



Long-Term Results of Posterior Semicircular Occlusion for Intractable Benign Paroxysmal Positional Vertigo

Da Beom Heo ^{ID} and Jin Woong Choi ^{ID}

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Chungnam National University College of Medicine, Daejeon, Korea

난치성 발작성두위현훈 치료를 위해 시행한 후반고리관 폐쇄술의 장기효과

허다범 · 최진웅

충남대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

Received January 27, 2023

Revised February 22, 2023

Accepted February 27, 2023

Address for correspondence

Jin Woong Choi, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Chungnam National University College of Medicine, 282 Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon 35015, Korea
Tel +82-42-280-8375
Fax +82-42-253-4059
E-mail choijw@cnu.ac.kr

Benign paroxysmal positional vertigo is the most common cause of peripheral vertigo. It can be treated by repositioning maneuvers that move the particle in the semicircular canal back to the utricle. However, in rare cases, positional vertigo could persist or frequently recur even after several repositioning maneuvers. In these intractable cases, semicircular canal occlusion (SCO) has been used successfully. SCO is a method that prevents the movement of endolymph by obstructing the bony and membranous labyrinth after creating a window on the canal. However, its long-term results are rarely reported. In addition, there are few reports on postoperative vestibular and imaging findings after SCO surgery. We hereby report long-term results of the SCO in terms of hearing, vestibular function, and imaging findings in a patient who underwent posterior SCO for intractable benign paroxysmal positional vertigo of the posterior semicircular canal. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2023;66(7):469-73

Keywords Benign paroxysmal positional vertigo; Intractable vertigo; Semicircular canal occlusion.

서론

양성발작성두위현훈(benign paroxysmal positional vertigo)은 말초성 어지럼증을 유발하는 내이(inner ear)질환 중 가장 흔한 질환으로 난형낭반(macula of utricle)에서 빠져나온 이석에 의해 발생한다.¹⁾ 이석은 반고리관 내를 부유하거나 팽대부릉정(cupula crista ampularis)에 부착하여 머리를 움직일 때마다 내림프액의 흐름과 팽대부릉정의 위치 변화를 야기하여 회전성 어지럼을 일으킨다.¹⁾ 이석을 난형낭(utricle)으로 재위치시키는 이석치환술이나 미로 내로 흡어지게 하는 습관화 운동을 통해 대부분의 환자에서 증상이 호전된다.²⁾ 그러나 이석치환술에도 불구하고 15%~50% 정도에서

증상이 재발하며, 일부에서는 원래 발생한 반고리관이 아닌 이웃한 반고리관으로 이석이 이동할 수 있다.³⁾ 또한 매우 드물지만 반복적으로 재발하거나 이석치환술에 효과를 보이지 않는 경우도 있다.⁴⁾ 반복적인 이석치환술에도 불구하고 현훈이 지속되며, 일상생활에 어려움이 있는 경우를 난치성(intractable)발작성두위현훈으로 정의한다.⁵⁾

난치성발작성두위현훈의 경우 반고리관폐쇄술(semicircular canal occlusion)을 통해 치료할 수 있다.⁶⁾ 반고리관폐쇄술은 반고리관 골내막을 노출 후 막성미로(membranous labyrinth)를 보존한 채로 bone pate 등을 이용하여 반고리관을 폐쇄함으로써 이석에 의한 내림프액의 움직임에 제한하는 방법이다. 원인이 되는 이석 부유물(free floating particle)이 반고리관폐쇄 수술 중 발견되기도 하는데, 본 저자들은 이전 연구를 통해 이러한 유리 부유물을 보고하였다.⁷⁾ 반고리관 폐쇄술의 어지럼증에 대한 효과는 매우 우수하며, 수술 후

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

감각신경성 난청에 대한 발생도 후팽대부신경절제술(singular neurectomy)보다 적다. 그러나 대부분의 이전 보고들이 수술 후 3개월 이내의 단기 결과들이어서 장기간의 효과에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 또한, 어지럼증의 주관적 증상 및 청력에만 초점이 맞추어져 있어 수술 후 전정기능 및 형태학적 또는 해부학적 평가가 이루어져 있지 않다. 최근 저자들은 후반고리관폐쇄술을 시행한 환자를 청력검사뿐만 아니라 비디오 두부충동검사(video head impulse test)와 영상 검사들을 통해 2년 이상 장기간 추적 관찰하였기 때문에 이 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

69세 남자 환자에서 난치성 우측 양성발작성두위현훈으로 우측 후반고리관 폐쇄술을 시행하였다. 수술 방법, 수술 시 소견 및 수술 후 초기 결과(수술 후 3개월)들은 이전 연구에 보고하였다.⁷⁾ 간단히 요약하면, 환자는 약 7개월에 걸쳐 12차례 이상의 이석치환술 및 Brandt-Daroff 습관화치료를 시행하였으나 일상생활에 어려움을 느낄 정도의 어지럼증을 반복적으로 호소하였다. 이경검사서 고막 및 외이도에 특별한 이상소견은 관찰되지 않았으며, 청력검사서 우측 43 dB HL, 좌측 45 dB HL (6분법)의 감각신경성 난청이 있었다. Dix-Hallpike 검사에서 우측으로 눕힐 때 상방 및 시계방향

으로의 회전성 안진이 관찰되었으며, 이전과 동일한 우측 양성발작성두위현훈으로 진단하고 modified Epley maneuver를 시행하였으나 수차례 같은 증상이 지속되었으며 내원 때마다 시행한 Dix-Hallpike 검사에서 이전과 동일한 우측 상방 및 시계방향의 회전 안진이 관찰되었다. 후반고리관의 난치성발작성두위현훈으로 진단하고 후반고리관폐쇄술을 시행하였다. 후반고리관폐쇄술은 전신마취하에 유양돌기삭제술을 시행한 후(Fig. 1A), 외림프액이 누출되지 않도록 최대한 흡인(suction)을 조심하면서 후반고리관 골성 미로에 창을 만들었다(Fig. 1B). 폐쇄를 시행하기 전 이석이 팽대부 쪽으로 이동하는 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 1C). 유양돌기삭제술을 시행하면서 채취한 bone dust와 fibrinogen glue를 이용하여 bone pate를 만들어 후반고리관을 폐쇄하였다(Fig. 1D).⁷⁾ 수술 후 환자는 경도의 평형장애를 호소하였으나 Dix-Hallpike 검사에서 우측으로 향하는 회전성 안진이 사라진 것을 확인할 수 있었다. 수술 후 1주일째 주관적인 증상이 많이 호전되어 퇴원 후 외래 경과 관찰을 하였으며, 수술 후 시행한 청력검사서 청력감소 없이 수술 전 청력이 유지되는 것을 확인하였다.

이후 정기적인 경과 관찰을 위해 지속적으로 외래 추적 관찰을 시행하였고, 수술 후 8개월, 25개월에 순음청력검사와 Dix-Hallpike 검사를 시행하였다. 수술 후 8개월, 25개월 순음청력검사서 각각 49 dB HL, 50 dB HL이 측정되어 장

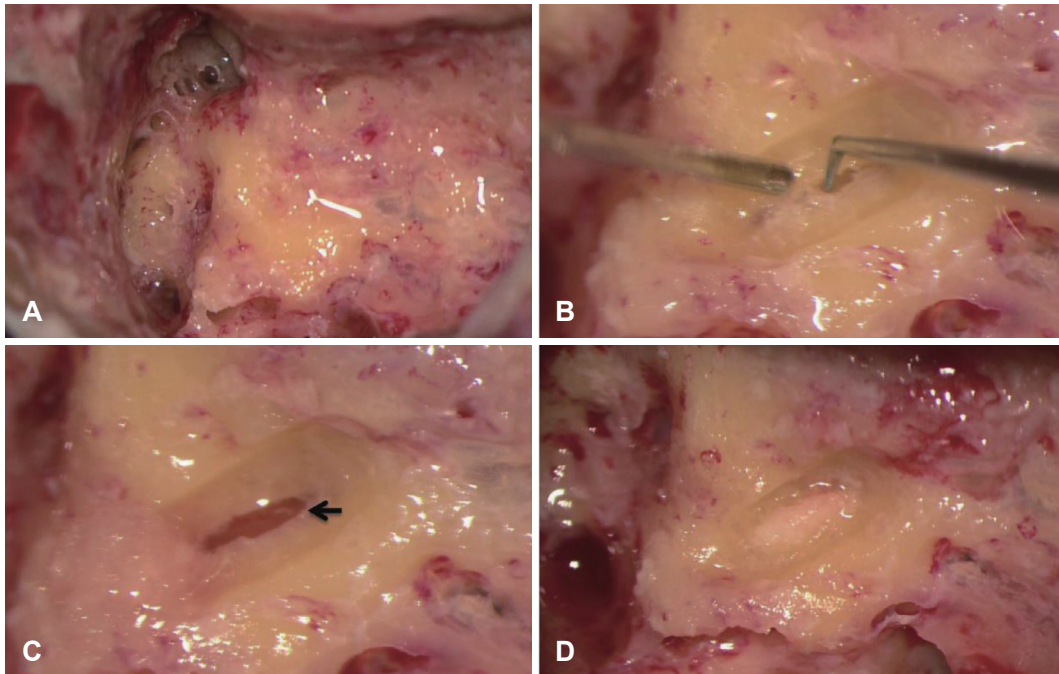


Fig. 1. Surgical procedures of transmastoid posterior semicircular canal occlusion. A: Exposure posterior semicircular canal after complete mastoidectomy. B: Fenestration of posterior semicircular canal with micro-instruments. C: Free-floating endolymph particle in endolymph (arrow). D: Posterior canal occlusion using dry bone chips and fibrinogen glue. Adapted from: Park, et al. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2016;59(7):537-41.⁷⁾

기간 경과 관찰 중에도 청력저하 없이 잘 유지되는 것을 확인할 수 있었으며(Fig. 2), 수술 후 8개월, 25개월 Dix-Hallpike 검사에서 수술 전 우측으로 눕힐 때 발생하였던 안진은 모두 소실된 상태로 유지되고 있음을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 주관적 어지럼을 visual analogue scale score로 표현하였을 때, 수술 전에는 10점이었던 어지럼이 수술 후 8개월, 25개월 각각 2점, 0점으로 호전되었다. 25개월 후 시행한 두부충동검사서 우측 후반고리관의 이득(gain) 감소 및 catch-up saccade가 관찰되었다. 다른 반고리관의 이득 값들은 정상이었다(Fig. 3). 수술 후 25개월째 촬영한 자기공명영상에서 T2 강조영상에서 후반고리관에 충만결손음영(filling defect)이 관찰되었다. Maximum intensity projection 기법

을 통해 후반고리관을 3차원적으로 재건한 영상에서도 폐쇄 부위에 해당하는 곳에 충만결손음영이 관찰되었다. 이를 통해 수술 후 후반고리관 폐쇄가 기능적으로 뿐만 아니라 형태학적으로도 잘 유지되고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

고찰

본 저자들은 반복적인 이석치환술의 시행에도 불구하고 재발하는 후반고리관 난치성 발작성두위현훈 환자에서 장기간의 안정적인 후반고리관폐쇄술의 치료효과를 경험하였다. 수술 후 25개월째 시행한 청력검사서 청력감소는 관찰되지 않았다. 또한, 전정기능 검사에서 폐쇄술에 따른 기능저하가

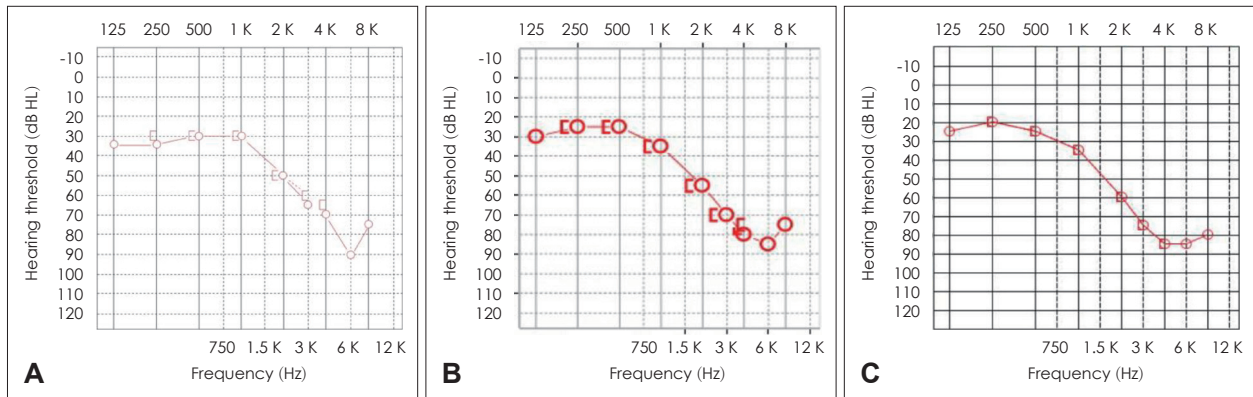


Fig. 2. Pre and postoperative pure-tone audiogram. When compared to preoperative pure-tone thresholds (A), no significant changes are observed in postoperative audiograms at 8 months (B) and 25 months (C).

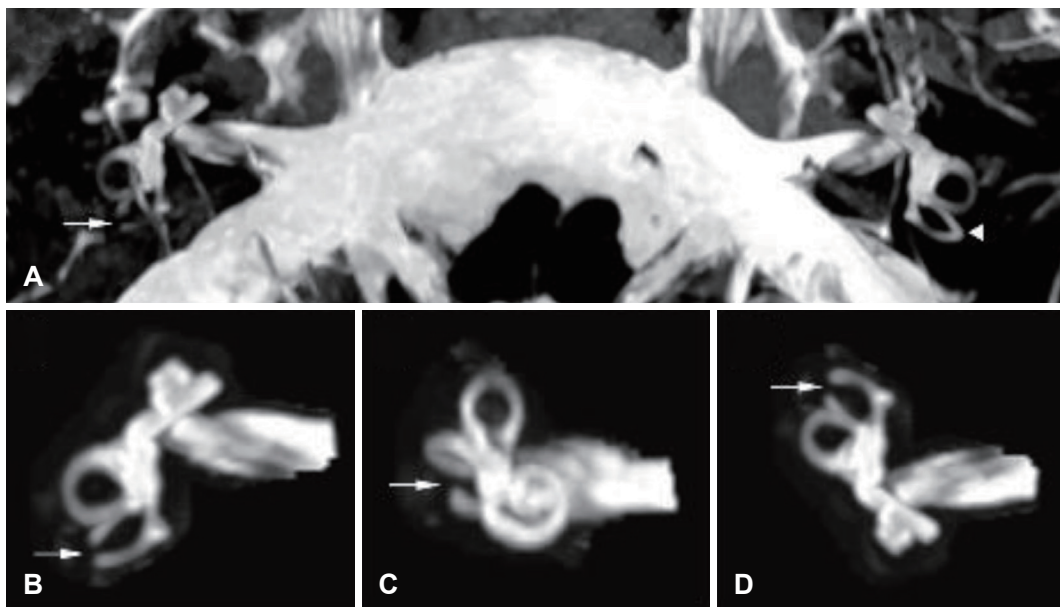


Fig. 3. Postoperative MRI. Three-dimensional maximum intensity projection T2-weighted image shows a filling defect on the right posterior semicircular canal (arrow). A: On the contrary, the left posterior semicircular canal reveals a normal perilymph signal (arrowhead). B-D: Volume rendering reconstruction images also show a filling defect on the right posterior semicircular canal (arrow) (B, superior view; C, anterior view; D, posterior inferior view).

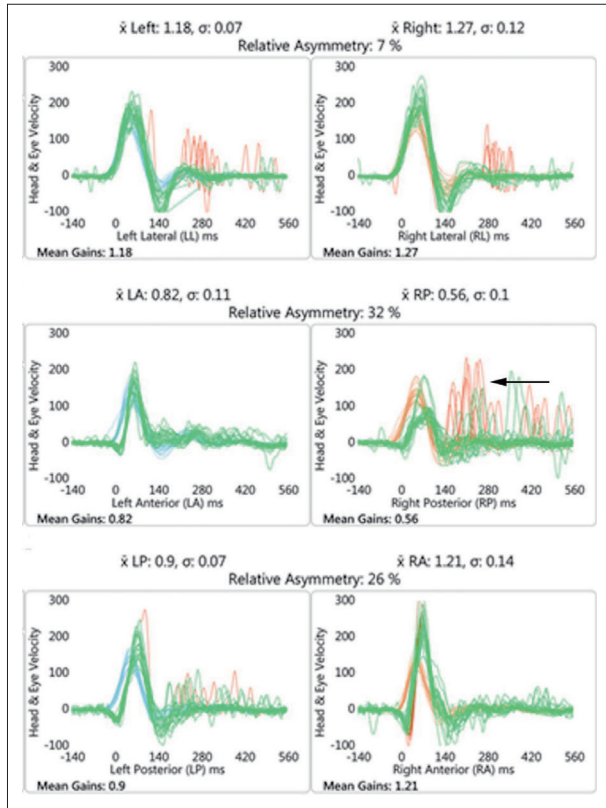


Fig. 4. Postoperative video head impulse test. Decreased gain with overt catch-up saccade is observed on the right posterior canal (arrow). Gains of the other semicircular canals are normal.

우측 반고리관에 선택적으로 유지되었으며 영상학적으로도 폐쇄부위가 잘 유지되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 우리 연구는 이러한 후반고리관폐쇄술의 장기적인 효과를 청력 및 전정기능 뿐만 아니라 영상 검사를 통해 종합적으로 보고한 첫 국내 연구이다.

후반고리관폐쇄술 시행 시 반고리관의 외림프액공간(perilymphatic space)이 노출되기 때문에 감각신경성 난청이 발생할 수 있다. 그러나 이러한 우려와는 달리 실제로는 그 빈도가 매우 낮다. 13명의 난치성 발작성두위현훈 환자에서 후반고리관폐쇄술 결과를 보고한 한 연구에서 수술 후 일시적 전도성 난청은 있었지만 모든 환자들에서 감각신경성 난청은 관찰되지 않았다.⁸⁾ 여러 연구자들의 경험을 모아 54명의 결과를 보고한 다른 연구에서는 1명(1.8%)만이 감각신경성 난청이 발생하였다.⁹⁾ 본 증례의 경우 수술 후 8개월, 25개월에서의 청력검사에서 수술 전과 비교하여 청력감소 없이 유지되어 후반고리관폐쇄술이 장기간 청력에 미치는 영향이 없음을 확인할 수 있었다.

후반고리관폐쇄술은 내림프액의 흐름에 영향을 미칠기 때문에 전정기능에 영향을 미칠 수 있다. 수술 전후로 온도안진검사를 시행한 한 연구에서는 37명의 환자 중에 10명에서

caloric sensitivity의 감소를 보고하였다. 감소된 환자들의 canal paresis 값은 43%~100% 였지만, 환자들 대부분이 급성 전정기능저하(acute vestibular loss)와 관련한 증상을 보이지는 않았다.¹⁰⁾ 32명의 환자를 대상으로 한 다른 연구에서도 5명의 환자에서 수술 후 온도안진검사결과가 감소하였다.¹¹⁾ 그러나 온도안진검사는 주로 측반고리관(lateral semicircular canal)의 기능을 평가하는 검사로 후반고리관의 기능을 직접적으로 평가하는 방법은 아니다. 따라서 후반고리관폐쇄술의 효과를 파악하기 위해서는 후반고리관 선택적인 검사인 두부충동검사가 적합하다.¹²⁾ 따라서 본 증례 환자의 경우 온도안진검사를 시행하지 않고 비디오두부충동검사를 통해 폐쇄술의 유효성을 평가하였다. 수직 반고리관에서 두부충동검사의 유효성은 이미 상반고리관피열증후군(superior semicircular canal dehiscence syndrome)의 수술결과 등을 보고한 연구들을 통해 잘 알려져 있다. Caray 등¹³⁾은 상반고리관피열증후군 환자들을 대상으로 상반고리관 폐쇄를 시행한 후 자기추적코일장치(magnetic search coil)를 이용한 두부충동검사를 시행하여 모든 반고리관 기능을 평가하였으며, 그 결과 하나의 반고리관 폐쇄를 할 경우 모든 반고리관의 기능저하가 아닌 해당 반고리관 기능만을 저하시키면서 나머지 반고리관의 기능은 보존되는 것을 확인하였다.

본 저자들은 후반고리관폐쇄술의 효과를 주관적 증상, 청력 및 전정기능 검사 이외에 자기공명영상검사를 이용하여 형태학적으로도 평가하였다. 자기공명영상은 후미로성(retrocochlear) 병변뿐만 아니라 내이병변을 평가하는 데도 매우 유용하다.¹⁴⁾ 정상 내이의 경우 외림프액으로 인해 T2 강조영상에서 고신호 강도가 관찰된다. 반고리관폐쇄술 이후 반고리관 폐쇄부위에 고신호 강도가 관찰된다면 반고리관 폐쇄가 부적절하게 이루어졌거나 재교통(recanalization)이 되는 경우이다. 본 증례의 경우 수술 후 25개월째 시행한 T2 강조영상에서 외림프의 충만결손부위가 관찰되어 폐쇄가 잘 유지된 것을 확인할 수 있었다. 발작성두위현훈 환자는 아니지만 내림프수종의 치료를 위해 상반고리관, 수평반고리관, 후반고리관 모두를 폐쇄하는 세반고리관폐쇄술의 장기간의 효과에 대해 보고한 한 연구에서도 적절한 반고리관 폐쇄유무를 자기공명영상을 통해 분석하였다. 본 논문의 결과와 같이 T2 강조영상에서 폐쇄된 부위가 충만결손음영으로 확인 가능하였다.¹⁵⁾

난치성 발작성두위현훈은 반고리관폐쇄술을 통하여 성공적으로 치료할 수 있으며, 그 효과는 장기간 유지될 수 있다. 이러한 효과 판정에 비디오두부충동검사와 T2 강조 자기공명영상이 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

Acknowledgments

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1F1A1052263). This work (research) was also supported by the Chungnam National University Hospital Research Fund, 2022.

Author Contribution

Conceptualization: Da Beom Heo, Jin Woong Choi. Data curation: Da Beom Heo. Formal analysis: Da Beom Heo. Funding acquisition: Jin Woong Choi. Investigation: Jin Woong Choi. Methodology: Da Beom Heo, Jin Woong Choi. Writing—original draft: Da Beom Heo. Writing—review & editing: Jin Woong Choi.

ORCIDs

Da Beom Heo <https://orcid.org/0000-0002-4444-0687>
Jin Woong Choi <https://orcid.org/0000-0003-3101-6841>

REFERENCES

- Hall SF, Ruby RR, McClure JA. The mechanics of benign paroxysmal vertigo. *J Otolaryngol* 1979;8(2):151-8.
- Epley JM. Positional vertigo related to semicircular canalithiasis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112(1):154-61.
- Lee G, Lee SG, Park HS, Kim BJ, Choi SJ, Choi JW. Clinical characteristics and associated factors of canal switch in benign paroxysmal positional vertigo. *J Vestib Res* 2019;29(5):253-60.
- Choi SJ, Lee JB, Lim HJ, Park HY, Park K, In SM, et al. Clinical features of recurrent or persistent benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147(5):919-24.
- Horii A, Kitahara T, Osaki Y, Imai T, Fukuda K, Sakagami M, et al. Intractable benign paroxysmal positioning vertigo: Long-term follow-up and inner ear abnormality detected by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Otol Neurotol* 2010;31(2):250-5.
- Beyea JA, Agrawal SK, Parnes LS. Transmastoid semicircular canal occlusion: A safe and highly effective treatment for benign paroxysmal positional vertigo and superior canal dehiscence. *Laryngoscope* 2012;122(8):1862-6.
- Park JS, Lee SH, Park YH, Choi JW. A case of free-floating endolymph particle found during transmastoid posterior semicircular canal occlusion for intractable posterior canal benign paroxysmal positional vertigo. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2016;59(7):537-41.
- Walsh RM, Bath AP, Cullen JR, Rutka JA. Long-term results of posterior semicircular canal occlusion for intractable benign paroxysmal positional vertigo. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1999; 24(4):316-23.
- Zappia JJ. Posterior semicircular canal occlusion for benign paroxysmal positional vertigo. *Am J Otol* 1996;17(5):749-54.
- Ahmed RM, Pohl DV, MacDougall HG, Makeham T, Halmagyi GM. Posterior semicircular canal occlusion for intractable benign positional vertigo: Outcome in 55 ears in 53 patients operated upon over 20 years. *J Laryngol Otol* 2012;126(7):677-82.
- Kisilevsky V, Bailie NA, Dutt SN, Rutka JA. Lessons learned from the surgical management of benign paroxysmal positional vertigo: The University Health Network experience with posterior semicircular canal occlusion surgery (1988-2006). *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;38(2):212-21.
- Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Front Neurol* 2017; 8:258.
- Carey JP, Migliaccio AA, Minor LB. Semicircular canal function before and after surgery for superior canal dehiscence. *Otol Neurotol* 2007;28(3):356-64.
- Mafee MF. Magnetic resonance imaging for evaluation of otic labyrinth pathology. *Top Magn Reson Imaging* 2000;11(1):25-37.
- Zhang D, Lv Y, Li X, Li Y, Song Y, Fan Z, et al. Long-term efficacy of triple semicircular canal plugging in the treatment of patients with ipsilateral delayed endolymphatic hydrops. *Sci Rep* 2021; 11(1):3156.