



Bolesław Rutkowski

Katedra i Klinika Nefrologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Hemodializa domowa

Home hemodialysis

ABSTRACT

Idea of home hemodialysis was born together with the development of chronic maintenance dialysis therapy. Nevertheless many constrains — economical, social and psychological caused that this method was used in very small percentage of patients treated with maintenance hemodialysis. Increase of interest connected with home hemodialysis started 10–15 years ago together with intensification of dialysis treatment aiming to achieve better results of this therapy. During this time many papers showed quite enthusiastic results suggesting much better metabolic and medical equilibrium connected with diminished cardiovascular risk together with better patients survival and quality of life. Unfortunately nearly all these information were based on obser-

vational, nonrandomized studies performed in quite small groups of patients. It was the reason that nephrological community with great interest waited for the results of studies performed by American-Canadian group Frequent Hemodialysis Network (FHN) based on the experience of more than 50 dialysis units. Nevertheless first published recently FHN reports did not confirm presented above positive results of observational studies. One may hope that further data from long-term observation performed by FHN group will allow to provide real evaluation of intensive home hemodialysis taking into account both medical and farmaeconomical aspect of this form of therapy.

Forum Nefrologiczne 2012, vol. 5, no 3, 204–209

Key words: home hemodialysis, history, present state

WSTĘP

Zastosowanie hemodializy było spełnieniem pragnień wielu lekarzy, którzy marzyli o stworzeniu „sztucznej nerki”. Oczywiście, pierwszym aparatem wprowadzonym w życie przez Kolffa w latach 40. ubiegłego wieku daleko było do odtworzenia funkcji tak skomplikowanego narządu, jakim są nerki [1, 2]. Niemniej jednak było to ważne osiągnięcie, ponieważ umożliwiło ono ratowanie życia wielu chorych z ostrą, a następnie — po opracowaniu dostępu naczyniowego — także przewlekłą niewydolnością nerek [3, 4]. Dla porządku należy przypomnieć, że równolegle badania nad konstrukcją aparatów do hemodializy prowadzili w Szwecji Alwall i w Kanadzie Murray [2, 5, 6]. Natomiast pierwszym dostępem naczyniowym, który można było używać przez wiele tygodni, a nawet miesię-

cy, stała się przetoka zewnętrzna opracowana w początku lat 60. XX wieku przez Scribnera, Quintona i Dillarda. Umożliwiło to wdrożenie programu leczenia powtarzalnymi hemodializami pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek [3]. Nie dziwi zatem fakt, że — jak wspomniano w jednej z poprzednich publikacji — trzech wielkich lekarzy, ordynatorów i prekursorów tej metody (Kolff, Alwall i Scribner) zostało nominowanych do uzyskania nagrody Nobla [6, 7]. Niestety, śmierć Alwalla spowodowała wstrzymanie procedury i nagrody tej nigdy nie wręczono. Natomiast burzliwy rozwój hemodializy w ostatnim ćwierćwieczu XX stulecia doprowadził do sytuacji, w której stała się ona główną metodą leczenia nerkozastępczego i obecnie spośród ponad 2 mln osób poddawanych dializoterapii na świecie 89% jest leczonych powtarzalnymi hemodializami [8]. Rozwój przewlekłej dializoterapii na świecie i w Polsce

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Bolesław Rutkowski
Katedra i Klinika Nefrologii,
Transplantologii i Chorób Wewnętrznych
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Dębinki 7, 80–211 Gdańsk
tel.: (58) 349 25 05
faks. (58) 346 11 86
e-mail: bolo@gumed.edu.pl

Tabela 1. Liczba pacjentów leczonych za pomocą dializoterapii na świecie i w Polsce w latach 1960–2010

Rok	Liczba leczonych hemodializami		Liczba leczonych dializą otrzewnową	
	Świat	Polska	Świat	Polska
1960	4	–	1	–
1965	500	8	~20	–
1970	5000	15	100	3
1980	100 000	482	12 000	15
1990	374 700	2316	41 000	24
2000	1 015 000	7532	126 000	892
2005	1 364 000	13 094	186 000	1239
2010	1 810 000	16 131	219 000	1099

przedstawiono w tabeli 1. Warto w tym miejscu przypomnieć, że w większości cywilizowanych krajów świata leczenie nerkozastępcze jest dostępne dla wszystkich pacjentów, którzy wymagają tego typu terapii. Po trudnym pionierskim okresie rozwoju terapii nerkozastępczej w Polsce i ogromnemu zaangażowaniu środowiska nefrologicznego podobną dostępność dializoterapii udało się osiągnąć w naszym kraju na przełomie wieków [9].

HEMODIALIZA DOMOWA

Zarys historii hemodializy domowej przedstawiono w tabeli 2. Wynika z niej jasno, że pierwsze próby zastosowania tej metody podjęto tuż po rozpoznaniu programu leczenia powtarzalnymi hemodializami pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek. Należy również raz jeszcze przypomnieć nazwiska prekursorów tej formy dializoterapii: Nose (Japonia), Scribner i Merrill (Stany Zjednoczone) oraz Shaldon (Wielka Brytania) [10–13]. Początkowo koncepcja sprawdzała się w tych krajach, jednak po entuzjazmie dotyczącym stosowania hemodializy w domu w latach 70. ubiegłego stulecia nastąpiło zdecydowany odwrót od tej metody [14]. Jedną z przyczyn paradoksalnie stał się szybki rozwój dializoterapii oraz rosnące wymagania i koszty tego typu leczenia. Okazało się bowiem, że problemy związane z kilkoma czy nawet kilkudziesięcioma pacjentami poddawany hemodializoterapii w domu uległy zwielokrotnieniu wraz ze wzrostem liczby dializowanych. Należało bowiem wyposażyć każdego pacjenta dializowanego w domu w specjalny aparat do hemodializy, zaplanować system całodobowej potencjalnej opieki nad chorym, a także dostarczać coraz to nowsze elementy sprzętu wymiennalnego, a co się z tym wiąże — zorganizować odbiór

i utylizację materiałów zużywalnych. Stąd też klasyczna hemodializa domowa była stosowana w latach 80. i 90. XX wieku rzadko i jedynie w wybranych ośrodkach [14–19]. Nawrót zainteresowania hemodializą domową nastąpił w ostatnim 10–15-leciu i związany jest z chęcią zintensyfikowania dializoterapii. Stan obecny ukazujący udział hemodializy domowej w różnych krajach na świecie zaprezentowano na rycinie 1. Ta forma terapii jest najbardziej rozpowszechniona w Nowej Zelandii i Australii, co nie powinno dziwić, ze względu na duże przestrzenie i odległości przy niezbyt gęstym zaludnieniu w tych krajach.

HEMODIALIZA DOMOWA JAKO FORMA DIALIZY INTENSYWNEJ

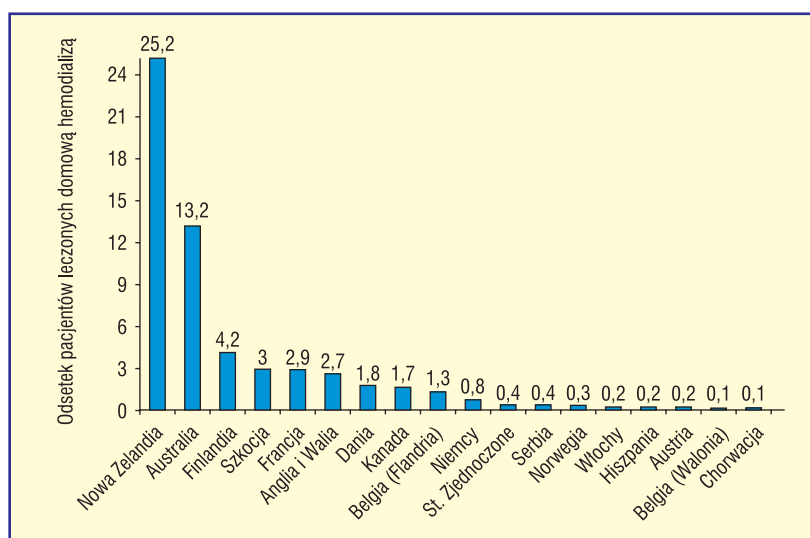
Wieloletnie doświadczenia środowiska nefrologicznego wykazały, że pomimo niewątpliwego postępu w zakresie sprzętu dializacyjnego oraz ustalania, zdawać by się mogło, optymalnych standardów leczenia, a także wprowadzenia do arsenału terapeutycznego wielu nowoczesnych leków (czynniki pobudzające erytropoezę, sevelamer, cynakalcyl czy parakalcitol), wyniki terapii mierzone długością przeżycia pacjentów poprawiały się bardzo nieznacznie. Niestety, pośród pacjentów leczonych hemodializami śmiertelność jest dużo większa niż w przeciętnej porównywalnej populacji czy też pośród osób po przeszczepieniu nerki [20]. Stąd też narodziła się teza, że być może arbitralnie ustalona dawka hemodializy (3 × 4 godz. tygodniowo) nie wystarcza i jej zwiększenie może doprowadzić do poprawy sytuacji w tym zakresie. Wskazywały na to wyniki badaczy włoskich, którzy, stosując u swoich pacjentów codzienne hemodializy, stwierdzili znacznie lepsze wyrównanie zaburzeń metabolicznych, a w konsekwencji

▶▶W większości cywilizowanych krajów świata leczenie nerkozastępcze jest dostępne dla wszystkich pacjentów, którzy wymagają tego typu terapii◀◀

▶▶ Pacjenci kwalifikowani do hemodializy domowej są znacznie zdrowsi i w lepszej kondycji od przeciętnego pacjenta dializowanego w ośrodku dializ ▶▶

Tabela 2. Historia i rozwój hemodializy domowej

1961	Pierwsze hemodializy wykonywane w domu pacjenta (Y. Nose, Japonia)
1963	B.H. Scribner w Seattle (Stany Zjednoczone) szkoli lekarza z Madras w celu prowadzenia terapii powtarzanymi hemodializami w domu
1963–1964	Pierwsze programy hemodializy domowej uruchamiają równolegle J.P. Merrill w Bostonie, B.H. Scribner w Seattle oraz S. Shaldon w Londynie
1967	J.R. DePalma publikuje pierwsze dane dotyczące użycia hemodializ wykonywanych u 7 pacjentów 5 × w tygodniu po 4–5 godzin
1980	Kilka grup nefrologów (U. Buoncristiani i wsp. we Włoszech, G.O. Ting w Stanach Zjednoczonych i inni) uruchamiają programy krótkiej, codziennej hemodializy (SDHD) jako terapię ratunkową u osób, u których zawiodła hemodializa przerywana
1990	R. Uldall i wsp. rozpoczynają program nocnej hemodializy (NHD) w Toronto (Kanada) finansowany przez Ministerstwo Zdrowia w Ontario
2000	Programy nocnej hemodializy powstają w wielu krajach świata, m.in. w Stanach Zjednoczonych, Australii, Nowej Zelandii, Holandii, Francji. Największy z nich to program Lynchburg prowadzony przez R.S. Jr Lockridge'a w Stanach Zjednoczonych
2000–2002	Z. Twardowski wraz z zespołem opracowują specjalny aparat przeznaczony do hemodializy domowej (AKSYS). Równolegle powstają trzy inne systemy zaprojektowane przez niezależne grupy związane z firmami Baxter, Fresenius i Gambro
2005	Rząd australijski wprowadza poprawki do <i>Commonwealth Medicare Benefit Schedule</i> , ustanawiając specjalną dopłatę dla lekarzy rekrutujących pacjentów do dializy domowej
2006	<i>National Institute of Clinical Excellence</i> w Anglii i Walii przedstawia rekomendacje dla dializy domowej z przewidywaniem jej rozwoju do 10–15% dializowanych tą metodą
2007	Publikacja wyników pierwszego randomizowanego badania z porównaniem nocnej hemodializy z konwencjonalną hemodializą
2007	Powołanie do życia <i>Frequent Hemodialysis Network</i> (FHN) pozwalającego na rekrutowanie do randomizowanych badań ukazujących wyniki leczenia NHD i SDHD pacjentów z 19 ośrodków w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych. FHN finansowany jest przez <i>National Institute of Health</i> oraz <i>Centers Medicare and Medicaid Services</i>
2010–2011	Publikacja pierwszych randomizowanych wyników badań dotyczących nocnej hemodializy domowej, które nie potwierdzają korzystnego wpływu na roczne przeżycie pacjentów poddawanych NHD



Rycina 1. Kraje, w których hemodializa domowa jest najbardziej rozpowszechniona

wyłużenie życia pacjentów poddawanych tej formie dializoterapii [21, 22]. Ogólnie można stwierdzić, że po okresie prób z różnymi opcja-

mi zintensyfikowania hemodializy zaakceptowano dwie metody: „krótkie codzienne zabiegi hemodializy” (SDHD, *short daily hemodialysis*) oraz „nocne dłuższe zabiegi hemodializy” (NHD, *night hemodialysis*). Porównanie podstawowych danych dotyczących tych postaci hemodializy przedstawiono w tabeli 3. Początkowo wyniki tego typu terapii oceniano entuzjastycznie. Stwierdzono bowiem m.in. lepszą kontrolę objętości płynów pozakomórkowych i w ślad za — tym lepszą kontrolę ciśnienia tętniczego [23–25]. Dotyczyło to zarówno wyrównania nadciśnienia tętniczego, jak i zapobiegania incydentom hipotonii. Obserwowano także redukcję przerostu lewej komory serca, poprawę funkcji lewej komory, a także normalizację funkcji śródbłonna naczyń [23, 25, 26]. Miało to doprowadzić do zmniejszenia ryzyka rozwoju powikłań sercowo-naczyniowych u pacjentów poddawanych tym formom terapii. Opisywano także poprawę zaburzeń gospodarki wapniowo-fosforanowej [18, 21, 27] oraz

Tabela 3. Porównanie systemów dializy domowej z hemodializą klasyczną

Rodzaj hemodializy	Czas trwania zabiegów (godz.)			Kt IV	
	Liczba zabiegów	Pojedyncza hemodializa (godziny)	Tygodniowo hemodializa (godziny)	Pojedynczy zabieg	Tygodniowo
Klasyczna hemodializa	3	4	12	1,48 ± 0,5*	2,91 ± 0,86*
Codzienna krótka hemodializa	6	2–3	12–18	1,43 ± 0,28**	2,5 ± 0,31**
Nocna hemodializa	5–6	6–8	30–48	1,87 ± 0,8*	5,03 ± 1,23*

*Dane zaczerpnięte z pracy [41].

**dane zaczerpnięte z pracy [42]

zmniejszenie zapotrzebowania na czynniki stymulujące erytropoezę [23, 28]. Stwierdzono także poprawę funkcji autonomicznego układu nerwowego oraz zmniejszenie tak dokuczliwych dla pacjentów objawów, jak zaburzenia snu [24, 29] czy też zaburzenia funkcji płciowych [30]. Generalnie zastosowanie tego typu terapii miało zapewnić dłuższe przeżycia oraz znaczną poprawę jakości życia [31–34]. Najbardziej spektakularne wyniki przyniosły podsumowania doświadczeń ze stosowania NHD, w których stwierdzono, że przeżycia pacjentów leczonych tą metodą nie różnią się od przeżyć osób po przeszczepieniu nerki [35–39]. Mogło się wydawać, że środowisko nefrologiczne odnalazło swego „Złotego Graala”. Problem polegał i nadal polega na tym, że przedstawione skrótowo powyższe wyniki pochodzą z badań obserwacyjnych opartych na małych grupach pacjentów. Szczególnie brak randomizacji stanowił poważny mankament w tym zakresie. Na dodatek istnieją uzasadnione wątpliwości co do porównywalności grup pacjentów poddawanych różnym formom hemodializy. Zgodnie bowiem z opublikowanymi niedawno zbiorczymi danymi z 8-letnich obserwacji pochodzących z Anglii i Walii pacjenci kwalifikowani do hemodializy domowej są znacznie zdrowsi i w lepszej kondycji od przeciętnego pacjenta dializowanego w ośrodku dializ [40].

BLASKI I CIENIE HEMODIALIZY DOMOWEJ

Dopiero powołanie do życia grupy badawczej *Frequent Hemodialysis Network (FHN) Trial Group*, w której obecnie uczestniczy ponad 50 ośrodków dializ z Ameryki Północnej i Kanady, umożliwiło obiektywizację wyników dializy codziennej [36]. Grupa ta została wsparta merytorycznie i finansowo przez takie instytucje jak: *National Institute of Health, National Institutes of Diabetes, Digestive and Kidney Disease (NIDDK)*

oraz *Center for Medicare and Medical Services (CMS)*, a należy do niej wielu czołowych nefrologów amerykańskich i kanadyjskich. W opublikowanych ostatnio przez FHN wynikach badań stwierdzono wyższość hemodializy wykonywanej 6 × w tygodniu nad klasyczną postacią dializy (3 × w tygodniu). W trwającym przez rok badaniu potwierdzono istnienie lepszej kontroli metabolicznej oraz gospodarki płynowej, a także mniejsze ryzyko przerostu lewej komory oraz ryzyko zgonu w grupie pacjentów poddawanych intensywnej formie hemodializy [41]. Należy jednak podkreślić, że obie grupy pacjentów były dializowane nie w domu, a w ośrodkach dializ. W kolejnym badaniu opublikowanym przez grupę FHN przedstawiono potencjalnie jeszcze bardziej efektywną formę hemodializy NHD (6 × w tygodniu po 6 godz.). Tym razem zachowano warunek wykonywania NHD w domu pacjenta, natomiast grupę porównawczą stanowili chorzy leczeni klasyczną formą hemodializy (3 × 5 godzin) w ośrodkach dializ. Badacze zachowali wszelkie zasady randomizacji i staranności o porównywalność badanych grup. Podczas rocznej obserwacji stwierdzono znaczną poprawę zaburzeń wapniowo-fosforanowych oraz lepszą kontrolę ciśnienia tętniczego, ale nie przełożyło się to na korzystne zmiany dotyczące przerostu lewej komory serca oraz, co ważniejsze, ryzyka zgonu. Nie obserwowano także korzystnych zmian w jakości życia pacjentów leczonych NHD w porównaniu z tymi, których poddawano klasycznej formie dializy [42]. Dane te były zaskoczeniem dla samych autorów badania, którzy starali się o logiczne uzasadnienie osiągniętych wyników. Być może grupy badanych nie były wystarczająco liczne, a czas obserwacji był zbyt krótki. Niemniej te zaskakujące nieco wyniki stanowiły przysłowiowy „kubek zimnej wody” dla entuzjastów intensywnej hemodializy domowej. Na dodatek prowadzone w trakcie tych obserwacji badania nad ob-

►► W opublikowanych ostatnio przez FHN wynikach badań stwierdzono wyższość hemodializy wykonywanej 6 × w tygodniu nad klasyczną postacią dializy (3 × w tygodniu) ◀◀

▶▶ Obecnie brak wystarczającej liczby opartych na faktach dowodów o wyższości dializy domowej nad klasyczną formą dializ w ośrodku i to zarówno pod kątem medycznym, jak i pod kątem oceny formalno-ekonomicznej ◀◀

▶▶ W ostatnich miesiącach ukazały się dwa kolejne opracowania przynoszące nowe dane wskazujące na istnienie pozytywnego wpływu codziennej domowej hemodializy na przeżycie pacjentów [52, 53]. Są to jednak dane oparte na porównaniu danych z rejestru, dokonywane jako obserwacje retrospektywne ◀◀

ciążeniem dla osób wspomagających pacjentów dializowanych w domu przyniosły niepokojące dane wskazujące, że u wielu z tych osób, bardzo zresztą zaangażowanych uczuciowo, może dochodzić do powstawania „zespołu wypalenia” [43, 44]. Może to stanowić duże zagrożenie dla możliwości kontynuacji tego sposobu leczenia. Można jedynie mieć nadzieję, że grupa FHN, zgodnie z zapowiedziami, przedstawi kolejne wyniki długoterminowych obserwacji, które dadzą podstawę do wyciągnięcia wniosków co do rzeczywistej wartości intensywnej postaci hemodializy domowej. Powinny one także dać obiektywną odpowiedź odnośnie do kosztów związanych z prowadzeniem tego typu terapii, ponieważ dotychczasowe wyliczenia przedstawiające hemodializę domową jako formę bardziej opłacalną od klasycznej dializoterapii w ośrodku dializ były oparte nie na praktyce, ale na różnych założeniach matematyczno-ekono-

micznych [45–51]. Warto dodać, że w ostatnich miesiącach ukazały się dwa kolejne opracowania przynoszące nowe dane wskazujące na istnienie pozytywnego wpływu codziennej domowej hemodializy na przeżycie pacjentów [52, 53]. Są to jednak dane oparte na porównaniu danych z rejestru, dokonywane jako obserwacje retrospektywne.

Podsumowując ten przegląd informacji dotyczących hemodializy domowej, należy podkreślić, że obecnie brak wystarczającej liczby opartych na faktach (*evidence-based*) dowodów o jej wyższości nad klasyczną formą dializ w ośrodku i to zarówno pod kątem medycznym, jak i pod kątem oceny formalno-ekonomicznej (*cost-effectiveness*). Należy zatem cierpliwie poczekać na ukazanie się wyników kolejnych badań niezmiernie aktywnej grupy FHN i mieć nadzieję, że pozwolą one na rozstrzygnięcie wątpliwości w tym zakresie [51, 52].

STRESZCZENIE

Koncepcja hemodializy domowej narodziła się wraz z programem przewlekłej dializoterapii. Jednak ze względu na wiele ograniczeń, w tym ekonomicznych, społecznych i psychologicznych zawsze dotyczyła ona niewielkiego odsetka pacjentów leczonych powtarzającymi hemodializami. Ponowny wzrost zainteresowania tą formą dializoterapii obserwuje się od 10–15 lat wraz z próbami zintensyfikowania dializ w celu osiągnięcia lepszych wyników leczenia. Publikowane w tym czasie wyniki były dosyć entuzjastyczne i wskazywały na dużą wyższość intensywnych form hemodializy domowej w zakresie wyrównania zaburzeń gospodarki wodnej, powikłań metabolicznych, a także zmniejszenia ryzyka sercowo-naczyniowego oraz przedłużenia życia i poprawy jego jakości. Warto

jednak nadmienić, że były to badania obserwacyjne, nierandomizowane i na ogół uwzględniające małe grupy pacjentów. Stąd też środowisko nefrologiczne z zainteresowaniem powitało powstanie amerykańsko-kanadyjskiej grupy badawczej *Frequent Hemodialysis Network* (FHN) zrzeszającej ponad 50 stacji dializ. Jednakże pierwsze wyniki opublikowanych przez FHN randomizowanych badań nie przyniosły potwierdzenia wspomnianych wyników badań obserwacyjnych. Należy wyrazić nadzieję, że dalsze informacje pochodzące z długoterminowych obserwacji pozwolą na realną ocenę intensywnej hemodializy domowej zarówno pod względem medycznym, jak też pod kątem farmkoekonomicznym.

Forum Nefrologiczne 2012, tom 5, nr 3, 204–209

Słowa kluczowe: hemodializa domowa, historia, stan obecny

1. Koff W.J. First clinical experiences with the artificial kidney. *Ann. Int. Med.* 1965; 3: 608–619.
2. Ostrowski J., Rutkowski P., Rutkowski B. Historia leczenia nerkozastępczego. W: Rutkowski B. Leczenie nerkozastępcze. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2007.
3. Scribner B.H., Buri R., Caner J.E.Z. i wsp. The treatment of chronic uremia by means of intermittent hemodialysis: a preliminary report. *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs.* 1960; 6: 114–122.
4. Blagg Ch. The first dialysis for chronic renal failure 50 years ago. *Hemodial. Int.* 2010; 14: 1–2.
5. Brescia M.J., Cimino J.E., Appel K. i wsp. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N. Engl. J. Med.* 1966; 275: 1089–1092.
6. Ostrowski J., Rutkowski B., Początki dializoterapii w Polsce. *Via Medica*, Gdańsk 2011.
7. Ostrowski J., Rutkowski B. Profesor Willem Johan Koff — wynalazca sztucznych narządów. Wspomnienie w 100. rocznicę urodzin. *Forum Nefrologiczne* 2011; 4: 289–294.
8. ESRD Patients in 2010. A Global Perspective. *Fresenius Medical Care*, Bad Homburg 2010.
9. Rutkowski B., Lichodziejewska-Niemierko M., Grenda R. i wsp. Raport o stanie leczenia nerkozastępczego w Polsce. *Drukonsul*, Gdańsk 2011.
10. Nose Y. Home hemodialysis. A crazy idea in 1963: a memoir. *ASAIO J.* 2000; 46: 13–17.
11. Blagg C.R. The history of home hemodialysis: a view from Seattle. *Home Hemodial. Int.* 1997; 1: 1–7.
12. Baillod R.C.C., Shaldon S. Over-night unattended haemodialysis in the home. *Proc. EDTA* 1965; 2: 99–109.
13. Shaldon S. Independence in maintenance haemodialysis. *Lancet* 1968; 1: 520.

14. Blagg C. What went wrong with home hemodialysis in the United States and what can be done now? *Home Hemodial. Int.* 2000; 4: 55–58.
15. Buoncristiani U., Quintaliani G., Cozzari M. i wsp. Daily dialysis: long term clinical metabolic results. *Kidney Int.* 1988; 33 (supl 24): 137–140.
16. Buoncristiani U., Quintaliani G., Cozzari M. i wsp. Daily dialysis' long clinical metabolic results. *Kidney Int. Suppl.* 1988; 24: 137–140.
17. Kjellstrand CM, Ing T. Daily hemodialysis; history and revival of a superior dialysis method. *ASAIO J* 1998; 44: 117–122.
18. Traeger J., Sibai-Galland R., Delawari E. i wsp. Daily versus standard hemodialysis: one year experience. *Artif. Organs* 1998; 22: 558–563.
19. Mucsi I., Hercz G., Uldall S. i wsp. Control of serum phosphate without any phosphate binders in patients treated with nocturnal hemodialysis. *Kidney Int.* 1998; 53: 1399–1404.
20. United States Renal Data System: 2010, USRDS 2008, Annual Data Report; Atlas of end-stage renal disease in the United States. National Institutes of Diabetic and Digestive and Kidney Disease, Bethesda 2010.
21. Pinciaroli A.R. Results with daily hemodialysis in Catanzaro; 12 years experience in 22 patients treated for more than one year. *Home Hemodial. Int.* 1998; 2: 12–17.
22. Buoncristiani U. Fifteen years of clinical experience with daily haemodialysis. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1998; 13 (supl. 6): 148–151.
23. Walsh M., Culleton B., Tonelli M. i wsp. A systematic review of the effect of nocturnal hemodialysis on blood pressure, left ventricular hypertrophy, anemia, mineral metabolism, and health-related quality of life. *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* 2005; 289: 679–684.
24. Can C.T., Jain V., Picton P. i wsp. Nocturnal hemodialysis increases arterial baroreflex sensitivity and compliance and normalizes blood pressure of hypertensive patients with end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2005; 68: 338–344.
25. Fagugli R.M., Reboldi G., Quintaliani G. i wsp. Short daily hemodialysis: blood pressure control and left ventricular mass reduction in hypertensive hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2001; 38: 371–376.
26. Ayus J.C., Mizani M.R., Achinger S.G. i wsp. Effects of short daily versus conventional hemodialysis on left ventricular hypertrophy and inflammatory markers: a prospective, controlled study. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005; 16: 2778–2788.
27. Kim S.J., Goldstein M., Szabo T. i wsp. Resolution of massive uremic tumoral calcinosis with daily nocturnal home hemodialysis. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41: 12.
28. Chan C.T., Liu P.P., Arab S. i wsp. Nocturnal hemodialysis improves erythropoietin responsiveness and growth of hematopoietic stem cells. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005; 20: 665–671.
29. Hanly P.J., Gabor J.Y., Chan C. i wsp. Daytime sleepiness in patients with CRF: impact of nocturnal hemodialysis. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41: 403–410.
30. Barau M., Hladunewich M., Keunen J. i wsp. Successful pregnancies on nocturnal home hemodialysis. *Cin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2008; 3: 392–396.
31. Brissensen J., Pierratos A., Ouwendyk A. i wsp. Improvement in quality of life with nocturnal hemodialysis. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1998; 9: 168A.
32. Jassal S.V., Devins G.M., Chan C.T. i wsp. Improvements in cognition in patients converting from thrice weekly hemodialysis to nocturnal hemodialysis: a longitudinal pilot study. *Kidney Int.* 2006; 70: 956–962.
33. McFarlane P.A., Bayoumi A.M., Pierratos A. i wsp. The quality of life and cost utility of home nocturnal and conventional in-center hemodialysis. *Kidney Int.* 2003; 64: 1004–1011.
34. Van Eps C.L., Jeffries J.K., Johnson D.W. i wsp. Quality of life and alternate nightly nocturnal home hemodialysis. *Hemodialysis International* 2010; 1: 29–38.
35. Woods J.D., Port F.K., Stannard D. i wsp. Comparison of mortality with home hemodialysis and center hemodialysis: a national study. *Kidney Int.* 1996; 49: 1464–1470.
36. Mailloux L.U., Kapikian N., Napolitano B. i wsp. Home hemodialysis: patient outcomes during a 24-years period of time from 1970 through 1993. *Adv. Ren. Replace Ther.* 1996; 3: 112–119.
37. Kjellstrand C.M., Buoncristiani U., Ting G. i wsp. Survival in 405 patients treated by short daily hemodialysis (DHD) for 948 patient years rivals renal transplant survival. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005; 16: 733A.
38. Kjellstrand C.M., Buoncristiani U., Ting G. i wsp. Short daily haemodialysis: survival in 415 patients treated for 1006 patients-years. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2008; 23: 3283–3289.
39. Johansen K.L., Zhang R., Huang Y. i wsp. Survival and hospitalization among patients using nocturnal and short daily compared to conventional hemodialysis: a USRDS study. *Kidney Int.* 2009; 76: 984–990.
40. Nitsch D., Steenkamp R., Tomson C.R.V. Outcomes in patients on home haemodialysis in England and Wales, 1997–2005: a comparative cohort analysis. *NDT*, 2011; 26: 1670–1677.
41. Chatow G.M., Levin N.W., Beck G.J. i wsp. In-Center Hemodialysis Six Times per Week versus Three Times per Week. *N. Eng. J. Med.* 2010; 363: 2287–2300.
42. Rocco M.V., Lockridge R.S., Beck G.J. i wsp. The effects of frequent nocturnal home hemodialysis: the Frequent Hemodialysis Network Nocturnal Trial. *Kidney Int.* 2011; 80: 1080–1091.
43. Suri R.S., Larive B., Garg A.X. i wsp. Burden on Caregivers as Perceived by Hemodialysis Patients in the Frequent Hemodialysis Network (FHN) Trials. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2011; 26: 2316–2322.
44. Rutkowski B., Rychlik I. Daily haemodialysis and caregivers burden. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2011; 26: 2074–2076.
45. Piccoli G.B., Solomone M. Home hemodialysis: a system and not only treatment. *Kidney Int.* 2010; 78: 817–820.
46. McFarlane P.A., Pierratos A., Redelmeier D.A. Cost savings of home nocturnal versus conventional in-center hemodialysis. *Kidney Int.* 2002; 62: 2216–2222.
47. McFarlane P.A. Reducing hemodialysis costs: conventional and quotidian home hemodialysis in Canada. *Semin. Dial.* 2004; 17: 118–124.
48. Agar J.W., Knigh R.J., Simmonds R.E. i wsp. Nocturnal haemodialysis: an Australian cost-comparison with conventional satellite haemodialysis. *Nephrol.* 2005; 10: 557–570.
49. Komenda P., Cpoland M., Makwana J. i wsp. The cost of starting and maintaining a large home hemodialysis program. *Kidney Int.* 2010; 77: 1039–1045.
50. Twardowski Z.J. Daily dialysis — is this a reasonable option for the new millennium? *Nephrol. Dial. Transplant.* 2001; 16: 1321–1324.
51. Hull A. Home hemodialysis in this millennium: the return of the king? *Nephrol. News Issues* 2008; 22: 41–43.
52. Nesrallah G.E., Lindsay R.M., Cureden M.S. i wsp. Intensive Hemodialysis Associates with Improved Survival Compared with Conventional Hemodialysis. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2012; 23: 696–705.
53. Weinhandl E.D., Liu J., Gilbertson D.T. i wsp. Survival in Daily Home Hemodialysis and Matched Thrice-Weekly In-Center Hemodialysis Patients. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2012; 23: 895–904.
54. Rutkowski B. *Codzienna hemodializa. W: Więcek A., Kokot F. Postępy w nefrologii i nadciśnieniu tętniczym. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011.*