

规律运动对成年人糖脂代谢影响的 Meta 分析

孙小刚, 陈乐琴

(山西师范大学 体育学院, 山西 临汾 041000)

摘要:目的: 评价规律运动对成年人糖脂代谢的影响效果, 为预防和控制糖脂代谢紊乱提供科学的锻炼指导。方法: 检索中国知网、万方、维普数据库, 收集关于规律运动对成年人糖脂代谢影响的研究成果, 采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对文献质量进行评估, 采用 RevMan 5.2 进行 Meta 分析。结果: 共纳入 17 篇研究文献, 其中较高质量的 2 篇、中等质量的 8 篇、低等质量的 7 篇; Meta 分析结果显示, 与对照组相比较, 规律运动能够有效降低机体的血糖、甘油三酯和总胆固醇含量, 增加高密度脂蛋白含量, 但规律运动对于降低低密度脂蛋白含量没有显著效果; 进一步亚组分析结果显示, 规律运动的干预时间无论长短均与血糖含量存在显著差异, 但多于 3 个月时才能降低甘油三酯、总胆固醇含量, 增加高密度脂蛋白含量。结论: 规律运动能够有效改善糖脂代谢水平, 当运动持续时间多于 3 个月, 改善糖脂代谢水平的效果将更明显。

关键词: 规律运动; 成年人; 糖脂代谢; Meta 分析

中图分类号: G804.7

文献标志码: A

文章编号: 1008-3596 (2018) 01-0087-10

随着社会的发展和医学的进步, 我国居民的生活环境以及生活方式发生了重大变化, 因此慢性非传染性疾病成为了影响我国居民健康的主要因素之一^[1]。慢性病的病因复杂、病程长、难治愈并且随着疾病的发展会出现功能进行性受损或失能, 严重危害到机体健康。糖尿病是最常见的慢性疾病, 国际糖尿病联盟 (IDF) 统计结果显示, 全球糖尿病已经成为广泛播散的流行病^[2], 我国已超越印度成为糖尿病第一大国^[3]。糖尿病主要是由于糖脂代谢异常造成的, 而糖脂代谢异常的一个重要诱因就是体力活动不足^[4-5]。因此, 运动疗法成为了预防和治疗代谢性疾病的一个重要途径。目前, 有关运动干预对糖脂代谢影响的研究较多, 并且大多数的研究都表明运动能够有效改善机体血糖和血脂的含量, 但是在这些研究中, 研究对象、干预方法、干预时间、干预强度

以及干预频率都存在差异。因此, 本文采用 Meta 分析方法研究规律运动对糖脂代谢的影响效果, 为后续的相关研究以及运动调节血糖血脂提供科学的理论依据。

1 研究方法

1.1 文献检索

文献检索的数据库主要包括: 中国知网、万方数据库、维普, 检索词: 运动、运动干预、有氧运动、糖脂代谢、血糖、血脂等。

1.2 文献纳入标准

纳入本研究的文献必须满足下列所有标准: ①研究对象为成年人 (年龄 ≥ 18 周岁); ②必须为随机对照实验, 包括干预组和对照组; ③运动干预时间必须为 1 个月以上 (含 1 个月); ④每周运动次数不少于 3 次; ⑤运动方案明确。

收稿日期: 2017-07-24

作者简介: 孙小刚 (1991—), 男, 山西忻州人, 硕士, 研究方向为体质测量与评价。

文本信息: 孙小刚, 陈乐琴. 规律运动对成年人糖脂代谢影响的 Meta 分析[J]. 河北体育学院学报, 2018, 32 (1): 87-96.

1.3 文献质量评估

采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对每项研究的质量进行有效评价，其中包括选择性偏倚、执行偏倚、测量偏倚、实施偏倚、报告偏倚以及其他偏倚等 6 个方面 7 个条目，判断标准为低风险、不清楚和高风险。研究质量 3 个等级如下：A 级：各条目均满足低风险，则发生相应偏倚的风险很低；B 级：有 1 个或 1 个以上的评价为不清楚，并且没有高风险的研究，有发生相应偏倚的中度风险；C 级：有 1 个或 1 个以上的评价为高风险的研究，有发生相应偏倚的高度风险。

1.4 统计分析

采用 Review Manage 5.2 (RevMan 5.2) 对数据进行 Meta 分析，使用标准化均数差 (Std. Mean Difference, SMD) 及其 95% 的置信区间 (95% CI) 作为效应尺。各研究间的异质性检验采用 χ^2 检验。 $p > 0.05$ 表示没有异质性，同时用 I^2 值对异质性的进行定量评估， $I^2 \geq 50\%$ ，存在异质性，采用随机效应模型进行 Meta 分析， $I^2 < 50\%$ ，存在同质性，采用固定效应模型进行 Meta 分析^[6]。合并的效应量检验

显著性用 p 值表示， $p < 0.05$ ，组间差异具有统计学意义。异质性的来源采用亚组分析。

2 研究结果

2.1 文献检索与质量评估

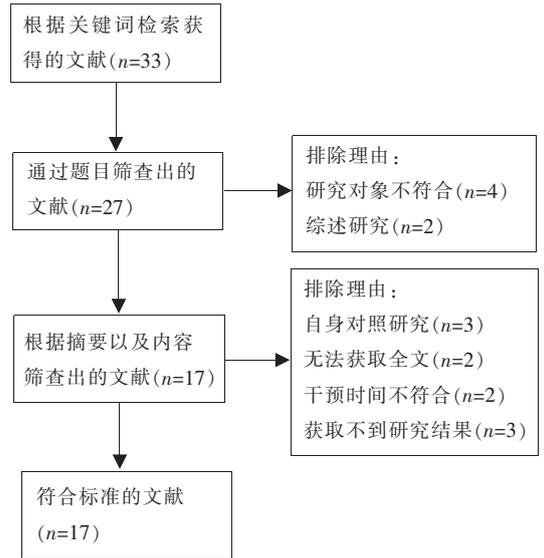


图 1 文献纳入流程及结果示意图

高晖, 等 2013	陈泉 2015	陈松娥 2006	陈伟 2011	金玉萍, 等 2001	郭慧 2007	程会兰, 等 2013	王毅娟 2013	汪亚群, 等 2015	张浩, 等 2015	张建慧, 等 2005	尹士化, 等 2008	吴克明, 等 2006	史亚丽, 等 2004	刘飞波 2013	刘静云, 等 2008	任保莲, 等 2006
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			+	+			+	+	+	+	+			+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+		+	+	+	+	+			+	+	+		+	

图 2 基于 Cochrane 偏倚风险评估工具纳入研究方法学质量评估示意图

通过对数据库进行检索，共获得 33 篇相关研究文献，经过阅读题目筛选排除获得 27 篇相关文献，再进一步阅读全文最终有 17 篇文献^[7-23]符合研究标准 (图 1)。将其全部纳入 Meta 分析研究。

通过 Cochrane 偏倚风险评估工具对每项研究质量进行评价发现，其中 2 个研究的质量为 A 级，8 个研究的质量为 B 级，7 个研究的质量为

C 级 (图 2)。

2.2 纳入文献的基本特征

满足本研究纳入标准的 17 篇文献中，仅有 2 篇文献的研究对象为健康人群，10 篇文献的研究对象为糖尿病患者，5 篇文献的研究对象为其他相关疾病人群；17 篇文献的样本容量达到 1 351 人，其中各研究容量达到 45 人以上的有 14 项；多数研究中的干预形式为有氧运动干预，干

预强度为中等运动强度, 2 篇研究中的运动干预 方式为 2 种。纳入文献的基本特征如表 1 所示。

表 1 纳入研究的基本特征一览表

文献	研究对象	年龄	人数(男/女)	干预措施	运动强度	实验组		干预时间	对照组控制措施
						频率/ (次/周)	次运动时间 (min/次)		
任宝莲, 等 2006	糖尿病高危患者	57±7.2	205(114/91)	运动训练	40%—70% HRmax	5	75	24 周	不运动
刘善云, 等 2008	血脂异常患者	52—69	30	A 有氧快走	50%—70% VO ₂ max	4	60	13 周	不运动
				B 抗阻练习	10%—15%RM	4	60	13 周	
刘龙波 2013	2 型糖尿病患者	40—70	81(48/33)	有氧运动	40%—60% VO ₂ max	5-7	—	6 个月	无说明
史亚丽, 等 2004	健康中老年	57.6±7.3	45(23/22)	有氧运动	70%HRmax	7	60	一年	不进行系统锻炼
吴克明, 等 2006	代谢综合征患者	61.7±6.6	132(37/95)	运动+饮食	—	5	—	3 个月	无说明
尹士优, 等 2008	糖尿病患者	56±7	46	运动干预	中等强度	3—5	30—40	一年	不运动
张楚莹, 等 2005	2 型糖尿病患者	54±12	82(51/31)	匀速步行	HR≤110 次/min	5	50—80	6 个月	常规治疗, 不运动
张洁, 等 2015	2 型糖尿病患者	50. ±11.9	62(29/33)	有氧运动	50%—60% HRmax	5	50—60	12 周	常规治疗
汪亚群, 等 2015	糖尿病前期患者	61.5±7.4	60(26/34)	抗阻运动	70%—80%RM	3	—	12 周	不干预
王淑娟 2013	代谢综合征患者	—	134	运动+饮食	中等强度	5	—	3 个月	不干预
程慧兰, 等 2013	2 型糖尿病患者	62—83	60	抗阻运动	—	3	30	9 周	不干预
郭慧 2007	2 型糖尿病患者	68.2±9.7	75(35/40)	运动+饮食	—	3	120	3 个月	常规生活
金志泽, 等 2001	轻度及临界高血压患者	42—76	72	快步走	—	3—5	30—60	3 个月	不运动
陈伟 2011	糖调节受损患者	55.7±7.8	26(13/13)	有氧运动	60%HRmax	—	60	16 周	不干预
陈松娥 2006	健康	50—65	36	A 慢跑	—	3	40	12 周	不训练
				B 抗阻训练	—	3	—	12 周	
陈泉 2015	2 型糖尿病患者	33—62	100(48/52)	有氧运动	中等强度	5	45	3 个月	常规治疗
高隼, 等 2013	肥胖 2 型糖尿病患者	33—61	105(51/54)	有氧运动	中等强度	5	45	3 个月	常规药物治疗

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 规律运动对糖脂代谢影响的 Meta 分析结果

2.3.1.1 规律运动对血糖 (FBG) 影响的 Meta 分析结果

对纳入本研究的 15 篇涉及血糖指标的文献

结果进行合并分析。结果显示, $Q=80.51$, $df=14$ ($p<0.000 01$), $I^2=83\%$, 各组间存在比较明显的异质性, 故采用随机效应模型; $SMD=-0.65$, $95\%CI: [-0.93, -0.37]$, $z=4.51$ ($p<0.000 01$), 干预组与对照组的血糖指标之间的差异具有统计学意义, 规律运动能明显

降低成年人的血糖含量(表2)。

表2 规律运动对成年人血糖影响效果的 Meta 分析结果

文献	干预组			对照组			Weight	标准化均数差 IV. Random. 95%CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
任宝莲,等 2006	5.49	1.3	101	6.22	1.31	104	7.8%	-0.56[-0.84,-0.28]
刘龙波 2013	8.08	1.82	41	9.87	1.61	40	6.9%	-1.03[-1.50,-0.57]
史亚丽,等 2004	5.41	0.38	23	5.53	0.57	22	6.2%	-0.24[-0.83,0.34]
吴克明,等 2006	7.04	2.02	66	8.12	2.23	66	7.5%	-0.00[-0.34,0.34]
尹士优,等 2008	6.73	1.52	29	8.41	2.49	17	6.0%	-0.86[-1.48,-0.23]
张楚莹,等 2005	6.62	1.29	40	6.92	1.2	42	7.0%	-0.24[-0.67,0.20]
张洁,等 2015	7.69	1.98	31	9.61	1.95	31	6.5%	-0.96[-1.49,-0.44]
汪亚群,等 2015	5.52	0.52	40	5.97	1.05	20	6.4%	-0.50[-1.15,-0.05]
王淑娟 2013	7.06	2.13	67	8.11	2.4	67	7.4%	-0.46[-0.80,-0.12]
程慧兰,等 2013	7.5	0.67	30	9.69	0.8	30	5.3%	-2.93[-3.67,-2.19]
郭慧 2007	8.6	1.23	46	7.02	1.1	29	6.8%	-0.40[-0.87,0.07]
金志泽,等 2001	5.09	0.55	36	5.1	0.46	36	6.9%	-0.02[-0.48,0.44]
陈伟 2011	5.33	0.68	13	6.12	0.45	13	4.6%	-1.47[-2.36,-0.59]
陈泉 2015	6.09	1.01	50	7	1.01	50	7.2%	-0.89[-1.31,-0.48]
高皞,等 2013	7.61	1.34	55	7.59	1.38	50	7.3%	0.01[-0.37,0.40]
Total(95%CI)			668			617	100%	-0.65[-0.93,-0.37]

注: 经分析, $Tau^2=0.25$; $Chi^2=80.51$; $df=14$ ($p<0.00001$); $I^2=83\%$; z 值为 4.51 ($p<0.00001$)

2.3.1.2 规律运动对甘油三酯(TG)影响的

Meta 分析结果

表3 规律运动对成年人甘油三酯影响效果的 Meta 分析结果

文献	干预组			对照组			Weight	标准化均数差 IV. Random. 95%CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
任宝莲,等 2006	1.96	0.26	101	2.3	0.28	104	6.5%	-1.25[-1.55,-0.95]
刘善云,等 2008	1.71	0.59	18	1.09	0.25	12	5.0%	1.24[0.44,2.05]
刘龙波 2013	1.8	1.4	41	2.1	1.15	40	6.2%	-0.23[-0.67,0.21]
史亚丽,等 2004	1.46	0.14	23	1.84	0.68	22	5.7%	-0.77[-1.38,-0.16]
吴克明,等 2006	2.58	1.12	66	2.73	1.76	66	6.5%	-0.10[-0.44,0.24]
尹士优,等 2008	1.56	1.25	29	1.89	1.56	17	5.7%	-0.24[-0.84,0.36]
张楚莹,等 2005	2.03	0.3	40	2.17	0.32	42	6.2%	-0.45[-0.89,-0.01]
张洁,等 2015	1.77	0.74	31	2.26	0.43	31	6.0%	-0.80[-1.32,-0.28]
汪亚群,等 2015	1.66	1.25	40	1.65	0.92	20	5.9%	0.01[-0.53,0.55]
王淑娟 2013	2.57	1.13	67	2.74	1.77	67	6.5%	-0.11[-0.45,0.23]
程慧兰,等 2013	3.1	0.2	30	4	0.3	30	4.9%	-3.48[-4.30,-2.66]
郭慧 2007	1.25	0.55	46	1.66	0.93	29	6.1%	-0.55[-1.02,-0.08]
金志泽,等 2001	2.54	0.54	36	2.97	0.52	36	6.1%	-0.80[-1.28,-0.32]
陈伟 2011	1.86	0.71	13	2.15	1.21	13	5.1%	-0.28[-1.06,0.49]
陈松娥 2006	1.63	0.19	24	1.42	0.13	12	5.2%	1.19[0.44,1.94]
陈泉 2015	2.01	0.45	50	2.4	0.45	50	6.3%	-0.85[-1.27,-0.45]
高皞,等 2013	1.79	0.35	55	1.81	0.35	50	6.3%	-0.05[-0.44,0.33]
Total(95%CI)			710			641	100%	-0.44[-0.79,-0.10]

注: 经分析, $Tau^2=0.44$; $Chi^2=140.30$; $df=16$ ($p<0.00001$); $I^2=89\%$; z 值为 2.55 ($p=0.01$)

纳入本研究的 17 篇文献均涉及甘油三酯指标, 对研究结果进行合并分析结果显示, $Q=140.3$, $df=16$ ($p<0.000\ 01$), $I^2=89\%$, 各组间存在比较明显的异质性, 故采用随机效应模型; $SMD=-0.44$, $95\% CI: [-0.79, -0.10]$, $z=2.55$ ($p=0.01<0.05$), 干预组与对照组的甘油三酯指标之间存在差异, 具有统计学意义; 规律运动能明显降低成年人的甘油三酯含量 (表 3)。

2.3.1.3 规律运动对总胆固醇 (TC) 影响的

表 4 规律运动对成年人总胆固醇影响效果的 Meta 分析结果

文献	干预组			对照组			Weight	标准化均数差 IV, Random, 95%CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
任宝莲, 等 2006	5.42	0.87	101	5.73	1.18	104	6.7%	-0.30[-0.57, -0.02]
刘善云, 等 2008	6.52	0.69	18	5.99	0.87	12	5.9%	0.67[-0.08, 1.43]
刘龙波 2013	4.46	0.66	41	5.2	0.97	40	6.5%	-0.89[-1.34, -0.43]
史亚丽, 等 2004	5.16	0.28	23	5.44	0.17	22	6.2%	-1.18[-1.82, -0.54]
尹士优, 等 2008	4.32	0.86	29	5.38	0.84	17	6.1%	-1.22[-1.87, -0.57]
张楚莹, 等 2005	5.41	0.75	40	5.65	1.26	42	6.5%	-0.23[-0.66, 0.21]
张洁, 等 2015	4.46	1.14	31	5.34	1.09	31	6.4%	-0.78[-1.30, -0.26]
汪亚群, 等 2015	4.85	1.37	40	4.92	1.03	20	6.4%	-0.05[-0.59, 0.46]
王淑娟 2013	5.09	0.98	67	5.28	1.13	67	6.7%	-0.18[-0.52, 0.16]
程慧兰, 等 2013	3.2	0.2	30	3.7	0.2	30	6.1%	-2.47[-3.15, -1.79]
郭慧 2007	4.64	0.87	46	5.14	1.59	29	6.5%	-0.41[-0.88, 0.06]
金志泽, 等 2001	5.57	0.89	36	5.45	1	36	6.5%	0.13[-0.34, 0.59]
陈伟 2011	5.16	0.78	13	5.39	0.94	13	5.9%	-0.26[-1.03, 0.51]
陈松娥 2006	4.92	0.54	24	5.16	0.39	12	6.0%	-0.47[-1.18, 0.23]
陈泉 2015	4.23	0.34	50	4.79	0.54	50	6.5%	-1.08[-1.51, -0.66]
高隼, 等 2013	0	0.53	55	4.29	0.54	50	5.2%	-7.28[-9.36, -6.21]
Total(95%CI)			644			575	100%	-0.93[-1.42, -0.43]

表注: 经分析, $Tau^2=0.92$; $Chi^2=230.27$; $df=15$ ($p<0.000\ 01$); $I^2=93\%$; z 值为 3.68 ($p=0.000\ 2$)

2.3.1.4 规律运动对高密度脂蛋白 (HDL-C) 影响的 Meta 分析结果

对纳入本研究的 16 篇涉及高密度脂蛋白指标的文献结果进行合并分析。结果显示, $Q=63.62$, $df=14$ ($p<0.000\ 01$), $I^2=78\%$, 各组间存在比较明显的异质性, 故采用随机效应模型; $SMD=0.33$, $95\% CI: [0.07, 0.60]$, $z=2.45$ ($p=0.01<0.05$), 干预组与对照组的 HDL-C 指标之间存在差异, 具有统计学意义; 规律运动能明显增加成年人的高密度脂蛋白含量 (表 5)。

Meta 分析结果

对纳入本研究的 16 篇涉及 TC 指标的文献结果进行合并分析。结果显示, $Q=230.27$, $df=15$ ($p<0.000\ 01$), $I^2=93\%$, 各组间存在比较明显的异质性, 故采用随机效应模型; $SMD=-0.93$, $95\% CI: [-1.42, -0.43]$, $z=3.68$ ($p=0.000\ 2<0.05$), 干预组与对照组的 TC 指标之间存在差异, 具有统计学意义; 规律运动能明显降低成年的胆固醇含量 (表 4)。

2.3.1.5 规律运动对低密度脂蛋白 (LDL-C) 影响的 Meta 分析结果

对纳入本研究的 13 篇涉及低密度脂蛋白指标的文献结果进行合并分析。结果显示, $Q=154.46$, $df=12$ ($p<0.000\ 01$), $I^2=92\%$, 各组间存在比较明显的异质性, 故采用随机效应模型; $SMD=-0.39$, $95\% CI: [-0.89, 0.11]$, $z=1.52$ ($p=0.13>0.05$), 干预组与对照组的 TC 指标之间没有差异, 不具有统计学意义 (表 6)。

表5 规律运动对成年人高密度脂蛋白影响效果的 Meta 分析结果

文献	干预组			对照组			Weight	标准化均数差 IV. Random. 95%CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
任宝莲,等 2006	1.49	0.34	101	1.21	0.3	104	8.2%	0.87[0.58,1.16]
刘善云,等 2008	1.3	0.24	18	1.25	0.46	12	5.4%	0.14[-0.59,0.87]
刘龙波 2013	1.55	0.36	41	1.18	0.36	40	7.1%	1.02[0.55,1.48]
史亚丽,等 2004	2.06	0.15	23	1.65	0.18	22	5.0%	2.44[1.65,3.22]
吴克明,等 2006	1.38	0.34	66	1.31	0.27	66	7.9%	0.23[-0.12,0.57]
尹士优,等 2008	1.26	0.29	29	1.23	0.33	17	6.2%	0.10[-0.50,0.70]
张楚莹,等 2005	1.4	0.35	40	1.45	0.3	42	7.3%	-0.15[-0.59,0.28]
张洁,等 2015	1.01	0.17	31	1.02	0.2	31	6.9%	-0.05[-0.55,0.44]
汪亚群,等 2015	1.37	0.53	40	1.27	0.33	20	6.6%	0.21[-0.33,0.75]
王淑娟 2013	1.37	0.35	67	1.3	0.28	67	7.9%	0.22[-0.12,0.56]
程慧兰,等 2013	1.2	0.1	30	1.2	0.1	30	6.8%	0.00[-0.51,0.51]
郭慧 2007	1.46	0.16	46	1.45	0.61	29	7.1%	0.02[-0.44,0.49]
金志泽,等 2001	1.12	0.13	36	1.1	0.4	36	7.1%	0.07[-0.40,0.53]
陈伟 2011	1.22	0.3	13	1.19	0.3	13	5.1%	0.10[-0.67,0.87]
陈松娥 2006	1.26	0.25	24	1.23	0.23	12	5.6%	0.12[-0.57,0.81]
高隼,等 2013	1.23	0.13	55	1.21	0	50	无意义数据	无意义数据
Total(95%CI)			660			591	100%	0.33[0.07,0.60]

注: 经分析, $Tau^2=0.20$; $Chi^2=63.62$; $df=14$ ($p<0.000\ 01$); $I^2=78\%$; z 值为 2.45 ($p=0.01$)

表6 规律运动对成年人低密度脂蛋白影响效果的 Meta 分析结果

类别	干预组			对照组			Weight	标准化均数差 IV. Random. 95%CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
任宝莲,等 2006	3.06	0.27	101	3.61	0.34	104	8.2%	-1.78[-2.11,-1.46]
刘善云,等 2008	3.71	0.22	18	3.5	0.53	12	7.2%	0.55[-0.20,1.29]
刘龙波 2013	2.32	0.66	41	3.18	0.82	40	7.9%	-1.15[-1.62,-0.67]
史亚丽,等 2004	2.82	0.67	23	3.42	0.11	22	7.5%	-1.21[-1.86,-0.57]
张楚莹,等 2005	3.19	0.25	40	3.35	0.3	42	8.0%	-0.57[-1.01,-0.13]
张洁,等 2015	3.02	0.65	31	3.68	0.87	31	7.8%	-0.85[-1.37,-0.33]
汪亚群,等 2015	2.98	0.79	40	2.93	0.79	20	7.7%	0.06[-0.47,0.60]
程慧兰,等 2013	2.5	0.2	30	2.8	0.3	30	7.7%	-1.16[-1.71,-0.61]
郭慧 2007	2.9	0.56	46	3.12	1.31	29	7.9%	-0.24[-0.70,0.23]
金志泽,等 2001	3.44	0.58	36	2.1	1.25	36	7.8%	1.36[0.85,1.88]
陈伟 2011	3.15	0.75	13	3.25	1.11	13	7.1%	-0.10[-0.87,0.57]
陈松娥 2006	3.14	0.44	24	3.1	0.47	12	7.3%	0.09[-0.61,0.78]
高隼,等 2013	3.12	0.38	55	3.09	0.35	50	8.1%	0.08[-0.30,0.46]
Total(95%CI)			498			441	100%	-0.39[-0.89,0.11]

注: 经分析, $Tau^2=0.78$; $Chi^2=154.46$; $df=12$ ($p<0.000\ 01$); $I^2=92\%$; z 值为 1.52 ($p=0.13$)

2.3.2 基于不同研究特征的亚组分析

2.3.2.1 不同干预时间的亚组分析

根据不同干预时间进行亚组分析的结果显示, 总干预时间 ≥ 3 个月和 < 3 个月时, 干预组血糖下降的程度较对照组均具有显著性差异 ($p < 0.05$)。总干预时间 ≥ 3 个月时, 干预组的甘油三酯、总胆固醇和高密度脂蛋白指标较对照组

具有显著性差异 ($p < 0.05$), 有统计学意义; 总干预时间 < 3 个月时, 干预组的上述三项指标较对照组没有显著性差异 ($p > 0.05$), 没有统计学意义。总干预时间 ≥ 3 个月和 < 3 个月时, 干预组的低密度脂蛋白指标较对照组均没有显著性差异 ($p < 0.05$), 不具有统计学意义 (表 7)。

表 7 不同干预时间的糖脂代谢各指标亚组分析表

干预时间	研究指标	文献/篇	SMD	95%CI	p	$I^2 / \%$	p 异质性
≥ 3 个月	血糖	12	-0.5	[-0.7, -0.3]	<0.000 01	61	<0.003
	甘油三酯	12	-0.48	[-0.74, -0.22]	0.000 3	77	<0.000 01
	总胆固醇	11	-0.46	[-0.74, -0.18]	0.001	77	<0.000 1
	高密度脂蛋白	11	0.42	[-0.1, -0.74]	0.01	83	<0.000 01
	低密度脂蛋白	8	-0.46	[-1.17, 0.26]	0.21	95	<0.000 01
	血糖	3	-1.47	[-2.72, -2.22]	0.02	92	<0.000 01
< 3 个月	甘油三酯	5	-0.37	[-1.78, 1.05]	0.61	96	<0.000 01
	总胆固醇	5	-0.62	[-1.55, 0.31]	0.19	91	<0.000 01
	高密度脂蛋白	5	0.07	[-0.19, 0.32]	0.61	0	0.96
	低密度脂蛋白	5	-0.29	[-0.91, 0.32]	0.35	81	0.000 3

2.3.2.2 不同样本量的亚组分析

根据不同样本量进行亚组分析的结果显示, 样本量 < 50 和 ≥ 50 时, 干预组血糖下降的程度较对照组均具有显著性差异 ($p < 0.05$)。样本量 ≥ 50 时, 干预组的甘油三酯、总胆固醇和高密度脂蛋白指标较对照组均存在显著性差异 (p

< 0.05), 有统计学意义; 样本量 < 50 时, 干预组的上述三项指标较对照组没有显著性差异 ($p > 0.05$), 不存在统计学意义。样本量 < 50 和 ≥ 50 时, 干预组的低密度脂蛋白指标与对照组均没有显著性差异 ($p > 0.05$), 不具有统计学意义 (表 8)。

表 8 不同样本量的糖脂代谢各指标亚组分析表

样本量	研究指标	文献/篇	SMD	95%CI	p	$I^2 / \%$	p 异质性
样本量 < 50	血糖	3	-0.8	[-1.45, -0.14]	0.02	64	0.06
	甘油三酯	5	0.21	[-0.59, 1]	0.61	84	<0.000 1
	总胆固醇	5	-0.51	[-1.19, 0.16]	0.14	78	<0.001
	高密度脂蛋白	5	0.56	[-0.28, -1.41]	0.19	86	<0.000 1
	低密度脂蛋白	4	-0.19	[-0.96, 0.59]	0.64	79	0.003
样本量 ≥ 50	血糖	12	-0.66	[-0.96, -0.36]	<0.000 1	83	<0.000 01
	甘油三酯	12	-0.67	[-1.04, -0.3]	0.000 4	89	<0.000 01
	总胆固醇	11	-0.51	[-0.86, -0.17]	0.003	86	<0.000 01
	高密度脂蛋白	11	0.25	[0.02, 0.48]	0.04	72	0.001
	低密度脂蛋白	9	-0.48	[-1.1, 0.15]	0.14	94	0.000 01

2.3.3 发表偏倚分析

漏斗图 (图 3) 显示, 规律运动对胆固醇、甘油三酯和高密度脂蛋白指标影响的文献不能沿轴中线分开, 不能形成对称的倒漏斗图形,

表示存在发表偏倚; 关于规律运动对血糖和低密度脂蛋白影响的文献基本沿轴中线分开, 能形成对称的倒漏斗图形, 可能不存在发表偏倚。

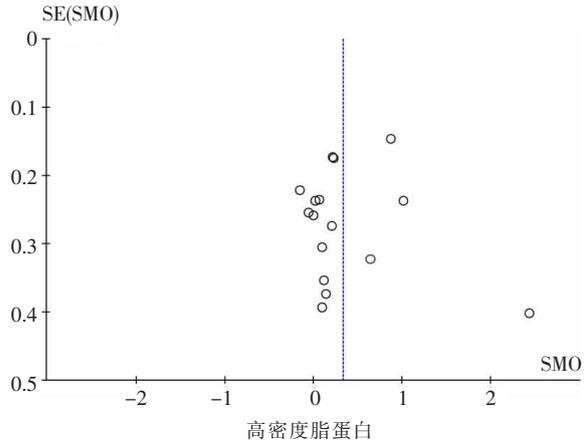
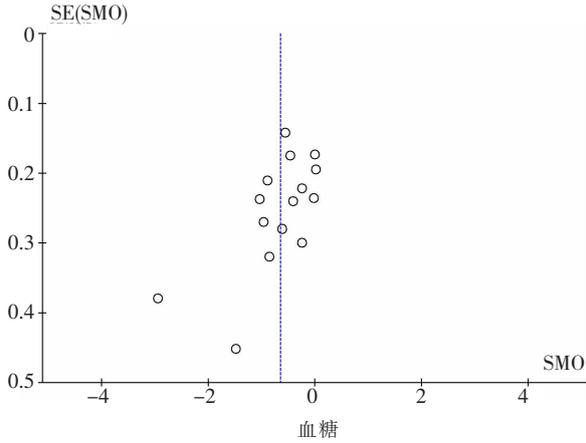


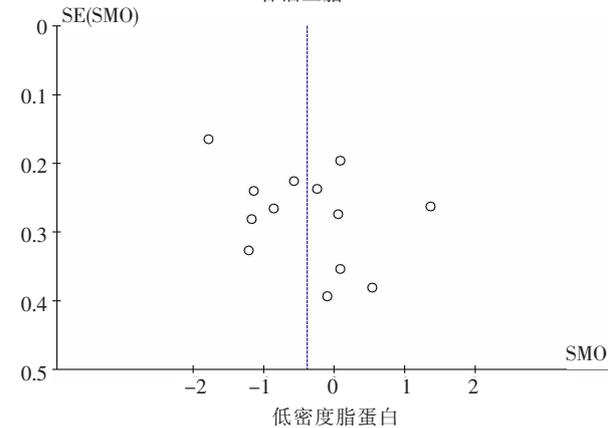
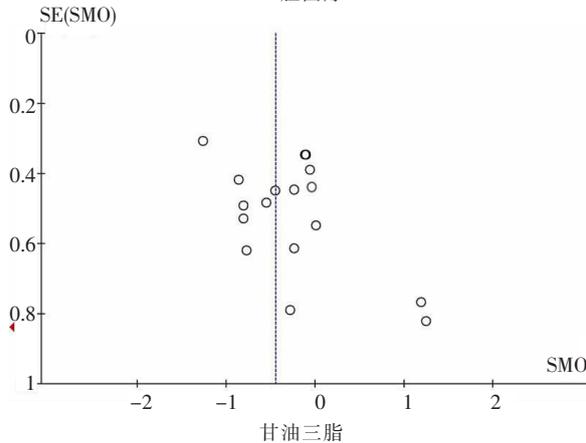
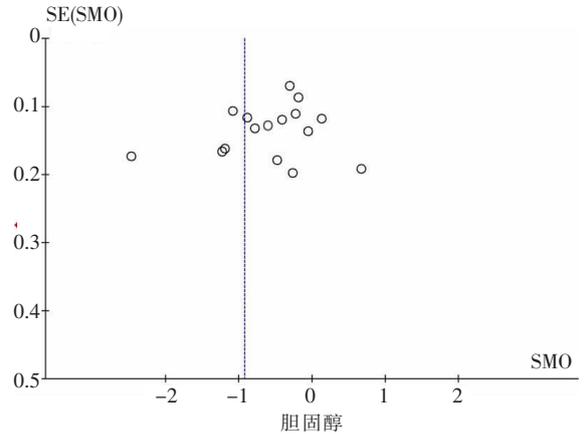
图 3 糖脂代谢各指标漏斗图球

3 分析与讨论

糖脂代谢异常会对机体造成很大威胁，是许多代谢性疾病的诱因。血脂代谢紊乱对细胞具有毒性作用，影响胰岛β细胞功能并加重胰岛素抵抗程度，从而影响糖代谢的正常进行；而胰岛β细胞的分泌不足和胰岛素抵抗又可进一步加重血脂紊乱，二者的“合作关系”就造成机体糖脂代谢的紊乱^[24]。规律运动可增加肝释放和肌肉摄取葡萄糖；增加肌细胞膜上胰岛素受体数量，提高肝脏、骨骼肌细胞和脂肪组织对胰岛素作用的敏感性及其胰岛素对受体的亲和力，改善胰岛素抵抗，从而改善机体的糖脂代谢状况，预防糖尿病等慢性疾病的发生^[25]。

3.1 规律运动对成年人糖脂代谢影响的 Meta 分析讨论

本研究对国内关于规律运动影响成年人糖脂代谢的随机对照实验研究进行了 Meta 分析，对纳入研究的 17 篇文献中 713 名试验对象、638 名对照对象各糖脂代谢指标（血糖、甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白）进行合并研究后，结果显示，规律运动能明显降低机体的血糖、甘油三酯和总胆固醇含量，增加机体的高密度脂蛋白含量，但对于降低低密度脂蛋白含量没有显著效果。根据文献研究特征及 Meta 分析结果发现，达到中等强度的规律运动对于改善糖脂代谢水平具有良好的效果。此运动强度符合美国运动医学学会推荐给普通成年人保持身体健康需要达到的标准^[26]，也符合美国运动医学学会和美国糖尿病协会推荐给 2 型糖尿病患者运动强度——进行中等及以上强度的运动可以控制、降低血糖和获得其他身体益处^[27]。



这表明,成年人按中等强度进行规律运动,可以达到良好的效果。

3.2 亚组分析

糖供能在三大能源代谢中占重要地位,正常的生理活动中人体所需能量的50%—70%都来自糖的氧化,长时间高强度运动时糖供能可达到总能耗的95%左右^[28],因此不论干预时间长短都会使血糖含量显著下降。甘油三酯、总胆固醇含量的下降和高密度脂蛋白含量的上升与规律运动的干预时间存在显著性关系。虽然将纳入研究的所有文献进行Meta分析后发现,规律运动能够降低TG、TC含量,增加HDL-C含量,但是通过亚组分析发现,只有运动时间超过3个月的相关研究合并分析后才能得到此结论。虽然将纳入研究的所有文献进行Meta分析后发现规律运动能够降低TG、TC含量,增加HDL-C含量,但是通过亚组分析发现,只有样本含量超过50人的相关研究合并分析后才能得到此结论。说明样本含量越大,得到的结果越精确,越能够说明规律运动对于脂代谢的影响效果。干预时间、样本量与低密度脂蛋白的下降均不存在显著性差异,可能是由于纳入的研究较少,并且各个研究所得出的结论存在争议。

3.3 研究的局限与不足

本研究对文献进行了严格的筛选与处理,但仍然存在一些不足。首先,使用关键检索词对主要数据库进行文献检索,可能漏选一些文献,导致无法控制发表文献的偏倚;其次,在对纳入的研究进行质量评估时发现,大多数研究未采用双盲设计,致使研究质量水平较低;最后,各研究中采用的运动方式比较多。这些因素都会给本研究带来局限性。

4 结论

规律运动能够明显改善糖脂代谢水平,并且干预时间越长,效果越明显。建议成年人尤其是代谢性疾病人群坚持进行中等强度的规律运动,以改善糖脂代谢水平。

参考文献:

[1] 苏桂蓉,苏建彬,王丽华,等.运动管理对早期2型糖尿病血糖波动及胰岛功能的影响[J].江苏医药,2014,40(2):180-182.
[2] Colberg S R, Sigal R J, Fernhall B, et al. Exercise

and type 2 diabetes: The American college of sports medicine and the American diabetes association: Joint position statement executive summary[J]. Diabetes Care, 2010, 33(12): 2692-2696.

- [3] Yang W Y, Lu J M, Weng J P, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China[J]. N Engl J Med, 2010, 362(12): 1090-1101.
[4] 严武,张俊.太极拳运动对高血糖患者血糖及血脂的影响[J].江西医学院学报,2006,46(4):194-195.
[5] 徐国琴,陈建才,林文强.2型糖尿病的运动治疗机制研究进展[J].河北体育学院学报,2012,26(5):65-71.
[6] DEMETS D L. Methods for combining randomized clinical trials: Strengths and limitations [J]. Stat Med, 1987, 6(3): 341-350.
[7] 任保莲,宗英,陈叶坪.运动处方对糖尿病高危人群血糖、血脂与体质指标的影响[J].中国体育科技,2006,43(2):92-95.
[8] 刘善云,王丽,何玉秀.有氧运动和抗阻练习对中老年女性血脂异常患者血脂、超敏C反应蛋白和免疫球蛋白的干预作用[J].中国运动医学杂志,2008,27(1):84-87.
[9] 刘龙波.中等强度有氧运动对2型糖尿病患者血糖血脂体重的影响[D].西安:西安体育学院,2013.
[10] 史亚丽,刘新生,王瑞元.有氧运动对中老年人血糖、胰岛素及血脂的影响[J].体育科学,2004,24(4):26-27.
[11] 吴克明,朱莉珍,陆敏敏,等.社区饮食和运动干预对代谢综合征患者糖脂代谢的影响[J].现代医院,2006,6(1):106-108.
[12] 尹士优,张安民,胡淑萍,等.运动疗法对糖尿病患者血糖、血脂的影响[J].山西师大体育学院学报,2008,23(4):124-126.
[13] 张楚莹,谢少花,高德义.匀速步行运动对2型糖尿病患者血压及血糖、血脂代谢的影响[J].中国临床康复,2005,9(11):74-75.
[14] 张洁,傅力.有氧运动干预对2型糖尿病患者血清网膜素-1及糖、脂代谢的影响[J].中国运动医学杂志,2015,34(6):525-528.
[15] 汪亚群,楼青青,嵇加佳,等.抗阻运动对糖尿病前期患者糖脂代谢的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(4):294-297.
[16] 王淑娟.社区运动干预及饮食对代谢综合征患者糖脂代谢的影响分析[J].中国实用医药,2013,8(11):230-231.
[17] 程会兰,施加加,翁雅婧.抗阻训练对老年2型糖尿病患者糖代谢、脂代谢等方面的影响[J].实用临床医药杂志,2013,17(23):19-22.

- [18] 郭慧. 体力活动的增加对2型糖尿病患者糖脂代谢和医药费用影响的随访研究[D]. 南京: 南京医科大学, 2007.
- [19] 金志泽, 杨昆, 潘丽萍. 运动对血压及糖、脂代谢的影响[J]. 中国自然医学杂志, 2001, 3(1): 25-26.
- [20] 陈伟. 有氧运动对糖调节受损人群血糖、血脂及胰岛素敏感性的影响[J]. 宁夏大学学报: 自然科学版, 2011, 32(4): 386-388.
- [21] 陈松娥. 慢跑与抗阻训练对绝经后妇女血脂代谢的影响[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2006.
- [22] 陈泉. 餐后有氧运动对初治肥胖的2型糖尿病患者糖脂代谢及胰岛素抵抗和瘦素的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2015, 14(15): 985-987.
- [23] 高晔, 高彩艳. 有氧运动对初诊2型糖尿病肥胖患者糖脂代谢和胰岛功能的影响[J]. 中国医药指南, 2013, 11(23): 136-137.
- [24] 赖爱萍. 运动对肥胖儿童少年糖脂代谢和内酯素的影响及内酯素基因多态性研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2011.
- [25] 陈吉棣. 体力活动、膳食营养与慢性病[J]. 中国运动医学杂志, 1999, 18(1): 46-50.
- [26] Sigal R J, Kenny G P, Wasserman D H, et al. Physical activity/exercise and type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2004, 27(10): 2518-2539.
- [27] 王正珍. ACSM运动测试与运动处方指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [28] 张爱芳. 实用运动生物化学[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2007: 27.

A Meta-analysis of Effects of Regular Exercise Training on Glucolipid Metabolism in Adults

SUN Xiao-gang, CHEN Le-qin

(School of Physical Education, Shanxi Normal University, Linfen 041000, China)

Abstract: *Objective:* The aim of this study is to provide scientific exercise guidance for preventing and controlling glucolipid metabolism disorders by evaluating regular exercise effects on the adults' glucolipid metabolism. *Method:* Search the database of CNKI, Wanfang, and Weipu to acquire the research literature about the effects of regular exercise on glucolipid metabolism of adults. The methodological quality of previous researches is assessed by the Cochrane collaborations tool for assessing risk of bias. The Meta-analysis is performed by using RevMan 5.2. *Results:* Among the seventeen studies concluded, two studies are graded as high quality, eight as moderate, and other seven as low. The result of Meta-analysis shows the following: Compared with control group, regular exercise can effectively reduce the body's blood sugar, triglyceride, total cholesterol level, and increase HDL-C level. But regular exercise has no significant effect on reducing LDL-C level. The sub-group analysis suggests that intervention has significant difference with blood sugar level, regardless of the intervention duration of regular exercise, but when intervention goes longer than three months, regular exercise can reduce triglyceride and total cholesterol levels, and increase HDL-C content. *Conclusions:* Regular exercise can improve the glucolipid metabolism, and when the exercise duration goes more than three months, the effect of regular exercise is more obvious on improving glucolipid metabolism.

Key words: regular exercise; adults; glucolipid metabolism; meta-analysis