

# Vantjelesno mrvljenje kamenaca u liječenju urolitijaze

---

**Nježić, Sebastian**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:797632>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINA

Sebastian Nježić

VANTJELESNO MRVLJENJE KAMENACA U LIJEČENJU  
UROLITIJAZE

Diplomski rad

Rijeka, 2019.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINA

Sebastian Nježić

VANTJELESNO MRVLJENJE KAMENACA U LIJEČENJU  
UROLITIJAZE

Diplomski rad

Rijeka, 2019.

Mentor: izv.prof.prim.dr.sc. Dean Markić, dr.med.

Komentor: dr.sc. Ahel Juraj, dr.med.

Diplomski rad ocjenjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc.dr.sc. Romano Oguić, dr. med.

2. izv.prof.dr.sc. Josip Španjol, dr.med.

3. doc.prim.dr.sc. Stanislav Sotošek, dr.med.

Rad sadrži \_\_\_\_\_ stranica, \_\_\_\_\_ slika, \_\_\_\_\_ tablica, \_\_\_\_\_ literaturnih  
navoda.

## Sadržaj

Popis skraćenica i akronima.....	5
1. Uvod.....	6
2. Svrha rada .....	7
3. Pregled literature na zadanu temu: Vantjelesno mrvljenje kamenaca u liječenju urolitijaze .....	8
3.1. Aparat za ESWL.....	9
3.2. Indikacije i kontraindikacije za ESWL .....	12
3.3. Priprema pacijenata i ESWL postupak.....	13
3.4. Ishod liječenja i moguće komplikacije.....	15
4. Rasprava.....	19
5. Zaključak.....	20
6. Sažetak .....	21
7. Summary .....	22
8. Literatura.....	23
9. Životopis .....	25

## **Popis skraćenica i akronima**

CT – kompjutorizirana tomografija

ESWL – engl. Extracorporal Shock Wave Lithotripsy; vantjelesna litotripsija udarnim valovima

PNL – perkutana nefrolitotripsija

SFR – eng. stone free rate; stopa bez kamenca

SWL - eng. Shock Wave Lithotripsy; litotripsija udarnim valovima

URS – ureterskopija

UZ – ultrazvuk

## 1. Uvod

Mokraćni sustav je jedan od deset organskih sustava koji čine ljudsko tijelo. Razvojno je usko povezan s razvojem spolnih organa (kod muškaraca ostaje i povezanost preko mokraćne cijevi) pa ih često nazivamo i zajedničkim imenom – urogenitalnim sustavom. Građen je od bubrega (lat. ren), mokraćovoda (lat. ureter), mokraćnog mjehura (lat. vesica urinaria) i mokraćne cijevi (lat. urethra). Bubrež je retroperitonealno paravertebralno smješten parenhimatozan organ, čija je glavna funkcija produkcija urina. (1) Procesima kao što su filtriranje, aktivna i pasivna apsorpcija te sekrecija stvara se mokrać. Mokraća zatim, putem mokraćovoda, dospjeva u mokraćni mjehur, gdje se privremeno zadržava. Naposljetku se mokrać putem mokraćne cijevi izlučuje van tijela. (2) Urolitijaza je bolest, kod koje dolazi do stvaranja mokraćnih kamenaca, koje onda možemo naći u bubregu ili u odvodnim mokraćnim putevima. Urolitijaza je dosta česta, ali se stvarna incidencija ne može točno odrediti jer je dio kamenaca asimptomatsko, a dio prolazne naravi. Smatra se da će 5– 10 % opće populacije imati jednu ili više epizoda mokraćnih kamenaca tijekom života, uz odnos muškaraca i žena 3:1. Također, postoji obiteljska i nasljedna sklonost stvaranju mokraćnih kamenaca. (3,4) Za stalan rast incidencije, koja otprilike iznosi 120-140/100 000 stanovnika, smatra se najodgovornijim način života te prehrana bogata ugljikohidratima i proteinima. (4) Smatra se da će do dodatnog rasta incidencije od 7– 10% doći zbog globalnog zatopljenja, pošto je pojava kamenaca češća u toplijim regijama. (5) Mokraćni kamenci se sastoje od proteinskog matriksa te kristalizirajućeg materijala koji može biti sastavljen od kalcijevih soli (kalcijevog fosfata i oksalata 73%), struvitnih (15%), uratnih (8%) i cistinskih kamenaca (3%) te od različitog drugog materijala (1%). (6) Liječenju bolesnika s urolitijazom se može pristupiti na više načina. U osnovi se terapijski pristup može podijeliti u dvije skupine: u medikamentozno liječenje i u kirurško

liječenje u koje spadaju: klasični operacijski zahvati (nefrolitotomija, ureterolitotomija), ureteroskopija s litotripsijom kamenaca (URS), perkutana nefrolitotomija (PNL) i izvantjelesna litotripsija ili litotripsija šoknim valovima (ESWL). Klasični operacijski zahvati su ipak neophodni, kada kamenac dovodi do infekcije ili do dugotrajne opstrukcije ili kada uzrokuje simptome. Nekada, do sredine 20. stoljeća, su bile jedine metode liječenja kamenaca te se i danas primjenjuju, ali samo u bolesnika u kojih se ni jedna od minimalno invazivnih metoda ne može koristiti (oko 10 – 20 % svih bolesnika s bubrežnim kamencima). U minimalno invazivne operacijske zahvate spadaju miniperkutana nefrolitotripsija, ureterorenoskopija i izvantjelesno mrvljenje kamenaca. Te su metode gotovo u potpunosti zamijenile otvorene, klasične kirurške metode liječenja. Prednost ovih metoda je manji morbiditet i mortalitet uz visoku učinkovitost, a nedostatak je to što su tehnički zahtjevnije. (8) Glavni uzrok dramatičnog rasta u korištenju ovih metoda je tehnološki napredak instrumenata, koji omogućuju veću razinu uspješnosti, uz smanjeni morbiditet. (9)

## **2. Svrha rada**

Prikazati i objasniti način rada ESWL-a, prikazati indikacije i kontraindikacije za njegovu primjenu te moguće komplikacije u liječenju urolitijaze.



### **3. Pregled literature na zadanu temu: Vantjelesno mrvljenje kamenaca u liječenju urolitijaze**

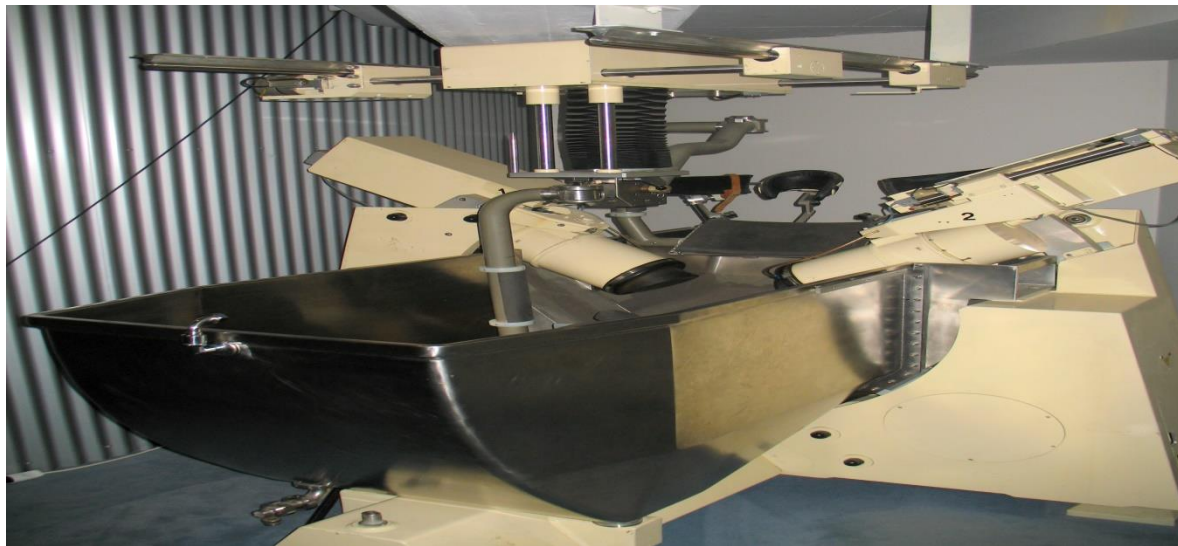
Izvantjelesna litotripsija ili litotripsija šoknim valovima (ESWL) pripada u minimalno invazivne terapijske postupke i suvremena je terapijska metoda u liječenju kamenaca bubrega i uretera. Ona se temelji na korištenju ultrazvučnih šok-valova koji se stvaraju u generatoru te se nakon toga fokusiraju i usmjeruju na kamenac u tijelu pacijenata. (10) Litotripsija udarnim valovima (SWL) je dobro uspostavljena mogućnost liječenja urolitijaze. Tehnologija ESWL-a doživjela je značajne promjene u pokušaju bolje optimizacije te u pokušaju smanjenja stope neuspjeha. (12) Ona je metoda izbora za liječenje bubrežnih kamenaca manjih od 2 cm te onih u proksimalnom dijelu mokraćovoda veličine do 1 cm. (10) ESWL ostaje prva linija liječenja kamenaca gornjeg urinarnog trakta. Iako je relativno sigurna i neinvazivna metoda, liječenje ESWL-om može dovesti do nepotrebne bubrežne traume, akutne bubrežne ozlijede, krvarenja, boli i potrebe za ponovnim tretmanom drugom, alternativnom metodom, rezultirajući povećanjem troškova liječenja. (11)

Ova metoda se temelji na uporabi posebnih valova (šok-valovi) koji nastaju u posebnom, vantjelesnom generatoru. Nakon nastajanja ti valovi se fokusiraju na kamenac. U samom generatoru šok-valovi su slabi ali fokusiranjem dobiju dovoljnu snagu da mogu destruirati kamenac. Pod nazivom „izvantjelesno mrvljenje kamenaca“ misli se na generator koji proizvodi šok-valove koji se nalazi izvan tijela, učinak se pak vrši unutar tijela, na ciljnom mjestu. Cilj i funkcija šok-valova je usitnjavanje kamenaca do veličine kad se ti fragmenti mogu spontano izmokriti. Općenito gledajući, ova metoda je ravnopravna s drugim minimalno-invazivnim modaliteta liječenja urolitijaze, a najveća prednost joj je što nije potrebna anestezija. (10)

Pokazalo se da djelotvornost varira između različitih litotriptora. Kako bi se povećala fragmentacija kamenaca i smanjile stope neuspjeha, mogu se optimizirati mnogi čimbenici. Čimbenici koje treba razmotriti u pravilnom odabiru pacijenta uključuju udaljenost od kože do kamenca i veličinu kamena. Određivanje brzine primjene udarnog vala i pravilno postavljanje generatora za stvaranje šok-valova u odnosu na pacijenta, ima važan utjecaj na uspjeh litotripsije. (12)

### 3.1. Aparat za ESWL

ESWL kao modalitet u liječenju urolitijaze je pronađen i razvijen 1980. godine. Od početnih, dosta glomaznih i za uporabu kompliciranih aparata se postepenim razvojem došlo do suvremenih daleko manjih, sigurnih i jednostavnijih aparata, od kojih su poneki čak i pokretni. (10) Dornier HM3 bio je prvi litotriptor koji se široko koristio u kliničkoj praksi (slika 1). To je uređaj koji ima veliku vodenu kupku za optimalni prijenos udarnih valova, fluoroskopsko (dijaskopsko) snimanje, elipsoidni reflektor s malim otvorom i elektrohidraulički generator šok-valova . Izvori udarnih valova evoluirali su tijekom vremena. (12)



Slika 1. Dornier HM3, prvi litotriptor u kliničkoj praksi

Aparat za vantjelesno mrvljenje kamenaca se sastoji od nekoliko dijelova. Najosnovniji dio je generator koji stvara šok-valove. Zatim je potreban sustav za fokusiranje i transport šok-valova iz generatora u unutrašnjost tijela pacijenta. Kako bi djelovanje valova bilo što preciznije potreban je i sustav za lokalizaciju kamenca (ultrazvučni ili dijaskopski). Novonastali valovi mogu biti generirani elektrohidraulički, piezoelektrični i elektromagnetski. (10) Elektrohidraulični generatori temelje se na tehnologiji „spark – gap“ , koja proizvodi isparavajuće mjehuriće. Mjehurići se šire i odmah kolabiraju, stvarajući visokotlačni val. Zatim udarni val susreće elipsoidni reflektor koji fokusira val. Elektromagnetski generatori proizvode magnetsko polje. Zavojnica, koja je osnova ove tehnologije, nalazi se na jednom od dva mjesta: oko cilindra, na unutarnjoj ravnini kuglastog poklopca, ili na ravnoj vanjskoj površini s prevučenom vodljivom membranom. Udarni val nastaje kada magnetsko polje uzrokuje odbijanje membrane. Fokusiran je paraboličnim reflektorom ili akustičnom lećom. Za razliku od elektrohidrauličke tehnologije koja zahtijeva zamjenu elektroda svakih nekoliko tisuća udarnih valova, elektromagnetski generatori traju milijune udarnih valova. Piezoelektrični generatori dovode do stvaranja udarnog vala nelinearnim širenjem, temeljenim na piezoelektričnom efektu. (12) Šok-valovi su mehanički valovi, tj. akustički impulsi, koji su karakterizirani visokom frekvencijom i kratkom valnom duljinom. U fokusiranju valova na kamence nam služi sustav za fokusiranje.

Sustav za transport valova na bolesnika neophodan je radi sprječavanja disperzije, što omogućuje veći prijenos energije s uređaja na pacijenta. Uobičajeno se za to koristi vodeni jastuk sa silikonskom membranom. (10) Maksimiziranje isporuke energije na kamenac može se postići pravilnim prijanjanjem glave ESWL generatora s pacijentom, uz minimaliziranje mjehurića plina

u medijima za spajanje. Neuspjeh u prepoznavanju prekida u prijanjanju može dovesti do neuspjele fragmentacije kamenaca. Napredak u dizajnu litotriptora doveo je do pomaka od spoja s vodenom kupkom (kao što se vidi s originalnim dizajnom HM3) do upotrebe manjeg sučelja spojnice. Na spajanje utječu brojni čimbenici: tip ESWL stroja, gel koji se koristi na sučelju pacijenta (po mogućnosti veći volumen nižeg viskoziteta), način primjene gela i faktori pacijenta (tj. kretanje pacijenta tijekom liječenja, razdvajanje uzrokovano podizanjem leđa od generatora i uvođenjem mjehurića zraka u sučelje spojke). (12) Sustav za lokalizaciju kamenca je neophodan kako bi se odredio točan položaj kamenca i usmjerili šok-valovi. Jedinica za lokaliziranje kamenca za tu svrhu može koristiti ultrazvuk ili dijaskopiju. (10). Pravilno ciljanje kamenca temeljni je uvjet za uspjeh ESWL-a. U tijeku je rasprava o superiornosti fluoroskopskog (dijaskopskog) ili ultrazvučnog ciljanja. Stope uspjeha variraju na temelju stručnosti urologa, tipa stroja SWL i sastava kamenca. Tijekom liječenja, ciljanje bi trebalo potvrditi u redovitim intervalima. Poboľšani ishodi su dokumentirani s duljim vremenom dijaskopiranja. (12)

Prednost dijaskopije je bolja vizualizacija kamenca, a nedostatak je zračenje pacijenata i otežana lokalizacija manjih kamenaca. Prednost ultrazvuka je mogućnost vizualizacije svih kamenaca pomoću „žive slike”, nema zračenja, a nedostatak je nemogućnost prikaza većine ureteralnih kamenaca. (10)

Rad svakog litotriptora se temelji na fokusiranju šok-valova na kamenac. Šok-valovi prenose energiju na kamenac te se on fragmentira. Nekoliko efekata dovodi do fragmentacije kamenca: kavitacija, erozija i direktna sila. Kako i sam naziv govori direktna sila dovodi do pucanja prednje strane kamenca. Proces kavitacije (stvaranje šupljine) nastaje kada šok-valovi prolaze kroz tekućinu, a erozija kamenca nastaje zbog razlike tlaka prilikom prolaska valova kroz kamenac. (10)

### **3.2. Indikacije i kontraindikacije za ESWL**

Europsko udruženje urologa (EAU od engl. European Association of Urology) preporučuje da se ESWL koristi za liječenje kamenaca u bubregu koji su manji od 2 cm (gornji pol bubrega, mezorenalno i pijelon) odnosno 1 cm (donji pol bubrega). Kod bolesnika u kojih je kamenac veličine 1-2 cm također se može učiniti ESWL ako su zadovoljeni određeni anatomske uvjeti (širina vrata čašica veća od 5 mm i izravnat infundibulopelvični kut), a URS ili fleksibilni PNL se preporučuju ako ti uvjeti nisu zadovoljeni. Vantjelesno mrvljenje kamenaca je prvi izbor liječenja kod kamenaca manjih od 1 cm u početnom dijelu uretera, a URS kod većih i distalnih kamenaca. (10)

Apsolutne kontraindikacije su: nekorrigirana opstrukcija urotrakta distalno od kamenca, nekontrolirane koagulopatije, urinarna infekcija, aneurizma abdominalne aorte, sepsa i trudnoća. Relativne kontraindikacije za ESWL su: pretilost (nemogućnost postavljanja kamenca u centar fokusa), mentalna retardacija (nemogućnost kooperabilnosti tijekom ESWL-a), koštane malformacije, slabo kontrolirana arterijska hipertenzija, bubrežna ektopija, i gastrointestinalni poremećaji (rijetko). (10)

### 3.3. Priprema pacijenata i ESWL postupak

Pravilan odabir pacijenata za koje se očekuje da će dobro reagirati na SWL, kao i pozornost na tehničke aspekte postupka ključni su za uspjeh ESWL-a. (12)

Prije samog ESWL postupka vrši se procjena morfologije i funkcije urotrakta snimkom urotrakta upotpunjenom ultrasonografijom ili intravenskom urografijom. Može se koristiti i CT snimka urotrakta. Pred izvođenje samog zahvata se vrši ponovna snimka, kako bi se potvrdio položaj kamenca, a u slučaju migracija kamenca može se učiniti ESWL ili odabrati drugi modalitet liječenja. Kod kliničkog pregleda se gledaju vitalni parametri i sve abnormalnosti koje bi mogle utjecati na sam postupak. Od laboratorijskih nalaza je potrebno učiniti kompletnu krvnu sliku, ureu, kreatinin, sediment urina i koagulogram (ako uzimaju antikoagulantnu terapiju, par dana prije zahvata potrebno ju je prekinuti) te urinokulturu (ako pozitivna, potrebno je dati antibiotike prije terapijskog postupka). (10)

Prije samog postupka, pacijentu se daje analgetik intravenski ili intramuskularno. Kod većine pacijenata, opća anestezija nije potrebna. Postupak se najčešće provodi u položaju pacijenta na leđima. Postepeno povećavanje energetske napona uređaja (umjesto početka s maksimalnim naponom energije) jedan je od načina smanjivanja rizika od ozljeda tkiva i poboljšanja potencijalnog loma kamenca. Postepeno povećavanje napona također omogućuje bolju prilagodbu pacijenta na samo liječenje. (12) Poboljšana fragmentacija kamenca i smanjeno oštećenje tkiva može se postići optimalnom brzinom primjene udarnog vala. Brojna randomizirana ispitivanja pokazala su da smanjenje brzine udarnog vala može poboljšati fragmentaciju kamenca, posebno za kamence veće od 1 cm. Usporavanje tretmana rezultira duljim trajanjem liječenja. Optimalna stopa liječenja nije jasna. Istraživanja pokazuju da frekvencija ESWL udaraca od 60 do 90 šok udara/min rezultira boljom fragmentacijom u

usporedbi sa 120 šok-udara/min (posebno za veće kamence). Većina studija provedena je s bubrežnim kamencima, međutim, poboljšani ishodi su pokazani i za kamence gornjeg dijela uretera. (12)

ESWL-om se postiže je usitnjavanje kamenca u manje fragmente koji bi se trebali spontano izmokriti. Nakon tretmana, da bi se omogućilo izmokranje fragmenata, potreban je povećan unos tekućine. Na prvoj kontroli, obično tjedan dana po razbijanju, radi se kontrolna rendgenska snimka urotrakta i ultrasonografija bubrega. Ovisno o njihovom nalazu planiraju se daljnji postupci. Postotak uspješnosti eliminacije konkrementa nakon tri mjeseca, "stone free rate" (SFR), je veći od 75 %. Iako ne postoji apsolutna preporuka preporuča se da broj razbijanja bubrežnih kamenaca ne bude veći od pet, a u suprotnome PNL je metoda izbora. (10)

Infektivnih kamenci zahtijevaju antibiotsku profilaksu barem tri dana prije razbijanja uz nastavak terapije kroz sljedeća četiri dana nakon ESWL-a. Vrijeme između dva razbijanja je dva do pet dana. Ovisno o vrsti litotriptora određuje se i maksimalni primljeni broj valova, a obično je on 3500 – 5000. Za razbijanja ureteralnih kamenca najčešće je potrebna veća ukupna snaga i broj valova kao i veći broj tretmana (10)

U većine bolesnika nije potrebno stavljanje JJ endoproteze prije samog ESWL tretmana. Ipak JJ endoprotezu se preporuča postavi ako je kamenac veći od 15 mm, ako se očekuje ili postoji „steinstrasse" (poslagivanje kamenaca u ureteru na način da spiječava eliminaciju fragmenata), push-bang" metoda razbijanja kamenaca (prilikom postavljanja endoproteze se kamenac gurne iz uretera i bubreg i nakon toga učini litotripsija), pomoć u lokalizaciji kamenaca u mokraćovodu. (10)

Višestruke kamence u bubregu potrebno je planski liječiti. Preporučuje se inicijalno učiniti ESWL kamenaca u donjim čašicama, zatim mezorenalno, te na kraju u gornjem polu

bubrega. Na taj način se onemogućava nakupljanja kamenaca i omogućava izmokranje fragmenata. U bolesnika kod kojih postoje kamenci u oba bubrega najprije se razbijaju kamenci na simptomatskoj strani ili kod onog bubrega gdje su moguće komplikacije. ESWL se može koristiti u liječenju urolitijaze kod potkovičastog, ektopičnog transplantiranog bubrega, ali je ono tada znatno zahtjevnije. (10)

### **3.4 Ishod liječenja i moguće komplikacije**

Ishodi ESWL-a mogu se poboljšati na mnogo načina. Izbor pacijenata ima važnu ulogu, a čimbenici koje treba razmotriti uključuju tjelesni habitus, veličina kamena, anatomske položaj, kemijski sastav kamena, gustoću kamena izmjerenu ne-kontrastnim CT-om, te za slučajeve bubrenih kamenaca, razmak od kamena do kože. (12)

Distalni kamenci (kamenci smješteni bliže mjehur), zbog izbjegavanja opstrukcije, se moraju prvi liječiti.

Metaanaliza EAU/AUA za 2007. godinu postavila je smjernice za liječenje kamenaca u ureteru ovisno o ishodu SWL - a. U proksimalnom ureteru zabilježena je SFR od 82% (41 studija, 6428 bolesnika), 73% u srednjem dijelu mokraćovoda (31 studija, 1607 bolesnika), a 74% u distalnom ureteru (50 studija, 6981 bolesnika). Kada je veličina kamena bila manja od 1 cm, SFR je bila i veća za svaku lokaciju (12)

Veličina kamena igra značajnu ulogu u predviđanju ishoda ESWL-a. Kako se veličina kamena povećava, vjerojatnost uspješnog ishoda se smanjuje. EAU i AUA smjernice ne preporučuju ESWL kao primarni tretman za kamence veće od 2 cm. Ti kamenci vjerojatno neće dobro reagirati na liječenje ESWL-om, te se njih najbolje rješava alternativnom metodom, kao što je perkutana nefrolitotripsija (PCNL) (12)



Kemijski sastav kamenca također ima važnu ulogu. Kamenci različitog sastava uvelike variraju s obzirom na njihovu krhkost. Slično tome, kamenac istog sastava može drugačije reagirati na udarne valove. Na primjer, kada se ESWL neselektivno koristi za liječenje bolesnika s cistinjskim kamencima, mogu se očekivati loši rezultati. (12) Cistinjski i kalcij oksalatni monohidratni kamenci se teško fragmentiraju jer se radi o tvrdim kamencima, a mekani kamenci kao magnezij-amonijev-fosfat (infektivni kamenci, koji zahtijevaju antibiotsku profilaksu), kalcij oksalat dihidrat kamenci i uratni kamenci se dobro usitnjavaju. Nakon eliminacije kamenci se trebaju kemijski analizirati kako bi se utvrdila mogućnost profilakse urolitijaze. Učinkovitost ESWL-a se utvrđuje određivanjem broja i težine komplikacija, ostanih fragmenata i kao i brojem dodatnih procedura (URS, postavljanje ureteralne endoproteze). (10)

Loši ishodi ESWL-a vezani su uz pretile osobe. Odgovarajuće pozicioniranje pacijenata s visokim indeksom tjelesne mase (BMI) radi ciljanja kamenca može biti izazovno jer je žarišna duljina većine litotriptora u rasponu do 15 cm. (12)

Komplikacije nakon ESWL-a nastaju zbog: formiranja i prolaska fragmenata, razvoja infekcije, učinka ESWL-a na tkivo bubrega koji mogu utjecati na funkciju bubrega te pojavu hipertenzije. (13)

Glavni cilj ESWL-a je pulverizacija kamenja i asimptomatska eliminacija fragmenata. Ovaj postupak ne mora uvijek biti potpuno uspješan zbog nepotpune fragmentacije, nastanka rezidualnih fragmenata značajne veličine i blokade uretera fragmentima (Steinstrasse) koji mogu dovesti do opstrukcije protoka mokraće. (13)

Tijekom ekstrakorporalne litotripsije, dolazi od kolapsa kavitacijskog mjehura. Ta sila, međutim, može uzrokovati oštećenje malih bubrežnih žila s posljedičnim mikrokrvarenjima, oslobađanjem staničnih medijatora upale i infiltracijom stanica upalnog odgovora. Ove male

lezije također mogu omogućiti prolazak bakterija, koje mogu biti prisutne u mokraći ili u samom kamencu. Dokazi o bakteriuriji prisutni su u do 23,5% bolesnika, dok je stvarna klinička infekcija mokraćne česće opažena u bolesnika s višestrukim ili složenim struvitnim kamencem. Razvoj sepse nakon bakterijemije relativno je nizak u apsolutnim vrijednostima, <1% bolesnika, iako je znatno veći u prisutnosti struvitnih kamenaca. Rizik od infekcije je veći ako je urinokultura pozitivna ili ako postoji opstrukcija. (13)

Antibiotici bi se trebali davati samo pacijentima s pozitivnom kulturom urina, struvitnim ili kamencima niske gustoće, s poviješću struvitnih kamenaca ili ponovljenim infekcijama mokraćnog sustava, pacijentima koji će se podvrgnuti instrumentalnom postupku i na kraju onima s nefrostomijom ili stentom. (13)

Najočitiji izraz traume bubrega nakon ESWL-a je hematurija koja najčešće prolazi za nekoliko dana. Perirenalni, subkapsularni ili intrarenalni hematomi su rijetki i javljaju se u manje od 1% bolesnika. No, ako se sustavno kontroliraju pacijenti CT-om ili MR-om, hematomi će se utvrditi u 25% pacijenata. Druge lezije u većini bolesnika, radiološki gledano, su povećanje volumena bubrega, kortikomedularna demarkacija i smanjenje signala u perirenalnom masnom tkivu. Ovi znakovi izražavaju lezije kao što su krvarenje i edem unutar i oko bubrega. Perirenalne nakupine krvi obično nestaju nakon nekoliko dana, dok je za subkapsularne hematome potrebno između 6 tjedana i 6 mjeseci. (13)

Od ostalih komplikacija, mogu se javiti prolazne aritmije (11-59%), a rjeđe ishemijske promjene na srcu. Povezanost ESWL-a s arterijskom hipertenzijom je kontroverzna i dovodi se u pitanje. (13)

Nekoliko gastrointestinalnih lezija različitih tipova je opetovano zabilježeno nakon ESWL-a s globalnom incidencijom od 1,8%. Posebna studija pokazala je erozije želuca i

duodenuma u 80% bolesnika koji su prošli endoskopsku studiju prije i poslije ESWL-a. Točan mehanizam lezija je još uvijek nepoznat, međutim, većina je opažena u bolesnika koji su bili podvrgnuti liječenju u ležećem položaju i kod pacijenata koji su prošli niz udarnih valova koji prelazili preporučenu dozu. (13)

## 4. Rasprava

Uspoređujući učinkovitost ESWL-a naspram drugih metoda u eliminaciji konkrementa, s obzirom na broj i težinu komplikacija, SFR („stone free rate“) i postotak dodatnih procedura koje su potrebne, ESWL ima nešto manji postotak uspješnosti eliminacije konkrementa nakon tri mjeseca (nešto više od 75 %), naspram uretorenoskopije ( i do 95%, za kamence >10mm) te perkutane nefrolitotripsije (76 –98%) (8). Također, ESWL zahtjeva češće dodatne procedure nakon terapijskog postupka, naspram PNL-a. (10) Uspoređujući broj komplikacija, ESWL ima ukupno manji broj komplikacija naspram PNL-a. (8) ESWL, naspram drugih, nudi terapijski zahvat bez uporabe opće anestezije i nudi mogućnost ponovnog ponavljanja postupka, što je njegova prednost.

Za ispravno odabrane pacijente, ESWL je dobro podnošljiv, neinvazivan postupak koji ima dosta visoku stopu uspjeha za kamence u gornjem urinarnom traktu, uz nisku stopu komplikacija. Nedavni napredak u ESWL-u doveo je do značajnih poboljšanja u njegovoj sigurnosti i učinkovitosti. Nedostatak ESWL-a je da je često potrebno ponovno liječenje. Ureteroskopija je doživjela značajan napredak u posljednjih 30 godina. Uvođenjem modernih polu-krutih i fleksibilnih uređaja, kamenci koje bi se tradicionalno smatrali pogodnim za ESWL, sada se mogu rješavati ureteroskopijom. Primjena ureteroskopskih postupaka za kamence gornjeg urinarnog trakta sada nadmašuje onu ESWL-a diljem svijeta. (12) Bilo bi pogrešno zaključiti da je ESWL neučinkovit ili da je zamijenjen. ESWL i dalje ima važnu ulogu. Pravilan odabir pacijenata za koje se očekuje da će dobro odgovoriti na postupak, kao i razmatranje tehničkih aspekata ESWL-a ključni su za uspjeh.

## **5. Zaključak**

Vantjelesno mrvljenje kamenaca je novija, minimalno-invazivna metoda koja se koristi u liječenju urolitijaze. To je metoda koja nudi, u okviru svojih indikacija, visoku efikasnost te relativno rijetke komplikacije. Glavne prednosti ove metode su neinvazivnost, nekorištenje opće anestezije i mogućnost višestrukog ponavljanja ovoga postupka. Iako razmatrane značajke služe kao opće smjernice za korištenje ESWL-a i pomažu u predviđanju ishoda, neinvazivna priroda ESWL-a učinila ga je poželjnim izborom za pacijente.

## 6. Sažetak

Urolitijaza je bolest, kod koje dolazi do stvaranja mokraćnih kamenaca u mokraćnom sustavu. Ona je dosta česta, ali se stvarna incidencija ne može točno odrediti pošto su dio kamenaca asimptomatski, a dio prolazne naravi. Smatra se da će 5– 10 % opće populacije imati jednu ili više epizoda mokraćnih kamenaca tijekom života. Kod urolitijaze postoji obiteljska i nasljedna sklonost, a važan faktor u nastanku mokraćnih kamenaca predstavlja način života i prehrane. Liječiti bolesnika s urolitijazom može se medikamentozno i kirurški. Kirurško liječenje mokraćnih kamenaca obuhvaća klasičnu, otvorenu operaciju, koja se koristi samo kada su druge mogućnosti isključene i minimalno invazivni postupci u koje spadaju nefrolitotripsija, ureterorenoskopija i izvantjelesno mrvljenje kamenaca. Izvantjelesna litotripsija ili litotripsija šoknim valovima (ESWL) relativno je novija terapijska metoda u liječenju urolitijaze. Ona se temelji na uporabi šok-valova koji nastaju u posebnom generatoru, Nakon toga šok valovi se fokusiraju i usmjeruju na kamenac u tijelu pacijenata. Korištenje ESWL-a kao modaliteta liječenja ovisi o nekoliko faktora: veličina kamenca, smještaj, broj i njegov kemijski sastav. Unatoč veće tehničke zahtjevnosti, ESWL nudi mogućnost efikasnog i sigurnog uklanjanja kamenaca, uz rijetke komplikacije te mogućnosti višestrukog ponavljanja postupka.

**Ključne riječi:** urolitijaza, minimalno invazivni postupci, litotripsija šoknim valovima

## 7. Summary

Urolithiasis is a disease that leads to urinary stone formation in the urinary system. It is quite common, but the actual incidence can not be accurately determined, because a part of the stones are asymptomatic and part of them are of transient nature. It is believed that 5- 10% of the general population will have one or more urinary stones during their lifetime. Urolithiasis has a family and hereditary tendency, and an important factor in the emergence of urinary stones is lifestyle and nutrition. A patient with urolithiasis can be treated medically or surgically. Surgical treatment of urinary stones includes a classical, open operation, used only when other features are excluded, and minimal invasive procedures involving nephrolithotripsy, ureterorenoscopy and extracorporeal shock wave therapy. Extracorporeal shock wave therapy is a relatively newer therapeutic method for treating urolithiasis. It is based on shock waves generated in the generator, focusing and pointing on the urinary stone in the body of the patient. The use of ESWL as a modality of treatment depends on several factors: the position of the stone, the size, the number of stones and the chemical composition of the stones. Despite the greater technical difficulty, ESWL offers the possibility of efficient and safe removal of stones, with rare complications and multiple repeatability of the procedure.

**Keywords:** urolithiasis, minimal invasive procedures, extracorporeal shockwave lithotripsy

## 8. Literatura

1. Križan Z. Kompendij anatomije čovjeka. 3. izd. 3. dio, Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke: za studente opće medicine i stomatologije. Zagreb: Školska knjiga; 1997.
2. Junqueira LC, Carneiro J. Basic Histology, Text and Atlas, 10. izdanje – Zagreb : Školska knjiga; 2005.
3. Damjanov I, Seiwerth S, Jukić S, Nola M. Patologija, četvrto, prerađeno i dopunjeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2014.
4. Hesse A, Brändle E, Wilbert D, Köhrmann KU, Alken P. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs, 2000. *Eur Urol* 2003;44:709-713.
5. Brikowski TH, Lotan Y, Pearle MS. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008;105(28):9841-6. 10.1073/pnas.0709652105 [PMC free article] [Pub Med] [CrossRef].
6. Oguić R, Dimec D, Markić D. Urolitijaza – prevencija, dijagnostika i liječenje. *Medicina Fluminensis* 2004;42(40): 95-102.
7. Rupel E, Brown R. Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria. *J Urol* 1941;46:177-82.
8. Ahel J, Stotošek S, Rubinić N, Markić D. Mini percutaneous nephrolithotripsy as treatment modality for kidney stones. *Medicina Fluminensis* 2017, Vol. 53, No. 3, p. 371-375. doi:10.21860/medflum2017\_182949.
9. Strohmaier WL. Recent advances in understanding and managing urolithiasis. *F1000Res*. 2016 Nov 8;5:2651. eCollection 2016. [Free PMC Article] doi:10.12688/f1000research.9570.1.
10. Sotošek S, Ahel J, Rubinić N, Smolić K, Markić D. Extracorporeal shock wave lithotripsy. *Medicina Fluminensis* 2017, Vol. 53, No. 3, p. 285-29, doi: 10.21860/medflum2017\_182971.
11. Ben Khalifa B, Naouar S, Gazzah W, Salem B, El Kamel R. Facteurs predictifs de succes du traitement des lithiases urinaires par lithotripsie extracorporelle. *La tunisie Medicale* – 2016 : Vol 84 (n° 05): 397-400.
12. Elmansy HE, Lingeman JE. Recent advances in lithotripsy technology and treatment strategies: A systematic review update. *Int J Surg*. 2016 Dec; 36(Pt D): 676–680. Published online 2016 Nov 24. doi: 10.1016/j.ijisu.2016.11.097.



13. D'Addressi A, Vittori M, Racioppi M, Pinto F, Sacco E, Bassi PF. Complications of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Urinary Stones: To Know and to Manage Them—A Review. *ScientificWorldJournal*. 2012; 2012: 619820. Published online 2012 Mar 12. doi: 10.1100/2012/619820.

## **9. Životopis**

Sebastian Nježić rođen je 18.12.1994. u Tegernseeu, SR Njemačka. Po završetku Osnovne škole braće Radića u Pakracu, upisuje Opću gimnaziju Pakrac. Uz to, pohađa glazbenu školu u Pakracu, smjer tamburica i klavir. Studij Medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci upisuje 2013. godine.