

中年 型糖尿病人记忆损伤特点*

汪亚珉^{1,2} 韩布新^{**1} 魏冬捷³ 李 珑³ 韩瑞英⁴

(¹中国科学院心理研究所,北京,100101)(²中国科学院研究生院,北京,100039)

(³安徽中医学院,合肥,230038)(⁴安徽中医学院附院,合肥,230038)

摘 要 本研究主要探讨中年 型糖尿病人的记忆损伤特征。研究选取病人和对照各 30 人,控制年龄(65 岁以下,病人组平均 53 岁,正常组 52 岁)、教育水平和相关疾病等因素。测试数字符号、数字工作记忆广度、动作记忆和无意义图形再认 4 项认知任务。结果发现:(1)病人组数字符号测试显著低于正常组;(2)在支持性条件记忆自由回忆中,病人组在有动作演练的高语义关联和无动作演练的低语义关联项目上显著低于对照组,出现分离现象;(3)在线索回忆中,病人组与对照组差异不显著;(4)两组数字工作记忆广度、无意义图形再认的成绩无差异。根据 SPT(subject - performed task)研究理论对结果进行了分析,得出结论:中年 型糖尿病人记忆的一般性信息加工能力未表现出受损,但特异信息加工受到损伤,并可能预测随年龄及病程进行而表现出一一般性信息加工能力受损。

关键词:中年 型糖尿病 动作记忆 数字符号

糖尿病发病率高,难以治疗,因损伤中枢神经系统而影响大脑认知功能,降低老年人生活自理能力及生活质量^[1],对糖尿病人认知状况的研究将有助于理解正常与病理性认知老化,寻找提高老年人生活质量的措施。糖尿病作为代谢类疾病与认知老化之间的关系一直受到老年认知研究的关注。对异常认知老化的研究将为正常老化研究结果提供重要的事实证据和启发。 型糖尿病人的认知功能是否低于正常人,研究结论不尽一致,一种观点认为认知未受到损伤,另一种观点认为认知受到损伤主要表现为词语学习与记忆能力下降^[2-6]。对近十年相关研究的综述发现,研究结论与被试的年龄之间有重要关联,中年被试较少发现有认知损伤^[7]。为进一步确认糖尿病人记忆损伤事实,本研究选取 65 岁以下型糖尿病人进行研究。

考虑到认知测试对认知老化的敏感程度,研究中选用了四种不同的认知测试任务:减法运算记忆广度测试、动作记忆测试、数字符号测试和无意义图形再认测试。减法运算记忆广度测试是工作记忆的一个很重要的指标,研究表明这一指标对年龄差异非常敏感^[8],"数字符号"作业是认知速度年龄差异的重要指标之一^[9];无意义图形再认对年龄差异较不敏感^[10]。另外,糖尿病人日常生活自理能力与日常情境记忆及日常动作记忆极大相关,而动作记忆则是这种能力的很好度量^[11]。这四种任务分别属于认知老化典型表现的二大方面:一是认知加工的效率,包括加工速度(数字符号)与加工容量(减法运算测量记忆广度);另一个是认知加工的质量,包括无意义材料加工(无意义图形记忆)与意义关联但关联程度不同的材料的加工(动作记忆)。本研究采用上述四种认知测试任务,以期针对性地考察 型糖尿病人的记忆功能受疾病影响的特征。

1 研究方法

1.1 被试

在某医院糖尿病专科门诊选取小学以上文化程度、年龄在 65 岁以下 型糖尿病患者和正常对照各 30 人, 型糖尿病的选取依据五点诊断法标准。两组均排除痴呆、高血压、中风、脑血管供血不足、精神病、服用抗精神病药、抗抑郁药、长期服用安眠药及煤气中毒者。对照组身体基本健康。两组均采用标准瑞文推理测验的 A4 和 A11 两项作业作为视觉及基本认知能力正常的筛选测试项目,通过者参加进一步测试。测试前进行简单言语访谈确认言语能力正常。组间匹配年龄和文化程度。糖尿病组平均年龄(52.9 ± 10.2 岁,30 ~ 64 岁)与对照组(52.1 ± 9.0 岁,31 ~ 63 岁)无显著差异(*t* 检验的 $p = 0.737$);糖尿病组受教育年限(10.8 ± 3.4 年)与对照组(11.4 ± 2.8 岁)亦无显著差异(*t* 检验的 $p = 0.512$)。被试病程平均 3.3 年(0.1 ~ 20 年),大部分在 3 年以上。

1.2 材料和步骤

工作记忆 要求被试完成两个 1 位数或两个 2 位数减法心算(答案为一位整数,如 $8 - 5 = ?$ 或 $25 - 23 = ?$),同时记住答案,并在连续完成数题后将答案按顺序回忆出来。被试连续正确回忆的答案数为其数字工作记忆广度^[12]。

动作记忆 研究中以动作记忆范式为基础发展出四种不同支持条件记忆任务范式,以期具体考察支持条件对记忆效果的影响。逐个呈现一些含及物动词和物体名词的词组。其中一半项目的动词与名词之间有紧密的语义联系(如照镜子, well integrated, WI);另一半项目的动词与名词之间无紧密语义联系(如拿盒子, poor integrated, PI)。两类项目各有一半为演练项目,在呈现时要求被试阅读并做出相应的动作(subject performed task, SPT);另一半为阅读项目,在呈现时只要求被试阅读(verbal task, VT)。呈现完后先进行数字符号测验,再进行自由回忆,最后进行线索回忆(一半以名词为线索,一半以动词为线索)。动作记忆所用材料是我们以前成功使用过的,其信度与效度符合测验要求^[11]。

数字符号 要求被试在 90 秒内按给定符号 - 数字配对

* 本研究获得中国科技部 973 项目(2002CB312103),中国科学院生命科学与技术特别支持项目(STZ - 01 - 13),中国科学院生命科学与技术特别支持项目(STZ - 01 - 13),国家自然科学基金重点项目(60433030)和面上项目(30270466),和中国科学院心理研究所创新重点项目(0302037)经费支持。

** 通讯作者:韩布新:男。E - mail: hanbx @psych. ac. cn

规则在空格内尽量多地填写符号。

无意义图形再认 逐个呈现 20 张无意义图形卡片,嘱被试认真看并记住各图。完成后与另外 20 张干扰图形混合,要求被试指出刚才看过的图形。

2 结果

控制教育因素,进行相关分析结果表明:一位数和二位数减法成绩与病程有显著负相关($r = -0.66, p < 0.001$; $r = -$

$0.56, p = 0.002$)。糖尿病导致糖代谢异常,病程越长,越可能产生脑实质性损伤,因而认知功能受损越严重。

2.1 数字工作记忆广度、数字符号测试及无意义图形再认 糖尿病人与对照组三项测试成绩列于表 1。以教育作为协变量,进行协方差分析表明:糖尿病组一位数心算、二位数心算及无意义图形再认与正常组均无显著差异($p = 0.12, p = 0.27, p = 0.44$)。结果表明,糖尿病组的工作记忆未受到损伤。糖尿病组的数字符号成绩显著低于对照组($p = 0.041$)。

表 1 减法运算、数字符号测试及无意义图形再认结果(M ± SD)

组别	一位数心算广度	两位数心算广度	数字符号测试	无意义图形再认
糖尿病组	5.30 ± 1.18	4.80 ± 1.24	33.33 ± 10.45	32.27 ± 8.85
对照组	5.77 ± 1.04	5.13 ± 1.01	39.53 ± 12.76	33.60 ± 5.90
F	2.54	1.24	4.36*	0.61

注: * $p < 0.05$

数字心算广度主要测试的是工作记忆。上面的结果表明,中年糖尿病人的工作记忆未表现出损伤。这与以前研究结论一致^[2,3,13]。数字符号主要反映的是知觉速度与短时记忆能力。数字符号测试在本研究中表现出显著差异,这表明糖尿病人的加工速度受到损伤,这与 Ryan(2000)的研究结果一致^[14]。数字符号成绩差还可能与动作技能受影响相关,糖尿病人的动作技能异常与高血糖导致手脚麻木之间有很大关系,同时由于节食及高血糖引起的不良反应,病人的心理效能

也会受到影响。

2.2 动作记忆

过去常用的认知测试手段并没有明显地反映出记忆的差异,但这并不一定说明糖尿病对认知没有影响。在学习与记忆任务中,编码与提取总是很敏感。动作记忆就是通过给被试提供四种不同的记忆支持条件来考察记忆编码与提取的受损情况,实验结果列于下表 2。

表 2 糖尿病人与对照组自由回忆、线索回忆正确率(M ± SD)

被试	回忆类型	演练项目		阅读项目	
		高语义关联	低语义关联	高语义关联	低语义关联
糖尿病组	自由回忆	0.36 ± 0.13	0.08 ± 0.08	0.08 ± 0.07	0.03 ± 0.06
	线索回忆(名)	0.89 ± 0.10	0.18 ± 0.13	0.49 ± 0.23	0.16 ± 0.18
	线索回忆(动)	0.78 ± 0.15	0.15 ± 0.13	0.35 ± 0.13	0.07 ± 0.06
对照组	自由回忆	0.44 ± 0.12	0.09 ± 0.06	0.09 ± 0.06	0.08 ± 0.06
	线索回忆(名)	0.96 ± 0.10	0.19 ± 0.10	0.63 ± 0.24	0.22 ± 0.19
	线索回忆(动)	0.87 ± 0.11	0.19 ± 0.06	0.34 ± 0.22	0.14 ± 0.10

2.2.1 支持条件对记忆成绩的影响

在自由回忆中,方差分析表明(以教育作为协变量):演练主效应显著,糖尿病组和对照组成绩均表现出演练效应, $F(1,57) = 13.16, p = 0.001$,有动作成绩明显好于无动作;语义关联主效应显著, $F(1,57) = 20.08, p < 0.001$,在高语义关联上成绩显著高于低语义关联上的成绩。演练与语义交互效应显著, $F(1,57) = 7.27, p = 0.009$,在高语义关联下的演练效应高于低语义关联下的演练效应。因此,演练与语义关联对记忆有支持作用,并且这两者相互促进。结果与前人研究结果一致^[12]。

在线索回忆中,方差分析表明(以教育作为协变量):线索类型主效应不显著, $F(1,55) = 15.46, p < 0.001$,名词线索成绩稍好于动词线索成绩,但差异不显著;演练主效应显著, $F(1,55) = 9.73, p = 0.003$,有演练好于无演练;语义关联主效应显著, $F(1,55) = 66.23, p < 0.001$,高语义关联好于低语义关联;三因素两两交互作用均显著,但三重交互作用不显著, $F(1,57) = 0.44, p = 0.51$,说明三类支持条件无累加效应。三种编码条件对记忆均有较好的支持作用,相互间有一定促进作用;结果与自由回忆一致。支持条件对两组被试均有显著支持作用。

2.2.2 支持性条件对患者与对照组记忆差异的影响

在自由回忆中,方差分析表明,演练 [$F(1,57) = 0.26, p = 0.609$]与语义 [$F(1,57) = 1.87, p = 0.18$]主效应不显著,但演练、语义和疾病三重交互作用显著, $F(1,57) = 6.05, p = 0.017$,说明两者共同作用下表现出有无疾病的差异。进一步的四种条件下成绩的组间协方差分析发现,两种支持条件全有或全无时,病人组与对照组差异显著 [$F(1,57) = 7.25, p = 0.009$; $F(1,57) = 7.76, p = 0.07$],只有演练或语义支持时,无显著差异 [$F(1,57) = 0.004, p = 0.95$; $F(1,57) = 1.21, p = 0.28$],也即在 SPT 下的 WI 和 VT 下的 PI 项上病人组显著低于对照组。图 1 直观地表明了各因素对患者与对照组动作记忆成绩差异的影响。

由结果可以看出,糖尿病人记忆损伤在两种支持条件下以及无支持条件下都表现出来,而在单一条件支持时,并未表现出损伤。正常老化研究结果^[12]表明,在两种支持条件都存在时能缩小年龄差异,而本研究发现糖尿病人在两种支持条件下记忆成绩低于对照组;正常老化研究表明,无支持条件时不缩小正常老化的年龄差异^[12],而本研究发现糖尿病人在无支持条件时记忆成绩低于正常人。这一结果说明 型糖尿病不是简单地加速正常老化。

在线索回忆中,方差分析表明,语义 [$F(1,55) = 0.53, p = 0.47$]、演练 [$F(1,55) = 0.11, p = 0.75$]和线索类型 [$F(1,$

55) = 0.24, $p = 0.63$ / 主效应均不显著。三因素两两交互作用均不显著。语义、演练、线索类型与组别的交互效应不显著, $F(1, 223) = 1.54, p = 0.22$ 。这表明无论支持条件如何, 两组线索回忆成绩均无差异。图 2 直观地表示了这种影响。

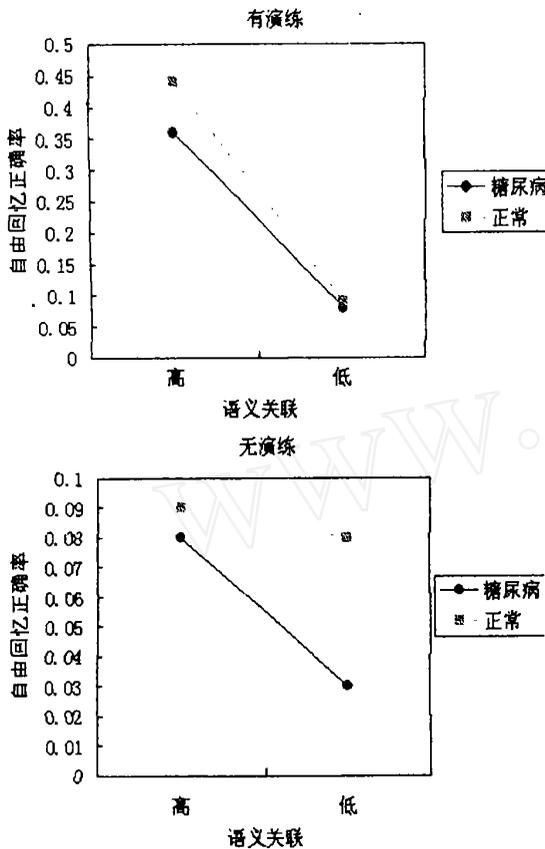


图 1 病人组与对照组动作记忆的自由回忆成绩比较

3 讨论

认知加工效率受疾病的影响。从上面的结果可以看出, 加工速度受到疾病的影响。糖尿病人在数字符号测试上表现出比正常人差。这种差异的原因有两种可能方面, 一是疾病对病人的认知加工速度有影响, 感觉运动速度与知觉速度减慢, 另一种可能是糖尿病本身对病人大小血管的损害导致动作技能受到影响。近来的认知老龄化的研究表明, 加工速度是认知老龄化的一个重要影响因子, 如果加工速度减慢是主要原因, 那么结果就说明糖尿病有加速正常老化的趋势, 如果血管受损害是主要原因, 则不能说明糖尿病有加速正常老化的趋势。

减法运算测量的工作记忆容量未表现出异常, 这说明认知加工的容量在中年型糖尿病患者身上未还没有表现出受到疾病的影响。工作记忆是认知加工容量的一个很有效的测量指标, 病人与对照组在工作记忆中未表现出差异, 说明病人的认知加工容量尚未受到疾病影响。从认知加工容量上来看, 型糖尿病不加速认知老化。这与 Strachan (1997)^[15] 等的研究结论一致。

综合加工速度与加工容量两方面的结果可以看出, 型糖尿病对认知加工效率的影响在中年病人身上是有选择性地进行的, 这也可能提示随着老龄化进行, 在老年被试身上可能

会出现加工速度与加工容量均受到疾病的影响。

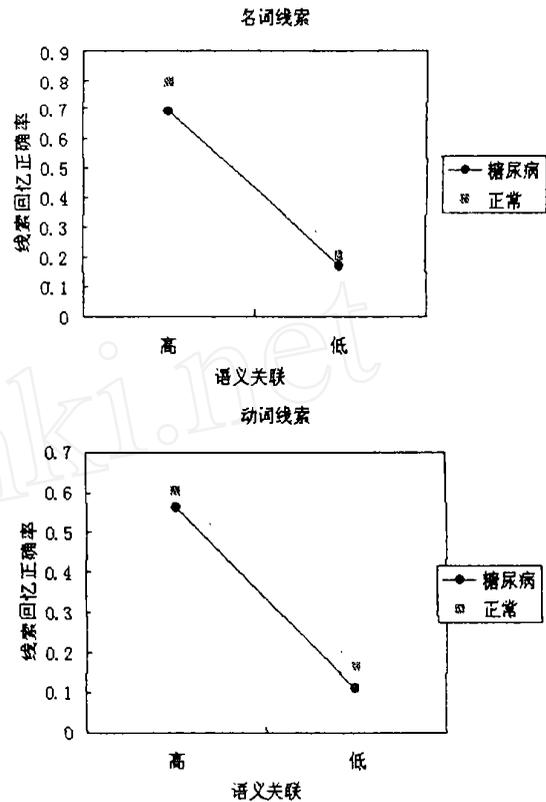


图 2 病人组与对照组动作记忆的线索回忆成绩比较

认知加工质量受疾病的影响。无意义图形记忆未表现出受疾病影响, 这表明高难度的无意义材料加工未受到疾病影响, 或者是无意义材料加工无法区分这种轻度地认知受损, 结合已有老化研究, 后者更为合理。如果结果无差异是因为无意义图形测量不敏感的原因, 那么后面的动作记忆通过提供不同的记忆支持条件, 就应该在某一支持条件下出现差异, 而动作记忆的结果确实支持这一推论。

动作记忆的不同支持条件中, 两种条件下病人组显著低于正常组, 即自由回忆双重编码支持及自由回忆无编码支持两种条件。虽然病人组记忆受疾病影响是根据支持条件不同而有选择性地表现, 但是这种选择却并不是按照我们认为的支持程度大小顺序来进行的, 出现支持条件的分离。

支持条件对糖尿病人及正常人记忆的支持作用不同。自由回忆成绩在双重编码支持及无编码支持时有差异, 而线索回忆成绩无差异。在自由回忆中, 支持条件从无支持到有两种支持, 如果疾病对认知老龄化的影响与年龄相似, 那么, 较好的支持条件应该能减小疾病对记忆造成的影响, 即在无支持条件下疾病影响明显而在动作与语义两种条件都支持下疾病的影响应该不明显, 但是实验结果却与此相反, 在两种支持条件下疾病的影响仍然出现。如果说, 这种差异是由于动作记忆自身的受损造成, 那么, 在无语义支持有动作支持条件下应该表现出两组之间的差异, 但实验结果也与此相反, 两组之间无差异。如果是记忆的语义加工受损, 那么, 在无动作支持有语义支持条件下应该有差异, 但是实验结果与之相反。

那么出现这种结果的原因到底是什么呢? 动作与语义记忆本身都未出现差异, 而在两种编码支持都存在的情况下却

表现出差异,根据记忆研究的编码与提取策略,能解释这一结果的最合理原因就是疾病影响特异表征编码的形成。在动作记忆的研究中,解释执行动作效应(SPT效应)时就提出一种重要观点:动作导致项目的具体化加工与关联特征加工,Reyna和BRAINER(1995)的模糊痕迹理论进一步认为事件记忆有多种表征,一种为较一般形式的表征,另一种为与实际事件之间具体关联的表征,前一种表征信息常被称作一般信息,后一种表征信息多被称作特异信息^[16]。根据这些理论,在本研究中,动作与语义双重支持条件下除了一般性信息生成外还会生成大量的特异信息,这种信息在SPT效应中解释为是自动生成的;在无支持条件下一般性信息生成因缺乏支持线索(动作的或是语义的)而出现困难,这时特异信息生成是主要的,并且需要认知努力。如果糖尿病影响这种特异信息的形成,那么在两种支持条件下以及无支持条件下疾病的影响将显著,这正好是上述实验的结果。在另外两种情况下,因为支持条件的单一(语义的或是动作的),病人与正常组都处于一种一般性信息加工状态,而一般性信息加工尚未受到疾病的影响,因而未表现出差异。根据这解释可以得出中年 型糖尿病人特异信息加工受到损伤。

特异信息加工与认知加工资源有很大关系,在年老化的研究中发现,随着年龄的增加,认知加工资源减少,因而特异信息加工能力也随之下降。在本研究中糖尿病影响特异信息加工而不影响一般信息加工,这种分离可能说明特异信息加工是一般信息加工的重要预测因子,但这还需要进一步的研究证明。如果特异信息加工是一般信息加工的重要预测因子,那么可以推论,随着病程与年龄的增加, 型糖尿病人将会表现出一般信息加工的损伤。这有待进一步研究证明。最近,有研究者提出认知阈限理论及特别年龄特征^[4,7],指出60岁以后随增龄容易出现认知测试成绩下降,与此处的推论具有相同的前瞻性。

结合上述四项测试结果可以看出, 型糖尿病加速认知老化在本实验里尚不能得到证实,虽然数字符号测试表现出差异,但是否是加工速度上的差异不能确定。就认知加工质量来看,无意义图形未表现出受疾病影响,动作记忆受疾病影响虽然表现出对支持条件的选择性,但并不是按照支持程度的大小顺序表现出受影响,因而仍然不能证明 型糖尿病加速认知老化的观点。

支持条件记忆实验证明糖尿病人特异信息加工能力受到损害。这说明 型糖尿病对记忆加工的影响是任务分离性的,即影响特异性信息加工而不影响一般性信息加工。中年 型糖尿病人一般认知加工未表现出受疾病影响,这一结论与过去的研究相一致,但是特异信息加工受影响是过去所未研究过的,也是本研究利用动作记忆这一工具得到的发现。此外,从这一发现中还得出一条重要的预测:特异信息加工受损可能成为一般信息加工受损的良好预测因子,这一假设可能用来解释 型糖尿病人认知有无损伤的争议。如果这一假设正确,特异信息加工可能为 型糖尿病提供临床预测指标。异常认知老化研究中不仅 型糖尿病认知受损存在这种有与无的争论,其它如高血压疾病也存在类似问题。研究表明糖尿病合并高血压患者的认知损伤非常明显,远高于只有糖尿病或是高血压一种疾病患者。这也反映出这些临床多发慢性老

年病对认知的影响是一个渐进的过程,既有正常老化的年龄特征也有异常老化的信息加工特征,这两者综合在一起构成异常认知老化的特别进程。

特异信息加工是 型糖尿病认知损伤的独有特征还是异常认知老化的一个重要指标,还需要临床其它相关疾病的认知损伤研究,同时特异信息加工是否正常认知老化的一个非常敏感的指标有待进一步研究。异常认知老化与正常认知老化的比较有助于对认知老化问题的更进一步的理解,在认知老化研究中是一个不可忽略的研究渠道。

4 结语

型糖尿病研究时间很长,结论始终不一致,这说明还有某一因素尚未引起研究者的注意或者注意点错误。本研中选取中年糖尿病人无相关并发症,控制教育因素,结果证明,一般性认知损伤确实不存在,但同时作者提出了特异信息加工损伤作为预测因子的可能性。特异信息加工对一般信息加工的预测也许是进一步解开 型糖尿病认知损伤结论不一致的关键所在。因 型糖尿病涉及复杂的代谢失调,认知评价结合神经生理检测将是进一步研究的有效途径。

5 参考文献

- 1 Hirsch A, Bartholomae C, Volmer T. Dimensions of quality of life in people with non - insulin - dependent diabetes. *Quality of Life Research*, 2000, 9: 207 - 218
- 2 Helkala E L, Niskanen L, Viinamaki H, et al. Short - term and long - term memory in elderly patients with NIDDM. *Diabetes Care*, 1995, 18(5): 681 - 685
- 3 Elias P K, Elias M F, D 'Agostino R B, et al. NIDDM and blood pressure as risk factors for poor cognitive performance. *Diabetes Care*, 1997, 20(9): 1388 - 1395
- 4 Ryan C M, Geckle M. Circumscribed Cognitive Dysfunction in Middle - Aged Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 2000, 23(10): 1486 - 1493
- 5 Cosway R, Strachan M W, Dougall A, et al. Cognitive function and information processing in type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 2001, 18(10): 803 - 810
- 6 Vanhanen M, Kuusisto J, Koivisto K et al. Type - 2 diabetes and cognitive function in a non - demented population. *Acta Neurologica Scandinavica*, 1999, 100(2): 97 - 101
- 7 汪亚珉,李琰,韩布新. 型糖尿病人认知功能特点. *心理科学进展*, 2003, 11(5): 562 - 566
- 8 刘昌,李德明,李贵芸. 心算加工年轻化及其机制的研究. *心理学报*, 1999, 31(3): 306 - 311
- 9 吴振云,许淑莲. 训练对老年人“数字符号”作业的作用. *心理学报*, 1987, (1): 49 - 56
- 10 许淑莲,孙长华,吴振云,王新德,蔡晓杰. 20岁至90岁成人的某些记忆活动的变化. *心理学报*, 1985, (2): 154 - 161
- 11 罗琳,韩布新. 支持性条件对被试操作任务的影响. *心理学报*, 2001, 33(5): 405 - 409
- 12 李德明,刘昌,李贵芸. “基本认知能力测验”的编制及标准化工作. *心理学报*, 2001, (5): 453 - 460
- 13 Lowe L P, Tranel D T, Wallace R B, et al. Type 2 diabetes and cognitive function. *Diabetes Care*, 1994, 17(8): 891 - 896
- 14 Ryan C M, Geckle M. why is learning and memory dysfunction in

- Type 2 diabetes limited to older adults? *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, 2000, 16(5): 308 - 315
- 15 Strachan M W, Deary I J, Ewing F M et al. Is type 2 diabetes associated with an increased risk of cognitive dysfunction? A critical review of published studies. *Diabetes Care*, 1997, 20(3): 438 - 445
- 16 Zimmer H D, Cohen R L, Guynn M J, Engelkamp J, Kormi-Nouri R, Foley M A. Memory for action. New York: Oxford university press, 2001: 126 - 127
- 17 Elias P K, Elias M F, D'Agostino R B et al. NIDDM and blood pressure as risk factors for poor cognitive performance. *Diabetes Care*, 1997, 20(9): 1388 - 1395
- 16 Zimmer H D, Cohen R L, Guynn M J, Engelkamp J, Kormi-Nouri

Memory Impairment in Middle-Aged Adults with Type 2 Diabetes

Wang Yamin^{1,2}, Han Buxin¹, Wei Dongjie³, Li Long³, Han Ruiying⁴

(¹ Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)

(² Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039)

(³ Anhui College of Traditional Chinese Medicine, Hefei, 230038)

(⁴ Affiliated Hospital, Anhui College of Traditional Chinese Medicine, Hefei, 230038)

Abstract The study was to determine whether Type 2 diabetes is associated with impairment of learning and memory function in middle-aged adults. 30 participants with Type 2 diabetes and 30 non-diabetic controls, aged from 30 to 65, were studied. The two groups were comparable regarding age and education, and did not have other medical disorders likely to affect the cognitive function. Four types of cognitive tasks were administered to assess different levels and aspects of cognitive function including meaningless figures, digital symbol, action memory (enactment vs verbal condition) and mental arithmetic. After multivariate adjustment, NIDDM patients scored lower on digital symbol. The results of action memory experiments indicated that free recalls of well-integrated items with enactment support as well as those of poor-integrated items without enactment were affected by NIDDM, while cued recall showed no difference. The results indicated that memory impairment in type 2 diabetes was associated with the specific information process but not with general information process, and experimental dissociation was identified. Basing on the results and SPT theory, we proposed that the specific information process is possibly the predictors of the general information process in NIDDM with the increase of age and duration.

Key words: type 2 diabetes, action memory, digital symbol

(上接第 712 页)

- 2 Mobley W, Griffeth R, Hand H, Meglino B. A Review and Conceptual Analysis of the Employee Turnover Process. *Psychological Bulletin*, 1979, 86(6): 517 - 532
- 3 Steers, & Mowday, R. T. Employee turnover and post-decision accommodation process. *Research in Organizational Behavior*, 1981, 3(3): 235 - 281
- 4 Price, Reflections of determinants of voluntary turnover. *Journal of International Manpower*, 2001, 22(7): 600 - 624
- 5 Baron, & Kenny, D. A. The moderator - mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(6): 1173 - 1184
- 6 James, L. R., & Brett, J. M. Mediators, moderators, and tests for mediation. *Journal of Applied Psychology*, 1984, 69(2): 307 - 321
- 7 侯杰泰, 温忠麟, 成子娟. 结构方程模型及其应用. 北京: 教育科学出版社, 2004: 15 - 17

Exploration and Examination of the Model of Employees' Voluntary Turnover in China

Liu Bing, Peng Lai

(Department of Psychology and Behavioral Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310028)

Abstract Researches on employees' voluntary turnover have been of many years' standing. But these researches ignore the attention of process variables and the integration of the total turnover model. On the basis of previous researches and their limitation, the article put forward a model of employees' voluntary turnover in China and then examined it by empirical research. The model provides some application value for business management.

Key words: employee, voluntary turnover, model of voluntary turnover