



Aleksandra Maria Żurowska

Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia Dzieci i Młodzieży Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Dializa u noworodków i niemowląt

Neonatal and infant dialysis

ABSTRACT

The attitudes towards offering renal replacement therapy (RRT) to neonates and infants with end stage renal disease have changed over the last years. In developed countries it has become standard therapy for the youngest age group due to the improvement in their survival and long-term outcome. Decisions on initiating or withdrawal of treatment is associated with emotional burden for both the parents and the medical team. Each child has to be treated individually and the paediatric nephrologist needs to be involved at an early stage in the discussions with

the parents, neonatologists and obstetrician on the possibilities and chances of initiating RRT. The management of dialyzed infants requires expertise from the medical team and remains one of the greater challenges in nephrology. An important part of management is adequate nutrition through enteral feeding using nasogastric tube or via gastrostomy. The goal of treatment is adequate growth and development of the young child to prepare them for transplantation as soon as it is feasible.

Forum Nefrologiczne 2012, vol. 5, no 2, 118–123

Key words: renal replacement therapy, dialysis, infants, children

EPIDEMIOLOGIA I PRZYCZYNY SCHYŁKOWEJ NIEWYDOLNOŚCI NEREK U NAJMŁODSZYCH DZIECI

Dane z międzynarodowych oraz narodowych rejestrów dzieci leczonych nerkozastępczo wykazują, że liczba dzieci rozpoczynających dializoterapię w pierwszym roku życia (noworodki i niemowlęta) wyraźnie się zwiększyła i stanowi około 11% całej grupy pediatrycznej [1, 2]. W Europie zapadalność na schyłkową niewydolność nerek dla dzieci poniżej roku życia wynosi 6–16 przypadków/milion populacji dziecięcej, czyli 2 razy więcej w stosunku do średniej zapadalności dla całego wieku rozwojowego (0–18 lat) [1, 3].

Większość chorych rozpoczynających dializoterapię w pierwszym roku życia ma wrodzone nieprawidłowości nerek lub dróg moczowych lub schorzenia genetycznie uwarunkowane. Wady układu moczowego występują jako izolowane zaburzenie lub jako składowa złożonego zespołu z współistniejącymi wadami i zaburzeniami (tab. 1). Schorzenia wrodzone są często rozpoznawane za pomo-

cą diagnostyki prenatalnej i już w tym okresie rodzice powinni otrzymać pełną informację od nefrologa dziecięcego o możliwościach przeżycia płodu oraz ewentualnego rozpoczęcia leczenia nerkozastępczego urodzonego noworodka [2, 4].

ZMIANA PODEJŚCIA DO KWALIFIKACJI DZIECI W PIERWSZYM ROKU ŻYCIA DO LECZENIA NERKOZASTĘPCZEGO

W ciągu ostatniej dekady radykalnie zmieniło się podejście nefrologów, położników oraz neonatologów do rozpoczęcia leczenia nerkozastępczego u noworodków oraz niemowląt. Jeszcze w latach 90. XX wieku połowa decyzji zaniechania leczenia dotyczyła dzieci najmłodszych [5]. Dzisiaj leczenie nerkozastępcze jest uważane za standardową metodę leczenia tej grupy wiekowej, a decyzje dotyczące kwalifikacji lub zaniechania terapii są podejmowane przez rodziców razem z zespołem medycznym w najlepiej rozumianym interesie dziecka. W tabeli 2 przedstawiono propozycję podstawowych zagadnień poruszanych przy podejmowaniu de-

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Aleksandra Maria Żurowska
Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia Dzieci i Młodzieży
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Dębinki 7, 80–295 Gdańsk
tel.: (58) 349 28 50
tel. kom.: 601 919 335
faks: (58) 349 28 52
e-mail: azur@gumed.edu.pl

Tabela 1. Najczęstsze przyczyny schyłkowej niewydolności nerek u dzieci w pierwszym roku życia

Wrodzone lub dziedziczne schorzenia (80–90%)	Nabyte schorzenia (10–20%)
CAKUT (Congenital Anomalies Kidney and Urinary Tract) — wrodzone nieprawidłowości układu moczowego: dysplazja nerek, hipoplazja nerek, uropatie (zastawka cewki tylnej, zespół suszonej śliwki)	Martwica kory
Wrodzony zespół nerczycowy (typ fiński, DMS — rozlane włóknienie mezangium, zespół Piersona)	Zakrzepica naczyń nerkowych
ARPKD (autosomalnie recesywna torbielowatość nerek) ADPKD (autosomalnie dominująca torbielowatość nerek)	ZHM — zespół hemolityczno-mocznicowy
Oksaloza	Fetopatia ACE — enzymu konwertującego angiotensynę
Złożone zespoły (Alagille, Jeune, sekwencja VATER, CHARGE)	

Tabela 2. Podstawowe zagadnienia wpływające na decyzję o rozpoczęciu leczenia nerkozastępczego u najmłodszych dzieci

Ogólne zagadnienia	Szczegółowe problemy
Rokowanie bliskie oraz odległe	Choroby współistniejące wpływające na rokowanie
Techniczne możliwości leczenia	Dostępność odpowiedniego sprzętu, umiejętności personelu, możliwość wykonania przeszczepienia nerki, zaplecze socjalne rodziny
Przewidywana jakość życia dziecka i jego rodziny	Możliwość prowadzenia intensywnej dializy i żywienia enteralnego przez rodzinę uwzględniająca ich sytuację socjalną, strukturę rodziny i dodatkowe wsparcie z zewnątrz
Konsekwencje decyzji o zaniechaniu terapii	Decyzja o leczeniu objawowym i dalszy przebieg choroby Niekorzystne dla dziecka medyczne konsekwencje postawy oczekującej z odroczeniem decyzji o kilka tygodni lub miesięcy

czyż o rozpoczęciu leczenia nerkozastępczego u noworodków i niemowląt [6, 7].

Decyzja o rozpoczęciu leczenia nerkozastępczego u noworodków ze współistniejącymi schorzeniami, u których śmiertelność jest wyższa i odległe rokowanie niepewne, powinna być podejmowana po dokładnym rozważeniu wszystkich okoliczności i szans dziecka na dalsze przeżycie [6, 7].

ROZPOCZĘCIE LECZENIA NERKOZASTĘPCZEGO U NAJMŁODSZYCH DZIECI

Według zaleceń europejskich leczenie nerkozastępcze należy rozpocząć u dzieci przy spadku filtracji kłębuszkowej poniżej 15–10 ml/min/1,73m² [8], chyba że dziecko rozwija się prawidłowo i nie ma objawów klinicznych. Niezwykle ważnym czynnikiem wpływającym na czas rozpoczęcia dializoterapii u najmłodszych dzieci jest możliwość ich prawidłowego żywienia i wzrastania oraz odpowiedniego rozwoju psychomotorycznego. Wcześniejsze rozpoczęcie dializoterapii może być potrzebne przy braku odpowiedniego przyrostu masy ciała

niemowlęcia, w przypadku trudności w podaży odpowiedniej objętości pokarmu lub złej kontroli kwasicy metabolicznej, zaburzeń elektrolitowych czy nadciśnienia tętniczego [8, 9].

SPOSÓB PROWADZENIA DIALIZOTERAPII U NOWORODKA I MAŁEGO NIEMOWLĘCIA

Prowadzenie leczenia nerkozastępczego w tej grupy wiekowej należy do jednych z najtrudniejszych i najbardziej wymagających zadań nefrologii dziecięcej. Najczęściej pierwszą metodą leczenia jest dializa otrzewnowa. Jest to metoda, która jest technicznie prostsza do prowadzenia u małych dzieci, może być wykonana w domu i korzystnie wpływa na zachowanie resztkowej funkcji nerek. Dializa otrzewnowa jednocześnie ułatwia oszczędzanie naczyń dziecka dla przyszłej hemodializy [10]. Do rozpoczęcia dializy otrzewnowej u niemowlęcia potrzebne są cewniki pediatryczne, odpowiednie cyklery umożliwiające wpust o małej objętości płynu dializacyjnego oraz linie pediatryczne do płynów. Automatyczną formę dializy otrzewnowej można prowadzić przy

▶▶ Leczenie nerkozastępcze należy rozpocząć u dzieci przy spadku filtracji kłębuszkowej poniżej 15–10 ml/min/1,73m² [8], chyba że dziecko rozwija się prawidłowo i nie ma objawów klinicznych◀◀

▶▶ Najczęściej pierwszą metodą leczenia jest dializa otrzewnowa◀◀

▶▶ Najbardziej
czułym wskaźnikiem
adekwatnej dializy
jest prawidłowy
rozwój psychofizyczny
dziecka◀◀

objętości wpustu powyżej 100 ml. Stosowanie niższych objętości jest związane z kłopotami technicznymi i trudnościami z odpowiednim wydializowaniem chorych.

Cewniki pediatryczne są odpowiednie dla dzieci do 10 kg masy ciała. Dla dzieci poniżej 3 kg wygodniejsze są cewniki jednomufkowe, a dla dzieci > 3 kg — dwumufkowe. Zakładane są zarówno cewniki proste, jak i cewniki typu coil. Cewniki typu coil są krótsze i rzadziej ulegają dyslokacji [8]. Zaleca się, aby cewnik do dializy otrzewnowej był zakładany chirurgicznie przez doświadczonego chirurga z wykonaniem częściowej omentektomii [8, 11]. Ujście cewnika powinno być powyżej pępka, oddalone od istniejących stomii. Stosowane są również cewniki z ujściem przedmostkowym [12]. Jeżeli jest to możliwe, rozpoczęcie dializoterapii należy odroczyć o 2–3 tygodnie, aby umożliwić wygojenie się ujścia. Podczas założenia cewnika należy rozważyć elektywną herniotomię.

U niemowląt stosuje się relatywnie niższe objętości wpustu (600–900 ml/m²), krótsze czasy leżakowania (30–40 min), częstsze wymiany (12–16) i dłuższy czas dializoterapii (10–16 godz.) w stosunku do dzieci starszych [13, 14]. Ostatni wpust powinien stanowić jedynie 1/2 objętości stosowanej nocą. Większe objętości wpustu zwiększają ryzyko zaciekania płynu, wystąpienia przepuklin, refluksu żołądkowo-przełykowego i mogą utrudniać oddychanie. Ciśnienie śródtrzewnowe należy utrzymywać poniżej < 10 cm H₂O [15].

U najmłodszych dzieci zaleca się stosowanie możliwie najbardziej biokompatybilnych płynów do dializy otrzewnowej o obojętnym pH i niskim stężeniu produktów degradacji glukozy [16, 17]. Wskazane jest stosowanie płynów o najniższym stężeniu glukozy, ale niemowlęta z poliurią czasami wchłaniają płyn z otrzewnowej, a dzieci z anurią będą wymagać większych stężeń glukozy w celu uzyskania odpowiedniej ultrafiltracji [17, 18]. Stężenie wapnia w płynie (1,25 lub 1,75 mEq/l) należy dobrać tak, aby dostarczyć odpowiednią ilość wapnia dla wzrastania przy utrzymaniu odpowiednich stężeń Ca, P oraz PTH w surowicy [14, 18–20]. Ikodekstrynę należy stosować ostrożnie ze względu na możliwość hiponatremii oraz hipoglikemii [21, 22].

OCENA ADEKWATNOŚCI DIALIZOTERAPII U NAJMŁODSZYCH DZIECI

Odpowiednia dializoterapia oznacza dobrą kontrolę elektrolitów, gospodarki kwasowo-zasadowej oraz wodnej i odpowiedni klirens

małych cząsteczek. Najbardziej czułym wskaźnikiem adekwatnej dializy jest prawidłowy rozwój psychofizyczny dziecka. Czas trwania dializoterapii oraz wielkość objętości wpustu wpływają na tempo wzrastania niemowląt [23].

Czas trwania pierwszej hospitalizacji niemowlęcia dializowanego jest zazwyczaj bardzo długi. Wypisanie dziecka do domu jest możliwe, kiedy rodzice są przeszkoleni i podejmują się intensywnej opieki domowej obejmującej nie tylko prowadzenie dializoterapii i żywienia enteralnego, ale codziennych pomiarów masy ciała, ciśnienia tętniczego oraz prowadzenia skrupulatnego bilansu wodnego. Wizyty w poradni są początkowo częste, co 2 tygodnie. Jeżeli dziecko dobrze rośnie, można je wydłużyć co 3–4 tygodnie. Podczas każdej wizyty ambulatoryjnej niemowlę musi być mierzone i ważone przy użyciu odpowiedniego sprzętu antropometrycznego oraz ocenione pod względem stanu nawodnienia. Przewlekłe przewodnienie jest częstym powikłaniem u niemowląt z anurią i prowadzi do rozwoju nadciśnienia tętniczego i przerostu lewej komory. Przewlekłe odwodnienie jest obserwowane u niemowląt z poliurią. Stężenie sodu może się obniżyć do wartości w płynie dializacyjnym (132 mEq/L). Wiele niemowląt, szczególnie te z wysoką ultrafiltracją lub z zespołem utraty soli, będą wymagały suplementacji sodu, który jest potrzebny do wzrastania [17]. Podczas każdej wizyty konieczne są badania laboratoryjne umożliwiające modyfikację dawkowania leków do zmieniających się szybko potrzeb dziecka.

ŻYWIENIE NOWORODKA I NIEMOWLĘCIA DIALIZOWANEGO

Jednym z podstawowych problemów niemowląt z przewlekłą chorobą nerek jest niewłaściwe odżywienie i wzrastanie. Istnieje wiele czynników wpływających na często dramatyczne niedobory wzrostu w tej grupie wiekowej (anoreksja, wymioty, refluks żołądkowo-przełykowy, ograniczenia płynowe, kwasica metaboliczna, utrata soli, osteodystrofia nerkowa, niedokrwistość). Większość niemowląt wymaga enteralnego żywienia przez sondę żołądkowo-jelitową lub gastrostomię, aby osiągnąć odpowiedni przyrost masy ciała i długości ciała. Postęp w intensywnym leczeniu żywieniowym osiągnięty pracą zespołową nefrologa, dietetyka, gastroenterologa, psychologa spowodował znaczną poprawę wzrastania i rozwoju niemowląt z przewlekłą chorobą nerek. Niemniej wysiłek i obciążenie psychiczne dla opiekunów

▶▶ U najmłodszych
dzieci zaleca
się stosowanie
możliwie najbardziej
biokompatybilnych
płynów do dializy
otrzewnowej
o obojętnym pH
i niskim stężeniu
produktów degradacji
glukozy◀◀

Tabela 3. Rokowanie dla dzieci rozpoczynających leczenie nerkozastępcze w pierwszym roku życia

Publikacja	Liczba dzieci	Zgony (%)	Przeżycie
Coulthard i wsp. Arch. Dis. Child. 2002; 87: 511	BAPN 1988–1997 107 niemowląt	43/107 (39%)	61-procentowe przeżycie po 1–10 latach obserwacji
Janda i wsp. Przegląd Lek. 2006; 63: 72	Polish Registry 1993–2004 29 niemowląt	4/29 (13%)	87-procentowe przeżycie po 34 (7–61) miesiącach obserwacji
Verrina i wsp. Adv. Perit. Dial. 1995; 11: 281	Italian Registry 1986–1993 22 niemowląt	4/22 (18%)	82-procentowe przeżycie po 22 (7–37) miesiącach obserwacji
Van Heijden. IPNA Adelaide 2004	EDTA Registry 308 dzieci (0–48 miesięcy)	46/308 (15%)	85-procentowe przeżycie po 2 latach obserwacji
Carey i wsp. Pediatrics 2007; 119: 469	NAPRTCS 1992–2005 698 dzieci (0–24 miesięcy)	50/698 (21%)	79-procentowe przeżycie po średnio 16 miesiącach obserwacji

prowadzących leczenie żywieniowe w domu jest często większe od prowadzenia dializoterapii. Dodatkową korzyścią żywienia enteralnego jest możliwość podawania licznych leków dziecku bez jego współpracy (chlorek sodu, dwuwęglany, leki wiążące wapń, kwas foliowy, żelazo, żywice jonowymiennne, witaminy, antybiotyki, leki nadciśnieniowe). Podstawowymi produktami żywieniowymi podawanymi przez sondę lub gastrostomię są: mleko matki, mieszanki mleczne, specjalistyczne mieszanki dla niemowląt z przewlekłą chorobą nerek, odżywki wysokokaloryczne lub bogato-białkowe). Żywienie enteralne powinno być rozpoczęte, jak tylko stwierdza się nieprawidłowy przyrost masy ciała lub wzrostu u niemowlęcia z przewlekłą chorobą nerek. Sonda nie jest zalecana u dzieci z istniejącym refluksem żołądkowo-przetykowym [24–27]. Gastrostomia powinna być założona przed rozpoczęciem dializoterapii lub w przypadkach nagłych jednocześnie z założeniem cewnika do dializy [8]. Założenie gastrostomii u dziecka dializowanego wiąże się z dużym ryzykiem infekcji, w tym grzybiczego zapalenia otrzewnej [28, 29]. W przypadku konieczności jej wytworzenia należy wykonać ją operacyjnie (procedura Stamma) pod osłoną antybiotyków, w tym leków przeciwgrzybiczych.

Skład mieszanek i zapotrzebowanie kaloryczne są obliczane indywidualnie dla każdego dziecka. Zapotrzebowanie kaloryczne i białkowe jest kalkulowane dla odpowiedniego wieku lub długości ciała. Straty białka z płynem dializacyjnym wymagają uzupełnienia.

ROKOWANIE

Pierwszy rok życia jest krytycznym okresem rozwoju centralnego układu nerwowego. Odpowiednie żywienie niemowląt dializowanych, prawidłowe wyrównanie ich niedokrwistości oraz wycofanie się z leków zawierających aluminium spowodowały ogromną poprawę w ich rozwoju [30]. W badaniach dzieci dializowanych w pierwszym roku życia, które osiągnęły wiek szkolny, wykazano, że osiągają dobre wyniki szkolne [31]. Istotną rolę w prowadzeniu dzieci dializowanych odgrywiają psychologowie oraz pracownicy społeczni i nauczyciele, którzy wspierają dziecko i jego rodzinę w okresie hospitalizacji i okresów nieobecności w szkole, aby miały szansę uczestnictwa w programie edukacyjnym dla dzieci zdrowych [8] (tab. 3).

PRZESZCZEP NERKI U DIALIZOWANEGO NOWORODKA I NIEMOWLĘCIA

Dializa otrzewnowa jest technicznie możliwa do prowadzenia zarówno u noworodka, jak i niemowlęcia. Dializoterapia w tej grupie wiekowej jest jednak ogromnym obciążeniem dla rodziny i niezwykle wymagającym zadaniem dla zespołu medycznego. W każdym przypadku ostatecznym celem rozpoczętego leczenia dializacyjnego jest przeszczep nerki. Przeszczep nerki znacznie zmniejsza obciążenia dla rodziców, a dla dziecka jest związany z powrotem prawidłowej filtracji kłębuszkowej, poprawą wzrastania oraz rozwoju psychomotorycznego [32]. Czas wykonania przeszczepu jest zależny

▶▶ Żywienie enteralne powinno być rozpoczęte, jak tylko stwierdza się nieprawidłowy przyrost masy ciała lub wzrostu u niemowlęcia z przewlekłą chorobą nerek◀◀

▶▶ Skład mieszanek i zapotrzebowanie kaloryczne są obliczane indywidualnie dla każdego dziecka◀◀

▶▶ Dziecko przygotowane do przeszczepu powinno być prawidłowo odżywione, klinicznie stabilne oraz przejść program szczepień ochronnych◀◀

od stanu małego dziecka i umiejętności zespołu przeszczepiającego. Dziecko przygotowane do przeszczepu powinno być prawidłowo odżywione, klinicznie stabilne oraz przejść program szczepień ochronnych. Dzieci z nieprawidłowościami dróg moczowych wymagają zabiegów urologicznych przygotowujących je do przyjęcia nerki przeszczepionej [33]. Więk-

szość ośrodków wykonuje zabiegi, kiedy dziecko osiąga odpowiednią masę ciała (ok. 10 kg) [34]. Niektóre ośrodki rekomendują jak najszybszą transplantację [35]. Odległe rokowanie dla noworodków i niemowląt, które rozpoczęły dializoterapię i zostały przeszczepione, jest podobne do starszych dzieci, a nawet lepsze niż w grupie dzieci nastoletnich [36].

STRESZCZENIE

W ostatnich latach zmieniło się podejście do leczenia noworodków oraz niemowląt ze schyłkową niewydolnością nerek za pomocą terapii nerkozastępczej. Wraz z poprawą przeżycia oraz odległego rokowania leczenie to jest uznawane w krajach rozwiniętych za standardową terapię dla dzieci najmłodszych. Rozpoczęcie lub zaniechanie leczenia nerkozastępczego u noworodków i małych niemowląt jest zawsze związane z dużymi emocjami dla rodziny i personelu medycznego. Każdy przypadek musi być traktowany indywidualnie i nefrolog dziecięcy powinien uczestniczyć na wczes-

nym etapie dyskusji na temat możliwości leczenia nerkozastępczego z neonatologami, położnikami i rodzicami. Prowadzenie dializoterapii najmłodszego dziecka wymaga szczególnych umiejętności wielospecjalistycznego zespołu medycznego. Nieodłączną częścią leczenia jest leczenie żywieniowe obejmujące żywienie enteralne przez sondę przelykowo-żołądkową lub gastrostomię. Celem leczenia jest prawidłowy rozwój psychofizyczny niemowlęcia i jego przygotowanie do możliwie szybkiego przeszczepienia nerki.

Forum Nefrologiczne 2012, tom 5, nr 2, 118–123

Słowa kluczowe: leczenie nerkozastępcze, dializoterapia, niemowlęta, dzieci

Piśmiennictwo

1. van der Heijden B., Dijk P., Verrier-Jones K., Jager K., Briggs D. Renal replacement therapy in children: data from 12 registries in Europe. *Pediatr. Nephrol.* 2004; 19: 213–221.
2. Carey W., Talley L., Sehring S., Jaskula J., Mathias R. Outcomes of dialysis initiated during the neonatal period for treatment of end-stage renal disease: a North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies special analysis. *Pediatr.* 2007; 119: 468–473
3. van Stralen K., Tizard E., Verrina E., Schaefer F., Jager K. Demographics of paediatric renal replacement therapy in Europe: 2007 annual report of the ESPN/ERA-EDTA registry European Society for Paediatric Nephrology/European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ESPN/ERA-EDTA) registry study group. *Pediatr. Nephrol.* 2010; 25: 1379–1382.
4. Rheault M., Rajapal J., Chavers B., Nevins T. Outcomes of infants < 28 days old treated with peritoneal dialysis for end-stage renal disease. *Pediatr. Nephrol.* 2009; 24: 2035–2039.
5. Burguet A., Abraham-Lerat L., Cholley F., Champion G., Boissou F., André J. Terminal and pre-terminal chronic renal insufficiency in newborns in French neonatal intensive care units: survey of the French pediatric nephrologic society of resuscitation and emergency. *Arch. Pediatr.* 2002; 9: 489–494.
6. Fauriel I., Moutel G., Duchange N. i wsp. Decision making concerning life-sustaining treatment in paediatric nephrology: professionals' experiences and values. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2005; 20: 2746–2750.
7. Shooter M., Watson A.R. The ethics of withholding and withdrawing therapy in infants. *Pediatr. Nephrol.* 2000; 14: 347–351.
8. Watson A., Gartland C. Guidelines by an ad hoc European committee for elective chronic peritoneal dialysis in pediatric patients. *Perit. Dial. Int.* 2001; 21: 240–244.
9. Verrina E., Zucchello G., Perfumo F. i wsp. Clinical experience in the treatment of infants with chronic peritoneal dialysis. *Adv. Perit. Dial.* 1995; 11: 281–284.
10. Shroff R., Wright E., Ledermann S., Hutchisson C., Rees L. Chronic hemodialysis in infants and children under 2 years of age. *Pediatr. Nephrol.* 2003; 18: 378–383.
11. Nüsken E., Dittrich K., Carbon R., Dötsch J. Considering laparoscopic salvage options-is pre-emptive omentectomy necessary in paediatric peritoneal patients? *Klin. Padiatr.* 2010; 222: 252–254.
12. Warchol S., Ziolkowska H., Roszkowska-Blaim M. Exit-site infection in children on peritoneal dialysis: comparison of two types of peritoneal catheters. *Perit. Dial. Int.* 2003; 23: 169–177.
13. Fischbach M., Stefanidis C., Watson A on behalf of the European Pediatric Peritoneal Dialysis Working Group: Guidelines on peritoneal dialysis prescription in children. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2002; 17: 380–385.
14. Fischbach M., Lahlou A., Eyer D., Desprez P., Geisert J. Peritoneal dialysis prescription for neonates. *Perit. Dial. Int.* 1996; 16S1: 10–12.
15. Fischbach M., Terzic J., Laugel V., Escande B., Dangelser C., Helmstetter A. Measurement of hydrostatic intraperitoneal pressure: a useful tool for the improvement of dialysis prescription. *Pediatr. Nephrol.* 2003; 18: 976–980.
16. Canepa A., Verrina E., Perfumo F. Use of new peritoneal dialysis solutions in children. *Kidney Int. Suppl.* 2008; 108: S137–144.

17. Schmitt C.P., Bakkaloglu S.A., Klaus G., Schröder C., Fischbach M. Solutions for peritoneal dialysis in children: recommendations by the European Pediatric Dialysis Working Group. *Pediatr. Nephrol.* 2011; 26: 1137–1147.
18. Schmitt C.P., von Heyl D., Rieger S. i wsp.; for the Mid European Pediatric Peritoneal Dialysis Study Group (MEPPS). Reduced systemic advanced glycation end products in children receiving peritoneal dialysis with low glucose degradation product content. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2007; 22: 2038–2044.
19. Schröder C. Optimal peritoneal dialysis : choice of volume and solution. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2004; 19: 782–784.
20. Borzych D., Rees L., Ha I.S. i wsp. International Pediatric PD Network (IPPN). The bone and mineral disorder of children undergoing chronic peritoneal dialysis. *Kidney Int.* 2010; 78: 1295–1304.
21. Michallat A.C., Dheu C., Loichot C., Danner S., Fischbach M. Long daytime exchange in children on continuous cycling peritoneal dialysis: preservation of drained volume because of icodextrin use. *Adv. Perit. Dial.* 2005; 21: 195–199.
22. Dart A., Feber J., Wong H., Filler G. Icodextrin reabsorption varies with age in children on automated peritoneal dialysis. *Pediatr. Nephrol.* 2005; 20: 683–685.
23. Vidal E., Edefonti A., Murer L. i wsp. Peritoneal dialysis in infants: the experience of the Italian Registry of Paediatric Chronic Dialysis *Nephrol. Dial. Transplant.* Epub June 9, 2011.
24. Paglialonga F., Edefonti A. Nutrition assessment and management in children on peritoneal dialysis. *Pediatr. Nephrol.* 2009; 24: 721–730.
25. KDOQI Work Group (2009) KDOQI clinical practice guideline for nutrition in children with chronic kidney disease: 2008 update. *Am. J. Kidney Dis.* (2008?) 53: S11–S104.
26. Ledermann S., Spitz L., Moloney J., Rees L., Trompeter R. Gastrostomy feeding in infants and children on peritoneal dialysis. *Pediatr. Nephrol.* 2002; 17: 246–225.
27. von Schnakenburg C., Feneberg R., Plank C. i wsp. Percutaneous endoscopic gastrostomy in children on peritoneal dialysis. *Perit. Dial. Int.* 2006; 26: 69–77.
28. Ledermann S., Spitz L., Moloney J., Rees L., Trompeter R. Gastrostomy feeding in infants and children on peritoneal dialysis. *Pediatr. Nephrol.* 2002; 17: 246–225.
29. von Schnakenburg C., Feneberg R., Plank C. i wsp. Percutaneous endoscopic gastrostomy in children on peritoneal dialysis. *Perit. Dial. Int.* 2006; 26: 69–77.
30. Madden S., Ledermann S., Guerrero-Blanco M., Bruce M., Trompeter R. Cognitive and psychosocial outcome of infants dialysed in infancy. *Child Care Health Dev.* 2003; 29: 55–61.
31. Mekahli D., Shaw V., Ledermann S.E., Rees L. Long-term outcome of infants with severe chronic kidney disease. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2010; 5: 10–17.
32. Rees L. Long-term outcome after renal transplantation in childhood. *Pediatr. Nephrol.* 2009; 24: 475–484.
33. Nahas W., David-Neto E. Strategies to treat children with end-stage renal dysfunction and severe lower urinary tract anomalies for receiving a kidney transplant. *Pediatr. Transplant.* 2009; 3: 524–535.
34. Chavers B., Najarian J., Humar A. Kidney transplantation in infants and small children. *Pediatr. Transpl.* 2007; 11: 702–708.
35. Humar A., Arrazola L., Mauer M., Matas A., Najarian J. Kidney transplantation in young children: should there be a minimum age. *Pediatr. Nephrol.* 2001; 16: 941–945.
36. Moudgil A., Martz K., Stablein D.M., Puliyanda D. Good outcome of kidney transplants in recipients of young donors: a NAPRTCS data analysis. *Pediatr. Transplant.* 2011; 15: 167–171.