

Συνοπτική Ανασκόπηση Αύξησης Θερμοκρασίας σε Επεμβάσεις Ουρολιθίασης με χρήση Laser.

Μπελαντής Χαράλαμπος Επιμ. Β , Σπυρίδων Ναούμ Ειδυκ, Αριστοκλής Παράσχου Ειδυκ, Βουρβαχάκη Μαρία Ειδυκ, Δήμιου Αναστάσιος Ειδυκ, Ροβίθης Γεώργιος Επικ. Επιμ. Β, Σταύρος Τζουλάκης Δ/ντης, Τζωρτζακάκης Δημήτρης Επιμ. Α, Ιωάννης Χαϊρέτης Δ/ντης Ουρολογική Κλινική Βενιζέλειο – Πανάνειο Γενικό Νοσοκομείο

PP11

Η πρόοδος των ενδοσκοπικών εργαλείων και των τεχνολογιών Laser έχουν καταστήσει την ενδοσκοπική χειρουργική θεραπεία εκλογής για την αντιμετώπιση της ουρολιθίασης. Στη διαχείριση της ουρολιθίασης (ουρητηροσκόπηση, διαδερμική νεφρολιθοτριψία) με ελάχιστα επεμβατικές τεχνικές προκύπτουν ανησυχίες σχετικά με την θερμική βλάβη των ιστών. Το όριο κυτταρικής βλάβης 43° C μπορεί εύκολα να ξεπεραστεί με τη χρήση Laser υψηλής ισχύος (>100W). Η θερμική βλάβη είναι αποτέλεσμα προοδευτικής συνάρτησης επομένως χρειάζονται μόλις 15΄' στους 53° C για να προκληθεί μη αναστρέψιμη κυτταρική βλάβη.

Σκοπός είναι να αναδειχθούν στρατηγικές μετριασμού αύξησης θερμοκρασίας και σωστής χρήσης τεχνολογίας και ρυθμού έγχυσης υγρών άρδευσης. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι υψηλή ροή άρδευσης μπορεί να προκαλέσει αύξηση ενδονεφρικής πίεσης, εμπύρετη λοίμωξη και σηψαιμία. Τα σύγχρονα Laser διαθέτουν διαφορετικές τεχνολογίες, ρυθμίσεις ενέργειας, συχνότητας και παλμού, ταυτόχρονα σημαντικό ρόλο έχει και ο ρυθμός ροής υγρού έγχυσης για την εξασφάλιση της ορατότητας, η χρήση ουρητηρικού θηκαριού το εύρος καναλιού εργασίας του ουρητηροσκοπίου και η δυνατότητα αναρρόφησης.

Η αποτελεσματικότητα της λιθοτριψίας δύσκολα μπορεί να εκτιμηθεί, σε συχνότητα 20Hz μόνο το 52% των παλμών φτάνουν στον λίθο και σε 80Hz μόνο το 4%. Όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία ενέργειας προς όγκο λίθου J/mm³ τόσο λιγότερη αποτελεσματική είναι η λιθοτριψία. Στη μελέτη Molina et al. διερευνήθηκε το προφίλ θερμοκρασίας δύο συστημάτων Laser 120w Ho:YAG και 60w SPTF Soltive Olympus σε ουρητηρολιθοτριψία χοίρειου παρασκευάσματος με ρυθμίσεις 0,3J, 70Hz Long pulse. Η μέση αύξηση θερμοκρασίας για το Ho:YAG ήταν υψηλότερη σε σχέση με το SPTF (40,6° έναντι 35,8° C). Οι Hardy et al. συνέκριναν Ho:YAG 600 mJ, 350 μs, 6 Hz και TFL 35mJ, 500μs, 150-600 Hz με ρυθμό ροής άρδευσης 22,7 ml/min για το TFL και 13,7 ml/min για το Holmium. Βρήκαν θερμοκρασίες από 33°-39° +/- 6° και 24°+/- 1° αντίστοιχα για το Holmium. Συμπεραίνοντας ότι η λιθοτριψία πρέπει να γίνεται με τη λιγότερη δυνατή ενέργεια ή και αυξημένο ρυθμό άρδευσης προς αποφυγή υψηλών θερμοκρασιών. Στη μελέτη Wollin et.al χρησιμοποιήθηκε Laser με ποικίλες ενέργειες και συχνότητα παλμών (0,2J/50Hz, 0,6J/6Hz, 0,8J/8Hz, 1J/10Hz, 1J/20Hz) για 60΄' με συγκεκριμένο ρυθμό ροής σε θερμοκρασία δωματίου (100,50,0ml/min). Τα ευρήματα έδειξαν όλες οι μέγιστες θερμοκρασίες χωρίς ροή υπερέβαιναν το όριο κυτταρικής βλάβης, επιπλέον σε ρύθμιση 1J/20Hz χωρίς ροή άρδευσης η μέγιστη θερμοκρασία ξεπέρασε σε 60΄' τους 100° C. Σε αντίστοιχη μελέτη (Aldoukhi et al) Holmium Laser στα 40w με υψηλή, μέτρια και χωρίς άρδευση οι θερμοκρασίες ήταν αντίστοιχα 43.6°,63,9°και 84,8° C.

Οι Winship et al διερεύνησαν τον τύπο παλμού Ho:YAG βραχύ (SP) και μακρύ παλμό (LP) σημειώνοντας ότι ο μακρύς (LP) παλμός προκάλεσε τη μεγαλύτερη αύξηση θερμοκρασίας με χρήση της ίδιας ενέργειας 1J/20Hz. Στη μελέτη Hein et al προτάθηκε συγκεκριμένος τύπος για τον υπολογισμό μεταβολής θερμοκρασίας με ρυθμό άρδευσης 30ml/min ΔT=15K x (ισχύς W/άρδευση ml/min). Οι Dau et al κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η άρδευση με ψυχρό φυσιολογικό ορό κατά τη διάρκεια ουρητηροσκόπησης επιβραδύνει την αύξηση της θερμοκρασίας, μειώνει τη μέγιστη θερμοκρασία και επιμηκύνει το χρόνο έως τη θερμική βλάβη σε σύγκριση με άρδευση σε θερμοκρασία δωματίου ή ζεστό φυσιολογικό ορό. Οι Gallegos et al ανέφεραν ότι η χρήση ουρητηρικού θηκαριού (UAS) παρέχει χαμηλότερες ενδονεφρικές θερμοκρασίες και υψηλότερη ροή υγρού από 2-6ml/min.Στη μελέτη Wright A. et.al με χοίρειο παρασκεύασμα νεφρού η χρήση ουρητηροσκοπίου με κανάλι εργασίας 7.6fr, ίνα laser 200μm και ανάρτηση σάκου καταιονισμού στα 100 cm H2O η ενδονεφρική πίεση έφτασε στα 33-38 mmH2O και μόλις στα 14-15mmH2O με χρήση θηκαριού 10/12fr και 12/14fr αντίστοιχα.

Οι ρυθμίσεις του Laser συνολική ενέργεια σε watt και ο χρόνος ενεργοποίησης είναι καθοριστικοί παράγοντες παραγωγής θερμότητας. Θερμοκρασίες 50°και άνω των 70°C επιτυγχάνονται στο 10΄'και 60΄' χωρίς άρδευση. Ενέργεια <20w και ροή έκπλυσης 15ml/min διατηρούν ασφαλείς θερμοκρασίες. Συστήνεται διακεκομμένη ενεργοποίηση του Laser 3-4 ΄'με ενδιάμεση παύση τουλάχιστον 3-4΄' και μέγιστη ενέργεια για το νεφρό <20W, ουρητήρα <10W και ουροδόχο κύστη <40W. Επίσης ο όγκος υγρού έγχυσης μειώνεται σε χρήση μεγάλου πάχους ίνας Laser. Υπόψιν πρέπει να λαμβάνεται ο περιορισμένος χώρος όπως μικρός νεφρικός κάλυκας ή ουρητήρας, το λιθισιακό φορτίο, η θερμοκρασία και ο ρυθμός του υγρού έγχυσης (δε συστήνεται υψηλός ρυθμός έγχυσης >30-40ml/min λόγω κινδύνου απότομης αύξησης ενδονεφρικής πίεσης (IRP) και χρήση ψυχρού φυσιολογικού ορού λόγω κινδύνου υποθερμίας).

Η ενδοσκοπική χειρουργική έχει γίνει θεραπεία εκλογής σε λιθίαση του ουροποιητικού. Η χρήση Laser υψηλής ενέργειας επιτρέπει την αφαίρεση όλων των λίθων ανεξάρτητα τη σύνθεση και το λιθισιακό φορτίο. Οι παράμετροι που πρέπει σε κάθε ασθενή να λαμβάνονται υπόψιν και να εξατομικεύονται είναι πολλοί και σύνθετοι. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται η ανάπτυξη μηχανισμών έλέγχου θερμοκρασίας και μεθόδων παρακολούθησης ενδονεφρικής πίεσης ώστε να υπάρχει έλεγχος σε πραγματικό χρόνο.

Βιβλιογραφία

Thermal effects of Ho:YAG laser lithotripsy during retrograde intrarenal surgery and percutaneous nephrolithotomy in an ex vivo porcine kidney model. Hein S, Petzold R, Suarez-Ibarrola R, Müller PF, Schoenthaler M, Miernik A.World J Urol. 2020 Mar;38(3):753-760. doi: 10.1007/s00345-019-02808-5. Epub 2019 May 16.

What is the impact of pulse modulation technology, laser settings and intraoperative irrigation conditions on the irrigation fluid temperature during flexible ureteroscopy? An in vivo experiment using artificial stones. Pescinaris A, Pagionis K, Adamou C, Tsaturyan A, Ballesta Martinez B, Karpetas G, Parsari E, Lintsiokos E, Kallidonis P.World J Urol. 2022 Jul;40(7):1853-1858. doi: 10.1007/s00345-022-04002-6. Epub 2022 Apr 2.

Caveat Emptor: The Heat Is "ON"—An In Vivo Evaluation of the Thulium Fiber Laser and Temperature Changes in the Porcine Kidney During Dusting and Fragmentation Modes. Okhunov Z, Jiang P, Alyouni AS, Ayad M, Arada R, Brevik A, Akopian G, Patel RM, Landman J, Clayman RV.J Endourol. 2021 Nov;35(11):1716-1722. doi: 10.1089/end.2021.0206. Epub 2021 Oct 18.

Generated temperatures and thermal laser damage during upper tract endourological procedures using the holmium: yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) laser: a systematic review of experimental studies.Rice P, Somani BK, Nagelle U, Herrmann TRW, Tokas T.World J Urol. 2022 Aug;40(8):1981-1992. doi: 10.1007/s00345-022-03992-7. Epub 2022 Mar 31.

A Practical Guide for Intra-Renal Temperature and Pressure Management during RIRS: What Is the Evidence Telling Us.Pauchard F, Ventimiglia E, Corrales M, Traxer O.J Clin Med. 2022 Jun 15;11(12):3429. doi: 10.3390/jcm11123429.

The heat is on: the impact of excessive temperature increments on complications of laser treatment for ureteral and renal stones. Torraye S, von Barges MF, Odean A, Gratzke C, Miernik A.World J Urol. 2023 Dec;41(12):3853-3865. doi: 10.1007/s00345-023-04652-0. Epub 2023 Nov 27.PMID: 38016538 Free PMC article. Review.

