

药,采用 Apriori 关联联合多元统计方法,挖掘出治疗内伤杂病的组方用药规律及药对配伍特色,唐氏论治内伤杂病,常从肺脾入手,升脾阳,益脾胃,调肺气,补虚、清热、化痰合用;补元气、疏肝气,调畅气机,使人体阴阳升降有序,气行流畅,五行制化协调,为人体疾病向愈建立一个良好的内环境,脏腑经络功能及气血津液运行输布方能正常,内伤杂病易已。本次统计结果也较好地反应出了临床实际情况,对于临床选择适合的药物,提高疗效具有一定的参考和借鉴作用。

### [参考文献]

- [1] 冯丽梅. 吴中与新安医家的社会交往与互动[J]. 中医文献杂志, 2009, 27(5): 51-53.
- [2] 顾学箕. 中国医学百科全书[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [3] 高学敏. 中药学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 1-450.
- [4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2011.
- [5] 黄粤, 高颖, 马斌. 中医证候研究常用数据挖掘方法述评[J]. 中医药学报, 2010, 38(3): 6-10.
- [6] 许国振. 古今中药剂量换算的考证[J]. 中医文献杂志, 2010, 28(2): 23-24.
- [7] 黄颖异, 周宜. 治疗内伤杂病宜先调中气[J]. 中医临床研究, 2016, 8(13): 57-58.
- [8] 赵大华. 浅析升降气机药物的配伍应用[J]. 内蒙古中医药, 2014, 33(26): 97.
- [9] 蔡淦. 李东垣辨治内伤杂病的学术思想与遣方用药特色[J]. 上海中医药大学学报, 2013, 27(3): 4-6.
- [10] 王键, 黄辉, 蒋怀周. 新安医家治法创新[J]. 中华中医药杂志, 2013, 28(10): 2980-2987.
- [11] 王键, 黄辉, 王又闻, 等. 新安医家处方用药风格[J]. 中华中医药杂志, 2013, 28(11): 3295-3300.
- [12] 卢文庭. 辛开苦降法在脾胃病中的运用[J]. 亚太传统医药, 2015, 11(1): 44-45.
- [13] 于河, 谷晓红. 治疗温病清热养阴贵要调畅气机[J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(10): 2708-2710.
- [14] 陈广坤, 钱会南, 张金超, 等. “肝脾同治”为《金匱要略》治疗杂病理论的核心[J]. 中医学报, 2015, 30(2): 196-198.

(责任编辑: 冯天保)

## 中药对肠促胰岛素影响的研究进展

王斌<sup>1</sup>, 王英月<sup>2</sup>, 吴深涛<sup>1</sup>

1. 天津中医药大学第一附属医院, 天津 300381; 2. 天津中医药大学, 天津 300193

**[摘要]** 肠促胰岛素包括葡萄糖依赖性促胰岛素多肽(GIP)和胰高血糖素样肽-1(GLP-1),二者均能促进β细胞增殖、刺激胰岛素分泌、调节食欲,从而发挥降糖作用。随着对肠促胰岛素的不断认识,中药对肠促胰岛素影响的临床研究越来越多。笔者从中药有效成份、单味药、中药复方对肠促胰岛素的影响等方面进行综述,以期筛选疗效更好的糖尿病中药提供参考。

**[关键词]** 肠促胰岛素; 糖尿病; 中药疗法; 葡萄糖依赖性促胰岛素多肽; 胰高血糖素样肽-1

**[中图分类号]** R587 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0256-7415 (2018) 02-0135-05

DOI: 10.13457/j.cnki.jncm.2018.02.038

### Research Progress of the Effect of Chinese Medicine on Incretin

WANG Bin, WANG Yingyue, WU Shentao

**Abstract:** Incretin includes glucose-dependent insulinotropic polypeptide(GIP) and glucagon-like peptide-1(GLP-1), both

**[收稿日期]** 2017-07-02

**[基金项目]** 国家中医药管理局中医药标准化项目(SATCM-2015-BZ278)

**[作者简介]** 王斌(1978-),男,副主任医师,主要从事糖尿病及其并发症的中医药防治工作。

of which can improve the proliferation of  $\beta$  cell, stimulate secretion of insulin and regulate appetite so as to decrease the glucose. As the understanding of incretin continues to deepen, there are more and more clinical studies with regard to the effect of Chinese medicine on incretin. The authors reviewed the effect of effective constituents in Chinese medicine, single medicine, and Chinese herbal compound on incretin in an attempt to provide references for the selection of more effective Chinese medicine for diabetes mellitus.

**Keywords:** Incretin; Diabetes mellitus; Chinese medicine therapy; Glucose-dependent insulintropic polypeptide(GIP); Glucagon-like peptide-1

近年来,葡萄糖依赖性地促进胰岛素分泌已成为糖尿病研究和治疗领域的热点。由于肠促胰岛素能使葡萄糖依赖性地促进胰岛素分泌,在临床应用证实安全有效,已成为当下最有前途治疗糖尿病的新手段。近年来,越来越多的中医药治疗糖尿病的方法开始涌现出来,中药通过调节肠促胰岛素的水平进而治疗糖尿病的研究也不断深入,笔者就其相关研究进展综述如下。

## 1 肠促胰岛素

目前研究的肠促胰岛素主要包含葡萄糖依赖性促胰岛素多肽(GIP)和胰高血糖素样肽-1(GLP-1)。GIP和GLP-1均为胰高血糖素肽超家族的成员。GIP认为主要由十二指肠和空肠上段的肠内分泌K细胞分泌。GLP-1源于胰高血糖素原前体,大多数GLP-1是由远段肠道如结肠和回肠中的L细胞合成的。GIP调节血糖主要通过与其胰腺上的GIP受体结合,通过作用于胰腺 $\alpha$ 细胞促进胰高血糖素的分泌,达到降糖作用<sup>[1]</sup>。GIP和GLP-1的信号传导途径是相同并且共用的,GIP可以呈剂量依赖性地促进GLP-1分泌,作用机制可能与蛋白激酶A相关<sup>[2]</sup>。GLP-1可以提高胰岛 $\beta$ 细胞数目,并且可改善细胞的生理状态,可促进葡萄糖依赖性胰岛素的合成与分泌<sup>[3]</sup>,GLP-1还可作用于胰岛 $\delta$ 细胞,参与抑制胰高血糖素的分泌<sup>[4]</sup>。GLP-1通过保护 $\beta$ 细胞而控制血糖,在不会导致显著低血糖的同时降低血糖<sup>[5]</sup>。由此可见,GIP、GLP-1水平的变化对调节血糖具有重要作用。

## 2 中药对肠促胰岛素的影响

目前,大量研究表明中药能通过调节肠促胰岛素水平而达到降糖的目的,而这些研究中,对GLP-1的研究比较广泛,而对GIP的研究还有待进一步提高,部分研究仅表明中药具有降糖效果,对肠促胰岛素的影响具体机制尚不明确。临床一些研究成果如下。

### 2.1 单味中药研究

**2.1.1 水蛭、密蒙花** 苗雷<sup>[6]</sup>从传统中药中筛选DPP-IV抑制剂发现,密蒙花、水蛭确能降低餐后血糖水平,提高小鼠的耐糖能力。根据胰岛素峰值在GLP-1峰值之后,推测水蛭、密蒙花可刺激肠道L细胞分泌GLP-1,并且能够延长GLP-1半衰期,达到降糖效果。

**2.1.2 三丫苦** 胡向阳等<sup>[7]</sup>观察三丫苦对高脂饮食胰岛素抵抗大鼠GLP-1mRNA的影响,发现三丫苦组大鼠GLP-1水平与GLP-1mRNA表达均明显升高,但其调控机制及起效的有效组分有待进一步研究。

### 2.2 中药有效成分

**2.2.1 黄连素** 大量研究证实黄连素(小檗碱)可促进胰岛素释放,但具体机制尚待研究。吕秋菊等<sup>[8]</sup>将糖尿病大鼠分组后,由门静脉导管灌服相应药物,测定不同时间段血清GLP-1水平。根据结果推测黄连素可能通过诱导GLP-1释放来间接促进胰岛素分泌,且30mg黄连素作用最明显,但刺激GLP-1合成分泌的机制有待深入研究。刘文科<sup>[9]</sup>通过实验发现,黄连素能够促进IEC-6细胞分泌GLP-1,并能够上调GPR119mRNA表达;分别从分子、基因水平印证了黄连素可以促进肠道L细胞分泌GLP-1。

**2.2.2 刺五加叶皂苷(Ass)** 李艳君等<sup>[10]</sup>通过实验发现,Ass可刺激T2DM大鼠空腹及餐后GLP-1分泌,而对正常大鼠无明显影响,其机制可能与调节中枢神经及调节垂体-肾上腺皮质系统分泌有关。杨扬等<sup>[11]</sup>的动物试验进一步证实Ass可增强葡萄糖刺激的GLP-1分泌,并探讨其机制可能为一方面可能是Ass通过调节中枢神经系统来影响GLP-1的分泌过程,另一方面通过调节内分泌系统,增强机体对高血糖刺激的GLP-1分泌能力。

**2.2.3 黄芪甲甙(AsI)** 江清林等<sup>[12]</sup>给Wistar大鼠注射黄芪甲甙溶液发现,不同浓度AsI均可刺激GLP-1

的分泌,且存在量效关系;并推测 AsI 可能是通过提高血浆中 cAMP 水平,达到促进 GLP-1 分泌的作用。

**2.2.4 大黄素** 大黄素是从中药大黄、虎杖中提取的活性成分。周丽嫦等<sup>[13]</sup>利用高糖培养基培养小鼠肠道肿瘤内分泌细胞株(STC-1)的体外实验显示,大黄素可促进 STC-1 分泌 GLP-1,且呈剂量依赖性;而体内实验也证实大黄素可促进小鼠 GLP-1 的分泌。

**2.2.5 人参皂苷 Re** 人参皂苷 Re 是人参的有效成分,具有抑制肠道葡萄糖与脂肪吸收、促进胰岛素分泌、改善胰岛素抵抗等作用。高钧等<sup>[14]</sup>给予实验大鼠灌服相应药物 4 周后发现,人参皂苷 Re 治疗组大鼠 GLP-1 水平显著升高。

**2.2.6 地黄多糖** 蔡春沉等<sup>[15]</sup>研究表明,不同剂量的地黄多糖均能提高大鼠血清中 GLP-1、GIP 的水平,认为地黄多糖是通过某种途径增加了 GLP-1、GIP 的分泌,使其接近正常水平,恢复能量代谢,提高胰岛素水平,从而对肥胖型糖尿病起到治疗作用。

**2.2.7 京尼平苷** 京尼平苷又名栀子苷。郭莉霞等<sup>[16]</sup>研究,发现京尼平苷可直接促进 INS-1 细胞分泌胰岛素,并发现京尼平苷可通过激活 GLP-1 受体,直接在中低浓度葡萄糖存在的条件下促进胰岛素释放,从而达到降糖效果。

**2.2.8 异槲皮苷** 张蕾<sup>[17]</sup>通过实验研究筛选出异槲皮苷,并从实验中发现给药组小鼠体内的 GLP-1 分泌量明显增高,可达到峰值;异槲皮苷高剂量组和磷酸西格列汀组的小鼠体内胰岛素分泌量明显增多。

**2.2.9 金钗石斛总生物碱 (DNLA)** DNLA 被认为是金钗石斛主要活性成分之一。蔡春容<sup>[18]</sup>研究显示, DNLA 能促进糖尿病模型大鼠胰岛素分泌,减轻胰腺损伤并保护胰岛  $\beta$  细胞功能,可能与其促进 GLP-1 的分泌和抗炎作用有关,相关机制尚待进一步深入研究。

**2.2.10 葫芦巴、石榴皮、鹰嘴豆的水提取物** 杨珍珠等<sup>[19]</sup>通过实验间接证明了新疆产该葫芦巴、石榴皮、鹰嘴豆的提取物可通过抑制 DPP-IV 活性从而减少 GLP-1 和 GIP 等的降解,并可促进胰岛素的分泌,达到有效降低血糖。

## 2.3 中药复方

### 2.3.1 传统方剂研究

**2.3.1.1 黄连解毒汤** 刘晓东等<sup>[20]</sup>将链脲佐菌素(STZ)诱导的糖尿病大鼠随机分组,予以黄连解毒汤 2

g/(kg·d)和 4 g/(kg·d)灌胃 5 周,与模型组相比发现,黄连解毒汤组回肠末端和门静脉血浆的 GLP-1 水平明显提升。由此分析,黄连解毒汤具有调控血糖、增加胰岛素分泌、改善胰岛  $\beta$  细胞功能等作用,起效机制可能源于其促进了 GLP-1 的合成和分泌。

**2.3.1.2 四磨汤** 蔺晓源等<sup>[21]</sup>通过研究发现,四磨汤有效成分组(橙皮苷、乌药醚内酯、槟榔碱、木香炔内酯)胃窦中 Obestatin、GLP-1 水平和血清中肥胖抑制素(Obestatin)、GLP-1 水平的阳性表达均降低,与模型组对比有统计学意义;而与四磨汤组比较,无统计学意义;该研究结果表明四磨汤调控胃肠功能的作用可能与 GLP-1 的水平有关。

**2.3.1.3 七味白术散** 何雪薇等<sup>[22]</sup>通过临床观察,证明以七味白术散为代表的健脾益气化湿类中药能提高患者餐后 GLP-1 水平,从而降低血糖,并且能够改善患者症状、体征。王昕等<sup>[23]</sup>通过实验也证明健脾、清热、化湿类中药均可以提高 2 型糖尿病患者 GLP-1 水平。

**2.3.1.4 葛根芩连汤** 武志黔<sup>[24]</sup>研究发现,葛根芩连汤可增加回肠内 GLP-1 水平,降低回肠内 GIP 浓度,因此治疗 2 型糖尿病可能与 GLP-1、GIP 的相关机制、改善胰岛功能或胰岛素敏感性作用有关。

### 2.3.2 现代方剂研究

**2.3.2.1 化浊解毒方** 根据化浊解毒方主要通过整体调节胃肠功能,改善糖脂代谢角度考虑,其降糖机制可能与“胃-肠-胰岛轴”不谋而合,王斌等<sup>[25]</sup>研究化浊解毒方对糖尿病模型的大鼠血清 GLP-1 浓度的影响,发现化浊解毒方可能通过升高空腹及餐后 GLP-1 水平、胰岛素浓度而降糖。

**2.3.2.2 石斛合剂** 刘赞等<sup>[26]</sup>通过石斛合剂调控老年糖尿病大鼠 GLP-1 的研究,发现低剂量石斛合剂可能是通过在一定时间内,抑制雌性 SD 大鼠体内 GLP-1 降解而达到降血糖的作用;高剂量石斛合剂则可能是通过增加 GLP-1 水平而达到降血糖的目的。

**2.3.2.3 健胰方** 陶枫等<sup>[27]</sup>将 60 例 T2DM 患者随机分为 2 组,分别为降糖西药组和加服健胰方(黄芪、黄精、葛根等)实验组;治疗 8 周后发现,实验组患者空腹血清 GLP-1 浓度显著提高,空腹及餐后 30 min 胰高血糖素的浓度降低;根据试验结果,推测健胰方是通过提高血清 GLP-1 的浓度来抑制胰高血糖素的水平,从而降低血糖。

### 2.3.2.4 健脾清化方 健脾清化方化裁于《脾胃论》

古方补脾胃泻阴火升阳汤,体现了“从脾论治糖尿病”的中医治法。陶枫等<sup>[28]</sup>给予DM大鼠灌服健脾清化方,治疗1月后发现,治疗组较之对照组更能提高糖尿病模型大鼠空腹状态下血清GLP-1的浓度,因此考虑健脾清化方的降糖机制可能与之相关,但仍需深入研究。

### 2.3.2.5 益气化浊汤、养阴清热汤

此两首方剂为国家名老中医王晖主任的临床经验方。龚文波等<sup>[29]</sup>以雄性GK大鼠为研究对象,灌胃4周后发现,两中药组血清GLP-1水平明显增高,益气化浊组第一时相胰岛素分泌亦显著改善,由此证实,益气化浊汤、养阴清热汤治疗糖耐量减低(IGT)是多途径的,与升高GLP-1有关,其分子水平机制有待研究。

### 2.3.2.6 运脾活血方

张彤等<sup>[30]</sup>研究运脾活血方对脾虚湿阻型肥胖型2型糖尿病患者胃肠激素的调节发现,运脾活血方可升高2型糖尿病患者血清GIP和GLP-1水平,考虑该方可能具有促进胰岛细胞增生,延缓胰岛细胞功能衰竭的作用。

### 2.3.2.7 清热降浊方

此方是全小林教授针对肥胖2型糖尿病的胃肠实热证,以大黄黄连泻心汤为基础方加味创制的方剂,全方由黄连、苦瓜、大黄、桃仁、苦参、酸枣仁、知母、红曲、陈皮、炮姜组成,具有通腑泄热、降浊消膏功用。刘文科<sup>[9]</sup>研究证实,清热降浊方对肠道上皮L细胞系IEC-6细胞有促进增殖、抑制凋亡作用,提示肠道上皮内分泌细胞可能是清热降浊方的作用靶点之一;清热降浊方还能够促进肠道上皮L细胞释放GLP-1。从不同水平印证了清热降浊方促进L细胞分泌GLP-1的机制与其促进L细胞表GPR119表达有关。

### 2.3.2.8 糖胰生2号方

丁美娜<sup>[31]</sup>通过实验发现,糖胰生2号方(五子衍宗丸为核心药物)能升高糖尿病大鼠的空腹胰岛素水平以及GLP-1的水平,可改善临床症状且较对照组疗效显著。

### 2.3.2.9 消渴汤

李艳君等<sup>[32]</sup>研究消渴汤发现,其能明显提高糖尿病大鼠GLP-1含量,降低血糖水平,而对正常大鼠无影响。考虑消渴汤可能是通过对中枢神经系统的双向调节作用、人参等药的适应原样作用、免疫调节作用共同改善了机体的糖代谢紊乱状态,并可能通过非营养因素调节,提高了GLP-1水平,但具体作用机制,仍需进一步实验研究。

## 3 结语

通过查阅最近几年中医药对GLP-1、GIP水平影响的研究文献,笔者发现中药单药研究停滞不前,鲜有突破。从目前临床研究来看,中药单药、中药有效成分、中药复方均能发挥降糖作用,中药拥有多途径、多环节、多靶点、多方面的作用优势,特别适于糖尿病的治疗。研究证实GLP-1、GIP即肠促胰岛素在中药降糖中发挥了相当重要的作用,但中药方面对GIP水平影响的研究仍然较少,中药促进GLP-1、GIP分泌的具体分子机制尚不十分明确,更多的单味降糖中药机制也需进一步去挖掘。因此,科研工作者可以更多地对这方面进行研究,以便筛选出疗效更好的防治糖尿病中药。

## [参考文献]

- [1] 王徐溢, 孙子林. 中国新诊断2型糖尿病患者肠促胰岛素研究现状[J]. 新视野, 2016, 13(9): 13.
- [2] 丁和远, 任跃忠. GIP和2型糖尿病研究进展[J]. 浙江医学, 2004, 26(12): 949-950.
- [3] Iwai T, Suzuki M, Kobayashi K, et al. The influences of juvenile diabetes on memory and hippocampal plasticity in rats: improving effects of glucagon-like peptide-1 [J]. Neurosci Res, 2009, 64: 67-74.
- [4] 李晓倩, 沈山梅. 中药干预对胰高血糖素样肽-1水平影响的研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2012, 14(4): 257-258.
- [5] 孙扶, 闫镛. 从GLP-1论中医调理脾胃干预糖调节受损[J]. 中医临床研究, 2015, 7(1): 62.
- [6] 苗雷. 传统中药中二肽基肽酶IV抑制剂的筛选及体内药效学的初步研究[D]. 南京: 江南大学, 2008.
- [7] 胡向阳, 杨璇, 李安. 三丫苦对高脂饮食性胰岛素抵抗模型大鼠GLP-1mRNA的影响[J]. 实用中医药杂志, 2012, 28(9): 730-731.
- [8] 吕秋菊, 曹淑强, 蒲强红. 黄连素对糖尿病大鼠分泌GLP-1的影响[J]. 内江科技, 2010, 31(12): 64.
- [9] 刘文科. 从G蛋白偶联受体119表达探讨清热降浊方调控GLP-1分泌的分子机制[D]. 北京: 中国中医科学院, 2013.
- [10] 李艳君, 欧叶涛, 李晓涛, 等. 刺五加叶皂甙对II型糖尿病大鼠GLP-1和血糖分泌的影响[J]. 解剖科学进展, 2003, 9(3): 238-239.
- [11] 杨扬, 张义栋, 姜吉文. 刺五加叶皂甙对GLP-1分泌影响的实验研究[J]. 福建中医药, 2004, 35(3): 38-41.

- [12] 江清林, 姜吉文, 吕学洗, 等. 黄芪甲甙对类胰升血糖素肽-1作用的研究[J]. 中国老年学杂志, 2003, 23(1): 52-53.
- [13] 周丽嫦, 徐艳燕, 陈伟标, 等. 大黄素通过激活PPAR $\delta$ 促进胰高血糖素样肽1分泌的研究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2011, 9(21): 142-144.
- [14] 高钧, 卢守四, 张蕾, 等. 人参皂苷Re促进胰高血糖素样肽-z分泌的研究[J]. 中国药物与临床, 2011, 11(12): 1383-1385.
- [15] 蔡春沉, 王洪玺, 王肃. 地黄多糖对肥胖糖尿病大鼠模型的治疗作用及对血清中GLP-1、GIP水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(18): 4507.
- [16] 郭莉霞. 京尼平苷调节INS-1细胞胰岛素分泌的分子机制研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2011.
- [17] 张蕾. DPP-IV抑制剂-异槲皮苷促进2型糖尿病模型小鼠胰岛素分泌及降糖作用的研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2013.
- [18] 蔡春容. 金钗石解总生物碱对糖尿病动物模型的影响[D]. 遵义: 遵义医学院, 2011.
- [19] 杨珍珍, 王雪花, 王焯, 等. 新疆3种植物提取物对二肽基肽酶IV活性的影响[J]. 新疆医科大学学报, 2012, 35(6): 722-724.
- [20] Yunli Yu, Xiaodong Liu, Lin Xie, et al. Huang-Lian-Jie-Du-Decoction modulates glucagon-like peptide-1 secretion in diabetic rats [J]. Journal of ethnopharmacology, 2009, 124(3): 444-449.
- [21] 蔺晓源, 邓娜, 蔡莹. 四磨汤有效成分对慢性应激小鼠Obestatin及GLP-1的影响[J]. 中医药导报, 2015, 21(13): 51.
- [22] 何雪薇, 胡齐鸣. 健脾益气化湿法对2型糖尿病(脾虚夹湿型)患者GLP-1的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(9): 1905.
- [23] 王昕, 陈轼. 中西医结合疗法对2型糖尿病患者血清胰高血糖素样多肽水平的影响[J]. 河南中医, 2014, 34(9): 1812-1813.
- [24] 武志黔. 葛根芩连汤对2型糖尿病大鼠的表征作用及其与GLP-1相关的生物学基础[D]. 北京: 北京中医药大学, 2014.
- [25] 王斌, 吴深涛, 王亭, 等. 化浊解毒方对糖尿病大鼠血清GLP-1的影响[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(1): 269.
- [26] 刘赟, 施红, 林心君, 等. 石斛合剂调控老年糖尿病大鼠GLP-1的研究[J]. 天津中医药大学学报, 2015, 34(6): 346-348.
- [27] 陶枫, 姚政, 陆灏, 等. 健胰方影响2型糖尿病患者肠促胰岛素GLP-1表达的临床观察[J]. 中国药房, 2007, 18(12): 934-936.
- [28] 陶枫, 朱蕴华, 姚政, 等. 健脾清化方对糖尿病模型大鼠GLP-1表达的影响[C]//首届国际中西医结合内分泌代谢病学术大会暨糖尿病论坛论文集, [出版地不详, 出版人不详], 2008: 664-668.
- [29] 龚文波, 陈霞波, 周开益, 等. 益气化浊法与养阴清热法对GK大鼠胰岛素分泌及血清GLP-1的影响[J]. 中华中医药学刊, 2013, 31(10): 2249-2250.
- [30] 张彤, 盖云, 冯雯, 等. 运脾活血方对脾虚湿阻型肥胖型2型糖尿病脂肪激素及胃肠激素的调节研究[J]. 辽宁中医杂志, 2016, 43(1): 82.
- [31] 丁美娜. 糖胰生2号对糖耐量减低的临床干预及对糖尿病大鼠血清GLP-1的影响[D]. 济南: 山东中医药大学, 2016.
- [32] 李艳君, 武艳丽, 云长海, 等. 消渴汤方剂对II型糖尿病大鼠GLP-1分泌的影响[J]. 解剖科学进展, 2005, 11(1): 43-44.

(责任编辑: 冯天保)