

## 郊区中年 2 型糖尿病患者的认知功能特点

付立平<sup>1</sup>,张真真<sup>2</sup>,王辉<sup>1</sup>,王敏芳<sup>1</sup>,赵立荣<sup>1</sup>,李茹<sup>1</sup>,孙玉梅<sup>2</sup>

(1 首都医科大学密云区医院,北京,101500;2 北京大学护理学院,北京,100191)

**[摘要]** **目的** 探讨郊区中年 2 型糖尿病(Type 2 Diabetes Mellitus,T2DM)患者的认知功能特点。**方法** 采用听觉词语学习测验(auditory verbal learning test,AVLT)、数字连线试验(trail making test,TMT)、画钟测验(clock drawing test,CDT)及 Stroop 色词测验对 90 例郊区中年 T2DM 患者的认知功能进行测评,并将其测评结果与其相匹配的 90 例健康对照者进行比较。**结果** T2DM 患者的 AVLT 总分及瞬时记忆、短时延迟记忆、长时延迟记忆项得分,CDT 得分均低于健康对照组,而 TMT-A、TMT-B、文字阅读(Stroop color-word test-A,SCWT-A)各项耗时均高于健康对照组,组间比较,均  $P<0.05$ ,差异有统计学意义;长时延迟再认、干扰量、颜色阅读(Stroop color-word test-B,SCWT-B)耗时、彩色文字的颜色阅读(Stroop color-word test-C,SCWT-C)耗时和 Stroop 干扰量(Stroop interference effects,SIE)项目比较,均  $P>0.05$ ,差异无统计学意义。**结论** 郊区中年 T2DM 患者存在记忆功能、信息加工速度、执行功能及视空间功能的损害,应尽早给予有针对性的认知干预,以减少或避免其认知功能的减退,提高患者的生活质量。

**[关键词]** 中年患者;2 型糖尿病,郊区;神经心理学测验;认知功能

**[中图分类号]** R473.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8283(2018)06-0014-06 **[DOI]** 10.3969/j.issn.1671-8283.2018.06.004

### Characteristics of cognitive function of middle-aged patients with type 2 diabetes living in the outskirts

Fu Liping<sup>1</sup>, Zhang Zhenzhen<sup>2</sup>, Wang Hui<sup>1</sup>, Wang Minfang<sup>1</sup>, Zhao Lirong<sup>1</sup>, Li Ru<sup>1</sup>, Sun Yumei<sup>2</sup>/Modern Clinical Nursing, -2018, 17(6): 14.

(1. Department of Endocrinology, Miyun Teaching Hospital, Capital Medical University, Beijing, 101500; 2. School of Nursing, Peking University, Beijing, 100191, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the cognitive function in middle-aged patients with type 2 diabetes living in the outskirts. **Methods** The cognitive function of 90 patients with type 2 diabetes was assessed using the auditory verbal learning test (AVLT), trail making test (TMT), clock drawing test (CDT) and the stroop color-word test (SCWT). The results were compared with 90 healthy subjects. **Result** The item of immediate memory, short time and long time delayed memory and score on AVLT, CDT of the patients were significantly lower than that in the healthy control group, while the time-consumption by TMT and SCWT was significantly higher than that in the healthy control group (all  $P<0.05$ ). The difference in the recognition by long time delayed confirm, interference effects, time-consumption by SCWTB, SCWTC and SIE in the two groups weren't significant (all  $P>0.05$ ). **Conclusions** The impairment of memory function, information processing speed, executive function and visual spatial function of the middle-aged type 2 diabetic patients is prominent. Cognitive intervention should be done in order to prevent cognitive impairment and improve the quality of life.

**[Key words]** middle-aged patient; type 2 diabetes, outskirts; neuropsychological tests; cognitive function

研究表明,糖尿病不仅是轻度认知功能障碍和痴呆的重要独立危险因素<sup>[1-2]</sup>,而且是轻度认知功能障碍发展到痴呆的危险因素<sup>[3-4]</sup>。目前,国内对 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus,T2DM)患者认知

功能特点的研究所使用的评估认知功能量表工具较单一<sup>[5]</sup>,且对于中年 T2DM 患者的认知功能障碍发生情况的研究较少。有关中老年 T2DM 患者的研究显示<sup>[6-8]</sup>,中年 T2DM 患者认知功能障碍的发生率低于老年 T2DM 患者。但以上研究仅报道了不同年龄段认知功能障碍的发生率,未对中年 T2DM 患者的认知功能特点进行分析,且研究主要集中于城市大型综合医院,与郊区患者可能有所不同。本研究采用国内外较常用的 4 种神经心理测验对 90

**[收稿日期]** 2017-12-04

**[作者简介]** 付立平(1976-),女,北京人,护士长,主管护师,本科,主要从事内分泌护理工作。

**[通信作者]** 孙玉梅,副教授,硕士,E-mail:sym8022@163.com。

例郊区中年 T2DM 患者的认知功能进行测评,以期深入探讨糖尿病患者认知功能的特点以及早期检测提供参考依据,现报道如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究采用便利取样的方法,选择 2015 年 5 月至 9 月就诊于本院内分泌科的 90 例中年 T2DM 患者为研究对象。纳入标准:郊区患者(即居住于北京市密云县及密云县附属地区 2 年及以上),年龄 40~60 周岁,小学及以上文化程度;确诊 T2DM (符合 1999 年 WHO 制订的 T2DM 诊断标准<sup>[9]</sup>)半年以上;简易精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)<sup>[10]</sup>≥24 分;无严重低血糖及糖尿病酮症酸中毒等昏迷史;无神经、精神疾病及酗酒史;无甲状腺功能异常、肝性脑病、脑血管病等其他影响认知功能的疾病;同意参加本研究的患者。排除标准:恶性肿瘤或严重心、肺、肾疾病患者;有明确的其他引起中枢神经损伤的疾病与病史,如外伤、肿瘤、感染、一氧化碳中毒、脱髓鞘改变等;近 4 周内服用镇静剂、抗抑郁药、抗癫痫药等精神科药物;听力、阅读、语言表达或书写障碍者;孕妇或哺乳期妇女;生活不能自理者。

另选择年龄、性别、受教育年限等与 T2DM 患者相匹配的 90 例健康者作为对照组,健康对照组选择患者家属或本院职工,近 1 年内体检正常,自愿参加本研究。

### 1.2 研究方法

1.2.1 调查内容 分别对病例组和健康对照组进行人口学特征、病例组疾病资料收集及认知功能测定。人口学特征包括:性别、年龄、文化程度、长期居住地、婚姻状况、家庭人均月收入、BMI(<18.5 为消瘦,18.5~23.9 为正常体重,24~27.9 为超重,>28 肥胖<sup>[9]</sup>);病例组疾病资料包括:糖尿病病程、糖化血红蛋白、治疗方式、合并症或并发症。认知功能测定包括以下。(1)听觉词语学习测验(auditory verbal learning test, AVLT)<sup>[11]</sup>:主要检测受试者的记忆功能,该测试包括:①瞬时回忆:包括 A 和 B 两个清单,每个清单包含 15 个单词,A 清单呈现 5 遍,完成 A 清单的 5 遍呈现后呈现 B 清单,

即刻回忆得分为 A 清单,5 次自由回忆的平均正确数。②短时延迟回忆:即在完成 B 清单的呈现后,要求受试者回忆 A 清单,得分为自由回忆的正确数。③长时延迟回忆:在 30min 后要求受试者回忆 A 清单,得分为自由回忆的正确个数。④长时延迟再认:延迟回忆结束后,请受试者在包括 15 个目标条目和 15 个干扰条目的 30 个单词中分辨出哪些单词源于 A 清单,得分为目标条目阳性数-干扰条目阳性数。该测验总得分为 4 个部分得分之和,各部分得分越高(正确数越多),代表其对应的记忆功能越好。(2)数字连线试验(trail making test, TMT)包括 A 和 B 两部分<sup>[12]</sup>。A 部分要求受试者尽快地按序连接纸上的 25 个数字,主要检测信息加工速度<sup>[13]</sup>。B 部分要求尽快地按序交替连接 25 个数字(1~13)和字母(A~L),即 1-A-2-B-3-C……,主要检测执行功能<sup>[14]</sup>。分别记录完成 TMT-A 和 TMT-B 所消耗时间,所消耗的时间越短提示对应的认知功能越好。而 TMT-B 与 TMT-A 的时间差为干扰量反映执行功能中的定势转移能力,干扰量越小,提示其定势转移能力越强。(3)模仿画钟测验(clock drawing test, CDT):模仿“1 点 50 分”,主要反映视觉空间能力障碍。采用沈树红等<sup>[15]</sup>编制的 30 分评分法进行评分,先锚定“12-3-6-9”4 个关键点 4 分(每个点 1 分);数字部分 13 分,包括所有数字在钟面圆圈内、数字分布对称和数字位置正确;指针安排部分 13 分,包括顺时针排列、时针和分针箭头和指向正确等。(4)Stroop 色词测验(Stroop color-word test, SCWT):用来检查信息加工速度、选择性注意、反应抑制能力<sup>[16]</sup>。分为 3 部分<sup>[17]</sup>:文字阅读(Stroop color-word test-A, SCWT-A),由 50 个 4 种表示颜色的文字(黄、红、蓝和绿)组成,要求尽量快而正确地读出文字,主要反映信息加工速度;颜色阅读(Stroop color-word test-B, SCWT-B):由 4 种不同颜色(黄、红、蓝和绿)的圆点组成,要求尽量快而正确地读出颜色名称,主要反映注意功能;彩色文字的颜色阅读(Stroop color-word test-C, SCWT-C):将上述 4 种表示颜色的文字用 4 种不同颜色印刷(文字所表达的颜色与印刷的颜色不同),要求尽量快而正确地读出文字的颜色名称,而不是文字的意义。分别记录三部分的

耗时数及正确数,其中 SCWT-C 与 SCWT-B 之间的耗时差值,即 Stroop 干扰量 (Stroop interference effects,SIE),反映执行功能中的反应抑制能力,各部分的耗时数越短提示其对应的认知功能越好。

1.2.2 资料收集方法 本研究获得了医院伦理委员会批准。严格按照入选标准筛选患者,并根据患者的情况选择与其相近的健康对照者。在征得研究对象同意后,签署知情同意书。对研究人员进行统一培训,对所有研究对象采用统一指导语,由专人按各测评工具的具体方法对两组进行测评。选择固定、光源稳定、安静的接诊室进行认知功能测试,尽量避免声、光刺激以及人为干扰引起的注意力不集中。

1.3 统计学分析方法

数据采用 SPSS20.0 统计学软件进行统计分析。正态分布的计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验;非正态分布的计量资料采用中  $M (P_{25} \sim P_{75})$  表示,组间比较采用 Mann-Whitney 独立样本秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组受试者人口学特征

两组受试者人口学特征比较见表 1。由表 1 可见,两组受试者年龄、性别、文化程度、婚姻状况、长期居住地、家庭人均月收入、BMI 比较,差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

病例组 90 例患者病程 0.75~23 年,中位数 7.00 年;糖化血红蛋白 5.6%~16.2%,平均 $(9.11 \pm 2.11)\%$ 。治疗方式:单纯采用口服药治疗 30 例,单纯采用胰岛素治疗 13 例,口服药联合胰岛素治疗 46 例。有合并症或并发症的患者 63 例,其中高血压 28 例,高血脂症 31 例,视网膜病变 23 例,周围神经病变 30 例,白内障 8 例,冠心病 7 例,肾病 8 例,糖尿病足 3 例。

2.2 两组受试者认知功能得分测评结果比较

两组受试者认知功能测评结果比较见表 2。由表 2 可见,T2DM 患者的 AVLT 总分及瞬时记忆、短时延迟记忆、长时延迟记忆项得分,CDT 得分均低于健康对照组,而 TMT-A、TMT-B,SCWT-A 各

表 1 两组受试者人口学特征比较 ( $\bar{x} \pm s ; n/\%$ )

项目	病例组 (n=90)	健康对照组 (n=90)	$t/\chi^2/Z$	$P$
性别				
女	41	42	0.022	0.881
男	49	48		
年龄(岁)	51.0±4.6	50.2±4.3	1.218	0.225
文化程度				
小学	9	4	2.898	0.408
初中	36	34		
高中或中专	28	29		
大专及以上	17	23		
婚姻状况				
已婚	89	89	0.001	0.994
丧偶	1	1		
长期居住地				
城镇	63	72	3.019	0.221
农村	27	18		
家庭人均月收入(元)				
<1000	7	4	7.215	0.065
1000~2999	25	30		
3000~4999	19	31		
>5000	39	25		
BMI				
消瘦	1	0	1.159	0.763
正常体重	26	28		
超重	40	40		
肥胖	23	22		

项耗时均高于健康对照组,组间比较,均  $P < 0.05$ ,差异有统计学意义,其他各项目比较,均  $P > 0.05$ ,差异无统计学意义。

3 讨论

认知功能由多个认知域组成,包括记忆、计算、时间和空间定向能力、结构能力、执行能力、语言理解和表达及应用等方面<sup>[18]</sup>。其中神经心理测验被认为是早期诊断认知功能减退的有力工具,甚至在影像结构变化之前就可通过测试发现异常,为筛查和诊断提供较为客观的依据<sup>[19]</sup>。诸多研究采用不同的神经心理学测验探索 T2DM 患者的认知功能特点。其中认知功能受损涉及多个领域,表现为记忆功能

表 2 两组受试者认知功能测评结果比较  $(\bar{x} \pm s; M(P_{25} \sim P_{75}))$

项目	病例组 (n=90)	健康对照组 (n=90)	t/Z	P
听觉词语学习测验 (AVLT)				
瞬时记忆 (个)	7.9±2.3	9.4±2.0	-4.442	0.001
短时延迟记忆 * (个)	9.0 (7.0~11.0)	11.0 (9.0~13.0)	-3.547	0.001
长时延迟记忆 * (个)	10.0 (7.5~12.0)	11.0 (9.8~13.0)	-2.892	0.004
长时延迟再认 * (个)	13.0 (12.0~14.0)	14.0 (12.0~15.0)	-1.218	0.223
AVLT 总分 (个)	40.1±9.4	44.4±7.6	-4.442	0.001
数字连线测验 (TMT)				
TMT-A* (s)	60.0 (38.0~69.3)	41.7 (34.0~52.1)	3.180	0.001
TMT-B* (s)	128.0 (95.5~148.5)	110.5 (80.1~132.2)	2.546	0.011
干扰量 * (s)	71.0 (43.5~92.5)	63.0 (39.8~92.5)	1.246	0.213
模仿画钟测验 (CDT)				
CDT* (分)	25.5 (22.0~28.0)	27.0 (23.4~28.0)	-2.187	0.029
Stroop 色词测验				
SCWT-A* (s)	28.2 (24.0~35.0)	25.2 (22.5~30.0)	2.406	0.016
SCWT-B* (s)	41.5 (34.0~51.4)	42.0 (33.9~52.0)	-0.299	0.765
SCWT-C* (s)	76.0 (60.5~92.0)	65.0 (54.6~93.2)	1.665	0.096
SIE* (s)	29.5 (22.4~46.0)	28.0 (15.0~40.0)	1.711	0.087

注: \* 为偏态分布数据, 采用  $M(P_{25} \sim P_{75})$  描述; TMT-A 主要检测信息加工速度, TMT-B 主要检测执行功能; 文字阅读 (Stroop color-word test-A, SCWT-A), 颜色阅读 (Stroop color-word test-B, SCWT-B), 彩色文字的颜色阅读 (Stroop color-word test-C, SCWT-C), Stroop 干扰量 (Stroop interference effects, SIE)

受损<sup>[6-8,20-22]</sup>、信息加工速度降低<sup>[6-7,21-22]</sup>、执行功能受损<sup>[6,20-21]</sup>、注意缺陷<sup>[6-7,20-21]</sup>及视空间功能受损<sup>[8]</sup>等方面。PALTA 等<sup>[6]</sup>对 T2DM 患者认知功能的 Meta 分析,共纳入 24 项研究,所涉及的研究对象的年龄为 50~85 岁,其中多数研究对象平均年龄在 65 岁以上。而年龄的增长与认知功能受损之间存在密切的关系<sup>[23-24]</sup>。因此,对于老年糖尿病患者的认知功能研究结果,并不能反映中年糖尿病患者的特点。此外,对中年糖尿病患者认知功能的研究对探讨糖尿病与认知功能之间的关系以及认知功能障碍的早期筛查与干预具有更重要的意义。

3.1 郊区中年 2 型糖尿病患者记忆功能受损较为明显

TAKEUCHI 等<sup>[25]</sup>采用 AVLT 对东京医科大学附属医院的 42 例年龄 (62.4±8.5) 岁 T2DM 患者和 32 例年龄 (63.8±4.7) 岁的健康对照组的研究显示,T2DM 患者较对照组仅在瞬时记忆方面的差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。PALTA 等<sup>[6]</sup>的 Meta 分析也提示,大部分城市 T2DM 患者在言语记忆

(尤其是瞬时记忆)受损较明显。而本研究结果显示,除长时延迟再认外,两组在瞬时记忆、短时延迟记忆及长时延迟记忆方面,郊区中年 2 型糖尿病患者得分均低于健康对照组,组间比较,差异均有统计学意义 (均  $P<0.01$ )。分析认为:可能由于郊区中年 T2DM 患者对疾病的管理和控制不佳,而较城市中年 T2DM 患者更早更容易出现记忆功能的损害。研究表明<sup>[13]</sup>,较早出现明显的记忆功能减退可能是 T2DM 患者发生认知功能障碍的重要预测因子,而在与记忆功能有关的脑区中,海马主要参与瞬时记忆的形成,长时记忆的主要储存区域为额叶。该研究提示海马可能是糖尿病早期脑损伤最早的部位。

3.2 郊区中年 2 型糖尿病患者存在信息加工速度异常

信息加工速度也称认知加工速度或心理加工速度,包括 3 个层次,其中感觉运动速度类似于基本的神经传导速度,反映了对刺激迅速做出简单反应的能力;知觉速度反映了对刺激迅速做出知



觉判断等反应的能力;认知速度涉及到高级的认知活动,例如:回忆、联想等<sup>[26]</sup>。本研究采用 TMT-A 和 SCWT-A 测评两组受试者的信息加工速度,结果显示,郊区中年 T2DM 患者 TMT-A 和 SCWT-A 耗时均长于健康对照组,组间比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),提示郊区中年 T2DM 患者存在信息加工速度异常。PALTA 等<sup>[6]</sup>的 Meta 分析也提示,城市中年 2 型糖尿病患者仅次于言语记忆(尤其是瞬时记忆)受损的是信息加工速度。REIJMER 等<sup>[27]</sup>的研究结果也有类似发现,其基于 DTI 的网络构建结果也显示,T2DM 患者存在脑白质局部和整体的网络结构异常,为信息加工速度减慢提供了结构基础。

### 3.3 郊区中年 2 型糖尿病患者的执行功能与视空间功能未见明显异常

执行功能是指在完成复杂的认知任务时,对各种认知过程进行协调,以保证认知系统以灵活、优化的方式实行特定目标的一般性控制机制,包括多个维度的综合认知能力,如行为控制、注意定势转移、情感控制、模仿、计划、组织能力、解决问题的能力、工作记忆、反应抑制等,是认知功能的重要组成部分<sup>[28]</sup>。本研究采用 TMT-B、TMT 干扰量、SCWT-C 和 SIE 对两组受试者的执行功能进行评价。结果显示,郊区中年 T2DM 患者除在 TMT-B 耗时方面长于健康对照组( $P < 0.05$ )外,在其他 3 个指标比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。提示 T2DM 患者的注意定势转移、反应抑制尚未表现出明显的损害。TMT-B 耗时除与注意定势转移有关外,还与 TMT-A 有关。T2DM 患者的信息加工速度受损可能是导致其 TMT-B 耗时延长的主要原因。GARCÍA-CASARES 等<sup>[21]</sup>采用 TMT-B 及 SCWT 等对 25 例 45~65 岁的 T2DM 患者和 25 例对照组执行功能的研究中也有类似的发现。ZHANG 等<sup>[29]</sup>采用 TMT-B 和 SCWT 调查了 38 例老年 T2DM 和 34 例对照组进行的研究显示,两组在 SIE 得分方面存在差异( $P < 0.05$ ),而在 TMT 干扰量方面则无统计学差异( $P > 0.05$ )。分析认为相对于老年患者,中年糖尿病患者尚未出现广泛的执行功能受损。

本研究结果显示,郊区中年 T2DM 患者 CDT 得分低于健康对照组( $P < 0.05$ ),提示郊区中年 T2DM

患者可能存在视空间功能损害。段珊珊等<sup>[5]</sup>采用蒙特利尔认知评估量表对 52 例中年 T2DM 患者的研究未发现存在视空间功能受损。分析两者结果不同的可能原因:①郊区 T2DM 患者可能较城市患者存在更广泛的认知功能损害;②蒙特利尔认知评估量表相对于画钟测验筛查视空间功能的敏感性较低。

## 4 结论

综上所述,郊区中年 T2DM 患者已经开始出现记忆功能、信息加工速度、执行功能及视空间功能的损害,但未发现执行功能中的注意定势转移和反应抑制及注意功能损害。提示应尽早关注郊区中年 T2DM 患者的认知功能变化,以便及早进行有针对性的干预,减少或避免郊区中年 T2DM 患者的认知功能减退,提高患者的生活质量。但由于本研究样本量偏小,使结果的可靠性受到一定的限制,今后需进一步扩大样本量并联合脑功能成像以深入探究中年 T2DM 认知功能损害的发生发展特点,为提出相应的干预措施提供更充足的依据。

## 参考文献:

- [1] CHIU W C, HO W C, LIAO D L, et al. Progress of diabetic severity and risk of dementia [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100(8):2899-2908.
- [2] WANG Y, SONG M, YU L, et al. Mild cognitive impairment: vascular risk factors in community elderly in four cities of hebei province, China [J]. PLOS ONE, 2015, 10(5):1-12.
- [3] KOEKKOEK P S, KAPPELLE L J, VAN DEN BERG E, et al. Cognitive function in patients with diabetes mellitus: guidance for daily care [J]. Lancet Neurol, 2015, 14(3):329-340.
- [4] XU W, CARACCILO B, WANG HX, et al. Accelerated progression from mild cognitive impairment to dementia in people with diabetes [J]. Diabetes, 2010, 59(11):2928-2935.
- [5] 段珊珊, 刘代洪, 李婷, 等. 2 型糖尿病对中年患者认知功能的影响及其特点 [J]. 第三军医大学学报, 2016, 38(3):314-319.
- [6] PALTA P, SCHNEIDER A L C, BIESELS G J, et al. Magnitude of cognitive dysfunction in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of six cognitive domains and the most frequently reported neuropsychological tests within

- domains[J]. Journal of the International Neuropsychological Society, 2014, 20(3):278-291.
- [7] ALAGIAKRISHNAN K, ZHAO N, MEREU L, et al. Montreal cognitive assessment is superior to standardized mini-mental status exam in detecting mild cognitive impairment in the middle-aged and elderly patients with type 2 diabetes mellitus[EB/OL]. (2013-07-11)[2017-11-04]. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/186106>.
- [8] 陶艳. 2型糖尿病患者轻度认知功能障碍的调查研究及相关因素分析[D]. 江苏:南京中医药大学, 2013.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2013年版)[J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22(8):2-42.
- [10] 高明月, 杨珉, 况伟宏, 等. 简易精神状态量表得分的影响因素和正常值的筛查效度评价[J]. 北京大学学报(医学版), 2015, 47(3): 443-449.
- [11] 洪霞, 张振馨, 武力勇, 等. 听觉词语学习测验对阿尔茨海默病的诊断价值[J]. 中国医学科学院学报, 2012, 34(3):262-266.
- [12] ZHAO Q, GUO Q, LI F, et al. The shape trail test: application of a new variant of the trail making test [J]. PLo S One, 2013, 8(2):e57333.
- [13] MESSIER C. Impact of impaired glucose tolerance and type 2 diabetes on cognitive aging[J]. Neurobiology of Aging, 2005, 26(1):26-30.
- [14] SANCHEZ -CUBILLO I, PERIANEZ J A, ADROVER -ROIG D, et al. Construct validity of the trail making test: role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities[J]. J Int Neuropsychol Soc, 2009, 15(3):438-450.
- [15] 沈树红, 郭起浩, 王少石. 两种画钟测验评估阿尔茨海默病的差异研究[J]. 中国临床心理学杂志, 2009, 17(5):541-543.
- [16] PENA -CASANOVA J, QUINONES -UBEDA S, GRAMUNT-FOMBUENA N, et al. Spanish multicenter normative studies (NEURONORMA Project): norms for the stroop color-word interference test and the tower of london-drexel[J]. Arch Clin Neuropsychol, 2009, 24(4): 413-429.
- [17] 郭起浩, 洪霞, 吕传真, 等. Stroop 色词测验在早期识别阿尔茨海默病中的作用[J]. 中华神经医学杂志, 2005, 4(7):701-704.
- [18] 李焰生. 认知功能障碍领域的相关概念[J]. 中华内科杂志, 2005, 44(7):551-553.
- [19] 孙景贤, 曾慧, 张雪晴, 等. 社区老年轻度认知功能障碍患者的认知损害特点[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(10):2331-2334.
- [20] DORE G A, WALDSTEIN S R, EVANS M K, et al. Associations between diabetes and cognitive function in socioeconomically diverse african american and white men and women[J]. Psychosomatic Medicine, 2015, 77(6): 643-652.
- [21] GARCÍA-CASARES N, JORGE R E, GARCÍA-ARNÉS J A, et al. Cognitive Dysfunctions in middle-aged type 2 diabetic patients and neuroimaging correlations: a cross-sectional study[J]. J Alzheimers Dis, 2014, 42(4):1337-1346.
- [22] ASTRID C J, ANNEMIEKE M W, CAROLINE A, et al. Type 2 diabetes and cognitive decline in middle-aged men and women: the doetinchem cohort study[J]. Diabetes Care, 2010, 33(9):1964-1969.
- [23] LI H, LV C, ZHANG T, et al. Trajectories of age-related cognitive decline and potential associated factors of cognitive function in senior citizens of Beijing[J]. Curr Alzheimer Res, 2014, 11(8):806-816.
- [24] 章晓红, 黄海燕, 盛燕儿. 糖尿病患者认知功能障碍相关危险因素分析[J]. 心脑血管病防治, 2015, 15(1): 44-46.
- [25] TAKEUCHI A, MATSUSHIMA E, KATO M, et al. Characteristics of neuropsychological functions in inpatients with poorly-controlled type 2 diabetes mellitus[J]. J Diabetes Investig, 2012, 3(3):325-330.
- [26] 沈莉. 青少年信息加工速度、工作记忆广度对图形推理发展的影响[D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [27] REIJMER Y D, LEEMANS A, BRUNDEL M, et al. Disruption of the cerebral white matter network is related to slowing of information processing speed in patients with type 2 diabetes[J]. Diabetes, 2013, 62(6): 2112-2115.
- [28] 李莉. 执行功能的理论研究综述[J]. 心理研究, 2012, 5(2):50-53.
- [29] ZHANG J, WANG Y, WANG J, et al. White matter integrity disruptions associated with cognitive impairments in type 2 diabetic patients[J]. Diabetes, 2014, 63(11): 3596-3605.

[本文编辑: 刘晓华]