ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής λέιζερ στην θεραπεία και επούλωση χρόνιων ελκών: Συστηματική Ανασκόπηση

Νικολάρη Ελένη[1], Κελέση - Σταυροπούλου Μάρθα[2], Τουλιά Γεωργία[3], Καλεμικεράκης Ιωάννης[3]

1. *Νοσηλεύτρια ΠΕ, Msc, Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής*
2. *Καθηγήτρια, Αναπληρώτρια Πρόεδρος Τμήματος Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής*
3. *Αναπληρωτής/τρια Καθηγητής/ρια, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής*

DOI: 10.5281/zenodo.15769136

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Ο όρος Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) αναφέρεται σε τεχνολογία που χρησιμοποιείται ευρέως σε θεραπευτικά και διαγνωστικά πεδία. Λόγω της φωτοδιέργεσης, συμβάλλει στη συστολή χρόνιων ελκών, προσφέροντας αναλγητικές και βιοδιεγερτικές επιδράσεις ταχύτερα και ασφαλέστερα από τις συντηρητικές μεθόδους θεραπείας.

Σκοπός: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της θεραπευτικής χρήσης του λέιζερ στη διαδικασία αποκατάστασης χρόνιων ελκών.

Υλικό και Μέθοδος: Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Pub Med και Google Scholar. Αναζητήθηκε ο αλγόριθμος με βάση τις λέξεις - κλειδιά : "Laser Therapy" AND "Wound Healing" AND "Ulcers". Κριτήρια εισαγωγής ήταν πρωτογενείς μελέτες των οποίων το δείγμα ήταν ασθενείς ανεξαρτήτου ηλικίας με χρόνια έλκη, δημοσιευμένες στην Αγγλική γλώσσα, την περίοδο 2015-2021.

Αποτελέσματα: Από την ανασκόπηση προέκυψαν 23 άρθρα που ικανοποιούσαν τα κριτήρια ένταξης. Από τις μελέτες συνεπάγεται η θετική επίδραση της θεραπείας λέιζερ στην διαχείριση και αντιμετώπιση των χρόνιων και μη επουλωτικών ελκών, όπως τα DFUs και VLUs. Φαίνεται να είναι δραστική λόγω της ταχύτερης διαδικασίας αποκατάστασης, του καθαρισμού και της μείωσης της επιφάνειας πληγών και του περιορισμού πόνου και λοιμώξεων.

Συμπεράσματα: Η εφαρμογή θεραπείας λέιζερ χαμηλού επιπέδου φαίνεται να έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της συμβατικής θεραπείας ή άλλων τεχνικών.

Λέξεις Κλειδιά: Θεραπεία λέιζερ, επούλωση, έλκη.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: *Νικολάρη Ελένη, E-mail: elena22396@gmail.com*

Rostrum of Asclepius® - "To Vima tou Asklipiou" Journal *Volume 24, Issue 3 (July – September 2025)*

SYSTEMATIC REVIEW

The efficacy of laser application in the treatment and healing of chronic ulcers: A systematic review

Nikolari Eleni[1], Kelesi - Stavropoulou Martha[2], Toulia Georgia[3], Kalemikerakis Ioannis[3]

1. *RN, Msc, School of Health and Welfare Sciences, Department of Nursing, University of West Attica*
2. *Professor, Associate Chair of the Department of Nursing, University of West Attica*
3. *Associate Professor, Department of Nursing, University of West Attica*

DOI: 10.5281/zenodo.15769136

ABSTRACT

Introduction: The term Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) refers to a technology widely used in therapeutic and diagnostic fields. Due to photostimulation, it contributes to the contraction of chronic ulcers, providing analgesic and biostimulatory effects more quickly and safely than conservative treatment methods

Aim: Investigating the effectiveness of therapeutic use of laser in the healing process of chronic ulcers.

Methodology: A systematic review was performed in the online databases Pub Med and Google Scholar. The search algorithm was based on the keywords: "Laser Therapy" AND "Wound Healing" AND "Ulcers. Inclusion criteria were primary studies of patients of any age with chronic ulcers, published in the English language, in the period 2015-2021.

Results: The review yielded 23 articles that met the inclusion criteria. From the studies it follows the positive effect of laser therapy in the management and treatment of chronic and non-healing ulcers, such as DFUs and VLUs. It appears to be effective due to the faster healing process, cleaning and reducing the surface area of wounds and limiting pain and infections.

Conclusions: Application of low-level laser therapy appears to have significant advantages over conventional therapy

or other techniques.

Keywords: Laser therapy, wound Healing, ulcers.

Corresponding Author: *Nikolari Eleni, E-mail: elena22396@gmail.com*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το λέιζερ, ως γρήγορα εξελισσόμενη τεχνολογία, είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο στη διάγνωση και θεραπεία περιστάσεων που απαιτούν προώθηση της επούλωσης, ανακούφιση από πόνο και φλεγμονή, καθώς και αποκατάσταση της κυτταρικής λειτουργίας. Παρέχει βιολογική διέγερση με φωτεινή ενέργεια στα κύτταρα του σώματος, βελτιώνοντας τη λειτουργία τους και επιταχύνοντας την ανάκαμψη των ιστών. Η απορροφούμενη ενέργεια διεγείρει τα κύτταρα χωρίς σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών.[1,2]

Το δέρμα αποτελεί το όργανο που εκτίθεται περισσότερο στο φως και ανταποκρίνεται καλά σε κόκκινα και εγγύς υπέρυθρα μήκη κύματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται λέιζερ κόκκινου ή υπέρυθρου με μήκη κύματος 500 - 1100 nm, παρέχοντας παροχή 1–4 J/cm2 σε θέσεις θεραπείας, με ισχύ εξόδου 10 - 90 και πυκνότητα ισχύος 600 mW. Αποτελεί οικονομική, ανώδυνη θεραπευτική επιλογή που συμβάλλει στην πρόληψη ακρωτηριασμών και βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών με έλκη.[1,2]

Ο όρος "Λέιζερ" (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) αναφέρεται σε έννοια που προέκυψε από τον Αϊνστάιν το 1917 ενώ το πρώτο λέιζερ ρουμπίνι κατασκευάστηκε το 1967. Χρησιμοποιείται σε διάφορους ιατρικούς τομείς, όπως νευρολογία, μυοσκελετικές βλάβες, διάγνωση και θεραπεία καρκίνων, οδοντική και δερματολογία, ενώ συμβάλλει στην επούλωση χρόνιων τραυμάτων.[1,4-6]

Το κύριο χαρακτηριστικό του λέιζερ είναι η διάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με ιδιαίτερες ιδιότητες, όπως η μονοχρωματικότητα, η συνοχή και η χαμηλή απόκλιση. Προκαλεί χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, ενώ διεγείρει τα κύτταρα με ασφάλεια. Η ακτινοβολία LLLT επηρεάζει τον κυτταρικό μεταβολισμό και τις λειτουργίες των κυττάρων, ενισχύοντας διάφορες βιολογικές αντιδράσεις.[1-2,4]

Τα είδη λέιζερ ταξινομούνται ανάλογα με την ισχύ, την επίδραση, την ένταση και τη διάρκεια έκθεσης. Οι μέθοδοι λέιζερ χαμηλού επιπέδου (Low Level Laser Therapy - LLLT) περιλαμβάνουν τα Krypton, Argon, He, Ne, το ρουμπίνι κ.α. Οι παράμετροι, όπως το μήκος κύματος, η ισχύς, η πυκνότητα ισχύος, οι παράμετροι παλμού, η ενεργειακή πυκνότητα και ο χρόνος, επηρεάζουν την αλληλεπίδραση του φωτός με τους βιολογικούς ιστούς.[1-2]

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

Η θεραπεία χρόνιων τραυμάτων, όπως τα φλεβικά έλκη και τα διαβητικά, αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα στη δημόσια υγεία λόγω της καθυστερημένης επούλωσης και υψηλών ποσοστών υποτροπής. Οι επιπλοκές περιλαμβάνουν μόλυνση, γάγγραινα, ακρωτηριασμό, ή ακόμα και θάνατο. Η συντηρητική θεραπεία προκαλεί οικονομικό κόστος, νοσηρότητα και επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής. Η ανάγκη για αποτελεσματικές και κοστολογημένες θεραπευτικές προσεγγίσεις είναι κρίσιμη.[3-6]

Μια προσέγγιση που διερευνάται είναι η θεραπεία με χαμηλό επίπεδο λέιζερ (LLLT). Η LLLT δρα με φωτοβιοδιαμόρφωση και παρουσιάζει αναλγητικά, αντιφλεγμονώδη και βιοδιεγερτικά αποτελέσματα. Η μέθοδος αυτή, παρότι είναι ελάχιστα επεμβατική, φαίνεται να είναι υποσχόμενη για την επούλωση των τραυμάτων. Η ευρεία χρήση του λέιζερ στην ιατρική έχει ήδη αποδειχθεί αποτελεσματική και ως επικουρική μέθοδος στην αντιμετώπιση τραυμάτων.[5-7]

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, χρειάζονται περαιτέρω έρευνες για να διευκρινιστούν οι βέλτιστες παράμετροι χρήσης του λέιζερ, όπως δόσεις και μήκη κύματος, καθώς και για την αντιμετώπιση διαφορετικών τραυμάτων.[1]

ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής χρήσης του λέιζερ στη διαδικασία αποκατάστασης χρόνιων ελκών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τον αλγόριθμο αναζήτησης και επιλογής επιστημονικών άρθρων σχετικά με τη θεραπεία με λέιζερ στην επούλωση των χρόνιων ελκών. Χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed, όπου με βάση συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά “Laser Therapy”, “Wound Healing”, “Ulcers” εντοπίστηκαν 575 μελέτες. Με την εφαρμογή χρονικών περιορισμών και κριτήριων επιλογής, συμπεριλήφθηκαν 14 μελέτες στην ανάλυση. Στη συνέχεια, αναζητήθηκαν οι ίδιες λέξεις-κλειδιά στη βάση δεδομένων Google Scholar, όπου εντοπίστηκαν αρχικά 19.500 άρθρα. Στην συνέχεια περιορίστηκαν σε 9.110 με χρονικό φίλτρο και σε 6.430 με προσθήκη του όρου "randomized clinical trials", από τα οποία τελικά συμπεριλήφθηκαν 39 έρευνες. Τα κριτήρια που αποτέλεσαν προϋπόθεση για την επιλογή των μελετών ήταν τυχαιοποιημένες μελέτες, κλινικές μελέτες ή κλινικές δοκιμές, στην αγγλική γλώσσα, δημοσιευμένες τα έτη 2015-2021 και μελέτες ασθενών κάθε ηλικίας. Μετά από ανάλυση των τίτλων και των περιλήψεων και απόρριψη των διπλοεγγραφών, συμπεριλήφθηκαν 22 μελέτες στην τελική αξιολόγηση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ενότητα αυτή επικεντρώνεται στα αποτελέσματα ερευνών για την επίδραση και έκβαση της θεραπείας χρόνιων ελκών μέσω laser.

Οι Bavaresco et al.,[14] Αφήστε καλύτερα μόνο τους συγγραφείς χωρίς την χρονολογία στην παρένθεση μέσα στο κείμενο και βάλτε τον αριθμό της αντίστοιχης παραπομπής. Αυτό ισχύει ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΗΜΕΙΟ Της ΕΡΓΑΣΙΑΣ εξέτασαν την επίδραση της επικουρικής θεραπείας με χαμηλό λέιζερ έναντι της συμβατικής θεραπείας στην επούλωση των VU. Η μελέτη περιλάμβανε 40 ασθενείς, οι οποίοι τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες. Η LLLT προκάλεσε επούλωση των ελκών νωρίτερα συγκριτικά με τη συμβατική θεραπεία. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων υπέρ της θεραπείας με χαμηλό λέιζερ σε διάφορους δείκτες επούλωσης πληγών, όπως το μειωμένο μέγεθος τραύματος ($p = 0,010$), ο σχηματισμός ουλής ($p = 0,034$) και η κοκκιοποίηση ($p = 0,010$). Συνολικά, υποδεικνύεται ότι το επικουρικό LLLT μπορεί να επιτύχει καλύτερα και συντομότερα αποτελέσματα στην επούλωση των VU σε σύγκριση με τη συμβατική θεραπεία.[14]

Στην προοπτική τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη των Lu et al, (2021) διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της θεραπείας με λέιζερ υψηλής έντασης σε χρόνια ανθεκτικά τραύματα. Συμμετείχαν 59 ασθενείς που τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση στις βαθμολογίες BWAT και PUSH ($p < 0,01$) μετά από 3 εβδομάδες θεραπείας, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, δείχνοντας τη θετική επίδραση της θεραπείας.[13]

Η μελέτη των Haze et al.,17 εξέτασε την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα μιας οικιακής συσκευής PBM στη θεραπεία των DFUs σε ασθενείς με σοβαρές συννοσηρότητες. Η μελέτη περιλάμβανε 21 ασθενείς, από τους οποίους ένας αποσύρθηκε, 10 αντιμετωπίστηκαν με ενεργή ακτινοβολία και 10 με εικονική. Αν και δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά στην αρχική επιφάνεια του τραύματος μεταξύ των ομάδων, υπήρξε σημαντική μείωση της περιοχής του τραύματος στην ομάδα ενεργής ακτινοβολίας. Η άμεση σύγκριση κατά το τέλος της μελέτης έδειξε καλύτερα θεραπευτικά αποτελέσματα με 7 στους 10 ασθενείς της ενεργού ομάδας να εμφανίζουν κλείσιμο πάνω από 90%, ενώ μόνο 1 ασθενής από τους 10 της ψευδούς ομάδας έδειξε το ίδιο ($p=0,006$).[17]

Η μελέτη των Wadee et al.,[16] διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της θεραπείας λέιζερ χαμηλής ισχύος (LLLT) έναντι της θεραπείας Υπερβαρικού οξυγόνου (HBOT) στην επούλωση του χρόνιου διαβητικού έλκους ποδιού (DFU). Συμμετείχαν 75 διαβητικοί ασθενείς με DFU, οι οποίοι τυχαιοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες λαμβάνοντας LLT, HBOT και συμβατική θεραπεία. Παρατηρήθηκε

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

σημαντική μείωση του όγκου του έλκους και στις δύο ομάδες HBOT και LLLT (p = 0,001). Ωστόσο, δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων HBOT και LLLT στην περιοχή του έλκους μετά από 2 (p = 0,48), 4 (p = 0,813) και 6 (p = 0,629) εβδομάδες. Όμως, για ορισμένα κριτήρια όπως η χρήση χαμηλής ισχύος λέιζερ, παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων LLLT (p = 0,037), (p = 0,042) και HBOT.[16]

Οι Elkholy et al.,[18] εξέτασαν την αποτελεσματικότητα των λέιζερ He-Ne και Ga-Ar στην επούλωση του VU, με βάση την επιφάνεια του τραύματος και τον αριθμό βακτηρίων. Στους 80 ασθενείς, όπου 60 τυχαία διαχωρίστηκαν σε 3 ομάδες: 1η που λάμβανε He-Ne, 2η Ga-Ar και η 3η που λάμβανε τυπική φροντίδα. Οι ομάδες δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές στα χαρακτηριστικά των ασθενών (p > 0,05). Εντός της ίδιας ομάδας υπήρξε σημαντική μείωση της επιφάνειας του έλκους και του αριθμού βακτηρίων (p = 0,007), B (p = 0,004) και C (p = 0,01)μετά τη θεραπεία συγκριτικά με πριν,1η (p = 0,001), 2η (p = 0,001) και 3η (p = 0,002). Ωστόσο, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων A και B σε σχέση με την επιφάνεια του έλκους και τον αριθμό των βακτηρίων.[18]

Οι Rajavel et al.,[19] συγκρίναν την αποτελεσματικότητα LLLT και συμβατικών μεθόδων στη διαχείριση των ελκών ως προς το χρόνο επούλωσης. Η 1η ομάδα περιλάμβανε 25 ασθενείς που λάμβανε χαμηλό επίπεδο λέιζερ, ενώ η 2η ομάδα άλλους 25 που έλαβαν συντηρητική φροντίδα. Αξιολόγηση της εξέλιξης των ελκών έγινε κάθε 3 έως 12 ημέρες. Στην 1η ομάδα παρατηρήθηκε συρρίκνωση του μεγέθους των ελκών εντός 3-6 ημέρες, με μέση περίοδο 3,84 ημέρες. Ο μέσος χρόνος εμφάνισης κοκκιώδους ιστού ήταν 4,32 ημέρες στην πρώτη ομάδα και 6,12 ημέρες στη δεύτερη. Συνολικά, στην ομάδα με το χαμηλό επίπεδο λέιζερ, η μέση διάρκεια έναρξης της επούλωσης ήταν από 3,84 έως 8,4 ημέρες, ενώ στην ομάδα ελέγχου ήταν 6,72 ημέρες. Στατιστικά σημαντική μείωση μεγέθους (p < 0,001), κοκκιοποίησης (p < 0,014) και επιθηλιοποίησης (p < 0,011) παρατηρήθηκε στην ομάδα με το λέιζερ.[19]

Στην κλινική δοκιμή των Johnson et al.,[20] αξιολογήθηκε η επίδραση του λέιζερ YAG σε DFUs σε 34 ασθενείς που δεν ανταποκρίνονταν στην καθιερωμένη θεραπεία. Οι ρυθμίσεις του λέιζερ ήταν συνεπείς σε όλες τις θεραπείες. Συνέκριναν τις συνθήκες πριν από τη θεραπεία με τη μείωση της περιοχής του τραύματος μετά τη θεραπεία (PWAR). Τέσσερις εβδομάδες πριν από τη θεραπεία, ο μέσος όρος PWAR ήταν -33,6%, ενώ μετά τη θεραπεία ήταν 63,4% (p = 0,002), με το 72,7% των πληγών να εμφανίζουν ≥50% PWAR. Μέχρι τη 12η εβδομάδα παρέμβασης, το 50% των τραυμάτων είχε κλείσει.[20]

Σε μια προοπτική, διασταυρούμενη RCT, οι Hajhosseini et al.,[12] εξέτασαν τη χρήση του λέιζερ Er:YAG ως εναλλακτική μέθοδο καθαρισμού για ελκών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θεραπεία με λέιζερ ελάττωσαν τον πόνο σημαντικά σε σύγκριση με τον παραδοσιακό καθαρισμό. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού ασθενών με αρνητικό βακτηριακό φορτίο μετά τον καθαρισμό με λέιζερ ($p = 0,04$), καθώς και παρατεταμένη μείωση του βακτηριακού φορτίου από την 1η βδομάδα ($p < 0,02$). Τέλος, το 52,9% των ασθενών προτίμησε τον καθαρισμό με λέιζερ έναντι του 35,3%.[12]

Οι Vitoriano et al.,[21] διεξήγαγαν μια συγκριτική, τυχαιοποιημένη μελέτη για να εξετάσουν την επίδραση του Laser και του Led στην επισκευή ιστών και στα νευροπαθητικά συμπτώματα κατά τη θεραπεία του DFU. 12 διαβητικοί ασθενείς με νευροπαθητικά έλκη χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες : 6 ασθενείς έλαβαν θεραπεία με Laser και 6 με Led για 5 εβδομάδες. Στην ομάδα Laser, το μέγεθος του τραύματος μειώθηκε κατά 42,61% στην 5η συνεδρία και κατά 79,43% στο τέλος της 10ης συνεδρίας, με στατιστική σημαντικότητα ($p = 0,002$). Καλύτερη επούλωση στην ομάδα Laser (81,17%) συγκριτικά με την ομάδα Led (55,84%). Η νευροπαθητική κατάσταση βελτιώθηκε και στις 2 ομάδες μετά τις θεραπείες, με την αποκατάσταση ιστού να γίνεται με υψηλότερο ρυθμό ταχύτητας στην ομάδα Laser.[21]

Η μελέτη των Santos et al.,[9] εξέτασε την επίδραση της θεραπείας LLLT στην αποκατάσταση χρόνιων διαβητικών ελκών σε 18 ασθενείς, χωρισμένους σε 2 ομάδες: μία με συμβατική φροντίδα τραύματος και μία με LLLT. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν σημαντική βελτίωση στην επούλωση των πληγών στην ομάδα LLLT σχετικά με την ομάδα συμβατικής φροντίδας,. Υπήρξε αξιόλογη αύξηση του δείκτη αποκατάστασης ιστού ($p < 0,013$). Η ομάδα LLLT είχε επίσης μεγαλύτερη μέση μείωση της επιφάνειας των ελκών ($p < 0,031$), ενώ δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στο αρχικό βάθος των πληγών ($p > 0,297$). Σε 4 εβδομάδες, το 55,5% της ομάδας LLLT παρουσίασε ορατό σχηματισμό επιθηλιακού ιστού.[9]

Στη μελέτη των Priyadarshini et al.,[22] επίσης εξετάστηκε η επίδραση της LLLT σε διαβητικά έλκη. Συνολικά 100 ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες: ελέγχου και μελέτης. Μετά από 15 ημέρες θεραπείας, η πλήρης επούλωση επιτεύχθηκε στο 66,6% των ελκών βαθμού 1 και στο 4,4% των ελκών βαθμού 2 στην ομάδα LLLT, ενώ το 96,6% των ελκών βαθμού 2 βελτιώθηκαν σε βαθμό 1. Στην ομάδα ελέγχου, μόνο το 3,4% των ελκών βαθμού 2 βελτιώθηκε, ενώ τα περισσότερα παρέμειναν ίδια. Η μείωση της μέσης επιφάνειας του έλκους στην ομάδα LLLT ήταν στατιστικά σημαντική ($p < 0,001$),

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν ήταν (p = 0,859).[22]

Στην τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή των Tantawy et al.,[23] μελετήθηκαν οι επιδράσεις της θεραπείας με λέιζερ υψηλής (HNLT) και χαμηλής ισχύος (ILT) σε διαβητικά έλκη βαθμού I και II σε 73 ασθενείς. Μετά τον αποκλεισμό 8 ασθενών, οι 65 συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: 33 έλαβαν HNLT και 32 ILT. Πριν τη θεραπεία, δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στα κλινικά χαρακτηριστικά. Μετά από 4 και 8 εβδομάδες θεραπείας και οι δύο ομάδες παρουσίασαν σημαντική μείωση της επιφάνειας του έλκους. Παρόλο που η ομάδα HNLT είχε μεγαλύτερη μείωση, η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική (p > 0,05).[23]

Οι Taradaj et al.,[24] με την RCT παράλληλων ομάδων αξιολογήσαν την επίδραση του λέιζερ με διαφορετικά μήκη κύματος στην έκφραση αυξητικών παραγόντων και φλεγμονωδών μεσολαβητών κατά την επούλωση ελκών σε 67 ασθενείς. Μετά από 2 εβδομάδες θεραπείας με λέιζερ μήκους κύματος 658 nm, παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις τιμές των IL-2 (p = 0,008) και IL-6 (p = 0,016), καθώς και ταχεία καταστολή του TNF-α (p = 0,001). Η φλεγμονή περιορίστηκε σε όλες τις ομάδες λέιζερ, με πιο έντονη την ομάδα C. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αύξηση της έκφρασης VEGF στις πρώτες 2 εβδομάδες, ακολουθούμενη από σταθεροποίηση, ενώ η δραστηριότητα του TGFβ1 παρέμεινε σταθερή αλλά υψηλότερη σε σχέση με τις άλλες ομάδες.[24]

Στη διπλά τυφλή προοπτική ελεγχόμενη δοκιμή εικονικού φαρμάκου από τους Vitse et al.,[25] εξετάστηκε η επίδραση της LLLT στα VLUs. Συμμετείχαν 24 ασθενείς, 13 στην ομάδα ενεργού θεραπείας και 11 στην ομάδα ελέγχου. Μετά από 12 εβδομάδες, η μέση επιφάνεια των ελκών συρρικνώθηκε κατά 6,26 cm^2 στην ομάδα παρέμβασης και κατά 6,72 cm^2 στην ομάδα ελέγχου. Ο πόνος μειώθηκε κατά 43,54 μονάδες στην παρεμβατική ομάδα και κατά 25,73 μονάδες στην ομάδα ελέγχου. Σημαντική ελάττωση του πόνου διακρίθηκε μόνο στην ομάδα που έλαβε LLLT. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στη συστολή του τραύματος ή στο μέγεθος του έλκους.[25]

Οι Nesrien A.A. et al.,[26] στην τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα του παλμικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου (PEMF) έναντι της θεραπείας με λέιζερ χαμηλού επιπέδου (LLLT) σε 30 ασθενείς με έλκη πίεσης. Οι ασθενείς κατανεμήθηκαν σε δύο ομάδες: 15 έλαβαν PEMF και 15 LLLT για 6 εβδομάδες. Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία και το φύλο μεταξύ των ομάδων. Και οι δύο ομάδες έδειξαν σημαντική μείωση στον αριθμό αποικιών μετά τη θεραπεία (p < 0,05), αλλά

δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων (p > 0,05).[26]

Στην πολύ μικρή προοπτική κλινική μελέτη των Ruh et al.,[12] αξιολογήθηκαν οι επιδράσεις του LLLT στην έκφραση γονιδίων που σχετίζονται με την επούλωση τραυμάτων σε διαβητικούς ασθενείς με έλκη πίεσης. Η μελέτη περιλάμβανε 8 άτομα και έδειξε μείωση του μεγέθους των τραυμάτων και βελτίωση των βιοχημικών δεικτών επούλωσης. Μετά τη θεραπεία, αυξήθηκαν τα επίπεδα των VEGF και TGF-β, ενώ τα επίπεδα του TNF-α μειώθηκαν σημαντικά. Οι τιμές του IL6 δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά. Συνολικά, υπήρξε βελτίωση στην ολική εμφάνιση των ελκών.[12]

Στην RCT των Rai et al.,[27] συγκρίθηκαν το θεραπευτικό υπερηχογράφημα (US) και η θεραπεία χαμηλού επιπέδου λέιζερ (LLLT) στην επούλωση φλεβικών ελκών. Τυχαιοποιήθηκαν 300 ασθενείς σε τρεις ομάδες των 100 ατόμων, οι οποίες έλαβαν US, LLLT και συμβατική φροντίδα. Μετά από 4 εβδομάδες, το μέγεθος των τραυμάτων μειώθηκε κατά 6,54 cm^2 στην ομάδα LLLT, κατά 2,07 cm^2 στην ομάδα US και κατά 1 cm^2 στην ομάδα συμβατικής φροντίδας (p < 0,001). Ο πόνος στην ομάδα LLLT μειώθηκε από 8,24 σε 3,24, στην ομάδα US από 8,41 σε 5,56 και στην ομάδα συμβατικής φροντίδας από 8,57 σε 7,59.[27]

Στη διπλά τυφλή ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή των Srilestari et al.,[28] αξιολογήθηκε η επίδραση του λέιζερ YAG στα DFU σε 36 ασθενείς που δεν ανταποκρίνονταν στην τυπική φροντίδα. Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ίσες ομάδες: 18 έλαβαν λέιζερ YAG και 18 εικονικό λέιζερ μαζί με συμβατική θεραπεία, για 4 εβδομάδες. Η ομάδα λέιζερ είχε σταθερά υψηλότερη μείωση του μεγέθους των ελκών έναντι της ομάδας ελέγχου. Στη 2η εβδομάδα, η μείωση ήταν 1,079 cm^2, στην 3η 1,70 cm^2 και στην 4η 1,22 cm^2, ενώ στην εικονική ομάδα ήταν 0,36 cm^2 κάθε εβδομάδα. Οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές τις πρώτες 3 εβδομάδες (p = 0,000) και λιγότερο την τέταρτη (p = 0,012).[28]

Οι Marthur et al.,[29] ερευνήσαν την αποτελεσματικότητα της LLLT για την επούλωση DFU βαθμού I Meggitt-Wagner σε τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή. Συμπεριελήφθησαν 30 ασθενείς, με αναλογία ανδρών προς γυναίκες 2:1. Η μέση ηλικία στην ομάδα LLLT ήταν 54 έτη ενώ στην ομάδα ελέγχου 49 έτη. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διάρκεια των ελκών ή στην αρχική τους επιφάνεια μεταξύ των ομάδων. Ωστόσο, η μέση τελική επιφάνεια του έλκους μετά από 15 μέρες ήταν μικρότερη στην ομάδα LLLT (930 mm^2) έναντι της ομάδας ελέγχου (1146 mm^2), με διαφορά μη στατιστικά σημαντική (p = 0,09). Στην ομάδα LLLT περιορίστηκε σημαντικά η επιφάνεια του τραύματος κατά

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

37,3% σε σχέση με 15% στην ομάδα ελέγχου ($p < 0,001$).[29]

Οι Carvalho et al.,[30] αξιολόγησαν την επίδραση της LLLT σε συνδυασμό με το έλαιο Calendula στη θεραπεία DFU σε μια προοπτική RCT. 32 διαβητικοί ασθενείς, και των δύο φύλων, τυχαιοποιήθηκαν σε 4 ομάδες: ελέγχου (C), λέιζερ (L), λιπαρών οξέων (EFA), και LLLT σε συνδυασμό με EFA (LEFA). Η αξιολόγηση του πόνου μέσω του Brief Pain Inventory και της κλίμακας VAS έδειξε σημαντική μείωση στην ομάδα L και LEFA σε σχέση με τα Απαραίτητα λιπαρά οξέα ($p < 0,01$). ABI και Doppler δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Ωστόσο, όσον αφορά τη μείωση της εκτάσεως της βλάβης, οι ομάδες LEFA και L έδειξαν σημαντικότητα ($p = 0,0032$ και $p = 0,0428$ αντίστοιχα), ενώ η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε στατιστική σημασία ($p = 0,3402$).[30]

Στη κλινική δοκιμή των Ezzeldin et al,.[31] 60 ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του θεραπευτικού US, της LLLT και της συμπιεστικής θεραπείας στην επούλωση των VLU. Εντός 1 μήνα υπήρξε επούλωση στο 15,6% της ομάδας LLLT, 10% της ομάδας US και 28,5% στην ομάδα συμπίεσης. Μέσα σε 2 μήνες 28%, 23,3%, 37% αντίστοιχα ενώ μέσα σε 3 μήνες, το ποσοστό επούλωσης ήταν 56% στην ομάδα LLLT, 66,6% στην ομάδα US και 34,2% στην ομάδα συμπίεσης. Μετά από 9 μήνες, η υποτροπή των ελκών ήταν 25% στην ομάδα συμπίεσης, 35% στην ομάδα λέιζερ και 45% στην ομάδα υπερήχου.[31]

Στην τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη των Feitosa et al.,[10] αξιολογήθηκαν οι επιδράσεις της LLLT στην αποκατάσταση ιστών σε διαβητικά έλκη. 16 ασθενείς με διαβήτη τύπου II χωρίστηκαν σε 2 ομάδες των 8, λαμβάνοντας η μία ομάδα θεραπεία με λέιζερ και η άλλη συμβατική φροντίδα. Η ομάδα λέιζερ έδειξε σημαντική βελτίωση στο μέγεθος των πληγών και στη διαδικασία αποκατάστασης ιστού ($p < 0,05$). Ένας ασθενής από την ομάδα ελέγχου υποβλήθηκε σε ακρωτηριασμό, ενώ το μέγεθος των ελκών στην ίδια ομάδα αυξήθηκε σημαντικά ($p = 0,01$). Η ομάδα λέιζερ παρουσίασε έντονη μείωση του πόνου, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου.[10]

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μελέτες που αναλύθηκαν σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση δείχνουν ότι η θεραπεία με λέιζερ, είτε χαμηλής είτε υψηλής έντασης, προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση με τη συμβατική φροντίδα ή άλλες μεθόδους για τη θεραπεία χρόνιων ελκών. Επιτάχυνση της επούλωσης των VU καταδεικνύεται από την συνδυασμένη χρήση LLLT και τυπικής φροντίδας σύμφωνα με τη μελέτη των Bavaresco et al. (2021). Παρά τα πρώιμα αρνητικά αποτελέσματα που ανέφεραν οι Vitse et al. (2017), η LLLT ενδέχεται να προσφέρει μακροχρόνια οφέλη στην

αποκατάσταση και διαχείριση του πόνου των ελκών. Χρειάζονται όμως περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερα δείγματα για να επιβεβαιωθούν οι μακροχρόνιες επιδράσεις της.[14,25]

Αντίθετα μελέτη των Ezzeldin et al., (2015) έδειξε ότι η συμπίεση είναι πιο αποτελεσματική θεραπεία για τα φλεβικά έλκη, ενώ το λέιζερ και ο υπέρηχος είναι επικουρικές μέθοδοι, ειδικά για μικρά έλκη. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο μέγεθος των τραυμάτων ή στον πόνο μετά από 4 εβδομάδες θεραπείας με λέιζερ, υπέρηχο ή τυπική φροντίδα. Οι Rai et al. (2017) επίσης επισημάναν ότι όλες οι μέθοδοι προάγουν την επούλωση, αλλά το LLLT φαίνεται να υπερισχύει κλινικά. Για πλήρη επούλωση μπορεί να απαιτείται περισσότερος χρόνος θεραπείας και λιγότερες φαρμακολογικές παρεμβάσεις.[31,27]

Σε σχέση με τα χρόνια διαβητικά έλκη, το υπερβαρικό οξυγόνο μπορεί να περιορίσει την επιφάνεια του έλκους μετά από 4 εβδομάδες, αλλά το LLLT φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικό στη μείωση της επιφάνειας και του όγκου του έλκους και στην επιτάχυνση της επούλωσης. Η αποτελεσματικότητα του LLLT εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, και η συνδυασμένη χρήση μεθόδων μπορεί να προσφέρει επιπλέον οφέλη. Περισσότερη μελέτη είναι απαραίτητη για σαφέστερα αποτελέσματα.[16]

Η φωτοβιοτροποποίηση ενισχύει την επούλωση χρόνιων ελκών και βελτιώνει τα νευροπαθητικά σημεία σε ασθενείς με διαβήτη. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν και οι Vitoriano et al. (2019), όπου το λέιζερ προσφέρει ταχύτερη επούλωση και μεγαλύτερη μείωση της βλάβης σε σχέση με το LED για την αποκατάσταση των ιστών. Παρά τα περιορισμένα δείγματα και τις οικονομικές δυσκολίες, συνιστάται περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερους πληθυσμούς και καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών δράσης.[21]

Οι Rajavel et al. (2019) και Santos et al. (2018), επισήμαναν ότι το LLLT μειώνει την επιφάνεια των διαβητικών ελκών και επιταχύνει την αποκατάσταση των ιστών χωρίς παρενέργειες. Προωθεί την κοκκιοποίηση και την επιθηλιοποίηση, ενώ μειώνει τον πόνο και αποκαθιστά την απτική ευαισθησία σε ασθενείς με νευροπάθεια. Η κλίμακα PUSH είναι χρήσιμη για την αξιολόγηση των πληγών, αλλά η κλίμακα πόνου VAS δεν ήταν αποτελεσματική λόγω της διαβητικής νευροπάθειας.[19,9]

Τα DFU είναι συχνή επιπλοκή του ΣΔ και οι συμβατικές θεραπείες συχνά αποτυγχάνουν, οδηγώντας σε σοβαρές συνέπειες όπως ακρωτηριασμό. Η LLLT προτείνεται ως μη επεμβατική και ανώδυνη λύση που επιταχύνει την επούλωση και βελτιώνει τον έλεγχο των λοιμώξεων. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την αξιολόγηση της

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

αποτελεσματικότητάς της, λόγω περιορισμών όπως ο μικρός αριθμός ασθενών και η έλλειψη ομάδας ελέγχου.[22,23]

Σύμφωνα με τη μελέτη των Nesrien, A A et al., (2017) η χρήση του PEMF και το LLLT φαίνεται να μειώνει εξίσου τη βακτηριακή λοίμωξη και το μέγεθος των διαβητικών ελκών με λοίμωξη. Προτείνεται η χρήση τους, είτε ως εναλλακτική είτε σε συνδυασμό με αντιβιοτικά, καθώς είναι ανώδυνες, ασφαλείς και οικονομικές. Το λέιζερ θεωρείται καλύτερο για την αναγέννηση των τραυμάτων. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τον μηχανισμό δράσης, την παρακολούθηση και την εφαρμογή σε άλλους τύπους τραυμάτων και πληθυσμών.[26]

Παρόμοια αποτελέσματα φέρουν και οι μελέτες των Ruh et al.(2017) και Taradaj et al.(2018) που δείχνουν ότι η ακτινοβολία λέιζερ χαμηλής ισχύος στα 660-658 nm ενισχύει την επούλωση ελκών πίεσης βαθμών III και IV, μειώνοντας τη φλεγμονή και αυξάνοντας παράγοντες όπως το VEGF και το TGF-β. Παρά τους περιορισμούς τους, οι μελέτες προτείνουν τη χρήση αυτής της μεθόδου ως συμπληρωματική στη θεραπεία των ελκών πίεσης, αν και απαιτούνται περαιτέρω έρευνες.[12, 24]

Η LLLT και το έλαιο του Calendula officinalis έχουν μελετηθεί για την ανακούφιση του πόνου και τη μείωση της επιφάνειας των διαβητικών ελκών. Ο συνδυασμός τους ή η χρήση μόνο του LLLT βελτιώνει πιθανές νοσηρότητες. Το έλαιο προτείνεται για επιφανειακές βλάβες λόγω των αντιφλεγμονωδών και θεραπευτικών του ιδιοτήτων, και είναι κατάλληλο για εγκαύματα, πληγές και δερματικά έλκη, χωρίς να αναφέρονται περιορισμοί ή παρενέργειες στη μελέτη των Carvalho et al. (2016).[30]

Οι Feitosa et al. (2015) δείχνουν ότι η LLLT είναι ανώτερη από την τυπική φροντίδα τραυμάτων στη διαχείριση των DFU. Οι Marthur et al.(2016) συμφωνούν ότι το λέιζερ προάγει τη συρρίκνωση των τραυμάτων και την κοκκιοποίηση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με παραδοσιακές θεραπείες για ανθεκτικά έλκη, είναι ανώδυνο, οικονομικό και βοηθά στην αποκατάσταση μέσω βιορύθμισης και αναλγησίας. Δεν αναφέρθηκαν περιορισμοί ή παρενέργειες.[29,10]

Οι Srilestari et al. (2017) διαπίστωσαν ότι η συνδυασμένη παρακέντηση με λέιζερ και η συμβατική θεραπεία επιταχύνει την επούλωση DFU, με σημαντική μείωση του μεγέθους και της επιφάνειας συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, απαιτείται περισσότερη έρευνα για τους βιοδείκτες και την πλήρη παρακολούθηση της επούλωσης. Μια νεότερη μελέτη των Johnson et al. (2019) αναδεικνύει τα πλεονεκτήματα του λέιζερ υψηλής έντασης, αλλά χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για τον μηχανισμό δράσης και τις πιθανές παρενέργειες.[28,20]

Το λέιζερ υψηλής έντασης μπορεί να επιταχύνει την απορρόφηση φλεγμονής, να αυξήσει τη σύνθεση κολλαγόνου και την αντοχή σε εφελκυσμό, μειώνοντας τον χρόνο επούλωσης και το μέγεθος του τραύματος. Ωστόσο, η μελέτη έχει περιορισμούς λόγω της ποικιλίας των τραυμάτων, και απαιτείται κατηγοριοποίηση τους σε ομάδες και χρήση πιο συγκεκριμένων δεικτών αξιολόγησης για να διερευνηθούν καλύτερα οι βιολογικές διεργασίες στην επούλωση πληγών.[13]

Το λέιζερ Er:YAG προορίζεται για τον καθαρισμό πληγών και τη διαχείριση χρόνιων τραυμάτων, προσφέροντας πολλαπλά πλεονεκτήματα, όπως μείωση του πόνου, τη βιώσιμη μείωση της βιοφόρτωσης και την προώθηση της επούλωσης. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν την τεχνολογία ανεκτίμητη και δυνητικά ανώτερη εναλλακτική λύση σε επιλεγμένους πληθυσμούς ασθενών συγκριτικά με τον αιχμηρό καθαρισμό, το τρέχον πρότυπο θεραπείας.[15]

Οι Elkholy et al. (2017) συγκρίνουν δύο τύπους λέιζερ χαμηλής έντασης (He- Ne 632 και Ga-As 808-904) για τη διαχείριση των VU, σε σχέση με τη συντηρητική φροντίδα. Μείωσαν σημαντικά την επιφάνεια των ελκών και τον αριθμό αποικιών, ενώ παρείχαν ανακούφιση από τον πόνο μέσω αύξησης των επιπέδων σεροτονίνης. Συνολικά, και οι δύο τύποι λέιζερ προάγουν την επούλωση φλεβικών ελκών εξίσου καλά.[18]

Οι μελέτες αναδεικνύουν κρίσιμους μεθοδολογικούς περιορισμούς γ ’αυτό επιβάλλεται και η προσεκτική ερμηνεία των ευρημάτων. Ειδικότερα, διαφαίνεται η σύντομη διάρκεια παρακολούθησης, το περιορισμένο μέγεθος των δειγμάτων, η χρήση διαφοροποιημένων μεθοδολογικών προσεγγίσεων, καθώς και η πιθανή εγκατάλειψη συμμετεχόντων και η ανομοιογένεια των δειγμάτων. Παρόμοιοι περιορισμοί παρατηρούνται και στη συστηματική ανασκόπηση, όπως η αξιολόγηση μη συγκρίσιμων κλινικών δοκιμών, η περιορισμένη αναζήτηση σε μόνο δύο ηλεκτρονικές βάσεις και η χρήση μόνο αγγλόφωνων μελετών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν κατακλείδι, η θεραπεία λέιζερ χαμηλής έντασης υπερέχει στη διαχείριση χρόνιων και ανθεκτικών ελκών όπως τα DFUs και VLUs, προσφέροντας ταχύτερη επούλωση, καλύτερο καθαρισμό, περιορισμό πόνου και έλεγχο λοιμώξεων. Υπάρχει επίσης αισιόδοξη προοπτική για το λέιζερ υψηλής ενέργειας. Παρόλο που οι μελέτες αναδεικνύουν ευμενή αποτελέσματα, απαιτούνται περισσότερες καλά σχεδιασμένες και μεγαλύτερες κλινικές δοκιμές για γενίκευση των ευρημάτων. Η θεραπεία με λέιζερ είναι ευεργετική, ασφαλής, ανώδυνη και οικονομική, και

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

μπορεί να εφαρμοσθεί είτε ως βασικό είτε ως επικουρικό εργαλείο συνδυαστικά με τη συντηρητική φροντίδα τραυμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rashidi S, Yadollahpour A, Mirzaiyan M. Low level laser therapy for the treatment of chronic wound: clinical considerations. Biomed Pharmacology J. 2015;8(2):1121-7. doi:10.13005/bpj/866
2. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. MOJ Orthop Rheumatol. 2015;2(5):1-5. doi:10.15406/mojor.2015.02.00068.
3. Mosca RC, Ong AA, Albasha O, Bass K, Arany P. Photobiomodulation therapy for wound care. Adv Skin Wound Care. 2019;32(4):157-67
4. Arjmand B, Khodadost M, Jahani Sherafat S, Rezaei Tavirani M, Ahmadi N, Hamzeloo Moghadam M, et al. Low-level laser therapy: potential and complications. J Lasers Med Sci. 2021;12. doi:10.34172/jlms.2021.42
5. Rashidi S, Yadollahpour A, Jalilifar M, Naraqi AM, Rezaee Z. Laser therapy for wound healing: a review of current techniques and mechanisms of action. Biosci Biotechnol Res Asia. 2015;12:217-23. doi:10.13005/bbra/1626
6. Bayat M. The need for increased attention to low-level laser therapy as treatment for wounds and ulcers. 2016;399-414. doi:10.5772/64339
7. Chittoria RK, Kumar SH. Low-level laser therapy (LLLT) in wound healing. In: Chronic wounds, wound dressings and wound healing: recent clinical techniques, results, and research in wounds. 2018;6. doi:10.1007/15695_2017_89
8. Osmarin VM, Bavaresco T, Hirakata VN, Lucena AF, Echer IC. Venous ulcer healing treated with conventional therapy and adjuvant laser: is there a low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers? Lasers Med Sci. 2021;32:275-82. doi:10.1007/s10103-016-2109-2
9. Santos JAF, Campelo MBD, Oliveira RA, Nicolau RA, Rezende VEA, Arisawa EAL. Effects of low-power light therapy on the tissue repair process of chronic wounds in diabetic feet. Photomed Laser Surg. 2018;36(6):298-304. doi:10.1089/pho.2018.44557677
10. Feitosa MCP, Carvalho AFM, Feitosa VC, Coelho IM, Oliveira RA, Arisawa EAL. Effects of low-level laser therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. Acta Cir Bras. 2015;30(12):852-7. doi:10.1590/S0102-865020150120000010.
11. Huang J, Chen J, Xiong S, Huang J, Liu Z. The effect of low-level laser therapy on diabetic foot ulcers: a meta-analysis of

randomised controlled trials. Int Wound J. 2021;1-14.

12. Ruh AC, Frigo L, Cavalcanti MFXB, Svidnicki P, Vicari VN, Lopes Martins RAB, et al. Laser photobiomodulation in pressure ulcer healing of human diabetic patients: gene expression analysis of inflammatory biochemical markers. Lasers Med Sci. 2018;33:165-71. doi:10.1007/s10103-017-2384-6.
13. Lu Q, Yin Z, Shen X, Li J, Su P, Shen Y. Clinical effects of high intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomized trial. BMJ Open. 2021. doi:10.1136/bmjopen-2020-045866.
14. Bavaresco T, Lucena AF. Low-laser light therapy in venous ulcer healing: a randomized clinical trial. Rev Bras Enferm. 2021;75(3). doi:10.1590/0034-7167-2021-039
15. Hajhosseini B, Chiou GJ, Dori G, Fukaya E, Chandra V, Meyer S, Gurtner GC. Erlaser vs. sharp debridement in management of chronic wounds: effects on pain and bacterial load. Wound Repair Regen. 2020;28(1):118-25. doi:10.1111/wrr.12764
16. Wadee AN, Fahmy SM, Bahey El-Deen HA. Low-level laser therapy (photobiomodulation) versus hyperbaric oxygen therapy on healing of chronic diabetic foot ulcers: a controlled randomized trial. Phys Ther Rev. 2021;26(1):73-80. doi:10.1080/10833196.2021.1876380
17. Haze A, Gavish L, Elishoov O, Shorka D, Tsohar T, Gellman YN, Liebergall M. Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham-controlled pilot clinical study. Lasers Med Sci. 2021;37(2):919-28. doi:10.1007/s10103-021-03335-9
18. Elkholy MAR, Waked IS, AE Nesrien A, NA Rashied A. Helium neon laser versus gallium arsenide laser in healing of venous ulcers. Turk J Physiother Rehabil. 2021;32(3):14404-10. Available from: http://www.turkjphysiotherrehabil.org/.
19. Rajavel M, Rahul Raj CL, Philip AJ. A randomized clinical trial on efficacy of low-level laser therapy in healing of ulcers. J Evid Based Med Healthc. 2019;6(48):3044-7. doi:10.18410/jebmh/2019/636.
20. Johnson MJ, Crisologo PA, Truong DH, Wukich DK, Oz OK, La Fontaine J, Lavery LA. Erbium: yttrium aluminum garnet laser accelerates healing in indolent diabetic foot ulcers. J Foot Ankle Surg. 2019;58(6):1077-80. doi:10.1053/j.jfas.2019.07.023.
21. Vitoriano NAM, Mont'Alverne DGB, Martins MIS, Silva PS, Martins CA,

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

Tatmatsu-Rocha JC. Comparative study on laser and LED influence on tissue repair and improvement of neuropathic symptoms during the treatment of diabetic ulcers. Lasers Med Sci. 2019;34(7):1365-71. doi:10.1007/s10103-019-02724-5

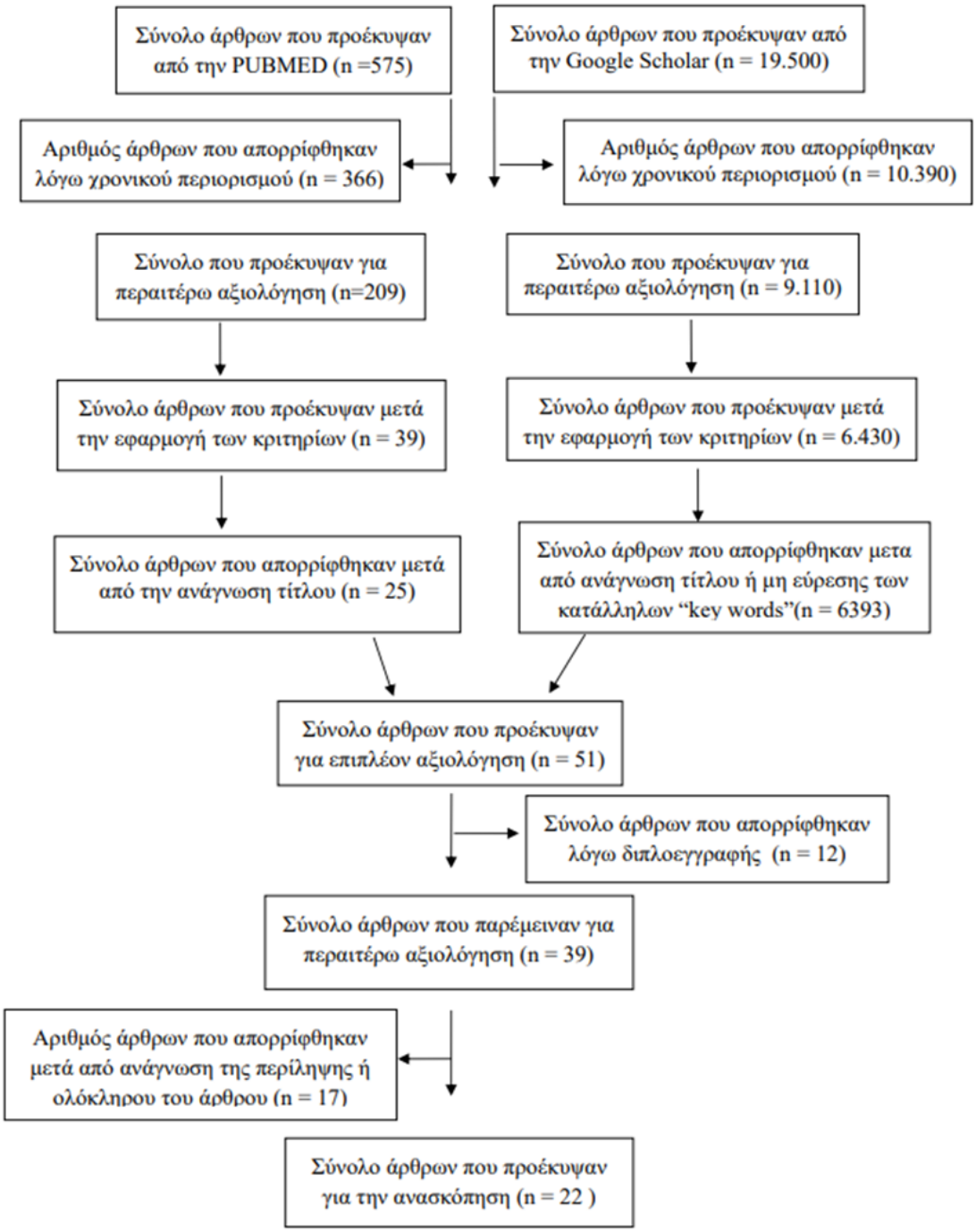
22. Vitoriano NAM, Mont'Alverne DGB, Martins MIS, Silva PS, Martins CA, Tatmatsu-Rocha JC. Comparative study on laser and LED influence on tissue repair and improvement of neuropathic symptoms during the treatment of diabetic ulcers. Lasers Med Sci. 2019;34(7):1365-71. doi:10.1007/s10103-019-02724-5
23. Priyadarshini LMJ, Babu KEPT, Thariq AI. Effect of low-level laser therapy on diabetic foot ulcers: a randomized control trial. Int Surg J. 2018;5(3):1008-15
24. Tantawy SA, Abdelbasset WK, Kamel DM, Alrawaili SM. A randomized controlled trial comparing helium-neon laser therapy and infrared laser therapy in patients with diabetic foot ulcer. Lasers Med Sci. 2018;33(9):1901-6. doi:10.1007/s10103-018-2553-2.
25. Vitse J, Bekara F, Byun S, Herlin C, Teot L. A double-blind, placebo-controlled randomized evaluation of the effect of low-level laser therapy on venous leg ulcers. Int J Lower Extrem Wounds. 2017;16(1):29-35. doi:10.1177/1534734617690948
26. Nesrien AA, Ahmed SA, Ahmed MK. Effects of pulsed electromagnetic field versus low-level laser therapy on colony count on venous ulceration. Int J Physiother Res. 2017;5(6):2471-6. doi:10.16965/ijpr.2017.230
27. Rai S, Bhagavan KR, Ku DK, KB RB. Efficacy of therapeutic ultrasound versus low-level laser therapy in the management of venous ulcer. Int J Health Sci Res. 2017;7(3):190-201
28. Srilestari A, Nareswari I, Simadibrata C, Tarigan TJ. Effectiveness of combined laser-puncture and conventional wound care to accelerate diabetic foot ulcer healing. Med J Indones. 2017;26(1):26-34. doi:10.13181/mji.v26i1.1401
29. Mathur RK, Sahu K, Saraf S, Patheja P, Khan F, Gupta PK. Low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. Lasers Med Sci. 2017;32:275-82. doi:10.1007/s10103-016-2109-2
30. Carvalho AF, Feitosa MC, Coelho NP, Rebêlo VC, Castro JG, Sousa PR, Feitosa VC, Arisawa EA. Low-level laser therapy and Calendula officinalis in repairing diabetic foot ulcers. Rev Esc Enferm USP. 2016;50(4):628-34. doi:10.1590/S0080623420160000500013

31. Ezzeldin N, Said D, Said S, Ashour MM, Elleboudy M. Efficiency of therapeutic ultrasound, low-level laser and compression therapy for healing of venous leg ulcers. Egypt Rheumatol Rehabil. 2015;42(1):27-33. doi:10.4103/1110-161X.155641

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΙΚΟΝΑ 1. Διάγραμμα ροής που απεικονίζει τα βήματα της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας



ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Παρουσίαση των μελετών της ανασκόπησης, με φθίνουσα χρονολογική σειρά.

Α/Α	Συγγραφέας – Σκοπός	Είδος μελέτης Δείγμα	Συλλογή Δεδομένων	Αναλύσεις	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
1.	Baveresco et al., 2021, Βραζιλία Σύγκριση της επίδρασης της επικουρικής LLLT με φως έναντι της συμβατικής θεραπείας στην επούλωση του VU	Τυχαιοποιημένη μη τυφλή κλινική δοκιμή 40 ενήλικες ασθενείς με ενεργό VU ομάδα ελέγχου (CG):n=20 ομάδα παρέμβασης (IG): n=20 Διάρκεια:16 βδομάδες	CG (καθαρισμός τραύματος, τοπική και συμπιεστική θεραπεία, άσκηση) IG (επικουρική LLLT και συμβατική) ΛέιζερAlGaInP, μήκος 660 nm και ισχύ 30mW, με ενέργεια 1–3 J/cm^2, χρόνους ακτινοβολίας, αναλόγως με την ενέργεια,(δευτερόλεπτα). Απευθείας, περιστασιακή ακτινοβόληση του τραύματος Παρόμοια κοινωνικοδημογραφικά - κλινικά χαρακτηριστικά στις 2ομάδες Πιλοτική δοκιμή οργάνου και έλεγχος συμφωνίας μεταξύ των παρατηρητών 1ο μέρος συλλογής δεομένων: δεδομένα ασθενών 2ο, αξιολόγηση της διαδικασίας αποκατάστασης ιστού VU κατά τη θεραπεία (συμβατικό &επικουρικό LLLT), βάσει του NOC	Winpepi, για εκτιμώμενο μέγεθος δείγματος Οργάνωση δεδομένων σε Excel, Windows, με διπλή καταχώριση SPSS, έκδοση 23.0. Κατηγορικές μεταβλητές ως απόλυτες κ σχετικές συχνότητες Συνεχείς μεταβλητές ως μέση κ τυπική απόκλιση. Student-t test για σύγκριση συνεχών μεταβλητών μεταξύ ομάδων, ενώ Fisher test για κατηγορικές Καμπύλη Kaplan Meierκι ανάλυση συνδιακύμανσης (ANCOVA) για εκτίμηση μεγέθους του αποτελέσματος. Γενικές ερμηνεύσεις εκτίμησης της κλίμακας Likert για δείκτες έκβασης NOC	Σημαντική βελτίωση στα υπό μελέτη νοσηλευτικά αποτελέσματα και σε 8 κλινικούς δείκτες Επούλωση του 1ου έλκους στην IG , την 2η βδομάδα θεραπείας και 25 επουλωμένα έλκη (58,1%) στο τέλος της μελέτης. Στο CG, 1ο έλκος επουλωμένο την 7η βδομάδα ενώ 13 έλκη (35,8%) έως το τέλος. Διαφορά σημαντική (p = 0,031). Η IG βελτιωμένη στη συνολική μέση βαθμολογία για το αποτέλεσμα Επούλωση Πληγών: Δευτερεύουσα Πρόθεση (1103) συγκριτικά με την CG (p1=0,018)	Περιορισμένο δείγμα, αποκλεισμός ασθενών με περιφερικά έλκη και/ή ΔΜΣ στο εύρος της παχυσαρκίας Βαθμού 3. Μείωση του χρόνου αναγέννηση ιστών, συμβολή στην πρόοδο των τραυμάτων
2.	Lu et al., 2021, Κίνα Διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της HILT σε χρόνια ανθεκτικά τραύματα	Προοπτική RCT N= 60ασθενείς 30-65 ετών, και των 2 φύλων με χρόνια τραύματα (μη Επουλωτικά διαβητικά, έλκη πίεσης, τραυματικά κ.α.) Ομάδα ελέγχου n=30 Ομάδα θεραπείας n=30 Διάρκεια:Αύγουστος	Ομάδα ελέγχου: τυπική φροντίδα τραύματος με καθαρισμό, πλύση με αλατούχο διάλυμα, τοποθέτηση επιδέσμου και αποστειρωμένης γάζας. 1φορά/ημέρα, 3 μέρες/βδομάδα για 3 βδομάδες. Ομάδα θεραπείας: τυπική φροντίδα και ακτινοβολία HILT (ημιαγώγιμο λέιζερ νεοδυμίου IV, μήκους κύματος 1064 nm ισχύ 8 W, πυκνότητα	Περιγραφικές στατιστικές για τα χαρακτηριστικά των ασθενών. Μέσος όρος και SD ή διάμεσο και IQR για σύνοψη συνεχών δεδομένων ενώ των κατηγορικών , συχνότητα και ποσοστό. Ανάλυση βαθμολογιών BWAT και PUSH με Γραμμική μοντελοποίηση	59 ολοκλήρωσαν τη δοκιμή. Μειωμένες βαθμολογίες BWAT μετά από 3 βδομάδες στην ομάδα θεραπείας έναντι του ελέγχου (διαφορά=−3,6, 95% CI − 6,3 έως−0,8, p<0,01). Σημαντική πτώση βαθμολογιών PUSH στην ομάδα	Ποικιλία τραυμάτων διαφορετικών αιτιολογιών θέσης. Μικρός αριθμός ασθενών με διαβητικά έλκη και έλκη πίεσης. Ανώτερα θεραπευτικά αποτελέσματα του HILT σε χρόνιες

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025

		2019 – Ιούνιος 2020	ενέργειας 80 J/cm2 με συνεχή διέγερση, χειροκίνητη ρύθμιση Χρόνος ακτινοβολίας ανάλογος της περιοχής τραύματος. Γρήγορη οριζόντια σάρωση. Εφαρμογή 1φορά/ημέρα, 3συνεδρίες/βδομάδα για 3 βδομάδες	μικτών επιδράσεων για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις Τιμές CI και p 95% για αντιθέσεις μεταξύ ομάδων και για αλλαγές στις βαθμολογίες BWAT και PUSH σε κάθε ομάδα με την πάροδο του χρόνου. Wilcoxon για σύγκριση διαφοράς στις κατηγορικές υποβαθμίσεις για το μέγεθος του τραύματος σε BWAT και PUSH μεταξύ διαφορετικών ομάδων σε διαφορετικά χρονικά σημεία.	θεραπείας έναντι του ελέγχου (διαφορά=−5,3, 95% CI −8,1 έως -2,6, p < 0,01). Για ισχύ 90% με σφάλμα άλφα 5%, χρειάστηκε ένα ελάχιστο μέγεθος δείγματος 40 ασθενών (20 ανά ομάδα) για να ανιχνευθεί η στατιστική σημασία για μια διαφορά μεταξύ των ομάδων	ανθεκτικές πληγές. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα
3.	Haze et al.,2021, Ισραήλ Αξιολόγηση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας μιας συσκευής φωτοβιοτροποποίησης (PBM) στο σπίτι για τη θεραπεία των DFUs σε έναν ευπαθή πληθυσμό με σοβαρές συννοσηρότητες	Προοπτική, τυχαιοποιημένη, διπλή-τυφλή, εικονικά ελεγχόμενη πιλοτική μελέτη 21 ασθενείς, 63±11 ετών και των 2 φύλων με ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη ΙΙ, νευροπάθεια, περιφερική αρτηριακή νόσο, συννοσηρότητες, μεγάλα DFU σχετιζόμενα με οστεομυελίτιδα και ABI > 0,6 Ενεργή ακτινοβολία: n=10 εικονική ακτινοβολία n=10 Απόσυρση 1 ασθενή Απλή τυχαιοποιηση από έναν 3ο στατιστικολόγο με λίστα τυχαιοποίησης	PBM (παλμικό λέιζερ Ga-Al-As 808 nm κοντά στο υπέρυθρο, 250 mW, 8,8 J/cm2) για έως και 12 βδομάδες με τυπική φροντίδα Λήψη ομαδικής κατανομής κατά την 1η επίσκεψη στο σπίτι κάθε ασθενή και καταγραφή αυτής στο σώμα του ασθενούς. Η ενεργή και η εικονική συσκευή εκπέμπουν ήχο κάθε 3''. Οι γιατροί που μέτρησαν τα έλκη δεν ήταν παρόντες τη στιγμή της θεραπείας Τυπική θεραπεία από επαγγελματική υπηρεσία φροντίδας στο σπίτι ή νοσηλευτές θαλάμου. Καθημερινή διαχείριση ελκών, έλεγχος για μόλυνση, επιδείνωση ή τυχόν αρνητικές εξελίξεις. Πλύσιμο με φυσιολογικό ορό 0,9%,αντισηπτικό σαπούνι και ζεστό νερό, στέγνωμα με	Ανάλυση με αρχές πρόθεσης για θεραπεία. Συνεχείς μεταβλητές ως μέσος όρος [95%CI] ή διάμεσος. Αξιολογήσεις ασφάλειας ανεπιθύμητων ενεργειών, όπως στην έκδοση 5 των Κοινών Ορολογικών Κριτηρίων για Ανεπιθύμητα Συμβάντα. Κατηγοριοποίηση του ποσοστού επούλωσης με 90% περικοπή: κλείσιμο ≤ 90% ή > 90%. Για δεδομένα που λείπουν, Wilcoxon Mann–Whitney U ή η μη ζευγαρωμένο Student-t test για σύγκριση βασικών μεγεθών τραύματος και ποσοστού επούλωσης μεταξύ ομάδων. Fisher test, για ανάλυση διαφορών στο ποσοστό	Κωδικός κατανομής της ομάδας μόνο στο τέλος της μελέτης. μεγαλύτερη ποσοστιαία συστολή της πληγής 97% έναντι εικονικής ομάδας 49%, (p=0,018). Καμιά παρενέργεια Πλήρη επούλωση 5/10 ενεργού ομάδας αλλά επιπλέον 2 περιπτώσεις είχαν 90–95% απευθείας επούλωση	Περιορισμένο χρονικό πλαίσιο μελέτης για αξιολόγηση θεραπευτικών παρεμβάσεων Μικρός αριθμός συμμετεχόντων Τεχνική χάρακα, ανακριβής για έλκη ακανόνιστου σχήματος

			απορροφήσιμες πετσέτες μιας χρήσης και χορήγηση λέιζερ ακολουθούμενη από επίδεσμο τραύματος με PolyMem Silver. Θεραπεία λέιζερ με συσκευή οικιακής χρήσης χωρίς ιατρική συνταγή με σήμα CE, εγκρίσεις των Υπ.Υγείας Ισραήλ και Καναδά. Πηγή φωτός, παλμικό λέιζερ GaAl-As 808 nm κοντά στο υπέρυθρο, μέση ισχύ εξόδου 80 mW και περιοχή ακτινοβολίας 4,5 × 1 cm^2 που συσσωρεύεται σε 1,1J/cm^2 ανά λεπτό. 8'ανά περιοχή (8,8 J/cm2), μέχρι την ολική ακτινοβόληση τραύματος. Σχολαστικός καθαρισμός του σημείου της συσκευής που ήρθε σε επαφή με το τραύμα με 70% αλκοόλ	ασθενών 90% επούλωση. Post-hoc ανάλυση ισχύος για 10 ασθενείς σε κάθε ομάδα πέτυχε ισχύ 82,3% σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 για να ανιχνεύσει διαφορά μεταξύ των αναλογιών της ομάδας 0,6 με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα έκτακτης ανάγκης κλεισίματος τραύματος 90%, με Fisher Test μονής όψης.καταλογισμός με τελευταία παρατήρηση (LOCF) Τεστ κανονικότητας Shapiro-Wilk p>0,1. Student-t test για ανάλυση αλλαγής στην πληγή εντός ομάδας.		
4.	Wadee et al., 2021, Αίγυπτος. Σύγκριση αποτελεσματικό τητας της LLLT έναντι της HBOT στην επούλωση του χρόνιου DFU	RCT 75 διαβητικοί ασθενείς τύπου II και των 2 φύλων, 40-65 ετών με χρόνια DFU βαθμού II Wagner Ομάδα HBOT: Ομάδα LLLT Διάρκεια μελέτης: Μάρτιος - Αύγουστος 2019 Στο κέντρο φροντίδας ποδιών στο Στρατ. Νοσοκομείο Kobri El Koba Όλοι με ελεγχόμενα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα (HbA1C	Ομάδα HBOT: συμβατική φροντίδα και 100% καθαρό οξυγόνο 2,5 ATA 60'/συνεδρία, 5συνεδρίες/βδομάδα, για 6 διαδοχικές βδομάδες. Ομάδα LLLT: συμβατική φροντίδα και GaAlAs με συνολική ισχύ εξόδου 1440 mW με τα ακόλουθα μήκη κύματος: 5 × 850 nm (200 mW), 12 × 670nm (10 mW), 8 × 880 nm (25 mW) και 8 × 950 nm (15 mW). ενεργειακή πυκνότητα 4J/cm^2 με συχνότητα παλμού 10 kHz. Κάθε συνεδρία, 8'/ 2 μέρες. Ομάδα ελέγχου: καθαρισμός έλκους	SPSS 22. Υπολογισμοί του μεγέθους δείγματος με GPower (έκδοση 3.0.10). Κύριο μέτρο έκβασης η επιφάνεια του έλκους. Leven Test Τεστ κανονικότητας ShapiroWilk και παραμετρική δοκιμή (MANOVA) για τη σύγκριση αποτελεσμάτων εντός και μεταξύ ομάδων. Post-hoc τεστ με τη χρήση της λιγότερο σημαντικής διαφοράς (LSD) για πολλαπλές συγκρίσεις	Σημαντική μείωση όγκου του έλκους στην HBOT και LLLT (p = 0,0001) Ασήμαντη διαφορά μεταξύ ομάδων HBOT και LLLT την USA μετά από 2,4 και 6 εβδομάδες (p = 0,48), (0,813)και (0,629),αντίστοιχα, ενώ για UV, σημαντική διαφορά της LLLT μετά από 2 και 4 βδομάδες (p = 0,037) και (0,042), αντίστοιχα ενώ μια ασήμαντη διαφορά μετά από 6βδομάδες (p = 0,91)	Πιο ευνοϊκό το LLLT στη μείωση του όγκου του έλκους μετά τις πρώτες 4 εβδομάδες

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025

		<48mmol/mol). Γραπτή συγκατάθεση απ' όλους πριν την έρευνα	2φορές/ημέρα με φυσιολογικό ορό. Μετρήσεις επιφάνειας και όγκου του έλκους πριν από την έναρξη της μελέτης και τη 2η,4η 6η εβδομάδα μετά τη θεραπεία.	P < 0,05 στατιστικά σημαντική		
5.	Elkholy et al., 2020, Τουρκία Σύγκριση μεταξύ λέιζερ ηλίου νέον έναντι αρσενιδίου γαλλίου στην επούλωση του VU χρησιμοποιώντας την επιφάνεια του τραύματος και τον αριθμό των αποικιών	Προοπτική RCT Εξέταση 80 ασθενών για επιλεξιμότητα – απόρριψη 20 λόγω κριτηρίων και άρνησης συμμετοχής 60 ασθενείς με VLU λόγω φλεβικής ανεπάρκειας, 50 - 60ετών, χωρίς ασθένειες να επηρεάσουν τη διαδικασία επούλωσης και αποτελέσματα. Ομάδα 1: n=20 Ομάδα 2: n=20 Ομάδα 3: n=20 Τυχαίος διαχωρισμός	Ομάδα (1) λέιζερ He-Ne και τυπική φροντίδα έλκους για 2 μήνες Ομάδα (2) λέιζερ Ga-As με 808-904 nm και τακτική φροντίδα για 2 μήνες Ομάδα (3) τυπική φροντίδα μόνο κατά την περίοδο θεραπείας. Συχνότητα θεραπείας, 3 συνεδρίες/βδομάδα για 2 μήνες. Μετρήσεις πριν και μετά τη θεραπεία από άλλον αξιολογητή Για την επιφάνεια τραύματος: έξυπνο τηλέφωνο που υπολογίζει αυτόματα την περιοχή τραύματος και προσδιορίζει τον τύπο πληγής Λήψη φωτογραφίας τραύματος και σήμανση του περιγράμματος του καταμέτρηση αποικιών	ANOVA-test για σύγκριση ηλικίας μεταξύ ομάδων. Chi-square test για σύγκριση της κατανομής φύλου μεταξύ ομάδων. Δοκιμή Kruskal-Wallis για σύγκριση διάμεσων τιμών της επιφάνειας έλκους και αριθμού βακτηρίων μεταξύ των ομάδων και Mann-Whitney U test για προσδιορισμό της διαφοράς σημαντικότητας μεταξύ κάθε 2 ομάδων. Το Wilcoxon Signed Ranks Test για σύγκριση προ και μετά τη θεραπεία σε κάθε ομάδα. Επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο (p < 0,05). SPSS έκδοση 25, Windows.	Σημαντική μείωση του έλκους (p = 0,001) και του αριθμού βακτηρίων p < 0,01 στις ομάδες λέιζερ Μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των λειζερ	Καμία αναφορά περιορισμού Παρόμοιες θετικές επιδράσεις στα VU για τους 2 τύπους λέιζερ (He-Ne 632 και Ga-As 808-904)
6.	Rajavel et al., 2019, Ινδία Σύγκριση της επίδρασης της LLLT και των συμβατικών μεθόδων στη διαχείριση των ελκών σε σχέση με το χρόνο επούλωσης	Προοπτική RCT Διάρκεια μελέτης: 1 χρόνος N=50 20 – 60 ετών με διαβητικά, τραυματικά και κατάκλισης Ομάδα Α (LLLT): n=25 Ομάδα Β (ελέγχου): n=25 ενημερωμένη και γραπτή συγκατάθεση για τη διαδικασία της	Λεπτομερές ιστορικό, κλινική εξέταση, καταγραφή δεδομένων σύμφωνα με το πρωτόκολλο Καταγραφή της αρχικής κατάστασης του έλκους, επαρκής καθαρισμός του εάν ήταν απαραίτητο και στις 2 ομάδες. Ομάδα Α: LLLT 1φορά στις τρεις ημέρες μαζί με κανονικούς επιδέσμους, He-Ne 632,8 nm. Ομάδα Β: συμβατικοί επίδεσμοι.	Εισαγωγή δεδομένων στο MS-excel 2010, Windows Ανάλυση με έκδοση SPSS 17.0 και ανεξάρτητο τεστ	Ομάδα LLLT: βράχυνση μεγέθους του έλκους (p=0,001), κοκκιοποιηση (p=0,014), επιθηλιοποιηση (p=0,011)	Κανένας περιορισμός και αναφορά σε επιπλοκή από το LLLT

		μελέτης σε γλώσσα κατανοητή για όλους.	Έλεγχος αποτελεσματικότητας με βάση το μέγεθος του έλκους, την έκκριση από το τραύμα, τον κοκκιώδη ιστό και την παρουσία επιθηλιοποίησης στη θέση του τραύματος. Κάθε 3η μέρα από την ημερομηνία της εισόδου μέχρι τη 12η.			
7.	Johnson et al., 2019, ΗΠΑ. Η αξιολόγηση της επίδρασης του λέιζερ YAG στα DFUs που δεν είχαν ανταποκριθεί στην τυπική φροντίδα.	Πιλοτική κλινική δοκιμή N=34 διαβητικοί ασθενείς, 18 - 89 ετών με DFU ή/και αστραγάλου Διάρκεια μελέτης: Ιούλιος–Δεκέμβριος 2018. Στην κλινική τραυμάτων του πανεπ. νοσοκομείου.	Αξιολόγηση 22 μη επουλωτικών DFU με 4 βδομάδες τυπική φροντίδα και κακή επουλωτική ανταπόκριση Θεραπεία με λέιζερ YAG: Μέτρηση το ποσοστού μείωσης της επιφάνειας του τραύματος (PWAR) για 4βδομάδες πριν από την έναρξη της θεραπείας με λέιζερ και το PWAR για 4 βδομάδες μετά την έναρξη της θεραπείας με λέιζερ. Η θεραπεία αποτελούνταν από 2 συστατικά: καθαρισμό και επαναφορά της επιφάνειας. Ίδιες ρυθμίσεις λέιζερ για όλες τις θεραπείες. Βάθος αφαίρεσης 100 mm/25 J/cm^2 με λειτουργία πήξης επιπέδου 1 (50 mm), κλασματική θεραπεία 100 mm σε πυκνότητα 22% με μέγεθος κηλίδας 430 mm και συνολικός χρόνος καθαρισμού με λέιζερ ανά τραύμα, 30''.	SPSS έκδοση 24, Macintosh. Το ποσοστό μείωσης της επιφάνειας του τραύματος (PWAR) υπολογίστηκε κατά την έναρξη της θεραπείας με λέιζερ και μετά από 4 βδομάδες θεραπείας με λέιζερ. Το PWAR υπολογίστηκε με αφαίρεση Τεστ ζευγαριού t για σύγκριση της αλλαγής στη μείωση της περιοχής του τραύματος (WAR) πριν και μετά την έναρξη της θεραπείας με λέιζερ Δοκιμή x2 για τη σύγκριση του ποσοστού των ασθενών με 50% WAR πριν και μετά την έναρξη της θεραπείας με λέιζερ με α = 0,05.	Μέσος όρος PWAR −33,6% ενώ 4 βδομάδες μετά το λέιζερ μέσος όρος PWAR ήταν 63,4% (p=0,002) Το 72,7% των τραυμάτων είχαν ≥50 PWAR. Μέχρι τη 12η βδομάδα, πλήρες κλείσιμο το 50% των ελκών.	Αναδρομική φύση μελέτης η συχνότητα θεραπείας δεν ήταν ίδια σε όλους τους ασθενείς απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση Η θεραπεία με λέιζερ Erbium:YAG επιτάχυνε την επούλωση DFU
8.	Hajhosseini et al., 2019, ΗΠΑ Η εξέταση των αποτελεσμάτων του καθαρισμού με λέιζερ Er:YAG σε χρόνια τραύματα και	Προοπτική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη, διασταυρούμενη κλινική δοκιμή N = 22 Ασθενείς με χρόνια τραύματα	Laser group: 1συνεδρία καθαρισμού με λέιζερ, ακολουθούμενη από 1 συνεδρία αιχμηρού καθαρισμού 1βδομάδα αργότερα. Sharp Group:	Μηδενική υπόθεση ως «καμία διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων». Fisher test για τα κατηγορικά αποτελέσματα Test t-ζευγών για	Λιγότερος πόνος για το laser group έναντι του sharp, (p = 0,003). Μέση ποσοστιαία αλλαγή στο μέγεθος τραύματος 1 βδομάδα μετά	Δυσκολία αντικειμενική αξιολόγησης του πόνου Υποψία μεροληψίας ανάκλησης Υποσχόμενη

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

	σύγκριση με εκείνα του χειρουργικού καθαρισμού	Διάρκεια μελέτης : 3 μήνες Laser Group: n=12 Sharp Group: n=10 γραπτή, ενημερωμένη συγκατάθεση	1συνεδρία καθαρισμού ακολουθούμενη από 1συνεδρία καθαρισμού με λέιζερ μία εβδομάδα αργότερα. Πριν από κάθε θεραπεία, εφαρμογή λιδοκαΐνης 2% 5 mm. Καθαρισμός τραύματος, με μορφή λέιζερ, αφαίρεση πλήρους πεδίου με την εφαρμογή Er:YAG Contour TRL Resurfacing® 2.940 nm με ροή 50 J/cm², επικάλυψη σημείων 50%, επανάληψη και κατά τον καθαρισμό την εκτίμηση πόνου (NRS), μεγέθη τραύματος, βακτηριακά φορτία και την προτίμηση του ασθενούς Διαμόρφωση ερωτηματολόγιου ασθενών με το πρωτόκολλο "σκέψου φωναχτά"	συνεχή αποτελέσματα. Ανάλυση Ισχύος Cohen's d. Υποθέτοντας μείωση 50% του αναφερομένου πόνου και αφού συμπεριληφθούν οι μέσες και τυπικές αποκλίσεις των βαθμολογιών πόνου ανά ομάδα, το μέγεθος δείγματος καθορίστηκε με 22 συμμετέχοντες ώστε να επιτευχθεί ισχύς 80%, με α = 0,05. Στατιστική σημασία, επίπεδο p < 0,05	τον καθαρισμό (p = 0,6). Ποσοστό ασθενών με βακτηριακό φορτίο μετά τον καθαρισμό με λέιζερ p= 0,04, ενώ για το sharp group (p = 0,38). Πτώση βακτηριακού φορτίου 1 βδομάδα μετά καθαρισμό με λέιζερ, σε σχέση με τον απότομο καθαρισμό (p < 0,02) 52,9% των ασθενών υπερ του καθαρισμού με λέιζερ 35,3% υπερ του αιχμηρού καθαρισμού.	τεχνολογία σε χρόνιες πληγές, λειτουργώντας ως μια δυνητικά ανώτερη εναλλακτική λύση στον αιχμηρό καθαρισμό, το τρέχον πρότυπο θεραπείας
9.	Vitoriano et al., 2019, Βραζιλία Η σύγκριση της επίδρασης του laser και του LED στην επισκευή ιστών και στα νευροπαθητικά συμπτώματα κατά τη θεραπεία του διαβητικού ποδιού	τυχαιοποιημένη ποσοτική μελέτη Βολική δειγματοληψία τυχαιοποιηση σε 2 μπλοκ Διάρκεια μελέτης :5 μήνες. 12 διαβητικοί ασθενείς με μη μολυσμένα νευροπαθητικά έλκη Ομάδα Laser: n=6 Ομάδα Led: n=6 Έντυπο συγκατάθεσης για συμμετοχή	Ομάδα λέιζερ, GaAlAs, μήκος κύματος 830 nm, ισχύς εξόδου 30 mW, πυκνότητα ισχύος 0,25 W/cm² . κάθε συνεδρία με ροή 7 J/cm² ανά σημείο. Κάθε είσοδος ή έξοδος της παρακέντησης με βελόνα ακτινοβολήθηκε 28 δευτερόλεπτα/σημείο (0,84 J at 7 J/cm2) Ομάδα LED, 850 nm, ισχύς εξόδου 48 mW, λειτουργεία συνεχούς κύματος, πυκνότητα ισχύος 0,20 W/cm2 . Κάθε συνεδρία απόδοση 4,49. Κάθε είσοδος ή έξοδος της παρακέντησης με βελόνα ακτινοβολήθηκε 22δεύτερα/σημείο (1,0 J σε 5,28 J/cm2). Τεχνική επαφής, 2 φορές/βδομάδα,	Ψηφιακή καταγραφή βλάβης με Sony Cyber- Shot DSC-W190 Ανάλυση με ImageJ®. Ανάλυση αποτελεσμάτων με Statistical Package for the Social Sciences SPSS (22.0, Windows). Περιγραφή δεδομένων ως μέσος όρος ± τυπική απόκλιση (SD) ή απόλυτοι και ποσοστιαίες αριθμοί. Συντελεστής συσχέτισης Pearson σε επίπεδο (p ≤ 0,05	Ομάδα λέιζερ: μικρότερο μέγεθος τραύματος 79,43% στο τέλος της 10ης συνεδρίας. Καλύτερη επούλωση στην ομάδα LASER 81,17%, ενώ 55,84% στην LED. Βελτιωμένη νευροπαθητική κατάσταση και στις 2 ομάδες. Επισκευή ιστού με υψηλότερο ρυθμό ταχύτητας στην ομάδα λέιζερ	Συνεχής εγγραφή ασθενών, έλλειψη αξιολόγησης παρακολούθησης Αποτελεσματική επούλωση ελκών πίεσης με ακτινοβολία 658 nm

			σύνολο 10 συνεδρίες Εφαρμογή μεμβράνης PVC στα σημεία εκπομπής λέιζερ και LED και αντισηψία των πληγών με αλατούχο διάλυμα 0,9%. Χρήση προστατευτικών γυαλιών. Μετά τη ακτινοβόληση, κάλυψη βλαβών με αποστειρωμένες γάζες, επίδεσμο, χειρουργική ταινία.			
10.	Santos et al., 2018, Βραζιλία Η ανάλυση της αποτελεσματικότητας της θεραπευτικής χρήσης LLLT στη διαδικασία αποκατάστασης ιστού χρόνιων διαβητικών πληγών	RCT προοπτικής, πειραματικής μεθόδου N =18 30–59 ετών, με χρόνιες πληγές βαθμού II, III κάτω άκρου λόγω επιπλοκών του ΣΔ. Ομάδα ελέγχου n=9 Ομάδα λέιζερ n=9 Στο κέντρο διαβητικών ποδιών Ambulatorio Municipal Lineu Arau´jo Διάρκεια: Οκτώβριος 2016 -Μάρτιος του 2017.	Υποβολή συμμετεχόντων σε έλεγχο και μέτρηση των πληγών τους με αυτοκόλλητους χάρακες για την εκτίμηση μήκους-πλάτους Καταχώρηση αξιολογήσεων σε έντυπο κλινικής παρέμβασης TIME Ομάδα Ελέγχου, διαχείριση πληγών με φυσιολογικό διάλυμα 0,9%, με εφαρμογή υδρογέλης 2 mg, γάζας και επιδέσμους ως δευτερεύον κάλυμμα, κάθε 48h. Ομάδα Laser, τυπική θεραπεία κι ακτινοβολία LLLT LLLT μήκους κύματος 660 nm, ισχύ 30 mW, εκπομπή συνεχούς λειτουργίας, δοσιμετρία 6 J/cm², 48/48h σε 4 βδομάδες	Κατανομή των δεδομένων μέσω της δοκιμής Kolmogorov–mirnov, με ($p < 0,05$), διαφορετική κατανομή της καμπύλης κανονικότητας Μη παραμετρική δοκιμή Mann-Whitney U για σύγκριση ομάδων $p < 0,05$ στατιστικά σημαντικό	Αύξηση του δείκτη αποκατάστασης ιστού της ομάδας LLLT ($p < 0,013$). Σε σχέση με το αρχικό βάθος μεταξύ των ομάδων, μη σημαντική διαφορά ($p > 0,29$) Ομάδα Laser, σε 4 βδομάδες, επιθηλιοποιηση στο 55,5% Μη σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων σε όλες τις εβδομάδες με την κλίμακα PUSH	Κανένας περιορισμός LLLT, δραστικό σε χρόνια DFU στην διαδικασία αποκατάστασης ιστού σε σύντομο χρονικό διάστημα
11.	Priyadarshini et al., 2018, Ρωσία Η μελέτη του ρόλου της LLLT στα διαβητικά έλκη, δηλαδή μείωση του μεγέθους του έλκους, ταχύτερη	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη ανοιχτή μελέτη n= 100 με DFU I ή II, ως 10cm 30-80 ετών. Με σάκχαρο νηστείας 90 - 200 mg/dl με HbA1c 6%- 9%.	ομάδα Α: τοπική ακτινοβόληση του έλκους με κόκκινο φως (660 nm), περίπου 4-8 J/cm². 20 λεπτά για 15 μέρες καθημερινά. Κάλυψη με επίδεσμο μετά την ακτινοβόληση Ομάδα Β: χρήση επιδέσμων με betadine	Περιγραφική ανάλυση από τον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση για ποσοτικές μεταβλητές, συχνότητα και αναλογία για τις κατηγορικές μεταβλητές. Αναπαράσταση	Ομάδα LLLT, πλήρη επούλωση στο 66,6% των ελκών βαθμού 1, στο 4,4% βαθμού 2 ενώ 96,6% των ελκών βαθμού 2 μετατράπηκαν σε βαθμού 1 Σημαντική συστολή της μέσης	Καμία αναφορά περιορισμού Λέιζερ, αποδοτικό στην επούλωση των ελκών και στον έλεγχο λοιμώξεων.

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

	επούλωση τραύματος, έλεγχος της μόλυνσης, αποτελεσματικότητα κόστους και εάν μπορούν να αποφευχθούν δευτερεύουσες διαδικασίες	ομάδα α/ελέγχου: n=50 ομάδα β/παρέμβασης: n=50 Στη Γεν. χειρουργική, του Chettinad και στο ερευνητικό ινστιτούτο Διάρκεια: Ιούνιο 2016 – Ιούλιο 2017. Παρακολούθηση όλων έπειτα από 15 μέρες από τη χορήγηση της παρέμβασης	ή με φυσιολογικό ορό, αντιβιοτική αγωγή και απομάκρυνση δέρματος εάν είναι απαραίτητο. Αξιολόγηση του μεγέθους, βαθμού και καλλιέργειας του έλκους την 1η και 15η μέρα Καταγραφή της διάρκειας παραμονής στο νοσοκομείο για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας-κόστους	δεδομένων με διάγραμμα ράβδων, πίτας και κουτιών. Σύγκριση 2 ομάδων κατά την έναρξη σε σχέση με όλους τους πιθανούς συγχυτές. Ανεξάρτητο δείγμα ttest για σύγκριση των 2 ομάδων. Μέσες διαφορές μαζί με το 95% CI τους. Η συσχέτιση μεταξύ ποσοτικών επεξηγηματικών μεταβλητών και μεταβλητών αποτελέσματος εκτιμήθηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης ατόμων και τα δεδομένα αναπαραστάθηκαν σε ένα διάγραμμα διασποράς. $P < 0,05$ στατιστικά σημαντική. IBM SPSS, 22 Windows	περιοχής του έλκους την 15η μέρα στην ομάδα LLLT έναντι της συμβατικής (13,74±11,88 έως 3,97±5,41 cm^2 Μικρότερο μέσο συνολικό κόστος της LLLT.	
12.	Tantawy et al., 2018, Αίγυπτος Σύγκριση των επιδράσεων των helium-neon laser therapy (HNLT) και infrared laser therapy (ILT) στο DFU	RCT 65 ασθενείς , 50–60 ετών και των 2 φύλων με DFU βαθμού I και II (51 άνδρες, 14 γυναίκες) Ομάδα I : n=33 Ομάδα II: n=32 Διάρκεια:2 μήνες Ενημέρωση, περιγραφή της θεραπείας Γραπτή συγκατάθεση	ομάδα I : HNLT και τυπική φροντίδα ομάδα II: ILT και τυπική θεραπεία με για 8 εβδομάδες. Συμβατικός τρόπος: υγρός επίδεσμος betadine ή φυσιολογικού ορού, αντιβιοτικό και εκτομή δέρματος αν είναι απαραίτητη. Αξιολόγηση της επιφάνειας του έλκους με ένα σελοφάν στην αρχή της μελέτης, μετά από 4 και 8 βδομάδες. HNLT: τοποθέτηση ασθενών σε άνετη θέση και το άκρο με το διαβητικό έλκος σε καλυμμένο μαξιλάρι πριν από την ακτινοβόληση, προστατευτικά γυαλιά λέιζερ. Μήκος κύματος 632	Ανάλυση ισχύος για υπολογισμό του μεγέθους του δείγματος. Περιγραφική ανάλυση με μέσο όρο και τυπική απόκλιση Μη ζευγαρωμένο τεστ t μεταξύ των δύο ομάδων για τις μεταβολές στην περιοχή του έλκους. Μονόδρομη ANOVA για μέτρηση αλλαγών σε κάθε ομάδα μετά από 4 και 8 βδομάδες. Ανάλυση δεδομένων με Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)	Πριν από την θεραπεία, βασικά κλινικά χαρακτηριστικά (ηλικία, ΔΜΣ κ.α) μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0,05$) Μετά από παρέμβαση 4 εβδομάδων στις δύο ομάδες ($p < 0,05$) ενώ μετά από 8, μεγαλύτερη συστολή του έλκους στην ομάδα HNLT, αλλά χωρίς διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p > 0,05$	Μικρός αριθμός ασθενών - Απουσία ομάδας ελέγχου Παρόμοια αποτελέσματα στον έλεγχο DFU σύντομα. 8 εβδομάδες θεραπείας λέιζερ δρουν ευεργετικά στα DFU

			nm, μέγιστη ισχύ 20 mW και πυκνότητα 15mW/cm², συχνότητα παλμού 25 Hz. Χρόνος εφαρμογής ανάλογος με την επιφάνεια, 90s/cm² και δόση των 5 J/cm² Ίδια προετοιμασία ασθενούς κατά την ILT Ακτινοβόληση έλκους με παλμικό λέιζερ με ανιχνευτή χειρός, μήκος κύματος 904 nm, μέγιστη ισχύ 20mW, συχνότητα παλμού 25 Hz, πυκνότητα ισχύος 40mW/cm², και μέγεθος 1 cm². Χρόνος ανάλογος με την επιφάνεια, 90s/cm² και δόση 6 J/cm συσκευή απενεργοποιημένη κατά την κάθε συνεδρία			
13.	Taradaj et al., 2018, Αίγυπτος Αξιολόγηση της επίδρασης της ακτινοβολίας λέιζερ σε διαφορετικά μήκη κύματος στην έκφραση επιλεγμένων αυξητικών παραγόντων και φλεγμονωδών μεσολαβητών σε συγκεκριμένα στάδια της διαδικασίας επούλωσης πληγών	RCT παράλληλων ομάδων Αξιολόγηση για επιλεξιμότητα : n=86 Αποκλεισμός λόγω κριτηρίων : n=16 67 ασθενείς με χρόνια τραύματα, σχετιζόμενα με έλκη πίεσης ομάδα A: n=17 ομάδα B: n=18 ομάδα C: n=16 ομάδα D: n=17 διάρκεια μελέτης: Απρίλιος 2015 – Οκτώβριος 2017 Καμία μεροληψία με τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας. Έντυπο γραπτής συγκατάθεσης	Προετοιμασία παραμέτρων και ρυθμίσεων πριν την έναρξη της μελέτης Άγνοια των θεραπευτών σχετικά με τις δόσεις ακτινοβολίας. Αποκωδικοποίηση δεδομένων μόνο από τον συντονιστή και την ομάδα του έργου. Βασική θεραπεία: επανατοποθέτηση και κινητοποίηση ασθενών, επιφάνειες στήριξης με πίεση αέρα, καθαρισμό τραυμάτων, φαρμακευτική αγωγή. Θεραπεία λέιζερ, 1/ημέρα, 5 φορές/εβδομάδα για 1 μήνα με ημιαγωγούς (GaAlAs) με συνεχή εκπομπή ακτινοβολίας σε ξεχωριστά μήκη κύματος. ομάδα A – 940 nm,	Statistica 12, στατιστική ανάλυση. Shapiro-Wilk Test, προσδιορισμός τύπου κατανομής. Μη παραμετρικό τεστ Kruskal-Wallis ANOVA με πολλαπλές συγκρίσεις Friedman ANOVA με πολλαπλές συγκρίσεις για σύγκριση αποτελεσμάτων εντός ομάδων. Κατά τον υπολογισμό μεγέθους δείγματος: - έως 30% αποκλεισμός συμμετεχόντων ελάχιστη σημαντική διαφορά, 15% της βασικής γραμμής Σφάλμα τύπου I, την πιθανότητα a = 0,05 και την ισχύ	IL-2, IL-6, TNF-α TNF-α, VEGF, TGFβ1 με μήκος κύματος 658 nm., θετικά αποτελέσματα Σημαντική αλλαγή στα επίπεδα IL-2 (p=0,008) και IL-6 (p=0,016) μετά από 2 εβδομάδες θεραπείας με λέιζερ. Μείωση φλεγμονής σ' όλες τις ομάδες λέιζερ, περισσότερο στην Ομάδα C Ταχεία καταστολή της συγκέντρωσης TNF-α, μετά από 2 βδομάδες λέιζερ με 658 nm, (p = 0,001) και 75% των τραυμάτων	συνεχής εγγραφή ασθενών, έλλειψη αξιολόγησης παρακολούθησης. Αποτελεσματική επούλωση ελκών πίεσης με ακτινοβολία 658 nm

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

			ομάδα B – 808 nm, ομάδα C –658 nm ομάδα D, παρόμοια εφαρμογή θεραπείας λέιζερ, αλλά με συσκευή απενεργοποιημένη κατά την κάθε συνεδρία.	δοκιμής 1-βήτα = 0,90, η ανίχνευση διαφορών μεταξύ 4 ομάδων απαιτούσε τουλάχιστον 15 ασθενείς σε κάθε ομάδα		
14.	Vitse et al.,2017, Γαλλία Ο προσδιορισμός της επίδρασης της LLLT στα VLUs	Διπλά τυφλή προοπτική, RCT δοκιμή εικονικού φαρμάκου n=24 Ασθενείς μέσης ηλικίας 67 ετών, με 1 χρόνιο τουλάχιστον μη επουλωτικό VLU επιφάνειας 5-20 cm2 Ομάδα θεραπείας n=13 Ομάδα εικονικού φαρμάκου: n=11 Οι συμμετέχοντες και οι ερευνητές δεν γνώριζαν την κατανομή του ασθενούς μέχρι το τέλος της θεραπείας και της αξιολόγησης. Ερευνητής χορήγησης για την εφαρμογή της θεραπείας και ερευνητής αξιολόγησης για την καταγραφή των μέτρων έκβασης Διάρκεια: 12 βδομάδες Τμήμα Επούλωσης Πληγών στο Μονπελιέ.	ABI, Doppler, διαδερμική πίεση οξυγόνου (TcPO2) ή μελέτη πίεσης στα δάχτυλα των ποδιών την ημέρα της εγγραφής Ομάδα θεραπείας, λέιζερ 2ης τάξης με 3 διόδους 635 nm, ισχύ 17,5 mW ανά δίοδο. Δόση ενέργειας 2,95 J/cm², έντασης 2,46 × 10−3 W/cm² Ομάδα ελέγχου, διαδικασία προσομοίωσης, με καμία ακτίνα λέιζερ αλλά φως παρόμοιο με το πραγματικό. Ισχύς εξόδου ανά δίοδο 0 mW 1 εβδομάδα τυπικής φροντίδας τραύματος πριν από τη διαδικασία Καθημερινή εφαρμογή καλτσών συμπίεσης 30 mm Hg, τοπική ενυδατική γέλη (επίδεσμος υδρογέλης, κυτταρίνης) και καθαρισμό νεκρωτικού ιστού κατά την κρίση του ερευνητή κυτταρίνης X-Cell/ επίδεσμος 2 θεραπείες 20'/ βδομάδα ως την πλήρη επούλωση τραύματος σε 2 βδομάδες ή έως την περάτωση 12 διαδοχικών βδομάδων θεραπείας.	Fisher test για σύγκριση της πλήρους επούλωσης του έλκους μεταξύ των ομάδων θεραπείας. Student-t Test για αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της δευτερογενούς μελέτης για ανεξάρτητα ή συσχετισμένα δείγματα Ανάλυση διακύμανσης 1 κατεύθυνσης. Στατιστική σημασία με τιμή P μικρότερη από 0,05.	Μέση μείωση της επιφάνειας: Ομάδα θεραπείας 6,26 cm2 (p < 0,001) Εικονική : 6,72 cm2 (p < 0,005) Μέση μείωση πόνου κατά 43,54 βαθμούς (p < 0,001) και 25,73 μονάδες (p =,002) αντίστοιχα. μη σημαντικές διαφορές στις 2 ομάδες: κλείσιμο τραύματος (p=1,0) μέγεθος έλκους (p = 0,80) Μειωμένος πόνος του έλκους από την έναρξη της θεραπείας σε σχέση με την παρακολούθηση μετά από 12 εβδομάδες με LLLT (p < 0,1)	Μικρός αριθμός εγγεγραμμένων με περιορισμένη διάρκεια παρακολούθησης. Αδυναμία εκτίμησης νευροπαθητικού πόνου και έρευνας άλλων παραγόντων
15.	Nesrien A, et al., 2017, Αίγυπτος Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του PEMF	RCT N= 30 ασθενείς και των 2 φύλων, 25-40 ετών με VU σταδίου II, χωρίς	Ομάδα A: PEMF και συμβατική θεραπεία. Χρόνος εφαρμογής 25', 3 φορές/βδομάδα για 6βδομάδες Ομάδα B: LLLT και	SPSS, Windows, έκδοση 18. 2 ανεξάρτητες μεταβλητές. 1η , η ομάδα που είχε 2 επίπεδα	Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές (p > 0,05) μεταξύ των ατόμων και στις δύο ομάδες στην	Μη σημαντικές διαφορές στο CC στην ομάδα LLLT έναντι της ομάδας PEMF

	έναντι της LLLT στο VU χρησιμοποιώντας τον αριθμό αποικιών (CC)	συνοδά νοσήματα Ομάδα A/PEMF:n=15 Ομάδα B/LLLT: n=15	συμβατική θεραπεία. 3/εβδομάδα για 6 βδομάδες. Διάρκεια εφαρμογής 18 λεπτά, 3/βδομάδα για 6 βδομάδες Colony Count: μονάδα εκτίμησης του αριθμού των βιώσιμων βακτηρίων. Μέτρηση της CC προ και μετά θεραπείας και μετά από 6 βδομάδες από την έναρξη της θεραπείας και για τις 2 ομάδες.	(ομάδα A, μαγνητικής θεραπείας, ομάδα B, θεραπεία λέιζερ). 2η , οι περίοδοι θεραπείας, με 2επίπεδα (πριν, μετά). Εξαρτημένη μεταβλητή: λογαριασμός αποικίας Δοκιμή κανονικότητας με Shapiro-Wilk Μη παραμετρικές δοκιμές Wilcoxon Signed Rank tests για σύγκριση πριν και μετά την θεραπεία για κάθε ομάδα.	ηλικία και το φύλο Μέση βαθμολογία του CC πριν και μετά θεραπεία, 100000 και 1000 αντίστοιχα στην ομάδα A, ($p < 0,05$) και στην ομάδα	
16.	Ruh et al.,2017, Βραζιλία. Η αξιολόγηση της γονιδιακής έκφρασης φλεγμονωδών/ επανορθωτικών παραγόντων: IL6, TNF, VEGF και TGF, που συμμετέχουν στη διαδικασία επούλωσης των ιστών υπό την επίδραση της LLLT.	Προοπτική κλινική δοκιμή n=8 7 άνδρες, 1 γυναίκα μέση ηλικία 62,5 ετη διαβητικό και έλκος πίεσης (PU) βαθμού III ή IV (NPUAP) Στο νοσοκομείο Santa Casa de Misericordia Νοσηλευόμενοι 12 μήνες σε θαλάμους ή ΜΕΘ λόγω πρωτοπαθών νοσημάτων (ΣΔ, υπέρταση κ.α , όλοι είχαν αναιμία) ενημερωμένη συναίνεση από όλους τους μεμονωμένους συμμετέχοντες.	Τοποθέτηση ασθενών στο κρεβάτι για ελεύθερη πρόσβαση του LLLT στο έλκος. Ακτινοβόληση 1 φορά την ημέρα, για 12 συνεχόμενες ημέρες, συνολικά 12 εφαρμογές. Συσκευή Thera Lase® με μήκος κύματος 660 nm (InGaAIP), ισχύς εξόδου 100 mW και πυκνότητα ενέργειας 2 J/cm^2. LLLT γύρω από την βλάβη, μια πλαστική θήκη συνδεδεμένη στο άκρο του λέιζερ για αποφυγή επαφής μεταξύ καθετήρα λέιζερ και ακτινοβολούμενων σημείων. Χρόνος ακτινοβόλησης κάθε σημείο 12''	Ανάλυση εικόνων με λογισμικό Image-Pro® Plus 6.0 Ποσοτική ανάλυση σε πραγματικό χρόνο PCR (qRT-PCR) βιοψιών βλαβών, πριν και μετά τη θεραπεία Για στατιστική ανάλυση τα δεδομένα ως μέσος όρος και SEM. Λογισμικό Graph Pad Prism 5.0 για τη δοκιμή ANOVA, με post hoc Tukey-Kramer Επίπεδο σημαντικότητας 0,05%.	Μακροσκοπικά, συστολή του τραύματος μετά το LLLT. VEGF: πριν το LLLT 1,0 ± 0,19 ενώ μετά 1,47 ± 0,42, ($p < 0,05$) IL-6 : πριν από LLLT 1,0 ± 0,23 ενώ 1,01 ± 0,47, ($p < 0,05$) TNF-α: πριν το LLLT 1,45 ± 0,36 ενώ μετά το LLLT, 0,84 ± 0,23, ($p < 0,05$).	Μικρός αριθμός συμμετεχόντων Ως συμπληρωματική θεραπεία το LLLT είναι επωφελές
17.	Rai et al., 2017, Ινδία. Ο προσδιορισμός και η σύγκριση του Θεραπευτικού Υπερηχογραφήματος (US) και	RCT, με σκόπιμη δειγματοληψία Κατανομή σφραγισμένου φακέλου για περιορισμένη μεροληψία, ισορροπημένη σύγκριση και	Μετρήσεις τραύματος : 1η μέρα προ θεραπείας, στο τέλος της 1ης ,2ης ,3ης, 4ης βδομάδας Έλεγχος και βαθμονόμηση του εξοπλισμού πριν από τη θεραπεία και σε τακτά χρονικά	Microsoft Excel και SPSS 21.0. για υπολογισμό δείγματος Διατήρηση προσωπικών στοιχείων κι έντυπου συγκατάθεσης σε	Ομάδα LLLT: μειωμένο μέγεθος έλκους 27,27 cm2 από 33,81cm2 US ομάδα: 33,04 cm2 από 35,11cm2 ενώ στην συμβατική: 27,4 cm^2 από 28,4 cm^2	4 βδομάδες θεραπείας δεν παρείχαν πλήρη επούλωση VU Επίδραση φαρμακολογικών παρεμβάσεων Περεταίρω

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

	της LLLT στην επούλωση των VU	άγνοια ερευνητή ποια θεραπεία θα εκχωρηθεί έως ότου καθοριστεί ο ασθενής ως κατάλληλος. 375 αρχικά 300 ασθενείς και των 2 φύλων, 20-80 ετών με φλεβικά έλκη και δερματίτιδα LLLT ομάδα: n=100 US ομάδα: n=100 Συμβατική ομάδα: n=100 Στο Τμήμα Γεν. Χειρουργικής και Φυσικοθεραπείας στο Φιλανθρωπικό Νοσοκομείο KS Hegde Ενημερωμένη συγκατάθεση	διαστήματα. Παρακολούθηση και ενημέρωση όλων των συμμετεχόντων από έναν φυσιοθεραπευτή για τη σημασία της φυσικοθεραπείας στην διαχείριση των ελκών Εντοπισμός VU με αποστειρωμένο διαφανές χαρτί LLLT: χωρισμένα όρια έλκους 1 - 2 cm^2. Αρσενίδιο του γαλλίου, Μήκος κύματος: 904nm, Ισχύς: 0,8 J/cm^2, χρόνος: 2 - 12 λεπτά, 3 φορές/βδομάδα, 4 βδομάδες US: εύκαμπτο φύλλο γελης πάνω από τις ανοιχτές πληγές με αποστειρωμένο νερό και εφαρμογή υπερήχου. Συχνότητα: 3MHz, παλμική λειτουργία 1:4, Ένταση:0,5 – 0,8 W/cm^2, χρόνος 5 λεπτά, 3 φορές/βδομάδα, 4 βδομάδες Τυπική φροντίδα: ανύψωση και παθητική κινητικότητα προσβεβλημένων άκρων,5 -10 λεπτά,3 φορές/ βδομάδα ,4 εβδομάδες. Σπειροειδής εφαρμογή επιδέσμου από τη βάση των δακτύλων μέχρι την άρθρωση του γόνατος.. φαρμακευτική αγωγή (αντιβιοτικά, ΜΣΑΦ)	χωριστό αρχείο, από τις φόρμες καταγραφής δεδομένων. Για περιγραφή δημογραφικών, προ και μετά μετρήσεων τιμών, συχνότητα, ποσοστό, μέσο όρο και τυπικές αποκλίσεις για όλες τις μεταβλητές Για ομοιομορφία της διακύμανσης δεδομένων κατά την έναρξη και τις σημαντικές διαφορές τους πριν από και μετα την παρέμβαση των 3 ομάδων, ANNOVA για κάθε συνεχή μεταβλητή και δοκιμή Bonferroni για πολλαπλή σύγκριση. Τακτικές μετρήσεις ANOVA και Friedmann για σύγκριση μεταξύ και εντός ομάδας.. Mann Whitney U Test για σύγκριση διαφοράς πόνου μεταξύ των ομάδων. Συνολικό επίπεδο σημαντικότητας $p<0,05$. Μονόδρομες δοκιμές ANOVA και Chi-Square για μελέτη της διαφοράς ηλικίας και φύλου σε σχέση με τη θεραπεία	στο τέλος της 4ης βδομάδας. P = <0,001, διαφορά μόνο στη διάμεση τιμή του μεγέθους τραύματος. Υπερισχύει το LLLT με αρχική ένταση πόνου 8,24 ± 0,75 και 3,24 ± 0,75 στο τέλος της 4ης βδομάδας και μέση διαφορά 5,00 ± 0,00. Ενώ US διαφορά 2,85 ± 0,43 και στη συντηρητική ομάδα 0,98 ± 0,14 .	ερεύνα Το LLLT ως επί το πλείστων καλύτερη θεραπευτική τεχνική για έλκη
18.	Srilestari et al., 2017, Ινδονησία Η αξιολόγηση της επίδρασης του λέιζερ ερβίου:υττρίου αλουμινίου γρανάτη (YAG) στα DFUs που δεν είχαν	Διπλά τυφλή ελεγχόμενη RCT n=36 διαβητικοί ασθενείς μέσης ηλικίας 55 ετών, και των 2 φύλων 52,83% γυναίκες Ομάδα θεραπείας: n=18 Ομάδα ελέγχου:	Ομάδα θεραπείας: παρακέντηση με λέιζερ και συμβατική φροντίδα τραυμάτων 2 φορές/βδομάδα. Ομάδα ελέγχου: εικονική παρακέντηση με λέιζερ σε συνδυασμό με συμβατική φροντίδα	Mann Whitney Test T-Test Wilcoxon Test Ανάλυση με λογισμικό SPSS 11.5	Σημαντική διαφορά στη θέση του έλκους (p =0,041) , με την πελματιαία πλευρά ως την πιο εμφανή θέση. Σημαντική διαφορά στο αρχικό μέγεθος	Απουσία εξέτασης βιοδεικτών για την παθοφυσιολογία και τον μηχανισμό δράσης του βελονισμού λέιζερ Μικρή περίοδος μελέτης.

	ανταποκριθεί στην τυπική φροντίδα	n=18 Διάρκεια μελέτης: Μάϊος - Αύγουστος 2015 Στο Metabolic Endocrine Outpatient Clinic, Cipto Mangunkusumo Hospital	τραύματος. Στυλό λέιζερ χαμηλής στάθμης, μήκος κύματος 630 nm, κόκκινο φως, λειτουργία συντονισμού, ισχύς 100 mW, σε δόση 4J/λεπτό με τεχνική επαφής. Διάρκεια θεραπείας για τραύμα ≤3 cm2, 2λεπτά, 55δευτερόλεπτα. Για 4–6 cm2, 5λεπτά,1'' και για 7–9 cm^2, 8 λεπτά,5''. HbA1c, γλυκόζη νηστείας και μεταγευματική 2 ωρών, μέτρια ελεγχόμενοι διαβητικοί Εμφάνιση ελκών σε 22 άτομα, από μηχανικό και θερμικό τραύμα ως αιτία DFU		του τραύματος μεταξύ ομάδας θεραπείας και ελέγχου (p = 0,027). Ομάδα λέιζερ : υψηλότερη διάμεση μείωση του έλκους 2η και 3η βδομάδα, (p =0,000) 4η βδομάδα (p = 0,012)	Αποτελεσματικός συνδυασμός θεραπειών για ταχύτερη επούλωση των DFU
19.	Marthur et al., 2016, Ινδία Η αξιολόγηση της αποτελεσματικό τητας της LLLT για τη θεραπεία DFUs σε ένα κέντρο τριτοβάθμιας φροντίδας	RCT n= 30 Ασθενείς με ΣΔ τύπου 2 με DFU άνω 6 εβδομάδων βαθμού I Meggitt-Wagner, με αρνητική καλλιέργεια. Ομάδα ελέγχου: n=15 Ομάδα μελέτης: n=15 Διάρκεια μελέτης Απρίλιος 2015 Σεπτέμβριο 2015 Στο τριτοβάθμιο Εκπαιδ. νοσοκομείο, Maharaja Yashwantrao	Εισαγωγή ασθενών και ανασκόπηση ιατρικού ιστορικού, φυσικής και αγγειακής αξιολόγησης. Ομάδα μελέτης/LLLT (660 ± 20 nm, 3 J/cm2) και συμβατική θεραπεία. Χορήγηση LLLT μέσω βάσης διόδου χειρός (660 ± 20 nm) σε 1 ft πάνω από το έλκος και πυκνότητα ισχύος ~50 mW/cm^2 Εφαρμογή σε 5-8 χωρικά διαχωρισμένα σημεία, για πλήρη ακτινοβόληση του έλκους. Για κάθε έκθεση, ροή 3 J/cm2, ακτινοβόληση 1 λεπτού. Καθημερινή έκθεση των πληγών στο φως και κάλυψη τους με συμβατικό επίδεσμο για 15 μέρες Ομάδα ελέγχου-συμβατική θεραπεία. Καθαρισμός με	Student's t test για Στατιστική σύγκριση μεταξύ δύο μέσων. ANOVA ακολουθούμενη από δοκιμή LSD του Fisher για σύγκριση περισσότερων από 2 ομάδων Έλεγχος συσχέτισης μεταξύ 2 παραμέτρων, με τον συντελεστή παλινδρόμησης Pearson R p < 0,05 σημαντική	Άνδρες προς γυναίκες 2:1 Ποσοστιαία μείωση της περιοχής του έλκους 37 ± 9% στην ομάδα LLLT και 15 ± 5,4% στην ομάδα ελέγχου (p < 0,001) Για το ~75% των τραυμάτων της ομάδας LLLT, 30-50% συστολή της επιφάνειας τους ενώ της ομάδας ελέγχου, ~80% των τραυμάτων μείωση της επιφάνειας τους <20% την ημέρα 15. Τραύματα αρχικής επιφάνειας 1000–2000 mm2, έχουν καλύτερη τελική έκβαση από ομάδες μεγαλύτερων επιφανειών Στην ομάδα LLLT	LLLT, ωφέλιμο ως συμπλήρωμα της συμβατικής φροντίδας στη θεραπεία χρόνιων πληγών, όπως και των DFU

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

			φυσιολογικό ορό, εκτομή και επίδεσμοι διαλύματος betadine. Υπολογισμός έλκους με ψηφιακή ανάλυση την ημέρα 0, 7η, 15η μέρα. Συστηματική αγωγή αντιβιοτικών και έλεγχος λοιμώξεων. Διατήρηση καλού γλυκαιμικού ελέγχου με ινσουλίνη/υπογλυκαιμικών παραγόντων		υψηλότερη ποσότητα κοκκοποίησης.	
20.	Carvalho et al., 2016, Βραζιλία Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της LLLT που απομονώθηκε και συσχετίστηκε με το έλαιο Calendula officinalis στη θεραπεία των DFU	Πειραματική,προοπτική, RCT ποσοτικής προσέγγισης N=32 διαβητικοί ασθενείς, των 2 φύλων, 40-70 ετών με γλυκόζη αίματος νηστείας 150-350 mg/dL, με έλκος κάτω άκρου Διάρκεια μελέτης : Μάρτιος 2015 - Οκτώβριος 2015. Ομάδα ελέγχου (C) Ομάδα λέιζερ (L) Ομάδα Απαραίτητα λιπαρά οξέα (EFA) Ομάδα LLLT σχετιζόμενη με EFA (LEFA) Στο Κέντρο Αναφοράς Θεραπείας Διαβήτη στην Teresina-PI	Doppler και Ankle-Brachial Index (ABI), καταγραφή πόνου με αναλογική κλίμακα (VAS) στην έναρξη και μετά από 30 μέρες Ομάδα C, καθημερινός καθαρισμός ελκών και εφαρμογής επιδέσμου. Μετά από 30 μέρες, επανεκτίμηση με Doppler US, ABI, ζυγαριές πόνου και μακροσκοπική απεικόνιση. Ομάδα L: θεραπεία λέιζερ 658 nm, ισχύς 30 mW, χρόνος εφαρμογής 80s (4 J/cm^2), συνεχές κύμα, ορατή δέσμη, σε περιοχή ισοδύναμη με 12.566 mm^2. Προστασία τραύματος με διαφανές φιλμ & καθαρισμός με διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Προστατευτικά γυαλιά σε κάθε φωτοθεραπευτική παρέμβαση, 12 συνολικά, κάθε 2^η μέρα Ομάδα EFA,καθημερινό πλύσιμο πληγής με διάλυμα χλωριούχου νατρίου, αφαίρεση περίσσειας με αποστειρωμένο αέριο. Εφαρμογή 5 mL ελαίου καλέντουλας 1/ημέρα για 30 μέρες.	Οργάνωση δεδομένων Excel 2010, Windows Οργανωμένος έλεγχος κανονικότητας (Passed Nomality Test) σε διαγράμματα και πίνακα. Για ενδοομαδική σύγκριση, Student's ttest ενώ One-way ANOVA post hoc Tukey για σύγκριση μεταξύ ομάδων. Διαστήματα εμπιστοσύνης 95% και σημασία p < 0,05. Ανάλυση δεδομένων με Graph Pad Prism 5.0	Μειωμένος πόνος στη ομάδα L και τη Ομάδα LEFA (p < 0,01). ABI και Doppler, σταθερά χωρίς στατιστική σημασία Μείωση της επιφάνειας της βλάβης, η ομάδα LEFA (p = 0,0032) και η ομάδα LLLT (p = 0,0428)	Δεν αναφέρονται περιορισμοί Το LLLT απομονωμένο ή συνδυαστικά με το έλαιο μειώνει επιφάνεια των ελκών.

			Ομάδα LEFA, ομοίως με LLLT με την ομάδα L, έλαιο καλέντουλας και επίδεσμο για 1 μήνα Ανάλυση με λογισμικό Image J® Συλλογή δεδομένων για μελέτη με άδεια του ιδρύματος και την υπογραφή του Εντύπου Ενημερωμένης Συναίνεσης από τους συμμετέχοντες			
21.	Ezzeldin et al.,2015, Αίγυπτος Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του US, του LLLT και συμπιεστικής θεραπείας για την επούλωση των VLU	Κλινική δοκιμή n=60 άνω των 30 ετών και των 2 φύλων, με 1 ή περισσότερα χρόνια VLU σχετιζόμενα με εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση και κιρσούς, ως C6 (CEAP) . Τυχαία κατανομή ασθενών Ομάδα I/ LLLT: n=20 (13 γυναίκες,7άνδρες) Ομάδα II/ US: n=20 (11 γυναίκες, 9 άνδρες) Ομάδα III/συμπίεση: n=20 (10 γυναίκες,10 άνδρες Διάρκεια μελέτης : 1 χρόνος Ομάδα I, II θεραπεία στο Ρευματολογικό κι Αποκαταστατικό Τμήμα ενώ η ομάδα III στο Αγγειοχειρουργικό Τμήμα.	Ενδελεχή κλινική αξιολόγηση του ιστορικού όλων των ασθενών Κύριες μεταβλητές για παρακολούθηση , μέτρηση περιοχής των βλαβών σε άσηπτες συνθήκες στους 0, 1,2,3 μήνες και ποιοτική κλινική εκτίμηση των ελκών από τον ιατρό και από τον ασθενή. Μηνιαία εκτίμηση και καταγραφή προόδου της θεραπείας Ομάδα I – LLLT σάρωση 4 λεπτά (980 nm, 200 MW, 4–6 J/cm^2). Για 3 μήνες, 3 φορές/ εβδομάδα,. Ομάδα II – US (0,5W/cm^2, 1 MHz). Για 3 μήνες, 3θέσεις/εβδομάδα, μηνιαίος Ομάδα III- συμπιεστική θεραπεία : πολυστρωματικό ελαστικό σύστημα υψηλής συμπίεσης. Επίδεσμος επένδυσης για ανακατανομή πίεσης από οστέινες προεξοχές και ομοιόμορφη κατανομή της πίεσης για βαθμιαία πίεση, ανελαστικό επίδεσμο κρέπας και 2 ελαστικούς, ήπιας έως	Κωδικοποίηση και ανάλυση δεδομένων με SPSS 16.0 Για ποιοτικά δεδομένα, χ2, τεστ ως συχνότητες και ποσοστά. Μέσοι όροι, SD και το εύρος για περιγραφή ποσοτικών δεδομένων Ανάλυση διακύμανσης για τη σύγκριση μέσων τιμών των ομάδων	Ανάλογα με το μέγεθος του έλκους στην ομάδα I , το 15,6% είχαν πλήρη επούλωση εντός 1 μήνα, στην ομάδα II το 10% και το 28,5% στην ομάδα III. Εντός διμήνου επούλωση για 28% στην ομάδα I, 23,3% στην ομάδα II και 37% στην ομάδα III. Εντός τρίμηνου ή περισσότερο επούλωση για: 56% στην ομάδα I 66,6% στην ομάδα II 34,2% στην ομάδα III. Συνολικό ποσοστό υποτροπιαζόμενων ελκών 25% στην ομάδα συμπίεσης, 35% ομάδα λέιζερ 45% ομάδα US	LLLT και US ωφέλιμα για θεραπεία ελκών μικρού μεγέθους. Ανάγκη για περισσότερες μελέτες με μεγάλο αριθμό ασθενών με χρήση συνδυασμού μεθόδων

ISSN: 2241-6005 Περιοδικό το ΒΗΜΑ του ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ © 2025 www.vima-asklipiou.gr

			μέτριας συμπίεσης			
22.	Feitosa et al., 2015, Βραζιλία Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της LLLT με εφαρμογή Laser στην αποκατάσταση ιστών σε έλκη λόγω διαβήτη	RCT επεμβατική, ποιοτικού-ποσοτικού χαρακτήρα. N=16 μη ελεγχόμενοι διαβητικοί τύπου ΙΙ, με DFU που επιλέχθηκαν τυχαία στην Εξωτερική Φροντίδα Διαβητικού Ποδιού. Ομάδα ελέγχου n=8. Ομάδα LLLT n=8. Στην Υπηρεσία Φυσικοθεραπείας, Νοσοκομείου Getúlio Vargas Διάρκεια μελέτης: 5μήνες Έντυπο γραπτής συναίνεσης	Ομάδα 1 (CG): αλατούχο διάλυμα 0,9%, καθημερινή ασηψία έλκους, μετά από 30 ημέρες φυσιοθεραπεία για τη διαδικασία επαναξιολόγησης. Ομάδα 2 (LTG): καθαρισμός έλκους με χλωριούχο νάτριο τοποθέτηση ασθενούς σε άνετη θέση, προστατευτικά γυαλιά για τη φωτοθεραπεία 12 συνεδρίες, 3/εβδομάδα, σε εναλλασσόμενες ημέρες. LLLT παλμικού κύματος, ορατή ακτίνα, μήκος κύματος 632,8 nm, μέγιστη ισχύς 30 mW, (Laser - HTM). Χρόνος εφαρμογής 80 ($4J/cm^2$) δευτερόλεπτα, έγκαιρη εφαρμογή χωρίς επαφή Μέτρηση έλκους στις 2 ομάδες σε (cm^2). Λογισμικό Image J® Καταχωρήσεις φωτογραφιών και καταγραφή πόνου, πριν και μετά από 30 ημέρες παρακολούθηση	Τεστ Mann-Whitney U, Student's t test για υποβολή αποτελεσμάτων. Επίπεδο σημαντικότητας για τη στατιστική δοκιμή, ($p < 0,05$). Ως στατιστικό πακέτο Graph Pad Prism 5.0.	Σημαντική συστολή του τραύματος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($p < 0,05$). Ο πόνος είχε έντονη βελτίωση στην ομάδα θεραπείας	Καμία αναφορά περιορισμού Δραστική, ανώδυνη και χαμηλού κόστους μέθοδος