

## Relationship between Success rate of Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (ESWL) and Body Mass Index (BMI)

Kamaleddin Hassanzadeh\*, Yadolah Ahmadi Asrbadr, Mir Sajad Gaemy Mirabad

Department of Urology, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, IRAN

Received: 16 Jan , 2015      Accepted: 14 Mar , 2015

### Abstract

**Background and Objectives:** Success rate of ESWL depends on the consistency, size, shape, location, and the attenuation of urinary calculi. Body mass index (BMI), an objective measure of obesity, has been proposed as a predictor of ESWL success rate outcome; however, this hypothesis has not been confirmed yet in more controlled studies. This study was aimed to evaluate the relationship between the success rate of ESWL and the BMI.

**Materials and Methods:** In this cross-sectional study, we evaluated 80 patients with urinary calculi who underwent ESWL during a one-year period. The patients were categorized in 4 groups based on their BMIs as following: BMI 19-24.9, BMI 25-29.9, BMI 30-34.9, and BMI  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  the patients were matched regarding the age, gender, stone specifications (frequency, location, chemical components, and stone size). Six weeks after completion of ESWL, the patients were categorized into stone free (SF) group and stone residual group (SR) group. The results were analyzed and compared between groups.

**Results:** Eighty patients (47 male, 33 Female) with the mean age of  $45.66 \pm 9.03$  years were studied. All patients had solitary, upper urinary tract stone. The chemical analyses showed that the calcium oxalate was the most common type in (64 patients 80%) cases. The frequencies of SF and (SR) patients were 50 (62 %) and 30 (37.5%), respectively. mean BMI in SF and SR were  $42.28 \pm 4.58$  and  $33.85 \pm 3.66 \text{ kg/m}^2$  respectively. BMI predictive value for stone residue had the sensitivity and 80% and 78%.

**Conclusion:** Higher BMI leads to the more SR encountered after ESWL. This was more prevalent in those with BMI  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ . BMI greater than  $30 \text{ kg/m}^2$  negatively affect the success rate of ESWL and other therapeutic measurements should be considered in this patients.

**Keywords:** Urinary Calculi, Body Mass Index, Lithotripsy

\*Corresponding author:

**E-mail:** drhassanzadehka@yahoo.com

## مقاله پژوهشی

### رابطه موفقیت سنگ شکنی با گروه های دارای اندکس توده بدنی متفاوت

کمال الدین حسن زاده\*، یدالله احمدی عصر بدر، میرسجاد قائمی میرآباد

گروه ارولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۳/۱۰/۲۶ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۳

#### چکیده

**زمینه و اهداف:** اندازه، شکل، محل، قوام و ویژگیهای رادیولوژیک سنگهای ادراری ممکن است موفقیت سنگ شکنی خارجی توسط امواج ضربه‌ای (ESWL) را که به واسطه وضعیت بدون سنگ تعیین می‌گردد، متاثر سازند. شاخص توده بدنی (BMI) که توسط اندازه‌گیری عینی چاقی است نیز بعنوان پیش‌بینی کننده نتیجه ESWL پیشنهاد شده است اما این فرضیه بایستی توسط مطالعات کنترل شده تایید گردد. هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین موفقیت ESWL و گروه‌های مختلف شاخه توده بدنی می‌باشد.

**مواد و روشها:** در این مطالعه مقطعی، ۸۰ بیمار دچار سنگ ادراری که در طی یک سال تحت ESWL قرار گرفته بودند بررسی شدند. بیماران براساس توده بدنی به چهار گروه تقسیم شدند: ۱۹-۲۴/۹ و ۲۵-۲۹/۹ و ۳۰-۳۴/۹ و  $\leq 35$  کیلوگرم بر مجذور متر (شایان ذکر است که بیماران از نظر سن، جنس، مشخصات سنگ، (تعداد، محل، ترکیب شیمیایی و اندازه سنگ) همسان سازی شده بودند. شش هفته بعد از ESWL بیماران به دو گروه بدون سنگ و دارای بقایای سنگ تقسیم شدند. فراوانی وضعیت بدون سنگ پس از ESWL بین گروه‌ها بررسی و مقایسه گردید.

**یافته ها:** تعداد ۸۰ بیمار (۴۷ مذکر و ۳۳ مونث) با میانگین سنی  $45/66 \pm 9/30$  بررسی گردیدند. تمامی بیماران دارای سنگ منفرد دستگاه ادراری فوقانی بودند و ۸۰٪ سنگهای بیماران از نوع کلسیم اگزالات بود. فراوانی افراد بدون سنگ یا دارای بقایای سنگی بعد از ESWL بترتیب برابر بود با (۵۰ و ۳۰ مورد). متوسط شاخص توده بدنی در گروه بدون سنگ و دارای بقایای سنگی بترتیب  $42/28 \pm 4/58$  و  $33/85 \pm 3/66$  کیلوگرم بر مجذور متر بود. ارزش پیشگویی کنندگی در مورد احتمال وجود بقایای سنگ بترتیب دارای حساسیت و ویژگی ۸۰ و ۷۸ درصد بود.

**نتیجه‌گیری:** هرچقدر شاخص توده بدنی بالاتر باشد احتمال باقی ماندن سنگ پس از ESWL بیشتر است. که در نتیجه پیشنهاد می‌گردد در افراد با بیشتر از ۳۰ روش سنگی شکنی دیگری غیر از ESWL در نظر گرفته شود.

**کلید واژه‌ها:** سنگ ادراری، شاخص توده بدنی (BMI)، سنگ شکنی، امواج ضربه‌ای (ESWL)

\* ایمیل نویسنده رابط: drhassanzadehka@yahoo.com

#### مقدمه

باشند که به نظر می‌رسد که تفاوت‌های فرهنگی و تغذیه‌ای در این زمینه موثر می‌باشد (۵-۱).

بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه اتیولوژی و پیشگیری از ایجاد سنگ‌های سیستم ادراری بر روی نقش سطوح ادراری کلسیم و اگزالات و اسید فولیک و اسید اوریک تاکید دارند. در این بین هیپر کلسیوری شایع‌ترین اختلال متابولیک مربوطه می‌باشد. منیزیم و بویژه سیترات مهمترین مهار کننده ایجاد سنگ در دستگاه ادراری می‌باشند. از طرفی مصرف کم مایعات و در نتیجه کاهش تولید ادرار باعث تجمع غلظتهای بالای

نفرولیتازیس (Nephrolithiasis) بیماری شایعی با شیوع ۱۰٪ در تمام عمر است که سالانه خسارت قابل توجهی را به سیستم بهداشتی درمانی ایجاد می‌کند (با بروز حدود ۰/۲٪ در جوامع صنعتی). نفرولیتازیس عموماً بر وجود سنگ کلیوی دلالت دارد اما سنگ دستگاه ادراری می‌تواند علاوه بر کلیه در حالب نیز مشاهده شود که سنگ‌های حالب معمولاً همیشه از کلیه منشأ می‌گیرند اما ممکن است بعد از قرار گرفتن در داخل حالب بزرگتر شود. شایان ذکر است که در کشورهای در حال توسعه مانند ایران سنگ‌های مثانه شایع‌تر از سنگ‌های دستگاه ادراری فوقانی می‌-

از سنگ شکنی (۱۶). که بعد موفقیت و شکست درمان در هر ۴ گروه تعریف شده برای این مطالعه مقایسه گردید. موارد بررسی شده در این مطالعه شامل موارد زیر می باشد: سن، جنسیت، وزن، قد، شاخص توده بدنی، اندازه سنگ، محل سنگ، ترکیب شیمیایی سنگ، نتیجه سنگ شکنی و تمامی موارد ذکر شده با نتیجه موفق یا بدون موفقیت سنگ شکنی بررسی و مقایسه گردید. در این مطالعه هیچ هزینه اضافی مالی بر بیماران علاوه بر مواردی که برای روند درمان بیماری ایشان لازم بود موارد اضافی دیگری تحمیل نگردید. بیماران رضایت شخصی و آگاهانه خود را در مورد شرکت در این مطالعه قبل از شرکت در مطالعه بطور کتبی اعلام نموده بودند و تمامی اطلاعات بیماران بطور کاملا محرمانه ثبت و آنالیز گردید. اطلاعات بدست آمده بصورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار و فراوانی و درصد بیان شده است. تمام اطلاعات با توسط نرم افزار آنالیز آماری SPSS-۱۹ بررسی گردید. مقایسه در مورد متغیر کیفی و کمی بترتیب از روش های آماری Contingency Tables و با استفاده از test chi-square و ANOVA One-way و Student Test و Fisher's Exact Test انجام شد. در این مطالعه  $P \leq 0.05$  معنی دار تلقی شد.

### یافته‌ها

تعداد ۸۰ بیمار (۴۷ مذکر و ۳۳ مونث) با میانگین سنی  $45/66 \pm 9/03$  بررسی شدند. تمامی بیماران دارای سنگ منفرد دستگاه ادراری فوقانی بودند. و ۸۰٪ سنگهای بیماران از نوع کلسیم اگزالات بود. فراوانی افراد بدون سنگ یا دارای بقایای سنگی بعد از ESWL بترتیب برابر با ۵۰ و ۳۰ مورد بود. متوسط شاخص توده بدنی در گروه بدون سنگ و دارای بقایای سنگی بترتیب برابر بود با  $28/42 \pm 4/58$  و  $33/85 \pm 3/66$  کیلوگرم بر مجذور متر، ارزش پیشگویی کنندگی در مورد احتمال وجود بقایای سنگ بترتیب دارای حساسیت و ویژگی ۸۰ و ۷۸ درصد بود. متوسط وزن بیماران در گروه ۴ بطور معنی داری بیش از سایر گروه‌ها بود. و در مورد محل سنگ‌های کلیوی لازم به توضیح است که در مورد محل سنگهایی که در کلیه بودند فراوانی سنگهایی که در قطب فوقانی کلیه و لگنچه و قطب تحتانی کلیه بودند بترتیب ۲۷ مورد (۴۸٪)، ۱۷ مورد (۳۰٪) و ۱۲ مورد (۲۱٪) بود. همچنین در خصوص جنس سنگ‌های کلیوی لازم به توضیح است که در مورد جنس سنگهایی که در جدول شماره ۱ بصورت غیره بیان شده‌اند فراوانی سنگهایی که با جنس کلسیم فسفات و اسید اوریک همراه با سایر ترکیبات بودند که بترتیب ۹ مورد (۵۶٪)، ۸ مورد (۴۳٪) بودند.

همچنین در مورد بررسی متغیرها بر اساس نتیجه سنگ شکنی تفاوت معنی داری بین گروه‌های دارای سنگ شکنی موفق و ناموفق در مورد سن و جنس و قد و محل سنگ و جنس سنگ ملاحظه نگردید اما متوسط BMI در بیماران با سنگ شکنی ناموفق بطور معنی داری بیش تر از گروه با سنگ شکنی موفق بود. همچنین فراوانی موارد با  $BMI \leq 30$  در گروه با سنگ شکنی ناموفق بطور معنی داری بیشتر بود.

محلوهایی می شود که علت اصلی تولید سنگ در بدن محسوب می شوند (۵-۱۳). درمان‌های مربوطه برای این بیماری در دو گروه اورژانسی و غیراورژانسی تقسیم می شود: در موارد اورژانسی بررسی فوری از نظر وجود انسداد یا عفونت ضروری است که در صورت وجود انسداد بدون عفونت تجویز مسکن عبور سنگ را تسهیل می کند که در صورت وجود عفونت با انسداد آنتی بیوتیک تجویز می گردد. البته اندازه سنگ و ترکیب شیمیایی آن در روند درمانی تاثیر بسزایی دارد. و البته یکی از روش های درمانی جراحی می باشد که اندیکاسیون اولیه درمان جراحی شامل درد و عفونت و انسداد و معولا اندازه سنگ بزرگتر از ۸ میلی متر (۱-۳، ۶، ۷) می باشد. و از میان روش های جراحی مرسوم روش سنگ شکنی خارجی با استفاده از امواج ضربه ای (ESWL) در حدود ۸۵٪ موارد بکار می رود که به عنوان کم تهاجمی ترین روش در این زمینه مطرح می باشد. این روش عموما در سنگ های بزرگتر از ۱/۵ سانتی متر و نیز سنگ های قسمت تحتانی کلیه کمتر به این روش درمان مطلوب را نشان می دهند (۵-۱۲، ۱۵).

از طرفی چاقی (Obesity) بعنوان یک عامل مهم و تاثیرگذار در زمینه زندگی انسان مطرح می باشد که در کنار ایجاد مشکلات مهم ختی می تواند روند درمان بیماران را نیز تحت تاثیر قرار دهد، که در مطالعات قبلی این موضوع مطرح گردیده است که شاخص توده بدنی (BMI) بالاتر از حد نرمال می تواند نتایج سنگ شکنی بخصوص نتایج حاصل از روش ESWL را تغییر دهد اما این نتیجه گیری بایستی توسط مطالعات بیشتر و گسترده تر تایید گردد (۱۴-۱۶). هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین موفقیت ESWL و گروه های مختلف شاخه توده بدنی می باشد.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی با روش نمونه گیری در دسترس، ۸۰ بیمار دچار سنگ ادراری در طی یک سال تحت ESWL قرار گرفته بودند بررسی شدند. بیماران براساس توده بدنی به چهار گروه تقسیم شدند و هر گروه شامل ۲۰ بیمار بود: ۹/۲۴-۱۹ و ۹/۲۹-۲۵ و ۹/۳۴-۳۰ و  $35 \leq$  کیلوگرم بر مجذور متر (شایان ذکر است که برای کنترل سایر عوامل موثر در موفقیت سنگ شکنی و نتایج بدست آمده در این مطالعه بیماران از نظر سن، جنس، مشخصات سنگ (تعداد، محل، ترکیب شیمیایی، و اندازه) همسان سازی شده بودند. سنگ شکنی با دستگاه زمیس موجود در بیمارستان امام رضا (ع) تبریز انجام گرفت. شش هفته بعد از ESWL بیماران به دو گروه سنگ و دارای بقایای سنگ تقسیم شدند. فراوانی وضعیت بدون سنگ پس از ESWL بین گروه‌ها بررسی و مقایسه گردید. موفقیت و شکست درمان بصورت زیر تعریف گردید: موفقیت درمانه معنی: عدم وجود سنگ در دستگاه ادراری در پیگیری بیماران تا ۶ هفته بعد از سنگ شکنی، و شکست درمان برخی: باقی ماندن قطعات سنگی با قطر ۳ میلی متر یا بیشتر در پیگیری بیماران تا ۶ هفته بعد

جدول ۱: بررسی فراوانی کلی موارد بررسی شده در مطالعه براساس تقسیم بندی براساس شاخص توده بدنی

P	کل	۳۵≤ D	۳۰-۳۴/۹ C	۲۵-۲۹ B	۱۹-۲۴ A	
۰/۶۰۱	۴۵/۶۶±۹/۰۳	۴۳/۸۵±۵/۸۸	۴۳/۷±۹/۱۸	۴۷/۱۰±۹/۱۷	۴۵/۰±۹/۴۶	سن
۰/۷۰۷	۴۷ مذکر و ۳۳ مونث	۱۳ مذکر و ۷ مونث	۱۳ مذکر و ۷ مونث	۱۰ مذکر و ۱۰ مونث	۱۱ مذکر و ۹ مونث	جنس
<۰/۰۰۱	۸۴/۵±۱۴/۹۷	۴۹۷/۳۵±۷/۴۵	۹۴/۶±۸/۶	۸۰/۵±۸/۳۱	۶۵/۵۵±۰۷/۵۱	وزن
۰/۵۱۸	۱/۶۶±۰/۰۸	۰/۱۶۴±۰/۰۶	۰/۱۶۷±۰/۰۸	۱/۶۷±۰/۰۰۹	۰/۶۷±۰/۰۱	قد
-	۳۰/۴۶±۴/۹۹	۳۶/۱۲±۰/۷۹	۳۳/۶۴±۱/۰۱	۲۶/۶۸±۰/۹۸	۲۳/۳۸±۰/۰۸	BMI
۰/۴۲۱	۱۱/۵۳±۵/۹۹	۱۱/۴۳±۶/۱۱	۱۲/۵۴±۵/۸۱	۱۲/۴۲±۶/۵۸	۹/۷۲±۵/۴۰	اندازه سنگ
۰/۹۲۴	۵۶ کلیه ۲۴ پروگزیمال	۱۳ کلیه ۷ پروگزیمال	۱۴ کلیه ۶ پروگزیمال	۱۵ کلیه ۵ پروگزیمال	۱۴ کلیه ۶ پروگزیمال	محل سنگ
-	۶۴ کلسیم اگزالات ۱۶ غیره	۱۷ کلسیم اگزالات ۳ غیره	۱۶ کلسیم اگزالات ۴ غیره	۱۶ کلسیم اگزالات ۴ غیره	۱۵ کلسیم اگزالات ۵ غیره	جنس سنگ
<۰/۰۰۱	۵۰ بدون سنگ و ۳۰ باقی مانده	۶ بدون سنگ و ۱۴ باقی مانده	۹ بدون سنگ و ۱۱ باقی مانده	۱۷ بدون سنگ و ۳ باقی مانده	۱۸ بدون سنگ و ۲ باقی مانده	نتایج سنگ شکنی

جدول ۲: بررسی متغیرها براساس نتیجه سنگ شکنی

P	سنگ شکنی ناموفق	سنگ شکنی موفق	
۰/۹۷۷	۴۵/۷±۸/۸۷	۴۵/۶۷±۹/۲۲	سن
۰/۸۶۰	۱۸ مذکر و ۱۲ مونث	۲۹ مذکر و ۲۱ مونث	جنس
<۰/۰۰۱, CI95%: ۱۸/۹۹-۶/۳۸	۹۲/۴۳±۱۱/۲۶	۷۹/۷۴±۱۴/۹۸	وزن
۰/۵۱۸	۱/۶۵±۰/۰۷	۱/۶۷±۰/۰۹	قد
<۰/۰۰۱, CI95%: ۷/۳۹-۳/۴۷	۳۳/۸۵±۳/۶۶	۲۸/۴۲±۴/۵۸	BMI
۰/۷۶۴	۱۱/۲۶±۵/۵۹	۱۱/۶۸±۶/۲۴	اندازه سنگ
۰/۳۱۳	۱۹ کلیه ۱۱ پروگزیمال	۳۷ کلیه ۱۳ پروگزیمال	محل سنگ
۰/۵۶۴	۲۳ کلسیم اگزالات ۷ غیره	۴۱ کلسیم اگزالات ۹ غیره	جنس سنگ
			BMI
	۲	۱۸	۹.۲۴-۱۹
<۰/۰۰۱	۳	۱۷	۹.۲۹-۲۵
	۱۱	۹	۲۴.۹-۳۰
	۱۴	۶	۳۵≤

## بحث

در مطالعه Pareek و همکاران که در سال ۲۰۰۵ و در کشور ایالات متحده آمریکا بر روی ۱۰۰ بیمار انجام شده بود. از روش سنگ شکنی ESWL استفاده شد و میزان موفقیت و باقی ماندن سنگ بترتیب ۷۲٪ و ۲۸٪ گزارش گردیده بود (۱۵). همچنین در مطالعه دیگر توسط Pareek و همکاران بر روی ۶۴ بیمار میزان موفقیت و شکست درمان بترتیب ۴۷٪ و ۵۳٪ بیان شده است (۲۴). میزان شکست این روش در مطالعه انجام شده توسط EL-Nahas (۲۵) گزارش شده است (۲۵). همانطور که ملاحظه می شود میزان موفقیت روش ESWL بسیار متغیر است و بطور میانگین این میزان موفقیت ۴۷ تا ۹۶ درصد گزارش گردیده است (۲۵، ۱۵، ۲۵-۲۹). که در این میان مشخصات فردی بیماران و همچنین ویژگی های سنگ در کنار میزان امکانات مراکز درمانی و تجربه و توانایی های پزشک می توان در این موفقیت موثر باشد. از

ما در این مطالعه به بررسی ۸۰ بیمار مراجعه کننده جهت انجام سنگ شکنی به روش ESWL پرداختیم. این مطالعه از این جهت که به بررسی نتایج سنگ شکنی در گروه های مختلف بیماران بر اساس شاخص توده بدنی پرداخته است می تواند نتایج و پیامدهای درمانی مربوطه را بهتر بیان کند. اهمیت این مطالعه از این جهت افزایش می یابد که بسیاری از فاکتورهای دخیل در موفقیت یا شکست ESWL در گروه های مطالعه شده با همدیگر همسان شدند. مهمترین این عوامل شامل سن و جنس بیمار و همچنین اندازه و جنس و محل قرارگیری سنگ در دستگاه ادراری می باشد (۱۶-۲۳). در مطالعه حاضر میزان موفق بودن و نبودن درمان (حذف یا حذف نبودن سنگ تا ۶ هفته بعد از سنگ شکنی) بترتیب ۶۲/۵ و ۳۷/۵ درصد بود.

۲: لایه های چربی در افراد چاق می تواند از طریق کاهش انرژی امواج سنگ شکن مانع تاثیر مطلوب و موثر آنها گردد (۶، ۱۶). که البته برای بررسی مکانیسم های پیشنهادی مطالعه های بیشتر و گسترده تر و با حجم نمونه بیشتر مورد نیاز است تا به نتیجه قطعی تر در این زمینه برسیم.

### نتیجه گیری

میزان موفقیت و شکست روش درمانی ESWL بترتیب ۶۲/۵ درصد و ۳۷/۵ درصد بود. شکست درمانی این روش در بیماران با توده بدنی بیش از ۳۰ بطور معنی داری بیشتر از گروه های دیگر با توده بدنی کمتر بود. همچنین متوسط توده بدنی بیماران دارای قطعات باقیمانده بعد از درمان سنگ شکنی بطور معنی داری بیشتر از بیماران بدون سنگ بعد از درمان بود.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان کمال تشکر و قدردانی را از تمامی کارکنان بیمارستان امام رضا و بخصوص بخش اورولوژی بابت همکاری های لازم در طی مطالعه دارند. مقاله حاضر استتاج شده از پایان نامه دوره پزشکی عمومی مصوب دانشگاه علوم پزشکی تبریز می باشد.

طرفی نتایج مطالعه نشان داد که میزان شکست درمان ESWL در بیماران با شاخص توده بدنی مساوی یا بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر به توان دو بطور معنی داری بیش از سایر گروه های با شاخص توده بدنی پایین تر بوده است. همچنین متوسط شاخص توده بدنی بیماران با قطعات باقی مانده بعد از درمان بطور معنی داری بیشتر از بیماران بدون سنگ بود. در مطالعه Pareek و همکاران متوسط شاخص توده بدنی در بیماران دارای قطعات باقیمانده بعد از درمان بطور معنی داری بیش از گروهی بود که در طی ۳ هفته بعد از درمان هیچ اثری از سنگ نداشتند و در این مطالعه شاخص توده بدنی بالا بعنوان فاکتوری مستقل برای درمان بطریق ESWL معرفی گردیده است (۱۵). همچنین در مطالعه Ackermann با بررسی ۲۱۰ بیمار سوییسی نشان داده شد افزایش BMI احتمال شکست سنگ شکنی را بطور معنی داری بالا می برد (۲۴). بطور مشابه در سایر مطالعات نیز افزایش شاخص توده بدنی بعنوان عامل افزایش شکست درمان با استفاده از روش ESWL گزارش گردیده است (۵، ۲۳-۲۹). همانطور که ملاحظه می گردد تمامی مطالعات مذکور بر نقش منفی افزایش شاخص توده بدنی یا بروز چاقی بر شکست روش ESWL تاکید دارند.

بنابراین هرچند مکانیسم دقیق کاهش سنگ شکنی به روش ESWL با افزایش توده بدنی تا حدودی ناواضح می باشد ولی دو فرضیه در این زمینه مطرح می باشد:

۱: چاقی و افزایش وزن ممکن است از طریق اختلال هدف گیری سنگ توسط امواج سنگ شکن بعلاوه اختلال هدایتی و دقت برخورد و در نتیجه کارایی این روش درمانی را کاهش دهد.

### References

- Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *J Urol* 2005; **173**(3): 848-857.
- Thom DH, Nygaard IE, Calhoun EA. Urologic diseases in America project: urinary incontinence in women-national trends in hospitalizations, office visits, treatment and economic impact. *J Urol* 2005; **173**(4): 1295-1301.
- Fjellstedt E, Harnevik L, Jeppsson JO, Tiselius HG, Soderkvist P, Denneberg T. Urinary excretion of total cystine and the dibasic amino acids arginine, lysine and ornithine in relation to genetic findings in patients with cystinuria treated with sulfhydryl compounds. *Urol Res* 2003; **31**(6): 417-425.
- Tiselius HG, Ferraz RR, Heilberg IP. An approximate estimate of the ion-activity product of calcium oxalate in rat urine. *Urol Res* 2003; **31**(6): 410-413.
- Hwang I, Jung SI, Kim KH, Hwang EC, Yu HS, Kim SO, et.al. Factors influencing the failure of extracorporeal shock wave lithotripsy with Piezolith 3000 in the management of solitary ureteral stone. *Urolithiasis* 2014; **42**(3): 263-267.
- Tiselius HG. Epidemiology and medical management of stone disease. *BJU Int* 2003; **91**(8): 758-767.
- Tiselius HG. Is precipitation of calcium phosphate an important factor for the development of calcium oxalate stones in the urinary tract? *Front Biosci* 2003; **8**: s326-s332.
- Tiselius HG, Andersson A. Stone burden in an average Swedish population of stone formers requiring active stone removal: how can the stone size be estimated in the clinical routine? *Eur Urol* 2003; **43**(3): 275-281.
- Webber R, Tolley D, Lingeman J. Kidney stones. *Clin Evid* 2005; **14**: 1048-1056.
- Webber R, Tolley D, Lingeman J. Kidney stones. *Clin Evid* 2005; **13**: 1060-1069.
- Moe OW. Kidney stones: pathophysiology and medical management. *Lancet* 2006; **367**(9507): 333-344.
- Begun FP, Foley WD, Peterson A, White B. Patient evaluation. Laboratory and imaging studies. *Urol Clin North Am* 1997; **24**(1): 97-116.
- Ramos-Fernandez M, Serrano LA. Evaluation and management of renal colic in the emergency department. *Bol Asoc Med P R* 2009; **101**(3): 29-32.
- Yanovski SZ, Yanovski JA. Obesity. *N Engl J Med* 2002; **346**(8): 591-602.
- Pareek G, Armenakas NA, Panagopoulos G, Bruno JJ, Fracchia JA. Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and Hounsfield units. *Urology* 2005; **65**(1): 33-36.
- Olcott EW, Sommer FG, Napel S. Accuracy of detection and measurement of renal calculi: in vitro comparison of three-dimensional spiral CT, radiography, and nephrotomography. *Radiology* 1997; **204**(1): 19-25.
- Pearle MS, Watamull LM, Mullican MA. Sensitivity of noncontrast helical computerized tomography and plain

- film radiography compared to flexible nephroscopy for detecting residual fragments after percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 1999; **162**(1): 23-26.
18. Saw KC, McAteer JA, Fineberg NS, Monga AG, Chua GT, Lingeman JE, et al. Calcium stone fragility is predicted by helical CT attenuation values. *J Endourol* 2000; **14**(6): 471-474.
  19. Pareek G, Armenakas NA, Fracchia JA. Hounsfield units on computerized tomography predict stone-free rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2003; **169**(5): 1679-1681.
  20. Daudon M, Lacour B, Jungers P. Influence of body size on urinary stone composition in men and women. *Urol Res* 2006; **34**(3): 193-199.
  21. Siener R, Glatz S, Nicolay C, Hesse A. The role of overweight and obesity in calcium oxalate stone formation. *Obes Res* 2004; **12**(1): 106-113.
  22. Weld KJ, Montiglio C, Morris MS, Bush AC, Cespedes RD. Shock wave lithotripsy success for renal stones based on patient and stone computed tomography characteristics. *Urology* 2007; **70**(6): 1043-1046.
  23. Kanao K, Nakashima J, Nakagawa K, Asakura H, Miyajima A, Oya M, et al. Preoperative nomograms for predicting stone-free rate after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2006; **176**(4 Pt 1): 1453-1456.
  24. Pareek G, Hedican SP, Lee FT, Nakada SY. Shock wave lithotripsy success determined by skin-to-stone distance on computed tomography. *Urology* 2005; **66**(5): 941-944.
  25. El-Nahas AR, El-Assmy AM, Mansour O, Sheir KZ. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol* 2007; **51**(6): 1688-1693.
  26. El-Assmy A, El-Nahas AR, Madbouly K, Abdel-Khalek M, Abo-Elghar ME, Sheir KZ. Extracorporeal shock-wave lithotripsy monotherapy of partial staghorn calculi. Prognostic factors and long-term results. *Scand J Urol Nephrol* 2006; **40**(4): 320-325.
  27. Portis AJ, Yan Y, Pattaras JG, Andreoni C, Moore R, Clayman R. Matched pair analysis of shock wave lithotripsy effectiveness for comparison of lithotriptors. *J Urol* 2003; **169**(1): 58-62.
  28. Ather MH, Abid F, Akhtar S, Khawaja K. Stone clearance in lower pole nephrolithiasis after extra corporeal shock wave lithotripsy - the controversy continues. *BMC Urol* 2003; **3**: 1.
  29. Ackermann DK, Fuhrmann R, Pfluger D, Studer UE, Zingg EJ. Prognosis after extracorporeal shock wave lithotripsy of radiopaque renal calculi: a multivariate analysis. *Eur Urol* 1994; **25**(2): 105-109.