

# 腔镜甲状腺手术后霍纳综合征 2 例\*

杨声飞<sup>①</sup> 刘 铭 黎东伟\*\*

(东莞东华医院普外科, 东莞 523110)

文献标识: D 文章编号: 1009-6604(2024)11-0776-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2024.11.011

霍纳综合征(Horner syndrome, HS)是眼交感神经受损引起的眼球内陷、睑裂变小、瞳孔缩小、面部少汗或无汗等表现的综合征,既可以是中枢(下丘脑到脊髓 C<sub>8</sub>~T<sub>2</sub> 的交感通路)受损,也可以是周围神经(包括颈交感链、颈上神经节及颈动脉的交感丛)损害。腔镜甲状腺术后霍纳综合征罕见,多发生于颈部淋巴结清扫患者,与损伤交感神经有关。我院从 2007 年开始行胸乳入路腔镜甲状腺手术,团队每年约行 500 例,2021 和 2022 年发生 2 例腔镜甲状腺术后霍纳综合征。本文对此 2 例进行回顾性分析,总结经验教训。

## 1 临床资料

例 1, 女, 43 岁, 因“发现颈前肿物 4 年”, 于 2021 年 11 月 29 日入院。甲状腺彩超提示右侧甲状腺结节从 2021 年 6 月的 6 mm × 6 mm × 8 mm 增大至 9 mm × 8 mm × 9 mm, 中国版甲状腺影像报告及数据系统评分<sup>[1]</sup>(C-TIRADS)自 4A 类升至 4C 类。既往双侧乳腺纤维腺瘤微创切除术 1 年余。专科检查: 右侧甲状腺可触及 1 cm × 1 cm 结节, 颈部未触及肿大淋巴结。甲状腺功能正常。甲状腺彩超(图 1A): 双侧甲状腺大小、形态正常, 包膜光滑; 右侧甲状腺中部可见 9 mm × 8 mm × 9 mm 低回声结节, 宽径大于前后径, 实性, 边缘分叶状、不规则, 内部可见粗大钙化, 左侧叶及峡部未及明显结节回声。彩超印象: 甲状腺右侧叶结节(C-TIRADS 4C 类)。超声引导下穿刺病理回报为乳头状癌。在气管插管全麻下行胸乳入路腔镜右侧甲状腺全切、峡部切除、

右侧中央区淋巴结清扫。主要技术: 胸乳入路腔镜下操作空间, 提拉颈前舌骨下肌群, 切开颈白线充分显露甲状腺峡部, 超声刀靠近左侧甲状腺离断峡部(注意保护气管), 分离环甲肌与右侧甲状腺上极间隙, 超声刀凝闭右侧甲状腺上动脉, 注意尽量紧贴右侧甲状腺上极, 保护右侧喉上神经, 分离右侧甲状腺外侧, 超声刀凝闭右侧甲状腺中静脉及右侧甲状腺下动脉, 注意保留右侧甲状旁腺。显露右侧喉返神经后沿甲状腺背膜包膜全切除包括结节在内的甲状腺组织, 术中冰冻病理诊断:(右侧甲状腺)乳头状微小癌。继续行右侧中央区淋巴结清扫, 自气管沟显露喉返神经, 超声刀及电凝钩分离切除右侧喉前、气管前、气管旁淋巴结, 周围脂肪组织, 清扫右侧中央区及气管前淋巴结, 取出组织, 右侧颈前创面置直径 5 mm 引流管 1 根自左乳晕穿刺孔引出后固定。手术顺利, 手术时间 120 min, 出血量 30 ml。病理结果: 右侧甲状腺微小乳头状癌(结节最大直径 7 mm), 右侧中央区淋巴结未见转移癌(0/3)。术后第 2 天右侧眼睑下垂(图 1B), 右侧瞳孔缩小, 右侧面部无汗, 经眼科医师会诊检查, 左瞳孔 4 mm, 右瞳孔 2 mm, 1% 安普乐定滴眼液滴注双眼后, 右侧瞳孔较滴注前有所增大, 左侧无明显变化, 诊断霍纳综合征。使用营养神经药物(口服甲钴胺 0.5 mg 及维生素 B<sub>1</sub> 10 mg, 每日 3 次)1 个月。术后 6 个月仍右侧眼睑下垂(图 1C), 右侧瞳孔缩小, 右侧面部仍无汗。无其他术后并发症。

例 2, 女, 44 岁, 因“体检发现右侧甲状腺肿物 1 年”, 于 2022 年 4 月 4 日入院。甲状腺彩超提示右

\* 基金项目: 广东省东莞市社会科技发展(重点)项目(202050715046226)

\*\* 通讯作者, E-mail: totty696@163.com

① (广东医科大学第一临床医学院, 湛江 524000)

侧甲状腺肿物自 2021 年 10 月的 10 mm × 7 mm 增大至 18 mm × 10 mm, C-TIRADS 自 3 类升至 4A 类, 患者思想顾虑严重, 强烈要求手术。无手术史及其他病史。专科检查: 右侧甲状腺可触及 2 cm × 1 cm 结节, 颈部未触及肿大淋巴结。甲状腺功能正常。甲状腺彩超(图 2A): 双侧甲状腺大小、形态正常, 包膜光滑; 甲状腺右侧叶中部可见 18 mm × 10 mm 低回声结节, 宽径大于前后径, 实性; 左侧叶及峡部未及明显结节回声。彩超印象: 甲状腺右侧叶结节(C-TIRADS 4A 类)。在气管插管全麻下行胸乳入路腔镜右侧甲状腺次全切除术, 主要技术: 腔镜抓钳提拉颈前舌骨下肌群, 超声刀离断右侧峡部, 电凝右侧甲状腺供血动脉, 超声刀沿甲状腺包膜全切除右

侧甲状腺组织, 取出组织, 术中冰冻病理诊断: 右侧甲状腺滤泡性腺瘤。右侧颈前创面置直径 5 mm 引流管 1 根自左乳晕穿刺孔引出后固定。手术顺利, 手术时间 64 min, 出血量 10 ml。病理结果: 右侧甲状腺滤泡性腺瘤。术后即刻出现右侧眼睑下垂(图 2B), 右侧瞳孔缩小, 经眼科医师会诊检查, 左瞳孔 4 mm, 右瞳孔 3 mm, 1% 安普乐定滴眼液滴注双眼后, 右侧瞳孔较滴注前增大, 左侧瞳孔大小未变化, 诊断霍纳综合征。术后第 2 天开始口服甲钴胺 0.5 mg, 每日 3 次。第 4 天拔除颈前引流管, 第 5 天瞳孔及眼睑基本恢复正常, 术后第 6 天停用甲钴胺。术后 6 个月双侧眼睑及瞳孔正常(图 2C)。无其他术后并发症。

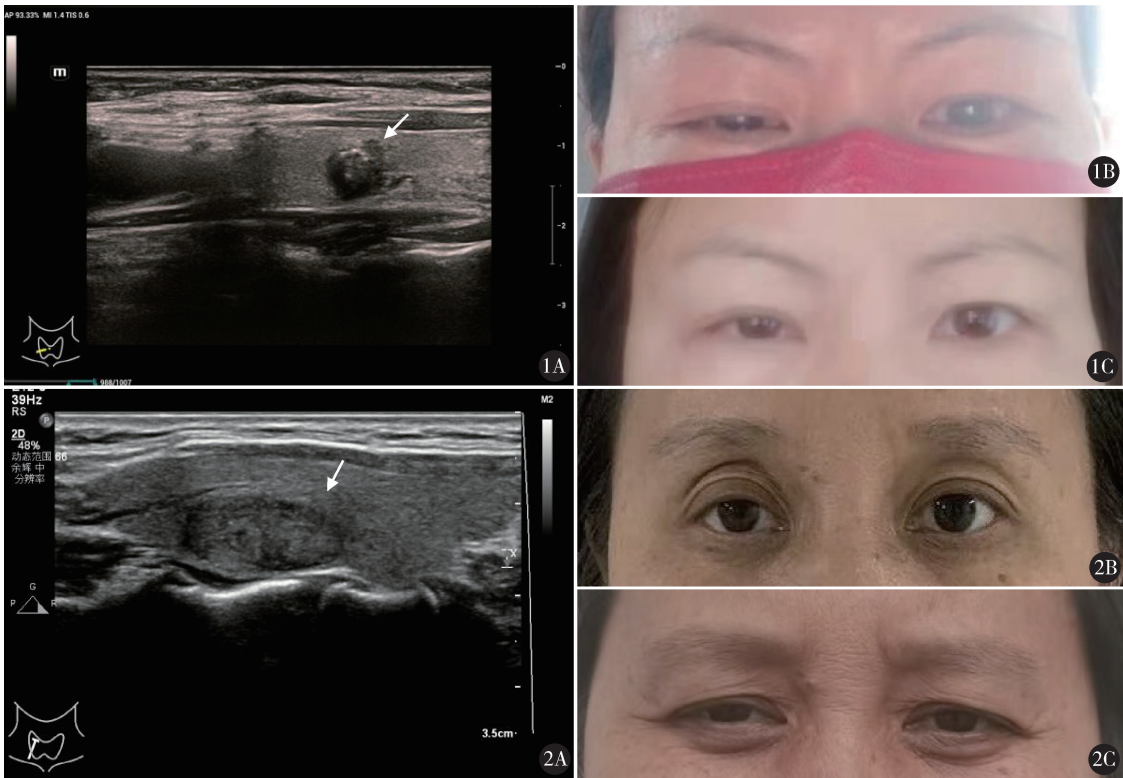


图 1 例 1 资料: A. 术前颈部彩超提示右侧甲状腺中部 9 mm × 8 mm × 9 mm 低回声结节 (C-TIRADS 4C 类); B. 甲状腺术后第 2 天右侧眼睑下垂; C. 甲状腺术后 6 个月右侧眼睑下垂仍未恢复 图 2 例 2 资料: A. 术前颈部彩超提示甲状腺右侧叶中部 18 mm × 10 mm 低回声结节 (C-TIRADS 4A 类); B. 甲状腺术后第 2 天右侧眼睑下垂; C. 甲状腺术后 6 个月双侧眼睑正常

2 讨论

以甲状腺 (thyroid) 和霍纳综合征 (Horner syndrome) 为检索词, 检索万方数据库、CNKI、PubMed、Medline, 时限为 2000 年 1 月 ~ 2024 年 5 月, 检索到 114 篇文献。纳入标准: ①甲状腺术后霍纳综合征; ②文献为中文或英文; ③可获得全文; ④

文献里有患者的病例资料。排除重复文献后, 得到 27 篇文献 34 例, 加上本组 2 例, 共 36 例: 其中 4 例消融手术, 7 例内镜手术, 25 例手术方式不明; 甲状腺恶性肿瘤 27 例, 良性 7 例, 未报道 2 例; 均采用保守治疗, 包括口服甲钴胺、维生素 B<sub>1</sub> 或激素; 18 例术后 6 个月内症状恢复, 13 例术后 6 个月未完全恢复或无缓解, 5 例失访或未记录。

霍纳综合征也称眼交感神经麻痹,1869 年 Johann Friedrich Horner 首次详细描述<sup>[2]</sup>。1915 年, Kaelin 最早提及甲状腺手术后霍纳综合征<sup>[3]</sup>。Han 等<sup>[4]</sup>在 2007 ~ 2018 年韩国国家健康索赔数据库检索韩国人群(共 5162 万人)的霍纳综合征,共有 139 例儿童和 1331 例成人新诊断霍纳综合征,其中 835 例(56.8%)找到与霍纳综合征相关的潜在疾病或手术,与该综合征相关的最常见的成人肿瘤是甲状腺肿瘤。Tang 等<sup>[5]</sup>报道该院 1213 例甲状腺手术中,内镜手术后霍纳综合征的发生率(0.39%)略高于开放手术(0.29%)。霍纳综合征是甲状腺术后一种极其罕见的并发症, Lee 等<sup>[6]</sup>报道 2636 例甲状腺癌手术,术后霍纳综合征发生率为 0.2%,其中全甲状腺切除加双侧颈淋巴结清扫术后 1.0%(1/97),全甲状腺切除加一侧颈淋巴结清扫术后 0.8%(4/513),而甲状腺全切除联合中央区淋巴结清扫( $n=1390$ )和甲状腺次全切除联合中央区淋巴结清扫( $n=636$ )术后均未发生霍纳综合征。

## 2.1 临床表现

霍纳综合征的典型表现为患侧上眼睑下垂及瞳孔缩小,可伴或不伴面部发红及少汗<sup>[7-9]</sup>。交感神经支配瞳孔散大,睑板肌麻痹会导致患侧眼睑下垂,瞳孔开大肌瘫痪会导致患侧瞳孔缩小,这种现象在光线较暗处更明显<sup>[10]</sup>,导致两侧瞳孔大小显著不同。本组 2 例均出现右侧上眼睑下垂及瞳孔缩小。霍纳综合征可呈现患侧面部汗液分泌减少或无汗状态<sup>[11]</sup>,归因于腺体分泌功能紊乱,本组例 1 伴有右侧面部无汗。部分患者还可能出现患侧面部皮肤血管扩张,即面部潮红<sup>[12]</sup>。

## 2.2 颈交感神经的解剖

颈交感神经干位于颈部侧方,紧贴颈椎横突和颈动脉鞘之间,行走于颈动脉鞘后方和椎前筋膜的深面,由颈上、颈中、颈下 3 个神经节及联系于神经节间的节间支构成,3 个神经节所接受的节前纤维发自上胸段脊髓(第 1 ~ 5 节段侧角)<sup>[13]</sup>。眼交感神经通路起源于下丘脑的神经元。一级神经元起始于丘脑的后外侧部,在中脑外侧被盖部、脑桥、延髓和颈髓内下行,到达睫状体脊髓中枢( $C_8 \sim T_1$ )<sup>[14]</sup>,并在此与外侧角细胞形成突触,然后离开脊髓;二级神经元起源于脊髓核,其轴突上升到颈总动脉分叉附近的颈上神经节;随后,上行纤维、血管舒缩纤维和汗腺分布神经形成眼交感神经,使其能够独立执行特定功能<sup>[15]</sup>。颅内或颅底区域病变,如脑肿瘤、脑

缺血或脑出血,可能因一级神经元受损导致霍纳综合征;涉及颈部或胸部的手术可能影响二级神经元导致霍纳综合征<sup>[16]</sup>;影响眼交感神经纤维的眼眶疾病与三级神经元有关。

## 2.3 霍纳综合征的诊断

任何单侧上眼睑下垂、瞳孔缩小的临床表现,都应考虑霍纳综合征的诊断<sup>[12]</sup>。同时,需尽快明确病因,包括恶性肿瘤侵袭、良性肿瘤压迫、手术医源性损伤等,以区分原发性或继发性霍纳综合征<sup>[17]</sup>。此外,除以上临床表现外,一些关键的药物检测可辅助诊断霍纳综合征,如可卡因、安普乐定<sup>[16]</sup>。可卡因(10%)检测是诊断霍纳综合征的金标准<sup>[18]</sup>,双眼滴注可卡因滴眼液后,对比与滴注之前的瞳孔大小,临床观察到患侧瞳孔仅略微扩大,而正常侧瞳孔明显扩大<sup>[12]</sup>。药理学研究<sup>[19]</sup>表明,安普乐定是比可卡因检测霍纳综合征更为敏感的方法,并建议作为临床实践中的金标准。双眼滴安普乐定滴眼液(0.5%或1%)后,与滴注之前对比,患侧瞳孔变大,正常侧瞳孔大小无明显变化<sup>[3,20]</sup>。

## 2.4 腔镜甲状腺手术后霍纳综合征的发病机制

回顾文献报道的 34 例和本组 2 例甲状腺切除术后霍纳综合征,36%(13/36)有永久性损伤或不完全恢复,症状持续 6 个月以上,50%(18/36)完全恢复。本组 2 例中,例 1 比例 2 症状严重,例 1 腔镜右侧中央区淋巴结清扫术后 6 个月仍未恢复,例 2 腔镜右侧甲状腺次全切除术后 5 天恢复,二者受损机制不同。

损伤颈中交感神经节:颈中交感神经节的节后纤维主要分布于甲状腺、咽喉等器官,位于  $C_5$  或  $C_6$  颈椎高度的颈动脉后内侧<sup>[21]</sup>,位置相对表浅,且形态各异,有时缺如,或多个同时存在。甲状腺下动脉自甲状颈干起源,沿上行路径行进,直至  $C_6$  颈椎横突水平,随后在颈动脉后方横向内侧穿行<sup>[22]</sup>。颈中交感神经节在此处毗邻甲状腺下动脉,甲状腺下动脉可向前或向后方穿过颈中交感神经节<sup>[23]</sup>。在清扫喉返神经外侧淋巴结的过程中,通常需在颈动脉内侧远离喉返神经的部位进行甲状腺下动脉离断。如颈中交感神经节与甲状腺下动脉过近,电凝、离断甲状腺下动脉时可能伤及颈中交感神经节。甲状腺下动脉对颈交感干提供血供,有维持神经功能的作用。在经胸乳入路腔镜下切除甲状腺时,由于空间有限,限制了内镜检查的自由度,不能在一个内镜视野中观察到某血管或神经的整个分支,离断甲状腺



下动脉可能导致神经短暂缺血<sup>[24]</sup>,对神经功能产生不良影响。

机械因素:为获得更好的视野,特别是在清扫中央区淋巴结时,腔镜抓钳钝性分离颈动脉鞘帮助暴露腺体外侧及相关结构,可能牵拉交感神经造成局部轻微损伤<sup>[25]</sup>。术后水肿和炎症会压迫交感神经链,导致缺血和颈交感神经系统功能暂时丧失,发生延迟性霍纳综合征。术野放置引流管时,腔镜下丧失触感,可能引流管放置过长或卷曲,导致局部组织缺血、水肿,甚至引流不畅,局部血肿也会压迫颈部交感神经链<sup>[26,27]</sup>,进而造成短暂性功能受损。本组例 2 可能受机械压迫影响,术后第 4 天拔除引流管后迅速恢复。

手术器械的热传导:在腔镜甲状腺手术中,电钩和超声刀几乎是必备工具,均有热传导。特别是切割组织,电凝、离断甲状腺周围血管时,热传导容易伤及伴行神经。神经损伤程度还取决于热暴露的持续时间<sup>[28]</sup>。热传导会导致短暂性喉返神经麻痹<sup>[29]</sup>。喉返神经和颈交感神经链之间有时可有吻合分支<sup>[30]</sup>。离断甲状腺下动脉时,术者小心保护喉返神经,但由于超声刀的热传导作用,往往忽略对交感神经的保护,特别是颈部交感神经链存在解剖变异,增加损伤风险。甲状腺与周围组织存在炎症,或甲状腺癌与周围组织、血管及神经紧密粘连时,分离难度增加,热能可沿粘连组织波及颈交感神经。

上述 3 种损伤机制可表现为交感神经部分损伤,只要交感神经干未完全离断,则可通过相邻的节前神经元代偿。交感神经节前纤维从脊髓中间带外侧核发出,穿过脊神经前根和白交通支<sup>[31]</sup>,离开脊髓后可能在交感链内上行或下行数节段,到达相应的椎旁节或椎前神经节后,颈交感神经节与颈椎神经节之间有神经纤维相互连接,会进行换元<sup>[32]</sup>。进入交感干的节前纤维,除在相应的椎旁神经节换元外,仍有部分未经换元的节前纤维,直接传递至较远距离的神经节处完成换元过程。可能由于这种代偿机制,患者的临床表现较轻,症状会自发恢复。本组例 2 属于引流管机械压迫,恢复较快;例 1 考虑清扫右侧中央区淋巴结时过于靠近右侧颈动脉鞘,可能损伤右侧颈中交感神经节,造成永久性损伤。

## 2.5 腔镜甲状腺手术后霍纳综合征的预防

我们总结预防出现霍纳综合征的要点:①合理使用超声刀,避免对神经造成热损伤。超声刀激活时间应  $< 5\text{ s}$ <sup>[33]</sup>,激活的超声刀尖端距离神经应  $\geq$

2 mm,切割组织持续时间应  $\leq 3\text{ s}$ <sup>[34]</sup>。因此,使用超声刀切除甲状腺叶或进行外侧淋巴结清扫时,应注意保持与椎前筋膜的安全距离,避免刀头过于接近颈动脉鞘而引发神经热传导损伤。与普通电刀和超声刀在甲状腺真假被膜之间分离相比,双极电刀联合精细被膜解剖技术可以减少术后暂时性低钙血症和暂时性甲状旁腺功能减退,对周围组织热损伤较小<sup>[35]</sup>。超声刀钳夹组织不宜过多,需先用分离钳分离组织后再行切除。②根据实际情况放置引流管,常选用直径 5 mm 引流管,尽量在内镜直视下放置,避免在颈部创腔内导管折叠卷曲,导致压迫神经。③具有保护颈交感神经的意识,熟悉颈部交感神经和甲状腺的解剖关系,操作精细。如行颈部淋巴结清扫手术,若一味追求所谓的淋巴结彻底清除,当清扫淋巴结范围超过颈动脉鞘后内侧,则极易损伤颈交感神经。④有条件的医院可术中常规运用神经监测设备,可有效帮助术者对颈部的神经进行定位和评估损伤程度<sup>[36]</sup>。

## 2.6 腔镜甲状腺手术后霍纳综合征的治疗

霍纳综合征上睑下垂的手术干预指征和时机尚不清楚,文献报道的 34 例和本组 2 例均未手术矫正。交感神经纤维具有较强的再生能力<sup>[37]</sup>,随着交感神经的再生和交感神经通路的重建,上睑下垂可能自发消退。营养神经药及激素对神经损伤有一定修复作用,可考虑口服维生素 B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>12</sub> (甲钴胺)及地塞米松。出现霍纳综合征时,应请眼科医师协助诊治。

综上所述,经胸乳入路腔镜甲状腺切除时,清扫中央区淋巴结和放置引流管过程中可能损伤交感神经造成霍纳综合征,导致暂时性或永久性上睑下垂、瞳孔缩小,虽然罕见,但应高度重视。

## 参考文献

- 1 中华医学会内分泌学分会,中华医学会外科学分会甲状腺及代谢外科学组,中国抗癌协会头颈肿瘤专业委员会,等. 甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南(第二版). 中华内分泌代谢杂志,2023,39(3):181-226.
- 2 Top Karti D, Karti O, Saruhan Durmaz G, et al. The evaluation of patient demographics, etiologies and apraclonidine test results in adult Horner's syndrome. Int Ophthalmol, 2022, 42(4):1233-1239.
- 3 Palmer EM, Sonoo P, Jawaid I, et al. Post-operative Horner's syndrome following total thyroidectomy: a case report. Cureus, 2022, 14(8):e27742.
- 4 Han J, Park SY, Lee JY. Nationwide population-based incidence and

etiologies of pediatric and adult Horner syndrome. *J Neurol*, 2021, 268(4):1276 – 1283.

5 Tang M, Yin S, Yang Z, et al. Horner syndrome after thyroid-related surgery: a review. *Langenbecks Arch Surg*, 2022, 407(8):3201 – 3208.

6 Lee YS, Nam KH, Chung WY, et al. Postoperative complications of thyroid cancer in a single center experience. *J Korean Med Sci*, 2010, 25(4):541 – 545.

7 Seneviratne SA, Kumara DS, Drahaman AM. Horner’s syndrome: an unusual complication of thyroidectomy: a case report. *J Med Case Rep*, 2016, 10(1):300.

8 Rauniyar N. Horner’s syndrome in thyroidectomy patient: case report. *SAGE Open Med Case Rep*, 2023, 11: 2050313X – 231220811X.

9 Arishi AA, Abualhana F, Sferra J. Horner’s syndrome following thyroid surgery. *Cureus*, 2023, 15(9):e45825.

10 Maamouri R, Ferchichi M, Houmane Y, et al. Neuro-ophthalmological manifestations of Horner’s syndrome: current perspectives. *Eye Brain*, 2023, 15:91 – 100.

11 Min Y, Chen H, Wang X, et al. Case report and literature review: Horner syndrome subsequent to endoscopic thyroid surgery. *BMC Surg*, 2021, 21(1):36.

12 Kanagalingam S, Miller NR. Horner syndrome: clinical perspectives. *Eye Brain*, 2015, 7:35 – 46.

13 Saranteas T, Kostoglou A, Efstathiou G, et al. Peripheral nerve blocks in the cervical region: from anatomy to ultrasound-guided techniques. *Dentomaxillofac Radiol*, 2020, 49(8):20190400.

14 Anto M, Manuel A, Jayachandran A, et al. Horner’s syndrome secondary to T1-T2 intervertebral disc prolapse. *Surg Neurol Int*, 2022, 13:412.

15 Fustes OJH, Kay CSK, Lorenzoni PJ, et al. Horner syndrome: tribute to Professor Horner on his 190th birthday. *Arq Neuropsiquiatr*, 2021, 79(7):647 – 649.

16 Sabbagh MA, De Lott LB, Trobe JD. Causes of Horner syndrome: a study of 318 patients. *J Neuroophthalmol*, 2020, 40(3):362 – 369.

17 Deng Y, Ding G. Diagnosis and treatment of HS after endoscopic thyroid surgery: case report and brief literature review. *Front Surg*, 2023, 10:1267701.

18 Padungkiatsagul T, Poonyathalang A, Jindahra P, et al. Isolated Horner syndrome as a rare initial presentation of nasopharyngeal carcinoma: a case report. *Int Med Case Rep J*, 2018, 11:271 – 276.

19 Bremner F. Apraclonidine is better than cocaine for detection of horner syndrome. *Front Neurol*, 2019, 10:55.

20 Kocabora M, Gocmez E, Taskapili M. Topical apraclonidine to diagnose Bernard-Horner syndrome. *Bull Soc Belge Ophtalmol*, 2009, (312):9 – 15.

21 Lei YT, Hao YX, Yang Z, et al. Sono-anatomy of the middle cervical sympathetic ganglion verified with pathology. *Heliyon*, 2024, 10(2):e24231.

22 孟利伟, 黄黎明, 陈巍, 等. 分化型甲状腺癌中央区淋巴清扫术后并发霍纳综合征二例. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2011, 46(6):516 – 517.

23 Hu X, Zhang X, Gan H, et al. Horner syndrome as a postoperative complication after minimally invasive video-assisted thyroidectomy: a case report. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(48):e8888.

24 Meng K, Tian W, Lv Z, et al. Horner’s syndrome subsequent to minimally invasive video-assisted thyroidectomy in two patients. *Oncol Lett*, 2015, 10(1):459 – 462.

25 Italiano D, Cammaroto S, Cedro C, et al. Horner syndrome following thyroidectomy. *Neurol Sci*, 2011, 32(3):531.

26 Cozzaglio L, Coladonato M, Doci R, et al. Horner’s syndrome as a complication of thyroidectomy: report of a case. *Surg Today*, 2008, 38(12):1114 – 1116.

27 Giannaccare G, Gizzi C, Fresina M. Horner syndrome following thyroid surgery: the clinical and pharmacological presentations. *J Ophthalmic Vis Res*, 2016, 11(4):442 – 444.

28 Carlander J, Johansson K, Lindström S, et al. Comparison of experimental nerve injury caused by ultrasonically activated scalpel and electrosurgery. *Br J Surg*, 2005, 92(6):772 – 777.

29 Hallgrímsson P, Lovén L, Westerdahl J, et al. Use of the harmonic scalpel versus conventional haemostatic techniques in patients with Grave disease undergoing total thyroidectomy: a prospective randomised controlled trial. *Langenbecks Arch Surg*, 2008, 393(5):675 – 680.

30 Reeve TS, Coupland GA, Johnson DC, et al. The recurrent and external laryngeal nerves in thyroidectomy. *Med J Aust*, 1969, 1(8):380 – 382.

31 Verlinden T, Lamers WH, Herrler A, et al. The differences in the anatomy of the thoracolumbar and sacral autonomic outflow are quantitative. *Clin Auton Res*, 2024, 34(1):79 – 97.

32 Zuo J, Han J, Qiu S, et al. Neural reflex pathway between cervical spinal and sympathetic ganglia in rabbits: implication for pathogenesis of cervical vertigo. *Spine J*, 2014, 14(6):1005 – 1009.

33 Dequanter D, Lammens M, Nagy N, et al. Thyroid surgery with a harmonic scalpel: an experimental study. *Med Devices (Auckl)*, 2016, 9:139 – 142.

34 Jiang H, Shen H, Jiang D, et al. Evaluating the safety of the Harmonic Scalpel around the recurrent laryngeal nerve. *ANZ J Surg*, 2010, 80(11):822 – 826.

35 张德杰, 林国樑, 张铭, 等. 双极电刀联合精细被膜解剖在甲状腺手术中的优势分析. *中国普外基础与临床杂志*, 2017, 24(3):322 – 327.

36 Shin SC, Sung ES, Choi SW, et al. Feasibility and safety of nerve stimulator attachment to energy-based devices: a porcine model study. *Int J Surg*, 2017, 48:155 – 159.

37 Kruepunga N, Hikspoors JPJM, Hulsman CJM, et al. Development of the sympathetic trunks in human embryos. *J Anat*, 2021, 239(1):32 – 45.

(收稿日期: 2024 – 06 – 03)

(修回日期: 2024 – 10 – 02)

(责任编辑: 王惠群)