

# Wyniki zastosowania systemu telemonitorowania ciśnienia tętniczego w praktyce klinicznej

## Effect of telemonitoring of blood pressure in patients with hypertension

### Summary

**Background** Telemonitoring of blood pressure is a new diagnostic technique which provides information about blood pressure at home, eliminating observer error and sending results to doctor.

The aim of the study was a comparison between self blood pressure measurement and telemonitoring systems in blood pressure treatment monitoring, accuracy and variability.

**Material and methods** We randomized 70 patients with primary mild or moderate hypertension (mean age — 50.4 year, SD — 9.9) non-treated into two groups: 35 to telemonitoring group (TELE) and 35 to self home blood pressure measurement group (SDOM). Antihypertensive treatment regime in both groups was the same. In SDOM group blood pressure measurements were performed with OMRON M5-I device (two measurements morning and two in the evening hours) reported in two week intervals. In TELE group we applied telemonitoring system of blood pressure (TensioCare) were sending data to central server in doctor office in two week intervals. On the basis of blood pressure measurements result we modify drug doses. During first visit and after 1 month of treatment we performed 24-hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM). At the first visit global risk in EuroSCORE was calculated for each patient. Echocardiography was performed using VIVID 7 GE device.

**Results** 1. Diastolic blood pressure after 4 weeks of treatment in TELE group was significantly lower than in SDOM group:

— for whole day: 78.1 (SD — 9.1) mm Hg vs. 84.4 (SD — 9.4) mm Hg;  $p = 0.005$ ;

— in morning hours: 77.4 (SD — 8.8) mm Hg vs. 85.0 (SD — 10.0) mm Hg;  $p = 0.001$ ;

— in evening hours: 78.5 (SD — 9.5) mm Hg vs. 83.3 (SD — 8.8) mm Hg;  $p = 0.03$ .


2. Variability of diastolic blood pressure was lower in TELE group in comparison to SDOM group: 7.2 (SD — 1.8) mm Hg vs. 9.5 (SD — 3.9) mm Hg;  $p = 0.002$ .

3. Diastolic blood pressure in TELE group was significantly correlated with global cardio-vascular risk in EuroSCORE scale:  $r = 0.12$ ;  $p < 0.05$ , and systolic blood pressure in Tele group was correlated with left ventricular hypertrophy:  $r = 0.21$ ;  $p < 0.05$ . We didn't observe that correlation for blood pressure measurements in SDOM group.

**Conclusions** Telemonitoring system is more sensitive method than home blood pressure self measurement to detect early changes of blood pressure during treatment. Blood pressure values from telemonitoring system are less variable and in closer relationships with global cardio-vascular risk in EuroSCORE scale and left ventricular hypertrophy.

**key words:** hypertension, telemonitoring, ABPM, self blood pressure measurement, EuroSCORE scale  
*Arterial Hypertension 2007, vol. 11, no 4, pages 318–327.*

Adres do korespondencji: dr med. Marek Rajzer  
I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego  
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie  
ul. M. Kopernika 17, 31–501 Kraków  
tel.: (012) 424–73–00, faks: (012) 424–73–20  
e-mail: rajzer37@interia.pl

 Copyright © 2007 Via Medica, ISSN 1428–5851

### Wstęp

Niezadowolające wyniki leczenia nadciśnienia tętniczego w populacji polskiej — zaledwie u 14,1% chorych osiąga się kontrolę ciśnienia tętniczego [1] — mają wielorakie przyczyny. Wśród ważniejszych należy wymienić: brak monitorowania odpowiedzi

na leczenie obiektywną i wiarygodną metodą pomiędzy wizytami, które odbywają się zwykle co 3–6 miesięcy. Rekomendowana do rozwiązania tego problemu przez Europejskie Towarzystwo Nadciśnienia Tętniczego [2] metoda domowego pomiaru ciśnienia tętniczego cechuje się dobrą powtarzalnością, a uzyskane w niej wartości ciśnienia pozostają w silniejszym związku z ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych niż pomiary w gabinecie lekarskim [3, 4]. Metoda ta posiada jednak szereg ograniczeń, wynikających z ręcznego odnotowywania wyników pomiarów w dzienniczku.

W dwóch niezależnych badaniach oceniających wartość pomiarów domowych zastosowano aparaty z pamięcią pomiarów, o której nie wiedzieli pacjenci. Okazało się, że ponad połowa z nich zapisywała inne wartości ciśnienia tętniczego niż wskazywał aparat [5, 6]. Ponadto, zapisy domowe nie zawsze były czytelne dla lekarza, a pacjenci używali różnego rodzaju aparatów, często nieposiadających odpowiednich certyfikatów i niepoddawanych systematycznym przeglądom gwarantującym wiarygodność pomiaru.

Całodobowa automatyczna rejestracja ciśnienia tętniczego (ABPM, *ambulatory blood pressure monitoring*) zapewnia większą liczbę pomiarów, pozwala określić zmienność dobową i ujawnić różne formy zaburzeń rytmu dobowego ciśnienia. Metoda ta zapewnia wgląd w zachowanie się ciśnienia tętniczego ograniczony jednak do jednego dnia, jest kosztowna, dostęp do aparatury jest ograniczony, a częste powtarzanie badania z punktu widzenia zarówno lekarza, jak i pacjenta jest uciążliwe i niepraktyczne [7]. Ustalono precyzyjne wskazania do wykonania tego badania, natomiast nie zaleca się go do częstego, systematycznego i długoterminowego monitorowania efektów prowadzonego leczenia przeciwnadciśnieniowego.

Wymogi takiego monitorowania ciśnienia najlepiej spełnia system domowego telemonitorowania. Jako system telemedyczny, opiera się na urządzeniu dokonującym pomiarów ciśnienia, a jednocześnie umożliwia automatyczne przekazanie danych pomiarowych poprzez łącze telefoniczne lub internetowe do centralnego serwera–komputera w gabinecie lekarza. Stwarza to nową jakość w dziedzinie monitorowania skuteczności leczenia i współpracy z pacjentem. We wstępnych doniesieniach wykazano na przydatność systemu telemonitorowania ciśnienia tętniczego w praktyce klinicznej [8].

## Materiał i metody

Badaniem objęto 70 pacjentów (39 kobiet i 31 mężczyzn) w wieku 18–65 lat z pierwotnym nadciś-

nieniem tętniczym I lub II stopnia, w klasie umiarkowanego i wysokiego ryzyka [2], dotąd nieleczonych przeciwnadciśnieniowo. U wszystkich badanych zebrano wywiad, przeprowadzono badanie przedmiotowe oraz badanie echokardiograficzne (aparatem „Vivid 7” firmy General Electric (Fairfield, USA)) z wyliczeniem masy lewej komory na podstawie reguły Devereaux [9, 10]. Oznaczono stężenie cholesterolu całkowitego w surowicy krwi. Pomiary ciśnienia tętniczego krwi przeprowadzono tradycyjną metodą sfigmomanometryczną. Na podstawie wartości skurczowego ciśnienia tętniczego w gabinecie, stężenia cholesterolu, wieku, płci i wywiadu dotyczącego palenia tytoniu, obliczono ryzyko zgonu z powodów sercowo-naczyniowych według skali EuroSCORE. Jako metodę weryfikującą oba systemy pomiaru (telemonitorowanie i pomiar domowy) stosowano 24-godzinną automatyczną rejestrację ciśnienia tętniczego. Pacjenci zostali losowo przypisani do jednej z dwóch grup:

1. Grupa badana: TELE, w której zastosowano system telemonitorowania ciśnienia tętniczego — 35 osób.

2. Grupa kontrolna: SDOM, w której zastosowano samopomiary domowe ciśnienia tętniczego — 35 osób.

Leczenie farmakologiczne nadciśnienia było jednakowe w obu grupach. Wdrożono monoterapię inhibitorem enzymu konwertującego angiotensynę (lisinopril w dawce 10 mg) i w razie nieosiągnięcia celu terapeutycznego (tzn. średniej z pomiarów domowych, zarówno własnych, jak i z telemonitorowania  $\leq 135/85$  mm Hg) zwiększono dawkę do 20 mg. W obu grupach u wszystkich pacjentów, zarówno podczas wizyty początkowej, jak i kontrolnej, po 1 miesiącu leczenia wykonano pomiary ciśnienia tętniczego w gabinecie lekarskim oraz 24-godzinną ABPM. Systematycznie co 2 tygodnie w grupie TELE modyfikowano leczenie na podstawie wyników zapisanych w centralnym serwerze, a w grupie SDOM na podstawie wyników odnotowanych przez pacjenta w dzienniczku pomiarów ciśnienia tętniczego. Oceniono również zmienność ciśnienia tętniczego, stosując jako jej miarę odchylenie standardowe od średniej ze wszystkich pomiarów w ciągu doby.

## Pomiary ciśnienia tętniczego krwi

Tradycyjne pomiary ciśnienia wykonano sfigmomanometrem rtęciowym 3-krotnie w pozycji siedzącej, po ok. 10-minutowym odpoczynku w gabinecie lekarskim. Podczas wizyty początkowej pomiary wykonano na obu ramionach, podczas kolejnych wizyt na ramieniu dominującym [2, 3].

ABPM wykonano oscylometrycznym automatycznym rejestratorem ciśnienia tętniczego SpaceLabs 90207, z częstością pomiarów co 15 minut,

w godzinach pomiędzy 8.00 a 22.00 oraz co 20 minut pomiędzy 22.00 a 8.00. Obliczono średnie dobowe, dzienne i nocne wartości ciśnienia tętniczego. Oce-niono również zmienność dobową ciśnienia, której uznana miarą jest odchylenie standardowe od śred-niej ze wszystkich pomiarów w ciągu doby w obu grupach [2, 3].

**Samopomiary domowe ciśnienia tętniczego krwi** były wykonane samodzielnie przez pacjentów w domu 2 razy dziennie — rano i wieczorem po 2 pomiary (łącznie 4 pomiary dziennie) z użyciem aparatów Omron M5-I (automatyczne aparaty oscy-lometryczne). Wyniki pomiarów były zapisywane przez pacjentów w dzienniczku pomiarów i pokazy-wane lekarzowi w czasie wizyt kontrolnych.

**Telemonitorowanie ciśnienia tętniczego krwi** — pomiary były wykonywane przez pacjentów w domu samodzielnie — rano i wieczorem po 2 pomiary (4 pomiary dziennie) z użyciem aparatów TensioPhone.

System telemonitorowania TensioCare (*Tensio-Care Telemonitoring System*, Tensiomed, Budapeszt, Węgry) składa się z centralnego serwera—komputera zbierającego dane o pomiarach ciśnienia tętniczego krwi, dokonywanych przez pacjenta w domu, a przesyłanych linią telefoniczną. Pacjent otrzymywał rejestrator oscylometryczny do samopomiaru ciśnie-nia tętniczego krwi (TensioPhone), wyposażony w pamięć wewnętrzną i faksmodem (który za pomocą

specjalnego łącznika podłączony jest do aparatu tele-fonicznego), i wykonywał samodzielnie pomiary ciś-nienia. Wyniki pomiarów były zapisywane w pamię-ci wewnętrznej aparatu TensioPhone, a następnie, co 4 dni, automatycznie przesyłane do centralnego serwera [10, 11].

### Analiza statystyczna

W opracowaniu uzyskanych danych wykorzysta-no pakiet statystyczny STATISTICA 7.0. W analizie zastosowano metody statystyki opisowej oraz testy parametryczne dla zmiennych niepowiązanych. Dla porównania różnic międzygrupowych w zakresie punktów końcowych badania wykorzystano analizę wariancji dla przebiegów czasowych.

### Wyniki

W wyjściowej charakterystyce klinicznej (tab. I) porównywane grupy pacjentów telemonitorowanych — TELE (35 osób) i grupa SDOM (35 osób) — nie różniły się istotnie pod względem ciśnienia i tętna zmierzonego w gabinecie lekarskim (średnia z 3 po-miarów), a także wartości średnich ciśnień w pomia-rach z 24-godzinnej ABPM.

Po dwóch tygodniach leczenia wykazano istotnie niższe wartości ciśnienia telemonitorowanego z całej

**Tabela I.** Charakterystyka kliniczna grup  
**Table I.** Study group clinical characteristic

	n = 70	Grupa TELE (n = 35)	Grupa SDOM (n = 35)	Wartość p
Wiek: lata średnia (SD)	50,4 (9,9)	49,4 (9,8)	51,4 (10,2)	NS
Kobiety liczba (%)	39 (55)	18 (51)	21 (60)	NS
Cukrzyca liczba (%)	5 (7,14)	3 (6,0)	2 (4,0)	NS
Palenie liczba (%)	10 (14,21)	2 (2,1)	8 (8,5)	NS
NT w rodzinie, liczba (%)	62 (88,57)	34 (54,84)	28 (45,16)	NS
LVH liczba (%)	39 (60)	21 (53,85)	18 (46,15)	NS
SCORE średnia (SD)	2,78 (3,19)	2,23 (2,5)	3,34 (3,71)	NS
BMI [kg/m <sup>2</sup> ] (SD)	28,1 (4,7)	28,8 (5,7)	27,4 (3,5)	NS
SBP gabinetowe [mm Hg] średnia (SD)	155,2 (16,7)	154,5 (17,5)	155,8 (16,0)	NS
DBP gabinetowe [mm Hg] średnia (SD)	95,9 (8,6)	95,6 (7,6)	96,3 (9,7)	NS
Tętno (uderzenia/min) średnia (SD)	77,4 (8,3)	76,6 (9,1)	78,2 (7,5)	NS
SBP — 24h ABPM [mm Hg], średnia (SD)	134,5 (13,2)	135,8 (14,4)	133,2 (12,0)	NS
SD (SBP — 24h) — ABPM [mm Hg], średnia, (SD)	15,3 (3,6)	15,0 (3,7)	15,6 (3,6)	NS
DBP — 24h — ABPM [mm Hg], średnia, (SD)	82,2 (8,7)	83,2 (9,2)	81,2 (8,1)	NS
SD (DBP — 24h) — ABPM [mm Hg], średnia (SD)	12,4 (3,1)	12,6 (3,3)	12,3 (2,9)	NS

NT — naciśnienie tętnicze; LVH (*left ventricular hypertrophy*) — przerost mięśnia lewej komory; BMI (*body mass index*) — wskaźnik masy ciała; SBP (*systolic blood pressure*) — skurczowe ciśnie-nie tętnicze; DBP (*diastolic blood pressure*) — rozkurczowe ciśnienie tętnicze; SD (*standard deviation*) — odchylenie standardowe

doły (średnia z pomiarów rannych i wieczornych) w stosunku do samopomiarów domowych (tab. II). Na wyniku tym zaważyły głównie niższe wartości ciśnień rozkurczowych mierzonych w godzinach rannych w grupie osób zrandomizowanych do telemonitorowania ciśnienia. Po 4 tygodniach leczenia wartości ciśnień rozkurczowych telemonitorowanych były istotnie niższe w porównaniu z wartościami ciśnień z samopomiarów

domowych w grupie SDOM, zarówno dla całej doby, jak i w godzinach porannych i wieczornych (tab. III).

Zaobserwowano również mniejszą zmienność ciśnienia rozkurczowego w pomiarach uzyskanych w telemonitorowaniu w stosunku do samopomiaru domowego zarówno po 2, jak i po 4 tygodniach leczenia (tab. II i III).

Wielkość spadku ciśnienia między 2 a 4 tygodniem leczenia dla ciśnień telemonitorowanych we wszyst-

**Tabela II.** Porównanie wyników pomiarów ciśnienia przesłanych automatycznie w systemie telemonitorowania z wynikami pomiarów ciśnienia w domu wykonywanych aparatem Omron po 2 tygodniach leczenia

**Table II.** Home BP obtained from Telemonitoring system and Self-measurement after 2 weeks of treatment

	Grupa TELE	Grupa SDOM	Wartość p
SBP (cała doba)	135,5 (13,2)	137,8 (14,1)	NS
SD SBP (cała doba)	12,5 (2,7)	13,6 (5,4)	NS
<b>DBP (cała doba)</b>	<b>79,8 (8,9)</b>	<b>85,6 (9,9)</b>	<b>0,012</b>
<b>SD DBP (cała doba)</b>	<b>7,6 (1,7)</b>	<b>9,8 (4,9)</b>	<b>0,017</b>
SBP (godziny poranne)	133,3 (13,1)	138,7 (14,7)	NS
SD SBP (godziny poranne)	11,3	10,6 (4,6)	NS
<b>DBP (godziny poranne)</b>	<b>78,7 (8,9)</b>	<b>86,3 (9,6)</b>	<b>0,001</b>
SD DBP (godziny poranne)	6,8 (1,8)	8,1 (4,6)	NS
SBP (godziny wieczorne)	137,5 (13,7)	136,6 (15,6)	NS
SD SBR (godziny wieczorne)	12,2 (3,7)	11,5 (4,8)	NS
DBP (godziny wieczorne)	80,6 (8,9)	84,3 (9,8)	NS
SD DBP (godziny wieczorne)	7,6 (2,8)	8,2 (4,4)	NS
Odsetek pacjentów z dobrą kontrolą ciśnienia tętniczego krwi (%)	19 (61,29)	12 (38,71)	NS

Rozwinięcia skrótów pod tabelą I

**Tabela III.** Porównanie wyników pomiarów ciśnienia przesłanych automatycznie w systemie telemonitorowania z wynikami pomiarów ciśnienia w domu wykonywanych aparatem Omron po 4 tygodniach leczenia

**Table III.** Home BP obtained from Telemonitoring system and Self-measurement after 4 weeks of treatment

	Grupa TELE	Grupa SDOM	Wartość p
SBP (cała doba)	133,5 (13,1)	136,9 (15,2)	NS
SD SBP (cała doba)	12,3 (3,1)	13,8 (4,7)	NS
<b>DBP (cała doba)</b>	<b>78,1 (9,1)</b>	<b>84,4 (9,4)</b>	<b>0,005</b>
<b>SD DBP (cała doba)</b>	<b>7,2 (1,8)</b>	<b>9,5 (3,9)</b>	<b>0,002</b>
SBP (godziny poranne)	131,6 (12,3)	137,6 (14,7)	NS
SD SBP (godziny poranne)	11,6 (2,9)	11,4 (5,1)	NS
<b>DBP (godziny poranne)</b>	<b>77,4 (8,8)</b>	<b>85,0 (10,1)</b>	<b>0,001</b>
SD DBP (godziny poranne)	6,8 (1,6)	7,7 (3,8)	NS
SBP (godziny wieczorne)	135,2 (13,9)	135,0 (14,8)	NS
SD SBR (godziny wieczorne)	11,7 (2,7)	11,6 (5,2)	NS
<b>DBP (godziny wieczorne)</b>	<b>78,5 (9,5)</b>	<b>83,3 (8,8)</b>	<b>0,033</b>
SD DBP (godziny wieczorne)	7,0 (1,9)	7,7 (2,9)	NS
Odsetek pacjentów z dobrą kontrolą ciśnienia tętniczego krwi (%)	22 (59,46)	15 (40,54)	NS

Rozwinięcia skrótów pod tabelą I

kich podokresach doby była istotna i istotnie większa niż wielkość spadku ciśnienia w samopomiarach domowych (ryc. 1).

Stosowane leczenie hipotensyjne skutkowało istotnym obniżeniem ciśnienia tętniczego w pomiarze gabinetowym między wizytą po 2 tygodniach a po 4 tygodniach leczenia w każdej z porównywanych grup w takim samym stopniu, tzn. odnotowywane spadki ciśnienia były istotne w każdej z grup, ale różnice między grupami nie były istotne (tab. IV).

W analizie wyników 24-godzinnego monitorowania ciśnienia istotne różnice między grupą poddaną telemonitorowaniu a grupą dokonującą samopomiaru domowego występowały we wszystkich okresach doby i dotyczyły zarówno ciśnienia skurczowego, jak i rozkurczowego. Wielkość spadku ciśnienia była istotnie większa w grupie TELE już po miesiącu obserwacji (ryc. 2).

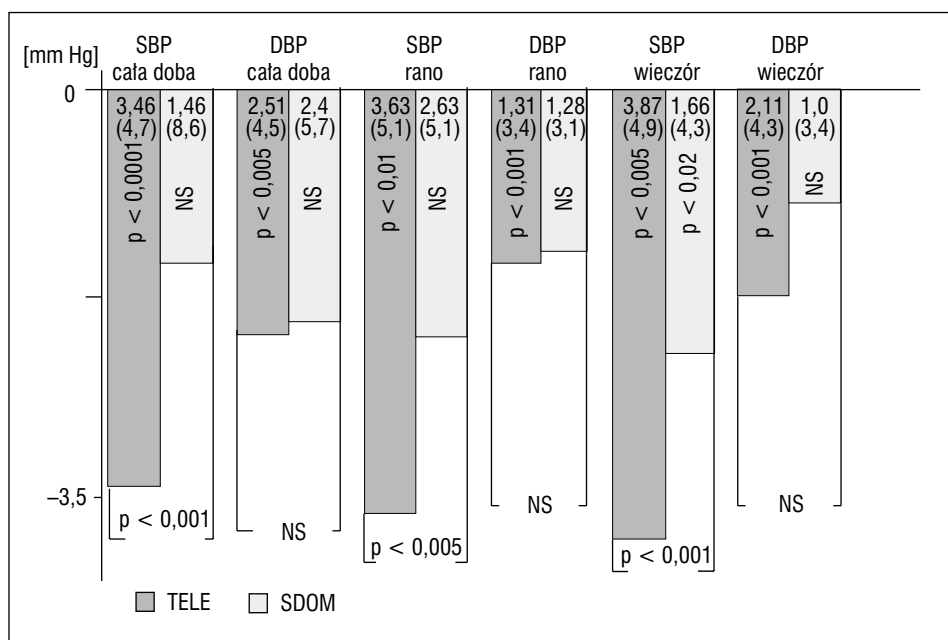
Jedynie rozkurczowe ciśnienie telemonitorowane wykazywało dodatnią korelację z wskaźnikiem ryzy-

ka zgonu w okresie 10-letnim w skali EuroSCORE (ryc. 3). Nie obserwowano takich związków dla żadnych parametrów ciśnienia pochodzących z samopomiaru domowego.

Skurczowe ciśnienie telemonitorowane wykazywało istotną, dodatnią korelację ze wskaźnikiem masy lewej komory (LVMI, *left ventricular mass index*) (ryc. 4), której nie obserwowano dla żadnych wartości ciśnienia z samopomiaru domowego.

## Dyskusja

Pacjenci dokonujący samodzielnych pomiarów ciśnienia tętniczego w domu uzyskiwali lepsze wyniki leczenia nadciśnienia. Wyniki domowych pomiarów ciśnienia pozostają w znacznie ściślejszym związku z ryzykiem sercowo-naczyniowym i stopniem zaawansowania zmian narządowych w nadciśnieniu



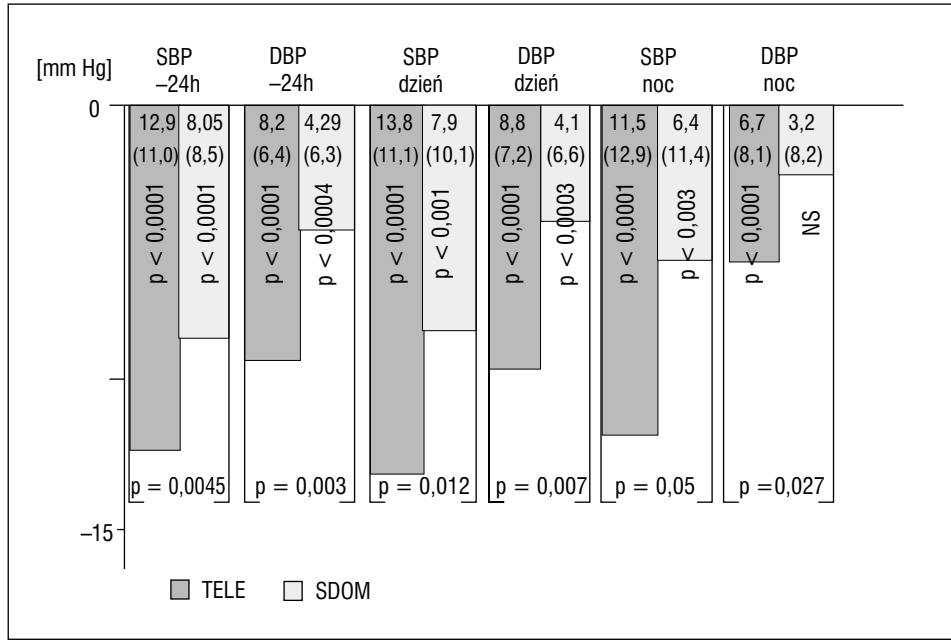
**Rycina 1.** Wielkość spadku ciśnienia między 2. a 4. tygodniem leczenia dla ciśnień telemonitorowanych i w samopomiarach domowych

**Figure 1.** Decrease of blood pressure between 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> weeks treatment in TELE group and SDOM group

**Tabela IV.** Różnice spadku ciśnienia tętniczego z pomiaru gabinetowego po 1 miesiącu leczenia w obu grupach  
**Table IV.** Office blood pressure measurement differences between first and after one month of treatment visits

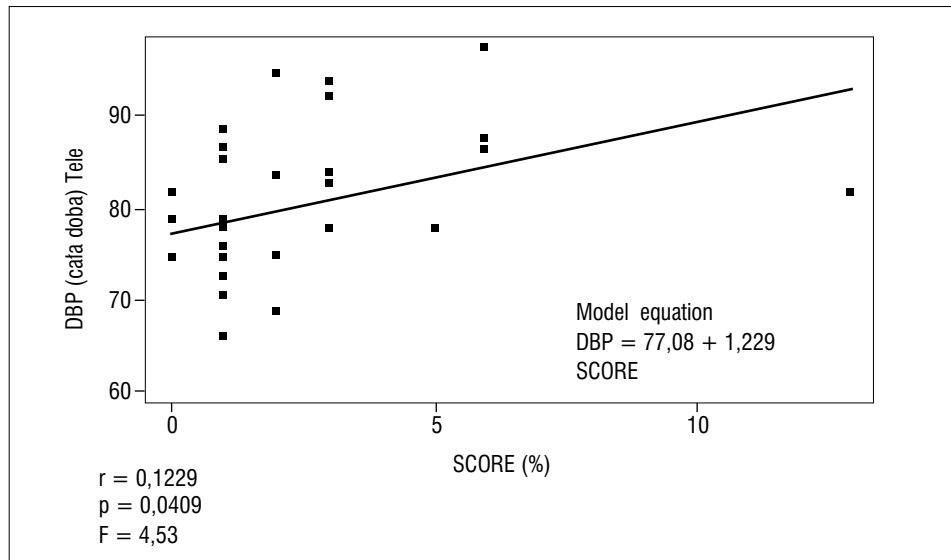
	Grupa TELE (n = 35)	Wartość p	Grupa SDOM (n = 35)	Wartość p	Wartość p*
SBP	19,5 (12,6)	< 0,001	15,8 (16,9)	< 0,001	NS
DBP	10,0 (11,8)	< 0,001	9,8 (10,8)	< 0,001	NS
HR	4,5 (12,2)	0,039	1,43 (9,9)	NS	NS

p\* — dla różnic pomiędzy grupami; p — dla różnic w obrębie grup; HR (*heart rate*) — częstość serca



**Rycina 2.** Różnice w wynikach pomiarów ciśnienia tętniczego w 24-godzinnej automatycznej rejestracji ciśnienia tętniczego wykonanych na początku obserwacji oraz po 4 tygodniach leczenia

**Figure 2.** ABPM differences between first and after one month of treatment visits



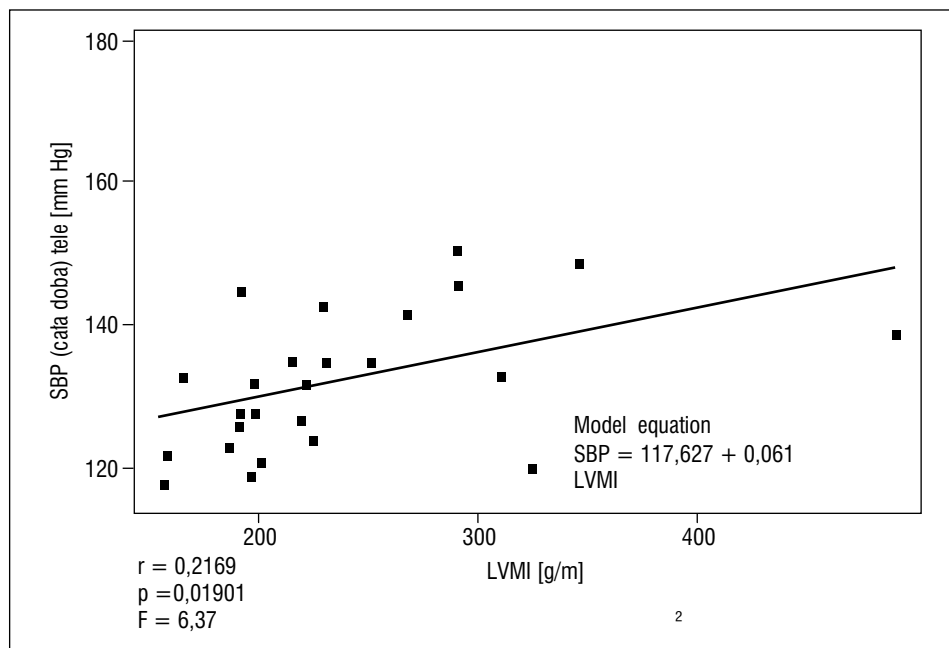
**Rycina 3.** Korelacja pomiędzy DBP (cała doba) a wskaźnikiem EuroSCORE w grupie TELE

**Figure 3.** Correlation between DPB (whole day) and EuroSCORE index in TELE group

tętniczym niż pomiary gabinetowe [4, 14]. Telemonitorowanie ciśnienia tętniczego w istocie jest próbą udoskonalenia metody samopomiarów domowych ciśnienia, która okazała się przydatna w długoterminowym monitorowaniu przebiegu leczenia przeciwnadciśnieniowego [5].

Idea telemonitorowania ciśnienia opiera się również na samopomiarze domowym, z tą jednak róż-

nicą, że w tej metodzie rejestracja wyników pomiarów jest automatyczna, a lekarz ma możliwość wglądu w wyniki w dowolnym czasie, co umożliwia szybszą interwencję. W realizowanym aktualnie badaniu TASMINH2 [15] istnieje również możliwość samodzielnych decyzji pacjenta o sposobie leczenia, z doradcą rolą lekarza. Celem rozwoju tej techniki pomiaru ciśnienia nie jest wypracowanie nowej me-



**Rycina 4.** Korelacja pomiędzy skurczowym ciśnieniem tętniczym (cała doba) a masą lewej komory w grupie TELE  
**Figure 4.** Correlation between SBP (whole day) and LVMI in TELE group

tody diagnostycznej, chociaż korelacje wartości ciśnienia uzyskiwanego w telemonitorowaniu z ciśnieniem z 24-godzinnej ABPM są znacznie silniejsze niż korelacje ciśnienia z samopomiarów domowych i 24-godzinnej ABPM [16]. Ta ostatnia metoda została zastosowana również w naszym badaniu jako referencyjna przy porównywaniu samopomiarów domowych i telemonitorowania ciśnienia. Większość doniesień na temat porównania skuteczności telemonitorowania ciśnienia i samopomiarów domowych posługuje się — jako metodą referencyjną — ciśnieniem gabinetowym. Jednak jest ono najmniej dokładną metodą pomiaru ciśnienia tętniczego i pozostającą w najslabszej korelacji zarówno z ryzykiem sercowo-naczyniowym chorych, jak i stopniem zaawansowania zmian narządowych. Stosując pomiary gabinetowe, Friedman i wsp. [8] wykazali, że pacjenci, których proces leczenia nadzorowany był telemonitorowaniem ciśnienia, uzyskiwali istotnie większy spadek ciśnienia tętniczego rozkurczowego niż pacjenci stosujący samopomiar domowy (5,2 mm Hg vs. 0,8 mm Hg,  $p = 0,02$ ) po 6 miesiącach leczenia. Podobnie jak w własnym badaniu, nie obserwowano istotnych różnic w wielkości spadku ciśnienia skurczowego. Najpewniej wynika to ze znacznie większej zmienności tego ostatniego w pomiarze gabinetowym. Posługując się jako metodą referencyjną 24-godzinną ABPM, Schultz i wsp. [17] porównywali odpowiedź hipotensyjną na leczenie irbesartanem chorych nadzorowanych w leczeniu telemoni-

torowaniem lub samopomiarem domowym. Wykazali istotnie większe obniżenie zarówno ciśnienia skurczowego, jak i rozkurczowego w grupie telemonitorowanej. W przeprowadzonej przez autorów pracy analizie okresów dnia i nocy w 24-godzinnej ABPM po 4 tygodniach leczenia wykazano istotnie większe obniżenie się wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego w grupie poddawanej telemonitorowaniu w porównaniu z grupą samopomiarów domowych (ryc. 4). Wyniki badania *OLMEsartan TELmonitoring blood pressure* (OLMETEL) [18], w którym stosowano ten sam system telemonitorowania ciśnienia, wskazują na bardzo dużą przydatność telemonitorowania ciśnienia w wczesnym (do 2–3 tygodni od rozpoczęcia leczenia) wykrywaniu pacjentów odpowiadających („responders”) na stosowaną terapię olmesartanem. Wynik ten potwierdza się w naszej obserwacji, w której istotne różnice w zakresie ciśnienia rozkurczowego między grupą telemonitorowaną a samopomiarami domowymi wystąpiły już po 2 tygodniach leczenia. Analiza wyników badania OLMETEL [19] wskazuje, że do wykrycia różnicy w ciśnieniu — 5 mm Hg — wystarcza 5 pomiarów ciśnienia tętniczego tygodniowo (we własnym badaniu wykonywano 4 pomiary dziennie). Wyniki własne są zbieżne z wynikami cytowanego badania. Miesięczny czas obserwacji chorych w przedstawianej przez nas obserwacji nie pozwala jeszcze stwierdzić, czy przy zaproponowanym schemacie leczenia odsetek normalizacji ciśnienia w grupie telemonitorowa-

nia ciśnienia będzie porównywalnie wysoki po 3 miesiącach leczenia do badania OLMETEL.

W analizie przeprowadzonej w prezentowanym przez autorów badaniu nie uwzględniono poprawy współpracy pacjentów. W badaniu Friedmana i wsp. stwierdzono istotne zwiększenie się odsetka pacjentów stosujących się do zaleceń w grupie telemonitorowanej w stosunku do samopomiarów (17,7% *vs.* 11,7%) [8]. W badaniu przeprowadzonym przez Artinian i wsp. wykazano lepszą kontrolę ciśnienia tętniczego krwi i współpracy pacjentów (Amerykanów pochodzenia afrykańskiego) leczonych z powodu nadciśnienia tętniczego w grupie wykorzystującej telemonitorowanie [20].

Uważa się, że u chorych z nadciśnieniem tętniczym dobrym wskaźnikiem prognostycznym powikłań sercowo-naczyniowych jest dobowy zmienność ciśnienia i brak nocnego spadku ciśnienia [21]. W praktyce klinicznej do oceny zmienności ciśnienia tętniczego służą wyniki automatycznej całodobowej rejestracji ciśnienia tętniczego [22–25]. Ponadto dość dobrze udokumentowano, że wartości ciśnienia tętniczego stwierdzane w ABPM lepiej korelują z masą lewej komory, uszkodzeniem nerek, częstością incydentów sercowo-naczyniowych i zmian na dnie oka niż wartości uzyskane w pomiarach gabinetowych [26, 27]. Powszechnie podkreśla się również znaczenie tej metody w przewidywaniu powikłań oraz zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych [28, 29]. Większa niż dla samopomiarów zgodność wyników uzyskanych w telemonitorowaniu ciśnienia z 24-godzinnej ABPM w naszym badaniu, jak również istotne pozytywne korelacje ciśnienia tętniczego uzyskanego w drodze telemonitorowania z wskaźnikiem EuroSCORE i z LVMI dają podstawy do uznania telemonitorowania ciśnienia tętniczego jako metody użytecznej z punktu widzenia szacowania ryzyka chorych i stopnia zaawansowania choroby nadciśnieniowej. Dodatkowo za taką oceną tej metody przemawia znacznie mniejsza zmienność ciśnienia tętniczego w stosunku do pomiarów domowych.

## Wnioski

Telemonitorowanie ciśnienia tętniczego jest czulszą metodą wykrywania zmian ciśnienia tętniczego pod wpływem leczenia niż pomiary domowe. Pomiary z telemonitorowania cechuje mniejsza zmienność i pozostawanie w ściślejszym związku z globalnym ryzykiem sercowo-naczyniowym wyliczonym według skali EuroSCORE oraz przerostem lewej komory.

Leczenie przeciwnadciśnieniowe prowadzone pod nadzorem systemu telemonitorowania ciśnienia tętniczego krwi pozwala uzyskać lepszą kontrolę ciśnienia tętniczego i skrócić czas niezbędny do jej uzyskania w porównaniu z samopomiarami domowymi.

niczego krwi pozwala uzyskać lepszą kontrolę ciśnienia tętniczego i skrócić czas niezbędny do jej uzyskania w porównaniu z samopomiarami domowymi.

## Streszczenie

**Wstęp** Telemonitorowanie ciśnienia jest nową techniką diagnostyczną umożliwiającą obserwację zachowania się ciśnienia tętniczego w warunkach domowych, eliminującą błąd obserwatora poprzez bezpośrednie przesyłanie wyników pomiarów do lekarza prowadzącego.

**Materiał i metody** 70 chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym I i II stopnia (średni wiek 50,4 roku, SD — 9,9), uprzednio nieleczonych, zrandomizowano do dwóch grup po 35 chorych. Na wizycie wyjściowej dla każdego z pacjentów obliczono wartość ryzyka globalnego w skali EuroSCORE oraz wykonano badanie echokardiograficzne. Wyjściowo i po miesiącu leczenia w obu grupach wykonano pomiary ciśnienia tętniczego krwi w gabinecie oraz 24-godzinną ABPM. W obu grupach wdrożono leczenie przeciwnadciśnieniowe według takiego samego schematu. W jednej grupie (SDOM) chorzy samodzielnie przeprowadzali pomiary domowe ciśnienia tętniczego aparatem OMRON M5 I (codziennie dwa pomiary rano i dwa pomiary w godzinach wieczornych, zapisywali je i zgłaszali telefonicznie co 2 tygodnie). W grupie drugiej (TELE) zastosowano system telemonitorowania ciśnienia tętniczego (TensioCare); pacjenci samodzielnie dokonywali w nim pomiarów, a system automatycznie przesyłał dane do centralnego komputera w tych samych interwałach czasowych. Opierając się na wynikach pomiarów w obu grupach, dokonywano telefonicznie modyfikacji dawkowania leku.

Celem badania było porównanie przydatności systemu telemonitorowania ciśnienia z samopomiarem domowym w zakresie czasu potrzebnego do uzyskania kontroli nadciśnienia (< 135/85 mm Hg) podczas leczenia, porównanie obu systemów pod względem dokładności pomiarów ciśnienia tętniczego i jego zmienności, a także korelacji ciśnienia tętniczego z ryzykiem w skali EuroSCORE i przerostem lewej komory serca.

**Wyniki** Po 4 tygodniach leczenia mierzone przez system TensioCare ciśnienie tętnicze rozkurczowe w grupie TELE było istotnie niższe niż ciśnienie rozkurczowe mierzone metodą samopomiaru domowego w grupie SDOM:

— dla całej doby: 78,1 (SD — 9,1) mm Hg *vs.* 84,4 (SD — 9,4) mm Hg;  $p = 0,005$ ;

— w godzinach rannych: 77,4 (SD — 8,8) mm Hg *vs.* 85,0 (SD — 10,0) mmHg;  $p = 0,001$ ;



— w godzinach wieczornych: 78,5 (SD — 9,5) mm Hg vs. 83,3 (SD — 8,8) mm Hg;  $p = 0,03$ .

Istotnie mniejsza była zmienność ciśnienia rozkurczowego mierzonego przez system TensioCare w grupie telemonitorowania niż zmienność ciśnień mierzonych samodzielnie w grupie samopomiarów domowych aparatem OMRON M5-I: 7,2 (SD — 1,8) mm Hg vs. 9,5 (SD — 3,9) mm Hg;  $p = 0,002$ .

W 24-godzinnej ABPM, wielkość spadku ciśnienia była istotnie większa w grupie TELE niż w grupie samopomiarów domowych zarówno w zakresie ciśnienia skurczowego: 12,9 (SD — 11,0) mm Hg vs. 8,05 (SD — 8,5) mm Hg;  $p = 0,001$ , jak i ciśnienia rozkurczowego: 8,2 (SD — 6,4) mm Hg vs. 4,29 (SD — 6,3) mm Hg;  $p = 0,001$ .

Ciśnienie rozkurczowe zmierzone przez system TensioCare w grupie Tele korelowało istotnie z globalnym ryzykiem wyliczonym w skali EuroSCORE:  $r = 0,12$ ;  $p < 0,05$ , a ciśnienie skurczowe z przerostem mięśnia lewej komory:  $r = 0,21$ ;  $p < 0,05$ . Korelacji takich nie obserwowano dla ciśnień uzyskanych w samopomiarze domowym.

**Wnioski** Telemonitorowanie ciśnienia tętniczego jest czulszą metodą wykrywania wczesnych zmian ciśnienia tętniczego pod wpływem leczenia niż pomiary domowe. Pomiary z telemonitorowania cechuje mniejsza zmienność i pozostają one w ściślejszym związku z globalnym ryzykiem sercowo-naczyniowym wyliczonym według skali EuroSCORE oraz przerostem lewej komory serca.

**słowa kluczowe:** naciśnienie tętnicze, telemonitorowanie, ABPM, pomiary domowe ciśnienia tętniczego, skala EuroSCORE

*Naciśnienie Tętnicze 2007, tom 11, nr 4, strony 318–327.*

## Piśmiennictwo

1. Tykarski A., Posadzy-Mańczyńska A., Wyrzykowski B. i wsp. Rozpowszechnienie naciśnienia tętniczego oraz skuteczność jego leczenia u dorosłych mieszkańców naszego kraju. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiolog. Pol.* 2005; 63: S1–S6.
2. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens.* 2003; 21: 1011–1053.
3. Bilo G., Klocek M., Stolarz K., Kawecka-Jaszcz K. Utajone naciśnienie tętnicze. Stan kliniczny czy błąd pomiaru? *Naciśnienie Tętnicze* 2005; 9: 385–396.
4. Mengden T., Hernandez Medina R.M., Beltran B. i wsp. Reliability of reporting self-measured blood pressure values by hypertensive patients. *Am. J. Hypertens.* 1998; 11: 1413–1417.
5. Cappuccio F.P., Kerry S.M., Forbes L., Donald A. Blood pressure control by home telemonitoring: meta-analysis of randomized trials. *BMJ* 2004; 329: 145–151.
6. Myers M.G. Self-measurement of blood pressure at home: the potential for reporting bias. *Blood Press. Monit.* 1999; 3: S31–S34.

7. O'Brien E., Asmar R., Beilin L. i wsp. Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurement. *J. Hypertens.* 2005; 23: 697–701.

8. Friedman R.H., Kazis L.E., Jette A. i wsp. A telecommunication system for monitoring and counseling patients with hypertension. Impact on medication adherence and blood pressure control. *Am. J. Hypertens.* 1996; 9: 285–292.

9. Schiller N.B. Shah P.M., Crawford M. i wsp. Recommendation for quantitation of the left ventricular dimension by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on standards, subcommittee on quantitation of two-dimensional echocardiograms. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1989; 2: 358–367.

10. Schiller N.B. Two-dimensional echocardiographic determination of left ventricular volume, systolic function and mass. Summary and discussion of the 1989 recommendations of the American Society of Echocardiography. *Circulation* 1991; 84: 120–128.

11. Rogers M.A.M., Small D., Buchan D.A. i wsp. Home monitoring service improves mean arterial pressure in patients with essential hypertension. *Ann. Intern. Med.* 2001; 134: 1024–1032.

12. Illyes M., Mengden T., Tisler A. The virtual hypertension clinic. *Blood Press. Monit.* 2002; 7: 67–68.

13. Rajzer M., Brzozowska-Kiszka M., Kawecka-Jaszcz K. Telemonitorowanie ciśnienia tętniczego — nowa jakość w diagnostyce i leczeniu naciśnienia tętniczego. *Naciśnienie Tętnicze* 2006; 10: 167–183.

14. Borbie G., Gourtchiglouian G.C., Mallion J.M. Vaisse B. The SHEAF study: self measurement of blood pressure at home in the elderly: assessment and follow-up. *JAMA* 2004; 291: 1342–1349.

15. A randomised controlled trial of telemonitoring and self management in the control hypertension: Telemonitoring And Self Management In Hypertension.

[www.controlled-trials.com/ISRCTN17585681](http://www.controlled-trials.com/ISRCTN17585681).

16. Moller D.S., Dideriksen A., Sorensen S., Madsen L.D., Pedersen E.B. Accuracy of telemedical home blood pressure measurement in the diagnosis of hypertension. *J. Hum. Hypertens.* 2003; 17: 549–554.

17. Schultz E.G., Neumann L., Bargfeld M., Fischer N., Korth U., Weber M.H. Additional effects of telemetric blood pressure monitoring to Irbesartan in hypertensive patients. *Deutsch. Med. Wochenschr.* 2006; 131: 1055.

18. Mengden T., Ewald S., Kaufmann S., vor dem Esche J., Uen S., Vetter H. Telemonitoring of blood pressure self measurement in the OLMETAL study. *Blood Press. Monit.* 2004; 9: 321–325.

19. Ewald S., vor dem Esche J., Uen S., Neikes F., Vetter H., Mengden T. Relationship between the frequency of blood pressure self-measurement and blood pressure reduction with antihypertensive therapy: results of the OLMETAL (OLMESartan TELEmonitoring blood pressure) study. *Clin. Drug Investig.* 2006; 26: 439–446.

20. Artinian N.T., Washington O.G., Templin T.N. Effects of home telemonitoring and community-based monitoring on blood pressure control in urban African Americans: a pilot study. *Heart Lung* 2001; 30: 191–199.

21. Bianchi S., Bigazzi R., Baldari G., Sgherri G., Campese V.M. Diurnal variations of blood pressure and microalbuminuria in essential hypertension. *Am. J. Hypertens.* 1994; 7: 23–29.

22. Pickering T. Short-term variability of blood pressure, and the effects of physical and mental activity. Ambulatory monitoring and blood pressure variability. Science Press. 1995; 4: 1–5.
23. Pickering T. Variability of blood pressure. Blood Press. Monit. 1998; 3: 141–145.
24. Redon J., Liao Y., Lozano J.V., Miralles A, Pascual J.M., Cooper R.S. Ambulatory blood pressure and microalbuminuria in essential hypertension: role of circadian variability. J. Hypertens. 1994; 12: 947–952.
25. Mochizuki Y., Okutani M., Dongfeng Y. i wsp. Limited reproducibility of circadian variation in blood pressure dippers and nondippers. Am. J. Hypertens. 1998; 11: 403–409.
26. Parati G., Pomidossi G., Albini F., Malaspina D., Mancia G. Relationship of 24-hour blood pressure mean and variability to severity of target organ damage in hypertension. J. Hypertens. 1987; 5: 93–98.
27. Verdecchia P., Borgioni C., Ciucci A. i wsp. Prognostic significance of blood pressure variability in essential hypertension. Blood Press. Monit. 1996; 1: 3–6.
28. Redon J., Campos C., Narciso M.L., Rodicio J.L., Pascual J.M., Ruilope L.M. Prognostic value of ambulatory blood pressure monitoring in refractory hypertension. A prospective study. Hypertension 1998; 31: 712–716.
29. Zanchetti A. The role of ambulatory blood pressure monitoring in clinical practice. Am. J. Hypertens. 1997; 10: 1069–1071.