

Blood Pressure Measurement and ABP Monitoring

한림대학교 의과대학 한강성심병원 내과

서 장 원

서 론

고혈압의 진단을 위해서는 올바른 혈압 측정이 매우 중요하다. 그러나, 혈압은 상황에 따라 변화가 크기 때문에 가급적 시간 간격을 두고 여러 번 측정해야 한다. 단순히 혈압이 약간 상승되어 있는 경우에는 수개월에 걸쳐 주기적으로 반복하여 혈압을 측정하여 추이를 관찰하여 보는 방법이 시행될 수 있다. 고혈압의 진단, 치료 및 예후 평가에 있어 가장 중요한 것은 정확한 혈압측정이다. 올바르게 않은 방법으로 측정된 부정확한 혈압은 잘못된 진단을 초래하여 부적절하거나 불필요한 치료와 추적진료를 야기할 수 있으므로 혈압 측정자는 정확한 혈압 측정에 영향을 미칠 수 있는 인자들에 대해 잘 알고 있어야 한다. 기존에 혈압은 병원 및 의원의 진료실에서 휴식 상태에서 측정 (clinic blood pressure or casual blood pressure, CBP)하여 결정하였고 많은 고혈압 진단 및 예후 평가에 대한 임상 연구들이 이를 기준으로 시행되었으나, 최근 들어 가정 혈압 (home blood pressure, HBP or self-measured blood pressure, SMBP) 및 24시간 활동 혈압측정 (ambulatory blood pressure monitoring, ABPM)에 대한 관심이 증가하고 있다.

혈압 측정

1. 진료실 혈압 측정

혈압의 올바른 측정 방법에 대한 기술은 여러 곳에 나와 있지만 현재 많은 사람들이 적용하는 방법은 미국심장협회 (American Heart Association)의 진료지침 및 고혈압의 예방, 발견, 평가 및 치료에 관한 Joint National Committee의 제7차 보고서 (JNC 7)¹⁾ 내용 중 동맥 혈압의 간접 측정을 위한 권고 방법이

라 할 수 있다.

올바른 혈압 측정법에 대한 진료 지침으로는 JNC 7¹⁾ 이외에도 미국신장재단 (National Kidney Foundation)에서 제정한 만성신장질환 (chronic kidney disease, CKD) 환자에서 고혈압 및 항고혈압 약제 사용에 대한 K/DOQI Clinical Practice Guidelines²⁾, 유럽 고혈압 학회에서 제정한 일반적인 혈압 측정, 활동 혈압 측정 및 가정 혈압 측정에 관한 권고 지침³⁾ 및 대한고혈압학회 고혈압 진료지침 제정위원회에서 제정한 2004 Korean Hypertension Treatment Guidelines⁴⁾ 등이 있다. 이에 이상의 진료 지침들의 내용을 참고로 하여 혈압 측정에 대한 올바른 추천 방법을 살펴보고자 한다.

혈압 측정을 위한 많은 도구들이 개발되어 왔으나 이의 정확성에 대한 의문으로 인해 리바로치 (Scipione Riva-Rocci)에 의해 개발되어 코르토크프 (Nikolai S. Korotkoff)에 의해 개정된 수은 혈압계 (mercury sphygmomanometers)를 이용한 혈압측정이 지난 100년간 임상진료에서 혈압 측정을 위한 표준도구로 유용하게 이용되어 왔다. 정확하고 믿을 만하며 자동화된 혈압 측정법들이 계속 개발되어 왔으나, 현재까지는 통상적인 수은 혈압계에 의한 혈압측정을 대체하지는 못하고 있다.

청진기를 사용한 진료실에서의 혈압 (clinic blood pressure or casual blood pressure, CBP) 측정이 현재로서는 가장 좋은 표준법이며 앉은 자세에서 팔을 심장 높이로 하여 측정한다. 혈압은 안정되고 편안한 상태 (최소한 5분간의 휴식 후)에서 여러 번 측정한다. 혈압의 측정시 가능하면 양쪽 팔의 혈압을 모두 측정하는 것이 바람직하며, 올바른 혈압 측정을 위해서는 표준화된 혈압계를, 그리고 적절한 bladder dimension들을 가진 적정 크기의 커프 (cuff)를 사용해야 한다 (Table 1)⁹⁾. 너무 큰 커프를 사용하면 혈압

Table 1. 성인을 위해 추천되는 Cuff에 따른 적절한 Bladder Dimensions⁹⁾

British Hypertension Society	Standard cuff	Bladder 12×26 cm for the majority of adult arms
	Large cuff	Bladder 12×40 cm for obese arms
	Small cuff	Bladder 12×18 cm for lean adult arms and children
American Heart Association	Small adult cuff	Bladder 12×24 cm for arm circumference 22-26 cm
	Adult cuff	Bladder 13×30 cm for arm circumference 27-34 cm
	Large adult cuff	Bladder 16×38 cm for arm circumference 35-44 cm
	Adult thigh cuff	Bladder 20×42 cm for arm circumference 45-52 cm

이 낮게 측정되며, 작은 커프를 사용하면 혈압이 상대적으로 더 높게 측정된다.

혈압을 올바르게 측정하기 위해서는 아래의 Table 2에 열거한 사항들을 준수해야 한다. 혈압의 측정 과정에서 환자의 자세, 혈압을 측정하는 환자 팔의 위치, 팔에 감는 혈압측정 커프 (cuff)의 길이, 그리고 관찰자 자신에 의해서도 혈압이 3-10 mmHg 정도까지 차이를 보일 수 있다¹⁰⁾. 관찰자에 의한 오차는 집중력의 부족, 청력의 장애, 시각의 착각에 의한 혼란 등에 의한 계통적 오차, 관찰자가 자신의 계측치의 끝수를 0이나 5로 하는 경향이 있는 끝수 선호도 및 관찰자의 편견 등의 3가지 범주로 분류된다.

미국심장협회 (American Heart Association)에서는 청진기의 bell이 Korotkoff 음과 같은 low-pitched 음의 청진에 가장 적합하다는 것을 근거로 하여, 전주와 (antecubital fossa) 부위에 청진기의 diaphragm을 대고 측정하기보다는, 상완동맥 (brachial artery) 위에 bell을 대고 측정하도록 추천한다. 그러나, 청진기를 전주와 (antecubital fossa) 부위에 위치해 있는 박동하는 상완동맥 (palpated brachial artery) 위에서 측정한다면, 혈압 측정시 bell을 사용하든 혹은 diaphragm을 사용하든 큰 문제가 없을 것이라고 하였다. 또한, 일반적으로 청진기의 diaphragm 부분이 좀더 넓은 부위를 덮고 bell 부위보다 손으로 잡기가 더 쉬운 경우가 많아서 diaphragm을 통상적인 혈압측정시에 사용하도록 추천하는 것도 합리적이라고 하였다.

백의 고혈압 (white coat hypertension)은 진료실에서 혈압이 140/90 mmHg 이상이나 24시간 활동혈압 측정 (ambulatory BP monitoring, ABPM)에서 주간 평균 혈압이 135/85 mmHg 이하로 측정되는 경우로 의료환경에 노출되면서 나타나는 현상이다.

백의효과 (white coat effect)란 일반적으로 수축기 진료실 혈압이 130 mmHg 이상이면서 각성시 수축기

Table 2. 올바른 혈압 측정법

1. 혈압 측정 전 최소 5분 동안 안정한다
2. 혈압 측정 전 최소 30분 전부터는 흡연 및 카페인 섭취를 금한다
3. 적어도 30초 이상의 시간 간격을 두고 적어도 2번 이상 혈압을 측정한다
4. 팔의 80% 이상을 감을 수 있는 커프 (cuff)를 사용하며, 압박대의 길이는 팔 둘레의 약 2/3로 결정한다 (표준 길이 12-13 cm×너비 35 cm)
5. 환자의 심장 높이에 팔을 위치 시켜서 혈압 측정 때를 두른다
6. 수축기 혈압 측정시는 수축기 혈압보다 적어도 30 mmHg 이상 높게 시작한다
7. 혈압계의 압력을 내릴 때는 초당 3 mmHg 정도의 속도로 내린다
8. Korotkoff 음의 I과 V를 각각 수축기 및 확장기 혈압으로 측정한다
9. 처음에는 양팔에서 혈압을 측정하고 이후에는 높은 쪽에서 측정한다
10. 노인, 당뇨병 환자, 기립성 저혈압이 있는 경우에는 일어선 후 1분, 5분에 기립혈압을 측정한다

활동혈압 (ambulatory blood pressure, ABP)이 130 mmHg 이하인 경우 혹은 이완기 진료실 혈압이 80 mmHg 이상이면서 각성시 이완기 활동혈압이 80 mmHg 이하인 경우를 지칭한다⁵⁾. 고혈압 환자의 20-35%에서 이런 백의효과가 보고되며, 백의효과를 가진 고혈압은 정상혈압에 비해 심혈관계 질환의 위험은 높으나 활동혈압이 정상인 백의 고혈압은 위험성에 대해 정상이라는 견해와 높다는 견해 등 논란이 있다.

가면 고혈압 (masked hypertension or reverse white-coat hypertension)이란 일반적으로 수축기 진료실 혈압이 130 mmHg 이하이면서 각성시 수축기 활동 혈압이 130 mmHg 이상인 경우 혹은 이완기 진료실 혈압이 80 mmHg 이하이면서 각성시 이완기 활동 혈압이 80 mmHg 이상인 경우를 지칭한다⁵⁾.

2. 가정 혈압 측정

의공학의 발달로 진료실 밖에서 혈압을 편리하고 비교적 정확하게 측정할 수 있는 전자혈압계가 널리 이용되고 있으며 가정 혈압 (home blood pressure, HBP or self-measured blood pressure, SMBP)의 측정을 위해서는 일반적으로 손목형 보다는 상완형이 더 낫다고 보고되고 있다. 고혈압이 있는 환자들은 가능하면 언제나, 자신들의 혈압을 스스로 측정할 수 있도록 교육되어야 한다. 가정 혈압 측정은 일반적으로 아래와 같은 5가지 좋은 잇점들을 가지고 있다.

- ① 지속적인 고혈압과 백의 고혈압을 구별해 낼 수 있다.
- ② 항고혈압 약제에 대한 반응을 살펴보는 데 유용하다.
- ③ 저혈압으로 인한 증상들을 알아낸다.
- ④ 환자의 치료에 대한 순응도를 높인다.
- ⑤ 잠재적인 추가 비용 절감 효과가 있다.

또한 이 방법으로 측정된 혈압이 표적장기 손상 (target organ damage)의 정도 및 예후와 더 좋은 상관관계를 가진다는 보고도 있다. 너무 잦은 측정은 환자에게 불안감을 줄 수 있어 피하도록 한다. 정확한 기계는 수은혈압계와 비교하여 5 mmHg 이내의 범위 내로 측정되어야 한다. 가정 혈압의 측정은 혈압이 안정된 경우에는 주 3회, 하루 2회가 권고된다. 아침에는 기상 후 1시간 이후 배뇨 이후에, 저녁에는 취침 전에 안정 후 측정하도록 하고 혈압과 맥박수를 동시에 기록하도록 권유한다. 집에서 잦은 혈압은 진료실에서 측정된 것보다 대체로 평균 12/7 mmHg 낮다. 가정 혈압의 정상 범위에 대해서는 널리 받아들여지는 값이 불분명 하지만, 가정혈압의 평균이 135/85 mmHg 혹은 그 이상의 소견은 고혈압으로 간주한다^{3, 6)}.

만성신장질환 (chronic kidney disease, CKD) 환자에서 가정 혈압 측정에 대한 최근의 연구 결과로는 Anderson 등³⁾이 232명의 CKD 환자에서 단독 24시간 활동 혈압 측정 (ambulatory blood pressure monitoring, ABPM) 및 그와 동시에 1주일간 진료실 혈압 및 가정 혈압을 함께 측정 기록하여 비교한 연구 결과에서 가정 혈압이 진료실 혈압 측정에서 흔하게 발생하는 백의효과 (white coat effect) 및 가면 고혈압 (masked hypertension)에 의한 고혈압에 대한 잘못된 분류를 줄이는데 보다 우월한 방법이며, 약

140/80 mmHg 정도의 평균적인 가정혈압이 24시간 활동 혈압 측정 (ambulatory blood pressure monitoring, ABPM) 방법에 의해 정의되는 고혈압과 가장 연관성이 깊다고 보고한 바 있다. 이들의 연구에서는 수축기 혈압이 130 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 80 mmHg 이상인 경우 혹은 평균 각성시 24시간 ABPM이 130/80 mmHg 이상인 경우를 고혈압으로 정의하여 분석하였다.

24시간 활동 혈압 측정

24시간 활동 혈압 측정 (ambulatory blood pressure monitoring, ABPM)은 낮 시간 활동할 때와 수면 중 혈압의 변동에 대한 보다 정확한 정보를 얻을 수 있다. ABPM에 의한 고혈압의 진단 기준은 Table 3에서와 같이 주간 혈압은 135/85 mmHg 이상, 야간 혈압은 120/75 mmHg 이상 그리고 일중 평균혈압은 125/80 mmHg 이상으로 정한다. 진료실에서 측정된 혈압보다 좌심실비대, 단백뇨, 망막병증 등의 표적장기 손상에 대해 보다 정확한 예측이 가능하여 24시간 평균 수축기 혈압이 135 mmHg 이상인 경우 그렇지 않은 경우보다 심혈관계 합병증 발생이 2배에 이르고 보고되고 있다^{6, 7)}. 24시간 활동 혈압 측정의 기준치는 진료 지침에 따라 다소 차이가 있기도 한데, 혈

Table 3. 혈압 측정방법에 따른 고혈압의 기준점⁴⁾

	수축기 혈압 (mmHg)	확장기 혈압 (mmHg)
진료실 혈압	≥ 140	≥ 90
24시간 활동 중 혈압		
일일 평균혈압	≥ 125	≥ 80
주간 평균혈압	≥ 135	≥ 85
야간 평균혈압	≥ 120	≥ 75
가정 혈압		
유럽고혈압학회	≥ 135	≥ 85
일본고혈압학회	≥ 125	≥ 80

Table 4. 성인에서 ABPM의 정상치에 대한 기준점 (ESH 진료지침)⁹⁾

	Blood pressure value (mmHg)		
	Optimal	Normal	Abnormal
Awake	<130/80	<135/85	>140/90
Asleep	<115/85	<120/70	>125/75

압 측정에 대한 유럽고혈압학회 진료지침 (ESH guidelines)에서는 (Table 4) 성인에서 ABPM의 정상치와 관련하여 각성시의 혈압은 135/85 mmHg 이하를, 수면 중의 혈압은 120/70 mmHg 이하를 정상(normal)으로 규정하고 있으며, 비정상(abnormal)은 각성시의 ABPM에서는 140/90 mmHg 이상을, 야간 수면시의 ABPM에서는 125/75 mmHg 이상을 비정상으로 규정하고 있다⁹⁾. 단, 이 Table 4에서 환자의 총 심혈관계 위험-인자들(total cardiovascular risk-factor profile)이 많은 경우나, 당뇨와 같은 동반질환이 있는 경우에는 'Normal'로 되어 있는 수치보다 더 낮은 수치인 'Optimal'로 되어 있는 수치가 더 적절한 ABPM 값이라고 하였다.

ABPM으로 혈압을 측정할 경우 대다수에서는 야간의 평균혈압이 주간보다 최소한 10%가 낮다(dipper). 고혈압 환자 중 야간에 혈압감소(10% 이상)가 없는 예("non-dipper")에서는 있는 예("dipper")에서 보다 사망, 심근경색, 뇌졸중 같은 심혈관계 사고의 위험이 3배나 더 높다. 야간 혈압 강하가 20% 이상일 경우(extreme dipper) 노인 수축기 고혈압 환자에서 뇌의 일과성 허혈이 많다고 한다. 이런 환자들은 항고혈압제를 과도하게 처방하면 수면 중 뇌의 허혈을 악화시킬 수 있으므로 주의를 요한다⁶⁾.

ABPM에서 관찰되는 조조 고혈압(morning hypertension or morning surge)은 심근경색, 뇌졸중 등의 심혈관계 합병증이 주로 아침에 많이 발생하는 것과 관련성이 있다. 수면 중 저하되어 있던 혈압은 아침에 신체적·정신적인 각성과 함께 증가하게 되고, 아침에 존재하는 혈전 생성 경향과 혈관 기능 이상 등과 함께 심혈관계 사고의 발생을 증가시킨다. 과도한 조조 혈압의 상승은 심혈관계 사고의 독립적인 위험인자로 여겨진다⁶⁾. 월요일 아침은 조조 혈압이 제일 높고 조조 혈압 급상승도 제일 높아 가장 많은 사고 발생의 원인을 제공하는 시기로 여겨지고 있으므로, 이를 감안한 심혈관계 사고 발생의 위험도를 평가해 보고자 하는 목적이 아니라면, 가급적 이 시기를 피해서 ABPM을 시행하는 것이 좀 더 평균적인 결과를 제공하여 줄 것이다.

ABPM이 임상적으로 도움이 될 수 있는 경우들(Table 5)⁹⁾에는 ① 백의 고혈압이 의심될 때(suspected white coat hypertension), ② 항고혈압 약제에 반응하지 않을 때(resistant hypertension), ③ 항

고혈압 약제를 복용 중에 저혈압 증상이 나타날 때(hypotensive symptoms while taking antihypertensive medications), ④ 간헐적인 고혈압이 있을 때(episodic hypertension), ⑤ 자율신경장애(autonomic dysfunction)가 있을 때, ⑥ 야간 고혈압의 진단 및 ⑦ 24시간 동안의 약물 효과에 대한 평가가 필요할 때 등이 포함된다^{7, 8)}.

만성신장질환(chronic kidney disease, CKD) 환자에서는 진료실 혈압 측정에서는 발견되지 않는 몇몇 ABPM 유형들이 관찰된다. 첫째는, 백의고혈압의 진단에 의한 항고혈압 치료의 필요성 문제이며, 둘째는, 더욱 적극적인 항고혈압 약제 투여 및 투여 시기의 결정에 영향을 끼치는 nondipping, reverse dipping, 혹은 야간 고혈압(nocturnal hypertension)의 존재이다. 더 나아가, 고혈압으로 치료중인 환자들에서의 최근의 연구에서는 130/80 mmHg 이상의 활동혈압(ambulatory blood pressure)이 심지어 정상적인 진료실 혈압을 보이는 환자에서도 심혈관계 사건들(cardiovascular events)과 연관된다고 하였다⁷⁾. 그러나, 임상연구 결과들이 모아지고 있기는 하지만, 아직은 항고혈압 치료를 위해서 ABPM을 통상적으로(routinely) 사용하는 것이 유용하다고 결론을 내릴 수 있는 상황은 아닌 것 같다.

외래에서 측정한 혈압에 따라 활동 혈압을 다시 측

Table 5. ABPM의 임상적인 적응증들⁹⁾

Accepted Indications

- Suspected white coat hypertension
- Suspected nocturnal hypertension
- Suspected masked hypertension (reverse white-coat hypertension)
- To establish dipper status
- Resistant hypertension
- Hypertension of pregnancy

Potential Indications

- Elderly patients
- As a guide to antihypertensive drug treatment
- Type 1 diabetes
- Evaluation of symptoms suggesting orthostatic hypotension
- Autonomic failure

From O'Brien E, Asmar R, Beilin L, et al. Practice Guidelines of the European Society of Hypertension for Clinic, Ambulatory, and Self Blood Pressure Measurement⁹⁾

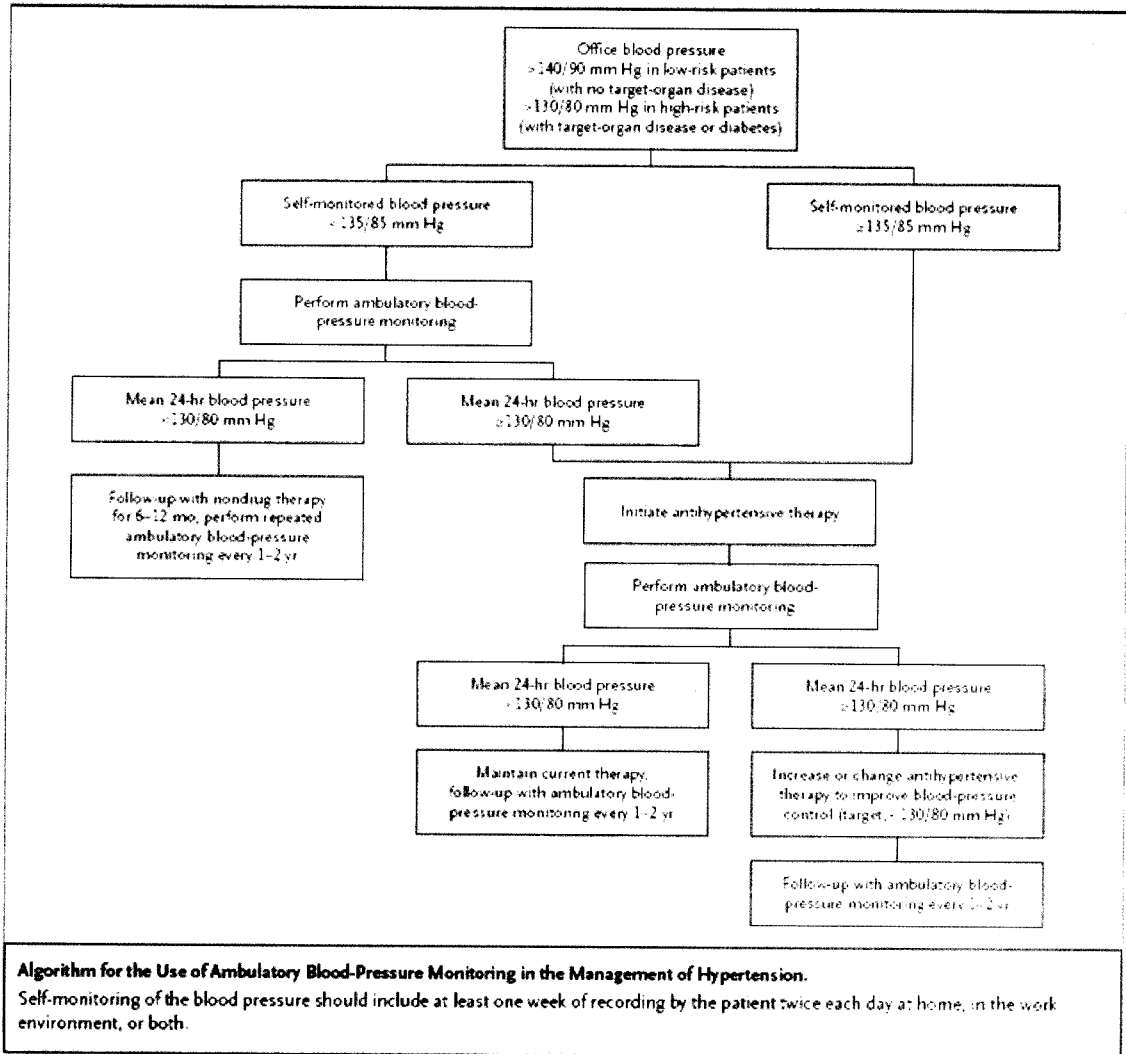


Fig. 1. Algorithm for the use of ABPM in the management of hypertension²⁹.

정할 것을 권고하는 것이 중요하다. 정상 혈압인 경우에는 2년 후에, 고혈압 진단계인 경우에는 1년 후에, 1기 고혈압인 경우에는 1-2개월 내에, 2기 고혈압에서는 180/110 mmHg 이상인 경우에는 즉시 치료하거나 1주 내에 다시 혈압을 측정하도록 하고 이외의 경우에는 1개월 내에 다시 측정하도록 한다.

요 약

청진기를 사용한 진료실에서의 혈압 측정이 현재로서는 가장 좋은 표준법이며 앉은 자세에서 팔을 심장 높이로 하여 측정한다. 혈압은 안정되고 편안한 상태

(최소한 5분간의 휴식 후)에서 여러 번 측정한다. 올바른 혈압 측정을 위해서는 적절한 bladder dimension들을 가진 적정 크기의 커프 (cuff) 및 표준화된 혈압계를 사용해야 한다. 가정 혈압은 진료실 혈압 측정에서 흔하게 발생하는 백의효과 및 가면고혈압에 의한 고혈압에 대한 잘못된 분류를 줄이는데 보다 우월한 방법이다. 24시간 활동 혈압 측정 (ABPM)에 의한 고혈압의 진단 기준은 주간 혈압은 135/85 mmHg 이상, 야간 혈압은 120/75 mmHg 이상 그리고 일중 평균혈압은 125/80 mmHg 이상으로 정한다. 고혈압의 관리를 위한 ABPM의 적절한 사용을 위한 방법은 위의 순서도 (Fig. 1)의 내용을 참조하여

시행하면 도움이 된다.

참 고 문 헌

- 1) Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT Jr, Roccella EJ: National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* **289**:2560-2572, 2003
- 2) K/DOQI Clinical practice guidelines on hypertension and antihypertensive agents in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* **43**:S1-290, 2004
- 3) O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G, Mengden T, Myers M, Padfield P, Palatini P, Parati G, Pickering T, Redon J, Staessen J, Stergiou G, Verdecchia P: European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens* **21**:821-848, 2003
- 4) 2004 Korean Hypertension Treatment Guidelines, 대한고혈압학회 고혈압 진료지침 제정위원회
- 5) Andersen MJ, Khawandi W, Agarwak R: Pathogenesis and treatment of kidney disease and hypertension. Home blood pressure monitoring in CKD. *Am J Kidney Dis* **45**:994-1001, 2005
- 6) 정영훈, 박종훈: 24시간 혈압 조절을 위한 항고혈압 약물 치료. *대한내과학회지* **69**:234-236, 2005
- 7) Clement DL, de Buyzere ML, de Bacquer DA, de Leeuw PW, Duprez DA, Fagard RH, Gheeraert PJ, Missault LH, Braun JJ, Six RO, der Niepen PV, O'Brien E, for the Office versus Ambulatory Pressure Study Investigators: Prognostic value of ambulatory blood-pressure recordings in patients with treated hypertension. *N Engl J Med* **348**:2407-2415, 2003
- 8) White WB: Ambulatory blood-pressure monitoring in clinical practice. *N Engl J Med* **348**:2377-2378, 2003
- 9) O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mancia G, Mengden T, Myers M, Padfield P, Palatini P, Parati G, Pickering T, Redon J, Staessen J, Stergiou G, Verdecchia P: European Society of Hypertension working group on blood pressure monitoring. Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurement. *J Hypertens* **23**:697-701, 2005
- 10) McAlister FA, Straus SA: Evidence based treatment of hypertension. Measurement of blood pressure: an evidence based review. *BMJ* **322**:908-911, 2001