

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202322566

· 论著 ·

# 右心声学造影检测突发性耳聋患者 右向左分流的临床价值

杨慧娟<sup>1</sup>, 乔英艳<sup>2,3</sup>, 段银玲<sup>2</sup>, 毛荔<sup>1</sup>, 李晓美<sup>2</sup>, 索利敏<sup>4</sup>

(1. 山西医科大学, 山西 太原 030001; 2. 山西医科大学第二医院超声科, 山西 太原 030001; 3. 深圳市龙岗区第三人民医院 超声影像科, 广东 深圳 518112; 4. 山西医科大学第二医院 耳鼻咽喉科, 山西 太原 030001)

**摘要:** **目的** 应用右心声学造影(cTTE)探讨突发性耳聋与右向左分流(RLS)之间的关系, 以期为突发性耳聋的临床诊疗提供新的研究方向和有利的理论依据。**方法** 纳入100例突发性耳聋患者作为突聋组, 另纳入100例健康人群作为对照组, 与突聋组年龄、性别相匹配, 比较突聋组与对照组间RLS的阳性率、分流量和分流类型有无差别。应用cTTE将突聋组分为RLS阳性组与阴性组, 比较两组在性别、伴发症状、合并症、耳聋分型及疗效等方面有无差异。**结果** 突聋组与对照组在RLS阳性率、大量分流率及分流类型方面差异均具有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ )。突聋组中RLS阳性患者比RLS阴性患者年轻( $P < 0.05$ )。**结论** 突发性耳聋的发生与RLS有关, cTTE检查结合Valsalva动作可以有效地提高RLS的检出率。

**关键词:** 突发性耳聋; 右心声学造影; 右向左分流; Valsalva动作; 感音性神经听力损失

**中图分类号:** R764.43+7

## Clinical value of right heart contrast echocardiography in detecting right-to-left shunt in patients with sudden deafness

YANG Huijuan<sup>1</sup>, QIAO Yingyan<sup>2,3</sup>, DUAN Yinling<sup>2</sup>, MAO Li<sup>1</sup>, LI Xiaomei<sup>2</sup>, SUO Limin<sup>4</sup>

(1. Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; 2. Department of Ultrasonod, the Sencond Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; 3. Department of Ultrasound, Shenzhen Longgang Third People's Hospital, Shenzhen 518112, China; 4. Department of Otorhinolaryngology, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the relationship between sudden deafness and right-to-left shunt (RLS) by contrast transthoracic echocardiography (cTTE) so as to provide new research direction and powerful theoretical basis for the clinical diagnosis and treatment of sudden deafness. **Methods** One hundred patients with sudden deafness were selected as the sudden deafness group and 100 healthy subjects as the control group. The incidence of RLS, the size and type of shunt between the sudden deafness group and the control group were compared. The sudden deafness group was subdivided into RLS positive group and RLS negative group by cTTE, and the differences in gender, concomitant symptoms, comorbidities, deafness classification and efficacy between the two subgroups were analyzed. **Results** There were significant differences in the incidence of RLS, mass flow rate and shunt type between the sudden deafness group and the control group (all  $P < 0.05$ ). In the sudden deafness group, the patients with positive RLS were younger than those with negative right-to-left shunt ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The occurrence of sudden deafness is related to RLS, and the detection rate of RLS can be effectively improved by using cTTE and Valsalva maneuver.

**Keywords:** Sudden deafness; Contrast transthoracic echocardiography; Right to left shunt; Valsalva maneuver; Sudden sensorineural hearing loss

基金项目: 山西省卫生健康委科研课题(2021118); 山西省自然科学基金资助项目(面上项目, 201901D111392)。

第一作者简介: 杨慧娟, 女, 硕士研究生。

通信作者: 乔英艳, Email: qiaoyingyan@163.com; 索利敏, Email: suolimin@sxmu.edu.cn

突发性耳聋在临床上简称突聋,患病率较高,约为5/10万~30/10万,近年来该病在我国的发病率逐年上升,发病也逐渐年轻化<sup>[1-3]</sup>。突聋患者发病急,病情进展迅速,伴随症状较多,严重影响了日常生活。突聋的病因学研究是近年来临床研究的热点之一,目前有较多研究发现内耳微循环障碍可以导致听觉的严重下降甚至消失<sup>[4]</sup>。右向左分流(right to left shunt, RLS)可以影响微循环通路。右心声学造影(contrast transthoracic echocardiography, cTTE)发挥了其独特的优势,安全、可操作性强且不受流速的限制,可以高效、无创地检测 RLS。本研究主要探讨突聋的发生是否与 RLS 相关,以便为临床上诊治突聋提供合理的理论依据。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

选取山西医科大学第二医院耳鼻咽喉科在2021年11月—2022年8月收治的100例突聋患者,男51例,女49例;平均年龄( $49.3 \pm 13.4$ )岁。所有的患者均接受纯音听力图测试、声导抗测试、二维超声心动图、cTTE、头颅磁共振成像检查。听力分型按指南<sup>[3]</sup>分为4种类型,即低频下降型、高频下降型、平坦下降型和全聋型。疗效按指南<sup>[3]</sup>分为:有效(受损听力平均提高 $\geq 15$  dB)与无效(受损听力平均提高 $< 15$  dB)。入选标准:①符合突发性耳聋的诊断标准<sup>[3]</sup>;②听力学检查过程完整;③既往双耳均未接受手术;④单侧发病。排除标准:①Valsalva动作不标准;②未行cTTE检查者。

同期纳入100例健康人群作为对照组,男58例,女42例;平均年龄( $52.8 \pm 12.8$ )岁。突聋组与对照组在年龄、性别及临床合并症方面差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),对照组行二维超声心动图及cTTE检查,并签署检查同意书。本研究已经通过山西医科大学第二医院伦理委员会审核批准,审批文号为(2023)YX第(099)号。

### 1.2 方法

1.2.1 cTTE检查方法 ①采用配备有S5-1探头的Philips EPIQ7C超声诊断仪,频率为1.0~

5.0 MHz。患者呈左侧卧位,连接心电图,上肢外展保持静脉回流通畅,在其肘正中静脉建立静脉通路并留置三通管。②将8 mL生理盐水、1 mL无菌空气与1 mL受试者自身血液相混合制成造影剂,进行15~20次快速往返推注将三者充分混匀,并产生稳定的气泡,通过与三通管相连的注射器将造影剂注入受试者体内<sup>[5]</sup>。见图1。③选取心尖四腔心切面,让受试者在平静呼吸的状态下经三通管弹丸式注入造影剂,留取心尖四腔心动态图,记录微泡出现情况,一次选取10个心动周期,连续留取40个心动周期。④前一次的造影剂廓清之后,嘱患者用最大力气吹血压计( $\geq 40$  mmHg),即Valsalva动作下记录左心腔微泡出现的情况。由本人及2位超声医生进行诊断,左室出现至少1个微泡则可诊断为RLS阳性。

1.2.2 RLS的分级标准<sup>[6]</sup> 根据左心腔内微气泡数量分为4个等级:RLS阴性,即微气泡数量为0个;RLS I级,微气泡数量为1~10个;RLS II级,微气泡数量11~30个;RLS III级,微气泡数量 $> 30$ 个或者充满整个左心腔。将RLS I级、II级统称为少量RLS,RLS III级称为大量RLS。见图2。

根据是否需要Valsalva动作诱发出现RLS,将RLS分流类型分别称为潜在型和固有型。

### 1.3 统计学方法

应用SPSS 26.0,计数资料组间比较用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法;计量资料若服从正态分布,两组比较用独立样本 $t$ 检验;若不服从正态分布,用非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 突聋组与对照组RLS阳性率与分流量比较

突聋组比对照组的RLS总阳性率高,在RLS大量分流方面突聋组高于对照组,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见附表1。突聋组与对照组RLS分流量情况见图3。

### 2.2 突聋组与对照组RLS分流类型比较

两组在潜在型与固有型类型上差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见附表2。

表1 突聋组与对照组 RLS 阳性率与分流量的比较 [例(%)]

组别	例数	分流程度			RLS 阳性	小量 RLS	大量 RLS
		1 级	2 级	3 级			
突聋组	100(100)	19(19)	14(14)	18(18)	51(51)	33(33)	18(18)
对照组	100(100)	12(12)	9(9)	7(7)	28(28)	21(21)	7(7)
$\chi^2$		1.871	1.288	5.531	11.068	3.653	5.531
$P$		0.171	0.268	0.019	0.001	0.056	0.019

注:RLS(右向左分流)。下同。

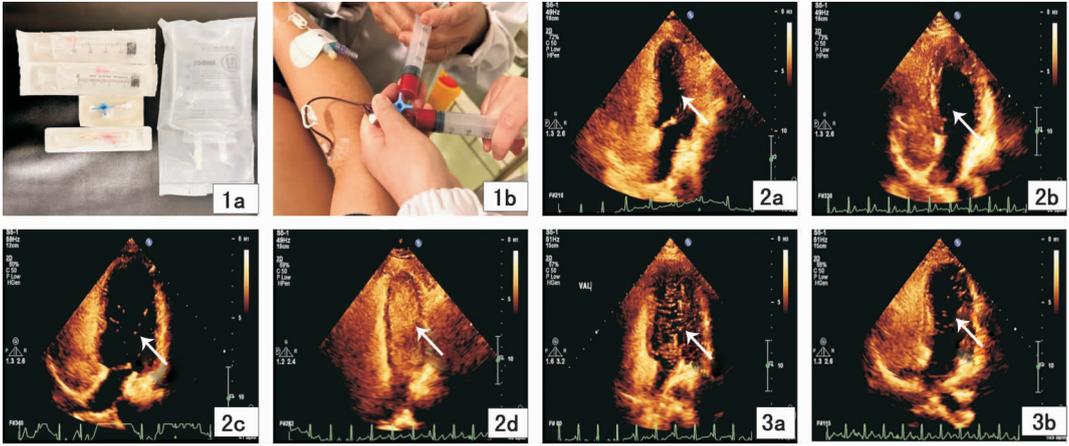


图1 右心声学造影检查过程 1a:2个10 mL注射器、250 mL生理盐水、三通管装置及留置针; 1b:注射造影剂过程  
图2 不同等级 RLS 图像 2a:RLS 阴性,微气泡数量为0个; 2b:RLS I级,小量 RLS,微气泡数量为1~10个; 2c:RLS II级,小量 RLS,微气泡数量11~30个; 2d:RLS III级,大量 RLS,微气泡数量>30个 图3 突聋组与对照组 RLS 分流情况比较 3a:突聋组大量 RLS; 3b:对照组小量 RLS

表2 突聋组与对照组 RLS 分流类型的比较 [例(%)]

组别	RLS 阳性	潜在型 RLS	固有型 RLS
突聋组	51(51.0)	17(33.3)	34(66.7)
对照组	28(28.0)	16(57.1)	12(42.9)
$\chi^2$	11.068	4.213	
$P$	0.001	0.040	

2.3 突聋组中 RLS 阳性组与 RLS 阴性组的临床差异

突聋组中 RLS 阳性组与阴性组在性别、突聋位置、伴随症状上差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。RLS 阳性组患者比 RLS 阴性组患者年龄小,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。详见表3。

表3 突聋组中 RLS 阳性组与 RLS 阴性组相关临床指标比较 [例(%)]

临床资料	RLS 阳性组	RLS 阴性组	$\chi^2/Z/t$	$P$
例数	51(51.0)	49(49.0)		
年龄[岁,均值(最小,最大)]	46(36.0,53.0)	54(41.0,59.5)	-3.019 <sup>b</sup>	0.003
身高(cm, $\bar{x} \pm s$ )	166.4 $\pm$ 8.0	165.9 $\pm$ 9.1	-0.287 <sup>c</sup>	0.775
体重[kg,均值(最小,最大)]	65(56.0,73.0)	70(59.5,80.0)	-1.561 <sup>b</sup>	0.119
性别(男/女)	24(24.0)/27(27.0)	27(27.0)/22(22.0)	0.647 <sup>a</sup>	0.421
耳聋侧别(左/右)	30(30.0)/21(21.0)	26(26.0)/23(23.0)	0.337 <sup>a</sup>	0.562
耳鸣	45(51.7)	42(48.3)	0.140 <sup>a</sup>	0.708
耳闷	42(56.0)	33(44.0)	3.001 <sup>a</sup>	0.083
耳痛	4(5.0)	4(5.0)	0.003 <sup>a</sup>	0.953
视物模糊	9(47.4)	10(52.6)	0.093 <sup>a</sup>	0.761
头晕	30(47.6)	33(52.4)	0.779 <sup>a</sup>	0.377
头痛	1(3.3)	2(6.7)	0.386 <sup>a</sup>	0.534
恶心	16(50.0)	16(50.0)	0.019 <sup>a</sup>	0.891
呕吐	14(51.9)	13(48.1)	0.011 <sup>a</sup>	0.917

续表3

临床资料	RLS 阳性组	RLS 阴性组	$\chi^2/Z/t$	<i>P</i>
耳周皮肤感觉异常	8(47.1)	9(52.9)	0.127 <sup>a</sup>	0.721
吸烟史	15(55.6)	12(44.4)	0.307 <sup>a</sup>	0.579
饮酒史	11(39.3)	17(60.7)	2.135 <sup>a</sup>	0.144
合并症				
心脏病史	1(20.0)	4(80.0)	2.024 <sup>a</sup>	0.155
糖尿病史	5(33.3)	10(66.7)	2.204 <sup>a</sup>	0.138
高血压史	6(35.3)	11(64.7)	2.022 <sup>a</sup>	0.155
高脂血症	19(37.3)	13(62.7)	1.321 <sup>a</sup>	0.250
听力损失分型				
低频下降型	13(25.5)	10(20.4)	0.418 <sup>a</sup>	0.936
高频下降型	7(13.7)	8(16.3)		
平坦下降型	22(43.2)	22(44.9)		
全聋型	9(17.6)	9(18.4)		
疗效分级				
有效	33(64.7)	37(75.5)	1.389 <sup>a</sup>	0.239
无效	18(35.3)	12(24.5)		

注:<sup>a</sup>为 $\chi^2$ 值,<sup>b</sup>为Z值,<sup>c</sup>为*t*值。

### 3 讨论

突聋的病因及发病机制尚不明确,目前对于该疾病的诊断大多数依靠病史、临床症状及实验室检查,临床上对突聋的病因学诊断仍较为困难。突聋的发病机制多认为与微循环障碍、血管病变、药物中毒及感染等有关<sup>[7-8]</sup>。临床研究表明突聋的发生与微循环障碍有着密不可分的关系,目前多围绕改善内耳微循环作为出发点对突聋患者进行治疗。

RLS的异常通道<sup>[9]</sup>在正常情况下由于左心压力高于右心压力,持续保持关闭状态,但在Valsalva动作或剧烈运动时会使右心的压力在某个瞬间超过左心的压力导致右心系统的栓子通过这一异常通道进入左心至体循环,会引起血管的栓塞或者梗死,从而出现“矛盾栓塞”。大量研究显示血栓导致的栓塞事件的发生率在RLS阳性人群中比RLS阴性人群高达4倍左右<sup>[10]</sup>。

Gempp等<sup>[11]</sup>研究表明RLS引起的“矛盾栓塞”可能会进入内耳的迷路动脉<sup>[12-13]</sup>。耳蜗是一个终末器官,其内耳的血供主要来自于很细的迷路动脉,该血管没有侧支形成,因其独特的生理结构导致内耳组织细胞对血液循环的变化较为敏感,一旦小血管发生栓塞或者痉挛,很可能引起内耳组织细胞发生局部供血不足、坏死等,引起患者突发性眩晕、耳鸣或急性感音性神经性耳聋<sup>[8,14-15]</sup>。Giorba等<sup>[13]</sup>研究表明卵圆孔未闭导致的RLS和“矛盾栓塞”可以被认为是导致突聋的血管原因,这也同时支持了

本研究。本研究采用cTTE将RLS通过内耳微循环通道与突聋病因相联系,进一步研究突聋与RLS是否有相关性,从而对突聋患者的治疗提供有效的影像学依据。

本次结果表明突聋组与对照组相比,在临床特征参数上差异无统计学意义,突聋组RLS阳性率更高,其差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),说明听力的突然下降与RLS的存在可能有关。本研究结果显示突聋组中RLS阳性组与阴性组相比,两组左、右耳突聋的数量相当,突聋患者常伴随有耳鸣、头晕及恶心等不适症状,RLS阳性组患者更为年轻,且年龄分布主要在40~60岁。Iguchi等<sup>[16]</sup>的研究表明RLS发病率随着年龄的降低呈增加趋势<sup>[12]</sup>,这与我们的研究结果相一致。

突聋组与对照组在分流类型方面差异也较为显著( $P < 0.05$ ),即用Valsalva动作可能增加右向左分流量,赵艺娜等<sup>[17]</sup>也表明cTTE配合Valsalva动作可以明显提高RLS的检出率<sup>[5]</sup>,为指导临床治疗提供明确的影像学证据。从血流动力学的角度来看,健康人群在平静呼吸时,因左心压力高于右心,少数人群可能存在左向右分流,未见明显的RLS,而Valsalva动作的存在则弥补了这一缺陷。此外,突聋组与对照组在分流量上也存在差异( $P < 0.05$ ),尤其是在大量分流方面。以往研究结果统计健康人群中15%~34%存在RLS,平均比例为25%<sup>[18]</sup>,本次对照组的RLS阳性率为28%。李越等<sup>[18]</sup>研究表明,根据RLS的半定量分级,决定患者是否需要手术治疗。这里的RLS半定量分级并不是RLS实际

流量的多少,而指的是与 RLS 分流相关病变的危险程度或可能性大小的区分<sup>[18]</sup>,因此从病理基础的角度考虑,在突聋患者中有小量 RLS 的患者可以暂不考虑与 RLS 分流相关的诊疗措施,而 RLS 呈大量分流量的则需进一步诊治。

随着超声技术的不断提高与进步,彩色多普勒超声的应用极大地提高了超声对于先心病诊断的准确性,它能够清晰直观地显示正常血流及异常血流的走向、起源及血流速度等,但是显示 RLS 的敏感性较低。而 cTTE 的可重复性较强,且患者对其接受程度和临床普及程度方面不断提高,使得 cTTE 的应用更加广泛。检查所使用的造影剂是生理盐水、无菌空气与受试者自身血液的混合物,原材料较为安全,cTTE 所产生的不良反应很少,一般不存在副作用,极少数患者在检查完会出现呼吸系统或神经系统的不适症状,但在短时间内都可以恢复正常<sup>[5]</sup>,本研究未有受试者出现不良反应。cTTE 可以实时、动态观察心脏内 RLS 的情况及微泡在心腔内出现的顺序,为临床提供可视化的血流动力学信息,cTTE 对 RLS 的检出率较以往明显增加<sup>[19-20]</sup>,但本研究样本量较少,未来还需扩大样本量进一步研究。

综上所述,从病理生理学的角度看,突聋与 RLS 的有无及分流量存在相关性,在今后的临床工作当中,突聋患者可以先行无创、简便的 cTTE 检查,如为阴性则可排除 RLS 对突聋的影响,若为阳性且分流级别较高可进行相关治疗,以缓解突聋症状。

#### 参考文献:

[1] Fasano T, Pertinhez TA, Tribi L, et al. Laboratory assessment of sudden sensorineural hearing loss: A case-control study[J]. *Laryngoscope*, 2017, 127(10): 2375-2381.

[2] Jasińska A, Lachowska M, Wnuk E, et al. Magnetic resonance imaging of the inner ear in the diagnostics of Meniere's disease[J]. *Otolaryngol Pol*, 2020, 75(2): 1-8.

[3] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 突发性聋诊断和治疗指南(2015)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2015, 50(6): 443-447.

[4] 潘树义,杨晨,赵津京. 突发性耳聋发病机制的研究进展[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2013, 7(1): 337-340.

[5] 王浩,吴伟春,施怡声,等. 卵圆孔未闭右心声学造影中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(5): 449-458.

[6] 张玉顺,朱鲜阳,孔祥清,等. 卵圆孔未闭预防性封堵术中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2017, 32(3): 209-214.

[7] 郭明明,刘涵尧,褚玉敏,等. 突发性耳聋合并代谢综合征患者临床治疗效果的影响因素分析[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2022, 28(6): 39-43.

[8] 李哲,蔡克万,王政林. 血栓通注射液联合巴曲酶治疗突发性耳聋合并代谢综合征的临床观察[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2021, 27(5): 589-593.

[9] 谢坚,王玉凯,彭伟英,等. 经食管超声心动图右心声学造影与对比增强 TCD 检查在检测隐源性脑卒中患者右向左分流的效果比较[J]. *临床神经病学杂志*, 2018, 31(5): 341-343.

[10] Katsanos AH, Spence JD, Bogiatzi C, et al. Recurrent stroke and patent foramen ovale: a systematic review and meta-analysis[J]. *Stroke*, 2014, 45(11): 3352-3359.

[11] Gempp E, Louge P. Inner ear decompression sickness in scuba divers: a review of 115 cases[J]. *Eur Arch of Otorhinolaryngol*, 2013, 270(6): 1831-1837.

[12] Capuano L, Cavaliere M, Lopardo D, et al. Right-to-left shunt and idiopathic sudden sensorineural hearing loss[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2019, 39(2): 103-106.

[13] Ciorba A, Corazzi V, Cerritelli L, et al. Patent foramen ovale as possible cause of sudden sensorineural hearing loss: A case report[J]. *Med Princ Pract*, 2017, 26(5): 491-494.

[14] Mosnier I, Stepanian A, Baron G, et al. Cardiovascular and thromboembolic risk factors in idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a case-control study[J]. *Audiol Neurootol*, 2011, 16(1): 55-66.

[15] 李王伟,戴艳红,余万东. 微循环障碍引发突发性聋的病理学机制研究进展[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(4): 782-786.

[16] Iguchi Y, Kimura K, Kobayashi K, et al. Sudden deafness and right-to-left shunts[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2008, 26(4): 409-412.

[17] 赵艺娜,赵恩法,赵春苗,等. Valsalva 动作对卵圆孔未闭患者心脏血流动力学及右向左分流的影响[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2016, 13(9): 661-666.

[18] 李越,刘若卓,翟亚楠,等. 健康志愿者右心声学造影结果的初步分析[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2014, 11(2): 135-141.

[19] He JC, Zheng JY, Li X, et al. Transthoracic contrast echocardiography using vitamin B6 and sodium bicarbonate as contrast agents for the diagnosis of patent foramen ovale[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2017, 33(8): 1125-1131.

[20] 杨燕,梁春香,孙梦语,等. cTTE 与 TEE 诊断成人单纯 PFO 的对比分析[J]. *中国超声医学杂志*, 2020, 36(9): 814-817.

(收稿日期:2022-12-29)

**本文引用格式:**杨慧娟,乔英艳,段银玲,等. 右心声学造影检测突发性耳聋患者右向左分流的临床价值[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2023, 29(6): 36-40. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202322566

**Cite this article as:** YANG Huijuan, QIAO Yingyan, DUAN Yinling, et al. Clinical value of right heart contrast echocardiography in detecting right-to-left shunt in patients with sudden deafness[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2023, 29(6): 36-40. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202322566