

Comparison of the Efficacy and Adverse Effects of Sterile Water with Normal Saline in Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL)

Sadrollah Mehrabi¹,
Samira Nazari²,
Hammidreza Ghafarian Shirazi³,
Abolghasem Hadinia⁴

¹ Professor, Social Determinants of Health Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

² General Practitioner, Students Research committee, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

³ Assistant Professor, Social Determinants of Health Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

⁴ Lecturer, Cellular and Molecular Research Center, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

(Received January 30, 2013; Accepted August 28, 2013)

Abstract

Background and purpose: The irrigation fluid that routinely used during percutaneous nephrolithotomy (PCNL) has systemic absorption. The aim of this study was comparing the efficacy and adverse effects of sterile water and normal saline as an irrigant fluid in PCNL.

Materials and methods: Ninety four older than 18 years old patients with renal or upper ureteral stones that were candidate for PCNL randomly allocated in two groups. Patient with American Society of Anesthesiologists (ASA) score 3 and 4 and history of hemolysis excluded from study. From all patient, serum base laboratory and serum electrolyte was taken. Then, under spinal anesthesia PCNL was done with fluoroscope guidance in standard method with use of normal saline in first group. In second group, PCNL with fluoroscope guidance in standard method with use of sterile water was done, too. Preoperative, intraoperative and postoperative variables such as serum sodium, potassium and haptoglobin, cost and duration of surgery, pulmonary and cardiovascular complications compared between two groups. Data was collected and analyzed using chi-square and paired -t tests.

Results: Demographic characteristics, operation time, serum electrolytes and volume of irrigation fluid were similar in two groups. Mean postoperative haptoglobin in group one and two were 1.15 ± 0.38 and 1.29 ± 0.53 mg/dl respectively ($P = 0.263$). Mean cost in group one and two were 117,234 and 25,400 Rial, respectively and there were no cardiovascular and pulmonary complications.

Conclusion: Use of sterile water as an irrigation fluid in PCNL is inexpensive, safe and more available and have not more complications in compare with normal saline that can be used as an alternative fluid in PCNL operation.

Keywords: Sterile water, normal saline, PCNL

مقایسه کارایی و عوارض آب استریل با سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو در عمل پرکوتانئوس نفرولیتوتومی

صدراله محرابی^۱

سمیرا نظری^۲

حمیدرضا غفاریان شیرازی^۳

ابوالقاسم هادی‌نیا^۴

چکیده

سابقه و هدف: مایع شستشو که به طور معمول در عمل PCNL (Percutaneous nephrolithotomy) استفاده می‌شود، جذب سیستمیک دارد و با مشکلاتی همراه است. هدف از این مطالعه مقایسه کارایی و عوارض آب استریل و سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو در عمل پرکوتانئوس نفرولیتوتومی بود.

مواد و روش‌ها: در این کار آزمایی بالینی تعداد ۹۴ بیمار بالاتر از ۱۸ سال مبتلا به سنگ کلیه یا سنگ ابتدای حالب فوقانی که کاندید عمل PCNL بودند، بعد از اخذ رضایت کتبی به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. PCNL تحت بی حسی نخاعی و در وضعیت پرون به روش استاندارد در گروه شاهد با استفاده از سرم فیزیولوژی و در گروه مداخله با استفاده از آب استریل انجام شد. متغیرهای مورد بررسی قبل، حین و بعد از عمل شامل الکترولیت‌های سرم، هزینه و طول مدت عمل و هاپتو گلوبین بعد از عمل در دو گروه با هم مقایسه شدند. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ و آزمون‌های آماری χ^2 و Paired-t استفاده شد. **یافته‌ها:** خصوصیات دموگرافیک، مدت زمان عمل، الکترولیت‌های سرم و میزان مایع شست و شوده‌نده در دو گروه یکسان بود. میانگین میزان هاپتو گلوبین بعد از عمل در گروه‌های شاهد و مداخله به ترتیب $0.38 \pm 1/14$ و $0.53 \pm 1/29$ میلی گرم در دسی لیتر بود ($P = 0.263$). میانگین هزینه در دو گروه شاهد و مداخله به ترتیب ۱۱۷۲۳۴ و ۲۵۴۰۰ ریال بود ($P = 0.001$).

استنتاج: استفاده از آب مقطر به عنوان مایع شست و شوده‌نده در عمل PCNL ارزان، ایمن و در دسترس است و در مقایسه با سرم فیزیولوژی دارای عوارض جانبی قابل توجهی نمی‌باشد.

واژه های کلیدی: نفرولیتوتومی پستی، آب مقطر، سرم فیزیولوژی

مقدمه

اورژانس‌ها مراجعه می‌کنند (۱-۳). اکثر سنگ‌های کوچک‌تر از ۶ میلی‌متر دستگاه ادراری بدون نیاز به هیچ اقدام مداخله‌ای از بدن دفع می‌شوند، ولی اغلب سنگ‌های بزرگ‌تر جهت درمان نیازمند اعمال جراحی مداخله‌ای هستند. عمل جراحی PCNL (Percutaneous nephrolithotomy) یکی از روش‌های درمانی سنگ‌های کلیه و حالب فوقانی با تهاجم کمتر می‌باشد. این روش اغلب زمانی به کار برده می‌شود که سنگ

سنگ‌های ادراری یکی از دردناک‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های دستگاه ادراری می‌باشند که برای قرن‌ها بشر را تحت تأثیر قرار داده‌اند (۱). سالانه در مراکز ارائه‌دهنده مراقبت‌های بهداشتی حدود ۳ میلیون ویزیت جهت تشخیص و درمان سنگ‌های ادراری انجام می‌شود و بیش از نیم میلیون از افراد به دلیل مشکلات ناشی از سنگ‌های ادراری به

این مطالعه حاصل اجرای پایان‌نامه شماره ۳۹۳ دکترای پزشکی عمومی مصوب دانشگاه علوم پزشکی یاسوج می‌باشد.

E-mail: sadrollahm@yahoo.com

مؤلف مسئول: صدراله محرابی - یاسوج: دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده پزشکی، گروه اورولوژی

۱. استاد، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

۲. پزشک عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

۳. استادیار، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

۴. مربی، مرکز تحقیقات سلولی و ملکولی، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۲/۲/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۶/۶

بزرگ، متعدد و شاخ گوزنی باشد و یا نسبت به سنگ شکنی برون اندامی (Extracorporeal shock wave lithotripsy) یا ESWL مقاوم باشد (۵-۲).

مایع شستشو که به طور معمول در عمل PCNL استفاده می شود، جذب سیستمیک دارد و عمل آن در رقیق نمودن خون مشابیه جذب مایعات در TURP (Transurethral resection prostatectomy) می باشد. در برخی مطالعات هیپوترمی و همولیز بعد از PCNL گزارش شده است. برای کاهش این مشکلات، سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو توصیه شده است (۹-۶). از سوی دیگر آب استریل ارزان و در دسترس است و در مطالعاتی که از آن به عنوان مایع شستشو استفاده شده است، تغییرات چندانی در الکترولیت های سرم در مقایسه با سرم فیزیولوژی گزارش نشده است (۱۳-۹).

با توجه به ارزان بودن آب استریل و در دسترس بودن آن در اکثر مراکز و شاید نداشتن عوارض قابل ملاحظه در مقایسه با سرم فیزیولوژی، هدف این مطالعه مقایسه کارایی و عوارض آب استریل و سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو در عمل PCNL بود.

مواد و روش ها

این کارآزمایی بالینی پس از تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی یاسوج و اخذ رضایت کتبی از بیماران شرکت کننده انجام شد. تعداد ۹۴ بیمار بالای ۱۸ سال مبتلا به سنگ کلیه و ابتدای حالب فوقانی که کاندید عمل PCNL بودند و از فروردین ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۰ به کلینیک اورولوژی شهید مفتاح یاسوج مراجعه نموده بودند، به روش تخصیص تصادفی بلوکی به دو گروه مساوی شاهد و مداخله تقسیم شدند. بیماران با خطر بیهوشی کلاس ۳ و ۴ و مبتلایان به اختلالات انعقادی، بیماری های مزمن انسدادی ریه و یا هر نوع بیماری تنفسی، بیماری قلبی-عروقی، عفونت فعال ادراری یا ازوتمی و کسانی که دارای سابقه همولیز بودند، از مطالعه خارج شدند. از همه بیماران شرح حال گرفته شد و معاینه

فیزیکی کامل برای همه آن ها انجام شد. آزمایشات پایه سرم شامل سدیم، پتاسیم، شمارش سلول های خونی، آزمایشات انعقادی (PT و PTT) و تست های عملکرد کلیه (ازت اوره خون و کراتینین) و آزمایش کامل ادرار و کشت ادرار، برای بیماران به عمل آمد.

بعد از انجام بی حسی نخاعی و از گذاشتن کاتتر حالب Foley نمره ۶-۵ در وضعیت لیتوتومی، بیمار در وضعیت پرون قرار گرفت و PCNL با هدایت فلوروسکوپی به روش استاندارد انجام شد. در گروه شاهد از سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو و در گروه مداخله آب استریل استفاده شد. در صورت نداشتن مشکل خاص نفروستومی گذاشته شد و حداکثر بعد از سه ساعت عمل خاتمه داده شد. قبل از عمل سدیم و پتاسیم سرم و ۶ ساعت بعد از عمل سدیم، پتاسیم و هاپتوگلوبین (جهت بررسی همولیز) اندازه گیری شد. همچنین درجه حرارت بیماران ۶ و ۲۴ ساعت بعد از عمل اندازه گیری و ثبت شد. در صورت ایجاد هر گونه عارضه ناخواسته عروقی، احشایی، ریوی یا قلبی عمل خاتمه داده شد. مدت زمان عمل و حجم مایع شستشو در هر دو گروه ثبت شد. در هر دو گروه روز بعد از عمل نفروستومی خارج شد و در صورت نداشتن عارضه خاصی بیماران مرخص شدند. بیماران یک هفته بعد به طور مجدد ویزیت شدند و در صورت ایجاد هر گونه عارضه، نتایج ثبت شد.

داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۵ (version 15, SPSS Inc., Chicago, IL) و آمار توصیفی شامل فراوانی، میانگین و انحراف معیار تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون های آماری χ^2 برای تعیین وابستگی متغیرها و آزمون های Paired-t و Student-t برای مقایسه میانگین ها استفاده شد.

یافته ها

میانگین سنی بیماران در گروه شاهد $13/8 \pm 45/57$ و در گروه مداخله $14/4 \pm 48/38$ سال بود. در گروه شاهد تعداد ۳۰ نفر مرد و ۱۷ نفر زن و در گروه مداخله ۳۱ نفر مرد و ۱۶ نفر زن بودند. میانگین اندازه سنگ در افراد گروه شاهد و

بود. همچنین هیچ کدام از بیمارانی که در گروه آب استریل بودند، دچار هیپوناترمی نشدند.

بحث

در طی سه دهه اخیر، با پیشرفت تکنولوژی رویکرد درمانی سنگ‌های دستگاه اداری به طور کامل تغییر یافته است، به طوری که امروزه با توجه به وجود تکنیک‌های مختلف سنگ‌شکنی مانند ESWL، سنگ‌شکنی مجرا (PCNL یا TRANSURETHRAL lithotripsy یا TUL) و PCNL بالغ بر ۹۹-۹۷ درصد سنگ‌ها درمان می‌شوند و فقط حدود ۳-۱ درصد بیماران سنگ‌ساز نیاز به عمل جراحی باز دارند (۴-۲). در PCNL درمان ارجح در سنگ‌های بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر کلیه و ابتدای حالب فوقانی، سنگ‌های شاخ گوزنی، سنگ‌های متعدد کلیه، سنگ دیورتیکول کالیس و سنگ‌های مقاوم به سنگ‌شکنی سرپایی می‌باشد (۹، ۶، ۱). مایع شستشو که به طور معمول در طی عمل PCNL استفاده می‌شود، جذب سیستمیک دارد و عمل آن در رقیق نمودن خون مشابه جذب مایعات در TURP می‌باشد. در برخی مطالعات کاهش دمای بدن بعد از PCNL گزارش شده است. برای کاهش این مشکلات، سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شستشو توصیه شده است (۱۲-۱۰). از سوی دیگر آب استریل ارزان و در دسترس است و در مطالعاتی که از آن به عنوان مایع شستشو استفاده شده است. تغییرات چندانی در الکترولیت‌های سرم، در مقایسه آب استریل و سرم فیزیولوژی گزارش نگردیده است (۱۳، ۱۰). در این مطالعه هدف مقایسه این دو محلول جهت انجام عمل PCNL بود.

در این مطالعه میانگین میزان سدیم و هاپتوگلوبین قبل و بعد از عمل، میزان بروز همولیز (بر اساس هاپتوگلوبین)،

مداخله به ترتیب $6/3 \pm 31/4$ و $8/1 \pm 35/2$ میلی‌متر بود. هیچ یک از این موارد بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). این یافته‌ها نشان داد که دو گروه از نظر خصوصیات دموگرافیک و اندازه سنگ مشابه بودند.

میانگین سدیم قبل و بعد از عمل در گروه شاهد به ترتیب $4/26 \pm 14/13$ و $4/47 \pm 139/12$ میلی‌اکی‌والان در لیتر و گروه مداخله به ترتیب $3/27 \pm 141/319$ و $3/87 \pm 138/57$ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها دیده نشد ($P > 0/05$). همچنین میزان پتاسیم و هاپتوگلوبین قبل و بعد از عمل در گروه‌های مداخله و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$) (جدول شماره ۱).

مدت زمان عمل در افراد گروه شاهد و مداخله به ترتیب $17/57 \pm 69/00$ و $17/20 \pm 75/82$ دقیقه بود و اختلاف بین دو گروه معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). اختلاف معنی‌داری بین نوع مایع دریافت‌کننده و میزان هاپتوگلوبین بعد از عمل وجود نداشت ($P > 0/05$). همچنین مدت زمان عمل و میزان مایع شست و شوده‌نده در دو گروه یکسان بود و اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). در گروه شاهد ۵ درصد و در گروه مداخله ۲۸/۷ درصد تب داشتند ($P < 0/05$). میانگین هزینه در گروه شاهد ۱۱۷۲۳۴ ریال و در گروه مداخله با احتساب هزینه استریل کردن آب ۲۵۴۰۰ ریال بود ($P < 0/05$). عوارض قلبی-عروقی و ریوی در هیچ یک از افراد دو گروه مشاهده نشد.

همولیز در گروه آب استریل در ۱۰ بیمار از میان ۴۷ بیمار رخ داد و در گروه سرم فیزیولوژی در ۵ بیمار از میان ۴۷ بیمار رخ داد.

میانگین حجم آب استریل استفاده‌شده در گروه مداخله ۱۲ لیتر بود که مقداری بیشتر از مطالعه فیض‌زاده و همکاران

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار الکترولیت‌ها و هاپتوگلوبین سرم قبل و بعد از عمل در بیماران دو گروه

متغیر	گروه شاهد		گروه مداخله		مقدار P
	قبل	بعد	قبل	بعد	
سدیم (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	$140/13 \pm 4/26$	$139/12 \pm 4/47$	$141/32 \pm 3/27$	$138/57 \pm 3/87$	$> 0/05$
پتاسیم (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	$4/09 \pm 0/33$	$4/13 \pm 0/35$	$4/1 \pm 0/24$	$4/24 \pm 0/25$	$> 0/05$
هاپتوگلوبین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	$1/09 \pm 0/29$	$1/15 \pm 0/39$	$1/12 \pm 0/32$	$1/29 \pm 0/53$	$> 0/05$

مدت زمان عمل و میزان مایع شست و شودهنده در دریافت کنندگان سرم فیزیولوژی و آب استریل اختلاف معنی داری نداشت. اما فراوانی تب بعد از عمل در گروه سرم فیزیولوژی و آب استریل اختلاف معنی داری داشتند. در مطالعه‌ی آقامیر و همکاران در خصوص مقایسه استفاده از آب استریل در برابر سرم فیزیولوژی به عنوان مایع شست و شودهنده در عمل PCNL انجام شد. اندازه متوسط سنگ، حجم مایع شست و شودهنده، زمان شستشو و سن در بین بیماران تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت. همولیز در بین ۱۰ نفر از گروه آب استریل و ۹ نفر از گروه سرم فیزیولوژی رخ داد. متوسط تغییر در هاپتوگلوبین و سدیم سرم بین دو گروه مشابه بود (۱۱). در این مطالعه نیز حجم مایع شست و شودهنده و سن در بین بیماران تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت و میزان همولیز و متوسط تغییر در هاپتوگلوبین و سدیم سرم نیز بین دو گروه اختلاف معنی داری نداشت.

در مطالعه‌ی فیض زاده و همکاران، در تمام ۳۰ بیماری که به علت سنگ کلیه تحت عمل PCNL قرار گرفتند، از آب استریل به عنوان مایع شستشو استفاده شد. میانگین آب استریل استفاده شده ۸/۱ لیتر بود. هیچ کدام از بیماران دچار هیپوناترمی نشدند. میانگین سدیم سرم در حین بستری، قبل از عمل، بعد از عمل و اولین روز بعد از عمل به ترتیب ۱۴۱/۵، ۱۴۰/۷ و ۱۳۹/۷ و ۱۳۸/۹ میلی‌اکی‌والان در دسی‌لیتر بود. نتیجه این مطالعه نشان داد که استفاده از آب استریل به عنوان مایع شست و شودهنده در طی عمل PCNL تأثیر بسزایی در کاهش میزان سدیم سرم ندارد و اگر لازم باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۱۲). در مطالعه حاضر اگر چه سدیم قبل و بعد از عمل چک شد، ولی اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین مقادیر سدیم قبل و بعد از عمل در هر گروه و همچنین در مقایسه بین دو گروه رخ نداد. میانگین حجم آب استریل استفاده شده در گروه مداخله ۱۲ لیتر بود که مقداری بیشتر از مطالعه فیض زاده و همکاران بود. همچنین هیچ کدام از بیمارانی که در گروه آب استریل بودند، دچار هیپوناترمی نشدند.

در مطالعه دیگری که به وسیله محرری و همکاران انجام شد، ۱۶۰۰ بیمار که تحت عمل TURP قرار گرفتند، بررسی شدند. طریقه بیهوشی بیماران، بیهوشی نخاعی بود و از آب استریل به عنوان مایع شست و شودهنده در طی عمل جراحی TURP استفاده شد. میانگین سن بیماران $66/8 \pm 6/4$ سال و میانگین زمان عمل ۴۰ دقیقه بود. در این مطالعه تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین مقادیر بیوشیمیایی سرم خون قبل و بلافاصله بعد از عمل وجود نداشت. هیپوناترمی قابل توجه و جذب بیش از حد مایع نیز دیده نشد و انجام عمل TURP با آب استریل بدون خطر و ارزان گزارش شد (۱۳). در مطالعه حاضر در هر دو گروه بیهوشی از نوع نخاعی بود. میانگین سن بیماران در گروه آب استریل ۴۸/۳ سال بود که از میانگین سنی مطالعه محرری و همکاران کمتر می‌باشد. میانگین زمان عمل در مطالعه حاضر ۷۵/۸۲ دقیقه بود که از میانگین زمان مطالعه مورد نظر بیشتر می‌باشد. با این وجود از نظر هیپوناترمی، همولیز و سدیم بیماران، مشابه مطالعه محرری و همکاران اختلاف قابل توجهی بین دو گروه وجود نداشت.

در مطالعه دیگری که به وسیله Chen و همکاران در رابطه با بررسی میزان همولیز در عمل TURP انجام گرفت، از آب استریل به عنوان مایع شست و شودهنده استفاده شد. سطح هموگلوبین پلاسما، هاپتوگلوبین و لاکتیک دهیدروژناز، کراتینین سرم و سدیم سرم در تمام بیماران قبل از عمل و بلافاصله بعد از عمل و ۲۴ ساعت بعد از جراحی اندازه‌گیری شد. از بین ۳۹ مورد، همولیز در ۱۷ مورد (۴۳/۶ درصد) رخ داد. هموگلوبین پلاسما و لاکتات دهیدروژناز سرم افزایش یافتند و کاهش فوری هاپتوگلوبین بلافاصله پس از عمل دیده شد که دال بر همولیز بود، ولی تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین داده‌های قبل از عمل و ۲۴ ساعت بعد از عمل یافت نشد (۱۴). در مطالعه حاضر از بین موارد بالا فقط هاپتوگلوبین و سدیم قبل و بعد از عمل اندازه‌گیری شد که اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین دو گروه مورد آزمایش دیده نشد. همولیز در گروه آب استریل در ۱۰ بیمار از میان ۴۷ بیمار رخ داد و در گروه سرم فیزیولوژی در ۵ بیمار از میان

آورد، ولی میزان بروز همولیز و همچنین تغییرات الکترولیت‌های سرم و عوارض قلبی-عروقی در دریافت کنندگان آب استریل و سرم فیزیولوژی اختلاف معنی‌داری نداشتند و فقط تب بعد از عمل بین دو گروه اختلاف معنی‌داری داشت و در گروه آب استریل بیشتر بود. از نظر مدت زمان عمل و همچنین میزان مایع شست و شونده نیز بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. علاوه بر این از نظر هزینه تفاوت واضحی بین گروه آب استریل و سرم فیزیولوژی دیده شد، به طوری که هزینه گروه شاهد چندین برابر گروه مداخله بود. در نتیجه به نظر می‌رسد آب استریل به دلیل ارزان‌تر بودن و قابل دسترس بودن و نداشتن عوارض قابل ملاحظه در مقایسه با سرم فیزیولوژی می‌تواند جایگزین مناسبی برای سرم فیزیولوژی در طول عمل PCNL به عنوان مایع شستشو باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتر با حجم نمونه بزرگ‌تر برای بررسی آب استریل به عنوان مایع شست و شوی انجام گیرد و همچنین اثر آب استریل به عنوان مایع شستشو در این عمل با سایر مواد شست و شونده مقایسه شود.

سپاسگزاری

این طرح در مرکز کارآزمایی‌های بالینی ایران به شماره ۲۰۱۲۱۲۲۹۱۳۲۳N۵ به ثبت رسیده است.

References

- Walsh PC, Petik AB, Vaughn ED, Wein AJ. Campbell's Urology. 9th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2007. p. 2085-93.
- Simforoosh N, Nouralizadeh A. Iranian text of urology. 1st ed. Tehran, Iran: Behineh Publication; 2007. p. 667-730. (Persian).
- Mousavi-Bahar SH, Mehrabi S, Moslemi MK. The safety and efficacy of PCNL with supracostal approach in the treatment of renal stones. Int Urol Nephrol 2011; 43(4): 983-7.
- Mehrabi S, Karimzadeh SK. Results and complications of spinal anesthesia in percutaneous nephrolithotomy. Urol J 2010; 7(1): 22-5.
- Ko R, Soucy F, Denstedt JD, Razvi H. Percutaneous nephrolithotomy made easier: a practical guide, tips and tricks. BJU Int 2008; 101(5): 535-9.
- Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, Patel SH. Fluid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter? J Endourol 2002; 16(4): 221-4.
- Rozentsveig V, Neulander EZ, Roussabrov E, Schwartz A, Lismer L, Gurevich B, et al. Anesthetic considerations during percutaneous nephrolithotomy. J Clin Anesth 2007; 19(5): 351-5.
- Dobryszyccka W. Biological functions of haptoglobin--new pieces to an old puzzle. Eur J Clin Chem Clin Biochem 1997; 35(9): 647-54.
- Sichani MM, Kashi AH, Al-Mousawi S, Tabibi A. An assessment of serum sodium within 48 h after percutaneous nephrolithotomy with half-strength saline solution. Urol Res 2010; 38(6): 413-6.
- Mohta M, Bhagchandani T, Tyagi A, Pendse M, Sethi AK. Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy. Int Urol Nephrol 2008; 40(2): 477-82.
- Aghamir SM, Alizadeh F, Meysamie A, Assefi RS, Edrisi L. Sterile water versus isotonic saline

۴۷ بیمار رخ داد. میزان بروز همولیز در هر دو گروه از میزان همولیز در مطالعه Chen و همکاران کمتر بود. به علاوه در مطالعه حاضر کاهش قابل توجه هاپتوگلوبین در هیچ کدام از دو گروه وجود نداشت. تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین الکترولیت‌های سرم قبل و بعد از عمل مشاهده نشد. مطالعه دیگری در خصوص استفاده از آب استریل به عنوان مایع شست و شونده در طول عمل TURP به وسیله Moskowitz و همکاران صورت گرفت. در این مطالعه ۳۰ بیمار مورد مطالعه قرار گرفتند. تغییر قابل ملاحظه‌ای در الکترولیت‌های سرم این بیماران قبل و بعد از عمل، که نشان‌دهنده همولیز یا جذب مایع شستشو باشد، دیده نشد. این مطالعه نشان داد که آب استریل می‌تواند به عنوان یک مایع شست و شونده بی خطر مورد استفاده قرار گیرد (۱۵). نتایج مطالعه Moskowitz و همکاران از نظر ایجاد همولیز، تغییرات الکترولیت‌های سرم و عوارض با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

همان‌گونه که از نتایج این مطالعه مشاهده می‌شود، با وجود این که تصور می‌شود استفاده از آب استریل به عنوان مایع شست و شونده در طی عمل PCNL به جای سرم فیزیولوژی ممکن است عوارضی مانند همولیز و هیپوناترمی را به همراه

- solution as irrigation fluid in percutaneous nephrolithotomy. *Urol J* 2009; 6(4): 249-53.
12. Feizzadeh B, Doosti H, Movarrekh M. Distilled water as an irrigation fluid in percutaneous nephrolithotomy. *Urol J* 2006; 3(4): 208-11.
 13. Moharari RS, Khajavi MR, Khademhosseini P, Hosseini SR, Najafi A. Sterile water as an irrigating fluid for transurethral resection of the prostate: anasthetical view of the records of 1600 cases. *South Med J* 2008; 101(4): 373-5.
 14. Chen SS, Lin AT, Chen KK, Chang LS. Hemolysis in transurethral resection of the prostate using distilled water as the irrigant. *J Chin Med Assoc* 2006; 69(6): 270-5.
 15. Moskovitz B, Ross M, Bolkier M, Rosenberg B, Levin DR. The use of distilled water as an irrigating fluid in patients undergoing transurethral resection of the prostate. *Eur Urol* 1989; 16(4): 267-70.