



SUPERSELEKTYWNA EMBOLIZACJA NACZYŃ NERKOWYCH – ZABIEGIEM Z WYBORU W URAZACH NEREK Z KRWAWIENIEM DO UKŁADU MOCZOWEGO



Superselective embolization of renal vessels
– the treatment of choice in kidney injuries with bleeding
into the urinary system

Adam Waldemar Majchrzak¹, Piotr Piasecki², Bartłomiej Grabowski¹, Miłosz Borowski¹, Agnieszka Grabińska¹, Tomasz Syryło¹, Tomasz Ząbkowski¹

1. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Urologii Ogólnej, Czynnościowej i Onkologicznej, Polska
2. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Pracownia Radiologii Zabiegowej, Zakład Radiologii Lekarskiej, Polska

Streszczenie:

Wprowadzenie i cel – Urazy nerek odpowiadają za 5% wszystkich urazów osób trafiających do szpitala i wymagających zaopatrzenia specjalistycznego i najczęściej dotyczą młodych mężczyzn. Urazy nerek w większości przypadków mogą być leczone zachowawczo z oszczędzeniem narządu. Do oceny ciężkości urazu wykorzystuje się 5-stopniową skalę Amerykańskiego Towarzystwa Chirurgii Urazowej (AAST). Uszkodzenia wysokiego ryzyka (V stopnia) powinny być leczone chirurgicznie poprzez operacje umożliwiające zaoszczędzenie narządu. W przypadku, gdy operacja taka nie jest możliwa, konieczne może być przeprowadzenie nefrektomii. W urazach stopnia I-IV z aktywnym krwawieniem alternatywą umożliwiającą zachowanie narządu jest selektywna embolizacja naczyń nerkowych. Celem pracy było wyselekcjonowanie na podstawie skali AAST grupy pacjentów kwalifikujących się do selektywnej embolizacji naczyń nerkowych.

Materiał i metody – W Klinice Urologii CSK MON WIM-PIB w latach 2018-2022 było hospitalizowanych w sumie 27 pacjentów (urazy zewnętrzne + jatrogenne). Stwierdzone urazy charakteryzowały się istotnym dla zdrowia i życia krwawieniem z miąższu nerki lub naczyń nerkowych. Zastosowana w badaniu interwencja medyczna polegała na wykonaniu selektywnej embolizacji naczyń nerkowych (TSE) przy użyciu klejów tkankowych, tj.: Glubranu, Histoakrylu, Lipidolu oraz spirali embolizacyjnych lub spongostanu.

Wyniki – W latach 2018-2022 w WIM u pacjentów z urazami nerek wykonanych zostało 27 interwencji wewnątrznacyniowych. Żaden z pacjentów po selektywnej embolizacji naczyń nerkowych nie wymagał interwencji urologicznej w postaci nefrektomii. W jednym przypadku z powodu wielomiejscowego, nasilonego krwawienia konieczna była embolizacja tętnicy nerkowej nie pozwalająca na leczenie organooszczędzające. U pozostałych pacjentów udało się osiągnąć skuteczne zatrzymanie krwawienia.

Wnioski – Wewnątrznacyniowa embolizacja naczyń nerkowych jest skuteczną, małoinwazyjną metodą leczenia urazów nerek wysokiego ryzyka.

Abstract:

Introduction and purpose – Kidney injuries account for 5% of all injuries of patients admitted to hospital and requiring specialist treatment – most often they affect young men. Kidney injuries can be treated conservatively with organ sparing in the majority of cases. The severity of injury is assessed with the 5-grade American Association for the Surgery of Trauma (AAST) scale. High-risk (grade V) injuries should be treated surgically with organ-sparing surgery. If such treatment is not possible, surgeons may be forced to perform nephrectomy. In grade I-IV injuries with active bleeding, transarterial selective embolization is an alternative allowing for organ sparing. This study aims at selecting a group of patients eligible for transarterial selective embolization, based on the AAST score.

Material and methods – Between 2018 and 2022, a total of 27 patients (external + iatrogenic injuries) was hospitalized at the Department of Urology of the Military Institute of Medicine-National Research Institute. Their injuries were characterised by health- and life-threatening bleeding from the renal parenchyma or renal vessels. The medical intervention applied within the research was transarterial selective embolization (TSE) with tissue adhesives, i.e. Glubran, Histoacryl, Lipidol, and embolization spiral coils or spongostan.

Results – Between 2018 and 2022, 27 endovascular interventions were performed in patients with renal injuries at Military Institute of Medicine. None of the patients after transarterial selective embolization required urological intervention in the form of nephrectomy. In one case, due to multisite severe bleeding not allowing for organ-sparing treatment, renal artery embolization was required. In the remaining patients, bleeding was successfully stopped.

Conclusions – Transarterial selective embolization is an effective, minimally invasive treatment for high-risk renal injuries.

Słowa kluczowe: skala AAST, selektywna embolizacja, urazy nerek.

Key words: AAST scale, selective embolization, kidney injuries.

DOI 10.53301/lw/154829

Praca wpłynęła do Redakcji: 18.08.2022

Zaakceptowano do druku: 21.09.2022

Autor do korespondencji:

Adam Waldemar Majchrzak

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut
Badawczy, Klinika Urologii Ogólnej, Czynnościowej i
Onkologicznej

e-mail: adammajchrzak15@wp.pl

Wstęp

Urazy nerek stanowią 5% wszystkich urazów osób trafiających do szpitala i wymagających zaopatrzenia specjalistycznego i najczęściej dotyczą młodych mężczyzn [1]. Urazy nerek w większości przypadków mogą być leczone zachowawczo z oszczędzeniem narządu. Urazy powstałe pod wpływem czynników zewnętrznych, ze względu na mechanizm ich powstania, dzielimy na urazy:

- w których ciągłość powłok jamy brzusznej nie zostaje przerwana – są to tzw. urazy tępe,
- w których ciągłość powłok jamy brzusznej zostaje przerwana – są to tzw. urazy penetrujące,
- w których dochodzi do obu powyższych uszkodzeń – są to tzw. urazy mieszane.

Na pierwszym miejscu, ze względu na częstość występowania, klasyfikują się urazy tępe: 80-90%. Urazy penetrujące to jedynie około 10-20%.

Swoistą postacią uszkodzeń nerek są urazy jatrogenne. Powstają one w sposób niezamierzony w trakcie procedur medycznych zarówno diagnostycznych, jak i leczniczych [2].

Do oceny ciężkości urazu wykorzystuje się 5-stopniową skalę Amerykańskiego Towarzystwa Chirurgii Urazowej (AAST). Klasyfikacja ta umożliwia dobór odpowiedniej metody leczenia w różnych grupach pacjentów oraz ocenę przewidywanych wyników postępowania [3]. Uszkodzenia wysokiego ryzyka (V stopnia) powinny być leczone chirurgicznie poprzez operacje umożliwiające zaoszczędzenie narządu. Jeśli operacja taka nie jest możliwa, konieczne może być przeprowadzenie nefrektomii. W urazach I-IV stopnia – z aktywnym krwawieniem – alternatywą pozwalającą na zachowanie narządu jest embolizacja tętnicza [4].

Selektywna embolizacja tętnicza jest metodą minimalnie inwazyjną i używaną od XX w. Ma ona zastosowanie do kontroli krwawienia:

- w uszkodzeniach powstałych podczas urazu,
- po zabiegach urologicznych, które mogą komplikować się krwawieniem (urazy jatrogenne), takich jak: PCNL (*percutaneous nephrolithotripsy* – przezskórna litotrypsja złogów nerkowych) [5] (Ryc. 1), PCN (*percutaneous nephrostomy* – przezskórna nefrostomia) [6] (Ryc. 2), NSS (*nephron sparing surgery* – chirurgia nerkooszczędzająca) [7] (Ryc. 3), ESWL (*extracorporeal shock wave lithotripsy* – litotrypsja pozaustrojową falą uderzeniową) [8] (Ryc. 4), RIRS (*retrograde intrarenal surgery* – wsteczna chirurgia wewnątrznerkowa) [9] (Ryc. 5).

Embolizacja jest zabiegiem polegającym na wprowadzeniu do światła naczynia krwionośnego materiału, który ma spowodować okluzję i miejscowe niedokrwienie obszaru zaopatrywanego przez dane naczynie [10]. W niniejszym badaniu okluzja naczyń tętniczych – od poziomu tętnic segmentalnych nerki i dystalnie – definiowana jest jako superselektywna.

Cel pracy

Celem pracy była ocena stosowanej powszechnie skali AAST oraz postępowania wynikającego z jej użycia. Na tej podstawie kwalifikowano pacjentów do interwencji zabiegowej z zastosowaniem małoinwazyjnej, selektywnej i superselektywnej embolizacji naczyń nerkowych w oparciu o wytyczne Europejskiego Towarzystwa Urologicznego. Oceniano skuteczność oraz bezpieczeństwo metody w celu opanowania zagrażającego życiu i zdrowiu krwawienia po urazach nerek zarówno jatrogennych, jak i zewnętrznych.

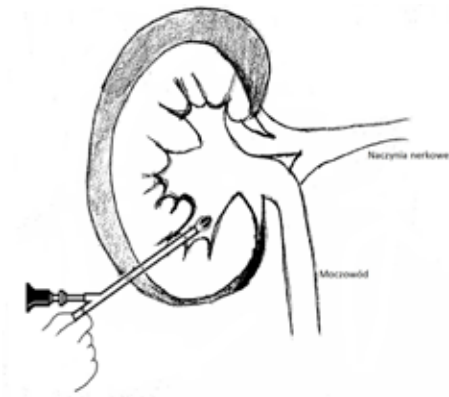
Materiał i metody

W Klinice Urologii Ogólnej, Czynnościowej i Onkologicznej (UOCiO) CSK MON WIM w latach 2018-2022 hospitalizowano 27 pacjentów z urazami nerek. Charakteryzowały one istotnym dla zdrowia i życia charaktem z mięszu nerki lub naczyń nerkowych. Przy współpracy z zespołem Pracowni Radiologii Zabiegowej CSK MON WIM pacjenci byli poddani małoinwazyjnemu leczeniu poprzez zastosowanie selektywnej i superselektywnej embolizacji naczyń nerkowych.

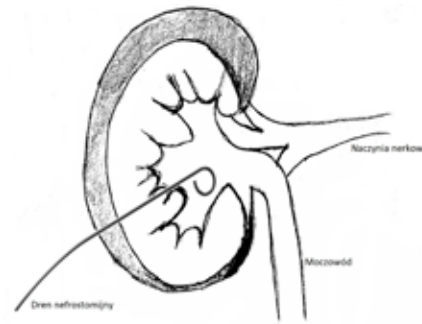
W grupie pacjentów znajdowało się 7 kobiet (25,9%) i 20 mężczyzn (74,1%). Przedział wiekowy pacjentów wynosił od 20 do 84 lat, ze średnią wieku 55,9 lat.

Przedstawione w badaniu przypadki sklasyfikowano jako urazy spowodowane czynnikami zewnętrznymi oraz urazy jatrogenne w przebiegu interwencji urologicznych, takich jak: litotrypsja pozaustrojową falą uderzeniową (ESWL), przezskórna litotrypsja złogów nerkowych (PCNL), wsteczna chirurgia wewnątrznerkowa (RIRS), przezskórna nefrostomia (PCN), chirurgia nerkooszczędzająca (NSS). W zdecydowanej większości przypadków zarówno urazy jatrogenne, jak i urazy spowodowane czynnikami zewnętrznymi były izolowanymi urazami nerek. Jeden przypadek dotyczył ciężkiego urazu wielonarządowego z towarzyszącym uszkodzeniem jednej nerki.

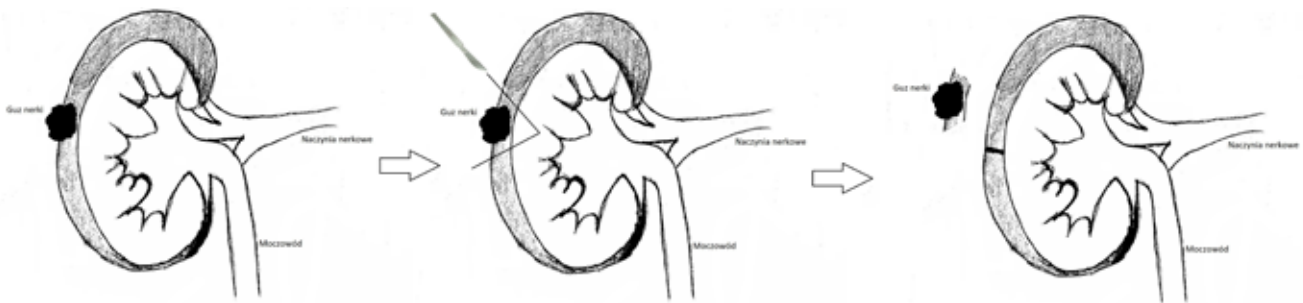
Również w 1. przypadku wystąpiło obustronne uszkodzenie nerek. Z uwagi na podobny stopień uszkodzenia po obu stronach oraz zastosowanie identycznego postę-



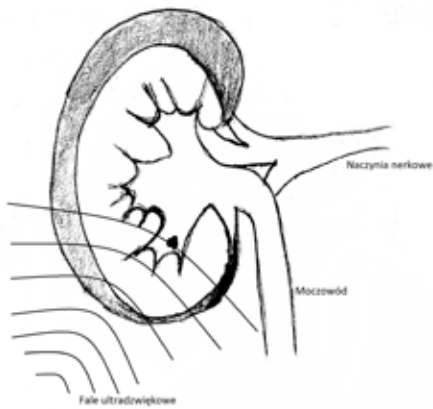
Rycina 1. PCNL (*percutaneous nephrolithotripsy* – przezskórna litotrypsja złogów nerkowych).



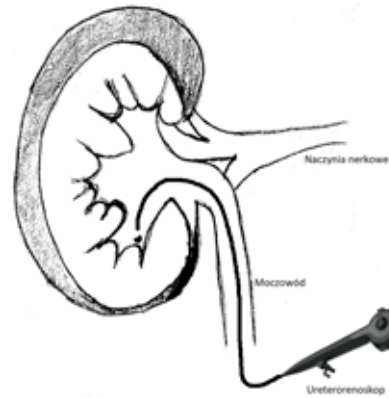
Rycina 2. PCN (*percutaneous nephrostomy* – przezskórna nefrostomia).



Rycina 3. NSS (*nephron sparing surgery* – chirurgia nerkooszczędzająca).



Rycina 4. ESWL (*extracorporeal shock wave lithotripsy* – litotrypsja pozaustrojową falą uderzeniową).



Rycina 5. RIRS (*retrograde intrarenal surgery* – wsteczna chirurgia wewnątrznerkowa).

powania rozpatrywaliśmy ten przypadek jako pojedynczą interwencję.

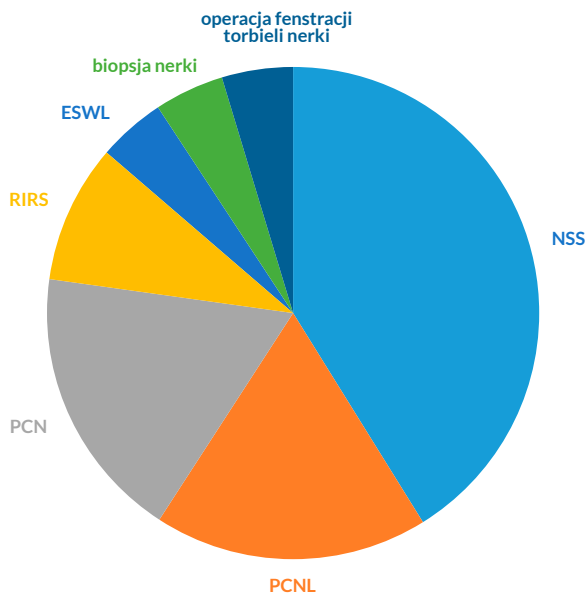
Wśród 27 pacjentów jatrogenne uszkodzenia stanowiły 22 (81,5%) przypadki, z których: 7 (31,8%) było pacjentami kliniki UOCiO WIM, a 15 (68,2%) pacjenci pochodzili z innych ośrodków urologicznych.

Pozostałe 5 osób (18,5%) to pacjenci prezentujący zewnętrzne (niejatrogenne) urazy nerek, tj. 1 przypadek (20%) – rana kłuta, 2 przypadki (40%) – upadki z wysokości oraz 2 przypadki (40%) – wypadki komunikacyjne, w tym 1 wielonarządowy.

W przypadku uszkodzeń jatrogennych uraz nerki najczęściej był spowodowany operacją NSS – 9 przypadków (40,9%), PCNL – 4 przypadki (18,2%), PCN – 4 przypadki (18,2%), RIRS – 2 przypadki (9,1%), ESWL – 1 przypadek (4,5%), biopsja nerki – 1 przypadek (4,5%) oraz 1 przypadek (4,5%) – powikłanie operacji laparoskopowej fenestracji torbieli nerki (Ryc. 6).

Pacjenci kwalifikowani do interwencji wewnątrznaczyńowej w badaniu prezentowali: 1 (3,7%) – uszkodzenie stopnia III, 22 (81,5%) – uszkodzenia stopnia IV, 3 (11,1%) – uszkodzenia stopnia V, natomiast w 1 (3,7%) przypadku nie udało się uwidocznić i klasyfikować miejsca uszkodzenia (Ryc. 7).

URAZY JATROGENNE



Rycina 6. Podział urazów jatrogennych ze względu na etiologię.

Oprócz urazów naczyń nerkowych i mięszu nerki w 11 przypadkach stwierdzono również obecność tętniaków rzekomych (40,7%) – głównie w przypadkach uszkodzeń jatrogennych. W 3 przypadkach (11,1%) stwierdzono przetoki tętniczo-żylne.

Stopień uszkodzenia nerek został sklasyfikowany wg. skali AAST w oparciu o wyniki badań obrazowych z 64-rzędowej tomografii komputerowej oraz śródoperacyjnej aortofrografii wewnątrznaczyniowej.

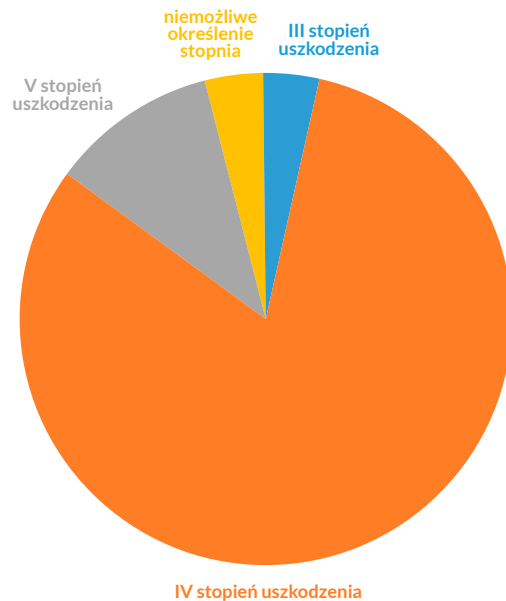
Zastosowana w badaniu interwencja medyczna polegała na wykonaniu superselektywnej embolizacji naczyń nerkowych (TSE) przy użyciu klejów tkankowych, tj.: Glubranu, Histoakrylu, Lipidolu oraz spirali embolizacyjnych lub spongostanu. Takie postępowanie pozwala na precyzyjne zatrzymanie krwawienia z miejsca urazu z możliwością zaoszczędzenia funkcjonalnego mięszu pozostałej części nerki. W przypadku braku skuteczności superselektywnego leczenia metoda wewnątrznaczyniowa pozwala również na embolizację tętnicy (lub tętnic) nerkowej, powodując wyłączenie narządu z krwioobrotu. Analizie została poddana również konieczność leczenia preparatami krwiopochodnymi w trakcie hospitalizacji.

Dane zostały zgromadzone w toku retrospektywnej analizy baz danych pacjentów hospitalizowanych w Klinice Urologii Ogólnej, Czynnościowej i Onkologicznej CSK MON WIM.

Skala urazów nerek AAST:

- I stopień – stłuczenie nerki lub niewielki podtorebkowy krwiak, który się nie powiększa (Ryc. 8).
- II stopień – uszkodzenie mięszu nerki poniżej 1 cm głębokości z obecnością niepowiększającego się krwiaka. Nie obserwuje się wycieku moczu (Ryc. 9).
- III stopień – uszkodzenie mięszu nerki o głębokości powyżej 1 cm bez wypływu moczu (Ryc. 10).

STOPNIE USZKODZENIA NEREK



Rycina 7. Podział urazów nerek na podstawie skali AAST.

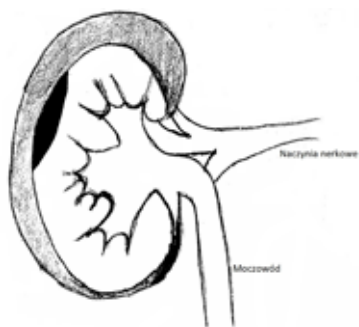
- IV stopień – uszkodzenie układu kielichowo-miedniczkowego z wyciekami moczu lub uszkodzenie naczyń segmentowych nerki. Zakrzepica żył segmentowych lub uszkodzenie tętnicy segmentowej (Ryc. 11).
- V stopień – rozkawałkowanie nerki lub oderwanie szypuły nerki [11] (Ryc. 12).

Wyniki

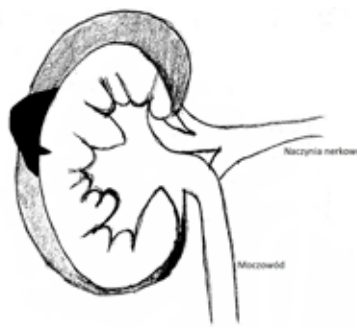
W latach 2018-2022 w CSK MON WIM wykonano ze wskazań pilnych 27 interwencji wewnątrznaczyniowych u pacjentów z urazami nerek pochodzenia jatrogennego lub spowodowanych czynnikami zewnętrznymi.

Żaden z pacjentów po TSE nie wymagał interwencji urologicznej w postaci nefrektomii. W jednym przypadku z powodu wielomiejscowego, nasilonego krwawienia konieczna była embolizacja tętnicy nerkowej niepozwalająca na leczenie organooszczędzające. U wszystkich 27 pacjentów poddanych interwencji udało się osiągnąć skuteczną okluzję uszkodzonej części nerki potwierdzoną brakiem wynacznienia kontrastu oraz ustąpieniem krwawienia. Niestety, w dwóch przypadkach dalsza hospitalizacja skończyła się zgonem z powodu powikłań septycznych lub towarzyszących mnogich uszkodzeń niezwiązanych z uszkodzeniem nerki. Ponad połowa, czyli 15 pacjentów (55,6%), wymagało przetoczenia co najmniej 2 jednostek koncentratu krwinek czerwonych (KKCz) w trakcie hospitalizacji. U pacjentów wymagających przetoczeń KKCz w wynikach badań laboratoryjnych poziom hemoglobiny oscylował w zakresie 6,2-9,8 mg/dl, natomiast poziom hematokrytu mieścił się w zakresie 19-27%.

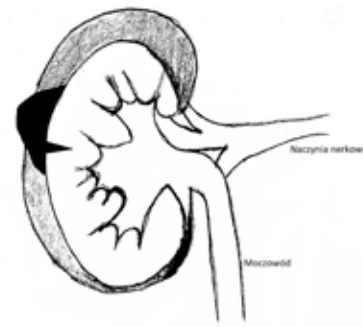
W jednym przypadku doszło do konieczności wykonania ponownej embolizacji z uwagi na utrzymujący się krwiomocz po pierwotnej interwencji.



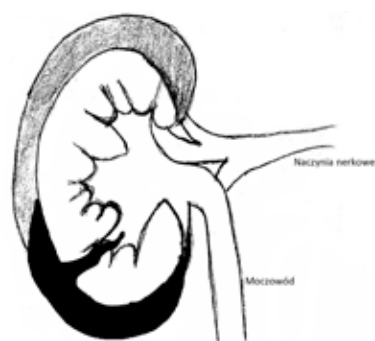
Rycina 8. I stopień – stłuczenie nerki lub niewielki podtorebkowy krwiak, który się nie powiększa.



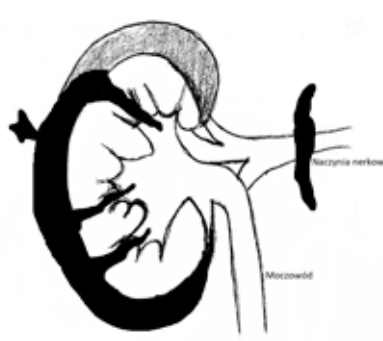
Rycina 9. II stopień – uszkodzenie mięszu nerkowego poniżej 1 cm głębokości z obecnością niepowiększającego się krwiaka. Nie obserwuje się wycieku moczu.



Rycina 10. III stopień – uszkodzenie mięszu nerkowego o głębokości powyżej 1 cm bez wycieku moczu.



Rycina 11. IV stopień – uszkodzenie układu kielichowo-miedniczkowego z wyciekaniem moczu lub uszkodzeniem naczyń segmentowych nerkowych. Zakrzepica żył segmentowych lub uszkodzenie tętnicy segmentowej.



Rycina 12. V stopień – rozkawałkowanie nerkowego kielicha lub oderwanie szczytu nerkowego kielicha.

Omówienie

Wewnątrznaczyniowe zabiegi polegające na embolizacji krwawiących naczyń są szeroko stosowaną metodą leczenia. Jest to uznana metoda leczenia zarówno w krwawieniach z górnego odcinka przewodu pokarmowego, dolnego odcinka przewodu pokarmowego oraz powikłaniach po chirurgicznych m.in. cholecysektomiach [12]. W oparciu o wyniki naszych badań oraz przegląd literatury można uznać, że wczesna superselektywna embolizacja segmentalnych tętnic nerkowych jest metodą efektywną również w uszkodzeniach nerek pochodzenia jatrogennego oraz po urazach zewnątrznych [13-15]. Umożliwia ona zatrzymanie krwawienia z zaoszczędzeniem narządu, pozwala uniknąć konieczności interwencji zabiegowej, a tym samym skrócić czas i zredukować koszty hospitalizacji oraz zmniejszyć ryzyko powikłań okołozabiegowych. TSE cechuje się bardzo wysoką skutecznością leczenia. Ma jednak ograniczenia w postaci mniejszej skuteczności w urazach, w których współwystępują np. przetoki tętniczo-żylnie z szybkim przepływem krwi oraz gdy uszkodzone są duże naczynia wnęki nerkowej przy urazach stopnia V [16]. W takich przypadkach mogą być konieczne ponowne embolizacje. Kolejnym aspektem jest rozważenie współistniejących chorób towarzyszących pacjentowi przed zastosowaniem wewnątrznaczyniowego leczenia z użyciem środków kontrastowych. Cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, przewlekła niewydolność serca lub miażdżyca są czynnikami ryzyka pokontrastowej niewy-

dolności nerek, która może występować w ok. 0,5% przypadków [14]. W przypadku wystąpienia w przeszłości u pacjenta reakcji anafilaktycznej na środki kontrastowe – TSE jest przeciwwskazane. Istnieje również teoretyczne ryzyko wystąpienia nadciśnienia poprzez uwalnianie reniny z uszkodzonego niedokrwiem mięszu oraz obniżenia funkcjonalności narządu zależnie od obszaru objętego niedokrwiem [17, 18].

Z upływem czasu w większości przypadków funkcja embolizowanej nerkowej ulega poprawie zarówno w badaniach laboratoryjnych, jak i obrazowych, dzięki powstawaniu krążenia obocznego zaopatrującego embolizowany, niedokrwienny obszar nerkowej [14].

Znaczącym ograniczeniem jest również dostępność metody w ośrodkach o wysokiej referencyjności.

Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Urologicznego (EAU) uszkodzenia nerek stopnia I-III oraz częściowo IV leczy się zwykle zachowawczo [13, 19]. W literaturze skuteczność TSE w leczeniu urazów > III stopnia wg skali AAST wynosi 52-94,9% oraz zapobiega nefrektomii w 67% przypadków [19].

Pacjenci powinni być monitorowani poprzez badania obrazowe pod względem oceny zatrzymania krwawienia i w następstwie redukcji krwiaka. Zarówno kontrolne badania USG, jak i TK dają porównywalną skuteczność

w ocenie pourazowego krwiaka. Metodą z wyboru w urazach stopnia I-IV może być USG przestrzeni zaotrzewnowej i układu moczowego z uwagi na lepszą dostępność, brak ekspozycji na promieniowanie jonizujące oraz mniejszy koszt [16].

W przypadku urazów stopnia IV-V tomografia komputerowa wydaje się badaniem o większej przydatności klinicznej, ponieważ może uwidocznic inne współistniejące urazy. W przypadku rozważanego leczenia organooszczędzającego badanie z kontrastem naczyń nerkowych wnosi wiele istotnych informacji: o anatomii naczyń, ewentualnym przecieku kontrastu, aktywnym krwawieniu, stopniu wydzielania kontrastu przez uszkodzoną nerkę, a w fazie urograficznej również o anatomii dróg moczowych [16].

Głównym ograniczeniem niniejszego badania jest przede wszystkim jego retrospektywny charakter.

Wnioski

Skala AAST umożliwia zakwalifikowanie poszczególnych urazów do odpowiedniego rodzaju leczenia – zachowawczego bądź zabiegowego. W oparciu o aktualne wytyczne EAU większość urazów nerek niskiego ryzyka bez aktywnego krwawienia (stopień I, II, III oraz niektóre przypadki IV stopnia według AAST) może być leczona zachowawczo.

Urazy stopnia I-IV z aktywnym krwawieniem kwalifikujemy do organooszczędzającej, selektywnej bądź superselektywnej embolizacji naczyń nerkowych.

Urazy stopnia V zaopatrujemy chirurgicznie z uwzględnieniem konieczności przeprowadzenia nefrektomii.

Postępowanie zgodne z wytycznymi EAU oraz odpowiednio zastosowanie skali AAST pozwala na precyzyjne wyselekcjonowanie pacjentów wymagających leczenia zabiegowego. Wewnątrznaczyniowa embolizacja naczyń nerkowych jest skuteczną, małoinwazyjną metodą leczenia urazów nerek wysokiego ryzyka. Z uwagi na ograniczoną dostępność metody istotna jest prawidłowa kwalifikacja pacjentów do takiego leczenia. Należy rozważyć jej stosowanie szczególnie wobec pacjentów, którzy mogą odnieść największą korzyść terapeutyczną z leczenia małoinwazyjnego oraz organooszczędzającego.

Piśmiennictwo

1. Meng M.V, Brandes S.B, McAninch J. W. Renal trauma: Indications and techniques for surgical exploration. *World Journal of Urology*, 1999; 17 (2): 71-77
2. Lewicki A, Lewicka A, Jakubowski. *Przegląd Urologiczny*, 2017; 4 (104) 1: 38
3. Buckley J.C, McAninch J.W. Revision of current American Association for the Surgery of Trauma Renal Injury Grading System. *The Journal of Trauma*, 2011; 70 (1): 35-37
4. Sujenthiran A, Elshout P. J, Veskimaie E, MacLennan S, Yuan Y, Serafetinidis E, Sharma D. M, Kitrey N. D, Djakovic N, Lumen N, Kuehhas F. E, Summerton D. J. Is Nonoperative Management the Best First-line Option for High-grade Renal trauma? A Systematic Review. *European Urology*

- Focus, 2019; 5 (2): 290-300
5. Ding X, Guan J, Tian J, Hou Y, Wang Ch, Wang Y. Subcostal artery bleeding after percutaneous nephrolithotomy: a case report and literature review. *Journal of International Medical Research*, 2018; 46 (10): 4350-4353
6. Cronan J.J, Dorfman G.S, Denny D.F. Retroperitoneal Hemorrhage after Percutaneous Nephrostomy. *American Journal of Roentgenology*, 1985; Vol. 144: 801-803
7. Taneja M, Tan K. T. Renal vascular injuries following nephron-sparing surgery and their endovascular management. *Singapore Medical Journal*, 2008; 49 (1): 63-66
8. Silberstein J, Lakin Ch. M, Parsons K. Shock Wave Lithotripsy and Renal Hemorrhage. 2008; 10 (3): 236-241
9. Choi T, Choi J, Eun Min G, Lee D. Shock Wave Lithotripsy and Renal Hemorrhage. *World Journal of Clinical Cases*, 2021; 9 (16): 3914-3918
10. Ginat D.T, Saad W, Turba U.C. Transcatheter renal artery embolization: clinical applications and techniques. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 2009; 12 (4): 224-239
12. <https://eurologia.pl/a/461>
13. Ledermann H. P, Schoch E, Jost R, Decurtins M, Zollikofer C. L. Superselective coil embolization in acute gastrointestinal hemorrhage: personal experience in 10 patients and review of the literature. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 1998; 9 (5): 753-760
14. Ząbkowski T, Skiba R, Saracyn M, Zieliński H. Analysis of Renal Trauma in Adult Patients: A 6-Year Own Experiences of Trauma Center. *Urology Journal*, 2015; 12 (4): 2276-2279
15. Ząbkowski T, Piasecki P, Zieliński H, Wieczorek A, Brzozowski K, Zięcina P. Superselective Renal Artery Embolization in the Treatment of Iatrogenic Bleeding into the Urinary Tract. *Medical Science Monitor*, 2015; 21: 333-337
16. Gieraerts CH, Vanhoutte E, Laenen A, Bonne L, De Wever L, Joniau S, Oyen R, Maleux G. Safety and efficacy of embolotherapy for severe hemorrhage after partial nephrectomy. *Acta Radiologica*, 2020; 61 (12): 1701-1707
17. Ząbkowski T, Piasecki P, Skiba R, Saracyn M. Validity of routine reimaging of blunt renal trauma managed conservatively. *Medicine (Baltimore)*, 2019; 98 (14): e15135
18. Beaujeux R, Saussine C, Al-Fakir A, Boudjema K, Roy C, Jacqmin D, Bourjat P. Superselective embolization of renal vascular lesions. *The Journal of Urology*, 1995; 153 (1): 14-17
19. Poulakis V, Ferakis N, Becht E, Deliveliotis Ch, Duex M. Treatment of renal vascular injury by transcatheter embolization: immediate and long-term effects on renal function. *Journal of Endourology*, 2006; 20 (6): 405-409
20. Kitrey N.D, Djakovic N, et al. EAU Guidelines on Urological Trauma. *European Association of Urology*, 2020; 8-10