Research in Vestibular Science Vol. 17, No. 1, March 2018
Review
pISSN 2092-8882, eISSN 2093-5501 https://doi.org/10.21790/rvs.2018.17.1.8

아드레날린 기능평가: 기립경사검사와 발살바검사

이 형, 김현아

계명대학교 동산의료원 신경과

Evaluation of Adrenergic Function: Tilt-Table and Valsalva Test

Hyung Lee, Hyun Ah Kim

Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

· Received Jan 12, 2018
Revised Mar 5, 2018
Accepted Mar 6, 2018

· Corresponding Author:
Hyun Ah Kim
Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea
Tel: +82-53-250-7475
Fax: +82-53-250-7840
E-mail: kha0206@dsmc.or.kr
ORCID code:
https://orcid.org/0000-0002-2140-4763

· Copyright ⓒ 2018 by
The Korean Balance Society.
All rights reserved.
· This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Orthostatic dizziness is a common dizziness syndrome characterized by nonvertiginous lightheadedness when patients rise to stand from a sitting or supine position. Orthostatic dizziness is commonly believed to derive from orthostatic hypotension (OH) or postural tachycardia syndrome (POTS). Tilt-table test and Valsalva maneuver are standardized methods for evaluating of adrenergic autonomic function and essential for diagnosis of OH and POTS. We described the guidelines and interpretations of the tilt-table test and Valsalva maneuver.

Res Vestib Sci 2018;17(1):8-12

Keywords: Adrenergic function test; Sympathetic function; Tilt-table test; Valsalva maneuver; Orthostatic dizziness

서 론

기립어지럼(orthostatic dizziness)은 앉았다가 일어설 때 발생하는 어지럼으로 어지럼의 흔한 종류이다[1]. 일반적으로 눈앞이 침침해지거나 어지리한 양상의 어지럼으로 주위가 돌아가는 현훈은 아닌 것으로 되어있으나 실제로는 30% 가량의 환자는 현훈을 호소할 수도 있는 것으로 알려져 있다[2]. 또한 일반적으로 전정질환에서 볼 수 있는 심한 오심은 없으나 약간의 오심은 동반될 수 있고 그 외에도 빈맥이나 두통, 호흡곤란, 무기력함 등의 증상을 동반할 수 있다[2,3]. 기립어지럼의 대표적인 원인은 기립저혈압(orthostatic hypotension)과 기립빈맥(postural tachycardia syndrome)이다. 기립 시 중력에 의해 체액이 하지와 내장의 정맥계로 몰리며 정맥환류량(venous return)과 심박출량(cardiac output)이 감소하게 되는데 정상적인 경우 아드레날린성 교감신경계 활성으로 말초혈관의 수축이 일어나 혈압감소를 최소화하게 된다. 하지만 교감신경계에 문제가 있거나 탈수나 약물 등의 영향으로 심박출량이 감소하게 되면 기립저혈압이 발생하게 된다[4]. 기립빈맥의 경우 정확한 원인과 병태생리가 밝혀져 있지는 않으나 탈조건화(deconditioning), 자율신경병증, 고알로스테론증 등에 의해 기립 시의 심박동 증가가 발생하게 된다[4]. 기립저혈압

과 기립빈맥은 기립경사검사(tilt-table test)에서 확인할 수 있다. 발살바수기(Valsalva maneuver)는 좀 더 경미한 아드레날린성 교감신경계이상 유무를 확인할 수 있으며 기립저혈압이 신경인성 (neurogenic)인지 비신경인성(nonneurogenic)인지를 감별할 수 있는 중요한 검사이다[5]. 아드레날린성 교감신경계 이외에 동반된 다른 자율신경이상의 유무나 정도를 확인하기 위해 심호흡 시 심박동검사(heart rate difference to deep breathing), 정량적땀분비축삭반사검사(quantitative sudomotor axon reflex test) 등을 시행할 수 있다. 이 논문에서는 대표적인 아드레날린 교감신경계검사인 기립경사검사와 발살바수기의 자세한 검사 방법과 해석에 대해 살펴보고자 한다.

검사를 위한 사전준비[6,7]

(1) 환경의 변화나 약물 등 다양한 요인들이 자율신경검사에 영향을 줄 수 있기 때문에 검사 전 환자에 대한 준비와 검사실 환경이 중요하다.

(2) 급성질병(감염 등의 열성질환)은 검사 결과에 영향을 미칠 수 있다.

(3) 자율신경계 이상의 유무나 정도를 확인하고자 한다면 자율신경검사에 영향을 미칠 수 있는 약물은 중단하고 검사하는 것이 좋으나 약물에 의한 영향을 반영하여 결과를 확인하고 싶다면 약물을 그대로 유지한 채로 검사를 할 수 있다.

- 항히스타민제를 포함한 항콜린성약물과 기침. 감기약은 최소한 검사 48시간 전에 중단하도록 한다.
- 반감기가 짧으면서 혈관에 작용하는 약물들(알파-, 베타-작용제와 길항제)은 24시간 전에 중단하도록 한다.
- 마약류를 포함한 소염진통제들은 검사 당일 오전에만 중단하도록 한다.
- 환자가 fludrocortisone을 복용하는 경우는 계속 사용할 수 있다.

(4) 검사 전 24시간 동안은 과격한 운동을 삼가도록 한다.

(5) 커피나 담배는 검사 3-4시간 전부터 금하도록 한다.

(6) 검사 당일에는 스타킹과 코르셋을 포함한 압박성 의류는 착용하지 않도록 한다.

(7) 추적검사는 이전 검사와 비슷한 시간대에 시행하는 것이 좋다.

검사 순서와 수행 시간[8]

교감신경 자극의 정도가 작은 발살바수기부터 시행하는 것이 좋다.

1. 발살바수기

누운 상태에서 1분 기준값 기록 → 첫 번째 발살바수기 시행 → 3분 휴식 → 두 번째 발살바수기 시행 → (만일 flat-top 반응이 있으면 상체를 20°와 40°로 각각 올린 상태에서 다시 시행한다) → 2분 후에 검사 종료

2. 기립경사검사

5분 이상 누운 상태에서 기준값을 기록한다 → 5분 혹은 10분 동안 기립경사검사를 시행 → 누운 상태에서 3분 기록한 후에 검사 종료

발살바수기

1. 검사 준비물

심전도전극 3개, 띠 1개, 압력측정기 1개, 마우스피스가 있는 발살바기구 1개, 비침습적 혈압측정기

2. 검사 순서

(1) 심전도 전극을 붙인다.

(2) 손가락에 비침습적혈압측정기(Finometer)의 커프를 감고 비침습적혈압측정기가 정확하게 기록되고 있는지 확인한다.

(3) 환자를 기립테이블에 눕힌다.

(4) 1분 동안 기준값을 기록한다.

(5) 환자가 40 mmHg (50을 넘지 않고 최소 30 mmHg 이상)로 15초 동안 유지할 수 있게 마우스피스를 불도록 한다 (검사자는 시작과 끝을 기록).

(6) 부는 것을 멈추고 1분 동안 기록한다.

(7) 3분간 휴식을 취하도록 한다.

(8) 두 번 비슷한 심박동과 혈압 변화가 나올 때까지 반복한다.

3. 판독

1) 교감신경계 평가[9]

(1) 전기 2상이 15 mmHg 이상 내려가고 내려간 모양이 급격하게 내려가야만 성공적인 발살바수기 결과라고 할 수 있다(Fig. 1).

(2) Flat-top response를 보이는 환자의 경우(전기 2상이 기준점 아래로 내려가지 않은 경우) 기립경사테이블을 20° 정도 일으켜(즉 머리를 20° 정도 올리고) 수기를 반복적으로 시행한다[10] (Fig. 2).

(3) 전기 2상이 25 mmHg 이상 떨어진 경우 전부하(preload)의 감소로 해석할 있으며 이는 체액량 감소나 교감신경계 이상인 경우 모두 나타날 수 있다(Fig. 3).

(4) 후기 2상과 4상이 기준점 이상으로 올라가지 않은 경우 교감신경계 이상으로 해석할 수 있다(Fig. 4). 단 65세 이상의 남자인 경우 정상적으로도 후기 2상이 보이지 않을 수 있다.

(5) 3상 이후에 혈압이 기준선까지 회복되는 데 걸리는 시간(혈압회복시간)이 5초 이상 증가한 경우 교감신경계 이상이 있는 것으로 해석할 수 있다(Fig. 4).

(6) 발살바수기는 기립경사검사에 비해 경한 정도의 교감신경계 이상을 발견할 수 있는 중요한 검사이다. 기립경사검사에서 기립저혈압의 재현율은 낮다. 따라서 발살바수기에서 교감신경계 이상의 징후가 보이는 경우 기립경사검사에서 기립저혈압이 관찰되지 않더라도 환자가 저명한 기립어지럼을 호소한다면 환자가 평소에 기립저혈압을 가졌을 가능성을 염두에 두어야 한다[5].

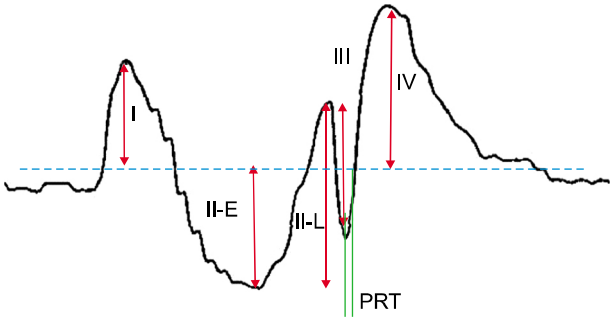

Fig. 1. Normal blood pressure (BP) response during Valsalva maneuver. BP reduction during early phase II must be over 15 mmHg and needs to show rapid reduction. I, phase I; IIE, early phase II; IIL, late phase II; III, phase III; PRT, pressure recovery time; IV, phase IV.

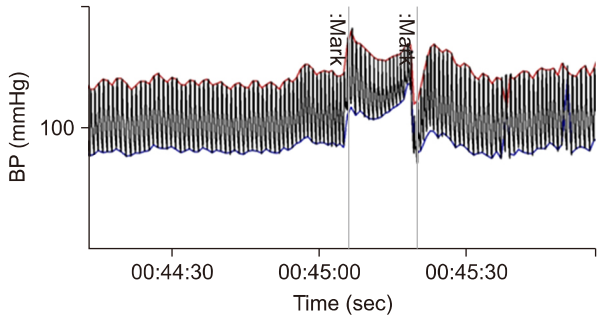

Fig. 2. Flat-top response. Flat-top response refers to pressure response without decrease under the baseline during the early phase II due to inadequate venous preload reduction. BP, blood pressure.

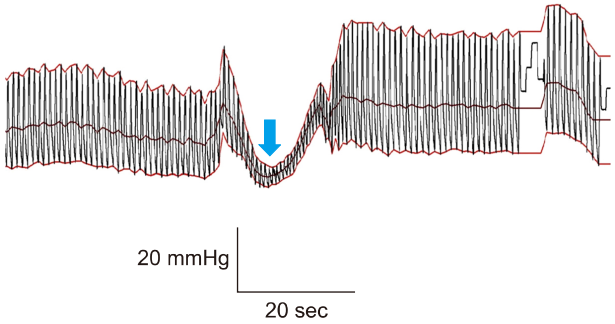

Fig. 3. Abnormal Valsalva response (1). Blood pressure (BP) decrease over 25 mmHg during early phase II (arrow) means the reduction of preload due to plasma volume decrease or adrenergic dysfunction.

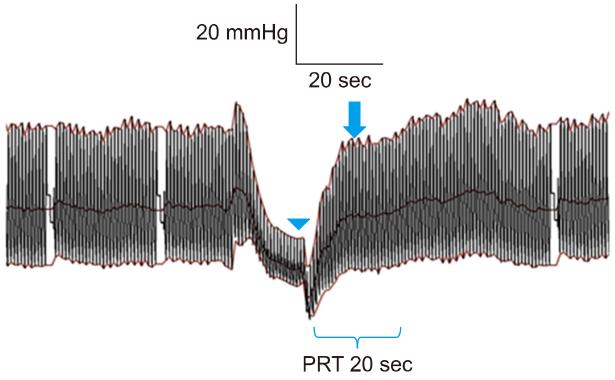

Fig. 4. Abnormal Valsalva response (2). When blood pressure (BP) increase does not increase over the baseline during late phase II (arrowhead) or phase IV (arrow) or pressure recovery time (PRT) is prolonged over 5 seconds, we can interpret this as an adrenergic dysfunction.

4. 검사 과정의 주의점

(1) 환자가 수기 사이에 조용하고 편안하게 쉬는 것이 중요하다. 대화와 웃음, 특히 부는 것을 중단할 때 기침이 나지 않도록 해야 한다.

(2) 심박 수 반응이 근육간섭(interference)에 의해 사라지는 경우: 심전도 전극이 잘 붙어 있는지 확인해야 하고 필요하다면 붙인 위치를 변경한다. 만약 문제가 계속 발생하는 경우, 검사자가 환자의 마우스피스를 잡고 있도록 한다.

(3) 전실신 혹은 실신이 발생했을 때: 검사자는 즉시 검사를 멈추고 기립경사테이블을 눕힌다.

(4) 40 mmHg의 압력으로 불지 못하는 환자의 경우: 최소 30 mmHg의 압력으로 불도록 시도한다. 부는 압력에 비해 부는 시간을 15초 이상 부는 것이 매우 중요하다.

(5) 명확한 wave가 나오지 않을 때: 마우스피스를 20초 동안 불기를 시켜볼 수 있다.

기립경사검사(head-up tilt test)

1. 준비물

비침습적박동간혈압감시기(noninvasive beat-to-beat blood pressure monitoring, Finometer, Finapress), 수동식 수은/전자혈압계, 기립경사테이블, 심전도감시기

2. 금기

(1) 통증으로 인해 오랫동안 서있을 수 없을 때

(2) 관상동맥, 경동맥, 뇌혈관, 좌심실의 유출통로 등의 심한 협착, 대동맥협착, 승모판협착

(3) 최근 6개월 이내의 심근경색 또는 뇌졸중, 일과성허혈 발작

3. 검사 순서[6]

박동간혈압감시기를 통한 기립경사검사로 진행하면서 수동혈압기로 혈압을 측정하여야 한다.

(1) 최소 5분 이상 누운 상태에서 기준점을 기록한다.

(2) 환자는 발을 어깨너비만큼 벌려 테이블의 발판에 올려놓는다.

(3) 비침습적 박동간혈압감시기를 장착한 팔은 손등을 위로 하고 상지를 심장과 같은 높이로 유지하기 위해 팔걸이에 편안하게 놓는다.

(4) 안전띠는 환자의 상부 허벅지와 무릎 주변으로 고정한다.

(5) 한 번의 부드러운 연속 동작으로 환자를 70°까지 기립시킨다.

(6) 수동혈압기로 1분, 3분, 5분, 10분에 혈압을 측정한다. 만약 환자가 증상을 호소하는 경우, 기립 시에 혈압 저

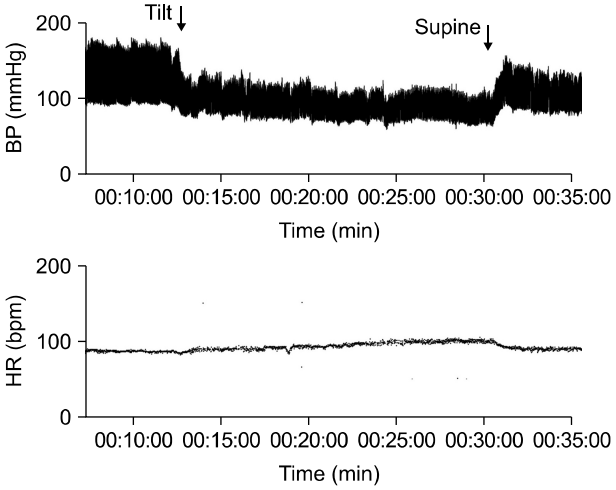

Fig. 5. Orthostatic hypotension. A sustained reduction of systolic blood pressure of at least 20 mmHg or diastolic blood pressure of 10 mmHg within 3 min of standing or head-up tilt. BP, blood pressure; HR, heart rate.

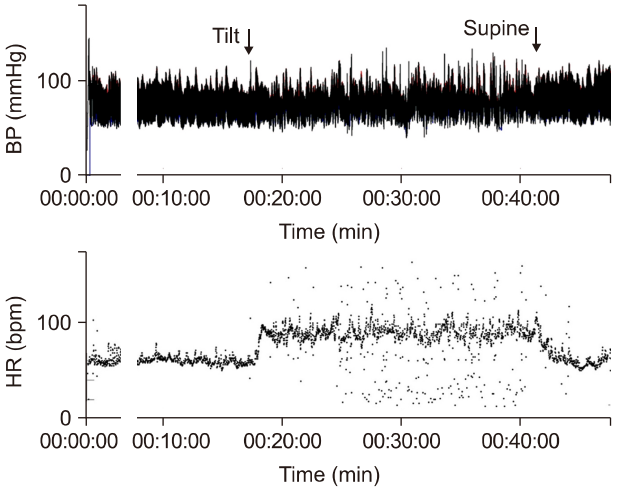

Fig. 6. Postural tachycardia syndrome. A sustained heart rate increment of ≥30 beats/min within 10 minutes of standing or head-up tilt in the absence of orthostatic hypotension. BP, blood pressure; HR, heart rate.

하가 20/10 mmHg 이상이거나 혈압이 과도하게 상승하는 경우 혈압을 더 자주 측정한다.

(7) 5분(혹은 10분)후에 테이블을 제자리로 눕힌다.

(8) 누운 상태에서 30초 이상 쉰 후에 혈압을 한번 더 측정한다.

4. 판독[6]

혈압과 맥박의 반응은 나이와 성별에 따라 다르지만 일반적으로 정상인의 경우 혈압 감소는 10 mmHg 이하이며 맥박 증가는 20 bpm 이하이다[11].

1) 기립저혈압

기립 시 3분 이내에 수축기 혈압 20 mmHg 혹은 이완기 혈압 10 mmHg 이상 감소하는 경우(일차자율신경부전의 진단 시에는 수축기 혈압 30 mmHg 혹은 이완기 혈압 15 mmHg 이상 감소) (Fig. 5)

2) 기립빈맥증후군

기립 후 10분 이내에 혈압의 감소는 없으면서 심장박동이 30회/분 이상 증가하는 경우(19세 이하에서는 40회/분 이상 증가) (Fig. 6)

5. 검사 과정의 주의점

(1) 크게 혈압이 떨어진 모든 환자들은 전실신이나 실신이 있거나 심각하게 심전도가 변하는 경우를 제외하고는 최소한 1분 이상 기립자세를 유지해야 한다. 만약 증상이 없거나 약간의 증상만 동반하고 혈압이 크게 떨어진다면 (80/60 mmHg 이하) 회복 과정이나 지속적인 하락을 관찰하기 위해 5분 동안 기립자세를 유지하는 것이 바람직하다.

(2) 기립경사검사는 실신이나 무박동(asystole) 등 위험한 상태가 발생했을 때 재빨리 앙와위로 되돌려야 하며 이때, 생체징후를 안정되게 유지할 수 있어야 한다.

(3) 박동간혈압감시기와 수동혈압기로 측정한 혈압은 비슷한 정도여야 한다. 신경성기립저혈압환자가 일어서면 심박출량이 감소하기 때문에 동맥성파형이 감소한다. 혈관수축이 강력하면 수동혈압은 상대적으로 정상이지만 유사하게 동맥성파형이 감소된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 손을 따뜻하게 유지해 말초혈관을 이완시킨다. 이를 위해 가열패드를 사용할 수 있다.

(4) 기립경사검사 도중 Isoproterenol이나 nitroglycerine을 사용한 유발검사를 시행할 수도 있으나 위양성률이 높아 해석에 주의를 요한다.

중심 단어: 아드레날린기능검사, 교감신경계기능, 기립경사검사, 발살바검사, 기립어지럼

이해관계(CONFLICT OF INTEREST)

저자들은 이 논문과 관련하여 이해관계의 충돌이 없음을 명시합니다.

REFERENCES

1. **Baloh RW, Honrubia V, Kerber KA.** Baloh and Honrubia's clinical neurophysiology of the vestibular system. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 2011.
2. **Low PA, Opfer-Gehrking TL, McPhee BR, Fealey RD, Benarroch EE, Willner CL, et al**. Prospective evaluation of clinical characteristics of orthostatic hypotension. Mayo Clin Proc 1995;70:617-22.
3. **Lee H, Low PA, Kim HA.** Patients with orthostatic intolerance: relationship to autonomic function tests results and reproducibility of symptoms on tilt. Sci Rep 2017;7:5706.
4. **Freeman R, Wieling W, Axelrod FB, Benditt DG, Benarroch E, Biaggioni I, et al**. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. Clin Auton Res 2011;21:69-72.
5. **Kim HA, Yi HA, Hong JH, Lee H**. Detailed relationship between the pattern of blood pressure change during the Valsalva maneuver and the degree of orthostatic hypotension during the head-up tilt test in patients with orthostatic intolerance: a retrospective case-control study. Medicine (Baltimore) 2016;95:e3608.
6. **Low PA, Benarroch EE**. Clinical autonomic disorders. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
7. **Low PA**. Testing the autonomic nervous system. Semin Neurol 2003;23:407-21.
8. Assessment: clinical autonomic testing report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the american academy of neurology. Neurology 1996;46:873-80.
9. **Vogel ER, Sandroni P, Low PA**. Blood pressure recovery from Valsalva maneuver in patients with autonomic failure. Neurology 2005;65:1533-7.
10. **Singer W, OpferGgehrking TL, McPhee BR, Hilz MJ, Low PA.** Influence of posture on the Valsalva manoeuvre. Clin Sci (Lond) 2001;100:433-40.
11. **Low PA, Denq JC, Opfer-Gehrking TL, Dyck PJ, O'Brien PC, Slezak JM**. Effect of age and gender on sudomotor and cardiovagal function and blood pressure response to tilt in normal subjects. Muscle Nerve 1997;20:1561-8.