

Συγκριτική εργαστηριακή μελέτη της ασκούμενης δύναμης στα δόντια και του παραγόμενου έργου 16 διαφορετικών τύπων οδοντοβουρτσών.

Sander FM*, Sander C*, Συνοδινός ΦΝ**, Ιγγλέζος Ε*, Sander FG***

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της πρόσβασης διάφορων τύπων οδοντοβουρτσών στα μεσοδόντια διαστήματα, σε σχέση με την απαιτούμενη δύναμη και το παραγόμενο έργο κατά το οριζόντιο βούρτσισμα των δοντιών. 16 τύποι οδοντοβουρτσών με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τοποθετήθηκαν διαδοχικά σε έναν ειδικά σχεδιασμένο εργαστηριακό προσομοιωτή οριζοντίου βουρτσίσματος. Ένα σύστημα αισθητήρων κατέγραφε τις ασκούμενες δυνάμεις και ροπές στις παρειακές επιφάνειες των τεχνητών δοντιών που είχαν τοποθετηθεί στον προσομοιωτή. Οι δοκιμασίες για όλες τις οδοντοβουρτσες πραγματοποιήθηκαν με την εφαρμογή βάρους 110 γρ στην οδοντοβουρτσα. Πρόσθετες δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν με την εφαρμογή βάρους 200, 250, και 300 γρ σε πέντε τύπους οδοντοβουρτσών. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι, κατά την άσκηση πίεσης 110 γρ στην οδοντοβουρτσα, η μέγιστη τιμή της ασκούμενης δύναμης στις οδοντικές επιφάνειες και το συνολικό παραγόμενο έργο κατά τη διάρκεια του οριζοντίου βουρτσίσματος, ήταν ικανοποιητικά υψηλά μόνο για τις οδοντοβουρτσες με μαλακές τρίχες, ιδιαίτερα μάλιστα στις περιπτώσεις όπου οι τρίχες ήταν διευθετημένες σε θυσάνους με ανισόπεδο ύψος και διαφορετικό προσανατολισμό. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν στις δοκιμασίες οδοντοβουρτσών με τρίχες αυξημένης σκληρότητας, όταν εφαρμόστηκε υψηλότερη πίεση σε αυτές κατά τη διάρκεια του βουρτσίσματος. Η επιλογή της κατάλληλης οδοντοβουρτσας πρέπει πάντοτε να γίνεται σύμφωνα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των διαθέσιμων στην αγορά οδοντοβουρτσών όπως η διευθέτηση και η σκληρότητα των τριχών τους και τις συνθήξεις του ατόμου στο βούρτσισμα των δοντιών του. Σε περιπτώσεις όπου η καθημερινή στοματική υγιεινή δεν περιλαμβάνει τη χρήση μέσων καθαρισμού των μεσοδοντίων διαστημάτων, η χρήση οδοντοβουρτσας με μαλακές τρίχες διευθετημένες σε ανισόπεδους θυσάνους εξυπηρετεί την πρόσβασή τους στις μεσοδόντιες περιοχές χωρίς να είναι αναγκαία η εφαρμογή ισχυρών δυνάμεων μέσω της επαφής της οδοντοβουρτσας στις επιφάνειες των δοντιών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά την καθημερινή φροντίδα υγιεινής των δοντιών θεωρείται αυτονόητη η συστηματική χρήση των κατάλληλων μέσων στοματικής υγιεινής που εξασφαλίζουν την αποτελε-

Λέξεις ευρετηρίου: Οδοντοβουρτσες, βούρτσισμα δοντιών, μεσοδόντια διαστήματα, εργαστηριακή μελέτη, προσομοιωτής

Κλινική Ορθοδοντικής, Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ulm, Γερμανία

Η εργασία αυτή ανακοινώθηκε στο 26ο Πανελλήνιο Οδοντιατρικό Συνέδριο που πραγματοποιήθηκε την Αθήνα τον Νοέμβριο του 2006

* Ορθοδοντικός, Επιστημονικός Συνεργάτης Ορθοδοντικής Κλινικής, Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ulm

** Ορθοδοντικός

*** Καθηγητής, Διευθυντής Ορθοδοντικής Κλινικής, Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ulm

ματική απομάκρυνση της οδοντικής πλάκας από όλες τις οδοντικές επιφάνειες. Ιδιαίτερα όσον αφορά στις μεσοδόντιες περιοχές, ανάλογα με το εύρος τους, προτείνεται η καθημερινή χρήση μέσων όπως το οδοντικό νήμα, τα βουρτσάκια μεσοδοντίων διαστημάτων και οι οδοντογλυφίδες. Στις περιοχές αυτές, η ανεπάρκεια των μηχανισμών αυτοκαθαρισμού του στόματος σε συνδυασμό με την ενδεχόμενη πλημμελή απομάκρυνση της οδοντικής πλάκας κατά την καθημερινή άσκηση της στοματικής υγιεινής μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη τερηδόνας και τοπικών περιοδοντικών προβλημάτων.

Όπως προκύπτει από σχετική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία, η χρήση των εξειδικευμένων μέσων καθαρισμού των μεσοδοντίων περιοχών είναι αμελητέου μεγέθους για τον γενικό πληθυσμό, καθώς η μέση κατ' άτομο επίσης κατανάλωση για το έτος 2002 ήταν μόλις 0,08 συσκευασίες οδοντικού νήματος και 0,04 συσκευασίες βουρ-

τών μεσοδοντίων διαστημάτων. Αντίστοιχα, η μέση ετήσια κατανάλωση οδοντόβουρτσων ήταν 1,86 κατ' άτομο¹. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά, ο καθαρισμός των μεσοδοντίων περιοχών επιχειρείται, από τη συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού, σχεδόν αποκλειστικά με την χρήση της απλής οδοντόβουρτσας. Έτσι καθίσταται αναγκαία η συγκριτική μελέτη μεταξύ των διαφόρων τύπων οδοντόβουρτσας που διατίθενται στην αγορά όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της χρήσης τους για τον καθαρισμό των μεσοδοντίων περιοχών². Αυτή μπορεί να κυμαίνεται, ανάλογα με τις οδοντοφατνιακές ανατομικές ιδιαιτερότητες που προσδιορίζουν την πρόσβαση των θυσάνων και των τριχών της οδοντόβουρτσας στις θέσεις αυτές. Άλλοι παράγοντες που επίσης επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της οδοντόβουρτσας στον καθαρισμό των μεσοδοντίων περιοχών αποτελούν η σκληρότητα, η ποιότητα, η διαμόρφωση και η πυκνότητα των θυσάνων των τριχών της οδοντόβουρτσας, η διεύθυνση των χειρισμών και η ασκούμενη δύναμη κατά το βούρτσισμα³⁻⁸.

Κατά το βούρτσισμα των δοντιών η διεύθυνση των τριχών της οδοντόβουρτσας στα μεσοδόντια διαστήματα για την απομάκρυνση της οδοντικής πλάκας είναι λογικό ότι προϋποθέτει την άσκηση μεγαλύτερης δύναμης από εκείνη που απαιτείται για το αποτελεσματικό βούρτσισμα των παρειικών και γλωσσικών οδοντικών επιφανειών. Από την άλλη πλευρά, η συστηματική άσκηση μεγαλύτερης δύναμης κατά το βούρτσισμα των δοντιών θεωρείται ότι μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση αποτριβών των οδοντικών επιφανειών ή/ και υφίψεων των ούλων⁹. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες, για την αποφυγή εκδήλωσης παρόμοιων ανεπιθύμητων παθολογικών καταστάσεων χρειάζεται οι μέσες ασκούμενες δυνάμεις των χειρισμών του βουρτσίσματος, ανεξαρτήτως της τεχνικής του που εφαρμόζεται, να μην υπερβαίνουν των 2N¹⁰. Καθώς έχει αποδειχθεί ότι στη διάρκεια του βουρτσίσματος οι ασκούμενες δυνάμεις των χειρισμών μπορούν να κυμαίνονται σημαντικά (μέχρι $\pm 50\%$) το όριο ασφαλείας κρίνεται ότι δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,1N¹¹⁻¹³.

Συνήθως, η σύγκριση της αποτελεσματικότητας μεταξύ των διαφόρων τύπων οδοντοβουρτσών όσον αφορά στη δυνατότητα απομάκρυνσης της οδοντικής πλάκας επιχειρείται με βάση αποτελέσματα από κλινικές μελέτες¹⁴⁻¹⁶. Επιπλέον, στη βιβλιογραφία έχουν περιγραφεί ορισμένες έγκυρες μέθοδοι εργαστηριακής μελέτης της αποτελεσματικότητας του βουρτσίσματος σε κατάλληλα σχεδιασμένους προσομοιωτές^{2, 17-21}. Το πλεονέκτημα των εργαστηριακών μελετών σε σχέση με τις αντίστοιχες κλινικές είναι ότι οι καταγραφές δεν υπόκεινται στην υποκειμενική κρίση του (έστω και καλά τυποποιημένου) ερευνητή αλλά ακολουθούν ένα αυστηρά προσδιορισμένο πρωτόκολλο καταγραφής μετρήσεων με την βοήθεια των εφαρμογών της πληροφορικής προσδίδουν στα αποτελέσματα ικανοποιητική ακρίβεια²².

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να πραγματοποιηθεί

μία συγκριτική εργαστηριακή μελέτη μεταξύ διαφόρων τύπων οδοντόβουρτσας που κυκλοφορούν στο ελεύθερο εμπόριο όσον αφορά στην αποτελεσματικότητά τους στην πρόσβαση και στον καθαρισμό των μεσοδοντίων διαστημάτων σε σχέση με την ασκούμενη δύναμη.

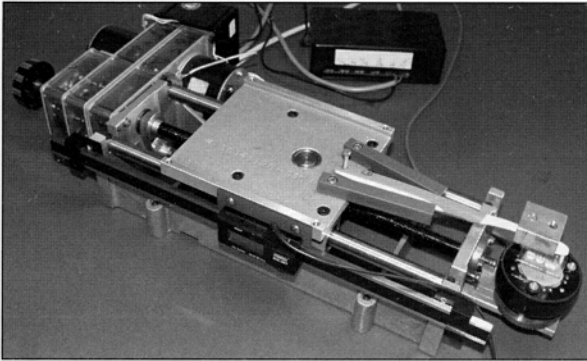
ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ

Στην παρούσα μελέτη δοκιμάσθηκαν 16 τύποι οδοντόβουρτσας, οι οποίοι αναφέρονται στον Πίνακα 1. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονταν δεκατρείς οδοντόβουρτσες που διατίθενται στην ελεύθερη αγορά και τρεις πρωτότυπες οδοντόβουρτσες Pedex εργαστηριακής κατασκευής.

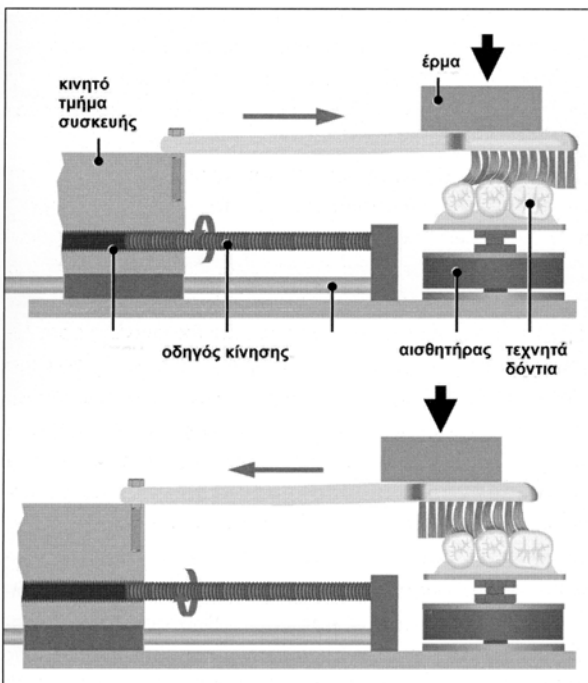
Ο εργαστηριακός προσομοιωτής του βουρτσίσματος των δοντιών και το σύστημα καταγραφής των παραμέτρων που αξιολογήθηκαν στη μελέτη αυτή αποτελούσε ιδιοκατασκευή και ήταν ο ίδιος που χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενη μελέτη που επίσης πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο της Ορθοδοντικής του Πανεπιστημίου του Ulm και αφορούσε στο βούρτσισμα δοντιών που έφεραν ακίνητους ορθοδοντικούς μηχανισμούς (ορθοδοντικά άγκιστρα)²³ (Εικ. 1).

Αρχικά, οι οδοντόβουρτσες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή σταθεροποιήθηκαν, η μία μετά από την άλλη, στην άνω επιφάνεια του κινητού τμήματος του προσομοιωτή, ο οποίος διέθετε δυνατότητα παλινδρομικής κίνησης στην προσθιοπίσθια διεύθυνση (Εικ. 2). Η κίνηση του κινητού τμήματος του προσομοιωτή και ταυτόχρονα της οδοντόβουρτσας (που ήταν σταθεροποιημένη σε αυτό) εξασφαλιζόταν από τη λειτουργία ενός ηλεκτροκινητήρα. Η παραγόμενη κίνηση μεταδίδετο στο καθοδηγούμενο κινητό τμήμα του προσομοιωτή μέσω της περιστροφής με εναλλασσόμενη φορά (διαδοχικά δεξιόστροφη και αριστερόστροφη), με μειωμένη τριβή, ενός σπειροειδούς άξονα κατά μήκος μίας αντίστοιχης βάσης υποδοχής που ήταν ενσωματωμένη στο κινητό τμήμα του προσομοιωτή (στο οποίο ήταν σταθεροποιημένη η οδοντόβουρτσα) (Εικ. 2). Μέσω της κίνησης της βάσης στην οποία ήταν στερεωμένη, η κεφαλή της οδοντόβουρτσας κατά την λειτουργία του προσομοιωτή κινείτο με εναλλασσόμενη διεύθυνση, προς τα εμπρός και προς τα πίσω, με συνολικό εύρος κίνησης κατά μήκος 20 χιλιοστών και κάθετα προς την παρειϊκή επιφάνεια τριών τεχνητών δοντιών (14, 15 και 16, Serie AG-3ZE, Frasco). Η κίνηση αυτή της οδοντόβουρτσας αποτελούσε την εργαστηριακή προσομοίωση της αντίστοιχης του οριζόντιου τρόπου βουρτσίσματος των δοντιών. Κατά την μετακίνηση της οδοντόβουρτσας στην παρειϊκή επιφάνεια των δοντιών αναπτύσσονταν δυνάμεις και ροπές στις τρεις διαστάσεις του χώρου.

Τα δόντια που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή, ήταν σταθεροποιημένα σε σειρά, με ακρίβεια στην απόδοση σημείων επαφής μεταξύ των ομόρων επιφανειών τους, πάνω στην επιφάνεια ενός ελαστικού συστήματος αισθητήρων. Η λειτουργία του συστήματος των αισθητήρων περιελάμβανε

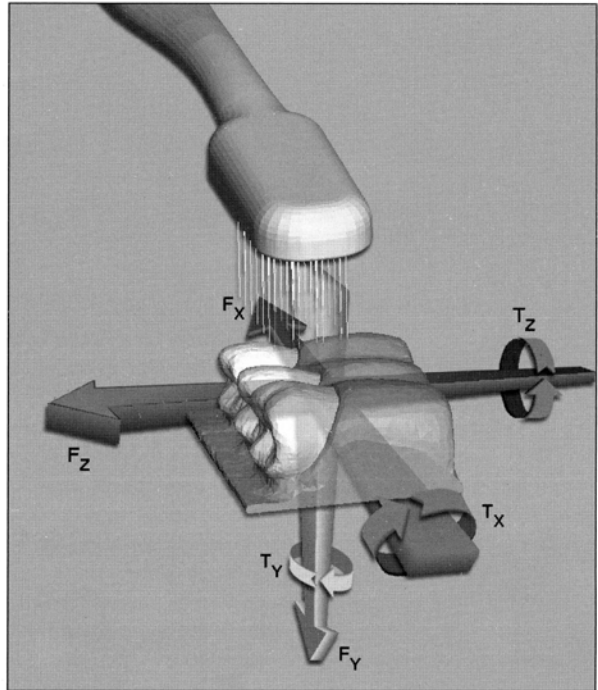


Εικόνα 1: Ο προσομοιωτής του οριζόντιου τρόπου βουρτσίσματος που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη. Διακρίνεται ο τρόπος σταθεροποίησης της οδοντόβουρτσας στην άνω επιφάνεια του κινούμενου τμήματος της συσκευής



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση του προσομοίωσης του οριζόντιου τρόπου βουρτσίσματος

έξι διόδους υπέρυθρου φωτός. Οι ακτίνες του υπέρυθρου φωτός προσέπιπταν σε διαφράγματα που ελάμβαναν εναλλασσόμενα κατακόρυφη και οριζόντια διάταξη. Ακριβώς πίσω από την θέση των διαφραγμάτων υπήρχαν αντίστοιχοι φωτο-αισθητήρες καταγραφής της μεταβολής της διεύθυνσης των φωτεινών σημμάτων που προσέπιπταν σε αυτούς, μέσω της διαφορικής ενεργοποίησής τους από τις μεταβολές της πρόσπτωσης των υπέρυθρων ακτινών. Οι μεταβολές αυτές καταγράφονταν και τροποποιούνταν σε ψηφιακές μετρήσεις μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τον οποίο

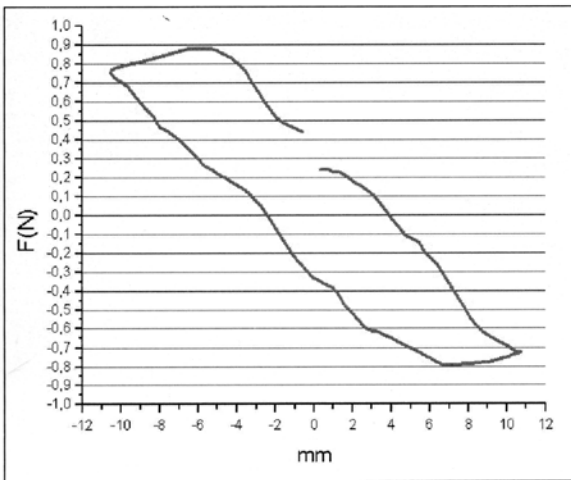


Εικόνα 3: Το σύστημα αισθητήρων κατέγραφε τις ασκούμενες δυνάμεις και ροπές στα δόντια στις τρεις διαστάσεις του χώρου

ήταν συνδεδεμένοι τόσο οι αισθητήρες όσο και το κινούμενο τμήμα του προσομοιωτή, στο οποίο ήταν σταθεροποιημένη η οδοντόβουρτσα. Οι καταγραφές αυτές απέδιδαν και αντιπροσώπευαν αριθμητικά τις ασκούμενες δυνάμεις και ροπές που παρατηρούνταν ως αποτέλεσμα της κίνησης και της πίεσης της οδοντόβουρτσας στις οδοντικές επιφάνειες και συγκεκριμένα στα σημεία ελέγχου των αισθητήρων. Το εύρος των δυνάμεων και ροπών που μπορούσαν να καταγραφούν από τους αισθητήρες ήταν από -10 έως $+10$ N για τις δυνάμεις T_x , T_y and T_z και από $-0,3$ έως $+0,3$ Nm για τις ροπές T_x , T_y and T_z στις τρεις διαστάσεις του χώρου (Εικ. 3). Η ευαισθησία και η ακρίβεια των καταγραφών ήταν $0,025$ N και $0,5$ Nmm για το μέγεθος των δυνάμεων και των ροπών, αντίστοιχα.

Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν με άσκηση πίεσης μέσω της προσθήκης έρματος αντίστοιχου βάρους 110 γρ επί της οδοντόβουρτσας αντίστοιχου δύναμης ισχύος $1,1$ N. Επιπλέον, σε πέντε τύπους οδοντόβουρτσας (Εικ. 4-8) πραγματοποιήθηκαν διαδοχικά συμπληρωματικές δοκιμασίες με εφαρμογή βάρους 200 , 250 και 300 γρ, αντίστοιχων δυνάμεων ισχύος 2 , $2,5$ και 3 N.

Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε στεγνό περιβάλλον χωρίς την χρησιμοποίηση κάποιας μορφής οδοντόπαστας ή την παρεμβολή άλλου υγρού μέσου. Κάθε δοκιμασία περιελάμβανε την επανάληψη της οριζόντιας κίνησης και της λήψης αντίστοιχων καταγραφών 10 φορές για



Εικόνα 9: Γράφημα της ασκούμενης δύναμης F_x προς την διανυθείσα απόσταση στις οδοντικές επιφάνειες στην οριζόντια διάσταση κατά την δοκιμασία της οδοντόβουρτσας Meridol. Η έκταση της επιφάνειας που περιγράφεται από τις τιμές της ασκούμενης δύναμης F_x του γραφήματος αποτελεί το μέτρο του συνολικά παραγόμενου έργου από την οδοντόβουρτσα σε μία πλήρη κίνησή της προς τα εμπρός και προς τα πίσω στις οδοντικές επιφάνειες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1 αναφέρονται οι μέσες τιμές των μετρήσεων της δοκιμασίας κάθε οδοντόβουρτσας στον προσομοιωτή:

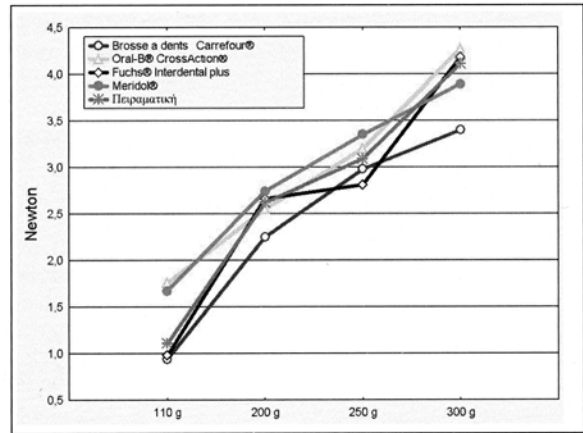
A. του αθροίσματος των μέγιστων τιμών των παρατηρούμενων δυνάμεων (σε απόλυτες τιμές) στις οδοντικές επιφάνειες από την κίνηση της οδοντόβουρτσας σε αυτές

B. του συνολικού παραγόμενου έργου από την κίνηση της οδοντόβουρτσας στις οδοντικές επιφάνειες

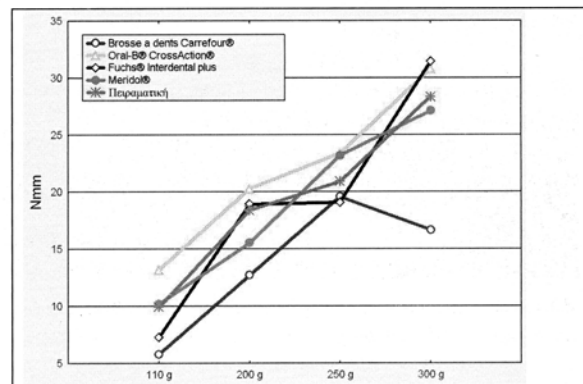
Στις εικόνες 10 και 11 διακρίνονται τα γραφήματα των καταγραφών των παρατηρούμενων δυνάμεων και ροπών αντίστοιχα που αφορούν στις συμπληρωματικές δοκιμασίες με άσκηση πίεσης 2, 2,5 και 3 N οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με προσθήκη βάρους (200, 250 και 300 gr αντίστοιχα) για πέντε τύπους οδοντόβουρτσας.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη μελέτη αυτή αξιολογήθηκαν οι μέγιστες τιμές της δύναμης F_x που ασκήθηκαν κατά την οριζόντια κίνηση 16 διαφορετικών τύπων οδοντόβουρτσας καθοδηγούμενες από τον εργαστηριακό προσομοιωτή με άσκηση σταθερής πίεσης στην παρειακή επιφάνεια τριών δοντιών διευθετημένων στη σειρά με σημεία επαφής μεταξύ των ομόρων επιφανειών τους. Η μέτρηση αυτή αντιπροσώπευε την εκτίμηση της



Εικόνα 10: Γράφημα των υψηλότερων τιμών δύναμης F_x για τους πέντε τύπους οδοντόβουρτσας των οποίων οι επιδόσεις δοκιμάστηκαν με την εφαρμογή διαφορετικών πιέσεων στις οδοντικές επιφάνειες



Εικόνα 11: Γράφημα των υψηλότερων τιμών του συνολικού παραγόμενου έργου για τους πέντε τύπους οδοντόβουρτσας των οποίων οι επιδόσεις δοκιμάστηκαν με την εφαρμογή διαφορετικών πιέσεων στις οδοντικές επιφάνειες

ισχύος της μέγιστης δύναμης που ασκείται στα δόντια κατά την εργαστηριακή προσομοίωση του οριζόντιου τρόπου βουρτσίσματός τους. Η δύναμη αυτή όταν είναι πολύ μικρή είναι ανεπαρκής για την αποτελεσματική πρόσβαση των τριχών της οδοντόβουρτσας στους μεσοδόντιους χώρους. Ως ένα επιπλέον μέτρο της αποτελεσματικότητας του οριζόντιου τρόπου βουρτσίσματος των δοντιών αξιολογήθηκε το συνολικό άθροισμα των τιμών που ελάμβανε η δύναμη F_x στη διάρκεια μίας πλήρους προσομοιωμένης κίνησης του προσομοιωτή του βουρτσίσματος στην οριζόντια διεύθυνση (έκταση της παραμέτρου F_x στο γράφημα ασκούμενης δύναμης προς διανυθείσα απόσταση από την οδοντόβουρτσα) καθώς, όσο περισσότερο εισέρχονται οι τρίχες της οδοντόβουρτσας στους μεσοδόντιους χώρους τόσο μεγαλύτερο έργο παρά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Αναφέρονται για κάθε τύπο οδοντόβουρτσας που δοκιμάστηκε στη μελέτη αυτή η υψηλότερη τιμή της δύναμης Fx και το συνολικό παραγόμενο έργο από μία πλήρη κίνησή της προς τα εμπρός και προς τα πίσω στην παρειακή επιφάνεια των δοντιών

Οδοντόβουρτσα	Κατασκευαστής	Παραγόμενο Έργο	Μέγιστη Δύναμη Fx
AS dent® IX-Star, μέτριας σκληρότητας	Interbros GmbH, Todtnau, Germany	9,49	1,31
Blend a dent® massage, μέτριας σκληρότητας	Blend-a-med, Schwalbach, Germany	5,09	1,23
Brosse a dents Carrefour®	Carrefour, Evry Cedex, France	5,80	0,94
Dr. Best® Interdent Flex, μέτριας σκληρότητας	GlaxoSmithKline, Bühl, Germany	9,17	1,31
Friscodent interaktiv, μέτριας σκληρότητας	M+C Schiffer GMBH, Neustadt/Fernthal, Germany	7,85	1,15
Friscodent Powertuft, αυξημένης σκληρότητας	M+C Schiffer GMBH, Neustadt/Fernthal, Germany	7,37	1,12
Fuchs® Interdental plus	Fuchs GmbH, Bensheim, Germany	7,29	0,98
Fuchs® sensitiv ελαττωμένης σκληρότητας	Fuchs GmbH, Bensheim, Germany	10,01	1,55
INTRA DENT® Clips, μέτριας σκληρότητας	MediNova GmbH, Wiesbaden, Germany	8,39	1,05
Mentadent®	Cheesbrough-Pond's Co., Greenwich, USA	7,53	1,15
Meridol®, ελαττωμένης σκληρότητας	GABA GmbH, Lörrach, Germany	10,20	1,67
Oral-B® CrossAction®	Oral-B Laboratories, Kronberg, Germany	13,17	1,76
Sindra med, μέτριας σκληρότητας	Lidl Stiftung, Neckarsulm, Germany	8,38	1,15
Εργαστηριακής κατασκευής, ενιαίου θυσάνου		9,94	1,11
Εργαστηριακής κατασκευής, διαμέτρου θυσάνου 7 χιλ	Pedex	12,49	1,83
Εργαστηριακής κατασκευής, διαμέτρου θυσάνου 8 χιλ	Pedex	11,96	1,73

γεται κατά την κίνησή της.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων τύπων οδοντόβουρτσας που δοκιμάστηκαν. Μεταξύ αυτών, αρκετά ικανοποιητικές και συγκρίσιμες μεταξύ τους επιδόσεις (τόσο ως προς την μέγιστη ασκούμενη δύναμη όσο και ως προς το συνολικό παραγόμενο έργο) παρατηρήθηκαν για

τις οδοντόβουρτσες Oral B cross action, Meridol με μαλακές τρίχες, Fuchs με μαλακές τρίχες και δύο εργαστηριακής κατασκευής οδοντόβουρτσες Pedex με διάμετρο θυσάνου τριχών 7 και 8 χιλιοστών (που περιελάμβαναν μαλακές τρίχες με διευθέτησή τους στο ίδιο επίπεδο). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι στα χαρακτηριστικά των οδοντόβουρτσων που αποτελούν παράγοντες που συμβάλουν στην αποτελεσματι-

κόπτά τους (ως προς τις παραμέτρους που μελετήθηκαν) συμμετέχουν τόσο η διευθέτση των τριχών τους σε θυσάνους και των θυσάνων μεταξύ τους, όσο και η σκληρότητα ή/ και το υλικό κατασκευής των τριχών τους.

Ιδιαίτερα όσον αφορά στην ικανότητα διεύθυνσης των τριχών των οδοντοβουρτσών στα μεσοδόντια διαστήματα, όπως ήταν λογικό και αναμενόμενο, η πυκνή διευθέτση των τριχών τους σε θυσάνους περιορίσε την αποτελεσματικότητα τους. Η παρατήρηση αυτή ήταν ιδιαίτερα σαφής σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών μετρήσεων της εργασίας αυτής, στις οδοντοβουρτσες με πυκνή διάταξη των τριχών και σκληρή έως μέτρια ποιότητα των τριχών τους, όπως στις Intradent clips, Sindra med, Friscodent και Bross a dent Carrefour.

Η άσκηση αυξημένης πίεσης στην επαφή μεταξύ οδοντοβουρτσας και οδοντικών επιφανειών φαίνεται ότι επιδρά με διαφορετικό τρόπο στην αποτελεσματικότητα του βουρτσίσματος, ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της χρησιμοποιούμενης οδοντοβουρτσας¹¹⁻¹³. Έτσι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών μετρήσεων της εργασίας αυτής, οι οδοντοβουρτσες με μαλακές τρίχες διεύθυνουν αποτελεσματικά στους μεσοδόντιους χώρους όταν οι ασκούμενη πίεση στην επαφή τους με τις οδοντικές επιφάνειες είναι σχετικά μικρή. Όσο μεγαλύτερη πίεση ασκείται τόσο περισσότερο περιορίζεται η αποτελεσματικότητά της καθώς οι τρίχες κάμπτονται. Αντίθετα, η αποτελεσματικότητα στην διεύθυνση των τριχών των οδοντοβουρτσών με μέτριας έως αυξημένης σκληρότητας τρίχες στους μεσοδόντιους χώρους αυξάνει με την αύξηση της ασκούμενης πίεσεως στην επαφή της με τις οδοντικές επιφάνειες.

Η εργαστηριακή προσομοίωση του βουρτσίσματος των δοντιών που περιγράφεται στην εργασία αυτή επιτρέπει την υπό σταθερές συνθήκες έγκυρη και αξιόπιστη συγκριτική μελέτη της αποτελεσματικότητας μεταξύ διαφόρων τύπων οδοντοβουρτσών με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η παρούσα έρευνα μπορεί να αποτελέσει τη θεωρητική βάση για περαιτέρω διερεύνηση των παραγόντων που συμμετέχουν στην διαμόρφωση της αποτελεσματικότητας του βουρτσίσματος των δοντιών. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή της κατάλληλης οδοντοβουρτσας για κάθε άτομο ξεχωριστά πρέπει να γίνεται, με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της οδοντοβουρτσας και τις εξατομικευμένες συνήθειες του ατόμου στο βούρτσισμα των δοντιών του.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της εργαστηριακής μελέτης, στις περιπτώσεις όπου η καθημερινή στοματική υγιεινή του ατόμου δεν περιλαμβάνει την χρήση οδοντικού νήματος ή άλλων μέσων καθαρισμού των μεσοδοντιών διαστημάτων, για να επιτευχθεί αποτελεσματικός καθαρισμός όλων των οδοντικών επιφανειών χωρίς την άσκηση ιδιαίτερης δύναμης ακόμα και κατά τον απλό οριζόντιο τρόπο βουρτσίσματος, πρέπει να επιλέγεται μία οδοντοβουρτσα με μαλακή ποιότητα των τριχών της και αραιή διευθέτση των

θυσάνων της, σε διάφορες μεταξύ τους διευθύνσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η άσκηση ελαφριάς πίεσης με οδοντοβουρτσες με μαλακές τρίχες και ανομοιόμορφα διευθετημένους θυσάνους τριχών, έδωσαν ικανοποιητικές επιδόσεις ως προς το παραγόμενο έργο και την μέγιστη ισχύ της εφαρμοζόμενης δύναμης στα δόντια.

2. Παρόμοια καλές επιδόσεις παρατηρήθηκαν κατά την δοκιμασία οδοντοβουρτσών με αυξημένη σκληρότητα των τριχών τους, με την άσκηση όμως μεγαλύτερης πίεσης.

SUMMARY

In vitro comparative study of maximum force and work exerted on dental surfaces by 16 different types of toothbrushes

Sander FM, Sander C, Synodinos PN, Inglezos E, Sander FG

The aim of this study was to investigate the effectiveness of various types of toothbrushes in outreaching interdental spaces. 16 types of toothbrushes presenting certain qualities were consecutively mounted on a specially designed horizontal toothbrushing simulator. A sensor recorded the ensuing forces and moments on the buccal surfaces of artificial teeth mounted on the simulator. Testing was performed with the application of a weight of 110 gr pressing on the toothbrush. Additional tests were carried out with the application of 200, 250 and 300 gr on five types of toothbrushes. The results of this study showed that, when minimal pressure was applied on the toothbrush, the magnitude of the applied force on the tooth surfaces and the overall produced work during horizontal brushing, was satisfactory only for toothbrushes presenting soft bristles, especially in cases with unevenly arranged tufts in crossing directions. Similar results were recorded at testing of toothbrushes with harder bristles when higher pressure was applied on them during their brushing movement. Choosing the suitable toothbrush should always be made according to the qualitative traits of commercially available toothbrushes such as the arrangement and the hardness of their bristles and also the individual's habits of toothbrushing. In cases where daily performed oral hygiene does not include the use of any means specialized for interdental spaces, a soft-bristled toothbrush in unevenly arranged tufts should be used so that maximal interdental cleaning would be facilitated without any need for the application of heavy forces via the toothbrush on the tooth surfaces.

Key words: *toothbrushes, toothbrushing, interdental spaces, laboratory study, simulator*

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Staehle HJ, Kerschbaum T. Die Mundgesundheit in der Schweiz im Vergleich zu Deutschland. Zahnärztl Mitt 2004;4:26-9.
2. Volpenhein DW, Walsh ME, Dellerman PA, Burkett TA. A New Method for In Vitro Evaluation of the Interproximal Penetration of Manual Toothbrushes. J Clin Dent 1994;5:27-33.
3. Hansen F, Gjerme P. The plaque removing effect of four toothbrushing methods. Scand J Dent Res 1971;79:502-6.
4. Wiedemann W, Klinger, HG. Vergleichende Untersuchungen über die Reinigungswirkung von 13 verschiedenen Zahnbürsten. Zahnärztliche Prax 1994;45:232-8.
5. Sharma NC, Qaqish JG, Galustians HJ, King DW, Low MA, Jacobs DM, et al. An advanced toothbrush with improved plaque removal efficacy. Am J Dent 2000;13:15-9.
6. Cronin MJ, Dembling WZ, Low MA, Jacobs DM, Weber DA. A comparative clinical investigation of a novel toothbrush designed to enhance plaque removal efficacy. Am J Dent 2000;13:21-6.
7. Cronin MJ, Dembling WZ, Jacobs DM, Low MA, Warren PR. A comparative single-use clinical study of the efficacy of two manual toothbrushes with angled bristles. Am J Dent 2001;14:263-6.
8. Bellamy P, Barlow A, Puri G, Wright KI, Mussett A, Zhou X. A new in vivo interdental sampling method comparing a daily flossing regime versus a manual brush control. J Clin Dent 2004;15:59-65.
9. Tezel A, Canakci V, Cicek Y, Demir T. Evaluation of gingival recession in left- and right-handed adults. Int J Neurosci 2001;110:135-46.
10. Völk W, Mierau H-D, Biehl P, Dornheim G, Reithmayer Chr. Beitrag zur Ätiologie der keilförmigen Defekte. Dtsch Zahnärztl Z 1987;42:499-504.
11. Phaneuf EA, Harrington JH, Dale PP, Shklar G. Automatic toothbrush: a new reciprocating action. J Am Dent Assoc 1962;65:12-25.
12. Fraleigh CM, McElhaney JH, Heiser A. Toothbrushing Force Study. J Dent Res 1967;46:209-14.
13. Heasman PA, MacGregor IDM, Wilson Z, Kelly PJ. Toothbrushing Forces in Children with Fixed Orthodontic Appliances. Brit J Orth 1998;25:187-90.
14. Forrest JL, Miller SA. Manual versus powered toothbrushes. A summary of the Cochrane Oral Health Group's systematic review. Part II. J Dent Hyg 2004;78:349-58.
15. Terezhalmay GT, Bartizek RD, Biesbrock AR. Relative plaque removal of three toothbrushes in a nine-period cross-over study. J Periodontol 2005; 76:2230-5.
16. Tirapelli C, de Carvalho JF, Ribas JP, Panzeri H. Dental plaque removal efficacy of three toothbrushes with different designs: a comparative study. Oral Health Prev Dent 2006;4:105-11.
17. Nygaard-Ostby P, Edvardsen S, Spydevold B. Access to interproximal tooth surfaces by different bristle designs and stiffnesses of toothbrushes. Scand J Dent Res 1967;87:424-30.
18. Hotta M, Yoshida T, Sekine I, Imada S, Sano A. Evaluation of tapered-end toothbrushes regarding subgingival access efficacy. J Clin Dent 1997;8:156-8.
19. Yankell SL, Shi X, Emling RC, Bosma ML, Camargo PM. Laboratory interproximal access efficacy of two toothbrushes with cross-angulated bristling. J Clin Dent 2000;11:60-2.
20. Yankell SL, Shi X, Emling RC. Laboratory evaluations of two toothbrushes for removal of artificial plaque above, around and below the gingival margin. J Clin Dent 2003;14:19-22.
21. Hunt SA. The relative cleaning effectiveness of manual and powered toothbrushes. J Clin Dent 2002;13:211-4.
22. Beals D, Ngo T, Feng Y, Cook D, Grau DG, Weber DA. Development and laboratory evaluation of a new toothbrush with a novel brush head design. Am J Dent 2000;13:5-14.
23. Sander FM, Sander C, Sander FG. Dental Care with Manual Toothbrushes during Fixed Orthodontic Treatment - a New Testing Procedure. J Orofac Orthop 2005;66:299-306.

Διεύθυνση για ανάτυπα:
 Φίλιππος Ν Συνοδινός
 Εθνικής Αντιστάσεως 31
 172 37 ΔΑΦΝΗ
 τηλ 210-9730793
 κιν. 6944-413390
 fax 210-9681192
 e-mail fsynodin@otenet.gr