内镜手术治疗性腺功能低下垂体瘤患者的疗效分析

田崇佩[1]，周 凯[1]，罗 坤[2]，张庭荣[1]
（新疆医科大学第一附属医院[1]神经外科，[2]循证医学教研室，乌鲁木齐 830000）

摘要：目的 探讨内镜手术治疗性腺功能低下的垂体瘤患者的临床疗效。**方法** 回顾性的分析 2013 年 10 月－2015 年 2 月新疆医科大学第一附属医院神经外科收治的经神经内镜手术治疗的伴有性腺功能低下的 125 例垂体瘤患者的临床资料（男性患者无前列腺炎，女性患者无宫颈炎、多囊卵巢综合征等），通过术前、术后抽血检测患者的内分泌指标及问卷调查评估患者的性功能，并根据术后患者问卷调查分数将患者分为恢复正常组、部分恢复组、无变化组、恶化组，分析影响患者手术疗效的因素。**结果** 125 例性腺功能低下的垂体瘤患者手术切除情况：全切 94 例，大部切除 22 例，部分切除 9 例。术后病理结果：无功能腺瘤 48 例，泌乳素垂体腺瘤 55 例，生长激素垂体腺瘤 18 例，促肾上腺皮质激素垂体腺瘤 3 例，多激素型垂体腺瘤 1 例。术后并发症：暂时性尿崩症 55 例，脑脊液鼻漏 15 例，水与电解质紊乱 25 例，颅内感染 2 例。性腺功能改善情况：性腺功能恢复正常 55 例，明显提高 39 例，无变化 24 例，比术前下降 7 例。125 例性腺功能低下的垂体瘤患者术后性腺功能改善情况与患者的年龄（$P<0.01$）、术前睾酮水平（$P<0.05$）、伴有基础疾病或不良嗜好（$P<0.05$）、术前性功能水平（$P<0.05$）、肿瘤切除情况（$P<0.05$）、肿瘤病理分型（$P<0.05$）、肿瘤最大直径（$P<0.05$）、病程（$P<0.01$）有关。125 例性腺功能低下的垂体瘤患者术后性腺功能改善的积极因素包括：术前较高的睾酮水平（$P=0.041$）、较小的肿瘤最大直径（$P=0.021$）、年轻的年龄（$P=0.006$）、最大程度的切除肿瘤（$P=0.02$）、较好的身体情况和生活习惯（$P=0.04$）、功能性肿瘤分型（$P=0.009$）。症状持续时间与术前性功能不是独立的影响因素（$P>0.05$）。**结论** 肿瘤全切率对于性腺功能低下的垂体瘤患者的疗效至关重要。

关键词： 垂体腺瘤；内镜手术；性腺功能；低下
中图分类号：R651.1^{+}3 **文献标识码：**A **文章编号：**1009-5551(2016)06-0741-05
doi：10.3969/j.issn.1009－5551.2016.06.019

Efficacy of endoscopic surgery hypogonadism pituitary tumor patients

TIAN Chongpei[1], ZHOU Kai[1], LUO Kun[2], ZHANG Tingrong[1]
([1]*Department of Neurosurgery*, [2]*Department of Evidence-based Medicine*, *The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University*, *Urumqi* 830000, *China*)

Abstract: Objective To evaluate the clinical efficacy in pituitary tumors patients with endoscopic surgical treatment of hypogonadism. **Methods** A for the clinical data of 125 cases pituitary tumor patients from October 2013 to February 2015 in Xinjiang Medical University First Affiliated Hospital of Neurosurgery, who were treated by endoscopic surgery with nerve hypogonadism (male patients without prostatitis; female patients without cervicitis, polycystic ovary syndrome, etc.) were retrospectively analysed. According to the the preoperative and postoperative result of endocrine blood tests and questionnaire scores of sexual function, postoperative patients were divided into normal group, part of the recovery group, the group not changed, the deterioration group. The influencing factors of the curative effect were analyzed. **Results** The situation of 125 cases of hypogonadism patients with pituitary tumors surgical: full-cut 94 cases, subtotal resection in 22 cases, partial resection in 9 cases. Pathological results: 48 cases of non-

基金项目：新疆维吾尔自治区自然科学基金(2013211A078)
作者简介：田崇佩(1987－)，男，在读硕士，研究方向：鞍区肿瘤。
通信作者：张庭荣，男，学士，副教授，硕士生导师，研究方向：鞍区肿瘤，E-mail：zhangtingrong999@sohu.com。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

functioning adenomas, 55 cases prolactin pituitary adenoma, 18 cases of pituitary adenoma growth hormone, 3 cases adrenocorticotropic hormone pituitary adenoma in, 1 case Plurihormonal pituitary adenoma in. Postoperative complications: transient diabetes insipidus in 55 cases; 15 cases of cerebrospinal fluid rhinorrhea; water, electrolyte disturbance in 25 cases; two cases of intracranial infection. 125 cases of hypogonadism in patients with pituitary tumors gonadal function were improved: 55 cases gonadal function returned to normal,, 39 cases markedly improved, no change in 24 cases, while the gonadal function in 7 cases were lower than that in preoperation The situation of gonadal function improvement in 125 cases were related to age ($P<0.01$), preoperative testosterone levels ($P<0.05$), underlying diseases or bad habits ($P<0.05$), preoperative sexual function level ($P<0.05$), tumor resection cases ($P<0.05$), tumor pathological type ($P<0.05$), tumor size ($P<0.05$), duration ($P<0.01$). The multivariate analysis showed the risk factors: the higher preoperative testosterone levels ($P=0.041$), the smaller tumor size ($P=0.021$). The younger age ($P=0.006$), the maximum tumor resection ($P=0.02$), a good physical condition and lifestyle ($P=0.04$), the function of tumor type ($P=0.009$). Duration of symptoms and preoperative sexual functionwere not the independent factors ($P>0.05$), are not independent factors ($P>0.05$).

Conclusion The rate of total resection is very important to the treatment of hypogonadism patients with pituitary tumors.

Keywords: pituitary adenoma; endoscopic surgery; gonadal function; low

垂体瘤(pituitary adenoma,PA)是一组源于垂体前叶和垂体后叶及颅咽管上皮残余细胞的肿瘤,是最常见的鞍区占位性病变。最新调查表明颅内肿瘤的8%～15%是垂体腺瘤[1]。垂体肿瘤因肿瘤直接分泌相关激素或者压迫垂体导致多种激素水平的变化,从而引发许多内分泌紊乱的症状,而性腺功能低下相关的症状是其中常见的突出表现之一。Uvat等[2]报道功能性垂体腺瘤(functional pituitary adenoma)的患者高达80%伴有功能障碍(sexual dysfunction,SD)。近年来随着内窥镜设备和技术的发展,神经内镜下经单鼻孔蝶窦入路垂体瘤切除技术渐趋成熟[3-4]。新疆医科大学第一附属医院自2007年引进神经内镜手术治疗垂体瘤,到目前为止已经治疗垂体瘤患者1 000余例。本研究回顾性分析2013年10月－2015年2月新疆医科大学第一附属医院神经外科收治的经神经内镜手术治疗的伴有性腺功能低下的125例垂体瘤患者的临床资料,旨在探讨内镜手术治疗性腺功能低下的垂体瘤患者的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 垂体瘤患者125例,男性80例,女性45例;年龄19～75岁,平均(47.4±2.3)岁。病程3个月～6 a,平均(1.6±0.3) a。主诉为头痛100例,视力下降70例(其中双眼40例,单眼30例),视野缺损59例(双颞侧偏盲29例,单颞侧偏盲30例),闭经、月经紊乱36例,性功能障碍30例,肢端肥大18例,2例为复发性垂体瘤。30例曾接受溴隐亭药物治疗。男性患者均无前列腺炎,女性患者均无宫颈炎、多囊卵巢综合征等。

1.2 手术适应证 (1)男性患者多伴有性欲差、勃起功能障碍;女性患者多半有性高潮障碍、月经紊乱、停经等症状。影响患者的生活质量,有意向需要手术改善生活质量的患者。(2)术前经垂体MRI平扫＋增强、内分泌检查基本确诊为垂体腺瘤的患者;且经头部CTA排除颅内动脉瘤误诊为垂体瘤的患者;鞍区CT平扫＋三维重建显示鼻道良好、蝶窦气化良好,适宜神经内镜下经单鼻孔-蝶窦入路垂体瘤手术的患者。(3)心肺功能、凝血功能、肝肾功能等全身功能评估,排除手术绝对禁忌证的垂体瘤患者。(4)术前经影像资料表明肿瘤大小、形状、软硬程度与周围重要神经组织粘连程度,经神经内镜下经单鼻孔-蝶窦入路垂体瘤手术可能全切肿瘤的患者。(5)泌乳素腺瘤患者不能耐受口服溴隐亭带来的副作用或无效的患者。

1.3 手术方法 患者术前禁食8 h以上。患者仰卧于手术台,麻醉师执行全麻,生效后患者取仰卧位,头部后仰10°。常规消毒铺巾,敷大单,贴无菌贴膜,右鼻孔30°硬性内镜下找蝶窦隐窝以及右蝶窦开口,围绕蝶窦开口在鼻中隔后部取倒"L"切口分离,见蝶窦前壁,高速磨钻磨开蝶窦前壁,蝶窦成全鞍形,磨除骨性分隔,见斜坡隐窝,辨认鞍底,类圆形磨开鞍底,见鞍底膜,切开硬膜,见肿瘤。内镜下分块切除肿瘤。彻底止血,明胶海绵填塞,人工硬膜鞍底重建,康派特胶封闭。8号导尿管注水后压迫。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

膨胀海绵填塞鼻腔鼻道止血。对术中出现脑脊液鼻漏者，取右大腿阔筋膜及肌肉填塞一期修补创口。

1.4　评分标准　男性性功能的评分使用国际勃起功能评分（International Index of Erectile Function，IIEF）问卷完成，包括 15 个问题，对术前 4 个月勃起功能、性欲、高潮、射精等性功能进行评分：总分为 25 分，＜7 分为重度勃起功能障碍，8～11 分为中度勃起功能障碍，12～21 分为轻度勃起功能障碍。女性患者性功能评估标准使用国际上公认 DSM-Ⅳ-TR 的诊断标准。

1.5　随访　术后 3 个月门诊复查垂体 MRI 平扫＋增强及内分泌指标，3 个月后每半年复查 1 次。对未能按时就诊的患者进行电话随访。随访时间截至 2015 年 8 月。

1.6　统计学处理　应用 SPSS20.0 软件包进行数据处理。睾酮水平用正常和下降表示，年龄、肿瘤直径、发病时间用均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，患者是否伴有基础疾病及不良嗜好用是与否表示，病理分型可分为功能型和无功能型，肿瘤切除程度分为全切、大部切除、部分切除，采用 χ^2 检验、秩和检验对数据进行分析，$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　相关手术情况　显微镜下肿瘤全切除或近全切除 94 例（75.2%），大部切除 22 例（17.6%），部分切除 9 例（7.2%），无死亡病例。术后病理结果：无功能腺瘤 48 例，泌乳素垂体腺瘤 55 例，生长激素垂体腺瘤 18 例，促肾上腺皮质激素垂体腺瘤 3 例，多激素型垂体腺瘤 1 例。患者术后并发症：(1)暂时性尿崩症 55 例（43.8%），经药物治疗均得以控制；(2)脑脊液鼻漏：术中及术后脑脊液鼻漏 15 例（12.5%），经术中严格修补、术后头低位并配合腰大池引流后均痊愈；(3)水、电解质紊乱 25 例（20.3%），经补液及电解质调整，逐渐得以纠正；(4)颅内感染 2 例（1.6%），经抗感染治疗配合腰椎穿刺，感染治愈。

2.2　性腺功能改善情况　术后 3 个月患者性腺功能恢复正常 55 例，明显提高 39 例，无变化 24 例，恶化 7 例，见表 1。

表 1　经蝶内镜手术后患者性功能恢复的结果/例

项目	例数	正常	下降	完全恢复	部分恢复	无变化	恶化
术前	125	0	125	0	0	125	0
术后	125	55	70	55	39	24	7
χ^2/Z		67.97			−0.812		
P		＜0.01			＜0.01		

2.3　性腺功能改善的影响因素分析　患者的年龄（$P<0.01$）、术前睾酮水平（$P<0.05$）、是否伴有基础疾病或不良嗜好（$P<0.05$）、术前性功能水平（$P<0.05$）、肿瘤切除情况（$P<0.05$）、肿瘤病理分型（$P<0.05$）、瘤最大直径（$P<0.05$）、病程（$P<0.01$）差异有统计学意义，见表 2。

2　性腺功能改善与影响因素的关系/例

影响因素	恢复正常组（$n=55$）	部分恢复组（$n=39$）	无变化组（$n=24$）	恶化组（$n=7$）	Z/χ^2	P
年龄/岁	38.1±1.2	46.6±1.7	54.7±0.9	44.5±1.4	6.083	＜0.01
性别						
男	34	26	16	4	−0.297	＞0.05
女	21	13	8	3		
术前睾酮水平						
正常	34	18	5	5	−2.433	＜0.05
下降	21	21	19	2		
伴有其他疾病或不良嗜好						
是	7	18	10	5	−3.961	＜0.05
否	48	21	14	2		
术前性功能						
下降	55	35	10	7	−4.933	＜0.05
丧失	0	4	14	0		
肿瘤切除情况						
全切除	53	28	8	5		
大部切除	2	11	8	1	31.759	＜0.05
部分切除	0	0	8	1		
病理分型						
功能性	42	21	9	5	−2.881	＜0.05
无功能性	13	18	15	2		
肿瘤直径/mm	18.2±0.5	27.4±1.3	31.8±1.5	30.8±1.5	5.324	＜0.05
病程/a	0.8±0.1	1.6±0.4	3.2±0.2	2.5±0.3	3.756	＜0.01

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.4 多因素分析危险因素 多元logistic回归分析表明，预测术后性腺功能恢复积极的独立的因素为术前较高的睾酮水平（$P=0.041$）、较小的肿瘤最大直径（$P=0.021$）、年轻的年龄（$P=0.006$）、最大程度的切除肿瘤（$P=0.02$）、较好的身体情况和生活习惯（$P=0.04$）、功能性肿瘤分型（$P=0.009$）。症状持续时间与术前性功能不是独立的影响因素（$P>0.05$），见表3。

表3 多因素分析危险因素

变量	回归系数	标准误	$Wald\ \chi^2$	P	OR	95%的可信区间
年龄	−6.564	1.354	4.351	0.006	1.457	0.347～1.789
术前睾酮水平	25.123	0.476	9.457	0.041	0.678	0.098～1.034
伴有其他疾病或不良嗜好	−3.743	0.956	25.657	0.04	1.231	0.862～2.093
术前性功能	10.684	0.087	0.216	0.061	2.147	1.547～3.862
肿瘤切除情况	1.324	1.908	44.345	0.02	0.215	0.035～0.712
病理分型	3.561	0.653	7.324	0.009	0.872	0.657～1.785
肿瘤直径	−0.341	0.769	2.959	0.021	1.327	0.560～2.126
病程	4.324	2.672	4.546	0.09	1.031	0.895～1.426

3 讨论

男性性功能障碍是临床最常见的男科疾病之一，在当今社会环境、经济压力、家庭压力与精神压力的作用下，男性性功能障碍发病率呈上升趋势，有发病率高、心理压力大、对家庭及身心危害大等特点。因此，深入研究内镜手术治疗性腺功能低下的垂体瘤患者的疗效及影响因素，显得格外重要与迫切。

本研究结果显示肿瘤全切或次全切且不伴有永久性的垂体功能低下的患者，术后性腺功能均有不同程度的提高。青壮年相对于中老年患者来说，性功能障碍改善的效果更明显。吸烟、饮酒、高血压、糖尿病患者手术治疗的效果明显受到影响。术前基础性激素水平对性功能障碍的改善尤为重要。不同病理类型的垂体腺瘤手术效果也有明显差别。

本研究发现对于功能性垂体腺瘤来说，术后泌乳素、生长激素、甲状腺素、促肾上腺皮质激素水平降至正常是肿瘤全切的金标准。如果术后影像学复查肿瘤全切但激素水平未能降至正常者的性腺功能低下的症状基本无明显改善，术后需服用溴隐亭、生长抑素、甲状腺素、皮质醇等辅助治疗。经药物治疗后，激素水平如果能恢复正常，患者的性功能一般也会有明显的提高。对于经手术治疗后睾酮水平未恢复正常着，术后需结合十一酸睾酮治疗。

本研究结果表明，对于功能性垂体腺瘤术后激素水平降至正常，或虽不能将至正常的患者，经过口服药物治疗，性功能改善明显；对于无功能型垂体腺瘤手术全切或大部切除，解除垂体因肿瘤占位效应导致的垂体功能低下者，手术治疗性腺功能低下的效果也很明显。由此可见肿瘤是否全切对于手术治疗性腺功能低下的垂体瘤患者的疗效十分重要。造成肿瘤不能全切有以下因素：肿瘤质地坚韧、肿瘤血供丰富、肿瘤呈侵袭性生长、器械不合适、术者操作不熟练、经验不足等。可以提高肿瘤全切率的方法：(1) 术前每位患者常规行鞍区CT平扫＋三维重建以明确蝶窦发育情况、鼻腔解剖和鞍隔形态。术前每位患者常规行垂体MRI平扫＋增强，判断肿瘤的软硬程度、血供情况及对周围结构侵袭情况[5]。(2) 术者需要以正规的神经内镜下操作及解剖训练为基础，且需连续开展30～60例的神经内镜下垂体腺瘤的切除手术，才能对术中出血控制、病变暴露及切除方面达到较熟练程度[6−7]。(3) 术中导航有利于手术的进行，减少可能的并发症，尤其对术后复发垂体腺瘤及向鞍旁生长的侵袭性生长的垂体巨大腺瘤，可以明显提高肿瘤的切除率及缩短手术时间[8−10]。(4) 在术中核磁扫描及CT的辅助下，可以清楚地显示鞍区病变及周围结构，提高肿瘤全切除率和减少肿瘤残余比例[11−16]。(5) 目前国内外多数神经外科诊疗中心多采用神经内镜下双鼻孔经蝶垂体腺瘤切除术，该术式可使术者更加舒适，提高了操作精细性，肿瘤切除程度明显提高[17]。(6) 高清分辨率内镜可以帮助术者更好地辨认垂体柄，并对其进行保护，可进一步降低手术并发症的发生[18]。(7)基于假包膜外分离的内镜经鼻碟垂体腺瘤切除术可提高肿瘤的全切率，特别是可以提高功能性垂体腺瘤的内分泌的治愈率。

综上所述，肿瘤全切率对于性腺功能低下的垂体瘤患者的疗效至关重要。术后与内分泌科、男性科、妇科联合进行综合治疗，对性腺功能低下的垂体瘤患者的疗效将会更好。

参考文献：

[1] Cox L, Nelson H, Lokey R, et al. All ergen immunotherapy:

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

a practice parameter third update[J]. Jallery Chinimmunol, 2011, 12(1):1-5.
[2] Uvat J.Hyperprolactinemia and sexual function in men:a short review[J].Int J Impotence Res,2003,15:373-377.
[3] 彭玉平,漆松涛,张喜安,等.神经内镜下经单鼻孔-蝶窦入路垂体瘤手术鼻腔结构保护方法探讨[J].中国微侵袭神经外科杂志, 2007,12(2):85-86.
[4] Zhang Y, Wang Z, Liu Y, et al. Endoscopic transsphenoidal rtreatment of pituital yadenomas [J]. Neurol Res, 2008, 30(6):581-586.
[5] 张亚卓,李储忠.内镜神经外科的发展与挑战[J].中华医学杂志,2011,91(25):1729-1730.
[6] 郭英,李文胜,蔡梅钦,等.全神经内镜下经鼻蝶入路手术治疗垂体腺瘤 72 例临床分析[J].中华显微外科杂志,2012,35(5):364-366.
[7] 王清,鲁晓杰,钱硕,等.神经内镜下经蝶垂体腺瘤手术的学习曲线[J].中华神经外科杂志,2013,29(6):589-592.
[8] Gong J,Mohr G,Vezina JL. Endoscopic pituitary surgery with and with out image guidance:an experimental comparison[J]. Surg Neurol,2007,67(6):572-578.
[9] Thomale UW,Stover JF,Unterberg AW.The use of neumnavigation in transnasal transsphnoidal pituitary surgery[J].Zentralbl Neurochir,2005,66(1):126-132.
[10] imisky C,Ganslandt O,Fahlbusch R. Functional neuronavigation and intraoperative MRI[J].Adv Tech Stand Neurosurg, 2004,29(1):229-263.
[11] Chen X, Xu BN, Meng X, et al. Dual-room 1.5 — T intraoperative magnetic resonance imaging suite with a movable magnet:implementation and preliminary experience[J]. Neurosurg Rev,2012,35(1):95-109.
[12] Kim EH,Oh MC,Kim SH.Application of low-field intraoperative magnetic resonance imaging in transsphenoidal surgery for pituitary adenomas:technical points to improve The visibility of the tumor resection margin[J].Acta Neurochirurgica,2013, 155(3):485-493.
[13] Berkmann S,Fandino J,Mller B,et al.Intraoperative MRI and endocrinological outcome of transsphenoidal surgery for nonfunctioning pituitary adenoma [J]. Acta Neurochirurgica, 2012,154(1):639-647.
[14] Vitaz TW,Inkabi KE,Carrnbba CJ.Intraoperative MRI for transphenoidal procedures:Short-term outcome for 100 consecutive cases [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2011, 113(9):731-735.
[15] Baumann F,Schmid C,Bemays RL.Intra operative magnetic resonance imaging-guided trans sphenoidal surgery for giant pituitary adenomas[J].Neurosurgical Review,2009,33(1):83-90.
[16] Lee CC,Lee ST,Chang CN,et al.Volumetric measurement for comparison of the accuracy between intraoperative CT and postoperative MR imaging in pituitary adenoma surgery [J].AJNR Am J Neuroradiol,2011,32(8):1539-1544.
[17] Castelnuovo P,Pistochini A,Locatelli D.Different surgical approaches to the sellar region:focusing on the"two nostrils fourhand stechnique"[J]. Rhinology,2006,44(1):2-7.
[18] Yoneoka Y,Watanabe N,Okada M,et al.Observation of the neurohypophysis,pituitary stalk,and adenohypophysis during endoscopic pituitary surgery:demonstrative findings as clues to pituitary-conserving surgery[J].Acta Neurochir (Wien), 2013,155(2):1049-1055.

[收稿日期:2016-01-03]
（本文编辑　杨晨晨）

（上接 740 页）

也存在于血管平滑肌细胞和非血管内皮细胞中。内皮细胞中的 AQP-1 除作为水转运的重要通道外，对小分子气体一氧化氮（NO）也具有通透性。AQP-1 可以协助跨膜转运 NO 弥散出内皮细胞而进入血管平滑肌细胞，参与调节细胞内 NO 的水平和功能，进而调节血管张力和血压[4]。AQP-1 浓度降低可能影响 NO 的弥散，参与了高血压病的发生与发展。本研究显示 4 组中罹患西北燥证的高血压患者组的 AQP-1 值降低最为明显，可能与西北燥证、高血压同时影响患者机体 AQP-1 的表达有关。

综上所述，本研究结果显示，血清 AQP-1 浓度的降低与罹患西北燥证、高血压病均有密切关系。AQP-1 在西北燥证患者中浓度降低，可能与体内水代谢紊乱有关，提示 AQP-1 的浓度与中医西北燥证病情发生关系密切。AQP-1 在高血压患者中表达亦有所降低，可能与 AQP-1 协助跨膜转运 NO 有关，其具体调控机制有待进一步研究。结合新疆的地域特色，AQP-1 的表达在新疆罹患西北燥证的高血压患者中起重要作用，在疾病发生、发展及预后中有重要作用及意义。

参考文献：

[1] 刘立生.高血压[M].北京:人民卫生出版社,2003:3-7.
[2] 刘芬,马依彤,杨毅宁,等.新疆不同民族高血压现况的流行病学调查[J].中华医学杂志,2010,90(46):3259-3263.
[3] 荆晶,毛丽旦·阿扎提,张慧田,等.西北燥证与新疆地区高血压病相关性研究[J].时珍国医国药,2013,24(4):974-976.
[4] 周铭心.西北燥证诊治与研究[M].北京:人民卫生出版社,2011.
[5] 刘少强,铁璐,李学军.水通道与血管功能调节及相关疾病的研究进展[J].生理功能进展,2012,43(2):89-95.
[6] Nielsen S, Agre P. The aquaporin family of water channels in kidney[J]. Kidney Int, 1995, 48(4):1057-1068.
[7] 钟远,唐令诠.水通道蛋白的研究进展[J].国外医学·泌尿系统分册,1999,19(4):178-180.

[收稿日期:2016-01-05]
（本文编辑　王艳）

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net