JRU
Journal of Research in Urology
J Res Urol, 2026; 9(1): 36-42 Doi: 10.53208/jru.9.1.36
https://urology.umsha.ac.ir/

Original Article

# The Clinical Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in Managing Pediatric Urolithiasis

Mohammad Hossein Soltani[1], Behrooz Shirzad[1], Jamal Sadr[1], Mehdi Dadpour[1*]

1. Labbafinejad Medical Center, Urology and Nephrology Research Center, Research Institute for Urology and Nephrology, Tehran, Iran

Article history:
Received: 08 March 2025
Revised: 28 December 2025
Accepted: 28 December 2025

*Corresponding author: Mehdi Dadpour, Shahid Labbafinejad Medical Center, The Center of Excellence in Urology, Urology and Nephrology Research Center, Research Institute for Urology and Nephrology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: mehdi_dadpour@yahoo.com

## Abstract

**Background and Objective:** This study aimed to investigate the efficacy and clinical outcomes of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) in treating urinary tract stones in children under 15 years.

**Materials and Methods:** Children aged 15 years or younger with kidney and ureteral stones who were treated at Labbafinejad Hospital from 2017 to 2023 were included. After ESWL, children were followed up with ultrasound at 48 hours, 14 days, and 3 months to assess stone clearance and complications. Additionally, biochemical tests were performed 48 hours and two weeks after ESWL.

**Results:** 55 children participated in the study. The average stone size was 9.48 mm. The average number of ESWL sessions was 1.22. In the group of patients aged 7 years or less, the average number of ESWL sessions was 1.6, while in the group aged 7 years or older, it was 2.97. There was a statistically significant difference between these two groups. There was no statistically significant difference between the groups regarding urinary tract infection, stone size, and location. The overall success rate of ESWL was 90.9%. Two patients required intervention due to steinstrasse. The success rate of ESWL decreased with increasing stone size. Stones larger than 1.35 cm had a significantly higher failure rate.

**Conclusion:** ESWL is a safe and effective treatment for urinary tract stones up to 2 cm in children. It was also found that the rates of auxiliary procedures and failure increased with larger stone sizes.

**Keywords:** ESWL, Kidney Stones, Pyelocaliceal System, Stone Free Rate

**Please cite this article as follows:** Soltani MH, Shirzad B, Sadr J, Dadpour M. The Clinical Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in Managing Pediatric Urolithiasis. J Res Urol 2026; 9(1): 36-42 DOI: 10.53208/jru.9.1.36

**Copyright** © 2026 Journal of Research in Urology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

JRU
تحقیقات در اورولوژی
دوره ۹، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴، صفحات: ۴۲-۳۶
https://urology.umsha.ac.ir/
UMSHA Press

مقاله اصلی

# اثربخشی بالینی سنگ‌شکنی با امواج ضربه‌ای خارج از بدن در مدیریت سنگ کلیهٔ کودکان

محمدحسین سلطانی[۱]، بهروز شیرزاد[۱]، جمال صدر[۱]، مهدی دادپور[۱*]

۱. بیمارستان لبافی نژاد، قطب علمی اورولوژی، مرکز تحقیقات اورولوژی و نفرولوژی، پژوهشکد ۀ اورولوژی و نفرولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی، تهران، ایران

**تاریخ دریافت مقاله:** ۱۴۰۳/۱۲/۱۸
**تاریخ ویرایش مقاله:** ۱۴۰۴/۱۰/۰۷
**تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۴۰۴/۱۰/۰۷

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم‌پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: مهدی دادپور، بیمارستان لبافی نژاد، قطب علمی اورولوژی، مرکز تحقیقات اورولوژی و نفرولوژی، پژوهشکدهٔ اورولوژی و نفرولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی، تهران، ایران

ایمیل: mehdi_dadpour@yahoo.com

## چکیده

**سابقه و هدف:** این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی و پیامدهای بالینی سنگ‌شکنی با امواج ضربه‌ای برون‌اندامی در درمان سنگ‌های دستگاه ادراری در کودکان زیر ۱۵ سال انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** کودکان زیر ۱۵ سال مبتلا به سنگ کلیه و حالب که از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳ در بیمارستان لبافی‌نژاد تحت درمان قرار گرفته بودند، وارد مطالعه شدند. پس از سنگ‌شکنی برون‌اندامی، کودکان ۴۸ ساعت، ۱۴ روز و ۳ ماه بعد با سونوگرافی پیگیری شدند تا میزان دفع سنگ و بروز عوارض ارزیابی شود. علاوه‌براین، آزمایش‌های بیوشیمیایی ۴۸ ساعت و دو هفته پس از سنگ‌شکنی انجام شد.

**یافته‌ها:** ۵۵ کودک زیر ۱۵ سال مبتلا به سنگ کلیه که تحت ESWL قرار گرفته بودند، در این مطالعه گنجانده شدند. میانگین اندازهٔ سنگ ۹/۴۸ میلی‌متر بود. میانگین تعداد جلسات ESWL ۱/۲۲ بود. در گروه بیماران ۷ سال یا کمتر، میانگین تعداد جلسات ESWL ۱/۶ و در گروه بیماران بالای ۷ سال، ۲/۹۷ بود. تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت. از نظر عفونت ادراری، اندازه، و محل سنگ تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت. میزان موفقیت کلیِ ESWL ۹۰/۹ درصد بود. دو بیمار به‌دلیل steinstrasse نیاز به مداخله داشتند. میزان موفقیت ESWL با افزایش اندازهٔ سنگ کاهش یافت. سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱/۳۵ سانتی‌متر، میزان شکست به‌طور قابل توجهی بالاتر بود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که ESWL روشی ایمن و مؤثر برای درمان سنگ‌های دستگاه ادراری تا ۲ سانتی‌متر در کودکان است. همچنین مشخص شد که میزان روش‌های کمکی و میزان شکست با افزایش اندازهٔ سنگ افزایش می‌یابد.

**واژگان کلیدی:** سنگ شکنی برون اندامی (ESWL)، سنگ کلیه، سیستم پیلوکالیسیل، میزان عاری بودن از سنگ

**استناد:** سلطانی، محمدحسین؛ شیرزاد، بهروز؛ صدر، جمال؛ دادپور، مهدی. اثربخشی بالینی سنگ‌شکنی با امواج ضربه‌ای خارج از بدن در مدیریت سنگ کلیهٔ کودکان. تحقیقات در اورولوژی، بهار و تابستان ۱۴۰۴؛ ۹ (۱): ۴۲-۳۶

## مقدمه

شیوع سنگ کلیه در کودکان از ۱ درصد تا ۵ درصد به‌طور پیوسته در سراسر جهان در حال افزایش است [۱]. این افزایش احتمالاً به عواملی مانند تغییرات رژیم غذایی، تأثیرات محیطی و شرایط پزشکی زمینه‌ای نسبت داده می‌شود [۲-۴]. بیشتر سنگ‌های کلیه در کودکان در کلیه‌ها قرار دارند و نسبت کمتری در حالب‌ها یافت می‌شود [۵]. ناهنجاری‌های متابولیک و دستگاه تناسلی که اغلب توسط عوامل غذایی، محیطی، و عفونی تشدید می‌شوند، از عوامل مستعدکنندهٔ شایع هستند [۶]. سنگ کلیهٔ کودکان به‌طور فزاینده‌ای شایع شده است و پسران و دختران را به‌طور مساوی تحت تأثیر قرار می‌دهد [۷].

سنگ‌شکنی برون‌بدنی با موج شوک (ESWL) یک روش کم‌تهاجمی است و از اواسط دهۀ ۱۹۸۰ با موفقیت برای درمان این سنگ‌ها در کودکان استفاده شده است [۸]. مطالعات نشان داده‌اند که ESWL برای کودکان بی‌خطر و مؤثر است و میزان موفقیت آن قابل مقایسه با بزرگ‌سالان است [۸، ۹]. نشان داده شده است که ESWL یک درمان طولانی‌مدت ایمن و مؤثر برای سنگ کلیۀ کودکان با حداقل عوارض جانبی و قرارگرفتن در معرض اشعۀ کم است [۱۰]. اغلب می‌توان از بی‌حسی موضعی استفاده کرد که نیاز به بی‌هوشی عمومی یا موضعی را از بین می‌برد [۱۱، ۱۲]. با توجه به شیوع فزایندۀ سنگ کلیه در کودکان ESWL به یک درمان خط اول تبدیل شده است و حدود ۸۰ درصد موارد را با موفقیت درمان می‌کند، با این حال، رویکرد درمانی خاص براساس عواملی مانند اندازۀ سنگ، محل، و آناتومی بیمار متفاوت است [۱۳، ۱۴]. با توجه به میزان عود بالای سنگ کلیه در کودکان، نیاز به گزینه‌های درمانی کم‌تهاجمی وجود دارد، در حالی که روش‌های آندوسکوپی برای سنگ‌های حالب مؤثر است، اما در پسران جوان می‌تواند خطرناک باشد [۱۵]. این مطالعۀ گذشته‌نگر با هدف ارزیابی اثر سنگ‌شکنی برون‌بدنی با موج شوک (ESWL) در درمان سنگ کلیۀ کودکان و شناسایی عواملی که نتایج موفقیت‌آمیز را پیش‌بینی می‌کنند انجام می‌شود.

## روش کار

این مطالعه کوهورت گذشته‌نگر و شامل کودکان زیر ۱۵ سال بود که با تشخیص سنگ کلیه یا حالب فوقانی مجموعاً حداکثر تا ۲۰ میلی‌متر در بیمارستان لبافی‌نژاد بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳ تحت درمان قرار گرفتند. تشخیص با استفاده از IVP یا سی‌تی‌اسکن بدون کنتراست تأیید شد. بیماران با سابقۀ جراحی سنگ ادراری، اختلالات انعقادی، عفونت ادراری فعال، ناهنجاری‌های ادراری تناسلی، سنگ‌های پراکنده در نقاط مختلف کلیه با فاصلۀ زیاد یا سنگ‌های شاخ گوزنی از مطالعه خارج شدند. همۀ بیماران بعد از کشت ادراریِ منفی وارد مطالعه شدند. شرکت‌کنندگانِ واجد شرایط از طریق فراخوان برای شرکت در مطالعه جذب شدند. پس از لیتوتریپسی با موج شوک خارج بدنی (ESW)، که همۀ موارد با دستگاه Dornier انجام شد، کودکان تحت سونوگرافی پیگیری در ۴۸ ساعت، ۱۴ روز و ۳ ماه بعد قرار گرفتند تا پاک‌سازی سنگ و بروز هرگونه عارضه ارزیابی شود. علاوه‌براین، آزمایش‌های بیوشیمیایی ۴۸ ساعت و ۲ هفته پس از ESWLانجام شد. در این مطالعه متغیرهای جنسیت، سن، سمت سنگ، محل سنگ، اندازۀ سنگ، و موفقیت سنگ‌شکنی که به‌معنی باقی‌نماندنِ سنگِ بالای چهار میلی‌متر است ارزیابی شدند. همچنین بیمار برای عوارض احتمالی پیش‌آمده مانند تب، هماچوری، درد، و ایجاد steinstrasse (به‌معنی گیرافتادن تعداد زیاد خرده‌سنگ پشت سر هم در حالب بعد از سنگ‌شکنی) مورد سؤال قرار گرفتند.

برای جمع‌آوری داده‌ها از یک رویکرد چندوجهی استفاده شد که شامل بررسی سوابق پزشکی، پرسش‌نامه‌ها، ارزیابی‌های حضوری، پیگیری بیمار، و مصاحبه‌های تلفنی بود. تأیید اخلاقی به دست آمد و اطلاعات دقیقی در مورد مطالعه به شرکت‌کنندگان ارائه شد. رضایت آگاهانه از همۀ افراد واجد شرایط اخذ شد. پروتکل مطالعه تضمین کرد که هیچ شرکت‌کننده‌ای متحمل هزینه‌های اضافی یا انحراف از مراقبت استاندارد خود نشده است. اقدامات محرمانۀ سخت‌گیرانه برای محافظت از حریم خصوصی شرکت‌کنندگان در نظر گرفته شده است. ماندن سنگ کمتر از ۴ میلی‌متر در سونوگرافی سه ماه بعد، موفقیت‌آمیزبودن سنگ‌شکن را نشان می‌دهد. در صورت نیاز مجدد به سنگ‌شکنی با فاصلۀ حداقل یک‌ماهه و حداکثر تا ۳ بار قابل انجام است. برای ارزیابی دقیق‌تر، جمعیت مورد مطالعه به دو گروه بالا و پایین هفت‌سالگی تقسیم‌بندی شدند و تحلیل‌ها در هر دو گروه به صورت جداگانه انجام و گزارش شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخۀ ۲۱ انجام شد. $P < ۰/۰۵$ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد. میانگین و انحراف‌معیار برای توصیف داده‌های کمّی استفاده شد، در حالی که فراوانی و درصد برای داده‌های طبقه‌بندی استفاده شد. اگر داده‌ها به‌طور نرمال توزیع نمی‌شدند، محدودۀ متوسط و بین‌چارکی (IQR) گزارش می‌شد. برای ارزیابی نرمال‌بودن از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. متغیرهای کمّی با استفاده از میانگین و انحراف‌معیار گزارش شدند. برای مقایسۀ گروه‌ها از آزمون‌های مجذور کای، تی، و آنالیز واریانس (ANOVA) استفاده شد. مدل خطرات متناسب کاکس برای شناسایی عوامل پیش‌بینی‌کنندۀ موفقیت و عوارض جانبی استفاده شد. معنی داری آماری در سطح $P < ۰/۰۵$ بود

## یافته ها

این مطالعه شامل ۵۵ بیمار کودک مبتلا به سنگ کلیه بود. بیشترِ بیماران پسر (۶۵/۵ درصد) و با سنگ کلیۀ سمت راست (۵۰/۹ درصد) بودند. اندازۀ سنگ از ۴ تا ۲۰ میلی‌متر با میانگین ۹/۴۸ میلی‌متر متغیر بود. بیشترِ بیماران (۵۴/۵ درصد) سنگ کلیه و ۴۵/۵ درصد سنگ حالب داشتند. به‌طور متوسط ۱/۲۲ جلسه ESWL مورد نیاز بود. میانگین تعداد جلسات ESWL برای گروه بیماران ۷ساله یا کمتر ۱/۶ (محدودۀ ۱-۲) بود، در حالی که برای گروه بیماران بالای ۷ سال ۲/۹۷ (محدودۀ ۱-۳) بود. بنابراین بین دو گروه از نظر آماری تفاوت معناداری وجود داشت ($P = ۰/۰۳۷$). جدول ۱ مشخصات دموگرافیک جمعیت مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک جمعیت مورد مطالعه

| متغیر | زیر ۷ سال | بالای ۷ سال | P value |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | ۲/۶۹ (۰/۶-۵/۵۸) | ۱۱ (۷/۱۵-۱۶) | |
| تعداد بیماران | ۲۴ | ۳۱ | |
| جنسیت | | | |
| پسر | ۱۶ | ۲۰ | ۰/۷۱ |
| دختر | ۸ | ۱۱ | |
| سایز سنگ (mm) | ۱۰/۲۰ (۲۰-۴) | ۸/۹۴ (۲۰-۴) | ۰/۳۷ |
| محل سنگ | | | |
| لگنچه | ۸ | ۱۰ | |
| حالب | ۲ | ۳ | |
| کالیس فوقانی | ۸ | ۷ | ۰/۵۱ |
| کالیس میانی | ۴ | ۷ | |
| کالیس تحتانی | ۲ | ۴ | |

با این حال، بین دو گروه از نظر جنسیت، سمت درگیر، اندازه، و محل سنگ تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. وقتی به میزان موفقیت برداشتن کامل سنگ‌ها پس از جراحی نگاه کردیم، تفاوتی بین پسران و دختران مشاهده نشد.

به‌طور کلی، ESWL در ۹۰ درصدِ موارد موفق بود. تفاوت آماری معنی‌داری در میزان موفقیت بین بچه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر وجود نداشت. حدود ۵/۵ درصد از بیماران پس از عمل دچار مشکلاتی شدند و دو نفر به‌دلیل حرکت سنگ‌ها به درمان بیشتری نیاز داشتند. یکی از بچه‌های بزرگ‌تر دچار پیلونفریت شد و دو بچه (یکی کوچک‌تر و یکی بزرگ‌تر) به‌دلیل مهاجرت سنگ به حالب نیاز به درمان اضافی داشتند. جدول ۲ میزان موفقیت و عوارض کلی مرتبط را نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج سنگ‌شکنی برون‌اندامی در بیماران دو گروه بالا و پایین ۷سالگی

| متغیر | زیر ۷ سال | بالای ۷ سال | مجموع | P value |
|---|---|---|---|---|
| بیماران | ۲۴ | ۳۱ | ۵۵ | |
| درصد موفقیت | ۲۲ (۹۱/۷) | ۲۸ (۹۰/۳) | ۵۰ (۹۰/۹) | ۰/۴۹ |
| درصد شکست | ۲ (۸/۳) | ۳ (۹/۷) | ۵ (۹/۱) | ۰/۵۲ |
| عوارض عمومی | | | | |
| هماچوری | ۹ (۳۷/۵) | ۱۱ (۳۵/۵) | ۲۰ (۳۶/۳) | ۰/۵۶ |
| درد فلانک | ۳ (۱۲/۵) | ۱۰ (۳۲/۳) | ۱۳ (۲۳/۶) | ۰/۲۵ |
| تب | ۱ (۴/۲) | ۱ (۳/۲) | ۲ (۳/۶) | ۰/۲۱ |
| عوارض حاد | | | | |
| پیلونفریت حاد | ۰ (۰) | ۱ (۳/۲) | ۱ (۱/۸) | ۰/۵۴ |
| خیابان سنگ | ۱ (۴/۲) | ۱ (۳/۲) | ۲ (۳/۶) | ۰/۶۶ |

تقریباً ۸۰ درصد از شکست‌های درمانی مربوط به سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱/۳۵ سانتی‌متر بود، در حالی که ۵۲/۷ درصد از سنگ‌های کاملاً پاک‌شده با اندازه‌های کمتر از ۱/۳۵ سانتی‌متر مرتبط بودند. سنگ‌های ≥ ۱ سانتی‌متری دارای نرخ پاک‌سازی ۱۰۰درصدی بودند.

## نتایج

این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی و پیامدهای بالینی سنگ‌شکنی برون‌اندامی (ESWL) در درمان سنگ‌های دستگاه ادراری کودکان زیر ۱۵ سال در بیمارستان لبافی‌نژاد انجام شد. میزان موفقیت کلی ۹۰/۹ درصد بود و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های سنی جوان‌تر (۷ سال ≥) و مسن‌تر (بیش از ۷ سال) (به‌ترتیب ۹۱/۷ درصد و ۹۰/۳ درصد) وجود نداشت. این نتیجه با میزان موفقیت گزارش‌شده توسط سایر سری‌های ESWL با نرخ‌های بدون سنگ در کودکان از ۷۵ درصد تا ۹۸ درصد [۱۸-۱۶] قابل مقایسه است. عوارض در ۳ بیمار (۵/۵ درصد) رخ داد.

یک بیمار به‌دلیل تب و درد پهلو نیاز به بستری‌شدن در بیمارستان داشت. بیمار با هیدراتاسیون داخل وریدی، ضدتهوع، مسکن‌ها، و آنتی بیوتیک‌ها تا زمانی که بدون درد باشد و بتواند مصرف خوراکی را تحمل کند، تحت درمان قرار گرفت. Steinstrasse در دو بیمار (۶/۳ درصد)، یکی در گروه سنی جوان‌تر (۴/۲ درصد) و دیگری در گروه سنی بالاتر (۳/۲ درصد) رخ داد. در

بیمار جوان‌تر، قطعات به‌طور خودبه‌خود و در بیمار دیگر پس از رفع انسداد و تعبیهٔ استنت حالبی مشکل برطرف شد. مطالعات دیگر بروز steinstrasse ۶ درصد تا ۲۰ درصد پس از ESWL را گزارش کرده‌اند [۱۹، ۲۰]. داده‌های به‌دست‌آمده در مطالعهٔ حاضر مشابه داده‌های به‌دست‌آمده در سایر مطالعات است. شکایات عمومی شامل درد در ناحیهٔ تحت درمان (۲۳/۶ درصد)، هماچوری (۳۶/۳ درصد) و تب (۶/۳ درصد) بود. تمام شکایات عمومی با هیدراتاسیون خوراکی و داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی بدون هیچ عارضهٔ دیگری به‌خوبی کنترل شدند.

آیدوگدو و همکاران [۲۱] حالب‌ها را در بزرگ‌سالان و کودکان از نظر توانایی آنها در انتقال قطعات به دنبال ESWL مقایسه کردند و شاهد پاکسازی بهترِ سنگ در حالب کودکان بودند. این نتیجه احتمالاً به‌دلیل این واقعیت است که امواج ضربه‌ای برخلاف مسیر طولانی که موج باید در یک جسم بالغ طی کند، با اتلاف انرژی کمی از طریق حجم کوچک بدن منتقل می‌شود [۲۲]. درواقع، حالب کودکان دارای خاصیت ارتجاعی و قابل انبساط بیشتری بود که امکان عبور آسان‌تر قطعات سنگ و جلوگیری از انسداد حالب را فراهم می‌کرد [۲۳] همهٔ بیماران در مطالعل حاضر به نظر می‌رسد عبور قطعات سنگ را به‌خوبی تحمل می‌کنند.

نکتهٔ جالب اینکه میانگین تعداد جلسات ESWL برای گروه بیماران ۷ساله یا کمتر ۱/۶ بود، در حالی که برای گروه بیماران بالای ۷ سال ۲/۹۷ بود. بنابراین بین دو گروه از نظر آماری تفاوت معناداری وجود داشت (P=۰/۰۳۷). این نتیجه نشان داد که عبور قطعات سنگ در بیماران جوان‌تر آسان‌تر است و ۷سالگی می‌تواند نقطهٔ قطعی برای انتخاب روش درمان خط اول برای سنگ‌های ادراری در کودکان و نوجوانان باشد.

عوامل متعددی مانند نوع لیتوتریپتر، ترکیب سنگ، اندازه، و محل بر موفقیت درمان تأثیر می‌گذارد. کودکان مبتلا به سنگ کلیه تا قطر ۲۰ میلی‌متر برای ESWL ایدئال هستند [۲۴]. آتِر (Ather) و نور (Noor) میزان کلی بدون سنگ ۹۵ درصد را در ۱۰۵ کودک با حداکثر اندازهٔ ۳۰ میلی‌متر گزارش کردند. میانگین اندازهٔ سنگ در گروه درمان موفق ۱۴ میلی‌متر در مقایسه با ۱۶ میلی‌متر در گروه درمان ناموفق بود [۲۵]. درمقابل، السبکی و همکاران نرخ‌های بدون سنگ ۹۱ درصد در مقابل ۷۵ درصد برای میانگین قطر سنگ کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۰ میلی‌متر را گزارش کردند [۲۶]. در مطالعه ای که توسط تِکین (Tekin) و همکاران انجام شد، مکان و اندازهٔ سنگ (تا ۳/۵ سانتی‌متر) تأثیر قابل توجهی بر میزان موفقیت نداشت [۲۷]. با این حال، پژوهشگران خطر بالاتری از عوارض با افزایش حجم سنگ را پیش‌بینی کردند.

در مطالعهٔ ما، اندازهٔ سنگ تأثیر قابل توجهی بر میزان موفقیت و عوارض داشت. میزان شکست برای سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱/۵ سانتی‌متر به‌طور قابل توجهی بیشتر بود. از شش بیمار با سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱/۵ سانتی‌متر، چهار بیمار شکست درمان را تجربه کردند و دو نفرِ باقی‌مانده تکه‌تکه‌شدن سنگ موفقیت‌آمیز با عارضهٔ steinstrasse داشتند که نیاز به درمان دارویی یا تعبیهٔ استنت حالبی داشت. تعداد جلسات ESWL مورد نیاز برای سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱/۵ سانتی‌متر به‌طور قابل توجهی بیشتر و برای سنگ‌های ۱ سانتی‌متری به‌طور قابل توجهی کمتر بود. ما دریافتیم که ۸۰ درصد از عوارض، ازجمله شکست داخلی کامل (CIRF) با اندازهٔ سنگ بیشتر از ۱/۳۵ سانتی‌متر مرتبط است، در حالی که ۵۲/۳ درصد از سنگ‌های کاملاً پاک‌شده با اندازهٔ سنگ کمتر از ۱/۳۵ سانتی‌متر مرتبط است. این نتایج نزدیک به نتایج گزارش‌شده در یک مطالعهٔ اخیر است که در آن میزان موفقیت در بیماران با سطح سنگ بیش از ۲۰۰ میلی‌متر مربع به ۶۰ درصد کاهش یافته است. علاوه‌براین، میانگین نرخ درمان مجدد در گروه بیماران با سطح سنگ بیش از ۲۰۰ میلی‌متر مربع به ۷۰ درصد افزایش یافت. در مطالعهٔ دیگری میزان بدون سنگ برای بیماران با سنگ‌های بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر ۳۳ درصد در مقایسه با ۸۷ درصد برای سنگ‌های کوچک‌تر از ۲ سانتی‌متر بود [۱۸].

از زمان پذیرش ESWL برای بیماران اطفال نگرانی‌های متعددی پدیدار شده است. یک نگرانی در مورد آسیب به اندام‌های تناسلی در یک بیمار خردسال است که تحت ESWL برای سنگ‌های حالب قرار می‌گیرد. این مورد توسط اکثر مطالعات حیوانی که هیچ آسیب دائمی طولانی‌مدتی به دستگاه تناسلی زن را نشان نداد رد شده است [۲۸]. نگرانی دیگر در مورد اسکار کلیه در کودکان تحت درمان با ESWL برای سنگ کلیه است. این نگرانی توسط فیاد و همکاران بررسی شد [۲۹]. در مطالعه‌ای که بر روی ۱۰۰ کودک مبتلا به سنگ کلیه انجام شد، محققان گزارش کردند که هیچ یک از بیماران در این مطالعه هیچ درجه‌ای از اسکار کلیوی را در اسکن‌های اسید دایمرکاپتوسوکسینیک یا هرگونه کاهش در عملکرد کلیوی تقسیم‌شده که با نرخ فیلتراسیون گلومرولی در میلی‌لیتر در دقیقه با استفاده از دی اتیلن تریامین پنتا استیک اسید لیهوتریپس پس از شوک واتریپس اندازه‌گیری شد، نشان ندادند.

نگرانی نهایی ضرورت بی‌هوشی است. در مورد روش بهینهٔ بی‌هوشی برای استفاده در طول ESWL در بیماران اطفال اتفاق نظر وجود ندارد و روش‌های بی‌هوشی مختلفی در کودکان تحت ESWL استفاده شده است [۲۲]. در مطالعهٔ حاضر از بی‌هوشی عمومی برای ESWL در صورت نیاز برای بیماران غیرهمکار استفاده شد. همهٔ بیماران زیر هفت سال به بی‌هوشی عمومی نیاز داشتند و ۹ بیمار بالای ۷ سال (۲۹/۰ درصد) به‌دلیل همکاری ضعیف نیاز به بی‌هوشی عمومی داشتند. هیچ عارضهٔ بی‌هوشی قابل توجهی رخ نداد. سنگ‌شکنی راه ساده برای درمان سنگ است و در عین حال می‌تواند با عوارض جدی همراه باشد. انجام نفرکتومی بعد از سنگ‌شکنی بیرون اندامی به‌علت خونریزی گزارش شده است [۳۰].

متأسفانه، این مطالعه دارای محدودیت‌هایی ازجمله

تجزیه‌وتحلیل‌نکردنِ ترکیب شیمیایی است. بسته به سن بیمار، ترکیب شیمیایی سنگ ممکن است متفاوت باشد که می‌تواند بر تکه‌تکه‌شدن سنگ تأثیر بگذارد. با این حال، چنین داده‌هایی در این کار گنجانده نشده است. انجام تجزیه‌وتحلیل ترکیبات شیمیایی برای درمان سنگ‌های ادراری کودکان بسیار مفید خواهد بود.

## نتیجه‌گیری

پس از ارزیابی دقیق مشخص شد که ESWL در درمان سنگ‌های کلیهٔ کودکان مؤثر است و برای کودکان کوچک‌تر به جلسات کمتری نیاز دارد و آن را به درمانی ایمن و مؤثر برای سنگ‌های دستگاه ادراری تا قطر ۲ سانتی‌متر در کودکان تبدیل می‌کند. با توجه به میزان موفقیت بالا، عوارض کم، و ماهیت غیرتهاجمی، پیشنهاد می‌شود در آینده به‌عنوان درمان خط اول برای سنگ‌های ادراری کودکان باقی بماند.


## تشکّر و قدردانی

از تمامی کسانیکه در تهیه این مقاله همیاری کردند تشکر و قدردانی می‌گردد.


## ملاحظات اخلاقی

پیش از انجام پژوهش تأیید اخلاقی به دست آمد و اطلاعات دقیقی در مورد مطالعه به شرکت‌کنندگان ارائه شد. رضایت آگاهانه از همهٔ افراد واجد شرایط اخذ شد. پروتکل مطالعه تضمین کرد که هیچ شرکت‌کننده‌ای متحمل هزینه‌های اضافی یا انحراف از مراقبت استاندارد خود نشده است. اقدامات محرمانهٔ سخت‌گیرانه برای محافظت از حریم خصوصی شرکت‌کنندگان در نظر گرفته شده است.


## حمایت مالی

این مقاله حمایت مالی ندارد.


## تضاد منافع

همه نویسندگان تاکید کردند در این پروژه هیچ تضاد منافعی نداشتند.

## سهم نویسندگان

م ح س : مدیر پروژه، ریویژن حیاتی

م د : نویسنده، نویسنده مسئول، ریویژن

ب ش: جمع آوری داده

ج ص: جمع آوری داده

## REFERENCES


1. Alfandary H, Haskin O, Davidovits M, Pleniceanu O, Leiba A, Dagan A. Increasing prevalence of nephrolithiasis in association with increased body mass index in children: a population-based study. *J Urol*. 2018;**199**(4):1044-9. PMID: 29061537 DOI: 10.1016/j.juro.2017.10.023
2. Shin S, Srivastava A, Alli NA, Bandyopadhyay BC. Confounding risk factors and preventative measures driving the global makeup. *World J Nephrol*. 2018;7(7):129-42. PMID: 30510912 DOI: 10.5527/wjn.v7.i7.129
3. Stamatelou K, Goldfarb DS. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare (Basel)*. 2023;**11**(3):424. PMID: 36766999 DOI: 10.3390/healthcare11030424
4. Zeng G, Zhu W, Somani B, Choong S, Straub M, Maroccolo MV, et al. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis. *Urolithiasis*. 2024;**52**(1):124. PMID: 39230669 DOI: 10.1007/s00240-024-01621-z
5. Panzarino V. Urolithiasis in children. Advances in pediatrics. *Adv Pediatr*. 2020;**67**:105-12. PMID: 32591054 DOI: 10.1016/j.yapd.2020.03.004
6. Paraboschi I, Gnech M, De Marco EA, Minoli DG, Bebi C, Zanetti SP, et al. Pediatric urolithiasis :current surgical strategies and future perspectives. *Front Pediatr*. 2022;**10**:886425. PMID: 35757114 DOI: 10.3389/fped.2022.886425
7. Grabsky A, Minasyan G, Khachatryan Y, Martirosyan S, Toqmajyan M, Tadevosyan G, et al .Characteristics and efficiency of extracorporeal shock wave lithotripsy in children using ultrasound guidance. *Urologia*. 2020;(4):90-4. PMID: 32897020
8. Brad A-B, Ferro M, Vartolomei M-D, Tătaru S, Anton-Păduraru D-T, Simion C, et al. Particularities and efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *Urol Int*. 2019;**103**(3):318-25. PMID: 31387108 DOI: 10.1159/000502101
9. Bağcı U, Dinçkal M, Tekin A, Kızılay F, Nazlı O, Ulman İ. Comparing the efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy and ureteroscopic lithotripsy in the treatment of proximal ureteral stones in children: a retrospective study. *Int J Urol*. 2023;**30**(11):985-90. PMID: 37431807 DOI: 10.1111/iju.15245
10. Grabsky A, Tsaturyan A, Musheghyan L, Minasyan G, Khachatryan Y, Shadyan G, et al .Effectiveness of ultrasound-guided shockwave lithotripsy and predictors of its success rate in the pediatric population: a report from a national reference center. *J Pediatr Urol*. 2021;**17**(1):78.e1-78.e7. PMID: 33153916 DOI: 10.1016/j.jpurol.2020.10.014
11. Pricop C, Maier A, Negru D, Malau O, Orsolya M, Radavoi D, et al. Extracorporeal shock waves lithotripsy versus retrograde ureteroscopy: is radiation exposure a criterion when we choose which modern treatment to apply for ureteric stones? *Bosn J Basic Med Sci*. 2014;**14**(4):254-8. PMID: 25428680 DOI: 10.17305/bjbms.2014.99
12. Pricop C, Negru I, Ciutu C, Jinga V, Iliesiu A, Checherita IA, et al. The efficacy of piroxicam/lidocaine/cyclobenzaprine hydrochloride topical gel in the pain management during extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). *Farmacia*. 2016;**64**(5):757-762. Link
13. Sayed IS, Yusof MIM. Techniques and strategies to minimize radiation exposure in pediatric computed tomography (CT) abdominal examinations: a review. *Cureus*. 2024;**16**(8):e67494. PMID: 39310635 DOI: 10.7759/cureus.67494
14. Ucar AK, Kurugoglu S. Urinary ultrasound and other imaging for ureteropelvic junction type hydronephrosis (UPJHN). *Front Pediatr*. 2020;**8**:546. PMID: 33042907 DOI: 10.3389/fped.2020.00546
15. Ellison JS, Yonekawa K. Recent advances in the evaluation, medical, and surgical management of pediatric nephrolithiasis. *Curr Pediatr Rep*. 2018;**6**:198-208. DOI: 10.1007/s40124-018-0176-5
16. Dasgupta R, Cameron S, Aucott L, MacLennan G, Thomas RE, Kilonzo MM, et al. Shockwave lithotripsy

versus ureteroscopic treatment as therapeutic interventions for stones of the ureter (TISU): a multicentre randomised controlled non-inferiority trial. *Eur Urol*. 2021;**80**(1):46-54. PMID: 33810921 DOI: 10.1016/j.eururo.2021.02.044
17. Turunc T, Gonen M, Kuzgunbay B, Bilgilisoy UT, Dirim A, Tekin MI, et al. The effects of hydronephrosis and stone burden on success rates of shockwave lithotripsy in pediatric population .*J Endourol*. 2010;**24**(6):1037-41. PMID: 20491595 DOI: 10.1089/end.2009.0512
18. Hammad FT, Kaya M, Kazim E. Pediatric extracorporeal shockwave lithotripsy: its efficiency at various locations in the upper tract. *J Endourol*. 2009;**23**(2):229-35. PMID: 19187013 DOI: 10.1089/end.2008.0133
19. Öncel HF, Salar R, Bahçeci T. Extracorporeal shock wave lithotripsy for urinary tract stones in pediatric patients: our 11 years of experience. *J Surg Med [Internet]*. 2022;**6**(9):798-802. DOI: 10.28982/josam.7431
20. Ibrahim RM, Sayed O, Lotfy AM, Sultan H, Elmarakbi AA. Extracorporeal shock wave lithotripsy versus laser lithotripsy in the treatment of post-SWL steinstrasse: a randomized comparative study .*World J Urol*. 2024;**42**(1):345. PMID: 38777909 DOI: 10.1007/s00345-024-05046-6
21. Aydogdu O, Burgu B, Gucuk A, Suer E, Soygur T. Effectiveness of doxazosin in treatment of distal ureteral stones in children. *J Urol*. 2009;**182**(6):2880-4. PMID: 19846149 DOI: 10.1016/j.juro.2009.08.061
22. Vandeursen H, Devos P, Baert L. Electromagnetic extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1991;**145**(6):1229-31. PMID: 2033698 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)38583-x
23. Gofrit ON, Pode D, Meretyk S, Katz G, Shapiro A, Golijanin D, et al. Is the pediatric ureter as efficient as the adult ureter in transporting fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi larger than 10 mm.? *J Urol*. 2001;**166**(5):1862-4. PMID: 11586249
24. Tzelves L, Türk C, Skolarikos A. European association of urology urolithiasis guidelines: where are we going? *Eur Urol Focus*. 2021;**7**(1):34-8. PMID: 33011151 DOI: 10.1016/j.euf.2020.09.011
25. Ather MH, Noor MA. Does size and site matter for renal stones up to 30 mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy? *Urology*. 2003;**61**(1):212-5. PMID: 12559298 DOI: 10.1016/s0090-4295(02)02128-3
26. Elsobky E, Sheir K, Madbouly K, Mokhtar A. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children : experience using two second-generation lithotripters. *BJU Int*. 2000;**86**(7):851-6. PMID: 11069413 DOI: 10.1046/j.1464-410x.2000.00899.x
27. Tekin I, Tekgül S, Bakkaloğlu M, Kendi S. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children, using the Dornier MPL 9000 lithotriptor. *J Pediatr Surg*. 1998;**33**(8):1257-9. PMID: 9721999 DOI: 10.1016/s0022-3468(98)90163-4
28. McCullough DL, Yeaman LD, Bo WJ, Assimos DG, Kroovand RL, Griffin AS, et al. Effects of shock waves on the rat ovary. *J Urol*. 1989;**141**(3):666-9. PMID: 2918613 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)40928-1
29. Fayad A, El-Sheikh M, Abdelmohsen M, Abdelraouf H. Evaluation of renal function in children undergoing extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 2010;**184**(3):1111-5. PMID: 20650495 DOI: 10.1016/j.juro.2010.05.016
30. Dadpour M, Sadr J, Montazeri SMH, Vishteh M, Poorsalimi S, Samadpour H. Huge hematoma following extracorporeal shock wave lithotripsy leading to nephrectomy. *Urol Case Rep*. 2025;**62**:103164. PMID: 40919171 DOI: 10.1016/j.eucr.2025.103164.