

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202423263

· 综述 ·

## 乳突导静脉的研究进展

李勇<sup>1</sup>, 屈永涛<sup>1</sup>, 崔豹<sup>2</sup>, 周永青<sup>3</sup>

(1. 河北省人民医院耳鼻咽喉科, 河北石家庄 050051; 2. 联勤保障部队第九八〇医院介入治疗科, 河北石家庄 050082; 3. 联勤保障部队第九八〇医院耳鼻咽喉头颈外科, 河北石家庄 050082)

**摘要:**乳突导静脉是没有瓣膜的小血管, 连接颅内的乙状窦或横窦及颅外的枕静脉或耳后静脉。乳突导静脉的形态、走行在不同个体各有不同。近些年由异常扩大的乳突导静脉引起的搏动性耳鸣是耳科领域的一个研究热点, 其发生率呈逐年增加的趋势。同时随着耳显微外科的飞速发展, 涉及乳突区的手术越来越多。在手术中出现误伤乳突导静脉而导致意外出血、栓塞的情况时有发生。因此有必要对乳突导静脉作更深入的研究。本文就乳突导静脉的起源、解剖学及其临床意义等诸方面作一探讨。

**关键词:**搏动性耳鸣; 乳突导静脉; 乳突孔

中图分类号: R764

## Research progress on mastoid emissary veins

LI Yong<sup>1</sup>, QU Yongtao<sup>1</sup>, CUI Bao<sup>2</sup>, ZHOU Yongqing<sup>3</sup>

(1. Department of Otolaryngology, Hebei Provincial People's Hospital, Shijiazhuang 050051, China; 2. Department of Interventional Therapy, the 980th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Forces, Shijiazhuang 050082, China; 3. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, the 980th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Forces, Shijiazhuang 050082, China)

**Abstract:** A singular mastoid emissary vein is a small venous channel without a valve. It is connected to the sigmoid sinus with either the posterior auricular or the occipital veins. The morphology and shape of the mastoid emissary veins are different in different individuals. Pulsatile tinnitus caused by abnormally enlarged mastoid veins is a research hotspot in the field of otology in recent years. Its incidence is increasing year by year. Meanwhile, with the rapid development of microsurgery, there are more and more surgeries involving the mastoid region. Accidental bleeding and embolization often occur due to unintentional injury to the mastoid emissary vein during surgery. Therefore, it is necessary to reveal the true nature of the mastoid emissary veins. This paper discusses the origin, anatomy, clinical significance and so on of the mastoid emissary veins.

**Keywords:** Pulsatile tinnitus; Mastoid emissary vein; Mastoid foramen

近年来, 乳突导静脉异常诱发的搏动性耳鸣引起了大家的关注。此外, 随着耳显微外科和神经外科的飞速发展, 涉及乳突区的手术越来越多, 在手术中出现误伤乳突导静脉而导致意外出血、栓塞, 甚至死亡的病例也有增多。因此我们有必要对乳突导静脉进行深入探讨, 对乳突导静脉的起源、解剖学及其临床意义等有一个较全面的认识。

### 1 乳突导静脉起源

早在1875年 Gruber 就描述了一迂曲的颞骨乳

突骨小管<sup>[1]</sup>, 乳突导静脉走行于其内, 该骨小管在乳突表面的开口, 称为乳突孔。目前认为乳突导静脉是没有瓣膜的血管, 连接颅内的乙状窦或横窦与颅外的枕静脉或耳后静脉。笔者复习文献, 发现自此以后有很多学者利用各种方法和技术, 对乳突导静脉进行了深入研究。

研究发现, 乳突导静脉的起源可能与人类进化过程中由爬行到直立位, 自上而下的静脉引流有关。最古老的爬行类古脊椎动物静脉的引流模式是以大的枕部或边缘静脉窦为基础<sup>[2]</sup>。人类的进化亦是

第一作者简介: 李勇, 男, 在读博士研究生, 主治医师。

通信作者: 周永青, Email: 183767057@qq.com

如此。当人类进化至智人,从爬行改为直立模式,上述引流容积有所减少,由于代偿原因,新的静脉系统由此发展起来。总的来说,这些进化现象是由人类的表现遗传适应性导致的,即优先将血液输送到椎体静脉丛中<sup>[3]</sup>。当人类处于直立姿势时,血液从大脑输送至椎体静脉系统时,诸如扩大的枕静脉、横窦、副舌下管和导静脉等静脉通道得以发展,乳突导静脉就是其中之一。正因为乳突导静脉的侧支血流的冲击,现代人类头骨中发展出乳突孔;而在非人类灵长类动物(如大猩猩和黑猩猩)的头骨中通常没有乳突孔的存在。在整个人类进化过程中,横窦的水平部和乳突部是在不同的时间段形成的,如果乳突部没有发育,水平部将通过代偿的导静脉引流出颅骨<sup>[4]</sup>。乳突导静脉的出现导致了颞骨乳突部的重塑,乳突导静脉的发展使乳突也逐渐变薄<sup>[5]</sup>。

## 2 乳突导静脉和乳突孔的解剖学研究

解剖学上,单一乳突导静脉是小静脉,穿过乳突孔,通过板障静脉,连接至乙状窦和耳后静脉或枕静脉<sup>[6-7]</sup>。越来越多的研究提示,乳突导静脉的形态、走行在不同个体各有不同,乳突孔的形态或类型也各异。下面分类综述了乳突导静脉和乳突孔的相关解剖学研究进展。

### 2.1 乳突导静脉的解剖学相关研究

**2.1.1 乳突导静脉的位置** 乳突导静脉起源于乙状窦后壁的不同位置,最常起源于乙状窦后壁的下三分之一处<sup>[8]</sup>。研究发现乳突导静脉距离法兰克福水平面平均距离为1 cm(最长为2.5 cm),距外耳道后方约3.3 cm<sup>[9]</sup>。法兰克福水平面也称眼耳平面,它是由左右侧耳门上点和左侧眶下缘点三点所确定的一个平面,当左侧眶下缘点破损时以右侧眶下缘点代替。乳突导静脉分外口和内口,外口通常是指乳突孔。盛波等<sup>[10]</sup>研究发现乳突导静脉内口主要位于乙状窦降部外耳道水平后缘,外口主要位于星点(位于颅后部两侧,是枕、顶、颞三骨在乳突根后上方的交汇点)与乳突尖连线的后方1.5 cm范围内,且位于星点侧靠近中点1.5 cm范围内,内口大部分位于星点到乳突尖连线前上方1 cm范围内,并且主要集中在星点与乳突尖中线两侧1 cm范围内。且外口明显多于内口,即多个乳突导静脉外口对应一个内口。上述区域即所谓的乳突导静脉管走行区域。

**2.1.2 乳突导静脉出现率** 关于乳突导静脉的出

现率,国内外学者研究各有不同,相差较大。我国学者丁士海等<sup>[11]</sup>把自乳突孔或枕乳孔处向上经常出现的一段小骨管,称之为乳突导静脉管,他发现男性出现率明显多于女性,在500例样本中出现率为 $(44.8 \pm 2.22)\%$ 。Koesling等<sup>[12]</sup>首次使用高分辨率水平位CT研究了颞骨的乳突导静脉,在他的病例中82%的颞骨存在乳突导静脉。而2016年,Demirpolat等<sup>[13]</sup>分析了248例患者(496侧)的颅骨和颞骨多层CT,在他的病例中,乳突导管(mastoid emissary canal, MEC)总体出现率为92.3%。右侧颞骨有84.7%存在MEC,左侧为82.3%。2017年, Tsutsumi等<sup>[8]</sup>通过薄层MRI研究了96例患者乳突导静脉的情况,发现59.3%的患者双侧存在乳突导静脉,29.2%的单侧存在乳突导静脉。在侧别上,51.8%的乳突导静脉位于右侧,24.7%的位于左侧。关于乳突导静脉出现率的差异,笔者认为可能与影像学对乳突导静脉的显现有一定关系。仍需大宗数据及多中心的数据来进一步总结。

**2.1.3 乳突导静脉的长度及直径** 关于乳突导静脉的长度及直径的测量,研究较少,2009年Louis等<sup>[14]</sup>对200例样本进行了测量。他们发现从乳突导静脉起点到终止点的平均长度为7.2(3.8~11.8)cm。Demirpolat等<sup>[13]</sup>测量的乳突导静脉的平均直径:右侧为 $(1.58 \pm 0.86)$ mm,左侧为 $(1.48 \pm 0.79)$ mm。与我国学者教艳等<sup>[15]</sup>所测导静脉宽度大致相同(0.7~7.5 mm,平均2.6 mm)。

**2.1.4 乳突导静脉的走行** 研究发现乳突导静脉的颞骨内走向变化多端,但其走行亦有规律可循。早在1994年我国学者教艳等<sup>[15]</sup>通过研究了620例患者的乳突平片,将乳突导静脉在颅骨中的行径状态大致分为4种类型:弯曲型(呈蛇形弯曲)、直管型(呈直筒状),分支型(由2~3个分支进入1条主干汇入乙状窦),多支型(2~3个分支分别汇入乙状窦)。其中弯曲型最常见(占59.66%)。盛波等<sup>[10]</sup>通过CTA,并根据乳突导静脉管外口及内口的吻合情况,把乳突导静脉管分为8种类型。且多内口或多外口乳突导静脉管呈分叉样相通,大多在乳突近骨表面处相连,少数为近乙状窦处相连。这种分类方法较复杂,临床上不太实用。2017年Tsutsumi等<sup>[8]</sup>通过评估96例患者薄层平扫MRI的乳突导静脉的情况,与国内学者不同的是他们把乳突导静脉走行简单分为3种类型:直线型、弯曲型和迂曲型。且在他们的研究中直线型是最常见,这与国人的乳突导静脉最常见的类型有所不同,笔者考虑这可能

与分类方法不同有关,且有可能与种族有关。关于乳突导静脉的分型,笔者更倾向于 Tsutsumi 等的分类,简便易懂。但尚需要进一步多中心的研究。

## 2.2 乳突孔的相关研究

2.2.1 乳突孔的位置 乳突孔位于枕乳缝前的颞骨乳突部,大部分位于横窦水平以下<sup>[10]</sup>。大多数乳突孔的内口位于乙状窦的下降部,只有极少数位于乙状窦的上膝部。但该孔的位置和大小变异较大。有研究认为乳突孔的体表投影 80% 在乳突尖后上方 3 cm 为中心的 1 cm 方圆内<sup>[11]</sup>。大部分乳突孔与颅后窝相通,少数与颅后窝无相通<sup>[10,16]</sup>。关于其具体位置,研究发现大部分的乳突孔位于乳突尖与星点连接线的后方(向枕部方向),平均距离为 12.2 (9.2 ~ 14.1) mm。还有一部分,乳突孔位于乳突尖和星点的连线处,其余一小部分位于乳突尖和星点连线的前方,平均距离为 7.9 (7.2 ~ 9.1) mm<sup>[15]</sup>。还有学者研究了乳突孔到星点、枕骨大孔、乳突尖、内听道及乙状窦沟后缘的平均距离,分别为 18.2 (0 ~ 40) mm、41.4 (0 ~ 85) mm、32.2 (3 ~ 56) mm、34.2 (0 ~ 65) mm、7.3 (0 ~ 27.6) mm<sup>[17]</sup>。这与 Reis 等<sup>[18]</sup>研究乳突孔外口到星点的平均距离为 21.14 mm,大致相同。关于乳突孔到乳突尖的平均距离与其他两项研究也大致相同<sup>[11,18]</sup>。

2.2.2 乳突孔的出现率 乳突孔在颞骨内很常见,侧别及性别差异有所不同,研究方法不同出现率亦有所差别,从 63.4% ~ 98% 不等<sup>[10-11,14,16,19-20]</sup>。几乎所有的研究虽然显示右侧比左侧占比要高,但无统计学意义。而 Okudera 等<sup>[20]</sup>却发现乳突孔在左侧出现率比右侧居多,笔者考虑可能与他们的研究样本小有关。2013 年, Pekçevik 等<sup>[21]</sup>利用 CT 血管造影技术,对 166 例患者的乳突孔进行了测量,发现 49.4% 的患者双侧存在乳突孔,28.3% 单侧存在。在性别上,不同作者的研究均证实男性的乳突孔出现率比女性高。丁士海等<sup>[11]</sup>发现男性乳突孔的出现率比女性多出约 1/3 倍。究其原因,在人类进化过程中,远古时期男性日常工作以狩猎为主,需要大脑输送至椎体静脉系统内的血液更为丰富,男性大脑的侧支循环比例增加。故此,导致男性乳突孔的出现率比女性高。这对于解剖学或人类学工作者在鉴别颅骨性别时,乳突导静脉管可以作为一个参考点。

2.2.3 乳突孔的直径 乳突孔直径的研究较少,研究发现右侧比左侧的直径要大<sup>[13]</sup>,可能与右侧优势引流有关。在性别上,年龄与直径之间没有明显的

相关性。但也有争议,1991 年, Lang 和 Samii<sup>[22]</sup>在一组 37 例颅骨解剖研究中发现,女性乳突孔的平均直径却比男性大,但在 2009 年 Louis 等<sup>[14]</sup>在一组 200 例大样本研究中男性乳突孔的直径明显较女性大。2016 年, Demirpolat 等<sup>[13]</sup>分析了 248 例患者(496 侧)的颅骨和颞骨 MDCT(多层 CT),他们研究测量乳突孔的宽度大多数小于 5 mm,只有 5 例患者宽于 5 mm。2018 年, Hampl 等<sup>[17]</sup>更精细地测量了乳突孔的外口及内口的尺寸,外口的平均尺寸为 1.3 mm,内口为 1.7 mm。

2.2.4 乳突孔的类型 关于乳突孔的类型,为了临床的需要, Louis 等<sup>[14]</sup>将乳突孔分为单孔、双孔、三孔、四孔和无孔 5 种类型。在性别或年龄之间没有明显的差异。Hampl 等<sup>[17]</sup>研究了一组 295 颗颅骨标本,他们将乳突孔的内口分为 4 种类型。I、II、III、IV 型分别为 1、2、3、4 个内口。其中 I 型(76%)是最常见。他们统计发现,男性在右侧的开口明显多于女性,但在左侧则无统计学意义。盛波等<sup>[10]</sup>研究中发现乳突孔有 5 个内口的情况。

## 3 乳突导静脉的临床意义

### 3.1 乳突导静脉的引流意义

众所周知,椎体静脉丛是一个大的无瓣膜血管网。它从颅骨延伸到尾骨,接受来自乳突、髁后、枕骨和顶骨等导静脉的引流<sup>[23-24]</sup>。因颈静脉压力的存在,促使硬脑膜窦优先引流到上述血管。因此椎体静脉丛在直立状态下优先通过这些导静脉引流。在正常的颅内静脉引流中,小静脉的作用是有限的。然而,在颅内高压、血管畸形引起的高血流量、颈内静脉阻塞或发育不良的患者中,导静脉可能是主要的引流形式<sup>[13,17,25]</sup>。Valdúeza 等<sup>[26]</sup>使用彩色编码双声像图观察双侧颈内静脉切除后的情况。发现双侧颈内静脉切除后通常有其他静脉进行很好的代偿,这也从侧面证明了椎体静脉系统和导静脉的代偿作用的至关重要性。再譬如临床中复杂颅骨发育不良的患者,往往表现出颅内静脉解剖结构异常,如颈静脉孔狭窄或闭锁等,这导致静脉引流主要通过诸如乳突导血管等副静脉引流<sup>[4,27-28]</sup>。因此,当通过颈静脉的引流受阻时压力释放阀来代偿性释放颈内静脉的阻力。在有颈部或颅底病变的患者中,小静脉可作为一种内置的安全机制来缓解颅内压力的上升<sup>[23,29]</sup>。研究发现乳突导静脉可能是最重要的附属小静脉,且具有非常重要的补偿意义<sup>[30-31]</sup>。由

于导静脉的管径较小,表面积相对增加,且与皮肤和汗腺接触较近,因此导静脉与椎体神经丛一起,也可以通过颅内静脉血循环的冷却机制,来防止急性热损伤<sup>[23,32]</sup>。

### 3.2 乳突导静脉在手术中的临床意义

乳突切除术、上颌骨切除术和枕下径路开颅术中小静脉损伤引起的意外出血是最常见的术中并发症。为此在乳突切除术中,Reis等<sup>[18]</sup>提出理想的乳突后入路切口线应在乳突内侧4~5 cm,以预防乳突内的血管损伤而产生的各种不良后果。手术中出血量的大小与损伤的小静脉的尺寸有关,乳突导静脉尺寸越大,出血量越大,有的甚至可能会危及生命<sup>[33]</sup>。对于大乳突导静脉的定义,有研究指出直径为 $\geq 3.5$  mm可界定为大乳突导静脉<sup>[34]</sup>。另一个常见并发症是颅底肿瘤手术中结扎导静脉造成的静脉缺血。因为乳突导静脉可能是颈内静脉闭塞患者颅脑静脉的唯一引流途径,因此结扎后会导致静脉缺血的可能<sup>[35]</sup>。有的时候甚至导致严重的并发症。Hoshi等<sup>[36]</sup>提到有1例舌下神经瘤患者在通过枕下径路开颅术过程中,因过度凝固侧支小静脉,尤其是乳突导静脉,出现了小脑梗死,最终导致死亡。此外在经颞上和颞后入路手术时,乳突导静脉是评估乙状窦和脑神经位置的一个可靠标记。如果横窦或乙状窦近端或远端闭塞或者横窦或乙状窦的硬脑膜动静脉畸形等,可通过乳突导静脉来进行手术栓塞<sup>[37]</sup>。

### 3.3 乳突导静脉在耳科领域的临床价值

目前乳突导静脉的临床重要性在耳科领域越来越受到重视,在神经外科临床实践中,因为乳突导静脉数量的变异性和它们与静脉窦的连接情况各式各样,要求耳科医生对乳突导静脉的解剖知识了然于胸,否则可能会导致很多不必要的并发症。

对于耳科医生而言,在实施中耳和侧颅底手术中,应清楚以下可能出现的并发症。首先如果术中不慎损伤乳突导静脉,可能导致大出血<sup>[38]</sup>;其次乳突导静脉可以是中耳手术后血栓进入乙状窦的来源,从而引起乙状窦血栓的形成;此外乳突腔的感染可通过乳突导静脉逆行感染<sup>[39]</sup>,甚至可通过此静脉引起败血症的扩散<sup>[31]</sup>。乳突导静脉的另一个潜在严重的术后并发症是发生空气栓塞<sup>[40-41]</sup>,从而导致椎基底动脉系统和椎体颈部静脉窦的压力条件发生变化<sup>[18]</sup>,甚至危及生命。有研究发现,术中乳突中的肿瘤细胞和骨细胞是最常见的空气栓塞来源<sup>[36]</sup>。对于乳突导静脉在中耳手术中的重要性,最

近一项研究发现在慢性化脓性中耳炎患者中,乳突导静脉的直径可能更宽,因此在慢性化脓性中耳炎术前,对乳突区乳突导静脉的辨识尤其重要<sup>[42]</sup>。

近年来,异常扩张的乳突导静脉导致搏动性耳鸣的报告越来越多<sup>[38,43-47]</sup>。搏动性耳鸣是一种与心跳脉搏同步的声音,占有耳鸣病例的5%~10%<sup>[48]</sup>。它是一种致残性疾病,可能影响患者的生活质量和睡眠<sup>[49]</sup>。血管源性搏动性耳鸣可分为动脉型、静脉型或动静脉瘘型,其中静脉源性被认为最常见的原因<sup>[50]</sup>。静脉源性包括结构和/或血流异常,如静脉窦狭窄、乙状窦或颈动脉球壁异常(乙状窦或颈动脉憩室伴或不伴裂开)、颈动脉球高位骑跨或裂开、后颅窝静脉突出(乳突或髁状突静脉)<sup>[51]</sup>。而大部分异常扩大的乳突导静脉常常伴有上述其他类型的结构异常。周永青等<sup>[45]</sup>在9例因异常的乳突导静脉导致的搏动性耳鸣病例中,总结出大致分为4种情况。①单一乳突导血管畸形;②乳突导血管畸形合并乙状窦裂开/憩室;③乳突导血管畸形合并颈静脉球乳突侧憩室;④动静脉畸形或瘘和/或合并乙状窦裂开/憩室。扩张的乳突导静脉导致搏动性耳鸣的确切机制仍不明确,但有研究表明,扩大的导静脉血流增加,呈节律性搏动性流动,通过颅骨和乳突气房传至听觉器官,从而导致搏动性耳鸣的发生<sup>[43-44]</sup>。此外一些血流动力学和神经生理学因素(流速、颅内压、静脉血流/压力、体感系统)可能也参与了搏动性耳鸣的触发或感知<sup>[42,44,52-53]</sup>。有一项研究显示,在耳鸣患者群体中,左侧乳突导静脉增大明显,且与年龄相关,多见于老年人<sup>[53]</sup>。但是同时也指出一些没有搏动性耳鸣的健康群体也有乳突导静脉扩张的情况。搏动性耳鸣合并畸形乳突导血管的病因复杂多样,单一乳突导静脉扩张引起的搏动性耳鸣,术后耳鸣可彻底消失,但合并其他结构异常,耳鸣并未完全消失。这时应重新评估引起搏动性耳鸣的主要因素,且手术方法的选择应更加慎重<sup>[54]</sup>。所以对于搏动性耳鸣的机制仍需更深层次的研究。

## 4 小结

乳突导静脉形态、走行复杂多样,同时乳突孔的形态或类型也各异。但是对于其更准确的研究,需要大宗数据及多中心的数据来进一步明确。乳突导静脉不能再被认为是次要的小静脉,它具有重要的代偿引流作用,且在神经外科、耳科领域具有重要理

论意义和临床价值。因此更好地认识和了解乳突导静脉相关解剖结构,可以增强外科医生在这一领域的信心,避免潜在的致命并发症的发生。

#### 参考文献:

- [1] Gruber W. Enorm weiter Canalis mastoideus[J]. Archiv für pathologische anatomie und physiologie und für klinische medicin, 1875, 65(1): 9-10.
- [2] Falk D. Evolution of cranial blood drainage in hominids: enlarged occipital/marginal sinuses and emissary foramina[J]. Am J Phys Anthropol, 1986, 70(3): 311-324.
- [3] Kimbel WH. Variation in the pattern of cranial venous sinuses and hominid phylogeny[J]. Am J Phys Anthropol, 1984, 63(3): 243-263.
- [4] Boyd GI. The Emissary foramina of the cranium in man and the anthropoids[J]. J Anat, 1930, 65(Pt 1): 108-121.
- [5] Goucha S, Mnif N, Bouhala T, et al. Value of imaging in GAPO syndrome[J]. J Radiol, 2002, 83(2 Pt 1): 153-156.
- [6] Parson SH. Clinically oriented anatomy[J]. J Anat, 2009, 215(4): 474.
- [7] Warwick R, Williams PL, Dyson M, et al. Gray's anatomy[J]. Brit J Radiol, 1985, 58(694): 1029.
- [8] Tsutsumi S, Ono H, Yasumoto Y. The mastoid emissary vein: an anatomic study with magnetic resonance imaging[J]. Surg Radiol Anat, 2017, 39(4): 351-356.
- [9] Inumaru H. Über das foramen mastoideum[J]. Folia Anat Japon, 1925, 3(4-5): 229-238.
- [10] 盛波,吕富荣,吕发金,等. CT血管成像乳突导静脉影像解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2011, 29(1): 63-66.
- [11] 丁士海. 中国人导静脉孔的观察——(二)乳突孔及枕乳孔[J]. 沂水医学专学报, 1979, 1(1): 5-8.
- [12] Koesling S, Kunkel P, Schul T. Vascular anomalies, sutures and small canals of the temporal bone on axial CT[J]. Eur J Radiol, 2005, 54(3): 335-343.
- [13] Demirpolat G, Bulbul E, Yanik B. The prevalence and morphometric features of mastoid emissary vein on multidetector computed tomography[J]. Folia Morphol (Warsz), 2016, 75(4): 448-453.
- [14] Louis RG, Loukas M, Wartmann CT, et al. Clinical anatomy of the mastoid and occipital emissary veins in a large series[J]. Surg Radiol Anat, 2009, 31(2): 139-144.
- [15] 教艳,张开文. 乳突导静脉的X线测量及其在耳神经外科的临床意义[J]. 医学信息, 1994, 7(3): 133-134.
- [16] 郑鸣,陈心华,程金妹,等. 颞骨乳突管(道)的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 1998, 16(1): 17-20.
- [17] Hampl M, Kachlik D, Kikalova K, et al. Mastoid foramen, mastoid emissary vein and clinical implications in neurosurgery[J]. Acta Neurochirurgica, 2018, 160(7): 1473-1482.
- [18] Reis CVC, Deshmukh V, Zabramski JM, et al. Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: neurosurgical implications[J]. Neurosurgery, 2007, 61(5 Suppl 2): 193-200.
- [19] Bogojevic D. Praktisch-firtzliche wichtige Befunde zur fossa cranialis media et posterior[J]. Inaug-Diss Würzburg, 1983.
- [20] Okudera T, Huang YP, Ohta T, et al. Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: morphological and radiologic study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1994, 15(10): 1871-1883.
- [21] Pekçevik Y, Pekçevik R. Why should we report posterior fossa emissary veins? [J]. Diagn Interv Radiol, 2014, 20(1): 78-81.
- [22] Lang J, Samii A. Retrosigmoidal approach to the posterior cranial fossa. An anatomical study[J]. Acta Neurochirurgica, 1991, 111(3-4): 147-153.
- [23] Falk D. Brain evolution in Homo: The "radiator" theory[J]. Behav Brain Sci, 1990, 13(2): 333-381.
- [24] Pearce JM. The craniospinal venous system[J]. Eur Neurol, 2006, 56(2): 136-138.
- [25] Pekcevik Y, Sahin H, Pekcevik R. Prevalence of clinically important posterior fossa emissary veins on CT angiography[J]. J Neurosci Rural Pract, 2014, 5(2): 135-138.
- [26] Valdeuza JM, Von MT, Hoffman O, et al. Postural dependency of the cerebral venous outflow[J]. Lancet, 2000, 355(9199): 200-201.
- [27] Robson CD, Mulliken JB, Robertson RL, et al. Prominent basal emissary foramina in syndromic craniosynostosis: correlation with phenotypic and molecular diagnoses[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21(9): 1707-1717.
- [28] Jeevan DS, Anlsow P, Jayamohan J. Abnormal venous drainage in syndromic craniosynostosis and the role of CT venography[J]. Childs Nerv Syst, 2008, 24(12): 1413-1420.
- [29] Braga J, Boesch C. Further data about venous channels in South African Plio-Pleistocene hominids[J]. J Hum Evol, 1997, 33(4): 423-447.
- [30] Schelling F. The emissaries of the human skull (author's transl)[J]. Anat Anz, 1978, 143(4): 340-382.
- [31] San Millán Ruiz D, Gailloud P, Rüfenacht DA, et al. The cranio-cervical venous system in relation to cerebral venous drainage[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(9): 1500-1508.
- [32] Irmak MK, Korkmaz A, Eroglu O. Selective brain cooling seems to be a mechanism leading to human craniofacial diversity observed in different geographical regions[J]. Med Hypotheses, 2004, 63(6): 974-979.
- [33] Calligas JP, Todd NW Jr. Hemorrhage from large mastoid emissary vein: pedicled, rotated, indented, periosteal-galeal flap[J]. Laryngoscope, 2014, 124(2): 551-553.
- [34] Hadeishi H, Yasui N, Suzuki A. Mastoid canal and migrated bone wax in the sigmoid sinus: technical report[J]. Neurosurgery, 1995, 36(6): 1220-1223.
- [35] Kim LK, Ahn CS, Fernandes AE. Mastoid emissary vein: anatomy and clinical relevance in plastic & reconstructive surgery[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2014, 67(6): 775-780.
- [36] Hoshi M, Yoshida K, Ogawa K, et al. Hypoglossal neurinoma--two

- case reports[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2000, 40(9): 489 - 493.
- [37] Rivet DJ, Goddard JK 3rd, Rich KM, et al. Percutaneous transvenous embolization of a dural arteriovenous fistula through a mastoid emissary vein. Technical note [J]. *J Neurosurg*, 2006, 105(4): 636 - 639.
- [38] Chauhan NS, Sharma YP, Bhagra T, et al. Persistence of multiple emissary veins of posterior fossa with unusual origin of left petrosquamosal sinus from mastoid emissary[J]. *Surg Radiol Anat*, 2011, 33(9): 827 - 831.
- [39] Osammor JY, Baruah AK. Unexplained neurological problems after mastoid surgery[J]. *J Laryngol Otol*, 1989, 103(3): 269 - 271.
- [40] Tedeschi H, Rhoton AL Jr. Lateral approaches to the petroclival region[J]. *Surg Neurol*, 1994, 41(3): 180 - 216.
- [41] Kettani CE, Ba Daoui R, Fikri M, et al. Pulmonary oedema after venous air embolism during craniotomy [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2002, 19(11): 846 - 848.
- [42] Ozen O, Sahin C. Evaluation of the mastoid emissary canals with computerized tomography in patients with chronic otitis media[J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2020, 81(1): 82 - 87.
- [43] Forte V, Turner A, Liu P. Objective tinnitus associated with abnormal mastoid emissary vein[J]. *J Otolaryngol*, 1989, 18(5): 232 - 235.
- [44] Lee SH, Kim SS, Sung KY, et al. Pulsatile tinnitus caused by a dilated mastoid emissary vein[J]. *J Korean Med Sci*, 2013, 28(4): 628 - 630.
- [45] 周永青, 陈旭真, 崔豹, 等. 乙状窦-乳突相关的血管性搏动性耳鸣临床分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 35(5): 410 - 415.
- [46] 刘阳云, 刘军, 姜怀洲, 等. 乳突导静脉扩大致搏动性耳鸣 1 例并文献复习[J]. *中华耳科学杂志*, 2010, 8(2): 234.
- [47] 何林. 与异常乳突导静脉有关的血管源性耳鸣[J]. *国外医学·耳鼻咽喉科学分册*, 1990, (4): 258.
- [48] Kircher ML, Standring RT, Leonetti JP, et al. S205-neuroradiologic assessment of pulsatile tinnitus[J]. *Otolaryng Head Neck*, 2008, 139(2): 144.
- [49] Erlandsson SI, Hallberg LR. Prediction of quality of life in patients with tinnitus[J]. *Br J Audiol*, 2000, 34(1): 11 - 20.
- [50] Zhao P, Lv H, Dong C, et al. CT evaluation of sigmoid plate dehiscence causing pulsatile tinnitus[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(1): 9 - 14.
- [51] Krishnan A, Mattox D, Fountain A, et al. CT arteriography and venography in pulsatile tinnitus: preliminary results[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(8): 1635 - 1638.
- [52] Han BI, Won LH, You KT, et al. Tinnitus: characteristics, causes, mechanisms, and treatments[J]. *J Clin Neurol*, 2009, 5(1): 11 - 19.
- [53] Kizildag B, Bilal N, Yurtutan N, et al. The relationship between tinnitus and vascular anomalies on temporal bone CT scan: a retrospective case control study[J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(7): 835 - 841.
- [54] Wang AC, Nelson AN, Pino C, et al. Management of sigmoid sinus associated pulsatile tinnitus: a systematic review of the literature [J]. *Otol Neurotol*, 2017, 38(10): 1390 - 1396.

(收稿日期: 2023-08-21)

**本文引用格式:** 李勇, 屈永涛, 崔豹, 等. 乳突导静脉的研究进展 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2024, 30(4): 113 - 118. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202423263

**Cite this article as:** LI Yong, QU Yongtao, CUI Bao, et al. Research progress on mastoid emissary veins [J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2024, 30(4): 113 - 118. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202423263