



Causes of False Negative Bedside Head Impulse Test

Dae-Young Kim¹, Yoon-Gi Choi¹, Tae-Suk Kyung¹, Jun-Ha Hwang¹,
Hyun Ji Kim¹, Seung Chul Lee², and Kyu-Sung Kim¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Inha University College of Medicine, Incheon; and ²Soree Ear Clinic, Seoul, Korea

나안 두부충동검사에서의 위음성의 원인분석

김대영¹ · 최윤기¹ · 경태석¹ · 황준하¹ · 김현지¹ · 이승철² · 김규성¹

인하대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실,¹ 소리이비인후과²

Received August 5, 2016
Revised November 22, 2016
Accepted November 29, 2016
Address for correspondence
Kyu-Sung Kim, MD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Inha University College of Medicine,
27 Inhang-ro, Jung-gu,
Incheon 22332, Korea
Tel +82-32-890-3620
Fax +82-32-890-3580
E-mail Stedman@inha.ac.kr

Background and Objectives The bedside head impulse test (bHIT) in bare eyes often overlooks possible vestibular losses by missing the corrective saccade. This is why it is necessary to compare bHIT against video head impulse test (vHIT), which is more accurate in identifying vestibular losses than the bedside test.

Subjects and Method A total of 51 vHIT positive ears underwent the study, and out of those, 47 were diagnosed with dizziness. bHIT and vHIT were performed for patients, and the occurrence rate of overt saccade (OS) was calculated.

Results Among the 51 vHIT positive ears, 33 (64.7%) were bHIT positive ears and 18 ears (35.3%) were bHIT negative. Patterns of positive vHIT were classified as A: no corrective saccade, B: covert saccade (CS) only, C: OS only, and D: CS with OS (CS+OS), which were 45 out of 51 ears (88%). The occurrence rate of OS was higher in the bHIT positive group than in the bHIT negative group ($p=0.05$), and higher in the CS negative group (CS-) than in the CS positive group (CS+) ($p<0.001$).

Conclusion Possible causes of false negative results of bHIT are seen as following: the absence of corrective (covert and overt) saccade, the occurrence of CS only, and missing the OS during the bHIT (probably due to low occurrence rate of OS). The occurrence of CS should be considered as an important factor in false negative bHIT when lowering the occurrence rate of OS.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2017;60(3):107-11

Key Words Dizziness · Head impulse test · Saccade.

서 론

나안 두부충동검사(bedside head impulse test)는 말초성 전정기능장애를 확인하기 위한 검사로서 침상에서 할 수 있는 매우 간단하고 유용한 검사로 이전 연구에서는 나안으로 시행한 두부충동검사를 온도안진검사와 비교하였을 때 56%의 민감도와 90%의 특이도를 가진다고 보고하였다.¹⁾ 그러나 나안 두부충동검사에서는 교정성 핵보기(corrective saccade)를 놓쳐 전정기능장애를 간과하게 되기도 하며 냉온교대 온도안진검사와 주파수의 범위도 달라 이로 인해 발생하는 위

음성 결과들에 대해서 아직 진행된 연구가 많지 않다.

비디오 두부충동검사(video head impulse test)는 나안 두부충동검사와 같은 주파수에서 전정기능장애를 더욱 정확히 확인할 수 있도록 개발되었고, 현재 이 둘을 비교하는 연구들이 진행되고 있다. 이전 연구에서 나안 두부충동검사는 중등도의 민감도를 가지며 전정안반사(vestibulo-ocular reflex)의 감소를 배제할 수 있는 유용한 검사법이지만 경미한 정도의 전정장애는 놓치기 쉬우며 이를 위해 비디오 두부충동검사의 필요성이 주장된 바 있다.²⁾ 본 연구에서는 비디오 두부충동검사를 현재 대부분의 일차 진료 시에 시행되고 있는 나안

두부충동검사와 비교하여 둘 사이의 일치도를 분석하고 나안 두부충동검사에서의 위음성이 나오는 원인을 고찰함으로써 어지럼의 감별에 도움이 될 수 있는 방법을 찾아보고자 한다.

대상 및 방법

대 상

2013년 1월부터 12월까지 어지럼을 주소로 내원한 47명의 환자 중 비디오 두부충동검사서 양성소견을 보인 51귀를 대상으로 연구하였다. 연구 대상에서 퇴행성 질환 등의 원인으로 경부 운동의 제한이 있거나 안구 운동의 장애, 시야 및 시력의 심한 결손 등으로 두부충동검사를 시행할 수 없는 환자들은 배제되었다.

방 법

비디오 두부충동검사는 국내에서 상용화되어 사용 중인 비디오 두부충동검사 기기(ICS impulse[®]; GN Otometrics, Taastrup, Denmark)를 이용하여 수평면에 대해 좌우 각각 20회씩 무작위로 시행하였다. 이전 연구에서 두부충동검사에서 이득의 정상 범위 최저값은 95% 신뢰구간(mean \pm 2SD)을 통해 0.68~0.84로 보고되었으며³⁾ 본 연구에서도 비디오 두부충동검사의 양성을 교정성 핵보기의 유무와 상관없이 전정안반사의 이득이 0.8 이하인 경우로 정의하였다. 또한 각각의 검사마다 발생한 교정성 핵보기의 수를 두부충동이 종료되기 전에 일어나는 covert 핵보기와 두부충동이 종료된 이후에 나타나는 overt 핵보기로 분류하여 확인하였다 (Fig. 1).

비디오 두부충동검사의 결과를 나안 두부충동검사의 결과와 비교하기 위해 overt 핵보기의 발생률을 계산하였으며 이는 한 귀에서 overt 핵보기가 발생한 횟수를 총 시행한 검사의 횟수로 나눈 것으로 정의하였다.

Overt 핵보기 발생률(%)=(overt 핵보기 횟수/총 검사 횟수)×100

나안 두부충동검사는 1 m 떨어진 목표를 응시하게 한 상태에서 수평면으로 오른쪽, 왼쪽 각각 5~10회씩 무작위로 시행하였으며 정확한 확인을 위해 비디오 두부충동검사 시에 이용한 고글을 착용하게 한 뒤 검사를 시행하고 그 영상을 기록하여 나안으로 확인 후 교정성 핵보기가 확인된 귀에 대해 양성으로 판정하였다.

결과의 분석을 위해 Mann-Whitney U test 등의 통계학적 방법을 이용하였으며 p 값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의미한 것으로 정의하였다.

결 과

대상 분석

연구에 포함된 47명의 대상 인원 중 남자는 25명, 여자는 22명이었으며 연령은 16세부터 90세까지 다양하였으며 연령은 평균 54세(16~90)였다.

비디오 두부충동검사의 결과

시행한 비디오 두부충동검사의 결과를 크게 네 가지 형태로 분류하였다. A; 교정성 핵보기가 없는 경우, B; covert 핵보기만 보인 경우, C; overt 핵보기만 보인 경우, D; covert와 overt 핵보기 모두가 보인 경우. 결과에서는 A형이 2귀(4%), B형이 1귀(2%), C형이 3귀(6%)에서 관찰되었으며, 나머지 45귀(88%)는 D형에 해당되었다(Fig. 2).

나안 두부충동검사의 정확도

비디오 두부충동검사서 양성을 보인 51귀를 대상으로 나안 두부충동검사를 시행한 결과 33귀(64.7%)에서 양성소견을 보였고 18귀(35.3%)에서 음성소견을 보였다(Fig. 3).

비디오 두부충동검사와 나안 두부충동검사의 관계

A형의 경우 나안 두부충동검사 음성에서만 2귀 관찰되었으며 B형의 경우도 나안 두부충동검사 음성인 군에서만 1귀 관

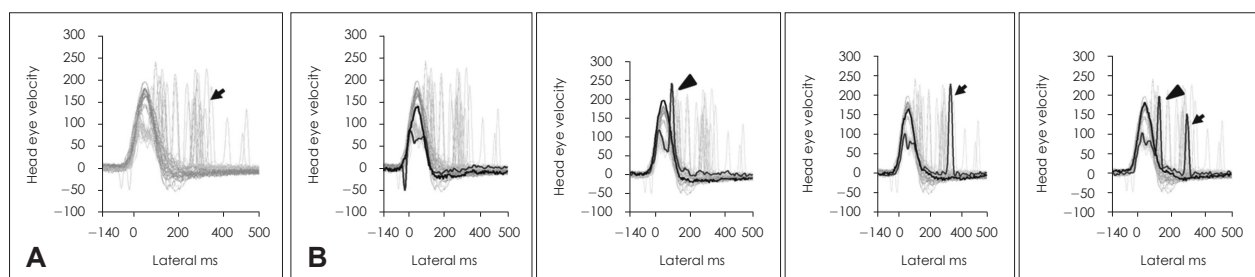


Fig. 1. Head and eye velocity recordings of video head impulse test. Cumulated recordings from repeated tests about 20 times (A). 4 types of single test recording. Each single test was recorded as a line with medium grey color (B) (arrowhead: covert saccade, arrow: overt saccade).

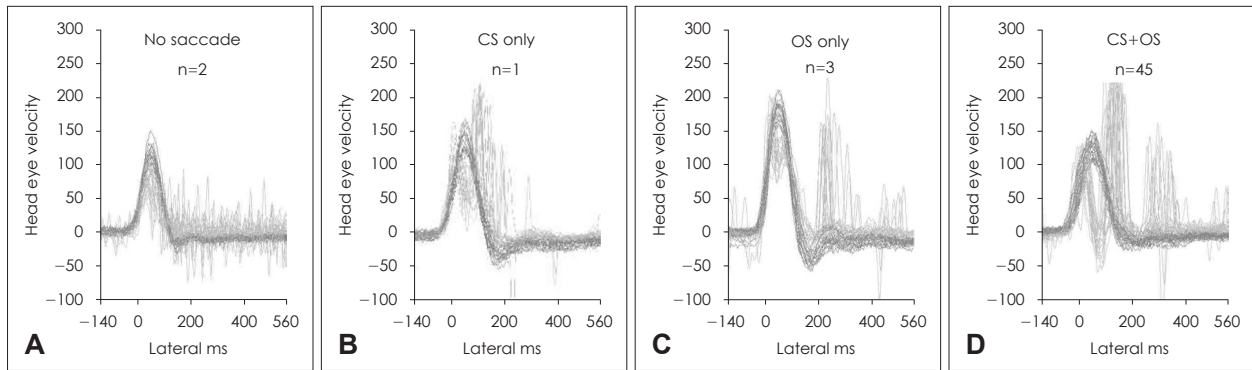


Fig. 2. Patterns of positive vHIT. Total, n=51. Without CS (A). CS only (B). OS only (C). CS and OS (D). CS: covert saccade, OS: overt saccade, vHIT: video head impulse test.

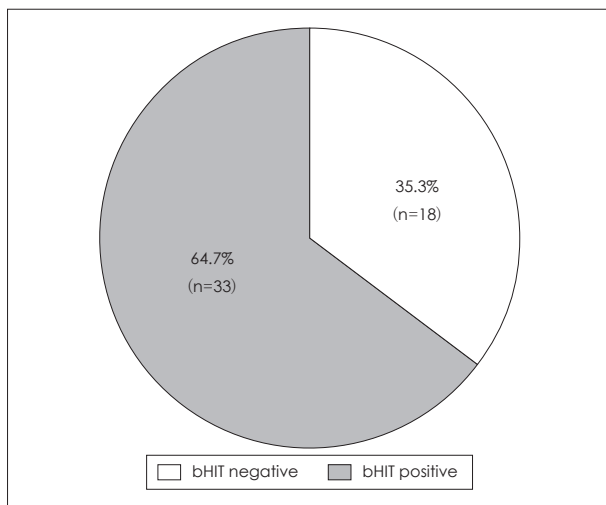


Fig. 3. Results of bHIT in vHIT positive ears. bHIT: bedside head impulse test, vHIT: video head impulse test.

찰되었다. Overt 핵보기만 관찰되는 유형인 C형은 나안 두부충동검사 양성인 군에서만 3귀 관찰되었으며 D형에서는 나안 두부충동검사 음성 15귀, 양성 30귀로 관찰되었다(Fig. 4).

나안 두부충동검사 결과와 overt 핵보기의 관계

나안 두부충동검사 양성군에서 overt 핵보기의 발생률은 $82.7 \pm 18.1\%$ 로 음성군의 overt 핵보기 발생률 $37.0 \pm 26.1\%$ 에 비해 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 각 군의 발생률 차이는 Mann-Whitney U test를 통해 분석하였다($p=0.05$)(Fig. 5).

Covert 핵보기와 overt 핵보기의 관계

Covert 핵보기가 없는 군의 overt 핵보기 발생률과 covert 핵보기가 있는 군의 overt 핵보기 발생률을 Mann-Whitney U test를 통해 분석한 결과 covert 핵보기가 없는 군에서는 overt 핵보기의 발생률이 $81.9 \pm 28.5\%$ 로 covert 핵보기가 있는 군의 overt 핵보기 발생률 $47.2 \pm 40.5\%$ 에 비해 높게 확인되었으며 이는 통계학적으로 유의하였다($p<0.001$)(Fig. 6).

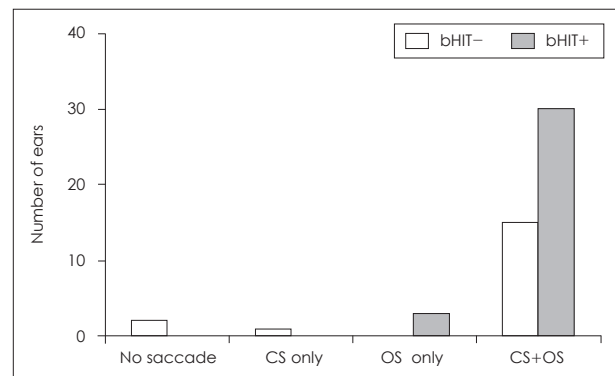


Fig. 4. The number of ears of bHIT negative group and bHIT positive group according to patterns of vHIT. CS: covert saccade, OS: overt saccade, bHIT: bedside head impulse test, vHIT: video head impulse test.

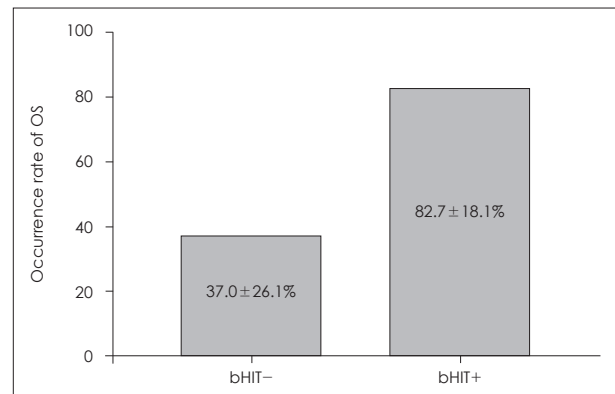


Fig. 5. Occurrence rate of OS between bHIT negative group and bHIT positive group. bHIT: bedside head impulse test, OS: overt saccade.

고 찰

두부충동검사는 전정안반사를 확인할 수 있는 검사의 일종으로 Halmagyi와 Curthoys⁴⁾에 의해 1988년 고안된 이래 전정기능감소를 확인하기 위한 도구로 사용되고 있다. 최근에는 중추성 어지럼과 말초성 어지럼의 감별을 위한 도구로 주시

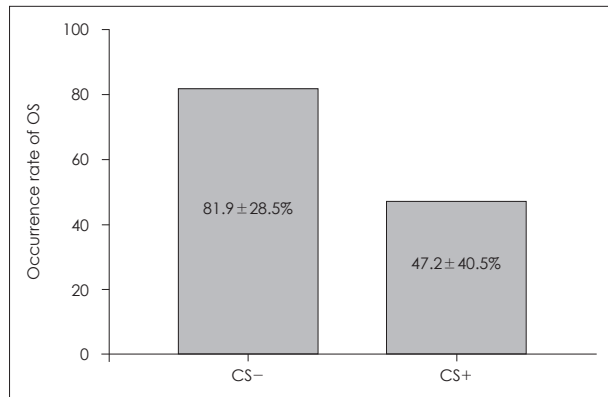


Fig. 6. Occurrence rate of OS between CS negative group and CS positive group. CS: covert saccade, OS: overt saccade.

유발안진(gaze-evoked nystagmus), skew 검사와 더불어 중요한 검사로 알려져 있다.⁵⁾ 두부충동검사는 나안으로 확인하는 방법, 공막자기코일(scleral magnetic search coil)로 확인하는 방법, 비디오 두부충동검사법 등이 있다.⁶⁾ 특히 최근에 개발되어 사용되고 있는 비디오 두부충동검사는 저렴하며, 비침습적이며, 간편하게 시행할 수 있으면서도 객관적인 결과를 기록할 수 있다는 장점이 있다.³⁾

나안 두부충동검사는 냉온교대 온도안진검사에 비해 낮은 민감도와 높은 특이도를 보인다는 점이 알려져 있는데,¹⁾ 본 연구의 결과에 따르면 나안 두부충동검사 중 35.3%가 위음성에 해당하는 것으로 나타났다. 저자들은 위음성의 원인을 분석하기 위해서 나안으로 검사를 시행하여 위음성이 발생하는 경우들을 환자에게서 발생하는 핵보기의 유형에 따라 분류해 보았다. Fig. 4에서 나안 두부충동검사 시 음성인 경우의 핵보기 유형을 참고해 보면 알 수 있는데, 먼저 전정안반사의 이득은 감소되어 있으나 covert 핵보기와 overt 핵보기가 둘 다 나타나지 않는 위음성의 유형이 있다. 두 번째로는 overt 핵보기 없이 covert 핵보기만 나타나는 경우이다. 이 경우에는 covert 핵보기는 나타난다고 하더라도 두부운동과 중첩되어 나안으로는 확인이 어렵기 때문에 위음성으로 해석될 수 있다. 마지막으로 overt 핵보기가 발생하지만 나안으로 관찰하는 과정에서 핵보기를 놓치게 되는 경우이다. 본 연구에서는 총 48귀에서 overt 핵보기가 발생하였으며 이 중 15귀(31.3%)에서 나안 두부충동검사 위음성 소견을 보였다.

Fig. 6에서 covert 핵보기가 발생하는 경우 overt 핵보기의 발생률이 떨어지는 것을 확인할 수 있는데 이는 교정성 핵보기에서 covert 핵보기에 의해 일차적으로 보상이 이루어진 뒤 발생하는 overt 핵보기가 보상의 진폭이 작아 나안으로는 이를 관찰하기 어려운 것일 가능성이 있다. 마찬가지로 Fig. 4에서 overt 핵보기 단독 발생이 아닌 overt와 covert 핵보기가 동시에 일어나는 군에서만 나안 두부충동검사 위음성이 나타

나는 것을 확인할 수 있다. 이 결과들을 종합해 보면 covert 핵보기의 발생은 overt 핵보기의 발생률을 낮춤으로써 나안 두부충동검사의 위음성에 있어 중요한 인자로 작용할 수 있음을 알 수 있다.

나안 두부충동검사의 위음성을 줄이기 위한 노력으로는 먼저 적절한 두부 회전 속도의 유지가 필요하다. 비디오 두부충동검사는 검사 중에 모니터를 통해 두부회전 속도를 확인할 수 있어 적절한 회전 속도 유지가 용이하나 나안 검사 시에는 적절한 두부회전 속도 유지가 어려울 수 있고 이로 인해 overt 핵보기가 나타나지 않아 위음성을 보일 수 있다. Weber 등⁷⁾의 보고에 따르면 빠른 가속도로 시행되는 나안 두부충동검사의 경우 overt 핵보기가 더 크게 나타나 전정기능의 장애를 더 잘 파악할 수 있지만 이러한 경우 covert 핵보기 역시 더 자주 관찰된다고 하였다. 또한 환자가 두부충동검사의 방향과 시기를 예측하게 되면 전정안반사의 이득이 증가하여 교정성 핵보기의 잠복기가 짧아지고 covert 핵보기의 발생률이 증가할 수 있다.^{8,9)} 결국 두부충동검사 시에 적절한 회전 속도를 유지하고 환자의 예측을 피하여 covert 핵보기를 줄이기 위한 숙련이 필요하다.

본 연구는 나안 두부충동검사와 비디오 두부충동검사의 핵보기를 정성적인 방법으로 분석하여 결과를 해석하였다. 비디오 두부충동검사의 장점인 핵보기의 성질을 정량적으로 분석하여 결과를 해석한다면 보다 더 근본적인 원인을 분석할 수 있을 것으로 사료된다. 이전 연구에서 일측성 전정기능 장애가 있는 환자에게 시행한 비디오 두부충동검사 결과 이득의 감소와 함께 overt 및 covert 핵보기가 각각 단독으로 또는 동시에 나타나는 경우들에 대한 분석이 진행된 바 있다.⁹⁾ 그러나 이득의 감소가 있으면서 핵보기가 관찰되지 않는 환자군에 대한 연구는 아직 알려진 바 없어 앞으로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

앞서 언급한 대로 현실적으로 비디오 두부충동검사를 시행하기 어려운 일차 의료기관에서 어지럼 환자를 보는 경우에 중추성과 말초성의 감별을 위해 주로 나안 두부충동검사를 시행하게 되는데 항상 위음성의 가능성을 염두에 두고 그 원인들로 앞서 언급한 부분들에 대한 이해가 필요하며 이를 줄이기 위해 검사의 숙련도를 높이고 진단 시에는 다른 신경학적 검사소견들을 종합적으로 고려해야 할 것으로 생각된다.

Acknowledgments

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (NRF-2016R1C1B2014826).

REFERENCES

- 1) Perez N, Rama-Lopez J. Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness. *Otol Neurotol* 2003;24(6):913-7.
- 2) Yip CW, Glaser M, Frenzel C, Bayer O, Strupp M. Comparison of the bedside head-impulse test with the video head-impulse test in a clinical practice setting: a prospective study of 500 outpatients. *Front Neurol* 2016;7:58.
- 3) MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology* 2009;73(14):1134-41.
- 4) Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol* 1988;45(7):737-9.
- 5) Kattah JC, Talkad AV, Wang DZ, Hsieh YH, Newman-Toker DE. HINTS to diagnose stroke in the acute vestibular syndrome: three-step bedside oculomotor examination more sensitive than early MRI diffusion-weighted imaging. *Stroke* 2009;40(11):3504-10.
- 6) Schmid-Priscoveanu A, Böhmer A, Obzina H, Straumann D. Caloric and search-coil head-impulse testing in patients after vestibular neuritis. *J Assoc Res Otolaryngol* 2001;2(1):72-8.
- 7) Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology* 2008;70(6):454-63.
- 8) Lee SH, Newman-Toker DE, Zee DS, Schubert MC. Compensatory saccade differences between outward versus inward head impulses in chronic unilateral vestibular hypofunction. *J Clin Neurosci* 2014;21(10):1744-9.
- 9) Blödow A, Pannasch S, Walther LE. Detection of isolated covert saccades with the video head impulse test in peripheral vestibular disorders. *Auris Nasus Larynx* 2013;40(4):348-51.