

신장내과영역에서의 보행성 혈압감시장치 이용

인하대학교 의과대학 내과학교실

이승우 · 김경아 · 송준호 · 김문재

서 론

보행성 혈압 감시장치(Ambulatory blood pressure monitoring, ABPM)는 혈압과 표적기관의 손상(target organ damage)사이의 관계를 이해하기 위한 노력으로 시작되었다. 개인간 뿐만아니라 한 개인도 시간에 따라 혈압의 변동이 심하고 외래에서 한번 잰 혈압이 그 환자의 혈역동학적인 데이터를 대표하는 것이 아니므로 혈압측정을 자동화하여 자주 혈압을 재고 주간뿐만 아니라 야간에도 혈압측정이 가능한 ABPM을 이용하여 환자의 혈역동학적인 데이터를 구하고 이것과 표적기관의 손상사이의 관계를 이해하고자 하였다. 미국 제 5차 JNC(Joint National Committee on the Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure)에서는 ABPM을 "a unique tool for extended assessment of particular hypertensive patients with special clinical problems"라고 하였으며¹⁾ American College of Cardiology Hypertensive Diseases Committee에서는 ABPM이 연구목적뿐만 아

니라 임상적으로도 적용할 만한 기술이며 적절히 이용할 경우 매우 경제적이라고 하였다²⁾. ABPM의 장단점은 Table 1³⁾과 같으며, 최근에는 ABPM의 임상적인 적용중에 대해 공통의 의견이 도출되었고(Table 2)³⁾, ABP(ambulatory blood pressure)의 정상범위와 고혈압의 진단기준도 제시 되고 있으며⁴⁾ ABPM 기구의 신뢰도를 높이기 위한 방법과 기준도 보고되고 있으며 고혈압의 치료에 대한 연구에도 많이 이용되고 있다. 신장내과영역에서도 ABPM은 만성신부전의 진행에 혈압의 일중변동이 미치는 역할, 만성신부전 및 투석중인 환자에서 고혈압의 진단과 치료 등에 적용할 수 있으나 아직 신장질환자의 치료에 ABPM의 역할은 미미하다⁵⁻⁷⁾. 따라서 본고에서는 ABPM의 측정방법과 현재 신장내과영역에서 ABPM을 이용한 연구분야에 대해 기술하고자 한다.

ABPM의 측정방법

현재 사용하기 쉽고 측정이 정확하여 믿을만한 ABPM이 많이 보급되었다(Table 3)⁸⁾. 이것은 전형적으로 15분에서 30분마다 혈압을 주간뿐만 아니라

Table 1. Ambulatory Blood Pressure Monitoring

Advantages	Limitations
Multiple(>100) 24-h measurements	Loss of data due to equipment failure or technical difficulty
Blood pressure measurement during patient's usual activities	Meticulous attention necessary to apply equipment
No alerting response with automatic cuff inflation	Disturbance of work or sleep with cuff inflation
Measurement during sleep	Limited normative data; limited diagnostic and therapeutic guidelines
Specified measurement intervals	Lack of independent evaluation of equipment
Detection and measurement of short-lived events	Lack of standards for blood pressure measurement methods
Evaluation of circadian blood pressure and heart rate	High cost
Variety of possible data analyses	Discomfort and rash

Table 2. Clinical Problems in Which Noninvasive Ambulatory Blood Pressure Monitoring is Useful

Borderline hypertension with target organ damage
Evaluation of drug resistance
Episodic hypertension
Hypotensive symptoms associated with antihypertensive medications "Office" or "White-coat" hypertension*
Evaluation of blood pressure changes in nocturnal angina and pulmonary congestion
Autonomic dysfunction
Carotid sinus syncope and pacemaker syndromes
Exclusion of placebo reactors when determining efficacy of antihypertensive drug therapy in controlled clinical trials

* Patients with persistently elevated blood pressures ($\geq 140/90$ mmHg) during standardized office visits and normal self-measurements elsewhere

Table 3. Nine ABPM Devices That Have Fulfilled BHS and AAMI Accuracy Criteria as of January 1995

Device	AAMI	BHS Grade
CH-DRUCK	Pass	A/A ⁷⁷
Profilomat	Pass	B/A ⁷⁸
Nissei DS-240	Pass	B/A ⁷⁹
Quiet Trak	Pass	B/B ^{81, 82}
Space Labs		
SL-90202	Pass	B/B ⁷³
SL-90207	Pass	B/B ^{74, 83, 84}
A&D		
TM-2420 model 6	Pass	B/B ⁴⁹
TM-2420 model 7	Pass	B/B ⁷⁰
TM-2421	Pass	B/A ⁷¹

For fulfillment of BHS protocol, device must achieve at least grade B/B (where A indicates best agreement with mercury standard sphygmomanometer; D, worst agreement). For fulfillment of AAMI standard, mean difference $\leq 5 / \leq 8$ mmHg(SD). References are to studies that reported validation results for these devices.

야간에도 측정한다. ABPM에서 혈압의 측정은 auscultation, oscillometry, R-wave-gated auscultation, 그리고 combined oscillometry-auscultation 방법으로 되며 자동화된 프로그램을 이용하여 frequency of BP readings, rate of inflation and deflation, maximum inflation pressure, criteria

Table 4. Practical Issues in Blood Pressure Monitoring

Instruct the patient adequately about the aims of the study
Instruct the patient in the use of the patient-activated button
Tell patients to avoid water and not to remove monitor
Tell patients to avoid intense exercise during the study period
Instruct patients to hold arm motionless during actual readings
Avoid placing the cuff too low on elbow
Ensure that monitor is within ± 5 mmHg of mercury sphygmomanometer before and at the end of the study
Give patient a contact person for any problems during the study
Instruct patient to call if they develop any pain or discoloration of the distal to the cuff

for repeat measurements 등을 조절할 수 있다. 정확한 결과를 얻기 위해 환자에게 충분히 측정기간 동안 ABPM의 관리에 대해 교육해야 한다(Table 4)⁵⁾. 팔운동은 혈압측정의 오차를 유발할 수 있으므로 가능한 움직이지 말고 이완한 상태로 있어야 한다. ABPM 부착시와 제거시 수은혈압측정기로 혈압을 측정하여 ABPM 혈압과의 차이가 5mmHg 이내 이어야 한다. 환자는 측정기간동안 육체적 그리고 정신적인 활동에 대해, 취침 및 기상시간, 혈압약 복용시간, 식사시간, 어지러움증이나 두통과 같은 의미있는 증상을 기록을 하도록 교육한다.

ABPM의 측정기간은 일반적으로 24시간이나 투석 환자의 경우 혈압의 변동이 심해 48시간이 적당한 것으로 생각되고 있다. 그리고 공휴일보다는 근무중인 날 혈압이 높은 경향이 있으므로 ABPM을 근무중인 날 측정해야 한다. 또한 심방세동, 잦은 조기심실수축 (premature ventricular beats)이 있는 경우, 그리고 비만하거나 야윈 경우 ABPM 측정시 신뢰성이 감소한다고 한다. 몇몇 환자의 경우 ABPM 측정이 불편하고 수면을 방해하며 계획된 행동을 할수없게 한다고 불평하나, ABPM은 안전하고 부작용이 미미한 기술이다. ABPM은 동정맥루(arteriovenous fistula)가 있는 팔에서 측정할 경우 혈전증을 유발할 수 있으므로 측정을 피해야 한다.

ABPM의 데이터 분석

전형적인 ABPM을 하는 경우 24시간 동안 60회

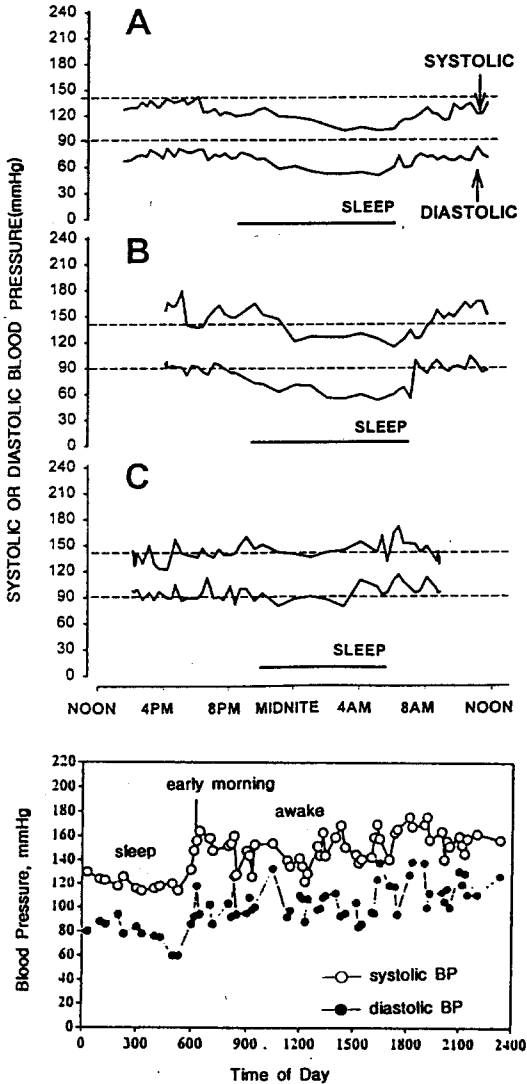


Fig. 1. A typical blood pressure profile obtained from normal(upper figure A), essential hypertension(upper figure B and lower figure), secondary hypertension(upper figure C). Asleep blood pressure is clearly lower than awake blood pressure in normal and essential hypertension. In secondary hypertension(upper figure C), diurnal variability is disappeared. Note the early morning increase in blood pressure(lower figure).

에서 100회 정도 혈압을 측정하게 되며(Fig. 1), 주간(awake period, daytime)에는 시간당 4-6회, 야간(asleep period, nighttime)에는 시간당 1-3회 측정한다. 데이터를 분석하기 전에 생리학적으로 불가능한 혈압이 나온 경우는 제외하고 분석하며 보통 분석하는 변수들은 Table 5와 같다.

보통 24시간, 주간(daytime) 혈압, 야간(night-time)혈압의 평균치가 계산되나, 어떤 센터에서는 24시간을 work hours(8AM-4PM), evening hours(after work), 그리고 sleeping hours의 8시간 간격으로 나누어 분석하기도 한다. 이것의 장점은 계산하기 쉽고 고혈압성 좌심실비대와 상관관계가 좋은 장점이 있으나 저혈압이나 일시적인 고혈압이 있는 환자의 경우 평균혈압값이 최고 혈압(peak level)과 최저혈압(trough level)을 대변하지 못할 수 있으며 아침 수면에서 깨는 시기에 혈압의 변화를 감지하지 못할 수 있다. 아침 수면에서 깨는 시기의 혈압의 변화는 중요한 데 이는 이시기의 혈압변화와 심혈관계 합병증의 발생사이에 관련이 있다고 알려져 있기 때문이다⁹⁾.

혈압부하정도(BP load)가 24시간, 주간, 그리고 야간시간동안으로 세분화되어 그 기간 동안 측정된 혈압의 횟수 중 혈압이 역치 이상 측정된 횟수의 퍼센트(%)로 표현한다. 혈압부하의 역치(threshold)는 주간혈압은 140/90mmHg 이상인 경우로 하고 야간혈압은 120/80mmHg 이상 또는 140/90mmHg 이상으로 한다. 정상인인 경우 24시간 동안 혈압부하 정도는 10% 미만이며 혈압부하 정도가 40-50%인 경우 심초음파상 좌심실비대의 빈도가 증가한다고 한다.

Table 5. Methods for the Analysis of Ambulatory Blood Pressure Data

24-hour means(and standard deviation as measure of variability)
Awake and sleep means*
Hourly and block-time means
Blood-pressure load
Area under the blood-pressure curve
Placebo-subtracted curves showing hourly means
Data smoothing(eg, Fourier transformations)
Mathematical modeling of curves(splines, cusums)

* Awake and sleep periods are derived from patient activity journals or actigraphy and are preferable to arbitrary day/night values.

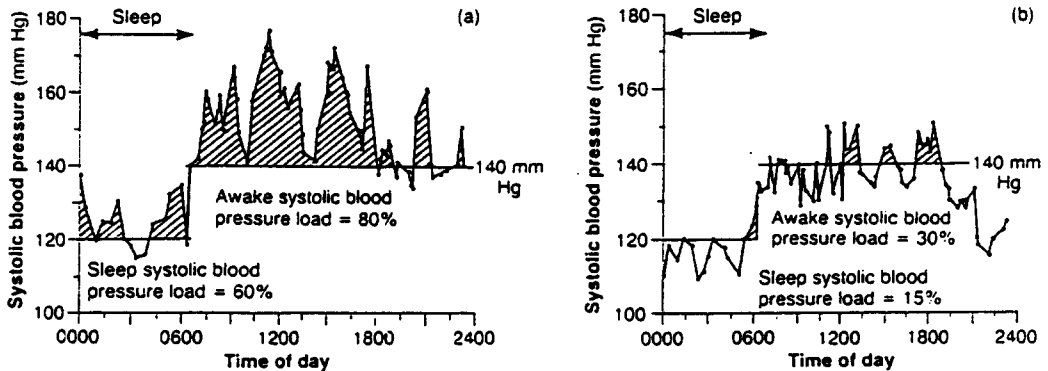


Fig. 2. Evaluation of antihypertensive therapy using the area under the systolic blood pressure curve with values of 140mmHg during waking hours and 120mmHg during sleep for (a) placebo and (b) antihypertensive therapy.

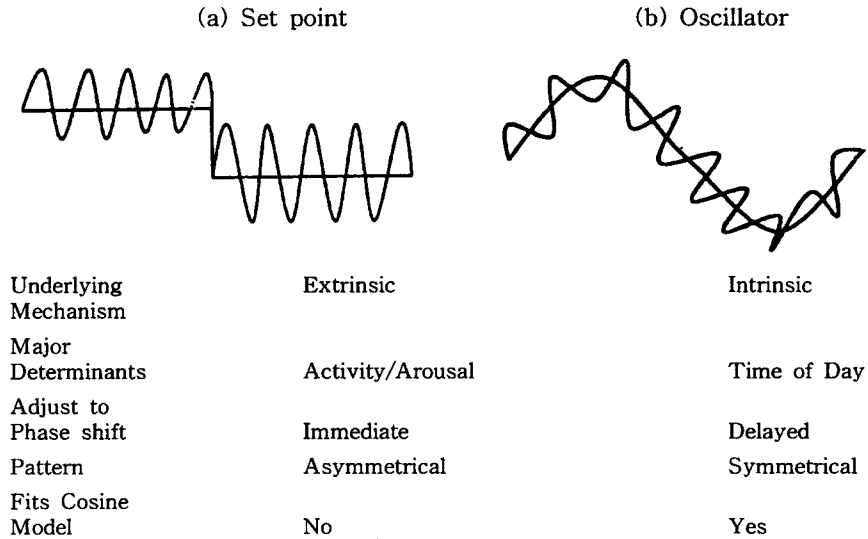


Fig. 3. Two models, (a) Set Point and (b) Oscillator, describing the diurnal rhythm of blood pressure.

ABPM의 데이터분석시 혈압부하 정도의 단점은 100% 이상 표현할 수 없으므로 중등도 고혈압과 중증 고혈압사이에 감별이 안되는 점이다. 혈압부하 정도를 퍼센트로 표시하지 않고 area under the curve (AUC)로 표현하기도 하며 cusums, cosinor 로 표현하기도 하나 계산하기 복잡하여 임상적으로 실용성이 떨어진다.

ABPM 데이터 분석시 중요한 변수중의 하나가 혈압의 일중변동(diurnal variability), 즉 주간에 비해 야간혈압이 감소하는 dipping status가 있는지 판정

하는 것이다. 현재 혈압의 일중변동의 기전은 set point model과 oscillator model로 설명하고 있다 (Fig. 3)¹⁰. Dipping status는 정상인에서 ABPM시 주간에 비해 야간혈압이 감소함을 관찰한 바(awake BP-asleep BP=10-15% of awake BP) 이를 dipper로 명명하였고 이차성 고혈압인 경우 dipping status가 감소함을 발견하여 이를 nondipper로 명명하였다. Nondipper인 경우 좌심실비대, 뇌졸중, 그리고 여성에서 심혈관계질환 발생률의 증가와 관련이 있다고 한다. 환자의 dipping status를 결정하는 좋

Table 6. Ambulatory Blood Pressure Levels in Normotensive and Hypertensive Patients

	Normotension	95th Percentiles	Hypertension
Daytime* blood pressure(mmHg)	<135/85	139/87	≥140/90
Nighttime* blood pressure(mmHg)	<120/70	124/74	≥125/75
24-Hour blood pressure(mmHg)	<130/80	133/81	≥135/85

* Definitions not explicitly stated, and either actual patient diary or standard and night times may be used.

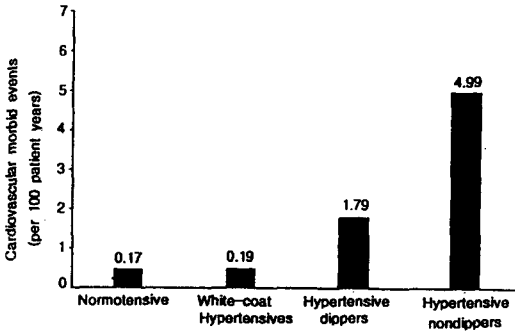


Fig. 4. Event-free survival in four groups of subjects: normotensive patients, white-coat hypertensive patients, dippers with ambulatory hypertension, and nondippers with ambulatory hypertension. Comparison between the survival curves was significant.

은 방법에 대해 아직 결정된 바 없다. 보통 주간혈압과 야간혈압사이의 차이(awake-asleep difference in BP)를 주간혈압의 퍼센트로 표시하기도 하고 실제 수치(mmHg)로 나타내기도 하며, asleep/awake BP ratio로 표시하기도 한다. 야간시 혈압하강에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 연령, 이차성 고혈압의 존재, 그리고 육체적 운동의 수준이 알려져 있다¹¹⁾. 임상적으로 평균동맥압(mean arterial pressure)이 주간혈압에 비해 야간혈압이 10% 이하로 감소시 nondipper로 판정한다. 세 연구결과 정상인의 95 percentile이 세 연구 모두에서 유사하여 정상혈압 및 고혈압의 기준이 Staessen 등⁴⁾에 의해 제시되었다(Table 6).

Office BP, ABP와 심혈관계질환과의 상관관계

현재까지 시행된 연구중 2개의 연구^{12, 13)}가 ABP가 office BP에 비해 심혈관계질환의 발생을 예측하는데 더 우수하다고 하였다. Perloff 등¹⁴⁾은 1076명의

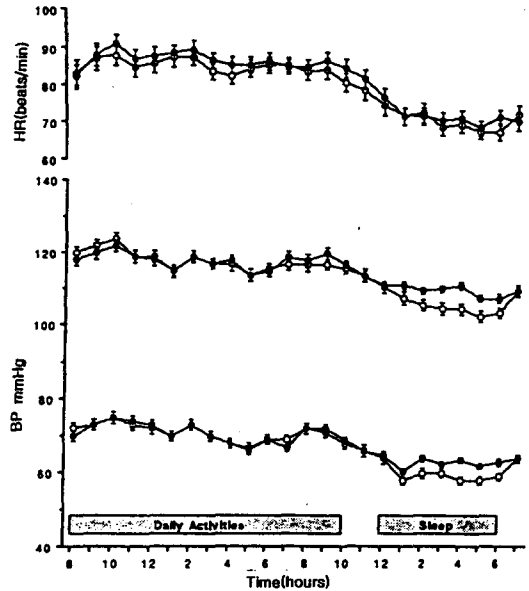


Fig. 5. Line graphs show 24-hour profile of heart rate(HR) and systolic and diastolic blood pressure(BP) in type I diabetic patients (●) and control subjects(○). Data are hourly mean ± SEM. In both groups, HR and BP fell significantly during the sleep period(p<0.01 by paired analysis). Both systolic and diastolic BPs fell to a lesser extent in diabetics than in control subjects, but the difference did not achieve statistical significance by either two-way analysis of variance or by unpaired t test.

환자에서 주간의 ABP와 office BP사이의 심혈관계 질환의 발생예측율을 비교한 결과 ABP가 단기간 관찰시 심혈관계질환의 발생에 대한 예측이 우수하였고 office BP보다 ABP가 낮은 환자가 높은 환자에 비해 심혈관계질환의 발생위험이 낮았다고 하였다. 또한 Verdecchia 등¹⁵⁾은 1187명의 고혈압환자와 205명의 정상혈압인 대조군을 약 3.2년간 추적하였을 때 심혈관계질환의 발생율이 ABP상 고혈압인 환자군에서

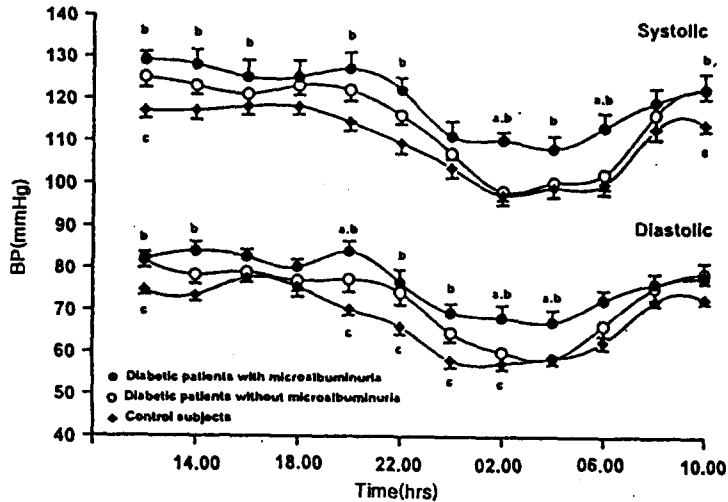


Fig. 6. Systolic and diastolic ambulatory blood pressure profiles in diabetic patients with($n=17$) and without($n=13$) microalbuminuria and control subjects($n=30$). Data are expressed as mean \pm SEM. ^a $p < 0.005$: diabetic patients with microalbuminuria compared with diabetic patients without microalbuminuria; ^b $p < 0.05$: diabetic patients with microalbuminuria compared with control subjects; ^c $p < 0.05$: diabetic patients without microalbuminuria compared with control subjects.

발병율이 높았다고 하였다(Fig. 4). 따라서 office BP 보다는 ABP가 심혈관계질환의 발생을 예측하는 데 우수한 것으로 생각되나 ABP의 다양한 수준별로 심혈관계질환과의 연관성에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

다양한 신질환에서의 ABPM 연구

1. 당뇨병

당뇨병에서 현재까지 진행된 연구는 주로 당뇨병환자와 본태성고혈압 또는 정상인과의 ABPM 비교, 그리고 ABP, office BP와 미세알부민뇨(microalbuminuria)와의 관계에 대한 것이다. 연구결과를 종합해보면¹⁶⁻¹⁸⁾ type 1, 2 당뇨병환자 모두 정상인에 비해 야간혈압이 높았고(Fig. 5) 당뇨병환자가 office BP가 정상임에도 nondipper의 빈도가 높았다고 한다. 그리고 미세알부민뇨가 있는 당뇨병환자와 없는 당뇨병환자 모두 ABP가 정상인에 비해 높았으며(Fig. 6) ABP와 소변내 알부민배설량과 연관성이 있어(Fig. 7) 당뇨병환자에서 혈압의 상승과 미세알부민뇨 발생이 동시에 일어나는 것으로 생각되고 있다.

2. 다낭신

Zeier 등¹⁹⁾은 다낭신이 있는 소아가 정상인에 비해 ABP는 비슷하나 좌심실무게가 더 컸으며, 다낭신이 있는 젊은 성인이 정상인에 비해 ABP, 좌심실무게 모두 정상인보다 높아 다낭신이 있는 환자에서 type 1 당뇨병환자에서와 유사한 현상이 일어나는 것으로 보고 있다.

3. 만성신부전

만성신부전환자에서 ABPM은 주로 혈압조절, dipper와 nondipper의 비율, 투석환자에서 고혈압과 체액상태와의 관계, 그리고 신이식 환자에서의 고혈압에 대한 연구가 행해졌다. 신대체요법을 하기 전단계인 만성신부전환자에서 ABPM 연구결과 만성신부전환자는 본태성고혈압환자에 비해 야간혈압의 감소가 덜하였고 야간 심박동수가 높았으며^{20, 21)}, 혈장 norepinephrine 농도가 정상인에 비해 높았으며 norepinephrine 농도와 신기능과 역상관계가 있어²²⁾ 만성신부전환자에서 교감신경계의 활성화가 고혈압에 대한 기여인자로 추정하였다. 투석환자를 대상으로한 연구에서는 awake-asleep difference를 확인하기 위

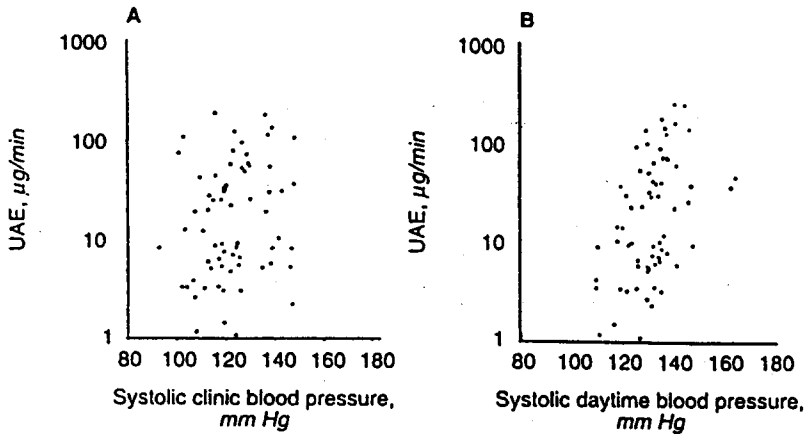


Fig. 7. Correlation between urinary albumin excretion (UAE, log scale) and (A) systolic clinic blood pressure measured by sphygmomanometry ($r=0.21$, $p<0.009$) and (B) systolic daytime value ($r=0.45$, $p<0.01$) in type 1 diabetic patients ($N=68$).

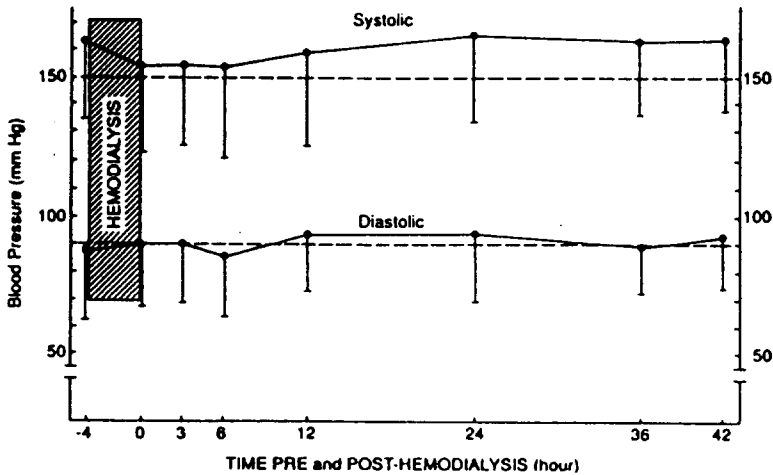


Fig. 8. Mean (\pm SD) systolic and diastolic BP of 53 patients observed over a 48-hour dialysis cycle. Shaded area represents the period patients received hemodialysis.

해서는 24시간 ABPM 보다는 48시간 ABPM이 추천되고 있으며, 투석방법에 따른 혈압조절과 일증변에 미치는 효과에 대해 논란이 있으며, 혈액투석과 복막투석환자 모두 야간혈압의 감소가 덜하였으며 정상혈압인 혈액투석환자의 경우 혈압의 일증변동이 유지되고 있다고 한다²³⁾. Korzets 등²⁴⁾은 지속성외래복막투석환자에서 혈압의 일증변동이 존재함을 보고한 바 있으며 김 등²⁵⁾도 지속성외래복막투석 전보다 투석 후 일증변동이 호전됨을 보고한 바 있다. 투석환자에서의 혈압조절에 대한 연구결과 Rodby 등²⁶⁾은

혈액투석전 혈압, 그리고 혈액투석후 혈압과 ABPM 사이에 연관성이 없다고 하였고, Cheigh 등²⁷⁾은 53명의 혈액투석환자에서 ABPM 시행한 결과 투석간 혈압이 약 반수의 환자에서 증가되어 있어 투석전 혈압 약 복용을 금지하는 것은 다시 고려해야 하며 전반적인 혈압조절을 평가하기 위해서는 투석간 ABPM을 측정하여 혈압을 평가해야 한다고 하였다(Fig. 8). 한편 Kooman 등²⁸⁾은 혈액투석후 혈압이 투석간혈압과 연관성이 좋았다고 하였다. 그리고 투석환자에서 투석간 체액증가와 고혈압과는 연관성을 보이지 않았다.

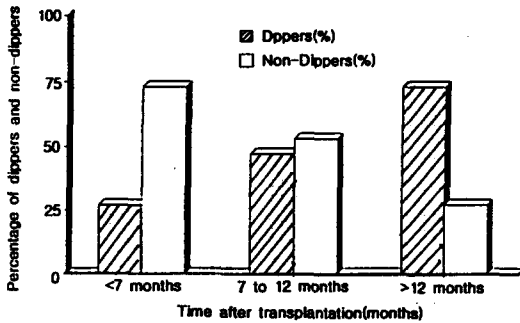


Fig. 9. The percentage of dippers and nondippers with time after renal transplantation. The proportion of nondippers decreases over time.

투석환자에서 EPO(erythropoietin)의 사용이 증가함에 따라 이로 인한 고혈압의 발생이 증가하며 Van de Borne 등²⁹⁾은 EPO사용후 보행성 주간 수축기혈압(ambulatory daytime systolic blood pressure), 야간 확장기혈압, 그리고 혈압부하가 증가하고 awake-sleep difference가 감소한다고 하였다. 신이식환자에서는 정상인보다 awake-asleep difference가 감소되어 있고 dipper의 비율이 신이식기간이 길수록 증가하며(Fig. 9)³⁰⁾, 사이클로스포린 투여중인 환자에서 사이클로스포린을 투여받지 않은 신이식환자에 비해 주간 및 야간혈압이 높았고 좌심실비대의 빈도가 많았다고 한다³¹⁾.

결론

신장내과의사는 신질환환자와 투석중인 환자에서 혈압의 변동과 조절정도를 이해하는 데 ABPM을 이용함으로써 상당히 도움을 받을 수 있다. 투석환자와 신이식환자에서 ABPM 연구결과 정상적인 야간혈압 감소가 덜한 것으로 나타났으며 혈압의 조절이 미흡한 것으로 보이며 앞으로 ABPM을 통해 투석환자에서의 혈압의 조절에 대해 보다 깊이 이해할 수 있을 것으로 보인다.

참고 문헌

1) Joint National Committee: The 1993 report of the Joint National Committee on detection, evaluation and treatment of high blood pressure.

Arch Intern Med 153:154-185, 1993

2) Sheps SG, Pickering TG, White WB, Weber MA, Clement DL, Krakoff LR, Messerli FH, Perloff D: American College of Cardiology position statement: Ambulatory blood pressure monitoring. *J Am Coll Cardiol* 23:1511-1513, 1994

3) National high blood pressure education program working group report on ambulatory blood pressure monitoring. *Arch Intern Med* 150:2270-2280, 1990

4) Staessen JA, Bieniaszewski L, O'Brien ET, Fagard R: What is normal blood pressure on ambulatory monitoring? *Nephrol Dial Transplant* 11: 241-245, 1996

5) Mansoor GA, White WB: Ambulatory blood pressure monitoring is a useful clinical tool in nephrology. *Am J Kidney Dis* 30:591-605, 1999

6) Townsend RR, Ford V: Ambulatory blood pressure monitoring: Coming of age in nephrology. *J Am Soc Nephrol* 7:2279-2287, 1996

7) Mancia G, Omboni S, Parati G: Lessons to be learned from 24-hour ambulatory blood pressure monitoring. *Kidney Int* 49(Suppl 55):S63-S68, 1996

8) O'Brien E, Atkins N, Staessen J: State of the market. A review of ambulatory blood pressure monitoring device. *Hypertension* 26:835-842, 1995.

9) Goldberg RJ, Brady P, Muller JE: Time of onset of symptoms of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 66:140-144, 1990

10) Pickering TG: The ninth Sir George Pickering memorial lecture. Ambulatory monitoring and the definition of hypertension. *J Hypertens* 10:401-409, 1992.

11) Schillaci G, Verdecchia P, Borgioni C, Ciucci A, Gattobigio R, Sacchi N, Benemio G, Porcellati C: Predictors of diurnal blood pressure changes in 2042 subjects with essential hypertension. *J Hypertens* 14:1167-1173, 1996.

12) White WB: Hypertensive target organ involvement and 24-hour ambulatory blood pressure measurement. In Waeber B, O'Brien E, O'Malley K, Brunner H, eds.: Ambulatory blood pressure monitoring. New York, NY, Raven, 1994 pp 47-60

13) Mansoor GA, White WB: Ambulatory blood pressure and cardiovascular risk stratification. *J Vasc Med Biol* 5:61-68, 1994

14) Perloff D, Sokolow M, Cowan RM: The prognostic value of ambulatory blood pressures. *JAMA* 249:2792-2798, 1983

15) Verdecchia P, Porcellati C, Schillaci G, Borgioni

- C, Ciucci A, Batistelli M, Guerrieri M, Gatteschi C, Zampi I, Santuci C, Reboldi G: Ambulatory blood pressure: An independent predictor of prognosis in essential hypertension. *Hypertension* 24:793-801, 1994
- 16) Hansen KW, Poulsen PL, Christiansen JS, Mogensen CE: Determinants of 24-h blood pressure in IDDM patients. *Diabetes Care* 18:529-535, 1995
- 17) Lurbe A, Redon J, Pascual JM, Tacons J, Alvarez V, Batlle DC: Altered blood pressure during sleep in normotensive subjects with type 1 diabetes. *Hypertension* 21:227-235, 1993
- 18) Fogari R, Zoppi A, Malamani GD, Lazzari P, Destro M, Corradi L: Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive and hypertensive type 2 diabetics. *Am J Hypertens* 6:1-7, 1993
- 19) Zeier M, Geberth S, Schmidt KG, Mandelbaum A, Ritz E: Elevated blood pressure profile and left ventricular mass in children and young adults with autosomal dominant polycystic kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 3:1451-1457, 1993
- 20) Portaluppi F, Montanari L, Massari M, Di Chiara V, Capanna M: Loss of nocturnal decline of blood pressure in hypertension due to chronic renal failure. *Am J Hypertens* 4:20-26, 1991
- 21) 송호철, 최의진, 박인수, 안석주, 진동찬, 김석영, 구완서, 장윤식, 방병기: 만성신부전환자에서 24시간 혈압변화에 관한 연구. *대한신장학회지* 14:310-316, 1995
- 22) Cottone S, Panepinto N, Vadala A, Zagarrigo C, Galione P, Volpe V, Cerasola G: Sympathetic overactivity and 24-hour blood pressure pattern in hypertensives with chronic renal failure. *Ren Fail* 17:751-758, 1995
- 23) Luik AJ, Gladziwa U, Kooman JP, van Hooff JP, de Leeuw PW, van Bortel LM, Leunissen KML: Influence of inter-dialytic weight gain on blood pressure in hemodialysis patients. *Blood Purif* 12:259-266, 1994
- 24) Korzets Z, Erdberg A, Golan E, Bernheim J: Does diurnal variation in blood pressure exist in CAPD patients? *Nephrol Dial Transplant* 9:274-276, 1994
- 25) 김문재, 이승우: 말기신부전증 환자에서 지속성 외래 복막투석이 혈압에 미치는 효과. *대한고혈압학회지* 4:121-128, 1998
- 26) Rodby RA, Vonesh EF, Korbet SM: Blood pressures in hemodialysis and peritoneal dialysis using ambulatory blood pressure monitoring. *Am J Kidney Dis* 23:401-411, 1994
- 27) Cheigh JS, Milite C, Sullivan JF, Rubin AL, Stenzel KH: Hypertension is not adequately controlled in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 19:453-459, 1992
- 28) Kooman JP, Gladziwa U, Bocker G, Wijnen JA, Bortel LV, Luik AJ, de Leeuw PW, Hooff JPV, Leunissen ML: Blood pressure during the inter-dialytic period in hemodialysis patients: Estimation of representative blood pressure values. *Nephrol Dial Transplant* 7:917-923, 1992
- 29) Van de Borne P, Tielemans C, Vanherweghem JL, Degaute JP: Effect of recombinant erythropoietin therapy on ambulatory blood pressure and heart rate in chronic hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 7:45-49, 1992
- 30) Gatzka CD, Schobel HP, Klingbeil AU, Neumayer HH, Schmieder RE: Normalization of circadian blood pressure profiles after renal transplantation. *Transplantation* 59:1270-1274, 1995
- 31) Lipkin GW, Tucker B, Giles M, Raine AE: Ambulatory blood pressure and left ventricular mass in cyclosporin- and non-cyclosporin treated renal transplant recipients. *J Hypertens* 11:439-442, 1993