

박동성 이명의 원인과 치료

부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

고의경 · 최성원

Pulsatile Tinnitus ; Etiology and Management

Eui-Kyung Goh, MD, PhD and Sung-Won Choi, MD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

— ABSTRACT —

Pulsatile tinnitus has caused multiple etiology, vascular or nonvascular origin. Most patients of pulsatile tinnitus are treatable with correct diagnosis. So evaluation including history taking, audiometry, auscultation and radiologic study with angiography is very important. Authors had reviewed incidence, etiology, evaluation, and management of the pulsatile tinnitus by literature. (J Clinical Otolaryngol 2016;27:262-268)

KEY WORDS : Pulsatile tinnitus · Objective tinnitus · Vascular tinnitus · High jugular bulb · Dural arteriovenous fistula.

서 론

최근 고령화 사회가 진행되면서 이명 환자가 급격히 증가하고 있다. 이명은 주관적 이명(subjective tinnitus)과 객관적 이명(objective tinnitus)으로 나눌 수 있다. 또한 비박동성 이명(nonpulsatile tinnitus)와 박동성 이명(pulsatile tinnitus)으로 분류할 수 있다. 대부분의 일반적인 이명은 주관적 이명이고, 또한 비박동성 이명으로 원인은 청각로의 기능 이상과 부조화에 의해 발생한다. 이에 비해 박동성 이명은 전체 이명의 10% 미만으로¹⁾ 주관적 이명일 수도 있고, 객관적 이명으로 타인에 의해

들을 수도 있다. 이 박동성 이명은 리듬과 같이 들리며, 환자의 맥박과 일치하는 경우가 많고, 외부의 움직임(external movement), 혹은 자세의 변화에 따라 이명 크기가 변할 수도 있다.²⁾ 박동성 이명은 대부분 편측에 나타나며 혈관성 이명에서 드물게 양측으로 나타날 수 있다. 박동성 이명의 두가지 주요 기전은 1) 혈류가 빨리 흐르거나, 혈류의 흐름에 변화가 생겨 결흐름(laminar flow)이 방해되어 결과적으로 혈류의 국소 와류가 형성된다.²⁾ 2) 비정상적으로 골전도가 증가되거나, 소리의 전달 이상으로 외부음의 차폐의 결과로 정상 혈류의 소리가 크게 들릴 수 있다. 혈관성 이명 외에도 체성감각 이명, 감염성, 종양 등의 원인에 의해 박동성 이명이 발생할 수 있다.¹⁾

논문접수일 : 2016년 9월 12일
논문수정일 : 2016년 10월 19일
심사완료일 : 2016년 11월 18일
교신저자 : 고의경, 49242 부산광역시 서구 구덕로 179
부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실
전화 : (051) 240-7335 · 전송 : (051) 246-8668
E-mail : goheky@gmail.com

원 인

박동성 이명의 발생 원인은 아주 다양하며, 혈관성 원인과 비혈관성 원인으로 분류할 수 있다(Table 1, 2,

3). 혈관성 원인은 혈류의 증가나 혈관 내면의 협착 등에 의해 발생하며, 동맥성 원인(arterial cause)과 정맥성 원인(venous cause)으로 나눌 수 있다(Table 1, 2). Hofmann

Table 1. Arterial causes of pulsatile tinnitus^{2,6)}

1. AVF/AVM in region of dural, skull base, and cervical region
2. Atherosclerotic carotid and subclavian artery disease
3. Tortuous internal carotid artery
4. Fibromuscular disorders of the carotid artery
5. Increased cardiac output (anemia, thrombocytopenia, thyrotoxicosis, pregnancy)
6. Extracranial carotid artery dissection
7. Intrapetrous carotid artery dissection and aneurysm
8. Brachiocephalic artery stenosis
9. External carotid artery stenosis
10. Vascular anomalies of the middle ear (persistent stapedial artery)
11. Aberrant artery in the stria vascularis
12. Vascular compression of the eighth nerve
13. Aortic murmurs
14. Paget's disease
15. Carotid-cavernous fistula
16. Hypertension-antihypertensive agents

Table 2. Venous causes of pulsatile tinnitus^{1,2,6)}

1. Sigmoid sinus diverticulum
2. Jugular bulb abnormalities: high location, dehiscence and diverticula
3. Transverse-sigmoid sinus stenosis and aneurysm
4. Abnormal condylar and mastoid emissary veins
5. Increased ICP associated with Arnold-Chiari's syndrome and stenosis of sylvian aqueduct

Table 3. Nonvascular causes of pulsatile tinnitus^{1,2,6)}

1. Palatal myoclonic contractions Tensor veli palatini Levator veli palatini Salpingopharyngeus Superior constrictor muscle
2. Myoclonic contractions of the stapedius
3. Idiopathic intracranial hypertension
4. Patulous Eustachian tube
5. Otosclerosis
6. Middle ear effusion
7. Cholesteatoma

등¹⁾은 박동성 이명의 원인으로 측두골 종양이 16%, 정맥의 기형이나 variant가 14%, 혈관 협착이 9%, 경뇌막 동정맥루, 염증성 충혈(inflammatory hyperemia), 두개내 고혈압 등이 각각 8%를 차지하였다고 보고하였다.³⁻⁵⁾ 그러나 철저한 진단과 검사로도 68~72%에서만 원인을 찾을 수 있고,^{2,6)} 박동성이명의 약 30%에서는 원인을 발견하지 못한다. 가끔 감각신경난청과 관계된 high pitched tinnitus가 일반적인 주관적 이명임에도 불구하고 박동성 이명으로 오인되는 수가 있다.⁶⁾

경정맥구의 골결손이나 고위경정맥구(dehiscent or high jugular bulb) 같은 경정맥구의 이상과 S상 정맥동계실(sigmoid sinus diverticula)이 정맥성 원인 중 가장 흔하다. 동맥성 원인 중에는 경부 동맥의 동맥경화증이 가장 많다.³⁻⁵⁾ 고막 검사에서 정상인 경우에는 경뇌막 동정맥루 혹은 동정맥 기형(dural arteriovenous fistula or malformation)이 가장 흔하다.^{3,4,7,8)} 측두골 혈관성 종양 중 가장 많이 발생하는 부신경절종(paranglioma), 사구종양(glomus tumor)도 박동성 이명이 원인이다.^{9,10)} 비혈관성 박동성 이명의 원인에는 원발성 두개내 고혈압(idiopathic intracranial hypertension,^{11,12)} 이하 IHH), 반규관 결손(superior canal dehiscence),^{13,14)} 구개근 혹은 중이 근육의 간대성 근경련(myoclonus of palatal or middle ear muscle),¹⁵⁻¹⁸⁾ 개방성이관(patulous Eustachian tube) 등이 있다.¹⁹⁾

진 단

박동성 이명의 원인을 찾기 위해서는 우선 정확한 병력 청취와 이명검사, 청진 등이 중요하다. 뇌혈관 질환, 고지혈증, 당뇨, 흡연 등의 병력이 있으면 경동맥 경화증(atherosclerotic carotid artery disease, ACAD)²⁰⁾을 의심해야 한다. 난청, 이명, 어지럼증 등을 동반한 비만 여성은 IHH를 의심한다.^{21,22)} 두통이나 경부 통증을 동반한 갑작스런 박동성이명은 경동맥 박리(dissection of carotid artery)를 의심해야 한다.

이명검사로써는 경정맥구의 이상, aberrant carotid artery, 사구종양(glomus tumor), 이경화증 등을 의심할 수 있다.⁶⁾ 고막의 rhythmic movement가 있으면 고막장근(tensor tympani muscle)의 이상,²³⁾ 호흡에 따라 고막의

움직임이 있으면 개방성이관이 의심된다. 청진기를 이용하여 외이도 부위, 이개 주위, 경부, 흉부를 청진하면 박동성 이명이 들리는 경우도 있다. 정맥성 박동인 경우 손으로 경부를 압박하든지 목의 위치를 변화시켜 청진음이 변화하는 경우에는 진단에 단서가 될 수 있다. 필요에 따

Table 4. Diagnostic algorithm for evaluation of pulsatile tinnitus. modified from 2

Subjective tinnitus	
1. Obesity	MRI with contrast → Idiopathic intracranial hypertension
2. Retrotympanic mass or normal otoscopic exam.	Computed tomography angiography
1) Vascular neoplasm, jugular bulb abnormalities, SSCD, osseous dystrophies	
2) MRI/MRA	Angiogram → dural AVF Intracranial pathology
3. Vascular neck bruit	Carotid ultrasonography or duplex → Atherosclerosis
Objective tinnitus	
1. Audible periauricular or mastoid bruit	MRA or angiogram → AVF or AVM
2. Palatal or tympanic membrane fibrillations → middle ear or palatal clonus	

SSCD : superior semicircular canal dehiscence, AVF : arteriovenous fistula, AVM : arteriovenous malformation

Table 5. Diagnostic work-up in pulsatile tinnitus

1. History taking
2. Otoscopic examination
3. Auscultation
4. Laboratory test and metabolic examination
CBC, Thyroid function test, Lipid profiles, Cardiac output
5. Audiometry and Nystagmus test
Pure tone audiometry, Speech audiometry, Impedance audiometry
Electric response audiometry, Nystagmus test
6. Ultrasonography
7. Radiologic study
Computed tomography of temporal bone, neck
Computed tomography angiography
MRI/MRA
Carotid angiography

라서는 신경학적 검사가 필요한 경우도 있다(Table 4, 5).

순음 청력검사나 어음 청력검사는 측두골 종양의 진단, 상반규관 결손, 이경화증 진단의 단서를 제공한다. 내경정맥 위를 손으로 누르면서 순음 청력검사를 시행하면 이명의 차폐 효과가 차단되어 청력이 호전될 수 있다. 이런 경우는 IIH 등이나 경정맥과 정맥동과 관련된 질환을 의심할 수 있다.²²⁾ 임피던스 청력검사는 고막장근의 이상, 등골 동맥의 이상(aberrant stapedial artery), 개방성이관 등을 발견 할 수 있다. 전기반응 청력검사(electric response audiometry)나 안진검사가 필요할 수 있다(Table 4, 5).

빈혈, 갑상선 항진, 경동맥경화증으로 발생하는 박동성 이명의 원인을 감별하기 위해서는 심장 검사, 일반 혈액검사, 갑상선 기능검사, 지질 검사(lipid profiles) 등이 필요하다. 초음파검사, 심장 초음파검사 등을 시행하여 경동맥 질환을 감별할 수 있다.

영상학적 검사는 MRI와 MRA를 시행하여 IIH, 두개내병변, AVF, 측두골병변을 감별한다. CT angiography (CTA)를 이용하여 두개내 혈관병변, 경부의 혈관병변, ACAD, AVF/AVM, FMD 등을 감별한다. CTA를 이용하여 측두골 종양, 경정맥구, 정맥동의 병변을 감별한다. 경동맥 혈관촬영(carotid angiography)를 시행하여 동정맥루나 기형을 감별할 수 있다(Table 4, 5).

증례 연구

증례 1(여자 33세) : 고위경정맥구

33세 여자가 우측 박동성이명과 경미한 우측 난청으로 내원하였다. 이 박동은 심장 박동과 일치한다고 하였으나 청진기로는 들을 수 없는 주관적 이명이었다. 이명은 우측 경정맥을 손으로 압박하면 없어지고, 손을 떼면 다시 이명이 발생하였다. 우측 고막은 유착성 변화를 보이고 있었으며, 고막을 통해 후하방 부위에서 짙은 자주색의 박동성 종물을 관찰할 수 있었다. 고막은 갑각(promontory)과 유착되어 있었고, 종물과도 접촉하고 있었다. 측두골 고해상 CT 소견에서는 크기가 다른 쪽에 비해 큰 고위경정맥구가 관찰되었고, 이 정맥구와 중이강과 정맥구 사이에 골결손이 있었다. 대퇴동맥(femoral artery)을 통한 뇌혈관 촬영소견은 좌측 횡

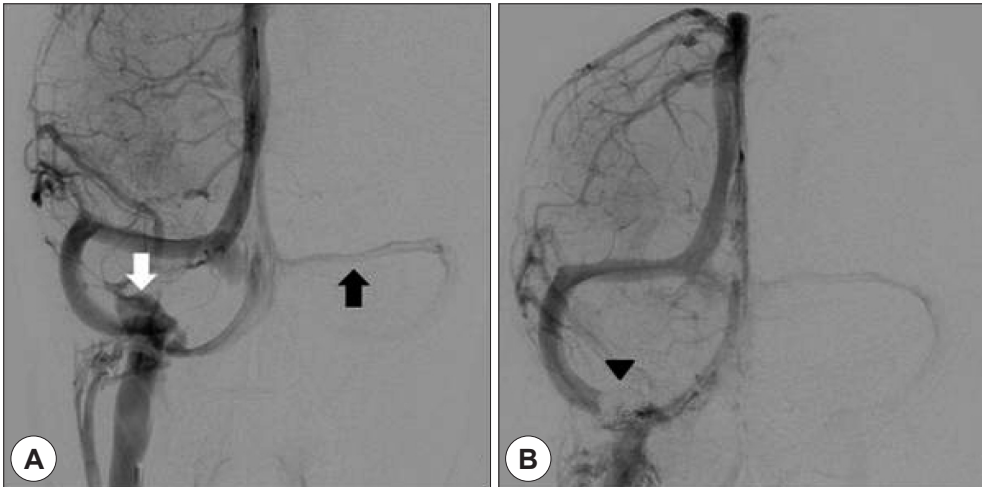


Fig. 1. A : Transfemoral cerebral angiogram. Enlarged right jugular bulb (black arrow) was observed. The left transverse sinus (black arrow) was hypoplastic. B : Postprocedural angiogram. The bulb protruding into the right middle ear was completely obstructed (black arrow head) and the venous drainage of the right sinus was patent.

정맥동이 발육부전을 보였고, 좌측 정맥동은 후두정맥동(occipital sinus)로 유출되고, 고위정맥구 바로 하부에서 우측 S상 정맥동으로 연결되고 있었다(Fig. 1A). 우측 정맥동이 두개내에서 심장으로 정맥혈이 돌아가는 주경로(dominant side of venous return)이어서 뇌압이 증가하는 것을 피하기 위해 경정맥 결찰을 시행하지 못하고, 경정맥 coil 색전술(transvenous stent assisted coil embolization)을 시행하였다. 이명은 시술 직 후 바로 소실되었다. 수술 후 경동맥 혈관촬영에서는 정맥구의 팽창부(dilated portion)가 완전히 막혔으며, 우측 S상 정맥동과 우측 경정맥은 혈류가 잘 유지되고 있었다(Fig. 1B).

증례 2(여자, 50세) : 고위경정맥구

우측 귀에 박동성 이명 및 간헐적인 이무를 주소로 50세 여자 환자가 내원하였다. 심장박동과 일치하는 박동성 이명을 호소하였으며, 증상은 지속되었으며, 밤에는 심해지는 양상을 보였다. 이명장애지수(THI score)는 64점 이었다. 만성중이염 때문에 고막 전하방의 소천공이 있었고, 이 천공을 통해 고막 후하방에서 박동하는 푸른 음영의 종괴를 볼 수 있었다. 객관적 이명은 청진기로 들을 수 없었고 손으로 경정맥 부위를 누르면 이명은 거의 소실되었다. 순음청력검사에서는 10 dB 정도의 기도골도청력차를 보이는 혼합성 난청이 있었다. 측



Fig. 2. Preoperative high resolution temporal bone computed tomography scan shows right dehiscent high jugular bulb (black arrow).

두골 CT 소견에서는 고실 하부의 골결손을 동반한 우측 경정맥구가 고실륜보다 중이강 쪽으로 올라와 있는 소견이 보였다(Fig. 2).

골결손 재건에 사용하기 위해 이개전부에서 연골과 지방, 연부조직(cartilage with soft tissue)을 채취하였다. 이내절개법(endaural incision)으로 절개 후 고막외이도 피관을 만들고, 고실 하벽에서 골결손이 동반된 고위 경정맥구 부위를 확인하였다. 만성중이염으로 인한 부종이 있는 중이 점막 일부와 육아 조직을 제거하였고, 연골과 지방이 혼합된 조직을 이용하여 결손 부위에 보강하여 fibrin glue로 고정하였다. 고막 천공부위에 측두근

근막으로 이식하여 고실성형술을 시행하였다. 마취에서 회복한 후 바로 수술 이전보다 이명이 훨씬 줄어들었다고 하였고, 퇴원 당시에는 박동성이명이 거의 소실되었다. 수술 후 3개월에는 박동성 이명이 완전히 사라졌으며, 고막은 정상소견이었다. 순음청력검사 결과 우측의 기도골도차는 5 dB 이내로 호전되었다.

증례 3(남자, 60세) : 측두부 경막동정맥루

현병력 및 검사 소견 ; 60세 남자가 3개월 동안의 맥박과 같이 들리는 좌측 박동성이명을 주소로 내원하였다. 외상의 병력은 없었으며, 고혈압이나, 당뇨, 빈혈 등의 특별한 이명의 유인은 발견되지 않았다. 좌측 후이개부의 유양돌기 상부 2 cm 부위에서 청진기로 고음의 박동성 이명이 들리는 객관적 이명이었다. 경부에서 경동맥에 손으로 압박을 가하면 이명은 사라지고, 손을 떼면 다시 발생하였다. 이 박동성이명은 자세의 변화 특히 목의 움직임에 따라 조금씩 소리의 크기와 높이가 변화하였다. 순음청력검사, 고실도(tympanometry), 유발이음향 등의 청력검사 소견은 정상이었다. 측두부 자기공명영상과 자기공명 혈관촬영(magnetic resonance imaging with angiography, MRI with MRA)에서는 좌측 S상 정맥동(sigmoid sinus)과 횡정맥동(transverse sinus)의 경계가 잘 나타나지 않았다. 입원하여 촬영한 혈

관 촬영(catheter angiography)에서 후수막동맥(posterior meningeal artery), 중수막동맥(middle meningeal artery), 기저천막동맥(basal tentorial artery)의 여러 분지에 의해 동맥이 공급되며, S상 정맥동과 횡정맥동으로 유출되는 경막 동정맥루의 소견을 보이고 있었다(Fig. 3).

이 증례는 뇌압의 증가, 뇌출혈, 국소 신경학적 이상 등의 신경학적 합병증의 소견도 없었고, 그런 합병증이 발생할 위험도 적어 자발적으로 동정맥루가 막히기를 기다리면서 관찰하였다. 환자 자신이 목의 위치를 병변 쪽으로 돌리고, 약간 굴전한 상태로 환자 자신이 손으로 경부 압박(manual compression)을 하루에 10분 이상 3회 정도 시행하면서 기다리기로 하였다. 약 1개월 후 청진상 잡음이 작아졌으며, 6개월 후 증상이 거의 없어지고, 청진기로 잡음이 들리지 않음을 확인하였다.

치 료

박동성 이명에 대한 치료는 원인 질환을 규명하고, 그 질환에 맞는 치료를 해야 한다. 경정맥구 부위의 골결손이나, 고위 경정맥구에 대한 치료는 수술 혹은 혈관내 시술(endovascular intervention)²⁴⁾을 시행할 수 있다. 수술에는 증례 2와 같이 중이 하벽의 재건,²⁵⁾ 경정맥 결찰(jugular vein ligation), 증례 1과 같이 혈관내 coil에 의



Fig. 3. A : A magnetic resonance imaging with angiography demonstrated left transverse venous sinus arteriovenous fistula (white arrow). B : 4 vessel angiogram shows dural arteriovenous fistulas (white arrow head) fed by multiple branches of arteries.

한 색전(coil embolization) 등이 있다.^{24,26,27)} 이 질환을 포함하여 측두골의 골결손을 재건하는 재료는 bone dust, 연골막, 증례 2와 같이 이주 연골, 이개 연골, 측두골의 cortical bone 등을 이용한다. 증례 1²⁴⁾은 병변 반대 측 횡정맥동의 불안정한 발달(hypoplasia)로 인해 병변 측이 정맥혈이 두개내에서 심장으로 돌아가는 주경로(dominant side)이었다. 그래서 합병증 때문에 경정맥을 결찰할 수 없어 혈류의 흐름을 유지하기 위해 부분적인 coil embolization을 시행한 경우이다. 이와 같은 혈관내 시술은 큰 부작용을 초래할 수 있어 주의가 필요하다.

S상 정맥동 계실은 측두골 유양부를 통한 S상 정맥동벽의 재건(transmastoid reconstruction of sigmoid wall), 혈관내 coil 색전 등으로 박동성 이명이 제거될 수 있다.²⁾ 경뇌막 동정맥루는 혈관내 색전, 동정맥루의 수술적 제거, gamma knife 수술에 의해 치료한다. 증상이 가벼운 경우 증례 3과 같이 외부에서 자주 압박하여 보존적 치료로 자연적인 혈관 폐쇄에 의해 호전될 수 있다.

경동맥의 경화증은 협착된 부위를 경동맥 내막절제술(carotid endarterectomy), 혹은 혈관내 스텐트 등에 의해 박동성 이명이 호전된다. 등골 동맥에 대한 치료는 수술적으로 직접 결찰, 혈관내 시술로 해결한다. 두개내 부와 외부의 계실은 상태에 따라 항응고/항혈소판치료를 하면서 보존적 치료, 혈관내 중재수술, 수술적 연결의 절제(surgical resection anastomosis), 동맥내막절제술(endarterectomy), 혈관 재건 등으로 치료한다.²⁾

측두골 종양은 종양의 크기, 위치, 환자의 연령, 동반한 증상 등에 따라 경과 관찰, 방사선 치료, 수술적 제거 등의 치료 방법이 있다. 부신경절종(paraganglioma)의 경우 수술적 치료 성공률은 80~95%에 이른다.^{10,28-31)}

IIIH는 박동성 이명을 감소하는데 체중 감소가 가장 중요하며, acetazolamide를 투여하여 뇌척수액의 생산을 감소시키면 증상이 호전될 수 있다. Lumbar-peritoneal shunt, 체중감소 수술이 필요한 경우도 있다.^{6,32-35)}

구개장근의 간대성근경련(myoclonus)에 의한 박동성 이명은 근육을 절제하면 호전되지만, botulinum toxin 주사가 더 효과적이다. 고막장근, 등골근의 간대성 근경련은 고실을 개방(tympanotomy)하여 해당 근육을²³⁾ 절제한다.

원인이 확실하면 위와 같은 원인에 대한 치료를 시행

하지만, 원인이 불명확한 경우에도 동측 내경정맥 결찰을 시도하기도 한다. 그러나 Jackler 등³⁶⁾은 원발성 박동성 이명 3예에 내경정맥의 결찰을 시행하여 1예만 완전히 회복되었다고 보고하고 있어, 박동성 이명을 경감하는데 있어 내경정맥의 결찰은 조심스럽게, 드물게 시행해야 한다.³⁷⁾

결 론

박동성 이명은 전체 이명의 10% 미만으로 혈관성, 혹은 비혈관성 원인에 의해 발생하며, 주관적 이명으로 환자 자신만 들리거나, 객관적 이명으로 타인에 의해 들을 수도 있다. 박동성 이명은 다양한 원인에 의해 발생하기 때문에 철저한 병력을 청취하고, CT, MRI, 혈관촬영 같은 영상학적 검사 등을 이용하여 확실한 원인 질환을 규명해야 한다. 원인을 찾으면 원인에 합당한 치료를 시행해야 한다. 혈관성 이명은 수술적으로 원인의 제거, 혹은 혈관내 중재 시술로 치료하며, 비혈관성 이명은 원인을 제거해야 한다. 박동성 이명에 대한 치료로 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있다

중심 단어 : 박동성이명 · 객관적 이명 · 혈관 이명 · 고위 경정맥구 · 경막 동정맥루.

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Hofmann H, Behr R, Neumann-Haefelin T, Schwager K. Pulsatile tinnitus. *Dtsch Arztebl Int* 2013;110:451-8.
- Cossetti MK, Roehm PC. Tinnitus and hyperacusis. *Bailey's Head & Neck Surgery OTOLARYNGOLOGY, 5th ed.* 2014;2:2597-614.
- Mattox DE, Hudgins P. Algorithm for evaluation of pulsatile tinnitus. *Acta Otolaryngol* 2008;128(4):427-31.
- Sonmex G, Basekim CC, Ozurk E. Imaging of pulsatile tinnitus: review of 74 patients. *Clin Imaging* 2007;31:102-8.
- Krishnan A, Mattox DE, Fountain AJ. CT angiography and venography in pulsatile tinnitus: preliminary results. *Am Neuroradiol* 2006;27(8):1635-8.
- Aristides S. Aristides. Pulsatile tinnitus: contemporary assessment and management. *Curr Opin. Otolaryngol Head Neck Surgery* 2011;19(5):348-57.
- Weissman JL, Hirsch BE. Imaging of tinnitus. *Radiology* 2000;216(2):342-9.

- 8) Degado F, Munoz F, Bravo-Rodriguez. *Treatment of dural arteriovenous fistulas presenting as pulsatile tinnitus. Ann Neurol* 2009;30(7):897-902.
- 9) Jackson CG. *Globus tympanicum and glomus jugulare tumors. Otolaryngol Clin North Am* 2001;34(5):941-70.
- 10) Fayad JN, Brakemann DE. *Jugular foramen tumors: clinical characteristics and treatment outcomes. Otol Neurotol* 2010;31(2):299-305.
- 11) Rudnick E, Sismanis A. *Pulsatile tinnitus and spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea: indicators of benign intracranial hypertension syndrome. Otol Neurotol* 2005;26(2):166-8.
- 12) Kapoor KG. *Etiology of dizziness, tinnitus, and nausea in idiopathic intracranial hypertension. Med Hypotheses* 2008;71(2):310-1.
- 13) Koo JW, Hong SK, Kim DK, Kim JS. *Superior semicircular canal dehiscence syndrome by the superior petrosal sinus. J Neurol Neurosurg Psy* 2010;81(4):465-7.
- 14) Chi FL, Ren DD, Dai CF. *Variety of audiologic manifestations in patients with superior canal dehiscence. Otol Neurotol* 2010;31(1):2-10.
- 15) MacDonald JT. *Objective tinnitus due to essential palatal tremor in a 5-year-old. Pediatr Neurol* 2007;36(3):175-6.
- 16) Ensink RJ, Vingerhoets HM, Schmidt CW. *Treatment for severe palatoclonus by occlusion of the eustachian tube. Otol Neurotol* 2003;24(5):714-6.
- 17) Daval M, Cohen M, Mari I, Ayache D. *Objective tinnitus and essential palatal tremor in children: report of case. Rev Laryngol Otol Rhinol* 2009;130(2):117-9.
- 18) Oliveria CA, Negreiros JJ, Cavalcante IC. *Palatal and middle ear myoclonus: a cause for objective tinnitus. Int Tinnitus J* 2003;9(1):37-41.
- 19) Poe DS. *Diagnosis and management of the patulous eustachian tube. Otol Neurotol* 2007;28(5):668-77.
- 20) Sismanis A, Stamm MA, Sobel M. *Objective tinnitus in patients with atherosclerotic carotid artery disease. Am J Otol* 1994;15(3):404-7.
- 21) Sismanis A, Butts FM, Hughes GB. *Objective tinnitus in benign intracranial hypertension: an update. Laryngoscope* 1990;100(1):33-6.
- 22) Sismanis A. *Otologic manifestations of benign intracranial hypertension syndrome: diagnosis and management. Laryngoscope* 1987;97(8 pt 2 suppl 42):1-7.
- 23) Ward PH, Babin R, Calcaterra TC, Konrad HR. *Operative treatment of surgical lesions with objective tinnitus. Ann Oto Rhinol Laryngol* 1975;84(4 pt 1):473-82.
- 24) Yoon BN, Lee TH, Kong SG, Chon KM, Goh EK. *Management of high jugular bulb with tinnitus: transvenous stent-assisted coil embolization. Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139(5):740-1.
- 25) Yoon BW, Oh SJ, Kong SK, Goh EK. *Surgical management of pulsatile tinnitus due to high dehiscent jugular bulb with chronic otitis media. J Clinical Otolaryngol* 2016;27:227-31.
- 26) El Begermy MA, Rabie AN. *A novel surgical technique for management of tinnitus due to high dehiscent jugular bulb. Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;142(4):576-81.
- 27) Jackler RK, Brakemann DE, Sismanis A. *A warning on venous ligation for pulsatile tinnitus. Otol Neurotol* 2001;22(3):427-8.
- 28) Forest JA III, Jackson CG, McGrew BM. *Long term control of surgically treated glomus tympanicum tumors. Otol Neurotol* 2001;22(2):232-6.
- 29) Willen SN, Einstein DB, Maciunas RJ. *Treatment of glomus jugulare tumors in patients with advanced age: planned limited surgical resection followed by staged gamma knife radiosurgery: preliminary report. Otol Neurotol* 2005;26(6):1229-34.
- 30) Cossetti M, Linston C, Alexiades G. *Glomus tumors in patients of advanced age: a conservative approach. Laryngoscope* 2008;118(2):270-4.
- 31) Jackson CG, McGrew BM, Forest JA. *Lateral skull base surgery for glomus tumors: long term control. Otol Neurotol* 2001;22(3):377-82.
- 32) Skau M, Sander B, Milea D, Jensen R. *Disease activity in idiopathic intracranial hypertension: a 3-month follow up study. J Neurol* 2001;258(2):277-83.
- 33) Ko MW. *Idiopathic intracranial hypertension. Curr Treat Options Neurol* 2011;13(1):101-8.
- 34) Sugerman HJ, Felton WL III, Salvant JB. *Effects of surgically induced weight loss on idiopathic intracranial hypertension in morbid obesity. Neurology* 1995;45(9):1655-9.
- 35) Michaelides EM, Sismanis A, Sugerman HJ, Felton WL III. *Pulsatile tinnitus in patients with morbid obesity: the effectiveness of weight reduction surgery. Am J Otol* 2000;21(5):682-5.
- 36) Hentzer E. *Objective tinnitus of the vascular type: A follow-up study. Acta Otolaryngol* 1968;66:273-81.
- 37) Jackler RK, Brakemann DE, Sismanis A. *A warning on venous ligation for pulsatile tinnitus. Otol Neurotol* 2001;22(3):427-8.