

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2018.36.012

移动应用程序对糖尿病患者血糖控制效果的 meta 分析*

倪 平,袁 丽[△],杨小玲,李 饶
(四川大学华西医院内分泌代谢科,成都 610041)

[摘要] **目的** 评价移动应用程序在糖尿病患者血糖控制中的效果。**方法** 计算机检索 PubMed、EM-base、CENTRAL、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普中文科技期刊数据库和万方数据库中相关的随机对照试验,检索时间为各数据库建库至 2017 年 8 月。对文献进行质量评价和数据提取,采用 RevMan 5.3 进行数据分析。**结果** 共纳入 26 项随机对照试验,2 602 例患者。Meta 分析显示,与常规护理相比,使用移动应用程序的糖尿病患者糖化血红蛋白更低[加权均数差(WMD)=-0.43,95%CI(-0.57,-0.29), $P<0.01$];空腹血糖更低[WMD=-0.60,95%CI(-0.87,-0.33), $P<0.01$]。亚组分析显示,糖尿病患者使用移动应用程序的第 3.0 个月[WMD=-0.38,95%CI(-0.53,-0.23), $P<0.01$]、6.0 个月[WMD=-0.39,95%CI(-0.57,-0.21), $P<0.01$]、9.0 个月[WMD=-0.52,95%CI(-0.76,-0.28), $P<0.01$]的糖化血糖蛋白均比常规护理组低,而在第 1.5 个月[WMD=-0.08,95%CI(-0.26,0.10), $P=0.38$]和第 12.0 个月[WMD=-0.54,95%CI(-1.13,0.06), $P=0.08$],两组间差异无统计学意义。**结论** 现有研究显示,移动应用程序在糖尿病患者血糖控制效果上优于常规护理。

[关键词] 移动应用程序;糖尿病;血糖;Meta 分析

[中图法分类号] R473.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2018)36-4607-07

Effect of mobile application program on glycemic control in diabetic patients:a meta analysis*

NI Ping,YUAN Li[△],YANG Xiaoling,LI Rao

(Department of Endocrinology,West China Hospital,Sichuan University,Chengdu,Sichuan 610041,China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of mobile application program in glycemic control of diabetic patients. **Methods** The databases of PubMed,EMbase,CENTRAL,CBM,CNKI,VIP and Wanfang were retrieved by computer for collecting relevant randomized controlled trails(RCTs)and the retrieval time was from the date of their establishment to August 2017. The literature quality was evaluated and the data were extracted. Then the data were analyzed by using the RevMan 5.3 software. **Results** A total of 26 RCTs involving 2 602 patients were included. The meta analysis indicated that compared with the conventional nursing care,the glycosylated hemoglobin (A1c) level in the patients with using the mobile application program was lower[weighted mean difference (WMD)=-0.43,95%CI(-0.57,-0.29), $P<0.01$] and fasting blood glucose was lower [WMD=-0.60,95%CI(-0.87,-0.33), $P<0.01$]. The subgroup analysis showed that the A1c level in the patients using the mobile application program was lower than that in the patients with conventional nursing care in 3 months [WMD=-0.38,95%CI(-0.53,-0.23), $P<0.01$],6 months [WMD=-0.39,95%CI(-0.57,-0.21), $P<0.01$] and 9 months [WMD=-0.52,95%CI(-0.76,-0.28), $P<0.01$],but which in 1.5 months [WMD=-0.08,95%CI(-0.26,0.10), $P=0.38$] and 12.0 months [WMD=-0.08,95%CI(-0.26,0.10), $P=0.38$],the difference between the two groups had no statistical significance. **Conclusion** The current studies show that the mobile application program is superior to the conventional nursing care in the glycemic control effect of diabetic patients.

[Key words] mobile applications;diabetes mellitus;blood glucose;meta analysis

中国疾病预防控制中心最新调查显示,2013 年中国成人的糖尿病患病率约为 10.9%,接受糖尿病药物治疗的糖尿病患者仅为其中的 32.2%,而其中将糖化血红蛋白(HbA1c)控制在 7% 以下的不足一半

* 基金项目:四川省重点研发项目(2018SZ0227)。 作者简介:倪平(1993—),在读硕士,主要从事内科护理及糖尿病护理方面的研究。
[△] 通信作者,E-mail:1409933235@qq.com。

(49.2%)^[1]。血糖控制不良将引发多种并发症,严重影响患者的生活质量,造成巨大的经济负担^[2-3]。

随着移动通信技术的发展与智能手机的普及,以移动应用程序为主的移动医疗技术逐渐成为研究热点。由于其便捷、高效的特点,移动应用程序被用于各大疾病的管理中,如慢性阻塞性肺疾病(COPD)^[4]、哮喘^[5-6]、心肌梗死^[7]等慢性疾病,其可行性和有效性已得到证实。因糖尿病是常见慢性疾病之一,将移动应用程序用于糖尿病管理的研究也日益增多,这些应用程序大多具有记录患者数据、反馈信息及进行健康教育等功能。一项 meta 分析显示,智能手机应用程序有利于提高 2 型糖尿病(T2DM)患者的自我管理能力,降低 HbA1c 水平^[8],但该研究只纳入英文文献,研究对象仅为 T2DM 患者。因此,本研究采用循证医学的方法,评价公开发表的原始研究,探讨移动应用程序对糖尿病患者血糖控制的效果,以期为临床实践及科学研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

1.1.1 相关数据库及检索式 计算机检索 PubMed、EMbase、CENTRAL、中国生物医学文献数据库(CBM)、知网、维普和万方数据库,检索时限为各数据库建库至 2017 年 8 月,文种限中英文,并辅以手工检索。中文检索词:移动应用程序、手机应用程序、移动应用、移动 APP、智能手机、糖尿病;英文检索词:mobile application, cell phone, smartphone, diabetes mellitus。

1.1.2 检索步骤 (1)在上述数据库中检索相关原始文献,对所获文献的题名、摘要、关键词及主题词进行分析,以进一步确定文献检索的检索词。(2)运用相关主题词及关键词进行检索,若摘要初步符合纳入标准,则进一步阅读全文。(3)追述所获文献的参考文献。

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准 (1)研究对象:符合 1999 年 WHO 糖尿病诊断标准^[9]的患者;(2)干预措施:使用移动应用程序;(3)对照措施:常规护理;(4)结局指标:包含有 HbA1c 或空腹血糖(FBG);(5)研究类型:随机对照试验。

1.2.2 排除标准 (1)仅使用短信或电话随访为干预措施;(2)无相关结局指标;(3)综述、个案报道;(4)重复发表;(5)无法获取全文。

1.3 资料提取 资料提取工作由两名研究者独立完成,初步阅读文献摘要,对符合纳入标准的进一步阅读全文,按照纳入、排除标准进行文献筛选,通过阅读全文对文献进行资料提取,内容包括作者、发表年份、

研究国家、疾病类型、样本量、干预措施、对照措施、干预时间、评价时间和结局指标。若数据只以图的形式呈现,则使用图形数字化软件 Engauge Digitizer 4.1 提取数据。若两名研究者最终纳入结果不一致,则双方讨论达成共识,必要时由第 3 名研究者根据纳入排除标准进行判断以达成共识。

1.4 文献偏倚风险评估 文献偏倚风险评估根据 Cochrane 系统评价手册 5.1 版偏倚风险评估标准^[10]独立评估。评价标准包括:(1)随机序列生成;(2)分配隐藏;(3)对受试者、试验人员施盲;(4)对结局评价员施盲;(5)结局数据的完整性;(6)选择性报告;(7)其他偏倚。评价的结果为:低偏倚、高偏倚、风险不清楚。

1.5 统计学处理 采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan5.3 统计软件进行 meta 分析。采用 χ^2 检验判断各研究间的异质性,若 $P > 0.1$, $I^2 < 50\%$ 则表示各研究间同质性较好,采用固定效应模型;若 $P < 0.1$, $I^2 \geq 50\%$ 则表示各研究间存在异质性,采用随机效应模型;若异质性过大或无法判断异质性来源时,则采用描述性分析。为检验研究结果的稳定性,采用逐步剔除一项研究并分析剩余研究的方式行敏感性分析。采用漏斗图进行发表偏倚分析。连续型变量资料采用加权均数差(WMD)及 95%CI 表示。检验效能 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 纳入研究的基本特征 初步检索获得摘要 1 501 篇,Note Express 查重剔除 346 篇,阅读剩余文献的题名及摘要后剔除 1 111 篇,进一步阅读全文 44 篇,根据纳入排除标准,最终纳入文献 26 篇^[11-36],中文 3 篇^[28-30],英文 23 篇^[11-27,31-36],纳入研究对象 2 602 例。文献筛选流程见图 1,纳入文献的基本特征见表 1。

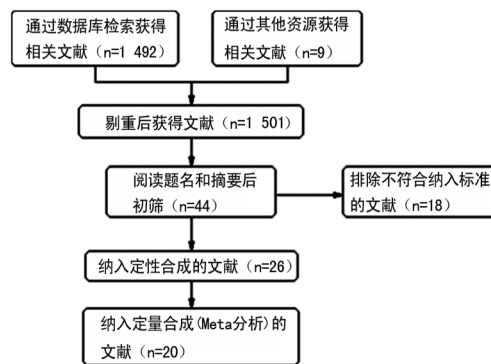


图 1 文献筛选流程

2.2 纳入研究的偏倚风险评估 因该类研究难以对受试者或试验人员实施盲法,故未对“对受试者、试验人员施盲”进行评价,评价结果见表 2。随机序列生成方面,2 个研究^[29-30]采用就诊顺序分组的半随机方法,判定为高偏倚,未明确交代随机序列生成方法的判定

表 1 纳入文献的基本特征

纳入文献	国家	疾病类型	样本量 (E/C)	实验组干预措施	对照组 干预措施	干预时间	评价时间 (月)	结局指标
KARDAS 等 ^[11] 2016	波兰	T2DM	30/30	移动医疗系统“COMMODITY12”	常规护理	1.5 个月	1.5	HbA1c
ZHOU 等 ^[12] 2016	中国	T1DM+T2DM	50/50	“Welltang”APP	常规护理	3 个月	6	HbA1c
BARON 等 ^[13] 2017	英国	T1DM+T2DM	45/36	移动远程医疗(MTH)	常规护理	9 个月	9	HbA1c
DRION 等 ^[14] 2015	荷兰	T1DM	31/32	DEEES app	纸质日记	3 个月	3	HbA1c
KIRWAN 等 ^[15] 2013	澳大利亚	T1DM	36/36	“Glucose Buddy”APP	常规护理	6 个月	3,6,9	HbA1c
NAGREBETSKY 等 ^[16] 2013	英国	T2DM	7/7	基于手机的远程医疗平台	常规护理	12 个月	6,12	HbA1c
QUINN 等 ^[17] 2011	美国	T2DM	62/56	移动式糖尿病干预系统	常规护理	12 个月	3,6,9,12	HbA1c
LIM 等 ^[18] 2011	韩国	T2DM	51/52	u-healthcare 系统	常规护理	6 个月	6	HbA1c,FBG
NOH 等 ^[19] 2010	韩国	T2DM	20/20	糖尿病电子管理系统(eMOD)	传统糖尿病教育	6 个月	6	HbA1c
ISTEPANIAN 等 ^[20] 2009	英国	T1DM+T2DM	72/65	移动手机远程监管系统	常规护理	9 个月	9	HbA1c
LIM 等 ^[21] 2016	韩国	T2DM	50/50	u-healthcare 系统	自我监测血糖	6 个月	6	HbA1c
BEE 等 ^[22] 2016	新加坡	T2DM	33/33	“Diabetes Pal”APP	纸质日记	6 个月	1.5,3,6	HbA1c,FBG
KLEINMAN 等 ^[23] 2016	印度	T2DM	共 91	“Gather”APP	常规护理	6 个月	3,6	HbA1c
WAKI 等 ^[24] 2014	日本	T2DM	27/27	“DialBetics”APP	常规自我管理	3 个月	3	HbA1c,FBG
QUINN 等 ^[25] 2008	美国	T2DM	13/13	“WellDoc”APP	常规护理	3 个月	3	HbA1c
KATALENICH 等 ^[26] 2015	美国	T2DM	共 98	糖尿病远程监管系统(DRMS)	常规护理	6 个月	3,6	HbA1c
KARHULA 等 ^[27] 2015	芬兰	T2DM	180/70	远程患者监护系统(RPM)	常规护理	12 个月	12	HbA1c
张斌 ^[28] 2016	中国	T2DM	96/58	“糖尿病健康助手”APP	常规治疗	12 个月	12	HbA1c
乔娟等 ^[29] 2014	中国	T2DM	63/63	“糖尿病医生”等 APP	常规治疗和随访	12 个月	3,6,12	HbA1c,FBG,2 h PBG
王朋朋等 ^[30] 2016	中国	T2DM 伴高血压	50/50	APP 延续性护理	常规电话随访	3 个月	3	HbA1c,FBG
HOLMEN 等 ^[31] 2014	挪威	T2DM	51/50	“Few Touch” App(FTA)	常规护理	12 个月	12	HbA1c
ORSAMA 等 ^[32] 2013	芬兰	T2DM	24/24	“Monica”APP	常规护理	10 个月	10	HbA1c
RODRIGUEZ-IDIGORAS 等 ^[33] 2009	西班牙	T2DM	161/167	电子协助系统“DIABECOM”	常规随访	12 个月	12	HbA1c
HSU 等 ^[34] 2016	美国	T2DM	20/20	基于云计算的糖尿病管理程序	常规电话随访	(12±2)周	3	HbA1c
YOO 等 ^[35] 2009	韩国	T2DM	57/54	便携式慢性疾病护理系统(UCDC)	常规治疗	3 个月	3	HbA1c
CHARPENTIER 等 ^[36] 2011	法国	T1DM	60/61	“Diabeo”APP	常规随访	6 个月	3,6	HbA1c

T1DM:1 型糖尿病;FBG:空腹血糖;2 h PBG:餐后 2 h 血糖;E:试验组;C:对照组

为风险不清楚。分配隐藏方面,6 个研究^[14,16-17,22,27,33]使用了分配隐藏,判定为低偏倚,其余判定为风险不清楚。盲法方面,1 个研究^[33]对结局评价员施盲,判定为低风险;9 个研究^[12,14,16,22,24-25,31,35-36]明确表明未使用盲法,判定为高偏倚,其余均风险不清楚。完整数据报告方面,除 2 个研究^[23,26]未说明试验组和对照组的人数外,其余研究均对有无失访、失访情况进行了说明,判定为低偏倚。

2.3 移动应用程序对糖尿病患者血糖控制的效果

2.3.1 对 HbA1c 的影响 26 个研究均报道了移动应用程序对 HbA1c 的影响,评价时间有 1.5、3.0、6.0、9.0、12 个月,分析随访终点的 HbA1c,其中 20 个研究^[11-13,15,17-22,24-25,28-31,33-36]的数据可用于 meta 分析。共纳入患者 2 038 例,试验组 1 047 例,对照组 991 例。采用随机效应模型(异质性检验: $I^2=70\%$, $P<0.01$)分析,结果显示,与常规护理相比,使用移动应用程序的糖尿病患者的 HbA1c 更低[WMD = -0.43,95%CI (-0.57,-0.29), $P<0.01$](图 2)。3 项研究^[16,27,32]报道了干预前后 HbA1c 的差值。2

项研究^[23,26]未说明试验组和对照组的研究对象例数。

2.3.2 对 FBG 的影响 8 个研究^[11-12,18,21,24,29-30,35]报道了移动应用程序对 FBG 的影响,评价时间有 1.5、3.0、6.0、9.0、12.0 个月,对随访终点的 FBG 进行分析,其中 5 个研究^[12,21,29-30,35]数据可用于 meta 分析。共纳入患者 537 例,试验组 270 例,对照组 267 例。采用固定效应模型(异质性检验: $I^2=28\%$, $P=0.23$)分析,结果显示,与常规护理相比,使用移动应用程序的糖尿病患者的 FBG 更低[WMD = -0.60,95%CI (-0.87,-0.33), $P<0.01$],见图 3。

2.3.3 亚组分析 针对 HbA1c 这一指标,就不同干预时间做亚组分析。2 个研究^[11,22]报道了使用移动应用程序第 1.5 个月的 HbA1c,固定效应模型(异质性检验: $I^2=0\%$, $P=0.82$)分析结果显示,移动应用程序和常规护理干预 1.5 个月时,两组的 HbA1c 差异无统计学意义[WMD = -0.08,95%CI (-0.26,0.10), $P=0.38$]。4 个研究^[17,29,31,33]报道了使用移动应用程序第 12 个月的 HbA1c,随机效应模型(异质性检验: $I^2=83\%$, $P=0.000 4$)分析结果显示,移动应用

程序和常规护理干预 12 个月时,两组的 HbA1c 差异无统计学意义[WMD = -0.54,95%CI (-1.13,0.06), P=0.08]。13 个研究^[13,15,17-18,21-22,24-25,29-30,34-36]报道了使用移动应用程序 3 个月的 HbA1c,随机效应模型(异质性检验: $I^2=93\%$, $P<0.01$)分析结果显示,使用移动应用程序的患者的 HbA1c 比常规护理组低[WMD = -0.38,95%CI (-0.53,-0.23), $P<0.01$]。11 个研究^[12,15,17-19,21-22,28-29,33,36]报道了使用移动应用程序 6 个月的 HbA1c,随机效应模型(异质性检验: $I^2=78\%$, $P<0.01$)分析结果显示,使用移动应用程序的患者的 HbA1c 比常规护理组低[WMD = -0.39,95%CI (-0.57,-0.21), $P<0.01$]。5 个研究^[13,15,17,20,29]报道了使用移动应用程序 9 个月的

HbA1c,固定效应模型(异质性检验: $I^2=0\%$, $P=0.48$)分析结果显示,使用移动应用程序的患者的 HbA1c 比常规护理组低[WMD = -0.52,95%CI (-0.76,-0.28), $P<0.01$]。
2.3.4 敏感性分析及发表偏倚 将移动应用程序对随访终点 HbA1c 的影响做敏感性分析,剔除乔娟等^[29]的研究后效应量最小[WMD = -0.39,95%CI (-0.53~-0.25)],剔除 BEE^[22]的研究后效应量最大[WMD = -0.46,95%CI (-0.59~-0.34)],结果均显示移动应用程序与常规护理相比能降低 HbA1c,表明研究结果较为稳定。对纳入 HbA1c 指标的文献做漏斗图以分析发表偏倚,漏斗图基本对称,提示无明显发表偏倚。

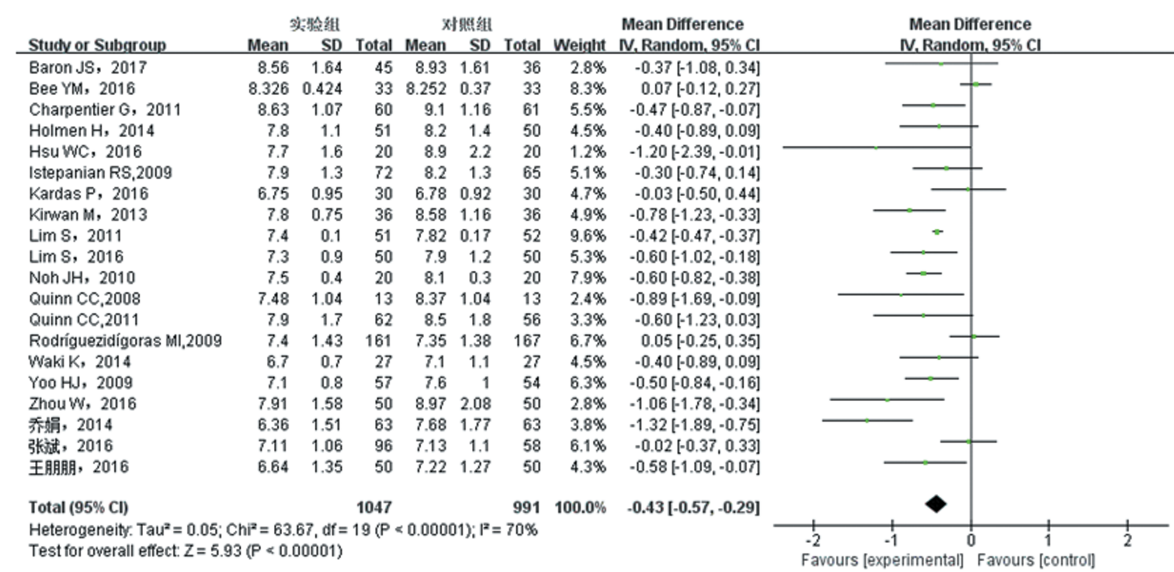


图 2 随访终点 HbA1c 的森林图

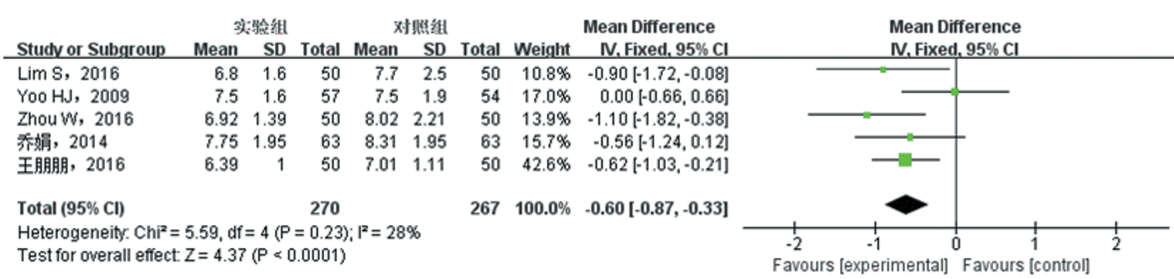


图 3 随访终点 FBG 的森林图

表 2 纳入文献的偏倚风险评估

纳入文献	随机序列生成	分配隐藏	对受试者、 试验人员施盲	对结局评价员施盲	完整数据报告	选择性报告	其他偏倚
KARDAS 等 ^[11] 2016	风险不清楚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
ZHOU 等 ^[12] 2016	低偏倚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
BARON 等 ^[13] 2017	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
DRION 等 ^[14] 2015	低偏倚	低偏倚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
KIRWAN 等 ^[15] 2013	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚

续表 2 纳入文献的偏倚风险评估

纳入文献	随机序列生成	分配隐藏	对受试者、 试验人员施盲	对结局评价员施盲	完整数据报告	选择性报告	其他偏倚
NAGREBETSKY 等 ^[16] 2013	低偏倚	低偏倚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
QUINN 等 ^[17] 2011	低偏倚	低偏倚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
LIM 等 ^[18] 2011	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
NOH 等 ^[19] 2010	风险不清楚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
ISTEPANIAN 等 ^[20] 2009	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
LIM 等 ^[21] 2016	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
BEE 等 ^[22] 2016	低偏倚	低偏倚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
KLEINMAN 等 ^[23] 2016	风险不清楚	风险不清楚	—	风险不清楚	高偏倚	风险不清楚	风险不清楚
WAKI 等 ^[24] 2014	低偏倚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
QUINN 等 ^[25] 2008	风险不清楚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
KATALENICH 等 ^[26] 2015	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	高偏倚	风险不清楚	风险不清楚
KARHULA 等 ^[27] 2015	低偏倚	低偏倚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
张斌 ^[28] 2016	风险不清楚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
乔娟等 ^[29] 2014	高偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
王朋朋等 ^[30] 2016	高偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
HOLMEN 等 ^[31] 2014	低偏倚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
ORSAMA 等 ^[32] 2013	低偏倚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
RODRIGUEZ-IDIGORAS 等 ^[33] 2009	低偏倚	低偏倚	—	低偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
HSU 等 ^[34] 2016	风险不清楚	风险不清楚	—	风险不清楚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
YOO 等 ^[35] 2009	风险不清楚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚
CHARPENTIER 等 ^[36] 2011	低偏倚	风险不清楚	—	高偏倚	低偏倚	风险不清楚	风险不清楚

—:无数据

3 讨 论

3.1 文献质量评价 纳入的 26 篇文献均比较了患者的年龄、性别、干预前血糖值等基线资料。随机序列的产生方面,两项研究^[29-30]的序列产生方式为“按就诊顺序”,这种半随机方法会造成较大的选择性偏倚,因此判定为高偏倚。多数研究交代使用了随机的方法,但随机序列产生的方法未具体说明,因此风险不清楚。结局指标的选择较为集中,多含有 HbA1c 等反应血糖控制的结局指标。

3.2 移动应用程序对糖尿病患者血糖控制的影响 本研究发现,使用移动应用程序的糖尿病患者,第 3、6、9 个月的 HbA1c 及随访终点的 FBG 明显比常规护理组低,将移动应用程序应用到糖尿病患者的管理中,能降低糖尿病患者的 HbA1c 和 FBG,说明了移动应用程序在血糖管理中的有效性,与 CUI 等^[8]的研究结果一致。有研究指出,T2DM 患者 HbA1c 每下降 1%,心、脑血管疾病的患病风险分别降低 25% 和 11%,糖尿病肾病等微血管病变的患病风险降低 29%^[37]。因此,使用移动应用程序可能改善患者的预后。

所纳入的研究最短干预时间为 1.5 个月,亚组分析结果显示,第 1.5 个月时试验组和对照组的 HbA1c 水平差异无统计学意义,可能的原因是干预时间仅 6

周,而 HbA1c 反映近 8~12 周的血糖控制情况,因此短期内还未能反映出干预效果,也可能与该亚组中纳入的研究太少(2 篇)有关。长达 12.0 个月的长期干预在本研究中未见明显效果,与宋丹等^[38]研究动机性访谈对 T2DM 患者自我管理影响的结果相似,这符合糖尿病教育的正向效果随时间延长而逐渐减弱的研究结论^[39],也可能是因为随着时间的延长,患者移动应用程序的使用率逐渐下降,或该亚组纳入的研究数量不多(4 篇)。但也有研究发现,长期干预具有良好效果,因为通过长期的干预,患者可能已全面掌握了糖尿病知识,因而血糖控制效果良好^[40]。另外,一篇纳入定性分析的研究显示,试验组和对照组的血糖控制效果未见明显差异,可能与纳入对象的基础 HbA1c 相对较低,且随访时间不长有关^[14,26]。另一篇研究显示,试验组的 HbA1c 水平与对照组相似,但试验组比对照组更具成本效益^[25]。因此,移动应用程序对糖尿病患者的血糖控制效果还需更多深入的研究加以验证。

现有研究显示,移动应用程序在糖尿病患者的血糖控制方面具有一定优势,其对糖尿病患者的血糖控制在中期内效果良好,短期和长期的效果不明显。未来还需更多设计严谨的多中心、大样本的随机对照试验进一步对移动应用程序的优势及缺陷加以论证。

另外,提高患者的参与度和依从性,保证信息的安全性等问题还有待进一步研究。

3.3 本研究的局限性 本研究的局限性有:(1)仅纳入了公开发表的随机对照试验,且只采用漏斗图分析,因此可能存在发表偏倚。(2)仅分析了移动应用程序对糖尿病患者 HbA1c 和 FBG 的影响,未对自我管理行为、并发症的发生率、成本效益比等其他指标进行分析,不能综合评价移动应用程序。(3)部分数据为软件提取或转换后获得,可能与原始数据存在一定偏差。(4)各研究使用的 APP 种类不一,因此很难严格地归类清楚,可能导致异质性增加。

参考文献

- [1] WANG L,GAO P,ZHANG M,et al. Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China in 2013 [J]. JAMA,2017,317(24):2515-2523.
- [2] HAYES A,ARIMA H,WOODWARD M,et al. Changes in quality of life associated with complications of diabetes:results from the ADVANCE study[J]. Value Health, 2016,19(1):36-41.
- [3] PAGANO E,DE ROSA M,ROSSI E,et al. The relative burden of diabetes complications on healthcare costs:The population-based CINECA-SID ARNO Diabetes Observatory [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis,2016,26(10):944-950.
- [4] LIU W T,WANG C H,LIN H C,et al. Efficacy of a cell phone-based exercise programme for COPD [J]. Eur Respir J,2008,32(3):651-659.
- [5] LIU W T,HUANG C D,WANG C H,et al. A Mobile telephone-based interactive self-care system improves asthma control [J]. Eur Respir J,2011,37(2):310-317.
- [6] RYAN D,PRICE D,MUSGRAVE S D,et al. Clinical and cost effectiveness of Mobile phone supported self monitoring of asthma: multicentre randomized controlled trial [J]. Br Med J,2012,344(12):e1756.
- [7] VARNFIELD M,KARUNANITHI M,LEE C K,et al. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial [J]. Heart, 2014,100(22):1770-1779.
- [8] CUI M,WU X,MAO J,et al. T2DM Self-Management via smartphone applications: a systematic review and Meta-Analysis [J]. PLoS One,2016,11(11):e166718.
- [9] ALBERTI K G,ZIMMET P Z. Definition,diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation [J]. Diabet Med,1998,15(7):539-553.
- [10] HIGGINS J,GREEN S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5[M]. New Jersey: Wiley-Blackwell,2011.
- [11] KARDAS P,LEWANDOWSKI K,BROMURI S. Type 2 diabetes patients benefit from the COMODITY12 mHealth system:results of a randomised trial [J]. J Med Syst,2016,40(12):259.
- [12] ZHOU W,CHEN M,YUAN J,et al. Welltang-A smart phone-based diabetes management application-improves blood glucose control in Chinese People with diabetes [J]. Diabetes Res Clin Pract,2016(116):105-110.
- [13] BARON J S,HIRANI S,NEWMAN S P. A randomised, controlled trial of the effects of a mobile telehealth intervention on clinical and patient-reported outcomes in People with poorly controlled diabetes [J]. J Telemed Telecare,2017,23(2):207-216.
- [14] DRION I,PAMEIJER L R,VAN DIJK P R,et al. The effects of a mobile phone application on quality of life in patients with type 1 diabetes mellitus;a randomized controlled trial [J]. J Diabetes Sci Technol,2015,9(5):1086-1091.
- [15] KIRWAN M,VANDELANOTTE C,FENNING A,et al. Diabetes self-management smartphone application for adults with type 1 diabetes:randomized controlled trial [J]. J Med Internet Res,2013,15(11):e235.
- [16] NAGREBETSKY A,LARSEN M,CRAVEN A,et al. Stepwise self-titration of oral glucose-lowering medication using a mobile telephone-based telehealth platform in type 2 diabetes:a feasibility trial in primary care [J]. J Diabetes Sci Technol,2013,7(1):123-134.
- [17] QUINN C C,SHARDELL M D,TERRIN M L,et al. Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control [J]. Diabetes Care,2011,34(9):1934-1942.
- [18] LIM S,KANG S M,SHIN H,et al. Improved glycemic control without hypoglycemia in elderly diabetic patients using the ubiquitous healthcare service,a new medical information system[J]. Diabetes Care,2011,34(2):308-313.
- [19] NOH J H,CHO Y J,NAM H W,et al. Web-based comprehensive information system for self-management of diabetes mellitus[J]. Diabetes Technol Ther,2010,12(5):333-337.
- [20] ISTEPANIAN R S,ZITOUNI K,HARRY D A,et al. Evaluation of a mobile phone telemonitoring system for glycaemic control in patients with diabetes [J]. J Telemed Telecare,2009,15(3):125-128.
- [21] LIM S,KANG S M,KIM K M,et al. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes[J]. Acta Diabetol, 2016,53(2):189-198.

- [22] BEE Y M, BATCAGAN-ABUEG A P, CHEI C, et al. A smartphone application to deliver a Treat-to-Target insulin titration algorithm in Insulin-Naive patients with type 2 diabetes: a pilot randomized controlled trial [J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(10): E174-176.
- [23] KLEINMAN N J, SHAH A, SHAH S, et al. Impact of the gather mHealth system on a1C: primary results of a multisite randomized clinical trial among people with type 2 diabetes in India [J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(10): E169-170.
- [24] WAKI K, FUJITA H, UCHIMURA Y, et al. DialBetics: A novel smartphone-based self-management support system for type 2 diabetes patients [J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2014, 8(2): 209-215.
- [25] QUINN C C, CLOUGH S S, MINOR J M, et al. WellDoc Mobile diabetes management randomized controlled trial: Change in clinical and behavioral outcomes and patient and physician satisfaction [J]. *Diab Technol Therap*, 2008, 10(3): 160-168.
- [26] KATALENICH B, SHI L, LIU S, et al. Evaluation of a remote monitoring system for diabetes control [J]. *Clin Ther*, 2015, 37(6): 1216.
- [27] KARHULA T, VUORINEN A L, RÄÄPY SJÄRVI K, et al. Telemonitoring and mobile phone-based health coaching among finnish diabetic and heart disease patients: randomized controlled trial [J]. *J Med Internet Res*, 2015, 17(6): e153.
- [28] 张斌. 移动 APP 应用对 2 型糖尿病患者自我管理的辅助疗效研究 [J]. *中国卫生产业*, 2016, 13(23): 78-80.
- [29] 乔娟, 郝彦斐, 燕增奎. 基于智能手机的青中年 2 型糖尿病患者健康管理的效果观察 [J]. *医疗卫生装备*, 2014, 35(12): 73-75.
- [30] 王朋朋, 应燕萍, 高忠兰, 等. APP 软件在 2 型糖尿病伴高血压出院患者延续护理中的应用 [J]. *海南医学*, 2016, 27(12): 2057-2059, 2060.
- [31] HOLMEN H, TORBJORNSEN A, WAHL A K, et al. A Mobile health intervention for Self-Management and lifestyle change for persons with type 2 diabetes, part 2: one-Year results from the Norwegian randomized controlled trial RENEWING HEALTH [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2014, 2(4): e57.
- [32] ORSAMA A L, LÄHTEENMÄKI J, HARNO K, et al. Active assistance technology reduces glycosylated hemoglobin and weight in individuals with type 2 diabetes: results of a theory-based randomized trial [J]. *Diabetes Technol Ther*, 2013, 15(8): 662-669.
- [33] RODRIGUEZ-IDIGORAS M I, SEPULVEDA-MUNOZ J A, MARTINEZ-GONZALEZ J L, et al. Telemedicine influence on the follow-up of type 2 diabetes patients [J]. *Diabetes Technol Ther*, 2009, 11(7): 431-437.
- [34] HSU W C, LAU K H, HUANG R, et al. Utilization of a Cloud-Based diabetes management program for insulin initiation and titration enables collaborative decision making between healthcare providers and patients [J]. *Diabetes Technol Ther*, 2016, 18(2): 59-67.
- [35] YOO H J, PARK M S, KIM T N, et al. A ubiquitous chronic disease care system using cellular phones and the Internet [J]. *Diabetic Med*, 2009, 26(6): 628-635.
- [36] CHARPENTIER G, BENHAMOU P Y, DARDARI D, et al. The diabeo software enabling individualized insulin dose adjustments combined with telemedicine support improves HbA1c in poorly controlled type 1 diabetic patients: a 6-month, randomized, open-label, parallel-group, multicenter trial (TeleDiab 1 study) [J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(3): 533-539.
- [37] ZHANG Y, HU G, YUAN Z, et al. Glycosylated hemoglobin in relationship to cardiovascular outcomes and death in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2012, 7(8): e42551.
- [38] 宋丹, 徐士珍, 刘玉慧, 等. 动机性访谈对 2 型糖尿病患者自我管理影响的 meta 分析 [J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(9): 1040-1045.
- [39] PIBERNIK-OKANOVIC M, PRASEK M, POLJICANIN-FILIPOVIC T, et al. Effects of an empowerment-based psychosocial intervention on quality of Life and metabolic control in type 2 diabetic patients [J]. *Patient Educ Couns*, 2004, 52(2): 193-199.
- [40] 宋欢, 高明霞, 柳韦华. 电话随访对糖尿病患者血糖控制效果的 Meta 分析 [J]. *中国实用护理杂志*, 2017, 33(8): 627-633.

(收稿日期: 2018-06-18 修回日期: 2018-08-26)