

引用本文:黄世超,倪锋,潘彬.单侧与双侧入路经皮椎体后凸成形术治疗胸腰椎体压缩性骨折的近期疗效对比[J].安徽医药,2021,25(9):1732-1735.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2021.09.008.



◇临床医学◇

单侧与双侧入路经皮椎体后凸成形术治疗胸腰椎体压缩性骨折的近期疗效对比

黄世超¹,倪锋¹,潘彬²

作者单位:¹徐州市铜山区人民医院骨科,江苏 徐州 221000;

²徐州医科大学附属医院骨科,江苏 徐州 221000

通信作者:倪锋,男,主任医师,研究方向为骨科,Email:ttty002@163.com

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81801213)

摘要: **目的** 探究单侧与双侧入路经皮椎体后凸成形术(PKP)治疗胸腰椎体压缩性骨折病人的近期疗效。**方法** 选取徐州市铜山区人民医院2018年2月至2019年6月收治的92例胸腰椎体压缩性骨折病人,采用随机数字表法分为两组,各46例。观察组行单侧入路PKP治疗,对照组行双侧入路PKP治疗。对比两组视觉模拟评分法(VAS)评分、椎体及Cobb角恢复度、骨水泥量及渗漏率、透视次数和手术时间情况。**结果** 两组术前、术后VAS评分的差异无统计学意义($P>0.05$),观察组、对照组术后3个月的VSA评分分别为(2.54±0.51)分、(2.65±0.42)分,均低于术前(7.38±1.96)分、(7.25±2.01)分($P<0.05$)。两组椎体前缘、中间恢复高度及Cobb角恢复度、骨水泥渗漏率之间差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组手术时间为(24.18±6.83)min,短于对照组(34.58±7.14)min;透视次数为(16.17±4.05)次,少于对照组(27.69±4.28)次;骨水泥量为(4.38±1.04)mL,少于对照组(5.22±1.17)mL(均 $P<0.05$)。**结论** 单侧或双侧入路PKP治疗胸腰椎体压缩性骨折病人均可有效缓解疼痛感,纠正脊柱后凸畸形,而单侧入路PKP的手术时间更短,并可减少放射暴露。

关键词: 脊柱骨折; 骨折,压缩性; 胸腰椎体压缩性骨折; 经皮椎体后凸成形术; 单侧入路; 双侧入路; 近期疗效

Comparison of the short-term efficacy of PKP through unilateral or bilateral approaches in the treatment of thoracolumbar vertebral compression fractures

HUANG Shichao¹, NI Feng¹, PAN Bin²

Author Affiliations:¹Department of Orthopaedics, Tongshan People's Hospital, Xuzhou, Jiangsu 221000, China;

²Department of Orthopaedics, The Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221000, China

Abstract: **Objective** To explore the short-term efficacies of unilateral and bilateral percutaneous kyphoplasty (PKP) in the treatment of thoracolumbar vertebral compression fractures. **Methods** Ninety-two patients with thoracolumbar vertebral compression fractures admitted to Tongshan People's Hospital of Xuzhou City from February 2018 to June 2019 were assigned into two groups by random number table, with 46 cases in each group. The observation group was treated with unilateral approach and the control group was treated with bilateral approach. A comparison was made between the two groups of visual analogue scale (VAS) score, recovery of vertebral body and Cobb angle, amount of bone cement and leakage rate, fluoroscopy times and operation time. **Results** There was no significant difference in VAS scores before and after operation between the two groups ($P>0.05$). The VSA scores of the observation group and the control group at 3 months after operation were (2.54±0.51) and (2.65±0.42) respectively, which were lower than those before operation [(7.38±1.96), (7.25±2.01); $P<0.05$]. There were no significant differences in the recovery of anterior vertebral body height, central vertebral body height and Cobb angle, and the leakage rate of bone cement between the two groups ($P>0.05$). The operation time of the observation group was (24.18±6.83) min, shorter than that of the control group [(34.58±7.14) min], the fluoroscopy times was (16.17 ± 4.05), less than that of the control group [(27.69±4.28)], and the bone cement volume was (4.38 ± 1.04) mL, less than that of the control group [(5.22±1.17) mL] (all $P<0.05$). **Conclusion** PKP through unilateral or bilateral approaches can effectively relieve pain and correct kyphosis in patients with thoracolumbar vertebral compression fractures, while PKP through unilateral approach can shorten the operation time and reduce radiation exposure.

Key words: Spinal fractures; Fractures, compression; Thoracolumbar vertebral compression fracture; PKP; Unilateral approach; Bilateral approach; Short-term outcome

近年来随着我国人口老龄化进程的加快,使得骨质疏松引发的椎体骨折病人数量显著上升,对其生活质量及机体健康造成严重威胁^[1]。传统保守治疗包括镇痛、理疗及支具等具有其相应缺点,而经皮椎体后凸成形术(PKP)具有微创、迅速达到稳定及止痛、尽早恢复椎体高度及骨水泥渗透率低等优点,因而被临床广泛应用^[2-3]。目前PKP主要可分为经椎体单侧入路及双侧入路两种方式,具体何种方式可取得更优疗效、更低并发症发生率仍存在争议^[4]。为此,在本研究中对92例胸腰椎体压缩性骨折病人,对比单侧与双侧入路PKP的近期疗效,结果示下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取徐州市铜山区人民医院2018年2月至2019年6月收治的92例胸腰椎体压缩性骨折病人,采用随机数字表法分为对照组和观察组,各46例。两组一般资料的差异无统计学意义($P>0.05$),详见表1。纳入标准:初次行PKP者;年龄在60岁及以上者;术前查体存在局限性叩击痛,影像学检查确诊为胸腰椎体压缩性骨折者;自愿签署知情同意书者。排除标准:合并脊髓、神经损伤者;陈旧性椎体压缩性骨折者;椎体病理性骨折者;存在凝血功能障碍者;存在严重脏器功能疾病者;合并其他骨折类型者。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 方法 所有病人均在局麻下实施手术。观察组实施单侧入路PKP治疗,病人取俯卧脊柱过伸位,并结合术前影像学检查结果,在C臂透视定位骨折椎体并对棘突标记,然后给予消毒铺巾。在选择进针两侧时保持椎弓根的完整,并尽可能选择穿刺压缩较重的一侧,于C臂透视定位下,于椎体的椎弓根上外缘交点给予穿刺,穿刺针进入骨折椎体的确定位置后,将球囊置入椎体扩张以尽可能恢复病人椎体高度。复位后将骨水泥调制好通过导管缓慢注入椎体,椎体填充满意后拔出工作套管,消毒伤口后覆盖无菌敷料。病人于术后接受常规止痛处理,并卧床制动,术后24h佩戴胸背部支具实施下地活动锻炼。对照组实施双侧入路PKP治疗,穿刺

方法与观察组相同,不同点在于穿刺针位置只需达椎体中线的一侧,另一次以相同方法进行穿刺。此外应用球囊对通过两侧的通道进入椎体实施扩张复位,其他处理方法同观察组。

1.3 观察指标 (1)疼痛。采用VAS评分对病人术前、术后3个月进行疼痛评估,总分为0~10分,0分为无痛、10分为难以忍受的疼痛,分数越高疼痛感越重^[5]。(2)椎体及Cobb角恢复度。比较两组治疗前后X光侧位片骨折椎体前缘与椎体中部的高度差,并比较术前术后Cobb角差。(3)记录并比较两组骨水泥量及渗漏率、术中C臂透视次数和手术时间。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0进行统计分析,定量数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,行两独立样本 t 检验,定性数据采用例(%)表示,行 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 VAS评分 两组术前、术后VAS评分的差异无统计学意义($P>0.05$),两组术后3个月的VAS评分低于术前($P<0.05$)。详见表2。

表2 两组胸腰椎体压缩性骨折治疗前后VAS评分比较/ (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后3个月	t 值	P 值
对照组	46	7.25±2.01	2.65±0.42	15.194	<0.001
观察组	46	7.38±1.96	2.54±0.51	16.208	<0.001
t 值		0.314	1.129		
P 值		0.754	0.262		

2.2 椎体及Cobb角恢复度 两组椎体前缘、中间恢复高度及Cobb角恢复度之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表3。

表3 两组胸腰椎体压缩性骨折椎体及Cobb角恢复度比较/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	$\bar{x} \pm s$		
		椎体前缘恢复高度/mm	椎体中间恢复高度/mm	Cobb角恢复度/°
对照组	46	4.98±1.37	4.13±0.93	4.42±1.06
观察组	46	5.13±1.44	3.93±0.86	4.60±1.15
t 值		0.512	1.071	0.781
P 值		0.610	0.287	0.437

表1 两组胸腰椎体压缩性骨折一般资料比较

组别	例数	性别(男/女)/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/($\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$)	术中处理椎体个数/个		
					单个	2个	3个
对照组	46	20/26	71.72±6.81	24.68±2.61	31	13	1
观察组	46	22/24	72.05±6.48	25.51±2.83	28	15	2
$t(\chi^2)$ 值		(0.175)	0.238	1.462		(0.629)	
P 值		0.676	0.812	0.147		0.730	

2.3 骨水泥量及渗漏率、透视次数和手术时间 观察组骨水泥渗漏率为 8.70% (4/46), 对照组骨水泥渗漏率为 10.87% (5/46), 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。观察组手术时间短于对照组, 透视次数、骨水泥量均少于对照组 (均 $P < 0.05$)。详见表 4。

表 4 两组胸腰椎体压缩性骨折骨水泥量、透视次数和手术时间比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	骨水泥量/mL	透视次数/次	手术时间/min
对照组	46	5.22±1.17	27.69±4.28	34.58±7.14
观察组	46	4.38±1.04	16.17±4.05	24.18±6.83
<i>t</i> 值		3.639	13.260	7.139
<i>P</i> 值		0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

胸腰椎体压缩性骨折是老年常见骨折类型, 目前主要可采用保守治疗、开放内固定手术及 PKP 手术等^[6]。保守治疗主要为卧床休息、止痛及支具保护等, 其主要适用于椎体压缩程度较小者, 且心肺功能差、不耐受手术治疗, 且病人通常需长期卧床, 期间易出现下肢深静脉血栓、褥疮等多种并发症, 造成骨质疏松症状加剧, 难以有效恢复^[7-8]; 开放内固定手术治疗会因为骨质疏松而造成内固定于椎体内把持力较差, 易出现内固定松动、椎体再次骨折情况^[9]。而 PKP 作为一种新型微创技术, 其不仅操作方法简便, 且止痛效果较好, 病人可尽早下床锻炼, 已成为目前治疗胸腰椎骨折的首选术式^[10]。但目前对于单侧或双侧入路的选择仍存在争议。在黄田、郑南生^[11]研究中, 对比单侧和双侧穿刺 PKP 治疗骨质疏松椎体压缩性骨折效果, 结果显示双侧穿刺病人伤椎前缘高度的恢复、Cobb 角恢复度均优于单侧穿刺。而在马华松等^[12]研究结果中, 单侧 PKP 可取得与双侧 PKP 相同疗效, 且单侧 PKP 的手术时间更短, 骨水泥渗透率更低。

在本研究中, 两组术后 VAS 评分的差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 且通过球囊扩张注入骨水泥后, 病人椎体前缘及中间高度明显恢复, 同时可纠正 Cobb 角^[13]。虽然本研究结果中, 单侧 PKP 骨水泥量显著少于双侧 PKP, 但骨水泥量的多少取决于球囊扩张次数, 双侧 PKP 的球囊扩张次数明显较多, 且单侧 PKP 骨水泥注入位置主要集中于病人椎体中央, 双侧 PKP 从椎体两侧同时注入, 因而两组椎体前缘、中间恢复高度及 Cobb 角恢复度之间的差异无统计学意义。由于在病人椎体内注入骨水泥后, 其填充高于椎体中线时, 椎体的稳定性得到明显改善, 且骨水泥注入后分布的均匀与否并不会增加病人椎体再骨折的风险^[14-15]。本研究结果中病人经随访也

未出现椎体再骨折病人, 所以单侧、双侧 PKP 在治疗胸腰椎体压缩性骨折病人中均可起到稳定椎体效果, 促进病人疼痛缓解^[16]。本研究结果显示, 观察组手术时间短于对照组, 透视次数少于对照组 ($P < 0.05$)。表明单侧 PKP 手术更易准确定位, 有效缩短手术时间, 并减少 C 臂透视次数。本研究中两组骨水泥渗漏率的差异无统计学意义, 表明无论单侧或双侧 PKP 并不会对骨水泥渗漏造成显著影响。原因主要为骨水泥渗漏的控制是依据术前病人骨折形态的判断及术中推注骨水泥缓慢观察骨水泥的变化而定, 其发生率的高低与医师操作时的监测相关^[17-19]。

综上所述, 单侧或双侧入路 PKP 治疗胸腰椎体压缩性骨折病人均可有效缓解疼痛感, 纠正脊柱后凸畸形, 而单侧入路 PKP 的手术时间更短, 并可减少放射暴露。

参考文献

- [1] 邢帅, 杨勇, 王永刚, 等. 脊柱骨盆矢状面平衡对骨质疏松性椎体压缩性骨折经皮椎体后凸成形术后继发骨折的影响[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(6): 487-491.
- [2] 林端阳, 王孝林, 谭涛, 等. 网袋加压成形与后凸成形治疗后壁破毁型骨质疏松性椎体压缩性骨折的近期疗效对比[J]. 中国微创外科杂志, 2019, 19(5): 430-434.
- [3] 王中兴, 王睿. 早期与延迟经皮椎体后凸成形术治疗老年椎体压缩性骨折的疗效及 1 年随访比较[J]. 中国现代手术学杂志, 2018, 22(5): 366-370.
- [4] LIU T, LI Z, SU Q, et al. Cement leakage in osteoporotic vertebral compression fractures with cortical defect using high-viscosity bone cement during unilateral percutaneous kyphoplasty surgery [J/OL]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(25): e7216. DOI: 10.1097/MD.00000000000007216.
- [5] 戴成鑫, 武海军, 刘聪, 等. 经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性胸腰椎椎体压缩性骨折的临床效果以及临床体会[J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(23): 4-5, 8.
- [6] 万伦, 王筱林, 杨金华, 等. 单球囊双侧穿刺经皮椎体后凸成形术治疗新鲜与陈旧性胸腰椎老年骨质疏松性压缩骨折[J]. 中国临床研究, 2018, 31(11): 1526-1529, 1534.
- [7] 康兵文, 肖波, 赵明, 等. 单节段胸腰段骨质疏松性椎体压缩骨折患者 PKP 术后临近椎体骨折的危险因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40(2): 242-243.
- [8] SUH SP, KIM CW, JO YH, et al. Height restoration after balloon kyphoplasty in rheumatoid patients with osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Asian Spine J*, 2015, 9(4): 581-586.
- [9] 王凯, 李春亮, 朱海勇, 等. 不同治疗方法减轻老年退行性骨质疏松性胸腰椎椎体压缩性骨折腰背部疼痛的差异: 2 年随访的非随机, 对照临床试验方案及预试验结果[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(19): 3000-3004.
- [10] 靳占奎, 徐翠香, 吴学元, 等. 经皮球囊扩张椎体后凸成形术治疗骨质疏松性多节段胸腰椎骨折的效果[J]. 中国医药导报, 2018, 15(21): 55-59.
- [11] 黄田, 郑南生. 单、双侧入路 PKP 对胸腰椎压缩性骨折疼痛感、

- 脊柱功能的影响及安全性分析[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40(2): 278-279.
- [12] 马华松, 李龙, 王蒙, 等. 单双侧穿刺PKP治疗骨质疏松椎体压缩性骨折的对比分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(8): 678-682.
- [13] CHEN H, JIA P, BAO L, et al. Depression of the thoracolumbar posterior vertebral body on the estimation of cement leakage in vertebroplasty and kyphoplasty operations[J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128(23): 3158-3162.
- [14] 朱亚坤, 范海涛, 赵勇, 等. 闭合复位经皮椎弓根钉固定治疗无神经症状胸腰椎骨折的疗效[J]. 安徽医学, 2018, 39(10): 1249-1252.
- [15] 刘先春, 冯定祥, 吴峰. 经皮椎体后凸球囊扩张成形术联合术后唑来膦酸治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折疗效观察[J]. 创伤与急危重病医学, 2019, 7(2): 93-96.
- [16] BAE JW, GWAK HS, KIM S, et al. Percutaneous vertebroplasty for patients with metastatic compression fractures of the thoracolumbar spine: clinical and radiological factors affecting functional outcomes[J]. Spine J, 2016, 16(3): 355-364.
- [17] 杨晓明, 徐宏光, 刘平, 等. 伤椎置钉和经皮短节段固定治疗胸腰段椎体骨折的疗效比较[J]. 安徽医药, 2016, 20(9): 1683-1686.
- [18] 顾越, 李威霖, 贾根, 等. 单侧与双侧经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 国际骨科学杂志, 2018, 39(3): 154-158.
- [19] 朱斌, 贺元, 李怀伟, 等. 经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术治疗老年轻中度骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的临床比较研究[J]. 创伤外科杂志, 2018, 20(11): 809-813.
- (收稿日期: 2019-10-24, 修回日期: 2020-01-13)

引用本文: 付超, 张静, 董松武. 2型糖尿病病人脂代谢对心脏结构和功能的影响[J]. 安徽医药, 2021, 25(9): 1735-1738. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2021.09.009.

◇ 临床医学 ◇



2型糖尿病病人脂代谢对心脏结构和功能的影响

付超^a, 张静^a, 董松武^b

作者单位: 亳州市人民医院, ^a检验科, ^b心内科, 安徽 亳州 236800

通信作者: 张静, 女, 副主任检验师, 研究方向为临床检验, Email: zhangjingdongsongwu@163.com

摘要: 目的 探究2型糖尿病(T2DM)病人脂代谢对病人心脏结构和功能的影响。方法 测定2017年2月至2018年6月在亳州市人民医院确诊的84例T2DM和47例对照组的三酰甘油、总胆固醇、高密度胆固醇(HDL)、低密度胆固醇(LDL)、载脂蛋白A(ApoA)、载脂蛋白B(ApoB)及血糖水平, 并通过超声心动图测定研究对象的左房前后径(LAD)、舒张末期室间隔厚度(IVSTd)、左室后壁厚度(LPWTd)、M型射血分数(EF)、右室前后径(RVIDd)、升主动脉内径(AO)、D期左室前后径(LVDd)、主肺动脉内径(PA)、左室舒张早期快速充盈峰(E峰)、左室舒张晚期充盈峰(A峰)、主动脉内流速(AV)、主动脉跨瓣压差(AVP)、肺动脉内流速(PV)和肺动脉跨瓣压差(PVP), 且对两组间各指标进行比较, 并对T2DM脂代谢指标和心脏结构及功能指标做相关性分析。结果 T2DM与对照组相比, 三酰甘油、总胆固醇、LDL、血糖、ApoB水平、LPWTd和PA值显著增加[1.74(1.36, 2.77) mmol/L比1.23(0.96, 1.53) mmol/L; (4.67±1.20) mmol/L比(4.18±0.52) mmol/L; (2.76±0.70) mmol/L比(2.48±0.44) mmol/L; 8.92(7.49, 12.11) mmol/L比5.10(4.83, 5.35) mmol/L; (0.90±0.20) g/L比(0.78±0.14) g/L; 9.00(8.00, 10.00) mm比9.00(8.00, 9.00) mm; 20.00(20.00, 21.00) mm比20.00(19.00, 21.00) mm]($P<0.05$), 而HDL显著降低[1.01(0.84, 1.16) mmol/L比1.08(0.98, 1.25) mmol/L]($P<0.05$); 进一步做相关性分析, T2DM的LDL和IVSTd呈负相关($r=-0.21$), 血糖和LAD呈正相关($r=0.26$), E峰和总胆固醇、HDL、LDL、ApoA、ApoB均呈负相关($r=-0.22$; $r=-0.26$; $r=-0.30$; $r=-0.23$; $r=-0.25$)($P<0.05$)。结论 T2DM的血脂水平和心脏结构和功能呈负相关, 血脂水平越高, 心脏结构功能越差, 了解血脂水平有利于评估病人的病情, 加强早期干预有利于降低T2DM并发症。

关键词: 糖尿病, 2型; 脂代谢; 心脏结构

Effects of lipid metabolism on cardiac structure and function in patients with type 2 diabetes mellitus

FU Chao^a, ZHANG Jing^a, DONG Songwu^b

Author Affiliation: ^aDepartment of Clinical Laboratory, ^bDepartment of Cardiology, Bozhou People's Hospital, Bozhou, Anhui 236800, China

Abstract: **Objective** To explore the effect of lipid metabolism on cardiac structure and function in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** The levels of triacylglycerol (TG), total cholesterol (TC), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), apolipoprotein A (ApoA), apolipoprotein B (ApoB) and blood glucose were measured. The left atrial anteroposterior diameter (LAD), diastolic end diastolic interventricular septal thickness (IVSTd), left ventricular posterior wall thickness (LPWTd), M-mode ejection fraction (EF), right ventricular anteroposterior diameter (RVIDd), ascending aortic diameter (AO), D-period left ventricular anteroposterior diameter (LVDd), main pulmonary artery diameter (PA), left ventricular diastolic early rapid filling peak (E peak), left ventricular diastolic late filling peak (A peak), aortic flow velocity (AV), aortic transvalvular pressure gradient (AVP), pulmonary artery flow velocity (PV) and pulmonary artery transvalvular pressure gradient (PVP) were measured by echocardiography. The two groups were compared, and the correlation between lipid metabolism indicators and cardiac structure and function indicators in T2DM patients was analyzed. **Results** Compared with the control group, T2DM patients had significantly higher levels of TG, TC, LDL, blood glucose, ApoB, LPWTd and PA [1.74 (1.36, 2.77) mmol/L vs 1.23 (0.96, 1.53) mmol/L; (4.67±1.20) mmol/L vs (4.18±0.52) mmol/L; (2.76±0.70) mmol/L vs (2.48±0.44) mmol/L; 8.92 (7.49, 12.11) mmol/L vs 5.10 (4.83, 5.35) mmol/L; (0.90±0.20) g/L vs (0.78±0.14) g/L; 9.00 (8.00, 10.00) mm vs 9.00 (8.00, 9.00) mm; 20.00 (20.00, 21.00) mm vs 20.00 (19.00, 21.00) mm] ($P<0.05$), while HDL was significantly lower [1.01 (0.84, 1.16) mmol/L vs 1.08 (0.98, 1.25) mmol/L] ($P<0.05$). Further correlation analysis showed that LDL and IVSTd were negatively correlated ($r=-0.21$), blood glucose and LAD were positively correlated ($r=0.26$), E peak and TC, HDL, LDL, ApoA, ApoB were negatively correlated ($r=-0.22$; $r=-0.26$; $r=-0.30$; $r=-0.23$; $r=-0.25$) ($P<0.05$). **Conclusion** The lipid level and cardiac structure and function in T2DM patients are negatively correlated. The higher the lipid level, the worse the cardiac structure and function. Understanding the lipid level is helpful for evaluating the patient's condition, and strengthening early intervention is helpful for reducing T2DM complications.