

УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ- СКОПЈЕ



Екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови наспроти перкутана нефролитотомија во лекувањето на бубрежните камења со големина од 10 до 20 mm во средната и горната група на чашки

докторска дисертација

Кандидат:

асс. д-р Ивица Стојаноски

Ментор

проф. д-р Владимир Георгиев

Скопје, 2021

На Магдалена, Галина и Елена

Создавањето на овој труд не претставува само чекор напред во мојот професионален и академски развој, туку и личен развој и учење во поширока смисла.

Посебна благодарност изразувам до мојот ментор, проф. д-р Владимир Георгиев, кој посветено и одговорно го следеше секој чекор од изработката на овој труд, за сите конструктивни совети и забелешки, за довербата и поддршката на патот кон моето професионално созревање.

Голема благодарност изразувам и до проф. д-р Слободан Ристовски за стручната поддршка во изработката на докторската дисертација, од самата идеја до крајната цел.

Особена благодарност изразувам до проф. д-р Сотир Ставридис за несебичната помош и искрената соработка во текот на работата.

Благодарност до моите колеги од одделението за урологија за отворената поддршка.

Им благодарам на сите оние што многу придонесоа, а не се споменати погоре, во создавањето на ова научно дело.

На крај, им благодарам на моите родители затоа што ме научија на вистинските вредности во животот, мојата сопруга и моите најмили Галина и Елена, кои беа покрај мене и останаа доследни во мотивацијата да издржам докрај при изработката на овој труд.

АПСТРАКТ

Вовед: Со оглед на високата инциденца и рекуренца на нефролитијазата, направени се технолошки достигнувања за драматично подобрување на минимално инвазивните техники за третман на бубрежни калкули, како што се екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови (SWL) и перкутана нефролитотомија (PCNL). SWL е стандардна метода во третманот на бубрежните камења помали од 10 mm, додека PCNL е метода на избор во третманот на бубрежни камења поголеми од 20 mm. Но за изборот на метода за третман на калкулите од 10 до 20 mm во горната и средната група на чашки сè уште постојат спротивставени мислења.

Мотив: Мотивот за изработка на оваа студија претставува токму фактот што постојат дилеми во изборот на методата и потребата преку определување на ефикасноста и безбедноста на SWL и PCNL во третманот на камењата од 10 до 20 mm во горната и средната група на чашки да се избере оптималната процедура.

Цели: Цел на студијата е да се проценат ефикасноста и безбедноста на SWL и PCNL во третманот на бубрежни калкули со големина од 10 до 20 mm во средна и горна група на чашките.

Материјал и методи: Клиничката студија беше дизајнирана како рандомизирана проспективна студија и спроведена во ЈЗУ ГОБ „8-ми Септември“ - Скопје во период од септември 2019 до октомври 2020 година. Во текот на студијата за двете методи беа анализирани стапката на успех, стапката на повторен третман, потребата од додатни процедури, степенот на компликации и времетраењето на интервенцијата и на болничкиот престој.

Резултати: Во студија се вклучени 81 пациент, рандомизирани во две групи. Во првата група се вклучени 41 пациент третирани со SWL, а во втората група се вклучени 40 пациенти третирани со PCNL. Стапката на успех на SWL наспроти PCNL изнесува 90% наспроти 82,9% ($p=0,29$); стапката на повторен третман на SWL изнесува 39,02% наспроти 0% на PCNL ($P=0,00001$). Дополнителните процедури еднакво беа застапени во двете групи на третман 14,64% кај SWL и 15% кај PCNL $p=0,96$. PCNL беше асоцирана со значително подолго време на третман наспроти SWL, $110,2 \pm 17,7$ минути наспроти $47,1 \pm 3,3$ минути соодветно $p=0,00000$. Компликации поретко беа детектирани кај пациентите третирани со SWL во однос на пациентите третирани со PCNL, 17,1% наспроти 32,5% соодветно ($p=0,11$). Просечната должина на хоспитализација беше значително пократка кај пациентите третирани со SWL споредено со PCNL $1,1 \pm 0,4$ наспроти $6,0 \pm 1,7$ денови; $p < 0,0001$.

Заклучок: Оваа студија покажува дека PCNL и два до три SWL-третмани се безбедни и споредливо ефикасни во лекувањето на пациенти со камења во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm.

Клучни зборови: уролитијаза, нефролитијаза, екстракорпорална литотрипсија, перкутана нефролитотомија, бубрег.

ABSTRACT

Introduction: Given the high incidence and recurrence of nephrolithiasis, technological advances have been made to dramatically improve minimally invasive techniques for treatment of kidney stone, such as extracorporeal shock wave lithotripsy (SWL) and percutaneous nephrolithotomy (PCNL). SWL is the standard method in the treatment of kidney stones smaller than 10 mm while PCNL methods of choice in the treatment of kidney stones larger than 20 mm. But for the choice of method for the treatment of 10 to 20 mm, upper and middle calices stones still there are conflicting opinions.

Motive: The motive for this study is the fact that there are dilemmas in choosing the method and the need to determine the effectiveness and safety of SWL and PCNL in the treatment of stones from 10 to 20 mm in the upper and middle calices and to choose the optimal procedure.

Objectives: The aim of the study was to evaluate the efficacy and safety of SWL and PCNL in the treatment of 10-20 mm renal calculi in the middle and upper pole.

Material and methods: The clinical study was designed as a randomized prospective study and conducted in GH "8th of September" - Skopje in the period from September 2019 to October 2020. During the study for both methods were analysed success rate, rate of re-treatment, the need for additional procedures, the degree of complications and the duration of the intervention and the hospital stay.

Results: The study included 81 patients randomized into two groups. The first group included 41 patients treated with SWL, and the second group included 40 patients treated with PCNL. SWL vs. PCNL success rate was 90% vs. 82.9% ($p = 0.29$); the rate of re-treatment of SWL was 39.02% versus 0% of PCNL. ($P = 0.00001$). The additional procedures were equally present in the two treatment groups 14.64% in SWL and 15% in PCNL ($p = 0.96$). PCNL was associated with a significantly longer duration of treatment versus SWL, 110.2 ± 17.7 minutes versus 47.1 ± 3.3 minutes respectively ($p = 0.00000$). Complications were less frequently detected in patients treated with SWL compared to patients treated with PCNL, 17.1% versus 32.5% respectively. ($p = 0.11$) The mean length of hospital stay was significantly shorter in patients treated with SWL compared to PCNL, 1.1 ± 0.4 versus 6.0 ± 1.7 days ($p < 0.0001$).

Conclusion: This study shows that PCNL and two to three SWL treatments are safe and comparatively effective in treating patients with stones in the upper and middle calices ranging 10–20 mm.

Keywords: urolithiasis, nephrolithiasis, extracorporeal lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy, kidney.

Листа на користени кратенки

1. Телесната тежина - (BMI)
2. Дијабетес мелитус - (DM),
3. Фрагменти од уринарен протромбин 1 - (UPTF1)
4. Калциум оксалат - (CaOx)
5. Калциум фосфат - (CaP)
6. Калциум оксалат монохидрат - (COM)
7. Калциум оксалат дихидрат - (COD)
8. Неконтрасна компјутерска томографија - (NCCT)
9. Уринарен тракт - (UT)
10. Уретерореноскопија - (URS)
11. Перкутана нефролитотомија - (PCNL)
12. Екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови - (SWL)
13. Ретроградна интратенална хирургија - (RIRS)
14. Флексибилна уретерореноскопија - (fURS)
15. Американско уролошко здружение - (AUA)
16. Европска уролошка асоцијација - (EAU)
17. Електрохидраулични литотриптори - (EHL)
18. Електромагнетни литотриптори - (EML)
19. Гломеруларна филтрација - (GFR)
20. Камен пат - (steinstrasse)
21. Пристапна обвивка - (access sheath).
22. Комбинирана антеградно/ретроградна флуороскопски водена техника (ECIRS)
23. Интратенален притисок - (ИПП)
24. Хаунсфилд единици – (HU)
25. Медикаментозна експулзивна терапија - (MET)
26. Стапка на целосно отстранување на камен - (SFR)
27. Клинички несигнификантни резидуални фрагменти - (CIRF)
28. Стапка на успех - (SR)
29. Неуспешен третман - (Fail) или (F)
30. Ударни бранови - (SW)
31. Хемоглобин – (Hg)

Содржина

1. Вовед	1
1.1. Историски аспекти.....	1
1.1.1. Епидемиологија и патогенеза на бубрежните камења	1
1.1.2. Микроструктура на бубрежните камења	2
1.1.3. Механизам на формирање камен.....	3
1.1.4. Класификација на бубрежните камења.....	3
1.1.5. Дијагноза.....	6
1.1.6. Третман	7
1.2. Екстракорпорална литотрипсија со ударен бран (ESWL)	8
1.2.1. Развој на екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови.....	8
1.2.2. Индикации	9
1.2.3. Контраиндикации.....	9
1.2.4. Прогностички фактори за успех при SWL	10
1.2.5. Литотриптори	11
1.2.6. Систем за локализација на каменот (имицинг-системи).....	13
1.2.7. Механизам на дејство и деструкција на ударниот бран	14
1.2.8. Механизам на повреда на ткивото.....	15
1.3. Перкутана нефролитотомија (PCNL)	18
1.3.1. Историски развој на перкутаната нефролитотомија (PCNL).....	18
1.3.2. Анатомски карактеристики на бубрезите значајни за PCNL.....	19
1.3.3. Индикации за перкутаната нефролитотомија (PCNL).....	23
1.3.4. Контраиндикации за перкутана нефролитотомија (PCNL).....	25
1.3.5. Оперативна техника	26
1.3.6. Компликации од перкутана нефролитотрипсија.....	36
2. Мотив	40
3. Цели на студијата	40
4. Материјали и методи	41
4.1. Оперативна техника на екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови (SWL).....	43
4.2. Оперативна техника на перкутаната нефролитотомија (PCNL).....	46
4.2.1. Избор на инструменти за PCNL.....	46
4.2.2. Анестезија.....	47
4.2.3. Позиционирање на пациентот.....	48
4.2.4. Избор на перкутан пристап	49
4.2.5. Техника на воспоставување на перкутаниот пристап	50
4.2.6. Дилатација на перкутаниот тракт	52

4.2.7. Отстранување на каменот	55
5. Статистичка анализа	58
6. Резултати	59
6.1. Дескриптивни карактеристики на пациентите третирани со SWL и PCNL	59
6.2. Број на аплицирани ударни бранови кај пациентите третирани со SWL	67
6.3. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL и PCNL во зависност од големината и локализацијата на каменот	68
6.4. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL и PCNL во зависност од хемискиот состав на каменот	75
6.5. Индекс на телесна маса (BMI)	80
6.6. Ефикасност на третманот на камењата со SWL и PCNL во зависност од бројот на третмани	80
6.7. Стапка на повторен третман	86
6.8. Дополнителни процедури	88
6.9. Времетраење на SWL и PCNL-третманот	91
6.10. Времето на флуороскопијата при SWL и PCNL	94
6.11. Предоперативна потреба од JJ-сонди при SWL и PCNL	97
6.12. Компликации при третманот на камењата од 10 до 20 mm во средната и во горната група на чашки со SWL и PCNL	98
6.13. Стапка на успех и компликации на PCNL во зависност од пристапот	107
6.14. Пред и постоперативни вредности на хемоглобин кај пациентите при третман со SWL и PCNL	110
6.15. Болнички престој на пациентите третирани со SWL и PCNL	112
7. Дискусија	116
7.1. Антибиотици	116
7.2. Хемопрофилакса	117
7.3. Анестезија	117
7.4. Позиционирање на пациентот	118
7.5. Ефикасност на SWL наспроти PCNL во третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm	120
7.6. Повторен третман	128
7.7. Дополнителни процедури	129
7.8. Времетраење на оперативен третман	131
7.9. Флуороскопија	132
7.10. Предоперативна употреба на JJ-стент	133
7.11. Компликации	134
7.12. Пристап до собирниот систем на бубрезите	139

7.13. Просечен пад на хемоглобинот	140
7.14. Време на хоспитализација.....	141
8. Недостатоци на студијата.....	142
9. Заклучоци.....	142
10. Литература.....	146

1. Вовед

1.1. Историски аспекти

Уролитијазата му е позната на човештвото со векови и потврдена е во различни записи и археолошки наоди од античкиот период. Препораки за третман на болестите на уринарниот тракт, вклучувајќи ги и камењата, биле пронајдени во папирусот Еберс (Ebers), 1500 пр.н.е., кој претставува главен извор за нашето познавање на старата традиционална египетска медицина. Во античка Индија, во делото Сушрута-Самшита (Sushruta-Samshita), кое датира од шестиот век пр.н.е, се опишуваат уринарните камења, нивните знаци, симптоми и компликации, како и идеите за нивно отстранување од мочниот меур. Во античка Грција, Хипократ (Hippocrates) во своите записи, кои датираат од петтиот век пр.н.е., ги опишал симптомите на камењата во мочниот меур.

Од првиот век пр.н.е. античката грчка медицина станува достапна во Римската Империја. Еден од повеќето познати лекари од тоа време бил Корнелиус Целзиус (Aulus Cornelius Celsus), кој во својата енциклопедија ја опишал постапката на отстранување на каменот со дробење "Steinschnitt" преку перинеален пристап кој се користел до крајот на XVIII век, а монасите именувани како „патувачки литотомисти“ најчесто биле лицата што ја вршеле оваа процедура. Во 1824 година францускиот хирург Jean Civiale (1792–1876) првпат направил трансуретералната литотрипсија на камен во мочниот меур. Но со векови потоа отворената хирургија била примарен третман на бубрежните и уретералните камења.

Во седумдесеттите години од минатиот век биле воведени првите софистицирани ендуролошки техники, како уретерореноскопија (URS) и перкутана нефролитотомија (PNL), додека во осумдесеттите години била воведена и екстракорпоралната литотрипсија со ударен бран (SWL), со што темелно се променил современиот третман на уролитијазата (1).

1.1.1. Епидемиологија и патогенеза на бубрежните камења

Уролитијазата е една од најчестите болести на модерното општество. Нејзината инциденца и преваленца, според разни истражувања направени во текот на претходните неколку децении, се зголемува како резултат на промената во навиките во исхраната и

животниот стил, под влијание на развиените земји (2). Годишната преваленца изнесува од 3 до 5%, додека преваленцата во текот на животот изнесува од 1 до 20%. Покрај тоа, уролитијазата е рекурентна болест и ризикот од повторно јавување е 10% во првата година, 50% во период од 5 до 10 години и 75% во текот на 20 години (3,4). Уролитијазата е глобален проблем што ги погодува сите географски региони низ целиот свет. Стапката на преваленца на уролитијазата варира не само во различни географски региони, туку и во различни региони на една иста земја и се движи од 7 до 13% во Северна Америка, 5-9% во Европа и 1-5% во Азија. (5) Ризикот да се формираат камења варира во зависност од возраста, полот, генските фактори, етничката и расната припадност, географската распространетост, климатските фактори, ризик-факторите на животната и работната средина, диететските фактори, како храната и внесот на течности, како и присуството на системски заболувања, какви што се: зголемување на телесната тежина (BMI), гихт, дијабетес мелитус (DM), кардиоваскуларни заболувања, хронична бубрежна болест, примарен хиперпаратироидизам, бубрежна тубуларна ацидоза, кронова болест и други. (6-8)

1.1.2. Микроструктура на бубрежните камења

Бубрежните камења се составени од кристали и органски матрикс кој не само што ги покрива кристалите, туку исто така е присутен и во меѓукристалните простори. Органскиот матрикс содржи макромолекули, како остеопонтин, интер- α -инхибитор, фрагменти од уринарен протромбин 1 (UPTF1) и различни форми на липиди кои можат да предизвикаат нуклеација на кристалите. Здружувањето на кристалите и матриксот се претпоставува дека започнува рано во текот на кристализацијата и нуклеацијата на солите одговорни за формирањето на каменот и продолжува во текот на фазата на раст и формирање на каменот. Притоа, некои молекули во урината, како UPTF1, магнезиумот, калиумот, цитратите, нефрокалцинонот, Там-хорсфаловите протеини, муко-протеините и уропонтинонот, се сметаат за инхибитори на кристализацијата, додека калциумот, натриумот, оксалатите, уричната киселина и цистинот претставуваат промотори на кристализацијата. Од друга страна, трети, како остеопонтинонот, можат да дејствуваат и како инхибитори и како промотори на кристализацијата. (9,10).

1.1.3. Механизам на формирање камен

Предложени се неколку модели на формирање на камењата во бубрезите. Двата доминантни механизми за започнување на формирањето на камењата обично се механизмот на раст на слободна честичка (free particle growth), каде што кристалите формираат таканаречени Рандалови плаки во тубулите, кои потоа се шират кон папилите, и механизмот на раст на фиксна честичка (fix particle growth), каде што камењата се формираат и растат на таканаречените Рандалови плаки, кои се формираат на самите бубрежни папили. Иако овие модели ги опфаќаат сите можни хипотетички модели за тоа како започнува формирањето на камењата, ниту еден единствен модел не може да ги рационализира доказите забележани кај пациентите со формирани камења бидејќи веројатно многу фактори влијаат врз формирањето на камењата. Без оглед на моделот, хемиските процеси на презаситеност на урината со соли одговорни за формирање на камењата, кристалната нуклеација, агломерација и растот на кристалите се од суштинско значење за иницирање и формирање на сите типови камења. (10).

1.1.4. Класификација на бубрежните камења

Камењата на уринарниот тракт можат да се класифицираат врз база на повеќе параметри, и тоа на оние што се предизвикани од инфективни или неинфективни причини, од генски нарушувања или од негативните ефекти на одредени лекови (Табела 1) (11).

Табела 1. Класификација на камењата врз база на етиолошкиот фактор

Неинфективни камења
Калциум оксалат
Калциум фосфат
Камења од урична киселина
Инфективни камења
Магнезиум амониум фосфат
Карбонат апатит
Амониум урат
Камења поради генски нарушувања
Цистински
Ксантински
2,8-Дихидроксиаденин
Камења предизвикани од лекови

Табела 2. Класификација на камењата врз база на минералниот состав

Камења што содржат калциум
Калциум оксалат
<ul style="list-style-type: none">• Калциум оксалат монохидрат• Калциум оксалат дихидрат
Калциум фосфат
<ul style="list-style-type: none">• Хидроксиapatит• Брушит• Витлокит
Камења што не содржат калциум
Камења од урична киселина
Магнезиум амониум фосфат
Цистин
Камења предизвикани од лекови

Хемискиот состав на камењата во бубрезите зависи од абнормалностите во составот на урината на разни хемиски компоненти. Врз основа на варијациите во минералниот состав и патогенезата, камењата во бубрезите најчесто се класифицирани во следните типови: (Табела 2).

Калциумови камења - калциумовите камења се неинфективни, доминантни бубрежни камења кои сочинуваат околу 80% од сите уринарни камења. Калциумовите камења може да се составени од чист калциум оксалат (CaOx) 50%, калциум фосфат (CaP) 5% или мешавина од двете компоненти 45%.

Поголемиот дел од камењата во бубрезите се состојат од калциум оксалат, кој може да биде во форма на калциум оксалат монохидрат (COM) или вевелит (whewellite), калциум оксалат дихидрат (COD) или веделит (weddelite), или како комбинација од двете компоненти во повеќе од 60% од случаите. Многу фактори придонесуваат за формирање камења од CaOx , како што се: хиперкалциурија (ресорптивна, екскреторна и апсорптивна), хиперурикозурија, хипероксалурија, хипоцитратурија, хипомагнезурија и хиперцистинурија. Најчесто уринарната рН-вредност од 5,0 до 6,5 промовира создавање на калциум-оксалатни камења.

Калциум фосфатните камења (CaP) главно се среќаваат како основен калциум фосфат (CaP) или апатит (apatit), калциум хидроген фосфат дихидрат или брушит (brushit) и трикалциум фосфат или витлокит (withlocit). Камењата од калциум фосфат се јавуваат кога рН на урината е поголема од 7,5. Хиперкалциурија, хипоцитратурија и зголемената рН на урината се главни ризик-фактори за формирање на калциум фосфатни камења. (12)

Камења од струвит или магнезиум амониум фосфат - струвитните (struvit) камења, исто така познати како „инфекциски камења“, претставуваат 10-15% од сите камења и обично се предизвикани од зголемена продукција на амонијак секундарно како резултат на хронична инфекција на уринарниот тракт со патогени микроорганизми кои произведуваат уреазата, какви што се *Proteus mirabilis* и поретко *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Enterobacter species*. Уреазата е неопходна за разградување на уреата до амонијак и јаглороден диоксид, со што урината станува поалкална, поради што нејзината рН-вредност се покачува над 7. Последователно, алкалната урина доведува до формирање на кристали од магнезиум амониум фосфат хексахидрат кои можат брзо да прераснат во големи коралиформни камења, кои често во себе содржат бактерии (12).

Камења од урична киселина - камењата од урична киселина се неинфективни камења и сочинуваат 3-10% од сите камења во бубрезите во светот. За разлика од

калциумовите камења, премногу киселата урина (pH од <5,5), нискиот волумен на урината и хиперурикозуријата се главни причини за формирање на овие камења. (12).

Цистински камења - камењата од цистин сочинуваат помалку од 2% од сите камења и се формираат како резултат на генско автосомно рецесивно нарушување во бубрежниот транспорт на аминокиселината цистин, што резултира во нарушена бубрежна тубуларна апсорпција на цистин. Недостигот на реасорпција на цистинот доведува до зголемување на уринарната екскреција на цистинот. При нормална pH на урината, цистинот е нерастворлив и формира цистински кристали кои по пат на агрегација формираат цистински камења (15).

Камења предизвикани од лекови - овие камења претставуваат околу 1% од сите видови камења и најчесто се предизвикани од гваифенезин (guaifenesin), триамтерен (triamterene), атазанавир (atazanavir) и сулфатните лекови (indinavir sulfat). (12).

Врз база на изгледот на рендгенската граfiја на бубрезите, а во зависност од нивниот минерален состав, бубрежните камења можат да бидат класифицирани во три групи, и тоа радиосензитивни, слабо радиосензитивни и радионесензитивни (Табела 3).(11)

Табела 3. Класификација на камењата врз база на радиосензитивноста

Радиосензитивни	Слабо радиосензитивни	Радионесензитивни
CaOx дихидрат	Магнезиум амониум фосфат (струвит)	Камења од урична киселина
CaOx монохидрат	Апатит	Амониум урат
Калциум фосфат	Цистин	Ксантин
		2,8-дихидроксиаденин
		Камења од лекови

Бубрежните камења во однос на нивната густина, т.е. тврдоста измерена на неконтрасна компјутерска томографија (NCCT), можат да бидат поделени на „тврди“ и „меки“ камења (13,14), (Табела 4).

Табела 4. Класификација на камењата врз база на тврдината

Тврди	Меки
СаОх монохидрат	СаОх дихидрат
Брушит	Камења од урична киселина
Цистин	Магнезиум амониум фосфат(струвит)
	Калциум фосфат

1.1.5. Дијагноза

Дијагнозата на уролитијазата најчесто се поставува врз база на клиничките симптоми, физикалниот преглед и рендгенолошките иследувања. Пациентите со уринарни камења вообичаено се манифестираат со типична рено-уретерична колика, а поретко само со болка во слабината. Како придружни манифестации може да се јават хематурија, гадење, повраќање и треска.

Клиничката дијагностика генерално треба да биде поддржана и со рендгенолошки иследувања, како што се:

Ултрасонографско иследување на уринарниот тракт (УТ) има специфичност од 94% и чувствителност од 70% во дијагнозата на уринарните камења и не може да се користи за прецизна дијагноза на бројот, големината и локализацијата на камењата, како и за определување на пристапот во лекувањето. Со ултрасонографското иследување на уринарниот тракт најчесто се идентификуваат камењата што се наоѓаат во чашките, бубрежната карлица и во пиело-уретеричниот спој. (15).

Нативната рендгенграфија на уринарниот тракт сè уште има улога во првичната процена и диференцијацијата на радиосензитивните од радионесензитивните камења, иако генерално сè помалку се користи во процената на лумбалната болка со оглед на нејзината скромна дијагностичка вредност со чувствителност и специфичност од 44 до 77% и од 80 до 87%, соодветно. (16).

Интравенската урографија долги години беше златен стандард во дијагнозата на уролитијазата. Во последните години, поради широката употреба на компјутерската томографија (КТ) и нејзината пониската специфичност и чувствителност, употребата на интравенската урографија се намалува. Сепак, при неможност за користење на КТ од

технички или економски причини, интравенската урографија останува многу корисна метода за иследување и планирање на терапевтскиот пристап (17).

Компјутерската томографија без контраст (NCCT) во последните години се покажа како најдобра метода за рендгенолошко иследување и дијагноза на уролитијазата. Нејзината чувствителност и специфичност изнесува 96% и 100% соодветно. Оваа метода дозволува успешно да бидат дијагностицирани како рендген-сензитивните така и рендген-несензитивните камења во бубрегот. Можноста за употреба на контраст и различните техники за реконструкција на сликите даваат важни информации за бројот, видот и местоположбата на камењата, состојбата на бубрежниот паренхим, архитектониката на собирниот систем, соодносот со околните структури и органи, одредување на густината и внатрешната структура на каменот, како и растојанието од кожата до каменот, што ни дозволува поставување на точна дијагноза и избор и планирање на оперативниот третман (17).

1.1.6. Третман

Дури и во ерата на модерната медицина уролитијазата продолжува да биде една од главните болести во секојдневната практика на уролозите. Нејзиниот третман може да биде со нехируршки методи, какви што се медикаментозната пропулзивна терапија и хемолизата, и со хируршки методи, какви што се отворениот и лапараскопскиот хируршки пристап и ендоскопските минимално инвазивни методи: уретерореноскопијата (URS), перкутаната нефролитотомија (PCNL), екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови (SWL), ретроградната интратренална хирургија (RIRS) и флексибилната уретерореноскопија (fURS).

Воведувањето на перкутаната нефролитотомија (PCNL) во 1976 година и екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови (SWL) во 1980 година беа два важни чекори во последните неколку децении кои драстично го променија хируршкиот пристап во третманот на бубрежните камења. SWL долго време се препорачуваше како прва линија на третман за повеќето пациенти, но со развојот на нефроскопи со мал дијаметар и разни видови интракорпорални литотриптори, нефроскопијата стана многу помалку инвазивна и лесно изводлива метода со мал број компликации. Како резултат на овој значаен напредок и добрите резултати евидентирани во клиничката практика, Американското уролошко здружение (AUA) во 2007 г. објави водич за третман на камењата според големината и локализацијата (18). Сепак, одредени прашања останаа

контровеззни, меѓу кои изборот на третман на бубрежните камења во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm. Во водичот на Европската уролошка асоцијација (EAU) перкутаната нефролитотомија се препорачува како метода на избор за бубрежни камења поголеми од 20 mm, додека екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови за бубрежните камења помали од 10 mm. Додека SWL, RIRS, fURS и PCNL се препорачуваат како методи на избор во третманот на бубрежни камења меѓу 10 и 20 mm (11). Која минимално инвазивна техника ќе се одбере, зависи од повеќе фактори што влијаат врз третманот на камењата во бубрезите. Главниот аргумент во корист на ендуроолошките техники беше фактот што каменот може да се отстрани во една сесија со мали последици, за разлика од ESWL, кој има стапка на повторен третман од 20 до 30% и проблеми поврзани со елиминацијата на камењата. (19).

1.2. Екстракорпорална литотрипсија со ударен бран (ESWL)

1.2.1. Развој на екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови

Во 1980 година во употреба влегол првиот прототип на екстракорпорален литотриптор Dornier човечки модел 1 (HM1). Развојот на овој модел започнал во 1969 година кога двајца германски физичари, д-р Гинтер Хоф (Dr. Guenter Hoff) и Армин Бехренд (Armin Behrendt), вработени во компанијата за производство на авиони „Дорниер системс“ (Dornier Systems), разгледувале идеи за технолошка употреба на ударните бранови (SW) за медицински цели. Подоцна, Chaussy et al.(20) на кучешки модел покажале дека ударните бранови можат да поминат низ биолошка средина без да предизвикаат повреда. Овој напредок резултирал со првата екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови направена на одделот за уролошка хирургија при Универзитетот во Минхен. Пациентот бил ефикасно лекуван на 7 февруари 1980 година со Dornier HM1 (Human Machine 1).

Првиот апарат за SWL, комерцијално присутен на пазарот, бил произведен во 1984 година и означен како човечки модел 3 (HM 3). Оригиналниот немодифициран HM3, класифициран како литотриптор од првата генерација, бил хидрауличен литотриптор кој иако денес повеќе не е во употреба, сè уште се смета за референтен стандард поради својата супериорност и сигурност. Со цел да се зголемат удобноста и безбедноста на пациентот, следно биле развиени литотриптори од втората и третата генерација со различни принципи на генерирање на ударните бранови и начин на нивно

пренесување низ меките ткива до каменот, како електрохидраулични, електромагнетни и пиезоелектрични. Вградувањето современи техники за визуализација и локализација на каменот во овие литотриптори претставува уште еден огромен напредок што довел до брз раст на индикациите на оваа метода (21).

1.2.2. Индикации

Според насоките на Европската уролошка асоцијација, во моментот SWL се смета за прва линија на третман за:

- бубрежни камења помали од 2 cm бидејќи обезбедува вистински минимално инвазивен пристап со стапка на успех од 70 до 90% за камења во средна и горна група на чашка, а додека на оние во долен пол стапката на успех изнесува од 25 до 85%.(11)

Исто така, SWL може да се користи за третман на уретерални калкули, на остаточни фрагменти од камен по ендоуролошки процедури, најчесто остаточни фрагменти во чашките по PCNL или фрагменти од камен репозициониран од уретерот во собирниот систем на бубрезите за време на уретерореноскопија. SWL врз инкрустации на уретералните сонди и катетри може да ја олесни нивната екстракција (22).

1.2.3. Контраиндикации

Успешноста на оваа метода, пред сè, зависи од безбедноста во лекувањето на пациентите. Најчести контраиндикации за SWL се:

- бременост
- коагулопатии
- употреба на инхибитори на агрегацијата на тромбоцити
- неконтролирана аритмија
- абдоминална форма на аортна аневризма > 4,0 cm
- тешка нетретирана хипертензија
- нетретирани инфекции на уринарниот тракт/уросепса
- анатомска опструкција дистално од каменот

- тешки малформации на скелетот и
- сериозна дебелина (повеќе од 120 kg).

Во присуство на кој било од овие услови треба да се предложат други методи на лекување како прва линија на третман, иако во последната деценија постојат студии кои покажуваат дека SWL може да се изврши безбедно кај повеќето од овие случаи. (11, 23).

1.2.4. Прогностички фактори за успех при SWL

Постојат повеќе фактори од кои зависи успехот на третманот на бубрежните камења, а кои можат да се групираат во неколку категории: (11, 24, 25),

1. Фактори поврзани со каменот

- калкулозно оптоварување (големина и број на камења)
- локација
- состав - тврдина и резистентност на SWL

2. Фактори поврзани со бубрежната анатомија

- опструкција со хидронефроза
- стеноза на уретеропелвичната спојка
- каликсни дивертикули
- потковичест бубрег
- ектопичен бубрег/бубрежна фузија
- долг каликс
- тесен инфундибулум
- остар инфундибуло-пелвичен агол

3. Фактори поврзани со пациентот

- дебелина
- растојание од кожата до каменот поголемо од 10 cm
- бубрежна инсуфициенција

1.2.5. Литотриптори

Постојат три основни типа генератори на ударни бранови: електрохидраулични, електромагнетни и пиезоелектрични.

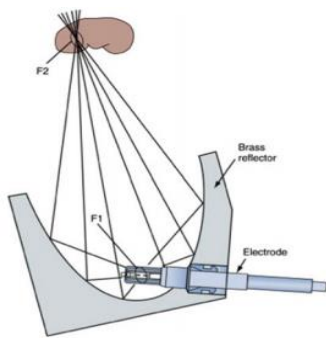
1.2.5.1. Електрохидраулични генератори

Кај електрохидрауличните (EHL) генератори ударните бранови се создаваат со подводно празнење на свеќичката и се шират сферично. За да се насочат кон каменот, електродата е поставена во еден фокус на елипсоидата наречен F_1 , а целта (каменот во бубрегот) е поставена во другиот фокус наречен F_2 , при што ударните бранови се рефлектираат од површината на елипсоидниот сад и сферично се шират кон целта. (Слика 1). Овој аранжман овозможува проекција на поголемиот дел од почетната енергија на ударниот бран, од врвот на електродата врз каменот (26). Јасна предност на овој генератор е неговата ефикасност при кршење на камењата во бубрезите. Недостатоци се значителните флукуации на притисокот на ударните бранови и релативно краткиот век на траење на електродата (27). За да се надминат овие недостатоци, биле развиени нови подобрени електроди, какви што се: NewTrode од Helth Tronics и SmartTrode од Tissue Regeneration Technologies (28).

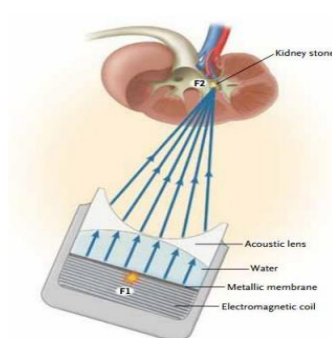
1.2.5.2. Електромагнетни генератори

За разлика од електрохидрауличните, електромагнетните литотриптори (EML) произведуваат или рамни или цилиндрични ударни бранови. Рамните бранови се насочени од акустична леќа, додека цилиндричните бранови се рефлектираат со параболичен рефлектор и се претвораат во сферични бранови. И во двата система притисочниот бран има само една фокусна точка (F_2) што е поставена на целта (26). (Слика 2) Електромагнетните генератори се поконзистентни и порепродуктивни од електрохидрауличните генератори, ја пренесуваат енергијата во телото на пациентот преку голема површина на кожата, што предизвикува помала болка и испорачуваат стотици илјади бранови пред да се сервисираат. Покрај тоа, високата густина на енергија може да се насочи на мала фокусна точка, со што може да се зголеми ефикасноста во кршењето на камењата. Недостаток на овој екстракорпорален литотриптор е тоа што

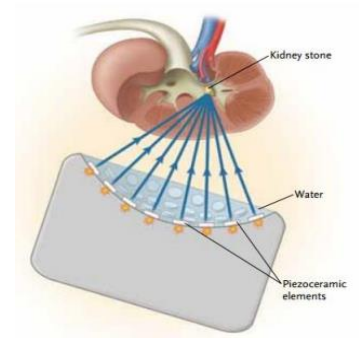
високата густина на енергија испорачана на мала фокусна површина може да резултира со зголемен степен на повреда на бубрегот и формирање на супкапуларен хематом (27).



Слика 1 Електрохидрауличен генератор



Слика 2 Електромагнетен генератор



Слика 3 Пиезоелектричен генератор

1.2.5.3. Пиезоелектрични генератори

Генераторот на пиезоелектрични ударни бранови се состои од конкавна сферична капа на внатрешната површина обложена со стотици или илјадници поларизирани пиезокерамички елементи кои брзо ја менуваат формата под дејство на високонапонска електрична струја (Слика 3). Кондензаторот се празни преку овие елементи и поради геометријата на сфера, произведува сферично конвергирани ударни бранови. Оваа технологија генерално се смета за помалку ефикасна од другите литотриптори бидејќи клиничките податоци покажуваат висока стапка на повторен третман. Предностите на овој генератор вклучуваат точно фокусирање, долг работен век и можност за третман без анестетик поради релативно малата густина на енергијата на ударниот бран на влезното место на кожата. Поради оваа причина, овие литотриптори предизвикуваат помала непријатност отколку литотрипторите со друг извор на енергија. Голем недостаток на овој систем е недоволната моќност, што ја отежнува неговата можност за ефикасно кршење на бубрежните камења (26, 27).

Денес преовладува концепт за употреба на широка фокусна зона со низок пик на притисокот. Повеќето нови литотриптори комерцијално присутни на пазарот, како Simens со извор на ударни бранови Pulso EM, Dornier со EMSE 220X-XXP и KarlStorz со Modulith SLXF2, се засновани на овој концепт (29).

Неодамна во третманот на бубрежните камења за клиничка употреба беа развиени литотриптори со две терапевтски глави. Употребата на двоен извор на ударни бранови може да го намали времето на лекување бидејќи ударните бранови може да се испорачаат заедно, но по одделни патеки. Еден ваков литотриптор е Direx Duet (Direx

Corp., Natick, MA, USA), кој може да се користи така што ударните бранови се испалуваат истовремено (синхрон или симултан режим) или во секвенца (наизменичен режим). (30)

1.2.6. Систем за локализација на каменот (имиџинг-системи)

Стратегијата за третман при SWL во голема мера е под влијание на системот за локализација и визуализација на каменот достапен со литотрипторот. Првите литотриптори биле опремени или со ултразвучна или со флуороскопска единица за локализација на каменот. Но поновите литотриптори често ги имаат и двата модалитети. Општо земено, флуороскопското локализирање на каменот (X-ray) овозможува локализирање и третирање на радиосензитивните камења во целиот уринарен тракт и можност за прикажување анатомски детали со користење контрастни средства. Недостатоците на флуороскопската локализација вклучуваат изложеност на персоналот и пациентот на јонизирачко зрачење, неможност да се визуализираат радионесензитивните камења и неможност за локализација во реално време. Од друга страна, ултразвучното локализирање на каменот овозможува таргетирање во реално време без јонизирачко зрачење и на радионесензитивните и на радиосензитивните камења во уринарниот тракт, со исклучок на камењата локализирани во средната третина на уретерот. Друг недостаток е долгото време на учење, тешката локализација кај пациентите со прекумерна тежина и тешката визуализација на фрагментите од дезинтеграцијата.

Кај литотрипторите каде што ултразвучната локализација на каменот е комбинирана со флуороскопска локализација со C-рам (arm), двата модалитети може да се користат одделно. Технички, достапни се два различни пристапи за комбинирана флуороскопска и ултразвучна локализација на каменот: локализација на каменот низ центарот на изворот на ударниот бран означен како „In-line” и локализација на каменот надвор од линијата со изворот на ударниот бран или „Out-line“ локализација.

Автоматскиот режим за позиционирање е достапен со некои понови литотриптори и во овој режим урологот ја означува положбата на каменот на мониторот, а компјутерот потоа ја одредува позицијата на каменот во однос на фокусната точка и иницира соодветни движења на масата на која е поставен пациентот. (31).

1.2.7. Механизам на дејство и деструкција на ударниот бран

За подобрување на деструктивните ефекти на SWL, важно е да се разберат механизмите на ударниот бран. Ударните бранови се високоенергетски амплитуди на притисок создадени во вода од нагло ослободување на енергија во мал простор и се пренесуваат преку медиуми со слични густини, како вода и меко ткиво, со многу мало слабење. Меѓутоа, кога ударниот бран наидува на акустична граница (камен), енергијата се користи за надминување на цврстината на каменот. Како резултат на тоа, каменот започнува да се фрагментира.

Во моментот не постои консензус за тоа како точно настанува фрагментацијата на камењата под дејство на ударните бранови, но истражувањата сугерираат дека се вклучени голем број механизми кои можат да се поделат во две групи, и тоа: фрагментација на каменот поради механичка сила генерирана директно од ударниот бран (фрагментација со директен стрес) и индиректно со пропаѓање на кавитационите меури (фрагментација со кавитација). Притоа, двата механизми може да се случуваат истовремено или одделно на површината на каменот или во неговата внатрешност. За време на првичната фрагментација започнуваат да се јавуваат пукнатини како резултат на силата создадена од ударните бранови. Пукнатините се формираат најчесто на места каде што силата на ударниот бран ја надминува тензионата сила на каменот. Понатамошно распаѓање се јавува како резултат на растот и поврзувањето на овие пукнатини под дејство на ударниот бран. (32)

Директната сила на ударниот бран се однесува на нејзиното влијание врз каменот и нејзината последователна еволуција внатре во каменот. Врз каменот може да дејствуваат два вида бранови: компресивни бранови (наречени П-бранови), кои се пренесуваат брзо во течноста што ги опкружува камењата и ја компримираат, и бранови на смолкнување (наречени S или тензиони бранови), кои се пропагираат многу побавно. И компресивните и брановите на смолкнување можат да создадат тензиона сила (стрес) во камењата на бубрезите. Иако ударниот бран во течноста е чисто компресивен, тој може да создаде и компресивни и тензиони бранови кога поминува низ каменот. Ова зависи од својствата на каменот и аголот на површината на каменот. Повеќето камења во бубрезите се многу послаби при тензија отколку при компресија, поради што местата со голема тензиона сила може да се очекува најпрви да се скршат.(33)

Опишани се неколку потенцијални механизми за кршење на каменот со SWL како: кршење со распрскување, смолкнување, разделување, хиперфокусирање, акустична кавитација и динамичен замор.

1.2.8. Механизам на повреда на ткивото

Сите биоэффекти што ударниот бран ги предизвикува врз ткивото имаат механичко потекло. Термичките ефекти поврзани со бројот на аплицирани ударни бранови се занемарливи бидејќи резултираат со покачување на температурата помалку од 1°C (34). Механизмите со кои ударните бранови предизвикуваат оштетување на ткивата се истите со кои предизвикуваат фрагментација на каменот: директен стрес и кавитација. Сегашните докази укажуваат дека кавитацијата доминира во механичкото оштетување на ткивата, иако можеби е потребен директен механизам на повреда кој ќе иницира крвање пред да започне кавитацијата (35).

Брзото прифаќање и усвојување на SWL како метода беше промовирано од перцепцијата дека оваа техника е безбедна и не предизвикува сериозни акутни или хронични несакани ефекти. Но, со текот на времето се покажало дека оваа метода е поврзана како со акутни така и со хронични бубрежни повреди и оштетувања на околните органи и ткива.

1.2.8.1. Акутни бубрежни компликации

Хематуријата е најчеста клиничка манифестација на акутната бубрежна повреда, која спонтано прекинува по неколку дена. Иако првично се сметало дека хематуријата е последица на иритација на уротелиумот како резултат на фрагментацијата на каменот од ударните бранови, новите морфолошки студии направени на различни животни покажале дека ударните бранови предизвикуваат повреда на крвните садови и оштетување на околните бубрежни тубули. (36)

Стапките на формирање на хематом се движат од помалку од 1% до повеќе од 20%, во зависност од видот на литотрипторот и параметрите на третманот (37). Појавата на бубрежни хематоми може да се движи од лесна контузија локализирана во бубрежниот паренхим до голем хематом поврзан со тешко крвање, со евентуално потребна трансфузија на крв или ретко дури и ангиографска амболизација. Повеќето се

ресорбираат во рок од неколку недели и без долгорочни последици. Потенцијални фактори на ризик за формирање на хематом се возраста, нарушувања во коагулацијата, употреба на лекови со антитромбоцитна активност, хипертензија, дебелина, дијабетес мелитус, бројот и интензитетот на ударните бранови. (38)

Промени на бубрежна функција по ESWL - Биохемиските докази за повреда на бубрезите се очигледни веднаш по SWL. Крвните и уринарните маркери, како што се ренин, креатинин, N-ацетил-б-Д-глюкозаминидаза, б-галактозидаза, б-2-микроглобулин и протеинуријата се враќаат во речиси нормална вредност во рок од неколку дена. Студиите врз животни и врз луѓе откриваат намалување на степенот на гломеруларната филтрациона рата (GFR) и бубрежен проток на плазма веднаш по SWL. Сепак, SWL не влијае врз GFR на долг рок и акутното бубрежно оштетување се нормализира од неколку дена до неколку месеци по третманот. (39)

Инфективни компликации - Бубрежната повреда и васкуларните нарушувања што настануваат при SWL може да овозможат навлегување на бактериите од урината во крвотокот. Покрај тоа, при третман на инфективни камења, бактериските ендотоксини кои се ослободуваат од каменот во урината можат системски да се апсорбираат. Како последица на тоа, настанува бактериурија или бактериемија, кои доведуваат до клиничка инфекција на уринарниот тракт, уросепса, формирање на перинефричен апсцес, ендокардитис, Клебсиела ендодфталмитис, кандидијална септикемија, туберкулоза, а ретко и смрт. (40)

1.2.8.2. Хронични бубрежни компликации

Како што веќе споменавме, ударните бранови ги оштетуваат крвните садови, а како резултат на крвавењето настанува воспалителен одговор што на крајот доведува до формирање на фиброза и лузна. Првиот доказ за настанување на трајна повреда од ударниот бран беше студијата врз кучиња која покажа дека паренхимната фиброза е претходник на бубрежната лузна, и се смета дека настанува порано од 1 месец по SWL и зависи од бројот на ударните бранови. (41)

Клинички има неколку потенцијални хронични бубрежни промени што можат да бидат поврзани со SW:

ESWL и хипертензија - Инциденцата на ново дијагностицирана хипертензија како хронична последица по SWL изнесува околу 8%, што не се разликува од инциденцата на нова почетна хипертензија кај општата популација, која е приближно

околу 6%. Но веројатноста пациентите постари од 60 години да развијат хипертензија по SWL е поголема најверојатно како резултат на зголемувањето на интратеналниот резистентен индекс со стареењето. Но вистинската причина за хипертензија по ESWL веројатно е мултифакторијална и асоцирана со ренин-зависни или ренин-независни механизми. (42, 43)

Компликации поврзани со фрагментите од каменот - Нецелосната фрагментација, остатоците од фрагментацијата на каменот, камениот пат (stainstrasse) и опструкцијата се меѓу најчестите проблеми со кои се соочуваат уролозите по нецелосната дезинтеграција на каменот по SWL. Раст на резидуалните фрагменти <4 mm е документиран кај 21%-59% од пациентите што биле подложени на SWL. Предиспонирачки фактори за неуспех на ESWL се составот, големината, локацијата и бројот, бубрежната морфологија и фреквенцијата и енергијата на ударните бранови. (44)

1.2.8.3. Повреди на екстрареналните органи и ткива

Оштетувањата на ткивата при SWL најчесто вклучуваат повреди локализирани во регионот на фокусната зона, но исто така може да вклучуваат и повреди на околните органи и ткива.

Срцеви аритмии - забележано е дека ударните бранови можат да предизвикаат срцева аритмија и екстрасистоли за време на интервенцијата, што може да доведе до електрокардиографска синхронизација со активирање на Р-бранот на уредот Dornie HM3. Сепак, подоцнежните клинички студии со литотрипторите од втората и третата генерација, за кои не е потребна водена бања како медиум за спроведување на бранот, ја потврдиле безбедната употреба без нарушување на срцевиот ритам. (45)

Повреда на гастроинтестиналниот тракт се јавува кај 1,8% од пациентите по SWL. Сепак, треба да се напомене дека овие повреди во литературата се пријавени како поединечни случаи на перфорација на тенкото или дебелото црево, дехисценција на гастроинтестинална анастомоза, чиреви на цревата, еритем на дебелото црево и крвање од ректум, панкреатит и формирање на перипанкреатичен хематом или апсцес, супкапуларни хематоми на црниот дроб и слезината. Овие негативни ефекти биле поврзани со зголемување на бројот и енергијата на ударните бранови и со позицијата на пациентот. Точната патофизиологија на овие повреди сè уште не е јасна. Екстраренални васкуларни компликации се ретки и генерално се претставени како изолирани инциденти. (46)

Ефекти на ESWL врз плодноста и бременоста - од експерименталните и клиничките студии има доволно докази дека SWL нема сериозни трајни ефекти врз функцијата на тестисите и јајниците. Следствено, машката и женската плодност не се засегнати од оваа процедура. Бременоста е единствената апсолутна контраиндикација за SWL поради потенцијалните штетни ефекти на ударниот бран врз фетусот. (39)

1.3. Перкутана нефролитотомија (PCNL)

1.3.1. Историски развој на перкутаната нефролитотомија (PCNL)

Развојот на минимално инвазивниот пристап до бубрегот започнува во далечната 1865 година кога Thomas Hillier ја направил првата терапевтска дренажа на конгенитално опструиран бубрег. Нешто подоцна истражувањата на Joseph Hyrtl во 1882 година и на Max Brodel во 1902 година го потврдиле постоењето на релативно аваскуларна рамнина која се наоѓа на околу 5 mm зад латералниот раб на бубрегот, со што го трасирале патот на истражувањата за безбеден пристап до собирниот систем на бубрегот. Во 1941 година Rupel и Brown први пласирале ригиден цистоскоп преку нефростомски катетер, поставен за време на отворен хируршки пристап, преку кој биле отстранети резидуалните опструктивни камења со помош на форцепс. (47) Во 1955 година Goodwin et al.(48) со локална анестезија и рендгенолошка контрола пласирале игла за пункција во собирниот систем на хидронефротично променет бубрег, а потоа преку неа поставиле нефростома за да го дренира бубрегот. Всушност, со оваа постапка тие ја пласирале првата модерна нефростома, со што ја поставиле основата за реализација на идејата за перкутан пристап кон собирниот систем на бубрегот.

Отстранување камен од бубрезите преку перкутан тракт специјално креиран за таа намена првпат било изведено во 1976 година од страна на Fernstrom и Johansson (49), кои се сметаат за основоположници на современата перкутана нефролитотомија.

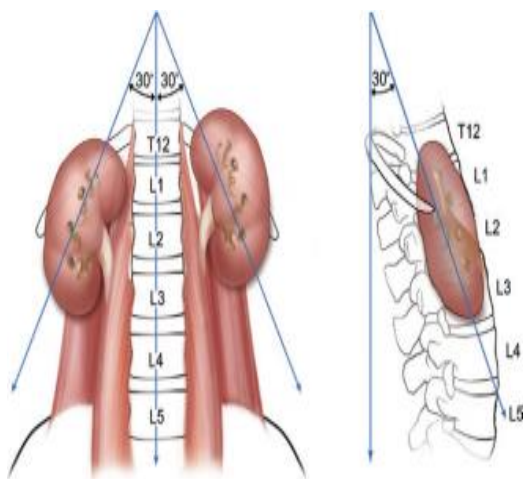
Благодарение на ваквиот тек на развојот на ендурологијата и воведувањето нови техники и технологии, значително се променил третманот на пациентите со симптоматски камења во горниот уринарен тракт. Отворениот хируршки пристап кој бил стандарден пристап во третманот на бубрежните камења денес е процедура која многу ретко или воопшто не се изведува.

1.3.2. Анатомски карактеристики на бубрезите значајни за перкутаната нефролитотомија

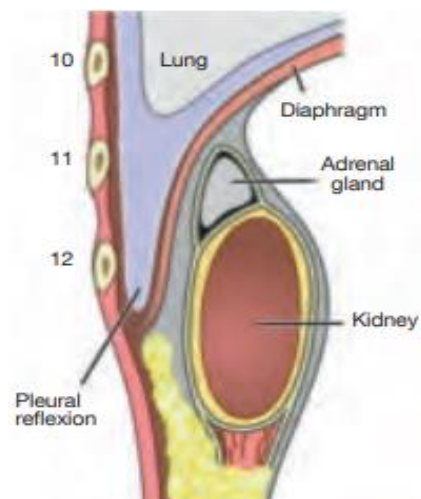
Со оглед на тоа што визуализацијата на бубрезите и околните структури за време на стандардниот флуороскопски или ултразвучно воден перкутан пристап е ограничена, разбирањето на бубрежната и околубубрежната анатомија е клучно за воспоставување ефикасен и безбеден пристап.

1.3.2.1. Анатомски соодноси

Бубрезите лежат во непосредна близина на прешленските тела и обично се протегаат од 11-тиот или 12-тиот торакален до 2-риот или 3-тиот лумбален прешлен. Надолжната оска на бубрезите е паралелна со латералните рабови на мускулус психоас (musculus psoas), и истите се околу 30° ротирани во однос на вертикалната оска, со долните полови латерално поставени во однос на горните полови, кои се медијално поставени. Бубрезите се, исто така, наклонети 30° од фронталната рамнина, со долните полови поставени понапред во однос на горните полови, кои се поставени поназад. Исто така, бубрезите се ротирани од фронталната рамнина, со латералниот аспект на бубрегот поставен наназад во однос на медијалниот аспект, така што секој бубрег е изротизиран наназад за 30° од бубрежниот хилус. (Слика 4).



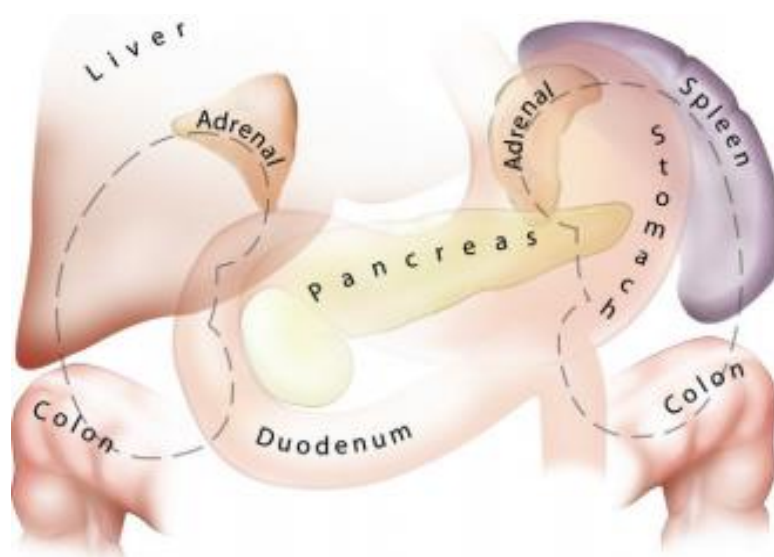
Слика 4 Анатомски оски на бубрезите во ретроперитонеум



Слика 5 Анатомски соодноси на плеврата и белите дробови

Назад бубрезите се наоѓаат во сооднос со мускулус квадратус лумборум (*musculus quadratus lumborum*) и мускулус психоас (*musculus psoas*), освен спрема горните полови каде што се во сооднос со задниот дел од дијафрагмата. Горниот пол на левиот бубрег е вкрстен со 11-тото и 12-тото ребро, додека горниот пол на десниот бубрег е вкрстен единствено со 12-тото ребро. Поради овој сооднос, плеврата може да биде повредена за време на перкутаниот пристап до горниот пол на бубрезите (Слика 5).

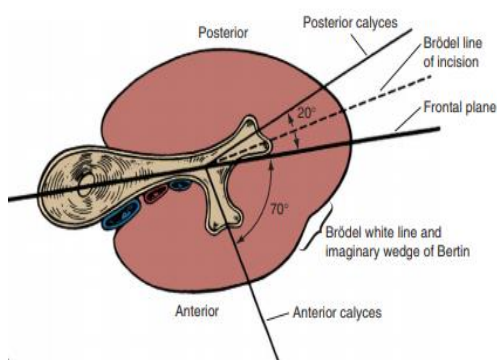
Латералните, предните и медијалните соодноси на бубрегот се поразновидни од задните (Слика 6). Предната страна на десниот бубрег во горната половина е во сооднос со црниот дроб, а долната четвртина е во сооднос со десната колична флексура. На левата страна, слезината покрива помал дел од предната страна од бубрегот, која во средната третина е во сооднос со колон трансферзум, а спрема долниот пол и со левата флексура на колонот. Апозицијата на дебелото црево во однос на бубрезите варира според локацијата и положбата. Надбубрежните жлезди се поставени медијално во однос на горните полови на двата бубрези, дуоденумот и жолчното кесе се поставени пред и медијално во однос на десниот бубрег, а опашката на панкреасот пред и медијално на левиот бубрег. Овие структури можат да бидат повредени при погрешно насочена или прекумерно длабока пункција (50).



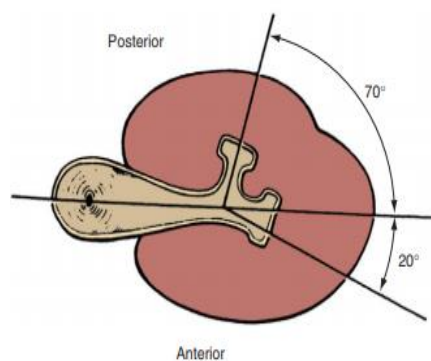
Слика 6. Соодноси на бубрезите со околните структури

1.3.2.2. Бубрежен паренхим и собирен систем

Вообичаено се сретнуваат три бубрежни каликсни системи: горен, долен и среден каликсен систем. Горниот и долниот каликсен систем најчесто се состојат од сложени каликси кои се проектираат во насока на соодветните полови под различни агли. Средниот каликсен систем, од друга страна, генерално се состои од спарен сет од предни и задни каликси. Спарените, предни и задни каликси вообичаено влегуваат под агол од 90° едни спрема други и во зависност од медио-латералната ориентација во фронтална рамнина, забележано е дека овој сет на спарени каликси може да има два типа на конфигурација, Бродел (Brodell) и Ходсон (Hodson). Кај Бродел тип на бубрег задните каликси се околу 20° зад фронталната рамнина, а предните каликси се 70° пред фронталната рамнина. Задните каликси се латерални, а предните каликси се медијални (Слика 7). Кај Ходсон тип на бубрег задните каликси се околу 70° зад фронталната рамнина и се медијални, додека предните каликси се околу 20° пред фронталната рамнина и се латерални (Слика 8). Најголемиот број, околу 69% од десните бубрези имаат Бродел-тип конфигурација, а околу 79% од левите бубрези имаат Ходсон тип конфигурација. За перкутаната бубрежна хирургија е многу важно одредувањето на предно-задната ориентација на спарените каликси затоа што пристапот во задниот каликс овозможува релативно директно влегување во остатокот од бубрегот, додека при перкутаната пункција на предниот каликс потребна е ангулација за да се влезе во бубрежната карлица. Притоа треба да се истакне дека постојат значајни варијации во дренажните модели на трите каликсни групи. (50, 51).



Слика 7 Бродел-тип на конфигурација

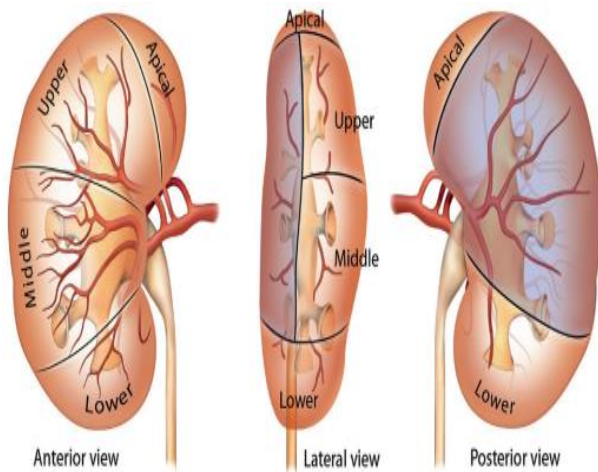


Слика 8 Ходсон-тип на конфигурација

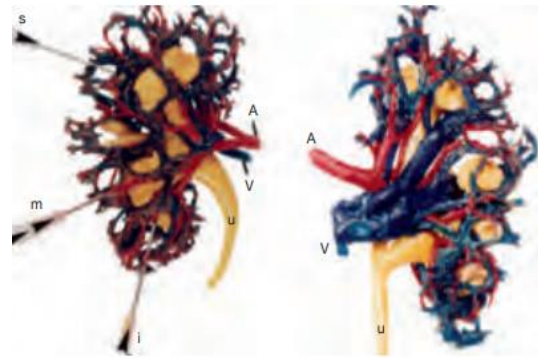
1.3.2.3. Интраренална васкулатура

Иако бубрежната артериска анатомија е променлива, главната бубрежна артерија најчесто се дели на предна и на задна гранка. Предната гранка во рамките на бубрежниот синус или пред него се дели на четири сегментални артерии: апикална и долна сегментална артерија, кои го снабдуваат врвот на горниот пол и целиот долен пол, соодветно и горна и средна сегментална артерија, кои го снабдуваат остатокот од предната половина на бубрезите. Задната сегментална гранка на бубрежната артерија го снабдува остатокот од задната половина на бубрезите. Откако ќе влезат во бубрежниот паренхим, сегменталните артерии се делат во меѓулобарни (*arteriae infundubularis*) артерии кои потоа се делат на две лачни артерии (*arteriae arcuate*) кои се насочуваат по основата на бубрежната пирамида. Следната поделба е во меѓулобуларни артерии, кои се насочуваат кон надворешната површина на бубрезите и излегуваат под прав агол од лачните артерии. Меѓулобуларните артерии ги даваат аферентните артериоли на гломерулите, во периферниот бубрежен кортекс.

Секоја бубрежна артериола е „крајна артерија“, што значи дека секоја клетка во бубрезите добива снабдување со крв од една артерија. Од оваа причина мора да се избегне ренална артериска васкуларна повреда со цел да се спречи губење на бубрежната функција. Можноста за артериска повреда е најмала во „Линијата на Бродел“ (*Brodels line*), која претставува аваскуларна рамнина во близина на страничната маргина на бубрезите од задната страна и се протега од врвот на горниот пол на бубрезите, ограничена со циркулацијата на апикалната предна сегментална артерија, до долниот пол на бубрезите, ограничена со циркулацијата на долната предна сегментална артерија (Слика 9).



Слика 9 Артериско крвоснабдување на бубрезите со Броделова рамнина



Слика 10. Можни места за пункција

Соодносот на васкуларното стебло со каликсите е значително изучуван, при што се установило дека пункцијата на горен пол и пункцијата на инфундибулумот се асоцирани со зголемен ризик од јатрогена повреда (Слика 10). (51)

Венската анатомија на бубрезите ја нема истата дефинирана структура како артериската. Таа има вкрстена циркулација помеѓу интрареналните вени преку аркади. Ова го засилува васкуларниот одлив од бубрезите, го намалува ризикот од венска конгестија и го прави оштетувањето на бубрежната функција при бубрежната венска повреда помало отколку при артериска повреда (50).

1.3.3. Индикации за перкутаната нефролитотомија (PCNL)

Денес перкутаната нефролитотомија не е само прв избор во третманот на камења >2 cm, како и комплицирани бубрежни камења, туку е метода за оптимален третман на камења со средна големина кои не се лекуваат со други помалку инвазивни методи. Така, според упатствата на ЕАУ, оваа метода се препорачува како една од опциите за третман на камења со големина од 10 до 20 mm во средна и горна група на чашки. (11).

Основни индикации на перкутаната нефролитотомија според овие упатства се:

- Комплицирани бубрежни камења какви што се коралиформните камења, присуство на повеќе камења и камења поврзани со абнормална бубрежна анатомија за чиј третман може да требаат повеќе пристапи или комбинирана терапија од PCNL и SWL со последователна повторна PCNL или таканаречена „сендвич терапија“.
- Третман на камења >20 mm, со што се избегнуваат повеќекратните процедури при употребата на другите минимално инвазивни техники.
- Алтернатива на RIRS и fURS за камења помеѓу 10 и 20 mm, пред сè, поради подоброто отстранување на каменот со една процедура.
- Перкутаната нефролитотомија треба да биде преферирана метода за пациентите со:
 1. струвитни (инфективни) калкули;
 2. тврдите калкули отпорни на третман со SWL, со вредности на HU > 1000 какви што се камењата од брушит, цистин и калциум-оксалат монохидрат поголеми од 10 mm;
 3. камења локализирани во чашките од долниот пол >10 mm поради отежната елиминација на фрагментите низ инфундибулумот на чашката;
 4. камења помали од 20 mm и неповолна анатомска локализација за друга минимално инвазивна метода како кај калкулите локализирани во каликсен дивертикул, потковичести бубрези, малротирани и пелвични бубрези, трансплантирани бубрези и анатомски аномалии на уретерот;
 5. кај пациенти со уринарна деривација со илеален кондуит при постоење на камења > 10 mm;
 6. третман на камења >10 mm кај пациенти со зголемена телесна тежина над 30 kg/m² (Табела 5).

Табела 5. Индикации за перкутана нефролитотомија

Апсолутни индикации
Калкули со големина >20 mm
Коралиформни калкули (комплетни и некомплетни)
Повеќе калкули
Релативни индикации
Калкули од калциум-оксалат монохидрат >10 mm
Калкули од брушит >10 mm
Калкули од цистин >10 mm
Калкули локализирани во каликсен дивертикул
Калкули локализирани во долен пол >10 mm
Калкули кај пациенти со уринарна деривација >10 mm
Калкули кај трансплантиран бубрег >10 mm
Калкули асоцирани со стеноза на уретеопиеличниот спој
Калкули кои се неуспешно третирани со SWL или друг минимално инвазивен метод

1.3.4. Контраиндикации за перкутана нефролитотомија (PCNL)

Постојат неколку контраиндикации за перкутаната нефролитотомија (Табела 6), како што се: (11)

- Неконтролираната коагулопатија поради висок ризик од крвање.
- Нетретирани инфекции на уринарниот тракт бидејќи пациентот може да биде ставен во ризик од бактериемија, септикемија и уросепса.
- Присуство на туморозен процес во предвидената регија за пристап до собирниот систем на бубрезите.
- Присуство на потенцијално малиген тумор на бубрегот.
- Бременост.
- Анатомски абнормалности на бубрезите.
- Пациентите со единствен бубрег.

Табела 6. Контраиндикации за перкутана нефролитотомија (PCNL)

Апсолутни контраиндикации
Неконтролирана коагулопатија
Нетретирани уринарни инфекции
Присуство на туморозен процес во предвидената регија за пристап
Присуство на потенцијално малиген тумор на бубрегот
Бременост
Релативни контраиндикации
Вродени аномалии
Тежок дизморфизам
Атипичен сооднос со соседните органи
Единствен бубрег

1.3.5. Оперативна техника

Правилното позиционирање на пациентот за време на PCNL отсекогаш било предмет на дискусии бидејќи правилниот пристап до бубрегот може да ги редуцира компликациите поврзани со оваа техника.

1.3.5.1. Позиција на стомак

Позицијата на стомак (prone position) првпат била опишана од страна на Goodwin et al.(48) во 1955 година, а од воведувањето на современата перкутана нефролитотомија станала стандардна позиција во која се изведува оваа метода.

Оваа позиција овозможува заден пристап до собирниот систем на бубрезите преку аваскуларната рамнина на Бродел, кој е најдиректен приод до посакуваниот заден каликс, со низок ризик од повреда на структурите околу бубрегот, како и полесен пристап кон горниот пол на бубрегот, ефикасен и безбеден билатерален истовремен пристап до бубрезите, стабилна хоризонтална работна рамнина, повеќе пристапи кон бубрегот, широка површина за манипулација со нефроскопот и литотрипторот и добра дистензија на собирниот систем за подобра визуализација во текот на интервенцијата (52).

Главните недостатоци на оваа позиција се потенцијалните кардиопулмонални промени, какви што се: намалување на срцевиот излез на крв, венски застој со потенцијални тромботички компликации, намален кардијален индекс и зголемена симпатичка активност. Мускулоскелетните компликации, како што се тврд врат, засипнатост, брахијална плексопатија и рабдомиолоза, кои иако ретко, можат да се јават при PCNL во позиција на стомак, особено кај пациентите со цервикална спондилоза или оние со прекумерна телесна тежина. Оваа позиција, исто така, е поврзана со поголема изложеност на радиолошко зрачење и повисок интратенален притисок. Конечно, доколку процедурата се изведува во спинална или епидурална анестезија, конверзијата во општа анестезија со ендотрахеална интубација, доколку е потребна, би претставувала голем предизвик за анестезиологот (53). Затоа, со цел да се редуцираат потенцијалните недостатоци, се препорачува користење на шлемови или душеци специјално дизајнирани за таа намена, и **модификации на оваа позиција какви што се:**

- Реверзната литотоми позиција (reverse lithotomy position).
- Позиција на пронација со раширени нозе (split-leg position).
- Прон-флекси позицијата (prone-flexed position).

1.3.5.2. Позиција на грб

Gabriel Jose`Valdivia-Urri`a. et al. (54) во 1987 година први ја опишале постапката за изведување на перкутаната нефролитотомија во позиција на грб (supine position). Пристапот кон бубрегот во позиција на грб треба да биде зад задната аксиларна линија, со цел да се избегне повреда на околните органи. Во последните години оваа техника станува сè поприфатена и попрактикувана во уролошките центри.

Нејзини предности се што таа е многу покомфорна за хирургот, има можност за комбиниран ретрограден пристап, помала изложеност на радиолошко зрачење, низок интратенален притисок, полесна дренажа на фрагментите од каменот, пониска инциденца на кардиоваскуларни и пулмонални компликации. Оваа процедура овозможува мошне побрз пристап до ендотрахеалниот тубус за време на целата процедура, пократко време за позиционирање на пациентот, а со тоа и помал ризик за мускулоскелетни нарушувања поврзани со неадекватна репозиција. Повредата на дебелото црево исто така е поретка поради тоа што колонот е поместен кон напред кај пациентите во оваа позиција.

Но оваа процедура има и некои недостатоци: ограничен простор за бубрежна пункција и подвижност на нефроскопот, потежок пристап до горниот пол на бубрегот, намалено полнење на собирниот систем на бубрегот, што резултира со намалена видливост. Исто така, предно-медијалното движење на бубрегот за време на пункцијата и дилатацијата ја отежнуваат оваа постапка (52, 55).

Во прилог на PCNL во супинација неодамна беа предложени разни модифицирани позиции, како што се:

- Модифицирана Валдивија позиција;
- Галдако модифицирана Валдивија позиција;
- Barts модифицирана Валдивија позиција;
- Vards лумбална слободна модифицирана позиција на супинација;
- Лежечка коса (supine oblique);
- Семисупинација (semisupine):
- Странична декубитус позиција (lateral decubitus);
- Позиција на комплетна супинација без лумбална подлога;
- Модифицирана позиција на комплетна супинација.

1.3.5.3. Избор на перкутан пристап до собирниот систем на бубрезите

Воспоставувањето антеграден перкутан пристап до собирниот систем на бубрезите е еден од најкритичните, но и најважни аспекти на PCNL. Адекватно воспоставениот перкутан пристап до бубрезите директно влијае врз успехот на процедурата и последователните компликации. Пункцијата преку папилата во форниксот на чашката е најбезбедна и поврзана со повреда на венски крвни садови помалку од 8%, без притоа да се нотира артериска повреда, додека пункцијата низ инфундибулумот на горниот, средниот и долниот пол на бубрезите била поврзана со васкуларна повреда во 67,6%, 38,4% и 68,2%, соодветно.(56)

Генерално пристапот до собирниот систем на бубрезите може да биде:

- супкостален под 12-тото ребро
- интеркостален меѓу 11-тото и 12-тото ребро
- супракостален над 11-тото ребро.

Првиот чекор на овој пристап е да се пласира игла за пункција преку кожата во собирниот систем на бубрезите. Преку иглата се поставува жица водич, а потоа над неа можат да се пласираат разни видови катетри и дилататори, со цел да се прошири перкутаниот тракт до посакуваниот лумен за целите на постапката. Оваа техника е означена како „селдингер техника“ и е опишана од страна на Свен-Ивар Селдингер во 1953 година (57). Стандарден избор на игла е игла со големина од 21G преку која се пласира жица водич од 0,018-инчи или игла со големина од 18G, преку која се пласира стандардна жица водич од 0,035 инчи. Со цел олеснување на постапката, при антеградниот перкутан пристап се користат и ретроградни процедури, вклучително: пласирање уретерален катетер, уретерален оклузионен балон-катетер или уретерална пристапна обвивка (access sheath).

1.3.5.4. Техника на водење на перкутаниот пристап до собирниот систем на бубрезите

Во согласност со глобална студија за PCNL, на флуороскопски водениот пристап отпаѓаат 63,6%, додека 15% користат комбиниран флуороскопски и ултразвучно воден пристап. СТ-водениот пристап и ендоскопски водениот пристап се изведуваат во 11,1% од случаите, а ултразвучниот пристап бил најмалку изведен, со само 10,4%. Но во последните години, во обид да се намали изложеноста на зрачење како на хируршкиот персонал така и на пациентот, ултразвучно водените техники добиваат сè поголема популарност (58).

Флуороскопски воден пристап

Високиот квалитет на тековната флуороскопска опрема со C-рам и јасната видливост на последователните постапки при PCNL, како и процената на присуството на остаточни фрагменти на каменот, придонесоа оваа метода да биде преферирана при перкутаниот пристап до собирниот систем на бубрезите. Предности на флуороскопски водениот пристап се: неговата блискост за повеќето уролози, способноста да се визуализираат радиосензитивните камења, можноста за употреба на јодирани контрастни средства во локализацијата на каменот и приказ на анатомски детали, додека недостатоци се изложеноста на јонизирачко зрачење и гломазноста на апаратурата. Постојат две примарни методи што се користат за воспоставување флуороскопски воден

перкутан пристап до собирниот систем на бубрезите, и тоа окоето на иглата (“eye of the needle” или “bulls –eye”) и техника на триангулација (“triangulation technique“) (59).

Ултразвучно воден пристап

Ултразвучно водениот пристап до собирниот систем на бубрезите во реално време стана широко распространета и прифатена метода како алтернативен модалитет за воспоставување перкутан пристап до бубрезите. Во текот на овој пристап нема ризик од јонизирачко зрачење и тој нуди предност поради својата подвижност во споредба со флуороскопски водениот пристап. Исто така, оваа метода овозможува евалуација на различните аспекти на бубрезите и нивните соодноси во реално време, вклучително визуализација и идентификација на: висцералните органи и структури кои можат да бидат поставени меѓу кожата и бубрезите, длабината на пенетрација на иглата за пункција во избраната чашка, полесна идентификација на задната чашка од предната, како и можност да се избегне повреда на интрапаренхимски крвни садови користејќи Doppler-техника за визуализација на крвните садови. Поради овие причини, со ултразвучно водениот пристап може да се превенираат повреди на околните органи и структури, да се избегне ретроградната апликација на контраст и уретерален стент доколку тоа е невозможно, и е безбеден за бремените и педијатриските пациенти. Недостатоци на оваа метода се: нејасната визуализација на иглата за пункција, иако денес на пазарот се достапни игли за пункција со зголемена ултрасонографска видливост, ограничено видно поле во однос на флуороскопскиот пристап и тешкотии во мониторирање на последователните постапки на процедурата. (59).

Комбинирана антеградно/ретроградна флуороскопски водена техника (ECIRS)

Комбинираната антеградна флуороскопски водена техника со флексибилна ретроградна уретероскопија е нова опција за пристап до собирниот систем на бубрезите. Предностите на оваа техника се континуираната визуализација на сите чекори при PCNL, помала изложеност на зрачење, помалку крвање и пократка постапка, особено кај пациенти со непроширен собирен систем, како и воспоставување на through-and-through пристап (60).

Бубрежниот пристап воден со компјутерска томографија (КТ)

Пристапот до собирниот систем на бубрезите воден со компјутерска томографија (КТ) е алтернатива за третман на комплексни случаи и е од суштинско значење кај

пациенти со специфични медицински состојби, како морбидна дебелина, спленомегалија, хепатомегалија, тешки аномалии на скелетот, како сколиоза или кифоза, или кај оние што имале претходна голема интраабдоминална хирургија и кај пациенти со минимален или непроширен собирен систем на бубрезите (59).

Бубрежниот пристап воден со магнетна резонанса (MRI)

Бубрежниот пристап воден со магнетна резонанса (MRI) има предност во тоа што нема изложеност на зрачење. Сепак, употребата на MRI за бубрежен пристап е ограничена. Поради тоа, развојот на нова технологија на магнетни скенери со побрзо скенирање и подобар физички пристап до пациентите може да ја зголеми неговата корисност (59).

Новитети во водење на пристапот

Дополнително на претходно опишаните техники, постојат континуирани обиди за развој на нови и подобрени методи за успешен пристап до бубрезите кои се поврзани со намален ризик од компликации. (59-61). Најголем дел од овие техники се засноваат на 3Д-реконструкции и следење на пристапот во реално време, какви што се:

- роботски перкутален пристап до бубрезите;
- компјутерски асистирани стереоскопски систем со камера;
- “SonixGPS” ултразвучен пристап;
- виртуелна проекција на ултразвучниот пристап врз флуороскопија;
- iPad;
- целосна визуализација на иглата;
- електромагнетен систем за водење - AURORA;
- техника на ласерско директно насочување со намалено зрачење-DARRT.

1.3.5.5. Големина и проширување на перкутаниот пат

Во почетокот на воспоставувањето на оваа метода, перкутаниот тракт беше прошируван постепено во текот на многу денови со последователно пласирање на нефростоми со поголем калибар. Акутното проширување на перкутаниот тракт првпат беше изнесено од страна на Castañeda-Zúñiga et al во 1982 година (62).

Без оглед на користената метода, императив е да бидат запазени принципите за безбедно проширување на перкутаниот тракт. Откако соодветно ќе се пласира работната жица во собирниот систем на бубрезите или надолу по уретерот, потребно е перкутаниот тракт да се прошири за да се овозможи пласирање на работните инструменти. Во почетокот, во повеќето случаи целта на проширувањето била да се постави 30 Fr внатрешен/34 Fr надворешен дијаметар тefлонска работна кошулица потребна за внес на работните инструменти. Но денес, благодарение на намалувањето на дијаметарот на инструментите, големината на перкутаниот тракт се движи од 4,8 Fr до 22 Fr вклучувајќи мини PCNL (14-22Fr), ултрамини-PCNL (11-13Fr), и микро-PCNL (4,85-10Fr).(63) Со намалувањето на дијаметарот на перкутаниот тракт се намали и степенот на повреда на бубрежниот паренхим, што доведе до намалено крвавење, помалку компликации и пократок престој во болница, а со тоа и намалена цена на процедурата. Но, од друга страна, се зголемија интратеналниот притисок (ИРП) за време на процедурата и времетраењето на оперативниот третман. Високиот ИРП може да доведе до системска апсорпција на средството за иригација и да го зголеми ризикот од интраваскуларна преоптовареност со средството за иригација, ацидоза, покачена постоперативна ТТ и сепса (64). Постојат неколку методи што се користат за намалување на интратеналниот притисок:

- ретроградно пласирање на уретерален катетер на почетокот на процедурата кој го дренира собирниот систем за време на процедурата;
- Користење на пумпа за намалување на интратеналниот притисок;
- Повеќекратно вадење на ендоскопот од собирниот систем на бубрегот, при што се создава вакуум во рамките на обвивката, односно ефект на чистење со вакуум - „vacuum sealer effect”.

1.3.5.6. Видови дилататори

Постојат различни дилататори за акутно проширување на перкутаниот тракт со свои предности и недостатоци (65).

Прогресивните фацијални дилататори се релативно евтини и лесни за употреба. Главниот ризик од употребата на овој систем за дилатација е перфорација на бубрежната карлица, што доведува до крвавење и истекување на средството за иригација.

Металните коаксијални дилататори обезбедуваат подобра хемостаза, го намалуваат времето потребно за дилатација, а поради ригидноста, може да се направи успешна дилатација и при постоење на фиброза околу бубрегот. Тие се за повеќекратна употреба. Главниот недостаток на овие дилататори е тоа што можат да направат значителна повреда на бубрежното ткиво.

Пластичните (семиригидни) дилататори теоретски се побезбедни во однос на металните дилататори. Овој тип дилатација бара внесување и вадење на секој дилататор пред употреба на следниот дилататор, поради што може да се појави крвање при секое вадење на дилататорот бидејќи се губи ефектот на тампонада на бубрежното ткиво. Тековните семиригидни пластични дилататори се продаваат како уреди за еднократна употреба, така што тие се поскапи по случај од цврстите метални дилататори.

Балон-дилататорите денес се најбезбеден и најмодерен систем и претставуваат најчеста алтернатива за воспоставување на перкутаниот тракт. Балон-дилататорите биле развиени со цел да се овозможи дилатација на перкутаниот тракт во еден чекор и да се избегнат повторувачките дилации при користењето на цврстите метални и семиригидните пластични дилататори, а со тоа да се минимизира морбидитетот на дилатацијата на перкутаниот тракт. Од друга страна, балон-дилататорите се скапи уреди за еднократна употреба и помалку ефикасни од цврстите метални и семиригидните пластични дилататори за дилација при постоење на фиброзно ткиво.

Одлуката за тоа кој тип дилататори ќе се користат за дилатација зависи од личната желба и искуството на операторот. Повеќе истражувања не прикажале разлики во оштетувањето на бубрежниот паренхим при користење на различните методи на дилација. Сепак, треба да се забележи дека биле забележани пониски стапки на бубрежно крвање и пониски стапки на трансфузија на крв кај пациенти третирани со балон-дилатација. (66). Во обид дополнително да се поедностави дилатацијата на пристапниот пат до бубрезите и да се избегнат несаканите ефекти поврзани со употребата на претходните методи на дилатација, опишани се повеќе алтернативни техники на дилатација во еден чекор “single-step”.

1.3.5.7. Интракорпорални литотриптори

По проширувањето на перкутаниот пат следува кршењето на каменот. Денес се достапни четири техники за интракорпорална литотрипсија кои можат да се поделат во две групи: флексибилни литотриптори (ласерски и електрохидраулични ЕХЛ) и ригидни литотриптори (ултразвучни и балистички).(67)

Механизмот на дезинтеграција на електрохидраулични литотриптори е врз база на колапсот на кавитационите меури на врвот од сондата, кој во зависност од близината до калкулот резултира во создавање силен секундарен ударен бран или создавање на микропроток (microjets) со голема брзина. Предностите на ЕНЛ се во тоа што сондите се достапни во различни големини и се ефикасни за фрагментирање на сите видови уринарни калкули, вклучувајќи камења. Главен недостаток на ЕНЛ е можноста за повреда на мукозата на уроепителот и перфорација на собирниот систем.

Ласерските литотриптори овозможуваат значителна енергија во форма на фотони да се пренесе со високо ниво на концентрација врз каменот. Пулсирачките ласери на површината на каменот предизвикуваат ослободување на електроните и генерирање на плазма-меур, кој се шири, а потоа последователно колабира, генерирајќи ударен бран што предизвикува фрагментација на каменот, процес наречен фотоакустичен ефект. Холмиум-ласерите, од друга страна, работат со процес познат како фототермички ефект, со кој ласерот предизвикува испарување на каменот. Главната предност на холмиум-ласерот е неговата можност за фрагментирање на сите типови камења. Главните недостатоци на холмиум-ласерите се цената и неможноста да се отстранат фрагментите направени при дезинтеграцијата на калкулот. Неодамнешниот напредок во ласерската технологија резултира во комерцијална достапност на тулиум-ласерот, чија основна предност во однос на другите ласери е променливата бранова должина на тулиумско ласерско влакно, поради што и во пулсен режим тој е способен да ги фрагментира уринарните камења.

Постојат два главни видови балистички литотриптори - пневматски и електрокинетички. Пневматските литотриптори користат компресиран воздух за движење на металната сонда со фреквенција од 12 циклуси во минута, и притисок од три атмосфери, притоа врз каменот создавајќи ефект на чекан (jackhammer effect). Предност на пневматските литотриптори е што се ефективни во кршењето на камењата од сите композиции, без притоа да предизвикуваат повреда на собирниот систем на бубрегот.

Електрокинетичките литотриптори користат рачен сет со можност за генерирање на електромагнетно поле кое доведува до вибрирање на сондата од 15 до 30 циклуси во секунда. Овие вибрации се пренесуваат на врвот на сондата, при што се создава ефект на чекан врз каменот сличен на пневматските уреди. Се покажа дека електрокинетичките уреди се исто толку ефикасни при фрагментација на камењата како и пневматските уреди.

Ултразвучните литотриптори користат пиезоелектрични кристали лоцирани во рачката за држење на ултразвучната сонда, за генерирање ултразвучни бранови (23,000–27.000 Hz) од електрична енергија кои се пренесуваат по шупливата метална сонда како надолжни и попречни вибрации. Кога вибрирачкиот врв на сондата ќе дојде во контакт со каменот, предизвикува високофреквентно резонирање на каменот, при што настанува негова дезинтеграција. Најголема предност на ултразвучната литотрипсија е ефикасната комбинација од дезинтеграција на каменот со истовремено отстранување на фрагментите со вшмукување. Недостаток на ултразвучната литотрипсија е тоа што сондата мора да биде цврста за да се пренесуваат ултразвучните бранови, а постојат и тешкотии при дезинтеграцијата на многу цврсти камења.

Денес, со цел да се зголеми ефикасноста на литотрипторите при дезинтеграцијата на каменот, се произведуваат и комбинирани литотриптори, какви што се: CyberWand (Gyrus ACMI, Southborough, MA) (Сл. 4.2), кој претставува двоен ултразвучен литотриптор, Master LithoClast® (EMS, Nyon, Switzerland), кој претставува комбиниран ултразвучен и пневматски, LithAssist (Coos Medical USA), апарат кој користи ласерска енергија за дезинтеграција на калкулот со истовремено користење на пумпа за вшмукување за евакуација на фрагментите.(68)

1.3.5.8. Постоперативна дренажа на собирниот систем - нефростоми

Предностите на постоперативната дренажа на бубрезите вклучуваат дренажа и контрола на горниот уринарен тракт и одржување на перкутаниот пристап за дополнителни процедури. При постоење на крвање, нефростомите со поголем калибар обезбедуваат подобра дренажа на горниот уринарен тракт и собирниот систем на бубрезите отколку уретералниот катетер или JJ-стентот. Притоа, клемувањето на постоперативната нефростома може да доведе до тампонада на перкутаниот тракт и намалување на крвање. Покрај тоа, ако во текот на постапката настане голема перфорација на собирниот систем на бубрегот, дренирањето на урината преку

нефростомата е од голема предност во превенирањето на дополнителни компликации. (69).

Опциите за уретерално стентирање без пласирање нефростома по PCNL вклучуваат пласирање на уретерален катетер или JJ-стент кој може да се отстрани со цистоскоп или да биде екстернализиран на пристапниот тракт. Со изоставувањето на нефростомата останува проблемот со губење на пристапниот тракт доколку е потребна секундарна постапка. Но со подобрувањето на ендоскопските инструменти и помошните алатки, како и со зголемувањето на искуството на хирурзите со перкутаната хирургија, потребата од секундарни процедури опаѓа (70).

Неодамна некои автори ја воведоа идејата за стратегија без дренажа по перкутаната нефролитотомија, изоставувајќи ги и нефростомата и уретералната сонда. Оваа постапка е наменета за избрани пациенти, со мал обем на каменот, атрауматичен единечен пристап без крвавење, повреда или опструкција. Во насока на подобрување на хемостазата кај овие пациенти постојат неколку постапки, какви што се: директна монополарна каутеризација на трактот, криотретманот на трактот и вметнување хемостатски агенси во трактот, вклучувајќи желатин и желатински гранули плус тромбин и фибринско лепило.(71)

1.3.6. Компликации од перкутана нефролитотрипсија

Иако PCNL генерално е безбедна метода во третманот на бубрежните камења, сепак, може да биде поврзана со специфични компликации кои може да настанат во текот на сите постапки на процедурата и генерално можат да бидат поделени на интраоперативни и постоперативни компликации. Притоа треба да се истакне дека при создавање на перкутаниот бубрежен пристап не настанува намалување на регионалната бубрежна функција на соодветниот пол. Податоците од литературата покажуваат дека вкупната стапка на компликации варира од 29% до 83% (72).

Со цел да се стандардизира прикажувањето на компликациите од PCNL, денес се користи модифицираниот Клавиен систем (Clavien grading system), според кој хируршките компликации се класифицирани во пет степени (73).

1.3.6.1. Интраоперативни компликации

Интраоперативните повреди можат да се поделат на повреди на бубрезите и на околните органи и структури. (72,74)

1.3.6.2. Бубрежни повреди

- Акутното крвање е најчестата компликација на перкутаниот пристап до собирниот систем на бубрезите, поврзано со голема варијација во стапката на трансфузија која се движи од 6 до 20%. Изворот на крвавењето може да биде поради повреда на крвните садови на бубрежниот паренхим или повреда на перинефритични крвни садови. Постојат повеќе фактори што се поврзани со крвавењето, какви што се: повеќекратни обиди за иницијален перкутан пристап, повеќе од еден перкутан пристап, супракосталниот пристап и пристап на горната група на чашки, големината на перкутаниот тракт, продолженото оперативно време, големината на каменот и искуството на операторот. Повеќето крвавења се јавуваат од бубрежниот паренхим, и во повеќето случаи ова крвање е венско и незначајно. Ако има забележително крвање од перкутаниот тракт по отстранувањето на работната обвивка, тоа сугерира на крвање од интрапаренхимални садови.
- Губењето на перкутаниот тракт за време на постапката настанува како резултат на јаки респираторни движења кај пациенти со мобилен бубрег за време на дилатацијата на перкутаниот тракт, кога жицата водич може да испадне од пиелокаликсниот систем или за време на отстранувањето на резидуалните фрагменти во состојба на присутен тесен каликсен инфундбулум.
- Перфорација на бубрежната карлица е една од најголемите интраоперативни компликации и обично се дијагностицира интраоперативно. Најчесто оваа компликација настанува како резултат на агресивно пласирање на сериските дилататори или со маневри за време на интракорпоралната литотрипсија. Колапс на претходно проширена бубрежна карлица е вообичаен знак ако перфорацијата не се визуализира директно поради истекување на средството за иригација околу бубрегот (Слика 11).

- Екстрареналната миграција на каменот е секундарна компликација на повредата на бубрежната карлица. Оваа несакана компликација обично е без клиничко значење, особено ако урината и каменот се стерилни.
- Апсорпцијата на течноста за иригација настанува кога интервенцијата се врши под висок притисок, а во случај на венска повреда или перфорација на собирниот систем.

1.3.6.3. Повреда на соседни органи

- Повредите на плеврата и на белите дробови може да настанат за време на пункцијата на целната чашка или дилатацијата на перкутаниот тракт. Ризикот од повреда на плеврата и на белите дробови се зголемува ако пункцијата се изврши над 12-тото ребро. Овие компликации може да се откријат постоперативно со едноставна радиографска контрола на градите.
- Дебелото црево е најчесто повреден абдоминален орган во текот на постапките што се изведуваат при перкутаната нефролитотомија. Повредата на дебелото црево може да се случи кога пункцијата се изведува латерално во однос на задната аксиларна линија или во ретки ситуации кога дебелото црево се наоѓа ретроренално. Дополнителни фактори на ризик се староста на пациентот, проширено дебело црево, претходна операција или болест на дебелото црево и присуство на потковичест бубрег.
- Повредите на слезината и на црниот дроб се ретки и се јавуваат почесто во случај на спленомегалија или хепатомегалија.

1.3.6.4. Постоперативни компликации

Постоперативните компликации можат да се поделат на рани и доцни постоперативни компликации. (74,75)

Раните постоперативни компликации може да бидат лесни, какви што се:

- минлива треска
- клинички незначително крвање
- уринарна инфекција без знаци на уросепсија
- бубрежна колика

Но можат да бидат и тешки компликации, кои можат да бидат опасни за живот на пациентот, какви што се:

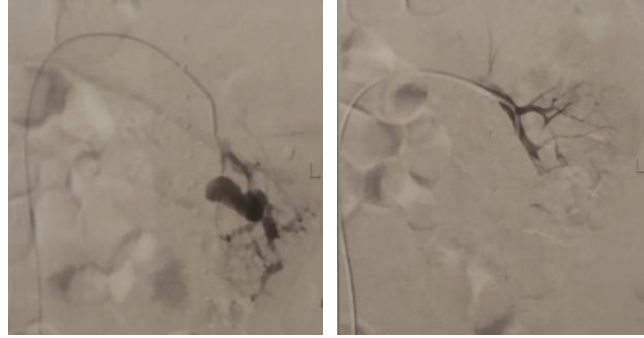
- сепса која може да биде во корелација со инфекција поврзана со самиот перкутан пристап или со претходно присутна инфекција како резултат на присуството на каменот;
- постоперативно крвање кое може да се појави додека нефростомата не е извадена, за време на нејзиното отстранување или по испуштањето од болница. Приближно 1% од главните перкутани процедури се комплицираат со одложено крвање;
- ретроперитонеалниот хематом се појавува како резултат на крвање и се состои од појава на сангвинолентна инфилтрација на периреналната маст или формирање на кружна хематогена колекција во ретроперитонеумот.

Во групата на доцни постоперативни компликации спаѓаат:

- артерио-венска фистула и псевдоаневризма - одложеното крвање кое може да се појави по 2-3 недели од интервенцијата обично е резултат на артерио-венска фистула или псевдоаневризма. Артерио-венски фистули се јавуваат кога спарен сет од артерија и вена е повреден и артериската крв влегува директно во вената, додека артериската псевдоаневризма се јавува кога е повредена артерија, која коагулира и повторно се раскинува во променливи интервали. Континуираното крвање сугерира постоење на артерио-венска фистула, додека интермитентното крвање е карактеристично за псевдоаневризмата, но разликата не е битна бидејќи третманот е ист (Слика 12);
- стенозата на пиелоуретералниот спој и уретералната стеноза може да се појават како резултат на постоење на камен во пиелонот, подолго време импактиран во пиелоуретералниот спој, или како резултат на повреди на овој спој за време на интервенцијата;
- Околубубрежни гнојни колекции - доцните гнојни колекции по PCNL се многу ретки компликации (0,02%), обично се должат на инфекција на неоткриен урином.



Слика 11 Екстравазација на контраст по перфорација на собирниот систем на бубрезите



Слика 12 Селективна реновазографија и емолизација на артеријална псевдоаневризма

2. Мотив

Екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови (SWL) и перкутаната нефролитотомија (PCNL) се модалитети достапни за третман на бубрежните камења со големина од 10 до 20 mm во горната и средната група на чашки.

SWL има добар успех во третманот на овие камења, но во последните години ендурологијата се смета за алтернативен метод, пред сè, поради намалената потреба од додатни процедури и подобриот успех со една процедура. Притоа, сè уште не постојат униформни препораки кои преферираат една од овие методи, а кои ќе се базираат на предоперативните евалуации на пациентите.

Мотивот за изработка на оваа студија претставува токму фактот што постојат дилеми во изборот на методата и потребата преку определување на ефикасноста и безбедноста на SWL и PCNL во третманот на камењата од 10 до 20 mm во горната и средната група на чашки да се избере оптималната процедура.

3. Цели на студијата

Примарна цел: Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL е поефикасна во третманот на камењата во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm преку определување на степенот на успех.

Секундарни цели:

- Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL е побезбедна во третманот на камењата во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm преку определување на степенот на компликации.
- Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL има помал процент на повторен третман во третманот на камењата во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm.
- Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL има помал процент на дополнителни процедури во третманот на камењата во горната и средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm.
- Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL има пократко времетраење на процедурата.
- Да се одреди која од двете анализирани методи - SWL или PCNL има пократок болнички престој.

4. Материјали и методи

Клиничката студија беше дизајнирана како рандомизирана проспективна студија и спроведена во ЈЗУ ГОБ „8-ми Септември“ - Скопје во период од септември 2019 до октомври 2020 година. Во клиничката студија беа вклучени 81 пациент со големина на камен од 10 до 20 mm, во горната или средната група на чашки, рандомизирани во две групи. Во првата група беа вклучени 41 пациент, третирани со екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови (SWL), а во втората група беа вклучени 40 пациенти третирани со перкутана нефролитотомија (PCNL). Рандомизацијата беше направена по редослед на доаѓање, наизменично, последователно еден во првата група, следниот во втората група. Селекцијата на испитаниците беше спроведена според однапред утврдени инклузиони и ексклузиони критериуми со претходно потпишан формулар за согласност.

Инклузиони критериуми:

- Пациенти од 18 до 70 години;
- Изолиран солитарен калкул со големина од 10 до 20 mm во средна или горна група на чашки;
- Индекс на телесна тежина (BMI) <30 kg/m²;

- Пациенти без анатомски абнормалности;
- Уредна бубрежна функција.

Ексклузиони критериуми:

- Индекс на телесна тежина (BMI) > 30 kg/m²;
- Коралиформни камења, повеќе камења, камења помали од 10 mm и камења поголеми од 20 mm;
- Нетретирана инфекција на уринарниот тракт;
- Конгенитални аномалии на бубрезите;
- Солитарен бубрег;
- Присуство на некоригирани коагулопатии;
- Опструкција на уретеропиеличната спојка или на уретеровезикалната спојка;
- Претходен уретерален или бубрежен оперативен третман;
- Пациенти со радионесензитивни камења;
- АСА индекс поголем од III;
- Бремени жени.

Кај секој од испитаниците вклучени во студијата предоперативно беа спроведени следните клинички испитувања:

- Лабораториски иследувања: крвна слика, електролитен статус, гликемија, параметри за хепатална функција, протеински статус, серумски креатин и уреа, паратиroidен хормон (ПТХ), витамин Д3, уринарен статус, тестови за хемостаза и крвна група.
- Микробиолошки иследувања на урината - уринокултура.
- Електрокардиограм (12 одводи, не постар од 1 месец).
- Рендгенолошки иследувања: рендген (РТГ) на срце и на бели дробови, ултрасонографско иследување на уринарниот тракт, компјутеризирана томографска урографија (КТ-урографија).
- Анестезиолошки преглед за определување на степенот на анестезиолошкиот ризик по скалата на Американската асоцијација по анестезиологија (АСА).

Кај секој од испитаниците вклучени во студијата при прием беше земена анамнеза за историјата и симптоматологијата на болеста, како и присуството на претходни

интервенции и придружни заболувања. Беше направен физикален преглед и беа измерени виталните знаци, телесната тежина и висина. Мерењето на телесната тежина (kg) и висина (cm) кај пациентите беше направено со цел да се одреди индексот на телесна маса (body mass index, BMI, kg/m²).

Ширината и должината на каменот беа пресметани врз база на најшироките перпендикуларни дијаметри на нативната серија од КТ-урографијата, при што беа измерени и хаунсфилд единици-HU (Hounsfield unit) за радиографска процена на тврдината на каменот. Површината на каменот беше определена по формулата на Тиселиус и Андерсон: Површината на калкулот=должина x ширина x 3,14x0,25.

Предоперативно кај пациентите од двете групи беше дадена единечна доза на антибиотска профилакса со третогенерациски цефалоспорин.

Можни ограничувања (bias) на ова истражување беа:

- Bias from non-response - свесно одбивање на пациентот да даде точни одговори.
- Drop out bias - во двете групи може да се јават пациенти што ќе се загубат во следењето.

4.1. Оперативна техника на екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови (SWL)

При екстракорпоралната литотрипсија со ударни бранови (SWL) пациентите беа третирани со екстракорпорален литотриптор од третата генерација на електромагнетни литотриптори (Lithoskop®, Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany), (Слика 13). Изворот на електромагнетни ударни бранови на овој литотриптор е означен како (Pulso™) и содржи електромагнетен генератор кој создава цилиндрични ударни бранови кои се рефлектираат со помош на параболичен рефлектор и се претвораат во сферични бранови. Кај овие системи електромагнетниот генератор е затворен во терапевтската глава, која е споена со телото на пациентот преку гел како медиум. Притоа притисочниот бран имаше само една фокусна точка (F2) што беше поставена на целта (каменот). Системот за детекција на каменот се состоеше од дуален ултразвучен/флуороскопски систем кој содржеше два уреди, и тоа: ротирачки изоцентричен C-рам(arm) со x-зраци за да се направи тековна флуороскопија или рендгенграфија и “in-line” ултразвучна глава што можеше да биде вметната во системот за спојување (каплинг-системот). Кај

овој литотриптор беше достапен и автоматски режим за позиционирање и таргетирање во кој се означуваше положбата на каменот на мониторот, а компјутерот потоа ја одредуваше позицијата на каменот во однос на фокусната точка, по што беа иницирани соодветни движења на масата на која беше поставен пациентот.



Слика 13 Екстракорпорален литотриптор од третата генерација на електромагнетни литотриптори (Lithoskop®, Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany)

Табела 7. Карактеристики на Lithoskop®, Siemens Medical Systems

Агол на отворот	53°
Отвор	15,8cm
Фокална должина	160 mm
Фокална ширина (-6db)	8-12 mm
Енергија на ударниот бран	8-117 mJ
Фокален притисок (P+)	8,6-75,3 MPa
Степен на енергија	Приспособлива во 38 чекори (0,1-8,0) mJ
Фреквенција на ударниот бран	Приспособлива: 60/90/120 pulses per min

Вкупната фокусна должина на литотрипторот изнесуваше 160 mm, фокусната ширина на -6dB беше од 8 до 12 mm (во зависност од зададените параметри за енергијата) и беше во корелација со максималниот притисок (P+) од 8,6 до 75,3 MPa. Максималната енергија на ударниот бран изнесуваше 117 mJ (Табела 7). Големиот фокус на овој литотриптор дозволуваше примена на високи апсолутни дози на енергија со ниска густина, со што се намалуваа несаканите ефекти, вклучително и повредата на ткивото. Пациентот беше третиран во положба на грб, а рендген-зрачење и флуороскопија беа користени за детекција на каменот. Интензитетот на ударниот бран

започнуваше со ниска енергија од 0,1mJ и постепено се зголемуваше до 1 mJ во текот на првите 100 ударни бранови, додека пациентот се акомодира на ударните бранови, потоа јачината на ударниот бран постепено се зголемуваше до максимум 4 mJ според препораките на производителот. Средното и максималното ниво на енергија за време на третманот автоматски се прикажуваа на дисплејот по завршувањето на интервенцијата. Фреквенцијата на ударниот бран за бубрежните камења во текот на нашата работа изнесуваше 90 удари во минута, а вкупниот број на ударни бранови во текот на интервенцијата изнесуваше максимум до 4.000.

За да се имобилизира пациентот и да се намали движењето на бубрезите и на каменот, предизвикано од дишењето, рутински се користеше компресивен ремен фиксиран над стомакот на пациентот. Токму поради тоа, но и бидејќи пациентите во текот на интервенцијата можеа да се изместат без нивно знаење, а и поради можноста за промена на положбата на каменот, се правеа почести контроли на позицијата на каменот за време на литотрипсијата со цел да се осигури оптималното насочување на ударните бранови и да се оцени степенот на дезинтеграција на каменот. Знаци за фрагментација на каменот беа намалување на рендгенската густина на каменот, губење и замаглување на неговата контура и појава и движење на фрагментите. Иако не постоеше начин да се следи контактот меѓу главата на литотрипторот и кожата на пациентот за време на третманот, за оптимизирање на преминувањето на ударниот бран во телото на пациентот се користеше гел со низок вискозитет. Тој беше нанесен во поголема количина директно од тубата за гел, без притоа да се размачка на целата глава со рака или шпатула со цел да се создаде добар контакт меѓу главата и кожата на пациентот.

За обезболување најчесто беа користени нестероидните противвоспалителни лекови кои имаат добар обезболувачки ефект, а освен тоа имаат противвоспалителен ефект и го намалуваат тонусот на мазната мускулатура на уретерот. Опиоидните аналгетици беа користени многу поретко поради можни несакани ефекти, како гадење, повраќање, отежнато дишење, иако имаат повисок обезболувачки ефект и лесно се даваат интравенски кога е неопходно во текот на процедурата. Кај секој пациент непосредно пред интервенцијата беше дадена интравенозна седоаналгезија со амп. фентанил /и.в.(1mg/kg) и амп. мидазолам /и.в. (0,05-0,1mg/kg). Дозата беше приспособена во зависност од пријавеното ниво на болка. Во текот на процедурата пациентот беше следен со проверка на виталните знаци: пулс (HR), респирации (RR), крвен притисок (BP) и кислородна сатурација (pulsioximetry). Крвниот притисок беше контролиран наизменично на секои 5-10 минути, а за секој третман користевме континуирана пулсна

оксиметрија. Уретерални стентови пред процедурата беа пласирани само кај пациентите со опструкција на горниот уринарен тракт со цел да се спречи влошување на бубрежната функција.

По интервенцијата, истиот ден, пациентот се испишуваше од болница со препорака за орална медикаментозна терапија за обезболување и медикаментозна експулзивна терапија (МЕТ) во форма на алфа-блокер (сps. tamsulosin 0,4 mg 1x1), за полесно исфрлање на фрагментите. При постоење покачена телесна температура, јака бубрежна болка или масивна хематурија, пациентот беше задржан во болнички услови за опсервација и третман.

Максимум уште два SWL-третмани беа направени кај пациентите со неуспешна комплетна дезинтеграција на каменот по првиот третман. Неуспешна фрагментација или присуство на резидуални фрагменти >4 mm по 3 третмани се сметаше за неуспех на третманот и на пациентот му беше препорачан додатен алтернативен минимално инвазивен третман. Додатните мерки по третманот беа дефинирани како мерки за активно отстранување на каменот со URS, RIRS или PNL при постоење симптоматски резидуални фрагменти, како и секоја интервентна терапија по SWL, вклучително и пласирање на уретерален JJ-стент.

4.2. Оперативна техника на перкутаната нефролитотомија (PCNL)

4.2.1. Избор на инструменти за PCNL

Инструментите што ги употребуваме за PCNL во одделот за ендурологија во нашата болница се прикажани во Табела (8-12).

Табела 8. Апаратура користена при перкутаната нефролитотомија (PCNL)

Операциона маса Triumph, која овозможува употреба на рендгенографска/флуороскопска локализација на каменот
Ендуролошки столб Karl Storz со интегрирани делови за монитор, светло, камера, систем за регистрација на пациентите и индивидуална видеодокументација
С-рам (arm) (Siemens)
Анестезиолошки апарат Drager

Табела 9. Ендоскопи и оптики користени при перкутаната нефролитотомија (PCNL)

Стандарден цистоскоп од 22 Ch кој овозможува користење на Albaran
Оптики 0°, 12°, 30°, 70° (KarlStorz)
Ригиден нефроскоп со внатрешна обвивка 24 Fr

Табела 10. Уретерални катетри, сонди, нефростоми и игли користени при перкутаната нефролитотомија (PCNL)

5-7 Fr уретерални катетри со различен дизајн (со мек или тврд, закривен или прав, отворен или затворен врв, оклузионен балон-катетер)
Уретерални JJ-стендови со различна големина и дизајн
Нефростоми со различен дизајн, големина и материјали
Каве Tamponade cateter 18 Fr
18 G дводелна игла за пункција со конусен врв

Табела 11. Жици водилки користени при перкутаната нефролитотомија (PCNL)

0,035 in хидрофилна жица со прав или Ј-врв
0,035 in жица со подвижно јадро со прав или Ј-врв
0,035 in “amplatz” супер тврда жица со прав или Ј-врв
0,035 in J removable core wire
5 Fr ангиографски катетер
8-10 Fr тефлонски фасцијален дилататор
8/32 Fr метални коаксијални дилататори по Alken (KarlStorz)

Табела 12. Интракорпорални литотриптори за перкутана нефролитотомија (PCNL)

Комбиниран ултразвучен и пневматски интракорпорален литотриптор “Swiss LithoClast Master”-EMS
Пневматски интракорпорален литотриптор “Calculuslit 276300”- KarlStorz.

4.2.2. Анестезија

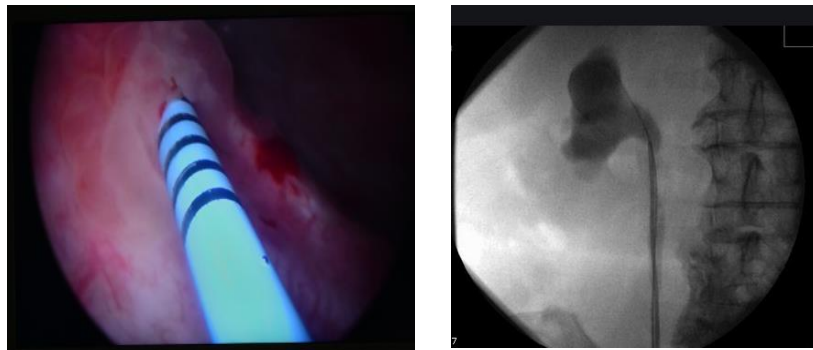
По направените предоперативни подготовки сите пациенти беа третирани во општата анестезија (GA), која е најприфатената метода на анестезија за перкутана нефролитотомија поради нејзиниот брз и безбеден ефект.

За време на оперативниот зафат беа користени интравенски раствори, како и затоплен физиолошки раствор за иригација, со цел да се избегнат хипотермија и ТУР-синдром.

4.2.3. Позиционирање на пациентот

Операцијата се правеше во операциона сала, на операциона маса која овозможуваше флуороскопска контрола на постапката. За рендгенолошка локализација на каменот и флуороскопско следење на сите постапки на процедурата се користеше флуороскопска единица со ротирачки С-рам (arm). Процедурата започнуваше во позиција на дорзална литотомија, пред главната процедура на литотрипсија, со пласирање на цистоскоп 22 Ch со оптика 30° за ретроградно пласирање на 5-6 Fr уретерален катетер со затворен или отворен прав или заоблен врв преку хидрофилна жица водич со големина 0,035 in. Преку него се инјектираше разредено контрастно средство со физиолошки раствор во концентрација 1:1, за да се опацифицира и дистендира собирниот систем на бубрезите. (Слика 14). Откако флуороскопски ќе се утврдеше дека уретералниот катетер е правилно позициониран во собирниот систем на бубрегот, од него се вадеше хидрофилната жица водич, и тој се фиксираше за 18 Fr фолиев катетер пласиран во мочниот меур. Следно, пациентот се репозиционираше и се поставуваше во позиција на стомак (prone position) на операционата маса компатибилна за С-рамот (Слика 15). Точките на притисок (стапалата, колената, лицето, очите и лактите), односно местата од телото со кои пациентот беше во контакт со операционата маса беа добро позиционирани и поставени на мека подлога. Рамената беа раширени (абдуцирани) до 90°, а лактите свиткани за 90° и поставени на држач за раце со цел да се превенира повреда на брахијалниот нервен сплет. Главата и вратот беа поставени во неутрална позиција, при што главата вообичаено беше свртена настрана и поставена на перница или мека подлога. Во одредени случаи при третман на слаби пациенти, по поставувањето на пациентот во позиција на стомак, под градниот кош и горниот дел од абдоменот, пласиравме меко перниче со цел да се истурка бубрегот кон назад и да се обезбеди поширок простор за пристап до собирниот систем на бубрегот, а задните чашки да се постават во повертикална позиција. По чистењето и изолирањето на операционото поле со соодветен стерилен сет, екстернализираниот дел на уретералниот катетер на кој беше ставен шприц со контраст се поставуваше на достапно место за да може да се аплицира контраст во собирниот систем на бубрезите за време на операцијата. Изворот

на радијација беше поставен под пациентот за да се минимизира изложеноста на радијација на хирургот и на медицинскиот персонал.



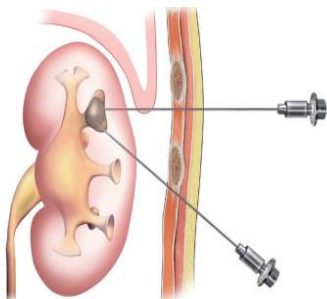
Слика 14 Ретроградна пиелографија



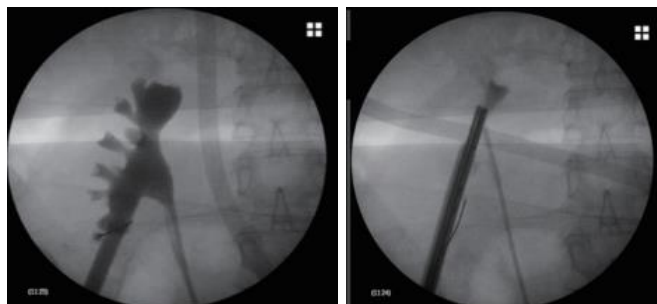
Слика 15 Позиција на стомак

4.2.4. Избор на перкутан пристап

Префериран пристап до средната и горната група на чашки беше супкосталниот пристап. Ако со супкосталниот пристап не беше возможно да се пристапи до горната или средната група на чашки, користевме интеркостален пристап меѓу 11-тото и 12-тото ребро (Слика 16). Бидејќи стануваше збор за солитарен камен, пристапот до горната група на чашки во дадени случаи се правеше со супкостална пункција преку долната и средната група на чашки (Слика 17).



Слика 16. Интеркостален пристап чашка (шематски приказ)



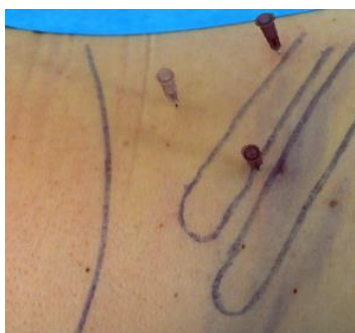
Слика 17. Супкостален пристап до горнадо средната чашка преку долен пол (рендгенолошки приказ)

4.2.5. Техника на воспоставување на перкутаниот пристап

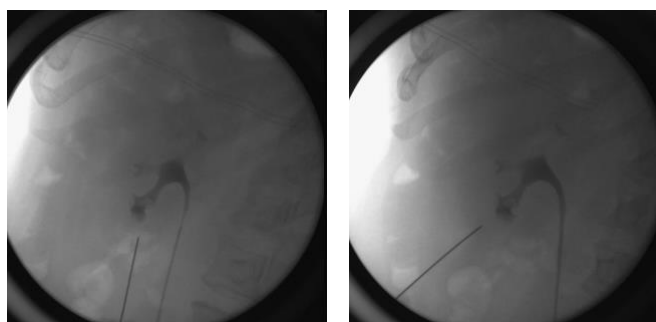
За воспоставување безбеден перкутан пристап до собирниот систем на бубрезите беа користени две примарни техники. Најчесто користена техника беше техниката на триангулација “triangulation technique”, каде што насоката на пункцијата беше усогласена со оската на инфундибулумот на целната чашка, што доведуваше до минимизирање на повредата на бубрежниот паренхим. Поретко ја користевме методата означена како „окото на иглата“ (“eye of the needle” или “bull’s-eye”). И кај двете техники сликата на флуороскопската единица по потреба се ротираше за 90° од стандардната исправена проекција. За десностраниот бубрежен пристап, сликата се ротираше во насока на движењето на стрелките на часовникот, а за левостраниот пристап, сликата се ротираше спротивно од движењето на стрелките на часовникот. Со ова сликата се усогласуваше со позицијата на пациентот, со што нашите постапки точно се рефлектираа на флуороскопот.

При користење на техниката на триангулација едната рамнина беше предно-задна, а другата рамнина беше коса во однос на линијата на пункција. Предно-задната проекција беше во рамнина паралелна со оската на пункција и се користеше за следење на медијално-латералните (лево-десните) приспособувања. Косата проекција даваше информации за длабочината на местото на пункција и се користеше за следење на приспособувањата на иглата во цефало-каудална (горно-долна) ориентација. Притоа врвот на иглата беше ориентиран кон чашката на пункција, како во АП така и во косите проекции. Лево-десните (медијално-латералните) приспособувања беа ограничени само во АП-рамнина (проекција), а горно-долните (цефало-каудалните) приспособувања беа ограничени на косата рамнина (проекција). На почетокот на оваа метода С-рамот се поставуваше над пациентот во вертикална позиција (90°). Следно се правеше ретроградна пиелографија и се обележуваше кожата на пациентот над целната чашка. Во оваа рамнина се дефинираше медијалната пропација на иглата. Потоа С-рамот се вртеше за 30° кон операторот и во оваа позиција повторно на кожата на пациентот ја обележувавме положбата на целната чашка латерално во однос на првиот маркер. Потоа оваа точка на површината на кожата се користеше за да направиме поместување во вертикална линија надолу од 1 до 2 cm блиску до 12-тото ребро и да се означи позиција која е на исто растојание од точката на целната чашка означена во вертикална позиција. Оваа трета позиција се маркираше и служеше како место за пункција (Слика 18). Откога иглата ќе се усогласеше со избраниот каликс и во двете проекции - медио-латералната и

цефало-каудалната проекција, таа се пласираше под флуороскопска контрола. Иглата секогаш почнувавме да ја пласираме во коса проекција бидејќи овозможува процена на длабочината на навлегувањето на иглата. Од страна на анестезиологот, при интеркосталните пункции, респирациите на пациентот, додека иглата се пласираше, беа задржани за да се избегне пулмонална повреда. По пласирањето на иглата неколку сантиметри во коса проекција (рамнина) С-рамот се вртеше во АП-проекција (рамнина) за да се потврди дека медиолатералната траекторија на иглата сè уште е правилно усогласена со целта. Доколку беше потребно, иглата се приспособуваше со цел да се одржи соодветното насочување кон избраниот каликс. Притоа, цело време во текот на пласирањето на иглата внимававме да не се промени ориентацијата на иглата за пристап во една рамнина за време на приспособувањето на иглата во другата рамнина. (Слика 19). Успешниот пристап до собирниот систем на бубрезите се потврдуваше со аспирација на урина преку иглата за пункција.



Слика 18 Место на пункција при користење техника на триангулација



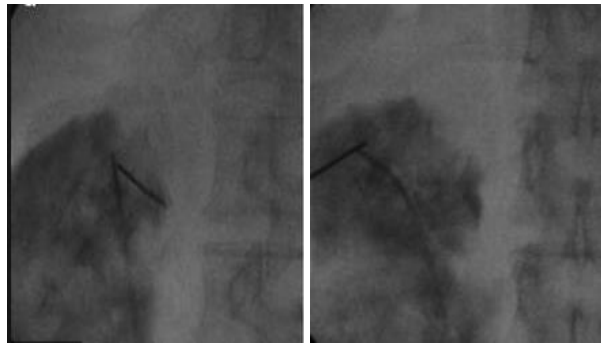
Слика 19 Коса и АП-проекција на пункција при користење техника на триангулација

При користење на методата означена како „окото на иглата“ (“eye of the needle”) флуороскопијата во предно-задната (антеро-постериорната АП) проекција ја разграничуваше медијално-латералната оска на собирниот систем на бубрезите, при што во почетокот на постапката се правеше флуороскопска граfiја во оваа проекција (насочена вертикално) и се избираше саканиот каликс. Следно С-рамот на флуороскопската единица се ротираше за 30° кон операторот, со што се усогласуваше флуороскопската проекција по должината на оската на задните чашки и релативно аваскуларната линија на Бродел. Притоа задниот каликс се идентификуваше флуороскопски, а кожата над оваа точка се обележуваше и беше место за иницијална пункција (Слика 20). Кога долгата оска на иглата беше позиционирана над соодветниот

каликс под агол од 30 степени, со усогласувањето на иглата, нејзиниот центар и каликсот даваат карактеристичен изглед означен како „око на бик“ (Слика 21). Ако надолжниот сегмент на телото на иглата беше видлив под флуороскопија, тогаш оската на влезот не беше 30°, поради што беа потребни дополнителни усогласувања. Одржувајќи го изгледот на „око на бик“, иглата се пласираше 1-2 cm спрема соодветниот каликс, а С-рамот се вртеше назад кон АП-проекцијата со цел да се следи медијалната прогресија, односно длабочината на иглата сè додека врвот на иглата не се визуализираше во избраната чашка. Потоа се отстрануваше внатрешниот обдуратор на иглата, а ефлуksот на урина ја потврдуваше позицијата на иглата во собирниот систем. Цело време периодично ја проверувавме точната насока на пласирање на иглата со ротирање на С-рамот 30° кон операторот задржувајќи го изгледот на „око на бик“.



Слика 20. Место на пункција при користење техника „око на бик“



Слика 21. АП и коса проекција на пункција при користење техника „око на бик“

4.2.6. Дилатација на перкутаниот тракт

За воспоставување антеграден пристап до собирниот систем на бубрезите се користеше дводелна игла со должина од 15 cm и големина од 18 G. По пристапот во собирниот систем на бубрезите преку иглата за пункција, откако претходно ќе се извадеше нејзиниот мандрен, се внесуваше и се позиционираше 0,035 inch супертврда работна жица водич обложена со политетрафлуороетилен со J-тип на врв. Оваа работна жица водич беше неперфорирачка жица, а нејзиниот дистален крај беше мек и во облик на буквата J, поради што со неа лесно можеше да се маневрира во собирниот систем на бубрезите со низок ризик за негова повреда.

Следно се правеше рез од околу 10 mm на кожата покрај иглата и таа се отстрануваше. Работната жица водич беше доволно тврда за да може да ја овозможи

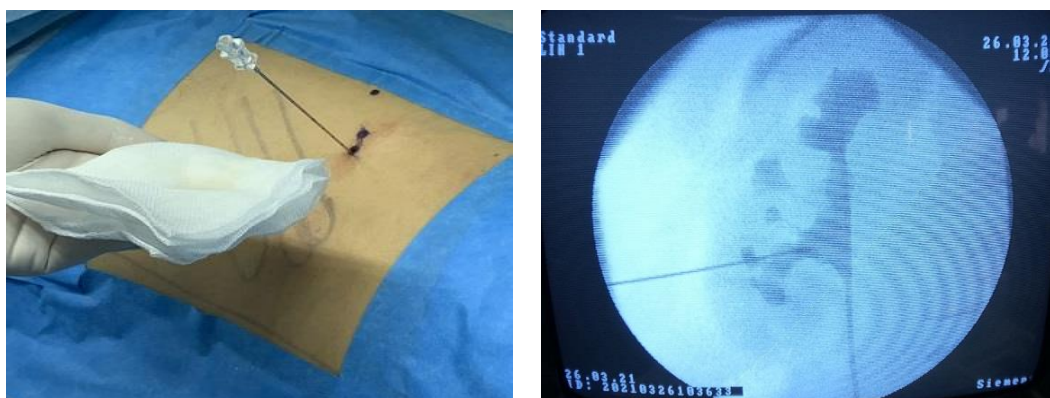
дилатацијата на перкутаниот тракт. Притоа се правеше обид таа да се пласира во уретерот со цел да се намали ризикот од нејзино изместување за време на дилатацијата. Во случаите во кои тоа не беше можно, жицата се позиционираше во чашка што е подалеку од почетниот влез во собирниот систем на бубрегот, најчесто во чашките за горниот пол или во бубрежната карлица. Во текот на постапката настојувавме да пласираме колку што е можно повеќе од жицата во собирниот систем на бубрезите за да се спречи нејзиното изместување за време на дилатацијата. Во дадени случаи, кога ќе се оценеше дека е потребно, пласиравме и флексибилна безбедносна жица водич како кај пациентите со импактиран калкул во целната чашка, бидејќи во ваков случај работната супертверда жица водич можеше лесно да се измести.

Притоа, најпрвин работната супертверда жица водич се пласираше во рамките на пристапната чашка доколку не можеше да помине во бубрежната карлица, а потоа безбедносната флексибилна жица водич со помош на катетер со двоен лумен се вметнуваше веднаш покрај работната жица водич и се правеше обид да ја пласираме во бубрежната карлица или чашките за горниот пол. Таа служеше за заштита на пристапот до собирниот систем на бубрезите во случај работната супер тврда жица водич да се превитка или измести. Флексибилната безбедносна жица водич беше обложена со хидрофилен слој, поради што беше многу лизгава со голема веројатност лесно да помине во бубрежната карлица при постоење импактиран камен во чашката или тесен инфундбулум на чашката. Во одредени случаи, кога не можеше да се пласира работната супертверда жица водич поради импактираниот калкул, најпрвин се пласираше безбедносната флексибилна жица водич, а потоа се пласираше работната супертверда жица водич преку катетер со двоен лумен. За насочување надолу кон уретерот на овие жици користевме „кобра тип“ на васкуларен катетер.

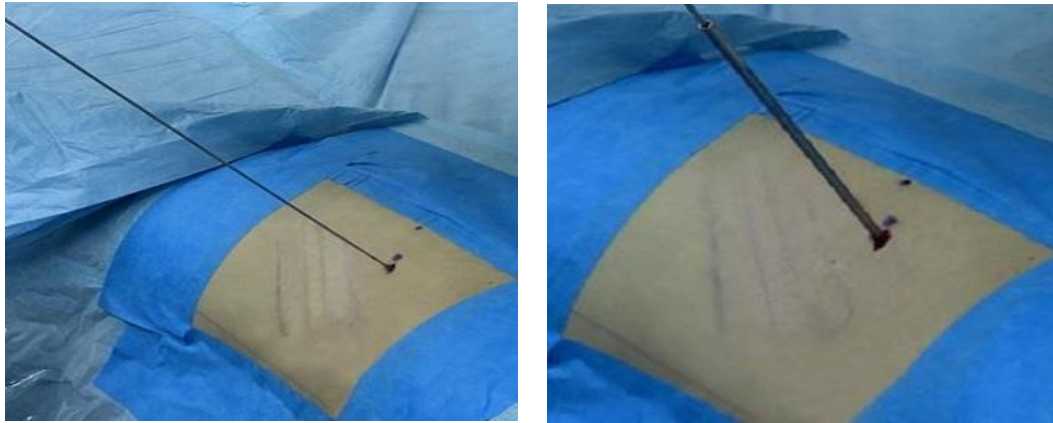


Слика 22 Сет за перкутана нефролитотомија

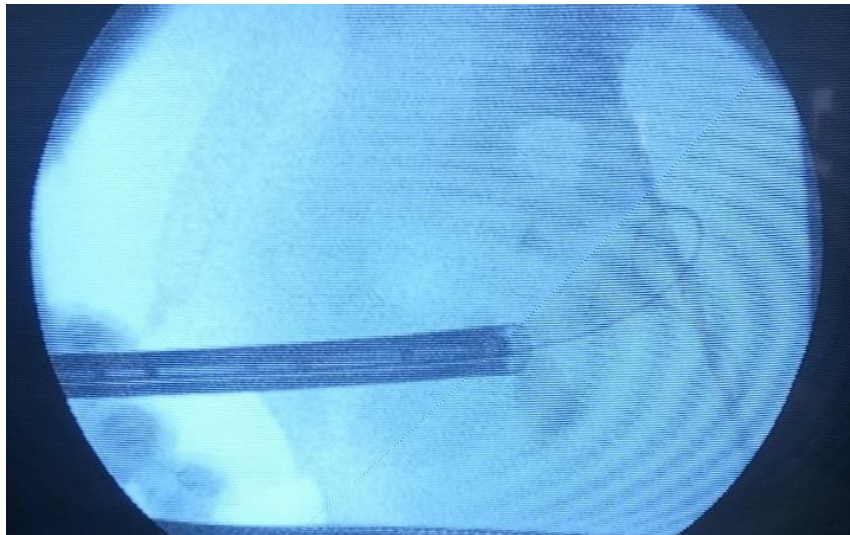
Прелиминарната дилатација на бубрежниот тракт се правеше со помош на тефлонски фасцијални дилататори со големина од 8 и 10 Fr преку пласираната работна супертверда жица водич под флуороскопска контрола. Тие беа усогласени со оската на влезната чашка и пласирани сè додека нивниот врв не достигнеше до собирниот систем на бубрегот. Дилатацијата на перкутаниот тракт ја правевме со коаксијални метални дилататори по Алкен (Слика 22). Процедурата започнуваше со воведување и позиционирање на метална шипка водич од 8 Fr преку супертвердата жицата водич (Слика 23). Крајот на шипката водич имаше испакнатина која ја претставуваше крајната точка за прогресија на дилататорите, поради што тие не можеа да бидат пласирани подалеку од неа, со што се спречуваше несакана прогресија на првиот дилататор во собирниот систем на бубрегот. По нејзиното пласирање во собирниот систем на бубрегот имавме осигурен директен цврст пат за воведување на следните дилататори, со што опасноста од вадење или превиткување на супертвердата жица водач и губење на перкутаниот тракт беше минимална. По пласирањето на првиот дилататор, секој последователен се пласираше над претходниот, со ротациони движења и флуороскопска контрола сè додека трактот не се прошири до посакуваната големина од 24 Fr, по што го вадевме последниот дилататор и преку претпоследниот дилататор од 21 Fr ја пласиравме надворешната работна обвивка на нефроскопот од 24 Fr, преку кој го вадевме останатиот сет на дилататори заедно со шипката водич и го внесувавме нефроскопот. На овој начин се обезбедуваше континуирана компресија на сидовите од бубрежниот тракт, а со тоа и подобра хемостаза (слики 24 и 25). Работната обвивка го осигуруваше достапот до собирниот систем на бубрезите.



Слика 23. Локализација на пункцијата при супкостален пристап до медијална чашка



Слика 24. Дилатација на перкутаниот тракт со метални телескопски дилататори по Alken
(надворешен приказ)



Слика 25. Дилатација на перкутаниот тракт со метални телескопски дилататори по Alken
(рендгенски приказ)

4.2.7. Отстранување на каменот

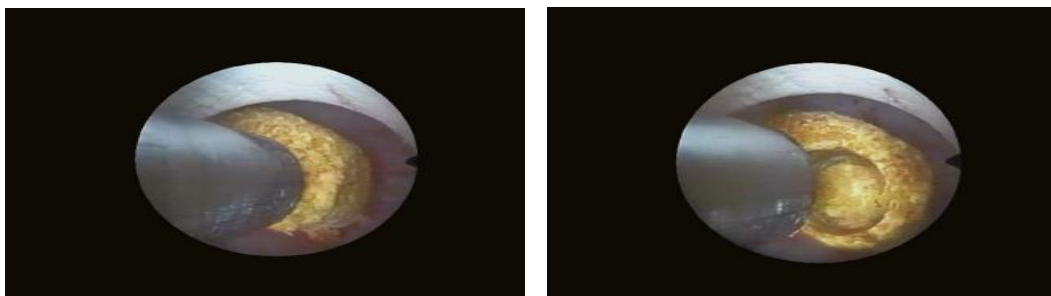
По завршувањето на дилатацијата на перкутаниот тракт и воспоставувањето адекватен пристап до собирниот систем на бубрезите, следно се пристапуваше кон кршење на каменот. За кршење на каменот се користеше двоен, пневматски и ултразвучен интракорпорален литотриптор “Swiss LithoClast Master” (Слика 26). Ултразвучниот модул на овој литотриптор се состоеше од три компоненти: генератор, трансдусер и ултразвучна сонда. Притоа енергијата што се создаваше во генераторот, кој беше со јачина од 100 W, се пренесуваше до трансдусерот, во кој се наоѓаат пиезоелектрични елементи кои емитураат ултразвучни бранови. Енергијата притоа се

трансформираше во трансверзални и лонгитудинални вибрации кои се пренесуваа по должината на шупливата метална ултразвучна сонда. Сондите беа со различна должина и дебелина. Најчесто беа користени ултразвучните сонди со дебелина од 3,2 и 3,8 Fr и должина од 330 mm. Фрагментацијата настануваше при контакт на сондата со површината на каменот и зависеше од степенот на мануелен притисок врз каменот. Од пневматските сонди се користеа компатибилни сонди за ултразвучните. За време на пневматската литотрипсија се користеше притисок од 3 atm и фреквенција од 12 Hz, а при ултразвучната литотрипсија се користеше ниво на сетинзите од 60 до 100%. Ултразвучната сонда се пласираше преку нефроскопот. Стандардно литотрипсијата ја започнувавме со користење ултразвучна сонда бидејќи ултразвучната литотрипсија овозможуваше аспирација на фрагментите од каменот во моментот на литотрипсијата, со што не беше потребна нивна екстракција со клешти или кошнички и осигуруваше добра видливост за време на операцијата (Слика 27). Пневматскиот литотриптор се користеше за дезинтеграција на многу тврди камења, а отстранувањето на фрагментите по литотрипсијата беше со помош на клешти или кошнички.

При комбинирана употреба пневматската сонда се монтираше на врвот на ултразвучната сонда и поминуваше низ централен лумен на ултразвучната сонда, со врв позициониран во ултразвучната сонда. Притоа луменот на ултразвучната сонда продолжуваше да функционира како уред за вшмукување на фрагментите од каменот. Фреквенцијата на пневматската сонда се поставуваше помеѓу 2 и 12 Hz, додека ултразвучната фреквенција варираше помеѓу 24.000 и 26.000 Hz. Педалот за нозе е дизајниран така што можеше да се работи посебно или со пневматска сонда или со ултразвучната сонда, или со двете сонди последователно.



Слика 26 Комбиниран ултразвучен и пневматски литотриптор



Слика 27 Ултразвучо кршење на камен

Перкутаната литотрипсија завршуваше со пласирање нефростома. Ние користиме нефростоми со различна големина и дизајн. Изборот на нефростомата зависеше од повеќе фактори. Доколку целиот камен беше отстранет и ако немаше крвање, се поставуваше нефростома со мал калибар 12-18 Ch, што резултираше со побрзо затворање на перкутаниот тракт по вадењето на нефростомата. При присутно позначајно крвање поставуваме нефростома со поголем дијаметар 20-24 Ch.

На крајот од операцијата интравенски даваме и фуросемид 20 mg за да се стимулира диурезата, со цел нефростомата и уретералниот катетер да се одржуваат проодни. При постоење крвање на нефростомата, ја клемувавме во времетраење од 1 час. Нефростомата ја вадевме по 24-48 часа од оперативниот третман во зависност од бојата на содржината во дренажната кеса. За вадење на нефростомите со цилиндрична форма со странични отвори не беа потребни посебни услови и тие беа отстранети во болничкиот кревет. Кога користевме нефростоми од типот “Malecot”, неопходно беше тие да се извадат под рендгенографска контрола за вметнување на нивниот мандрен. По 48-72 часа од третманот се вадеа и уретералната сонда и фолиевиот катетер.

Резидуалните камења >4 mm беа третираны со ESWL, а уретералните камења мигрирани во долниот уринарен тракт со уретерореноскопија. Додатните мерки по третманот беа дефинирани како мерки за активно отстранување на каменот со URS, RIRS или ESWL при постоење на симптоматски резидуални фрагменти, како и секоја интервентна терапија по PCNL.

Постоперативно пациентите беа следени по следниот протокол:

- Првиот постоперативен ден беа направени комплетна анализа на крвта, ултрасонографија на уринарниот тракт и нативна графија на УТ.
- По 1 месец беа направени ултрасонографија на уринарниот тракт и нативна снимка на уринарниот тракт.

- По 3 месеци беа направени ултрасонографија на уринарниот тракт и неконтрасна КТ-графија.

Успехот на третманот го дефиниравме преку определување на стапката на целосно отстранување на каменот (стапката на успех –SR), стапката на ретретман, потребата од додатни процедури, степенот на компликации по третманот, времетраењето на процедурата и времетраењето на болничкиот престој. Степенот на загуба на крв го определувавме преку определување на разликата на предоперативните и постоперативните вредности на хемоглобин.

Третманот кај пациентите со клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) <4 mm и оние кај кој каменот беше целосно отстранет по 3 месеци се сметаше за успешен.

Ефикасноста на методата беше оценувана со определување на отсуство на резидуални фрагменти од конкрементот или присуство на клинички несигнификантни фрагменти <4 mm на контролните рендгенолошки иследувања по 90-тиот постоперативен ден. Кај пациентите третирани со PCNL времето на операција беше мерено од моментот на цистоскопската екзаминација и пласирањето на уретералната сонда до завршувањето на операцијата со пласирање на нефростома, додека кај пациентите третирани со SWL времето на интервенција беше мерено од моментот на почеток на литотрипсијата до запирањето на третманот. Безопасноста на методата беше определена во однос на честотата и тежината на интра- и постоперативните компликации. Критериум за постоперативен фебрилитет беше покачувањето на телесната температура $TT > 38,5$ во постоперативниот период без присуство на дијагностички критериуми за сепса. Настанатите интра- и постоперативни компликации беа класифицирани врз основа на скалата на Clavien-Dindo. Болничкиот престој се пресметуваше од денот на прием до денот на отпуст во двете групи.

5. Статистичка анализа

Статистичката анализа на податоците добиени од истражувањето беше направена во статистичката програма SPSS 23,0. Kolmogorov-Smirnov тест и Shapiro Wilk's тест беа користени за тестирање на нормалноста на дистрибуцијата на податоците.

Категориските (атрибутивни) варијабли се прикажани со апсолутни и релативни броеви. Нумеричките (квантитативни) варијабли се прикажани со просек, стандардна девијација, минимални и максимални вредности, медијална вредност и интерквартилен ранг. За компарирање на двете методи, како и за споредување на формираните групи во секоја од методите, формираните за остварување на целите на истражувањето во однос на анализираните варијабли, беа користени непараметарски и параметарски тестови за независни примероци (Fisher exact test, Chi-square test, Student t-test for independent samples, Mann-Whitney test и Student t-test for dependent samples).

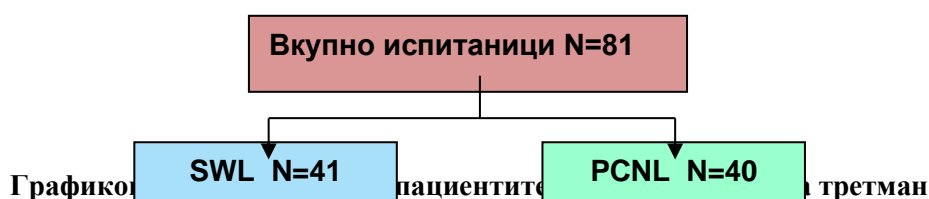
Статистичката сигнификантност беше дефинирана на ниво на $p < 0,05$. Податоците од интерес се прикажани табеларно и графички.

6. Резултати

6.1. Дескриптивни карактеристики на пациентите третирани со SWL и PCNL

Во студијата беа вклучени 81 пациент, со дијагностициран камен во горната или средната група на чашки во бубрезите со големина од 10 до 20 mm.

Пациентите беа поделени во 2 групи: 41 пациент од првата група беа третирани со екстракорпорална литотрипсија со ударни бранови (SWL), а 40 пациенти од втората група беа третирани со перкутана нефролитотомија (PCNL), (Графикон 1, Табела 13).



Табела 13. Распределба на пациентите според методата на третман

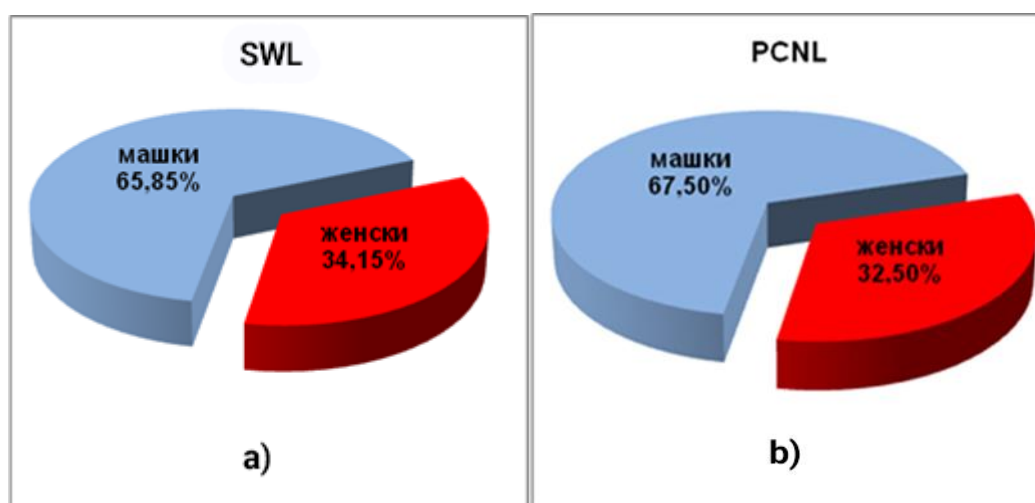
Варијабла	n (%)
SWL – екстракорпорална литотрипсија со ударен бран	41 (50,62)
PCNL – перкутана нефролитотомија	40 (49,38)

Пациентите од двете групи беа хомогени во однос на половата структура ($p=0,87$). Во двете групи мнозинство беа од машки пол наспроти женски пол, и тоа 27 (65,85%) наспроти 14 (34,15%) во SWL-групата и 27 (67,5%) наспроти 13 (32,5%) во PCNL-групата (Табела 14, Графикон 2а и б).

Табела 14. Распределба на пациентите третирани со SWL или PCNL според полот

Пол	Третман			p value
	n	SWL n (%)	PCNL n (%)	
Машки	54	27 (65,85)	27 (67,5)	$X^2=0,25$
Женски	27	14 (34,15)	13 (32,5)	p=0,87 ns

X^2 (Pearson Chi-square)



Графикон 2 а и б. Распределба на пациентите третирани со SWL или PCNL според полот

Пациентите од двете групи имаа слична возраст. Просечната возраст на пациентите третирани со SWL беше $58,73 \pm 9,4$ години, а на пациентите третирани со PCNL - $57,2 \pm 12,2$ години (p=0,78), (Табела 15).

Табела 15. Распределба на пациентите третирани со SWL или PCNL според возраста

Третман	Дескриптивна статистика		p value
	mean \pm SD (години)	min – max (години)	
Возраст			
SWL	$58,73 \pm 9,4$	25 – 67	t=0,49
PCNL	$57,2 \pm 12,2$	34 – 71	p=0,78 ns

t(Student t-test)

Споредбата на двете групи во однос на димензиите на камењата покажа дека со двете методи се третираат камења со несигнификантно различна површина (p=0,16), Табела 16).

Табела 16. Распределба на пациентите третирани со SWL или PCNL според површината на каменот

Третман	Дескриптивна статистика		p value
	mean \pm SD	min – max	
површина мм ²			
SWL	235.0 \pm 74.5	120 – 360	t=1,41
PCNL	259.45 \pm 81.3	143 – 400	p=0,16 ns
површина x 3,14 x 0,25			
SWL	184.47 \pm 58.5	94,2 – 282.6	t=1,41
PCNL	203.67 \pm 63.8	112,25 – 314	p=0,16 ns

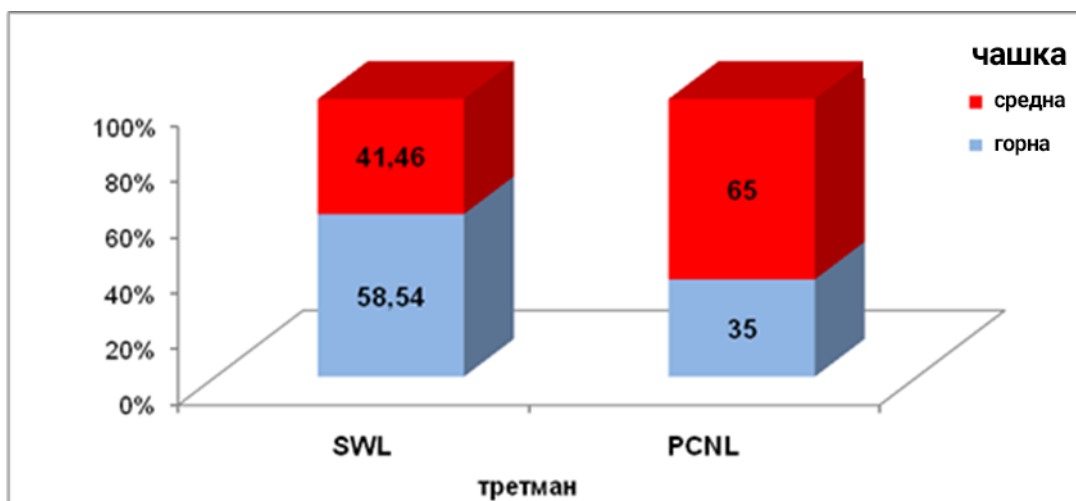
t(Student t-test); p<0,05 sig

Локализацијата на каменот беше сигнификантно различна кај пациентите третирани со SWL и со PCNL (p=0,034). Камен во горната група на чашки имаа 24 (58,5%) пациенти од SWL-групата и 14 (35%) пациенти од PCNL-групата, додека камен во средната група на чашки имаа 17 (41,5%) пациенти од SWL-групата и 26 (65%) пациенти од PCNL-групата. Со SWL значајно почесто беа третирани камења сместени во горната група на чашки, а со PCNL значајно почесто беа третирани камења во средната група на чашки (Табела 17, Графикон 3).

Табела 17. Распределба на камењата третирани со SWL или PCNL во однос на локализацијата во бубрегот

Локализација	Третман			p value
	N	SWL n (%)	PCNL n (%)	
горна чашка	38	24 (58,54)	14 (35)	X ² =4,5
средна чашка	43	17 (41,46)	26 (65)	p=0,034 sig

X²(Pearson Chi-square);p<0,05 sig

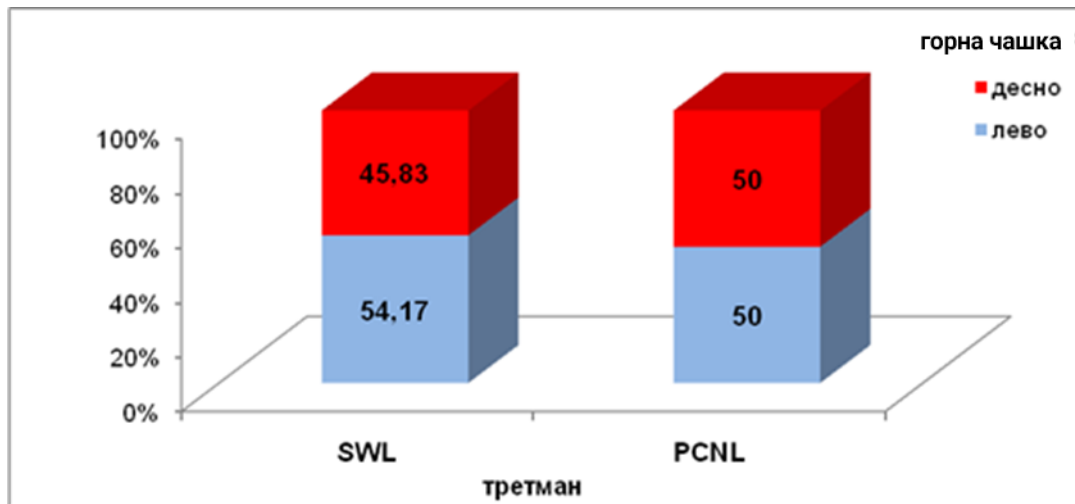


Графикон 3. Распределба на камењата третирани со SWL или PCNL во однос на локализацијата во бубрегот

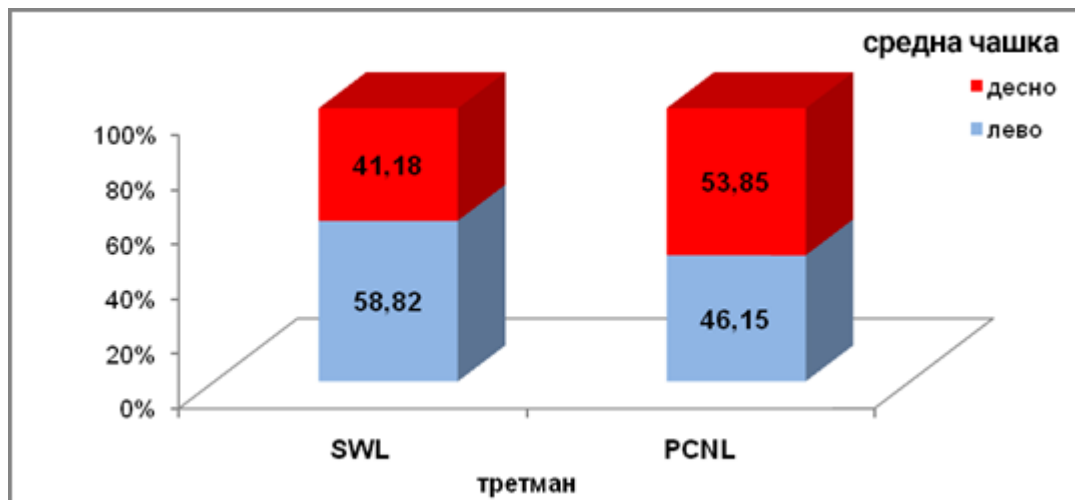
Во табела 18 е прикажана распределбата на камењата локализирани во горната и средната група на чашки во лев и десен бубрег, а во зависност од користената техника на третман (Табела 18, Графикон 4, 4а и 4б).

Табела 18. Распределба на камењата третирани со SWL или PCNL во бубрезите

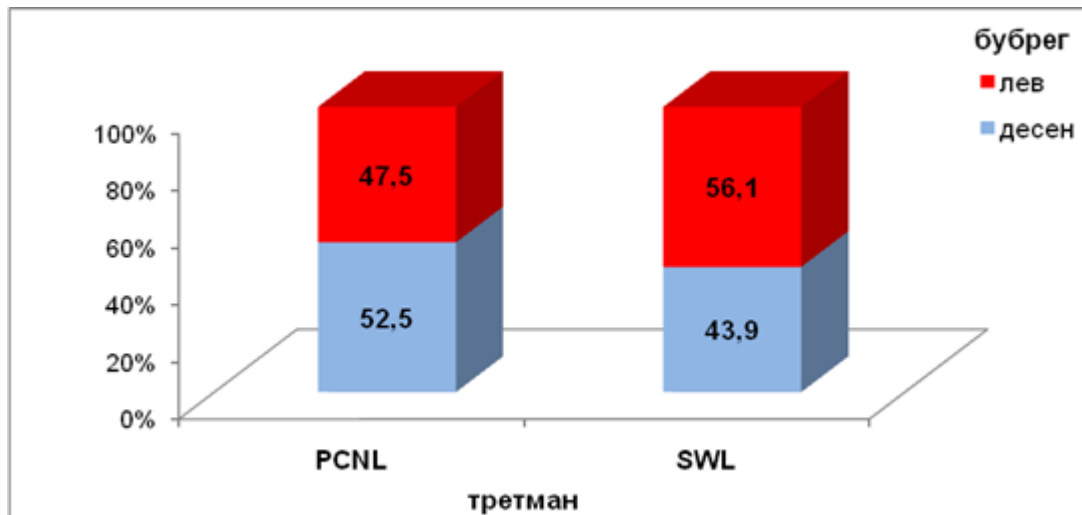
Варијабла	Третман		
	N	SWLn (%)	PCNLn (%)
Горна чашка			
лев бубрег	20 (52,63)	13 (54,17)	7 (50)
десен бубрег	18 (47,37)	11 (45,83)	7 (50)
Средна чашка			
лев бубрег	22 (51,16)	10 (58,82)	12 (46,15)
десен бубрег	21 (48,84)	7 (41,18)	14 (53,85)



Графикон 4. Распределба на камењата во горната група на чашки во зависност од користената техника на третман



Графикон 4а. Распределба на камењата во средната група на чашка и во зависност од користената техника на третман



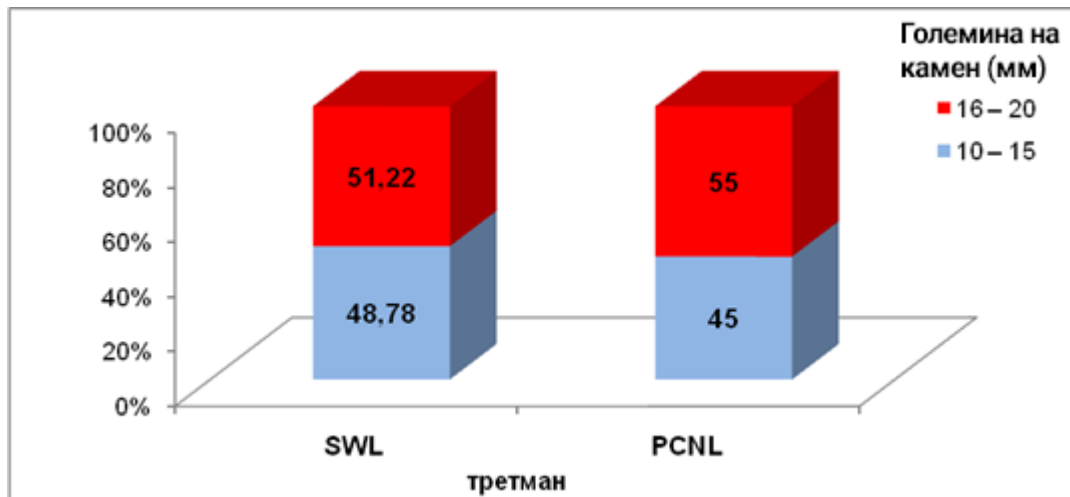
Графикон 46. Распределба на камењата во бубрезите во зависност од користената техника на третман

Распределбата на пациентите со големина на камен од 10 до 15 mm и од 16 до 20 mm, во зависност од користената метода на третман, беше статистички несигнификантна ($p=0,73$). Во двете групи почесто беа третирани пациенти со камења со големина од 16 до 20 mm и тоа 21 (51,2%) пациент во SWL-групата и 22 (55%) пациенти во PCNL-групата, наспроти 20 (48,78%) пациенти во SWL-групата и 18 (45%) пациенти во PCNL-групата со големина на камен од 10 до 15 mm (Табела 19, Графикон 5).

Табела 19. Распределба на пациентите третирани со SWL или PCNL во зависност од големината на каменот

Големина на калкул (mm)	Третман			p value
	n	SWL n (%)	PCNL n (%)	
10 – 15	38	20 (48,78)	18 (45)	$X^2=0,12$
16 – 20	43	21 (51,22)	22 (55)	$p=0,73$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)



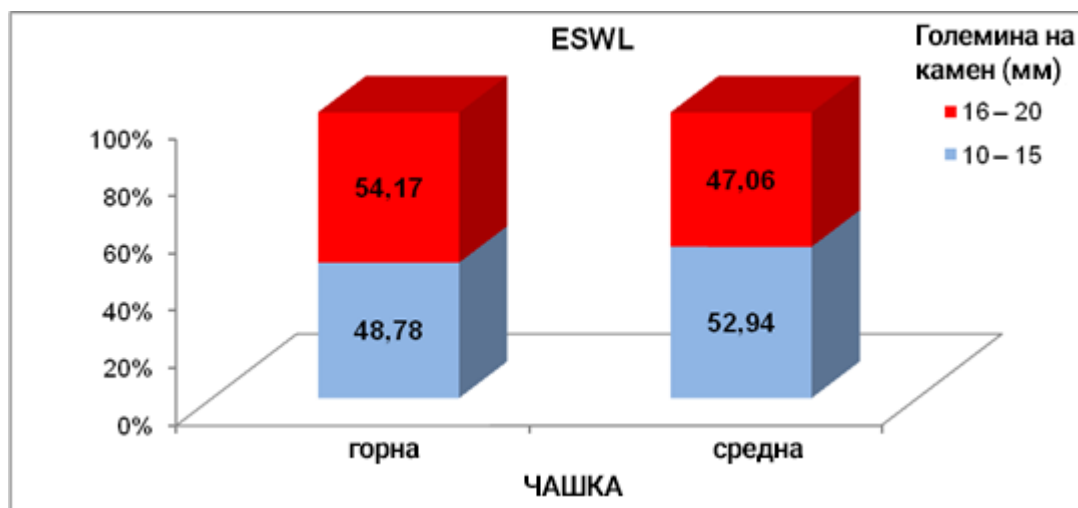
Графикон 5. Распределба на пациентите во зависност од големината на каменот и користената техника на третман

Во групата пациенти третирани со SWL, 20 (48,8%) пациенти беа со големина на камен од 10 до 15 mm, од кои 11 (48,8%) беа локализирани во горната група на чашки, а 9 (52,9%) во средната група на чашки, додека 21 (51,22%) пациент беа со големина на камен од 16 до 20 mm, од кои 13 (54,2%) во горната група на чашки и 8 (47,1%) во средната група на чашки. Статистички несигнификантна беше разликата во локализацијата на камењата во бубрезите со големина од 10 до 15 и од 16 до 20 mm ($p=0,65$), (Табела 20, Графикон 6).

Табела 20. Распределба на камењата третирани со SWL во однос на големината и локализацијата

SWL				
Големина на калкул (mm)	Каликс			p value
	n	горен n (%)	среден n (%)	
10 – 15	20	11 (48,78)	9 (52,94)	$X^2=0,2$
16 – 20	21	13 (54,17)	8 (47,06)	$p=0,65$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)



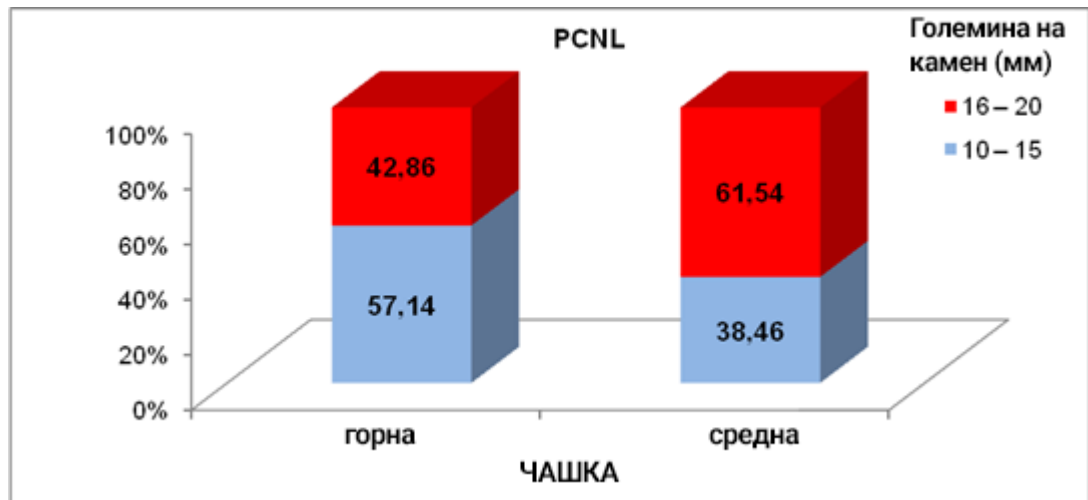
Графикон 6. Распределба на камењата третирани со SWL во однос на големината и локализацијата

Во групата пациенти третирани со PCNL, 18 (45%) пациенти беа со камен со големина од 10 до 15 mm, од кои 8 (57,1%) беа локализирани во горната група на чашки, а 10 (38,5%) во средната група на чашки, додека 22 (55%) пациенти беа со камен со големина од 16 до 20 mm, од кои 6 (42,9%) беа локализирани во горната група на чашки, а 16 (61,5%) во средната група на чашки. Статистички несигнификантна беше разликата во локализацијата на камењата со големина од 10 до 15 mm, и од 16 до 20 mm ($p=0,26$), (Табела 21, Графикон 7).

Табела 21. Распределба на камењата третирани со PCNL во однос на големината и локализацијата

PCNL				
Големина на калкул (mm)	Каликс			p value
	n	горен n (%)	среден n (%)	
10 – 15	18	8 (57,14)	10 (38,46)	$X^2=1,28$
16 – 20	22	6 (42,86)	16 (61,54)	$p=0,26$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)



Графикон 7. Распределба на камењата третирани со PCNL во однос на големината и локализацијата

6.2. Број на аплицирани ударни бранови кај пациентите третирани со SWL

Средниот број на ударни бранови за целокупната популација на пациенти третирани со SWL изнесуваше $6260,24 \pm 3237,614$. Присутна е позитивна корелација помеѓу големината на каменот и бројот на испорачани ударни бранови ($p = 0,015$), но не е забележана статистички сигнификантна разлика помеѓу локацијата на каменот и бројот на испорачани ударни бранови ($p = 0,805$), (табели 22-24).

Табела 22. Просечен број на ударни бранови (SW)

SWL		
Големина на камен (mm)	број на ударни бранови	
	n	mean \pm SD(SW)
10 – 20	41	6260,24 \pm 3237,614

Табела 23. Споредба на бројот на SW во зависност од големината на каменот

SWL			
Големина на камен (mm)	број на ударни бранови		p value
	n	mean \pm SD(SW)	
10 – 15	20	5026,00 \pm 2611,981	Fisher exact p=0,015 ns
16 – 20	21	7435,71 \pm 3392,460	

Табела 24. Споредба на број на SWL во зависност од локацијата на каменот

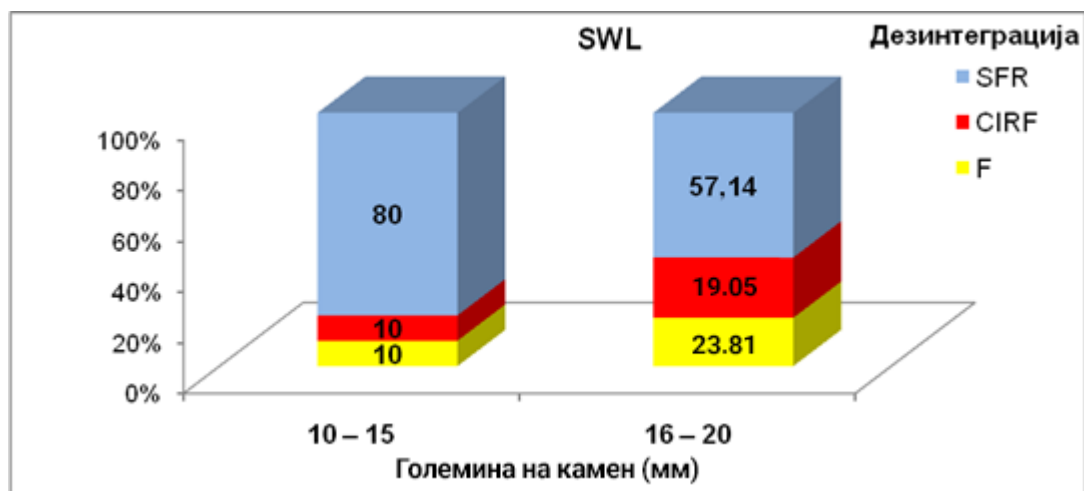
SWL			
Локализација на камен	број на ударни бранови		p value
	n	mean ±SD(SW)	
Горна чашка	24	6153,33±3274,388	Fisher exact p=0,805 ns
Средна чашка	17	6411,1±83278,976	

6.3. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL и PCNL во зависност од големината и локализацијата на каменот

Во табелата 25 е прикажана стапката на успех во зависност од големината на каменот кај пациентите третирани со SWL. За камењата со големина од 10 до 15 mm, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 80,0% (16/20), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) изнесуваше 10% (2/20). Вкупната стапка на успех (SR) на SWL за камењата со големина од 10 до 15 mm изнесуваше 90% (18/20), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 10% (2/20). За камењата со големина од 16 до 20 mm, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 57,14% (12/21), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) изнесуваше 23,81% (4/21). Вкупната стапка на успех (SR) на SWL за камења со големина од 16 до 20 mm изнесуваше 76,19% (16/21), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 23,81% (5/21), (Табела 25, Графикон 8).

Табела 25. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL во зависност од големината на каменот

SWL				
големина на калкул (mm)	n	стапка на успех		неуспешен третман
		SFR n (%)	CIRF n (%)	F n (%)
10 – 15	20	16 (80)	2 (10)	2 (10)
16 – 20	21	12 (57,14)	4 (19,05)	5 (23,81)

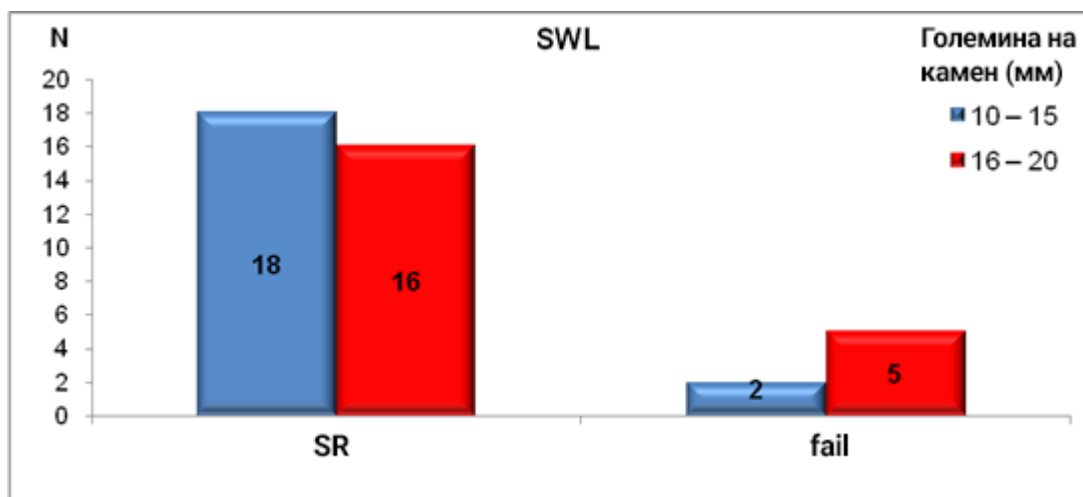


Графикон 8. Стапка на успех кај пациентите третиран со SWL во зависност од големината на каменот

Вкупната стапка на успех на SWL беше повисока за камењата со големина од 10 до 15 mm споредено со камењата со големина од 16 до 20 mm, 90% наспрема 76,19% соодветно, но статистички сигнификантна разлика не беше потврдена, односно големината на каменот третиран со SWL немаше сигнификантно влијание врз успехот на методата (Fisher exact $p=0,41$), (Табела 26, Графикон 9).

Табела 26. Вкупна стапка на успех на SWL во однос на големината на камењата

SWL				
Големина на калкул (mm)		стапка на успех SR	Неуспешен третман –F	p value
	N	n (%)	n (%)	
10 – 15	20	18 (90)	2 (10)	Fisher exact $p=0,41$ ns
16 – 20	21	16 (76,19)	5 (23,81)	



Графикон 9. Вкупна стапка на успех на SWL во однос на големината на камењата

Во табела 27 е прикажана стапката на успех во зависност од големината на каменот кај пациентите третирани со PCNL. За камењата со големина од 10 до 15 mm, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 94,44% (17/18), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти изнесуваше 0. Вкупната стапка на успех (SR) на PCNL за камења со големина од 10 до 15 mm изнесуваше 94,44% (17/18), додека вкупната стапка на неуспешен третман беше 5,56% (1/18). За камењата со големина од 16 до 20 mm, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 72,73% (16/22), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти изнесуваше 13,64% (3/22). Вкупната стапка на успех (SR) на PCNL за камења со големина од 16 до 20 mm изнесуваше 86,36% (19/22), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 13,64% (3/22) (Табела 27).

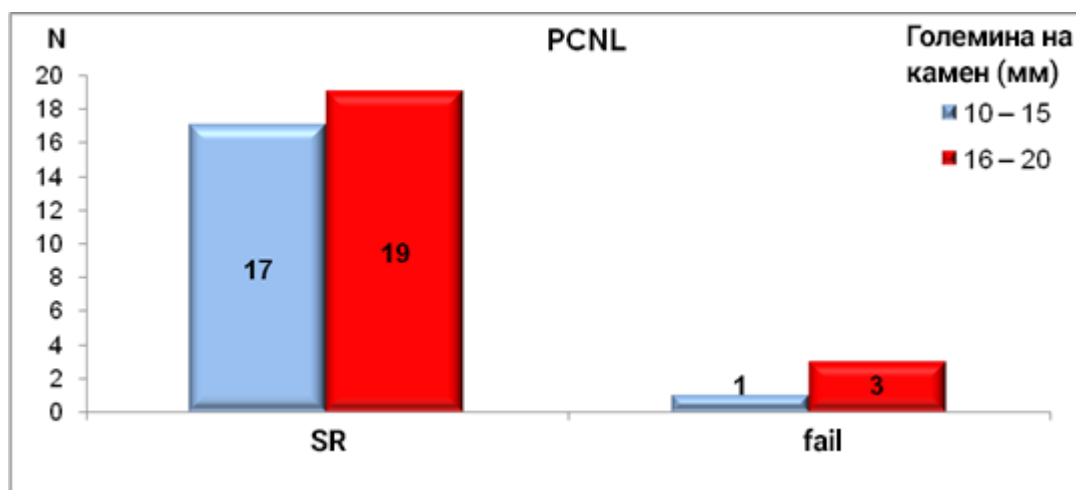
Табела 27. Стапка на успех кај пациентите третирани со PCNL во зависност од големината на каменот

PCNL				
Големина на калкул (mm)	n	Стапка на успех		Неуспешен третман
		SFR n (%)	CIRF n (%)	F n (%)
10 – 15	18	17 (94,44)	0	1 (5,56)
16 – 20	22	16 (72,73)	3 (13,64)	3 (13,64)

Вкупната стапка на успех на PCNL беше повисока за камењата со големина од 10 до 15 mm споредено со камењата со големина од 16 до 20 mm (94,44% vs 86,36%), но статистички сигнификантна разлика не беше потврдена, односно големината на каменот третиран со PCNL немаше сигнификантно влијание врз успехот на методата (Fisher exact $p=0,61$), (Табела 28, Графикон 10).

Табела 28. Вкупна стапка на успех на PCNL во однос на големината на камењата

PCNL				
Големина на камен (mm)		Стапка на успех SR	Неуспешен третман-F	p value
	n	n (%)	n (%)	
10 – 15	18	17 (94,44)	1 (5,56)	Fisher exact $p=0,61$ ns
16 – 20	22	19 (86,36)	3 (13,64)	



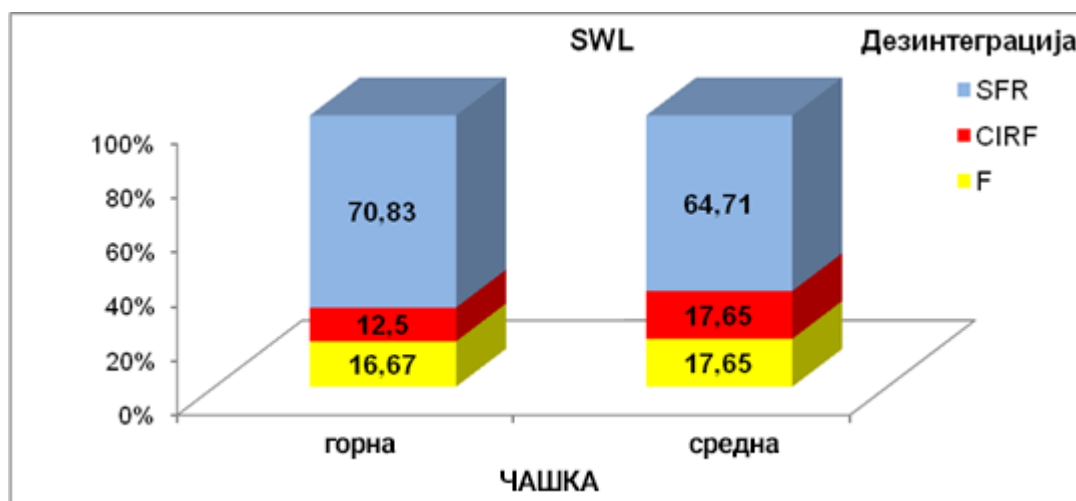
Графикон 10. Вкупна стапка на успех на PCNL во однос на големината на камењата

Во табела 29 е прикажана стапката на успех во зависност од локализацијата на каменот кај пациентите третирани со SWL. За камењата во горната група на чашки, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 70,83% (17/24), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) изнесуваше 12,5% (3/24). Вкупната стапка на успех (SR) на SWL за камења во горната група на чашки изнесуваше 83,33% (20/24), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 16,67% (4/24). За камењата во средната група на чашки, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 64,71% (11/17),

вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) изнесуваше 17,65% (3/17). Вкупната стапка на успех (SR) на SWL за камења во средната група на чашки изнесуваше 82,35% (14/17), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 17,65% (3/17), (Табела 29, Графикон 11).

Табела 29. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL во зависност од локализацијата на каменот

SWL					
Локализација	n	стапка на успех		Неуспешен третман	p value
		SFR n (%)	CIRF n (%)	F n (%)	
горна чашка	24	17 (70,83)	3 (12,5)	4 (16,67)	Fisher exact p=0,89 ns
средна чашка	17	11 (64,71)	3 (17,65)	3 (17,65)	

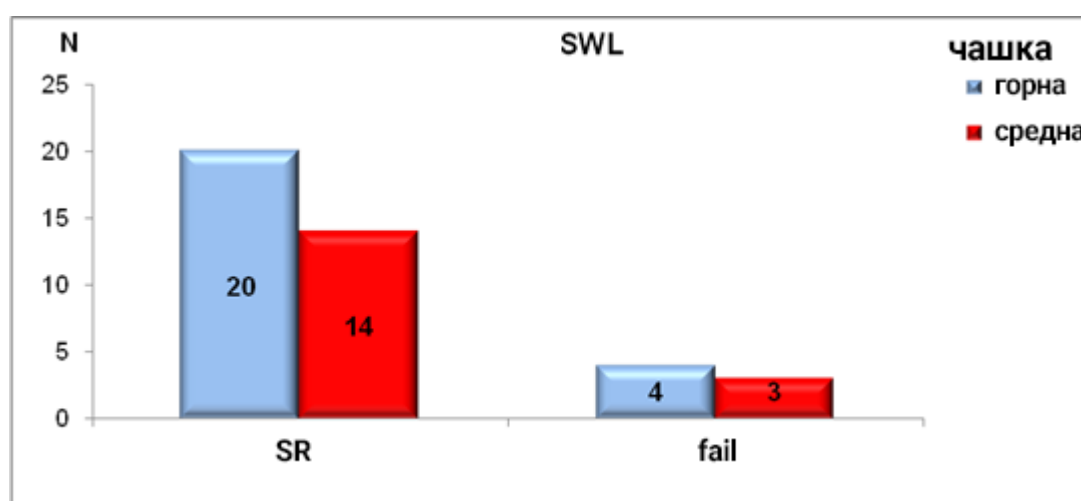


Графикон 11. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL во зависност од локализацијата на каменот

Вкупната стапка на успех на SWL не се разликуваше сигнификантно кај камења во горната и средната група на чашки - 83,33% наспрема 82,35%, односно локализацијата на каменот третирани со SWL немаше сигнификантно влијание врз успехот на методата (Fisher exact p=1,0), (Табела 30, Графикон 12).

Табела 30. Вкупна стапка на успех на SWL во однос на локализацијата на камењата

SWL				
Локализација на камен		стапка на успех SR	неуспешен третман-F	p value
	N	n (%)	n (%)	
горна чашка	24	20 (83,33)	4 (16,67)	Fisher exact p=1,0 ns
средна чашка	17	14 (82,35)	3 (17,65)	



Графикон 12. Вкупна стапка на успех на SWL во однос на локализацијата на камењата

Во табелата 31 е прикажана стапката на успех во зависност од локализацијата на каменот кај пациентите третирани со PCNL. За камењата во горната група на чашки, вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) изнесуваше 78,57% (11/14), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти (CIRF) изнесуваше 7,14% (1/14). Вкупната стапка на успех (SR) на PCNL за камењата во горната група на чашки изнесуваше 85,71% (12/14), додека вкупната стапка на неуспешен третман (Fail) изнесуваше 14,29% (2/14). Вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) за камењата во средната група на чашки изнесуваше 84,62% (22/26), вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти изнесуваше 7,69% (2/26). Вкупната стапка на успех (SR) на PCNL за камењата во средната група на чашки изнесуваше 92,31% (24/26), додека вкупната стапка на неуспешен третман изнесуваше 7,69% (2/26), (Табела 31) .

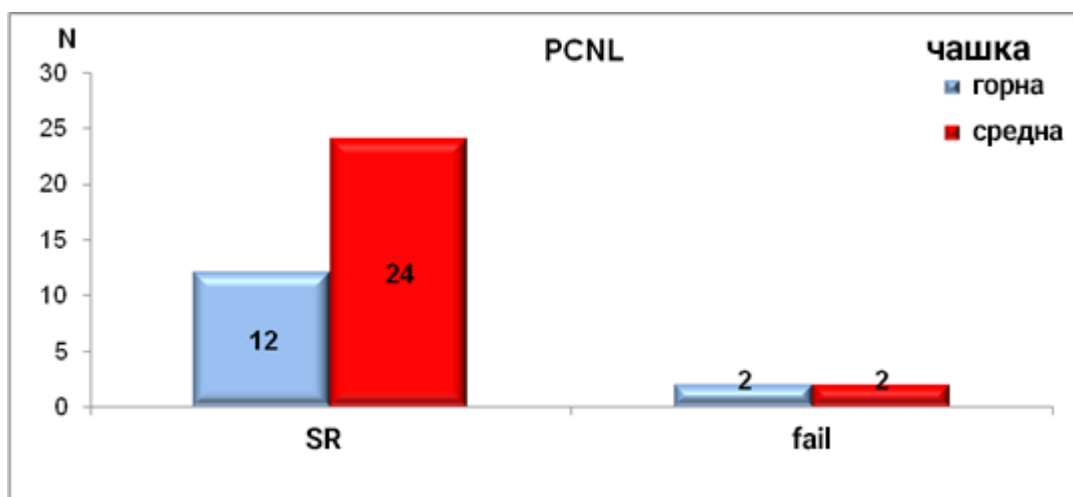
Табела 31. Стапка на успех кај пациентите третирани со PCNL во зависност од локализацијата на каменот

PCNL				
Локализација на камен	n	стапка на успех		неуспешен третман
		SFR n (%)	CIRF n (%)	F n (%)
горна чашка	14	11 (78,57)	1 (7,14)	2 (14,29)
средна чашка	26	22 (84,62)	2 (7,69)	2 (7,69)

Вкупната стапка на успех на PCNL не се разликуваше сигнификантно кај камењата во горната и средната група на чашки - 85,71% наспрема 92,31%, односно локализацијата на каменот третирани со PCNL немаше сигнификантно влијание врз успехот на методата (Fisher exact, $p=0,6$), (Табела 32, Графикон 13).

Табела 32. Вкупна стапка на успех на PCNL во однос на локализацијата на каменот

PCNL				
Локализација на камен	N	стапка на успех	неуспешен третман-F	p value
		SR n (%)	n (%)	
горна чашка	14	12 (85,71)	2 (14,29)	Fisher exact $p=0,602$ ns
средна чашка	26	24 (92,31)	2 (7,69)	



Графикон 13. Вкупна стапка на успех на PCNL во однос на локализацијата на камењата

6.4. Стапка на успех кај пациентите третирани со SWL и PCNL во зависност од хемискиот состав на каменот

Во табела 33 е прикажана распределбата на пациентите третирани со SWL во зависност од структурата, односно хемискиот состав на камењата, (Табела 33).

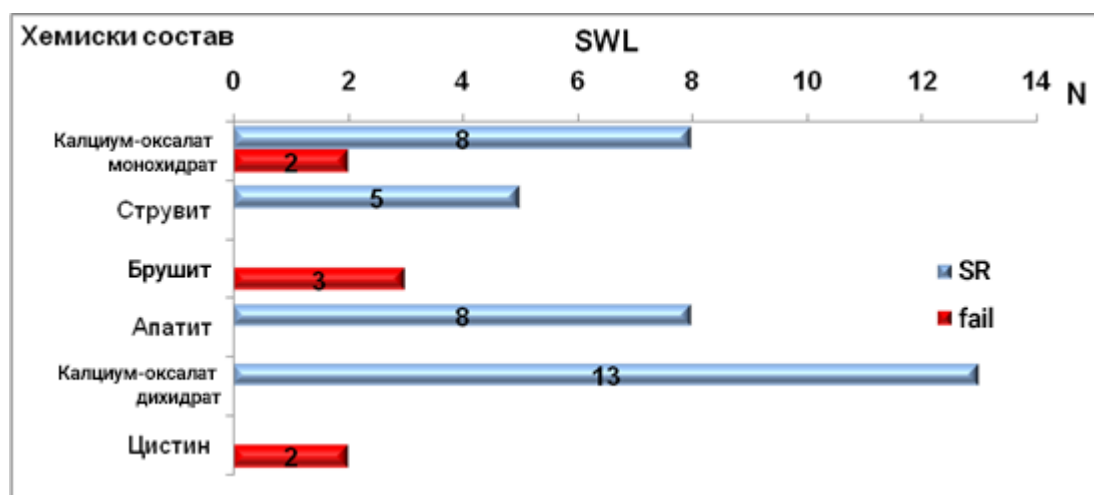
Табела 33. Распределба на пациентите третирани со SWL во однос на хемискиот состав на каменот

SWL	
Хемиски состав	n (%)
Калциум оксалат монохидрат	10 (24,39)
Струвит	5 (12,19)
Брушит	3 (7,32)
Апатит	8 (19,51)
Калциум оксалат дихидрат	13 (4,88)
Цистин	2 (4,88)

Во табела 34 е прикажана стапката на успех на SWL во третманот на камењата со различен хемиски состав (Табела 34, Графикон 14).

Табела 34. Стапка на успех на SWL во третманот на камењата со различен хемиски состав

SWL			
Хемиски состав	стапка на успех-SR		неуспешен третман-F
	N	n (%)	n (%)
Калциум оксалат монохидрат	10	8 (80)	2 (20)
Струвит	5	5 (100)	0
Брушит	3	0	3 (100)
Апатит	8	8 (100)	0
Калциум оксалат дихидрат	13	13 (100)	0
Цистин	2	0	2 (100)



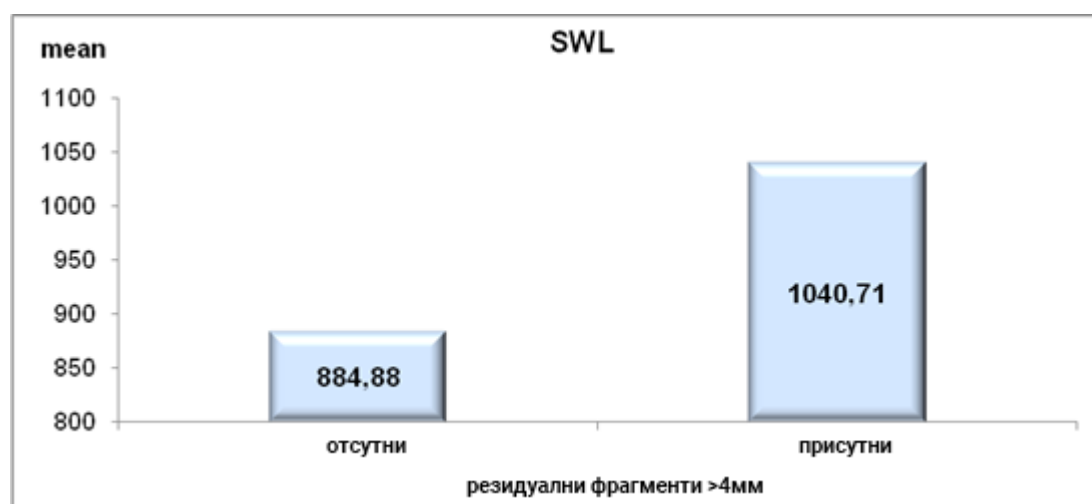
Графикон 14. Стапката на успех на SWL во третманот на камењата со различен хемиски состав

Со SWL се третираа камења со просечна густина од $911,5 \pm 178,5$ HU. Резултатите од истражувањето покажаа дека стапката на успех на SWL зависеше сигнификантно од густината на каменот ($p=0,034$). Методата беше значајно поефикасна при третирање камења со помала густина. Просечната густина на камењата кај пациентите со присутни клинички сигнификантни резидуални фрагменти и пациентите со целосно отстранети камења или клинички несигнификантни резидуални фрагменти беше $1040,7 \pm 317,4$ наспрема $884,9 \pm 126,7$ (Табела 35, Графикон 15).

Табела 35. Просечната густина на камењата кај пациентите третирани со SWL

SWL			
резидуални фрагменти (>4 mm)	Дескриптивна статистика (HU)		p value
	просечна густина	мин – макс	
Отсутни	884,88 ± 126,7	687 – 1180	t=2,2 p=0,034 sig
Присутни	1040,71 ± 317,4	550 – 1320	
Вкупно	911,49 ± 178,5	550 – 1320	

p(Student t-test)



Графикон 15. Просечната густина на камењата кај пациентите третирани со SWL

Во табела 36 е прикажана распределбата на пациентите третирани со PCNL во зависност од хемискиот состав на камењата (Табела 36).

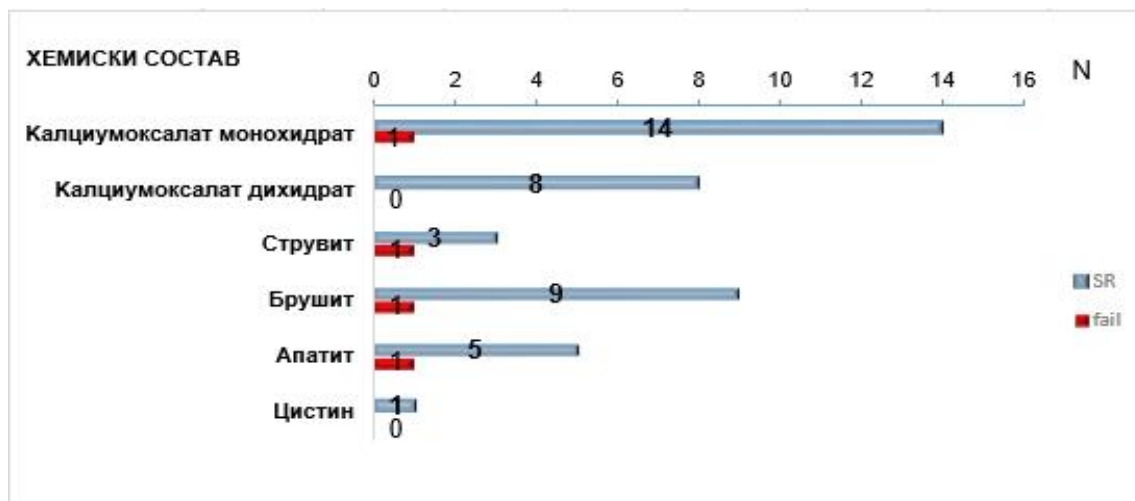
Табела 36. Распределбата на пациентите третирани со PCNL во однос на хемискиот состав на каменот

PCNL	
Хемиски состав	n (%)
Калциум оксалат монохидрат	16 (40)
Калциум оксалат дихидрат	8 (20)
Струвит	4 (10)
Брушит	6 (15)
Апатит	6 (15)

Во табела 37 е прикажана стапката на успех на PCNL во третманот на камења со различен хемиски состав (Табела 37, Графикон 16).

Табела 37. Стапката на успех на PCNL во третманот на камењата со различен хемиски состав

Хемиски состав	PCNL		
		стапка на успех-SR	неуспешен третман-F
	N	n (%)	n (%)
Калциум оксалат монохидрат	15	14 (93,33)	1 (6,67)
Калциум оксалат дихидрат	8	8 (100)	
Струвит	4	3 (75)	1 (25)
Брушит	10	9 (90)	1 (10)
Апатит	6	5 (83,33)	1 (16,76)
Цистин	1	1 (100)	0



Графикон 16. Стапката на успех на PCNL во третманот на камењата со различен хемиски состав

Со перкутана нефролитотомија се третираа камења со просечна густина од $934,35 \pm 183,1$ HU. Резултатите од истражувањето покажаа дека не постоеше статистички сигнификантна зависност помеѓу стапката на успех на PCNL и густината на каменот ($p=0,8$). Просечната густина

на камењата не беше сигнификантно различна кај пациентите со неуспешен третман и пациентите со успешен третман $911,75 \pm 118,6$ наспрема $936,9 \pm 190$ (Табела 38).

Табела 38. Просечната густина на камењата кај пациентите третирани со PCNL

PCNL			
Резидуални фрагменти (>4 mm)	Дескриптивна статистика (HU)		p value
	просечна густина	мин – макс	
Присутни	$936,86 \pm 189,9$	594 – 1342	t=0,26
Отсутни	$911,75 \pm 118,6$	743 – 1019	p=0,79 ns
Вкупно	$934,35 \pm 183,1$	594 – 1342	

p(Student t-test)

Во табела 39 е прикажана споредба на структурата, односно хемискиот состав на камењата кај пациентите третирани со SWL и PCNL (Табела 39).

Табела 39. Споредба на хемиски состав на камењата третирани со двете методи

Хемиски состав	Третман		
	n	SWL n (%)	PCNL n (%)
Калциум оксалат монохидрат	26	10 (24,39)	16 (40)
Калциум оксалат дихидрат	21	13 (17,07)	8 (17,5)
Струвит	9	5 (12,2)	4 (10)
Брушит	8	3 (7,32)	5 (12,5)
Апатит	14	8 (19,51)	6 (15)
Цистин	3	2 (4,88)	1 (2,5)

Густината на камењата третирани со SWL и PCNL не беше сигнификантно различна $911,5 \pm 178,5$ наспрема $934,3 \pm 183,1$, (p=0,57), (Табела 40).

Табела 40. Густина на камењата третирани со двете методи

Третман	Дескриптивна статистика (HU)		p value
	Средна густина	мин – макс	
SWL	911,5 ± 178,5	550 – 1320	t=0,57
PCNL	934,3 ± 183,1	594 – 1342	p=0,57 ns

p(Student t-test)

6.5. Индекс на телесна маса (BMI)

Просечниот индекс на телесна маса на пациентите третирани со SWL изнесуваше $25,49 \pm 2,5 \text{ kg/m}^2$, а $25,58 \pm 2,8 \text{ kg/m}^2$ на пациентите третирани со PCNL, $p=0,89$ (Табела 41). Притоа не се установи клинички сигнификантна разлика меѓу двете групи.

Табела 41. Индекс на телесна маса на пациентите третирани со двете методи

Третман	Дескриптивна статистика		p value
	средна вредност	мин-макс	
BMI (kg/m ²)			
SWL	25,49 ± 2,5	19,8 – 29,7	t=0,14
PCNL	25,58 ± 2,8	19,3 – 30,6	p=0,89 ns

t(Student t-test)

6.6. Ефикасност на третманот на камењата со SWL и PCNL во зависност од бројот на третмани

За камења во горната и средната група на чашки, за успешна фрагментација беа потребни 1,58 и 1,59 третмани соодветно. Притоа не се установи статистички сигнификантна корелација помеѓу локализацијата на каменот и бројот на третмани ($t=-0,019$; $p=0,985$), (Табела 42).

Табела 42. Споредба на бројот на SWL-третмани во зависност од локализацијата на каменот

SWL			
Локализација на камен	n	просечен број на третмани	p value
горна чашка	24	1,58±0,830	Fisher exact p=0,985 ns
средна чашка	17	1,59±0,795	

Просечниот број на третмани за успешна фрагментација на камењата од 10 до 15 mm беше 1,3 третмани, додека за камењата од 16 до 20 mm беше 1,86 третмани. За поголемите камења, за успешна фрагментација беа потребни поголем број третмани, при што беше забележана статистички значајна позитивна корелација помеѓу големината на каменот и бројот на третмани ($t=-2,334$; $p=0,025$), (Табела 43).

Табела 43. Споредба на број на SWL-третмани во однос на големината на каменот

SWL			
Големина на калкул (mm)	N	просечен број на третмани	p value
10 – 15	20	1,30±0,657	Fisher exact p=0,025 ns
16 – 20	21	1,86±0,854	

Вкупната стапка на целосно отстранување на каменот (SFR) кај пациентите третирани со SWL изнесуваше 68,3%, (28/41) вкупната стапка на клинички несигнификантни резидуални фрагменти изнесуваше 14,6%, (6/41). Вкупната стапка на успех (SR) на SWL изнесуваше 82,9% (34/41). Третманот беше неуспешен кај 17,07% (7/41) пациенти, (Табела 44).

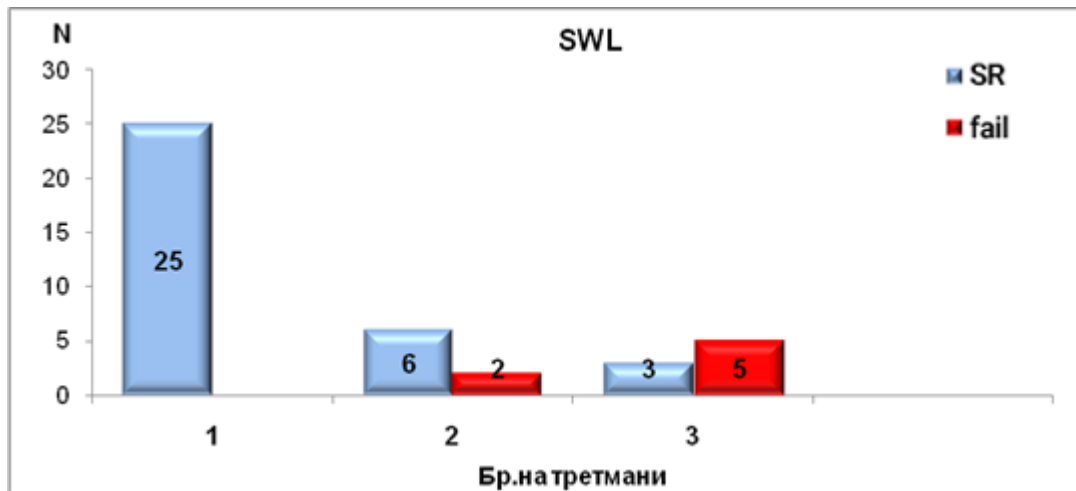
Табела 44. Вкупна стапка на успех на SWL

SWL	
Дезинтеграција	n (%)
SFR	28 (68,29)
CIRF	6 (14,63)
SR	34 (82,9)
Fail	7 (17,07)

Целосно отстранување на каменот (SFR) по еден третман беше постигнато кај 25 (60,97%) пациенти. По два третмани целосно отстранување на каменот беше постигнато кај 27 (65,85%) пациенти. По три третмани целосно отстранување на каменот беше постигнато кај 28 (68,29%) пациенти. Дезинтеграција на каменот на клинички несигнификантни резидуални фрагменти помали од 4 mm (CIRF) по еден третман не беше постигната кај ниту еден пациент, по два третмани беше постигната кај 4 (9,76%) пациенти, а по 3 третмани кај 6 (14,6) пациенти (Табела 45, Графикон 17).

Табела 45. Стапка на дезинтеграција на каменот со SWL во однос на бројот на третмани

SWL					
Бр. на третмани	Дезинтеграција				
	N	SFR n (%)	CIRF n (%)	F n (%)	SR n(%)
1	25	25 (60,97)	0	0	25 (60,97)
2	8	2 (4,8)	4 (9,7)	2 (4,87)	6 (14,63)
3	8	1 (2,4)	2 (4,8)	5 (12,19)	3 (7,31)
Вкупно	41	28 (68,2)	6 (14,6)	7 (17,07)	34 (82,92)



Графикон 17. Стапка на дезинтеграција на каменот со SWL во однос на бројот на третмани

Согласно прикажаната дистрибуција на пациентите третирани со SWL во однос на бројот на третмани, кај 25 (61%) пациенти беше извршена успешна дезинтеграција на каменот со еден третман, кај 6 (14,63%) пациенти со два третмани, кај 3 (7,3%) пациенти со 3 третмани. Третманот беше неуспешен кај 7 (12,2%) пациенти од оваа група (Табела 46).

Табела 46. Степен на успех на SWL во однос на бројот на третмани

SWL	
Бр. на третмани	n (%)
1	25 (60,98)
2	6 (14,63)
3	3 (7,32)
неуспешни третмани	7 (17,07)

Стапката на успех на SWL последователно изнесуваше 60,97% по првиот третман (25/41), 75,61% по вториот третман (31/41), 82,93% по третиот третман (34/41). Вкупната стапка на успех (SR) за камењата третирани со SWL изнесуваше 82,93% (34/41), (Табела 47).

Табела 47. Стапка на успех на SWL по секој последователен третман

Бр. на третмани	SR	F
	n (%)	n (%)
1	25/41 (60,97)	0
2	31/41 (75,61)	2/41 (4,87)
3	34/41 (82,93)	5/41(12,19)
Вкупно	34/41 (82,93)	7/41(17,07)

Резултатите од степенот на успех во третманот на камењата од 10 до 20 mm со PCNL покажуваат дека кај 33 (82,5%) пациенти беше постигнато целосно отстранување на каменот (SFR), кај 3 (7,5%) беа присутни клинички несигнификантни резидуални фрагменти <4 mm (CIRF), додека кај 4 (10%) пациенти дезинтеграцијата на каменот беше неуспешна (Fail). Вкупната стапка на успех (SR) изнесуваше 90% (Табела 48).

Табела 48. Стапка на успех на PCNL при еден третман

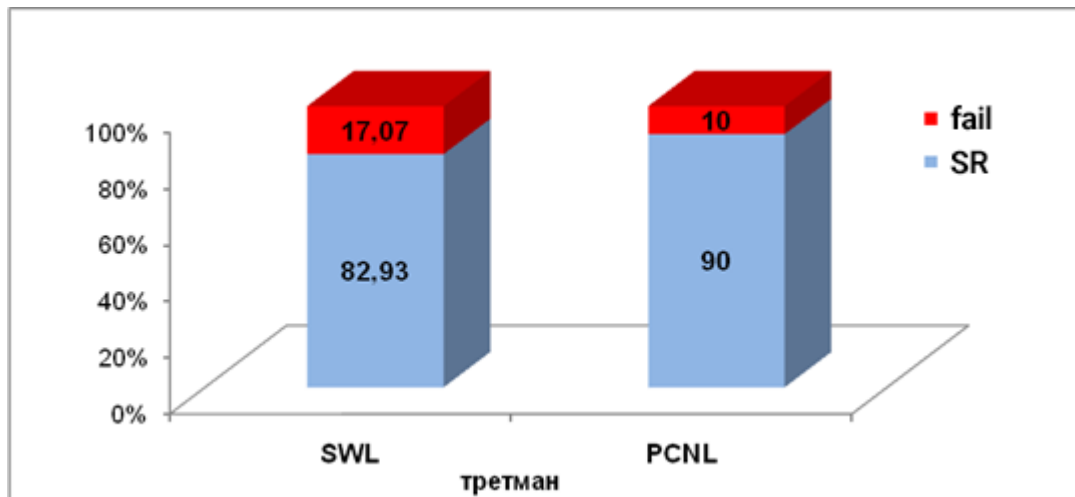
Дезинтеграција	n (%)
SFR	33 (82,5)
CIRF	3 (7,5)
SR	36 (90)
Fail	4 (10)

Резидуални фрагменти поголеми од 4 mm беа присутни кај 7 пациенти по SWL и кај 4 пациенти по PCNL. Стапката на успех (SR) на ESWL изнесуваше 82,93%, а на PCNL 90%. Повисоката стапка на успех со PCNL наспроти SWL не се потврди статистички како сигнификантна, ($p=0,35$), (Табела 49, Графикон 18).

Табела 49. Споредбена анализа на стапката на успех на двете методи

Ефикасност на третман	Третман		p value
	SWL n (%)	PCNL n (%)	
SR	34 (82,93)	36 (90)	$X^2=0,86$
Fail	7 (17,07)	4 (10)	$p=0,35$ ns

X^2 (Chi-square)

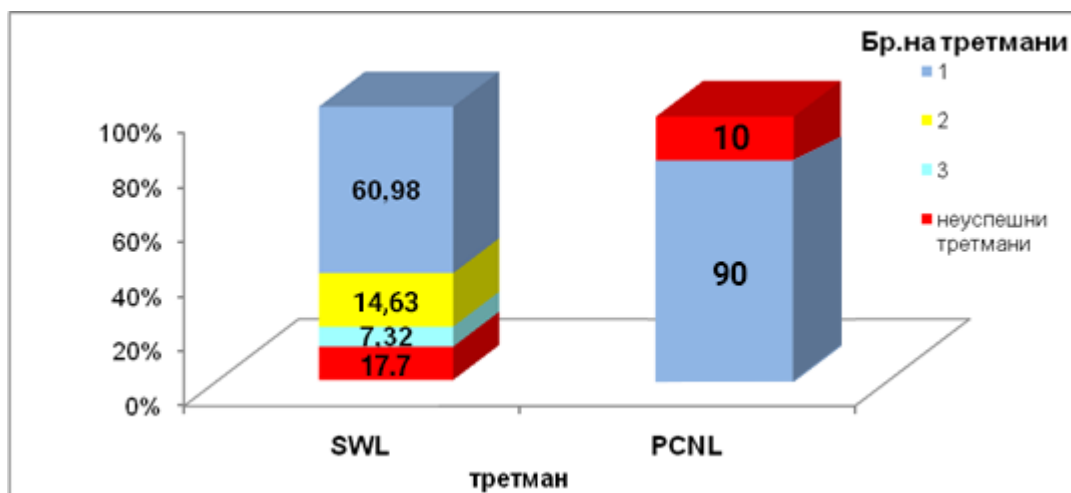


Графикон 18. Споредбена анализа на стапката на успех на двете методи

Во споредбената анализа на стапката на успех се установи статистички сигнификантна разлика при еден SWL третман наспроти единечен PCNL третман ($p=0,000001$). Но по вториот, односно третиот третман стапката на успех со SWL наспроти PCNL не се потврди статистички како сигнификантна ($p=0,056$; $p=0,35$), (Табела 50, Графикон 19).

Табела 50. Споредбена анализа на стапката на успех на двете методи во однос на бројот на повторни третмани со SWL наспрема единечен третман со PCNL

Бр. на третмани	Третман			p value
	N	ESWL n (%)	PCNL n (%)	
1		25 (60,98)	36 (90)	$X^2=19,45$ $p=0,00001sig$
2		31 (75,60)	0	$p=0,056 ns$
3		34 (82,9)	0	$p=0,35 ns$
Fail		7 (17,07)	4 (10)	



Графикон 19 Споредбена анализа на стапката на успех на двете методи во една бр. на повторни третмани со SWL наспрема единечен третман со PCNL

6.7. Стапка на Повторен третман

Повторен третман беше индициран кај 16 (39,02%) пациентите третирани со SWL, (Табела 51).

Табела 51. Стапка на повторен третман

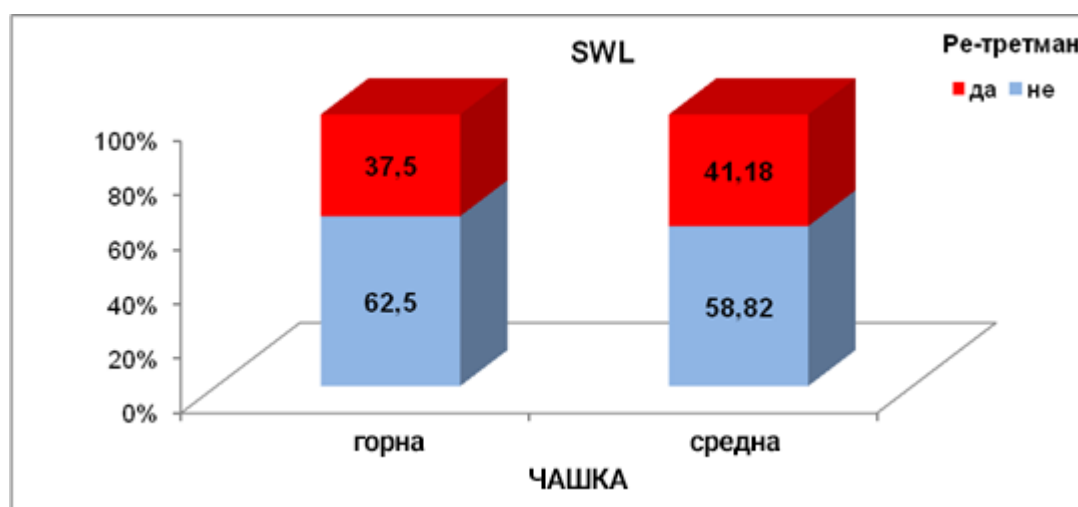
SWL	
Повторен третман	n (%)
Не	25 (60,98)
Да	16 (39,02)

Стапката на повторен третман не зависеше сигнификантно од локализацијата на каменот кај пациентите третирани со SWL ($p=0,81$) и изнесуваше 37,5% за камењата во горната група на чашки, а 41,18% за камењата во средната група на чашки. Повторен третман беше направен кај 9 пациенти со камења во горната група на чашки кај 7 пациенти со камења во средната група на чашки. Големината на каменот имаше сигнификантно влијание врз зачестеноста на извршени повторни третмани кај пациентите третирани со SWL ($p=0,015$). Стапката на повторен третман беше сигнификантно пониска при дезинтеграцијата на каменот со големина од 10 до 15 mm споредено со камењата со големина од 16 до 20 mm, 20% наспроти 57,14%. Повторен третман имаше кај 4 пациенти со големина на камен меѓу 10 и 15 mm и 12 пациенти со големина на камен 16 до 20 mm, (Табела 52, Графикон 20 и 20a).

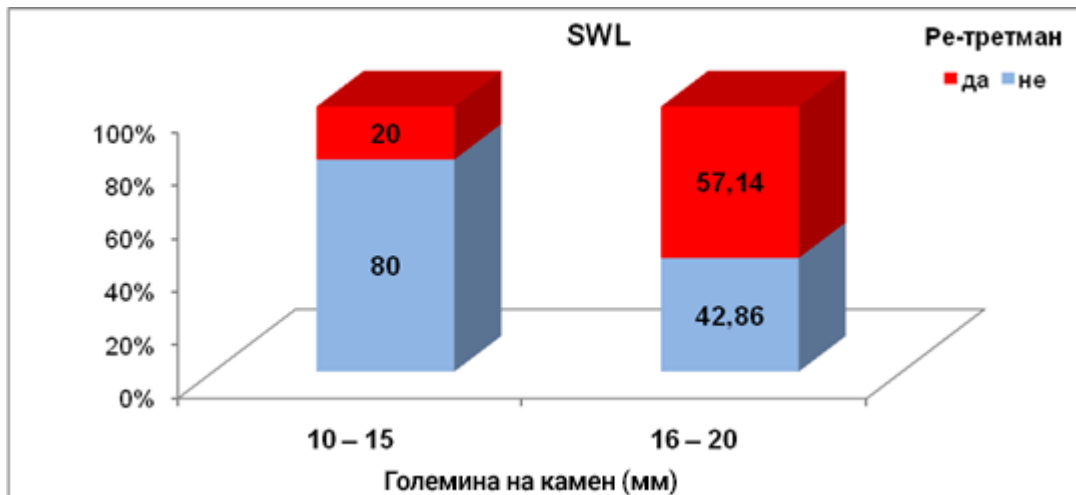
Табела 52. Стапка на повторен третман во однос на локализацијата и големината на каменот

SWL				
Варијабла	Повторен третман			p value
	n	не n (%)	да n (%)	
Локализација				
горен	24	15 (62,5)	9 (37,5)	$X^2=0,06$
Среден	17	10 (58,82)	7 (41,18)	p=0,81 ns
големина на калкул (mm)				
10 – 15	20	16 (80)	4 (20)	$X^2=5,94$
16 – 20	21	9 (42,86)	12 (57,14)	p=0,015 sig

X^2 (Pearson Chi-square); p<0,05 si



Графикон 20. Стапка на повторен третман во однос на локализацијата на каменот



Графикон 20а. Стапка на повторен третман во однос на големината на каменот

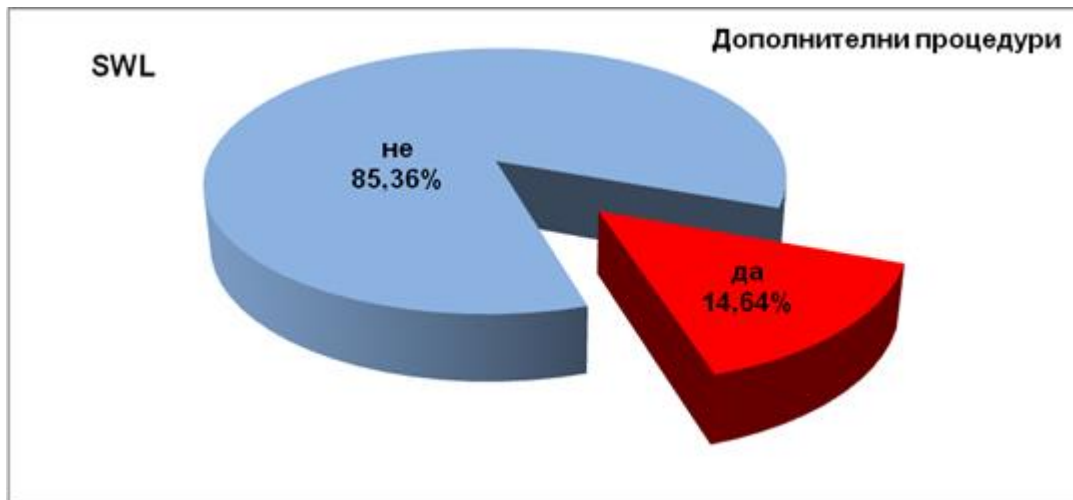
Кај сите 40 пациенти од PCNL-групата беше направен само еден третман. Притоа успешно беа третирали 36 (90%) пациенти, а кај 4 (10%) пациенти третманот беше неуспешен.

6.8. Дополнителни процедури

По третманот со SWL, кај 6 (14,65) пациенти беше индицирано извршување на дополнителна процедура, кај 3 пациенти беше направена уретерорендоскопија, кај 2 пациенти беше направена перкутана нефролитотомија, а кај еден пациент постоперативно беше пласирана JJ-сонда. (Табела 53, Графикон 21).

Табела 53. Дополнителни процедури по третман со SWL

ESWL	
Дополнителни процедури	n (%)
He	35 (85,36)
DJ	1 (2,44)
URS	3 (7,32)
PNL	2 (4,88)



Графикон 21. Дополнителни процедури по третман со SWL

Потребата од дополнителни процедури кај пациентите третирани со SWL не беше сигнификантно асоцирана со локализацијата на каменот ($p=0,68$), ниту со големината на каменот ($p=0,66$). Од 6 дополнителни процедури, 3 беа извршени кај пациенти со камен во горната група на чашки, 3 кај пациенти со камен во средната група на чашки; 2 дополнителни процедури беа направени кај пациенти со големина на камен од 10 до 15 mm, а 4 кај пациенти со големина на камен од 16 до 20 mm (Табела 54).

Табела 54. Стапка на дополнителни процедури при третман со SWL во однос на локализацијата и големината на каменот

SWL				
Варијабла	дополнителни процедури			p value
	n	не n (%)	да n (%)	
Локализација				
горна чашка	24	21 (87,5)	3 (12,5)	p=0,68 ns
средна чашка	17	14 (82,35)	3 (17,65)	
големина на калкул (mm)				
10 – 15	20	18 (90)	2 (10)	p=0,66 ns
16 – 20	21	17 (80,95)	4 (19,05)	

p (Fisher exact two-tailed)

Дополнителни процедури беа индицирани кај 6 (15%) пациенти третирани со PCNL, од кои кај 3 пациенти беше пласирана JJ-сонда, кај 3 пациенти како дополнителна процедура беше извршена SWL (Табела 55).

Табела 55. Дополнителни процедури по третман со PCNL

PCNL	
Дополнителни процедури	n (%)
He	34 (85)
DJ	3 (7,5)
SWL	3 (7,5)

Со дополнителна процедура беа третираны двајца пациенти со камења во горната група на чашки со големина од 10 до 15 mm, и четворица пациенти со камења во средната група на чашки со големина од 16 до 20 mm. Потребата од дополнителни процедури кај пациентите третираны со PCNL не зависеше сигнификантно од локализацијата на каменот ($p=1,0$) и од големината на каменот ($p=0,67$), (Табела 56).

Табела 56. Стапка на дополнителни процедури по третман со PCNL во однос на локализацијата и големината на каменот

PCNL				
Варијабла	дополнителни процедури			p value
	N	не n (%)	да n (%)	
Локализација				
горна чашка	14	12 (85,71)	2 (14,29)	p=1,0 ns
средна чашка	26	22 (84,22)	4 (15,38)	
големина на калкул (mm)				
10 – 15	18	16 (88,89)	2 (11,11)	p=0,67 ns
16 – 20	22	18 (81,82)	4 (18,18)	

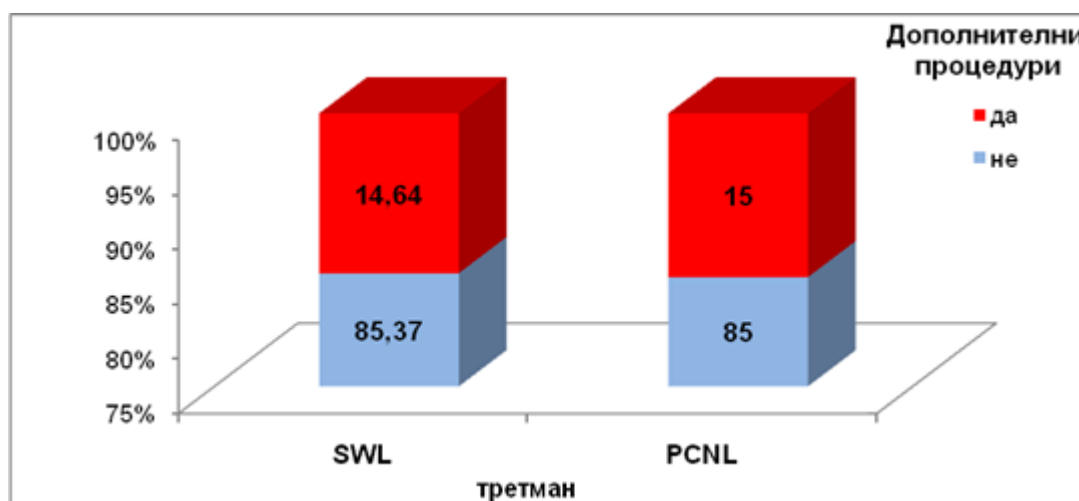
p(Fisher exact two-tailed)

Дополнителни процедури беа индицирани еднакво често во двете групи, односно кај 6 пациенти третираны од едната и од другата група. Во Табела 57 се прикажаны и различните видови дополнителни процедури направени кај пациентите третираны со SWL и со PCNL, (Табела 57, Графикон 22).

Табела 57. Споредбена анализа на стапката на дополнителни процедури кај двете методи

Дополнителни процедури	Третман			p value
	N	SWL n (%)	PCNL n (%)	
Не	69	35 (85,37)	34 (85)	X ² =0,00 p=0,96 ns
Да	12	6 (14,64)	6 (15)	
DJ	4	1	3	
ESWL	3	0	3	
URS	3	3	0	
PNL	2	2	0	

X²(Pearson Chi-square)



Графикон 22. Споредбена анализа на стапката на дополнителни процедури кај двете методи

6.9. Времетраење на SWL и PCNL-третманот

Просечното времетраење на процедурата кај пациентите третирани со SWL изнесуваше 47,1 ± 3,3 минути. Не беше најдена статистички сигнификантна разлика во времетраењето на процедурата во зависност од локализацијата на камењата за горната и средната група на чашки 47,21 ± 3,5 минути наспроти 46,94 ± 3,1 минути (p=0,8). Од друга страна, времетраењето на интервенцијата сигнификантно зависеше од големината на каменот (p=0,00048). Значајно подолга беше интервенцијата при третманот на камењата со големина од 16 до 20 mm, 48,76 ± 1,9 минути наспроти времетраењето на третманот на камењата со големина од 10 до 15 mm, 45,35 ± 3,6 минути (Табела 58, Графикон 23).

Табела 58. Времетраење на SWL во однос на локализацијата и големината на каменот

SWL			
Варијабла	Дескриптивна статистика (Време на третман)		p value
	mean \pm SD	min - max	
цела група	47,09 \pm 3,3	37 – 52	
Локализација			
Горна чашка	47,21 \pm 3,5	37 – 52	t=0,25
Средна чашка	46,94 \pm 3,1	38 – 51	p=0,8ns
големина на калкул (mm)			
10 – 15	45,35 \pm 3,6	37 – 51	t=3,81
16 – 20	48,76 \pm 1,9	45 – 52	p=0,00048 sig

t(Student t-test); p<0,05 sig



Графикон 23. Времетраење на SWL во однос на големината на каменот

Просечното времетраење на PCNL беше 110,2 \pm 17,8 минути. Не беше најдена статистички сигнификантна разлика во времетраењето на процедурата, ниту во зависност од локализацијата на камењата 112,36 \pm 20,2 минути наспрема 109,0 \pm 16,6 минути соодветно, за горната и средната група на чашки (p=0,57), ниту во зависност од големината на камењата 108,4 \pm 13,3 минути наспроти 111,6 \pm 20,9 минути, за камења со големина од 10 до 15 mm и од 16 до 20 mm соодветно, (p=0,57). Исто така, не беше најдена статистички сигнификантна разлика во времетраењето на процедурата во зависност од пристапот до бубрегот 109,8 \pm 16,4 минути наспроти 111,4 \pm 22,9 минути, соодветно за супкостален или интеркостален пристап (p=0,81), (Табела 59).

Табела 59. Времетраење на PCNL во однос на локализацијата и големината на каменот и пристапот до бубрегот

PCNL			
Варијабла	Дескриптивна статистика (Време на третман/мин)		p value
	mean ±SD	min - max	
цела група	110,17 ± 17,7	52 – 138	
Локализација			
Горна чашка	112,4 ± 20,2	52 – 135	t=0,57
Средна чашка	109,0 ± 16,6	65 – 138	p=0,57 ns
големина на калкул (mm)			
10 – 15	108,4 ± 13,3	88 – 128	t=0,57
16 – 20	111,6 ± 20,9	52 – 138	p=0,57 ns
Пристап			
супкостален	109,8 ± 16,4	65 – 138	t=0,24
интеркостален	111,4 ± 22,9	52 – 128	p=0,81 ns

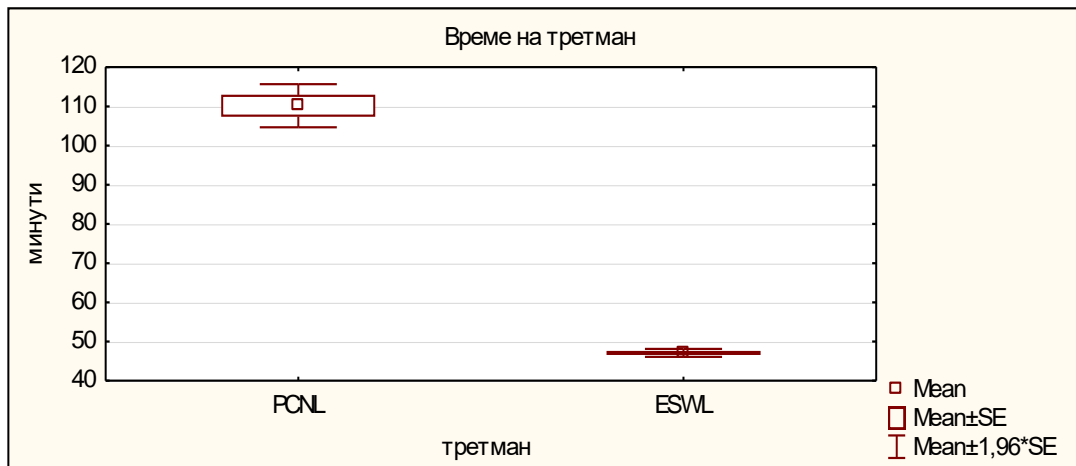
t(Student t-test)

Во SWL-групата просечното време на процедурата изнесуваше 47,1±3,3 минути, додека во групата PCNL просечното време на процедурата изнесуваше 110,2± 17,7минути. Разликата од 63,1 минути статистички се потврди како сигнификантно значајна (p<0,0001). Третманот на камењата со SWL траеше значајно пократко во однос на третманот на камењата со PCNL (Табела 60, Графикон 24).

Табела 60. Споредбена анализа на времетраење на третманот кај двете методи

Третман	Дескриптивна статистика (Време на третман / мин)		p value
	mean ±SD	min – max	
ESWL	47,1 ± 3,3	37 – 52	t=22,37
PCNL	110,2± 17,7	52 – 138	p=0,00000 sig

p(Student t-test);p<0,05 sig



Графикон 24. Споредбена анализа на времетраење на третманот кај двете методи

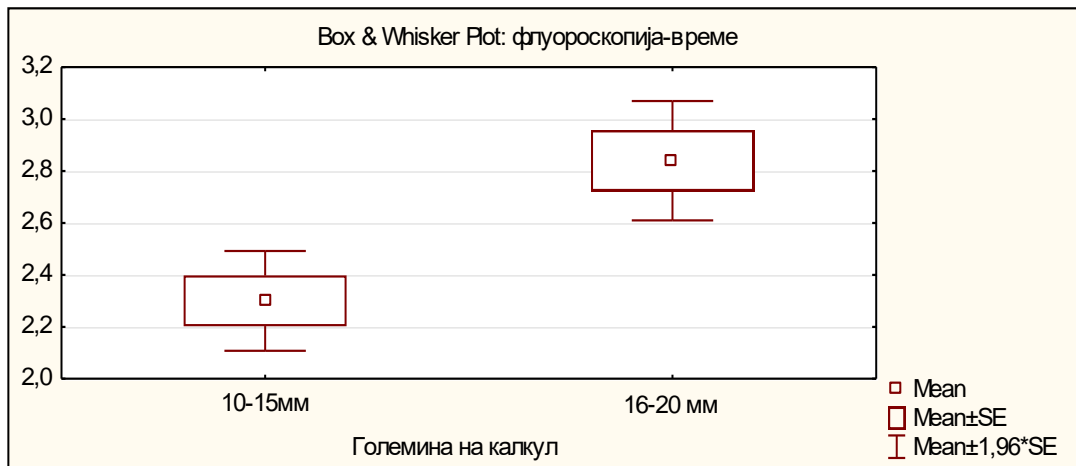
6.10. Времето на флуороскопијата при SWL и PCNL

Времето на флуороскопијата при SWL просечно изнесуваше $2,56 \pm 0,5$ минути. Согласно добиените резултати, ова време не зависеше сигнификантно од локализацијата на каменот ($p=0,62$), додека постоеше статистички сигнификантна зависност од големината на каменот и оваа сигнификантност се должеше на значајно пократко време на флуороскопија при третманот на помали камења $2,3 \pm 0,4$ минути наспрема $2,84 \pm 0,5$ минути ($p=0,0001$), (Табела 61, Графикон 25).

Табела 61. Времетраење на флуороскопијата при SWL во однос на локализацијата и големината на каменот

SWL			
Варијабла	Дескриптивна статистика време на флуороскопија		p value
	mean ±SD	min - max	
во цела група			
	$2,56 \pm 0,5$	1,7 – 3,9	
Локализација			
Горна чашка	$2,6 \pm 0,6$	1,7 – 3,9	t=0,5
Средна чашка	$2,51 \pm 0,5$	1,8 – 3,4	p=0,62 ns
големина на калкул (mm)			
10 – 15	$2,3 \pm 0,4$	1,7 – 3,5	t=3,5
16 – 20	$2,84 \pm 0,5$	1,9 – 3,9	p=0,0001 sig

t(Student t-test); $p < 0,05$ sig



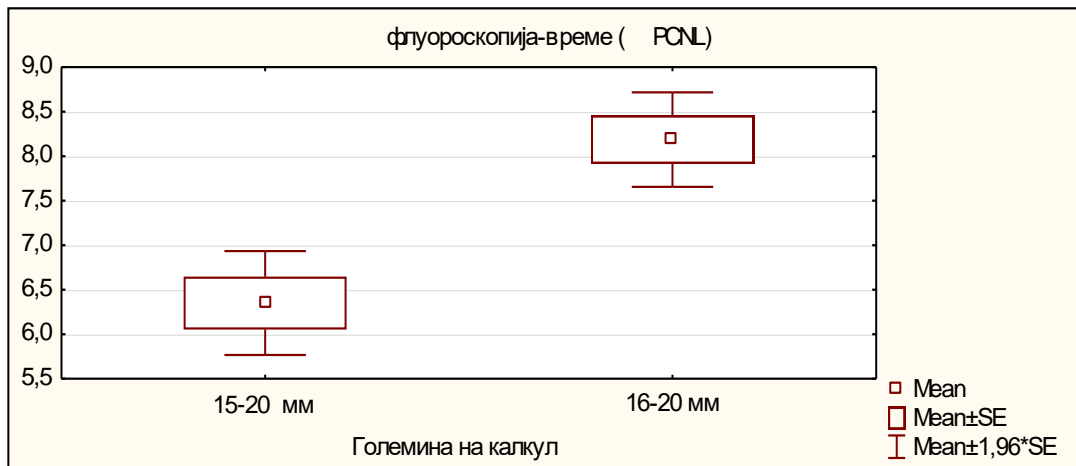
Графикон 25. Времетраење на флуороскопијата при SWL во однос на големината на каменот

Времето на флуороскопија при PCNL просечно изнесуваше $7,4 \pm 1,5$ минути. Согласно добиените резултати, не постоеше статистички сигнификантна разлика на времето на флуороскопија ниту во однос на локализацијата на каменот ($p=0,29$) ниту во однос на пристапот до бубрегот ($p=0,82$), додека постоеше статистички сигнификантна корелација со големината на каменот и таа се должеше на значајно пократкото време на флуороскопија при третман на камењата од 10 до 15 mm во однос на оние од 16 до 20 mm, кое изнесуваше $6,3 \pm 1,3$ минути наспроти $8,2 \pm 1,3$ минути соодветно ($p=0,00005$), (Табела 62, Графикон 26).

Табела 62. Времетраење на флуороскопијата при PCNL во однос на локализацијата, големината и пристапот до каменот

PCNL			
Варијабла	Дескриптивна статистика (флуороскопија-време)		p value
	mean ±SD	min - max	
флуороскопија-време			
цела група	$7,36 \pm 1,6$	4,2 – 10,8	
Локализација			
Горна чашка	$7,0 \pm 1,5$	4,2 – 9,4	t=1,07
Средна чашка	$7,5 \pm 1,5$	5 – 10,8	p=0,29 ns
големина на калкул (mm)			
10 – 15	$6,3 \pm 1,3$	4,2 – 9,4	t=4,56
16 – 20	$8,2 \pm 1,3$	5,7 – 10,8	p=0,00005 sig
Пристап			
супкостален	$7,4 \pm 1,6$	4,9 – 10,8	t=0,23
интеркостален	$7,3 \pm 1,5$	4,2 – 9,4	p=0,82 ns

t(Student t-test); $p < 0,05$ sig



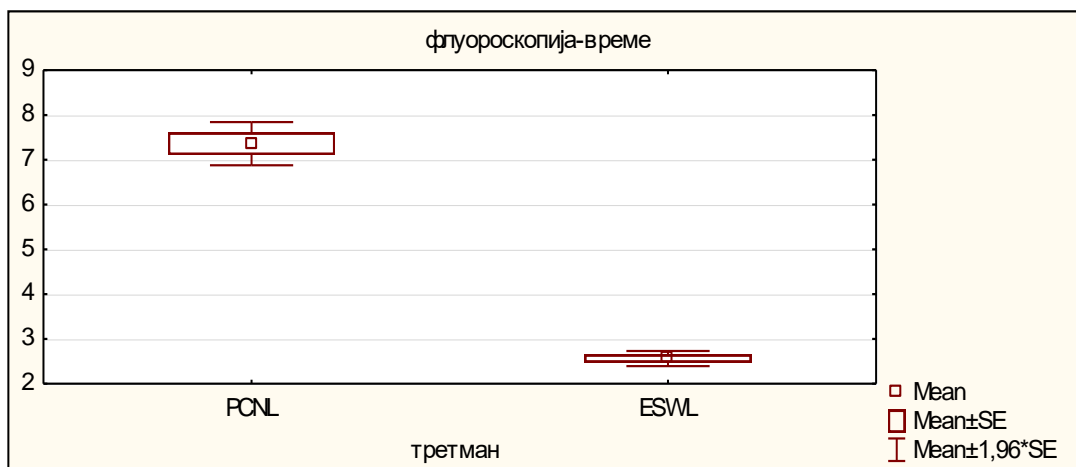
Графикон 26. Времетраење на флуороскопијата при PCNL во однос на големината на каменот

Времетраењето на флуороскопија во групата на пациенти третирани со SWL просечно изнесуваше $2,6 \pm 0,5$ минути и беше сигнификантно пократко од времето на флуороскопија во групата на пациенти третирани со PCNL, со просечно траење од $7,4 \pm 1,6$ минути ($p < 0,0001$), (Табела 63, Графикон 27).

Табела 63. Споредбена анализа на времето на флуороскопија меѓу двете методи

Третман	Дескриптивна статистика (флуороскопија-време)		p value
	mean \pm SD (мин)	min – max(мин)	
ESWL	$2,6 \pm 0,5$	1,7 – 3,9	t=18,57
PCNL	$7,4 \pm 1,6$	4,2 – 10,8	p=0,000000 sig

p(Student t-test); $p < 0,05$ sig



Графикон 27. Споредбена анализа на времето на флуороскопија меѓу двете методи

6.11. Предоперативна потреба од ЈЈ-сонди при SWL и PCNL

Кај 3 (7,3%) пациенти третирани со SWL предоперативно беа пласирани ЈЈ-сонди, 2 сонди кај пациенти со камен во горната група на чашки, 1 сонда кај пациент со камен во средната група на чашки. Сите 3 сонди беа пласирани кај пациенти со големина на камен меѓу 16 и 20 mm. Статистички несигнификантна беше разликата во фреквенцијата на пласирани сонди предоперативно во зависност од локализацијата на каменот ($p=1,0$) и од големината на каменот ($p=0,23$), (Табела 64).

Табела 64. Предоперативно пласирање на ЈЈ-сонди во однос на локализацијата и големината на каменот кај пациентите третирани со SWL

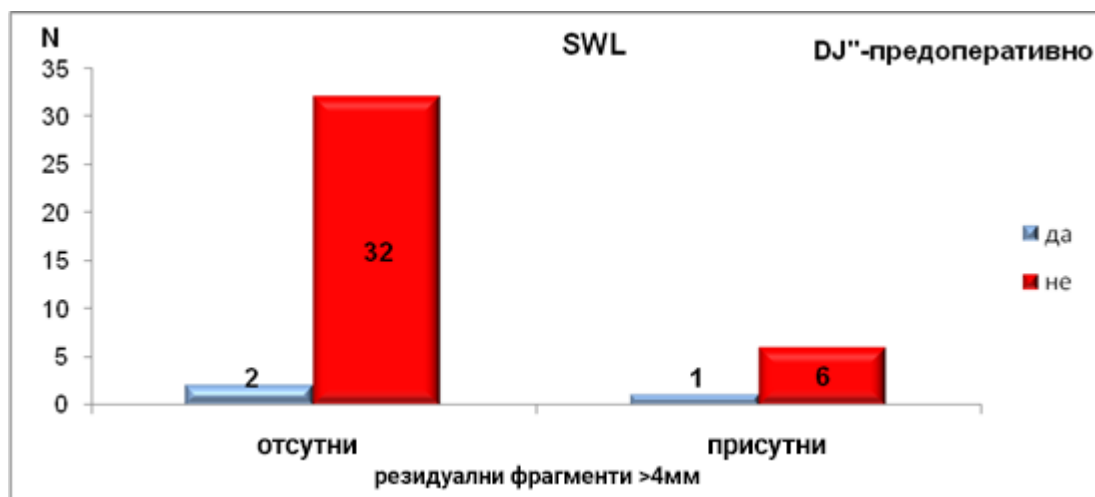
SWL				
Варијабла	пласирани сонди			p value
	n	не n (%)	да n (%)	
Локализација				
горна чашка	24	22 (91,67)	2 (8,33)	p=1,0 ns
средна чашка	17	16 (94,12)	1(5,88)	
големина на калкул (mm)				
10 – 15	20	20 (100)	0	p=0,23 ns
16 – 20	21	18 (85,71)	3 (14,29)	

p(Fisher exact two-tailed)

Вкупната стапка на успех на SWL беше повисока кај пациентите без ЈЈ-сонди споредено со пациентите кај кои предоперативно беа пласирани ЈЈ-сонди, но без потврдена статистичка сигнификантност 84,21% наспроти 66,67 ($p=0,44$), (Табела 65, Графикон 28).

Табела 65. Стапка на успех при третман со SWL кај пациенти со и без пласирана ЈЈ-сонда

SWL				
ЈЈ предоперативно	резидуални фрагменти >4mm			p value
	n	отсутни n (%)	присутни n (%)	
Да	3	2 (66,67)	1 (33,33)	Fisher exact p=0,44 ns
Не	38	32 (84,21)	6 (15,79)	



Графикон 28. Стапка на успех при третман со SWL кај пациенти со и без пласирани JJ-сонди

Кај 3 (7,5%) пациенти третирани со PCNL предоперативно беа пласирани JJ-сонди, 2 сонди кај пациенти со камен во средната група на чашки, 1 сонда кај пациент со камен во горната група на чашки. Сите 3 сонди беа пласирани кај пациенти со големина на камен меѓу 16 и 20 mm. Споредбено пред интервенцијата, кај 3 пациенти од двете групи беше пласирана JJ-сонда без да се утврди статистички сигнификантна разлика во бројот на пласирани JJ-сонди кај двете методи ($p=0,97$), (Табела 66).

Табела 66. Споредбена анализа во однос на стапката на предоперативно пласирани JJ-сонди меѓу двете методи

JJ-предоперативно	Третман			p value
	n	ESWL n (%)	PCNL n (%)	
Не	75	38 (92,68)	37 (92,5)	$X^2=0,0009$
Да	6	3 (7,32)	3 (7,5)	$p=0,97$ ns

X^2 (Pearson Chi-square

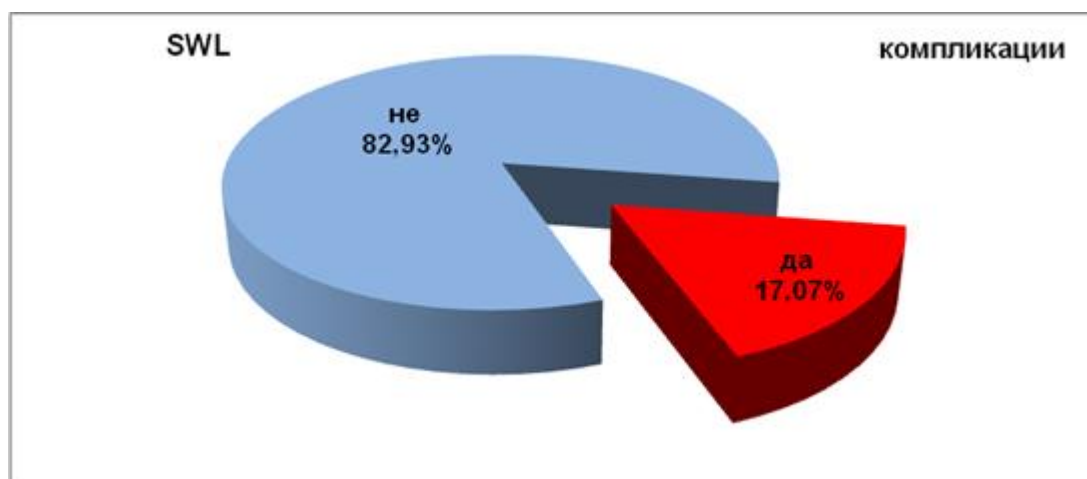
6.12. Компликации при третманот на камењата од 10 до 20 mm во средната и во горната група на чашки со SWL и PCNL

7 (17,1%) пациенти третирани со SWL имаа компликации по извршената интервенција, при што кај 3 пациенти се формира „камен пат“ од остаточните фрагменти на каменот, 1 пациент беше со покачена телесна температура и треска, еден пациент беше повторно примен во болнички услови поради болка од мигриран фрагмент во уретерот, еден пациент имаше

уринарна инфекција со леукоцитрурија и бактериурија, а кај еден пациент се јави супкапуларен хематом (Табела 67, Графикон 29).

Табела 67. Компликации при третман со SWL

SWL	
Компликации	n (%)
Отсутни	34 (82,93)
Присутни	7(17,07)
Треска	1 (2,44)
Камен пат	3 (7,31)
Повторен прием поради болка	1 (2,44)
Супкапуларен хематом	1 (2,44)
Уринарна инфекција	1 (2,44)

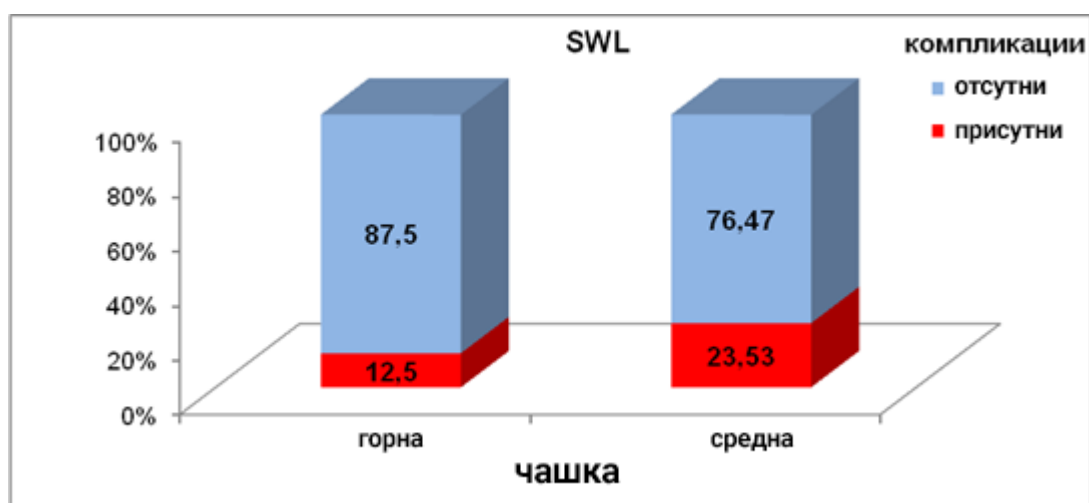


Графикон 29. Компликации при третман со SWL

Локализацијата на каменот немаше сигнификантно влијание врз појавата на компликации поврзани со SWL ($p=0,42$). Во оваа група на пациенти компликации почесто беа регистрирани при третман на пациентите со камења во средната група на чашки наспрема горната група на чашки, но без статистички сигнификантна разлика: 4 (23,53%) наспрема 3 (12,5%), соодветно, ($p=0,42$). И големината на каменот немаше статистички сигнификантно влијание врз зачестеноста на постоперативните компликации ($p=0,7$). Компликациите се јавија при третман на 4 (20%) пациенти со големина на камен од 10 до 15 mm, и 3 (14,3%) пациенти со големина на камен од 16 до 20 mm (Табела 68, Графикон 30).

Табела 68. Компликации при третман со SWL во однос на локализацијата на каменот

SWL				
Компликации	локализација			p value
	n	горен n (%)	среден n (%)	
Присутни	7	3 (12,5)	4 (23,53)	Fisher exact p=0,42 ns
Отсутни	34	21 (87,5)	13 (76,47)	

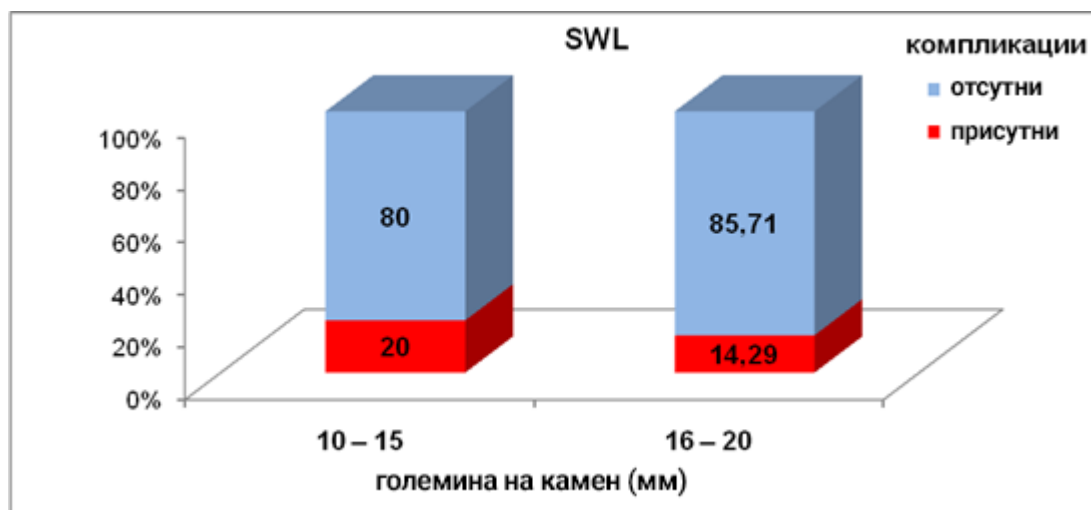


Графикон 30. Компликации при третман со SWL во однос на локализацијата на каменот

Големината на каменот во групата пациенти третирани со SWL немаше статистички сигнификантно влијание врз појавата на компликации ($p=0,69$), (Табела 69, Графикон 31).

Табела 69. Компликации при третман со SWL во однос на големината на каменот

ESWL				
Компликации	големина на калкул (mm)			p value
	n	10 – 15 n (%)	16 – 20 n (%)	
Присутни	7	4 (20)	3 (14,29)	Fisher exact p=0,69 ns
Отсутни	34	16 (80)	18 (85,71)	

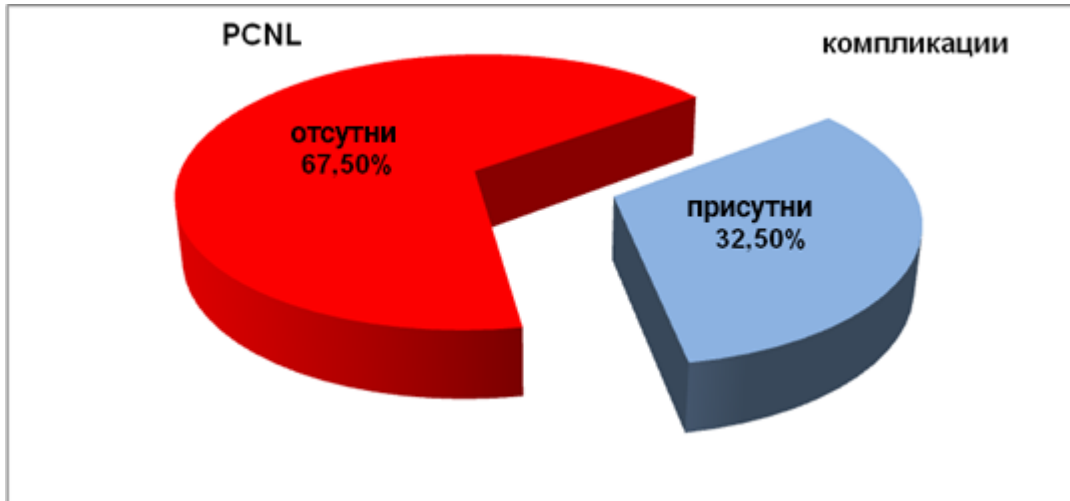


Графикон 31. Компликации при третман со SWL во однос на големината на каменот

Кај 13 (32,5%) пациенти третирани со PCNL беа регистрирани компликации, кај 2 (5%) пациенти во текот на самата интервенција, кај 10 (24,3%) пациенти непосредно по извршувањето на интервенцијата и кај 1 пациент имаше појава на артерио-венска фистула како доцна постоперативна компликација (Табела 70, Графикон 32).

Табела 70. Компликации при третман кај PCNL

PCNL			
Компликации	Интраоперативни компликации n (%)	Постоперативни компликации n (%)	Доцни компликации n (%)
без компликации	38 (95)	30 (75)	39 (97,5)
крвавење	1 (2,5)	3 (7,5)	
повреда на ПКС	1 (2,5)		
покачена телесна температура		4 (10)	
пневмоторакс		1 (2,5)	
продолжено истекување од перкутан тракт		2 (5)	
артерио-венска фистула			1 (2,5)



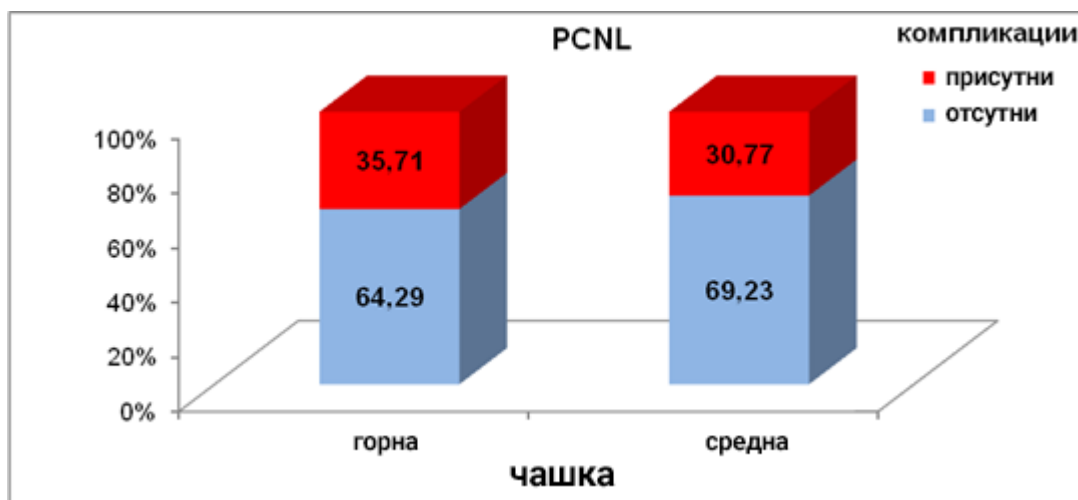
Графикон 32 Компликации при третман кај PCNL

Локализацијата на каменот немаше сигнификантно разликување врз појавата на компликации поврзани со PCNL ($p=1,0$). Во оваа група на пациенти слична беше зачестеноста на компликации при третирање на камења во горната и во средната група на чашки: 5 (35,7%) и 8 (30,8%), соодветно (Табела 71, Графикон 33).

Табела 71. Компликации при третман со PCNL во однос на локализацијата на каменот

PCNL				
Компликации	локализација			p value
	n	горна чашка n (%)	средна чашка n (%)	
Отсутни	27	9 (64,29)	18 (69,23)	$X^2=0,1$
Присутни	13	5 (35,71)	8 (30,77)	$p=0,75$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)



Графикон 33. Компликации при третман со PCNL во однос на локализацијата на каменот

Во табела 72 се прикажани видовите интраоперативни, рани постоперативни и доцни постоперативни компликации кај пациентите третирани со PCNL, а во зависност од локализацијата на каменот во горната и во средната група на чашки (Табела 72).

Табела 72. Видови компликации при третман со PCNL во однос на локализацијата и времето на појавување

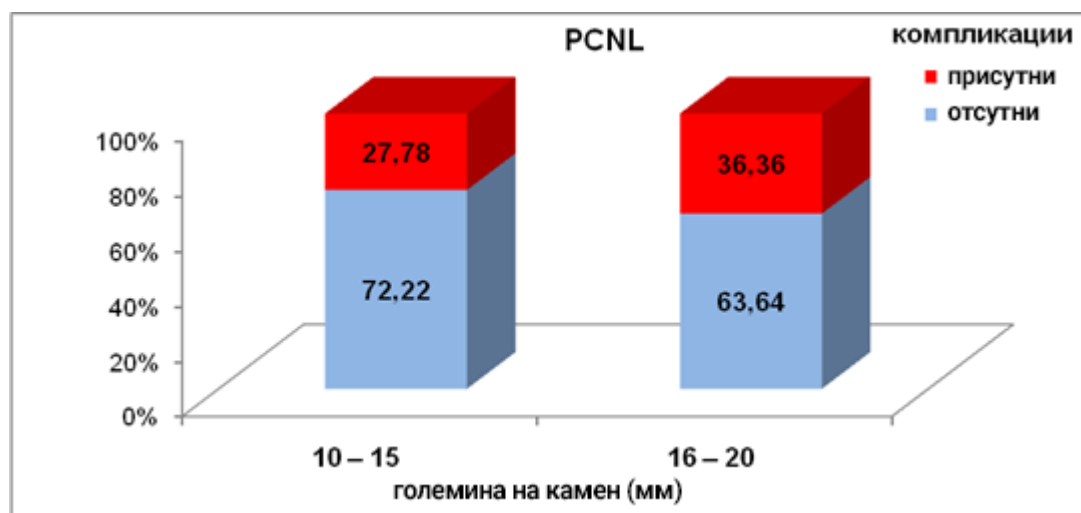
PCNL						
Компликации	Интраоперативни компликации		Постоперативни компликации		Доцни постоперативни компликации	
	горен каликс n (%)	среден n (%)	горен каликс n (%)	среден n (%)	горен каликс n (%)	среден n (%)
без компликации	13	25	10	20	14	25
крвавење	1	0	1	2	0	
повреда на ПКС	0	1	0	0		
покачена телесна температура			2	2		
пневмоторакс			1	0		
продолжено истекување од перкутан тракт			0	2		
артерио-венска фистула			0	0		1

Компликации при третман со PCNL почесто беа регистрирани кај пациентите со поголеми камења, и тоа кај 8 (36,4%) пациенти со големина на камен од 16 до 20 mm и кај 5 (27,8%) пациенти со големина на камен од 10 до 15 mm, но без статистички сигнификантна разлика ($p=0,56$), (Табела 73, Графикон 34).

Табела 73. Компликации при третман со PCNL во однос на големината на каменот

PCNL				
КОМПЛИКАЦИИ	големина на калкул (mm)			p value
	n	10 – 15 n (%)	16 – 20 n (%)	
Отсутни	27	13 (72,22)	14 (63,64)	$X^2=0,33$
Присутни	13	5 (27,78)	8 (36,36)	p=0,56 ns

X^2 (Pearson Chi-square)



Графикон 34. Компликации при третман со PCNL во однос на големината на каменот

Во табела 74 се прикажани типовите интраоперативни, постоперативни и доцни постоперативни компликации кај пациентите третирани со PCNL, а во зависност од големината на каменот (Табела 74).

Табела 74. Видови компликации при третман со PCNL во однос на големината и времето на појавување

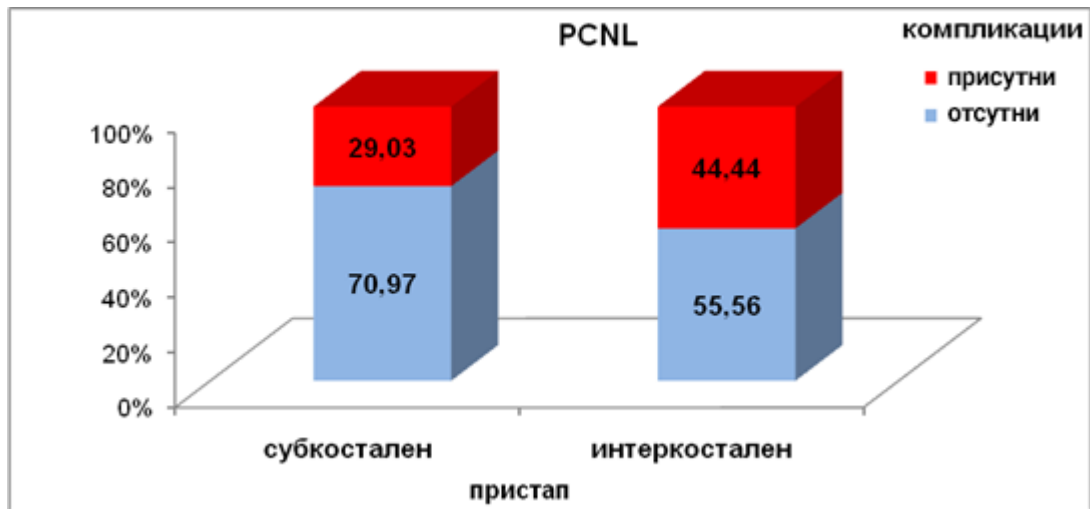
PCNL						
Компликации	Интраоперативни компликации		Постоперативни компликации		Доцни компликации	
	Големина на калкул					
	10 – 15 n (%)	16 – 20 n (%)	10 – 15 n (%)	16 – 20 n (%)	10 – 15 n (%)	16 – 20 n (%)
без компликации	18	20	13	17	18	21
крвавење	0	1	1	2		
повреда на ПКС	0	1	0	0		
покачена телесна температура			2	2		
пневмоторакс			1	0		
продолжено истекување од перкутан тракт			1	1		
артерио-венска фистула			0	0		1

Во групата пациенти третирани со PCNL компликации беа регистрирани кај 9 (29%) пациенти со супкостален пристап и 4 (44,4%) пациенти со интеркостален пристап. Резултатите од статистичката анализа не потврдија сигнификантно влијание на пристапот на интервенцијата на појавата на компликации ($p=0,38$), (Табела 75, Графикон 35).

Табела 75. Компликации при третман со PCNL во однос на пристапот

PCNL				
компликации	Пристап			p value
	n	супкостален n (%)	интеркостален n (%)	
Отсутни	27	22 (70,97)	5 (55,56)	$X^2=0,75$
Присутни	13	9 (29,03)	4 (44,44)	$p=0,38$ ns

X^2 (Pearson Chi-square)



Графикон 35. Компликации при третман со PCNL во однос на пристапот

Во табела 76 се прикажани типовите интраоперативни, постоперативни и доцни постоперативни компликации кај пациентите третирани со PCNL, а во зависност од пристапот на интервенцијата (Табела 76).

Табела 76. Видови компликации при третман со PCNL во однос на пристапот и времето на појавување

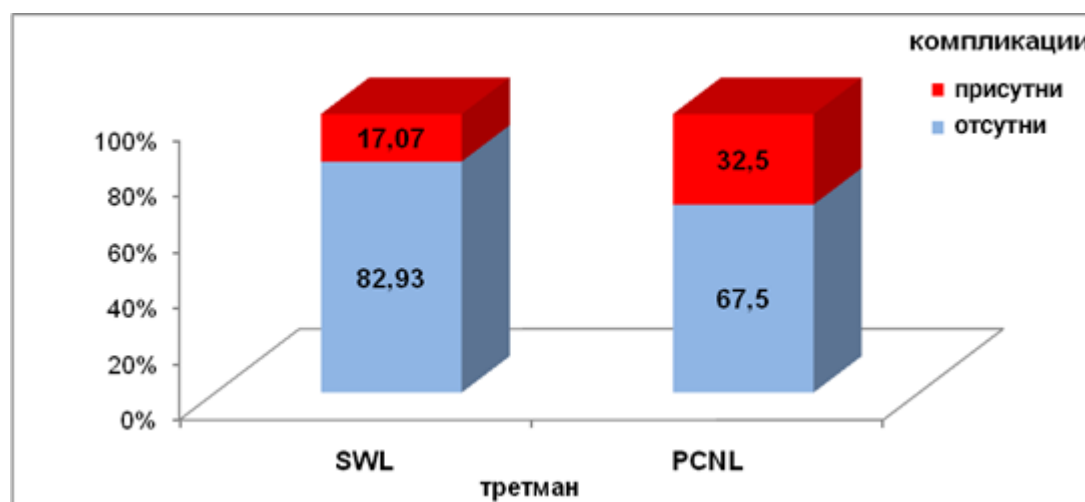
PCNL						
Компликации	Интраоперативни компликации		Постоперативни компликации		Доцни компликации	
	супкостален / интеркостален					
	суп n (%)	интер n (%)	суп n (%)	интер n (%)	суп n (%)	интер n (%)
без компликации	30	8	25	5	30	9
крвавење	0	1	1	2		
повреда на ПКС	1	0	0	0		
покачена телесна температура			3	1		
пневмоторакс			0	1		
продолжено истекување од перкутан тракт			2	0		
артерио-венска фистула				0	1	0

Компликациите беа поретко детектирани кај пациентите третирани со SWL во однос на PCNL и се јавија кај 7 (17,1%) пациенти третирани со SWL и кај 13 (32,5%) пациенти третирани со PCNL. Помалата фреквенција на компликации по SWL не беше статистички потврдена како сигнификантно значајна ($p=0,11$), (Табела 77, Графикон 36).

Табела 77. Споредбена анализа на степенот на компликации кај двете методи

Компликации	Третман			p value
	n	ESWL n (%)	PCNL n (%)	
Отсутни	61	34 (82,93)	27 (67,5)	$X^2=2,59$
Присутни	20	7 (17,07)	13 (32,5)	$p=0,11$ ns

p(Pearson Chi-square)



Графикон 36. Споредбена анализа на степенот на компликации кај двете методи

6.13. Стапка на успех и компликации на PCNL во зависност од пристапот

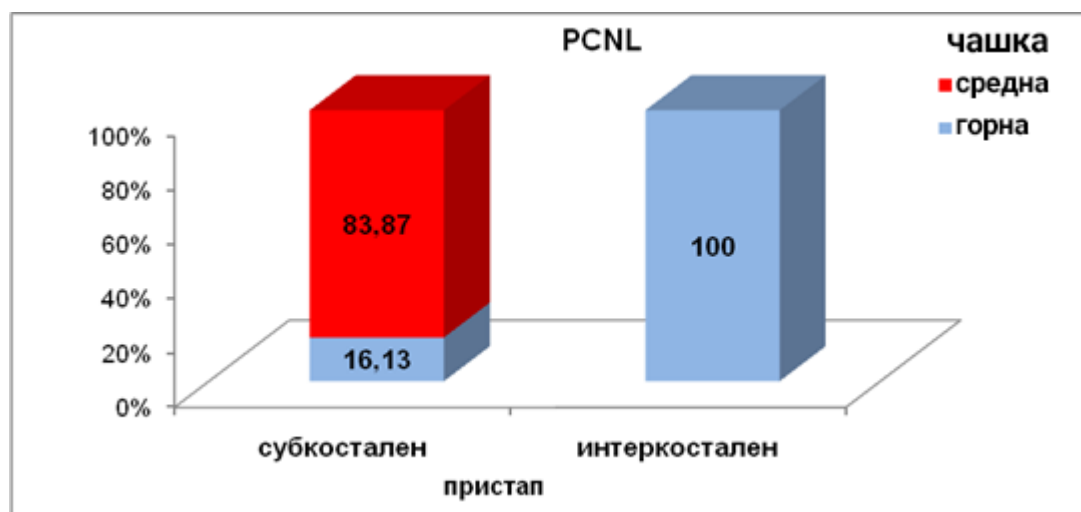
Интервенцијата со PCNL-методата беше извршена со супкостален пристап кај 31 (77,5%) пациенти, а со интеркостален кај 9 (22,5%) пациенти. Супкостален пристап беше користен кај 5 (16,1%) пациенти со камен во горната група на чашки и кај 26 (83,9%) пациенти со камен во средната група на чашки, додека сите 9 пациенти кај кои се користеше интеркостален пристап беа со камења локализирани во горната група на чашки. Статистичката анализа потврди сигнификантна асоцијација на локализацијата на каменот со пристапот при изведување на PCNL-интервенцијата ($p=0,00001$). Супкостален пристап значајно почесто беше користен кај камења во средната група на чашки, додека интеркостален кај камењата во горната група на чашки. Супкостален пристап почесто беше користен кај пациентите со камења од 16 до 20 mm

во однос на оние со големина од 10 до 15 mm и тоа кај 19 (61,3%) наспроти 12 (38,7%) соодветно, додека интеркосталниот пристап почесто беше користен кај пациентите со камења од 10 до 15 mm, 6 (66,7%) наспроти 3 (33,3%) пациенти со камења од 16 до 20 mm, но разликата во пристапот кај камењата со големина од 10 до 15 mm наспроти камењата со големина од 16 до 20 mm не беше доволна за да се потврди статистички сигнификантна разлика ($p=0,14$), (Табела 78, Графикон 37 и 37а).

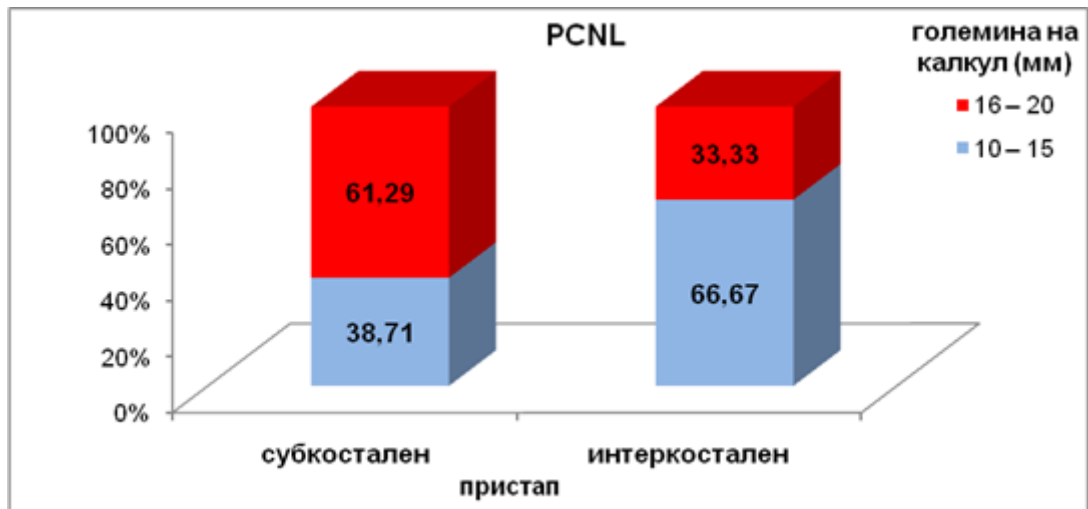
Табела 78. Користен пристап во однос на локализацијата и големината на каменот при PCNL

PCNL				
Варијабла	пристап			p value
	N	субкостален n (%)	интеркостален n (%)	
Локализација				
Горна чашка	14	5 (16,13)	9 (100)	Fisher exact
Средна чашка	26	26 (83,87)	0	$p=0,00001$ sig
големина на калкул				
10 – 15	18	12 (38,71)	6 (66,67)	$X^2=2,2$
16 – 20	22	19 (61,29)	3 (33,33)	$p=0,14$ ns

X^2 (Pearson Chi-square); $p<0,05$ sig



Графикон 37. Користен пристап при PCNL во однос на локализацијата на каменот

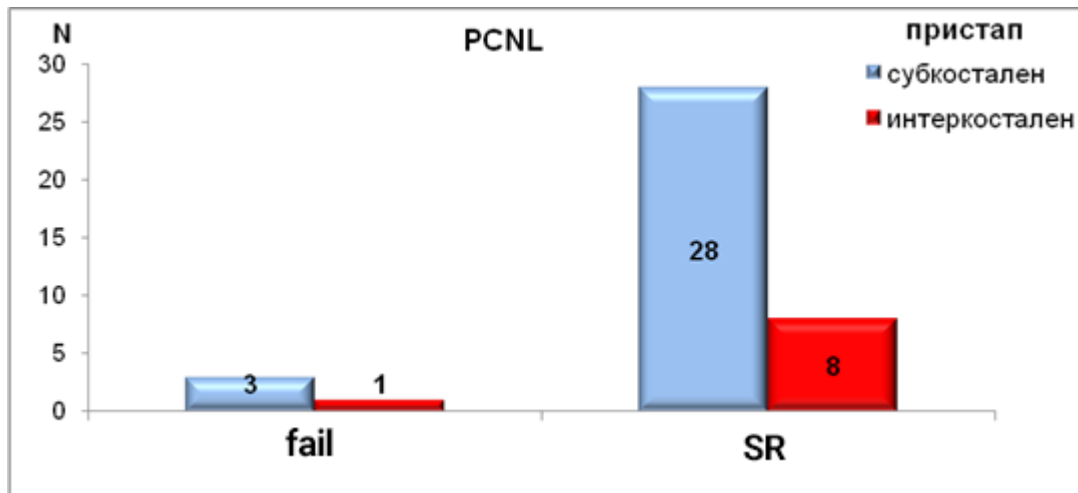


Графикон 37а. Користен пристап при PCNL во однос на големината на каменот

Двата пристапа при PCNL имаа слична ефикасност. Кај 28/31 пациенти со супкостален пристап се постигна стапка на успех од 90,3%, додека кај 8/9 пациенти со интеркостален пристап се постигна стапка на успех од 88,9%. Притоа не беше детектирана статистички сигнификантна разлика во стапката на успех на PCNL-методата во зависност од пристапот ($p=1,0$), (Табела 79, Графикон 38).

Табела 79. Стапка на успех на PCNL во зависност од пристапот

PCNL				
Пристап	N	Неуспешен третман-F	Стапка на успех SR	p value
		n (%)	n (%)	
супкостален	31	3 (9,68)	28 (90,32)	Fisher exact $p=1,0$ ns
интеркостален	9	1 (11,11)	8 (88,89)	



Графикон 38. Стапка на успех на PCNL во зависност од пристапот

6.14. Пред и постоперативни вредности на хемоглобин кај пациентите при третман со SWL и PCNL

Согласно резултатите во Табела 81, несигнификантно поголем пад на хемоглобин кај пациентите третирани со PCNL беше регистриран при примена на интеркостален пристап споредено со супкостален - $2,41 \pm 1,5$ g/dl наспрема $1,82 \pm 1,3$ g/dl, ($p=0,26$), (Табела 80).

Табела 80. Просечен пад на хемоглобинот при PCNL во однос на пристапот

PCNL			
Пристап	Дескриптивна статистика (пад на Hg (g/dl))		p value
	средна вредност	мин-макс	
супкостален	$1,82 \pm 1,3$	0,2 – 5,1	t=1,15
интеркостален	$2,41 \pm 1,5$	1,1 – 5,4	p=0,26 ns

t(Student t-tests)

Пациентите третирани со SWL имаа слични просечни вредности на хемоглобин пред и по интервенцијата од $14,2 \pm 1,4$ g/dl наспроти $14 \pm 1,2$ g/dl, соодветно. Просечното намалување на хемоглобинот по интервенцијата од 0,2 g/dl беше статистички несигнификантно ($p=0,11$), (Табела 81).

Табела 81. Просечна вредност на хемоглобин пред и по интервенција кај пациентите третирани со SWL

SWL			
HGB (g/dl)	Дескриптивна статистика		p value
	средна вредност	мин-макс	
пред	14,2 ± 1,4	11,0 – 16,5	t=1,66
пост	14,0 ± 1,2	11,0 – 16,1	p=0,11 ns

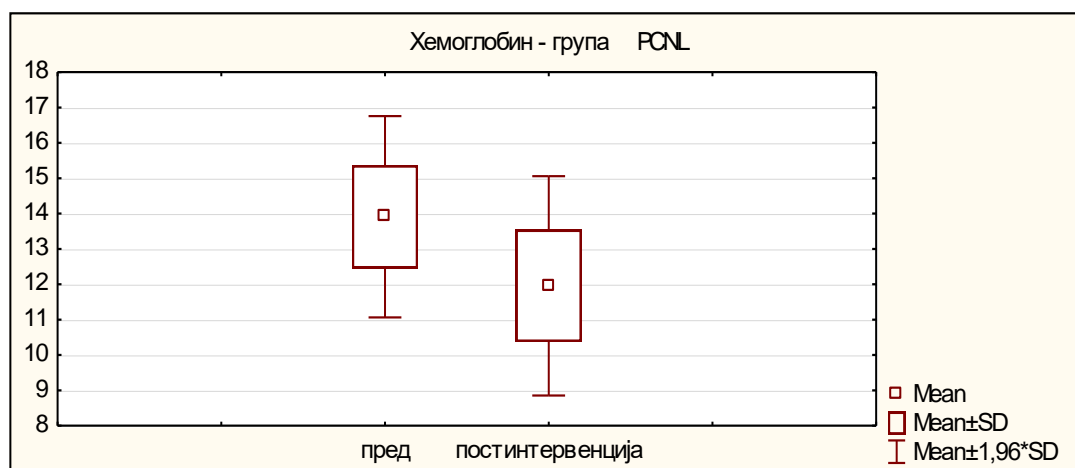
t(Student t-test for dependent samples)

Пациентите третирани со PCNL пред интервенцијата имаа просечен хемоглобин од 13,91±1,4 g/dl, додека по интервенцијата од 11,96±1,6 g/dl. Просечното намалување на хемоглобин по интервенцијата од 1,95 g/dl статистички се потврди како сигнификантно, за p<0,0001 (Табела 82, Графикон 39).

Табела 82. Просечна вредност на хемоглобин пред и по интервенција кај пациентите третирани со PCNL

PCNL			
HGB (g/dl)	Дескриптивна статистика		p value
	mean ±SD	min - max	
пред	13,91 ± 1,4	11,5 – 16,4	t=9,03
пост	11,96 ± 1,6	8 – 14,2	p=0,000000 sig

t(Student t-test for dependent samples); p<0,05 sig



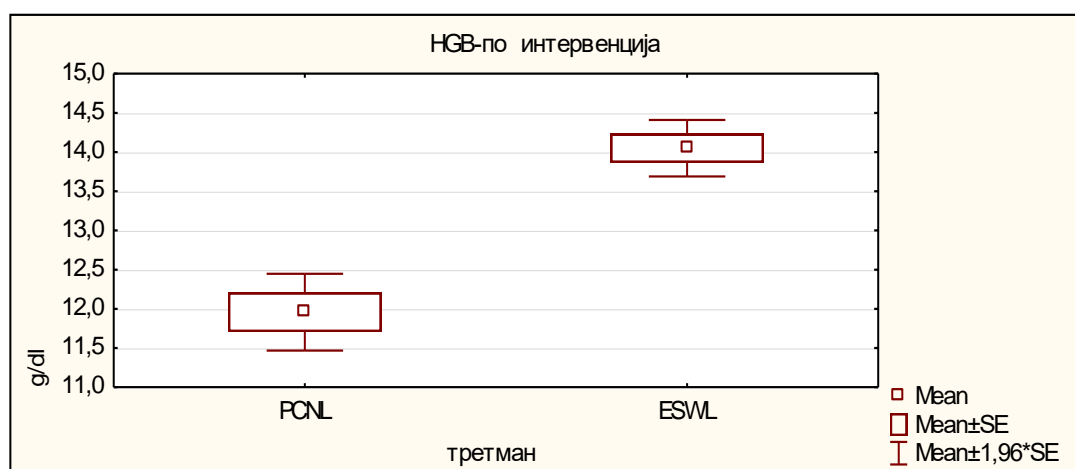
Графикон 39. Просечна вредност на хемоглобин пред и по интервенција кај пациентите третирани со PCNL

Хемоглобинот не се разликуваше сигнификантно кај пациентите од двете групи пред интервенцијата ($p=0,39$), додека по интервенцијата вредностите на хемоглобин беа сигнификантно различни меѓу двете групи ($p<0,0001$), односно видот на третманот имаше сигнификантно влијание врз вредностите на хемоглобин. Просечниот хемоглобин по интервенцијата изнесуваше $14,05 \pm 1,2$ g/dl и $11,96 \pm 1,6$ g/dl, во групата на пациенти третирани со SWL и PCNL соодветно (Табела 83, Графикон 40).

Табела 83. Пред и постоперативно ниво на хемоглобин при третман со SWL и PCNL

Третман	Дескриптивна статистика		p value
	mean \pm SD	min – max	
HGB-предоперативно (g/dl)			
SWL	$14,18 \pm 1,38$	11 – 16,5	t=0,85
PCNL	$13,91 \pm 1,45$	11,5 – 16,4	p=0,39 ns
HGB-постоперативно(g/dl)			
ESWL	$14,05 \pm 1,2$	11,1 – 16,1	t=6,76
PCNL	$11,96 \pm 1,6$	8 – 14,2	p=0,00000 sig

p(Student t-test); $p<0,05$ sig



Графикон 40. Пред и постоперативно ниво на хемоглобин при третман со SWL и PCNL

6.15. Болнички престој на пациентите третирани со SWL и PCNL

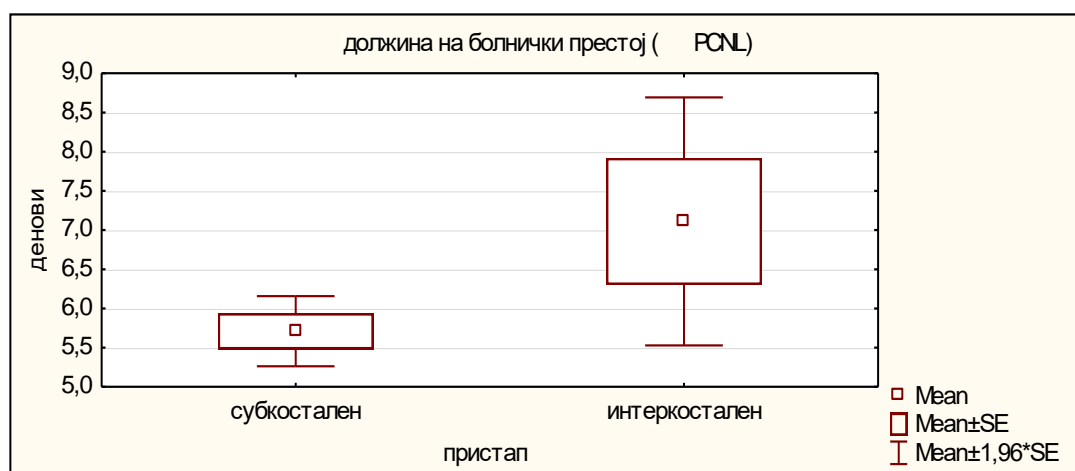
Пациентите третирани со PCNL-методата престојуваа во болница во просек $6,0 \pm 1,7$ дена. Должината на хоспитализација не зависеше сигнификантно ниту од локализацијата на каменот ниту од големината на каменот ($p=0,13$); ($p=0,4$), додека пристапот во текот на интервенцијата имаше сигнификантно влијание врз должината на хоспитализацијата ($p=0,025$).

Пациентите со супкостален пристап лежаа во болница сигнификантно пократко од пациентите со интеркостален пристап $5,7 \pm 1,3$ дена наспроти $7,1 \pm 2,4$ дена (Табела 84, Графикон 41).

Табела 84. Времетраење на болнички престој во однос на локализацијата и големината на каменот и пристапот до бубрегот

PCNL			
Варијабла	Дескриптивна статистика Болнички престој (денови)		p value
	средна вредност	мин-макс	
цела група	$6,02 \pm 1,7$	4 – 11	
Локализација			
горна чашка	$6,6 \pm 2,1$	5 – 11	t=1,54
средна чашка	$5, \pm 1,3$	4 – 9	p=0,13 ns
големина на камен (mm)			
10 – 15	$5,8 \pm 1,7$	4 – 10	t=0,84
16 – 20	$6,2 \pm 1,7$	4 – 11	p=0,4 ns
Пристап			
супкостален	$5,7 \pm 1,3$	4 – 9	t=2,34
интеркостален	$7,1 \pm 2,4$	5 – 11	p=0,025 sig

t(Student t-test); p<0,05 sig



Графикон 41. Времетраење на болничкиот престој при PCNL во однос на пристапот до бубрегот

Пациентите третирани со ESWL најчесто беа во болница 1 ден – 38/41 (92,7%). Хоспитализацијата на пациентите третирани со PCNL најчесто изнесуваше 5 дена – 15/40

(37,5%). Најдолгиот престој во болница во SWL-групата беше 3 дена, а во PCNL-групата 11 дена (Табела 85).

Табела 85. Болнички престој на пациентите третирани со SWL и PCNL

Болнички престој Денови	Третман			p value
	N	SWL n (%)	PCNL n (%)	
1	38	38 (92,68)	0	Z=7,7
2	2	2 (4,88)	0	p=0,000000 sig
3	1	1 (2,44)	0	
4	5	0	5 (12,5)	
5	15	0	15 (37,5)	
6	7	0	7 (17,5)	
7	7	0	7 (17,5)	
8	2	0	2 (5)	
9	2	0	2 (5)	
10	1	0	1 (2,5)	
11	1	0	1 (2,5)	

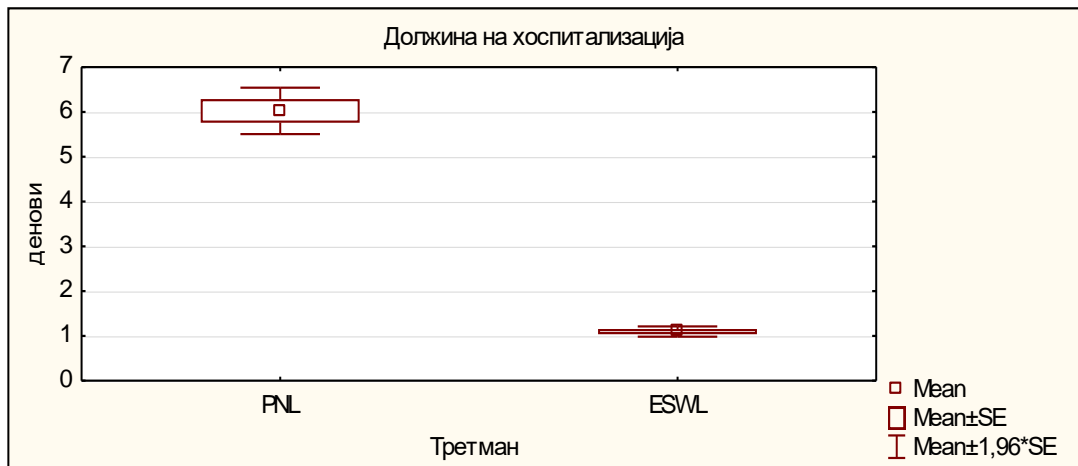
Z(Mann-Whitney test); p<0,05 sig

Просечната должина на хоспитализација беше статистички сигнификантно пократка кај пациентите третирани со SWL споредено со PCNL, 1,1±0,4 наспроти 6,0±1,7 дена соодветно (p<0,0001), (Табела 86, Графикон 42).

Табела 86. Должина на хоспитализација при SWL и PCNL

Третман	Дескриптивна статистика (Болнички престој/денови)		p value
	Средна вредност	Медијана (IQR)	
SWL	1,1 ± 0,4	1 (1 – 1)	t=7,74
PCNL	6,0 ± 1,7	5,5 (5 – 7)	p=0,000000 sig

p(Student t-test);p<0,05 sig



Графикон 42. Должина на хоспитализација при SWL и PCNL

7. Дискусија

Развојот на минимално инвазивните хируршки техники во последните три децении значително го промени пристапот на модерната медицина во лекувањето на бубрежните камења. Овие промени ги рedefинираа современите техники за третман на бубрежните камења, вклучително SWL и PCNL, кои станаа многу помалку инвазивни и лесно изводливи методи со мал број компликации и речиси целосно го заменија отворениот хируршки пристап. Со цел да се избере најоптималната метода во нашата проспективна рандомизирана студија, направивме споредбена анализа на резултатите од третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm помеѓу SWL и PCNL.

7.1. Антибиотици

Рутинската профилактичка употреба на антибиотска терапија за намалување на инциденцата на инфекции на уринарниот тракт (ИУТ) по SWL е предмет на опсежна дискусија бидејќи податоците од различните истражувања се спротивставени. Од друга страна, превенцијата на компликациите настанати поради инфекција на уринарниот тракт е мошне важна при изборот на PCNL како метода во третманот на бубрежните камења. Во нашето истражување сите пациенти беа со негативна предоперативна уринокултура и кај секој пациент од двете групи беше дадена профилактична доза на третогенерациски цефалоспорин непосредно пред интервенцијата. Запазувајќи ги овие принципи во нашата студија, степенот на инфекции на уринарните патишта по SWL и PCNL беше 4,9% и 10% соодветно. Резултатите во нашата студија кај пациентите третирани со SWL се повисоки во однос на резултатите објавени во метаанализата на Wolf at al. (76), во која степенот на инфекции на уринарните патишта по SWL во групата со профилактичка антибиотска терапија бил 2,1% наспроти 5,7% во контролната група без антибиотски третман. Причината за понискиот процент на инфекции во оваа метаанализа може да се бара во примената на постоперативна еднократна антибиотска терапија во првите 12-24 часа. Од друга страна, во студијата на Shafi at al.(77) степенот на инфекции на уринарните патишта по SWL во групата со профилактичка орална антибиотска терапија бил 10,1%. Помалиот процент на уринарни инфекции во нашата

студија најверојатно се должи на употребата на интравенска наспроти орална профилактиска антибиотска терапија во наведената студија.

Изоставувањето на профилактиската доза на антибиотска терапија при PCNL предоперативно, според податоците добиени од CROES-студијата, е асоцирано со сигнификантно зголемување на ризикот од постоперативни компликации поради инфекција (78). Во студијата на Tuzel at al.(79) степенот на инфекции на уринарните патишта по PCNL бил 11,1%, што целосно е во корелација со нашите резултати. Но постојат и студии како онаа на Dogan at al.(80) каде што степенот на инфекции на уринарните патишта по PCNL е значително повисок и изнесува 20,9%. Притоа, за профилактиската антибиотска терапија биле користени amr. ofloxacin 200 mg, што можеби е причина за ваквиот наод.

7.2. Хемопрофилакса

Кај сите наши пациенти во двете групи што примаа антиагрегациони и антикоагулантни агенси, според препораките, тие беа исклучени 7 дена пред интервенцијата. Притоа, пери- и постоперативно кај ниту еден пациент не се појави компликација поврзана со нарушувања во коагулациониот статус. Поради зголемената инциденца на кардиопулмонални болести во светот, антиагрегационите и антикоагулантните агенси имаат честа употреба за примарна и секундарна профилакса од кардиолошки и тромбоемболични заболувања. Во повеќето студии, поради медикаментозната коагулопатија, се препорачува овие препарати да се исклучат 5-7 дена пред интервенцијата. (81)

7.3. Анестезија

Со воведувањето на екстракорпоралните литотриптори со помали фокусни зони кои се поврзани со помала болка отколку оригиналниот литотриптор Dornier HM3, општата анестезија во голема мера беше заменета со контролираната седоаналгезија кај пациентите третирано со SWL.

Во студијата на Joo at al.(82), пациентите што биле подложени на SWL биле рандомизирани во група со ремифентанил или во група со ремифентанил со пропофол и третирано со второгенерациски литотриптор. Притоа се установило дека времетраењето

на процедурата во двете групи било 30 минути, додека флуороскопското време било 3,1 минути и 4,2 минути, соодветно. За разлика од оваа студија, во нашето истражување пациентите беа третирани со фентанил и мидазолам. Подолгото средно оперативно време од $47,1 \pm 3,3$ минути и пократкото време на флуороскопија од $2,6 \pm 0,5$ се должи на различните генерации на употребените литотриптори. Во студијата на Akcali et al.(83) пациентите биле третирани само со НСАИЛ. Вкупната стапка на успех при единечен третман била 64,8%. Овие резултати корелираат со нашата стапка на успех при единечен третман од 60,97% за камења со слична големина.

За разлика од SWL, општата анестезија е најприфатената метода на анестезија за перкутаната нефролитотомија поради нејзиниот брз и безбеден ефект. Сите пациенти во нашата студија беа третирани во општа анестезија со стапка на успех од 90%. Времето на операција изнесуваше $110,2 \pm 17,7$ минути, просечниот хемоглобин при отпуст беше $11,96 \pm 1,6$ g/dL и времето на хоспитализација $6,0 \pm 1,7$ дена. Овие резултати делумно корелираат со оние во студијата на Nouralizadeh et al.(84), каде што кај пациентите третирани во општа анестезија средното оперативно време изнесувало $93,3 \pm 14,17$ минути, стапката на успех 84%, болничкиот престој 3,04 дена, а просечниот хемоглобин при отпуст $11,55 \pm 1$. Од друга страна, Kuzgunbay at al. (85) во своето истражување прикажале подобри резултати како во групата со општата анестезија така и во онаа со регионална анестезија во однос на оперативното време од $65,6 \pm 35,2$ наспрема $65,7 \pm 36,3$ минути, стапка на успех од 100% во двете групи, пад на хемоглобин од $1,45 \pm 1,50$ наспрема $1,88 \pm 1,62$ g/dL, просечен болнички престој од $2,7 \pm 0,7$ наспрема $2,8 \pm 0,7$ дена. Затоа, изборот на анестезија во голема мера треба да зависи од позицијата на пациентот која ја фаворизира хирургот, искуството на хирургот, проценетото времетраење на постапката во зависност од големината, бројот и локацијата на каменот и од преферирањето на пациентот.

7.4. Позиционирање на пациентот

Позиционирањето на пациентот за успешна хируршка процедура е заедничка одговорност на хирургот, анестезиологот и медицинските сестри во операционата сала. Оптималната позиција може да бара компромис помеѓу најдобрата позиција за

хируршкиот пристап и позицијата што пациентот може да ја толерира. Избраната позиција може да резултира со физиолошки промени и со повреда на меките ткива.

Денес не постојат голем број студии за оптималната позиција на пациентот при SWL во третманот на камењата на горниот уринарен тракт, вклучително бубрежните камења. Сите пациенти во нашата студија беа третирани на грб со стапка на успех од 82,9% и среден број на ударни бранови од $6260,24 \pm 3237,614$. Овие резултати целосно се во корелација со резултатите од студијата на Zomorodi et al (86), каде што стапката на успех кај пациентите третирани на грб била 81,8%, додека кај во групата третирани на стомак 82,9%. Средниот број на ударни бранови по сесија, исто така, не бил значително различен помеѓу двете групи и изнесувал $6018,2 \pm 2857,4$ наспрема $5768,6 \pm 3104,2$, соодветно. Притоа, нашите резултати покажуваат дека третманот на бубрежните камења со SWL во позиција на грб е безбеден и ефикасен.

Традиционално, при PCNL пациентот е во положба на стомак. И покрај недостатоците на третманот, оваа положба е преферирана во повеќето центри, што е покажано и во студијата спроведена во Велика Британија од страна на Armitage et al. (87), каде што перкутаната нефролитотомија во 94% била направена во положба на стомак, а само кај 6% била направена во положба на грб. Во нашата студија сите процедури беа спроведени во позиција на стомак, перкутаниот бубрежен пристап беше спроведен од страна на уролог под флуороскопска контрола.

Со цел да се утврди ефикасноста на перкутаната нефролитотомија (PCNL), како во позицијата на стомак така и во позицијата на грб, направени се повеќе споредбени анализи меѓу двете методи во однос на степенот на целосно отстранување на каменот.

Во метаанализата на Zhang et al.(88) се вклучени девет студии во кои е прикажана подобра SFR од 77,3% наспроти 72,9%, подолго оперативно време, идентично време на хоспитализација и идентична стапка на компликации од 20,3% наспрема 18,3% кај пациентите третирани во позиција на стомак во споредба со оние третирани во позиција на грб. Метаанализата на Falahatkar et al.(89), во која имало 4.335 пациенти од 20 студии, обезбедува најдобро ниво на докази. Пациентите третирани во позиција на грб и на стомак со PCNL вклучени во оваа метаанализа имале слични резултати во однос на: степенот на успех од 74,8%, наспроти 78% соодветно, средното оперативно време 81 наспроти 99 минути и средното време на хоспитализација од 92 наспроти 96 часа. Компликациите меѓу двете групи во оваа метаанализа биле за 12% помали во групата на пациенти третирани на грб наспрема оние на стомак, но не постоела статистички сигнификантна разлика ($p=0,09$). Резултатите во нашето истражување покажаа стапка на

успех од 90%. Повисоката стапка на успех во нашата студија произлегува од различниот избор на пациенти. Во нашата студија беа вклучени пациенти со камења од 10 до 20 mm без анатомски малформации и претходни оперативни интервенции, за разлика од претходно наведените метаанализи каде што се вклучени пациенти со поголемо калкулозно оптоварување, како коралиформна калкулоза и повеќе калкули и не се исклучени пациентите со анатомски малформации и претходни хируршки интервенции. Од друга страна, стапката на компликации од 32,5%, времетраењето на оперативниот третман од $110,2 \pm 17,7$ минути и средното време на хоспитализација од $6,0 \pm 1,7$ беа повисоки, пред сè, поради нашето помало искуство и помалиот број третирани пациенти во однос на цитираните метаанализи.

7.5. Ефикасност на SWL наспроти PCNL во третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm

Предизвик при третманот со SWL е камењата да се третираат со што е можно помалку ударни бранови за минимално оштетување на бубрегот и на околните ткива. Овој проблем е отежнат од слабиот и варијабилен контакт на терапевтската глава со кожата, од движењето на каменот за време на третманот, од неможноста со тековните методи на локализација да се утврди кога каменот е целосно искршен и недостигот на индикатор за настаната повреда. Од друга страна, постојат параметри на екстракорпоралниот литотриптор кои урологот има можност да ги контролира, со што може да влијае врз ефикасноста и безбедноста на третманот, а такви се:

- акустичниот излез и фокусниот волумен,
- оптималниот контакт,
- бројот на администрирани ударни бранови,
- фреквенцијата на која тие се дистрибуираат и
- моќноста што се користи.

Спојувањето меѓу главата на литотрипторот и кожата на пациентот кај таканаречените „суви“ екстракорпорални литотриптори, вклучително и нашиот литотриптор, не е толку ефикасно како со оригиналниот Dornie HM3, каде што процедурата се изведувала во водена бања, поради што може да се појават меури од воздух на површината на спојот.(90). Во своето истражување Pishchalnikov et al.(91)

прикажале дека проблемот со неефикасното спојување е троен: поврзан е со повеќе ударни бранови отколку што инаку би било потребно за фрагментирање на каменот, поголемиот број на ударни бранови ја зголемува веројатноста од несакани ефекти и високата варијабилност на спојката доведува до голема варијабилност во клиничките резултати и намалување на ефективноста на третманот. Според овие автори, постои речиси линеарна корелација помеѓу фрагментацијата на каменот и воздухот заробен во областа на спојувањето. Кога само 2% од областа за спојување биле покриени со воздушни меури, ефикасноста на фрагментацијата на каменот се намалила за 20% до 40%.

Иако не постоеше начин да се следи контактот во текот на третманот за оптимизирање на преминувањето на ударниот бран, користевме гел со низок вискозитет во поголема количина, нанесен директно од тубата за гел без притоа да го размачкуваме гелот на целата глава со рака или шпатула, дозволувајќи му да се шири при контакт со пациентот со цел создавање добар контакт меѓу главата на литотрипторот и кожата на пациентот. На тој начин се намалуваше веројатноста за создавање воздушни меури и се овозможуваше подобра стапка на успех.

Моделот на испорака на ударниот бран влијае врз ефикасноста на фрагментацијата и врз степенот на повреда на бубрегот. Постепеното зголемување на енергијата на литотрипторот доведува до подобро кршење на каменот и има заштитен ефект од бубрежни повреди. Големината на лезијата на бубрегот се намалува ако третманот започне со ударни бранови со ниска енергија проследено со нејзино постепено зголемување. Намалувањето на бубрежната повреда се смета дека е резултат на вазоконстрикцијата на крвните садови (92).

Контролата на фреквенцијата на ударните бранови, како и нивниот број за време на третманот со SWL, е од големо значење за ефикасноста на процедурата. Во метаанализата на Semins et al. (93), во која се проценуваат различните фреквенции на испорака на ударните бранови, било утврдено дека фреквенцијата од 60 удари во минута е поефикасна во фрагментацијата на каменот од 120 удари во минута. Притоа заклучиле дека 90 удари во минута е оптимална фреквенција при SWL.

Во нашата студија сите пациенти беа третирани со фреквенција на ударните бранови од 90 удари во минута со постепено покачување на моќноста на ударниот бран запазувајќи ги критериумите за “power ramping”. Сметаме дека концептот на почеток на третманот со нисконапонски ударни бранови пред зголемување на напонот на ударниот бран дава подобар степен на дезинтеграција на каменот и го намалува степенот на

повредата на ткивата. Со еден ваков пристап обезбедивме стапка на успех од 82,9% и компликации од 17,07%, што е компарбилно со резултатите во споменатата метаанализа.

Како што се зголемува бројот на испорачани ударни бранови по сесија, така се зголемува и степенот на фрагментација на каменот, но и ризикот од оштетување на ткивата. Средниот број на ударни бранови за целокупната популација во нашата студија изнесуваше $6260,24 \pm 3237,61$. За камењата со големина од 10 до 15 mm изнесуваше $5026,00 \pm 2611,981$, а за камењата од 16 до 20 mm беше $7435,71 \pm 3392,460$. Во однос на локализацијата, за камењата во горната и во средната група на чашки изнесуваше $6153,33 \pm 3274,388$ и $6411,1 \pm 83278,976$ соодветно. Притоа, во нашата студија беше забележана позитивна корелација само помеѓу големината на каменот и бројот на испорачани ударни бранови ($p = 0,015$).

Нашите резултати значително се разликуваат во однос на средниот број на ударни бранови во студијата на Turna et al.(94), каде што за камењата $< 100 \text{ mm}^2$ и од 100 до 200 mm^2 изнесувале 3.787 и 4.864 соодветно, додека за камењата во горната и во средната група на чашки изнесувале 3.672 и 4.309 соодветно. Во студијата на Obek et al.(95) средниот број на ударни бранови за целокупната популација изнесуваше 2.026 и беше понизок во споредба со нашето истражување. Во оваа студија средниот број на ударни бранови за горната и за средната група на чашки изнесуваше 2.009 и 2.041 соодветно.

Значително повисокиот број на ударни бранови во нашата студија се должи на методологијата на пресметување. Имено, ние го пресметуваме вкупниот број на аплицирани ударни бранови за сите сесии, додека во наведените студии е пресметан по единечна сесија. Исто така, и видот на литотрипторот има улога бидејќи различните литотриптори имаат различен и ограничен број на испорачани ударни бранови по сесија, но повеќето се движат помеѓу 2.000 и 4.500 ударни бранови во текот на една сесија.

Врз успехот на оваа метода влијаат и други фактори: големината и локацијата на каменот во бубрегот, густината и составот на каменот, како и растојанието од кожата до каменот, што го прави правилниот избор на пациенти мошне важен за успехот на оваа процедура. (24).

Во нашата студија големината на каменот беше значителен предиктор за успехот на SWL. Вкупната стапка на успех во третманот на камењата од 10 до 15 mm беше 90% во споредба со онаа од само 76,19% за камења од 16 до 20 mm. И во студијата на Abdel-Khalek et al.(96) е прикажана слична стапка на успех од 89,7% за камења $< 15 \text{ mm}$ и 78% за камења $> 15 \text{ mm}$. Но и покрај големата процентуална разлика, во нашата студија сепак

не беше најдена статистички сигнификантна разлика ($p=0,41$), што се должи на помалиот број третирани пациенти и различното калкулозно оптоварување во однос на претходната студија каде што била потврдена позитивна корелација ($p < 0,001$). Од друга страна, во студијата на Chung et al.(97) е прикажана пониската стапка на успех како за камењата од 10 до 14 mm, која изнесувала 70,4%, така и за камењата од 15 до 20 mm, која изнесувала 53,1%. Но во оваа студија опфатени се камењата во сите групи на чашки, а пациентите се третирани со максимум два третмани за разлика од нашата каде што пациентите беа третирани со максимум три третмани, и беа опфатени само камењата во горната и во средната група на чашки, на што се должи и подобриот успех. Во студијата на Philipraj et al.(98) е прикажана подобра SFR за камењата од 10 до 15 mm, која изнесувала 91,3%, отколку за камењата од 16 до 20 mm, која изнесувала 50,0%. Но, за разлика од нашата, во оваа студија пациентите со резидуални фрагменти од која било големина се сметаат за неуспешен третман, што мошне битно влијае врз прикажаните резултати.

Во нашата студија вкупната стапка на успех на PCNL беше повисока за камењата од 10 до 15 mm споредено со камењата со големина од 16 до 20 mm, 94,44% наспроти 86,36%, но статистички сигнификантна разлика не беше потврдена, односно големината на каменот третиран со PCNL немаше сигнификантно влијание врз успехот на методата ($p=0,61$). Овие резултати се во корелација со резултатите во студијата на Philipraj et al.(98), каде што стапката на успех за камења со големина од 10 до 15 mm наспроти оние со големина од 16 до 20 mm изнесувала 91,3% наспроти 96,1% соодветно, исто така, без статистички сигнификантна разлика. Но со зголемување на калкулозното оптоварување големината на каменот влијае врз степенот на успех на PCNL, особено за камењата поголеми од 20 mm. Во својата студија Desai et al.(99) прикажале значително подобра стапка на отстранување на каменот кај пациентите со солитарни камења во однос на оние со коралиформни камења, 82,5% наспроти 56,9%, соодветно.

За разлика од третманот на камењата во долната група на чашки со SWL, третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm е со добар успех.

Во нашата студија вкупната стапка на успех на SWL не се разликуваше сигнификантно за камењата во горната и во средната група на чашки ($p=1,0$). Притоа, стапката на успех во третманот на камењата во горната група на чашки изнесуваше 83,33% во споредба со онаа од 82,35% за камењата во средна група на чашки, што е во корелација со студијата на Turna et al.(94), каде што стапката на успех во третманот на

бубрежните камења со големина од 10 до 20 mm со SWL, за камењата во горната и во средната група на чашки изнесувала 82,8% и 83,4% соодветно. Во студијата на Nielsen at al.(100) стапката на успех во третманот на бубрежните камења со големина од 10 до 20 mm со SWL, за камењата во горната и во средната група на чашки, исто така била повисока и изнесувала 99% и 95% соодветно. Подобрите резултати во однос на нашето истражување може да се должат на поголемиот број сесии, но и на различниот тип на литотриптор користен во третманот. Во студијата на Neisius at al.(101) стапката на успех во третманот на бубрежните камења во горната и во средната група на чашки била 88% и 100% соодветно. Но во неа се вклучени и камења помали од 10 mm. Од друга страна, во студијата на Chung at al.(97) за камењата во горната и во средната група на чашки е прикажана пониска стапка на успех од 65% и 64% соодветно.

Во ова истражување локацијата на каменот не беше еден од факторите што го одредуваат успехот на PCNL. Стапката на успех во третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со PCNL изнесуваше 85,71% и 92,31% соодветно, без притоа да се утврди статистички сигнификантна разлика ($p=0,6$). Овие резултати се во согласност со резултатите објавени во студијата на Muniasamy at al.(102), каде што стапката на успех во третманот на бубрежните камења со големина од 10 до 20 mm со PCNL, за камењата во горната и во средната група на чашки изнесуваше 80,6% и 95,4% соодветно. Слични резултати за иста големина на камењата беа прикажани и во студијата на Özgög at al.(103), каде што стапката на успех за камењата во горната чашка беше 88,1%, а во средната чашка 92,9%. Во студијата на Saxby at al.(104) стапката на успех за камењата во горната и во средната група на чашки беше пониска во споредба со нашата и изнесуваше 78% и 75% соодветно. Но во оваа студија биле вклучени камења со големина од 10 до над 30 mm.

Составот на каменот има значително влијание врз стапката на успех. Поради тоа, друг корисен предоперативен фактор што треба да се земе предвид при процената на осетливоста на камењата на фрагментација е густината на каменот изразена преку **Хаунсфилд единици (HU)**. (105)

Многу студии покажаа дека мерењето на средната густина на каменот со NCCT игра важна улога во предвидувањето на успехот на SWL. Во нашата студија со SWL беа третирани камења со просечна густина од $911,5 \pm 178,5$ HU. Резултатите од нашето истражување покажаа дека ефикасноста на SWL-методата зависеше сигнификантно од густината на каменот ($p=0,034$). Просечната густина на камењата кај пациентите со неуспешен третман изнесуваше $1040,7 \pm 317,4$, додека кај пациентите со целосно

отстранет камен беше $884,9 \pm 126,7$. Овие резултати се слични со резултатите во студијата на Mosharafa et al.(106), каде што веројатноста дека ќе бидат успешно третирани со SWL беше поголема за камењата со густина <970 HU во споредба со поцврстите камења што имаат густина >970 HU, при што била идентификувана линеарна врска помеѓу густината на каменот и стапката на успех на SWL. Исто така, El-Nahas et al.(107) прикажале дека густината на каменот поголема од 1000 HU е предиктор за неуспех по SWL ($p = 0,020$). Од друга страна, во студијата на Pathak et al.(108) средната густина на камењата кај пациентите со успешен третман по SWL била пониска и изнесувала 505 ± 153 HU, додека кај оние со неуспешен 803 ± 93 HU.

Во нашето истражување просечната густина на камењата третирани со PCNL изнесуваше $934,3 \pm 183,1$. Стапката на успех кај пациентите со камења чија густина беше >1000 HU изнесуваше $86,2\%$ во споредба со онаа од $87,7\%$ кај пациентите со камења со густина ≤ 1000 HU, при што не се прикажа клинички сигнификантна разлика помеѓу степенот на успех и густината на каменот ($p=0,8$). Овие резултати се во согласност со резултатите од CROES-студијата, која покажала слична врска помеѓу степенот на успех и густината на каменот (109). Просечната густина на камењата третирани со PCNL во студијата на Gücük et al.(110), од друга страна, била пониска од резултатите во нашата студија и изнесувала $706,3 \pm 245,0$ HU. Притоа, авторите заклучиле дека вредноста на HU е независен фактор што влијае врз успехот на PCNL, но и дека вредноста на HU $<677,5$ го намалува успехот на PCNL.

Како резултат на зголемувањето на бројот на морбидно дебелите пациенти во општата популација, тие стануваат сè позастапени во популацијата на пациенти што формирале камен. Овие пациенти имаат полош исход при третман на камењата со SWL за разлика од пациентите со нормална телесна тежина. Ниту еден пациент во групата третирани со SWL во нашето истражување не беше со прекумерна телесна тежина, а средната вредност на BMI изнесуваше $25,49 \pm 2,5$ kg/m². Нешто повисок бил BMI на третираните пациенти во студијата на Chung et al.(97), кој изнесувал $28,4$ kg/m² каде што била прикажана и пониска стапка на успех од $66,4\%$.

За разлика од SWL, PCNL се смета за безбеден и ефикасен третман за бубрежни камења кај пациенти независно од телесната маса. Средната вредност на BMI на пациентите третирани со PCNL во нашата студија изнесуваше $25,58 \pm 2,8$ kg/m², додека стапката на успех 90% . Овие резултати се во корелација со резултатите во студијата на Akman et al (111), каде што средната вредност на BMI на пациентите третирани со PCNL била незначително повисока и изнесувала $27,4 \pm 5,7$ kg/m², додека SR била $92,8\%$. Во

метаанализата на Zhou X at al.(112) при третман на камењата во бубрезите со PCNL кај пациентите со нормална тежина, прекумерна тежина и изразено прекумерна тежина, се прикажале слични резултати на ефикасност, освен што времето на операција било подолго кај пациентите со изразено прекумерна тежина.

Во нашето истражување ефикасноста на двете методи беше оценувана преку определување на отсуството на резидуални фрагменти од конкрементот (SFR), или присуство на клинички несигнификантни резидуални фрагменти <4 mm (CIRF) на контролните иследувања со компјутерска томографија по 3-тиот месец од интервенцијата. Во групата пациенти третирани со SWL вкупната стапка на успех беше 82,9%, додека вкупната стапка на успех во групата пациенти третирани со PCNL беше 90,0%.

Просечниот број на сесии за успешна фрагментација на камења во горната и во средната група на чашки изнесуваше 1,58 наспроти 1,59 соодветно. Од друга страна, за камењата од 10 до 15 mm беа потребни 1,3 сесии, додека за камењата од 16 до 20 mm беа потребни 1,86 сесии, што значи дека за поголемите камења беа потребни поголем број сесии за успешна дезинтеграција. Резултатите од нашата студија не покажаа статистички значајна позитивна корелација помеѓу локацијата на каменот и бројот на третмани ($p=0,985$), но се најде статистички позитивна корелација помеѓу големината на каменот и бројот на третмани ($p=0,025$). Нашите резултати беа подобри во однос на резултатите во студијата на Obek at al. (95), каде што просечниот број на сесии за камењата во горната и во средната група на чашки бил 2 наспроти 2,6 соодветно. Во истражувањето на Gupta at al.(94) за успешна фрагментација на камењата во горната и во средната група на чашки биле потребни 1,86 наспроти 2,16 сесии соодветно, додека за камењата <100 mm² и оние од 100 до 200 mm² биле потребни 1,91 и 2,21 сесии. Во студијата на Chung at al (97) за успешна фрагментација на камења со големина од 10 до 14 mm и од 15 до 20 mm биле потребни 2,14 и 2,82 сесии соодветно. Различниот број на сесии во различните студии, вклучително и нашата, може да се должи на различното искуство во однос на оваа метода, но и поради различните типови литотриптори што се користени.

Во тековната студија вкупната стапката на успех кај пациентите што беа третирани со SWL изнесуваше 82,9 %, додека кај пациентите што беа третирани со PCNL, 90%. Во студијата на Muniasamy at al (102) вкупната стапка на успех во третманот на камењата во бубрезите со големина од 10 до 20 mm, со PCNL и SWL била 90,1% и 82,70% соодветно, што целосно корелира со резултатите во нашето истражување. Од друга страна, во студијата на Singh at al. (113) вкупната стапка на успех за бубрежни

камења со големина од 10 до 20 mm кај пациентите третирани со SWL на крајот од третиот месец била 73,17%, додека за PCNL била 95%. Во студијата на Resorlu at al.(114) за третман на камења со големина од 10 до 20 mm стапката на успех во групата пациенти третирани со SWL и со PCNL била 66,5% и 91,4% соодветно, а во студијата на Saxby et al.(104) за иста големина на камен, стапката на успех при PCNL била 91%, додека за SWL 75%.

Резултатите од нашето истражување се во согласност со повеќето од овие резултати. Пониската стапка на успех што се јавува во дел од студиите во третманот на камењата од 10 до 20 mm со SWL во однос на нашите резултати најверојатно се должи на неколку фактори, меѓу кои: употребата на различни видови литотриптори, различниот број ретретмани, фактот што кај нив се вклучени и камења во долниот пол на бубрегот кои, како што истакнавме, имаат пониска стапка на елиминација, искуството на операторот, како и малите разлики во однос на средната површина на камењата.

Вкупната стапка на успех во нашата студија во третманот на камењата од 10 до 20 mm со PCNL корелира со најголемиот број од споменатите студии. Но постојат и истражувања кои се со нешто подобра стапка на успех, како оние на Wiesenthal at al (115) и Singh at al.(113). Подобрите резултати во овие студии најверојатно се должат на нашето помало искуство во однос на оваа метода и фактот што во нашата серија на пациенти присутни се и дел од почетните интервенции во етаблирањето на методата. Притоа, треба да напоменеме дека речиси идентична стапка на успех на различни истражувачи укажува дека на PCNL не влијаат другите варијабли на каменот што влијаат врз резултатите од SWL.

Во тековната студија стапката на успех меѓу двете групи при единечна интервенција беше значително пониска кај пациентите што беа третирани со SWL отколку кај оние што беа третирани со PCNL, 90% наспроти 60,97% соодветно ($p=0,00001$). Со два SWL-третмани стапката на успех се подобри до 75,6%, а со три SWL-третмани стапката на успех дополнително се подобри до 82,9%. Кога ги споредивме стапките на успех со два и со три SWL-третмани наспроти единечен третман со PCNL, немаше статистички значајна разлика во однос на стапката на успех меѓу двете методи, 90% наспроти 75,6% ($p=0,056$) и 90% наспроти 82,9% ($p=0,35$).

Овие резултати се во согласност со резултатите објавени во студијата на Aboelkher at al (116), каде што вкупната стапка на успех во третманот на камењата со големина од 100 до 300 mm² при единечна процедура била значително подобра за PCNL и изнесувала 93,3%, наспроти 60% за SWL ($P <0,01$), додека со два SWL-третмани

стапката на успех се подобрила на 77,5%, а со три SWL-третмани стапката на успех дополнително се подобрила до 85,0%. Притоа, авторите установиле дека со повеќе од два SWL-третмани резултатите се споредливи со оние на PCNL. Нашите резултати се споредливи и со резултатите објавени во студијата на Wiesenthal et al.(115), во која стапката на успех во третманот на камењата од 100 до 300 mm² при единечна процедура бил значително подобар за PCNL отколку за ESWL (95,3% наспроти 60,4%). Но кога биле администрирани два, односно три третмани со SWL, степенот на успех се подобрил на 79,2%, односно 85% соодветно, со што се отстранила каква било значајна разлика помеѓу успехот на овие модалитети на третман.

Оваа студија покажува дека PCNL и SWL до три третмани се безбедни и споредливо ефикасни во лекувањето на пациентите со камен во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm. Иако за оптимална ефикасност на SWL се потребни повеќе третмани, сепак, таа е помалку инвазивна, поврзана е со пократко оперативно време и за неа не е потребна општа или спинална анестезија, постоперативна хоспитализација и дополнителни процедури во значителен процент од пациентите. Но успехот на третманот е сигнификантно поголем со PCNL во споредба со SWL при единечна интервенција. Поради тоа, со цел да се постигне повисока стапка на успех со најмал морбидитет, потребно е приспособување и индивидуализирање на третманот, земајќи ги притоа предвид карактеристиките на пациентот, каменот и техничките фактори потребни за интервенцијата.

7.6. Повторен третман

Во нашата студија постоеше значителна разлика во потребата за повторен третман. Кај пациентите третирани со PCNL стапката на повторен третман изнесуваше 0%, додека кај пациентите третирани со SWL изнесуваше 39,02%. Овие резултати се во согласност со резултатите објавени во студијата на Deem et al.(117), каде што потребата од ретретман била 35% за ESWL и 0% за PCNL. Во студијата на Muniasamy et al.(102) била пријавена стапка на ретретман од 19,8% за ESWL и 4,3% за PCNL. Rao et al.(118), исто така, пријавиле значителна разлика помеѓу ESWL и PCNL во однос на потребата од ретретман, 17,1% за ESWL и 0% за PCNL. И во студијата на Wiesenthal et al.(115) потребата од ретретман била повисока за ESWL 9,4% отколку за PCNL 0%, соодветно.

Повисоката стапка на ретретман во нашата студија во однос на стапката на ретретман во овие студии најверојатно се должи на нашиот поагресивен пристап и генерално на политиката за повеќе сесии и ран последователен втор третман, кој во нашата серија беше по 3 недели со цел да се постигне повисока стапка на успех. Не треба да се занемари и фактот дека третманот на пациентите беше во седоаналгезија, со што поради болка се ограничува апликацијата на ударни бранови со висока енергија и на тој начин се намалува ефикасноста, а се зголемува бројот на ретретмани. Само во студијата на Singh et al.(113) беше објавена повисока стапка на повторен третман во однос на нашите наоди, и тоа за ESWL и PCNL, 56% спрема 5% соодветно, најверојатно поради различниот литотриптор што се користи и политиката на ран ретретман по 2 недели. Кај пациентите со неуспешен третман по PCNL не беше направен ниту еден повторен третман бидејќи тие беа третирани со друга минимално инвазивна метода. Ние сметаме дека PCNL е најинвазивна метода во однос на другите минимално инвазивни методи, поради што одлучивме пациентите со неуспешен третман да ги третираме со друга минимално инвазивна метода.

Во согласност со објавените студии, и резултатите од нашата студија покажаа статистички значајна позитивна корелација помеѓу големината на каменот и зачестеноста на извршени повторни третмани кај пациентите третирани со ESWL ($p=0,015$). Стапката на повторен третман беше сигнификантно пониска при дезинтеграцијата на камења со големина од 10 до 15 mm компарирано со камења со големина од 16 до 20 mm, 20% наспрема 57,14% соодветно. Од друга страна, не се покажа статистички значајна разлика помеѓу стапката на повторен третман и локацијата на каменот ($p=0,81$).

Кога ги споредивме двете методи, постоеше статистички значајна разлика во степенот на повторени третмани помеѓу двете методи ($p=0,00001$) со значително повисока стапка на повторен третман кај пациентите третирани со SWL, што е целосно во согласност со наведените студии.

7.7. Дополнителни процедури

Дополнителните процедури по третманот со SWL или PCNL во нашето истражување ги дефинираме како прогресија кон друг модалитет на третман, односно

како мерки за активно отстранување на каменот при постоење симптоматски резидуални фрагменти, како и секоја интервентна терапија, вклучително и пласирање на ЈЈ-сонда.

Во нашата студија во групата на пациенти третирани со ESWL вкупниот процент на дополнителни процедури беше 14,64%, што е во согласност со резултатите на Rao at al.(118) 13,6% и Turna at al.(94) 16,1%. Од друга страна, и Deem at al.(117) пријавиле значително повисок степен на помошни процедури од 41,7%. Причината за ваквата разлика е во тоа што авторите како дополнителна процедура го сметаат и истиот модалитет на третман. Спротивно на ова, во студијата на Muniasamy at al.(102) само кај 2,5% од пациентите третирани со SWL била потребна која било друга дополнителна процедура.

Од друга страна, степенот на дополнителни процедури во групата на пациенти третирани со PCNL во нашата студија беше 15%, што е блиску до резултатите објавени во студијата на Wiesenthal at al.,(115) каде што изнесувал 9,4%. Спротивно на ова, процентот на дополнителни процедури во студијата на Deem at al.(117) беше 5%, а во онаа на Rao at al.(118) 1,3%. Значително повисокиот процент на дополнителни процедури во нашето истражување во однос на овие автори сметаме дека се должи на помалото искуство и помалиот број третирани пациенти со оваа метода.

Кај тројца (7,3%) пациенти од SWL-групата беше направена уретерореноскопија (URS) поради миграција на конкрементите во уретерот и појава на „stainstrasse“, двајца од пациентите (4,8%) беа третирани со последователен третман со PCNL поради неуспех на методата, додека кај 1 пациент (2,44%) по SWL-третманот беше пласирана ЈЈ-сонда поради болка од мигрирани фрагменти во дистален уретер кој спонтано се елиминира. Кај пациентите третирани со PCNL, кај шест (15%) беше потребен дополнителен третман. Кај 3 (7,5%) беше пласирана ЈЈ-сонда, од кои кај 1 пациент поради повреда на бубрежна карлица, а кај 2 пациенти поради пролонгирано истекување на урина од перкутаниот пристап до собирниот систем. Кај сите ЈЈ-сондата беше отстранета по 4 недели. Кај 3 (7,5%) беше направена SWL, од кои кај 2 пациенти за дезинтеграција на остаточен фрагмент по PCNL, а кај 1 за дезинтеграција на мигриран фрагмент во уретер по отстранување на уретералниот стент. На крајот од процедурата сите пациенти беа без калкул.

Резултатите од нашата студија не покажаа статистички значајна позитивна корелација помеѓу стапката на дополнителни процедури, ниту во однос на локализацијата ниту во однос на големината на каменот, како кај пациентите третирани со ESWL ($p=0,66$; $p=0,68$) така и кај пациентите третирани со PCNL ($p=1,0$; $p=0,67$).

При споредбената анализа се установи дека дополнителните процедури беа индицирани еднакво често кај двете групи без присутна статистички сигнификантна разлика ($p=0,96$). Ние добивме различен резултат од цитираните студии каде што постоеше статистички значајна разлика во стапката на дополнителни процедури меѓу двете методи.

7.8. Времетраење на оперативен третман

Средното оперативно време во нашата студија беше $110,2 \pm 17,8$ минути за PCNL и $47,1 \pm 3,3$ минути за SWL. Притоа се најде статистички сигнификантна разлика во времетраењето на процедурата помеѓу двете методи ($P=0,00000$).

Средното оперативно време за PCNL е слично на времето пријавено од Kurtulus et al. (119), 2,2 часа, но подолго во споредба со преостанатите автори, како Resorlu et al.(114), кои пријавиле средно оперативно време од $57,5 \pm 22,1$ мин., додека Faruk Özgör et al.(103) имале просечно време на операција од $52,4 \pm 20,1$ минути. Во студијата на Muniasamy et al.(102) беше прикажано средно оперативно време од $81,34 \pm 30,902$ за PCNL. Единствено во оваа студија беше прикажано времето на интервенција при SWL, кое изнесуваше $45 \pm 0,000$.

Подолгото оперативно време во нашата студија во однос на повеќето студии може да се објасни со фактот на помалото искуство во третманот на бубрежните камења со PCNL. Понатаму, ние го пресметавме временскиот интервал почнувајќи од иницијалното пласирање на уретерален катетер до фиксација на нефростомата. Во многу студии со пократко време на интервенција, како онаа на Faruk Özgör et al.(103), се пресметува само постапката на создавање на перкутаниот тракт. Исто така, треба да се напомене дека во нашата студија правевме последователна дилатација при воспоставување на интрауреналниот пат со метални коаксијални дилататори, што е уште еден фактор кој влијае врз подолгото време на оперативниот третман за разлика од дилатација во еден чекор или дилатација со помал број дилататори прикажани во дел од студиите. И создавањето на перкутаниот пристап под флуороскопска контрола како во нашето истражување само по себе е фактор кој го продолжува времетраењето на процедурата. Од друга страна, оперативното време при ESWL е главно предодредено и зависи, пред сè, од бројот на аплицирани ударни бранови, што е поврзано со составот и тврдината на каменот.

7.9. Флуороскопија

Ендоуролошките процедури најчесто се изведуваат со помош на флуороскопија, поради што сите вклучени во постапката се изложени на релативно мал ризик од зрачење (36). Hellowell et al.(120) објавиле дека флуороскопски водената PNL е поврзана со најголема изложеност на зрачење од сите ендоуролошки процедури, а како фактори поврзани со зголемена ефективна доза на зрачење за време на PNL ги навеле: зголемен индекс на телесна маса (BMI), поголемо калкулозно оптоварување и поголем број перкутани пристапи до собирниот систем на бубрезите.

Во нашето истражување средното времетраење на флуороскопијата за пациентите третирани со SWL изнесуваше $2,56 \pm 0,5$ минути и беше значително пократко како во однос на студијата на Sandilos at al.(121), каде што просечното времетраење на флуороскопијата изнесувало 3,4 минути, така и во однос на студијата на Egilmez at al.(122), каде што просечното времетраење на флуороскопијата изнесувало 5,6 минути. Пократкото време на флуороскопија во нашата студија најверојатно се должи на користењето современ литотриптор со автоматска локализација на каменот, како и големото искуство во третманот на камењата со SWL во нашата институција.

Притоа, времето на флуороскопија во нашата студија не зависеше сигнификантно од локализацијата на каменот ($p=0,62$), но постоеше статистички значајна позитивна корелација во однос на големината на каменот ($p=0,0001$). Ова се должи на значајно подолгото време на флуороскопија за поголемите камења.

За пациентите третирани со PCNL, средното времетраење на флуороскопијата во нашата студија изнесуваше $7,4 \pm 1,6$ минути. Овие резултати корелираат со резултатите прикажани во студиите за иста големина на камен како онаа на Faruk Özgör at al.(103), каде што просечното времетраење на флуороскопијата при PNL за камењата во средна група на чашки и во горна група на чашки било $6,9 \pm 3,8$ и $7,0 \pm 3,3$ минути соодветно. Kumari at.al (123), спротивно на ова, прикажале пократко просечно времетраење на флуороскопија при PNL, 6,04 минути. И во студијата на Akman at al.(111) просечното време на флуороскопија било значително пократко и изнесувало $4,2 \pm 2,4$ минути. Подолгото време на флуороскопија во нашата студија се должи на помалото искуство во однос на создавањето на перкутаниот тракт бидејќи бубрежниот пристап е најважниот фактор за подолгата флуороскопија. Притоа, ова време во нашето истражување не зависеше сигнификантно од локализацијата на каменот ($p=0,29$) и од

пристапот до бубрегот ($p=0,82$), но постоеше сигнификантна корелација со големината на каменот, и оваа сигнификантност се должеше на значајно подолгото време на флуороскопија при третманот на поголемите камења ($p=0,00005$).

Времето на флуороскопија во групата ESWL беше сигнификантно пократко од времето на флуороскопија во групата PCNL ($p<0,0001$), што е во согласност со наведените студии.

7.10. Предоперативна употреба на JJ-стент

Употребата на JJ-стент пред третманот со SWL е прилично недефиниран процес, а многубројни студии покажаа дека употребата на JJ-стент пред третманот со SWL не е од голема корист. Во студијата на Musa et al.(124) се прикажа дека употребата на JJ-стент пред SWL не го подобрува исходот на третманот. Авторите пријавиле тримесечна стапка на успех од 88% во групата на пациенти со пласиран JJ-стент и 91% во групата во која не е пласиран JJ-стент. Слични резултати се прикажани и во студијата на Arguogroulos et al.(125), каде што SR изнесува 78% кај пациентите со пласиран JJ-стент наспроти оние без стент каде што SR изнесува 93%. И во студијата на Mohayuddin et al.(126) стапката на успех кај пациентите со пласиран JJ-стент и оние без него изнесувала 77,5% наспрема 82,5% соодветно. Притоа се забележало дека пласирањето на JJ-стент пред SWL за бубрежни камења од $2\text{ cm} \pm 2\text{ mm}$ го намалува ризикот од бубрежна колика и опструкција, но не го намалува формирањето на камен пат “stainstrasse” или инфективните компликации.

Нашата студија е во согласност со наодите од наведените студии. И во нашата студија се забележа полош исход на SWL кај пациенти со пласиран JJ-стент. Вкупната стапка на успех на SWL-методата беше повисока кај пациентите без JJ-сонди споредено со пациентите кај кои предоперативно беше пласирана JJ-сонда, и изнесуваше 84,21% наспрема 66,67% соодветно, но без потврдена статистичка сигнификантност ($p=0,44$).

Во нашата студија само кај 7,5% од пациентите третирани со PCNL беше пласирана JJ-сонда предоперативно, додека периоперативно кај сите беше пласиран уретерален стент. Од друга страна, кај 7,32% од пациентите третирани со SWL беше пласирана JJ-сонда предоперативно. Притоа не постоеше статистички значајна разлика меѓу групите ($p=0,97$). Помалата стапка на успех на SWL кај пациентите со пласиран JJ-стент може да се должи на ефектот на JJ-сондата на перисталтиката на уретерот, што

доведува до намалена елиминација на фрагментите. Во нашата студија ЈЈ-сондите пред процедурата беа пласирани само кај пациентите со опструкција на горниот уринарен тракт, со цел да се спречи влошување на бубрежната функција и инфекција. Имајќи ги предвид наодите од претходните студии и од оваа студија, ние сметаме дека рутинско стентирање на камења <20 mm не треба да се препорачува бидејќи не спречува формирање на камен пат “stainstrasse” и дури и може да доведе до намалена елиминација на фрагментите и зголемен ризик од инфекции и инкрустација на сондата. Сепак, може да се користи во случаи на сепса и кај пациенти со влошување на бубрежната функција поради опструкција или со неподнослива болка.

7.11. Компликации

Вкупната стапка на компликации кај пациентите третирани со SWL и PCNL во нашата студија изнесуваше 17,1% и 32,5%, соодветно, што е во согласност со прикажаните податоци во литературата. Во студијата на Singh at al.(113) компликациите биле претежно мали и се јавиле кај 9,7% од пациентите третирани со SWL и 30% од пациентите третирани со PCNL. Resorlu. at al (114) во својата студија прикажале вкупна стапка на компликации за SWL и PCNL од 7,6% и 22,1%, соодветно, додека Okan Bas et al. (127) прикажале стапка на компликации од 7,6% за SWL и 12% за PCNL. Во студијата на Sahby at al. (104) стапката на компликации кај пациентите третирани со PCNL била 25% наспроти 23% кај пациентите третирани со SWL. Во својата студија Muniasams at (102) прикажале вкупна стапка на компликации од 7,5% за PCNL и 7,4% за ESWL, соодветно.

Во нашата студија компликациите по SWL беа минимални, при што тројца (7,31%) пациенти имаа опструкција на уретерот од фрагментите на каменот наречена камен пат или “stainstrasse”, додека останатите компликации како фебрилност (2,4%), уринарна инфекција (2,4%), појава на супкапсиларен хематом (2,4%) и болка со последователен повторен прием во болница по извршената интервенција (2,4%) беа регистрирани кај по еден пациент.

Камен пат како компликација во нашата серија на пациенти по SWL се формира кај тројца пациенти (7,31%). Нашите резултати се во согласност со резултатите објавени во студијата на Nomikos at al.(128), каде што оваа компликација се јавила кај 6% од пациентите. Aboelkher at al.(116) во својата студија известиле за повисока стапка на оваа

компликација, која се јавила кај 10% од пациентите. Од друга страна, во студијата на Turna et al. (94) и Chung at al. (97) стапката на појава на камен пат била пониска и изнесувала 4,2% и 2,5% соодветно. Најниски стапки на оваа компликација се прикажани во студијата на Resorlu at al.(114) и Okan Bas at al.(127) каде што степенот на појава на камен пат бил 1,6% и 1,9% соодветно. Разликата во степенот на оваа компликација најверојатно се должи на разликите во големината и густината на камењата третирани во различните истражувања, како и во разликата на зададените параметри на екстракорпоралната литотрипсија. Кај тројцата пациенти од нашата студија беше извршена хируршка интервенција уретерореноскопија за кршење на фрагментите мигрирани во дисталниот уретер.

Бубрежна болка со последователен повторен прием се јави само кај еден пациент (2,4%) по третманот со SWL. Овој резултат е во корелација со резултатите објавени во студијата на Chung at al. (97) и Nomikos at al.(128), каде што оваа компликација се јавила кај 2,5% и 2,2% од пациентите, соодветно. Од друга страна, во студијата на Mays at al.(129) кај 7% од пациентите се јавила бубрежна болка со последователен повторен прием. Повисоката стапка на оваа компликација се должи на третманот на поголеми камења во однос на нашето истражување, кои се асоцирани со создавање поголем број фрагменти. Во нашето истражување кај пациентот беше пласирана JJ-сонда поради мигриран камен во уретер и беше третиран со аналгетска терапија.

Во нашата серија на пациенти по SWL на камен во бубрегот воспалителни компликации се јавија кај четворица пациенти (4,9%), но кај ниеден пациент не се појави уросепса или параренален апсцес. Повисок процент на инфективни компликации се прикажани во студијата на Aboelkher at al.(116), каде што оваа компликација се јавила кај 7,5% за слична серија на пациенти и во студијата на Mays at al.(132), каде што инфективните компликации се јавиле кај 9% од случаите. Поголемиот процент на компликации во овие студии, пред сè, се должи на поголемото калкулозно оптоварување. Од друга страна, во студијата на Sahby et al. (104) инфективни компликации и септична состојба се јавиле кај 2,2% и 1,3% од пациентите соодветно, додека во студијата на Chung at al. (97) инфективни компликации се јавиле само кај 0,8% од пациентите. Сите случаи во нашето истражување се конзервативно третирани со антибиотска и антипиретска терапија

Во нашата студија макроскопската хематурија по SWL се јави кај повеќето пациенти, но хематуријата беше со мал интензитет само при првата или втората микција по процедурата, односно во првите часови по процедурата. Појава на супкапуларен

хематом по третманот имавме кај 1 пациент (2,4%), кој беше конзервативно третиран без потреба од третман со крвни продукти. Нашите резултати се во согласност со оние на Okan Bas at al.(127) каде што само еден пациент (1,9%) имал супкапсуларен хематом. Во студијата на Resorlu. at al (114) оваа компликација се јавила кај 1,2% од пациентите, додека во студијата на Chung at al. (97) кај 0,8% од пациентите.

Вкупната стапка на компликации кај пациентите третирани со PCNL во нашата студија изнесуваше 32,5%. Притоа, кај 2 (5%) во текот на самата интервенција, кај 10 (25%) непосредно по извршувањето на интервенцијата и кај 1 (2,5) пациент имаше појава на артерио-венска фистула како доцна постинтервенска компликација. Кај 5 (12,5) пациенти се јави крвање, при што кај 1 пациент интраоперативно, кај 3 пациенти постоперативно, а кај 1 пациент доцна постоперативно. Кај 1 пациент настана повреда на бубрежната карлица во текот на интервенцијата, додека уринарна инфекција со покачена телесна температура кај 4 (7,5%) пациенти, пневмоторакс кај 1 (2,5) пациент, и продолжено истекување од уринарниот тракт кај 2 (5%) пациенти.

Во нашата серија на пациенти третирани со PCNL постоперативна уринарна инфекција и фебрилитет се појави кај 10% од пациентите, без појава на уросепса. Нашите резултати се значително пониски од резултатите објавени во студијата на Aboelkher at al.(116), каде што степенот на постоперативна уринарна инфекција и фебрилитет изнесувал 56,6%. Овој резултат е дискутабилен и причините за ваквата висока стапка на инфекции не се дефинирани. Нашите резултати корелираат со резултатите прикажани во студијата на Sahby at al.(104), каде што степенот на воспалителни компликации бил 11,5%. Okan Bas at al.(127), Mays at al. (129) и Wiesentha at al. (115) во своите истражувања прикажале пониски стапки на инфективни компликации од 4%, 4,6% и 4% соодветно, во однос на нашите резултати. Сметаме дека повисоката стапка на постоперативна уринарна инфекција во нашата студија се должи на подолгиот оперативен третман.

Крвањеето е една од најчестите компликации што се среќаваат при PCNL. Може да се појави за време на интервенцијата, непосредно по интервенцијата и подоцна во постоперативниот период. Во нашето иследување степенот на крвањее изнесуваше 12,5% од случаите, при што кај 5% од пациентите беше потребна трансфузија на крв. Притоа, интраоперативно крвањее се јави кај 1 пациент (2,5%) со потреба од трансфузија на крв. Постоперативно крвањее без неопходност за трансфузија на крв се јави кај 2 пациенти (5%), а со потреба од трансфузија на крв кај 1 пациент (2,5%). Кај еден пациент (2,5%) имавме клинички знаци за AV фистула и артериски

псевдоаневризми, за кои беа потребни реновазографија и селективна емболизација, што е во согласност со истражувањето на Okan Bas at al.(127) каде што процентот на АВ фистули бил 2%. Додека во студијата на Srivastava et al(130) само 1,4% од пациентите имале доцни хеморагични компликации за кои биле потребни ангиографија и селективна емболизација за контрола на крвавењето.

Во студијата на Aboelkher at al.(116) интраоперативно крвавење се јавило кај 16,6% од пациентите и претставувало мало крвавење од пристапниот тракт за кое не била потребна ниту трансфузија на крв ниту емболизација. Од друга страна, пониска стапка на крварење во однос на нашето истражување прикажале De la Rosette at al. (58) каде што крвавење се јавило кај 7,8% од случаите, при што кај 5,7% од пациентите била потребна трансфузија, и Muniyasamy at al.(102) со стапка на крвавење од 6,8% без притоа да се јави потреба од трансфузија на крв.

Повисоката стапка на крвавење и трансфузија на крв во нашата студија во однос на дел од цитираните студии сметаме дека се должи на подолгото времетраење на процедурата, користењето метални коаксијлни дилататори, но и на поголемиот број обиди за воспоставување перкутан пристап во почетокот на воведувањето на методата.

Во оваа студија повреда на пиелокаликсниот систем имаше само кај еден пациент (2,5%). Нашите резултати се во корелација со резултатите на De la Rosette at al (58) кои прикажале стапка на повреда на пиелокаликсен систем од 3,4%. Од друга страна, Muniyasamy at al. (102) прикажале значително пониска стапка од 0,6%. Во студијата на Aboelkher at al.(116) повреда на пиелокаликсниот систем настанала кај 10% од пациентите. Причината за повисокиот процент на повреда авторите ја гледаат во користењето прави жици водичи при дилатацијата на перкутаниот тракт, при што истите ги нотираат и малите повреди кои во поголемиот број од случаите не влијаат врз третманот. За разлика од нив, ние користиме закривен J-тип на работни водичи кои поради закривениот врв, не можат да направат перфорација на сидот на бубрежната карлица. Повредата во нашата студија беше настаната за време на ексцесивна литотрипсија на мигриран камен од средната група на чашки во бубрежната карлица во текот на интервенцијата. Притоа интервенцијата беше прекината и беше пласирана нефростома, а постоперативно уретералната сонда беше заменета со JJ-стент.

Во нашата серија на пациенти само кај 1 пациент (2,5%) кој имаше интеркостален пристап настана повреда на плеврата и тој беше префрлен на одделот за интензивна нега каде што беше конзервативно третиран. Нашите резултати се во согласност со оние објавени во литературата каде што повредата на плеврата при PCNL се движи од 0 до

3,1% (58). Повисока стапка на плеврална повреда е прикажана само во студијата на Munver at al. (131), каде што кај 3,1% од пациентите се јавиле пулмонални повреди. Вкупната стапка на повреда на плеврата со супракостален пристап била 16%, во споредба со 4,5% со инфракостален пристап. Во студијата на Kekre at al.(132) вкупната стапка на белодробни компликации била 1,16%, а 0,1% развиле пневмоторакс. Притоа, 9,8% од пациентите со белодробни компликации имале супракостален пристап. Во студијата на Özgör at al.(103) само кај 0,01 % од пациентите се јавила оваа компликација. Притоа, само 1% од пациентите имале супракостален пристап, а 14,3% од пациентите супракостален пристап.

Периоперативните компликации при SWL и PCNL може да се класифицираат и со помош на модифицираната скала по Clavien-Dindo. Овој систем ги класифицира хируршките компликации во пет степени (73).

Во нашата студија кај пациентите третирани со SWL ниту еден од случаите немаше компликација од степен 4 или 5 по модифицираната скала на Clavien-Dindo. Постоперативните компликации според оваа скала беа класифицирани степен I, II и III, При што степен I беа 4,8%, степен II беа 2,4%, а степен IIIа беа 2,4% и степен IIIб 7,3%.

Од друга страна, и кај пациентите третирани со PCNL ниту еден од случаите немаше компликација од степен 5 по модифицираната скала на Clavien-Dindo. Постоперативните компликации беа класифицирани степен I, II, III и IV, при што степен I беа 15%, степен II беа 5%, степен IIIа беа 10% и степен IV 2,5%.

Резултатите од нашево истражување класифицирани според модифицираната скала по Clavien-Dindo се во согласност со повеќето студии, вклучително и онаа на Singh at al.(117) каде што кај пациентите третирани со SWL и PCNL компликации од степен I се забележани кај 3 (7,3%) и 5 (12,19%), од степен II биле забележани кај 1 (2,4%) и 5 (12,19%) додека од степен III се јавиле кај 0 (0%) и 2 (5%) соодветно.

Генерално, повеќе компликации беа пријавени кај пациентите третирани со PCNL, што е очекувано поради инвазивноста на постапката, И покрај тоа, во нашата студија помалата фреквенција на компликации по интервенцијата во SWL-групата не беше и статистички потврдена како сигнификантна ($p=0,11$).

7.12. Пристап до собирниот систем на бубрезите

Најчесто изборот на перкутан пристап до собирниот систем на бубрезите треба да биде направен врз основа на дистрибуцијата на патологијата што треба да се третира. (74)

Во нашата студија интервенцијата беше извршена со супкостален пристап кај 31 (77,5%) пациент, а со интеркостален кај 9 (22,5%) пациенти. Нашите резултати се значително различни во однос на резултатите објавени како во студијата на Munver et al (131) каде што супракостален пристап бил направен кај 32,7% од случаите, додека супкостален пристап кај 67,3%, така и во CROES-студијата (58) каде што е објавено дека супракостална пункција за пристап на горната чашка била потребна во 69,2%.

Помалиот процент на супракостални пристапи за горен пол во нашето истражување, пред сè, се должи на значително помалиот број пациенти со камења во горната група на чашки во целата популација. Од друга страна, ние најчесто го избиравме супкосталниот пристап поради нашето помало искуство во однос на претходните автори во креирањето на перкутаниот пристап, бидејќи тој овозможуваше побезбеден пристап до пиелокаликсниот систем.

Во групата пациенти третирани со PCNL-методата, компликации беа регистрирани кај 13 (32,5%) пациенти, кај 9 (29%) пациенти со супкостален пристап и кај 4 (44,4%) пациенти со интеркостален пристап. Статистички несигнификантна беше разликата меѓу двата пристапи во однос на зачестеноста на појавени компликации ($p=0,44$).

Во нашата студија кај 9 пациенти беше направен интеркостален пристап над 12-тото ребро, а степенот на белодробни компликации со овој пристап изнесуваше 11,1%, што е во согласност со резултатите на Gupta et al.(133) кои објавиле стапка на плеврални компликации од 11% со супракостален пристап над 12-тото ребро. Од друга страна, при конвенционална PNL, Munver et al.(131) прикажале понизок степен на белодробни компликации од 7,1% за пристапот над 12-тото и висок степен од 23,1% при пристапот над 11-тото ребро.

Во нашата студија двата пристапа при изведување перкутана нефролитотомија имаа слична ефикасност, и тоа 90,3% и 88,9% за супкосталниот и интеркосталниот пристап соодветно. Овие резултати соодветствуваат со резултатите објавени во студијата на Lojanarawat et al (134), кои покажаа дека супракосталните и супкосталните

пристапи имаат слична стапка на ефикасност по PNL, и тоа 92,92% и 91,8% соодветно. Исто така, и во студијата на Kara et al (135) била прикажана слична ефикасност за супракосталните и супкосталните пристапи од 86.8% и 84.6% соодветно. Пониската стапка на успех во оваа студија се должи на третманот на коралиформни камења и камења поголеми од 2 cm, како и мултипни камења.

7.13. Просечен пад на хемоглобинот

Разликата помеѓу предоперативното и постоперативното ниво на хемоглобинот ја користевме како индикатор за загуба на крв. Установивме дека просечното намалување на хемоглобинот кај пациентите третирани со PCNL по интервенцијата изнесуваше 1,95 g/dl и статистички се потврди како сигнификантно, за $p < 0,0001$, додека просечното намалување на хемоглобинот по SWL изнесуваше 0,2 g/dl и статистички беше несигнификантно ($p = 0,11$). Падот на хемоглобинот во нашата студија кај пациентите третирани со PCNL беше поголем во однос на резултатите од студијата на Shaban et al.(136), каде што падот на хемоглобин бил 0,79 g/dl и на Aboelkher et al.(116), кои прикажаа пад на вредноста на хемоглобин од 0,96 g/dl, како и во студијата на Akman et al. (111) каде што просечниот пад на хемоглобин изнесувал $1,4 \pm 1,3$ g/dl. Во студијата на Özgör et al (103) просечниот пад на хемоглобин беше $1,59 \pm 1,21$ g/dl и $1,72 \pm 1,24$ g/dl во третманот на камења во горна и во средна група на чашки соодветно.

Сметаме дека поголемиот пад во нашата студија во однос на сите цитирани студии се должи единствено на поголемиот број обиди за воспоставување пристап до собирниот систем на бубрезите поради помалото искуство со оваа метода за разлика од претходните автори, каде што интервенциите се изведени во специјализирани центри за калкулоза. Исто така, не треба да се занемари и фактот што дилатацијата кај сите наши пациенти беше направена со метални дилататори по Alcen.

По направената споредбена анализа се установи дека хемоглобинот не се разликуваше сигнификантно кај пациентите од двете групи пред интервенцијата ($p = 0,39$), додека по интервенцијата вредностите на хемоглобинот беа сигнификантно различни ($p < 0,0001$), односно типот на третманска метода имаше сигнификантно влијание врз падот на хемоглобинот.

7.14. Време на хоспитализација

Во тековната студија просечната должина на престојот во болница беше $6,0 \pm 1,7$ за пациентите третирани со PCNL и $1,1 \pm 0,4$ дена за пациентите третирани со SWL, при што разликата беше статистички сигнификантно значајна ($p < 0,0001$).

Нашите резултати се слични со резултатите прикажани во студијата на Singh at al.(113), каде што средната должина на болнички престој изнесуваше $0,2+0,89$ и $5,7 \pm 1,78$ за SWL и PCNL соодветно. Во повеќето студии објавени во литературата е прикажан пократок болнички престој во однос на нашето истражување. Во студијата на Muniasamy at al. (102) просечниот болнички престој за PCNL бил 4,61 дена, додека SWL претежно се изведувала како еднодневна процедура. И во студијата на Resorlu. at al (114) просечниот болнички престој бил 2,6 дена за PCNL, додека SWL била направена како амбулантска процедура. Во студијата на Wiesenthal at al.(115) средниот болнички престој бил за ESWL 0,17 дена и за PCNL 2,9 дена. Од друга страна, само во студијата на Carlsson et al.(137) е прикажан подолг болнички престој, кој за PCNL и SWL изнесувал 7,4 дена наспрема 4,1 ден, соодветно. Потребата за ваков подолг престој во болницата и стационарна нега во групата SWL е дискутабилна. Тие забележале дека една од причините за болничкиот третман на овие пациенти е стандардизирање на третманот на пациентите во единицата за SWL.

Подолгиот болнички престој во нашата студија кај пациентите третирани со PCNL соодветствуваше со поголемата загуба на крв и, пред сè, се должи на фактот на поголема внимателност поради спецификите на методата и можноста од подоцни постоперативни компликации. Исто така, пациентите кај кои се јавија одредени компликации беа пролонгирано задржани во болница со цел повеќекратна потврда на лабораториски наоди и хемодинамска стабилност, што придонесе за ваквиот резултат. Пациентите третирани со SWL, како и во повеќето случаи, беа третирани како еднодневна процедура со таа разлика што во нашата студија денот на третманот го означувавме како болнички ден.

Должината на хоспитализацијата во нашата студија не зависеше сигнификантно од локализацијата и големината на каменот ($p=0,13$; $p=0,4$), додека пристапот во текот на интервенцијата имаше сигнификантно влијание врз должината на хоспитализацијата ($p=0,025$). Пациентите со супкостален пристап лежеа во болница сигнификантно пократко од пациентите со интеркостален пристап $5,7 \pm 1,3$ наспрема $7,1 \pm 2,4$ дена.

8. Недостатоци на студијата

Помалиот број на учесници е едно од главните ограничувања на оваа студија. Исто така, поголемиот процент на пациенти со остаточни фрагменти по SWL укажува на постоење поголема веројатност за раст на каменот. Затоа, со цел да се овозможи процена на можноста за раст на остаточните фрагменти и повторно формирање на камен или да се процени можноста од спонтан елиминација на фрагментите по третманот, потребно е континуирано следење на пациентите од двете групи во подолг временски период. Студијата дополнително би добила на релевантност доколку испитуваните пациенти би можеле да се следат наредните 5 години во континуитет.

Поради пократкиот период на следење на пациентите, во оваа студија не се опфатени хроничните повреди што можат да настанат по SWL. Потоа, во нашето истражување беа вклучени строго избрани пациенти со големина на камен од 10 до 20 mm без придружни заболувања и историја за претходни оперативни интервенции, што секако има улога врз степенот на појава на постоперативни компликации кај двете методи. Исто така, резултатите од појавата на постоперативна болка и примената на аналгетик, како и степенот на симптоми на долен уринарен тракт кај пациентите со пласирана постоперативна JJ-сонда не беа оценети. Во нашата студија, исто така, не е пресметана ефективната доза на зрачење како за пациентот така и за персоналот. На крај, ние не извршивме анализа на трошоците за овие постапки, кои можат да влијаат врз изборот на модалитетот на третман.

9. Заклучоци

- Стапката на успех на SWL наспроти PCNL во третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm при единечна интервенција беше значително пониска кај пациентите кои беа третирани со SWL отколку кај оние што беа третирани со PCNL, 90% наспроти 60,97% ($p=0,005$). Меѓутоа, кога ги споредивме стапките на успех со два и со три SWL-третмани наспроти единечен третман со PCNL, немаше статистички значајна разлика во однос на стапката на успех меѓу двете методи, 90% наспроти 75,6% ($p=0,056$) по вториот третман и 90% наспроти 82,9% ($p=0,35$) по третиот третман. Оваа студија

покажува дека PCNL и SWL се споредливо ефикасни во лекувањето пациенти со камења во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm.

- Големината на каменот не беше значителен предиктор за успехот на SWL. Вкупната стапка на успех во третманот на камењата од 10 до 15 mm беше 90% во споредба со онаа од само 76,19% за камења од 16 до 20 mm. Но и покрај големата процентуална разлика, сепак не беше најдена статистички сигнификантна разлика ($p=0,41$). Нашата анализа покажа дека калкулозното оптоварување за камења со големина од 10 до 20 mm не е поврзано со степенот на успех при третман со SWL.
- Успехот на третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm со SWL не зависеше од локализацијата на каменот ($p=1,0$). Притоа, стапката на успех во третманот на камењата во горната група на чашки изнесуваше 83,33% во споредба со онаа од 82,35% за камењата во средна група на чашки. Нашата анализа покажа дека локализацијата за камења со големина од 10 до 20 mm не е поврзана со степенот на успех при третман со SWL.
- Големината на каменот немаше влијание врз успехот на PCNL ($p=0,61$). Вкупната стапка на успех на PCNL беше повисока за камењата од 10 до 15 mm споредено со камењата со големина од 16 до 20 mm, 94,44% наспроти 86,36%, но без статистичка значајност ($p=0,61$). Нашата анализа покажа дека калкулозното оптоварување за камења со големина од 10 до 20 mm не е поврзано со степенот на успех при третман со PCNL.
- Локализацијата на каменот не беше фактор што го одредува успехот на PCNL бидејќи стапката на успех во третманот на камењата во горната и во средната група на чашки со PCNL беше без значителна разлика и изнесуваше 85,71% и 92,31% соодветно, без да се утврди статистички сигнификантна значајност ($p=0,6$). Нашата анализа покажа дека локализацијата за камења со големина од 10 до 20 mm не е поврзана со степенот на успех при третман со PCNL.
- За разлика од PCNL, чија стапка на успех не зависеше од густината на каменот ($p=0,79$), успехот на SWL во голема мера зависеше од густината на каменот ($p=0,034$). Методата беше значајно поефикасна при третирање камења со просечна густина од 885 HU. Нашата анализа покажа дека густината на каменот е значаен предиктор за успехот на SWL.

- Постоеше значајна разлика во степенот на повторени третмани помеѓу двете методи, со значително повисока стапка на повторен третман кај пациентите третирани со SWL, 39,02% наспроти 0% со PCNL ($p=0,00001$). Нашата анализа покажа дека SWL е поврзана со значително поголем број на повторени третмани за да се постигне поголема стапка на успех.
- Стапката на повторен третман на SWL сигнификантно зависеше од големината на каменот и беше пониска при дезинтеграцијата на камења со големина од 10 до 15 mm компарирано со камења со големина од 16 до 20 mm, 20% наспрема 57,14% ($p=0,015$).
- Дополнителните процедури беа еднакво застапени во двете групи на третман и се јавија кај 14,64% од пациентите третирани со SWL и 15% кај пациентите третирани со PCNL. Овие процедури не зависеа ниту од локализацијата ниту од големината на каменот, како кај пациентите третирани со SWL така и кај пациентите третирани со PCNL..
- PCNL беше асоцирана со значително подолго време на третман. Просечното време на процедурата кај пациентите третирани со SWL изнесуваше $47,1 \pm 3,3$ минути, додека кај пациентите третирани со PCNL изнесуваше $110,2 \pm 17,7$ минути.
- Компликации поретко беа детектирани кај пациентите третирани со SWL, во однос на пациентите третирани со PCNL, 17,1% наспроти 32,5% соодветно. Но помалата фреквенција на компликации по SWL не беше и статистички потврдена како сигнификантна ($p=0,11$), што покажува дека PCNL и SWL се еднакво безбедни методи во лекувањето пациенти со камења во горната и во средната група на чашки со големина од 10 до 20 mm.
- Големината и локализацијата на каменот немаше влијание врз зачестеноста на постоперативни компликации поврзани со SWL и PCNL ($p=0,11$), односно калкулозното оптоварување за камења со големина од 10 до 20 mm не беше поврзано со поголем степен на компликации.
- Просечната должина на хоспитализацијата беше значително пократка кај пациентите третирани со SWL споредено со PCNL, $1,1 \pm 0,4$ наспроти $6,0 \pm 1,7$ дена ($p < 0,0001$).
- Сите овие фактори споредени во нашата студија треба да се земат предвид пред да се избере начин на третман на камењата во горната и во средната група на

чашки со големина од 10 до 20 mm. SWL е метода која е поврзана со помала стапка на успех од PCNL при една процедура, поради што е потребен поголем број на повторени третмани за оптимална ефикасност, со намален успех во третманот на „тврди“ камења со густина поголема од 885 HU, но таа е помалку инвазивна метода со помала стапка на компликации, без потреба од општа анестезија со помала изложеност на радијационо зрачење и пократко времетраење на процедурата и болничкиот престој. PCNL, од друга страна, е метода која е со поголема стапка на успех при единечна процедура, помал број повторени третмани, поефикасна во третманот на „тврдите“ камења со густина поголема од 1.000 HU, но е поинвазивна метода која се изведува во општа анестезија, поврзана со поголем процент на компликации, поголема изложеност на радијационо зрачење, со подолго оперативно време и подолг болнички престој.

10. Литература

1. López M, Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2010 Jan;25(1):49-59. doi: 10.1007/s00467-008-0960-5. PMID: 21476230; PMCID: PMC2778769.
2. Scales CD, Smith AC, Hanley JM, Saigal CS. Prevalence of kidney stones in the United States. *Eur Urol.* 2012; 62:160–165. [PubMed: 22498635]
3. Moe, O.W., 2006. Kidney stones: Pathophysiology and medical management. *Lancet*, 367: 333-344.
4. Sutherland, J.W., J.H. Parks and F.L. Coe, 1985. Recurrence after a single renal stone in a community practice. *Miner. Electrolyte Metab.*, 11: 267-269.
5. Sorokin I et al. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017 Sep; 35(9): 1301-1320.
6. Shoag J, Tasian GE, Goldfarb DS, Eisner BH. The new epidemiology of nephrolithiasis. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2015 Jul;22(4):273-8. doi: 10.1053/j.ackd.2015.04.004. PMID: 26088071.
7. Curhan GC. Epidemiology of stone disease. *Urol Clin North Am.* 2007;34(3):287-293. doi:10.1016/j.ucl.2007.04.003
8. West B, et al. Metabolic syndrome and self-reported history of kidney stones: the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) 1988–1994. *Am J Kidney Dis.* 2008; 51:741– 747. [PubMed: 18436084]
9. Curhan GC. Epidemiology of stone disease. *Urol Clin North Am.* 2007;34(3):287-293. doi:10.1016/j.ucl.2007.04.003
10. Khan SR, Pearle MS, Robertson WG, et al. Kidney stones. *Nat Rev Dis Primers.* 2016;2:16008. Published 2016 Feb 25. doi:10.1038/nrdp.2016.8
11. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *Eur Urol.* 2016 Mar;69(3):475-82. doi: 10.1016/j.eururo.2015.07.041. Epub 2015 Sep 4. PMID: 26344917.
12. Alelign T, Petros B. Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts. *Adv Urol.* 2018 Feb 4;2018:3068365. doi: 10.1155/2018/3068365. PMID: 29515627; PMCID: PMC5817324

13. Brisbane W, Bailey MR, Sorensen MD. An overview of kidney stone imaging techniques. *Nat Rev Urol*. 2016;13(11):654-662. doi:10.1038/nrurol.2016.154
14. Patel SR, Haleblan G, Zabbo A, Pareek G. Hounsfield units on computed tomography predict calcium stone subtype composition. *Urol Int*. 2009;83(2):175-80. doi: 10.1159/000230020. Epub 2009 Sep 10. PMID: 19752613.
15. Kanno T, et al. Determining the efficacy of ultrasonography for the detection of ureteral stone. *Urology*. 2014; 84:533–537. [PubMed: 25168527]
16. Heidenreich A, Desgrandschamps F, Terrier F. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *Eur Urol*. 2002; 41:351–362. [PubMed: 12074804]
17. Brisbane W, Bailey MR, Sorensen MD. An overview of kidney stone imaging techniques. *Nat Rev Urol*. 2016;13(11):654-662. doi:10.1038/nrurol.2016.154
18. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck C, Gallucci M, et al. 2007 Guidelines for the management of kidney calculi. *J Urol* 2007;178:2418-34
19. Rosa M, Usai P, Miano R, Kim FJ, Agrò E, Bove P, et al. Recent finding and new technologies in nephrolithiasis: A review of the recent literature. *BMC Urology*. 2013;13:10–35.
20. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet*. 1980;2:1265–8. [PubMed] [Google Scholar]
21. Knoll T, Fritsche HM, Rassweiler J. Medical and economic aspects of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Aktuelle Urol*. 2011;42:363–7. [PubMed]
22. Lindqvist K, Holmberg G, Pecker R, Grenabo L. Extracorporeal shock-wave lithotripsy or ureteroscopy as primary treatment for ureteric stones: a retrospective study comparing two different treatment strategies. *Scand J Urol*. 2006;40:113-8
23. Strem SB. Contemporary clinical practice of shock wave lithotripsy: a reevaluation of contraindications. *J Urol*. 1997;157:1197-203
24. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS Jr.: Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol* 173: 1991, 2005
25. Renner CR, Rassweiler J.: Treatment of renal stones by extracorporeal shock wave lithotripsy. *Nephron* 81 Suppl 1: 71, 1999
26. Wilbert DM. A comparative review of extracorporeal shock wave generation. *BJU Int*. 2002 Sep;90(5):507-11. doi: 10.1046/j.1464-410x.2002.02961.x. PMID: 12175387.

27. Tailly GG. Extracorporeal shock wave lithotripsy today. *Indian J Urol*. 2013;29(3):200-207. doi:10.4103/0970-1591.117283
28. Cleveland RO, Chitnis PV, Gerbus BD, McAteer JA: An in vitro comparison of open-cage and encapsulated electrodes in shock wave lithotripsy (SWL). *J Urol* 173:427, 2005
29. Rassweiler JJ, Tailly GG, Chaussy C: Progress in lithotripter technology. *EAU Update Series* 3:17-36, 2005
30. Sokolov DL, Bailey MR, Crum LA: Use of a dual-pulse lithotripter to generate a localized and intensified cavitation field. *J Acoust Soc Am* 110:1685-95, 2001
31. Gerber R, Studer UE, Danuser H. Is newer always better? A comparative study of 3 lithotripter generations. *J Urol*. 2005;173:2013–6. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
32. Eisenmenger W. The mechanisms of stone fragmentation in ESWL. *Ultrasound Med Biol*. 2001 May;27(5):683-93. doi: 10.1016/s0301-5629(01)00345-3. PMID: 11397533.
33. Sapozhnikov, Oleg A, Maxwell, Adam D, MacConaghy, Brian, & Bailey, Michael R. (2007). A mechanistic analysis of stone fracture in lithotripsy. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121, 1190
34. Filipczynski L, Wojcik J: Estimation of transient temperature elevation in lithotripsy and in ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 17:715-721, 2000.
35. Zhong P, Zhou Y, Zhu S: Dynamics of bubble oscillation in constrained media and mechanisms of vessel rupture in SWL. *Ultrasound Med Biol* 27:119-134, 2001
36. Newman R, Hackett R, Senior D, Brock K, Feldman J, Sosnowski J, Finlayson B. Pathological effects of ESWL on canine renal tissue. *Urology* 1987;29:194–200. [[PubMed: 3811098](#)]
37. Krishnamurthi V, Strem SB. Long-term radiographic and functional outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy induced perirenal hematomas. *J Urol* 1995;154:1673–1675. [[PubMed: 7563319](#)]
38. Dhar NB, Thornton J, Karafa MT, Strem SB. A multivariate analysis of risk factors associated with subcapsular hematoma formation following electromagnetic shock wave lithotripsy. *J Urol* 2004;172:2271–2274. [[PubMed: 15538247](#)]
39. Skolarikos A, Alivizatos G, de la Rosette J. Extracorporeal shock wave lithotripsy 25years later: complications and their prevention. *Eur Urol* 2006;50:981–990. [[PubMed: 16481097](#)]

40. Muller-Mattheis VG, Schmale D, Seewald M, et al. Bacteriemia during extracorporeal shock wave lithotripsy of renal calculi. *J Urol* 1991;146:733–6
41. Evan AP, Willis LR, Lingeman JE, McAteer JA. Renal trauma and the risk of long-term complications in shock wave lithotripsy. *Nephron* 1998;78:1–8. [PubMed: 9453396]
42. Janetschek G, Frauscher F, Knapp R, Hofle G, Peschel R, Bartsch G. New onset hypertension after extracorporeal shock wave lithotripsy: age related incidence and prediction by intrarenal resistive index. *J Urol* 1997;158:346–351. [PubMed: 9224300]
43. Begun FP, Knoll CE. Chronic effects of focused electrohydraulic shock waves on renal function and hypertension. *J Urol* 1991;145:635–9
44. Osman MM, Alfano Y, Kamp S, Haecker A, Alken P, Michel MS, Knoll T. 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy. *Eur Urol* 2005;47:860–4.
45. G. Zanetti, F. Ostini, E. Montanari et al., “Cardiac dysrhythmias induced by extracorporeal shockwave lithotripsy,” *Journal of Endourology*, vol. 13, no. 6, pp. 409–412, 1999
46. Maker V, Layke J. Gastrointestinal injury secondary to extracorporeal shock wave lithotripsy: a review of the literature since its inception. *J Am Coll Surg* 2004;198: 128–35.
47. Patel SR, Nakada SY. The modern history and evolution of percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2015 Feb;29(2):153-7. doi: 10.1089/end.2014.0287. Epub 2014 Sep 17. PMID: 25093997.
48. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc* 1955;157:891
49. Fernstrom I, Johannsson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976; 10:257-9.
50. J. Stuart Wolf, Jr: Percutaneous Approaches to the Upper Urinary Tract Collecting System In *Campbell-Walsh Urology*. Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC et al. Ten edition, Publisher: Saunders 2012,chapter 47, pp.1325-1329.
51. Sampaio FJB, Mandarin-de-Lacerda CA: Anatomic classification of the kidney collecting system for endourologic procedures.*J.Endourol.*1988; 2:247–51

52. Mak DK-C, Smith Y, Buchholz N, El-Husseiny T (2016) What is better in percutaneous nephrolithotomy—prone or supine? A systematic review. *Arab J Urol* 14:101–107. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2016.01.005>
53. de la Rosette JJ, Tsakiris P, Ferrandino MN, et al. Beyond prone position in percutaneous nephrolithotomy: A comprehensive review. *Eur Urol* 2008;54:1262–1269
54. Valdivia Uri`a JG, Lanchares E, Villaroya S, et al. Percutaneous nephrolithectomy: Simplified technic (preliminary report). *Arch Esp Urol* 1987;40:177–180.
55. Zhao Z, Fan J, Liu Y, de la Rosette J, Zeng G. Percutaneous nephrolithotomy: position, position, position! *Urolithiasis*. 2018 Feb;46(1):79-86. doi: 10.1007/s00240-017-1019-5. Epub 2017 Nov 21. PMID: 29164303.
56. Sampaio FJ, Aragao AH. Anatomical relationship between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. *J Urol* 1990;143:679-81.
57. Seldinger SI. Catheter Replacement of the Needle in Percutaneous Arteriography: A New Technique. *Acta Radiologica*. 1953;os-39(5):368-376. doi:10.1177/028418515303900502
58. J. de la Rosette, D. Assimos, M. Desai, J. Gutierrez, J. Lingeman, R. Scarpa, A. Tefekli, CROES PCNL Study Group, The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients, *J. Endourol.* 25 (2011) 11-17, <http://dx.doi.org/10.1089/end.2010.0424>
59. Lojanapiwat B. The ideal puncture approach for PCNL: Fluoroscopy, ultrasound or endoscopy?. *Indian J Urol.* 2013;29(3):208-213. doi:10.4103/0970-1591.117284
60. Tailly T, Denstedt J. Innovations in percutaneous nephrolithotomy. *Int J Surg.* 2016 Dec;36(Pt D):665-672. doi: 10.1016/j.ijssu.2016.11.007. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27826048.
61. Hajiha M, Baldwin DD. New Technologies to Aid in Percutaneous Access. *Urol Clin North Am.* 2019 May;46(2):225-243. doi: 10.1016/j.ucl.2019.01.001. PMID: 30961856.
62. Castaneda-Zuniga WR, Clayman R, Smith A, Rusnak B, Herrera M, Amplatz K. Nephrostolithotomy: percutaneous techniques for urinary calculus removal. 1982. *J Urol.* 2002;167:849–53.

63. J. Rassweiler, M.-C. Rassweiler, J. Klein, New technology in ureteroscopy and percutaneous nephrolithotomy, *Curr. Opin. Urol.* 26 (2016) 95e106, <http://dx.doi.org/10.1097/MOU.0000000000000240>
64. Li X, He Z, Wu K, Li SK, Zeng G, Yuan J, et al. Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: the Guangzhou experience. *J Endourol* 2009;23:1693-7
65. J. Stuart Wolf, Jr: Percutaneous Approaches to the Upper Urinary Tract Collecting System In Campbell-Walsh Urology. Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC et al. Ten edition, Publisher: Saunders 2012,chapter 47, pp.1338-1340.
66. Davidoff R, Belman GC. Influence of technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. *J Urol* 1997;157: 1229-1231.
67. Matlaga BR, Lingeman JE: Surgical Management of Upper Urinary Tract Calculi. In Campbell-Walsh Urology. Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC et al. Ten edition, Publisher: Saunders 2012,chapter 48, pp.1382-1388.
68. York NE, Borofsky MS, Chew BH, Dauw CA, Paterson RF, Denstedt JD, Razvi H, Nadler RB, Humphreys MR, Preminger GM, Nakada SY, Krambeck AE, Miller NL, Terry C, Rawlings LD, Lingeman JE. Randomized Controlled Trial Comparing Three Different Modalities of Lithotrites for Intracorporeal Lithotripsy in Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2017 Nov;31(11):1145-1151. doi: 10.1089/end.2017.0436. Epub 2017 Nov 3. PMID: 28859485.
69. Maheshwari PN, Andankar MG, Bansal M. Nephrostomy tube after percutaneous nephrolithotomy: large-bore or pigtail catheter? *J Endourol.* 2000; 14(9):735–7.
70. Agrawal MS, Agrawal M. Tubeless percutaneous nephrolithotomy. *Indian J Urol.* 2010;26(1):16–24. 16. Bellman GC, Davidov R, Candela J, Gerspach J,
71. Crook TJ, Lockyer CR, Keoghane SR, Walmsley BH. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2008;22(2):267–71.
72. Vladimir Georgiev 1991.Evaluacija na rezultatite od perkutanata nefolitotomija so poseben osvrt na osetuvanjeto na bubreznata funkcija,Ss Vyril and Methodius University,Skopje,R.Macedonia
73. Tefekli, A., Ali Karadag, M., Tepeler, K., Sari, E., Berberoglu, Y., Baykal, M., Sarilar, O.Muslumanoglu, A.Y., 2008. Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified Clavien grading system: looking for a standard. *Eur. Urol.* 53, 1–184.

74. Taylor E, Miller J, Chi T, Stoller ML. Complications associated with percutaneous nephrolithotomy. *Transl Androl Urol*. 2012;1(4):223-228. doi:10.3978/j.issn.2223-4683.2012.12.01
75. Skolarikos A, de la Rosette J. Prevention and treatment of complications following percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol* 2008;18:229-34. [[PubMed](#)] [[Google Schola](#)]
76. Wolf Jr JS, Bennett CJ, Dmochowski RR, Hollenbeck BK, Pearle MS, Schaeffer AJ. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis. *J Urol*. 2008;179(4):1379–90
77. Shafi H, Ilkhani M, Darabi Ahangar Z, Bayani M. Antibiotic prophylaxis in the prevention of urinary tract infection in patients with sterile urine before extracorporeal shock wave lithotripsy. *Caspian J Intern Med*. 2018 Summer;9(3):296-298. doi: 10.22088/cjim.9.3.296. PMID: 30197776; PMCID: PMC6121349.
78. Labate G, Modi P, Timoney A, Cormio L, Zhang X, Louie M, Grabe M, Rosette On Behalf Of The Croes Pcnl Study Group J. The percutaneous nephrolithotomy global study: classification of complications. *J Endourol*. 2011 Aug;25(8):1275-80. doi: 10.1089/end.2011.0067. Epub 2011 Jul 13. PMID: 21751882.
79. Tuzel E, Aktepe OC, Akdogan B. Prospective comparative study of two protocols of antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol*. 2013 Feb;27(2):172-6. doi: 10.1089/end.2012.0331. Epub 2012 Oct 25. PMID: 22908891.
80. Doğan HS, Sahin A, Cetinkaya Y, Akdoğan B, Ozden E, Kendi S. Antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy: prospective study in 81 patients. *J Endourol*. 2002 Nov;16(9):649-53. doi: 10.1089/089277902761402989. PMID: 12490017.
81. Otto BJ, Terry RS, Lutfi FG et al. The effect of continued low dose aspirin therapy in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy. *J. Urol*. 2017; 199: 748–53
82. Joo HS, Perks WJ, Kataoka MT, Errett L, Pace K, Honey RJ. A comparison of patient-controlled sedation using either remifentanyl or remifentanyl-propofol for shock wave lithotripsy. *Anesth Analg*. 2001;93(5):1227–32
83. Akcali GE, Iskender A, Demiraran Y, Kayikci A, Yalcin GS, Cam K, Balcioglu YO. Randomized comparison of efficacy of paracetamol, lornoxicam, and tramadol representing three different groups of analgesics for pain control in extracorporeal

- shockwave lithotripsy. *J Endourol.* 2010 Apr;24(4):615-20. doi: 10.1089/end.2009.0483. PMID: 20184444.
84. Nouralizadeh A, Ziaee SA, Hosseini Sharifi SH, Basiri A, Tabibi A, Sharifiaghdas F, Kilani H, Gharaei B, Roodneshin F, Soltani MH. Comparison of percutaneous nephrolithotomy under spinal versus general anesthesia: a randomized clinical trial. *J Endourol.* 2013 Aug;27(8):974-8. doi: 10.1089/end.2013.0145. Epub 2013 Jul 13. PMID: 23672318.
 85. Kuzgunbay B., Turunc T., Akin S., Ergenoglu P., Aribogan A., Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy under general versus combined spinal-epidural anesthesia. *Journal of Endourology.* 2009;23(11):1835–1838. doi: 10.1089/end.2009.0261. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
 86. Zomorodi A, Elahian A, Ghorbani N, Tavoosi A. Extracorporeal shock wave lithotripsy in prone and supine positions for patients with upper ureteral calculi. *Urol J.* 2006 Summer;3(3):130-3. PMID: 17559027.
 87. Armitage JN, Irving SO, Burgess NA, British Association of Urological Surgeons Section of Endourology. Percutaneous nephrolithotomy in the United Kingdom: results of a prospective data registry. *Eur Urol* 2012; 61:1188–1193.
 88. Zhang X, Xia L, Xu T, Wang X, Zhong S, Shen Z. Is the supine position superior to the prone position for percutaneous nephrolithotomy (PCNL)? *Urolithiasis.* 2014;42(1):87–93.
 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. Becker, Armin, Stief, Christian, Truss, Michael, Oelke, Matthias, Machtens, Stefan, & Jonas, Udo. (1999). Petroleum jelly is an ideal contact medium for pain reduction and successful treatment with extracorporeal shock wave lithotripsy. *The Journal of Urology*, 162(1), 18-22.
 91. Pishchalnikov, Yuri A, Neucks, Joshua S, VonDerHaar, R Jason, Pishchalnikova, Irina V, Williams Jr, James C, & McAteer, James A. (2006). Air pockets trapped during routine coupling in dry head lithotripsy can significantly decrease the delivery of shock wave energy. *The Journal of Urology*, 176(6), 2706-2710
 92. Lambert EH, Walsh R, Moreno MW, Gupta M. Effect of escalating versus fixed voltage treatment on stone comminution and renal injury during extracorporeal shock wave lithotripsy: a prospective randomized trial. *J Urol.* 2010;183(2):580–4

93. Semins, Michelle Jo, Trock, Bruce J., & Matlaga, Brian R. (2008). The Effect of Shock Wave Rate on the Outcome of Shock Wave Lithotripsy: A Meta-Analysis. *The Journal of urology*, 179(1), 194-197. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2007.08.173>
94. Turna B, Ekren F, Nazli O, Akbay K, Altay B, Ozyurt C, Cikili N. Comparative results of shockwave lithotripsy for renal calculi in upper, middle, and lower calices. *J Endourol*. 2007 Sep;21(9):951-6. doi: 10.1089/end.2006.0275. PMID: 17941767.
95. Obek C, Onal B, Kantay K, Kalkan M, Yalçın V, Oner A, Solok V, Tansu N. The efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for isolated lower pole calculi compared with isolated middle and upper caliceal calculi. *J Urol*. 2001 Dec;166(6):2081-4; discussion 2085. doi: 10.1016/s0022-5347(05)65509-7. PMID: 11696710.
96. Abdel-Khalek M, Sheir KZ, Mokhtar AA, Eraky I, Kenawy M, Bazeed M. Prediction of success rate after extracorporeal shock-wave lithotripsy of renal stones—a multivariate analysis model. *Scand J Urol Nephrol* 2004;38(2):161-167.
97. Chung VY, Turney BW. The success of shock wave lithotripsy (SWL) in treating moderate-sized (10-20 mm) renal stones. *Urolithiasis*. 2016 Oct;44(5):441-4. doi: 10.1007/s00240-015-0857-2. Epub 2016 Jan 7. PMID: 26743071.
98. Philipraj J., Brahadeeswaran S., Vishnuvardhan R, A. Prospective randomized trial comparing outcomes of extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) and percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in renal calculi of size between 1-2 centimeters. *Word J. of pharmacy and pharmaceutical sciences*. 2018 Aug. Volume 7, 1087-1108
99. Desai M, Mishra S, Sharma R, Garg C, Kurien A, Sabnis R,. Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size renal stone. *BJU Int*. 2011 Sep;108(6):896-9; discussion 899-900. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09936.x. Epub 2011 Apr 8. PMID: 21477212.
100. Nielsen, T.K., Jensen, J.B. Efficacy of commercialised extracorporeal shock wave lithotripsy service: a review of 589 renal stones. *BMC Urol* 17, 59 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0249-8>
101. Neisius A, Wöllner J, Thomas C, Roos FC, Brenner W, Hampel C, Preminger GM, Thüroff JW, Gillitzer R. Treatment efficacy and outcomes using a third generation shockwave lithotripter. *BJU Int*. 2013 Nov;112(7):972-81. doi: 10.1111/bju.12159. PMID: 24118958

102. Muniyasamy S, Palaniyandi V, Krishnamoorthy S, Kumaresan N, Ramanan V. Comparative Study of Stone Free Rate, Morbidity and Need for Retreatment Procedures between Various Surgical Modalities for 10-20 mm Upper Urinary Tract Calculi. *Int J Sci Stud* 2017;4(10):37-43.
103. Özgör F, Küçüktopcu O, Şimşek A, Sarılar Ö, Binbay M, Gürbüz G. Percutaneous nephrolithotomy for isolated calyceal stones: How important is the stone location? *Turk J Urol.* 2015 Dec;41(4):171-6. doi: 10.5152/tud.2015.06787. PMID: 26623144; PMCID: PMC4621143.
104. Saxby MF, Sorahan T, Slaney P, Coppinger SW. A case-control study of percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br J Urol.* 1997 Mar;79(3):317-23. doi: 10.1046/j.1464-410x.1997.00362.x. PMID: 9117207.
105. Ringden I, Tiselius HG. Composition and clinically determined hardness of urinary tract stones. *Scand J Urol Nephrol* 2007;41:316-23.
106. Abdelhamid M, Mosharafa AA, Ibrahim H, Selim HM, Hamed M, Elghoneimy MN, et al. A prospective evaluation of high-resolution CT parameters in predicting extracorporeal shockwave lithotripsy success for upper urinary tract calculi. *J Endourol* 2016;30:1227-32.
107. El-Nahas AR, El-Assmy AM, Mansour O, Sheir KZ. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol* 2007 Jun;51(6):1688-1693, discussion 1693-1694.
108. Pathak S, Lavin V, Vijay R, et al. Radiological Determination of Stone Density and Skin-to-Stone Distance—Can it Predict the Success of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy? *British Journal of Medical and Surgical Urology.* 2009;2(5):180-184. doi:10.1016/j.bjmsu.2009.05.001
109. Anastasios Anastasiadis, Bulent Onal, Pranjal Modi, Burak Turna, Mordechai Duvdevani, Anthony Timoney, J. Stuart Wolf Jr, Jean De La Rosette & ON BEHALF OF THE CROES PCNL STUDY GROUP (2013) Impact of stone density on outcomes in percutaneous nephrolithotomy (PCNL): an analysis of the clinical research office of the endourological society (CROES) pcnl global study database, *Scandinavian Journal of Urology*, 47:6, 509-514, DOI: [10.3109/21681805.2013.803261](https://doi.org/10.3109/21681805.2013.803261)

110. Gücük A, Uyetürk U. Usefulness of hounsfield unit and density in the assessment and treatment of urinary stones. *World J Nephrol.* 2014;3(4):282-286. doi:10.5527/wjn.v3.i4.282
111. Akman T, Binbay M, Ugurlu M, Kaba M, Akcay M, Yazici O, Ozgor F, Muslumanoğlu AY. Outcomes of retrograde intrarenal surgery compared with percutaneous nephrolithotomy in elderly patients with moderate-size kidney stones: a matched-pair analysis. *J Endourol.* 2012 Jun;26(6):625-9. doi: 10.1089/end.2011.0526. Epub 2012 Feb 10. PMID: 22141372.
112. Zhou X, Sun X, Chen X, Gong X, Yang Y, Chen C, Yao Q. Effect of Obesity on Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy in Renal Stone Management: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Urol Int.* 2017;98(4):382-390. doi: 10.1159/000455162. Epub 2017 Feb 3. PMID: 28152527.
113. Singh GP, Samal S. Comparison of Success Rate and Complications of PCNL with ESWL in Treatment of Kidney Stone Size 1-2cm. *Ann. Int. Med. Den. Res.* 2020; 6(4):SG43-SG46.
114. Resorlu B, Unsal A, Ziypak T, Diri A, Atis G, Guven S, Sancaktutar AA, Tepeler A, Bozkurt OF, Oztuna D. Comparison of retrograde intrarenal surgery, shockwave lithotripsy, and percutaneous nephrolithotomy for treatment of medium-sized radiolucent renal stones. *World J Urol.* 2013 Dec;31(6):1581-6. doi: 10.1007/s00345-012-0991-1. Epub 2012 Nov 22. PMID: 23179732.
115. Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT. A comparison of treatment modalities for renal calculi between 100 and 300 mm²: are shockwave lithotripsy, ureteroscopy, and percutaneous nephrolithotomy equivalent? *J Endourol.* 2011
116. Aboelkher KM, Abd-Elgawad OA, Abd- Elbaky TM, Elsherif EA. Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for moderate-sized kidney stones. *Menoufia Medical Journal* 2017, 30:372–377
117. Deem S, Defade B, Modak A, Emmett M, Martinez F, Davalos J (2011) Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for moderate sized kidney stones. *Urology* 78:739–743
118. Rao PP, Desai RM, Sabnis RB, Patel SH, Desai MR. The relative cost-effectiveness of PCNL and ESWL for medium sized (< 2 cms) renal calculi in a tertiary care urological referral centre. *Indian J Urol* 2001;17:121-3 Kurtulus FO, Fazlioglu A, Tandogdu Z, Aydin M, Karaca S, Cek M. Percutaneous

- nephrolithotomy: primary patients versus patients with history of open renal surgery. *J Endourol* 2008; 22:2671–2676.
119. Kurtulus FO, Fazlioglu A, Tandogdu Z, Aydin M, Karaca S, Cek M. Percutaneous nephrolithotomy: primary patients versus patients with history of open renal surgery. *J Endourol* 2008; 22:2671–2676.
 120. Hellawell GO, Mutch SJ, Thevendran et al. Radiation exposure and the urologist: What are the risks? *J Urol* 2005; 174:948–952.
 121. Sandilos P, Tsalafoutas I, Koutsokalis G, Karaiskos P, Georgiou E, Yakoumakis E, Vlahos L. Radiation doses to patients from extracorporeal shock wave lithotripsy. *Health Phys.* 2006 Jun;90(6):583-7. doi: 10.1097/01.HP.0000196112.94905.dd. PMID: 16691107.
 122. Egilmez T, Tekin MI, Gonen M, Kilinc F, Goren R, Ozkardes H. Efficacy and safety of a new-generation shockwave lithotripsy machine in the treatment of single renal or ureteral stones: Experience with 2670 patients. *J Endourol.* 2007 Jan;21(1):23-7. doi: 10.1089/end.2006.0174. PMID: 17263603
 123. Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, Aron M, Gupta NP, Dogra PN. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol.* 2006;38(2):207-10. doi: 10.1007/s11255-005-4972-9. PMID: 16868684.
 124. Musa AA. Use of double-J stents prior to extracorporeal shock wave lithotripsy is not beneficial: results of a prospective randomized study. *Int Urol Nephrol* 2008;40(1):19-22.
 125. Argyropoulos AN, Tolley DA. Ureteric stents compromise stone clearance after shockwave lithotripsy for ureteric stones: results of a matched-pair analysis. *BJU Int.* 2009 Jan;103(1):76-80. doi: 10.1111/j.1464-410X.2008.07886.x. Epub 2008 Aug 14. PMID: 18710453.
 126. Mohayuddin N, Malik HA, Hussain M, Tipu SA, Shehzad A, Hashmi A, Naqvi SA, Rizvi SA. The outcome of extracorporeal shockwave lithotripsy for renal pelvic stone with and without JJ stent--a comparative study. *J Pak Med Assoc.* 2009 Mar;59(3):143-6. PMID: 19288938.
 127. Bas O, Bakirtas H, Sener NC, Ozturk U, Tuygun C, Goktug HN, Imamoglu MA. Comparison of shock wave lithotripsy, flexible ureterorenoscopy and percutaneous nephrolithotripsy on moderate size renal pelvis stones. *Urolithiasis.*

- 2014 Apr;42(2):115-20. doi: 10.1007/s00240-013-0615-2. Epub 2013 Oct 27. PMID: 24162954.
128. Nomikos MS, Sowter SJ, Tolley DA. Outcomes using a fourth-generation lithotripter: a new benchmark for comparison? *BJU Int.* 2007 Dec;100(6):1356-60. doi: 10.1111/j.1464-410X.2007.07117.x. Epub 2007 Sep 11. PMID: 17850387.
 129. Mays N, Petruckevitch A, Burney PG. Results of one and two year follow-up in a clinical comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal calculi. *Scand J Urol Nephrol.* 1992;26(1):43-9. doi: 10.3109/00365599209180395. PMID: 1631506.
 130. Srivastava A, Singh KJ, Suri A, Dubey D, Kumar A, Kapoor R, Mandhani A, Jain S. Vascular complications after percutaneous nephrolithotomy: are there any predictive factors? *Urology.* 2005 Jul;66(1):38-40. doi: 10.1016/j.urology.2005.02.010. PMID: 15992882.
 131. Munver R, Delvecchio FC, Newman GE, et al. Critical analysis of supracostal access for percutaneous renal surgery. *J Urol* 2001;166:1242-6. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 132. Kekre NS, Gopalakrishnan GG, Gupta GG, et al. Supracostal approach in percutaneous nephrolithotomy: experience with 102 cases. *J Endourol* 2001;15:789-91. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 133. Gupta R, Kumar A, Kapoor R, Srivastava A, Mandhani A. Prospective evaluation of safety and efficacy of the supracostal approach for percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int.* 2002;90:809–13. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 134. Lojanapiwat B, Prasopsuk S. Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches. *J Endourol* 2006; 20:491–494. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
 135. Kara C, Değirmenci T, Kozacioglu Z, Gunlusoy B, Koras O, Minareci S. Supracostal Approach for PCNL: Is 10th and 11th Intercostal Space Safe According to Clavien Classification System?. *Int Surg.* 2014;99(6):857-862. doi:10.9738/INTSURG-D-13-00167.1
 136. Shaban A, Koder A, Elghoneimy MN, Orban T, Mursi K, Hegazy A. Safety and efficacy of supracostal access in percutaneous renal surgery. *J Endourol* 2008; 22:29–34.
 137. Carlsson P, Kinn A-C, Tiselius H-G, Ohlsén H, Rahmqvist M. Cost effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous

nephrolithotomy for medium-sized kidney stones: a randomised clinical trial. *Scand J Urol Nephrol* 1992; 26:257–263.