



Laser Nd:YAG στη θεραπεία της περιοδοντίτιδας σταδίου III και IV. Κλινικές παράμετροι.

Νικόλαος Μάρκου¹
Ευδοξία Πεπελάση²
Φοίβος Μαδιανός³
Αναστασία Παπαδέλλη⁴
Ιωάννης Καρούσης⁵

¹Διδάκτωρ Περιοδοντολογίας Οδοντιατρικής
Σχολής ΕΚΠΑ
nimarkou@dent.uoa.gr

²Καθηγήτρια Περιοδοντολογίας Οδοντιατρικής
Σχολής ΕΚΠΑ
eperela@dent.uoa.gr

³Καθηγητής Περιοδοντολογίας Οδοντιατρικής
Σχολής ΕΚΠΑ
pmadian@dent.uoa.gr

⁴Περιοδοντολόγος Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ
a_rapadelli@hotmail.com

⁵Καθηγητής Περιοδοντολογίας Οδοντιατρικής
Σχολής ΕΚΠΑ
ikaroussis@dent.uoa.gr

Εισαγωγή

Η περιοδοντική νόσος είναι μία χρόνια φλεγμονώδης νόσος, πολυπαραγοντικής αιτιολογίας, η οποία χαρακτηρίζεται από σταδιακή εμφάνιση θυλάκων, απώλεια πρόσφυσης και φατνιακού οστού και σταδιακά οδηγεί, αν δεν θεραπευτεί, σε απώλεια των δοντιών επηρεάζοντας τη μασητική λειτουργία και τη γενικότερη ποιότητα ζωής. (Hajishengallis 2015, Needleman και συν. 2004, 2018). Κυρίαρχο ρόλο στην αιτιοπαθογένεια της διαδραματίζουν τα περιοδοντοπαθογόνα της υποουλικής μικροβιακής χλωρίδας (Hajishengallis 2015).

Ο άμεσος στόχος της περιοδοντικής θεραπείας είναι η αναχαίτιση της εξέλιξης της περιοδοντικής καταστροφής μέσω της εξάλειψης της φλεγμονής, της τροποποίησης της μικροβιακής χλωρίδας και του ελέγχου ή της άρσης των υπολοίπων παραγόντων κινδύνου (Cobb 2002, Genco & Borgnakke 2013). Απώτερος στόχος της θεραπείας είναι η διατήρηση του οδοντικού φραγμού σε συνθήκες βιολογικά, λειτουργικά και αισθητικά αποδεκτές, μέσα από ένα σύστημα υποστηρικτικής θεραπείας ανά τακτά χρονικά διαστήματα (Hirschfeld & Wasserman 1978).

Το δεύτερο βήμα της θεραπείας αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της περιοδοντικής θεραπείας, η οποία βελτιώνει τις κλινικές της παραμέτρους, οδηγεί σε σημαντική μείωση των επιπέδων των περιοδοντοπαθογόνων στην περιοχή του θυλάκου και συσχετίζεται με ελάττωση των επιπέδων της CRP και βελτίωση των έμμεσων δεικτών φλεγμονής βραχυπρόθεσμα (Sanz και συν. 2020, Suvan και συν. 2020, Orlandi και συν. 2020).



Παραδοσιακά η αιτιολογική περιοδοντική θεραπεία πραγματοποιείται ανά τεταρτημόριο, αλλά εξίσου δημοφιλές θεωρείται το πρωτόκολλο ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας με ή χωρίς τη χρήση χλωρεξιδίνης, το οποίο ολοκληρώνεται σε δύο συνεδρίες μέσα σε διάστημα 24 ωρών, είναι εξίσου αποτελεσματικό με την κλασική προσέγγιση και καθόλα αποδεκτό από τον ασθενή (Jervøe-Storm και συν. 2006, Quirynen και συν. 1995, 2000).

Ωστόσο, σύμφωνα με μία κοινή τοποθέτηση της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Περιοδοντολογίας (EFP) και της Αμερικανικής Ακαδημίας Περιοδοντολογίας (AAP), συστήνεται αποφυγή της εφαρμογής του πρωτοκόλλου ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας σε ασθενείς με αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο λόγω υψηλού συστηματικού στρες (Sanz και συν. 2020).

Η είσοδος και ανάπτυξη των συσκευών Laser τα τελευταία χρόνια στο πεδίο της θεραπευτικής των περιοδοντικών και περιεμφυτευματικών ιστών έχει προσφέρει μία νέα και υποσχόμενη θεραπευτική επιλογή. Η συμβολή ενός ιδανικού μήκους κύματος στην θεραπεία της περιοδοντικής νόσου, θα μπορούσε να υποθεθεί ότι είναι σε θέση να συμπληρώνει το δεύτερο βήμα της θεραπείας, προσφέροντας αποτελεσματικότερη απομάκρυνση των υποουλικών εναποθέσεων, σημαντική ελάττωση του μικροβιακού φορτίου, επίτευξη επαναπρόσφυσης ή ιδανικά δημιουργία νέας πρόσφυσης με λειτουργικά προσανατολισμένες ίνες που θα εισέρχονται σε νεοσχηματισθείσα οστεΐνη, περιορίζοντας την ανάγκη καταφυγής στη χειρουργική θεραπεία. Μία αντίστοιχη συσκευή laser θα έπρεπε ιδανικά να μεταφέρει μέσω μίας οπτικής ίνας την ενέργεια στην περιοχή του περιοδοντικού θυλάκου, χωρίς να προκαλεί βλάβες στον πολφό του δοντιού και στους περιοδοντικούς ιστούς.

Μέχρι σήμερα τα laser έχουν εφαρμοσθεί μονοθεραπεία ή επικουρικά στην παραδοσιακή αποτρίγωση και ριζική απόξεση της ριζικής επιφάνειας, με σκοπό την πιθανή βελτίωση του θεραπευτικού αποτελέσματος (Cobb 2017). Ανάλογα με το μήκος κύματος και τις ρυθμίσεις που εφαρμόζονται, κάποιες συσκευές laser μπορούν να μειώσουν την υποουλική τρυγία και να έχουν αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση (Coluzzi και συν. 2004).

Από τα διαφορετικά μήκη κύματος, εκείνα που αντιστοιχούν στα laser της οικογένειας του ερβίου έχουν χρησιμοποιηθεί ως μονοθεραπεία στη

θεραπεία της περιοδοντίτιδας, διαθέτοντας την ικανότητα αφαίρεσης των σκληρών τρυγιακών εναποθέσεων (Aoki και συν. 2004) ενώ τα laser νεοδυμίου και τα laser ημιαγωγών κυρίως συμπληρωματικά στη φάση ελέγχου της φλεγμονής, εμφανίζοντας αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση (Cobb 2017, Coluzzi και συν. 2020).

Το Nd:YAG laser, το οποίο εκπέμπει στα 1064 nm, προσφέρει σημαντικές αιμοστατικές ιδιότητες και θεωρείται εξαιρετικό εργαλείο στην απομάκρυνση του παθολογικού επιθηλίου του θυλάκου και τη μείωση της παθογόνου υποουλικής μικροβιακής χλωρίδας (White και συν. 1991, Coluzzi 2004). Ωστόσο, η υπεροχή του ή όχι έναντι του δεύτερου βήματος της θεραπείας έχει τύχει αντικείμενο ερευνητικού ενδιαφέροντος αλλά και επιστημονικών αντιπαραθέσεων, εφόσον δεν έχουν προκύψει ομόφωνα αποτελέσματα και συμπεράσματα ως προς την αποτελεσματικότητα του (Cobb 2017).

Σύμφωνα με μία μετά-ανάλυση (Sgolastra και συν. 2014) η συμπληρωματική εφαρμογή laser Nd:YAG στην αιτιολογική περιοδοντική θεραπεία προσφέρει μια επιπλέον μείωση του βάθους θυλάκου κατά 0.5 χιλ., σε συμφωνία με άλλες συστηματικές ανασκοπήσεις (Schwarz και συν. 2008, Slot και συν. 2009, Chambrone και συν. 2018). Δύο πρόσφατες γνωμοδοτήσεις της Αμερικανικής Ακαδημίας Περιοδοντολογίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα laser δεν υποκαθιστούν την κλασική περιοδοντική θεραπεία ούτε προσφέρουν σημαντικό επιπρόσθετο όφελος, εμφανίζοντας προς το παρόν όχι επαρκή επιστημονική τεκμηρίωση (American Academy of Periodontology, Board of Trustees 2011, Mills και συν. 2018).

Μία πιθανή εξήγηση των παραπάνω συμπερασμάτων οφείλεται στον υψηλό βαθμό ετερογένειας των διαφόρων μελετών σε ότι αφορά τις μεθόδους ακτινοβολίας, τις ρυθμίσεις της συσκευής, το χρόνο θεραπείας, το βαθμό φλεγμονής των ιστών κ.α. Η χρήση των lasers απαιτεί σαφή γνώση των αλληλεπιδράσεων της ακτινοβολίας με τους ιστούς, η οποία θα επιτρέψει την ορθή επιλογή των παραμέτρων ακτινοβολίας που περιλαμβάνουν την ισχύ και τη συχνότητα της δέσμης, την ενεργειακή πυκνότητα, το χρόνο εφαρμογής, το χρόνο και την ενέργεια του παλμού κ.α.

Με βάση τα μέχρι σήμερα δεδομένα, η εφαρμογή Laser Nd:YAG στην Περιοδοντολογία αξίζει να τεθεί υπό ερευνητική αξιολόγηση, ώστε να



αποσαφηνιστεί εάν η συμπληρωματική χρήση του, με διαφορετικές ρυθμίσεις και πρωτόκολλο εφαρμογής, σε συνδυασμό με τη φάση ελέγχου φλεγμονής είναι σε θέση να προσφέρει πλεονεκτήματα ως προς το θεραπευτικό αποτέλεσμα, δεδομένης της διχογνωμίας που υπάρχει στην επιστημονική κοινότητα.

Η παρούσα τυχαίοποιημένη, ελεγχόμενη κλινική μελέτη διάρκειας 12 μηνών σχεδιάστηκε με σκοπό να αξιολογήσει α) την αποτελεσματικότητα της συμπληρωματικής εφαρμογής laser Nd:YAG (1064

nm) με διαφορετικές ρυθμίσεις και πρωτόκολλο εφαρμογής, συγκριτικά με τη φάση ελέγχου φλεγμονής ως μονοθεραπεία = και β) την υποκειμενική αντίληψη των ασθενών σχετικά με τις διαφορετικές θεραπευτικές προσεγγίσεις. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης δημοσιεύθηκαν πρόσφατα στο περιοδικό Clinical Oral Investigations (Markou και συν. 2023a).

Υλικά & Μέθοδοι

Σχεδιασμός μελέτης/επιλογή ασθενών

Πρόκειται για μία τυχαίοποιημένη, ελεγχόμενη κλινική μελέτη παρέμβασης, που περιείχε κλινικές παραμέτρους, με σχεδιασμό παράλληλων ομάδων (parallel design) διάρκειας 12 μηνών, στην οποία εντάχθηκαν 60 ασθενείς που διαγνώστηκαν με χρόνια περιοδοντίτιδα βραδείας εξέλιξης, γενικευμένη, όπως αυτή καθορίστηκε από την απώλεια πρόσφυσης ≥ 5 χιλ. με αιμορραγία στην ανίχνευση, στις μεσοδόντιες περιοχές μη γειτονικών δοντιών, στο 30% των δοντιών του φραγμού, πλην των τρίτων γομφίων (Tonetti & Claffey 2005). Σύμφωνα με την πρόσφατη ταξινόμηση των περιοδοντικών νόσων και καταστάσεων (Tonetti και συν. 2018) στη μελέτη εντάχθηκαν ασθενείς με περιοδοντίτιδα σταδίου III και IV.

Η συλλογή των ασθενών που συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη έγινε μεταξύ των ασθενών που προσέρχονταν στο Οδοντιατρείο Φρουράς Αθηνών για αναζήτηση οδοντιατρικής περίθαλψης, μεταξύ Νοεμβρίου 2015 (ένταξη πρώτου ασθενή στη μελέτη 24/11/2015) και Οκτωβρίου 2020 (ένταξη τελευταίου ασθενή στη μελέτη 14/10/2020).

Η αρχική επιλογή πραγματοποιήθηκε με βάση την αξιολόγηση του ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού τους και των ευρημάτων από την κλινική και ακτινογραφική εξέταση. Στη συνέχεια οι ασθενείς ενημερώνονταν από τους ερευνητές σχετικά με τη μελέτη και όσοι επιθυμούσαν να συμμετάσχουν, οριζόταν συνεδρία για λεπτομερή εξέταση. Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας και Έρευνας της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών (252/31-07-2014) σύμφωνα με τις αρχές της διακήρυξης του Ελσίνκι (2013). Μετά το πέρας της μελέτης κατατέθηκαν προς έγκριση τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της μελέτης στη βάση δεδομένων ISRCTN με αριθμό έγκρισης 26692900 και ημερομηνία 09/06/2022.



Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού ασθενών:

- Να είναι ηλικίας 35 έως 70 ετών.
- Να έχουν τουλάχιστον 16 δόντια στο φραγμό.
- Να πάσχουν από περιοδοντίτιδα σταδίου III και IV.
- Να μην έχουν υποβληθεί σε περιοδοντική θεραπεία τους τελευταίους 6 μήνες.
- Να μην εμφανίζουν συστηματικές νόσους ή καταστάσεις που απαγορεύουν την περιοδοντική θεραπεία ή την επιτρέπουν με περιορισμούς.
- Να μην παρουσιάζουν οξεία λοίμωξη ή να μην έχουν λάβει αντιβιοτικά τους προηγούμενους 6 μήνες.
- Να μην λαμβάνουν φαρμακευτικούς παράγοντες που προκαλούν διόγκωση των ούλων, όπως φαινοτυΐνη, κυκλοσπορίνη Α, ή ανταγωνιστές ιόντων ασβεστίου.
- Να μην παρουσιάζουν αυτοάνοσα νοσήματα ή νοσήματα που καταστέλλουν την ανοσιακή απάντηση.
- Να μην παρουσιάζουν διαγνωσμένο σακχαρώδη διαβήτη.
- Να μην λαμβάνουν ανοσοκατασταλτικά φάρμακα.
- Να μην εμφανίζουν ιστορικό εμφράγματος του μυοκαρδίου, ασταθούς στηθάγχης, ή εγκεφαλικού επεισοδίου τους τελευταίους 6 μήνες.

Αρχικό δείγμα ασθενών

Πριν την έναρξη της μελέτης πραγματοποιήθηκε υπολογισμός της ισχύος του δείγματος των ασθενών που επρόκειτο να συμμετάσχουν στη μελέτη. Σύμφωνα με αυτόν, η επιλογή 18 ασθενών ανά ομάδα, ήταν σε θέση να εξασφαλίσει σε ποσοστό 95% τη δυνατότητα ανεύρεσης πραγματικής διαφοράς 1 χιλ. στην παράμετρο βάθος θυλάκου μεταξύ ομάδας ελέγχου και ομάδων θεραπείας, με τη σταθερή απόκλιση να ορίζεται στα 0.8 χιλ. Για το λόγο αυτό αποφασίσθηκε τελικά η ένταξη 20 ασθενών ανά ομάδα (60 συνολικά), με σκοπό να αντισταθμισθεί η πιθανή έξοδος κάποιου από τους ασθενείς από τη μελέτη.

Κλινικές μετρήσεις

Στην πρώτη επίσκεψη (baseline) των ασθενών στο Περιοδοντολογικό τμήμα του Οδοντιατρείου Φρουράς Αθηνών πραγματοποιήθηκε λήψη ιατρικού και οδοντιατρικού ιστορικού, κλινική εξέταση οδοντικών και περιοδοντικών ιστών και ακτινογραφική εξέταση με λήψη ψηφιακής πανοραμικής ακτινογραφίας. Οι ασθενείς που εκπλήρωναν τα κριτήρια επιλογής, ενημερώνονταν αναλυτικά για την μελέτη, παραλάμβαναν το Δελτίο Πληροφόρησης, υπέγραφαν το Δελτίο Συγκατάθεσης και ενσωματώνονταν στην μελέτη με έναν κωδικό αναγνώρισης. Η εξέταση των

περιοδοντικών ιστών περιελάμβανε τους εξής δείκτες:

1. Βάθος θυλάκου (PD)
2. Απώλεια πρόσφυσης (CAL)
3. Υφίζηση (GR)
4. Αιμορραγία κατά την ανίχνευση στο σύνολο των οδοντικών επιφανειών (FMBS)
5. Δείκτη πλάκας στο σύνολο των οδοντικών επιφανειών (FMPS)
6. Απλουστευμένο ουλικό δείκτη (GI) (Ainamo & Bay 1975)

Όλες οι μετρήσεις των περιοδοντικών δεικτών πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο ομογενοποιημένο (calibrated) εξεταστή (Αναστασία Παπαδέλλη), με τη χρήση περιοδοντικού ανιχνευτήρα (PCPUNC 15 mm probe, Hu-Friedy® Hu-Friedy Chicago, IL, USA). Οι παραπάνω κλινικές μετρήσεις επαναλαμβάνονταν στις 6 εβδομάδες, στους 3, 6 και 12 μήνες μετά τη θεραπεία όπου και ολοκληρώνονταν η μελέτη. Σε κάθε επανεξέταση αξιολογούνταν το επίπεδο στοματικής υγιεινής και δινόταν βαρύτητα ο δείκτης πλάκας να κυμαίνεται σε επίπεδα < 20 %.



Απόκρυψη (blinding) εξεταστή και θεράποντα

Ο ομογενοποιημένος εξεταστής που πραγματοποίησε το σύνολο των κλινικών μετρήσεων (Α.Π.) δεν είχε πρόσβαση σε κανένα στάδιο της θεραπείας, ούτε στα δεδομένα της μελέτης. Η φάση ελέγχου της φλεγμονής και η εφαρμογή laser στο σύνολο των ασθενών πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο εξειδικευμένο Περιοδοντολόγο (Νίκος Μάρκου), ο οποίος δεν είχε πρόσβαση στα αποτελέσματα της θεραπείας, μέχρι την ολοκλήρωσή της. Η τυχαιοποίηση των ασθενών πραγματοποιήθηκε μετά το πέρας της φάσης ελέγχου φλεγμονής και ο θεράπων (Ν.Μ.) δεν γνώριζε μέχρι εκείνη τη στιγμή σε ποια ομάδα θα εντασσόταν κάθε ασθενής στη συνέχεια της μελέτης.

Εξομοίωση (calibration) εξεταστή-θεράποντα

Πριν την έναρξη της μελέτης πραγματοποιήθηκε εξομοίωση μεταξύ εξεταστή (Α.Π) και θεράποντα (Ν.Μ.). Γιαυτό το λόγο επιλέχθηκαν 10 περιοδοντικοί ασθενείς που δεν ανήκαν στη μελέτη, στους οποίους πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για το βάθος θυλάκου, την απώλεια πρόσφυσης και την υφίζηση τόσο από τον εξεταστή όσο και από τον θεράποντα, συνεισφέροντας συνολικά 752, 786 και 786 μετρήσεις αντίστοιχα. Ο βαθμός συμφωνίας κατά Lin (1989) ήταν 0.672, 0.729 και 0.714 αντίστοιχα. Σχετικά με την παράμετρο βάθος θυλάκου, υπήρξε τέλεια ομοφωνία μεταξύ εξεταστή-θεράποντα στο 59.8% των μετρήσεων, με ένα 4.8% αυτών να βρίσκονται έξω από τα όρια ομοφωνίας κατά Bland & Altman (1999). Τα αντίστοιχα ποσοστά για την υφίζηση ήταν 63.2% και 6.6% και για την απώλεια πρόσφυσης 46.3% και 5.3%.

Χορήγηση ερωτηματολογίων

Στο σύνολο των ασθενών δόθηκαν 60 ερωτηματολόγια μία (1) εβδομάδα μετά το πέρας της θεραπείας, τα οποία συμπληρώνονταν και επιστρέφονταν στον θεράποντα.

Με βάση μία δεκάβαθμη οπτική αναλογική κλίμακα (visual analog scale) εκτιμήθηκε ο βαθμός του πόνου, αιμορραγίας, ευαισθησίας και οιδήματος.

Τα ερωτηματολόγια ήταν διαμορφωμένα ως εξής:

1. Από το 0-10 χαρακτηρίστε την ποσότητα της

αιμορραγίας στις περιοχές που έγινε θεραπεία. (Το 0 αντιπροσωπεύει την “καθόλου αιμορραγία” και το 10 τη “μέγιστη αιμορραγία”).

2. Από το 0-10 χαρακτηρίστε την ποσότητα του οιδήματος στις περιοχές που έγινε θεραπεία. (Το 0 αντιπροσωπεύει το “καθόλου οίδημα” και το 10 το “μέγιστο οίδημα”).

3. Από το 0-10 χαρακτηρίστε την ένταση του πόνου στις περιοχές που έγινε θεραπεία. (Το 0 αντιπροσωπεύει τον “καθόλου πόνο” και το 10 τον “ανυπόφορο πόνο”).

4. Από το 0-10 χαρακτηρίστε την ευαισθησία στα ψυχρά/ζεστά ερεθίσματα στις περιοχές που έγινε θεραπεία. (Το 0 αντιπροσωπεύει την “καθόλου ευαισθησία” και το 10 την “ανυπόφορη ευαισθησία”).

5. Αναφέρατε εάν λάβατε αναλγητικά μετά τη θεραπεία και πόσα καθ'ημέρα;

6. Αν χρειαζόταν θα ξανακάνατε την ίδια θεραπεία; (το 0 αντιπροσωπεύει την αποστροφή στην επανάληψη της θεραπείας και το 10 ότι θα την επαναλαμβάνατε άνετα).

7. Θα συνιστούσατε τη θεραπεία σε ένα συγγενή ή σε ένα φίλο; (το 0 αντιπροσωπεύει ότι δε θα τη συνιστούσατε σε καμία περίπτωση και το 10 ότι θα τη συνιστούσατε οπωσδήποτε, εάν βέβαια κρινόταν απαραίτητη).

Επιλογή θεραπευτικής παρέμβασης

Πρώτο και δεύτερο βήμα θεραπείας

Σε κάθε ασθενή που πληρούσε τα σχετικά κριτήρια εισαγωγής στο ερευνητικό πρωτόκολλο και πριν την έναρξη της θεραπείας χορηγούνταν οδηγίες στοματικής υγιεινής με τη χρήση μαλακής οδοντόβουρτσας, εφαρμογή τεχνικής Bass και χρήση μέσων μεσοδοντίου καθαρισμού (οδοντικό νήμα για τα άνω και κάτω πρόσθια δόντια, για περιοχές με συνωστισμό και επαλληλίες δοντιών και μεσοδόντια βουρτσάκια).

Στη συνέχεια οι ασθενείς υποβλήθηκαν στο τροποποιημένο πρωτόκολλο συνολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας (one-stage full-mouth scaling and root planning) (Quirynen et al. 2000). Αυτό περιελάμβανε την απομάκρυνση των τρυγικών εναποθέσεων από το σύνολο των δοντιών του φραγμού και τη ριζική απόξεση όλων των περιοχών που εμφάνιζαν θυλάκους με αιμορραγία στην ανίχνευση μέσα σε χρονικό διάστημα 24 ωρών από την έναρξη της θεραπείας.



Για την παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός ξέστρων (HuFriedy® Hu-Friedy Chicago, IL, USA) και υπερήχων (Piezon Master, EMS, Nyon, Switzerland) με ειδικά γιαυτό το σκοπό υποουλικά tips, που επέτρεπαν την πρόσβαση στη ριζική επιφάνεια και σε περιοχές που εμφάνιζαν ανατομική δυσχέρεια. όπως η περιοχική συμβολής των ριζών.

Στη συνέχεια και με τη βοήθεια ειδικού software, κάθε ασθενής με τυχαίοποιημένο τρόπο κατατάσσόταν σε μία από τις τρεις ομάδες των 20 ατόμων η καθεμία, επί συνόλου 60 ασθενών που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.

Οι 20 ασθενείς της πρώτης ομάδας, στην οποία πραγματοποιήθηκε το τροποποιημένο πρωτόκολλο ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας, επανακαλούνταν διαδοχικά την 1η και 2η εβδομάδα μετά τη θεραπεία, με σκοπό την υπερουλική απομάκρυνση της μικροβιακής πλάκας με συσκευή υπερήχων (prophylaxis).

Εφαρμογή laser Nd:YAG

Η δεύτερη ομάδα των 20 ασθενών υποβλήθηκε σε συμπληρωματική εφαρμογή Laser Nd:YAG (1064nm) (συσκευή Fotona XP-2, Model:M001-14F, Code: 69283) μία (1) εβδομάδα μετά το πέρας της φάσης ελέγχου φλεγμονής. Η 320 μm διαμέτρου οπτική ίνα τυποποιούνταν πριν την εφαρμογή της βάση του περιοδοντογράμματος, με σκοπό την αποτελεσματικότερη μεταφορά της ακτινοβολίας μέσα στο περιβάλλον του θυλάκου.

Στη συνέχεια, μετά την ενεργοποίηση της οπτικής ίνας σε μελανή επιφάνεια χάρτου άρθρωσης, τοποθετούνταν η οπτική ίνα στην παρυφή των ελευθέρων ούλων, αντίστοιχα προς το μυλικό τμήμα του θυλάκου. Τότε ξεκινούσε η ακτινοβολία και στη συνέχεια η ίνα μετακινούνταν σχεδόν παράλληλα με τον επιμήκη άξονα της ρίζας και σε προσθιο-οπίσθια κατεύθυνση προς το βάθος του θυλάκου και κατάληξη τον πυθμένα του. Σκοπός ήταν η αφαίρεση του εσωτερικού τοιχώματος του θυλάκου που περιελάμβανε το καταδύομενο επιθήλιο και αναπόφευκτα μέρος του υποεπιθηλιακού φλεγμίνοντος συνδετικού ιστού. Με τις συνθήκες αυτές πραγματοποιούνταν και μικροβιοκτονία στην περιοχική επίδραση του laser. Οι παράμετροι της συσκευής είχαν διαμορφωθεί σε ισχύ 3W, 150 mJ, εύρος παλμού 100 μs και συχνότητα 20 Hz. Ο χρόνος εφαρμογής της οπτικής ίνας στο θύλακο έφτανε περίπου το 1 λεπτό. Οι ασθενείς της συγκεκριμένης ομάδας ασθενών

επανακαλούνταν 1 εβδομάδα μετά την θεραπευτική παρέμβαση, με σκοπό την απομάκρυνση της υπερουλικής πλάκας με υπερήχους (prophylaxis).

Η τρίτη ομάδα των 20 ασθενών υποβλήθηκε σε δύο (2) εφαρμογές laser με διαφορά μίας (1) εβδομάδας η καθεμία, με τις εξής παραμέτρους: ισχύ 2W, 200 mJ, συχνότητα 10 Hz, και εύρος παλμού 100 μs. Η πρώτη εφαρμογή πραγματοποιήθηκε μία (1) εβδομάδα μετά την ολοκλήρωση του πρωτοκόλλου ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας και η δεύτερη μετά από δύο (2) εβδομάδες. Η οπτική ίνα τοποθετούνταν αρχικά 1 χιλ. μυλικότερα του πυθμένα του θυλάκου και αφού ενεργοποιούνταν μετακινούνταν σε προσθιο-οπίσθια κατεύθυνση προς το στόμιο του θυλάκου και πάντα σε επαφή με το ουλικό του τοίχωμα εκπέμποντας ακτινοβολία. Ο χρόνος εφαρμογής της οπτικής ίνας στο θύλακο δεν υπερέβαινε το ένα (1) λεπτό. Με τις συνθήκες αυτές καθίστατο εφικτός ο κύριος θεραπευτικός στόχος, ο οποίος ήταν η επίτευξη μικροβιοκτονίας στην περιοχική επίδραση του laser.

Χρονοδιάγραμμα Θεραπείας

Ομάδα ελέγχου

Χρόνος 0: Λήψη κλινικών δεικτών. Στη συνέχεια εφαρμογή του τροποποιημένου πρωτοκόλλου ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας

1η εβδομάδα: Απομάκρυνση της μικροβιακής πλάκας με υπερήχους (prophylaxis)

2η εβδομάδα: Απομάκρυνση της μικροβιακής πλάκας με υπερήχους (prophylaxis)

6 εβδομάδες: Λήψη κλινικών δεικτών

3 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

6 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

12 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

1η ομάδα θεραπείας

Χρόνος 0: Λήψη κλινικών δεικτών. Στη συνέχεια εφαρμογή τροποποιημένου πρωτοκόλλου ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας

1η εβδομάδα: Εφαρμογή laser με συγκεκριμένες ρυθμίσεις (ισχύ 3W, 150 mJ, εύρος παλμού 100 μs και συχνότητα 20 Hz)

2η εβδομάδα: Απομάκρυνση της μικροβιακής πλάκας με υπερήχους (prophylaxis)

6 εβδομάδες: Λήψη κλινικών δεικτών



3 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών
6 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών
12 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

2η ομάδα θεραπείας

Χρόνος 0: Λήψη κλινικών δεικτών. Στη συνέχεια εφαρμογή τροποποιημένου πρωτοκόλλου ολικής απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας

1 εβδομάδα: Εφαρμογή laser με συγκεκριμένες ρυθμίσεις (2W, 200 mJ, εύρος παλμού 100 μs και συχνότητα 10 Hz.)

2η εβδομάδα: Επανάληψη εφαρμογής laser με τις ίδιες ρυθμίσεις (2W, 200 mJ, εύρος παλμού 100 μs και συχνότητα 10 Hz)

6 εβδομάδες: Λήψη κλινικών δεικτών

3 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

6 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

12 μήνες: Λήψη κλινικών δεικτών

Στατιστική ανάλυση

Κλινικές μετρήσεις

Η στατιστική επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με συγκεκριμένο πρόγραμμα και λογισμικό (GraphPad InStat version 3.10 for Windows, GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σε επίπεδο ασθενούς, στο σύνολο των δοντιών, εκτός των τρίτων γομφίων. Ως πρωτογενείς μεταβλητές καθορίστηκαν το βάθος θυλάκου και η απώλεια πρόσφυσης. Ως δευτερογενείς μεταβλητές καθορίστηκαν η υφίζηση, ο δείκτης πλάκας και η αιμορραγία στην ανίχνευση στο σύνολο των οδοντικών επιφανειών καθώς και ο απλουστευμένος ουλικός δείκτης. Η μέση και η σταθερή απόκλιση (SD) υπολογίστηκαν για το σύνολο των μεταβλητών σε κάθε ομάδα. Η μέθοδος Kolmogorov και Smirnov χρησιμοποιήθηκε για επιβεβαίωση της κανονικότητας του δείγματος. Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων αλλά και μεταξύ των διαφορετικών χρονικών σημείων σε κάθε διαφορετική ομάδα αξιολογήθηκαν με παραμετρικές στατιστικές δοκιμασίες για τις συνεχείς μεταβλητές (one way ANOVA με Tukey post-test/t-test ανά ζεύγη) και μη παραμετρικές στατιστικές δοκιμασίες (δοκιμασία Kruskal-Wallis). Η δοκιμασία χ^2 για χρησιμοποιήθηκε για τις κατηγορικές μεταβλητές. Το επίπεδο σημαντικότητας p καθορίστηκε <0.05 .

Αποτελέσματα

Κλινικοί δείκτες

Το σχεδιάγραμμα της θεραπείας απεικονίζεται στο σχετικό γράφημα (Γράφημα 1). Κανένας από τους 60 ασθενείς δεν αποκλείστηκε από τη μελέτη. Η επούλωση ήταν απρόσκοπτη για το σύνολο των ασθενών. Πριν την έναρξη της θεραπείας έγινε προσαρμογή για τους παράγοντες κάπνισμα, φύλο, ηλικία και κλινικές παράμετροι. (Πίνακας 1).

Τόσο η φάση ελέγχου φλεγμονής όσο και η συμπληρωματική εφαρμογή laser οδήγησαν σε σημαντική βελτίωση όλων των κλινικών παραμέτρων (Πίνακες 2, 3) και του ποσοστού των περιοχών με $B\theta \geq 7$ χιλ, και $B\theta \leq 4$ χιλ. (Πίνακας 4), συγκριτικά με τις τιμές προ θεραπείας. Η βελτίωση της απώλειας πρόσφυσης ήταν σημαντική μεταθεραπευτικά για όλες τις ομάδες σε κάθε χρονικό σημείο εκτός της 1ης ομάδας laser στην επανεξέταση των 12 μηνών (Πίνακας 3). Σημαντική ήταν η υφίζηση που παρατηρήθηκε για όλες τις ομάδες σε κάθε χρονικό σημείο (Πίνακας 3).

Δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων για καμία παράμετρο σε κανένα χρονικό σημείο (Πίνακες 2, 3, 4).

Στην υποανάλυση για καπνιστές, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του $B\theta$, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές προ θεραπείας για όλες τις ομάδες, χωρίς μεταξύ τους διαφορές (Πίνακας 4).

Στο επίπεδο των παραμέτρων που αφορούν τον ασθενή, παρατηρήθηκε σημαντική πρόσληψη αναλγητικών για την 1η ομάδα θεραπείας, συγκριτικά με την 2η ομάδα θεραπείας και την ομάδα ελέγχου, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε κάποια άλλη παράμετρο (Πίνακας 5).



Πίνακας 1. Στάδιο/βαθμός μεταξύ ομάδων και κλινικά χαρακτηριστικά προ θεραπείας

Πίνακας 1. Στάδιο/βαθμός μεταξύ ομάδων και κλινικά χαρακτηριστικά προ θεραπείας				
Στάδιο/Βαθμός μεταξύ ομάδων	Control	Laser 1	Laser 2	
	n=20	n=20	n=20	
Στάδιο III βαθμός Β	11 (55%)	12 (60%)	13 (65%)	
Στάδιο III βαθμός C	7 (35%)	7 (35%)	6 (30%)	
Στάδιο IV βαθμός Β	1 (5%)	0 (0%)	1 (5%)	
Στάδιο IV βαθμός C	1 (5%)	1 (5%)	0 (0%)	
Παράμετρος	Control	Laser 1	Laser 2	P Value
	n=20	n=20	n=20	
Ηλικία (έτη; mean ± SD)	49,5 ± 5,6	49,3 ± 7,4	50,9 ± 7,1	0,732
Γυναίκες (n [%])	7 (35%)	5 (25%)	7 (35P%)	0,863
Καπνιστές (n [%])	10 (50%)	10 (50%)	10 (50%)	0,999
FMPS (%; mean ± SD)	48,8 ± 30,9	42,4 ± 29,5	33,3 ± 29,9	0,348
FMBS (%; mean ± SD)	46,9 ± 25,2	49,2 ± 25,1	38,7 ± 26,8	0,399
GI (%; mean ± SD)	24,8 ± 21,4	25,3 ± 19,1	14,7 ± 13,9	0,128
BΘ (mm; mean ± SD)	3,7 ± 0,5	3,8 ± 0,5	3,6 ± 0,5	0,519
CAL (mm; mean ± SD)	4,4 ± 0,7	4,4 ± 0,9	4,1 ± 0,7	0,447
GR (mm; mean ± SD)	0,7 ± 0,4	0,6 ± 0,5	0,5 ± 0,4	0,45
Περιοχές με BΘ ≤ 4mm (n; mean ± SD)	69,3 ± 11,7	67,1 ± 14,3	72,2 ± 12,9	0,415
Περιοχές με BΘ ≥ 7 mm (n; mean ± SD)	6,1 ± 7,7	6,3 ± 5,8	6,9 ± 5,3	0,544

Πίνακας 2. FMPS, GI, FMBS (mean - SD) προ θεραπείας, 6 εβδομάδες, 3 μήνες, 6 μήνες και 12 μήνες

Πίνακας 2. FMPS, GI, FMBS (mean - SD) προ θεραπείας, 6 εβδομάδες, 3 μήνες, 6 μήνες και 12 μήνες										
Παράμετρος / n=20	Group	Προ θεραπείας	6 εβδομάδες	P Value	3 μήνες	P Value	6 μήνες	P Value	12 μήνες	P Value
FMPS (%; mean - SD)	Control	48,8 ± 30,9	5,6 ± 7	< 0,001	4,6 ± 5,3	< 0,001	5,8 ± 5,8	< 0,001	8,9 ± 9,7	< 0,001
	Laser 1	42,4 ± 29,5	8,4 ± 12,8	< 0,001	7,7 ± 10,7	< 0,001	2,9 ± 4,8	< 0,001	7,6 ± 9,9	< 0,001
	Laser 2	33,3 ± 29,9	9,6 ± 18,4	< 0,001	8,9 ± 20,5	< 0,001	6,5 ± 9,5	< 0,001	9,1 ± 15	< 0,001
	P Value	0,348	0,643		0,582		0,233		0,909	
GI (%; mean - SD)	Control	24,8 ± 21,4	3,7 ± 4,7	< 0,001	3,1 ± 4,5	< 0,001	3,5 ± 4,2	< 0,001	4,7 ± 5,5	< 0,001
	Laser 1	25,3 ± 19,1	3,9 ± 3,2	< 0,001	3,5 ± 3,9	< 0,001	2,8 ± 3,4	< 0,001	7,5 ± 10,8	< 0,001
	Laser 2	14,7 ± 13,9	2,5 ± 4,6	< 0,001	3,7 ± 4,9	< 0,001	2,5 ± 3,9	< 0,001	5,4 ± 5,7	0,0015
	P Value	0,128	0,524		0,891		0,724		0,511	
FMBS (%; mean - SD)	Control	46,9 ± 25,2	8,1 ± 7,8	< 0,001	6,3 ± 5,1	< 0,001	5,8 ± 5,6	< 0,001	8,7 ± 11,2	< 0,001
	Laser 1	49,2 ± 25,1	7,7 ± 9,9	< 0,001	8,1 ± 6,5	< 0,001	7,8 ± 8,6	< 0,001	8,1 ± 6,3	< 0,001
	Laser 2	38,7 ± 26,8	6,4 ± 7,1	< 0,001	5,8 ± 6,9	< 0,001	4,8 ± 6,1	< 0,001	8,5 ± 6,3	< 0,001
	P Value	0,399	0,814		0,511		0,384		0,964	

FMPS, δείκτης πλάκας στο σύνολο των επιφανειών; GI, ουλικός δείκτης; FMBS, αιμορραγία στην ανίχνευση στο σύνολο των επιφανειών;



Πίνακας 3. ΒΘ, CAL, REC (mean - SD) προ θεραπείας, 6 εβδομάδες, 3 μήνες, 6 μήνες και 12 μήνες

Παράμετρος / n=20	Group	Προ θεραπείας	6 εβδομάδες	P Value	3 μήνες	P Value	6 μήνες	P Value	12 μήνες	P Value
ΒΘ (mm; mean ± SD)	Control	3,7 ± 0,5	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,4	< 0,001	2,8 ± 0,4	< 0,001
	Laser1	3,8 ± 0,5	2,9 ± 0,6	< 0,001	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,4	< 0,001	2,8 ± 0,4	< 0,001
	Laser2	3,6 ± 0,5	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,3	< 0,001	2,8 ± 0,3	< 0,001
	P Value	0,519	0,674		0,933		0,971		0,991	
ΒΘdiff (mm; mean ± SD)	Control	-	0,8 ± 0,3	< 0,001	0,8 ± 0,3	< 0,001	0,9 ± 0,3	< 0,001	0,8 ± 0,3	< 0,001
	Laser1	-	0,9 ± 0,3	< 0,001	0,9 ± 0,3	< 0,001	1,0 ± 0,2	< 0,001	1,0 ± 0,2	< 0,001
	Laser2	-	0,8 ± 0,3	< 0,001	0,8 ± 0,3	< 0,001	0,8 ± 0,3	< 0,001	0,7 ± 0,3	< 0,001
	P Value	-	0,891		0,301		0,067		0,069	
CAL (mm; mean ± SD)	Control	4,4 ± 0,7	3,9 ± 0,7	< 0,001	3,9 ± 0,7	< 0,001	3,9 ± 0,7	< 0,001	4,0 ± 0,6	< 0,001
	Laser1	4,4 ± 0,9	4,0 ± 0,9	< 0,001	4,0 ± 0,9	< 0,001	4,0 ± 0,6	< 0,001	4,1 ± 0,9	< 0,001
	Laser2	4,1 ± 0,7	3,8 ± 0,8	< 0,001	3,8 ± 0,7	< 0,001	3,8 ± 0,7	< 0,001	4,0 ± 0,6	0,131
	P Value	0,447	0,697		0,667		0,809		0,891	
GR (mm; mean ± SD)	Control	0,7 ± 0,4	1,0 ± 0,5	< 0,001	1,1 ± 0,5	< 0,001	1,1 ± 0,5	< 0,001	1,1 ± 0,4	< 0,001
	Laser1	0,6 ± 0,5	1,2 ± 0,6	< 0,001	1,2 ± 0,7	< 0,001	1,3 ± 0,8	< 0,001	1,2 ± 0,6	< 0,001
	Laser2	0,5 ± 0,4	0,9 ± 0,5	< 0,001	1,0 ± 0,5	< 0,001	1,0 ± 0,8	< 0,001	1,1 ± 0,5	< 0,001
	P Value	0,45	0,482		0,6		0,32		0,699	

ΒΘ, βάθος θυλάκου; ΒΘdiff, διαφορά στο ΒΘ; CAL, απώλεια πρόσφυσης; GR, υφίπωση;

Πίνακας 4. Διαφορές (mean - SD) προ θεραπείας, 6 εβδομάδες, 3 μήνες, 6 μήνες και 12 μήνες

Παράμετρος / n=20	Group	Baseline	6 εβδομάδες	P Value	3 μήνες	P Value	6 μήνες	P Value	12 μήνες	P Value
% περιοχών με ΒΘ ≥7 χιλ.	Control	6,1 ± 7,7	0,4 ± 0,9	< 0,001	0,7 ± 1,2	< 0,001	0,9 ± 1,6	< 0,001	1,1 ± 1,9	< 0,001
	Laser 1	6,3 ± 5,8	2,1 ± 4,5	< 0,001	1,2 ± 2,0	< 0,001	1,3 ± 2,3	< 0,001	1,8 ± 3,0	< 0,001
	Laser 2	6,9 ± 5,3	1,7 ± 2,0	< 0,001	1,8 ± 2,3	< 0,001	1,3 ± 1,8	< 0,001	1,8 ± 2,3	< 0,001
	P Value	0,544	0,055		0,203		0,777		0,501	
% περιοχών με ΒΘ ≤ 4 χιλ.	Control	69,3 ± 11,7	91,8 ± 6,5	< 0,001	92,5 ± 7,2	< 0,001	93,1 ± 6,7	< 0,001	92,1 ± 8,2	< 0,001
	Laser 1	67,1 ± 14,3	91,1 ± 12,6	< 0,001	92,6 ± 6,6	< 0,001	93,4 ± 7,1	< 0,001	92,6 ± 8,7	< 0,001
	Laser 2	71,9 ± 12,7	92,2 ± 5,7	< 0,001	92,6 ± 5,2	< 0,001	93,4 ± 5,9	< 0,001	91,4 ± 8,5	< 0,001
	P Value	0,504	0,909		0,995		0,985		0,909	
ΒΘ σε καπνιστές	Control	3,9 ± 0,3	3,1 ± 0,3	< 0,0001	3,1 ± 0,3	< 0,0001	3,0 ± 0,2	< 0,0001	3,1 ± 0,3	< 0,0001
	Laser 1	3,9 ± 0,6	2,8 ± 0,4	< 0,0001	2,9 ± 0,4	< 0,0001	2,8 ± 0,5	< 0,0001	2,8 ± 0,4	< 0,0001
	Laser 2	3,9 ± 0,6	3,0 ± 0,3	< 0,0001	3,0 ± 0,3	< 0,0001	3,0 ± 0,3	< 0,0001	3,0 ± 0,3	< 0,0001
	P Value	0,939	0,323		0,721		0,471		0,274	

% περιοχών με ΒΘ ≥7 χιλ., % περιοχών με ΒΘ ≤ 4 χιλ., ΒΘ σε καπνιστές

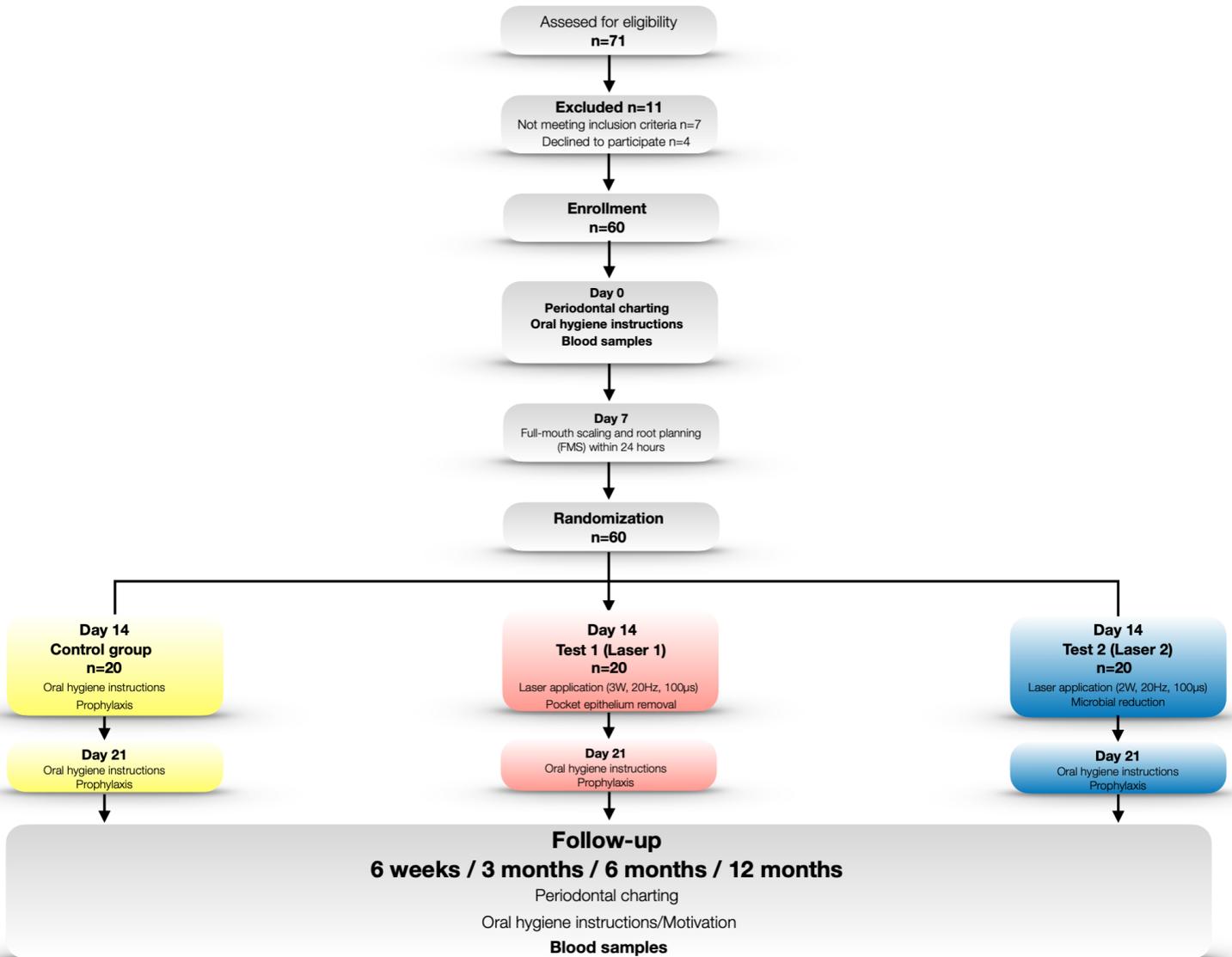
Πίνακας 5. Παράμετροι που αφορούν τον ασθενή σε δεκάβαθμη οπτική αναλογική κλίμακα

Παράμετρος	Control n=20	Laser 1 n=20	Laser 2 n=20	p value
Αιμορραγία	2,7 ± 2,1	3,1 ± 2,9	3,3 ± 2,6	0,809
Οίδημα	3,0 ± 3,2	3,0 ± 2,4	2,6 ± 2,3	0,885
Πόνος	4,0 ± 3,4	5,9 ± 2,7	5,2 ± 2,7	0,185
Ευαισθησία	6,0 ± 3,2	6,6 ± 2,6	6,5 ± 2,5	0,889
Λήψη αναλγητικών	0,9 ± 1,2	5,6 ± 12,1 *	1,3 ± 1,8	0,003
Acceptance	7,1 ± 2,9	7,1 ± 2,8	6,8 ± 2,8	0,864
Suggest	9,4 ± 1,3	8,9 ± 2,0	9,4 ± 0,9	0,513

* σημαντική διαφορά μεταξύ Laser 1 και control ή Laser 2



Γράφημα 1. Διάγραμμα ροής για το σύνολο των ομάδων





Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη η εφαρμογή φάσης ελέγχου φλεγμονής ως μονοθεραπείας ή συμπληρωματικά με την εφαρμογή laser Nd:YAG οδήγησε σε σημαντική βελτίωση σε όλες τις κλινικές παραμέτρους της θεραπείας, σε συμφωνία με προηγούμενες αναφορές (Suvan και συν. 2020, Eberhard και συν. 2015, Fang και συν. 2016, Aoki και συν. 2014, Cobb 2017).

Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν στοιχειοθετούν υπεροχή της συμπληρωματικής εφαρμογής laser Nd:YAG στη φάση ελέγχου φλεγμονής των περιοδοντικών ιστών, σε αντίθεση με σχετικά πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση (Sgolastra και συν. 2014), στην οποία καταγράφηκε μία επιπρόσθετη στατιστικά σημαντική μείωση του βάθους θυλάκου κατά 0.55 χιλ., συγκριτικά με τη φάση ελέγχου φλεγμονής μόνη, η οποία δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη βελτίωση στο κλινικό επίπεδο πρόσφυσης, αλλά σε συμφωνία με τις ανασκοπήσεις των Slot και συν. (2009) και Chambrone και συν. (2018). Στη μελέτη των de Andrade και συν. (2008) στην οποία εφαρμόστηκαν παρόμοιες ρυθμίσεις (100 mJ/pulse, 15 Hz, 1.5 W) με την 2η ομάδα θεραπείας (2W, 200 mJ/pulse, 10 Hz) σε μεσορριζικές βλάβες ΙΙης κατηγορίας, η συνδυασμένη εφαρμογή laser Nd:YAG και ριζικής απόξεσης φάνηκε να είναι το ίδιο αποτελεσματική με τη ριζική απόξεση μόνη.

Νεότερα δεδομένα (Dortaj και συν. 2022) έδειξαν ότι η επιπλέον εφαρμογή laser Nd:YAG μετά τη ριζική απόξεση είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του ΒΘ, συγκριτικά με τη ριζική απόξεση μόνη, 6 μήνες μετά τη θεραπεία, η οποία όμως συνοδεύτηκε και από σημαντικό βαθμό υφίζησης, παρατήρηση που έρχεται σε αντίθεση με αυτά της παρούσας μελέτης, τα οποία δεν στοιχειοθετούν επιπλέον αρνητική επίδραση της ακτινοβολίας laser στην παράμετρο υφίζησης, συγκριτικά με τη ριζική απόξεση ως μονοθεραπεία.

Στην παρούσα μελέτη μία επιπρόσθετη, μη στατιστικά σημαντική ελάττωση του ΒΘ βρέθηκε για την 1η ομάδα θεραπείας, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου και τη 2η ομάδα θεραπείας στους 6 και 12 μήνες.

Μία επιπλέον σημαντική βελτίωση του επιπέδου πρόσφυσης φαίνεται να καταγράφεται μετά τη συνδυασμένη εφαρμογή laser Nd:YAG

και ριζικής απόξεσης αμέσως μετά τη θεραπεία (Dilsiz και συν. 2015), στους 6-12 μήνες (Cobb 2017), ιδιαίτερα σε βαθείς θυλάκους ≥ 7 χιλ. (Chambrone και συν. 2018, Mills και συν. 2018).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν στοιχειοθετούν επιπρόσθετο κλινικό όφελος από την εφαρμογή δύο συνεδριών laser με σκοπό τη επίτευξη μικροβιοκτονίας στο υποουλικό περιβάλλον του θυλάκου. Αντίθετα, η εφαρμογή μίας συνεδρίας laser με σκοπό την απομάκρυνση του επιθηλίου του θυλάκου φαίνεται να πλεονεκτεί μακροπρόθεσμα, σε βαθμό μη στατιστικά σημαντικό. Έχει επίσης δειχθεί η ικανότητα του συγκεκριμένου μήκους κύματος να απομακρύνει το παθολογικό επιθήλιο του θυλάκου, χωρίς συνοδές βλάβες στο συνδετικό ιστό, (Mizutani και συν. 2016), και να προάγει τη δημιουργία νέας συνδετικογενούς πρόσφυσης (Yukna και συν. 2007). Το ζητούμενο της επιλογής των καταλληλότερων ρυθμίσεων στη συσκευή του laser, με σκοπό την επίτευξη του μέγιστου κλινικού οφέλους έχει ιδιαίτερα απασχολήσει την ερευνητική κοινότητα τα τελευταία χρόνια (Cobb 2017, Slot και συν. 2009, Mizutani και συν. 2016). Η πλειονότητα των μελετών αναφέρει την ασφαλή χρήση του Nd:YAG laser με ισχύ που κυμαίνεται μεταξύ 0.5-4 W, ενώ όταν η απελευθερούμενη ισχύς έφτανε τα 9 W, το αποτέλεσμα ήταν η πρόκληση ανεπιθύμητων βλαβών στη ριζική επιφάνεια και τον πολφό του δοντιού (Aoki και συν. 2004). Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν ρυθμίσεις μέχρι 3 W, με αποτέλεσμα η επούλωση στο σύνολο των εφαρμογών και στις δύο ομάδες του laser να είναι απρόσκοπτη.

Λόγω του γεγονότος ότι το συγκεκριμένο μήκος κύματος παρουσιάζει μεγάλο βάθος διείσδυσης, θα πρέπει κατά τη χρήση της συσκευής laser να λαμβάνονται υπόψη ο βαθμός φλεγμονής του υπό ακτινοβολία ιστού, ο χρόνος εφαρμογής της ακτινοβολίας, η κατεύθυνση της οπτικής ίνας και η απελευθερούμενη ενέργεια. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται από μελέτη κατά την οποία αυξανόμενης της ισχύς και της συχνότητας της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση του κυτταρικού πολλαπλασιασμού και διαφοροποίησης (Arisu και συν. 2006).

Στην παρούσα μελέτη το ποσοστό βαθών θυλάκων (≥ 7 mm) στις 6 εβδομάδες ήταν υψηλότερο στην 1η ομάδα θεραπείας, πιθανόν εξαιτίας καθυστερημένης επούλωσης, λόγω των ρυθμίσεων που επιλέχθηκαν συγκριτικά με τη 2η ομάδα θεραπείας.



Ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια ολοκλήρωσης της περιοδοντικής θεραπείας θεωρείται η παρουσία θυλάκων μέχρι 4 χιλ., χωρίς αιμορραγία στην ανίχνευση, σε ασθενείς των οποίων το ποσοστό αιμορραγίας στην ανίχνευση στο φραγμό είναι μικρότερο του 30% (Loos και Needleman 2020). Σε όλες τις ομάδες παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του ποσοστού θυλάκων ≤ 4 χιλ. σε όλο το χρονικό διάστημα που διήρκεσε η μελέτη, χωρίς σημαντικές μεταξύ τους διαφορές, τεκμηριώνοντας την άποψη ότι σε ασθενείς με αποτελεσματικό έλεγχο της πλάκας η συνδυασμένη εφαρμογή laser Nd:YAG και φάσης ελέγχου φλεγμονής εξασφαλίζει περιοδοντική υγεία μέχρι και 1 έτος μετά τη θεραπεία.

Στην υποανάλυση που πραγματοποιήθηκε για τους καπνιστές, η συμπληρωματική εφαρμογή laser δεν φάνηκε να βελτιώνει σημαντικά τις κλινικές παραμέτρους της θεραπείας, συγκριτικά με τη φάση ελέγχου φλεγμονής ως μονοθεραπείας. Σημαντικό επίσης στοιχείο της μελέτης ήταν η επίτευξη χαμηλών ποσοστών δείκτη πλάκας $<10\%$ στο σύνολο των 60 ασθενών μέχρι και 1 έτος μετά τη θεραπεία, που επιβεβαιώνει τα ευρήματα άλλων μελετών, σχετικά με την επίτευξη περιοδοντικής υγείας μακροπρόθεσμα, σε ασθενείς που μετά τη θεραπεία εμφάνιζαν υψηλά ποσοστά ελέγχου της οδοντικής μικροβιακής πλάκας (Sanz και συν. 2015)

Συμπεράσματα

Με δεδομένους τους περιορισμούς της μελέτης, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη διεξαγωγή της μελέτης είναι τα παρακάτω:

- Η συνδυασμένη εφαρμογή laser Nd:YAG και φάσης ελέγχου φλεγμονής με το τροποποιημένο πρωτόκολλο απολύμανσης της στοματικής κοιλότητας χωρίς τη χρήση αντισηπτικών οδήγησε σε σημαντική βελτίωση των κλινικών παραμέτρων, μέχρι και 12 μήνες μετά τη θεραπεία.
- Δεν στοιχειοθετήθηκε επιπρόσθετο κλινικό όφελος από τη συμπληρωματική εφαρμογή laser Nd:YAG σε μία ή δύο συνεδρίες συγκριτικά με τη φάση ελέγχου φλεγμονής.

Αναφορικά με τις παραμέτρους της θεραπείας που αφορούν τον παράγοντα ασθενή, η αυξημένη πρόσληψη αναλγητικών που παρατηρήθηκε για τους ασθενείς της 1ης ομάδας θεραπείας, είναι πιθανόν να οφείλεται στην αυξημένη ισχύ της συσκευής που προκάλεσε θερμική αντίδραση από τον πολφό του δοντιού. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά των Slot και συν. (2011) που ανέφεραν αυξημένη αίσθηση του πόνου μετά τη συνδυασμένη εφαρμογή laser Nd:YAG και ριζικής απόξεσης, η οποία συσχετίστηκε με τη λήψη αναλγητικών, μία ημέρα μετά τη θεραπεία.

Στην παρούσα μελέτη, η εφαρμογή laser και στις δύο ομάδες πραγματοποιήθηκε μία εβδομάδα μετά την ολοκλήρωση της φάσης ελέγχου φλεγμονής, με σκοπό την αποφυγή μεροληψίας του θεράποντα σε σχέση με τη θεραπεία που εφαρμόστηκε. Ωστόσο, στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι αναμενόμενη η μείωση της φλεγμονής των ούλων και της επερχόμενης αιμορραγίας κατά τη διάρκεια της συνεδρίας laser.

- Η επιλογή μίας εφαρμογής laser Nd:YAG (3 W, 150 mJ, 20 Hz, 100 μ s) με σκοπό την απομάκρυνση του επιθηλίου του θυλάκου φαίνεται να πλεονεκτεί έναντι της εφαρμογής δύο συνεδριών (2.0 W, 200 mJ, 10 Hz, 100 μ s) με σκοπό την επίτευξη μικροβιοκτονίας.

Απαιτούνται περισσότερες τυχαίοποιημένες, ελεγχόμενες κλινικές μελέτες, οι οποίες θα συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα της συμπληρωματικής εφαρμογής του συγκεκριμένου μήκους κύματος (1064 nm) έναντι της υποουλικής απομάκρυνσης των εναποθέσεων στη βελτίωση συγκεκριμένων δεικτών φλεγμονής, στον ορό περιοδοντικών ασθενών σταδίου III και IV.



Βιβλιογραφία - References

- Ainamo J., & Bay I. (1975) Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *International Dental Journal*, 25(4), 229-235.
- American Academy of Periodontology statement on the efficacy of lasers in the non-surgical treatment of inflammatory periodontal disease. (2011) *Journal of Periodontology*, 82(4), 513-514.
- Aoki A., Sasaki K.M., Watanabe H., & Ishikawa I. (2004) Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000*, 36, 59-97.
- Arisu H.D., Turkoz E., & Bala O. (2006) Effects of Nd:YAG laser irradiation on osteoblast cell cultures. *Lasers in Medical Sciences*, 21 (3), 175-180.
- Bland J.M., & Altman D.G. (1999) Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical methods in medical research*, 8(2), 135-160.
- Chambrone L., Ramos U.D., & Reynolds M.A. (2018) Infrared lasers for the treatment of moderate to severe periodontitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *Journal of Periodontology*, 89(7), 743-765.
- Cobb C.M. (2002) Clinical significance of non-surgical periodontal therapy: an evidence-based perspective of scaling and root planing. *Journal of Clinical Periodontology*, 29 (Suppl 2), 6-16.
- Cobb C.M. (2017) Lasers and the treatment of periodontitis: the essence and the noise. *Periodontology 2000*, 75(1). 205-295.
- Coluzzi D., Anagnostaki E., Mylona V., Parker S., & Lynch E. (2020) Do Lasers Have an Adjunctive Role in Initial Non-Surgical Periodontal Therapy? A Systematic Review. *Dentistry Journal (Basel)*, 8(3), 93.
- Coluzzi D.J. (2004) Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dental Clinics of North America*, 48(4), 751-70.
- de Andrade A.K., Feist I.S., Pannuti C.M., Cai S., Zezell D.M., & De Micheli G. (2008) Nd:YAG laser clinical assisted in class II furcation treatment. *Lasers in Medical Science*, 23(4), 341-347.
- Dilsiz A., & Sevinc S. (2015) Trauma from instrumentation after non-surgical periodontal treatment with ultrasonic scalers and Nd:YAG laser. *Acta Odontologica Scandinavica*, 73(2), 144-149.
- Dortaj D., Bassir S.H., Hakimiha N., Hong H., Asroosta H., Fekrazad R., & Moslemi N. (2022) Efficacy of Nd:YAG laser-assisted periodontal therapy for the management of periodontitis: A double-blind split-mouth randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology* 93(5), 662-672.
- Eberhard J., Jepsen S., Jervøe-Storm P.M., Needleman I., & Worthington H.V. (2015) Full-mouth treatment modalities (within 24 hours) for chronic periodontitis in adults. The Cochrane database of systematic reviews 28(6), CD004622.
- Fang H., Han M., Li Q.L., Cao C.Y., Xia R., & Zhang Z.H. (2016) Comparison of full-mouth disinfection and quadrant-wise scaling in the treatment of adult chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontal Research*: 51(4), 417-430.
- Genco R.J. & Borgnakke W.S. (2013) Risk factors for periodontal diseases. *Periodontology 2000* 62(1), 59-94.
- Hajishengallis G. (2015) Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nature Reviews Immunology* 15(1), 30-44.
- Hirschfeld L., & Wasserman B. (1978) A long-term survey of tooth loss in 600 treated periodontal patients. *Journal of Periodontology* 49(5), 225-37.
- Jervøe-Storm P.M., Semaan E, AlAhdab H., Engel S., Fimmers R., Jepsen S. (2006) Clinical outcomes of quadrant root planing versus full-mouth root planing. *Journal of Clinical Periodontology* 33 (3), 209-215.
- Lin Li. (1989) A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 45 (1), 255-268.
- Loos B.G., Needleman I. (2020) Endpoints of active periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology Suppl* 22 (Suppl 22), 61-71.
- Markou N., Papadelli A., Nikolidakis D., Pepelassi E., Madianos P., Karoussis I.K. (2023) Adjunctive Nd:YAG laser irradiation in the treatment of stage III/IV periodontitis: a 12-month, randomized, controlled trial. *Clinical Oral Investigations* 27 (6), 3045-3056.



Βιβλιογραφία - References

- Mizutani K., Aoki A., Coluzzi D., et al. (2016) Lasers in minimally invasive periodontal and peri-implant therapy. *Periodontology* 2000 71 (1) 185-212.
- Mills M.P., Rosen P.S., Chambrone L., et al. (2018) American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to non-surgical and surgical treatment of periodontitis and peri-implant diseases. *Journal of Periodontology* 89 (7), 737-742.
- Needleman I., Garcia R., Gkraniias N., Kirkwood K.L., Kocher T., Iorio A.D., Moreno F., Petrie A. (2018) Mean annual attachment, bone level, and tooth loss: A systematic review. *Journal of Periodontology* 89 (Suppl 1), S120-S139.
- Needleman I., McGrath C., Floyd P., Biddle A. (2004) Impact of oral health on the life quality of periodontal patients. *Journal of Clinical Periodontology* 31 (6), 454-457.
- Orlandi M., Graziani F., D'Aiuto F. (2020) Periodontal therapy and cardiovascular risk. *Periodontology* 2000 83: 107-124.
- Quirynen M., Bollen C.M., Vandekerckhove B.N., Dekeyser C., Papaioannou W., Eysen H. (1995) Full- vs. partial-mouth disinfection in the treatment of periodontal infections: short-term clinical and microbiological observations. *Journal of Dental Research* 74 (8), 1459-1467.
- Quirynen M., Mongardini C., De Soete M., Pauwels M., Coucke W., van Eldere J., van Steenberghe D. (2000) The role of chlorhexidine in the one-stage full-mouth disinfection treatment of patients with advanced adult periodontitis. Long-term clinical and microbiological observations. *Journal of Clinical Periodontology* 27(8) 578-589.
- Sanz M., Bäumer A., Buduneli N., et al. (2015) Effect of professional mechanical plaque removal on secondary prevention of periodontitis and the complications of gingival and periodontal preventive measures: consensus report of group 4 of the 11th European Workshop on Periodontology on effective prevention of periodontal and peri-implant diseases. *Journal of Clinical Periodontology* 42 (Suppl16), S214-220.
- Sanz M., Herrera D., Kebschull M., Chapple I., Jepsen S., Beglundh T., Sculean A., Tonetti M.S. (2020) EFP Workshop Participants and Methodological Consultants. Treatment of stage I-III periodontitis-The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology* 47 (Suppl 22), 4-60.
- Sanz M., Marco Del Castillo A., Jepsen S., Gonzalez-Juanatey J.R., D'Aiuto F., Bouchard P., Chapple I., Dietrich T., Gotsman I., Graziani F., Herrera D., Loos B., Madianos P., Michel J.B., Perel P., Pieske B., Shapira L., Shechter M., Tonetti M., Vlachopoulos C., Wimmer G. (2020). Periodontitis and cardiovascular diseases: Consensus report. *Journal of Clinical Periodontology* 47(3), 268-288.
- Schwarz F., Aoki A., Becker J., Sculean A. (2008) Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* 35 (8 Suppl), 29-44.
- Sgolastra F., Severino M., Petrucci A, Gatto R, Monaco A. (2014) Nd:YAG laser as an adjunctive treatment to nonsurgical periodontal therapy: A meta-analysis. *Lasers in Medical Science* 29 (3), 887-95.
- Slot D.E., Kranendonk A.A., Paraskevas S., Van der Weijden F. (2009) The effect of a pulsed Nd:YAG laser in non-surgical periodontal therapy. *Journal of Periodontology* 80 (7) 1041-1056.
- Slot D.E., Kranendonk A.A., Van der Reijden W.A., et al. (2011) Adjunctive effect of a water-cooled Nd:YAG laser in the treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology* 38 (5) 470-478.
- Suvan J., Leira Y., Moreno Sancho F.M., Graziani F., Derks J., Tomasi C. (2020) Subgingival instrumentation for treatment of periodontitis. A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* 47 (Suppl 22), 155-175.
- Tonetti M.S., Claffey N. (2005) European Workshop in Periodontology group C. Advances in the progression of periodontitis and proposal of definitions of a periodontitis case and disease progression for use in risk factor research. Group C consensus report of the 5th European Workshop in Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology* 32 (Suppl 6), 210-3.
- Tonetti M.S., Greenwell H., Kornman K.S. (2018) Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Periodontology* 89 (Suppl 1), S159-S172..



Βιβλιογραφία - References

Yukna RA, Carr RL, Evans GH. Histologic evaluation of an Nd:YAG laser-assisted new attachment procedure in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007; 27: 577–587.

White JM, Goodis HE, Rose CL. Use of the pulsed Nd:YAG laser for intraoral soft tissue surgery. *Lasers Surg Med* 1991 11(5): 455-61.