

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5652268/.

6. Ceban E. Particularitățile managementului contemporan la pacienți cu pielonefrită cronică calculoasă. În: Curierul Medical. Chișinău, 2013, vol.56, nr.1, p.12-19. ISSN 1875-0666.
7. Ceban E. The treatment of the reno-ureteral calculi by extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL). In: Journal of Medicine and Life. Vol.5, Issue 2, April-June 2012, p. 133-138. București, România. Print ISSN 1844-122, on-line ISSN 1844-3117.
8. Ceban E. Tratatamentul multimodal al nefrolitiazii complicate. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic „Medicina”. 2013, 216 p. ISBN 978-9975-118-29-3.
9. Ceban E. Aspecte contemporane ale etiopatogenei și diagnosticului litiazii renale. În: Curierul Medical. Chișinău, 2012, nr.5 (329), p.56-63. ISSN 1875-0666.
10. Ceban E. Aspecte contemporane ale tratamentului modern al litiazii renale complicate. În: Curierul Medical. Chișinău, 2012, nr.6 (330), p.64-74. ISSN 1875-0666.
11. Ceban E. Efficacy of a fixed combination of Centaurei herba, Livestici radix and Rosmarini folium in urinary lithiasis (results of an open randomized cohort study). In: Zeitschrift für Phytotherapie. Stuttgart, Germania, 2012, nr.1, 33, p.19- 23. ISBN 978-3-8304-5418-2.
12. Community herbal monograph on Agropyron repens (L.) P. Beauv., rhizoma https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/draft-community-herbal-monograph-agropyron-repens-l-p-beauv-rhizoma_en.pdf [Accesat 30.04.2019].



CONCEPTE ȘI PRINCIPII FIZICE CE STAU LA BAZA DEZINTEGRĂRII CALCULILOR PRIN LITOTRIȚIE EXTRACORPOREALĂ CU UNDE DE ȘOC

PHYSICAL CONCEPTS AND PRINCIPLES BASED ON STONE DEZINTEGRATION BY EXTRACORPORAL SOC WAVE LITOTRIPSY

Andrei Bradu

Catedra de urologie și nefrologie chirurgicală USMF „Nicolae Testemițanu”

Rezumat

Actualmente mecanismul de fragmentare a calculilor prin litotriție extracorporeală cu unde de șoc este discutabil datorită descoperirii mecanismelor fizice ce țin de clivare și propagarea undelor de șoc. Astfel, fragmentarea binară prin comprimarea cvasistatică în ESWL ca un nou mecanism eficient de fragmentare este, de asemenea, verificată cantitativ.

Cuvinte-cheie: ESWL, model de zonă coezivă, cavitație, materiale fragile, pietre artificiale.

Summary

Currently, the mechanism of stone fragmentation by extracorporeal shock wave lithotripsy is judged by the discoveries of physical mechanisms of cleavage and propagation of shock waves. Thus, binary fragmentation by quasi-static compression in ESWL as a new efficient mechanism of fragmentation is also quantitatively verified.

Keywords: ESWL, cohesive area model, cavitation, fragile materials, artificial stones.

Introducere

Litotriția extracorporeală cu unde de șoc (ESWL) a fost introdusă și rămâne ca o metodă miniinvasivă de tratament cu succes al litiazii renoureterale de primă linie în ultimii 20 de ani. Istoria acestei dezvoltări unice este documentată în articolele de recenzie (Coleman și Saunders, 1993; Delius, 1994, 2000) și în manuale (Chaussy și colab., 1997) [7]. Creșterea perfecțiunii între evoluția generațiilor de litotriție au dus la sisteme de înaltă eficiență a fragmentării și la efecte secundare minime [1]. În pofida acestui succes, există încă doar un acord limitat al evoluției mecanismelor relevante de fragmentare. De asemenea, întrebarea cu privire la modul de optimizare a parametrilor fizici ai valorilor de presiune sau de șoc cu referire la rezultatele fragmentării și evitarea efectelor secundare rămâne deschisă (Delius, 2000; Lokhandwalla și Sturtevant, 2000; Sturtevant și Lokhandwalla, 1998) [9].

Cercetările recente discută un nou mecanism de distrugere a calculilor în ESWL, care poate să identifice un răspuns pentru îmbunătățirea ratei de fragmentare și diminuarea semnificativă

a complicațiilor [9].

Investigații sistematice asupra generării undelor de șoc și a efectelor lor au fost efectuate în anii '60 ai sec. XX, în Departamentul de cercetări al firmei aerospațiale „Dornier”. În 1971, prima dezintegrare a unui calcul urinar in vitro prin unde de șoc a fost realizată de către Haussler, care a folosit o „pușcă” cu unde de șoc cu mai multe intensități. În faza inițială a testului, generarea a numai 4 unde de șoc a durat o zi și a produs o rețea de fisuri într-un calcul [2,3,9].

Pe 7 februarie 1980, în Clinica de urologie a Universității de Medicină 7 din München („Dornier HM3”) a fost tratat cu succes, prin ESWL, primul pacient cu litiază renală. După doi ani, a fost inaugurat primul centru de litotriție extracorporeală cu unde de șoc (ESWL) în Clinica de urologie Grosshadern a Universității de Medicină din München (Chaussy C., 1982) [1]. Primul litotriptor de serie („Dornier HM3”) necesita o cameră prevăzută cu o cadă cu apă (sistemul de transmitere a undelor de șoc cu cea mai mică pierdere de energie între sursă și rinichi), în care era imersat pacientul anesteziat, ancorat într-

un sistem de chingi. În ultimele două decenii, litotriptoarele au fost modernizate foarte mult, fiind computerizate. Au apărut litotriptoare moderne (generațiile II și III), care au devenit mai ieftine, compacte și multifuncționale [4,5]. Cada cu apă a fost înlocuită de o masă de terapie mobilă în toate cele 3 planuri, prevăzută cu o decupare; generatorul de unde de șoc, prin intermediul lentilei acustice (o mică pernă cu apă), se aplică pe regiunea lombară a pacientului. Sistemul de localizare și focalizare este, de regulă, mixt (fluoro- și ecografic), iar reperarea și focalizarea se fac computerizat [4,5].

Indiferent de tipul litotriptorului, acesta este compus din trei sisteme:

- de generare a undelor de șoc;
- de focalizare a undelor de șoc (mecanismul de transmitere a undelor de șoc de la sursă la organism);
- de localizare a calculilor.

Sistemul de generare a undelor de șoc poate fi de două tipuri: 1) surse punctiforme (electrozi); 2) surse multicentrice (piezoelectrice și electromagnetice).

Sursele punctiforme emit unde de șoc sferice prin evaporarea bruscă a fluidului. O forță compresivă rezultă din expansiunea gazelor încălzite, urmată de o forță de presiune negativă și de dispariția bulelor de gaz din jurul sursei de energie. Surse punctiforme sunt: aprinderea prin scânteie; laserul discontinuu; gloanțele cu microexplozie de plumb [10,11]. Dintre aceste trei surse, sistemul cu aprindere prin scânteie s-a dovedit a fi cea mai convenabilă metodă de generare a undelor de șoc. Doi electrozi scufundați în apă sunt conectați în serie la un condensator la un voltaj înalt. Eliberarea energiei din condensator conduce la formarea exploziei de plasă și la evaporarea apei, cu generarea undelor de șoc sferice, care sunt focalizate printr-un reflector metalic elipsoidal. Totodata implicarea surselor multicentrice induce o undă acustică plană în interiorul fluidului. Dacă amplitudinea maximă a acestei unde este destul de mare, ea devine mai înclinată în timpul propagării sale, rezultând formarea unui front de undă de șoc. Sursele multicentrice de ESWL sunt de două tipuri: piezoelectrice și electromagnetice [11,12]. Când un câmp magnetic extern este aplicat de-a lungul unui cristal dintr-o substanță piezoelectrică (ceramică), el schimbă dimensiunile externe ale cristalului, producând o undă de presiune. Forța rezistentă la elongație rezultă din revenirea cristalului la forma lui inițială, însă ea poate fi redusă de un model mecanic sau electric (ex. reflector neregulat). Deoarece un singur element piezoelectric are o putere limitată, sunt necesare între 300 și 3 000 de cristale pentru presiunea undelor de șoc. Focalizarea undelor de șoc este realizată printr-un aliniament sferic al elementelor piezoelectrice, cu un focar în mijloc [16,17]. În ambele sisteme folosite clinic pentru ESWL, diametrul sferei este de 50 cm. Apertură largă rezultă din plierea ariei de intrare și scăderea presiunii undelor de șoc la nivelul pielii, permițând astfel tratamentul fără anestezie. Datorită aperturii largi, zona focală este considerabil mai mică decât în cadrul sistemului elipsoidal cu aprindere prin scânteie al aparatului „Dornier HM3”. Curentul electric care trece printr-un fir generează un câmp electromagnetic. Materialele magnetice pot fi atrase sau respinse de acest câmp. Pentru generarea undelor de șoc, un impuls de curent format într-un condensator este transmis printr-o spirală de cupru, respingând o membrană flexibilă de cupru. Aceasta creează o undă presională în apa adiacentă [20,21]. Viteza curentului prin spirală, apropierea de membrană și proprietățile membranei sunt criterii de determinare a

puterii și formei impulsului acustic. Tipul focalizării energiei undelor de șoc depinde de forma elementului electromagnetic. Sistemele de focalizare a undelor de șoc sunt necesare pentru a realiza un maxim de energie la nivelul calculului și pentru a diminua leziunile țesuturilor adiacente. Există diferite sisteme de focalizare a undelor de șoc (reflector semielipsoidal sau paraboloid, lentilă focalizatoare) [18]. Din punct de vedere fizic, toate aceste metode sunt echivalente, dimensiunea focarului terapeutic fiind dependentă de geometria sistemului de focalizare. Sistemul de localizare al unui litotriptor trebuie să satisfacă următoarele cerințe: să permită reperarea și focalizarea rapidă a calculilor; să permită urmărirea concremențelor în timpul ESWL și refocalizarea acestora în cursul procesului de fragmentare; să permită evaluarea rezultatelor la sfârșitul tratamentului printr-o apreciere cât mai exactă a gradului de dezintegrare; să expună medicul și pacientul la o doză cât mai mică de radiație. În prezent, se face, de regulă, o localizare mixtă: radiologică și ecografică [27,28].

Strategia de fragmentare diferă în funcție de: caracteristicile litotriptorului; dimensiunea, localizarea, structura chimică a calculului și gradul de dilatație reno-ureterală.

Există două strategii de abordare:

1) ESWL cu energie mică (trepte mici de intensitate), dar cu un număr mare de unde de șoc aplicate într-o procedură;

2) ESWL cu energie mare (trepte mari de intensitate), dar cu un număr mai mic de unde de șoc aplicate într-o procedură.

Litotriția nu trebuie practică ca un robot. Fiecare pacient trebuie evaluat și pentru fiecare se va utiliza o abordare „personalizată”. Nu trebuie aplicate mai multe unde de șoc decât este necesar și nici intensități inutile de mari. O categorie aparte include copiii, pacienții cu rinichi unic, precum și cei cu rinichi „fragil” (rinichi dilatat, rinichi polichistic, rinichi operat recent, rinichi la pacient hipertensiv, rinichi la pacient cu tratament antiagregant-anticoagulant) [10]. La toți acești pacienți se va folosi cantitatea minimă de energie, care să ne confere un rezultat bun – principiul minimei agresiuni. Gradul de eliminare a calculului, exprimat prin rată stone free, se poate evalua cel mai devreme după o lună, deoarece eliminarea fragmentelor durează în medie 3-4 săptămâni, iar la pacienții cu litiaze renale recidivante pe rinichi cu dilatații reziduale postoperatorii – chiar mai mult. Numărul procedurilor ESWL efectuate pentru a obține o dezintegrare corespunzătoare (rata de retratament) poate fi exprimat prin numărul mediu al procedurilor ESWL/pacient [27,29,30].

Rezultate și discuții

Aparent, observarea mecanismului de fragmentare a calculilor prin litotriție extracorporeală cu unde de șoc este în concordanță cu modelul circumferențial cvasistatic de stoarcere [11,16,17]. În plus, „raportul de fragmentare” (adică raportul numărului de impulsuri pentru fragmentare la dimensiunea de 2 mm la numărul de impulsuri pentru primul clivaj) corespunde cu o evaluare cantitativă simplă a acestui model.

Eventual, acest lucru poate fi explicat prin faptul că stingerea mecanismului „mai lent” este suficientă în timp (Freund 1998), pentru interacțiunea mecanică între micro-fisuri în timpul coalescenței. Acest timp ar putea să nu fie disponibil în propagarea valurilor „mai rapide” din interiorul calculului [17].

Până în prezent, contribuția directă a valului de presiune negativă, care urmează după vârful de presiune pozitivă, nu a fost discutată în detaliu, dar probabil e semnificativă la creșterea

microfracturilor deja generate de mecanismul de stoarcere. Prin urmare, direcțiile de scindare ale stoarcerii nu sunt identice cu rezultatul teoretic al modelului [19].

Contribuția presiunii negative la 23,5 MPa la fragmentarea prin cavitație în experimentele teoretice nu pare a fi semnificativ influențată. Cu presiuni negative mai mari, prima eroziune a suprafeței anterioare și posterioare este evident cauzată de cavitație. De aceea, craterele de cavitație pot, de asemenea, conduce la creșterea planurilor de scindare paralele cu propagarea undelor. Cu toate acestea, este dificil de a explica acordul dintre experiment și teoria fragmentării conform modelului prin cavitație. Eroziunea cavitației, pe de altă parte, va deveni foarte importantă dacă mecanismul de stoarcere va fi suprimat prin precomprimarea statică, mai ales în calculii localizați în ureter [7].

Datorită acestui mecanism, numărul de impulsuri necesare pentru fragmentare poate fi diferit și depinde de dimensiunea calculului, de localizarea lui. Cavitația este, de asemenea, foarte importantă la deschiderea planurilor de scindare (Sass et al., 1991) și la mișcarea fragmentelor prin impactul direct al lichidului de bule de colaps sau de jeturi (Crum 1988) generate prin prăbușirea bulelor de cavitație aproape de suprafețele fragmentului. De asemenea, s-a observat (Sass et al., 1991) că cavitația are loc în planurile de scindare după sau în timpul scindării, deoarece sunt calculi renali complet scăldați de urină și probabilitatea de pătrundere în microfisuri a urinei este foarte mare. Acest lucru este susținut de faptul că static puterea de rupere este redusă considerabil la calculii umeziți, comparativ cu cei uscați. Evident, apa pătrunde în vârfurile fisurilor, reducând astfel energia interfeței și suprafața potențială [4,8,30]. Acest lucru este, de asemenea, cunoscut de la tăierea sticlei cu un cuțit cu diamant, în care apa reduce ruperea cu o rezistență semnificativă. Astfel, creșterea crăpăturilor sub expunere la pulsare este generată automat nuclee de cavitație în lichid. Acesta, de fapt, este un nou mecanism al dinamicii de cavitație. Deoarece multe litotripte din a doua și a treia generație utilizează o focalizare accentuată de la 2 mm la 6 mm focalizare

de 26 dB diametru, eficiența fragmentării este măsurată prin volumul sau greutatea materialului. Un tratament teoretic al acestei situații este mai dificil, deoarece dimensiunea generală a particulelor este mai puțin definită în comparație cu cernerea cu 2 mm a dimensiunii ochiului de plasă, dacă, pe de altă parte, în condiții clinice diametrul de focalizare va domina în cele din urmă fragmentarea [10,11, 12]. Valoarea presiunii focale pozitive poate fi redusă la domeniul de presiune mai mic de 10 MPa până la 30 MPa, deoarece acest lucru este suficient pentru a depăși spargerea pragului (Delius, 1994; Zhong și Preminger, 1994) din max. 2 MPa pentru concremente vechi. Trebuie remarcat faptul că pietrele artificiale cu un diametru de 15 mm în experimentele cu focalizare de 18 mm 26 dB lățimea și durata impulsului de 1,8 ms ar putea fi fragmentate la dimensiune particulelor de 2 mm cu 900 de impulsuri de 11 MPa, 200 de impulsuri de 25 MPa și 130 de impulsuri de 35 MPa. Presiunile negative care cauzează cavitație și, posibil efectele secundare pot fi reduse la 23,5 MPa. Rezultatele studiilor clinice ESWL (Du și Eisenmenger, 1999) ale tratamentului litiazei reno-ureterale în condițiile unei zone focale crescute și expunerea mai uniformă la presiune a fragmentelor distribuite are avantaje posibile ale unei lățimi focale mai mari și flexibilitate pozitivă crescută, ceea ce oferă posibilitate de a trata calculi mai mari, reducând necesitatea controlului cu raze X în timpul tratamentului în cazul când centrarea cu ultrasunete este suficientă. Aceste ipoteze necesită studii clinice comparative (Renner și Rassweiler, 2000) conform standardelor actuale [10].

Concluzii

Mecanismul fragmentării calculilor tip „Stoarcerea” pare a fi dominant în ESWL. Acest lucru ar putea deschide posibilități de creștere a eficienței litotritției extracorporeale cu unde de șoc. Utilizarea diametrelor de focalizare mai mici de 2 mm, lățimii impulsului de până la 2 ms și a unui impuls redus, a presiunii cuprinse între 10 MPa și 30 MPa conduce la o creștere semnificativă a eficienței mecanismului.

Bibliografie

1. Sinescu I. Urologie clinică. București, Editura Medicală Amaltea, 1998.
1. Sinescu I., Gliuc G. Tratat de urologie. București, Editura Medicală Amaltea, 2008.
2. Tode V. Urologie clinică. Constanța, 2000.
3. Ceban E. Urolitiază (Indicații metodice). CEP „Medicina”, 2013. 5.
4. Agarwal M.M., Naja V., Singh S.K., et al. Is there an adjunctive role of tamsulosin to extracorporeal shockwave lithotripsy for upper ureteric stones: results of an open label randomized nonplacebo controlled study. *Urology*, 2009; 74(5):989-992.
5. Albala D.M., Assimos D.G., Dayman R.V. et al. Lower pole I: a prospective randomised trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for lower pole nephrolithiasis: initial results. *J. Urol.*, 2001; 166:2072-2080.
6. Athanasios N. Argyropoulos, David A. Tolley. Optimizing Shock Wave Lithotripsy in the 21st Century. *European Urology*, 52, (2), 2007; 344-350.
7. Boja R. Chirurgia percutanată reno-ureterală. Constanța; Ed. Leda și Muntenia, 2000; 246-272.
8. Eisenmenger W. The mechanisms of stone fragmentation in ESWL. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 2001, 27(5): 683-693.
9. Ceban E. Tratatul diferențiat al calculilor ureterali. USMF “Nicolae Testemițanu”. Teza de doctor în științe medicale. Chișinău, 2003, p. 3-4.
10. Geavlete P. Optimizing shock wave lithotripsy in the 21st century: Editorial Comment. *Eur. Urol.*, 2007; 52(2)352-353.
11. Gettman M.T., Segura J.W. Management of ureteric stones: issues and controversies. *BJU Int.*, 2005; 95: 85-93.
12. Ghoneim I.A., Elkatib S.E. Predictive factors of lower calyceal stone clearance after Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (ESWL): a focus on the infundibulopelvic anatomy. *Eur. Urol.*, 2005; 48: 296-302.
13. Goktas S., Peskircioglu L., Tahmay L., Kibar Y., Eeduran D. Harmankay Is there significance of the choice of prone versus supine position in the treatment of proximal ureter stones with extracorporeal shock wave lithotripsy? *Eur. Urol.*, 2000; 38: 618-620.
14. Golea O., Oșan V., Simion C. Ureteroscopia retrogradă rigidă în terapia calculilor ureterului terminal, post-ESWL eşuat/complicat. *Rev. Rom. Urol.*, 2002, 1:57- 66.
15. Grasso M., Hsu J., Spaliviero M. Extracorporeal Shockwave Lithotripsy, emedicine by WebMD, 2008.
16. Guidelines on Urolithiasis 2011 http://www.uroweb.org/gls/pdf/18_Urolithiasis.pdf.
17. Jermini F.R., Danuser H., Mattei A., Burkhard F.C., Studer U.E. Noninvasive Anesthesia, Analgesia And Radiation-Free Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy For Stones In

- The Most Distal Ureter:: Experience With 165 Patients, *Journal of Urology*, 2002; 168(2):446-449.
18. Lindquist K., Homberg G., Peeker R., Grenabo J. Extracorporeal shock-wave lithotripsy or ureteroscopy as primary treatment for ureteric stones: a retrospective study comparing two different treatment strategies. *Scand. J. Urol. Nephrol.* 2006; 40; 113-118.
 19. Lingemann J.E., Lifshitz D.A., Evan A.P. *Extracorporeal Shock-Wave Lithotripsy*. Campbell's Urology. Eighth Edition (Saunders), 2002.
 20. Lingeman J.E., Lifshitz D.A., Evan A.P. *Surgical management of urinary lithiasis*. Walsh P., Retik A., Vaughan D., Wein A., Campbell's Urology, 8th edition, Elsevier Science (USA), 2003, CD-rom edition.
 21. Manu R. Litotripsia extracorporeală cu unde de șoc (ESWL). *Urologie Clinică*, București; Editura Medicală Amaltea, 1998: 162-164.
 22. McAtter J.A., Bailey M.R., Williams Jr. J.C., Cleveland R.O., Evan A.P. Strategies for improved shock wave lithotripsy. *Minerva Urol. Nephrol.*, 2005; 57: 271- 87.
 23. Osan V., Simion C., Golea O. Eficiența ESWL pentru calculii din ureterul inferior. *Rev. Rom. Urol.*, 2002; 1, (1), 53-57.
 24. Pearle M.S., Lingeman J.E., Leveillee R., et al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. *J. Urol.* 2005; 173: 2005-2009.
 25. Pearle M.S., Nadler R., Bercowsky E. et al. Prospective randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for management of distal ureteral calculi. *J. Urol.*, 2001; 166:1255-1260.
 26. Preminger G.M., Tiselius H.G., Assimos D.G. et al. EAU/AUA Nephrolithiasis Guideline Panel. Guidelines on urolithiasis. *J. Urol.*, 2007; 178(6):2418-2434.
 27. Poulakis V., Dahm P., Witzsch U., de Vries R., Remplik J., Becht E. Prediction of lower pole stone clearance after shock wave lithotripsy using an artificial neural network. *J. Urol.*, 2003; 169:1250-1256.
 28. Preminger G.M. Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy. *Urol. Res.* 2006; 34; 108-111.
 29. Putman S.S., Hamilton B.D., Johnson D.B. The use of shock wave lithotripsy for renal calculi. *Curr. Opin. Urol.*, 2004; 14(2):117-121. [Medline]. 27. Rassweiler J.J., Renner C., Chaussy C., Thuroff S., Treatment of renal stones by extracorporeal shockwave lithotripsy: an update. *Eur. Urol.*, 2001; 39:187-199.



UROCULTURA – CONDUITA ADMINISTRĂRII DE ANTIBIOTICE PRE- ȘI POST LITOTRIPIE EXTRACORPOREALĂ CU UNDE DE ȘOC URINE CULTURE – A GUIDE FOR ANTIBIOTICS MANAGEMENT PRE AND POST EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY

Bradu Andrei, Ceban Emil, Galescu Andrei, Banov Pavel, Oprea Andrei

Catedra de urologie și nefrologie chirurgicală USMF, „Nicolae Testemițanu”

Rezumat

Antibioticoterapia profilactică pre- și post- ESWL are un rol important în prevenirea dezvoltării complicațiilor infecțioase posibile, dar, cu toate acestea, studiile anterioare au raportat rezultate contradictorii.

Cuvinte-cheie: litiază, infecție urinară, ESWL.

Summary

Prophylactic antibiotics therapy pre and post ESWL plays an important role in preventing the development of infectious complications, but previous studies have reported contradictory results.

Key words: lithiasis, urinary infection, ESWL.

Introducere

Prevalența litiazei reno-ureterale este estimată pe glob de la 1% până la 15%, variind în funcție de vârstă, sex, rasă și locația geografică [1]. Din totalitatea calculilor reno-ureterali, formați în organismul uman componenta cea mai mare este calciul, în cca 80% din calculi. Oxalatul de calciu se întâlnește la 60% din toți calculii; combinații de oxalat de calciu și hidroxipatită se întâlnesc în 20% din cazuri, iar calculii de tip brusită reprezintă 2%. Acidul uric și struvita (fosfat de amoniu de magneziu), se întâlnesc în aproximativ 7% din calculi, iar calculii de cisteină reprezintă doar aproximativ 1% [2]. Așa-numiții calculi infectați sau litiază infecțioasă sunt acei calculi, care se formează ca rezultat al prezenței infecției urinare [3]. Forța motrică

din nucleul calculului de tip struvită este infectarea urinei cu bacterii producătoare de urează. Cele mai frecvente bacterii asociate cu calculii sunt cele nosocomiale sau cele provocate de *Proteus*, *Pseudomonas*, *Providencia*, *Klebsiella*, *Staphylococcus* și *Mycoplasma*. Acest fapt se datorează concentrației ridicate de amoniu derivate din microorganismele producătoare într-un pH urinar alcalin. Calculii infectați apar cel mai frecvent la pacienții predispuși către infecții frecvente ale tractului urinar (UTI), cu o rată mai mare la femei decât la bărbați, raportul fiind de 2:1 [5]. Nano-bacteriile sunt, de asemenea, implicate în dezvoltarea litiazei, patogenitatea lor fiind încă cercetată [6].

Ele reprezintă niște microorganisme de 10-100 ori mai mici decât bacteriile normale; pot fi implicate în formarea cristalelor