



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.03.020
http://www.zpwz.net/CN/abstract/abstract3823.shtml

· 文献综述 ·

胰源性低血糖的外科诊治进展

杨阳^{1,2} 综述 周丁华¹, 李春民³ 审校

(中国人民解放军第二炮兵总医院 1. 肝胆外科 3. 血管外科, 北京 100088; 2. 苏州大学研究生院, 江苏 苏州 215123)

摘要

胰源性低血糖发病率较低, 但一经发现, 应及早治疗, 以防止脑组织不可逆损害, 外科手术仍是胰源性低血糖首选的治疗手段。目前该病的术前诊断尤其是定位诊断技术不断发展, 治疗方法除了手术切除外, 还包括无水酒精消融、射频消融、介入栓塞技术等, 最近, 高强度超声聚焦消融术在治疗胰源性低血糖也取得较好的疗效。笔者就胰源性低血糖的外科诊治方面的进展作一综述, 并提出未来的研究重点。

[中国普通外科杂志, 2014, 23(3):362-366]

关键词

低血糖症 / 外科学; 胰岛素瘤; 综述文献
中图分类号: R657.5

Surgical diagnosis and treatment of pancreatogenic hypoglycemia: recent advances

YANG Yang^{1,2}, ZHOU Dinghua¹, LI Chunmin³

(1. Department of Hepatobiliary Surgery 3. Department of Vascular Surgery, the Second Artillery General Hospital of Chinese People Liberation Army, Beijing 100088, China; 2. Postgraduate School, Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215123, China)

Corresponding author: ZHOU Dinghua, Email: zhoudh@sina.com

ABSTRACT

Pancreatogenic hypoglycemia is a condition of relatively low prevalence but, once detected, it should be treated promptly to prevent irreversible brain damage, and surgery remains the first option in treatment of this condition. At present, the modalities in preoperative diagnosis of this condition, especially in localization techniques is continually evolving, and the treatment methods, except for surgical resection, include anhydrous alcohol injection, radiofrequency ablation, interventional embolization, and most recently, high-intensity focused ultrasound ablation therapy also achieved favorable results in treatment of pancreatogenic hypoglycemia. In this paper, the authors present the progress on surgical diagnosis and treatment of this condition, and propose the direction of future research.

[Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(3):362-366]

KEYWORDS

Hypoglycemia/surg; Insulinoma; Review
CLC number: R657.5

胰源性低血糖发病机制复杂, 主要包括胰岛素瘤 (insulinoma)、胰岛细胞增生症

(nesidioblastosis) 等。据国内外报道^[1-2], 胰岛细胞增生症在胰源性低血糖的发生中极为罕见 (0.5%~7%), 主要包括儿童先天性胰岛 β 细胞增生症及成人非胰岛素瘤胰源性低血糖 (NIPHS)。胰岛素瘤约占胰源性低血糖的 70%~80%^[3], 而占胰岛素瘤 90% 以上的为胰岛细胞腺瘤, 其多为孤立、可发生于胰腺组织内外任何部位、直径 <2 cm

收稿日期: 2013-11-01; 修订日期: 2014-02-16。

作者简介: 杨阳, 中国人民解放军第二炮兵总医院住院医师, 主要从事普通外科方面的研究。

通信作者: 周丁华, Email: zhoudh@sina.com

的良性内分泌肿瘤^[4]。胰岛细胞腺癌为恶性胰岛细胞瘤,约占10%。胰源性低血糖临床上较为少见,其首选的治疗方法目前仍为手术切除。本文主要就近年来国内外胰源性低血糖的诊断及外科治疗进展进行综述。

1 诊断

1.1 定性诊断

术前活组织穿刺病理和术后病理诊断是所有疾病诊断的金标准,胰源性低血糖也不例外,但由于标本难以获得,病理检查并不作为临床定性诊断的首选。胰源性低血糖经典的诊断标准是:症状发作时血糖 <2.78 mmol/L;神经性低糖症状,摄入葡萄糖后症状迅速缓解。目前,实验室指标仍是定性诊断胰源性低血糖的首选手段,医学界一致公认的72 h饥饿试验可作为诊断胰岛素瘤的标准,主要指标如下:试验中从低血糖症状出现时开始,血清胰岛素 ≥ 5 mIU/L(36 pmol/L)、C-肽 ≥ 0.6 ng/mL(0.2 nmol/L)、血清胰岛素/C-肽 <1.0 、试验结束时血清胰岛素 ≥ 20 pmol/L、血清与尿液中检测不到磺脲类药物^[4];还有学者^[5]认为饥饿试验结束时,血清胰岛素 ≥ 3 mIU/L和胰岛素原 ≥ 5 pmol/L有助于诊断胰岛素瘤。还有文献^[6-7]报道认为,胰岛素释放指数(IRI/G) >0.3 时,胰岛素释放指数具有诊断性意义。

1.2 定位诊断

1.2.1 非侵入性定位技术 包括B超、CT、MRI等。经腹超声一直作为胰岛素瘤定位诊断首选的一线检查手段,Okabayashi^[4]和Shin等^[8]通过统计大宗文献,综合评价了胰源性低血糖的诊治要点,报道称其敏感性约为9%~67%,但因其受胃肠道等周围器官组织的干扰,总体诊断阳性率不高,而逐渐被螺旋CT取代。CT的敏感性约为16%~73%,随着螺旋超薄CT、动脉增强CT以及胰腺灌注CT的应用,检测胰岛素瘤的阳性率可提高到90%以上,近年出现的能谱CT多参数图像联合应用技术也有效地提高了对胰岛素的诊断准确性。MRI诊断价值高,敏感性约为40%~90%,检出率最高可达95%以上^[4,8]。胰源性低血糖病灶直径大多约0.5~2.2 cm,Ravi等^[9]对20例病灶弥漫分布的胰岛素瘤患者进行研究,指出术前定位诊断极为

重要,并证实CT和MRI可检出直径 ≥ 1 cm的肿瘤,MRI对胰岛素瘤的检测敏感性及其特异性均优于CT,应得到更广泛的应用。

1.2.2 侵入性定位技术 彩色多普勒超声内镜(EUS),定位胰岛素瘤的准确率较高,可达86.6%~100%^[2,8,10-11],Joseph等^[12]分析比较了18例胰岛素瘤患者分别应用CT和超声内镜定位肿瘤的精准度,结论是超声内镜更加敏感、精准,定位直径较小、位置隐匿的肿瘤更具优势,Casanova等^[3]通过研究20例胰源性低血糖患者手术治疗的结果,指出术中超声对于胰源性低血糖的定位诊断实用性最强,EUS引导下细针抽吸活检术可以精准的穿刺抽吸肿瘤组织,对于直径较小的胰岛素瘤来说,是一项比较实用的技术,有助于术前病理确诊,进而指导进一步治疗,目前临床上已逐渐推广应用,对于胰岛素瘤的诊断与分期也将成为具指导意义的标准^[8]。超声造影是近来发展较迅速的一项新的无创技术,其优点是方便、快捷、无创,费用低,但易受胰腺位置深在、肥胖、腹部肠气干扰等影响。国内有学者提出,超声造影与超声内镜联合应用可显著提高胰岛细胞瘤定位诊断的准确性,值得临床上进一步推广使用。

数字减影血管造影(DSA)定位准确率较高,其优点是可以很好地区分肿瘤和血管,但因其有创性及高费用,临床应用受限。国外许多学者^[13]研究了大量胰源性低血糖病例,分别应用不同手段行术前定位,并分析手术后确诊病例后指出,DSA诊断阳性率可达60%~86.2%,现已逐步被其他技术取代,例如:生长抑素受体闪烁扫描术(SRS),已被广泛应用于神经内分泌肿瘤的诊断中。经皮经肝门脉分段取血测胰岛素(PTPC),可显示肿瘤激素分泌的静脉途径,诊断阳性率约为64%~100%^[8,10],但目前已被经动脉钙剂刺激肝静脉取血测胰岛素(ASVS)取代。术中应用ASVS,定位精准,较EUS准确率更高,可检测到直径较小的隐匿性的肿瘤,同时可反映胰岛素的水平,有利于判断手术切除的范围,避免切除过多的正常组织,并减小二次手术的可能性。准确率可高达94%~100%^[14-15],以上各项技术定位准确率均较好,但因其侵入性、有创性、且极易受检查医师的技术水平及机械设备的限制,故临床应用受到一定的限制。

1.2.3 术中定位诊断技术 主要有术中超声

(IOUS) 和术中触诊。IOUS, 目前认为是胰岛素瘤最好的定位诊断技术, 一般也能发现直径约为 2~3 mm 的肿瘤, 术中触诊及术中超声技术, 对于经验丰富的医师来说, 定位准确率极高, 分别可达 75%~95% 和 80%~100%, 两者结合起来甚至准确率可达 100%^[9, 16]。术中定位是胰岛素瘤手术中极其重要的一部分。提升外科医师的技能水平, 积累丰富的临床经验将为胰岛素瘤手术切除提供更多的事实依据^[17]。近年来, 外国有些学者^[18]进行了大量的动物实验, 提出术中应用近距离红外荧光扫描技术 (NIR) 区别胰岛细胞瘤和正常胰腺组织, 成效显著, 有望为胰源性低血糖术中定位提供一项更具前景的技术。

2 治疗

对于胰源性低血糖, 目前临床上的处理手段分为内科治疗和外科治疗, 内科治疗主要是二氮嗪、生长抑素、奥曲肽、化疗、放疗等对症姑息治疗。国内外学者均认为, 胰源性低血糖的治疗目前主要还是以外科手术切除为主^[1-3, 19-21]。

2.1 手术切除

手术切除病灶目前仍是治疗胰源性低血糖的最佳选择, 也是唯一可以治愈的选择。Abood 等^[22]研究多例胰腺内分泌肿瘤治疗过程, 报道胰岛素瘤的手术治愈率可达 77%~100%, 并认为胰岛素瘤的预后取决于发现肿瘤的早晚及手术是否能完全切除病灶。Haugvik^[20] 和 Machado 等^[21]总结了大量资料, 综合分析了胰腺内分泌肿瘤的诊断与治疗, 均认为于隐匿性胰岛素瘤, 应该避免盲目的胰腺部分切除术, IOUS 可将遗漏风险减到最低。Haugvik 等^[20]还提到, 对于直径较小的良性胰岛素瘤, 可行单纯的肿瘤摘除术。对肿瘤紧邻胰管或主要血管或高度怀疑恶性、肿瘤与周围组织浸润、远端胰管扩张、局部淋巴结肿大等情况时, 胰腺部分切除术, 甚至是胰腺十二指肠联合切除术是较好的选择。保留部分胰腺薄壁组织的中段胰腺切除术将成为治疗位于胰体部的胰岛素瘤的有效手段。胰痿是胰十二指肠切除术后严重的并发症^[23], Okabayashi 等^[24]对 100 例接受胰十二指肠切除的患者进行研究, 发现胰痿发生率为 18%, 结果认为胰管空肠吻合术中

胰痿的发生。为明确肿瘤是否完全切除, 术中检测血胰岛素也是非常必要的^[14-15]。根治性切除手术适用于肿瘤多发、无完整包膜、直径 >4 cm、或恶性胰岛素瘤^[22, 25], 联合淋巴结切除后的治愈率很高, 但目前并不常用。国外学者^[22, 26-27]认为, 针对胰岛细胞增生症, 切除 60%~89% 的胰腺组织, 可能是最恰当的方式, 术中可根据肝动脉钙刺激试验决定切除的范围, 可将术后发生糖尿病的风险降至 10% 以下, 手术成功率可达 70%。胰源性低血糖的定位诊断, 切除范围仍是医学界面临的难题, 有待临床的进一步研究。

2.2 射频消融、无水酒精消融及介入栓塞

对于病理证实为恶性、甚至伴有转移的胰岛细胞瘤, 基础条件差无法耐受手术及拒绝手术的, 手术显然已不能解决所有的问题, 此时, 射频消融、无水酒精注射消融以及介入栓塞等微创治疗手段就显得尤为重要, 起到了极大的治疗效用。2005 年 Gillams 等^[28]报道, 射频消融及局部注射无水酒精已应用于原发性肝癌及转移性肝癌的治疗, 并取得了相对较好的疗效。对于难以手术切除、拒绝手术、病人基础条件较差及恶性胰岛素瘤及伴有肝转移的患者, CT 引导下射频消融及 EUS 下无水酒精注射消融也成为适用有效的治疗手段, 不仅可达到减瘤的目的, 改善低血糖症状, 减少痛苦, 还可以改善生活质量, 延长生命^[29-30]。对于各种原因引起的器质性胰源性低血糖, 动脉栓塞介入治疗也是一种保守有效的治疗手段, 它主要是通过碘油栓塞肿瘤的主要供血血管, 使肿瘤缺血缺氧坏死, 从而达到减瘤灭活作用^[31]。对于一些恶性胰岛细胞瘤, 还可以通过化疗药物介入栓塞来抑制恶性肿瘤细胞的生长增殖及转移, 甚至可以杀死恶性肿瘤细胞, 使肿瘤缩小达到消减的作用。目前对于恶性胰岛素瘤, 联合应用以上多种方法序贯治疗可以延缓病人生存期, 改善生存质量, HageI 等^[32]报道恶性胰岛素瘤患者经过放射治疗及介入栓塞等技术联合治疗后, 生存期延长了 36 个月。如化疗栓塞、射频消融及肝移植等。

2.3 高强度聚焦超声消融 (high intensity focused ultrasound, HIFU)

胰岛素瘤作为一种实体肿瘤, 同样可通过 HIFU 治疗取得很好的疗效, 近期有篇报道^[33]称 1 例巨大的无法切除的胰腺神经内分泌肿瘤患者接

受 HIFU 治疗后瘤体缩小、疼痛缓解、肿瘤标志物显著下降、患者生活质量明显提高,随后的 25 个月未见肿瘤进一步进展。Orgera 等^[34]报道了 2 例接受 HIFU 治疗的胰岛素瘤年轻患者,以无法控制的夜间低血糖为主要表现,HIFU 治疗后,患者症状得以完全控制,并在之后随访的 9 个月中没有出现复发,初步认为 HIFU 对于无法手术和药物控制无效的患者是有效的。值得进一步推广应用。我院 2012 年 10 月—2013 年 2 月收治 2 例胰岛素瘤的患者,入院时均有典型的 Whipple 三联征的表现,血清学指标,发作时血糖 <2.1 mmol/L, C-肽、空腹胰岛素均远高于正常水平,胰岛素释放指数均 >0.4 ,术前增强 CT 可见明确胰腺占位性病变,术前穿刺病理证实为良性胰岛细胞瘤,一般条件可,经过常规的全麻术前综合评估后,可耐受全麻下高强度聚焦超声消融术。给予行 HIFU 治疗后,2 例患者空腹血糖均逐渐恢复正常,术后 1 周复查上腹部增强 CT,可见肿瘤呈凝固性坏死。术后监测血糖及其他血清学指标,术后 2 个月复查 C-肽,空腹胰岛素水平,胰岛素释放指数也均恢复正常,并能稳定维持在正常水平。此项治疗经验已在国际会议上多次进行分享和探讨,并得到业界的一致认可。可见,高强度聚焦超声消融术可作为胰源性低血糖外科治疗的一个重要手段。

3 展 望

胰源性低血糖,一经确诊,都需及时治疗,以防长期低血糖导致脑组织的不可逆损害。但其治疗受到诊断的限制。Okabayashi 等^[35]报道,双相薄层螺旋 CT 联合 EUS 检测胰岛素瘤的阳性率可达 100%,还有学者^[36-38]证明了 PET 影像技术利用不同示踪剂来反映胰岛素瘤及胰岛细胞的 GLP-1 的高表达,对于诊断胰源性低血糖有较高的价值。因此,各定位技术联合应用于诊断和鉴别胰源性低血糖是未来研究的重点。术中检测血糖及胰岛素水平来决定手术切除范围将成为未来的趋势。

HIFU 作为一种新型无创技术,为胰源性低血糖的治疗开辟了一条新的思路。大量的文献报道称,将 HIFU 分别于介入栓塞、射频消融、无水酒精及手术等联合应用于实体肿瘤的综合治疗,已取得了较好的成效。同样,未来将以上联合治疗手

段应用于胰源性低血糖的治疗,也将是一个值得推崇的趋势。但目前由于 HIFU 治疗胰岛素瘤病例少,还缺乏更丰富的临床经验,对于治疗过程中可能遇到的一些难题,例如:肿瘤解剖位置、病灶弥散分布、隐匿性病灶、多发肿瘤的治疗范围、多种手段综合治疗的可行性、术后并发症(疼痛、皮肤灼伤、邻近器官损伤)、复发以及 HIFU 是否也适用于胰岛细胞增生症的治疗等,尚未能充分了解。对于胰源性低血糖的远期疗效还缺乏调查,未来的临床工作中,需要获得更多数据及经验,为胰源性低血糖的治疗建立更多的理论及实践依据。

参考文献

- [1] Nadelson J, Epstein A. A rare case of noninsulinoma pancreatogenous hypoglycemia syndrome[J]. Case Rep Gastrointest Med, 2012, doi: 10.1155/2012/164305.
- [2] Cryer PE, Axelrod L, Grossman AB, et al. Evaluation and management of adult hypoglycemic disorders: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2009, 94(3):709-728.
- [3] Casanova D, Polavieja MG, Naranjo A, et al. Surgical treatment of persistent hyperinsulinemic hypoglycemia (PHH) (insulinoma and nesidioblastosis)[J]. Langenbecks Arch Surg, 2007, 392(6):663-670.
- [4] Okabayashi T, Shima Y, Sumiyoshi T, et al. Diagnosis and management of insulinoma[J]. World J Gastroenterol, 2013, 19(6):829-837.
- [5] Guettier JMI, Lungu A, Goodling A, et al. The role of proinsulin and insulin in the diagnosis of insulinoma: a critical evaluation of the endocrine society clinical practice guideline[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2013, 98(12):4752-4758.
- [6] 于愿,薛新波,申铭,等.胰岛素瘤的诊断和外科治疗[J].中国普通外科杂志,2010,19(9):973-976.
- [7] 段涛,李慧,张光亚,等.胰岛素瘤诊治分析:22例报告[J].中国普通外科杂志,2013,22(9):1142-1146.
- [8] Shin JJ, Gorden P, Libutti SK. Insulinoma: pathophysiology, localization and management[J]. Future Oncol, 2010, 6(2):229-237.
- [9] Ravi K, Britton BJ. Surgical approach to insulinomas: are preoperative localization tests necessary?[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2007, 89(3):212-217.
- [10] Bonato FT, Coelho JC, Petruzzello A, et al. Surgical treatment of pancreatic insulinoma[J]. Arq Bras Cir Dig, 2012, 25(2):101-104.
- [11] Goh BK, Ooi LL, Cheow PC, et al. Accurate preoperative localization of insulinomas avoids the need for blind resection and reoperation: analysis of a single institution experience with 17 surgically treated tumors over 19 years[J]. J Gastrointest Surg, 2009, 13(6):1071-1077.
- [12] Joseph AJ, Kapoor N, Simon EG, et al. Endoscopic ultrasonography--a sensitive tool in the preoperative localization of insulinoma[J]. Endocr

- Pract, 2013, 19(4):602-608.
- [13] Druce MR, Muthuppalaniappan VM, O'Leary B, et al. Diagnosis and localisation of insulinoma: the value of modern magnetic resonance imaging in conjunction with calcium stimulation catheterisation[J]. Eur J Endocrinol, 2010, 162(5):971-978.
- [14] Braatvedt G, Jennison E, Holdaway IM. Comparison of two low-dose calcium infusion schedules for localization of insulinomas by selective pancreatic arterial injection with hepatic venous sampling for insulin[J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2014, 80(1):80-84.
- [15] Gimm O, König E, Thanh PN, et al. Intra-operative quick insulin assay to confirm complete resection of insulinomas guided by selective arterial calcium injection (SACI)[J]. Langenbecks Arch Surg, 2007, 392(6):679-684.
- [16] Kulke MH, Bendell J, Kvols L, et al. Evolving diagnostic and treatment strategies for pancreatic neuroendocrine tumors[J]. J Hematol Oncol, 2011, 4:29.
- [17] Shin LK, Brant-Zawadzki G, Kamaya A, et al. Intraoperative ultrasound of the pancreas[J]. Ultrasound Q, 2009, 25(1):39-48.
- [18] Winer JH, Choi HS, Gibbs-Strauss SL, et al. Intraoperative localization of insulinoma and normal pancreas using invisible near-infrared fluorescent light[J]. Ann Surg Oncol, 2010, 17(4):1094-1100.
- [19] Gupta RA, Patel RP, Nagral S. Adult onset nesidioblastosis treated by subtotal pancreatectomy[J]. JOP, 2013, 14(3):286-288.
- [20] Haugvik SP, Labori KJ, Edwin B, et al. Surgical treatment of sporadic pancreatic neuroendocrine tumors: a state of the art review[J]. Scientific World J, 2012, doi: 10.1100/2012/357475.
- [21] Machado MC. Surgical treatment of pancreatic endocrine tumors in multiple endocrine neoplasia type 1[J]. Clinics (Sao Paulo), 2012, 67(Suppl 1):145-148.
- [22] Abood GJ, Go A, Malhotra D, et al. The surgical and systemic management of neuroendocrine tumors of the pancreas[J]. Surg Clin North Am, 2009, 89(1):249-266.
- [23] Sabaretnam M, Chand G, Mishra A, et al. Pancreatic insulinoma: a surgical experience[J]. World J Surg, 2010, 34(9):2266.
- [24] Okabayashi T, Maeda H, Nishimori I, et al. Pancreatic fistula formation after pancreaticoduodenectomy; for prevention of this deep surgical site infection after pancreatic surgery[J]. Hepatogastroenterology, 2009, 56(90): 519-523.
- [25] Ielpo B, Caruso R, Ferri V, et al. Giant pancreatic insulinoma. The bigger the worse? Report of two cases and literature review[J]. Int J Surg Case Rep, 2013, 4(3):265-268.
- [26] Spanakis E, Gagnoli C. Successful medical management of status post-Roux-en-Y-gastric-bypass hyperinsulinemic hypoglycemia[J]. Obes Surg, 2009, 19(9):1333-1334.
- [27] Ferrario C, Stoll D, Boubaker A, et al. Diffuse nesidioblastosis with hypoglycemia mimicking an insulinoma: a case report[J]. J Med Case Rep, 2012, 6(1):332.
- [28] Gillams A, Cassoni A, Conway G, et al. Radiofrequency ablation of neuroendocrine liver metastases: the Middlesex experience[J]. Abdom Imaging, 2005, 30(4):435-441.
- [29] Jürgensen C, Schuppan D, Naser F, et al. EUS-guided alcohol ablation of an insulinoma[J]. Gastrointest Endosc, 2006, 63(7):1059-1062.
- [30] Limmer S, Huppert PE, Juette V, et al. Radiofrequency ablation of solitary pancreatic insulinoma in a patient with episodes of severe hypoglycemia[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2009, 21(9):1097-1101.
- [31] Uflacker R. Arterial embolization as definitive treatment for benign insulinoma of the pancreas[J]. J Vasc Interv Radiol, 1992, 3(4):639-644.
- [32] Hagel AF, Hagel WH, Lindner AS, et al. Metastatic insulinoma - prolonged survival after multimodal approach[J]. Med Sci Monit, 2011, 17(8):CS103-107.
- [33] Chen Q, Zhu X, Chen Q, et al. Unresectable giant pancreatic neuroendocrine tumor effectively treated by high-intensity focused ultrasound: a case report and review of the literature[J]. Pancreatology, 2013, 13(6):634-638.
- [34] Orgera G, Krokidis M, Monfardini L, et al. High intensity focused ultrasound ablation of pancreatic neuroendocrine tumours: report of two cases[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2011, 34(2):419-423.
- [35] Okabayashi T, Hanazaki K, Nishimori I, et al. Pancreatic transection using a sharp hook-shaped ultrasonically activated scalpel[J]. Langenbecks Arch Surg, 2008, 393(6):1005-1008.
- [36] Gao H, Niu G, Yang M, et al. PET of insulinoma using ¹⁸F-FBEM-EM3106B, a new GLP-1 analogue[J]. Mol Pharm, 2011, 8(5):1775-1782.
- [37] Brom M, Oyen WJ, Joosten L, et al. ⁶⁸Ga-labelled exendin-3, a new agent for the detection of insulinomas with PET[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(7):1345-1355.
- [38] Cases AI, Ohtsuka T, Fujino M, et al. Expression of glucagon-like Peptide 1 receptor and its effects on biologic behavior in pancreatic neuroendocrine tumors[J]. Pancreas, 2014, 43(1):1-6.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 杨阳, 周丁华, 李春民. 胰源性低血糖的外科诊治进展[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(3):362-366. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.03.020

Cite this article as: YANG Y, ZHOU DH, LI CM. Surgical diagnosis and treatment of pancreaticogenic hypoglycemia: recent advances[J]. Chin J Gen Surg, 2014, 23(3):362-366. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.03.020