

## **Streszczenie**

### **Wstęp**

Kamica moczowa jest jedną z najczęstszych chorób u człowieka ponieważ dotyczy aż 5 do 15% populacji ludzkiej. Częstość jej występowania zależy od wielu czynników w tym płci, wieku, rasy, nawyków żywieniowych, BMI, oraz szerokości geograficznej. W ostatnich latach chorobowość i zapadalność na kamice wzrasta obejmując blisko 9% populacji mieszkańców USA. U około 50% pacjentów po pierwszym epizodzie choroby co najmniej jednokrotnie w ciągu całego życia dochodzi do nawrotu, a u 10% pacjentów nawroty są częste. Najczęściej występującymi substancjami tworzącymi kamienie są szczawian wapnia, fosforan wapnia, fosforan amonowo-magnezowy, cystyna, ksantyna oraz kwas moczowy. W ostatnim czasie spojrzenie na kamice moczową uległo zmianie i jest ona traktowana jako choroba układowa. Badania epidemiologiczne wiążą kamice z otyłością, cukrzycą, nadciśnieniem tętniczym i chorobą sercowo-naczyniową. Związek tych chorób nie jest do końca wyjaśniony, wydaje się, że mają wspólny patomechanizm. Powszechnie wykorzystywane badania obrazowe do diagnozowania kamicy układu moczowego to: RTG, USG, urografia. Obecnie coraz większe zainteresowanie oraz zastosowanie ma niskodawkowa tomografia komputerowa. Nową obiecującą metodą oceny złogów układu moczowego jest DECT. Główną formą leczenia kamicy układu moczowego jest leczenie zabiegowe (np. ESWL, URSL, RIRS, PCNL) wspomagane szczególnie w pierwszej fazie diagnostyki leczeniem farmakologicznym.

### **2. Cel i założenia pracy**

Pomimo licznych doniesień naukowych do chwili obecnej strategia postępowania u pacjentów z kamice moczowodową nie jest jednoznacznie ustalona. Ze względu na nieinwazyjność zabiegu, brak wymogu znieczulenia oraz skuteczność leczenia w przypadku małych kamieni porównywalną do litotrypsji ureterorenoskopowej (URS), litotrypsja falą uderzeniową generowaną pozustrojowo (SWL) pozostaje często leczeniem pierwszego rzutu, szczególnie w warunkach ostrego dyżuru urologicznego. Niestety pomimo swojej popularności, współczesny sukces leczenia SWL kamieni moczowodowych jest bardzo zróżnicowany i sięga 36-67%

Niepowodzenie SWL powoduje niepotrzebne narażenie pacjenta na powikłania związane z przedłużającą się obecnością złogu w moczowodzie, oraz zwiększa koszty dla systemu opieki zdrowotnej. Z tego powodu kluczowa jest identyfikacja pacjentów, którzy mają szansę odnieść korzyść terapeutyczną z leczenia sposobem SWL.

Dwuenergetyczna tomografia komputerowa daje potencjalnie możliwość przedoperacyjnego poznania charakteru złogu.

Celem pracy było:

1. Ocena przydatności DECT w określaniu budowy złogu i jego podatności na dezintegrację metodą SWL
2. Poszukiwanie zależności między ocenioną w dwuenergetycznej tomografii komputerowej gęstością kamieni w jednostkach Housfilda, wartością masy atomowej ( $Z_{\text{effective}}$ ), homo- i heterogenicznością złogu a efektywnością oczyszczenia moczowodów ze złogów po zabiegu SWL
3. Ocena wartości predykcyjnej skuteczności SWL dla innych parametrów określonych przy pomocy DECT – odległości złogu od skóry, jego wielkości i lokalizacji w moczowodzie, obecności odczynu zapalnego w okolicznych tkankach, grubość tkanki tłuszczowej i warstwy mięśniowej pacjenta

### 3. Materiał i metodyka

Do badania włączono 130 pacjentów z objawową kolką nerkową przyjętych w trybie pilnym do Kliniki Urologii i Onkologii Urologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, u których stwierdzono kamicę moczowodową w badaniu niskodawkowej tomografii komputerowej. W trakcie badania TK, po potwierdzeniu obecności złożu, region moczowodu w którym został zlokalizowany kamień był skanowany dodatkowo protokołem dwuenergetycznym – GSI. W badaniu oceniano wielkość, homogenność i lokalizację kamienia, jego odległość od skóry oraz obecność odczynu zapalnego w moczowodzie. Określano także przypuszczalny skład chemiczny złożeń. Po zabiegu SWL i wydaleniu złożeń oceniano skład chemiczny złożeń sposobem firmy Merck. W wypadku nieskutecznych SWL oceniano budowę złożeń pozyskanych w trakcie zabiegów endoskopowych. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej, do której wykorzystano test Shapiro-Wilka, test U Manna-Whitneya, test  $\chi^2$ , test korelacyjny rang Spearmana.

### 4. Wyniki

Oceniono 130 pacjentów w wieku od 19 do 82 roku życia (średnia  $M = 52,1$ ; odchylenie standardowe  $SD = 15,6$  lat). Wśród chorych, u których nastąpiło całkowite wydalenie konkrementu średnia wielkość złożu w osi długiej wynosiła  $8,2\text{mm}$ , w osi poprzecznej  $6,0\text{mm}$ , średnia gęstość kamienia wyniosła  $1151,5 \text{ j.H.}$  a odległość od skóry wynosiła średnio  $104,4\text{mm}$ . W grupie pacjentów, u których zabieg SWL okazał się nieskuteczny średni wymiar złożu w osi długiej i poprzecznej wyniósł odpowiednio  $11,1\text{mm}$  oraz  $8,8\text{mm}$ , średnia gęstość złożu wynosiła  $1241,1 \text{ j.H.}$ , a odległość od skóry  $116,0\text{mm}$ . Pomędzy pozostałymi zmiennymi tj. obecnością lub brakiem odczynu zapalnego w moczowodzie, homogennością złożu, ilością zaaplikowanych impulsów oraz mocą przy której wykonywany był zabieg SWL nie zaobserwowano znamiennych statystycznie różnic. Szansa na całkowite wydalenie konkrementu była prawie czterokrotnie większa gdy złoże znajdował się w odległości mniejszej lub równej niż  $122\text{mm}$  od skóry, trzykrotnie oraz trzy i półkrotnie większa gdy kamień mierzył odpowiednio  $9,5\text{mm}$  w wymiarze CC oraz  $7\text{mm}$  w wymiarze poprzecznym. Dodatkowo, w sytuacji gdy kamień znajdował się w dolnej części moczowodu, szansa jego całkowitego wydalenia była prawie trzykrotnie większa niż gdy zlokalizowany był w jego górnej części. Zgodność składu chemicznego ocenionego w DECT i zestawem MERCK wyniosła  $86\%$  dla wszystkich złożeń. Łącznie tym sposobem udało się ocenić skład kamieni u 35 pacjentów.  $100\%$  trafność uzyskano dla kamieni struwitowych oraz moczanów. Oceniona efektywna masa atomowa (Z-effective) nie była predyktorem powodzenia SWL a jedynie pozwoliła na przewidzenie składu chemicznego złożu in vivo.

### 5. Wnioski

DECT umożliwia z dużą skutecznością stwierdzenie składu chemicznego złożeń in vivo. Znajomość składu chemicznego złożeń przed zabiegiem SWL nie pozwoliła jednak na przewidzenie skuteczności leczenia SWL pacjentów ze złożami moczowodowymi. Najistotniejsze w określeniu prawdopodobieństwa powodzenia SWL są znajomość rozmiarów złożu, jego gęstość, lokalizacja w moczowodzie oraz odległość od skóry. Ze względu na możliwość stwierdzenia różnych patologii w obrębie układu moczowego, możliwość stwierdzenia kamieni niebezpiecznych (np. zakaźnego struwitu) nie powinno się rezygnować z wykonywania TK niskodawkowego u każdego chorego z kamicą moczowodową najlepiej wzbogaconego o obrazowanie DECT złożu.

## Abstract

### Introduction

Urolithiasis is one of the most common human diseases as it concerns 5 up to 15% of population. Its incidence depends on many factors, including sex, age, race, eating habits, BMI, and latitude. In the recent years the prevalence and incidence of urolithiasis has been reported to be increasing, concerning up to 9% of USA citizens. In about 50% of patients after the first episode of the disease relapse occurs at least once in a lifetime and in 10% of patients relapses are frequent. The most common substances that form kidney stones are calcium oxalate, magnesium ammonium phosphate, cystine, xanthine, and uric acid. In recent times the perception of the disease has changed and it is now regarded to be a systemic disease. Epidemiological studies have associated urolithiasis with obesity, diabetes, hypertension and cardiovascular disease. The association has not been fully explained, it appears, however, they hold a common pathomechanism. Oftenly used imaging techniques for kidney stones disease diagnosis include X-ray, ultrasound and IVP. Currently, the use of low-dose computed tomography (LDCT) is gaining more and more interest. A new, promising method of urinary deposits analysis is Dual-energy computed tomography (DECT). The main treatment methods include invasive treatment, e.g. Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL), Ureteroscopic lithotripsy (URSL), and Percutaneous nephrolithotomy (PCNL), combined with pharmacological treatment, especially in the first diagnostic phase.

### 2. Research purpose and assumptions

Despite numerous scientific reports until now the treatment strategy in patients with ureterolithiasis has not been unequivocally agreed.

Especially in urological ER conditions Shock Wave Lithotripsy (SWL) oftenly remains the first-line treatment due to being a non-invasive method, unnecessary use of anesthesia and its effectiveness in terms of small stones that can be compared with URSL. Unfortunately, despite its popularity, current success of SWL ureter stone treatment remains diverse reaching 36-67%.

Non-successful SWL causes the unnecessary risk of complication associated with the prolonged presence of the deposit in the ureter as well as the necessity of further treatment which in turns increases the costs of treatment. It is thus crucial to identify patients who may benefit from SWL.

DECT gives potential opportunity of pre-surgical evaluation of the deposit's nature.

The goals of this research are:

1. Evaluation of DECT use in determining the deposit's structure in the ureter and its susceptibility to disintegration with SWL.
2. Searching for a relationship between the stones density assessed with DECT in Hounsfield units (HU), atomic mass value (Z-effective), homogeneity and heterogeneity of the deposit, and ureters' effectiveness in cleansing the deposits after SWL.
3. Assessment of the predictive value of other parameters measured with DECT: the distance between the deposit and skin, its size and location in the ureter, presence of inflammation in the surrounding tissue, thickness of patient's subcutaneous fat and muscle layer in the expected effectiveness of SWL.

## Material and methods

The study examined 130 patients with symptomatic renal colic with ureterolithiasis confirmed by LDCT, who had been admitted urgently to Urology and Oncology Clinic of University Clinical Hospital in Wrocław. During CT after the presence of the deposit in the ureter had been confirmed the region of the ureter where the stone had been located was later also scanned with a dual-energy protocol – GSI. The research evaluated the size, homogeneity, and stone's location, its distance from the skin and the presence of inflammation in the ureter. Possible chemical composition of the deposits was also specified. After SWL and deposits excretion its chemical composition was examined with MERCK set. In case of unsuccessful SWL the deposits' composition was verified by endoscopic surgeries. The obtained results were statistically analyzed using Shapiro-Wilk test, Mann-Whitney U test, Chi-squared test, and Spearman's rank correlation coefficient.

## Results

130 patients aged 19-82 ( $m = 52,1$ ;  $SD = 15,6$ ) had been evaluated. Among the patients with complete concernment excretion an average, long-axis size of the deposit was 8,2 mm, lateral axis size was 6,0 mm, average stone density was 1151,5 HU, and average distance from the skin was 104,4 mm. In the group of patients where ESWL turned out to be unsuccessful, average long and lateral axis size of the deposit was respectively 11,1 mm and 8,8 mm, its average density was 1241,1 HU, and distance between the skin was 116,0 mm. No statistically significant differences had been found between the other variables, including the presence or absence of inflammation in the ureter, deposit's homogeneity, the number of applied stimuli and the power used in SWL. The chance for total concernment excretion was almost four times greater when the deposit was 122mm or closer to the skin, three and three and a half times greater when the stone's size was respectively 9,5 mm large in CC dimension and 7 mm in lateral dimension. Additionally, when the stone was located in the lower part of the ureter the chance for its total excretion was almost three times greater than if it was located in ureter's upper part. The compatibility of chemical composition assessed with DECT and MERCK set was 86% for all of the deposits. Altogether, in this way it was possible to assess the stones' composition in 35 patients. 100 % relevance had been obtained for struvite stones and urates. The evaluated atomic mass (Z-effective) had not been found to be a SWL success predictor; it had merely enabled to predict the deposit's in vivo chemical composition.

## Conclusions

DECT is very effective in confirming the deposits' in vivo chemical composition. The knowledge of the composition before SWL does not, however, enable to predict the effectiveness of SWL treatment in patients with ureteric deposits. The most significant in specifying SWL success is the knowledge of the deposit's size, its density, location in the ureter its distance from the skin. Low-dose CT, preferably with additional DECT of the deposit, in every patient with ureterolithiasis should not be given up due to the possibility of detecting various pathologies in the urinary tract and the possibility of detecting dangerous stones (e.g. infectious struvite).