Celem projektu badawczego jest: ocena retrospektywna wyników leczenia kamicy moczowodowej u dzieci metodą litotrypsji ureterorenoskopowej jak również ustalenie precyzyjnych wskazań do leczenia tą metodą w zależności od: położenia kamienia, wielkości złogu, zastoju w układzie kielichowo-miedniczkowym oraz wieku i płci dziecka. Projekt badawczy obejmuje też określenie ryzyka powikłań leczenia kamicy moczowodu u dzieci metodą litotrypsji ureterorenoskopowej, a także opracowanie praktycznego algorytmu postępowania w kamicy moczowodowej u dzieci.

Ocenie poddano 125 dzieci, w wieku od 12 miesięcy do 17 lat, leczonych w latach 2003 – 2014 przez jednego urologa dziecięcego, w Oddziale Chirurgii i Urologii Dziecięcej Szpitala Wojewódzkiego w Zielonej Górze (z późniejszą zmianą nazwy na Szpital Uniwersytecki w Zielonej Górze) z powodu kamicy moczowodowej przy użyciu metody URS–L. Praca uzyskała akceptację Komisji Bioetycznej przy Wrocławskim Uniwersytecie Medycznym. Analiza kliniczna materiału, to retrospektywna ocena metody endoskopowej leczenia kamicy moczowodowej dzieci. Uwzględniono w niej: wiek i płeć dziecka, lokalizację złogu w moczowodzie, objawy kliniczne, długość ich trwania, obraz radiologiczny układu moczowego, czas pobytu po zabiegu litotrypsji ureterorenoskopowej. W obserwacji prospektywnej oceniano wystąpienie powikłań pooperacyjnych. Do kruszenia kamieni w moczowodzie użyto dwóch rodzajów instrumentów. Balistycznego – Lithoclast® (nieużywany od 2010) oraz lasera holmowego o długości fali 2100 nm. Stosowano włókna do lasera o średnicy od 272 do 365 mikrometrów. Nie przekraczano energii powyżej 1,2 J. Za każdym razem usuwano część złogu oraz przesyłano do badania składu chemicznego. Dokładano wszelkich starań, aby precyzyjnie umieścić cewnik DJ w drogach moczowych. Pozostawiano w pęcherzu moczowym cewnik silikonowy Foley'a na okres poniżej 24 godzin.

W pracy zastosowano: parametryczny test t-Studenta dla grup niezależnych w celu porównania wartości średnich w porównywanych grupach oraz parametryczny test F- Snedecora w celu porównania wariancji w dwóch grupach. Jako miarodajny, przy sprawdzeniu hipotez pracy, został przyjęty poziom istotności p-value mniejszy lub równy 0,05. Wszystkie tabele zostały opisane w zależności od wyniku oraz opatrzone niezbędnym komentarzem.

W grupie chorych dzieci, leczonych z powodu kamicy moczowodu metodą URS-L do badania zakwalifikowano 125 pacjentów z pełną historią choroby (71 dziewczynek i 54

chłopców, średnia wieku 10,7 lat). Wyróżniono z nich następujące grupy wiekowe: 0 – 3 lat: stanowiło 19 dzieci, czyli 15,2%; 4 – 7 lat: stanowiło 18 dzieci, czyli 14,4%; 8 – 18 lat: stanowiło 88 dzieci, czyli 70,4%. U 108 chorych dzieci zabieg URS-L okazał się skuteczny, natomiast u 17-ciorga dzieci oceniono go, jako nieskuteczny. Całkowity procent skuteczności pierwszego zabiegu URS-L wyniósł 86,4%.

W analizie matematycznej materiału klinicznego pod względem skuteczności nie uzyskano istotności statystycznej dla wartości antropometrycznych, takich jak: wiek i płeć, czasu trwania dolegliwości przed zabiegiem, jak również dla wielkości złogu oraz w zależności od jego składu chemicznego i położenia w moczowodzie z różnicowaniem na stronę prawą lub lewą. Stopień unieruchomienia złogu w moczowodzie, pre-stentowanie cewnikiem DJ, czas procedury URS-L, wystąpienie powikłań lub trudności podczas zabiegu nie miały wpływu na powodzenie procedury. Czas zabiegu nie różnił się istotnie statystycznie: u pacjentów bez lub z cewnikiem DJ, w poszczególnych grupach wiekowych. Nie był też zależny od składu chemicznego złogu. Nie wykazano zależności pomiędzy wielkością złogu, a uszkodzeniem ściany moczowodu podczas endoskopii. Nie wpływał on również na wystąpienie krwawienia lub gorączki po zabiegu. Lokalizacja złogu z uwzględnieniem strony i odcinka nie wpływała na ilość powikłań po zabiegu URS-L. Płeć dziecka nie wpływała na położenie złogu przed zabiegiem URS-L. Uszkodzenie ściany w podziale na grupy wiekowe w zależności od: wielkości złogu, lokalizacji, czasu trwania procedury, poszerzenia ujścia moczowodu nie ma istotnej statystycznie znamienności. Wpływ lokalizacji złogu w zależności od parametrów biochemicznych krwi: CRP, RBC, PLT, stężenia kreatyniny, nie miał zależności statystycznej. Skład chemiczny złogu w zależności od parametrów biochemicznych krwi: CRP – wartość graniczna, WBC, RBC, PLT, stężenia kreatyniny, nie miał zależności statystycznej. Wiek dzieci, w poszczególnych grupach nie wpływu znamiennie statystycznego na czas trwania dolegliwości przed URS-L.

W analizie matematycznej materiału klinicznego pod względem skuteczności uzyskano istotne statystycznie wyniki dla położenia złogu w prawym dolnym moczowodzie (zabieg był wtedy najskuteczniejszy). Istotną informacją jest fakt, że długość zabiegu miała wpływ na czas hospitalizacji. Im dłuższy zabieg, tym dłuższy pobyt. Natomiast było to niezależne statystycznie od obecności cewnika DJ przed URS-L, wieku pacjenta oraz składu chemicznego. Wystąpienie gorączki po zabiegu miało istotną znamienność

statystyczną w najmłodszej grupie wiekowej (tj 0 – 3 lata). Wpływ lokalizacji złogu w zależności od parametrów biochemicznych krwi WBC oraz azotu mocznika był istotny statystycznie.

Skład chemiczny złogu w zależności od stężenia azotu mocznika miał znamienność statystyczną. Odnotowano również wpływ na czas trwania dolegliwości, najdłużej występowały one w przypadku kamicy struwitowej.

We wszystkich grupach wiekowych najczęściej wykonywane było badanie USG jamy brzusznej (125, tj. 57%), drugim najczęstszym było RTG przeglądowe jamy brzusznej (70 badań, tj. 32%), trzecim była urografia (15 badań, tj. 7%). Najrzadziej wykonywanym badaniem była tomografia komputerowa – 9 badań, 4% wszystkich.

Dzieci stanowią około 3% ogólnej liczby chorych na kamicę moczową. Etiologia powstawania złogów moczowych u dzieci jest zawsze wieloczynnikowa i tak powinna być rozpatrywana. Wzrost dostępności badań ultrasonograficznych, spowodował zwiększenie wykrywalności kamicy moczowej u dzieci, praktycznie już od okresu niemowlęcego. W krajach ekonomicznie rozwiniętych np. USA lub Kanada częstość występowania szacuje się na 1 – 2 procent (81,105). Inni autorzy sugerują, że występuje ona około 10 – 20 razy rzadziej u dzieci, niż u dorosłych (103). Decydujące jest wybranie optymalnej metody diagnostycznej i leczenia. Powinna ona zapewnić całkowite usunięcie złogu, bez pozostawienia fragmentów w drogach moczowych. Taki sposób postępowania jest jedynym właściwym oraz zapobiega szybkiemu nawrotowi choroby (93). W populacji pediatrycznej niemal zawsze jest ona objawem i tak należy ją traktować, aby doprowadzić do właściwego rozpoznania. Konieczne jest przeprowadzenie badań obrazowych, metabolicznych oraz bakteriologicznych. Wymaga to konsultacji interdyscyplinarnych pomiędzy: urologiem, nefrologiem, radiologiem, endokrynologiem dziecięcym, genetykiem oraz dietetykiem (103). Pacjenci ujęci w badaniu, przed skierowaniem do oddziału byli wcześniej diagnozowani radiologicznie w różnych ośrodkach pediatrycznych, w całym kraju. Niestety, wciąż można zaobserwować brak wystandaryzowania procedury diagnostycznej. Najbliższe lata prawdopodobnie wyprą całkowicie badanie urograficzne oraz RTG przeglądowe jamy brzusznej na rzecz niskodawkowej tomografii komputerowej bez kontrastu (low dose NCCT), która jest bardzo skuteczną metodą. Pozwala uzyskać bardzo przydatne informacje kliniczne,

przy równocześnie niskim poziomie napromieniania, co jest zgodne z protokołem ALARA (As Low As Reasonable Achieveble). W mojej ocenie należy dopełnić szczególnej staranności w planowaniu badań obrazowych, tak, aby uniknąć ich powtarzania.

Wprowadzenie w urologii dorosłych w początkach lat 80-tych, nowych małoinwazyjnych metod leczenia kamicy moczowej, zachęciło również urologów dziecięcych do poszukiwania obszaru ich zastosowania u dzieci. Z dostępnych danych, z literatury światowej, liczba operacji otwartych z powodu kamicy moczowodowej w populacji dorosłych zmniejszyła się wtedy z 27 procent w latach 80-tych do 4 % w roku 2000. Stały postęp technologiczny, miniaturyzacja sprzętu urologicznego – endoskopów, kamer, kanałów roboczych, narzędzi endoskopowych, litotrypterów pneumatycznych, wprowadzenie lasera holmowego wraz z cienkim włóknami przekazującymi energię laserową, pozwoliła na zastosowanie procedur małoinwazyjnych w populacji pediatrycznej. Rozwój endoskopii w urologii dziecięcej, stał się przełomem dla poprawy bezpieczeństwa oraz skuteczności leczenia małoinwazyjnego u chorych. Z pracy badawczej wynika, że złogi powyżej 5 mm w moczowodach u dzieci wymagają interwencji zabiegowej. Oczekiwanie na spontaniczne wydalenie złogu blokującego odpływ moczu powyżej 4 tygodni zwiększa ryzyko utraty funkcji nerki (98,99,100,101). Celem skutecznego zabiegu URS-L jest całkowita, najlepiej podczas jednej procedury pełna dezintegracja kamienia w moczowodzie. Z dostępnych urządzeń do kruszenia złogów w drogach moczowych najskuteczniejszym jest laser holmowy Ho:YAG. Jest to obecnie złoty standard w leczeniu kamicy. Litotrypsję w moczowodzie rozpoczynamy przy użyciu niskich wartości energii, czyli od ok. 0,5 J. Leczenie farmakologiczne wspomagające wydalenie złogu po litotrypsji laserowej zwiększa SFR oraz redukuje liczbę ataków kolki nerkowej. Należy jednak pamiętać, że nie wszystkie preparaty zarejestrowane są dla dzieci i stosowane jedynie wg. zasady „off label" (79,97,103).

W materiale udowodniono, że wprowadzenie cewnika DJ przed zabiegiem URS–L nie wpłynęło na wyniki leczenia. Zwiększa to natomiast ilość procedur koniecznych do wykonania ze znieczuleniem oraz dodatkową ekspozycję na działanie promieni rentgenowskich.

W mojej ocenie znieczulenie ogólne powinno być prowadzone wraz ze zwiotczeniem. Randomizowane badania prospektywne dowiodły, że pozostawienie cewnika DJ po niepowikłanym i całkowitym URS–L nie jest obligatoryjne, natomiast stentowanie może być

powiązane ze zwiększonymi pooperacyjnymi powikłaniami (75,84,97). Warto zauważyć, że wśród wszystkich dostępnych publikacji całkowita ilość powikłań wyniosła 11,1 procent (327/2994 zabiegi). Podzielono je według skali Clavien - Dindo: w stopniu pierwszym odnotowano 69 procent, w stopniu drugim oraz trzecim 31 %. Nie obserwowano czwartego oraz piątego stopnia powikłań. Dodatkowo, w żadnej z publikacji nie wystąpiło śmiertelne powikłanie. W moim badaniu również oceniłem leczone dzieci stosując skalę Clavien – Dindo (CDS). W pierwszym stopniu powikłania wystąpiły u 59.2 procent (74 dzieci). W trzecim stopniu wystąpiły jedynie u 17,6 % (dzieci 22). W moim badaniu zakażenie układu moczowego (CDS – I) po zabiegu wystąpiło jedynie wśród u 4 procent pacjentów. Według mnie, wpływa na to odpowiednie przygotowanie dziecka do zabiegu. Według wieloośrodkowego badania, najważniejszym czynnikiem ryzyka wystąpienia powikłań jest wcześniejsza perforacja moczowodu oraz czas trwania zabiegu. Jeżeli litotrypsja ureterorenoskopowa trwała powyżej 37 minut częściej występowały komplikacje po zabiegu. Natomiast, jeśli czas zabiegu nie przekraczał 27 minut, powikłania nie występowały. W niniejszym projekcie badawczym szczegółowo oceniano parametr czasu zabiegu wraz z jego wpływem na wynik leczenia. Stwierdzono, że, nie ma statystycznie istotnej różnicy pomiędzy czasem trwania zabiegu a powikłaniami.

W ocenianym materiale, zawsze w pierwszej kolejności do zabiegu URS–L kwalifikowano dzieci: ze złogiem w moczowodzie wielkości powyżej 5 mm, nierokującym spontanicznemu wydaleniu, bez względu na wiek pacjenta oraz położenie kamienia w odcinku górnym lub dolnym. Takie postępowanie w kamicy moczowodowej u dzieci uważam za właściwe. Metoda URS-L jest bardzo skuteczna, osiąga w pierwszym zabiegu, w prezentowanym materiale ponad 86 procent skuteczności. W przypadku złogów w dolnym moczowodzie, metodą z wyboru powinna być procedura URS–L. Do wielu zalet ureterorenoskopii, również pod względem bezpieczeństwa należy zaliczyć sytuacje kliniczne, gdy istnieje ryzyko powikłań u pacjentów z zaburzeniami krzepnięcia, w przypadku młodych pacjentek w ciąży lub współistnienia tętniaka aorty lub tętnicy nerkowej. W prezentowanym badaniu poddano ocenie 125 dzieci (71 dziewczynek oraz 54 chłopców) z kamicą moczowodową leczonych metodą URS–L. Jest to jedna z największych grup opisanych w dostępnej światowej literaturze anglojęzycznej. W ocenie wpływu płci na skuteczność URS–L uzyskałem potwierdzenie w analizie statystycznej, że zabieg jest tak samo skuteczny u dziewczynek, jak i u chłopców. W przedstawionym badaniu więcej jest dziewczynek niż

chłopców, co nie zdarza się zbyt często, gdyż to chłopcy są według innych autorów bardziej predestynowani do wystąpienia kamicy moczowej (70,71,103,105). Poddano ocenie procedurę rozszerzania ujść moczowodowych w odniesieniu do stopnia uszkodzenia moczowodu, z rozdziałem na grupy wiekowe. Stosując analizę statystyczną wykryto, że w przypadku uszkodzenia moczowodu podczas rozszerzania ujścia istnieje graniczna znamienność statystyczna dla grup wiekowych 4 – 7 lat oraz 8 – 18 lat. W grupie wiekowej 0 – 3 lat rozszerzanie ujść moczowodu podczas zabiegu nie miało wpływu na jego uszkodzenie. W grupie wiekowej 4 – 7 lat stosowanie poszerzadeł moczowodowych wiązało się najczęściej z płytkim uszkodzeniem moczowodu. W grupie wiekowej 8 – 18 lat natomiast użycie rozszerzadeł wiązało się z brakiem uszkodzenia moczowodu lub z jego płytkim uszkodzeniem, natomiast niezastosowanie rozszerzadeł miało skutek w głębszym uszkodzeniu moczowodu. W ocenie klinicznej i anatomicznej może mieć to związek z naturalną elastycznością ujść moczowodowych w wieku najmłodszym. Autorzy dostępnych publikacji różnią się w ocenie czy należy poszerzać ujście moczowodowe (71,76,80).

Ustalono, że wraz ze wzrostem długości czasu procedury, wzrasta czas hospitalizacji dziecka. Ma to również swoje odzwierciedlenie w literaturze naukowej. Większość dzieci po zabiegu URS-L jest w stanie opuścić oddział na drugi lub trzeci dzień po operacji. Natomiast w niektórych, bardziej skomplikowanych przypadkach okres ten przedłużył się nawet do 19 dni (80,87). W mojej analizie czas pobytu dziecka w oddziale oraz długość zabiegu nie różnił się we wszystkich rodzajach kamicy moczowodu (brak istotności statystycznej). Zastosowanie lasera holmowego jest tak samo skuteczne oraz niezależne od typu składu chemicznego złogu. Czasy trwania hospitalizacji i zabiegu nie różniły się przy danych typach złogów. Spostrzeżenia są zbieżne z danymi w literaturze opisującej skuteczności litotrypsji laserem Ho:YAG (72,73,75,76,79,81,83,87,88,91,92,93).

Zauważyłem, w analizie klinicznej materiału, że gorączka częściej występuje u pacjentów z kamicą w górnym odcinku moczowodu, choć statystycznie nie jest to znamienna wartość (p=0,183). Zbyt wysokie ciśnienie płynu podawane do kanału roboczego podczas litotrypsji ureterorenoskopowej w tej lokalizacji, może przenosić się bezpośrednio na nerkę. Jest ono powodem uszkodzenia – refluksu donerkowego oraz wnikania bakterii z rozbitego złogu i zakażonego moczu do krwi, a w następstwie rozwinięcia urosepsy. Jest to bardzo istotna informacja. Należy szczególnie zwrócić uwagę podczas zabiegu w tej lokalizacji na podawane ciśnienie płynu płuczącego. Przepływ powinien być jedynie

grawitacyjny, najlepiej ustalony z naczynia podwieszonego około 40 – 50 cm nad poziomem spojenia łonowego pacjenta. Oceniono czas operacji w poszczególnych grupach wiekowych: 0 – 3, 4 – 7 oraz 8 – 18 lat. Otrzymany wynik analizy świadczy, że czas zabiegu nawet dla najmłodszych pacjentów nie jest dłuższy niż u starszych dzieci. Po litotrypsji ureterorenoskopowej następuje szybki powrót do zdrowia, zarówno u najmłodszych dzieci poniżej 1 roku, jak i u najstarszych około 18 roku życia.

Krwawienie z dróg moczowych obserwowano równie często w każdym wieku leczonych dzieci. Natomiast dla parametru gorączki w danych grupach wiekowych, istnieje znamienna wartość statystyczna. Oznacza to, że gorączka po zabiegu występowała najczęściej w grupie dzieci w wieku 0-3 lat, a najrzadziej w grupie 8-18 lat. Może mieć to związek z niewykształconym w pełni układem immunologicznym u najmłodszych dzieci oraz łatwiejszym przenikaniem antygenów bakteryjnych z zakażonych złogów do organizmu.

W wielu publikacjach autorzy mają problem, co do zdefiniowania konieczności lub zaniechania stentowania moczowodów przed ureterorenoskopią. Wprowadzenie cewnika DJ przed zabiegiem w mojej grupie badanych, nie poprawia skuteczności zabiegu i nie ma znamiennej istotności statystycznej. Oceniano również zależności pomiędzy obecnością cewnika DJ ustalonego przed zabiegiem, a czasem trwania operacji oraz hospitalizacji. W obu przypadkach nie zaobserwowano znamiennych wartości statystycznych dla grup pacjentów z zabiegiem skutecznym, jak i nieskutecznym. Implantacja cewnika DJ przed zabiegiem nie ma wpływu na długość hospitalizacji, większą ilość powikłań oraz dłuższy pobyt dziecka w szpitalu.

Zupełnie innym tematem analizy jest wstawienie cewnika DJ po zabiegu URS–L. W literaturze przeważa pogląd, że należy pozostawić go jedynie w przypadku, gdy mamy objawy uszkodzenia moczowodu, przedłuża się czas operacji, występuje znaczny obrzęk ujścia moczowodu lub gdy wielokrotnie przechodziliśmy przez moczowód narzędziami naruszając jego delikatną strukturę. Dane te znajdujemy jednak głównie w opracowaniach dotyczących zabiegów URS–L u dorosłych. Ze względu na brak jednoznacznego stanowiska postępowania u dzieci po litotrypsji ureterorenoskopowej, w naszej grupie leczonych każdorazowo po zabiegu URS–L wstawialiśmy do moczowodu cewnik DJ 3,6 F. W okresie pooperacyjnym wczesnym i późnym nie spostrzegano powikłań takiego postępowania. Dzieci bardzo dobrze tolerują obecność cewnika wewnątrz moczowodu. Dolegliwości

bólowych po zabiegach praktycznie nie obserwowano. W grupie leczonych dzieci, w odległej kilkunastomiesięcznej obserwacji nie stwierdzono u żadnego z nich zwężenia moczowodu, poszerzenia układu kielichowo miedniczkowego, poszerzenia moczowodu czy odpływu pęcherzowo moczowodowego (VUR).

Ważnym aspektem tej pracy jest ocena skuteczności zabiegu URS–L w badanych grupach wiekowych. Kamica moczowa, podobnie jak i inne choroby, może wystąpić praktycznie w każdym wieku. Za pomocą analizy statystycznej ustalono, że nie ma istotności statystycznej w zależności skuteczności zabiegu od wieku dziecka.

Podsumowując powyższą dyskusję, na podstawie moich doświadczeń, literatury światowej oraz wyników badań można stwierdzić, że procedura URS–L w leczeniu kamicy moczowodowej u dzieci jest bezpieczna i skuteczna we wszystkich grupach wiekowych.

Po przeanalizowaniu materiału klinicznego oraz ocenie statystycznej można wyciągnąć następujące wnioski z pracy badawczej. W rękach doświadczonego urologa dziecięcego, ureterorenoskopia u małych dzieci może być bezpieczną i skuteczną terapią w kamicy moczowodowej. Ureterorenoskopia jest standardem leczenia kamicy moczowodowej w ośrodkach klinicznych o najwyższym stopniu referencyjności. Uzyskane wyniki wskazują na wysoką skuteczność metody URS–L w leczeniu kamicy układu moczowego u dzieci we wszystkich grupach wiekowych. Ureterorenoskopia oraz litotrypsja złogu laserem holmowym Ho:YAG jest bezpieczną oraz skuteczną metodą leczenia kamicy moczowodowej u dzieci, szczególnie w przypadku złogów poniżej 10 mm. Ureterorenoskopia z laserową litotrypsją jest bezpieczną metodą leczenia kamicy moczowej u dzieci, o czym świadczy niski odsetek powikłań oraz stopień samych powikłań. Czynnikiem rokującym najlepszą skuteczność procedury, są złogi położone w prawym moczowodzie, w jego dolnej części. Jeśli pacjent długo odczuwał dolegliwości bólowe, powinniśmy podejrzewać złóg złożony ze struwitu. Wyniki leczenia metodą URS–L są porównywalne w różnych częściach świata. Dostępność do doskonałych urządzeń endoskopowych jak i monitorów do przetwarzania obrazu, a także urządzeń energetycznych sprawi, że zabieg będzie jeszcze bezpieczniejszy, szybszy oraz bardziej efektywny.

The aims of this research project are: retrospective evaluation of the results of treating urolithiasis in children with the application of URS–L method; establishment of precise indications for URSL treatment depending on the location of the stone, size of the deposit, stasis in the calyceal system as well as the age and gender of a child; determining the risk of complications when treating urolithiasis in children with the application of URS–L method; development of a practical algorithm of conduct for treating urolithiasis in children.

The evaluation assessed 125 children, aged 12 months – 16 years of age, treated for urolithiasis with the application of URSL method within the years 2003-2014 by one paediatric urologist in the Provincial Hospital in Zielona Góra (with a subsequent change of name to the Zielona Góra University Hospital) in the Department of Paediatric Surgery and Urology. The dissertation was accepted by the Bioethical Commission at Wroclaw Medical University. The clinical analysis of the material is the retrospective evaluation of the endoscopic method used for treating urolithiasis in children. The analysis included the age and gender of a child, the location of the stone in the ureter, clinical symptoms and their duration, the radiological image of the urinary system, and the length of stay after the URSL surgery. Post-operative complications were assessed in the prospective observation. Two types of instruments were used to fragment stones in the ureter: a ballistic Lithoclast® (not in use since 2010) and Holmium Laser Quanta Litho 2100, with laser fibres of a diameter from 272 up to 365 micrometers. No energy used exceeded 1.2 J. Each time a part of the deposit was removed and sent for chemical composition testing. Every effort was made to place the DJ catheter precisely in the urinary tract. A Foley silicone catheter was left in the bladder for less than 24 hours.

During the research the author used two tests: a parametric t-Student test for independent groups to compare the average values in the compared groups and a parametric F- Snedecor test to compare variance in two groups. As reliable, when checking work hypotheses, a level of p-value significance of less than or equal to 0.05 was adopted. All tables have been described depending on the result and contain indispensable commentaries.

In the group of children treated for ureterolithiasis with a URSL method, 125 patients with a complete medical history were qualified for the study (71 girls and 54 boys, average age – 10.7 years of age). The following age groups were distinguished: 0-3 years of age (19 children – 15.2% of the patients), 4-7 years of age (18 children – 14.4% of the patients), 8-18

years of age (88 children – 70.4% of the patients). The URSL procedure was effective in 108 cases while 17 procedures were assessed as ineffective. The overall percentage of effectiveness of the first URSL treatment was 86.4%.

In the mathematical analysis of clinical material in terms of effectiveness, no statistical significance was obtained for anthropometric values such as age and gender, duration of the ailment before surgery, as well as for the size of the deposit and depending on its chemical composition and location in the ureter with differentiation on the right or left side. The degree of immobilization of the deposit in the ureter, pre-stenting with a DJ catheter, duration of a URS-L procedure, occurrence of complications or difficulties during the surgery did not affect the success of the procedure. The time of the surgery did not differ statistically either in patients without or with a DJ catheter or in particular age groups. It was also not dependent on the chemical composition of the deposit. There was no correlation found between the size of the deposit and damage to the ureter wall during the procedure. It also did not affect the onset of bleeding or fever after the procedure. The location of the deposit, including the side and segment did not influence the number of complications after the URSL procedure. The gender of a patient did not affect the position of the deposit before the procedure. There was no statistically significant correlation found between the damage to the wall of the ureter and dividing the patients into age groups depending on the size of the deposit, location, duration of the procedure or dilatation of the ureter mouth. Furthermore, the impact of the deposit location depending on blood biochemical parameters, i.e. CRP, RBC, PLT and serum creatinine, had no statistical dependence. Chemical composition of the deposit depending on the biochemical parameters of the blood, i.e. CRP - limit value, WBC, RBC, PLT and creatinine concentration, had no statistical dependence. The age of children in individual groups did not have a statistically significant effect on the duration of the ailment before the URSL procedure.

In the mathematical analysis of clinical material in terms of effectiveness, statistically significant results were obtained for the deposits positioned in the right lower ureter (the procedure was most effective then). It is important to emphasize that the length of the procedure had an impact on the time of hospitalization – the longer the procedure the longer the time of hospitalization. However, it was statistically independent of the presence of the DJ catheter before the URSL procedure, the patient's age and chemical composition. The

occurrence of fever after the surgery had statistical significance in the youngest age group (i.e. 0 - 3 years of age). The influence of deposit location depending on the biochemical parameters of WBC blood and urea nitrogen was statistically significant.

The chemical composition of the deposit depending on the urea nitrogen concentration was statistically significant. There was also an impact on the duration of the ailments, which lasted the longest in the case of struvite urolithiasis.

In all age groups, an abdominal ultrasound was most often performed (125 tests, i.e. 57%), the second was an X-ray review of the abdominal cavity (70 tests, i.e. 32%) and the third was a urography examination (15 tests, i.e. 7%). CT scan was the least frequently performed examination – 9 tests, i.e. 4% .

Children constitute about 3% of the total number of patients with urolithiasis. The etiology of the formation of urinary deposits in children is always multifactorial and so it should be considered. The increase in the availability of ultrasound tests has increased the detection of urolithiasis in children, practically since infancy. In economically developed countries such as USA or Canada, the incidence is estimated at 1-2 percent (81.105). Other authors suggest that it occurs about 10-20 times less often in children than in adults (103). The decisive factor is choosing the optimal diagnostic and treatment method. It should ensure the complete removal of the deposit without leaving its fragments in the urinary tract. Such a procedure is the only appropriate one and prevents rapid recurrence of the disease (93). In the pediatric population, it is almost always a symptom and should be treated as such to lead to a proper diagnosis. It is necessary to perform imaging, metabolic and bacteriological tests. This requires interdisciplinary consultations between a urologist, nephrologist, radiologist, pediatric endocrinologist, geneticist and dietitian (103). The patients included in the study, before being referred to the ward, were previously radiologically diagnosed in various pediatric centers across the country. Unfortunately, there is still a lack of standardization of the diagnostic procedure. The coming years are likely to completely abort urography and x-ray examinations of the abdominal cavity in favor of low-dose CT without contrast (low dose NCCT), which is a very effective method. Moreover, it allows obtaining very useful clinical information at low radiation levels, which is in line with the ALARA protocol (As Low As Reasonable Achievable). In my opinion, special care should be taken in planning imaging tests so as to avoid repetition.

The introduction of new, minimally invasive methods of treating urolithiasis in the urology of adults in the early 80s encouraged also pediatric urologists to look for an area for their use in children. According to the available data in the world literature, the number of operations open for urolithiasis in the adult population fell from 27% in the 1980s to 4% in 2000. Constant technological progress, miniaturization of urological equipment - endoscopes, cameras, working channels, endoscopic tools, pneumatic lithotripters and the introduction of a Holmium Laser with thin fibers transmitting laser energy allowed the use of minimally invasive procedures in the pediatric population. The development of endoscopy in pediatric urology has become a breakthrough in improving the safety and effectiveness of minimally invasive treatment in patients. The research shows that deposits above 5 mm in ureters in children require surgical intervention. Waiting for the spontaneous excretion of a deposit blocking urine outflow for more than 4 weeks increases the risk of kidney function loss (98,99,100,101). The goal of an effective URSL procedure is complete and full disintegration of the stone in the ureter - preferably during one procedure. A Holmium Laser Ho:YAG is the most effective device out of the available ones for crushing deposits in the urinary tract. It is currently the gold standard in the treatment of urolithiasis. We start lithotripsy in the ureter using low energy values, i.e. from ca. 0.5 J. Drug therapy supporting expulsion of post-lithotripsy laser deposits increases SFR and reduces the number of kidney colic attacks. However, it should be remembered that not all the registered drugs are suitable for children and are used only according to the rule 'off label' (79,97,103).

It was proved in the material that the introduction of a DJ catheter before the URSL procedure did not affect the treatment results. However, this increases the number of procedures required to be performed with anesthesia and the additional exposure to X-rays.

In my opinion, general anesthesia should be carried out with relaxation. Randomized prospective studies have shown that leaving a DJ catheter after uncomplicated and complete URSL is not mandatory, while stenting may be associated with increased postoperative complications (75,84,97). It is noteworthy that according to all available publications, the total number of complications was 11.1 percent (327 complications/2994 procedures). They were divided according to the Clavien - Dindo scale: in the first degree there was 69 percent, in the second and third degrees - 31%. Fourth and fifth grade complications were not observed. In addition, there was no fatal complication noted in any of the publications. In my

study, I also evaluated the treated children using the Clavien - Dindo scale (CDS). In the first degree, 59.2 percent (74 children) experienced complications. In the third degree, they occurred only in 17.6% (children 22). In my study, only 4 percent of patients had urinary tract infection (CDS - I) after the procedure. In my opinion, this affects the proper preparation of a child for the procedure. According to a multicenter study, prior ureter perforation and duration of a surgery are the most important risk factors for complications. If ureterorenoscopy lithotripsy lasted over 37 minutes, complications after surgery were more common. However, if the duration of the procedure did not exceed 27 minutes, no complications occurred. In this research project, the procedure time parameter was assessed in detail together with its impact on the treatment result. It was found out that there is no statistically significant difference between the duration of the procedure and complications.

In the assessed material, children with a ureter deposit greater than 5 mm, non-promising spontaneous expulsion, regardless of the patient's age or the position of the stone in the upper or lower section were always qualified as first for URSL surgery. I consider such a procedure in ureterolithiasis in children to be appropriate. The URSL method is very effective, achieving over 86 percent effectiveness in the presented material in the first treatment. For deposits in the lower ureter, the method of choice should be the URSL procedure. One of many advantages of ureterorenoscopy, also in terms of safety, are clinical situations, when there is a risk of complications in patients with coagulation disorders, for young pregnant patients or coexistence of aortic or renal artery aneurysm. In the present study 125 children (71 girls and 54 boys) with ureterolithiasis treated with the URSL method were evaluated. It is one of the largest groups described in the available English-language literature. In assessing the impact of gender on the effectiveness of URSL, the statistical analysis confirmed that the procedure is as effective for girls as for boys. In the presented research there are more girls than boys, which does not occur very frequently, because, according to other authors, boys are more predestined to develop urolithiasis (70,71,103,105). The ureteral dilatation procedure was evaluated in relation to the degree of ureteral damage, by age group. Using statistical analysis, it was detected that in the case of damage to the ureter during dilatation of the mouth, there is a limit of statistical significance for the age groups 4 - 7 and 8 - 18 years of age. In the age group 0-3 years of age, dilatation of the ureteral mouth during surgery did not affect its damage. In the 4-7 years of age group, the application of ureter dilators was most often associated with shallow ureteral damage. In the 8-18 years of age

group, the use of dilators was associated with the absence of ureteral damage or with its shallow damage, whereas the failure to use dilators resulted in deeper damage to the ureter. In clinical and anatomical assessment, this may be related to the natural elasticity of the ureters at the youngest age. The authors of the available publications differ in the assessment of whether the ureter mouth should be dilated (71,76,80).

It was established that as the length of the procedure increases, the hospitalization time of a child increases as well. This is also reflected in the scientific literature. Most children after URSL surgery are able to leave the ward on the second or third day after the procedure. However, in some more complicated cases, this period was extended up to 19 days (80.87). In my analysis, the duration of the child's stay in the ward and the length of a surgery did not differ in all types of ureterolithiasis, there is no statistical significance. The use of a Holm Laser is also effective and independent of the type of deposit chemical composition. The duration of hospitalization and a surgery did not differ for given types of deposits. The observations coincide with data given in the literature describing the efficacy of lithotripsy with a Ho: YAG laser (72,73,75,76,79,89,83,83,87,88,92,93).

In the clinical analysis of the material I noticed that fever is more common in patients with urolithiasis in the upper ureter, although statistically it is not a significant value (p=0,183). Too high fluid pressure administered to the working channel during ureterorenoscopy lithotripsy at this location can spread directly to the kidney. It is the cause of damage - renal reflux, and the entry of the bacteria from broken deposits and infected urine into the blood, and as a result the development of urosepsis. It is a very important information. During the surgery at this location, particular attention should be paid to flushing fluid pressure. The flow should only be gravitational, preferably established from a vessel suspended approximately 40-50 cm above the level of the patient's pubic symphysis. The time of the surgery was assessed in individual age groups: 0-3, 4-7 and 8-18 years of age. The result of the analysis shows that the duration of the procedure, even for the youngest patients, is not longer than for older children. Ureterorenoscopic lithotripsy is followed by a rapid recovery, both in the youngest children under 1 year of age and in the oldest around 18 years of age.

Urinary bleeding was observed equally often at all ages in treated children. However, for the fever parameter in given age groups, there is a significant statistical value. This means

that fever after the surgery occurred most frequently in the group of children aged 0-3, and it was least common in the group aged 8-18. It may be related to the underdeveloped immune system in the youngest children and easier penetration of bacterial antigens from infected deposits into the body. In many publications, the authors have a problem in defining the necessity or abandonment of ureteral stenting before ureterorenoscopy. The introduction of a DJ catheter before surgery in my group of patients does not improve the effectiveness of the procedure and has no statistical significance. The relationship between the presence of a pre-operative DJ catheter and the duration of a surgery and hospitalization was also evaluated. In both cases, no significant statistical values were observed for the groups of patients with a successful or ineffective surgery. The implantation of a DJ catheter before the procedure neither affects the length of hospitalization nor results in more complications or a longer stay of a child in the hospital.

The insertion of a DJ catheter after URSL surgery is a completely different topic of analysis. The prevailing view in the literature is that it should only be left if there are the signs of damage to the ureter, the surgery time is extended, there is significant swelling of the ureter or in the case when we repeatedly passed through the ureter with the instruments, violating its delicate structure. However, such data is mainly found in the studies on URSL procedures in adults. Due to the lack of clear procedures in the case of children after ureterorenoscopy lithotripsy, we inserted a 3.6 F DJ catheter into the ureter in our group of patients treated after the URSL procedure. In the early and late postoperative period, no complications resulting from such proceedings were observed. Children tolerate the presence of a catheter inside the ureter very well. After the surgery pain was virtually unnoticed. In the group of treated children, no ureteric stenosis, dilatation of pelvicalyceal system, ureter dilatation or vesicoureteral reflux (VUR) were found in distant observations for several months.

An important aspect of this work is the assessment of the effectiveness of the URSL procedure in the studied age groups. Urolithiasis, like other diseases, can occur at almost any age. Using statistical analysis, it was determined that there is no statistical significance in the relationship between the effectiveness of the procedure and the child's age.

Summing up the above discussion and the results of the research, it can be stated that URSL procedure for the treatment of ureterolithiasis in children is safe and effective in all age groups.

After analyzing the clinical material and statistical evaluation, the following conclusions can be drawn from the research work. Ureterorenoscopy in young children can be a safe and effective therapy for ureterolithiasis provided that it is carried out by an experienced pediatric urologist. Such procedure is the standard for the treatment of ureterolithiasis in clinical centers with the highest degree of reference. The obtained results indicate the high effectiveness of the URSL method in the treatment of urolithiasis in children in all age groups. Ureterorenoscopy and lithotripsy of the deposit with a Ho: YAG laser are safe and effective methods of treating urolithiasis in children, particularly for deposits below 10 mm. Ureterorenoscopy with laser lithotripsy is a safe method of treating urolithiasis in children as evidenced by the low percentage of complications and the low level of complications themselves. The prognostic factor for the best effectiveness of the procedure are deposits located in the right ureter, in its lower part. If the patient has been in pain for a long time, we should suspect a struvite stone. The results of URSL treatment are comparable in different parts of the world. The availability of excellent endoscopic devices and image processing monitors as well as energy devices will make the treatment even faster and more effective.