

Αποτελεσματικότητα και επιπτώσεις της εξωσωματικής λιθοτριψίας σε παιδιά με νεφρολιθίαση

ΣΚΟΠΟΣ Η εξωσωματική λιθοτριψία με κρουστικά κύματα (ESWL) είναι καθιερωμένη μέθοδος αντιμετώπισης των λίθων του ουροποιητικού σε ενήλικες, με ποσοστά επιτυχίας 40–90%. Σε παιδιά <14 ετών, αν και έχει εφαρμοστεί σποραδικά, δεν υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία όσον αφορά τα αποτελέσματα ή την ασφάλειά της. Σκοπός της μελέτης μας ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και των επιπτώσεων της ESWL σε παιδιά <14 ετών με νεφρολιθίαση. **ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ** Μελετήθηκαν 16 αγόρια και 6 κορίτσια ηλικίας 6–14 ετών με νεφρολιθίαση, τα οποία, σύμφωνα με τον προεγχειρητικό παρακλινικό έλεγχο, δεν παρουσίαζαν ηκτολογικές διαταραχές, ουρολοίμωξη, κυστινουρία ή ανωμαλίες νεφρών και αποχετευτικής ουροφόρου οδού. Η λιθίαση ήταν αμφοτερόπλευρη σε 2 [24 νεφρικές μονάδες (NM) προς αντιμετώπιση] και εντοπιζόταν στη νεφρική πύελο (14 NM), το ανώτερο τμήμα του ουρητήρα (1 NM) και τους κάλυκες (9 NM). Τέσσερις από τους λίθους της νεφρικής πυέλου είχαν μέγεθος 2–3 cm, ενώ το μέγεθος όλων των υπόλοιπων λίθων ήταν <2 cm. Χρησιμοποιήθηκε λιθοτριπτική ηλεκτροϋδραυλική παραγωγή κρουστικών κυμάτων με ανώτερη ένταση τα 18 kV ή τα 600 Bar στην εστιακή ζώνη κρούσης. Ο αριθμός κρούσεων/συνεδρία ήταν 600–1500 (μέσος όρος 1250). Πριν από τη λιθοτριψία και 1 μήνα αργότερα, προσδιορίστηκε στους ασθενείς ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR). **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ** Κριτήριο επιτυχούς λιθοτριψίας (κατακερματισμού) ήταν ο πλήρης καθαρισμός του νεφρού από τον (τους) λίθο(ους) ή, το πολύ, η παραμονή υπολειμματικού συγκρίμματος <4 mm στην απλή ακτινογραφία NOK ένα μήνα μετά τη λιθοτριψία. Με το κριτήριο αυτό, σε 10/22 ασθενείς (45,4%) ή 15/24 νεφρικές μονάδες (62,5%) η λιθοτριψία υπήρξε επιτυχής. Για τους λίθους της νεφρικής πυέλου και της ανώτερης μοίρας του ουρητήρα το ποσοστό επιτυχίας ανήλθε σε 71,4% (10/14 NM), αλλά για τους καλυκικούς λίθους ήταν χαμηλότερο (55,5%, 5/9 NM). Σε σχέση με τον αριθμό και το μέγεθος των λίθων, η λιθοτριψία υπήρξε επιτυχής σε 15/19 μονήρεις (πυελικούς ή καλυκικούς) λίθους μεγέθους <2 cm, αλλά ανεπιτυχής στους 4/4 πολλαπλούς (καλυκικούς), καθώς επίσης και στους 4/4 (ημι)κοραλλιοειδείς μεγέθους >2 cm. Δεν παρατηρήθηκαν ενδονεφρικά ή υποκάψια αιματώματα μετά τη λιθοτριψία ούτε μεταβολές της νεφρικής λειτουργίας (GFR). **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ** Η ESWL με κρουστικά κύματα έντασης <18 kV (ή 600 Bar) και 1500 κρούσεις/συνεδρία είναι ασφαλής μέθοδος αντιμετώπισης της νεφρολιθίασης σε παιδιά <14 ετών. Σε μονήρεις λίθους (πυέλου ή καλύκων) <2 cm το ποσοστό επιτυχίας της φθάνει το 80%, ενώ δεν είναι αποτελεσματική σε πολλαπλούς καλυκικούς λίθους ή (ημι)κοραλλιοειδείς λίθους >2 cm.

Δ. Τσιρίκος,¹
Ε. Καραγιώτης,²
Α. Στεφανίδης,¹
Β. Μιχαήλ,¹
Φ.Α. Ανδρουθακάκης,¹
Κ. Δημόπουλος²

¹Ουρολογική Κλινική, Νοσοκομείο
Παιδών «Η Αγία Σοφία»

²Μονάδα Λιθοτριψίας, Ουρολογική
Κλινική, Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Σισμανόγλειο Νοσοκομείο

Efficacy and sequelae
of extracorporeal shock wave
lithotripsy in children
with nephrolithiasis

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

Εξωσωματική λιθοτριψία
Νεφρολιθίαση
Παιδική ηλικία

Το 1980, μετά μακρά περίοδο εργαστηριακής και κλινικής έρευνας, η Ουρολογική Κλινική του Πανεπιστημίου του Μονάχου, με επικεφαλής τον Καθηγητή Christian Chaussy, ανακοίνωσε μια πρωτοποριακή μέθοδο στην αντιμετώπιση της νεφρολιθίασης, την οποία αποκάλεσε εξωσωματική λιθοτριψία.¹ Η μέθοδος αυτή συνίστατο στον κατακερματισμό (θρυμματισμό) των λίθων με την επικέντρωση επάνω τους κυμάτων υψηλής ενέργειας (κρουσικών κυμάτων, shock waves, stosswellen), ικανών να καταλύουν τους φυσικοχημικούς δεσμούς συνοχής μεταξύ των δομικών κρυστάλλων των λίθων και, κατά συνέπεια, να τους αποσυνθέτουν. Η παραγωγή των κρουσικών κυμάτων επιτυγχανόταν σε ειδικές συσκευές εκτός του ανθρώπινου σώματος, στη συνέχεια δε αυτά μεταφέρονταν και επικεντρώνονταν στο νεφρό επάνω ακριβώς στο λίθο-στόχο. Η μέθοδος, γνωστή έκτοτε ως εξωσωματική λιθοτριψία με κύματα κρούσης (extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL), δημιούργησε πραγματικά μια νέα εποχή στην αντιμετώπιση της νεφρολιθίασης, με προφανή και κύριο αντίκτυπο το μεγάλο περιορισμό των ανοικτών χειρουργικών επεμβάσεων, που μέχρι τότε αποτελούσαν τη μοναδική μέθοδο για την αφαίρεση των νεφρόλιθων.^{2,3}

Στην 20ετία που έκτοτε διέρευσε, τα μηχανήματα λιθοτριψίας (λιθοτρίπτες) κατέκλυσαν την αγορά, δημιουργήθηκαν ειδικές μονάδες λιθοτριψίας με δημόσια ή ιδιωτική πρωτοβουλία, ενώ το κόστος της εξωσωματικής λιθοτριψίας (ESWL) μειώθηκε προοδευτικά, ώστε να είναι προσιτό πλέον από τους ασφαλιστικούς φορείς χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Παράλληλα, έγιναν εμφανείς και οι αρνητικές πλευρές της λιθοτριψίας, που συνοψίζονται στα εξής: (α) Αν και μη χειρουργική, η μέθοδος μπορεί να είναι τραυματική για το νεφρό. Τούτο είναι εμφανές με τη δημιουργία ενδονεφρικών (κεντρικών) ή υποκαψικών (περιφερικών) αιμορραγιών, που κατά κανόνα απορροφώνται χωρίς συνέπειες για τον ασθενή, όμως δημιουργούν ερωτηματικά για πιθανές απώτερες επιπτώσεις (παρεγχυματική ίνωση, υπέρταση). (β) Η αποβολή των λιθιασικών θραυσμάτων (συγκριμάτων) διά της φυσιολογικής ροής των ούρων και της ούρησης δεν είναι πάντα εφικτή ή πλήρης. Ενσφήνωση, ενίοτε, λιθιασικού θραύσματος και εξ αυτής απόφραξη, απαιτεί χειρουργική παρέμβαση. (γ) Η μέθοδος δεν είναι ανώδυνη και για να εξασφαλιστεί πλήρης συνεργασία του ασθενούς και, κατά συνέπεια, σωστή τεχνικά λιθοτριψία, απαιτείται συχνά αναλγησία με αναισθησιολογική κάλυψη.

Η νεφρολιθίαση της παιδικής ηλικίας καλύπτει μικρό ποσοστό (~3%) των λιθιασικών ασθενών που έχουν

ανάγκη χειρουργικής θεραπείας. Δεδομένου ότι στο πλείστο των παιδιατρικών περιπτώσεων το υπόστρωμα της λιθιασικής νόσου είναι μεταβολικό, έχει ιδιαίτερη σημασία η κάθε χειρουργική παρέμβαση να είναι, όταν και όπου χρειαστεί, κατά το δυνατόν λιγότερο τραυματική, επειδή υφίσταται σχετικά μεγάλη πιθανότητα μελλοντικής λιθιασικής υποτροπής, επομένως νέας πιθανής παρέμβασης κ.ο.κ.

Θεωρητικά, λοιπόν, θα μπορούσε η εξωσωματική λιθοτριψία να αποτελέσει μέθοδο πρώτης εκλογής στην αντιμετώπιση της παιδικής νεφρολιθίασης, με την προϋπόθεση να εξασφαλίζει δύο βασικούς όρους: αποτελεσματικότητα και ασφάλεια ανάλογη με αυτή της κλασικής (ανοικτής) χειρουργικής θεραπείας.

Οι υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές επί του θέματος,⁴⁻⁶ που είναι αναδρομικού τύπου, με αποτελέσματα ευρέως διαφέροντα μεταξύ τους και στοιχεία ελλιπή, όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά της λιθοτριψίας, δεν έχουν απαντήσει ικανοποιητικά στα παραπάνω ερωτήματα. Προς το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε η παρούσα μελέτη, που αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη εργασία στον Ελληνικό Παιδιατρικό χώρο, με την οποία επιχειρείται να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα και οι επιπτώσεις της εξωσωματικής λιθοτριψίας κατά την αντιμετώπιση της νεφρολιθίασης της παιδικής ηλικίας.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η μελέτη περιελάμβανε 22 παιδιά (16 αγόρια, 6 κορίτσια) ηλικίας 6 έως 14 ετών (μέση ηλικία 10,2 έτη), που αντιμετωπίστηκαν κατά το διάστημα Μαρτίου 1995–Δεκεμβρίου 1997 συνεπεία νεφρολιθίασης. Η κλινική προβολή της νόσου περιελάμβανε μακροσκοπική αιματουρία, επώδυνη ή ανώδυνη (8), κρίσεις νεφρικού κωλικού (6), εμπύρετη ουρολοίμωξη (5) ή συνδυασμό των ανωτέρω (3).

Ο εργαστηριακός έλεγχος των ασθενών, πριν από την αντιμετώπισή τους, συνίστατο σε (α) αιματολογικό και βιοχημικό έλεγχο, (β) αιμορραγικό (πηκτικολογικό) έλεγχο, (γ) γενική εξέταση και καλλιέργεια ούρων, (δ) μεταβολικό έλεγχο προς την κατεύθυνση της υπερασβεστιουρίας, υπεροξαλουρίας, υπερουρικοζουρίας και κυστινουρίας, (ε) ακτινολογικό έλεγχο με «περιορισμένη» (limited) ενδοφλέβια ουρογραφία, δηλαδή απλή ακτινογραφία νεφρών-ουρητήρων-κύστεως (ΝΟΚ) και μία λήψη 20 min μετά την ενδοφλέβια χορήγηση του ιωδιούχου σκιαγραφικού, (στ) προσδιορισμό του ρυθμού οπειραματικής διήθησης (GFR) σε mL/min/1,73 m², σύμφωνα με τον τύπο των Schwarz et al,⁷ όπου:

$$GFR = K \times \frac{Y\Sigma}{K\pi\lambda}$$

YΣ = σωματικό ύψος σε cm

Κπλ = κρεατινίνη πλάσματος σε mg/dL

K = 0,55 (σταθερά, σύμφωνα με την ηλικία των ασθενών μας).

Για να περιληφθούν οι ασθενείς στο πρωτόκολλο της λιθοτριψίας, έπρεπε να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- α. Φυσιολογικός αιμορραγικός έλεγχος
- β. Στείρα καλλιέργεια ούρων
- γ. Σωματικό ύψος >120 cm
- δ. Αποκλεισμός ανατομικής ανωμαλίας του ουροποιητικού, σύμφωνα με την ενδοφλέβια ουρογραφία
- ε. Αποκλεισμός κυστινουρίας
- στ. Εντόπιση του λίθου στη νεφρική πύελο, σε κάλυκα ή στο άνω τμήμα του ουρητήρα, με διάμετρο ≤ 3 cm (πίν. 1).

Ακολουθούσε λεπτομερής ενημέρωση των γονέων και έγγραφη συγκατάθεσή τους για τη λιθοτριψία.

Την παραμονή της λιθοτριψίας, οι ασθενείς ελάμβαναν ελαφρό διαιτολόγιο και γινόταν προετοιμασία του εντέρου με χορήγηση ήπιου υπακτικού (X-Prep, 0,5 mL/kg σωματικού βάρους). Την επομένη το πρωί οι ασθενείς προσέρχονταν νηστικοί για τη συνεδρία της λιθοτριψίας. Τρεις από τους ασθενείς (με καλυκικούς λίθους), 2, 1,5 και 1 μήνα πριν από τη λιθοτριψία, είχαν υποβληθεί σε αφαίρεση κοραλλιοειδών λίθων με ευρεία πυελοκαλυκοτομία και είχε τοποθετηθεί διεγχειρητικά στο νεφρό αυτοσυγκρατούμενος νάρθηκας pig-tail, που διατηρήθηκε εν όψει της λιθοτριψίας για τους καλυκικούς λίθους.

Χρησιμοποιήθηκε λιθοτρίπτης DORNIER (Dornier Medizin-technik, Ομοσπονδιακή Γερμανία) ηλεκτροϋδραυλικού τύπου, δηλαδή παραγωγής κρουστικών κυμάτων με αλληπάλληλες σιγμιαίες ηλεκτρικές εκκενώσεις υπό το ύδωρ, με ενσωματωμένη συσκευή υπερήχων real-time για την παρακολούθηση της λιθοτριψίας (κατακερματισμού των λίθων). Η μετάδοση των κρουστικών κυμάτων από το λιθοτρίπτη στον ασθενή γινόταν μέσω μεμβράνης ύδατος, χωρίς δηλαδή την τοποθέτησή του μέσα σε λουτρό ύδατος.

Η ηλεκτρική τάση παραγωγής των κρουστικών κυμάτων άρχιζε από 15 kV και δεν ξεπερνούσε τα 18 kV, η δε αναπτυσσόμενη πίεση στην εστιακή ζώνη δράσης των κρουστικών κυμάτων δεν υπερέβαινε τα 600 Bar. Τέλος, ο αριθμός των κρούσεων/συνεδρία έφθανε μέχρι τις 1500 (πίν. 2).

Πίνακας 1. Κατανομή των λίθων σε 24 νεφρικές μονάδες (NM).

Θέση	Μέγεθος	NM
Νεφρική πύελος	<2 cm	13*
Νεφρική πύελος	2-3 cm	4
Ανώτερο τμήμα ουρητήρα	1,2 cm	1
Κάλυκες	0,7-2 cm	9*

* Σε 3 NM, συνύπαρξη πυελικής με καλυκική λιθίαση

Πίνακας 2. Πρωτόκολλο εξωσωματικής λιθοτριψίας με κρουστικά κύματα.

Ηλεκτροϋδραυλική παραγωγή κρουστικών κυμάτων
Τάση παραγωγής <18 kV
Πίεση στην εστιακή ζώνη κρούσης <600 Bar
Κρούσεις/συνεδρία 600-1500*

* Πλήν δύο περιπτώσεων, με 2200 και 2500 κρούσεις, αντίστοιχα (βλ. κείμενο)

Μετά το πέρας της λιθοτριψίας, ελέγχονταν υπερηχογραφικά ο νεφρός και ο περινεφρικός χώρος και οι ασθενείς αναχωρούσαν για το σπίτι τους με οδηγίες για τη λήψη άφθονων υγρών (≈ 30 mL/kg σωματικού βάρους/24ωρο), αναλγησία και χημειοπροφύλαξη. Ένα μήνα μετά ακολουθούσε ακτινολογικός έλεγχος με απλή ακτινογραφία NOK και υπερηχογράφημα, καθώς και νέος προσδιορισμός του GFR. Εάν διαπιστωνόταν υπολειμματική λιθίαση >4 mm ή λιθιασική αλυσίδα (steinstrasse), ο ακτινολογικός έλεγχος επαναλαμβανόταν μετά από 2 μήνες και, αναλόγως των ευρημάτων, καθοριζόταν η περαιτέρω τακτική μας. Το όριο των 4 mm επιλέχθηκε, επειδή συγκρίματα <4 mm σε παιδιά έχουν πιθανότητα αυτόματης αποβολής >95%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε 12 ασθενείς διαπιστώθηκε υπερασβεστιουρία, σε 4 υπεροξαλουρία, σε 2 συνδυασμός υπερασβεστιουρίας και υπερουρικοζουρίας και σε 4 φλεγμονώδης λιθίαση. Σε 6 (συμπεριλαμβανομένων των 4 τελευταίων) η καλλιέργεια ούρων πριν από τη λιθοτριψία ήταν θετική και χρειάστηκε να προηγηθεί αποστείρωση των ούρων με κατάλληλη αντιμικροβιακή αγωγή.

Κατακερματισμός του λίθου

Αντιμετωπίστηκαν συνολικά 24 νεφρικές μονάδες. Κριτήριο επιτυχούς λιθοτριψίας ήταν ο πλήρης κατακερματισμός και αποβολή του λίθου, έτσι ώστε στον ακτινολογικό έλεγχο (απλή NOK), ένα μήνα μετά, να μην υπάρχει υπολειμματικό λιθιασικό σύγκριμα ή, αν υπήρχε, να ήταν διαμέτρου <4 mm. Παρουσία υπολειμματικού συγκρίματος >4 mm ή λιθιασικής αλυσίδας (steinstrasse) στον ουρητήρα, με ή χωρίς απόφραξη (σύμφωνα με το υπερηχογράφημα), ισοδυναμούσε με αποτυχία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η λιθοτριψία ήταν επιτυχής σε 10 από τις 14 (71,4%) νεφρικές μονάδες με μονήρη λίθο <2 cm της νεφρικής πυέλου ή του άνω τμήματος του ουρητήρα και σε 5 από τις 9 νεφρικές μονάδες με καλυκική λιθίαση (55,5%). Και στις 5 περιπτώσεις επιτυχούς καλυκικής λιθοτριψίας οι λίθοι ήταν ή μονήρεις ή πολλαπλοί μέσα στον ίδιο κάλυκα, ενώ στις 4 άλλες, όπου η λιθοτριψία δεν απέδωσε, οι λίθοι ήταν πολλαπλοί μέσα σε διαφορετικούς κάλυκες. Ομοίως, η λιθοτριψία απέτυχε στις 4 νεφρικές μονάδες

Πίνακας 3. Αποτελέσματα εξωσωματικής λιθοτριψίας με κρουστικά κύματα στις 24 νεφρικές μονάδες (NM).

Λίθος	Επιτυχία ^α (NM)	Αποτυχία (NM)
Πυελικός <2 cm	9	4
Πυελικός 2–3 cm	0	4
Άνω τμήματος ουρητήρα	1	
Καλυκικός	5 ^β	4 ^γ

^αΑπουσία λίθου ή υπολειμματικός λίθος <4 mm μετά 1 μήνα

^βΜονήρεις (3) ή πολλαπλοί μέσα στον ίδιο κάλυκα (2)

^γΠολλαπλοί μέσα σε διαφορετικούς κάλυκες (3–8)

με (ημι)κοραλλιοειδείς λίθους, των οποίων το κεντρικό (πυελικό) τμήμα είχε διάμετρο >2 cm (πίν. 3).

Ο αριθμός των κρούσεων/συνεδρία κυμάνθηκε από 600–1500 (μέσος όρος 1250). Σε δύο μόνο περιπτώσεις το όριο αυτό, κατ' εξαίρεση, ξεπεράστηκε, με 2200 και 2500 κρούσεις, αντίστοιχα. Στην πρώτη περίπτωση, ασθενής 13 ετών με αμφοτερόπλευρη λιθίαση είχε ήδη υποβληθεί στην 1η επιτυχημένη συνεδρία λιθοτριψίας στον ένα νεφρό με 850 κρούσεις για μονήρη πυελικό λίθο. Κατά τη 2η συνεδρία, στον πυελικό λίθο του άλλου νεφρού ο κατακερματισμός ήταν σαφής πλην όμως όχι πλήρης μέχρι τις 1500 κρούσεις. Λαμβάνοντας υπόψη την υπερηχογραφική εικόνα (απουσία νεφρικού αιματώματος, κατακερματισμός μερικός αλλά σαφής), κρίθηκε προτιμότεα, αντί νέας συνεδρίας, η συνέχιση της λιθοτριψίας. Μετά από 700 συμπληρωματικές κρούσεις ολοκληρώθηκε επιτυχώς ο κατακερματισμός χωρίς συμβάματα. Στη 2η περίπτωση, ασθενής 14 ετών παρουσίαζε αμφοτερόπλευρα πυελικούς λίθους <2 cm σε συνδυασμό με καλυκικούς λίθους σε ένα (δεξιά) και δύο (αριστερά) κάλυκες. Η αντιμετώπιση των λίθων (πυελικού-καλυκικού) του δεξιού νεφρού ήταν επιτυχής, με 1500 κρούσεις. Στον αριστερό νεφρό, όμως, λόγω κακής συνεργασίας του ασθενούς χρειάστηκαν 3 συνεδρίες, από τις οποίες οι 2 περιορίστηκαν στις 600 κρούσεις η καθεμιά. Η 3η συνεδρία πραγματοποιήθηκε μετά από χορήγηση ενδοφλέβιας καταστολής με μιδαζολάμη-φαιντανύλη και ολοκληρώθηκε με 2500 κρούσεις.

Συνολικά, για την αντιμετώπιση των 24 νεφρικών μονάδων έγιναν 31 συνεδρίες λιθοτριψίας, δηλαδή από 1 για 21, 2 για 1 και 4 για 2 νεφρικές μονάδες (μέσος όρος 1,3 συνεδρίες/νεφρική μονάδα).

Αντιμετώπιση υπολειμματικών λίθων

Σε 2 μονήρεις πυελικούς λίθους, που παρέμειναν αμετάβλητοι, πραγματοποιήθηκε ανοικτή πυελολιθοτομία 2 μήνες αργότερα. Ένας πυελικός λίθος κατακερματίστηκε σε δύο θραύσματα, από τα οποία το ένα αποβλήθηκε, ενώ το άλλο, διαστάσεων 8 mm,

ενσφηνώθηκε στην ουρητηροκυστική συμβολή και αφαιρέθηκε με ουρητηρολιθοτομία. Τέλος, σε έναν κατακερματισθέντα μονήρη πυελικό λίθο τα θραύσματα σχημάτισαν αποφράσσουσα λιθιασική αλυσίδα (streinstrasse) και ακολούθησε ουρητηρολιθοτομία (πίν. 3).

Οι 4 ασθενείς με πολλαπλή καλυκική λιθίαση και ανεπιτυχή λιθοτριψία παρέμειναν υπό παρακολούθηση επί 24–48 μήνες. Δεν είχαν συμπτώματα, όμως ένας από αυτούς εμφάνισε προϊούσα αύξηση του λιθιασικού φορτίου του με σχηματισμό ημικοραλλιοειδούς λίθου (κάτω καλυκικής ομάδας) και θα χρειαστεί χειρουργική αντιμετώπιση.

Τέλος, οι 4 ασθενείς με τους μεγάλους λίθους (>2 cm) υποβλήθηκαν σε ανοικτή χειρουργική αφαίρεση των λίθων (πίν. 3).

Επιπλοκές

Όλοι οι ασθενείς, πλην ενός (που έλαβε 850 κρούσεις), εμφάνισαν μετά τη λιθοτριψία μακροσκοπική αιματουρία, χωρίς αιματοπύγματα, διάρκειας 24–96 ωρών. Η καλλιέργεια ούρων (με μέσο ρεύμα) μία εβδομάδα μετά τη λιθοτριψία ήταν αρνητική ή στείρα σε όλους. Δύο από τους 22 ασθενείς παρουσίασαν μετά τη λιθοτριψία έντονο κωλικό με εμέτους και χρειάστηκε να επανέλθουν προς νοσηλεία, όπου αντιμετωπίστηκαν με ενδοφλέβια ενυδάτωση και αναλγησία. Τα συμπτώματα υποχώρησαν μέσα σε 72 ώρες και οι ασθενείς εξήλθαν χωρίς περαιτέρω προβλήματα. Το υπερηχογράφημα, μετά το πέρας της λιθοτριψίας, δεν έδειξε σε καμία νεφρική μονάδα ενδοπαρεγχυματική ή υποκαψική αιμορραγία (πίν. 4).

Πίνακας 4. Επιπλοκές εξωσωματικής λιθοτριψίας με κρουστικά κύματα.

Επιπλοκή	Νεφρικές μονάδες	Αντιμετώπιση
Απόφραξη ουρητήρα	2	Ουρητηρολιθοτομία
Μακροσκοπική αιματουρία	21	Αποδρομή μετά 24–96 ώρες
Κωλικός	2	Ενδοφλέβια ενυδάτωση/αναλγησία
Νεφρικό αιμάτωμα	0	

Πίνακας 5. Μεταβολές GFR στους ασθενείς της μελέτης. Οι τιμές αναφέρονται στους 21 ασθενείς με φυσιολογική νεφρική λειτουργία. Στον 1 με νεφρική ανεπάρκεια, οι αντίστοιχες τιμές ήταν: 34 mL/min/1,73 m² πριν από την ESWL και 31 mL/min/1,73 m² μετά από την ESWL.*

	GFR (mL/min/1,73 m ²)	
	Μέσος όρος	Ακραίες τιμές
Προ ESWL	112	85–124
Μετά ESWL	108	84–117

*ESWL: Εξωσωματική λιθοτριψία με κρουστικά κύματα

Μεταβολές GFR

21 ασθενείς είχαν φυσιολογικό GFR πριν από τη λιθοτριψία, ενώ ένας (με υπεροξαλουρία) εμφάνιζε νεφρική ανεπάρκεια. Οι τιμές GFR, ένα μήνα μετά τη λιθοτριψία, δεν έδειξαν σημαντική μεταβολή σε κανέναν ασθενή (πίν. 5).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Χωρίς αμφιβολία, η εφαρμογή της εξωσωματικής λιθοτριψίας άλλαξε ριζικά, από τα μέσα της 10ετίας του '80, την αντιμετώπιση της ουρολιθίασης.

Το «δέλεαρ» της «αναίμακτης», χωρίς δηλαδή χειρουργική διάνοιξη, αφαίρεσης των λίθων οδήγησε εκατομμύρια ασθενών στην αναζήτηση της λύσης αυτής, καθώς οι περιορισμένες αρχικά ενδείξεις της λιθοτριψίας γρήγορα διευρύνθηκαν.⁸ Αυτό είχε ως συνέπεια την υπέρμετρη, πολλές φορές, χρήση της, τη σύγχυση όσον αφορά τις δυνατότητες, τους περιορισμούς ή τις επιπλοκές της⁹ και, το σημαντικότερο, την έλλειψη αυστηρών κλινικών πρωτοκόλλων με σαφώς καθοριζόμενες ενδείξεις και κριτήρια επιτυχούς λιθοτριψίας. Έτσι, στην πράξη, παρατηρήθηκε το φαινόμενο η εμπειρία κάθε μονάδας λιθοτριψίας να καθορίζει, αυτή καθεαυτή, το πλαίσιο αντιμετώπισης των ασθενών που προσέφευγαν εκεί.

Παρά το γεγονός ότι η παιδική νεφρολιθίαση (δηλαδή ασθενείς <14 ετών) αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό –περίπου το 3%– επί του συνόλου των λιθιασικών ασθενών που χρειάζονται χειρουργική αντιμετώπιση, η δυνατότητα αντιμετώπισης νεφρολιθιασικών παιδιών με την εξωσωματική λιθοτριψία τέθηκε σύντομα επί τάπητος, επειδή παρουσίαζε πολλά θετικά στοιχεία, όπως αποφυγή γενικής αναισθησίας, βραχεία νοσηλεία και, κυρίως, αποφυγή πρώιμου χειρουργικού «τραύματος» επί του νεφρού.

Όμως, η κτηθείσα κλινική εμπειρία, μέχρι σήμερα, έχει αφήσει αναπάντητα ουσιαστικά ερωτήματα σχετικά με τις ενδείξεις, την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της μεθόδου κατά την εφαρμογή της στα παιδιά.¹⁰⁻¹² Η παρούσα μελέτη, που, απ' όσο γνωρίζουμε, είναι η πρώτη στον Ελληνικό χώρο προοπτική μελέτη επί του θέματος αυτού, σχεδιάστηκε με σκοπό να απαντήσει σ' αυτά τα ερωτήματα.

Κατά το σχεδιασμό της μελέτης, πρωταρχική σημασία δόθηκε στην τήρηση των όρων ασφαλείας όσον αφορά το «κρουστικό τραύμα» (shock wave trauma) του νεφρού.

Για να αποφευχθεί ο τραυματισμός των νεφρών, η τάση παραγωγής των κρουστικών κυμάτων (από την οποία εξαρτάται η έντασή τους) ρυθμίστηκε στα 18 kV κατ' ανώτατο όριο, ο δε ανώτατος αριθμός των κρούσεων/συνεδρία στις 1500 (πλην των δύο περιπτώσεων που αναφέρθηκαν). Σύμφωνα με τις κλασικές μελέτες του Chaussy και αναφορές άλλων συγγραφέων, το όριο των 18 kV θεωρείται ασφαλές, όσον αφορά δε τον αριθμό των κρούσεων/συνεδρία, ως ανώτερα όρια ασφαλείας με κύματα έντασης 18 kV αναφέρονται οι 2000–4000 κρούσεις.^{4,10}

Με τις ανωτέρω τεχνικές προϋποθέσεις, η επιτυχία της λιθοτριψίας, με κριτήριο την πλήρη απουσία λίθου ή την παρουσία λιθιασικού συγκρίμματος <4 mm στην απλή NOK μετά 1 μήνα, ανήλθε στο 45,4% του συνόλου των ασθενών (10/22 ασθενείς) ή στο 62,5% επί του συνόλου των νεφρικών μονάδων (15/24 νεφρικές μονάδες). Αναλύοντας όμως περαιτέρω τα αποτελέσματα αυτά, διαπιστώσαμε σημαντικές διαφορές στα ποσοστά επιτυχίας, αναλόγως του αριθμού και του μεγέθους των αντιμετωπισθέντων λίθων. Ειδικότερα, διαπιστώσαμε ότι (α) στους μονήρεις λίθους διαμέτρου <2 cm το ποσοστό επιτυχίας ανήλθε σε 80% (15/19) ανεξαρτήτως θέσης (σε νεφρική πύελο, κάλυκα ή την αρχική μοίρα ουρητήρα), ενώ (β) στους πολλαπλούς καλυκικούς λίθους, έστω και μικρού μεγέθους, όπως επίσης και στους μονήρεις αλλά μεγάλους (ημι)κοραλλιοειδείς πυελικούς λίθους, διαμέτρου >2 cm, τα αποτελέσματα της λιθοτριψίας υπήρξαν απογοητευτικά (πίν. 6).

Πενιχρά αποτελέσματα κατά τη λιθοτριψία σε πολλαπλούς λίθους του νεφρού, με λιθοτρίπτη ηλεκτρομαγνητικής παραγωγής κρουστικών κυμάτων, έχουν αναφερθεί ομοίως από τους Losty et al⁵ (4 αποτυχίες σε 5 ασθενείς). Κατά την άποψή μας, η αποτυχία σε λίθους εγκλωβισμένους μέσα σε μικρούς και χωρίς διάταση κάλυκες μπορεί να ερμηνευθεί, κατά κύριο λόγο, από την απουσία υγρού περιβάλλοντος μέσου (δηλαδή ούρων) μεταξύ των λίθων και του καλυκικού επιθηλιακού τοιχώματος, που θεωρείται

Πίνακας 6. Ανάλυση και συσχέτιση εξωσωματικής λιθοτριψίας με κρουστικά κύματα με τον αριθμό και το μέγεθος των λίθων.

	Επιτυχία (%)
Ασθενείς (N=22)	10/22 (45,4)
Νεφρικές μονάδες (N=24)	15/24 (62,5)
Μονήρεις λίθοι <2 cm (N=19)	15/19 (80,0)
Μονήρεις λίθοι >2 cm (N=4)	0/4
Πολλαπλοί λίθοι (N=4)	0/4

απαραίτητο για την απρόσκοπτη δράση των κρουστικών κυμάτων.

Όσον αφορά τις περιπτώσεις των μεγάλων (ημι)κοραλλιοειδών λίθων, είναι γνωστό ότι για τον κατακερματισμό μεγαλύτερου λιθιασικού φορτίου απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός κρούσεων ή μεγαλύτερη ένταση (kV) κρουστικών κυμάτων.¹¹ Επομένως, είναι πιθανό, αυξάνοντας τον αριθμό ή την ένταση των κρούσεων, να είχαμε ενδεχομένως μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, όμως για λόγους ασφαλείας αυτό δεν έγινε.

Αρνητικές επιπτώσεις στη νεφρική λειτουργία των μελετηθέντων ασθενών δεν διαπιστώθηκαν, σύμφωνα με τα ευρήματα του προσδιορισμού του GFR ένα μήνα μετά τη λιθοτριψία. Εάν υπήρξαν ενδεχομένως μικρές λειτουργικές μεταβολές, αυτές αποκαταστάθηκαν πλήρως στα προ της λιθοτριψίας επίπεδα μέσα στο χρονικό διάστημα του ενός μήνα. Βεβαίως, ο έλεγχος αφορούσε τη συνολική νεφρική λειτουργία και επομένως θα ήταν δυνατό, θεωρητικά, ο μη εμπλεκόμενος νεφρός να αντιρροπήσει και να καλύψει μια μικρή λειτουργική έκπτωση του άλλου. Πρόσφατα, διατυπώθηκε η άποψη, σύμφωνα με ραδιοϊσοτοπικά ευρήματα σε ενήλικες, ότι η λιθοτριψία μπορεί να προκαλέσει παροδική και

αναστρέψιμη ελάττωση της λειτουργικότητας του νεφρού λόγω στάσης στην αποχετευτική οδό, που προκαλείται κατά το διάστημα από το σχηματισμό της λιθιασικής αλυσίδας μέχρι την αποβολή των θραυσμάτων.¹² Το σημείο αυτό παραμένει ανοικτό για περαιτέρω διερεύνηση, θα πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη ότι η δόση ιονίζουσας ακτινοβολίας, με την οποία, σε αντίστοιχη μελέτη, θα επιβαρυνθεί μια τέτοια ομάδα παιδιών, θα είναι υψηλή.

Συμπερασματικά, η μελέτη μας κατέδειξε ότι, σε παιδιά 6–14 ετών, η εξωσωματική λιθοτριψία με ηλεκτροϋδραυλική παραγωγή κρουστικών κυμάτων:

- Είναι ασφαλής, εφόσον η ένταση των κρουστικών κυμάτων δεν υπερβαίνει τα 18 kV ή τα 600 Bar, ο δε αριθμός των κρούσεων/συνεδρία είναι ≤ 1500 .
- Είναι αποτελεσματική σε μονήρεις λίθους < 2 cm νεφρικής πυέλου ή καλύκων σε ποσοστό 80%. Έχει, επομένως, ένδειξη σε τέτοιες περιπτώσεις, υπό την προϋπόθεση η καλλιέργεια ούρων να είναι στείρα και να έχει αποκλειστεί η κυστινουρία.
- Δεν είναι αποτελεσματική σε πολλαπλή καλυκική λιθίαση ή σε πυελικούς λίθους > 2 cm, επομένως δεν ενδείκνυται για τέτοιες περιπτώσεις νεφρολιθίασης.

ABSTRACT

Efficacy and sequelae of extracorporeal shock wave lithotripsy in children with nephrolithiasis

D. TSIRIKOS,¹ E. KARAYOTIS,² A. STEFANIDIS,¹ V. MICHAEL,¹ P.A. ANDROULAKAKIS,¹ C. DIMOPOULOS²

¹Department of Pediatric Urology, "Agia Sophia" Children's Hospital,

²Lithotripsy Unit, Department of Urology, University of Athens, Sismanoglio Hospital, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 1999, 16(5):473–479

OBJECTIVE Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) is the preferred method for the treatment of urolithiasis in adults, with a success rate of 40–90%. For children aged < 14 years, although ESWL has been used sporadically, there are not sufficient data regarding its results or safety. The aim of this study was to investigate the efficacy and safety of ESWL in children with nephrolithiasis. **METHOD** Nephrolithiasis in 16 boys and 6 girls aged 6–14 years was managed by ESWL. The patients had no clotting disorders, urinary infection, cystinuria or structural malformation of the kidneys and urinary tract. Stones were bilateral in 2 patients (=24 renal units available for treatment) and were located respectively in the renal pelvis (14 renal units), upper ureter (1) or calyces (9). Except for 4 calculi sized 2–3 cm, all the stones measured < 2 cm. Electrohydraulically generated shock waves were administered with an intensity < 18 kV (or < 600 Bar) with 600–1500 (mean 1250) shocks per session. **RESULTS** ESWL was considered successful if stone disintegration showed complete kidney clearance or the presence of a residual fragment of < 4 mm on a plain KUB film 1 month after treatment. According to these criteria, ESWL was successful in 10/22 patients (45.4%) or 15/24 renal units (62.5%). For pelvic and upper ureter stones the success rate was 71.4% (10/14 renal units) and for calyceal stones 55.5% (5/9 renal units). When stone size and number were considered, ESWL was successful in 15/19 (80%) solitary stones < 2 cm (pelvic or calyceal) but unsuccessful in multiple (0/4) or large, > 2 cm (0/4) stones. The post-ESWL GFR was similar to pre-treatment levels, and no kidney hematoma was noted on U/S following ESWL. **CONCLUSIONS** ESWL with intensity < 18 kV (or 600 Bar) and 1500 shocks/session is safe for the treatment of nephrolithiasis in children. The success rate for solitary pelvic or calyceal stones measuring < 2 cm is 80% but the technique is ineffective for multiple calyceal or large (> 2 cm) pelvic stones.

Key words: Extracorporeal shock wave lithotripsy, Nephrolithiasis in children

Βιβλιογραφία

1. CHAUSSY C, BRENDLELL W, SCHMIEDT E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980, ii: 1265–1268
2. ASSIMOS DG, BOYCE WH, HARRISON LH. The role of open stone surgery since extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1989, 142:263–267
3. MARBERGER M, HOFBAUER J. Problems and complications in stone disease. *Curr Opin Urol* 1994, 4:234–238
4. ALKI BAY T, TOKUCOGLU V, KARAOGLAN U, KARABAS O, BOZKIRLI I, HASANOGLU E. Clinical experience with Lithostar Plus in children. *J Endourol* 1992, 6:407–409
5. LOSTY P, SUZANA R, O'DONNELL B. Limitation of extracorporeal shock wave lithotripsy for urinary tract calculi in young children. *J Pediatr Surg* 1993, 28:1037–1039
6. MAJESH CG, NARENDER SB, RAMESH RVB, SANJAY S, KAPOOR R. Pediatric kidney: functional outcome after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1996, 155:2044–2046
7. SCHWARZ GJ, BRION LP, SPITZER A. The use of plasma creatinine concentration for estimating glomerular filtration rate in infants, children and adolescents. *Pediatr Clin North Am* 1987, 34:571–590
8. CHAUSSY C. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*. Karger, Basel, 1982
9. RIEHLE RA. *Principles of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*. Churchill Livingstone, New York, 1987
10. FUCHS AM, COULSON W, FUCHS GJ. Effects of extracorporeally induced high energy shock waves on rabbit kidney and ureter: a morphologic and functional study. *Endourology* 1988, 4:341–344
11. WILBERT DM, SCHOFER D, RIEDMILLER H. Treatment of pediatric urolithiasis by extracorporeal shock wave lithotripsy. *Eur J Pediatr* 1988, 147:579–581
12. ETEROVIC D, DURETIC-KUSCIC L, CAPKUN V, DUJIC Z. Pyelolithotomy improves while extracorporeal lithotripsy impairs kidney function. *J Urol* 1999, 161:39–44

Corresponding author:

D. Tsirikos, 2A Bouboulinas street, GR-176 75 Kalithea, Athens, Greece

.....