

Journal für

Urologie und Urogynäkologie

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

**Strahlenbelastung des Patienten
bei der extrakorporellen
Stoßwellen-Lithotripsie**

Schwab C, Hobi C, Engeler DS

Schmid H-P

Journal für Urologie und

Urogynäkologie 2010; 17 (1)

(Ausgabe für Österreich), 12-15

Journal für Urologie und

Urogynäkologie 2010; 17 (1)

(Ausgabe für Schweiz), 10-12

Homepage:

www.kup.at/urologie

Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche

Indexed in Scopus

Member of the



www.kup.at/urologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. 022031116M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Strahlenbelastung des Patienten bei der extrakorporellen Stoßwellen-Lithotripsie

Ch. Schwab, C. Hobi, D. S. Engeler, H.-P. Schmid

Kurzfassung: Die extrakorporelle Stoßwellen-Lithotripsie (ESWL) ist eine Standardtherapie der Urolithiasis. Die potenziellen Risiken der Strahlenbelastung wurden jedoch bislang selten untersucht. Ziel der Arbeit ist es, die Strahlenbelastung des Patienten zu bestimmen und Faktoren zu finden, welche diese beeinflussen.

Die Analyse von 1850 ESWL-Therapien zeigte geringe Unterschiede in der Strahlenbelastung in Abhängigkeit des Body-Mass-Index (BMI), der Steinlokalisierung wie auch der initialen Steingröße, sowie der Stoßwellenzahl und Energie. Gestützt auf Daten aus der Literatur kann

bezüglich der gefundenen Differenzen davon ausgegangen werden, dass sie keine klinische Relevanz aufweisen. Entsprechend spielen die untersuchten Faktoren klinisch keine Rolle, da die Strahlenbelastung während einer ESWL insgesamt gering ist.

Abstract: Radiation Exposure of Patients During Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. ESWL is a standard treatment of urolithiasis. The potential risks of radiation exposure however, were rarely investigated so far. This study aims to determine the radiation exposure of patients and

to find influencing factors of the radiation dose. The analysis of 1850 ESWL treatments showed little differences in the radiation exposure as a function of body mass index (BMI), stone localization, as well as the initial stone size and the shock wave number and energy. Based on data from the literature regarding the differences of radiation exposure, we can assume that they have no clinical relevance. The examined factors are therefore clinically irrelevant, since the total radiation exposure during ESWL is low. **J Urol Urogynäkol 2010; 17 (1): 12–5.**

■ Einleitung

Die extrakorporelle Stoßwellen-Lithotripsie (ESWL) hat sich seit ihrer Einführung zu einer Standardtherapie der Urolithiasis entwickelt. Die Effizienz der Methode ist unbestritten, die potenziellen Risiken – abgesehen von der Hämatombildung oder der Ausbildung einer arteriellen Hypertonie – wurden bislang hingegen nur selten untersucht. Das Ziel der Arbeit ist es, die Strahlenbelastung des Patienten zu bestimmen und Faktoren zu finden, welche diese beeinflussen.

■ Material und Methoden

Die Datenerhebung erfolgte zwischen Januar 2004 und Juli 2008 und umfasste 1850 ESWL. Wir untersuchten retrospektiv den Einfluss von Geschlecht, Körpergewicht, Steingröße, Lokalisation der Konkremente im Harntrakt sowie Stoßwellenzahl und -intensität auf die applizierte Strahlendosis anlässlich einer ESWL. Eingeschlossen wurden alle Patienten, für welche eine ESWL gemäß den EAU-Leitlinien als Erfolg versprechendes Verfahren erschien. Ausschlusskriterien waren die üblichen Kontraindikationen für eine ESWL wie Gerinnungsstörungen, Schwangerschaft, Aorten- und Nierenarterienaneurysmen, ein florer Harnwegsinfekt und schwere Skelettmalformationen.

Zur ESWL verwendeten wir den Storz Modulith SLX. Die Strahlendosis wurde mit einem Flächendosimeter gemessen, das sich oberhalb der Röntgenröhre befand. Es handelte sich um eine im Strahlengang der Röntgenröhre angebrachte transparente Ionisationskammer, die vom gesamten Nutzstrahlenbündel durchstrahlt wurde. Die Dosis wurde im Verlauf einer Behandlung aufsummiert und als Flächendosisprodukt ($\text{cGy} \times \text{cm}^2$) angezeigt. Das Flächendosisprodukt entspricht

der heute üblichen Art der Dosiserfassung bei Röntgendurchleuchtungsanlagen.

Die Schussanzahl wurde auf maximal 4000 Schuss pro Session festgelegt; war das Konkrement unter Behandlung in der Durchleuchtung nicht mehr abzugrenzen, wurde die Behandlung sistiert.

■ Resultate

Als Mittelwert der Strahlendosis ergab sich bei allen untersuchten Männern 1137 cGycm^2 , bei den Frauen 1064 cGycm^2 , bei jeweils großer Standardabweichung (684 cGycm^2 resp. 630 cGycm^2). Die ESWL erfolgte mit durchschnittlich 3514 Schuss. Mit zunehmendem Body-Mass-Index (BMI) ergab sich eine signifikante Korrelation mit höherer Strahlendosis (Abb. 1), bei den Männern ausgeprägter als bei den Frauen (Korrelationskoeffizient: $0,23$; $p = 0,000$).

Mit zunehmender Steingröße konnte bei Männern eine reduzierte Strahlenbelastung gefunden werden, die Korrelation war hingegen knapp nicht signifikant (Korrelationskoeffizient: $-0,046$, $p = 0,052$). Die ESWL von Konkrementen bis

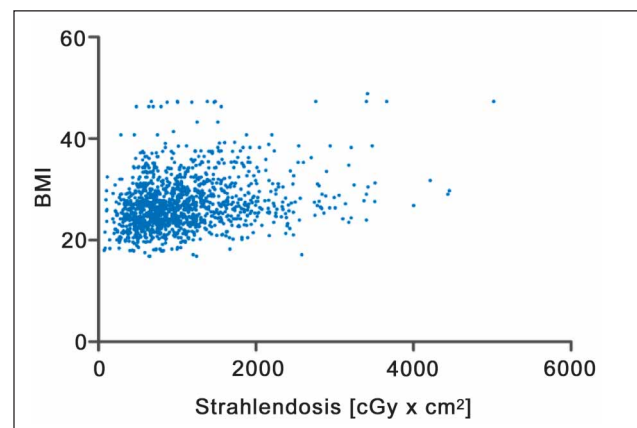


Abbildung 1: Strahlendosis vs. Body-Mass-Index

Aus der Klinik für Urologie, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz

Korrespondenzadresse: Dr. med. Christoph Schwab, Klinik für Urologie, Kantonsspital, CH-9007 St. Gallen, Rorschacher Straße 95; E-Mail: christoph.schwab@kssg.ch

6 mm erforderte im Schnitt 1315 cGycm², bei Steinen ab 6 mm Größe 1073 cGycm². Auch hier ergaben sich große Standardabweichungen von 894 cGycm² resp. 593 cGycm². Bei den Frauen zeigte sich der Effekt der reduzierten Strahlenbelastung bei größeren Konkrementen jedoch nicht. Die Analyse der Strahlendosis in Abhängigkeit der Lokalisation der beschossenen Konkremeente im Harntrakt zeigte die geringste Strahlenbelastung bei proximalen Harnleitersteinen (1007 cGycm²), hingegen eine vergleichbare Strahlendosis bei Vorliegen von Nierensteinen (1124 cGycm²) oder distalen Harnleitersteinen (1132 cGycm²); die Unterschiede waren nicht signifikant. Die Stoßwellenanzahl korrelierte negativ mit der Strahlenbelastung (Korrelationskoeffizient: $-0,053$, $p = 0,035$); ebenso fand sich eine negative Korrelation der Stoßwellenintensität mit der Strahlenbelastung (Korrelationskoeffizient: $-0,09$, $p = 0,000$) (Abb. 2 und 3).

Ein Vergleich zwischen Kaderärzten und Assistenzärzten hinsichtlich der applizierten Strahlendosis anlässlich einer ESWL ergab eine mittlere Strahlendosis von 1165 cGycm² bei den Oberärzten, und im Mittel 1048 cGycm² bei einer durch Assistenzärzte durchgeführten ESWL bei 678 cGycm² resp. 632 cGycm² Standardabweichung. Die Unterschiede erwiesen sich statistisch als nicht signifikant.

Zur statistischen Analyse wurde das Programm SPSS verwendet: Statistical Package for the Social Sciences, Version 15.0, SPSS inc., Chicago, IL, USA. Ein p-Wert $< 0,05$ wurde als signifikant betrachtet.

Diskussion

Seit ihrer Einführung 1985 hat sich die extrakorporelle Stoßwellen-Lithotripsie zu einer Standardmethode in der Behandlung von Nieren- und Uretersteinen entwickelt. Ihre Effizienz wurde schon mehrfach beschrieben und sie hat in vielen Konstellationen der Urolithiasis als Referenzstandard Eingang in die internationalen Leitlinien gefunden.

Als Risiken der ESWL sind insbesondere die Ausbildung eines Hämatoms bekannt. Sowohl eine arterielle Hypertonie, Arteriosklerose als auch eine Obstruktion gelten als Risikofaktoren einer Hämatombildung, welche sich klinisch typischerweise mit Flankenschmerzen präsentiert [1, 2]. Eine Nierenhämatombildung gilt aber nicht als Kontraindikation

für spätere ESWL-Behandlungen [3]. Als weitere Risiken der Stoßwellenbehandlung sind die posttherapeutische Ausbildung einer arteriellen Hypertonie [4–6], Nierenlazerationen [7], Milzruptur oder die Ausbildung einer Pankreatitis [8] wie auch Harnleiterstrikturen beschrieben [9, 10]. Die Strahlenbelastung als Risikofaktor der ESWL wurde hingegen bislang erst selten untersucht.

Vorliegende Untersuchung von 1850 ESWL-Therapien zeigte geringe Unterschiede in der Strahlenbelastung in Abhängigkeit des BMI, der Steinlokalisierung wie auch der initialen Steingröße, sowie der Stoßwellenanzahl und Energie.

Die ausgeprägtere Abhängigkeit der Strahlenbelastung vom BMI bei Männern im Vergleich zu den Frauen steht möglicherweise im Zusammenhang mit der geschlechtsspezifischen Fettverteilung, wobei sich die abdominale und somit im Therapiefeld liegende Fettsammlung ungünstig auf die Strahlenbelastung auswirkt.

Den in einer retrospektiven Studie festgestellten positiven Zusammenhang von Steingröße und Strahlenbelastung während der ESWL [11] konnten wir nicht bestätigen, sondern fanden eine abnehmende Strahlendosis in Abhängigkeit der initialen Steingröße. Dies entspricht auch der intuitiven Beurteilung: Größere Steine lassen sich oft einfacher und damit rascher einstellen. Am geringsten zeigte sich die Strahlenbelastung bei Behandlung von proximalen Harnleitersteinen. Diese lassen sich radiologisch oft einfach auffinden und sind unter der Behandlung meist wenig mobil, bedürfen deshalb auch einer geringeren radiologischen Überprüfung. Bei Nierensteinen und distalen Harnleitersteinen erschweren im Vergleich dazu öfter Darmüberlagerungen die radiologische Einstellung.

Die negative Korrelation zwischen Anzahl und Energie der Stoßwellen mit der Strahlenbelastung interpretieren wir als Ausdruck der üblichen Praxis, bei schlecht einstellbaren oder unter Therapie immer schlechter darstellbaren Konkrementen häufiger zu durchleuchten und eher früher abzubrechen. Dies führt zu mehr Strahlenbelastung bei geringerer Stoßwellenzahl. Bei guter Darstellbarkeit der Konkremeente wird eher mit höherer Energie beschossen und weniger durchleuchtet.

Eine oft vermutete These, Assistenzärzte würden mehr Strahlendosis einsetzen als Kaderärzte, insbesondere da es sich

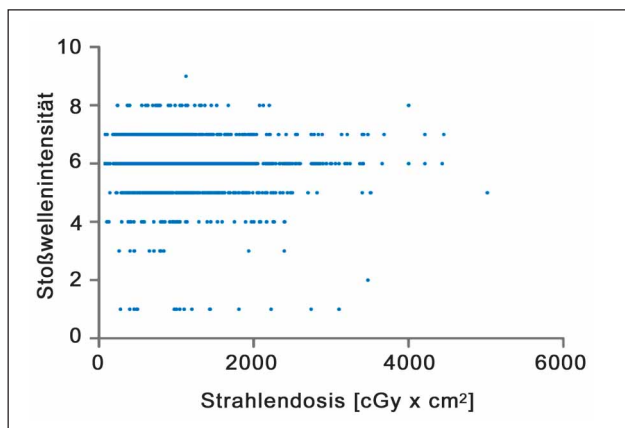


Abbildung 2: Strahlendosis vs. Energie

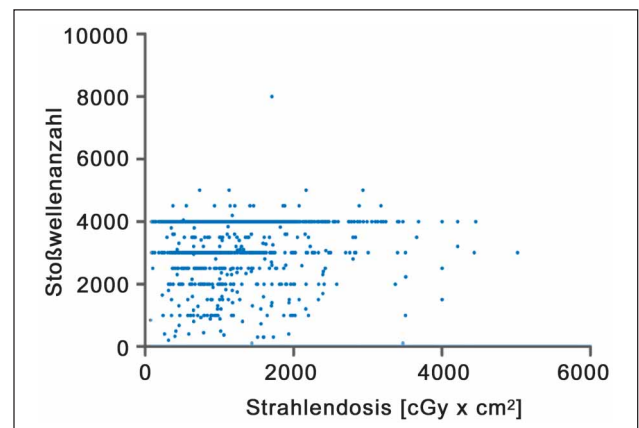


Abbildung 3: Strahlendosis vs. initialer Stoßwellenzahl

meist um Assistenzärzte in ihrem ersten Ausbildungsjahr handelt, welche mit der Durchführung der ESWL-Therapien beauftragt werden, konnten wir widerlegen. Statistisch fanden sich keine signifikanten Differenzen zwischen der durch Kaderärzte oder Assistenzärzte durchgeführten ESWL.

Unsere Studie erfasste das Flächendosisprodukt der Röntgenröhre, was nicht gleichbedeutend ist mit der effektiv absorbierten Röntgendosis des Patienten, welche in Millisievert (mSv) angegeben wird. Diese ist von mehreren Faktoren abhängig wie Gewicht des bestrahlten Patienten, Größe und Art der durchstrahlten Materie sowie Art der Strahlung. Die mittlere Strahlendosis pro Behandlung wird in der Literatur zwischen 0,76 und 1,82 mSv angegeben [12–14]. Sie liegt damit leicht oberhalb der Strahlenbelastung einer Abdomen-Leeraufnahme, welche mit 0,3–0,5 mSv angegeben wird. Zum Vergleich belastet ein abdominales CT Männer mit rund 9,9 mSv, Frauen mit 16,9 mSv. Das Risiko der Induktion eines malignen Tumors durch die ESWL-Behandlung wird in der Literatur mit 1 zu 85 Mio.–1 zu 140 Mio. angegeben [12], und ist somit als sehr gering einzustufen.

Zusammenfassend ist zu konstatieren: Die Strahlenbelastung anlässlich einer ESWL zeigt zwar zum Teil statistisch signifikante Korrelationen mit den Faktoren BMI, initiale Steingröße, Steinlokalisation sowie Anzahl und Energie der Stoßwellen; diese Korrelationen sind hingegen nicht zwingend als Kausalzusammenhang zu interpretieren. Zudem bewerten wir gestützt auf Literaturdaten die untersuchten Faktoren als nicht Therapie entscheidend und somit klinisch nicht relevant, da die Strahlenbelastung während einer ESWL insgesamt gering ist.

■ Relevanz für die Praxis

Die Strahlenbelastung einer ESWL wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Es finden sich zum Teil statistisch signifikante Korrelationen mit den Faktoren BMI, initiale Steingröße, Steinlokalisation sowie Anzahl und Energie der Stoßwellen.

Bei insgesamt sehr geringer Strahlenbelastung anlässlich einer ESWL (zwischen 0,76 und 1,82 mSv) sind die Faktoren als nicht Therapie entscheidend zu beurteilen und somit klinisch nicht relevant.

Literatur:

1. Kostakopoulos A, Stavropoulos NJ, Macrychoritis C, et al. Subcapsular hematoma due to ESWL: risk factors. A study of 4247 patients. *Urol Int* 1995; 55: 21–4.
2. Dominguez Molinero JF, Arrabal Martín M, Miján Ortiz JL, et al. Renal hematomas secondary to extracorporeal shockwave lithotripsy. *Arch Esp Urol* 1997; 50: 767–71.
3. Collado Serra A, Huguet Pérez J, Monreal García de Vicuña F, et al. Renal hematoma as a complication of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Scand J Urol Nephrol* 1999; 33: 171–5.
4. Strohmaier WL, Schmidt J, Lahme S, et al. Arterial blood pressure following different types of urinary stone therapy. Presented at the 8th European Symposium on Urolithiasis, Parma, Italy, 1999. *Eur Urol* 2000; 38: 753–7.
5. Bataille P, Cardon G, Bouzemidj M, et al. Renal and hypertensive complications of extracorporeal shock wave lithotripsy: who is at risk? *Urol Int* 1999; 62: 195–200.
6. Janetschek G, Fauscher F, Knapp R, et al. New onset hypertension after extracorporeal shock wave lithotripsy: age related incidence and prediction by intrarenal resistive index. *J Urol* 1997; 158: 346–51.
7. Fukumori T, Yamamoto A, Ashida S, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy-induced renal laceration. *Int J Urol* 1997; 4: 419–21.
8. Kastelan Z, Derezić D, Pasini J et al. Rupture of the spleen and acute pancreatitis after ESWL therapy: a rare complication. *Aktuel Urol* 2005; 36: 519–21.
9. Finter F, Rinnab L, Simon J, et al. Ureteral stricture after extracorporeal shock wave lithotripsy. Case report and overview of the spectrum of rare side effects of modern ESWL treatment. *Urologe* 2007; 46: 769–72.
10. Yamauchi T, Tsukamoto T, Mori Y, et al. Ureteral stricture after ESWL for ureteral calculi. *Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi* 2003; 94: 8–14.
11. Carter HB, Näslund EB, Riehle RA Jr. Variables influencing radiation exposure during extracorporeal shock wave lithotripsy. Review of 298 treatments. *Urology* 1987; 30: 546–50.
12. Perisnakis K, Damilakis J, Anezinis P, et al. Assessment of patient effective radiation dose associated radiogenic risk from extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Health Phys* 2002; 83: 847–53.
13. Sandilos P, Tsalafoutas I, Koutsokalis G, et al. Radiation doses to patients from extracorporeal shock wave lithotripsy. *Health Phys* 2006; 90: 583–7.
14. Huda W, Bews J, Saydak AP, et al. Radiation doses in extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br J Radiol* 1989; 62: 921–6.

Dr. med. Christoph Schwab

Geboren 1975 in Zürich, Schweiz. 1996–2002 Studium der Humanmedizin an der Universität Zürich. 2003 Promotion an der Universität Zürich unter dem Titel „Normalwertbestimmung von akustisch ausgelösten Trommelfell-Schwingungen mittels Laser-Doppler-Interferometrie“. 05/2003–07/2005 Assistenzarzt an der Klinik für Chirurgie im Kreisspital Muri, Schweiz. 08/2005–07/2006 Assistenzarzt an der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe des Stadtspitals Triemli, Zürich, Schweiz. Seit 08/2006 Assistenzarzt an der Klinik für Urologie des Kantonsspitals St. Gallen, Schweiz.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)