

Original Article

Evaluation of Dimercaptosuccinic Acid Scan (DMSA) findings and its correlation with clinical and paraclinical parameters in children with pyelonephritis

Hashem Mahmoudzadeh¹, Mohammad Valizadeh^{2*}, Zahra Hajilou¹

¹, Department of Pediatrics, School of Medicine, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

² Nephrology and Kidney Transplant Research Center, Clinical Research Institute, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

*Corresponding author: Mohammad Valizadeh

Tel: +989144965734

Fax: +984431977149

E-mail: Mohammad_k_v@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Aims: Urinary tract infections (UTIs) are among the most common infections in children, with the potential to cause permanent renal damage. Technetium-99m-DMSA scanning is considered the gold standard for the diagnosis of pyelonephritis. The present study aimed to assess DMSA scan findings and investigate their correlation with clinical and paraclinical parameters in children diagnosed with pyelonephritis.

Materials and Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 109 children aged between 6 months and 12 years who were hospitalized with a diagnosis of pyelonephritis at Shahid Motahari Hospital in Urmia, Iran, from September 2023 to May 2024. Demographic characteristics, clinical symptoms, laboratory findings white blood cell count (WBC), erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP), and DMSA scan results were collected and analyzed. Statistical analysis was performed using SPSS software version 27.0, applying the Chi-square test. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Results: The mean age of the patients was 5.82 ± 2.34 years, and the majority of the participants (n=83, 76.15%) were female. The most common clinical symptoms were fever, anorexia, pain and irritability, as well as nausea and vomiting. DMSA scan findings revealed bilateral renal involvement in 57 (52.30%) patients. Leukocytosis was present in 31 (28.44%) cases, positive CRP in 69 (63.30%) cases, and elevated ESR in 73 (66.97%) cases. Elevated ESR or positive CRP showed no significant association with the severity of renal damage. However, severe renal involvement had a significant association with elevated leukocytosis and high-grade fever ($>38^{\circ}\text{C}$).

Conclusion: The results of this study showed that clinical indicators such as high-grade fever may serve as early warning signs of renal damage in children with pyelonephritis. Nevertheless, DMSA scanning remains indispensable for the definitive detection of renal parenchymal injury.

Keywords: Children, DMSA scan, Paraclinical findings, Pyelonephritis



Citation: Mahmoudzadeh H, Valizadeh M, Hajilou Z. [Evaluation of Dimercaptosuccinic Acid Scan (DMSA) findings and its correlation with clinical and paraclinical parameters in children with pyelonephritis]. Journal of Translational Medical Research. 2025; 32(?): In press. [Persian]

DOI <http://doi.org/10.32592/JBirjandUnivMedSci.2025.32.?.?????>

Received: February 23, 2025

Accepted: May 11, 2025



Copyright © 2025, Journal of Translational Medical Research. This open-access article is available under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which allows for the copying and redistribution of the material only for noncommercial purposes, provided that the original work is properly cited.

ارزیابی یافته‌های اسکن دی‌مرکاپتوسوکسینیک اسید (DMSA) در کودکان مبتلا به پیلونفریت و ارتباط آن با پارامترهای بالینی و پاراکلینیکی

هاشم محمود زاده^۱، محمد ولی‌زاده^{۲*}، زهرا حاجی‌لو^۱

چکیده

زمینه و هدف: عفونت مجاری ادراری در کودکان از جمله عفونت‌های شایع با پتانسیل ایجاد آسیب پایدار کلیوی هستند. اسکن تکنسیوم-۹۹ DMSA به‌عنوان استاندارد تشخیصی پیلونفریت شناخته شده است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی یافته‌های اسکن DMSA و ارزیابی ارتباط آن با شاخص‌های بالینی و پاراکلینیکی در کودکان مبتلا به پیلونفریت طراحی شد. **روش تحقیق:** این مطالعه توصیفی-تحلیلی روی ۱۰۹ کودک ۶ ماه تا ۱۲ سال بستری شده با تشخیص پیلونفریت در بیمارستان شهید مطهری ارومیه (شهریور ۱۴۰۲ تا اردیبهشت ۱۴۰۳) انجام شد. ویژگی‌های دموگرافیک، علائم بالینی، نتایج آزمایشگاهی (WBC، ESR، CRP) و یافته‌های اسکن DMSA گردآوری و بررسی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و آزمون کای-دو آنالیز شدند. سطح معناداری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** میانگین سنی $2/34 \pm 5/82$ سال بود و ۸۳ نفر (۷۶/۱۵ درصد) آنها دختر بودند. تب، بی‌اشتهایی، درد و بی‌قراری، تهوع و استفراغ شایع‌ترین علائم بالینی بیماران بود. یافته‌های اسکن DMSA نشان داد که ۵۷ مورد (۵۲/۳۰ درصد) از بیماران درگیری دو طرفه کلیوی داشتند. در ۳۱ مورد (۲۸/۴۴ درصد) لکوسیتوز، ۶۹ مورد (۶۳/۳۰ درصد) CRP-مثبت و ۷۳ مورد (۶۶/۹۷ درصد) ESR مثبت وجود داشت. ESR بالا و CRP مثبت ارتباط معنی‌داری با شدت آسیب کلیوی نداشتند، در حالی که لکوسیتوز بالا و تب بالای ۳۸ درجه با درگیری شدید کلیوی ارتباط معنی‌داری داشتند. **نتیجه‌گیری:** یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که علام بالینی مانند تب بالا می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های اولیه هشدار دهنده آسیب کلیوی در کودکان مبتلا به پیلونفریت مد نظر قرار گیرند. با این حال، به‌منظور تشخیص قطعی آسیب پارانشیمی، انجام اسکن DMSA همچنان ضروری است.

واژه‌های کلیدی: کودکان، اسکن DMSA، یافته‌های پاراکلینیکی، پیلونفریت

مجله تحقیقات پزشکی ترجمانی. ۱۴۰۴؛ ۳۲ (۲): در حال انتشار.

دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۵ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱

^۱ گروه بیماری‌های کودکان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ مرکز تحقیقات نفرولوژی و پیوند کلیه، پژوهشکده تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

***نویسنده مسئول:** مرکز تحقیقات نفرولوژی و پیوند کلیه، پژوهشکده تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

آدرس: ارومیه- دانشگاه علوم پزشکی ارومیه- مرکز تحقیقات نفرولوژی و پیوند کلیه

تلفن: ۰۹۱۴۴۹۶۵۷۳۴ نمابر: ۰۴۴۳۱۹۷۷۱۴۹ پست الکترونیکی: Mohammad_k_v@yahoo.com

مقدمه

عفونت‌های مجاری ادراری^۱ از شایع‌ترین عفونت‌های باکتریایی دوران کودکی بوده و نه تنها به دلیل فراوانی بالای آنها، بلکه به خاطر دامنه گسترده علائم شامل باکتریوری بدون علامت، درگیری کلیه، باکتریمی و شوک سپتیک از اهمیت بالایی برخوردار هستند (۱). پیلونفریت به عنوان یکی از اشکال شدید این عفونت‌ها، می‌تواند منجر به آسیب‌های غیر قابل برگشت کلیوی گردد. پیلونفریت شامل درگیری پارانشیم کلیه با علایمی همچون درد پهلو، تب، احساس ناخوشی، تهوع، استفراغ و گاهی اسهال است و ممکن است تب تنها علامت آن باشد. پیلونفریت شایع‌ترین عفونت باکتریایی جدی در شیرخواران کمتر از ۲۴ ماه همراه با تب بدون کانون مشخص است. این بیماری در کودکان با سن بالا با تب، لرز، تهوع و درد پهلو همراه با علائم معمول بیماری دستگاه ادراری تحتانی مانند سوزش و تکرر ادرار تظاهر می‌کند (۲). عوارض عفونت ادراری در کودکان بیشتر از افراد بالغ بوده و مهم‌ترین عارضه این بیماری در کودکان شامل آسیب پارانشیم کلیه به صورت فیبروز کلیه یا تأخیر در رشد کلیوی است که این اسکار می‌تواند در دراز مدت به نارسایی مزمن کلیه، اختلال رشد و فشار خون بالا منجر شود (۳). تأیید درگیری پارانشیم کلیه می‌تواند برای شناسایی و درمان به موقع کودکان در معرض خطر اسکار کلیوی و اثرات بلند مدت کلیوی مفید باشد. اسکن کلیه با ترکیب دی‌مراکتوسوکسینیک (DMSA) اسید تکنسیوم-۹۹ به عنوان استاندارد طلایی تشخیص پیلونفریت شناخته شده است (۴).

با وجود اهمیت بالای اسکن DMSA در تعیین میزان آسیب کلیوی، انجام این روش تصویربرداری برای تمام بیماران مبتلا به پیلونفریت به ویژه با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی نظیر هزینه بالا، دسترسی محدود در برخی مراکز درمانی، و نگرانی از قرارگیری کودکان در معرض تابش رادیواکتیو ممکن است عملی نباشد (۵). بر این اساس، شناسایی پارامترهای بالینی و پاراکلینیکی که بتوانند به عنوان شاخص‌های پیش‌بینی کننده آسیب کلیوی عمل کنند، توجه محققان و بالینگران را به خود جلب کرده‌اند. عواملی همچون شدت

تب، مدت زمان علائم، وجود باکتریمی، شدت لکوسیتوز، افزایش سطح پروتئین واکنشی C (CRP^۲)، پروکلسیتونین (PCT^۳) و سدیمنتاسیون اریتروسیتی (ESR^۴) در مطالعات مختلف به عنوان متغیرهای مرتبط با شدت درگیری کلیوی مطرح شده‌اند (۵-۷). PCT که نهایتاً توسط غده تیروئید ترشح می‌شود و در طی عفونت‌های باکتریایی آزاد می‌شود، یک نشانگر امیدوارکننده جدید برای تشخیص درگیری پارانشیم کلیه است (۸). برخی مطالعات با بررسی ارتباط و میزان قابلیت پیشگویی پارامترهای در دسترس نظیر ESR و CRP با یافته‌های DMSA در بیماران مبتلا به پیلونفریت حساسیت نسبتاً مناسبی را گزارش کرده‌اند (۸-۱۱). این در حالی است که برخی مطالعات عدم وجود ارتباط معنی‌دار یافته‌های پاراکلینیکی با نتایج روش استاندارد DMSA را گزارش کرده‌اند (۱۲-۱۶). همچنین برخی مطالعات لکوسیتوز را به عنوان یک یافته پیشگویی کننده نتایج اسکن DMSA گزارش کرده‌اند (۱۷).

با توجه به شیوع بالای عفونت‌های ادراری در کودکان، وجود عوارض بلند مدت در پی عدم درمان و تشخیص به موقع و همچنین هزینه بالا و رادیواکتیو بودن روش تشخیصی استاندارد (اسکن DMSA)، یافتن روش‌های آزمایشگاهی ارزان و قابل دسترس‌تر جهت ارزیابی‌های اولیه بیماران بسیار حائز اهمیت است. بنابر اهمیت موضوع و نتایج گاه متناقض در مطالعات پیشین، بررسی دقیق ارتباط میان یافته‌های اسکن DMSA با ویژگی‌های بالینی و آزمایشگاهی در کودکان مبتلا به پیلونفریت ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نبود مطالعات مشابه در سطح استان، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی الگوهای آسیب کلیوی در اسکن DMSA و تعیین ارتباط آن با شاخص‌های بالینی و پاراکلینیکی در کودکان مبتلا به پیلونفریت و در بیمارستان شهید مطهری ارومیه، به عنوان مرکز فوق تخصصی کودکان استان آذربایجان غربی با هدف بهینه‌سازی روند تشخیص، پیش‌آگهی و مدیریت بیماران طراحی و اجرا شد.

^۲ C-Reactive Protein^۳ Procalcitonin^۴ Erythrocyte Sedimentation Rate^۱ Urinary Tract Infection

روش تحقیق

این مطالعه به صورت توصیفی-تحلیلی با هدف ارزیابی یافته‌های اسکن DMSA و ارتباط آن با پارامترهای بالینی و پاراکلینیکی در کودکان مبتلا به پیلونفریت طراحی شده است. پژوهش حاضر پس از کسب کد اخلاق از کمیته اخلاق و پژوهش دانشگاه علوم پزشکی ارومیه به شماره IR.UMSU.REC.1401.274 اجرا شد. در این مطالعه ۱۰۹ کودک ۶ ماه تا ۱۲ سال مبتلا به پیلونفریت بستری شده در بیمارستان شهید مطهری ارومیه، از شهریور ۱۴۰۲ تا اردیبهشت ۱۴۰۳ به صورت تمام شماری مورد ارزیابی قرار گرفتند. در فاصله زمانی یک تا ۳ روز از شروع درمان جهت بررسی وضعیت پارانشیم کلیه از تمامی کودکان اسکن DMSA به عمل آمد. سیتی‌گرافی کلیه به روش تزریق وریدی تکنسیوم-۹۹ DMSA انجام گردید؛ به طوری که بر اساس سن بیماران و قانون Webster کمترین دوز تزریقی ۲۰ مگابکرل و بیشترین دوز ۱۱۰ مگابکرل بود. سه ساعت بعد از تزریق، شش نما از کلیه‌ها شامل یک نمای قدامی، یک نمای خلفی، دو نمای مایل خلفی و دو نمای مایل قدامی توسط دوربین گامای متصل به کامپیوتر گرفته شد. یک یا بیشتر از یک منطقه با کاهش جذب کورتیکال و نیز کاهش جذب منتشر قشر کلیه در اسکن DMSA غیر طبیعی در نظر گرفته شد. درگیری هر کلیه به صورت خفیف (کاهش برداشت رادیواکتیو به صورت موضعی)، متوسط (برداشت رادیواکتیو در حد ۲۰ تا ۴۰ درصد) و شدید (کلیه آتروفیک و با برداشت رادیواکتیو در حد کمتر از ۲۰ درصد) طبقه‌بندی گردید (۱۸).

معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۶ ماه تا ۱۲ سال، تشخیص اولیه پیلونفریت بر اساس یافته‌های اسکن DMSA مبنی بر پیلونفریت و کشت مثبت ادراری (رشد بیش از ۱۰^۵ کلونی در ۱ سی سی محیط کشت در روش نمونه‌گیری Midstream clean catch و رشد ۱۰^۴ کلونی در روش نمونه‌گیری با کاتتر) در فاز حاد بیماری بود. سطوح آزمایشگاهی ESR بالای ۳۰ میلی/متر/ساعت، CRP بالای ۱۰ میلی/گرم/لیتر و تعداد گلبول سفید (WBC¹) بالای

¹ Withe Blood Cells

۱۵ هزار در میکرولیتر به عنوان یافته‌های غیرطبیعی در نظر گرفته شدند. اطلاعات مورد نیاز شامل ویژگی‌های دموگرافیک (سن و جنسیت)، علائم بالینی اولیه بیماری (شکایت اصلی)، درجه حرارت ثبت شده در بدو مراجعه، یافته‌های اسکن DMSA، تعداد لکوسیت خونی و سطوح سرمی ESR، CRP از پرونده بیماران استخراج و در پرسش‌نامه ثبت گردید. بیماران بر اساس یافته‌های اسکن (درگیری دوطرفه، یک‌طرفه، بدون درگیری، تغییر سایز کلیه و کاهش جذب کلیه) و همچنین شدت درگیری براساس یافته‌های اسکن (خفیف، متوسط و شدید) به گروه‌های مطالعاتی تقسیم و بر اساس پارامترهای بالینی و پاراکلینیکی مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های به دست آمده از این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۷ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج توصیفی برای پارامترهای کمی شامل سن، تب، ESR، CRP و WBC با میانگین و انحراف معیار و برای پارامترهای کیفی شامل جنسیت، علائم و اسکن DMSA با درصد فراوانی گزارش شدند. بررسی ارتباط پارامترهای آزمایشگاهی و بالینی با نتایج اسکن DMSA نهایی از آزمون کای-دو استفاده شد. سطح معناداری آماری در تمامی تحلیل‌ها بر اساس مقدار $P < 0.05$ تعیین گردید. نتایج به صورت جدول توزیع فراوانی ارائه گردید.

یافته‌ها

در مدت زمان مطالعه، ۱۰۹ کودک ۶ ماه تا ۱۲ سال بستری شده با تشخیص پیلونفریت در بیمارستان شهید مطهری ارومیه مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی کودکان مورد مطالعه $2/34 \pm$ ۵/۸۲ سال بود؛ بطوریکه ۱۱ مورد کمتر از ۲ سال (۱۰/۰۹ درصد)، ۱۶ مورد بین ۳ تا ۴ سال (۱۴/۶۸ درصد)، ۵۹ مورد ۵ تا ۷ سال (۵۴/۱۳ درصد) و ۲۳ مورد بالای ۸ سال (۲۱/۱ درصد) بودند. همچنین، ۸۳ نفر (۷۶/۱۵ درصد) از کودکان مورد مطالعه دختر و ۲۶ نفر (۲۳/۸۵ درصد) پسر بودند (جدول ۱).

در جدول ۱ توزیع فراوانی علائم بالینی کودکان در بدو مراجعه با تشخیص پیلونفریت نشان داده شده است. در ۶۱ مورد (۵۵/۹۶ درصد) تب (با احتساب دمای مرکزی بیشتر یا مساوی ۳۸ درجه سانتی‌گراد) وجود داشت. همچنین در ۵۴ مورد (۴۹/۵۴ درصد)

بی‌اشتهایی/Poor feeding، در ۵۲ مورد (۴۷/۷۱ درصد) درد و بی‌قراری، در ۳۳ مورد (۳۰/۲۷ درصد) تهوع و استفراغ و تغییر رنگ ادرار، در ۲۶ مورد (۲۳/۸۵ درصد) و اسهال در ۲۴ مورد (۲۲/۰۲ درصد) وجود داشت.

نتایج اسکن DMSA به تفکیک کلیه چپ و راست در جدول ۲ نشان داده شده است. جدول فوق بررسی درگیری کلیوی راست و چپ را به‌طور همزمان نشان می‌دهد. در ۵۷ مورد (۵۲/۳ درصد) درگیری کورتیکال همزمان در هر دو کلیه وجود داشت، در ۵۲ مورد (۴۷/۷ درصد) درگیری به صورت یک‌طرفه بود و یکی از کلیه‌ها در اسکن عملکرد طبیعی داشت.

نتایج پارامترهای آزمایشگاهی مورد بررسی در کودکان مبتلا به پیلونفریت در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین تعداد WBC سرم کودکان مورد مطالعه $5578/51 \pm 12685/32$ با بازه ۵ تا ۳۰ هزار بود؛ بطوریکه در ۳۱ مورد (۲۸/۴۴ درصد) لکوسیتوز وجود داشت. CRP نیز در ۶۹ مورد (۶۳/۳۰ درصد) مثبت بود.

در بررسی میزان ESR، در ۳۶ مورد (۳۳/۰۳ درصد) مقدار آن در محدوده منفی (زیر ۳۰ میلی‌متر در ساعت) قرار داشت، در ۵۵ مورد (۵۰/۴۶ درصد) به‌صورت مثبت ضعیف (بین ۳۰ تا ۸۰ میلی‌متر در ساعت)، و در ۳۶ مورد (۳۴/۱ درصد) به‌عنوان مثبت قوی (بیش از ۸۰ میلی‌متر در ساعت) طبقه‌بندی شد. این طبقه‌بندی بر اساس معیارهای از پیش تعیین‌شده انجام گردید.

در این مطالعه ارتباط لکوسیتوز با نوع درگیری و ضایعه کلیوی (یک طرفه یا دو طرفه بودن) بیماران مبتلا به پیلونفریت در اسکن DMSA بررسی شد (جدول ۴). به طور کلی ۳۱ مورد (۲۸/۴۴ درصد) از بیماران با درگیری و ضایعه کلیوی مثبت دارای لکوسیتوز مثبت بوده و ۷۸ مورد (۷۱/۵۶ درصد) لکوسیتوز منفی داشتند. در بیماران با نتیجه لکوسیتوز مثبت، ۲۲ مورد (۷۰/۹۷ درصد) درگیری دو طرفه و ۹ مورد (۲۹/۰۳ درصد) درگیری یک طرفه داشتند. طبق نتایج آزمون کای-دو، ارتباط بین لکوسیتوز با نوع درگیری و ضایعه کلیوی (یک طرفه یا دو طرفه بودن) به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P=0/025$). همچنین حساسیت، ویژگی و ارزش اخباری مثبت لکوسیتوز در تشخیص شدت درگیری کلیوی به ترتیب ۳۸/۶ درصد، ۸۲/۷ درصد و ۷۱ درصد محاسبه شد. تحلیل‌های آماری نشان داد

که وجود لکوسیتوز با احتمال متوسطی می‌تواند پیش‌بینی کننده درگیری دو طرفه کلیه باشد، زیرا اگرچه ویژگی (تشخیص صحیح موارد خفیف) بالاست، اما حساسیت آن نسبتاً پایین بوده و تنها حدود ۳۸ درصد از موارد شدید (دو طرفه) را شناسایی می‌کند.

در جدول ۴ ارتباط CRP با درگیری و ضایعه کلیوی بیماران مبتلا به پیلونفریت در اسکن DMSA نشان داده شده است. به طور کلی ۶۹ مورد (۶۳/۳ درصد) از بیماران با درگیری و ضایعه کلیوی مثبت نتیجه CRP مثبت و ۴۰ مورد (۳۶/۷ درصد) نتیجه CRP منفی داشتند. از بین بیماران CRP-مثبت، ۳۳ مورد (۴۷/۸۲ درصد) دارای درگیری دو طرفه و ۳۶ مورد (۵۲/۱۷ درصد) درگیری یک طرفه داشتند. نتایج ارتباط معنی‌داری بین CRP با نوع درگیری و ضایعه کلیوی (یک طرفه یا دو طرفه بودن) بیماران مبتلا به پیلونفریت در اسکن DMSA نشان نداد ($P=0/304$). همچنین حساسیت، ویژگی و ارزش اخباری مثبت CRP در تشخیص شدت درگیری کلیوی به ترتیب ۲۹/۸ درصد، ۷۸/۸ درصد و ۶۰/۷ درصد بود. این نتایج نشان می‌دهند که اگرچه مثبت بودن CRP قدرت خوبی برای پیش‌بینی درگیری دو طرفه کلیوی دارد، ولی حساسیت آن پایین است و بیش از نیمی از بیماران با درگیری شدید ممکن است CRP منفی داشته باشند.

ارتباط بین ESR با درگیری و ضایعه کلیوی بیماران مبتلا به پیلونفریت در اسکن DMSA بررسی و نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. به طور کلی، در ۷۳ مورد (۶۶/۹۷ درصد) از بیماران با درگیری و ضایعه کلیوی مثبت نتیجه ESR مثبت و در ۳۶ مورد (۳۳/۰۳ درصد) نتیجه ESR منفی بود. به طور کلی، در ۴۱ مورد (۵۶/۱۶ درصد) از موارد ESR-مثبت دارای درگیری دو طرفه و ۳۲ مورد (۴۳/۸۴ درصد) درگیری کلیوی یک طرفه داشتند. طبق نتایج آزمون کای-دو، ارتباط بین ESR با نوع درگیری و ضایعه کلیوی (یک طرفه یا دو طرفه بودن) به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P=0/934$). علاوه بر این، حساسیت، ویژگی و ارزش اخباری مثبت ESR در تشخیص شدت درگیری کلیوی به ترتیب ۳۸/۶ درصد، ۷۵ درصد و ۶۲/۸ درصد بود. نتایج نشان می‌دهد که افزایش ESR تا حدودی می‌تواند پیش‌بینی کننده درگیری دو طرفه کلیوی باشد، با این حال قدرت پیش‌بینی آن به لحاظ آماری معنادار نبوده و

حساسیت آن نسبتاً پایین است. موارد با درگیری دو طرفه و در ۳۷ مورد (۶۶/۶۰ درصد) از موارد با درگیری یک‌طرفه تب بالای ۳۸ درجه ثبت شده است. نتایج نشان دهنده ارتباط معنی‌دار ($P=0.004$) بین تب بالا با نوع درگیری و ضایعه کلیوی بیماران مبتلا به پیلونفریت در اسکن DMSA بررسی و در جدول ۴ نشان داده شده است. به طور کلی، در ۲۴ مورد (۳۹/۳۴ درصد) از

جدول یک- توزیع سنی و علائم بالینی کودکان مبتلا به پیلونفریت بستری شده در بیمارستان شهید مطهری ارومیه (۱۴۰۲-۱۴۰۳)

متغیر		فراوانی
تعداد	درصد	
کمتر از ۲ سال	۱۱	۱۰/۰۹
۳ تا ۴ سال	۱۶	۱۴/۶۸
۵ تا ۷ سال	۵۹	۵۴/۱۳
بیشتر از ۸ سال	۲۳	۲۱/۱۰
جنسیت		
دختر	۸۳	۷۶/۱۵
پسر	۲۶	۲۳/۸۵
علائم بالینی		
تب	۶۱	۵۵/۹۶
بی‌اشتهایی/Poor feeding	۵۴	۴۹/۵۴
درد/بی‌قراری	۵۲	۴۷/۷۱
تهوع و استفراغ	۳۳	۳۰/۲۷
تغییر رنگ ادرار	۲۶	۲۳/۸۵
اسهال	۲۴	۲۲/۰۲

جدول ۲- نتایج اسکن DSMA در کودکان مبتلا به پیلونفریت بستری شده در بیمارستان شهید مطهری ارومیه (۱۴۰۲-۱۴۰۳)

نتایج اسکن DMSA کلیه چپ					
درگیری شدید	درگیری متوسط تا شدید	درگیری خفیف	عملکرد طبیعی	کل	فراوانی (درصد)
۰ (۰/۰٪)	۳ (۲/۷۵٪)	۸ (۷/۳۴٪)	۴ (۳/۶۷٪)	۱۵ (۱۳/۷۶٪)	درگیری شدید
۲ (۱/۸۳٪)	۶ (۵/۵۰٪)	۶ (۵/۵۰٪)	۱۱ (۱۰/۰۹٪)	۲۵ (۲۲/۹۴٪)	درگیری متوسط تا شدید
۲ (۱/۸۳٪)	۸ (۷/۳۴٪)	۲۲ (۲۰/۱۸٪)	۱۴ (۱۲/۸۴٪)	۴۶ (۴۲/۲۰٪)	درگیری خفیف
۷ (۶/۴۲٪)	۱۰ (۹/۱۷٪)	۶ (۵/۵۰٪)	۰ (۰/۰٪)	۲۳ (۲۱/۱۰٪)	عملکرد طبیعی
۱۱ (۱۰/۰۹٪)	۲۷ (۲۴/۷۷٪)	۴۲ (۳۸/۵۳٪)	۲۹ (۲۶/۶۰٪)	۱۰۹	کل

جدول ۳- پارامترهای آزمایشگاهی در کودکان مبتلا به پیلونفریت بستری شده در بیمارستان شهید مطهری ارومیه (۱۴۰۲-۱۴۰۳)

انحراف معیار $\pm$ میانگین		فراوانی
تعداد	درصد	
تعداد WBC (در میکرولیتر)	$12685/32 \pm 5578/51$ (۵۰۰۰-۳۰۰۰۰)	بیش از ۱۵ هزار کمتر از ۱۵ هزار
ESR (میلی‌متر/ساعت)	$48/52 \pm 28/43$ (۱-۹۰)	منفی (زیر ۳۰) مثبت ضعیف (۳۰ تا ۸۰) مثبت قوی (بالای ۸۰)
CRP (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	$43/78 \pm 27/78$ (۳-۱۲۱)	بیش از ۱۰ کمتر از ۱۰

جدول ۴- توزیع هم‌زمان فراوانی لکوسیتوز، CRP، ESR و تب با درگیری کلیوی DMSA در کودکان مبتلا به پیلونفریت بستری شده در بیمارستان شهید مطهری ارومیه (۱۴۰۳-۱۴۰۲)

سطح معنی‌داری	درگیری و ضایعه کلیوی اسکن DMSA			
	یک طرفه	دو طرفه		
۰/۰۲۵*	۹ (۲۹/۰۳٪)	۲۲ (۷۰/۹۷٪)	داشته	لکوسیتوز
	۴۳ (۵۵/۱۳٪)	۳۵ (۴۴/۸۷٪)	نداشته	
۰/۳۰۴ ^{NS}	۳۶ (۵۲/۱۷٪)	۳۳ (۴۷/۸۲٪)	مثبت	CRP (میلی گرم/دسی لیتر)
	۱۶ (۴۰٪)	۲۴ (۶۰٪)	منفی	
۰/۹۳۴ ^{NS}	۲۰ (۵۵/۵۶٪)	۱۶ (۴۴/۴۴٪)	منفی	ESR (میلی متر/ساعت)
	۲۴ (۴۳/۶۴٪)	۳۱ (۵۶/۳۶٪)	مثبت خفیف	
	۸ (۴۴/۴۴٪)	۱۰ (۵۵/۵۶٪)	مثبت قوی	
<۰/۰۰۱**	۳۷ (۶۰/۶۶٪)	۲۴ (۳۹/۳۴٪)	داشته	تب
	۱۵ (۳۱/۲۵٪)	۳۳ (۶۸/۷۵٪)	نداشته	

آزمون کای-دو، ^{NS}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

بحث

مطالعه حاضر، به بررسی یافته‌های اسکن DMSA و ارتباط آن با شاخص‌های بالینی و پاراکلینیکی در کودکان بستری شده با پیلونفریت پرداخت. در این مطالعه، در مجموع ۱۰۹ کودک ۶ ماهه تا ۱۲ ساله با تشخیص پیلونفریت مورد ارزیابی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران ارزیابی شده $2/34 \pm 5/82$ سال بود و ۷۶/۱۵ درصد از بیماران دختر بودند. نتایج مطالعه ما از نظر ابتلای بیشتر دختران به پیلونفریت همسو با نتایج مطالعات دیگر بود (۱۹، ۲۰)، با این حال میانگین سنی بیماران در مطالعه ما کمی بالاتر بود؛ این اختلاف می‌تواند تحت تأثیر ویژگی‌های جمعیتی، تفاوت‌های منطقه‌ای در سن مراجعه، یا نحوه شناسایی بیماران در این مرکز درمانی باشد.

از نظر یافته‌های DMSA بیش از نیمی از بیماران دچار درگیری دو طرفه کلیوی بودند. این موضوع بیانگر شیوع بالای آسیب کلیوی در میان کودکان مبتلا به پیلونفریت حاد است و با شواهد موجود از مطالعات مشابه که به درگیری شایع کلیه‌ها اشاره داشته‌اند، هم‌راستا می‌باشد (۲، ۲۰). اهمیت این یافته از آن جهت است که آسیب دوطرفه می‌تواند با عوارض طولانی‌مدت‌تری در

عملکرد کلیوی همراه باشد و نیاز به پیگیری دقیق‌تری دارد.

در بررسی شاخص‌های بالینی، تب بالا در زمان مراجعه با شدت درگیری کلیوی ارتباط آماری معناداری داشت. این یافته، نقش بالقوه تب به عنوان یکی از علائم هشداردهنده اولیه آسیب کلیوی را تقویت می‌کند و تأکید می‌نماید که ارزیابی دقیق درجه حرارت بدن در مراحل اولیه می‌تواند به تصمیم‌گیری مناسب‌تر درباره انجام تصویربرداری‌های تکمیلی کمک کند (۹، ۲۰).

از منظر شاخص‌های آزمایشگاهی، بیماران با شدت بیشتر درگیری کلیوی بیشتر دارای لکوسیتوز، ESR مثبت و CRP مثبت بودند. این شاخص‌ها از حساسیت نسبتاً مناسبی برخوردار بودند، اما به تنهایی از قدرت تشخیصی کافی برخوردار نیستند. ویژگی‌های غیر اختصاصی آن‌ها ممکن است منجر به نتایج مثبت کاذب شود و همین امر ضرورت ترکیب آن‌ها با اطلاعات بالینی را ایجاب می‌کند. این یافته‌ها همسو با مطالعاتی است که عدم دقت کافی این نشانگرها برای پیش‌بینی شدت آسیب کلیوی را گزارش کردند (۱۴، ۱۵، ۲۱). در تحلیل دقیق‌تر، مشخص شد که در شرایطی که چند شاخص آزمایشگاهی هم‌زمان با علائم بالینی مثبت باشند، احتمال

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان‌نامه تحت عنوان "ارزیابی یافته‌های اسکن دی‌مرکاپتو سوکسینیک اسید (DMSA) در کودکان مبتلا به پیلونفریت و ارتباط آن با پارامترهای بالینی و پاراکلینیکی" در مقطع دکتری تخصصی در سال ۱۴۰۳ با کد پروپوزال ۱۱۶۸۰ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی ارومیه اجرا شده است.

دسترسی داده‌ها

برای دسترسی به داده‌ها می‌توان با نویسنده مسئول مکاتبه کرد.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر پس از تأیید شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه و کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه با کد IR.UMSU.REC.1401.274 انجام شد.

حمایت مالی

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

هاشم محمودزاده در شکل‌گیری ایده اولیه، نظارت بر اجرای مطالعه، و نگارش و بازبینی نسخه‌های مختلف مقاله مشارکت داشته است. محمد ولی‌زاده در شکل‌گیری ایده اولیه، نظارت بر روند مطالعه، و نگارش و اصلاح مقاله نقش داشته است. زهرا حاجی‌لو در طراحی اولیه، جمع‌آوری داده‌ها، و تجزیه و تحلیل اطلاعات مشارکت داشته است.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

وجود درگیری کلیوی به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این نکته می‌تواند مبنای طراحی مدل‌های پیش‌بینی بالینی در آینده قرار گیرد (۱۶، ۲۲).

در نهایت، مطالعه حاضر نشان داد که اگرچه یافته‌های بالینی و پاراکلینیکی می‌توانند در ارزیابی اولیه کودکان مبتلا به پیلونفریت مفید باشند، ولی انجام اسکن DMSA همچنان برای تشخیص آسیب کلیوی ضروری است. استفاده ترکیبی از داده‌های بالینی و تصویربرداری می‌تواند دقت تشخیص را افزایش داده و از انجام تصویربرداری‌های غیرضروری در بیماران کم‌خطر جلوگیری کند.

با توجه به ماهیت گذشته‌نگر مطالعه، تک مرکزی بودن و عدم پیگیری طولانی مدت افراد مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده‌نگر با پیگیری چند مقطعی برای به دست آوردن سیر بالینی کودکان با پیلونفریت حاد و همچنین میزان اسکار و افت عملکرد کلیوی در طولانی مدت و فاکتورهای تعیین کننده آن به صورت چند مرکزی اجرا شود تا نتایج جامع و کاربردی‌تری در اختیار قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که درگیری کورتیکال کلیه در اسکن DMSA در اغلب کودکان بستری شده با تشخیص پیلونفریت وجود دارد، که در موارد نسبتاً چشمگیری این درگیری به صورت دو طرفه و شدید بوده که لزوم پیگیری بلند مدت بیماران و بررسی مجدد ۶ یا ۱۲ ماهه از نظر اسکار کلیوی و عملکرد آن را نشان می‌دهد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پارامترهای بالینی نظیر تب و پارامترهای آزمایشگاهی نظیر تب و لکوسیتوز ارتباط معنی‌داری با شدت درگیری کلیوی کودکان دارند، با این حال، در مطالعه ما ارتباط معنی‌داری بین ESR و CRP مثبت با شدت درگیری کلیوی کودکان وجود نداشت. این عوامل به صورت تک پارامتر، دارای اختصاصیت پائینی بوده و بهتر است به عنوان موارد پیشگویی کننده اولیه و نه آزمایشات تشخیصی نهایی مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

1. Mattoo TK, Shaikh N, Nelson CP. Contemporary management of urinary tract infection in children. *Pediatrics*. 2021; 147(2): e2020012138. DOI: 10.1542/peds.2020-012138
2. Morello W, La Scola C, Alberici I, Montini G. Acute pyelonephritis in children. *Pediatr Nephrol*. 2016; 31: 1253-65. DOI: 10.1007/s00467-015-3168-5
3. Montini G, Spencer JD, Hewitt IK. Urinary tract infections in children. In *Pediatric Nephrology 2022 Sep 2*. Cham: Springer International Publishing. 8 ed. pp: 1323-1342. DOI: 10.1007/978-3-030-52719-8_49
4. Okarska-Napierała M, Wasilewska A, Kuchar E. Urinary tract infection in children: Diagnosis, treatment, imaging—Comparison of current guidelines. *J Pediatr Urol*. 2017; 13(6): 567-73. DOI: 10.1016/j.jpuro.2017.07.018
5. Tahlili R, Mardanshahi A, Abedi SM, Mohammadjafari H. The Role of Quantitative DMSA Scan Analysis in Assessing Prognosis of Acute Pyelonephritis in Children. *Clin Pediatr*. 2024; 64(7): 00099228241307441. DOI: 10.1177/00099228241307441
6. Han JH, Rhie S, Lee JH. Predictors of renal scars in infants with recurrent febrile urinary tract infection: a retrospective, single-center study. *Child Kidney Dis*. 2022; 26(1): 52-7. DOI: 10.3339/ckd.22.019
7. Leroy S, Fernandez-Lopez A, Nikfar R, Romanello C, Bouissou F, Gervais A, et al. Association of procalcitonin with acute pyelonephritis and renal scars in pediatric UTI. *Pediatrics*. 2013; 131(5): 870-9. DOI: /10.1542/peds.2012-2408
8. Bressan S, Andreola B, Zucchetto P, Montini G, Burei M, Perilongo G, et al. Procalcitonin as a predictor of renal scarring in infants and young children. *Pediatr Nephrol*. 2009; 24(6): 1199-204. DOI: 10.1007/s00467-009-1125-x
9. Shaikh KJ, Osio VA, Leeflang MM, Shaikh N. Procalcitonin, C-reactive protein, and erythrocyte sedimentation rate for the diagnosis of acute pyelonephritis in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020; 9(9): :CD009185. DOI: 10.1002/14651858.CD009185.pub3
10. Lee J, Woo BW, Kim HS. Prognostic factors of renal scarring on follow-up DMSA scan in children with acute pyelonephritis. *Child Kidney Dis*. 2016; 20(2): 74-8. DOI: 10.3339/jkspn.2016.20.2.74
11. Shaikh N, Ewing AL, Bhatnagar S, Hoberman A. Risk of renal scarring in children with a first urinary tract infection: a systematic review. *Pediatrics*. 2010; 126(6): 1084-91. DOI: 10.1542/peds.2010-0685
12. Horsager TH, Hagstrøm S, Skals R, Winding L. Renal scars in children with febrile urinary tract infection—Looking for associated factors. *J Pediatr Urol*. 2022; 18(5): 682. e1-. e9. DOI: 10.1016/j.jpuro.2022.09.012
13. Nickavar A, Safaeian B. Radiologic and clinical evaluation of children with first febrile urinary tract infection. *International J Pediatr Adolesc Med*. 2015; 2(1): 24-8. DOI: 10.1016/j.ijpam.2015.03.005
14. Pietropaolo G, Di Sessa A, Tirelli P, Miraglia del Giudice E, Guarino S, Marzuillo P. Kidney involvement during the course of febrile urinary tract infection. *Pediatr Nephrol*. 2025: 1-14. DOI: 10.1007/s00467-025-06695-4
15. Colceriu M-C, Aldea PL, Boț A-L, Bulată B, Delean D, Grama A, et al. The Utility of Noninvasive Urinary Biomarkers for the Evaluation of Vesicoureteral Reflux in Children. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(24): 17579. DOI: 10.3390/ijms242417579
16. Ghasemi K, Montazeri S, Pashazadeh AM, Javadi H, Assadi M. Correlation of 99mTc-DMSA scan with radiological and laboratory examinations in childhood acute pyelonephritis: a time-series study. *Int Urol Nephrol*. 2013; 45(4): 925-32. DOI: 10.1007/s11255-013-0479-y
17. Mattoo TK, Mohammad D. Primary vesicoureteral reflux and renal scarring. *Pediatr Clin North Am*. 2022; 69(6): 1115-29. DOI: 10.1016/j.pcl.2022.07.007
18. Valavi E, Ziaee Kajbaf T, Ahmadzadeh A, Nikfar R, Najafi R. Clinical correlation between findings of renal scintigraphy and clinical/laboratory findings in children with febrile UTI. *Jundishapur Sci Med J*. 2012; 11(1): 35-42. URL: https://jsmj.ajums.ac.ir/article_49462.html

19. Daniel M, Szymanik-Grzelak H, Sierdziński J, Podsiadły E, Kowalewska-Młot M, Pańczyk-Tomaszewska M. Epidemiology and risk factors of UTIs in children—A single-center observation. *J Pers Med*. 2023; 13(1): 138. DOI: 10.3390/jpm13010138
20. Fahimi D, Khedmat L, Afshin A, Jafari M, Bakouei Z, Beigi EH, et al. Demographic, clinical, and laboratory factors associated with renal parenchymal injury in Iranian children with acute pyelonephritis. *BMC Infect Dis*. 2021; 21: 1-8. DOI: 10.1186/s12879-021-06798-x
21. Greenfield SP. The Diagnosis and Medical Management of Vesicoureteral Reflux: An Update and Current Controversies. In: Puri, P. (eds) *Pediatric Surgery* 2022. Springer, Berlin, Heidelberg, pp: 277-98. DOI: 10.1007/978-3-662-43567-0_178
22. Yang EM, Yoon BA, Kim SW, Kim CJ. Clinical utility of spot urine protein-to-creatinine ratio modified by estimated daily creatinine excretion in children. *Pediatr Nephrol*. 2017; 32: 1045-51. DOI: 10.1007/s00467-017-3587-6