

Aleksandra Żurowska<sup>1</sup>, Danuta Zwolińska<sup>2</sup><sup>1</sup>Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia Dzieci i Młodzieży, Gdański Uniwersytet Medyczny<sup>2</sup>Katedra i Klinika Nefrologii Pediatricznej, Akademii Medycznej we Wrocławiu

# Leczenie nerkozastępcze u dzieci i młodzieży — odrębność i skala zjawiska

## Renal replacement therapy in children and adolescents — differences and the scale of the phenomenon

### ABSTRACT

Renal replacement therapy, which includes peritoneal dialysis, haemodialysis and renal transplantation, is currently a widely available method of treatment for children from the neonatal period to the end of childhood. Each year 6 in one million children (aged 0–14 years) in Europe and Poland begin renal replacement therapy. A total of 34 in one million children in this age group are receiving renal replacement therapy each year. Thanks to the technological progress in dialysis therapy and the treatment methods in children with chronic kidney disease the incidence of complications of individual methods

have been reduced and the survival of patients has been considerably prolonged. The dialysis equipment must match the patient's size and the method of treatment is individual. Current treatment is not only aimed at prolonging survival but also at ensuring normal physical, mental and social development. In order to achieve that children require not only professional care from nephrologists, paediatricians and paediatric urologists, but also comprehensive care provided by a medical team including a dietician, psychologist, social worker and other therapists.

Forum Nefrologiczne 2010, vol. 3, no 1, 57–62

Key words: dialysis therapy, children, epidemiology

### LECZENIE NERKOZASTĘPCZE U DZIECI I MŁODZIEŻY — ODRĘBNOŚĆ I SKALA ZJAWISKA

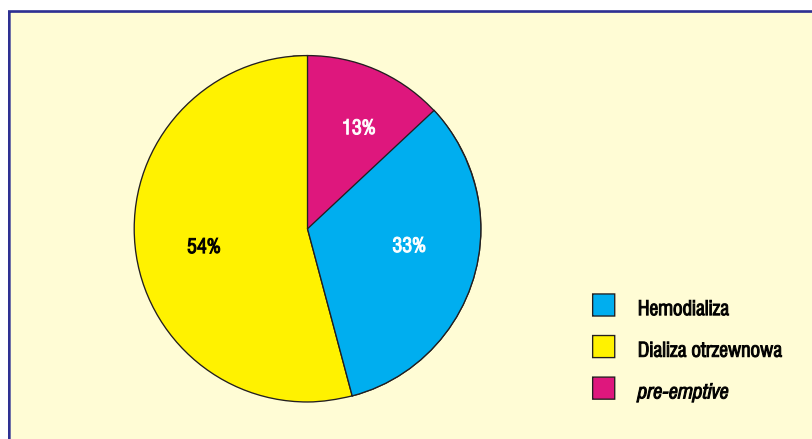
W Europie liczba dzieci rozpoczynających co roku leczenie nerkozastępcze jest stosunkowo stała i według badań epidemiologicznych *European Renal Association/European Dialysis and Transplant Association* (ERA/EDTA) wynosi 6,7/milion populacji dziecięcej (0–14 lat). Zapadalność w Polsce wyliczona na podstawie danych przekazywanych od 2000 roku przez Polski Rejestr Dzieci Leczonych Nerkozastępczo wynosi 6,9/milion populacji dziecięcej (0–14 lat). Dzieci obecnie mają dostęp do wszystkich

metod leczenia nerkozastępczego. W krajach, w których dostęp do terapii nerkozastępczej od kilkunastu lat jest nieograniczony, liczba dzieci rocznie utrzymywanych przy życiu za pomocą tej terapii wynosi 33,6 (10–92) na milion populacji dziecięcej (0–14 lat). Dla polskiej populacji dziecięcej liczba ta wynosi 34,4/milion populacji dziecięcej (0–14 lat) [1].

Dzieci stanowią zaledwie 2–5% całej populacji chorych utrzymywanych przy życiu za pomocą leczenia nerkozastępczego. Niemniej problemy związane z prowadzeniem dializoterapii czy wykonaniem przeszczepu nerki są w tej grupie wiekowej na tyle trudne i odrębne, że terapia pacjentów pediatrycznych wy-

#### Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Aleksandra Żurowska  
Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia  
Dzieci i Młodzieży,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Dębinki 7, 80–211 Gdańsk  
tel.: (58) 349 28 50  
faks: (58) 349 28 52  
e-mail: azur@gumed.edu.pl



Rycina 1. Pierwsza metoda leczenia u dzieci rozpoczynających terapię nerkozastępczą

maga odrębnej organizacji i szczególnych umiejętności. Ze względów medycznych i psychologicznych wielu nefrologów uważa, że młodzież powyżej 18. roku życia powinna również pozostawać pod opieką pediatrycznej stacji dializ.

Obecnie postęp w technice dializacyjnej umożliwia rozpoczęcie dializoterapii przewlekłej nawet u najmłodszych noworodków. Stwarza to czasami trudne problemy etyczne związane z zasadnością kwalifikacji tak małych dzieci do leczenia nerkozastępczego, szczególnie w przypadku współistnienia innych wrodzonych schorzeń. Liczba dzieci rozpoczynających leczenie nerkozastępcze w pierwszym roku życia stale się jednak zwiększa [2].

### WYBÓR METODY LECZENIA NERKOZASTĘPCZEGO

Na wybór metody leczenia nerkozastępczego wpływa często sytuacja medyczna dziecka, a także wybór rodziny lub w przypadku dzieci starszych — wybór pacjenta. U niemowląt i małych dzieci prawie zawsze rozpoczyna się leczenie za pomocą metody dializy otrzewnowej. Dzieci starsze można kwalifikować do każdej z dostępnych metod — hemodializy, dializy otrzewnowej lub transplantacji nerki.

Przy ustalaniu sposobu dializoterapii bierze się pod uwagę wiele czynników, na przykład: wiek dziecka, możliwości wytworzenia stałego dostępu do naczyń, warunki środowiskowe, mieszkaniowe, odległość od ośrodka dializacyjnego, przeciwwskazania do przeszczepu, możliwość przeprowadzenia przeszczepu rodzinnego. Pacjent odpowiednio wcześniej powinien się zapoznać z dostępnymi metodami leczenia, poznać ich zalety i wady oraz ograniczenia, jakie się z nimi wiążą. Mimo że obecnie dominu-

jącą metodą dializoterapii w populacji pediatrycznej jest automatyczna dializa otrzewnowa, to przy przeciwwskazaniach lub braku możliwości jej zastosowania, lub kontynuowania musi istnieć możliwość wykonania alternatywnej metody dializy, jaką jest hemodializa.

Transplantacja nerki jest uważana za najlepszą i docelową metodę leczenia nerkozastępczego w wieku dziecięcym, ponieważ stwarza ona dziecku najlepsze warunki prawidłowego rozwoju.

Każdy pacjent poddawany przewlekłej dializoterapii jest potencjalnym kandydatem do przeszczepienia nerki, do którego należy dążyć jak najszybciej. Jeśli nie ma przeciwwskazań i istnieje możliwość otrzymania nerki, transplantacja może być pierwszą zastosowaną metodą leczenia nerkozastępczego.

Kwalifikacja do przeszczepu w wieku dziecięcym często wiąże się z odpowiednim przygotowaniem dróg moczowych do odprowadzenia moczu z nerki przeszczepionej ze względu na wysoką częstość występowania wrodzonych wad nerek i dróg moczowych. Uzyskanie dobrych wyników przeszczepienia nerki zależy również od właściwego doboru immunologicznego, techniki operacyjnej, umiejętności prowadzenia chorego w okresie pooperacyjnym, optymalnego leczenia immunosupresyjnego oraz zapobiegania powikłaniom. Przeprowadzenie transplantacji nerki jako pierwszej metody leczenia nerkozastępczego (tzw. transplantacji wyprzedzającej) ma znacznie większe szanse, jeśli istnieje dawca rodzinny.

W Polsce w 2007 roku spośród 53 pacjentów rozpoczynających terapię dla większości pierwszą metodą leczenia była dializa otrzewnowa (54%), dla 33% — hemodializa, a 13% otrzymało przeszczep nerki bez uprzedniej dializoterapii (*pre-emptive Tx*) [1] (ryc. 1).

W dniu 31 grudnia 2007 roku w Polsce dializowano 149 dzieci; 75 z nich dializowano otrzewnowo, a 74 — hemodializowano. Od 2000 roku zaobserwowano częstsze stosowanie dializy otrzewnowej u dzieci, natomiast w 2007 roku po raz pierwszy obie metody dializoterapii stosowano z równą częstością [1] (ryc. 2). Kolejnym zauważalnym w Polsce zjawiskiem jest zmniejszająca się z każdym rokiem liczba dializowanych pacjentów pediatrycznych zgłaszanych do Polskiego Rejestru w dniu 31 grudnia, przy stałej liczbie dzieci rozpoczynających leczenie nerkozastępcze co roku. Jest to spowodowane szybszym kwalifikowaniem pacjentów do przeszczepu nerki, które wiąże się z dużą aktywnością transplantacyjną w tej popu-

▶▶ Transplantacja nerki jest najlepszą metodą leczenia nerkozastępczego w wieku dziecięcym ◀◀

lacji. Jest to bardzo pożądanym kierunkiem zmian, gdyż transplantacja nerki zapewnia najlepsze warunki do rozwoju i prawidłowego wzrastania dzieci ze schyłkową niewydolnością nerek.

Spośród 795 dzieci poddawanych leczeniu nerkozastępczemu w Polsce w latach 2000–2007 na dzień 31 grudnia 2007 roku 149 nadal dializowano, 506 — otrzymało przeszczep nerki ze zwłok, 18 — było po przeszczepieniu nerki i wątroby, a 50 po przeszczepieniu nerki od dawcy żywego. W tym samym okresie u 31 pacjentów wykonano wyprzedzającą transplantację nerki (w większości od dawców żywych).

W 2007 roku 53 dzieciom przeszczepiono nerkę. Odsetek przeszczepień od dawców żywych był w tym roku istotnie wyższy niż w latach poprzednich i wynosił 20% wszystkich transplantacji, co wyraźnie różni populację dzieci od dorosłych [1] (ryc. 3).

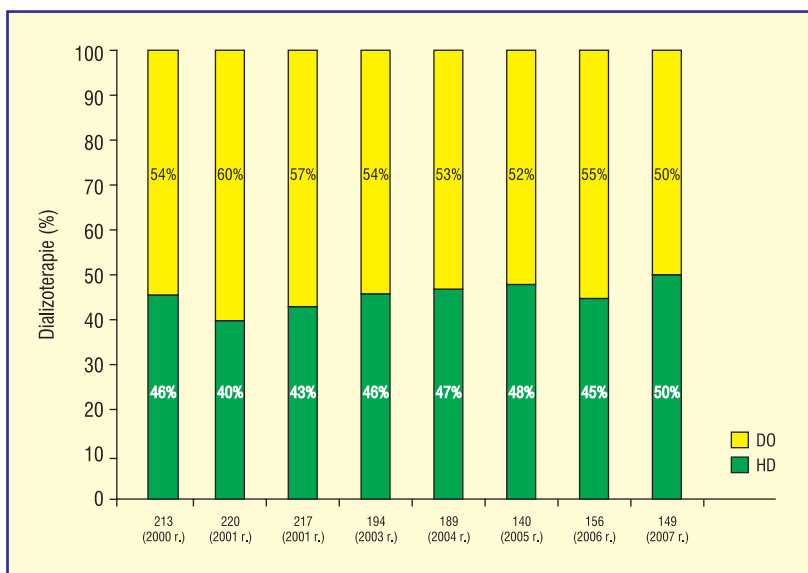
## WZRASTANIE DZIECI Z PRZEWLEKŁĄ CHOROBA NEREK

Jednym z podstawowych problemów dzieci z przewlekłą chorobą nerek jest niskorosłość. Leczenie niskorosłości dializowanych dzieci uwzględnia adekwatne leczenie żywieniowe, które dotyczy szczególnie niemowląt i najmłodszych dzieci, leczenie hormonem wzrostu oraz skrócenie czasu pozostawania na dializach. Im dłużej trwa dializoterapia przypadająca na lata intensywnego rozwoju i wzrostu dziecka, tym większe są odchylenia od prawidłowego modelu wzrastania oraz tym trudniejsza lub niemożliwa staje się ich poprawa. Dlatego w wielu krajach europejskich transplantacja nerek dzieci jest traktowana priorytetowo [3, 4].

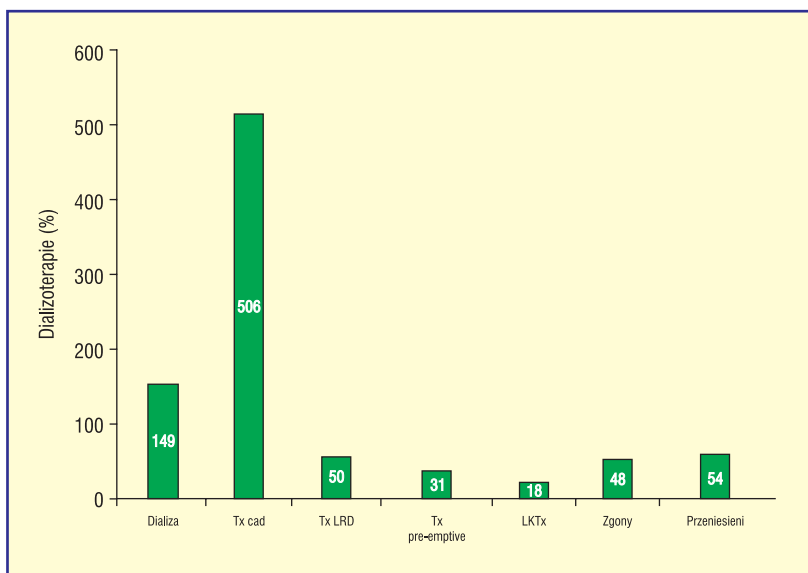
Prawidłowe żywienie najmłodszych dzieci, u których wzrastanie zależy od dostarczenia odpowiedniej ilości kalorii oraz odpowiedniego składu pokarmu, często wymaga żywienia enteralnego za pomocą sondy dożołądkowej lub gastrostomii [5, 6].

## PRZEŻYwalność DZIECI DIALIZOWANYCH

Dzięki postępowi, jaki dokonał się w dializoterapii pediatrycznej, przeżywalność dzieci ze schyłkową niewydolnością nerek stale się poprawia. Świadczą o tym dane z licznych krajowych rejestrów. Autorzy amerykańscy wykazali poprawę przeżywalności dzieci dializowanych z 88,5% w latach 1990–1995 do 89,2% w latach 1995–1999 [2]. W opracowaniach obejmujących Australię i Nową Zelandię wykazano spadek wskaźni-



Rycina 2. Procentowy udział metod dializoterapii (DO — dializa otrzewnowa i HD — hemodializa) w populacji dziecięcej w latach 2000–2007



Rycina 3. Charakterystyka pacjentów w wieku rozwojowym leczonych nerkozastępczo w Polsce w latach 2000–2007. Stan na 31 grudnia 2007 roku

ka umieralności dzieci z 11/100 pacjentów w latach 1963–1972 do 1,8/100 pacjentów, którzy zaczęli dializoterapię po 1993 roku [7]. Podobnie w Holandii — przeżywalność po 5 i 10 latach w okresie 1972–1981 roku wynosiła odpowiednio 81% i 79%, a w latach 1982–1991 — 89% i 85% [8]. Czynnikiem pogarszającym rokowanie jest bardzo młody wiek dziecka w momencie rozpoczęcia dializoterapii. Pięcioletnie przeżycie u dzieci przed ukończeniem 1. roku życia jest o kilkanaście procent niższe w porównaniu z dziećmi, u których leczenie nerkozastępcze podjęto w późniejszym wieku [7, 9].

► Wśród metod dializoterapii stosowanych u dzieci wyróżnia się hemodializę, którą stosuje się w 40–48% przypadków ◀◀

►► U małych dzieci hemodializę prowadzi się z zastosowaniem odpowiednio dobranych linii krwi i dializatorów ◀◀

Według ostatniego polskiego raportu, współczynnik umieralności dializowanych dzieci wynosił 1,8/100 osobolat i był porównywalny z danymi przedstawionymi w innych rejestrach europejskich. Współczynnik zgonów, podobnie jak w innych krajach, był najwyższy w grupach dzieci najmłodszych [1]. Porównując dzieci z pacjentami dorosłymi, wykazano, że śmiertelność w populacji dziecięcej poddanej dializoterapii odpowiada 25% zgonów w populacji dializowanych dorosłych [2].

### HEMODIALIZOTERAPIA U DZIECI

Wśród metod dializoterapii stosowanych u dzieci wyróżnia się hemodializę, którą stosuje się w 40–48% przypadków [2, 9]. Autorzy amerykańscy, badając grupę około 800 hemodializowanych pediatrycznych pacjentów w 2005 roku, wykazali, że u ponad 40% dzieci w schyłkowej fazie przewlekłej choroby nerek metodą inicjującą leczenie nerkozastępcze była hemodializa [10]. Dzięki postępowi, jaki dokonał się w tej dziedzinie w ciągu ostatnich 20 lat, można prowadzić hemodializę także u małych dzieci. Jednak w tej grupie chorych występuje wiele trudności związanych z niską masą ciała, niedużą objętością krwi krążącej oraz uzyskaniem stałego dostępu do naczyń. Najwięcej precyzji w prowadzeniu hemodializy wymagają niemowlęta oraz dzieci młodsze poniżej 6. roku życia z masą ciała poniżej 15 kg. W celu zapewnienia populacji dziecięcej w pełni profesjonalnego i bezpiecznego prowadzenia hemodializoterapii, należy ją leczyć jedynie w pediatrycznej stacji dializ [11, 12].

### DOSTĘP NACZYNIOWY U DZIECI I MŁODZIEŻY

Możliwość długotrwałego prowadzenia hemodializ u dzieci wiąże się z koniecznością uzyskania stałego dostępu naczyniowego. Chociaż przetoka tętniczo-żylna z naczyń własnych stanowi najlepszy dostęp naczyniowy, to z uwagi na trudności związane z małym kalibrem naczyń najczęściej stosuje się u małych dzieci dwuświatłowy cewnik permanentny, zakładany przez chirurga do dużego naczyń żylnego z wytworzeniem kanału podskórnego uszczelnionego mufką [13, 14]. Brakuje wytycznych dotyczących dolnej granicy szerokości naczyń. Przyjmuje się, że ich średnica nie może być mniejsza niż 2,5 mm. Przed podjęciem decyzji o wykonaniu zespo-

lenia naczyniowego należy wykonać badania obrazowe, takie jak USG z opcją Doppler czy wrenografia [15]. Odpowiednia pielęgnacja cewnika permanentnego umożliwi stosunkowo długie jego utrzymanie. Według różnych autorów, u 30–85% pacjentów pediatrycznych wykazano roczne funkcjonowanie cewnika [16, 17]. Ze względu na mniejszy kaliber naczyń u dzieci częściej się zdarzają u nich powikłania zapalne i zakrzepowe związane z cewnikami niż w populacji pacjentów dorosłych.

### TECHNICZNE ASPEKTY HEMODIALIZY U DZIECI

U małych dzieci hemodializę prowadzi się z zastosowaniem odpowiednio dobranych linii krwi i dializatorów. Dostępne są krótkie linie o małej pojemności (15–52 ml) oraz dializatory o różnej powierzchni (najmniejsza 0,23 m<sup>2</sup>) i pojemności kanału krwi. Jeśli objętość układu przekracza 10% objętości krwi krążącej, to hemodializę należy rozpocząć od wypełnienia linii i dializatora solą fizjologiczną lub roztworem 5-procentowym albumin. Materiały, z których wykonano linie krwi i dializatory, powinny być biozgodne i, o ile to możliwe, sterylizowane bez użycia tlenu etylenu [11]. W pediatrycznej stacji dializ w ramach stałego wyposażenia, powinny się znajdować czułe wagi podłóżkowe monitorujące zmieniającą się w czasie zabiegu masę ciała, przystawki do kontrolowanej i izolowanej ultrafiltracji oraz pompy dwugłowicowe w każdej maszynie sztucznej nerki. Stanowisko do hemodializowania małych dzieci powinno być wyposażone także w kardiomonitor, pulsoksymetr, źródło tlenu i próżnię.

### POWIKŁANIA PRZEWLEKŁE HEMODIALIZOTERAPII U DZIECI

W związku z poprawą przeżywalności dzieci pozostających w programie długotrwałego leczenia hemodializą obserwuje się częstsze powikłania, spośród których, podobnie jak u dorosłych, do najpoważniejszych należą zaburzenia sercowo-naczyniowe. Odsetek takich pacjentów w wieku 0–19 lat według Chawersa i wsp. [18] sięga 31%. Wykazano, że ryzyko przedwczesnego zgonu z powodu powikłań sercowo-naczyniowych jest do 1000 razy większe niż u zdrowych rówieśników [19]. W populacji dziecięcej tak zwane tradycyjne czynniki ryzyka, takie jak cukrzyca czy dyslipidemia, odgrywają mniejszą rolę niż u dorosłych.

Istotny wpływ na stan układu sercowo-naczyniowego u dializowanych dzieci mają natomiast takie czynniki, jak: zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej, przewlekły stan zapalny, stres oksydacyjny, hiperhomocysteinemia, hipalbuminemia, niedokrwistość, przewlekłe jawne lub ukryte przewodnienie, nadciśnienie tętnicze. Powyższe czynniki wpływają na pobudzenie i dysfunkcję komórek śródbłonna naczyniowego, usposabiają do występowania przedwczesnej miażdżycy, nasilają wapnienie i sztywnienie ściany naczyń tętniczych oraz prowadzą do przerostu i przebudowy mięśnia sercowego. Wykazano, że u 57% dzieci długotrwale dializowanych występuje nadciśnienie tętnicze [20]. Głównym czynnikiem wpływającym na rozwój nadciśnienia w tej grupie chorych jest przewlekłe przewodnienie. U około 63% dializowanych dzieci stwierdza się niedokrwistość, mimo rutynowego stosowania erytropoetyny [21].

## DIALIZA OTRZEWNWA

Dializa otrzewnowa jest podstawową metodą leczenia najmniejszych dzieci, u których stały dostęp naczyniowy jest ograniczony ze względu na mały kaliber naczyń. Automatyka metody dializy otrzewnowej jest metodą preferowaną w tej grupie wiekowej i obecnie najczęściej wybieraną metodą dializy dla dzieci w różnym wieku. Metodę manualną dializy otrzewnowej — CADO (ciąгла ambulatoryjna dializa otrzewnowa) — obecnie stosuje się u dzieci bardzo rzadko.

Najczęściej stosowanym cewnikiem do dializy otrzewnowej jest cewnik Tenckoffa, dostępny w wersji pediatrycznej. Postuluje się stosowanie cewników dwumufkowych, z końcówką typu coil, zmniejszającą częstość epizodów dyslokacji, oraz cewnik typu „swan neck” zmniejszający częstość powikłań zapalnych ujścia.

### Sposób prowadzenia dializy otrzewnowej

Ilość płynu podawanego na pojedynczą wymianę u dziecka jest dostosowana do jego wielkości i wynosi 800–1400ml/m<sup>2</sup> powierzchni ciała. W niektórych ośrodkach objętość pojedynczej wymiany jest dostosowana do mierzonego ciśnienia śródbrzusznego. Liczba wymian, czas leżakowania oraz czas stosowania dializoterapii jest uzależniony od indywidual-

nych właściwości przepuszczalności otrzewnej określonej testem równoważenia otrzewnowego (PET, *peritoneal equilibration test*). Zabieg dializoterapii trwa stosunkowo długo (8–14 godzin) i odbywa się głównie nocą. Mimo intensywności tej formy leczenia dzieci często wymagają dodatkowej wymiany lub wymian dziennych. Nocną dializę stosuje się u dzieci z zachowaną dużą diurezą własną [22].

### Powikłania dializy otrzewnowej

Do najczęstszych powikłań tej metody leczenia należą powikłania zapalne w postaci zapalenia otrzewnej oraz zapalenia ujścia/kanalu cewnika. Zapalenie otrzewnej u dzieci występuje z częstością porównywalną z populacją chorych dorosłych (1: 24–36 pacjentomiesięcy). Jedynie najmłodsza grupa chorych jest narażona na częstsze występowanie tego powikłania [23]. Czynniki etiologiczne są podobne do stwierdzanych u osób dorosłych. Infekcje gram ujemne stwierdza się jednak częściej szczególnie w pierwszych latach życia (tzw. „pieluszkowe zapalenie otrzewnej”) [24].

Występowanie powikłań niezapalnych w postaci zaciekania płynu w powłoki, występowania przepuklin pachwinowych, mosznowych lub kresy białej zmniejszyło się dzięki powszechnemu stosowaniu automatycznej dializy otrzewnowej oraz pomiaru ciśnienia śródbrzusznego.

Stwardniające zapalenie otrzewnej jest groźnym powikłaniem, występującym u niektórych chorych. Uważa się, że jest ono wyraźnie związane z czasem trwania dializoterapii otrzewnowej, który jedynie u wybranych pacjentów powinien trwać dłużej niż 2 lata.

Obecnie leczenie nerkozastępcze stosuje się bez ograniczeń u dzieci od noworodka do nastolatka. Jakość prowadzonej terapii wpływa nie tylko na ich chorobowość i śmiertelność, ale również na osiągnięcie ostatecznego wzrostu oraz ich przystosowanie społeczne. Efekt tego leczenia zależy nie tylko od dobrze wykształconego personelu lekarskiego i pielęgniarskiego, ale również od zespołu terapeutycznego, w którego skład wchodzi: dietetyk, psycholog, nauczyciel, przedszkolanka, pracownik socjalny. Obecnie kompleksowa opieka nad dziećmi leczonymi nerkozastępczo jest standardem w Europie [25].

►►Progressja uszkodzenia nerek jest zazwyczaj największa w 2 okresach rozwojowych dziecka związanych z najszybszym wzrostem: w okresie niemowlęcym oraz w okresie pokwitania◀◀

## STRESZCZENIE

Leczenie nerkozastępcze, które obejmuje dializoterapię otrzewnową, hemodializoterapię oraz przeszczep nerki, obecnie jest powszechnie dostępną metodą leczenia dzieci od okresu noworodkowego do zakończenia dzieciństwa. Co roku w Europie oraz w Polsce 6 dzieci/milion populacji dziecięcej (0–14 lat) rozpoczyna leczenie nerkozastępcze. Liczba dzieci leczonych rocznie wynosi 34/milion populacji dziecięcej (0–14 lat). Dzięki postępom technicznym w dializoterapii oraz poprawie leczenia dzieci z przewlekłą chorobą nerek zmniejszono liczbę występujących powikłań leczenia nerkozastępczego oraz

wydłużono czas przeżycia chorym. Sprzęt dializacyjny musi być dostosowany do wielkości ciała dziecka, a sposób terapii chorych jest zindywidualizowany. Celem obecnego leczenia jest nie tylko przeżywalność dzieci, ale również ich prawidłowy rozwój fizyczny, mentalny i społeczny. Aby to osiągnąć, dzieci wymagają profesjonalnej opieki nie tylko nefrologów, pediatrów i urologów dziecięcych, ale również kompleksowej opieki zespołu medycznego poszerzonego o dietetyka, psychologa, pracownika społecznego oraz innych terapeutów.

**Forum Nefrologiczne 2010, tom 3, nr 1, 57–62**

**Słowa kluczowe: dializoterapia, dzieci, epidemiologia**

## Piśmiennictwo

1. Żurowska A., Zagożdżon I., Bałasz-Chmielewska I. Dializoterapia dziecięca. W: Rutkowski B., Lichodziejewska-Niemirko M., Grenda R. i wsp. (red.). Raport o stanie leczenia nerkozastępczego w Polsce — 2006. Drukonsul, Gdańsk 2008: 59–64.
2. U.S. Renal Data System (USRDS) (2006) Annual Data Report: Atlas of chronic kidney disease and end-stage renal disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, Md: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Division of Kidney, Urologic, and Hematologic Diseases; 2006.
3. Rees L., Shaw V. Nutrition in children with CRF and on dialysis. *Pediatr. Nephrol.* 2007; 22: 1689–1702.
4. Norman L.J., Coleman J.E., Macdonald I.A., Tomsett A.M., Watson A.R. Nutrition and growth in relation to severity of renal disease in children. *Pediatr. Nephrol.* 2000; 15: 259–265.
5. Furth S.L., Stablein D., Fine R.N., Powe N.R., Fivush B.A. Adverse clinical outcomes associated with short stature at dialysis initiation: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. *Pediatrics.* 2002; 109: 909–913.
6. Seikaly M.G., Salhab N., Warady B.A., Stablein D. Use of rhGH in children with chronic kidney disease: lessons from NAPRTCS. *Pediatr. Nephrol.* 2007; 22: 1195–1204.
7. McDonald S.P., Craig J.C. Long-term survival of children with end-stage renal disease. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350: 2654–2662.
8. Groothoff J.W., Gruppen M.P., Offringa M. i wsp. Mortality and causes of death of end-stage renal disease in children: a Dutch cohort study. *Kidney Int.* 2002; 61: 621–629.
9. Watson A.R., Shooter M. Transitioning adolescents from pediatric to adult dialysis units. W: Khanna R. (red.). *Adv. Perit. Dial.* Publications 1996; 12: 176–178.
10. U.S. Renal Data System (USRDS) (2007) Annual Data Report: Atlas of chronic kidney disease and end-stage renal disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, Md: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Division of Kidney, Urologic, and Hematologic Diseases; 2007.
11. Fischbach M., Terzic J., Menouer S., Provot E., Bergere V. Hemodialysis in children: principles and practice. *Semin. Nephrol.* 2001; 21: 470–479.
12. Fischbach M., Edefonti A., Schroder C., Watson A. The European Pediatric Dialysis Working Group. Hemodialysis in children: general practical guidelines. *Pediatr. Nephrol.* 2005; 20: 1054–1066.
13. Chand D.H., Valentini R.P., Kamil E.S. Hemodialysis vascular access options in pediatrics: considerations for patients and practitioners. *Pediatr. Nephrol.* 2009; 24: 1121–1128.
14. Bourquelot P., Raynaud F., Pirozzi N. Microsurgery in children for creation of arteriovenous fistulas in renal and nonrenal disease. *Ther. Apher. Dial.* 2003; 7: 498–503.
15. Gradman W.S., Lemer G., Mentser M., Rodriguez H., Kamil E.S. Experience with autogenous arteriovenous access for hemodialysis in children and adolescents. *Ann. Vasc. Surg.* 2005; 19: 609–612.
16. Scharma A., Zillerueto G., Abitbol C., Montane B., Strauss J. Survival in children on chronic hemodialysis. *Pediatr. Nephrol.* 1999; 13: 245–248.
17. Goldstein S.L., Macierowski C.T., Jabs K. Hemodialysis catheter survival and complication in children and adolescents. *Pediatr. Nephrol.* 1997; 1: 74–77.
18. Chavers B.M., Li S., Collins A.J., Herzog C.A. Cardiovascular disease in pediatric chronic dialysis patients. *Kidney Int.* 2002; 62: 648–653.
19. Foley R.N., Parfrey P.S., Sarnak M.J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am. J. Kidney Dis.* 1998; 32: S112–S119.
20. Mitsnefes M., Stablein D. Hypertension in pediatric chronic kidney disease. *Pediatr. Nephrol.* 2008; 23: 27–39.
21. NKF-DOQI(2006)NKF-DOQI: Clinical practice guidelines and clinical practice recommendation for paediatrics 2006 updates: Haemodialysis adequacy, Peritoneal dialysis adequacy and vascular access.
22. Mahan J.D., Patel H.P. Recent advances in pediatric dialysis: a review of selected articles. *Pediatr. Nephrol.* 2008; 23: 1737–1747.
23. Warady B.A., Feneberg R., Verrina E. i wsp. Peritonitis in children who receive long-term peritoneal dialysis: a prospective evaluation of therapeutic guidelines. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2007; 18: 2172–2179.
24. Żurowska A., Feneberg R., Warady B. i wsp. Gram-negative peritonitis in children undergoing long-term peritoneal dialysis. *Am. J. Kidney Dis.* 2008; 51: 455–462.
25. Watson A. Strategies to support families of children with end stage renal failure. *Pediatr. Nephrol.* 1995; 9: 628–631.