

# 恶性(转移性)颈动脉体瘤临床诊疗现状与进展

张正轩<sup>1</sup>, 朱吉海<sup>2</sup>, 武建英<sup>2</sup>

<sup>1</sup>青海大学研究生院, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海大学附属医院心脏血管外科, 青海 西宁

收稿日期: 2022年5月17日; 录用日期: 2022年6月7日; 发布日期: 2022年6月21日

## 摘要

颈动脉体瘤(CBT)是一种罕见的副神经节源性肿瘤, 有一定恶变率, 恶性颈动脉体瘤(MCBT)的诊断依据是是否发生淋巴结或远处转移, 以及肿瘤的生物行为。目前诊断MCBT尚无统一、有效的标准, 且MCBT也缺乏有效治疗手段。故本文就近年来MCBT的诊断、生物学行为预测及治疗策略作一综述。

## 关键词

恶性颈动脉体瘤, 生物学行为, GAPP

# Clinical Diagnosis and Treatment of Malignant (Metastatic) Carotid Body Tumor

Zhengxuan Zhang<sup>1</sup>, Jihai Zhu<sup>2</sup>, Jianying Wu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Department of Cardiovascular Surgery, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining Qinghai

Received: May 17<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 7<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 21<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

Carotid body tumor (CBT) is a rare paraganglion derived tumor with a certain malignant transformation rate. The diagnosis of malignant carotid body tumor (MCBT) is based on whether lymph node or distant metastasis occurs and the biological behavior of the tumor. At present, there is no unified and effective standard for the diagnosis of MCBT, and MCBT also lacks effective treatment. Therefore, this paper reviews the diagnosis, biological behavior prediction and treatment strategies of MCBT in recent years.

## Keywords

### Malignant Carotid Body Tumor, Biological Behavior, GAPP

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

颈动脉体瘤(carotid body tumor, CBT)是一种来自颈动脉体的相对少见的副神经节来源的肿瘤。颈动脉体为一化学感受器,当体内 PaO<sub>2</sub>下降、PaCO<sub>2</sub>升高、c(H<sup>+</sup>)升高时,可通过神经传导调节呼吸中枢,引起深大呼吸,提高肺通气量,改善缺氧[1]。正常状态下,颈动脉体的重量约为10~12毫克,当其发生增生时,即称为CBT,目前CBT发病原因尚不明了,高原地区居民发病率高提示该病可能与长期慢性缺氧有关[2],某些伴有动脉血氧分压减低的慢性疾病也可能会引起副神经节增生。另外基因突变也是不可忽视的原因之一,最常见的突变基因即为琥珀酸脱氢酶亚单位,此类病变为家族性[1][3]。CBT的发病率在0.001%~0.002%之间[4],且多为良性,但仍有5%~10%为恶性[5][6]。CBT的良恶性诊断尚无明确标准,目前,临床诊断恶性颈动脉体瘤(malignant carotid body tumor, MCBT)的方法仍为是否存在淋巴结及远处转移[7]。有相关研究显示 MCBT 往往 shamblin 分型高,体积大,与周围神经血管粘连紧密[7][8],因此手术难度大大提升。相较于良性 CBT, MCBT 的术前诊断、检查、评估,以及术中术式的选择更需个体化、全面化。本文综合近年文献研究,就 MCBT 的临床表现、诊断和治疗等方面总结分析如下。

## 2. 临床表现

恶性颈动脉体瘤与良性颈动脉体瘤临床表现并未有明显差异,大多数都表现为颈部无痛性肿物,顾光超等人统计了14例恶性颈动脉体瘤病例,认为颈动脉体瘤大小与肿瘤恶性行为有相关性[7],故恶性颈动脉体瘤较良性颈动脉体瘤,更易出现瘤体压迫周围神经血管情况,可表现为头晕、偏头痛、声音嘶哑及吞咽困难,压迫气管者可表现为阻塞性通气功能障碍。如果有远处转移,临床表现则根据转移部位不同而异。例如,肺转移患者可表现胸闷气短,部分患者表现为胸痛、咯血或刺激性咳嗽、咳痰等症状;骶髂关节转移患者可表现为骶髂关节疼痛,临床诊疗过程中需与腰椎间盘突出相鉴别;肾上腺转移患者可出现继发性高血压,部分患者可表现为头疼、头晕及一过性黑蒙状态[9][10][11][12]。

## 3. 诊断

目前,颈动脉体瘤的诊断方法较多,包括颈部彩色多普勒超声、CT血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)、数字减影血管造影(DSA)等。其中颈部彩色多普勒超声操作简单易行,且无电离辐射,可用于颈动脉体瘤初筛;而MRA及CTA相较于颈部彩超,可以更好的显示瘤体与颈动脉位置关系,便于临床分型及手术入路选择,且可以更好地显示脑血管willis环的畅通性,便于初步了解患者对脑缺血情况产生的耐受性[13];DSA相较上述检查,可以更具优势的超选颈总、颈内、颈外动脉造影,尤其是对计划手术且术中出血风险较高的患者,进一步明确瘤体血供来源,更利于术中避免不必要的血管损伤。同时,可行术前栓塞降低术中出血风险。DSA具有超选颈总、颈内、颈外动脉造影的优势,为目前诊断颈动脉体瘤的金标准[1][14][15]。

颈动脉体瘤区分良恶性仍有存争议, 2002 年美国病理学家 Thompson 针对副神经节瘤提出的肾上腺嗜铬细胞瘤分级评分系统(The pheochromocytoma of the adrenal gland scaled score, PASS) [16] (表 1), 包括组织学指标、免疫表现类型等在内的 12 项指标, 总分为 20 分, 最后根据得分划分肿瘤良恶性, 总分  $\geq 4$  分为恶性肿瘤, 否则为良性。此评分系统广泛应用于肾上腺嗜铬细胞瘤及副神经节瘤的良恶性判断, 但颈动脉体瘤作为一种特殊的副神经节瘤, 临床并未广泛采用此分级系统, 目前只可作为一种参考评分使用。

**Table 1.** The pheochromocytoma of the adrenal gland scaled score, PASS

**表 1.** 肾上腺嗜铬细胞瘤分级评分系统

参数	权重
大巢或弥漫增生	2
核增生	1
深核多态性	1
包膜浸润	1
血管浸润	1
肾上腺周围脂肪组织浸润	2
非典型有丝分裂	2
>3 个有丝分裂图形/10 个高倍视野	2
纺锤形肿瘤细胞	2
细胞的单调性	2
高细胞性	2
肿瘤中央或融合坏死	2

2004 年的《WHO 肾上腺肿瘤新分类(第三版)》[17]中将副神经节细胞瘤分为恶性副神经节瘤和良性副神经节瘤, 而依据则是肿瘤是否出现远处转移。但是后来发现该标准存在明显的局限性[18], 首先, 当患者发生肿瘤远处转移之后才诊断恶性时, 此时肿瘤常常已经处于晚期状态, 已丧失最佳治疗时机, 且治疗的手段有限, 预后也较差, 对于远期生物学行为预测缺乏临床价值。

后日本学者 Kimura 等一众学者于 2014 年提出新的评分系统, 即肾上腺嗜铬细胞瘤和副神经节瘤分级系统(The grading system for adrenal pheochromocytoma and paraganglioma, GAPP) [19] (表 2), 依靠肿瘤组织病理指标结果, 提供了转移风险和患者生存率的逐步评估, 组织学分级是基于由 6 个考虑转移危险因素的参数组成的评分系统。总分在 0~2 分之间的肿瘤被认为是高分化肿瘤。3~6 分之间的肿瘤被定义为中分化。大于或等于 7 的分数被认为是低分化。与 2004 年 WHO 所划分的良恶性副神经节瘤不同的是, GAPP 没有划分肿瘤的良、恶性, GAPP 认为所有的副神经节瘤都存在恶性潜能。评分越高, 代表肿瘤的分化程度越低, 也存在更高的恶性潜能, 同时预示着患者可能存在更差的预后。

随后, 在 2017 年的《WHO 肾上腺肿瘤新分类(第四版)》[20]中, 用“转移性副神经节瘤”代替了 2004 年定义的“恶性副神经节瘤”, 该分类认为所有的副神经节瘤都具有转移潜能。因此该分类建议将副神经节瘤分类改为转移性和非转移性, 而不再使用良恶性进行区分。

目前, 还没有一个公认的共识能够确切预测这些肿瘤的恶性潜能, 临床诊疗过程中仍以发生淋巴结转移及远处转移为诊断恶性颈动脉体瘤的常规办法[7] [8], 但是, 若在病理诊断时辅以 GAPP 评分将肿瘤

进行分级，根据肿瘤的分级结果对患者进行不同的随访策略，可有效提高患者就诊效率，避免患者出现复发漏诊情况。

**Table 2.** The grading system for adrenal pheochromocytoma and paraganglioma, GAPP

**表 2.** 肾上腺嗜铬细胞瘤和副神经节瘤分级系统

参数	权重
<b>组织学模式</b>	
典型细胞球	0
大而不规则的细胞巢	1
假菊形团	1
<b>细胞丰富度</b>	
低(<150 个细胞/U)	0
中(150~250 个细胞/U)	1
高(>250 个细胞/U)	2
<b>粉刺型坏死</b>	
无	0
有	2
<b>血管或包膜侵犯</b>	
无	0
有	1
<b>ki67 增殖指数(%)</b>	
<1	0
1~3	1
>3	2
<b>儿茶酚胺型</b>	
肾上腺素	0
去甲肾上腺素	1
无功能	0

## 4. 治疗

### 4.1. 手术治疗

目前手术治疗仍为恶性颈动脉体瘤的首选治疗方式，但由于恶性颈动脉体瘤往往瘤体较大，与周围神经血管粘连紧密[7] [8]，故应充分暴露术区，切口可选择经胸锁乳突肌前切口，且切口可适当延长。瘤体剥脱术通常从颈动脉分叉处开始，钝性分离瘤体与血管，随后钳夹瘤体供血动脉，逐步结扎及离断。对于体积较大的恶性颈动脉体瘤，主要术式包括：1) 单纯颈动脉体瘤切除术，该术式适用于瘤体较小，与颈动脉粘连较轻的瘤体，多见于 shamblin I/II 型；2) 肿瘤加颈动脉切除术，该术式适用于瘤体体积较大，与颈动脉粘连紧密的瘤体，多见于 shamblin III 型，具体术式又可分为：2.1 结扎颈外动脉 + 瘤体切

除；2.2 颈内动脉/颈动脉分叉连同瘤体一并切除 + 颈内动脉重建；2.3 颈内动脉连同瘤体一并切除 + 颈外动脉代颈内动脉；3) 肿瘤大部分切除术，常见于因瘤体上至颅底，术区暴露困难导致，可在瘤体中上1/3处横断，切除下2/3瘤体，将颈内动脉断端吻合，必要时行人工血管重建[21] [22] [23]；但无论行哪种术式，都建议行颈部淋巴活检，明确有无转移。

#### 4.2. 腔内治疗

腔内治疗包括术前栓塞、颈动脉覆膜支架腔内置入等[24]，该治疗目前并非主流治疗办法，部分学者认为该方式可减少术中出血量以及阻断时间，以达到预防脑缺血、提升手术整体疗效的作用，更适用于恶性颈动脉体瘤的术前准备。但仍有部分学者认为腔内治疗易引起局部水肿、动脉夹层可能，导致术中剥离难度增加，且增加患者经济负担[25] [26] [27]。更有相关学者研究表明，肿瘤切除前行术前栓塞并无益处[28]。而腔内治疗对于医生的技术要求更高，推广困难。故腔内目前治疗仍存有较大争议。

#### 4.3. 放射及化学治疗

放射及化学治疗作为一种姑息、辅助治疗，也常应用于恶性肿瘤的治疗中。相关学者研究显示，对颈动脉体瘤患者采用低分割放射治疗，肿瘤最大径缩小1/3以上，临床总有效率达85.7%，且通过对患者生活质量问卷(QLQ-C30)调查，健康状况评分较放疗前明显提升[29]。该研究认为放射治疗对于颈动脉体瘤有无创、迅速改善CBT患者症状、减少术后并发症等优势。顾光超等学者研究认为，若肿瘤未能完整切除，应建议术后行局部放疗以控制肿瘤的生长[7]。研究表明放疗虽然可以控制CBT的生长速度，但其只能作为局部治疗手段，对已经发生远处转移的病灶无明显效果，当患者发生全身远处转移时，应嘱患者积极前往肿瘤内科治疗，包括全身化疗或<sup>131</sup>I-MIBG治疗[7]等。相关研究显示，环磷酰胺、阿奇霉素加顺铂对恶性颈动脉体瘤肺转移有一定疗效[30]。故对于恶性颈动脉体瘤，术前局部辅助放疗可缩小肿瘤体积，便于术中操作，减少术中出血，降低颅脑神经损伤的概率，提高患者术后生活质量；对于瘤体较大，无法整体切除瘤体的患者，术后对残余瘤体行局部放射治疗，可降低远处转移的风险；对于全身远处转移的患者，可行全身化学治疗。

#### 4.4. 中医治疗

中医为我国特有的传统医学，对于颈动脉体瘤尚无定义，该病散见于“络病”、“瘰病”、“癭瘤”等疾病中，中医认为“经络不通”、“毒损脉络”为CBT主要发病机制，术前可用参苓白术散加减，以扶正祛邪为主；术后以益气养血通络为主，使脉道充盈，利于伤口愈合[31]。中医在颈动脉体瘤治疗中的应用极少，故可供查阅的文献相当有限。但作为我国的传统医学，中医在辅助西医治疗方面的作用仍不可小觑，在颈动脉围术期，中医治疗可缓解术前患者焦虑、纳差等不适，术后可活血化瘀，促进伤口愈合。临床上可作为颈动脉体瘤外科治疗的辅助手段。

#### 4.5. 其他

颈动脉体瘤属于副神经节瘤的一种，新版《嗜铬细胞瘤和副神经节瘤诊断治疗专家共识(2020版)》[32]对于转移性嗜铬细胞瘤和副神经节瘤治疗给出如下方案：1) <sup>131</sup>I-MIBG治疗；2) <sup>177</sup>Lu-Dotatate；3) 抗肿瘤药物联合化疗(CVD方案、EP方案、替莫唑胺 + 沙利度胺联合方案)；4) 酪氨酸激酶抑制剂靶向治疗；5) 细胞程序性死亡蛋白受体1(PD-1)抗体；6) 奥曲肽或兰瑞肽等；其中<sup>131</sup>I-MIBG治疗及抗肿瘤药物联合化疗已经在恶性颈动脉体瘤的治疗中逐步开展[7] [29]，但因颈动脉体瘤恶性程度低，相关报道较少，以上治疗方法是否对于恶性颈动脉体瘤有效，仍有待进一步研究。

## 5. 讨论

颈动脉体瘤作为一种副神经节瘤,其良恶性的区分尚存争议,既往临床诊疗过程中以发生淋巴结转移及远处转移为诊断恶性颈动脉体瘤的常规办法[7][8],但是当患者发生转移时才诊断为恶性,此时常处于晚期,已经错过最佳治疗时期,治疗处于被动,预后较差。故提前预测肿瘤的生物学行为,对于颈动脉体瘤的治疗及预后至关重要。2014年日本学者 Kimura 提出的 GAPP 评分系统与 2017 年的《WHO 肾上腺肿瘤新分类(第四版)》中,对于副神经节瘤的分类都不再以良恶性划分,而是认为所有的副神经节瘤都具有恶变潜能,而 GAPP 评分系统则更是依据肿瘤组织病理指标结果,提供了转移风险和患者生存率的逐步评估。相较于单纯依靠远处转移来评价肿瘤的良恶性,术后对病理标本辅以 GAPP 评分,将肿瘤进行分级,根据肿瘤的分级结果对患者进行不同的随访策略,可有效提高患者就诊效率,避免患者出现复发漏诊或术后转移情况。

因恶性颈动脉体瘤往往 shamblin 分型较高,体积较大,与周围神经血管粘连紧密,故手术操作难度增加,颅神经损伤、出血、偏瘫等术后并发症较良性颈动脉体瘤大,具体术式应根据解剖位置个体化制定。放射治疗作为一种姑息性治疗,可以有效地缩小瘤体大小,减少因瘤体过大导致的临床症状,同时降低手术难度,便于后期切除,减少术后并发症;化学治疗可针对恶性颈动脉体瘤的远处转移产生效果。腔内治疗、中医治疗作为颈动脉体瘤近些年的新兴治疗方式,目前效果尚不明确,存在较大争议,故不作为临床上颈动脉体瘤的常规治疗手段。

## 参考文献

- [1] 郭红磊, 贾彦焘. 颈动脉体瘤临床诊疗研究进展[J]. 临床误诊误治, 2021, 34(3): 108-112.
- [2] 张彦梅, 关巍, 冯喜英. 低氧对颈动脉体结构和功能的影响[J]. 临床肺科杂志, 2016, 21(9): 1696-1700.
- [3] Knight Jr., T.T., Gonzalez, J.A., Rary, J.M. and Rush, D.S. (2006) Current Concepts for the Surgical Management of Carotid Body Tumor. *The American Journal of Surgery*, **191**, 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2005.10.010>
- [4] Persky, M. and Tran, T. (2018) Acquired Vascular Tumors of the Head and Neck. *Otolaryngologic Clinics of North America*, **51**, 255-274. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.09.015>
- [5] Robertson, V., Poli, F., Hobson, B., Saratzis, A. and Ross Naylor, A. (2019) A Systematic Review and Meta-Analysis of the Presentation and Surgical Management of Patients with Carotid Body Tumours. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **57**, 477-486. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.10.038>
- [6] Chen, Y., Li, Y., Liu, J. and Yang, L. (2020) The Clinical Characteristics and Outcomes of Carotid Body Tumors in Chinese Patients: A STROBE-Compliant Observational Study. *Medicine (Baltimore)*, **99**, e18824. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018824>
- [7] 顾光超, 刘志丽, 刘暴, 刘昌伟, 叶炜, 陈跃鑫, 倪冷, 曾嵘, 邵江, 宋小军, 郑月宏. 恶性颈动脉体瘤的外科治疗[J]. 中华普通外科杂志, 2020, 35(3): 183-186.
- [8] 任金锐, 顾光超, 李方达, 郑月宏. 颈动脉外科的现状与问题[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(5): 580-584. <https://doi.org/10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2021.05.17>
- [9] Hinojosa, C.A., Anaya-Ayala, J.E., Olivares-Cruz, S., Laparra-Escareno, H., Trolle-Silva, A. and Angeles-Angeles, A. (2018) Malignant Shamblin III Carotid Body Tumors Resected with Use of the Retrocarotid Dissection Technique in 2 Patients. *Texas Heart Institute Journal*, **45**, 92-95. <https://doi.org/10.14503/THIJ-16-6142>
- [10] Madan, R., Joshi, N.P., Mohanti, B.K. and Rath, G.K. (2013) Systemic Metastasis in a Carotid Body Tumor: A Rare Presentation of a Rare Tumor. *The South Asian Journal of Cancer*, **2**, 97. <https://doi.org/10.4103/2278-330X.110507>
- [11] Nautiyal, A., Mukherjee, A., Mitra, D., Chatterjee, P. and Roy, A. (2018) Carotid Body Tumor Masquerading as Metastatic Cervical Lymph Node on Fluorodeoxyglucose Positron-Emission Tomography-Computed Tomography. *Indian Journal of Nuclear Medicine*, **33**, 259-260.
- [12] Rubio Maicas, C., Dualde Beltrán, D., Ferrández Izquierdo, A. and Nersesyan, N. (2019) Malignant Carotid Paraganglioma: A Case Report. *Radiologia*, **61**, 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2018.12.003>
- [13] 望云, 刘士远. 颈动脉体瘤的临床及影像学进展[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2020, 34(12): 1294-1296. <https://doi.org/10.13507/j.issn.1674-3474.2020.12.027>

- [14] 张立华, 杨宁, 冯逢, 卫才永, 路军良, 马永强. 颈动脉体瘤的比较影像学诊断[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(1): 51-53.
- [15] 郑曰宏, 管珩, 刘昌伟, 李拥军, 刘暴, 叶炜, 张严. 44 例颈动脉体瘤的外科治疗[J]. 肿瘤, 2002, 22(1): 64-66.
- [16] Thompson, L.D. (2002) Pheochromocytoma of the Adrenal Gland Scaled Score (PASS) to Separate Benign from Malignant Neoplasms: A Clinicopathologic and Immunophenotypic Study of 100 Cases. *The American Journal of Surgical Pathology*, **26**, 551-566. <https://doi.org/10.1097/0000478-200205000-00002>
- [17] DeLellis, R.A., Lloyd, R.V., Heitz, P.U., et al. (2004) World Health Organization Classification of Tumours. In: *Pathology and Genetics of Tumour of Endocrine Organs*, IARC Press, Lyon, 147-156.
- [18] 祝宇, 蒋文, 林登强. 嗜铬细胞瘤生物学行为预测的演变[J]. 现代泌尿生殖肿瘤杂志, 2018, 10(5): 257-260.
- [19] Kimura, N., Takayanagi, R., Takizawa, N., Itagaki, E., Katabami, T., Kakoi, N., Rakugi, H., Ikeda, Y., Tanabe, A., Nigawara, T., Ito, S., Kimura, I. and Naruse, M. (2014) Pathological Grading for Predicting Metastasis in Pheochromocytoma and Paraganglioma. *Endocrine-Related Cancer*, **21**, 405-414. <https://doi.org/10.1530/ERC-13-0494>
- [20] Lloyd, R.V., Osamura, R.Y., Kloppel, G. and Rosai, J. (2017) WHO Classification of Tumours: Pathology and Genetics of Tumours of Endocrine Organs. 4th Edition, IARC, Lyon.
- [21] 王凤明, 章文成, 张仑. 15 例恶性颈动脉体瘤的诊断与治疗[J]. 中国肿瘤临床, 2007, 34(20): 1185-1187.
- [22] 汪忠镐. 颈动脉体瘤的外科治疗 69 例分析[J]. 中华普通外科杂志, 2002, 17(1): 8-10.
- [23] 郑月宏, 顾光超, 周家伟. 颈动脉体瘤的诊治现状及进展[J]. 中华普通外科杂志, 2020, 35(3): 177-178.
- [24] 顾光超, 郑月宏. 颈动脉体瘤的影像学检查及外科治疗进展[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2020, 6(5): 439-441. <https://doi.org/10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2020.05.015>
- [25] Katagiri, K., Shiga, K., Ikeda, A., Saito, D., Oikawa, S.I., Tsuchida, K., Miyaguchi, J., Tamura, A., Nakasato, T., Ehara, S. and Ishida, K. (2019) Effective, Same-Day Preoperative Embolization and Surgical Resection of Carotid Body Tumors. *Head & Neck*, **41**, 3159-3167. <https://doi.org/10.1002/hed.25805>
- [26] Ikeda, A., Shiga, K., Katagiri, K., Saito, D., Miyaguchi, J., Oikawa, S.I., Tsuchida, K., Asakage, T., Ozawa, H., Nibu, K.I., Ohtsuki, N., Fujimoto, Y. and Kaneko, K.I. (2018) Multi-Institutional Survey of Carotid Body Tumors in Japan. *Oncology Letters*, **15**, 5318-5324. <https://doi.org/10.3892/ol.2018.7925>
- [27] Abu-Ghanem, S., Yehuda, M., Carmel, N.N., Abergel, A. and Fliss, D.M. (2016) Impact of Preoperative Embolization on the Outcomes of Carotid Body Tumor Surgery: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Head & Neck*, **38**, E2386-E2394. <https://doi.org/10.1002/hed.24381>
- [28] Cobb, A.N., Barkat, A., Daungjaiboon, W., Halandras, P., Crisostomo, P., Kuo, P.C. and Aulivola, B. (2020) Carotid Body Tumor Resection: Just as Safe without Preoperative Embolization. *Annals of Vascular Surgery*, **64**, 163-168. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.09.025>
- [29] 张双燕, 崔立春, 杜建飞, 田春琴, 贺选, 蒋冬梅. 低分割放疗治疗颈部血管瘤的疗效观察[J]. 现代肿瘤医学, 2019, 27(12): 2147-2149.
- [30] Patel, S.R., Winchester, D.J. and Benjamin, R.S. (1995) A 15-Year Experience with Chemotherapy of Patients with Paraganglioma. *Cancer*, **76**, 1476-1480. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19951015\)76:8<1476::AID-CNCR2820760827>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19951015)76:8<1476::AID-CNCR2820760827>3.0.CO;2-9)
- [31] 刘继前, 李光宗, 尚宪荣, 曹建春, 金潇, 曹刚, 黄强, 王吉亭, 郑硕, 李鹏, 张凡帆, 安李云, 顾汉程. 颈动脉体瘤的中西医结合治疗[J]. 中国医药导报, 2011, 8(31): 123-125.
- [32] 中华医学会内分泌学分会. 嗜铬细胞瘤和副神经节瘤诊断治疗专家共识(2020 版) [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2020, 36(9): 737-750.