος



- Vitapan Classical (Vita)
- Vitapan 3D Masterguide (Vita)
- Chromascop (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein)
- Trubyte Bioform Porcelain



Χρωματολογία

- Φιλικά προς το χρήστη
- Μακρόχρονη εμπειρία
- Οικονομικά

ΟΜΩΣ

- Κατασκευασμένα με υλικά διαφορετικά από τις τελικές αποκαταστάσεις-
- Απουσία μεταλλικού σκελετού
- Δεν καλύπτουν όλες τις αποχρώσεις των φυσικών δοντιών
- Τα περισσότερα δεν έχουν μια συστηματική και λογική κατάταξη μέσα στο χρωματικό χώρο

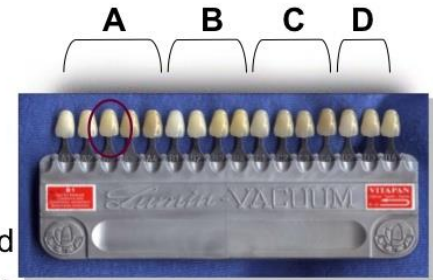


Επιλογή χρώματος με βάση τη ΧΡΟΙΑ π.χ. VITA CLASSICAL

- Για κάθε χροιά υπάρχουν δείγματα με διαφορετική ένταση χρώματος με ακανόνιστη χρωματική διαφορά (ΔΕ) μεταξύ τους
- Σε πολλά χρωματολόγια ο ΤΟΝΟΣ δεν αποτελεί κριτήριο επιλογής.
- ΕΝΑΙ ΟΜΩΣ Ο ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΣ!

Vita Classic Shade Guide

- Very popular shade guide
- Tabs of similar hue are clustered into letter groups
 - A (red-yellow)
 - B (yellow)
 - C (grey)
 - D (red-yellow-gray)



- Chroma is designated with numerical values
- A3 = hue of red-yellow, chroma of 3

Γιατί δυσκολευόμαστε κάποιες φορές στην επιλογή χρώματος;

Σε πολλά χρωματολόγια η διαφορά χρώματος μεταξύ των δειγμάτων δεν έχει τακτική κατανομή :

ΔΕ υπερβολικά μικρό, οπότε το μάτι δύσκολα διακρίνει τη διαφορά

ΔΕ υπερβολικά μεγάλο, οπότε δημιουργείται η αίσθηση ότι κάποια δείγματα 'λείπουν'

- 3D-Master (VITA Zahnfabrik): διαφορά $\Delta E=5$ ανάμεσα σε διαδοχικά δείγματα



VITA Linearguide 3D-Master



Ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι το 3D- Master είναι περισσότερο ακριβές στον προσδιορισμό του χρώματος και διαθέτει υψηλότερη επαναληψιμότητα όταν χρησιμοποιείται από το γενικό οδοντίατρο σε σύγκριση με το Classical

Nathanson D, Goodacre C: Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 2009 j de n t 2 0 1 0, 3 8: 3 4 -4 0

Μεταμερισμός

- Το φαινόμενο κατά το οποίο ένα αντικείμενο μπορεί , κάτω από **διαφορετικές συνθήκες φωτισμού**, να δίνει στον ίδιο θεατή την **αντίληψη διαφορετικού χρώματος**

π.χ. η αδιαφάνεια (opacity) της πορσελάνης σε μια μεταλλοκεραμική αποκατάσταση μπορεί να ξεχωρίζει από το ημιδιαφανές σώμα κάτω από ορισμένη φωτεινή πηγή

Η διαφορά φωτισμού ανάμεσα στο ιατρείο και το εργαστήριο μπορεί να κάνει την τελική αποκατάσταση να φαίνεται διαφορετική στους δύο χώρους

Έλεγχος της επιλογής χρώματος σε τουλάχιστον δύο διαφορετικές συνθήκες φωτισμού!

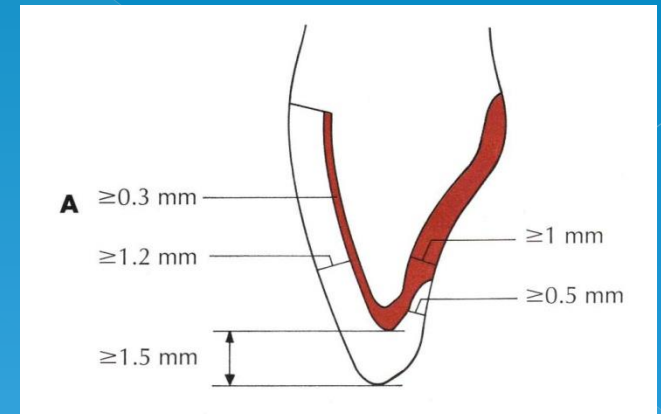
Τι προσέχουμε στην κλινική καταγραφή χρώματος

- Ο ασθενής βρίσκεται σε απόσταση συζήτησης και στο ύψος των ματιών μας
- Επιλογή χρώματος πριν την αποτύπωση
- Το χρωματολόγιο και το δόντι πρέπει να μην είναι «αφυδατωμένα»
- Χρωματική κόπωση σε 1,5 min: συνήθως η πρώτη μας επιλογή είναι η σωστότερη
- Όχι έντονα κραγιόν από τις ασθενείς (χρωματική αντίθεση = ατονούν κάποιες αποχρώσεις του δοντιού)
- Ουδέτερα χρώματα στους τοίχους του ιατρείου

Αναπαραγωγή χρώματος Μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις

- Είδος χρώματος - μεταλλικών οξειδίων
- Ύπαρξη επαρκούς προσθετικού χώρου (επαρκής εκτροχισμός οδοντικών ιστών)
- Τήρηση σωστών αναλογιών ανάμεσα στα διαφορετικής ημιδιαφάνειας στρώματα που χρησιμοποιούνται στο χτίσιμο της πορσελάνης.

Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M.:
[Color related to ceramic and zirconia restorations: a review.](#) Dent Mater 2011, 27(1):97-108.



Αναπαραγωγή χρώματος Μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις

- Επαναλαμβανόμενοι κύκλοι όπτησης/χρώμα της αδιαφάνειας και του σώματος της πορσελάνης,
- Στρώμα εφυάλωσης

