Journal of Research in Urology Volume 5, Issue 1, Spring & Summer 2021, Pages: 1-9

Original Article

Association of Stone Chemical Composition with the Stone-free Result and Operative Time Following Percutaneous Nephrolithotomy

Hamidreza Nasseh[1,*], Masoumeh Rezaei[1], Keivan Gholamjani Moghaddam[1], Ehsan Kazem Nezhad Leili[1], Elaheh Shahab[1], Ali Ghasemi[1]

[1] *Urology Research Center, Razi Hospital, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Hamidreza Naseh, Urology Research Center, Razi Hospital, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran. Email: nasseh_hamid@yahoo.com*

Received: 26.09.2021
Accepted: 22.12.2021

How to Cite this Article:
Nasseh H, Rezaei M, Gholamjani Moghadam K, Kazem Nejad Leili E, Shahab E, Ghasemi A. Association of Stone Chemical Composition with the Stone-free Result and Operative Time Following Percutaneous Nephrolithotomy. J Res Urol. 2021; 5(1): 1-9. DOI: 10.32592/jru.5.1.1

Abstract

Background and Objective: The present study aimed to assess the association between stone chemical compositions and Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) outcomes (stone-free result, operative time).

Materials and Methods: In this analytical cross-sectional study, the data of 113 patients who underwent PCNL, including stone chemical composition, stone-free result, and operative time, were recorded and analyzed.

Results: In univariate analysis, no significant differences were observed between the group with the stone-free result and the group without stone-free result in mean percentages of calcium phosphate, calcium oxalate, uric acid, and the frequency of infectious stones time (P>0.05). Moreover, operative time was not significantly correlated with the percentages of calcium phosphate, calcium oxalate, and uric acid components (P>0.05). In addition, no significant difference was detected between the two groups (with and without infectious stones) in terms of mean operative time (47.00±17.38 vs. 45.99±20.98; P=0.817). In multivariate regression analysis, none of calcium phosphate, calcium oxalate, uric acid, and infectious stone were the predictive factors affecting stone-free result and operative time.

Conclusion: As evidenced by the obtained results, the compositions of upper urinary tract stones had no effect on the stone-free result and operative time in PCNL.

Keywords: Calcium Oxalate; Calcium Phosphate; Kidney Calculi; Operative Time; Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL); Uric Acid

Copyright © 2021 The Author(s); Published by Hamadan University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط ترکیبات شیمیایی سنگ با نتیجه پاک‌سازی سنگ و مدت‌زمان جراحی در نفرولیتوتومی از راه پوست

حمید رضا ناصح[1*]، معصومه رضائی[1]، کیوان غلامجانی مقدم[1]، احسان کاظم نژاد لیلی[1]، الهه شهاب[1]، علی قاسمی[1]

[1] مرکز تحقیقات ارولوژی، بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

* **نویسنده مسئول:** حمیدرضا ناصح، مرکز تحقیقات ارولوژی، بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران. ایمیل: nasseh_hamid@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۰۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۰۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

استناد:
ناصح، حمیدرضا؛ رضائی، معصومه؛ غلامجانی مقدم، کیوان؛ کاظم نژاد لیلی، احسان؛ شهاب، الهه؛ قاسمی، علی. بررسی ارتباط ترکیبات شیمیایی سنگ با نتیجه پاک‌سازی سنگ و مدت‌زمان جراحی در نفرولیتوتومی از راه پوست. *مجله تحقیقات در ارولوژی*. بهار و تابستان ۱۴۰۰؛ ۵(۱): ۹-۱.

چکیده

سابقه و هدف: هدف از این مطالعه، بررسی ارتباط ترکیبات شیمیایی (جنس) سنگ با نتایج نفرولیتوتومی از راه پوست از نظر وضعیت پاک‌سازی سنگ و مدت زمان‌جراحی است.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه مقطعی اطلاعات ۱۱۳ بیمار که تحت نفرولیتوتومی از راه پوست قرار گرفتند، شامل ترکیبات شیمیایی سنگ، میزان پاک‌سازی سنگ و مدت‌زمان جراحی استخراج و از نظر آماری تحلیل شد.

یافته‌ها: در بررسی تک‌متغیره، اختلاف معنی‌داری در گروه با و بدون نتیجه پاک‌سازی سنگ از نظر میانگین درصد فسفات کلسیم، اگزالات کلسیم، اسید اوریک و سنگ عفونی مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). ارتباط بین درصد جزء فسفات کلسیم، درصد جزء اگزالات کلسیم و درصد جزء اسید اوریک با مدت‌زمان جراحی نیز از نظر آماری معنادار نبود (P> ۰/۰۵). همچنین تفاوت معنی‌داری از نظر میانگین مدت‌زمان جراحی بین دو گروه با و بدون سنگ عفونی مشاهده نشد (۱۷/۳۸±۴۷/۰۰ در مقابل ۲۰/۹۸±۴۵/۹۹، P= ۰/۸۱۷). در بررسی تحلیل رگرسیون چندمتغیره هیچ‌کدام از ترکیبات فسفات کلسیم، اگزالات کلسیم، اسید اوریک و سنگ‌های عفونی جزء عوامل تأثیرگذار بر نتیجه پاک‌سازی سنگ و مدت‌زمان جراحی نبودند (P> ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: ترکیبات شیمیایی سنگ هیچ‌گونه تأثیری بر مدت‌زمان جراحی و نتیجه پاک‌سازی سنگ در نفرولیتوتومی از راه پوست در درمان سنگ‌های دستگاه ادراری فوقانی ندارد.

واژگان کلیدی: اسید اوریک؛ اگزالات کلسیم؛ سنگ کلیه؛ فسفات کلسیم؛ مدت جراحی؛ نفرولیتوتومی از راه پوست (PCNL)

مقدمه

سنگ‌های دستگاه ادراری سومین بیماری شایع در ارولوژی پس از عفونت‌های دستگاه ادراری و بیماری‌های پروستات است [۱]. در آمریکا ۱۲ درصد از مردان و ۵ درصد از زنان حداقل یک سنگ علامت‌دار را تا سن ۷۰ سالگی تجربه می‌کنند [۲]. نسبت مردان به زنان طی ۲۵ سال گذشته، از ۳:۱ به کمتر از ۲:۱ تغییر یافته است [۳،۴]. سفیدپوستان در خطر بیشتر ابتلا به سنگ‌نسبت به سیاه‌پوستان قرار دارند. سنگ کلیه قبل از ۲۰ سالگی شایع نیست و بروز آن بین ۲۰ تا ۳۰ سالگی افزایش می‌یابد، سپس تا ۷۰ سالگی ثابت می‌ماند و پس از آن کاهش می‌یابد [۵]. تحلیل سنگ، ارزیابی متابولیک سرم و ادرار ۲۴ ساعته اتیولوژی را در بیش از ۹۵ درصد از بیماران مشخص می‌کند [۶]. انواع سنگ‌ها شامل سنگ‌های کلسیمی (اگزالات کلسیم، فسفات کلسیم، کربنات کلسیم)، سنگ‌های غیرکلسیمی (استراوویت، اسید اوریکی، سیستین، گزانتین، ایندیناویر) و موارد نادر (سنگ‌های سیلیکاتی، سنگ‌های تریامترن) هستند [۶]. سنگ‌هایی که حاوی کلسیم هستند (مثل اگزالات کلسیم و فسفات کلسیم)، به علت شدت اپاسیته زیاد به‌راحتی در رادیوگرافی KUB تشخیص داده می‌شوند [۷،۹]. شناسایی سنگ‌های با اپاسیته کمتر (لوسنت) مثل سنگ‌های خالص اسید اوریکی یا سنگ‌هایی که بیشتر از سیستین یا منیزیوم-آمونیوم-فسفات تشکیل شده‌اند، با رادیوگرافی KUB دشوار است [۷،۹].

در مطالعاتی که در آمریکا انجام شدند، فراوانی انواع مختلف سنگ‌ها در مردان شامل کلسیمی ۷۱/۵ درصد، اسید اوریکی ۲۳/۱ درصد، شاخ‌گوزنی ۵ درصد، سیستینی ۰/۵ درصد (فقط ۴۴ درصد

سنگ‌ها برای تحلیل در دسترس بودند) و در زنان شامل کلسیمی ۸۶/۲ درصد، اسید اوریکی ۱۱/۳ درصد، شاخ‌گوزنی ۱/۳ درصد، سیستینی ۱/۳ درصد بود (تنها ۴۵ درصد سنگ‌ها برای تحلیل در دسترس بودند) [۱۰،۱۱]. در مطالعه‌ای که روی ترکیب و تحلیل کیفی سنگ‌های ادراری در بیماران با سنگ کلیه انجام شد، ترکیبات اگزالات کلسیم منوهیدرات، هیدروکسی آپاتیت یا منیزیم-آمونیوم-فسفات هگزا هیدرات در سنگ‌ها وجود داشت. درصد ترکیب شیمیایی سنگ‌ها بر پایه وزن مولکولی یک عنصر محاسبه شده و با فرمول مولکولی سنگ مرتبط است. جزء اصلی سنگ‌ها اگزالات کلسیم بود (ترکیبات منوهیدرات و دی‌هیدرات) (۳۲/۸ درصد). همچنین فسفات (۴۱/۷ درصد)، منیزیم-آمونیوم-فسفات هگزاهیدرات (۳/۳ درصد) و اسید اوریک (۲۷/۱ درصد) وجود داشت و سنگ خالص به دست نیامد. اگزالات کلسیم تقریباً در همه سنگ‌ها وجود داشت و بیشتر سنگ‌های کلسیمی شامل ترکیبی از اگزالات کلسیم و فسفات کلسیم بودند. بعضی نیز شامل اسید اوریک و منیزیم-آمونیوم-فسفات بودند. ترکیب اگزالات کلسیم/اسید اوریک/منیزیم-آمونیوم-فسفات هگزا هیدرات اصلاً مشاهده نشد [۱۲].

مداخلات درمانی برای سنگ‌های دستگاه ادراری فوقانی شامل اقدامات حمایتی، برطرف کردن عامل زمینه‌ای، عمل جراحی باز، پیلولیتوتومی، Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)، Stone Ureteroscopic Extraction، Nephrolithothomy Anatrophic و Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) است [۲۳]. در مطالعه‌ای درباره شکنندگی سنگ‌ها در ارتباط با ESWL، سنگ‌های اگزالات کلسیم منوهیدرات به‌تنهایی یا به همراه سیستین و فسفات کلسیم دی‌هیدرات (بروشیت)، سخت‌ترین سنگ‌ها برای شکسته شدن گزارش شدند [۱۳،۱۴]. ESWL در درمان سنگ‌های ۱/۱ تا ۳ سانتی‌متر مناسب است. البته کارایی ESWL بر اساس ترکیب سنگ متفاوت است، به‌طوری که میزان درمان مجدد در اگزالات کلسیم مونوهیدرات ۱۰/۳ درصد، اگزالات کلسیم دی‌هیدرات ۲/۸ درصد و استراویت ۶/۴ درصد گزارش شده است [۱۵].

امروزه PCNL روش انتخابی و ارجح در درمان سنگ‌های کلیوی Complex یا با Stone Burden بزرگ (سنگ‌های بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر یا سنگ منفرد بزرگ‌تر از ۲/۵ سانتی‌متر و سنگ‌های متعدد با Stone Burden بزرگ‌تر از ۳ سانتی‌متر)، سنگ‌های بزرگ‌تر از یک سانتی‌متر پل تحتانی کلیه، سنگ‌های شاخ‌گوزنی، سنگ‌های مقاوم به درمان (fragmentation-resistant)، سنگ‌های واقع در کلیه با آناتومی غیرطبیعی (مثل کلیه نعل اسبی) و بعضی از سنگ‌های حالب فوقانی است [۴، ۶-۱۰]. همچنین در مواردی که ESWL با شکست مواجه شده است یا روش درمانی مناسب نیست، PCNL انجام می‌شود [۱۶]. در واقع PCNL جایگزین جراحی باز برای درمان سنگ‌های کمپلکس دستگاه ادراری فوقانی به‌ویژه با موقعیت نامناسب برای ESWL و یورتروسکوپی است [۱۷]. PCNL منجر به پاک‌سازی بیشتر سنگ و دفعات درمان کمتر می‌شود و نیاز به جراحی باز را تقریباً برطرف می‌کند [۱۸]. این موضوع به دلیل کمتر تهاجمی بودن این روش جراحی همراه با طول بستری و نقاهت کوتاه‌تر، موربیدیته و هزینه کمتر، نتایج بهتر و پذیرش بیشتر توسط بیمار در مقایسه با روش جراحی باز است [۱۹،۲۰].

در مطالعه‌ای که روی تأثیر ترکیب سنگ‌ها بر نتایج PCNL انجام شد، میزان درصد فسفات کلسیم بر میزان پاک‌سازی سنگ تأثیرگذار بود [۲۱]. در صورتی که در مطالعه دیگر، چنین تأثیری اثبات نشد [۲۲]. با توجه به اینکه بیشتر سنگ‌های کلیه به صورت مخلوطی از ترکیبات و عناصر مختلف هستند و خالص نیستند [۱۱، ۱۲] و گزارشاتی در زمینه تأثیر این ترکیبات بر نتایج ESWL وجود دارد [۱۳-۱۵]، تاکنون مطالعات اندک و محدودی در زمینه تأثیر این ترکیبات بر نتایج PCNL انجام شده است [۲۱-۲۳]. به‌طور پایه نیز مطالعه جامعی در این خصوص انجام نشده است. هدف این مطالعه، بررسی ارتباط ترکیبات شیمیایی (جنس) سنگ با نتایج PCNL از نظر وضعیت پاک‌سازی سنگ و وجود قطعات باقی‌مانده سنگ (موفقیت اولیه یا شکست PCNL) و مدت‌زمان جراحی است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی (cross sectional) است که روی بیمارانی که برای درمان سنگ‌های دستگاه ادراری فوقانی در مرکز آموزشی درمانی تحقیقاتی رازی شهر رشت تحت نفرولیتوتومی از راه پوست (PCNL) قرار گرفتند، طی بازه زمانی فروردین ۱۳۸۹ تا تیر ۱۳۹۱ انجام شد. روش نمونه‌گیری به صورت تمام‌شماری (با در نظر گرفتن نوع تکنیک و روش عمل) بود و اطلاعات از همه بیماران موجود در بیمارستان شامل ۱۱۳ نفر استخراج شد. در این مطالعه تمام اعمال جراحی PCNL بررسی شد که از روش فلوروسکوپی برای Imaging حین عمل به صورت Single Percutaneous Tract، از روش پنوماتیک برای تخریب سنگ و از روش Irrigation برای خروج قطعات خردشده متعاقب آن و در صورت لزوم Grasping استفاده شده بود.

اطلاعات بیماران شامل سن، جنسیت، شاخص توده بدنی، سابقه بیماری های همراه، سابقه قبلی جراحی سنگ و ESWL، Stone Burden، اپاسیته سنگ، تعدد و مکان سنگ، شاخ‌گوزنی بودن سنگ، Position بیمار طی عمل، کالیس هدف مورد Access، تعداد Percutaneous Tract استفاده‌شده طی عمل، مدت‌زمان جراحی و بستری، نتیجه عمل از نظر پاک‌سازی سنگ و وجود سنگ باقی‌مانده، افت هموگلوبین بعد از عمل، عوارض و نتیجه تحلیل سنگ از نظر ترکیبات بیوشیمیایی آن از پرونده آنان استخراج و در فرم جمع‌آوری اطلاعات ثبت شد. تحلیل سنگ ادراری تمام

بیماران در آزمایشگاه واحد و به روش Manual Colorimetric Method با استفاده از کیت DFK-107 انجام شد.

اطلاعات بیماران در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ ثبت و از نظر آماری تحلیل شد. در تحلیل داده‌ها ابتدا نرمالیتی میزان متغیرهای کمّی (میزان فسفات کلسیم، میزان اگزالات کلسیم و میزان اسیداوریک سنگ‌ها) بر اساس آزمون گلموگروف-اسمیرنوف سنجیده شد. در صورت پیروی کردن از توزیع نرمال، از آزمون تی مستقل و در صورت عدم پیروی از توزیع نرمال، از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. در تحلیل آماری، ارتباط ترکیبات شیمیایی مختلف (اگزالات کلسیم، فسفات کلسیم، اسید اوریک و سنگ عفونی) با مدت‌زمان جراحی و نتیجه پاک‌سازی سنگ (Stone-Free) ابتدا به صورت تک‌متغیره و سپس چندگانه (multivariate) (تحلیل رگرسیون) بررسی شد.

یافته‌ها

تعداد ۱۱۳ بیمار وارد مطالعه شدند که از فروردین ۱۳۸۹ تا تیر ۱۳۹۱ تحت عمل جراحی Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) قرار گرفته بودند. میانگین سن این بیماران ۱۲/۲۴±۴۹/۹۴ سال بود. ۶۵ بیمار (۵۷/۵ درصد) مرد و ۴۸ بیمار (۴۲/۵ درصد) زن بودند. میانگین شاخص توده بدنی بیماران ۵/۳۹±۲۸/۱۴ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین Stone Burden برابر با ۱۲/۱۹±۳۴/۲۷ میلی‌متر بود. در تحلیل سنگ‌ها، تمام نمونه‌های ارسالی به صورت مخلوطی از ترکیبات مختلف بود و سنگ با ترکیب واحد و خالص در مطالعه گزارش نشد. میانگین درصد جزء فسفات کلسیم ۱۶/۱۵±۳۱/۱۸، میانگین درصد جزء اگزالات کلسیم ۱۹/۶۲±۴۶/۱۱، میانگین درصد جزء اسیداوریک (۰-۸۲، ۷۸۹ /۱) ۷۳/۰۲±۹/۱۹ و فراوانی سنگ‌های عفونی ۳۰ بیمار (۲۶/۵ درصد) بود. اطلاعات کلی مربوط به بیماران و اعمال جراحی با جزئیات بیشتر در جداول ۱، ۲، ۳ و ۴ ذکر شده است.

به‌منظور بررسی ارتباط میزان اگزالات کلسیم و فسفات کلسیم سنگ‌ها با نتیجه پاک‌سازی سنگ نتایج آزمون تی مستقل نشان داد میانگین درصد جزء اگزالات کلسیم و فسفات کلسیم در گروه با نتیجه پاک‌سازی سنگ و در گروه بدون نتیجه پاک‌سازی سنگ اختلاف معناداری نداشت (P>۰/۰۵) (جدول ۵). برای بررسی ارتباط میزان اسید اوریک سنگ‌ها با نتیجه پاک‌سازی سنگ نتایج آزمون من‌ویتنی نشان داد میانگین درصد جزء اسیداوریک در گروه با نتیجه پاک‌سازی سنگ ۱۹/۶۶±۹/۹۷ و در گروه بدون نتیجه پاک‌سازی سنگ ۱۶/۴۶±۸/۷۷ بود و اختلاف معنی‌داری بین دو گروه با و بدون نتیجه پاک‌سازی سنگ از نظر میانگین درصد جزء اسید اوریک وجود نداشت (P=۰/۷۹۴) (جدول ۶).

در بررسی ارتباط سنگ‌های عفونی با نتیجه پاک‌سازی سنگ در بیماران بررسی‌شده، در گروه بیماران دارای سنگ‌های عفونی ۲۵ بیمار (۸۳/۳ درصد) و در گروه بیماران بدون سنگ‌های عفونی ۶۶ بیمار (۷۹/۵ درصد) نتیجه پاک‌سازی سنگ داشتند. در بررسی با آزمون کای اسکوئر، اختلاف معنی‌داری از نظر پاک‌سازی سنگ در دو گروه با و بدون سنگ عفونی مشاهده نشد (P=۰/۶۵۱). در بررسی ارتباط میزان فسفات کلسیم سنگ‌ها با مدت‌زمان جراحی، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در بررسی با این آزمون

جدول ۱: متغیرهای مربوط به بیمار

میانگین ± انحراف معیار سن (SE, Range)، سال		۴۴/۱۲±۹۴/۲۴ (SE=۱/۱۵ ، Range=۷۸-۱۶)
جنس، تعداد (درصد)	مرد	۶۵ نفر (۵۷/۵ درصد)
	زن	۴۸ نفر (۴۲/۵ درصد)
میانگین ± انحراف معیار شاخص توده بدنی (SE, Range)، کیلوگرم بر مترمربع		۲۸/۵±۱۴/۳۹ (SE=۰/۵۰ ،Range=۱۵/۵۱-۸۸/۹۹)
سابقه فشارخون بالا، تعداد (درصد)		۳۲ نفر (۲۸/۳ درصد)
سابقه دیابت، تعداد (درصد)		۱۵ نفر (۱۳/۳ درصد)
سابقه IHD، تعداد (درصد)		۵ نفر (۴/۴ درصد)
سابقه قبلی جراحی سنگ کلیه، تعداد (درصد)		۲۲ نفر (۱۹/۵ درصد)
سابقه قبلی ESWL، تعداد (درصد)		۴۸ نفر (۴۲/۴ درصد)

جدول ۲: متغیرهای وابسته به سنگ

میانگین ± انحراف معیار Stone Burden (SE, Range)، میلی‌متر		۳۴/۱۲±۲۷/۱۹ (SE=۱/۱۵ ،Range=۶۷-۱۰)
تعدد سنگ، تعداد (درصد)	Single	۳۱ مورد (۲۷/۴ درصد)
	Multiple	۸۲ مورد (۷۲/۶ درصد)
اپاسیته سنگ، تعداد (درصد)	Radio opac	۱۰۶ مورد (۹۳/۹ درصد)
	Radio lucent	۷ مورد (۶/۱ درصد)
سنگ شاخ‌گوزنی، تعداد (درصد)		۱۰ مورد (۸/۸ درصد)

جدول ۳: متغیرهای وابسته به عمل جراحی

Position بیمار، تعداد (درصد)	Supine Prone	۳۹ مورد (۳۴/۵ درصد) ۷۴ مورد (۶۵/۵ درصد)
سمت انجام عمل، تعداد (درصد)	Right Left	۵۲ مورد (۴۶ درصد) ۶۱ مورد (۵۴ درصد)
کالیس هدف برای Access، تعداد (درصد)	Upper Middle Lower	۹ مورد (۸ درصد) ۱۵ مورد (۱۳/۲ درصد) ۸۹ مورد (۷۸/۸ درصد)
انجام نفروستومی، تعداد (درصد)		۳۶ مورد (۳۱/۹ درصد)
نتیجه عمل، تعداد (درصد)	Stone-Free Residual Stone < 4mm Residual Stone ≥ 4mm	۹۱ مورد (۸۰/۵ درصد) ۱۲ مورد (۱۰/۶ درصد) ۱۰ مورد (۸/۹ درصد)
عوارض، تعداد (درصد)		۴۳ مورد (۳۸/۱ درصد)
نیاز به تزریق خون، تعداد (درصد)		۲۹ مورد (۲۵/۷ درصد)
میانگین ± انحراف معیار افت هموگلوبین بعد از عمل (SE, Range)، گرم بر دسی‌لیتر		۱/۱±۸۷/۴۳ (SE=۰/۱۳ ،Range=۵-۰/۹)
میانگین ± انحراف معیار مدت‌زمان جراحی (SE, Range)، دقیقه		۴۶/۲۰±۲۶/۰۱ (SE=۱/۹۱ ،Range= ۹۰-۱۰)
میانگین ± انحراف معیار مدت‌زمان بستری بعد از عمل (SE, Range)، روز		۳/۱±۱۶/۲۸ (SE=۰/۱۲ ،Range=۹-۲)

بین درصد جزء فسفات کلسیم سنگ‌ها و مدت‌زمان جراحی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۶۱۹ ،r=۰/۰۴۸). همچنین همبستگی بین میزان اگزالات کلسیم سنگ‌ها با مدت‌زمان جراحی نیز از نظر آماری معنادار نبود (P=۰/۱۴۷ ،r=-۰/۱۴۰). در بررسی ارتباط میزان اسید اوریک سنگ‌ها با مدت‌زمان جراحی، از آزمون اسپیرمن استفاده شد. در بررسی با این آزمون بین درصد جزء اسید اوریک سنگ‌ها و مدت‌زمان جراحی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۳۲۸ ،r= ۰/۰۹۵).

میانگین مدت‌زمان جراحی در گروه با سنگ عفونی (۲/۲۲ :S.E) ۴۷±۱۷/۳۸ دقیقه و در گروه بدون سنگ عفونی (S.E:۲/۳۴) ۴۵/۹۹ ±۲۰/۹۸ دقیقه بود. در بررسی با آزمون تی مستقل اختلاف معنی‌داری بین دو گروه با و بدون سنگ‌های عفونی از نظر مدت‌زمان جراحی مشاهده نشد (P=۰/۸۱۷).

در بررسی ارتباط میزان فسفات کلسیم سنگ‌ها، میزان اگزالات کلسیم سنگ‌ها، میزان اسید اوریک سنگ‌ها و سنگ‌های عفونی با نتیجه پاک‌سازی سنگ در نفرولیتوتومی از راه پوست با کنترل متغیرهای زمینه‌ای و مداخله‌گر، به‌منظور تعیین عوامل مؤثر بر پاک‌سازی سنگ از مدل رگرسیون لوجستیک استفاده

جدول ۴: توزیع فراوانی فسفات کلسیم، اگزالات کلسیم و اسید اوریک

	میانگین	انحراف معیار	SE	حداقل	حداکثر
جزء اگزالات کلسیم (درصد)	۴۶/۱۱	۱۹/۶۲	۱/۸۴	۸	۸۵
جزء فسفات کلسیم (درصد)	۳۱/۱۸	۱۶/۱۵	۱/۵۲	۰	۷۵
جزء اسید اوریک (درصد)	۹/۷۳	۱۹/۰۲	۱/۷۸۹	۰	۸۲

جدول ۵: ارتباط میزان فسفات کلسیم، اگزالات کلسیم و اسید اوریک سنگ‌ها با نتیجه پاک‌سازی سنگ

جزء سنگ	نتیجه پاک‌سازی سنگ		P
	بلی	خیر	
درصد جزء فسفات کلسیم: میانگین ± انحراف معیار (SE)	۳۲/۱۱±۱۶/۹۵ (۱/۷۷)	۲۷/۳۲±۱۱/۸۱ (۲/۵۲)	۰/۱۲۷ آزمون تی مستقل
درصد جزء اگزالات کلسیم: میانگین ± انحراف معیار (SE)	۴۵/۴۷±۱۸/۹۸ (۴/۷۶)	۴۸/۷۳±۲۲/۳۵ (۱/۹۹)	۰/۴۸۷ آزمون تی مستقل
درصد جزء اسید اوریک: میانگین ± انحراف معیار (SE)	۹/۹۷±۱۹/۶۶ (۲/۸۲)	۸/۷۷±۱۶/۴۶ (۳/۵۱)	۰/۷۹۴ آزمون من‌ویتنی

جدول ۶: عوامل پیش‌بینی‌کننده مؤثر بر نتیجه پاک‌سازی سنگ

							95.0% Confidence Interval for EXP(B)	
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
Stone Burden	-۰/۰۸۰	۰/۰۲۶	۹/۵۰۷	۱	۰/۰۰۲	۰/۹۲۳	۰/۸۷۷	۰/۹۷۱
Multiple Location Stones(1)	۱/۷۳۳	۰/۹۹۶	۳/۰۳۰	۱	۰/۰۸۲	۵/۶۵۸	۰/۸۰۴	۳۹/۸۲۵
Calyx Access			۷/۷۱۵	۲	۰/۰۲۱			
Calyx Access(1)	-۲/۳۹۲	۰/۹۶۳	۶/۱۶۸	۱	۰/۰۱۳	۰/۰۹۱	۰/۰۱۴	۰/۶۰۴
Calyx Access(2)	۱/۳۳۱	۱/۱۹۵	۱/۲۴۱	۱	۰/۲۶۵	۳/۷۸۴	۰/۳۶۴	۳۹/۳۳۰
Constant	۴/۲۷۳	۱/۱۳۹	۱۴/۰۷۵	۱	۰/۰۰۰	۷۱/۷۰۴		

Dependent Variable: Stone-Free Result

جدول ۷:عوامل پیش‌بینی‌کنندهؤموثر بر مدت‌زمان جراحی

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
(Constant)	۳۵/۳۱۶	۳/۳۲۴		۱۰/۶۲۳	۰/۰۰۰	۲۸/۷۲۳	۴۱/۹۰۸
Multiple Location Stones	۱۴/۳۵۴	۳/۹۶۱	۰/۳۳۹	۳/۶۲۳	۰/۰۰۰	۶/۴۹۸	۲۲/۲۰۹
upper_calyx	۱۷/۷۲۶	۷/۵۷۰	۰/۲۱۹	۲/۳۴۲	۰/۰۲۱	۲/۷۱۵	۳۲/۷۳۷

Dependent Variable: Operative Time (minute)

شد و در این آزمون Stone Burden (P= ۰/۰۰۲)، سنگ‌های multiple locations (P= ۰/۰۸۲) و کالیس مورد Access (P= ۰/۰۲۱) جزء عوامل پیش‌بینی‌کننده مؤثر بودند و شاخص توده بدنی، تعدد سنگ، Position بیمار حین عمل، میزان فسفات کلسیم سنگ‌ها، میزان اگزالات کلسیم سنگ‌ها، میزان اسید اوریک سنگ‌ها و سنگ‌های عفونی جزء عوامل مؤثر بر نتیجه پاک‌سازی سنگ‌ها نبودند (P>۰/۰۵). Access از کالیس فوقانی نسبت به Access از کالیس تحتانی به‌طور معنی‌داری (P=۰/۰۱۳) نتیجه پاک‌سازی از سنگ کمتری داشت، ولی تفاوت معنی‌داری بین Access از کالیس میانی و Access از کالیس تحتانی از نظر پاک‌سازی سنگ وجود نداشت (P=۰/۲۶۵) (جدول ۶).

در بررسی ارتباط میزان فسفات کلسیم، میزان اگزالات کلسیم، میزان اسید اوریک و سنگ‌های عفونی با مدت‌زمان جراحی در نفرولیتوتومی از راه پوست با کنترل متغیرهای زمینه‌ای و مداخله‌گر، برای تعیین عوامل پیش‌بینی‌کننده مؤثر بر مدت‌زمان جراحی بر اساس Generalized Linear Model از مدل رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. در مدل رگرسیون خطی، تنها سنگ‌های Multiple Locations (P< ۰/۰۰۱) و Access از کالیس فوقانی (P=۰/۰۲۱) در مقایسه با Access از سایر کالیس‌ها جزء عامل پیش‌بینی‌کننده مؤثر بودند و درصد جزء فسفات کلسیم، درصد جزء اگزالات کلسیم، درصد جزء اسید اوریک سنگ و سنگ‌های عفونی از عوامل پیش‌بینی‌کننده مؤثر بر مدت‌زمان جراحی نبودند (P> ۰/۰۵) (جدول ۷).

بحث

سنگ‌های دستگاه ادراری (کلیه و مجاری ادرار) از شایع ترین مشکلات اورولوژیک پس از عفونت‌های دستگاه ادراری (UTI) و بیماری‌های پروستات محسوب می‌شوند که در هر سن و گروهی ایجاد می‌شود یا عود می‌کند و بروز آن در طول چند دهه اخیر افزایش یافته است [۲۴]. خارج کردن سنگ‌های ادراری از راه پوست (Percutaneous Nephrolithotomy: PCNL) از نظر پیامدها، دوران نقاهت و هزینه در مقایسه با جراحی باز برتری دارد. از این رو PCNL جایگزین عمل جراحی باز در درمان سنگ‌های دستگاه ادراری فوقانی شده است. امروزه PCNL روش درمانی انتخابی سنگ‌های کلیوی با Stone Burden بزرگ یا Complex، سنگ‌های پل تحتانی کلیه، سنگ شاخ‌گوزنی، سنگ‌های مقاوم به درمان، سنگ‌های واقع در کلیه نعل اسبی و بعضی از سنگ‌های حالب فوقانی است [۲۵-۳۰].

در مطالعه ما سنگ شاخ‌گوزنی در ۱۰ بیمار (۸/۸ درصد) مشاهده شد، درحالی‌که در مطالعه Tracy و همکاران [۳۱] این میزان ۴۶ درصد بود که البته به صورت کامل یا پارشیل بودند. از نظر میزان درصد اجزای تشکیل‌دهنده سنگ‌ها، در مطالعه ما شایع‌ترین جزء سنگ اگزالات کلسیم با میانگین ۱۹/۶۲±۴۶/۱۱ درصد و سپس کلسیم فسفات با میانگین ۱۶/۱۴±۳۱/۱۸ بود. در مطالعه Tracy (۳۱) نیز شایع‌ترین جزء سنگ اگزالات کلسیم با ۵۹ درصد بود و بعد از آن کلسیم فسفات با ۵۷ درصد دومین

جزء سنگ شایع بود. در مطالعه حاضر در ۳۱ بیمار (۲۷/۴ درصد) سنگ‌ها به صورت تکی و در ۸۲ بیمار (۷۲/۶ درصد) به صورت متعدد بود، درحالی‌که در مطالعه Tracy و همکاران [۳۲]، ۱۱۳ بیمار (۶۲ درصد) سنگ‌های متعدد و ۴۹ بیمار (۲۷ درصد) سنگ منفرد داشتند.

در مطالعه ما، ۹۱ بیمار (۸۰/۵ درصد) به‌طور کامل عاری از سنگ شدند و در ۱۲ بیمار (۱۰/۶ درصد) Residual Stone Fragments کوچک‌تر از ۴ میلی‌متر و در ۱۰ بیمار (۸/۹ درصد) Residual Stone Fragments مساوی یا بزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر گزارش شد. درحالی‌که در مطالعه Tracy و همکاران [۳۱] ۴۰ درصد به‌طور کامل عاری از سنگ شدند و ۶۰ درصد Residual Stone داشتند که از آن میان ۷۱ بیمار (۶۳ درصد) Residual Stone بیشتر از ۲ میلی‌متر داشتند.

در درمان سنگ‌ها با روش ESWL، افزایش ترکیب فسفات کلسیم سنگ با میزان بیشتر شکست به‌ویژه در سنگ‌های بروشیت مرتبط است [۳۳]. در مطالعه ما در بررسی‌های تک‌متغیره و چندگانه، جزء فسفات کلسیمی تشکیل‌دهنده سنگ‌های ادراری در بیماران بررسی‌شده هیچ ارتباط و تأثیری بر نتیجه پاک‌سازی سنگ‌ها به دنبال PCNL نداشت (P= ۰/۱۲۷). در مطالعه Tracy و همکاران [۳۱] نیز مشابه مطالعه ما، بین جزء فسفات کلسیم و میزان موفقیت PCNL در پاک‌سازی سنگ‌ها ارتباطی وجود نداشت. در مطالعه Tracy و همکاران [۳۱] که روی ۱۸۸ بیمار به صورت گذشته‌نگر انجام شد، برای fragmentation سنگ ابتدا از لیتوتریپسی اولتراسونیک و متعاقب آن از شیوه لیزریک استفاده شد. همچنین Residual Stone ۲ میلی‌متر یا کوچک‌تر در CT روز اول بعد از عمل به‌عنوان موفقیت عمل در نظر گرفته شد. سنگ‌ها قبل از PCNL در چهار گروه قرار گرفتند: کوچک‌تر از ۲ سانتی‌متر، بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر، شاخ‌گوزنی پارشیل و شاخ‌گوزنی کامل. بیماران بر اساس جزء فسفات کلسیم سنگ‌ها در چهار گروه ۰ درصد، ۱ تا ۱۰ درصد، ۱۱ تا ۶۰ درصد و بیشتر از ۶۰ درصد طبقه‌بندی شدند.

میزان ناکامی در درمان بیماران با سنگ های کوچک‌تر از ۲ سانتی‌متر ۲۳ درصد، در بیماران با سنگ های بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر ۳۶ درصد، در بیماران با سنگ‌های شاخ‌گوزنی پارشیل ۳۸ درصد و در بیماران با سنگ‌های شاخ‌گوزنی کامل ۵۹ درصد بود. در مطالعه Tracy و همکاران (۳۱) ارتباطی بین میزان درصد فسفات کلسیم سنگ و شکست در درمان یا قطعات سنگ باقی‌مانده مشاهده نشد (به ترتیب P= ۰/۷، ۰/۶= P). میزان شکست درمانی برای بیماران با فسفات کلسیم ۰ درصد، ۱ تا ۱۰ درصد، ۱۱ تا ۶۰ درصد و بیشتر از ۶۰ درصد برابر با ۳۷ درصد، ۴۶/۴ درصد، ۳۸/۱ درصد و ۳۲/۲ درصد گزارش شد (P=۰/۶۸). در تحلیل رگرسیون لوجستیک چندمتغیری بعد از کنترل سایز سنگ، بین محتوای فسفات کلسیم و سنگ‌های باقی‌مانده بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر (Failure) ارتباطی وجود نداشت (P=۰/۶۸). با توجه به ترکیب مختلط سنگ‌ها، در تحلیل رگرسیون لوجستیک چندمتغیری با ورود دیگر انواع سنگ‌ها ارتباطی بین محتوای فسفات کلسیم و شکست درمانی پیدا نشد (P=۰/۲۲).

در مطالعه Kacker و همکاران [۳۴] وجود فسفات کلسیم بر پاک‌سازی به دنبال PCNL تأثیرگذار بود و بیماران با سنگ‌های حاوی هر میزان فسفات کلسیم، به‌طور معنی‌داری پاک‌سازی سنگ کمتری نسبت به موارد بدون فسفات کلسیم داشتند (P=۰/۰۰۳، CI:۱/۶۴-۱۶/۱، ۹۵ درصد، OR:۵/۱۴). در تحلیل رگرسیون لوجستیک، ارتباطی بین اندازه سنگ و بروز پاک‌سازی سنگ وجود نداشت (P=۰/۸)، اما بین درصد فسفات کلسیم سنگ و بروز پاک‌سازی سنگ ارتباط معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۵). در این مطالعه مستقل از اندازه سنگ قبل از عمل (P=۰/۸)، افزایش درصد فسفات کلسیم با کاهش میزان پاک‌سازی سنگ در PCNL همراه بود (P=۰/۰۰۵). بیماران با سنگ‌های بیش از ۶۰ درصد فسفات کلسیم به‌طور معنی‌داری میزان پاک‌سازی سنگ کمتری نسبت به بیماران با سنگ‌های کمتر از ۶۰ درصد فسفات کلسیم داشتند. همچنین درصد فسفات کلسیم و اندازه سنگ با افزایش تعداد PCNL مرتبط بود (P=۰/۰۱۵، P=۰/۰۱۵). مطالعه Parks و همکاران [۳۳] در ارتباط با ESWL این نتیجه را تأیید می‌کند و افزایش درصد فسفات کلسیم سنگ با افزایش در تعداد دفعات انجام ESWL همراه است.

اختلاف بین نتایج مطالعه ما و Kacker [۳۴] ممکن است ناشی از دلایل متعدد باشد. زمان‌بندی و شیوه تصویربرداری برای تعیین نتیجه عاری از سنگ شدن یا موفقیت عمل PCNL بین دو مطالعه متفاوت است. در مطالعه Kacker [۳۴] نبود Residual Stone در کلیشه KUB یا نبود Stone Fragmentation بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر در CT بدون کنتراست تا ۳ ماه بعد از عمل به‌عنوان نتیجه پاک‌سازی سنگ در نظر گرفته شده بود، درحالی‌که در مطالعه ما نبود کامل سنگ یا قطعات آن در روز اول و دو هفته بعد از عمل PCNL با ارزیابی رادیوگرافی KUB و سونوگرافی به‌عنوان نتیجه پاک‌سازی سنگ در نظر گرفته شده است.

در مطالعه Kacker [۳۴] برای Fragmentation سنگ از لیتوتریپسی اولتراسونیک استفاده شد و قطعات بزرگ سنگ با Grasping با فورسپس خارج شد، در صورتی که در مطالعه ما از روش پنوماتیک برای Fragmentation سنگ استفاده شده است. همچنین خاصیت ارتجاعی درونی سنگ‌های حاوی فسفات کلسیم نسبت به لیتوتریپسی اولتراسونیک باعث کاهش میزان پاک‌سازی سنگ در سنگ‌های حاوی فسفات کلسیم زیاد در مطالعه Kacker [۳۴] شده بود. با توجه به اینکه تمام قطعات سنگ خارج‌شده به دنبال PCNL به آزمایشگاه فرستاده نمی‌شود، قطعه فرستاده‌شده بر نتیجه ترکیبات سنگ و ارتباط

آن با پیامدهای PCNL تأثیرگذار است. همچنین مطالعه Kacker [۳۴] مشابه مطالعه ما، حجم نمونه کمی داشت (۱۱۱ بیمار) و به روش گذشته‌نگر انجام شده بود که این نیز از محدودیت‌های مطالعه Kacker و دلیل متفاوت بودن نتایج او در مقایسه با مطالعه ماست.

در مطالعه حاضر در بررسی‌های تک‌متغیره و چندگانه، ارتباطی بین میزان اگزالات کلسیم سنگ‌ها با نتیجه پاک‌سازی سنگ در بیماران مشاهده نشد (P= ۰/۵۳۳). همچنین در بررسی‌های تک‌متغیره و چندگانه، ارتباطی بین میزان اسید اوریک سنگ (P= ۰/۷۹۴) و وجود سنگ‌های عفونی (P= ۰/۶۵۱) با نتیجه پاک‌سازی سنگ مشاهده نشد. در مطالعه Goldwasser [۳۲] بیماران از نظر عواملی بررسی شدند که بر میزان و بروز قطعات باقی‌مانده به دنبال PCNL تأثیر دارند. بر اساس نتایج این مطالعه، محل و اندازه (گسترش) سنگ و سایز سنگ عوامل اصلی‌ای بودند که بر میزان و بروز سنگ‌های باقی‌مانده تأثیر می‌گذاشتند و ترکیب شیمیایی سنگ‌ها، تاریخچه جراحی کلیوی و منبع انرژی که برای برداشت سنگ‌ها استفاده می‌شود، نقش کمتری داشتند.

با توجه به اینکه بین اجزای تشکیل‌دهنده سنگ با نتیجه پاک‌سازی از سنگ در روش ESWL ارتباط وجود دارد [۳۳]، تاکنون مطالعات محدودی در زمینه تأثیر اجزای تشکیل‌دهنده سنگ‌ها با نتیجه پاک‌سازی سنگ‌ها در PCNL انجام و گزارش شده است و از بین اجزای تشکیل‌دهنده تنها به بررسی جزء فسفات کلسیم پرداخته شده است. با توجه به اختلاف مطالعات در زمینه جزء فسفات کلسیمی، انجام مطالعات بیشتر برای بررسی دقیق‌تر این موضوع لازم به نظر می‌رسد.

مطالعه ما نشان داد بین میزان فسفات کلسیم، میزان اگزالات کلسیم، میزان اسید اوریک سنگ‌ها و سنگ‌های عفونی با مدت‌زمان جراحی در PCNL ارتباطی وجود ندارد (P>۰/۰۵). تاکنون مطالعه‌ای که فقط ارتباط اجزای سنگ‌ها را با مدت‌زمان جراحی بررسی کرده باشد، منتشر نشده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر (با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود در انجام کار و تلاش بر کنترل و کاهش آن‌ها)، میزان فسفات کلسیم سنگ‌ها، میزان اگزالات کلسیم سنگ‌ها، میزان اسید اوریک سنگ‌ها و وجود سنگ‌های عفونی تأثیری بر نتیجه پاک‌سازی سنگ و مدت‌زمان جراحی در نفرولیتوتومی از راه پوست ندارد.

تشکر و قدردانی

از زحمات خانم سمانه اسماعیلی در مرکز تحقیقات ارولوژی دانشگاه علوم پزشکی گیلان سپاسگذاریم.

تضاد منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این تحقیق دارای مصوبه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گیلان است.

سهم نویسندگان

حمیدرضا ناصح: طراحی مطالعه، نگارش پروپوزال، انجام جراحی بیماران، نگارش مقاله، ارتباط با مجله؛ معصومه رضائی: نگارش پروپوزال، جمع آوری داده ها، نگارش مقاله؛ کیوان غلامجانی مقدم: نگارش پروپوزال، نگارش مقاله؛ احسان کاظم نژاد لیلی: تحلیل آماری داده ها؛ الهه شهاب: جمع آوری داده ها؛ علی قاسمی: جمع آوری داده ها.

حمایت مالی

این تحقیق با حمایت مالی مرکز تحقیقات ارولوژی دانشگاه علوم پزشکی گیلان انجام شده است.

REFERENCES

1. Knoll T. Epidemiology, pathogenesis, and pathophysiology of urolithiasis. *Eur Urolo Supl*. 2010;**9**:802–806. DOI:10.1016/j.eursup.2010.11.006
2. Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA, et al. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994. *Kidney Int*. 2003;**63**(5):1817-23. PMID: 12675858 DOI:10.1046/j.1523-1755.2003.00917.x
3. Scales CD JR, Curtis LH, Norris RD, et al. Changing gender prevalence of stone disease. *J Urol*. 2007;**177**(3):979-82. PMID: 17296391 DOI: 10.1016/j.juro.2006.10.069
4. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC. Urologic Diseases of America Project: urolithiasis. *J Urol*. 2005;**173**(3):848-57. PMID: 15711292 DOI: 10.1097/01.ju.0000152082.14384.d7
5. Hughes P. Kidney stones epidemiology. *Nephro*. 2007; **12**:26–30. DOI: 10.4111/icu.2017.58.5.299
6. Tanagho EA, McAninch JW. Smith's general urology, 17th edition, McGraw-Hill companies; 2008.
7. Portis AJ, Sundaram CP. Diagnosis and initial management of kidney stones. *Am Fam Physician*. 2001;**63**(7):1329-38.
8. Sandhua C, Ansonb KM, Patel U. Urinary tract stones—Part I: Role of radiological imaging in diagnosis and treatment planning. *Clin Radio*. 2003;**58**(6):415-421. PMID: 12788310 DOI: 10.1016/s0009-9260(03)00103-x
9. Dhar M, Denstedta JD. Imaging in diagnosis, treatment and follow-up of stone patients. *Adva Chro Kid Dis*. 2009; **16**(1):39-47. DOI: 10.1053/j.ackd.2008.10.005
10. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, et al. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med*. 1993; **328**:833–8. DOI: 10.1056/NEJM199303253281203
11. Curhan GC, Willett WC, Speizer FE et al. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med*. 1997;**126**:497–504. DOI: 10.7326/0003-4819-126-7-199704010-00001
12. Jawalekar S, Surve VT, Bhutey AK. The composition and quantitative analysis of urinary calculi in patients with renal calculi. *Nepal Med Coll J*. 2010;**12**(3):145-8.
13. Turgut M, Unal I, Berber A, Demir TA, Mutlu F, AydarY. The concentration of Zn, Mg and Mn in calcium oxalate monohydrate stones appears to interfere with their fragility in ESWL therapy. *Urol Res*. 2008;**36**(1):31-8. DOI:

10.1007/s00240-007-0133-1
14. González Enguita C, Rodríguez Miñón-Cifuentes JL, Cabrera Pérez J, et al. ESWL-resistant lithiasis. *Actas Urol Esp*. 1999;**23**(3):247-55.
15. Dretler SP. Stone fragility--a new therapeutic distinction. *J Urol*. 1988;**139**(5):1124-7. PMID: 3361657 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)42801-1
16. Miller NL, Lingeman JE. Management of kidney stones. *BMJ*. 2007;**334**(7591):468-72. PMID: 17332586 DOI: 10.1136/bmj.39113.480185.80
17. Segura JW. The role of percutaneous surgery in renal and ureteral stone removal. *J. Urol*. 1989; **141**(3Pt 2):780-1. PMID: 2918619 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)41009-3
18. Ramakumar S, Segura JW., Renal calculi.Percutaneous management.*Urol Clin North Am*. 2000; **27**:617-22. PMID: 11098760 DOI: 10.1016/s0094-0143(05)70111-7
19. Brannen GE, Bush WH, Correa RJ, Gibbons RP, Elder JS, Kidney stone removal: Percutaneous versus surgical lithotomy. *J Urol*. 1985;**133**(1):6-12. PMID: 3917296 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)48761-1
20. Snyder JA, Smith AD. Staghorn calculi: percutaneous extraction versus anatrophic nephrolithotomy. *J Urol*. 1986; **136**(2):351-4. PMID: 2874234 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)44864-6
21. Kacker R, Meeks JJ, Zhao L, Nadler RB. Decreased stone-free rates after percutaneous nephrolithotomy for high calcium phosphate composition kidney stones. *JUrol*. 2008; **180**(3):958-960. PMID: 18639270 DOI: 10.1016/j.juro.2008.05.031
22. Tracy Ch, City I, Gupta A, et al. Calcium phosphate content does not effect stone free rates following percutaneous nephrolithotomy(PCNL). *J Urol*. 2010;**183**(4):169-172. DOI:10.1016/j.juro.2011.09.048
23. Goldwasser B, Weinerth JL, Carson CC, Dunnick NR. Factors affecting the success rate of percutaneous nephrolithotripsy and the incidence of retained fragments. *J Urol*. 1986;**136**(2):358-60. PMID: 3735495 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)44868-3
24. Tango A. Smith Urology. Translated by Ramin Khodam, Farhat Farokhi. Tehran, Dibaj Publishing, first edition; 2004.
25. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, et al. Chapter1: AUA guideline on management of staghorn calculi: Diagnosis and treatment recommendations. *J Urol*. 2005; **173**:1991–2000. PMID: 15879803 DOI: 10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a
26. Galvin DJ, Pearle MS. The contemporary management of renal and ureteric calculi. *BJU Int*. 2006;**98**:1283-88. PMID: 17125486 DOI: 10.1111/j.1464-410X.2006.06514.x
27. Matlaga BR, Kim SC, Lingeman JE. Improving outcomes of percutaneous nephrolithotomy: Access. EAU Update Series. *Eur Urol*. 2005;**3**(1):37–43. DOI: 10.1016/j.euus.2004.11.002
28. Soucy F, Ko R, Duvdevani M, Nott L, Denstedt JD, Razvi H. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi:A single center's experience over 15 years. *J Endourol*. 2009; **23**(10): 1669-73. PMID: 19715482 DOI: 10.1089/end.2009.1534
29. Darabi Mahboub MR, Ahanian A, Zolfaghari M. Percutaneous nephrolithotomy of kidney calculi in horseshoe kidney. *Urol J*. 2007;**4**:147-50. DOI: 10.1186/1471-2490-9-17
30. Gupta R, Kumar A, Kapoor R, Srivastava A, Mandhani A. Supracostal approach for percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int*. 2002;**90**(9):809–813. DOI:10.1016/s0022-5347(17)43948-6
31. Tracy Ch, City I, Gupta A, et al. Calcium phosphate content does not effect stone free rates following percutaneous nephrolithotomy(PCNL). *J Urol*. 2010;**183**(4):169-172. [DOI:10.1016/j.juro.2011.09.048]
32. Goldwasser B, Weinerth JL, Carson CC, Dunnick NR. Factors affecting the success rate of percutaneous nephrolithotripsy and the incidence of retained fragments. *J Urol*. 1986;**136**(2):358-60. PMID: 3735495 DOI: 10.1016/s0022-5347(17)44868-3
33. Parks JH, Worcester EM, Coe FL et al: Clinical implications of abundant calcium phosphate in routinely analyzed kidney stones. *Kidney Int*. 2004;**66**:777-85. PMID: 15253733 DOI: 10.1111/j.1523-1755.2004.00803.x
34. Kacker R, Meeks JJ, Zhao L, Nadler RB. Decreased stone-free rates after percutaneous nephrolithotomy for high calcium phosphate composition kidney stones. *J Urol*. 2008;**180**(3): 958-960. PMID: 18639270 DOI: 10.1016/j.juro.2008.05.031