

Pronacijski ili supinacijski položaj bolesnika u perkutanoj nefrolitotripsiji - prednosti i nedostaci

Fišer, Aleksandar

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:956807>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO

Aleksandar Fišer

PRONACIJSKI ILI SUPINACIJSKI POLOŽAJ BOLESNIKA U PERKUTANOJ
NEFROLITOTRIPSIJI – PREDNOSTI I NEDOSTACI

Završni rad

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF HEALTH STUDIES
PROFESSIONAL STUDY OF NURSING

Aleksandar Fišer

PRONE VERSUS SUPINE PERCUTANEOUS
NEPHROLITHOTOMY – ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Final thesis

Rijeka, 2024.

Mentor rada: nasl.doc.dr.sc. Antun Gršković dr.med

Završni/diplomski rad obranjen je dana _____ na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. nasl. doc.dr.sc. Stanislav Sotošek, dr.med.
2. nasl. doc.dr.sc. Juraj Ahel, dr.med.
3. nasl. doc.dr.sc. Antun Gršković, dr.med

Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA SVEUČILIŠTA U RIJECI
Studij	PRIJEDIPLOMSKI IZVANREDNI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVA
Vrsta studentskog rada	PREGLEDNI
Ime i prezime studenta	ALEKSANDAR FIŠER
JMBAG	0351013431

Podatci o radu studenta:


Naslov rada	PRONACIJSKI ILI SUPINACIJSKI POLOŽAJ BOLESNIKA U PERKUTANOJ NEFROLITOTRIPSJI – PREDNOSTI I NEDOSTACI
Ime i prezime mentora	ANTUN GRŠKOVIĆ
Datum predaje rada	3.7.2024.
Identifikacijski br. podneska	2412168214
Datum provjere rada	3.7.2024.
Ime datoteke	PNL_prone_vs_supine.docx
Veličina datoteke	7,79M
Broj znakova	64516
Broj riječi	9974
Broj stranica	51

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	1%
-----------------	----

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	4.7.2024.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Rad u potpunosti zadovoljava uvjete izvornosti

Datum	Potpis mentora
4.7.2024.	

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Povijest endoskopije.....	1
1.2. Endoskopski instrumenti u urologiji	1
1.2.1. Uretrocistoskop.....	2
1.2.2. Ureteroskop/ureterorenoskop	3
1.2.3. Nefroskop	4
1.3. Endoskopski zahvati.....	5
1.3.1. Uretrocistoskopija	5
1.3.2. Ureteroskopija/ureterorenoskopija	5
1.3.3. Nefroskopija.....	6
1.4. Urolitijaza	7
1.4.1. Kalcijski kamenci	8
1.4.2. Struvitni kamenci	8
1.4.3. Uratni kamenci.....	8
1.4.4. Cistinski kamenci	9
1.4.5. Liječenje urolitijaze	9
1.4.6. Kemoliza	9
1.4.7. ESWL	10
1.4.8. Endoskopsko liječenje	10
1.4.9. Otvoreni kirurški pristup	11
1.5. Perkutana nefrolitotripsija.....	11
1.5.1. Indikacije za PNL.....	12
1.5.2. Kontraindikacije za PNL.....	12
1.5.3. Hodogram izvođenja PNL.....	13
1.5.3.1. Postavljanje ureteralnog katetera	13
1.5.3.2. Položaj bolesnika.....	14
1.5.3.3. Punkcija kanalnog sustava bubrega	15
1.5.3.4. Dilatacija pristupnog kanala	18
1.5.3.5. Fragmentacija (litotripsija) kamenca	19
1.5.3.6. Završetak operacije i drenaža gornjeg urotrakta.....	20
1.5.4. PNL u pronaciji	21

1.5.5. PNL u supinaciji	22
2. CILJEVI I HIPOTEZE	24
2.1. Ciljevi.....	24
2.2. Hipoteze	24
3. METODE	25
4. RAZRADA TEME	26
4.1. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na sigurnost postupka	26
4.2. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na anesteziološki rizik	28
4.3. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na vrijeme hospitalizacije	29
4.4. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na trajanja operativnog zahvata	29
4.5. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na postoperativne komplikacije	30
5. ZAKLJUČAK	32
6. LITERATURA.....	34
7. KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA	42

Popis kratica:

Ch	Charrière
cm	centimetar
COVID-19	koronavirusna bolest 2019 (engl. <i>coronavirus disease-19</i>)
CT	kompjuterizirana tomografija (engl. <i>computerized tomography</i>)
ECIRS	endoskopska kombinirana intrarenalna kirurgija (engl. <i>endoscopic combined intrarenal surgery</i>)
ESWL	ekstrakorporalna litotripsija udarnim valovima (engl. <i>extracorporeal shock wave lithotripsy</i>)
Fr	French
GMSVP	Galdakao modificirani Valdivia položaj pacijenta (engl. <i>Galdakao modified supine Valdivia position</i>)
mm	milimetara
PNL/PCNL	perkutana nefrolitotripsija (engl. <i>percutaneous nephrolithotomy</i>)
RIRS	retrogradna intrarenalna kirurgija (engl. <i>retrograde intrarenal surgery</i>)
SBES	simultana bilateralna endoskopska kirurgija (engl. <i>simultaneous bilateral endoscopic surgery</i>)
SFR	stopa uspješnosti eliminacije kamenaca (engl. <i>stone free rate</i>)
URS	ureterorenoskopija (engl. <i>ureterorenoscopy</i>)

SAŽETAK

Jedan od najsloženijih zahvata u urologiji jest liječenje nefrolitijaze perkutanom pristupom. Ovaj zahvat je moguće izvesti u supinacijskom i pronacijskom položaju pacijenta.

Ciljevi ovog preglednog rada jesu istražiti utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na sigurnost postupka, na anesteziološki rizik, na vrijeme hospitalizacije, na vrijeme trajanja kirurškog zahvata te na postoperativne komplikacije.

U pisanju rada koristili smo recentno objavljenu literaturu u bazi podataka MEDLINE/PubMed. Pri pretraživanju usredotočili smo se na randomizirane kontrolirane studije, meta analize te pregledne radove.

Ograničenja u pisanju ovog rada jesu nesrazmjer broja kirurga koji preferiraju tradicionalni pronacijski položaj u PNL u odnosu na supinacijski položaj te odabir metode liječenja prema osobnim preferencijama i iskustvu operatera.

Prednosti supinacijske PNL jesu lakše namještanje pacijenta što rezultira i kraćim trajanjem operacije, mogućnost operacije u spinalnoj anesteziji, manji anesteziološki rizik u pretilih bolesnika i bolesnika s visokim kardiovaskularnim rizikom, manji rizik od ozljeda živčanog i lokomotornog sustava te manji rizik od infekcija i sepse. U supinaciji moguće je izvoditi SBES i ECIRS što rezultira većom stopom SFR. Prednosti pronacijske PNL jesu kraći pristupni kanal što rezultira manjom vjerojatnošću ozljeda priležećih organa, veća površina za odabir mjesta punkcije odgovarajuće čašice bubrega, mogućnost punkcije gornje čašice bubrega te veća sloboda pri rukovanju nefroskopom.

Iako se i danas tradicionalno češće koristi pronacijski položaj, saznanja koja smo dobili pisanjem ovog preglednog rada trebaju nas ohrabriti da napustimo komfornu zonu te kritički procijenimo, temeljem karakteristika pacijenta, hoćemo li zahvat izvesti u supinacijskom ili pronacijskom položaju.

Ključne riječi: endoskopija; nefrolitotripsija, perkutana; postoperativne komplikacije; urolitijaza

ABSTRACT

One of the most complex procedure in urology is percutaneous nephrolithotripsy. This procedure can be performed in the patient's prone as well in the supine position.

The aim of this final thesis is to investigate whether the position of the patient during percutaneous nephrolithotripsy affects the safety of the procedure, anesthetic risk, hospitalization time, surgery time, and postoperative complications.

We searched MEDLINE/PubMed database for recently published literature. During the search, we focused on randomized controlled studies, meta-analyses and review papers.

Limitations in writing this thesis are the disproportion of the number of surgeons who prefer the traditional prone position compared to the less familiar supine position.

The advantages of supine PNL are easier patient positioning, shorter surgery time, the possibility of spinal anesthesia, lower anesthetic risk in obese patients and patients with high cardiovascular risk, lower risk of injuries to the nervous and musculoskeletal system, and lower risk of infections and sepsis. In supine PNL, it is possible to perform SBES and ECIRS as well. The advantages of prone PNL are shorter puncture channel, which results in a lower risk of injury to the adjacent organs, the possibility of upper renal calyx puncture, and greater mobility when handling the nephroscope.

Although the prone position is used more often today, the knowledge we gained by writing this thesis should encourage us to leave the comfort zone and critically evaluate, taking into account the patient's characteristics, whether we will perform the procedure in the supine or prone position.

Key words: endoscopy; nephrolithotomy, percutaneous; postoperative complications; urolithiasis

1. UVOD

1.1. *Povijest endoskopije*

Zahvaljujući razvoju endourologije, bolesti urogenitalnog sustava danas možemo liječiti minimalno invazivnim pristupom.

Povijest endourologije seže u 19. stoljeće kada se razvijaju prvi endoskopski instrumenti. Maximilian Nitze je 1877. godine u Berlinu razvio instrument kojim se može pogledati i osvijetliti unutrašnjost mokraćnog mjehura. Instrument je nazvao cistoskop (1).

Prva endoskopska operacije izvedena je već 1881. godine pri čemu je Josef Grünfeld endoskopskim putem, a uz pomoć cistoscopa, odstranio tumor mokraćnog mjehura. Taj se događaj smatra temeljem urološke endoskopije i endourologije (2).

Najvažnijim razdobljem u razvoju moderne urološke endoskopije smatra se druga polovica 20. stoljeća kada su razvijeni prvi moderni oblici endoscopa i operacijskih instrumenata za endourološke zahvate višegodišnjom suradnjom Karla Storza i Harolda Hopkinsa (3).

Fernström i Johansson su 1976. godine učinili prvu perkutanu nefrolitotripsiju, a 1980. godine, Pérez-Castro i Martínez-Piniero prvu ureterorenoskopiju (4,5).

U samim počecima koristili su se rigidni instrumenti, a razvojem tehnologije instrumenti postaju napredniji i prilagođeniji ljudskoj fizionomiji. Tako nastaju semirigidni, a kasnije i fleksibilni instrumenti koji su znatno manje agresivni prema nježnim strukturama urogenitalnog sustava.

Već spomenuti Harold Hopkins, britanski fizičar, smatra se začetnikom transmisije "hladnog svijetla" fiber-optičkim vlaknima što je ista tehnologija koju upotrebljavamo i danas.

1.2. *Endoskopski instrumenti u urologiji*

Urološki endoskopski instrumenti razlikuju se ovisno o dijelu urotakta kojeg želimo pregledati. Za pregled mokraćne cijevi i mokraćnog mjehura koristimo uretrocistoskop, a za pregled mokraćovoda i kanalnog sustava bubrega koristimo ureterorenoskop. Nefroskop je instrument kojega koristimo za pregled kanalnog sustava bubrega anterogradnim putem.

Urološke endoskopske instrumente možemo koristiti u dijagnostičke i terapijske svrhe.

1.2.1. Uretrocistoskop

Uretrocistoskop je instrument koji uglavnom služi u dijagnostici poremećaja donjih mokraćnih puteva. Dva su osnovna oblika ovog instrumenta – *fleksibilni* i *rigidni*. Danas se najčešće koristimo fleksibilnim uretrocistoskopom jer je, upravo zbog svoje fleksibilnosti i tanjeg profila (16/17 Ch), ugodniji za pacijenta (slika 1). Rigidni uretrocistoskop dostupan je u različitim veličinama (15-25 Ch) kako bi bio prilagođen starosti pacijenta ili specifičnoj anatomiji (Slika 2).

Promjer instrumenta izražavamo u *French*-ima (Fr) ili u *Charrière*-ima (Ch) prema francuskom izumitelju (Joseph-Frédéric-Benoît Charrière, 1803-1876) pri čemu 1 Fr ili 1 Ch odgovara 1/3 mm. Rigidni cistoskop koristimo kada je potrebno ispirati krvne ugruške, kamence ili pak učiniti resekciju tumora mokraćnog mjehura. Fleksibilni cistoskop izaziva puno manje nelagode prilikom pregleda zbog manjeg promjera instrumenta, a pregled je moguće učiniti i na bolesničkom krevetu (6).



Slika 1. Fleksibilni uretrocistoskop (privatni izvor)



Slika 2. Rigidni uretrocistoskop (privatni izvor)

1.2.2. Ureteroskop/ureterorenoskop

Kao i u slučaju cistoskopa, razlikujemo semirigidni i fleksibilni ureterorenoskop. Ako govorimo o semirigidnom ureterorenoskopu, to je dugačak i tanki instrument koji uvodimo kroz mokraćnu cijev do mokraćnog mjehura, a potom u odgovarajuće ureteralno ušće kako bi instrumentom napredovali ureterom do kanalnog sustava bubrega. Semirigidni ureterorenoskopi širine su od 7 do 12 Ch dok su fleksibilni širine od 7 do 9 Ch. Semirigidni ureterorenoskop ima najčešće dva radna kanala kojima se uvode dodatni instrumenti nužni tijekom zahvata (npr. laserska vlakna, hvatalice, košarice, litotriptori...). Zbog rigiditeta instrumenta, pregled i rad u kanalnog sustavu bubrega je ograničen (Slika 3). Radni kanal fleksibilnog ureterorenoskopa je puno tanji te je primjena instrumenta samim time i ograničena no njegova fleksibilnost dopušta pregled svih čašica kanalnog sustava bubrega (Slika 4) (7).



Slika 3. Semirigidni ureterorenoskop (privatni izvor)



Slika 4. Fleksibilni ureterorenoskop (privatni izvor)

1.2.3. Nefroskop

Prvi nefroskop osmišljen je 1965. godine (*Karl Storz Endoskope*) s namjerom pregleda i intervencija u kanalnom sustavu bubrega. Obzirom kako je za postupak nefroskopije potreban anterogradni pristup, odnosno potrebno je stvoriti umjetan kanal kroz kožu lumbalne regije direktno u kanalni sustav bubrega, bilo je potrebno osmisliti i posebne dilatatore (*Amplatz, Alken, balonski dilatatori*) koji omogućuju uvođenje nefroskopa. Nefroskopi se također razlikuju svojom veličinom. Dostupni su klasični nefroskopi širine 24 Ch do 28 Ch (Slika 5), mini nefroskopi širine 14 Ch do 20 Ch (Slika 6), ultra mini nefroskopi (11 Ch -13 Ch) te mikro nefroskopi širine <10 Ch. Za eksploraciju i rad u teže dostupnim čašicama kanalnog sustava bubrega koristimo fleksibilni nefroskop širine 15 Ch (8,9).



Slika 5. Nefroskop s „košuljicom“ i dilatatorima 28Ch (privatni izvor)

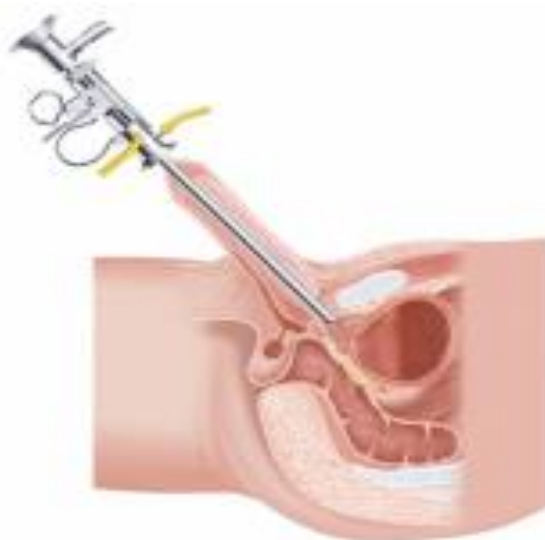


Slika 6. Mini nefroskop s „košuljicom“ i dilatatorima 15Ch (privatni izvor)

1.3. Endoskopski zahvati

1.3.1. Uretrocistoskopija

Uretrocistoskopija je endoskopska metoda pregleda koja omogućava izravnu vizualizaciju mokraćne cijevi i mokraćnog mjehura instrumentom kojega nazivamo uretrocistoskop (Slika 7). Uretrocistoskopija je najčešće izvođen urološki endoskopski zahvat koji prvenstveno ima dijagnostičku, a ponekad i terapijsku ulogu. Najčešće se izvodi ambulantno, uz prethodnu primjenu anestetika u obliku gela kojega unesemo u mokraćnu cijev. Uretrocistoskopija je indicirana u pacijenata s iritativnim i opstruktivnim smetnjama mokrenja, u pacijenata s hematurijom ili drugim patološkim primjesama u urinu (zrak, gnoj, feces...). Također, indicirana je u obradi kongenitalnih anomalija urotrakta, divertikla, ekspanzivnih formacija u mokraćnom mjehuru kao i kod sumnje na prisutnost stranog tijela (10,11).



Slika 7. Uretrocistoskopija (internet izvor;
<https://www.olympusprofed.com/uro/bladder-cancer/1266/>)

1.3.2. Ureteroskopija/ureterorenoskopija

Zahvaljujući tehnološkom napretku, s vremenom su razvijeni sve napredniji instrumenti malog kalibra, odgovarajućeg izvora svjetlosti i optičkih vlakana koji su omogućili endoskopski pregled mokraćovoda. Mokračovod je tanki cijevasti organ čiji unutarnji promjer (lumen) u prosjeku iznosi 2 – 4 mm (12). Pregled mokraćovoda (ureteroskopija) i kanalnog sustava bubrega (ureterorenoskopija) izvodi se uvađanjem ureterorenoskopa kroz mokraćnu cijev u mokraćni mjehur, a potom u

odgovarajuće ureteralno ušće u gornji dio mokraćnog sustava (Slika 8). Ureterorenoskopija može biti dijagnostička i terapijska. Indikacije za endoskopski pregled gornjeg urotakta jesu defekti punjenja kontrasta utvrđeni radiološkim slikovnim metodama pregleda, unilateralna hematurija, opstrukcija gornjeg urotakta nejasne etiologije, abnormalni nalazi citologije urina te evaluacija ureteralnih ozljeda. Terapijska ureterorenoskopija najčešće podrazumijeva liječenje urolitijaze gornjeg urotakta, ablaciju tumora te endoskopsku inciziju pijeloureteralnog vrata ili disciziju ureteralnih striktura (13).

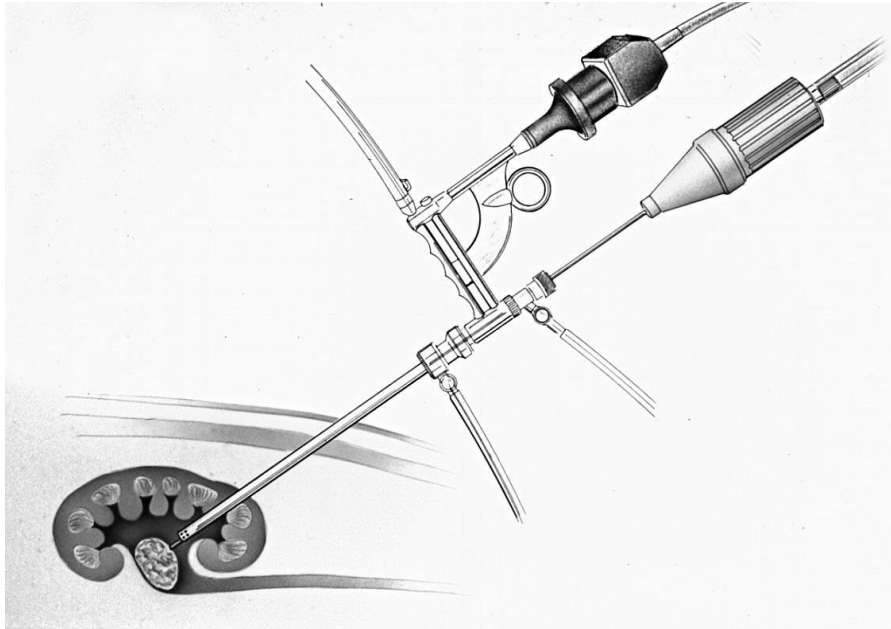


Slika 8. Ureteroskopija semirigidnim instrumentom (internet izvor; Noble, M.J., Isac, W.E. (2013). Semirigid Ureteroscopy: The Cleveland Clinic Approach. In: Monga, M. (eds) Ureteroscopy. Current Clinical Urology. Humana Press, Totowa, NJ. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-206-3_22)

1.3.3. Nefroskopija

Nefroskopija je postupak pregleda kanalnog sustava bubrega koja se osim iz dijagnostičkih razloga izvodi i radi terapije, najčešće litotripsije kamenaca ili ablacije tumora prijelaznog epitela bubrega (Slika 8). Nefroskop se u kanalni sustav bubrega

uvodi kroz malu kožnu inciziju nakon čega slijedi dilatacija pristupnog kanala posebnim dilatatorima. Indikacije za nefroskopiju odnosno perkutanu nefroskopsku kirurgiju su kamenci kanalnog sustava bubrega, tumori kanalnog sustava bubrega, endopijelotomija te, rjeđe, strana tijela (14).



Slika 8. Nefroskopija (arhiva Klinike za urologiju, KBC Rijeka)

1.4. Urolitijaza

Urolitijaza je jedan od najčešćih uroloških problema i razloga posjeta liječniku nakon infekcija urotrakta i bolesti prostate (15).

Rizični faktori za nastanak kamenaca urotrakta su dehidracija, topli klimatski uvjeti, ograničena fizička aktivnost, prehrambene navike, urolitijaza u osobnoj ili obiteljskoj anamnezi te ostali komorbiditeti poput debljine, metaboličkog sindroma, šećerne bolesti i arterijske hipertenzije. Anatomske i funkcionalne nepravilnosti urotrakta također mogu biti predisponirajući čimbenik za nastanak urolitijaze (16).

U teoriji nastanka svih kamenaca nužno je postojanje organskog matriksa i kristala koji se na spomenuti matriks talože, grupiraju i formiraju veće kamence. Preduvjet tomu je hipersaturirani urin, odnosno urin u kojem se čestice nalaze u koncentracijama većim od njihove solubilnosti. Na saturaciju urina utječu pH urina, diureza te inhibitori i promotori kristalizacije. Dakle, svi kamenci se sastoje od kristala i, najčešće, proteinskog matriksa iako taj matriks može biti i stanični detritus ili strano tijelo (17).

Kada govorimo o kemijskom sastavu, 60 – 70% urinarnih kamenaca sastoji se od kalcijevog oksalata, a 20% od kalcijevog fosfata. Ostali kamenci znatno su rjeđi i uključuju struvitne (10%), uratne (9%) i cistinske (1%) kamence (18).

1.4.1. Kalcijski kamenci

Većina bubrežnih kamenaca sastoji se od kalcija, uglavnom u obliku kalcijeva oksalata i kalcijeva fosfata. Hranu bogatu oksalatima potrebno je izbjegavati ukoliko postoji anamneza oksalatne urolitijaze (špinat, blitva, rabarbara, orašasti plodovi, cikla, soja, čokolada, jagode). Visoke doze vitamina C, dijeta oskudna kalcijem ili dijeta s velikim udjelom kalcija mogu povećati koncentraciju kalcija i oksalata u urinu, a time i formaciju kamenaca (19,20).

Kalcij fosfatni kamenci prisutni su u oko 20% slučajeva urolitijaze. U podlozi nastanka ovih kamenaca može biti hiperparatireoidizam, renalna tubularna acidoza i infekcije urotrakta (21).

1.4.2. Struvitni kamenci

Struvitni kamenci sastoje se od magnezij-amonij-fosfata i često su posljedica infekcije urotrakta bakterijama iz roda *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Providencia*, *Mycoplasma*, *Staphylococci* i *Proteus* koje luče ureazu. Razgradnjom ureje zalužuju urin u kojem se magnezij-amonij-fosfat ne može otapati. Strana tijela i ženski spol predisponirajući su faktor za nastanak ovih kamenaca. Ukoliko se struvitni kamenci u potpunosti ne odstrane, vrlo brzo recidiviraju i često su prisutni u obliku koraliformne litijaze (15).

1.4.3. Uratni kamenci

Uratne kamence čine kristali urične kiseline. Ovi kamenci češći su u muškaraca i javljaju se u osoba u kojih su prisutne visoke koncentracije purina. Izvor purina može biti pojačano stanično dijeljenje (mijeloproliferativne bolesti, citotoksični lijekovi) i unos hrane bogate purinima poput jetre, peradi, bakalara, sardina i crvenog mesa (22,23). Gotovo svaki peti pacijent s uratnom litijazom ima giht (24). Pacijenti s pH

urina $<5,5$ i premalim unosom tekućine u povećanom su riziku za razvoj ovog oblika urinarne litijaze (25).

1.4.4. Cistinski kamenci

Cistinski kamenci čine samo mali postotak urinarne litijaze. Oni nastaju u ljudi s autosomno recesivnim poremećajem intestinalne i renalne tubularne apsorpcije dibazičnih aminokiselina cistina, metionina, ornitina i arginina što za posljedicu ima cistinuriju (26). Pacijenti s cistinskom litijazom moraju održavati visoki dnevni unos tekućine te pH urina $>7,5$ (27).

1.4.5. Liječenje urolitijaze

Izbor metode liječenja urolitijaze ovisi o veličini, broju, položaju i sastavu kamenca, o anatomiji kanalnog sustava bubrega i mokraćovoda te o riziku ponovnog javljanja urolitijaze (28,29). Liječenje treba biti individualizirano i prilagođeno gore spomenutim faktorima, simptomima i željama bolesnika.

Ovdje je potrebno spomenuti kako većina kamenaca urotrakta bude spontano eliminirano. Vjerojatnost spontane eliminacije prema veličini kamenca je sljedeća:

- 1 mm ~ 87%,
- 2 - 4 mm ~ 76%,
- 5 - 7 mm ~ 60%,
- 7 - 9 mm ~ 48%,
- >9 mm ~ 25% (30).

Vjerojatnost spontane eliminacije ovisi i o položaju kamenca (proksimalni, srednji, distalni dio uretera), anatomiji urotrakta i osobinama samog bolesnika.

1.4.6. Kemoliza

Nisu svi kamenci pogodni za primjenu oralne kemolize. No, spomenuti uratni kamenci imaju visoku stopu kemolize ukoliko se pacijent pridržava alkalizacije urina (pH 7,0 - 7,2) natrij-bikarbonatom (soda bikarbona) ili kalij-citratom. Cistinski kamenci

se otapaju u mokraći još viših vrijednosti pH (>7,5), a osim alkalizacije urina i hidracije, u obzir dolazi i primjena D-penicilamina i N-acetilcisteina (27,31).

1.4.7. ESWL

Izvantjelesno mrvljenje kamenaca (engl. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy; ESWL*) je metoda liječenja urolitijaze koja se temelji na uporabi šok-valova stvorenih u generatoru, a potom fokusiranih na kamenac u bubregu ili ureteru. Prolaskom šok-vala dolazi do fragmentacije kamenca (32).

Indikacije za ESWL jesu kamenci bubrega veličine do 2 cm te kamenci mokraćovoda veličine do 1 cm. Apsolutne kontraindikacije za ESWL jesu aneurizma abdominalne aorte, trudnoća, prisutnost kardioverter-defibrilatora, akutna urinarna infekcija, koagulopatija, neregulirana arterijska hipertenzija i opstrukcija urotrakta distalno od kamenca. U ovakvih je bolesnika potrebno reprogramirati pace-maker, započeti antibiotsko liječenje urinarne infekcije, korigirati koagulopatiju, odnosno regulirati krvni tlak. Relativne kontraindikacije za postupak ESWL jesu malformacije koštanog sustava koje onemogućavaju smještaj bolesnika na stolu i pretilost koja smanjuje učinkovitost postupka (32,33).

Komplikacije ESWL-a su rijetke, a uključuju „*steinstrasse*“, hematuriju, renalnu koliku, bubrežnu bol, hematom bubrega, srčane aritmije ili, vrlo rijetko, perforaciju crijeva ili hematom slezene (34).

1.4.8. Endoskopsko liječenje

Ovim pristupom možemo liječiti kamence mokraćnog mjehura, mokraćovoda i kanalnog sustava bubrega, a pristup može biti anterogradni ili retrogradni.

Napredak tehnologije, smanjivanje veličine ureterskopa, poboljšanje optičkih svojstva endoskopskih instrumenata te unaprijeđenje angulacijskih mehanizama vrška fleksibilnih ureterskopa omogućilo je retrogradnu manipulaciju i litotripsiju kamenaca mokraćovoda, ali i svih čašica kanalnog sustava bubrega.

Ureteroskopija je zahvat kojim najčešće liječimo kamence mokraćovoda dok je retrogradna intrarenalna kirurgija (engl. *Retrograde Intrarenal Surgery; RIRS*)

postupak kojim fleksibilnim ureterorenoskopom liječimo kamence smještene u kanalnom sustavu bubrega.

Zahvat se izvodi u općoj anesteziji, u litotomijskom položaju bolesnika, uz nužnu prisutnost radiološke dijagnostike radi fluoroskopskog oslikavanja kanalnog sustava. Preduvjet bez kojega se ne može je osiguranje urinarnog puta žicom vodilicom prije bilo koje manipulacije s kamencem (35,36). Kada se instrumentom pristupi na kamenac, operater odlučuje hoće li kamenac u cijelosti odstraniti uz pomoć hvatalice ili košarice, no obavezno pod vizualnom kontrolom ili će koristiti litotripter za fragmentaciju kamenca. Danas najčešće koristimo laserske litotriptore (*Holmium: yttrium-aluminum-garnet; Ho:YAG laser ili Thulium laser; TFT*), ali dostupni su i pneumatski, elektrohidraulični i ultrazvučni litotriptori (37). Ovisno o trajanju zahvata, anatomiji urotrakta, postojanju rezidualnih fragmenata, krvarenju i infekciji, endoskopski zahvat završava odlukom o postavljanju stenta u mokraćovod (38).

1.4.9. Otvoreni kirurški pristup

U današnje vrijeme, a zbog napretka endoskopskih mogućnosti liječenja urolitijaze, ovakvi zahvati su postali gotovo opsolentni. Danas se i nakompleksnija koraliformna nefrolitijaza liječi, najčešće, kombinacijom perkutane nefrolitotripsije i retrogradne intrarenalne kirurgije.

Otvorenom kirurškom zahvatu pristupamo samo u slučajevima kada endoskopske metode liječenja urolitijaze nisu polučile uspjeh (39).

1.5. Perkutana nefrolitotripsija

Jedan od najsloženijih zahvata u urologiji jest liječenje urolitijaze, konkretno nefrolitijaze, perkutanom anterogradnim pristupom. Perkutana nefrolitotripsija (engl. *Percutaneous Nephrolithotomy; PCNL ili PNL*) podrazumijeva minimalno invazivno liječenje kamenaca bubrega stvaranjem „umjetnog“ perkutanog puta, direktno u kanalni sustav bubrega. Ova metoda tehnički je vrlo izazovna te zahtjeva visoku razinu poznavanja anatomije bubrega i okolnih organa, a pogotovo u slučajevima malrotacije bubrega, bubrežne ektopije, potkovičastog bubrega ili podvojenog kanalnog sustava bubrega (40).

Kao i u svakom obliku liječenja pa tako i u perkutanoj nefrolitotripsiji uzimamo u obzir tjelesne karakteristike bolesnika, anatomiju kanalnog sustava bubrega i mokraćovoda, veličinu, broj i smještaj kamenaca unutar pijelona i čašica te želje bolesnika pri određivanju indikacija i kontraindikacija za kirurški zahvat.



Slika 9. Instrumentarski stolić s instrumentima za PNL (privatni izvor)

1.5.1. Indikacije za PNL

Indikacije za PNL jesu uglavnom kamenci bubrega veći od 20 mm i odljevna litijaza bubrega (41). Dosadašnja iskustva pokazala su kako je PNL udružen s vrlo visokom uspješnošću eliminacije kamenaca (engl. *stone free rate*; SFR), a ona iznosi između 76% i 98% (42). Zbog visoke uspješnosti eliminacije kamenaca i zbog manje potrebe za ponavljanjem postupka, PNL se često indicira i u manjih kamenaca (43).

1.5.2. Kontraindikacije za PNL

Kontraindikacije za PNL jesu trudnoća, nekorigirane koagulopatije, aktivna urinarna infekcija, tumorske bolesti u području pristupnog perkutanog kanala te neoplazme bubrega (43).

1.5.3. Hodogram izvođenja PNL

Perkutana litotripsija je složen kirurški zahvat koji zahtijeva visoku razinu kirurškog umijeća, iskustva, ali i koordinirani timski rad kirurga, kirurškog asisenta (operacijskog tehničara), anesteziologa i radiološkog tehničara.

1.5.3.1. Postavljanje ureteralnog katetera

Na samom početku zahvata, a nakon uvođenja bolesnika u opću anesteziju, postavljamo ureteralni kateter otvorenog vrha, širine 5 ili 6 Ch. Za potrebe tog postupka bolesnik je u litotomijskom položaju (položaj na leđima, noge flektirane u kukovima i koljenima), a urolog cistoskopski utvrđuje položaj ureteralnih ušća i fluoroskopski oslikava mokraćovod i kanalni sustav bubrega (retrogradna ureteropijelografija) u kojem se nalazi kamenac. Ureteralni kateter se vrškom mora nalaziti, ukoliko je moguće, proksimalno od kamenca, ali svakako unutar kanalnog sustava bubrega. Potom se postavlja urinski kateter uz kojega fiksiramo ureteralni kateter kako ne bi ispao tijekom manipulacija i okretanja bolesnika (Slika 10).

Ureteralni kateter služi osiguranju urinskog puta, arteficialnom stvaranju hidronefroze ukoliko ona već nije prisutna i opstrukciji u području pijeloureteričnog vrata kako bi se smanjila mogućnost migracije kamenaca u mokraćovod tijekom PNL. Ureteralni kateter se vadi prvi ili drugi poslijeoperacijski dan (44).



Slika 10. Postavljanje ureteralnog katetera (privatni izvor)

1.5.3.2. *Položaj bolesnika*

Isprva je bilo uobičajeno ovaj zahvat raditi u pronacijskom položaju bolesnika (položaj bolesnika na truhu) što podrazumijeva okretanje anesteziranog bolesnika iz supinacijskog položaja u pronacijski nakon postavljanja ureteralnog katetera (Slika 11).

Većina urologa upoznata je s ovim pristupom koji omogućava veći izbor mjesta punkcije i lakši pristup stražnjoj čašici bubrega (45). No, bolesnici s morbidnom pretilošću i kompromitiranim kardiopulmonalnim statusom nisu dobri kandidati za PNL u pronacijskom položaju (46). José Gabriel Valdivia, španjolski urolog, 1987. godine prvi je opisao i izveo PNL u supinacijskom položaju smatrajući kako je PNL u ovom položaju sigurniji zahvat radi manjeg rizika ozljede silaznog kolona tijekom punkcije (47). Potom su uslijedile brojne modifikacije supinacijskog položaja koje su se razlikovale stupnjem rotacije tijela ili položajem nogu (Slika 12).

Iskustvo kirurga i obilježja pacijenta određuju hoće li se zahvat izvesti u supinacijskom ili pronacijskom položaju. Supinacijski položaj se preferira u visokorizičnih bolesnika. Pronacijski položaj je primjereniji kada se očekuju višestruke

punkcije pogotovo gornjeg kaliksa, kada se planira obostrana PNL, u bolesnika s kompleksnom anatomijom kanalnog sustava i velikim volumenom kamenca (48).



Slika 11. Pronacijski položaj (privatni izvor)



Slika 12. Supinacijski položaj (privatni izvor)

1.5.3.3. *Punkcija kanalnog sustava bubrega*

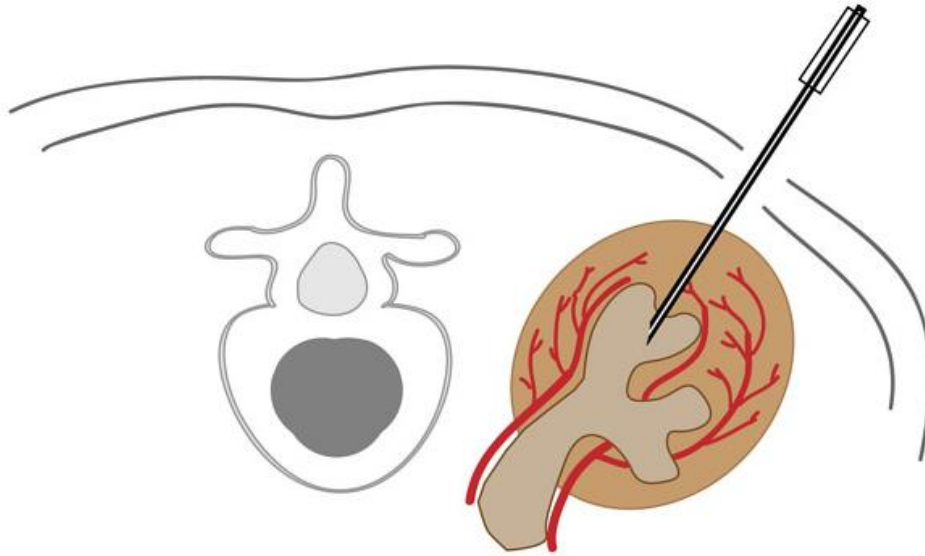
Punkcija kanalnog sustava ima svoje posebnosti ovisno o položaju bolesnika i mogli bismo reći kako o odabiru odgovarajuće čašice za punkciju ovisi uspješnost

zahvata. U svakom slučaju, kanalni sustav bubrega punktira se pod kontrolom ultrazvuka ili pod fluoroskopskom kontrolom. Odabir tehnike punkcije temelji se na iskustvu operatera. U nekim centrima punkciju i dilataciju ne radi urolog već radiolog.

Za planiranje punkcije nužna je prijeoperacijska slikovna dijagnostika. Nekad popularnu intravensku urografiju koja je jasno pokazivala anatomiju kanalnog sustava i funkciju bubrega, zamijenila je CT urografija s koronarnim presjecima. Trodimenzionalna rekonstrukcija slika omogućuje vizualizaciju kamenca unutar kanalnog sustava i odnos okolnih struktura poput pleure, debelog crijeva, jetre i slezene prema bubregu (49).

Za punkciju najčešće odabiremo stražnju čašicu jer se ona nalazi u projekciji *Brodell*-ove avaskularne linije (Slika 13). Ukoliko bubreg promatramo s lateralne strane, *Brodell*-ova avaskularna linija nalazi se na granici srednje i stražnje trećine bubrega, odnosno neposredno straga konveksitetu bubrega (50). Punkcija u toj liniji nosi najmanju mogućnost intraoperacijskog krvarenja. Punkcija stražnje čašice se također preferira radi kuta od gotovo 0° kojega čini stražnja čašica, infundibulum (vrat čašice) i pijelon bubrega što znatno smanjuje potrebu za angulacijom nefroskopa tijekom rada, a time i pritisak instrumenta na nježno tkivo parenhima i infundibuluma koji može dovesti do oštećenja (Slika 14) (51,52).

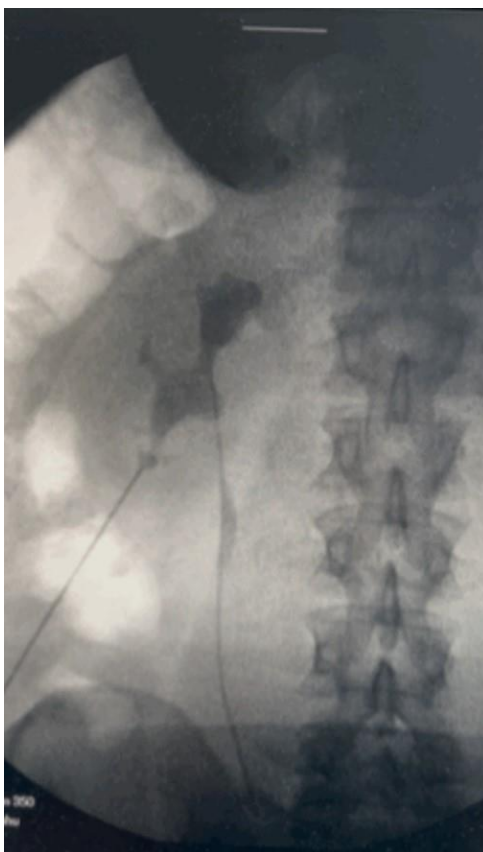
Nakon punkcije kanalnog sustava bubrega, instilacijom kontrastnog sredstva i fluoroskopskim oslikavanjem utvrđujemo je li punktirana odgovarajuća čašica (Slika 15). Ukoliko su svi kriteriji zadovoljeni, kroz punkcijsku iglu uvodimo žicu vodilicu kroz kanalni sustav bubrega u mokraćovod. Smještaj žice u mokraćovod ili čak mokraćni mjehur je idealan scenarij za daljnji tijek zahvata no ponekad se kirurg zadovoljava pozicioniranjem žice u pijelon ili čak samo čašicu bubrega.



Slika 13. Punkcija kroz Brodel-ovu avaskularnu liniju (internet izvor; Bashir O. Avascular plane of Brodel (diagram). Case study, Radiopaedia.org, Accessed on 18 Jun 2024, <https://doi.org/10.53347/rID-17859>)



Slika 14. Punkcija kanalnog sustava bubrega pacijenta postavljenog u pronacijski položaj (privatni izvor)



Slika 15. Fluoroskopska potvrda punkcije kanalnog sustava bubrega (privatni izvor)

1.5.3.4. Dilatacija pristupnog kanala

Slijedi incizija kože, potkožja i mišićne fascije neposredno uz žicu kako bi dilatacija pristupnog kanala bila olakšana. Incizija mora biti adekvatna, odnosno mora odgovarati širini „košuljice“ nefroskopa koja se planira koristiti tijekom operacije.

U postupku dilatacije koristimo *balonske*, *Amplatz* ili *Alken-ove* dilatatore. Bez obzira na vrstu dilatatora koje koristimo, nužno je tijekom ovog koraka koristiti fluoroskopiju radi kontrole položaja dilatatora kako ne bi došlo do ozljede parenhima bubrega ili perforacije stijenke kanalnog sustava.

U našem centru najčešće koristimo metalne koaksijalne *Alken-ove* dilatatore, a ovisno o preferencijama operatera postavljamo i dodatnu sigurnosnu žicu u postupku dilatacije kroz posebno izrađen dilatator dvostrukog lumena. Prednost metalnih *Alken-ovih* dilatatora je mogućnost ponovne upotrebe odnosno sterilizacije te dilatacija pristupnog kanala i u onih bolesnika s izraženim ožiljnim promjena. Negativna strana

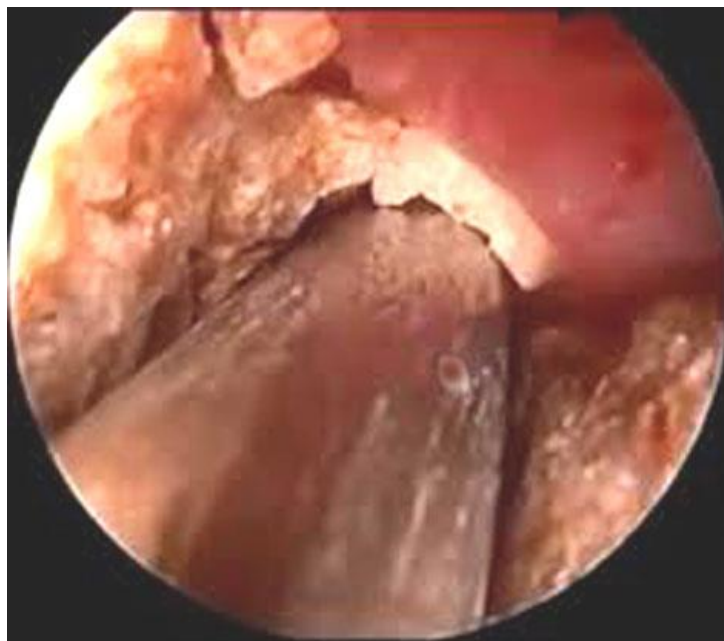
korištenja ovih dilatatora je veća mogućnost ozljede kanalnog sustava bubrega, poglavito u manje iskusnih operatera (53).

Nakon postignute željene širine pristupnog kanala, uvodimo „košuljicu“ nefroskopa u kanalni sutav bubrega.

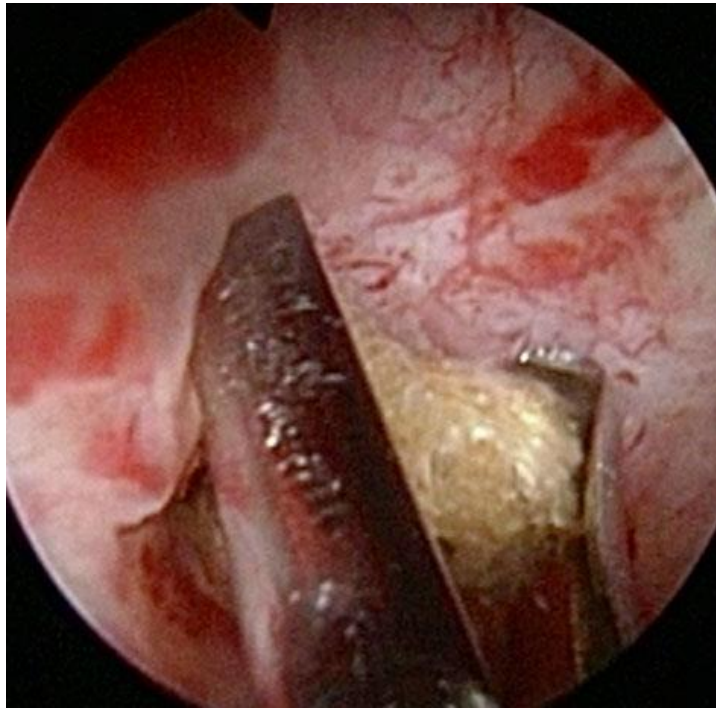
1.5.3.5. *Fragmentacija (litotripsija) kamenca*

Temeljem veličine i tvrdoće kamenca te širine nefroskopa kirurg odlučuje koji litotriktor će koristiti. Dostupni su pneumatski, elektrohidraulični, ultrazvučni i laserski litotriptori (37). Obzirom kako najčešće govorimo o litotripsiji kamenaca >2 centimetra ili litotripsiji koraliformnih kamenaca preporučljivo je koristiti ultrazvučne ili kombinirane ultrazvučno/balističke litotriktore koji omogućavaju istovremenu aspiraciju manjih fragmenata, ali i tekućine za ispiranje čime preveniramo porast intrarenalnog tlaka (Slika 16).

Litotripsija kamenca odnosno energija koju koristimo tijekom litotripsije mora biti „odmjerena“ kako fragmenti kamenca ne bi migrirali u nedostupne čašice bubrega ili u mokraćovod. Tijekom postupka moramo voditi računa o ravnoteži između unesene i drenirane tekućine. Tako spriječavamo porast intrarenalnog tlaka i mogućnost refleksa bakterija i endotoksina u sistemski krvotok čime preveniramo nastanak postoperativnog febriliteta i urosepse (54,55).



Slika 16. Litotripsija kamenca ultrazvučnim litotriptomom (privatni izvor)

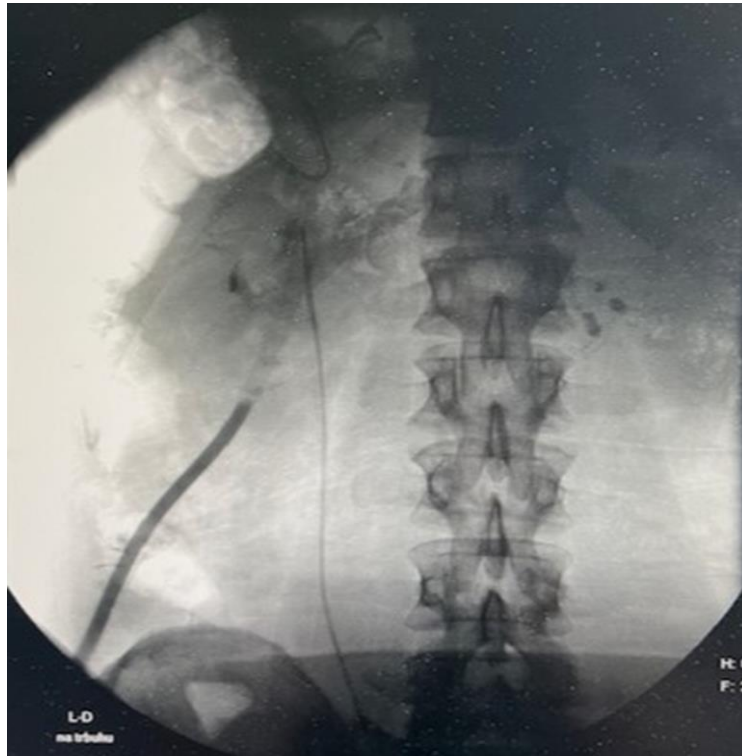


Slika 17. Kamenac u pijelonu uhvaćen u hvatalicu (privatni izvor)

1.5.3.6. Završetak operacije i drenaža gornjeg urotrakta

Po završetku litotripsije, te odstranjivanjem konkremenata hvatalicom (Slika 17), kirurg fluoroskopskim oslikavanjem provjerava prisutnost rezidualnih kamenaca. Također, instilacijom kontrastnog sredstva provjeravamo postoji li ekstravazacija kontrastnog sredstva što bi bio znak oštećenja kanalnog sustava bubrega.

Po završetku operacije, unutar kanalnog sustava bubrega, postoje sitni fragmenti kamenca kao i mali ugrušci koji mogu kompromitirati prolaz urina mokraćovodom. Također, dilatacijski put kroz kožu, potkožje, mišić i bubrežni parenhim sklon je krvarenju nakon izvlačenja „košuljice“ nefroskopa. Iz oba razloga, postupak PNL završavamo postavljanjem nefrostomijske drenažne cijevi (Slika18). On omogućava odgovarajuću derivaciju urina u ranom poslijeoperacijskom periodu i sprječava nastanak urinoma. Nefrostomijska drenažna cijev služi i tamponadi pristupnog kanala čemu doprinosi hemostazi. Još jedna korist od nefrostomijske cijevi je anterogradno oslikavanje kanalnog sustava kontrastnim sredstvom (anterogradna pijeloureterografija) kojim provjeravamo prolazi li kontrast nesmetano mokraćovodom do mokraćnog mjehura. Nefrostomijska cijev, ukoliko je potrebno, omogućava ponovni ulazak u kanalni sustav bubrega (56).



Slika 18. Dren postavljen u kanalni sustav bubrega uz vidljiv ureteralni kateter pozicioniran unutar kanalnog sustava bubrega (privatni izvor)

1.5.4. PNL u pronaciji

Fernström i Johansson su 1976. godine učinili prvu perkutanu nefrolitotripsiju no prvi su opisi perkutanog liječenja kamenaca bubrega opisani još 1941. godine i 1955. godine (4,57,58). Razvojem endouroloških instrumenata i litotriptora PNL postaje metoda izbora u liječenju kamenaca bubrega >2 cm te koraliformnih kamenaca zbog najviše stope potpune eliminacije kamenaca u odnosu na druge postupke (41,43). Iako se danas vode rasprave koji položaj je bolji za izvođenje PNL, za sada je pronacijski položaj ipak standardni.

Prednost pronacijskog položaja je svakako bolje razumijevanje anatomije bubrega, šire operacijsko polje za odabir mjesta punkcije, dostupna stražnja čašica, mogućnost punkcije donje i gornje čašice, veća mogućnost angulacije nefroskopa te manja vjerojatnost ozljede visceralnih organa (59).

Negativna strana pronacijskog položaja uglavnom je vezana uz vrijeme potrebno za pripremu bolesnika, odnosno potrebu okretanja bolesnika u anesteziji iz supinacijskog u pronacijski položaj. To znatno produžuje vrijeme operacije i vrijeme bolesnika provedeno u anesteziji. Ovakvi postupci zahtijevaju i veći broj osoblja koji sudjeluju u okretanju anesteziranog bolesnika nego li bi to bilo potrebno kad bi bolesnik ostao u supinacijskom položaju. Potrebno je naglasiti kako tijekom okretanja bolesnika može doći i do nehotičnih ozljeda bolesnika i osoblja. Najčešće ozljede bolesnika su ozljede živaca zbog manipulacije ekstremitetima, iščašenja zgloba te oštećenje vida (60,60). Ozljede osoblja najčešće uključuju ozljede lokomotornog sustava zbog prenaprezanja prilikom okretanja teških bolesnika. Negativne implikacije PNL u pronaciji vezane su i uz anesteziološke postupke. Naime, ovakvi bolesnici svakako moraju biti u općoj anesteziji jer je u ovom položaju nemoguće konvertirati anesteziološki postupak iz spinalne u opću anesteziju radi nemogućnosti intubacije u pronaciji. Također, svaka hemodinamska nestabilnost pacijenta tijekom postupka ili potreba reanimacije znatno je otežana u ovom položaju i zahtijeva ponovno okretanje bolesnika u supinacijski položaj (62). U pronacijskom položaju, pogotovo u pretilih bolesnika, smanjen je priljev krvi u srce („*preload*“) te relaksacija lijevog ventrikla i istisna frakcija srca („*afterload*“). Navedeno se događa radi povećanog intraabdominalnog i intratorakalnog tlaka (63). Iako se pronacijski položaj često koristi u liječenju bolesnika s akutnom respiratornom insuficijencijom, ovakav položaj u pretilih bolesnika može dovesti do ventilacijskih problema u anesteziji (64). Tijekom PNL u pronacijskom položaju, nefroskop se nalazi iznad linije tijela pacijenta, odnosno u antigravitacijskom položaju. To je razlog slabijeg protoka tekućine i povećanog tlaka u pijelonu što može dovesti do refluksa inficiranog urina u sistemski krvotok (65). U bolesnika u kojih se PNL izvodi u pronaciji vrlo je otežan ili nemoguć retrogradni pristup u svrhu izvođenja kombinirane endoskopske intrarenalne kirurgije (engl. *Endoscopic Combined Intrarenal Surgery; ECIRS*) kada je to zbog kompleksnih kamenaca potrebno.

1.5.5. PNL u supinaciji

Razmišljajući o visokorizičnim pacijentima za postupak anestezije, Valdivia Uría i suradnici su 1987. godine započeli s izvođenjem PNL u supinacijskom položaju, a o svojim prvim iskustvima izvijestili su 1998. godine (66). Oni su zaključili, analizirajući

položaj kolona i drugih abdominalnih organa u supinacijskom položaju, kako je mogućnost njihove ozljede jednaka ili manja kao i pri izvođenju PNL u pronacijskom položaju. Potom su uslijedile modifikacije supinacijskog Valdivia položaja. Ibarluzea i suradnici opisali su 2007. godine modifikaciju Valdivia položaja – Galdakao položaj (engl. *Galdakao modified supine Valdivia position; GMSVP*) koji je pružio veći pristup slabinskoj regiji čime su punkcija i manipulacija nefroskopom bile znatno lakše (67). Dodatnu rotaciju trupa pacijenta prema kirurškom stolu pruža Barts-ov položaj. U tom položaju bubreg je znatno mobilniji zbog čega su punkcija i dilatacije otežane, ali su dostupnost čašica za punkciju i mobilnost nefroskopa znatno veći. U ovom se položaju kralješnica fluoroskopski superponira s kanalnim sustavom bubrega zbog čega je punkciju najčešće potrebno raditi pod kontrolom ultrazvuka (68).

Prednosti izvođenja PNL u supinaciji jesu lakše namještanje bolesnika (nije potrebno anesteziranog bolesnika okretati u pronacijski položaj) što rezultira i kraćim vremenom operacije. Visokorizični bolesnici, pretili bolesnici, kardijalni bolesnici lakše podnose supinacijski položaj, a anesteziolog lakše vodi anesteziju jer su mu dostupni dišni putevi, a pacijenti su hemodinamski stabilni (62,63). Zbog vodoravnog ili „silaznog“ položaja nefroskopa u odnosu na PNL u pronaciji, bolja je drenaža tekućine iz kanalnog sustava bubrega što rezultira manjim tlakom unutar pijelona i manjom stopom urinarnih infekcija (65). Ne manje bitno, PNL u supinaciji dopušta sjedeći položaj operatera i tehničara što je ergonomski puno zahvalnije, pogotovo uzmemo li u obzir potrebu nošenja teških olovnih pregača tijekom postupka. Jedna od najvažnijih prednosti PNL u supinaciji je mogućnost ECIRS-a.

Negativna strana PNL u supinaciji je manja površina dostupna za punkciju te otežana ili nemoguća punkcija gornje čašice. U ovom položaju bubreg je mobilniji što punkciju i dilataciju može činiti teškom, a zbog puno dužeg pristupnog kanala moraju se koristiti duži instrumenti čija je angulacija ponekad ograničena radi položaja bolesnika na stolu (69,70).

2. CILJEVI I HIPOTEZE

2.1. Ciljevi

1. utvrditi utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na sigurnost postupka u supinacijskom u odnosu na pronacijski položaj
2. utvrditi utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na anesteziološki rizik
3. utvrditi utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na vrijeme hospitalizacije
4. utvrditi utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na vrijeme trajanja kirurškog zahvata
5. utvrditi utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na postoperativne komplikacije (krvarenje, potreba nadoknade krvi, bol, rezidualnu urolitijazu)

2.2. Hipoteze

1. Ovaj pregledni rad temelji se na pretpostavci kako je izvođenje perkutane nefrolitotripsije u supinacijskom položaju pacijenta jednako siguran, ako ne i sigurniji postupak od istog zahvata koji se izvodi u pronacijskom položaju pacijenta.
2. Izvođenjem zahvata u supinacijskom položaju smanjuje se anesteziološki rizik zbog lakše dostupnosti dišnom i intraveskom putu, koji kod pronacijskog položaja otežava rad anesteziološkom timu.
3. Obzirom da se u supinacijskom položaju mogu u istom aktu odstraniti kamenci u bubregu, u ureteru te u mokraćnom mjehuru skraćuje se vrijeme hospitalizacije pacijenta.
4. Izvođenje perkutane nefrolitotripsije u supinacijskom položaju skraćuje vrijeme trajanja operativnog zahvata u odnosu na pronacijski položaj jer je postupak pripreme pacijenta manje složen.
5. Izvođenje perkutane litotripsije u supinacijskom položaju smanjuje mogućnost postoperativnih komplikacija.

3. METODE

Pretraživali smo bibliografsku bazu podataka MEDLINE/PubMed koristeći ključne riječi prema MeSH tezaurusu (endoscopy; nephrolithotomy, percutaneous; postoperative complications; urolithiasis) i filtere pretraživanja (Randomized Controlled Trials, Meta Analysis, Review) pri odabiru radova objavljenih u posljednjih 10 godina.

Naglasak u analizi rezultata pretraživanja bit će usmjeren na utjecaj pronacijskog odnosno supinacijskog položaja bolesnika na vrijeme trajanja kirurškog zahvata, anesteziološke specifičnosti i postoperativne komplikacije.

4. RAZRADA TEME

Perkutana litotripsija izvodi se unazad više od 50 godina. Razvojem endouroloških instrumenata i litotriptora PNL postaje metoda izbora u liječenju kamenaca bubrega većih od 2 cm te koraliformnih kamenaca (41,43).

Čovječanstvo uvijek teži napretku, a to je posebno izraženo u medicini, u pronalaženju postupaka kojima će se za pacijenta sigurniji i uspješniji način rješavati zdravstveni problem. Isto je i s perkutanom nefrolitotripsijom koja je već sama po sebi bila inovacija gledajući minimalnu invazivnost postupka. Već 10-ak godina nakon prve uspješno izvedene PNL u pronaciji (*Fernström i Johansson, 1976.g.*), učinjena je PNL u supinaciji s namjerom izbjegavanja svih negativnih karakteristika pronacijskog položaja (*Valdivia Uría, 1987.g.*). I od tada traju rasprave koji je položaj bolji za pacijenta.

4.1. *Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na sigurnost postupka*

Kada govorimo o sigurnosti nekog postupka tada nedvojbeno prvo razmišljamo o sigurnosti pacijenta, ali i sigurnosti medicinskog osoblja. Sigurni dijagnostički i terapijski postupci su oni slijedom kojih je mogućnost neželjenih događaja najmanja (71). Sigurnost postupka PNL vezana je za sam položaj bolesnika, anesteziološke postupke, napor medicinskog i nemedicinskog osoblja pri namještanju bolesnika, izloženost zračenju, postoperativne komplikacije i potrebu ponovnih postupaka zbog ostatne litijaze.

Supinacijski položaj nedvojbeno donosi ugodniji položaj za bolesnika tijekom anestezije i zahvata, ali i manju mogućnost ozljeda lokomotornog sustava koje se mogu javiti prilikom okretanja bolesnika u pronacijski položaj. Ozljede lokomotornog sustava mogu zadesiti i osoblje koje sudjeluje u okretanju bolesnika.

Perkutana nefrolitotripsija uvijek započinje u supinacijskom/litotomijskom položaju. Za okretanje bolesnika u pronacijski položaj potreban je tim od najmanje šestoro ljudi (jedan kontrolira glavu prilikom okretanja, dvoje sa svake strane sudjeluje u okretanju te jedan kontrolira noge) što za početak definira veći broj ljudi od nužno potrebnog za izvođenje zahvata (62). Bolesnik u anesteziji ne može kontrolirati svoje pokrete tijekom okretanja zbog čega se mogu dogoditi razne ozljede. Do ozljeda centralnog živčanog sustava može doći zbog kompresije karotidnih i vertebralnih arterija uslijed ekstenzivne rotacije vrata, pogotovo u

bolesnika sa subkliničkim stenozama navedenih arterija. Također, položaj vrata tijekom anestezije u pronaciji može izazvati dislokacije vertebralnih diskova i prenaprezanje cervikalne kralježnične moždine s posljedičnom ishemijom i neurološkim ispadom. Ozljede perifernih živaca najčešće su posljedica njihova istezanja ili pritiska (kompresije) živaca o tvrdu podlogu. Prilikom PNL u pronaciji najčešće govorimo o ozljedi brahijalnog pleskusa zbog ekstenzije i abdukcije gornjih ekstremiteta. U zahvata dužeg trajanja posebnu pažnju treba posvetiti dijelovima tijela koji su u direktnom kontaktu s tvrdom podlogom (uške, prsa, maleolarna regija, genitalije, ilijačni greben...) kako bi izbjegli stvaranje dermatitisa ili čak nekroza kože (72).

Strah od ozljede kolona tijekom stvaranja perkutanog pristupnog puta bio je temeljni razlog zagovaranja PNL u pronacijskom položaju zbog uvjerenja kako se kolon, u ovom položaju bolesnika, ne nalazi na putu punkcije. Analizirajući slike CT-a Hopper je sa suradnicima pokazao kako se retrorenalni kolon nalazio u 1,9% bolesnika u supinacijskom položaju u odnosu na 10% bolesnika u pronacijskom položaju (73). Tuttle je sa suradnicima pokazao retrorenalni kolon u 6% bolesnika u supinacijskom u odnosu na 15% bolesnika u pronacijskom položaju (74). Iako bi ovakav anatomske smještaj kolona sugerirao veću stopu ozljeda prilikom punkcije i dilatacije, do sada nije pronađena statistički značajna razlika ozljeda kolona ovisno o tome je li bolesnik u pronacijskom ili supinacijskom položaju (75).

Iako nema radova koji bi uspoređivali izloženost kirurga zračenju tijekom postupka pronacijske i supinacijske PNL, jasno je kako su ruke kirurga direktno u polju zračenja tijekom punkcije, dilatacije pristupnog kanala i litotripsije u pronacijskoj PNL. U supinacijskom položaju, položaj instrumenata je lateralniji i shodno tome ruke kirurga nisu u polju zračenja, a rad kirurga i operacijskog tehničara znatno je lakši tijekom supinacijske PNL jer ovaj položaj pacijenta omogućuje kirurgu sjedeći položaj tijekom zahvata. To nije zanemarivo uzme li se u obzir potreba nošenja teških olovnih pregača tijekom zahvata koji nerijetko traje više od sat vremena (70).

Brojne studije i meta-analize koje su uspoređivale „*stone free rate*“ (SFR) uglavnom nisu pronašle dominaciju jednog u odnosu na drugi položaj prilikom PNL. U supinacijskom položaju SFR je bio 78,1%, a 80% u pronacijskom. Statističke značajnosti nije bilo (76).

Unatrag 15ak godina prisutan je termin ECIRS (kombinirana endoskopska intrarenalna kirurgija; engl. *Endoscopic Combined Intrarenal Surgery*), ali i SBES

(simultana bilateralna endoskopska kirurgija; engl. *Simultaneous Bilateral Endoscopic Surgery*). Naime, do nedavno je bilo uobičajeno u slučajevima bilateralne urolitijaze raditi postupak prvo na jednoj strani, a potom na drugoj strani. Ponekad bi postupak na drugoj strani bio odgođen odnosno planiran za drugu hospitalizaciju. No, danas je uobičajeno bilateralne postupke raditi istovremeno; npr. jedan kirurg radi perkutanu nefrolitotripsiju dok drugi radi ureterorenoskopiju (URS), fleksibilnu ureterorenoskopiju ili RIRS na drugoj strani. Ovakvi su postupci efikasni po pitanju uspješnosti eliminacije kamenaca (SFR) i sigurnosti (77). Također, prednost ovakvih postupaka je što je bolesnika potrebno anestezirati samo jednom, kraće je kumulativno vrijeme hospitalizacije i smanjena je ukupna doza primljenog zračenja (78). Prilikom ECIRS-a, jedan kirurg anterogradnim pristupom fragmentira kamenac dok drugi kirurg retrogradnim pristupom radi litotripsiju onih kamenaca koji nisu dostupni anterogradnim pristupom. Retrogradnim pristupom, kirurg može mobilizirati kamence iz teže dostupnih dijelova bubrega u položaj povoljniji za anterogradnu litotripsiju. Na taj se način smanjuje potreba dodatnih punkcija i dilatacija, a time i mogućnost komplikacija. Endoskopska kombinirana intrarenalna kirurgija donosi veći SFR u jednom postupku, smanjuje potrebu dodatnih punkcija te manju potrebu za ponovnim postupcima (79,80).

4.2. *Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na anesteziološki rizik*

U većini zdravstvenih ustanova u svijetu PNL se izvodi dislocirano od centralnog operacijskog bloka, najčešće na odjelu radiologije. To je prvi razlog zašto se anesteziolozi ne osjećaju ugodno pri izvođenju ovih zahvata. Prilikom okretanja bolesnika u pronacijski položaj može doći do neželjenih i nenamjernih ozljeda, prije svega jer anestezirani bolesnik ne može aktivno sudjelovati u postupku okretanja. Najčešće su ozljede vratne kralježnice, iščašenje ramenog zgloba te ozljede živaca brahijalnog pleksusa uslijed kompresije ili trakcije živaca (81,82). Ostale ozljede udružene s pronacijskim položajem opisane su u prethodnom poglavlju.

U nekim centrima se PNL u supinaciji izvodi u spinalnoj anesteziji, a u slučaju potrebe, bolesnik se lako intubira, a anestezija konvertira u opću. Spinalna anestezija je udružena s manjim brojem komplikacija u odnosu na opću anesteziju, manjom potrebom postoperativne analgezije i kraćim vremenom hospitalizacije. No, odabir anestezije ovisiti će o preferencijama kirurga, anesteziologa i samog bolesnika (83).

Tijekom panepidemije COVID-19 brojni su bolesnici s respiratornom insuficijencijom bili okretani u pronacijski položaj kako bi se poboljšala oksigenacija (84). Pronacijski položaj tijekom PNL uglavnom nema utjecaja na ventilaciju bolesnika u općoj anesteziji, no ukoliko se jave mehaničke komplikacije s tubusom ili nenamjerna ekstubacija, u ovom je položaju teško ponovno osigurati dišni put. Za anesteziologa, najveći je izazov hemodinamska stabilnost bolesnika u pronacijskom položaju, pogotovo pretelih bolesnika. Naime, nakon okretanja bolesnika u pronacijski položaj javljaju se hemodinamske promjene zbog smanjenog venskog priljeva krvi u srce kao i smanjene istisne frakcije srca. U tim je uvjetima teško održavati hemodinamsku ravnotežu. U ovom položaju, zbog kompresije donje šuplje vene te zastoja venske krvi u perifernoj cirkulaciji smanjen je venski priljev u srce. Venski je priljev u srce dodatno ugrožen zbog povećanog intratorakalnog tlaka. Povećani intratorakalni tlak i pritisak na sternum smanjuje „*compliance*“ lijevog ventrikla. Povećana periferna arterijska rezistencija, smanjeni „*compliance*“ lijevog ventrikla i povećani intratorakalni tlak smanjuju istisnu frakciju srca čime je ugrožena periferna oksigenacija. Staza venske krvi povećava rizik za tromboembolijske incidente (85). U slučaju potrebe za invazivnijim monitoriranjem zbog pojave kardiovaskularnih komplikacija, postavljanje arterijskih linija u ovom je položaju gotovo nemoguća. Reanimacija u pronacijskom položaju je također nemoguća (86).

4.3. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na vrijeme hospitalizacije

Više autora je analiziralo broj hospitalnih dana nakon PNL u supinaciji odnosno pronaciji. Niti jedan autor nije pronašao statistički signifikantnu razliku u broju hospitalnih dana između ove dvije skupine bolesnika (87,88,89).

4.4. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na trajanja operativnog zahvata

Pacijenti operirani u pronacijskom položaju provedu više vremena u anesteziji u odnosu na one operirane u supinaciji. Vremenska razlika nastaje uglavnom radi potrebe repozicije pacijenta iz litotomijskog u pronacijski položaj što uključuje ponovno vraćanje izvlačnog segmenta za noge u kirurški stol, skidanje nogara, okretanje bolesnika u pronacijski položaj te ponovno pranje osoblja i pokrivanje operacijskog polja. Po završetku operacije, bolesnik se ponovno okreće iz

pronacijskog u supinacijski položaj radi buđenja iz anestezije. Tijekom PNL u supinaciji nefroskop je usmjeren prema tlu što olakšava protok tekućine i eliminaciju fragmenata kamenaca za razliku od PNL u pronaciji gdje je nefroskop u antigravitacijskom položaju što otežava eliminaciju fragmenata i produžuje vrijeme operacije (90).

U svakom slučaju, trajanje operativnog zahvata statistički je značajno kraće u supinaciji u odnosu na pronaciju iz gore navedenih razloga, a također i radi mogućnosti ECIRS-a koji smanjuje potrebu dodatnih punkcija. U pretilih bolesnika, ova vremenska razlika postaje još očitija. Randomizirana kontrolirana studija koju su proveli Al-Dassoukey i suradnici pokazala je kako je trajanje operacije u pronacijskom položaju bilo 111,7 minuta u odnosu na 86,2 minute u supinacijskom položaju (91). Yuan i suradnici došli su do istog zaključka meta-analizom 13 studija (88).

4.5. Utjecaj pronacijske i supinacijske PNL na postoperativne komplikacije

U ovom dijelu teksta ograničiti ćemo se na postoperativnu bol, infekcije i potrebu nadoknade krvi u ove dvije skupine bolesnika.

Postoperativna bol je značajan faktor kojim određujemo morbiditet bolesnika nakon neke operacije. Dobra kontrola postoperativne boli ne samo da smanjuje potrebu za analgeticima već povećava zadovoljstvo pacijenta, ubrzava oporavak fizioloških funkcija, rehabilitaciju bolesnika i smanjuje troškove liječenja (92). Nije bilo statistički značajne razlike u prosjeku duljine boravka u bolnici nakon zahvata između dvije grupe. Mulay i suradnici pokazali su kako su bolesnici operirani u supinacijskom položaju imali manji intenzitet postoperativne boli no statistički značajne razlike između ove dvije skupine bolesnika nije bilo (87). Kannan i suradnici su utvrdili da je skupina bolesnika operiranih u supinacijskom položaju imalo također manji intenzitet boli u odnosu na pronacijsku skupinu i razlika je bila statistički značajna ($p=0,04$) (48).

Meta-analiza supinacijske u odnosu na pronacijsku PNL Falahatkara i suradnika utvrdila je veću stopu postoperativnog febriliteta u pronacijskoj skupini bolesnika ($p<0,001$). Ovaj podatak ne čudi obzirom na viši intrarenalni tlak tijekom PNL u pronaciji i posljedični refluks urina u sistemski krvotok. Slične podatke dobili su i drugi autori (65, 88,89,90).

Kako je visoki intrarenalni tlak otegotni faktor za razvoj febriliteta i urinarnih infekcija nakon PNL u pronaciji, tako neki smatraju kako je nizak intrarenalni tlak, mobilniji bubreg i duži pristupni kanal tijekom supinacijske PNL rizični faktor za pojačano intraoperativno i postoperativno krvarenje. Drugi pak smatraju kako je kompresija donje šuplje vene tijekom pronacije i staza venske krvi razlog za pojačano krvarenje tijekom pronacijske PNL. Na krvarenje tijekom i nakon postupka utječe broj punkcija, širina pristupnog kanala, da li je punkcija izvedena kroz avaskularnu Brodel-ovu liniju i vrijeme operacije (93). Brojna randomizirana kontrolirana klinička ispitivanja i meta-analize koja su uspoređivala potrebu nadoknade krvi u bolesnika operiranih u pronacijskom odnosno supinacijskom položaju uglavnom nisu pronašla statistički značajne razlike u postoperativnom krvarenju (46,76,94,95). Meta-analiza Falahatkara i suradnika pokazala je kako je potreba za nadoknadom krvi ipak bila manja u supinacijskoj PNL ($p=0,01$) dok su Li i suradnici meta-analizom iz 2019. godine pokazali kako nije postojala statistički značajna razlika u transfuziji krvi između ove dvije skupine bolesnika (76,89).

5. ZAKLJUČAK

Uspješno uklanjanje bubrežnog kamenca po prvi je put perkutanom anterogradnim putem učinjeno 1976. godine, a danas je PNL metoda izbora u liječenju kamenaca >2 cm te liječenju odljevne litijaze. Do nedavno je bilo uobičajeno PNL izvoditi u pronacijskom položaju no danas se PNL sve češće izvodi i u supinacijskom položaju, pogotovo kod kompleksnih kamenaca i bilateralne urolitijaze kada je potrebno raditi SBES ili ECIRS. Ovaj položaj se pokazao posebno korisnim i sigurnim u pretilih bolesnika te bolesnika s visokim kardiovaskularnim rizikom. Najveći limitirajući faktor supinacijske PNL je ograničen prostor za punkciju i rukovanje nefroskopom.

Kroz ovaj pregledni rad pokušali smo doći do zaključka utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na sigurnost postupka, anesteziološki rizik, vrijeme hospitalizacije, trajanje kirurškog zahvata te utječe li položaj bolesnika tijekom izvođenja perkutane nefrolitotripsije na postoperativne komplikacije (bol, infekcije i potrebu nadoknade krvi).

Uzimajući u obzir prednosti i ograničenja ova dva položaja, sve je više proturječna o tome kako odabrati optimalni položaj za izvođenje PNL. Iako je nekoliko istraživanja uspoređivalo supinacijsku i pronacijsku PNL, rezultati su još uvijek dvojbeni.

Svakako, prednost PNL u supinaciji je mogućnost spinalne anestezije, manji napor prilikom namještanja bolesnika, manji broj potrebnog osoblja u operacijskoj sali, kraće vrijeme operacije te mogućnost SBES i ECIRS.

Prednosti supinacijske PNL:

1. lakše namještanje pacijenta/manji broj osoblja u operacijskoj sali,
2. mogućnost spinalne anestezije,
3. manji rizik u pretilih bolesnika i bolesnika s visokim kardiovaskularnim rizikom/lakši pristup dišnim putevima te lakši pristup u slučaju potrebe kardiopulmonalne reanimacije,
4. manji rizik od ozljeda središnjeg i perifernog živčanog sustava, lokomotornog sustava, ozljeda oka i razvoja dekubitusa,
5. manji rizik od tromboembolijskih incidenata,
6. manji rizik od postoperativnih infekcija/sepse,

7. zbog mogućnosti SBES i ECIRS veća stopa SFR u jednom postupku/manja potreba za dodatnim punkcijama bubrega u istom postupku,
8. ergonomski ugodniji položaj za kirurga/ operacijskog tehničara (sjedeći položaj),
9. manja izloženost kirurga zračenju,
10. kraće trajanje operacije.

Prednosti pronacijske PNL:

1. bolje razumijevanje anatomije bubrega za većinu urologa,
2. kraći pristupni kanal,
3. veća dostupna površina za punkciju odgovarajuće čašice bubrega,
4. mogućnost punkcije gornje čašice bubrega,
5. veća mobilnost pri rukovanju nefroskopom.

6. LITERATURA

1. Spaner SJ, Warnock GL. A brief history of endoscopy, laparoscopy, and laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv S.* 1997;7(6):369-73.
2. Herr HW. Early history of endoscopic treatment of bladder tumors from Grunfeld's polypenkneipe to the Stern-McCarthy resectoscope. *J Endourol.* 2006;20(2):85-91.
3. Ellis H. The Hopkins Rod-Lens System. *Journal of Perioperative Practice.* 2007;17(6):272-274.
4. Fernström I, Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy: a new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol.* 1976;10:257–9.
5. Pérez-Castro EE, Martínez-Piniero JA. Transurethral ureteroscopy—a current urological procedure. *Arch Esp Urol.* 1980;33(5):445–60.
6. Engelsjerd JS, Deibert CM. Cystoscopy. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493180/>
7. Wason SE, Monfared S, Ionson A et al. Ureteroscopy. [Updated 2023 May 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560556/>
8. Peng T, Zhong H, Hu B, Zhao S. Minimally invasive surgery for pediatric renal and ureteric stones: A therapeutic update. *Front Pediatr.* 2022;18;10:902573.
9. Celik H, Camtosun A, Dede O, Dagguli M, Altintas R, Tasdemir C. Comparison of the results of pediatric percutaneous nephrolithotomy with different sized instruments. *Urolithiasis.* 2017;45(2):203-8.
10. Barocas DA, Boorjian SA, Alvarez RD, Downs TM, Gross CP, Hamilton BD, et al. Microhematuria: AUA/SUFU Guideline. *J Urol.* 2020;204(4):778-86.
11. Dimon M, Williams C. Continuous retroflexion cystoscopy during prostate cryoablation. *J Endourol.* 2012;26(4):309-10.
12. Claudon M, Joffre F, Escourrou G, Mazerolles M, Sarramon JP. The Normal Ureter. In: Joffre F, Otal P, Soulie M. (eds). *Radiological Imaging of the Ureter.* Medical Radiology. Springer, Berlin, Heidelberg; 2003.
13. Rajamahanty S, Grasso M. Flexible ureteroscopy update: indications, instrumentation and technical advances. *Indian J Urol.* 2008;24(4):532-7.

14. Hwang TK. Percutaneous nephroscopic surgery. *Korean J Urol.* 2010;51(5):298-307.
15. Stoller ML. Urinary Stone Disease. In: McAninch JW, Lue TF (eds). *Smith&Tanagho's General Urology*, 19edit. McGraw Hill; 2020.
16. Bokhari AA, Aldarwish HA, Alsanea SA, Al-Tufaif MA, Alghaslan SA, Alghassab AA, et al. Prevalence and Risk Factors of Urolithiasis Among the Population of Hail, Saudi Arabia. *Cureus.* 2022;18;14(7):e26983. doi: 10.7759/cureus.26983.
17. Shastri S, Patel J, Sambandam KK, Lederer ED. Kidney Stone Pathophysiology, Evaluation and Management: Core Curriculum 2023. *Am J Kidney Dis.* 2023;82(5):617-34.
18. Chung MJ. Urolithiasis and nephrolithiasis. *JAAPA.* 2017;30(9):49-50.
19. Finkelstein VA, Goldfarb DS. Strategies for preventing calcium oxalate stones. *CMAJ.* 2006;174(10):1407-9.
20. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med.* 2002 Jan 10;346(2):77-84.
21. Dessombz A, Letavernier E, Haymann JP, Bazin D, Daudon M. Calcium phosphate stone morphology can reliably predict distal renal tubular acidosis. *J Urol.* 2015;193(5):1564-9.
22. Ngo TC, Assimios DG. Uric Acid nephrolithiasis: recent progress and future directions. *Rev Urol.* 2007;9(1):17-27.
23. Fellström B, Danielson BG, Karlström B, Lithell H, Ljunghall S, Vessby B. The influence of a high dietary intake of purine-rich animal protein on urinary urate excretion and supersaturation in renal stone disease. *Clin Sci (Lond).* 1983;64(4):399-405.
24. Cameron MA, Sakhaee K. Uric acid nephrolithiasis. *Urol Clin North Am.* 2007;34(3):335-46.
25. KC M, Leslie SW. Uric Acid Nephrolithiasis. [Updated 2023 Oct 15]. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560726/>*
26. Eggermann T, Venghaus A, Zerres K. Cystinuria: an inborn cause of urolithiasis. *Orphanet J Rare Dis* 2012;7:19.

27. Gupta M, Bolton DM, Stoller ML. Etiology and management of cystine lithiasis. *Urology*. 1995;45(2):344-55.
28. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur Urol*. 2016;69(3):468-74.
29. Skolarikos A, Jung H, Neisius A, Petřík A, Somani B, Tailly T, Gambaro G. EAU Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2024. EAU Guidelines Office, Arnhem, Netherlands. <https://uroweb.org/eau-guidelines>.
30. Coll DM, Varanelli MJ, Smith RC. Relationship of spontaneous passage of ureteral calculi to stone size and location as revealed by unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(1):101-3.
31. Ong A, Brown G, Tokas T, Hameed BMZ, Philip J, Somani BK. Selection and Outcomes for Dissolution Therapy in Uric Acid Stones: A Systematic Review of Literature. *Curr Urol Rep*. 2023;24(8):355-63.
32. Sotošek S, Ahel J, Rubinić N, Smolić K, Markić D. Extracorporeal shock wave lithotripsy. *Medicina Fluminensis*. 2017;53(3):285-91.
33. Reynolds LF, Krocak T, Pace KT. Indications and contraindications for shock wave lithotripsy and how to improve outcomes. *Asian J Urol*. 2018;5(4):256-63.
34. Tzelves L, Geraghty R, Mourmouris P, Chatzikrachtis N, Karavitakis M, Somani B, Skolarikos A. Shockwave Lithotripsy Complications According to Modified Clavien-Dindo Grading System. A Systematic Review and Meta-regression Analysis in a Sample of 115 Randomized Controlled Trials. *Eur Urol Focus*. 2022;8(5):1452-60.
35. Luo Z, Jiao B, Zhao H, Huang T, Zhang G. Comparison of retrograde intrarenal surgery under regional versus general anaesthesia: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2020;82:36-42.
36. Ulvik Ø, Rennesund K, Gjengstø P, Wentzel-Larsen T, Ulvik NM. Ureteroscopy with and without safety guide wire: should the safety wire still be mandatory? *J Endourol*. 2013;27(10):1197-202.
37. Mustafa M, Al Zabadi H, Mansour S, Nabulsi A. Endoscopic Management of Upper and Lower Ureteric Stones Using Pneumatic Lithotripter: A Retrospective Medical Records Review. *Res Rep Urol*. 2023;15:77-83.

38. Allam CL, Aden JK, Reed AM. The Role of Routine Ureteral Stenting Following Uncomplicated Ureteroscopic Treatment for Upper Ureteral and Renal Stones: A Randomized Control Trial. *J Endourol.* 2023;37(3):257-63.
39. Alivizatos G, Skolarikos A. Is there still a role for open surgery in the management of renal stones? *Curr Opin Urol.* 2006;16(2):106-11.
40. Prakash G, Sinha RJ, Jhanwar A, Bansal A, Singh V. Outcome of percutaneous nephrolithotomy in anomalous kidney: is it different? *Urol Ann.* 2017;9:23-6.
41. Ganpule AP, Vijayakumar M, Malpani A, Desai MR. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) a critical review. *Int J Surg.* 2016;36:660-4.
42. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007;51:899–906.
43. Sabler IM, Katafigiotis I, Gofrit ON, Duvdevani M. Present indications and techniques of percutaneous nephrolithotomy: What the future holds? *Asian J Urol.* 2018;5(4):287-94.
44. Mirani KK, Ather MH, Kazmi Z, Aziz W. Access and Fluoroscopy Time Difference in Patients Undergoing Prone Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) With Ureteric Catheter Placement in Supine Versus Lithotomy Position. *Cureus.* 2022;14(6):e26220.
45. Miano R, Scoffone C, De Nunzio C, Germani S, Cracco C, Usai P et al. Position: prone or supine is the issue of percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2010;24:931-8.
46. Wang Y, Wang Y, Yao Y, Xu N, Zhang H, Chen Q, et al. Prone versus modified supine position in percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized study. *Int J Med Sci.* 2013;10(11):1518-23.
47. Valdivia JG, Scarpa RM, Duvdevani M, Gross AJ, Nadler RB, Nutahara K, et al. Croes PCNL Study group. Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study. *J Endourol.* 2011;25(10):1619-25.
48. Kannan D, Quadri M, Sekaran PG, Paul R, Panneerselvam A, Jain N. Supine Versus Prone Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL): A Single Surgeon's Experience. *Cureus.* 2023 Jul 16;15(7):e41944.

49. Thiruchelvam N, Mostafid H, Ubhayakar G. Planning percutaneous nephrolithotomy using multidetector computed tomography urography, multiplanar reconstruction and three-dimensional reformatting. *BJU Int.* 2005;95:1280-1284.
50. Sampaio FJ, Zanier JF, Aragão AH, Favorito LA. Intrarenal access: 3-dimensional anatomical study. *J Urol.* 1992;148:1769-73.
51. Miller NL, Matlaga BR, Lingeman JE. Techniques for fluoroscopic percutaneous renal access. *J Urol.* 2007;178:15-23.
52. Ko R, Soucy F, Denstedt JD, Razvi H. Percutaneous nephrolithotomy made easier: a practical guide, tips and tricks. *BJU Int.* 2008;101:535-9.
53. Davidoff R, Bellman GC. Influence of technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. *J Urol.* 1997;157(4):1229-31.
54. Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H. Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to high renal pelvic pressure and postoperative fever? *J Endourol.* 2008;22(9):2147-51.
55. Kreydin EI, Eisner BH. Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery. *Nat Rev Urol.* 2013;10:598-605.
56. Srinivasan AK, Herati A, Okeke Z, Smith AD. Renal drainage after percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2009;23(10):1743-9.
57. Rupel E, Brown R. Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructing calculus anuria. *J Urol.* 1941;46:177-82.
58. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc.* 1955;157:891-4.
59. de la Rosette JJ, Tsakiris P, Ferrandino MN, Elsakka AM, Rioja J, Preminger GM. Beyond prone position in percutaneous nephrolithotomy: a comprehensive review. *Eur Urol.* 2008;54(6):1262-9.
60. Awan AS, Khalid S, Khan SA, Mithani S, Shaikh J, Sharif I. Supine PCNL is the Way Forward, with Reduced Anesthesia and Operative Times As Compared to Prone PCNL, Along with Comparable Blood Loss and Stone Free Rates. *J Urol Surg.* 2019;6:1-6.
61. Agah M, Ghasemi M, Roodneshin F, Radpay B, Moradian S. Prone position in percutaneous nephrolithotomy and postoperative visual loss. *Urol J.* 2011;8(3):191-6.

62. Atkinson CJ, Turney BW, Noble JG, Reynard JM, Stoneham MD. Supine vs prone percutaneous nephrolithotomy: an anaesthetist's view. *BJU Int.* 2011;108(3):306-8.
63. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth.* 2008;100(2):165-83.
64. Yucepur S, Kepekci AB, Erbin A, Ozenc E. Effects of lithotomy and prone positions on hemodynamic parameters, respiratory mechanics, and arterial oxygenation in percutaneous nephrolithotomy performed under general anesthesia. *Folia Med (Plovdiv).* 2023;65(3):427-33.
65. Farkouh A, Park K, Buell MI, Mack N, De Guzman C, Clark T, et al. Prone vs supine percutaneous nephrolithotomy: does position affect renal pelvic pressures? *Urolithiasis.* 2024;52(1):66.
66. Valdivia Uría JG, Valle Gerhold J, López López JA, Villarroya Rodriguez S, Ambroj Navarro C, Ramirez Fabián M i sur. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. *J Urol.* 1998;160:1975-8.
67. Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Porpiglia F, Terrone C i sur. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. *BJU Int.* 2007;100(1):233-6.
68. Sabnis R, Desai MR, Singh A. Supine Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2022;36(S2):S35-S40.
69. Mourmouris P, Berdempes M, Markopoulos T, Lazarou L, Tzelves L, Skolarikos A. Patient positioning during percutaneous nephrolithotomy: what is the current best practice? *Res Rep Urol.* 2018;10:189-193.
70. Proietti S, Rodríguez-Socarrás ME, Eisner B, De Coninck V, Sofer M, Saitta G i sur. Supine percutaneous nephrolithotomy: tips and tricks. *Transl Androl Urol.* 2019;8(Suppl 4):S381-S388.
71. Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM, Markowitz AJ. Making health care safer: a critical analysis of patient safety practices. *Evid Rep Technol Assess (Summ).* 2001;(43):i-x,1-668.
72. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth.* 2008;100(2):165-83.

73. Hopper KD, Sherman JL, Luethke JM, Ghaed N. The retrorenal colon in the supine and prone patient. *Radiology*. 1987;162(2):443-6.
74. Tuttle DN, Yeh BM, Meng MV, Breiman RS, Stoller ML, Coakley FV. Risk of injury to adjacent organs with lower-pole fluoroscopically guided percutaneous nephrostomy: evaluation with prone, supine, and multiplanar reformatted CT. *J Vasc Interv Radiol*. 2005;16(11):1489-92.
75. Birowo P, Tendi W, Widyahening IS, Rasyid N, Atmoko W. Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *F1000Res*. 2020;9:231.
76. Li J, Gao L, Li Q, Zhang Y, Jiang Q. Supine versus prone position for percutaneous nephrolithotripsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2019;66:62-71.
77. Proietti S, de la Rosette J, Eisner B, Gaboardi F, Fiori C, Kinzikeeva E i sur. Bilateral endoscopic surgery for renal stones: a systematic review of the literature. *Minerva Urol Nefrol*. 2017;69(5):432-45.
78. Bagrodia A, Raman JD, Bensalah K, Pearle MS, Lotan Y. Synchronous bilateral percutaneous nephrostolithotomy: analysis of clinical outcomes, cost and surgeon reimbursement. *J Urol*. 2009;181(1):149-53.
79. Leng S, Xie D, Zhong Y, Huang M. Combined Single-Tract of Minimally Percutaneous Nephrolithotomy and Flexible Ureteroscopy for Staghorn Calculi in Oblique Supine Lithotomy Position. *Surg Innov*. 2018;25(1):22-7.
80. Schulster M, Small AC, Silva MV, Abbott JE, Davalos JG. Endoscopic Combined Intrarenal Surgery Can Accurately Predict High Stone Clearance Rates on Postoperative CT. *Urology*. 2019;133:46-9.
81. King-Robson J, Bates E, Sokolov E, Hadden RDM. Prone position plexopathy: an avoidable complication of prone positioning for COVID-19 pneumonitis? *BMJ Case Rep*. 2022;15(1):e243798.
82. Ali AA, Breslin DS, Hardman HD, Martin G. Unusual presentation and complication of the prone position for spinal surgery. *J Clin Anesth*. 2003;15(6):471-3.
83. Indra Rachman R, Birowo P, Nurullah G, Cho PSY, Atmoko W, Widyahening IS, Rasyid N. General versus spinal anesthesia in percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis. *F1000Res*. 2023;12:281.

84. Hadaya J, Benharash P. Prone Positioning for Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *JAMA*. 2020;324(13):1361.
85. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*. 2008;100(2):165-83.
86. Sunder-Plassmann G, Locker GJ, Muhm M, Thalhammer F, Laczika K, Frass von Friedenfeldt M. Central venous catheterization in a patient in the prone position. *Crit Care Med*. 1997;25(8):1439-40.
87. Mulay A, Mane D, Mhaske S, Shah AS, Krishnappa D, Sabale V. Supine versus prone percutaneous nephrolithotomy for renal calculi: Our experience. *Curr Urol*. 2022;16(1):25-9.
88. Yuan D, Liu Y, Rao H, Cheng T, Sun Z, Wang Y, Liu J, Chen W, Zhong W, Zhu J. Supine Versus Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy for Kidney Calculi: A Meta-Analysis. *J Endourol*. 2016;30(7):754-63.
89. Falahatkar S, Mokhtari G, Teimoori M. An Update on Supine Versus Prone Percutaneous Nephrolithotomy: A Meta-analysis. *Urol J*. 2016;13(5):2814-22.
90. Liu L, Zheng S, Xu Y, Wei Q. Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in the supine versus prone position. *J Endourol*. 2010;24(12):1941-6.
91. Al-Dessoukey AA, Moussa AS, Abdelbary AM, Zayed A, Abdallah R, Elderwy AA. Percutaneous nephrolithotomy in the oblique supine lithotomy position and prone position: a comparative study. *J Endourol*. 2014;28(9):1058-63.
92. Gan TJ. Poorly controlled postoperative pain: prevalence, consequences, and prevention. *J Pain Res*. 2017;10:2287-98.
93. Poudyal S. Current insights on haemorrhagic complications in percutaneous nephrolithotomy. *Asian J Urol*. 2022;9(1):81-93.
94. Falahatkar S, Moghaddam AA, Salehi M, Nikpour S, Esmaili F, Khaki N. Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique. *J Endourol*. 2008;22(11):2513-7.
95. Wu P, Wang L, Wang K. Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: a meta-analysis. *Int Urol Nephrol*. 2011;43(1):67-77.

7. KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA

Aleksandar Fišer rođen je u Našicama 06.05.1984.

Osnovnu školu završio je u OŠ Ivan Brnjik Slovak u Jelisavcu, a svoje medicinsko školovanje u Medicinskoj školi u Osijeku. Ubrzo nakon stjecanja diplome zaposlio se u Našicama u OŽB Našice gdje je radio od 2002. do 2007. godine kao medicinski tehničar na raznim odjelima.

U Rijeku se preselio 2007. godine te se zaposlio u KBC Rijeka na Klinici za urologiju. Na Klinici za urologiju radio je kao medicinski tehničar na odjelu sve do 2022. godine, a posljednjih nekoliko godina i kao endoskopski operacijski tehničar. Trenutno je zaposlen kao operacijski tehničar na Klinici za otorinolaringologiju.

Studij sestrinstva upisuje 2019. godine pri Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci.