

健身气功对免疫功能影响的Meta分析

李雨婷, 李清燕, 饶安阳, 孟晓*, 木本荣*

成都中医药大学, 四川 成都

收稿日期: 2022年4月23日; 录用日期: 2022年5月17日; 发布日期: 2022年5月24日

摘要

目的: 系统评价健身气功对免疫功能的影响。方法: 检索中国知网CNKI数据库、万方数据知识服务平台、维普中文期刊服务平台、PubMed、SCI-科学引文索引网络版、RSC电子期刊数据库, 检索年限为2006年1月至2021年8月, 收集健身气功对免疫功能影响的随机对照实验, 采用Revman5.3进行统计学分析。结果: 本次实验共纳入了10项研究, 针对CD3+、CD4+、CD8+、IgG、IgA、IgM、C3、C4共8项指标进行分析。根据Meta分析结果显示: CD3+: [SMD = 0.61, 95% CI (0.10, 1.12), P = 0.02]; CD4+: [SMD = 1.16, 95% CI (0.69, 1.64), P < 0.00001]; CD8+: [SMD = 0.41, 95% CI (-0.72, 1.55), P = 0.48]; IgG: [SMD = 0.45, 95% CI (0.03, 0.86), P = 0.04]; IgA: [SMD = 0.13, 95% CI (-0.39, 0.65), P = 0.62]; IgM: [SMD = 0.33, 95% CI (-0.09, 0.74), P = 0.12]; C3: [SMD = 0.07, 95% CI (-0.25, 0.40), P = 0.66]; C4: [SMD = 0.25, 95% CI (-0.21, 0.70), P = 0.29], 其中CD3+、CD4+与IgG存在显著的统计学意义。结论: 健身气功主要通过增加外周血T细胞亚群中CD3+、CD4+的数目及免疫球蛋白IgG的含量来提高人体的免疫功能, 此外健身气功·易筋经对免疫功能的提升效果优于健身气功·五禽戏和其他健身气功锻炼类型, 且每周进行7次健身气功·易筋经锻炼的效果优于每周5次。

关键词

健身气功, 免疫, Meta分析

Meta-Analysis of the Effect of Health Qigong on Immune Function

Yuting Li, Qingyan Li, Anyang Rao, Xiao Meng*, Benrong Mu*

Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: Apr. 23rd, 2022; accepted: May 17th, 2022; published: May 24th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 李雨婷, 李清燕, 饶安阳, 孟晓, 木本荣. 健身气功对免疫功能影响的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2022, 12(5): 4428-4444. DOI: 10.12677/acm.2022.125641

Abstract

Objective: To systematically evaluate the effects of health qigong on immune function. **Methods:** We searched CNKI database, Wanfang Data Knowledge Service Platform, Weipu Chinese Journal Service Platform, PubMed, SCI—Science Citation Index online version and RSC electronic journal database from January 2006 to August 2021, and collected the randomized controlled trials on the effects of fitness Qigong on immune function. Revman5.3 was used for statistical analysis. **Results:** A total of 10 studies were included in this experiment, and 8 indexes including CD3+, CD4+, CD8+, IgG, IgA, IgM, C3 and C4 were analyzed. According to the results of meta-analysis: CD3+: [SMD = 0.61, 95% CI (0.10, 1.12), P = 0.02]; CD4+: [SMD = 1.16, 95% CI (0.69, 1.64), P < 0.00001]; CD8+: [SMD = 0.41, 95% CI (-0.72, 1.55), P = 0.48]; IgG: [SMD = 0.45, 95% CI (0.03, 0.86), P = 0.04]; IgA: [SMD = 0.13, 95% CI (-0.39, 0.65), P = 0.62]; IgM: [SMD = 0.33, 95% CI (-0.09, 0.74), P = 0.12]; C3: [SMD = 0.07, 95% CI (-0.25, 0.40), P = 0.66]; C4: [SMD = 0.25, 95% CI (-0.21, 0.70), P = 0.29]. CD3+, CD4+ and IgG had significant statistical significance. **Conclusion:** Health qigong can improve the immune function of human body by increasing the number of CD3+ and CD4+ in peripheral blood T cell subsets and the content of immunoglobulin IgG. In addition, the effect of health qigong and Yijinjing on improving immune function is better than that of health qigong, Wuqinxi and other types of health qigong exercise, and the effect of health qigong and Yijinjing exercise 7 times a week is better than that of 5 times a week.

Keywords

Health Qigong, Immune, Meta Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

免疫功能是人体一种正常的生理功能,在人体健康中发挥着重要作用,免疫功能是人体识别和消灭外来侵入异物(病毒、细菌、寄生虫等),处理衰老、损伤、死亡、变性的自身细胞以及识别和处理体内突变细胞和病毒感染细胞的能力。机体的免疫功能是在淋巴细胞、单核细胞和其他有关细胞及其产物的相互作用下完成的。外周血 T 细胞亚群、免疫球蛋白、血清中补体水平是临床常用于检测免疫功能强弱的指标,其中外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+、CD8+与机体免疫能力密切相关[1];血清中 IgG、IgA、IgM 是体内发挥体液免疫功能的 3 种重要的免疫球蛋白,在一定程度上,抗体水平的高低可以反映体液免疫功能的水平[2];补体 C3、C4 在血清中正常存在,是与免疫反应有关的,并具酶活性的一组球蛋白,与补体激活的成份等共称补体系统[3]。

免疫功能下降,是机体正常衰老过程中的必经阶段,即人体的免疫系统随着增龄发生生理性衰退变化,使得免疫力下降,对各种病菌的抵抗能力减弱,易患免疫性疾病[4][5]。因此,如何增强人的免疫功能就具有十分重要的意义。近年来运动免疫学取得了可喜的进展[6],目前关于练习传统运动对免疫功能影响的研究也正受到广泛的关注,长期有规律的适当有氧运动会对人体的免疫功能产生积极的影响[7],而健身气功作为我国传统的体育项目,不仅受到了中老年及亚健康人群的喜爱,还在各大高校中以课程的形式开展。健身气功以自身形体活动、呼吸吐纳、心理调节相结合为主要运动形式,是中华悠久文化的重要组成部分[8]。练习健身气功对于增强人的心理素质、改善人的生理功能、提高人的生活质量等多

方面具有独特的作用。当前流行的主要健身气功有：健身气功·易筋经、健身气功·五禽戏、健身气功·六字诀、健身气功·八段锦以及健身气功·马王堆导引术。

2. 材料与方法

2.1. 检索策略

检索的数据库包括：中国知网 CNKI 数据库、万方数据知识服务平台、维普中文期刊服务平台、PubMed、SCI-科学引文索引网络版、RSC 电子期刊数据库，检索年限为 2006 年 1 月至 2021 年 8 月。检索方法：以“健身气功” or “健身气功·易筋经” or “健身气功·五禽戏” or “健身气功·六字诀” or “健身气功·八段锦” or “健身气功·马王堆导引术”为中文主题词 1 (#1)，以“免疫” or “免疫功能” or “免疫调节” or “免疫球蛋白” or “外周血 T 细胞亚群” or “免疫复合物” or “补体”为中文主题词 2 (#2)，以“中年” or “老年” or “中老年” or “亚健康人群” “大学生”为中文主题词 3 (#3)；以“health qigong” or “qigong” or “muscle-bone strengthening exercise” or “five-animal boxing” or “six-character formula” or “eight trigrams boxing” or “mawangdui guiding technique”为英文主题词 1 (#1)，以“immune function” or “immune” or “immune adjustment” or “immune globulin” or “peripheral blood T cell subsets” or “immune complex” or “complement in blood serum”为英文主题词 2 (#2)，以“middle age” or “old age” or “subhealthy population” or “college students”为英文主题词 3 (#3)。检索策略为：#1and#2and#3。

2.2. 文献纳入与排除标准

2.2.1. 纳入标准

1) 研究对象为中老年人、亚健康人群及大学生，中老年人指 45 岁及以上的健康人群，亚健康人群指人体处于健康和疾病之间的一种状态的人群，大学生指在国家认可的高等院校内进行全日制学习的学生。2) 研究类型为随机对照实验(RCT)；3) 干预组干预措施为接受各类健身气功干预，对照组接受常规活动；4) 以外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+、CD8+、免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 及血清中补体 C3、C4 的含量变化为结局指标；5) 发表年限为 2006 年 1 月至 2021 年 8 月。

2.2.2. 排除标准

1) 文献发表年限过于久远，排除发表于 2006 年前的研究文献；2) 文献使用的研究方法不符合 RCT；3) 研究对象为非中老年人或亚健康人群或大学生；4) 文献数据不完整或无法利用。

2.3. 文献筛选流程及资料提取

流程：3 名研究人员独立检索，文献检索完成后将 3 名研究员检索文献汇总，之后该 3 名研究员共同参与文献筛选与资料提取，当 3 名研究员意见出现分歧或提取数据不一致时请第 4 名研究员加入讨论并进行再提取以核对数据提取准确度。从文献中提取的资料包含：1) 作者姓名、国籍；2) 发表时间；3) 研究对象、研究方法；4) 样本量；5) 干预措施；6) 干预时间、频率；7) 对照措施；8) 结局指标包含的有效数据。采用标准化的流程和表格对纳入文献的基本信息按标准数据模板进行提取并交叉核对，以方便后续数据处理。

2.4. 文献质量评价

根据 Cochrane Hand book 5.1.0 版本提供的风险偏倚分析评估工具进行文献的质量评价[9]。该偏倚风险评价工具是当前循证医学领域最为通用的偏倚风险评价工具之一，主要适用于随机对照(RCT)研究。该评价体系包含了 7 个方面，分别是：1) 随机序列的产生；2) 分配隐藏；3) 对研究对象干预者实施盲法；

4) 对结果测评者采取盲法; 5) 结局指标数据的完整性; 6) 选择性报告研究结果; 7) 其他偏倚来源。每个评价方面分为“低偏倚风险”、“高偏倚风险”和“不清楚”三个评价等级。研究评价过程由两名评审调查员协同完成, 一人进行文献质量评价, 另外一人进行监督与核实评价结果, 如对研究评价存有分歧, 则由第三名评审调查员再次进行评价后, 经讨论决定是否纳入该研究。对纳入文献的 7 个评价方面进行评分, 其中评价为低风险(Low)的计“2”分; 不清楚(Unclear)的计“1”分; 高风险(High)的计“0”分, 满分为 14 分, 总分“13~14”分为高质量; “8~12”分为中等质量; “0~7”分的为差质量。

2.5. 统计学处理

采用 RevMan5.3 软件进行统计学分析。由于纳入参考文献的结局指标均为连续性变量, 各组间结局指标的测量存在一定的差异, 所以采用标准化均数差(Standard Mean Difference, SMD)进行统计分析, 效应量以 95% 可信区间(Confidence Interval, CI)计算。各研究结果间的异质性采用 P 检验。当 $P > 0.1$, $I^2 \leq 50\%$, 采用固定效应模型(FE)分析; 当 $P \leq 0.1$, $I^2 \geq 50\%$, 采用随机效应模型(RE)分析。纳入文献的敏感性分析: 在 Meta 分析过程中采用每次剔除 1 篇文献的方式来观察合并效应的改变, 以此来保证结果的稳定性和准确性。

3. 结果

3.1. 文献检索

分别在中国知网 CNKI 数据库、万方数据知识服务平台、维普中文期刊服务平台、PubMed、SCI-科学引文索引网络版、RSC 电子期刊数据库按照“检索策略”进行文献的检索, 共检索获得文献 174 篇。经 NoteExpress 软件进行查重剔除 90 篇检索重复文献, 再阅读题目和摘要按照“文献纳入”及“文献排除”标准初步筛选剔除 34 篇, 阅读全文再次筛选剔除 40 篇, 复筛剔除原因包括: 1) 发表年限过于久远, 剔除于 2006 年前发表的文献; 2) 非随机对照实验(RCT); 3) 研究对象不符合; 4) 数据不完整。最终共纳入 10 篇文献(见图 1)。

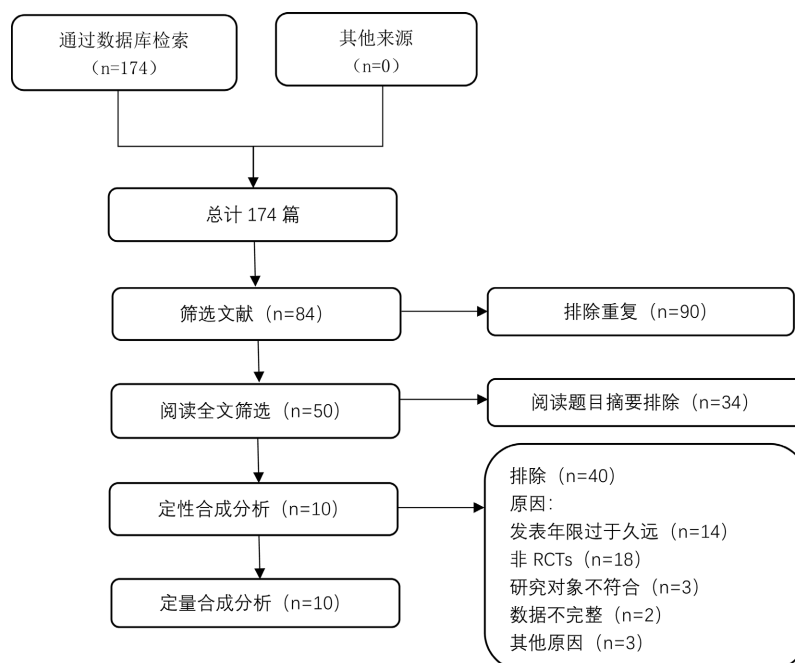


Figure 1. Flow chart of the study

图 1. 流程图

3.2. 纳入文献基本特征与质量评价

表 1 显示了纳入文献的基本特征, 包括实验方法、研究对象、样本量、干预组的内容、对照组使用的研究方法、结局指标。纳入文献的实验方法均为随机对照实验(RCT)。研究对象为中老年人群、大学生及亚健康人群。干预组使用的研究方法为健身气功练习, 包含健身气功·易筋经、健身气功·五禽戏、健身气功·马王堆导引术和健身气功·八段锦四类。对照组使用的研究方法为常规活动, 常规活动指: 保持原有生活习惯, 不进行健身气功的锻炼。结局指标包括外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+、CD8+、免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 含量及血清中补体 C3、C4 的含量。相较于对照组, 当干预组的 CD3+、CD4+、CD8+、IgG、IgA、IgM、C3、C4 水平显著升高, 说明健身气功可显著增强人体免疫功能; CD3+、CD4+、CD8+、IgG、IgA、IgM、C3、C4 水平升高不显著, 说明健身气功干预后人体免疫功能不显著改变; CD3+、CD4+、CD8+、IgG、IgA、IgM、C3、C4 水平几乎无变化或降低, 说明健身气功对于增强人体免疫功能是无效的。对纳入文献进行质量评价, 评价结果见表 2, 共计 12 篇高质量文献, 5 篇中等质量文献。

Table 1. The basic characteristics of the included literature

表 1. 纳入文献基本特征表

研究作者、 年份	实验 方法	研究对象		干预组		对照组		结局指 标
		样本量: 干预组/对照组	内容	频率(每周频 次, 每次时 间 min)	时间	使用研究方 法		
邱文梅 2013 [10]	RCT	老年人 72/74	健身气功·易 筋经	5 次/周 45 min/次	24 周	常规活动	②③	
高洁 2019 [11]	RCT	普通大学生 20/20	健身气功·五 禽戏	3 次/周 1 h/次	12 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧	
席饼嗣 2015 [4]	RCT	中老年女性 38/40	健身气功·马王 堆导引术功法	3 次/周 1 h/次	20 周	常规活动	④⑤⑥	
杜珊珊 2021 [12]	RCT	老年人 100/100	健身气功·五 禽戏	3 次/周 ≤1 h/次	1 年	常规活动	①②③ ④⑤⑥	
虞定海 A 2007 [13]	RCT	中老年女性 34/35	健身气功·五 禽戏	≥4 次/周 45 min/次	24 周	常规活动	①②③	
虞定海 B 2007 [13]	RCT	中老年男性 12/15	健身气功·五 禽戏	≥4 次/周 45 min/次	24 周	常规活动	①②③	
李晓明 2006 [14]	RCT	大学生 15/15	健身气功·易 筋经	7 次/周 1 h/次	24 周	常规活动	⑤⑥	
蒋鹏 A 2009 [15]	RCT	亚健康人群 30/29	健身气功·易 筋经	7 次/周 45 min/次	4 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧	
蒋鹏 B 2009 [15]	RCT	亚健康人群 30/29	健身气功·易 筋经	7 次/周 45 min/次	12 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧	
蒋鹏 C 2009 [15]	RCT	亚健康人群 30/29	健身气功·易 筋经	7 次/周 45 min/次	24 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧	
苗福盛 A 2009 [16]	RCT	健康老年人 15/15	健身气功·易 筋经	5 次/周 50~60 min/ 次	4 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧	

Continued

苗福盛 B 2009 [16]	RCT	健康老年人 15/15	健身气功•易 筋经	5 次/周 50~60 min/ 次	12 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧
苗福盛 C 2009 [16]	RCT	健康老年人 15/15	健身气功•易 筋经	5 次/周 50~60 min/ 次	24 周	常规活动	④⑤⑥ ⑦⑧
梁利苹 A 2018 [17]	RCT	中老年人 31/30	健身气功•五 禽戏	4 次/周 30 min/次	>2 年	常规活动	①②③ ④⑤⑥
梁利苹 B 2018 [17]	RCT	中老年人 26/30	健身气功•易 筋经	4 次/周 30 min/次	>2 年	常规活动	①②③ ④⑤⑥
梁利苹 C 2018 [17]	RCT	中老年人 29/30	健身气功•八 段锦	4 次/周 30 min/次	>2 年	常规活动	①②③ ④⑤⑥
王宾 2015 [18]	RCT	中老年女性 38/40	健身气功•马王 堆导引术功法	3 次/周 1 h/次	20 周	常规活动	①②③

注：① CD3+；② CD4+；③ CD8+；④ IgG；⑤ IgA；⑥ IgM；⑦ C3；⑧ C4。

Table 2. Quality evaluation of the included literature

表 2. 纳入文献质量评价表

文献	随机序列 生成	分配隐藏	对研究对象 和干预者实 施盲法	对结果测 评者实施 盲法	结局指标 数据的完 整性	选择性报 告结果	其他偏 倚来源	质量评 分
邱文梅 2013 [10]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
高洁 2019 [11]	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	12
席饼嗣 2015 [4]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
杜珊珊 2021 [12]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
虞定海 A 2007 [13]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
虞定海 B 2007 [13]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
李晓明 2006 [14]	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	12
蒋鹏 A 2009 [15]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
蒋鹏 B 2009 [15]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
蒋鹏 C 2009 [15]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
苗福盛 A 2009 [16]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14

Continued

苗福盛 B 2009 [16]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
苗福盛 C 2009 [16]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14
梁利苹 A 2018 [17]	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	Low	12
梁利苹 B 2018 [17]	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	Low	12
梁利苹 C 2018 [17]	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	Low	12
王宾 2015 [18]	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	14

3.3. 森林图结果分析

3.3.1. 健身气功对人体外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+含量变化的相关数据[10] [12] [13] [17] [18], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对人体外周 T 细胞亚群 CD3+、CD4+的森林图(见图 2、图 3)。由人体外周血 T 细胞亚群 CD3+变化森林图可得, $I^2 = 87%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体外周血 T 细胞亚群 CD3+的总有效率相较于常规活动有着较大差异[SMD = 0.61, 95% CI (0.10, 1.12), $P = 0.02$]; 由人体外周血 T 细胞亚群 CD4+变化森

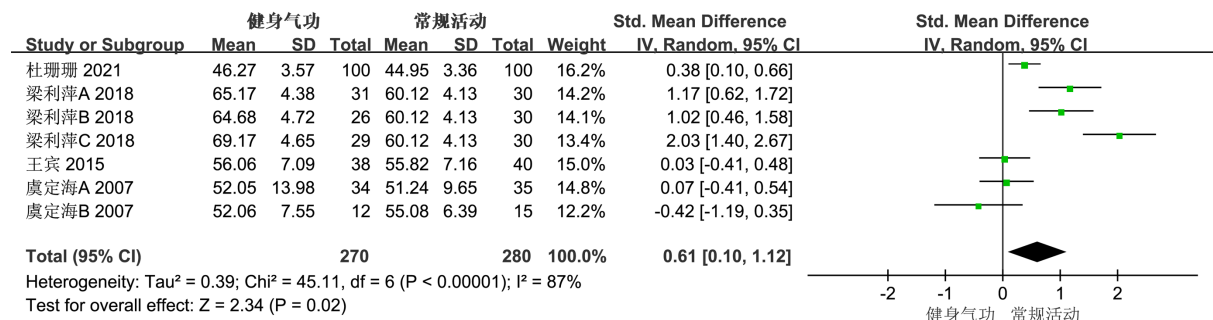


Figure 2. Forest map of health qigong on peripheral blood T cell subsets CD3+

图 2. 健身气功对人体外周血 T 细胞亚群 CD3+影响的森林图

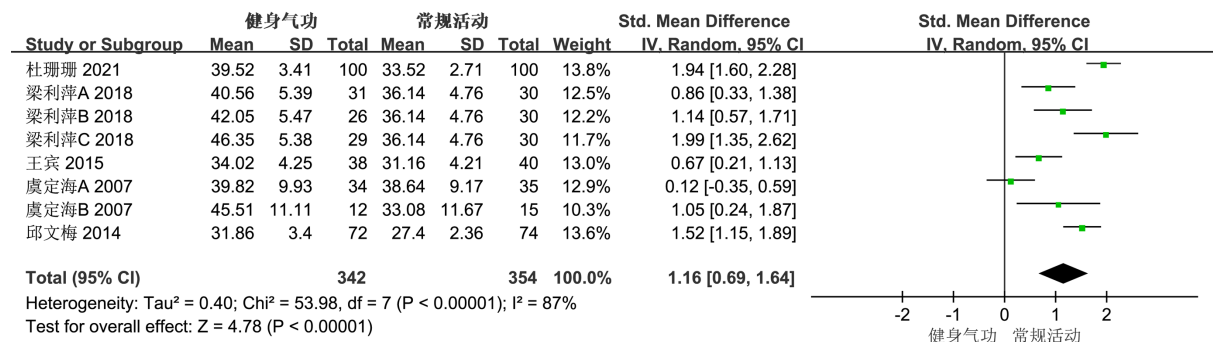


Figure 3. Forest map of health qigong on peripheral blood T cell subsets CD4+

图 3. 健身气功对人体外周血 T 细胞亚群 CD4+影响的森林图

林图可得, $I^2 = 87\%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 同样健身气功对升高人体外周血 T 细胞亚群 CD4+数目的总有效率相较于常规活动有着较大差异[SMD = 1.16, 95% CI (0.69, 1.64), $P < 0.00001$]. 两组研究的总有效率差异具有统计学意义, 说明健身气功有升高人体外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+数目的作用, 且效果显著。

3.3.2. 健身气功对人体外周血 T 细胞亚群 CD8+的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体外周血 T 细胞亚群 CD8+含量变化的相关数据[10] [12] [13] [17] [18], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对外周血 T 细胞亚群 CD8+的影响的森林图(见图 4)。由人体外周血 T 细胞亚群 CD8+变化的森林图可得, $I^2 = 98\%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体外周血 T 细胞亚群 CD8+的总有效率相较于常规活动不存在明显差异[SMD = 0.41, 95% CI (-0.72, 1.55), $P = 0.48$]. 研究的总有效率差异不存在明显的统计学意义, 说明健身气功对升高人体外周血 T 细胞亚群 CD8+含量的作用不大, 效果不显著。

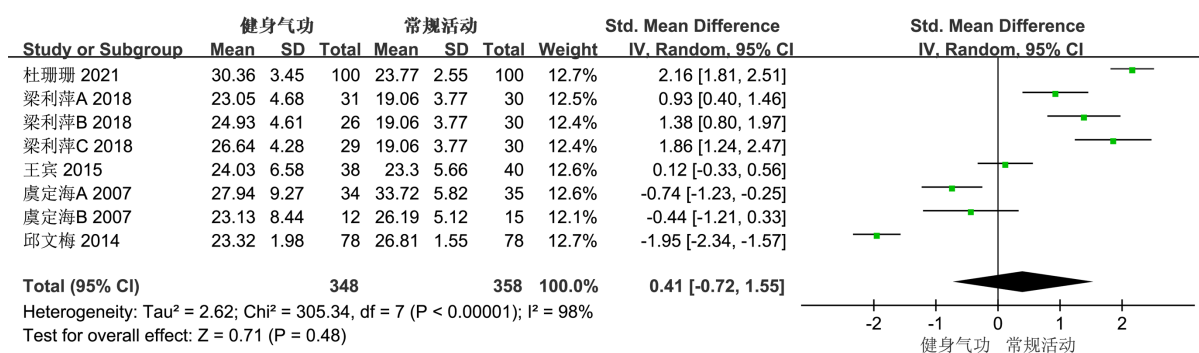


Figure 4. Forest map of health qigong on peripheral blood T cell subsets CD8+

图 4. 健身气功对人体外周血 T 细胞亚群 CD8+影响的森林图

3.3.3. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgG 的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体免疫球蛋白 IgG 含量变化的相关数据[4] [11] [12] [15] [16] [17], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对人体免疫球蛋白 IgG 影响的森林图(见图 5)。由人体免疫球蛋白 IgG 变化森林图可得, $I^2 = 87\%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体免疫球蛋白 IgG 的总有效率相较于常规活动有着较大差异[SMD = 0.45, 95% CI (0.03, 0.86), $P = 0.04$], 研究的总有效率差异具有统计学意义, 说明健身气功有升高人体免疫球蛋白 IgG 含量的作用, 且效果显著。

将纳入的研究分为健身气功·易筋经组、健身气功·五禽戏与其他健身气功类型三组并进行亚组分析, 根据结果显示($P = 0.03$, $I^2 = 72.4\%$), 表明组间具有较大的差异性。由亚组分析结果表明: 健身气功·易筋经组($I^2 = 10\%$, $P = 0.36$)存在很低的异质性, 且健身气功·易筋经对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量的总有效性与对照组常规活动相比存在较大的差异[SMD = 0.48, 95% CI (0.24, 0.71), $P < 0.0001$]; 健身气功·五禽戏组($I^2 = 95\%$, $P < 0.00001$)、健身气功其他锻炼类型组($I^2 = 48\%$, $P = 0.17$)与健身气功·易筋经组相比存在较高的异质性, 此外健身气功·五禽戏对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量的总有效性与对照组常规活动相比不存在明显差异[SMD = 0.78, 95% CI (-0.40, 1.97), $P = 0.20$], 健身气功其他锻炼类型对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量的总有效性与对照组常规活动相比也不存在明显差异[SMD = -0.22, 95% CI (-0.69, 0.25), $P = 0.36$]. 分析结果表明健身气功·易筋经组具有统计学意义, 而健身气功·五禽戏组和健身气功其他锻炼类型组可能不具有统计学意义, 说明健身气功·易筋经对有

利于升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量且效果优于健身气功·五禽戏与其他健身气功锻炼类型。不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgG 含量变化亚组分析结果见表 3。

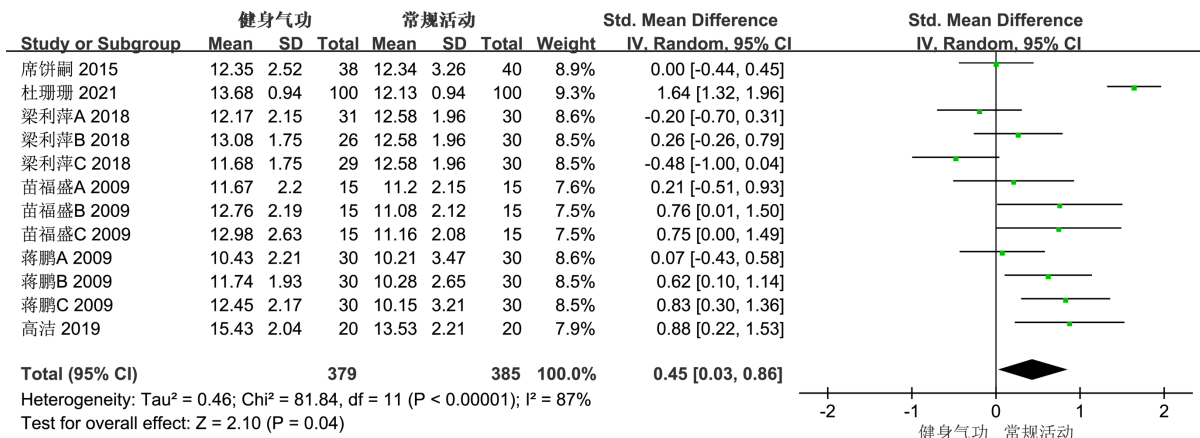


Figure 5. Forest map of health qigong changes in human IgG immunoglobulin content

图 5. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgG 含量变化的森林图

Table 3. Subgroup analysis results for changes in human IgG content of different fitness qigong exercise types

表 3. 不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgG 含量变化亚组分析结果

组别	SMD	95% CI	I ²	P	组间分析
健身气功·易筋经组	0.48	(0.24, 0.71)	10%	<0.0001	P = 0.03, I ² = 72.4%
健身气功·五禽戏组	0.78	(-0.40, 1.97)	95%	0.20	
健身气功其他锻炼类型组	-0.22	(-0.69, 0.25)	48%	0.36	

对健身气功·易筋经组的研究进行深入的分析，发现所纳入干预措施为健身气功·易筋经的研究其干预频次为每周 5 次及每周 7 次的研究较多。为探索两种干预频率哪种更有利于升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量，本次研究将纳入的干预措施为健身气功·易筋经的研究进行亚组分析，分为每周 5 次组和每周 7 次组。据亚组分析的森林图可知：I² = 15%，存在较低的异质性，P = 0.32，故采用固定效应模型(FE)进行结果分析，健身气功·易筋经对升高人体免疫球蛋白 IgG 的总有效率相较于常规活动有着较大差异[SMD = 0.52, 95% CI (0.27, 0.76), P < 0.0001]，研究的总有效率差异具有统计学意义，说明健身气功·易筋经有升高人体免疫球蛋白 IgG 的作用，且效果显著。

根据亚组分析的组间分析结果显示(I² = 0%, P = 0.80)，表明组间具有较小差异性。由亚组分析结果表明：每周 5 次组(I² = 0%, P = 0.49)存在较低的异质性，且每周 5 次组对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量的总有效率与对照组常规活动相比存在较大的差异[SMD = 0.56, 95% CI (0.14, 0.99), P = 0.009]；每周 7 次组(I² = 55%, P = 0.11)存在较高的异质性，且每周 7 次组对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量的总有效率与对照组常规活动相比也存在较大的差异[SMD = 0.50, 95% CI (0.20, 0.80), P = 0.001]。分析结果表明每周 5 次组与每周 7 次组均存在统计学意义，但每周 7 次组相较于每周 5 次组具有更明显的干预效果，说明每周 7 次组对升高人体免疫球蛋白 IgG 的含量作用效果优于每周 5 次组。不同锻炼频次对人体免疫球蛋白 IgG 含量变化亚组分析结果见表 4。

3.3.4. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgA 的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体免疫球蛋白 IgA 含量变化的相关数据[4] [11] [12] [14] [15]

[16] [17], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对人体免疫球蛋白 IgA 影响的森林图(见图 6)。由人体免疫球蛋白 IgA 变化森林图可得, $I^2 = 91%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体免疫球蛋白 IgA 的总有效率相较于常规活动不存在明显差异[SMD = 0.13, 95% CI (-0.39, 0.65), $P = 0.62$]。研究的总有效率差异可能不存在统计学意义, 说明健身气功对与升高人体免疫球蛋白 IgA 含量的作用不大, 效果不显著。

Table 4. Subgroup analysis results for changes in human immunoglobulin IgG content with exercise frequency
表 4. 不同锻炼频次对人体免疫球蛋白 IgG 含量变化亚组分析结果

组别	SMD	95% CI	I^2	P	组间分析
每周 5 次组	0.56	(0.14, 0.99)	0%	0.009	P = 0.80 $I^2 = 0%$
每周 7 次组	0.50	(0.20, 0.80)	55%	0.001	

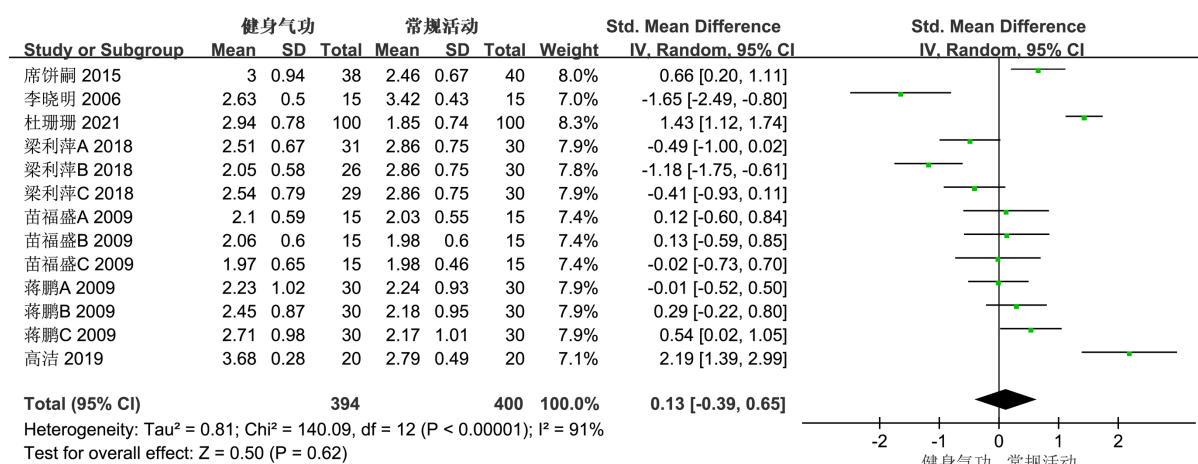


Figure 6. Forest map of health qigong changes in human IgA immunoglobulin content

图 6. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgA 含量变化的森林图

将纳入的研究分为健身气功·易筋经组、健身气功·五禽戏与其他健身气功类型三组并进行亚组分析。由亚组分析结果显示($I^2 = 22.4%$, $P = 0.28$), 组间不存在较大的差异性。根据亚组分析结果表明: 健身气功·易筋经组异质性检验结果为($I^2 = 80%$, $P < 0.00001$), 存在较高的异质性, 在健身气功·易筋经对人体免疫球蛋白 IgA 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = -0.19, 95% CI (-0.69, 0.30), $P = 0.44$]; 健身气功·五禽戏组的异质性检验结果为($I^2 = 96%$, $P < 0.00001$), 存在较高的异质性, 在健身气功·五禽戏对人体免疫球蛋白 IgA 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = 1.02, 95% CI (-0.41, 2.46), $P = 0.16$]; 其他组的异质性检验结果为($I^2 = 89%$, $P = 0.002$), 存在较高的异质性, 在健身气功其他锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgA 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = 0.13, 95% CI (-0.92, 1.18), $P = 0.81$]。分析结果表明健身气功·易筋经组、健身气功·五禽戏组以及其他组可能均没有统计学意义, 说明健身气功·易筋经、健身气功·五禽戏以及健身气功其他锻炼类型对升高人体免疫球蛋白 IgA 含量的作用均不是十分显著。不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgA 含量变化亚组分析结果见表 5。

3.3.5. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgM 的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体免疫球蛋白 IgM 含量变化的相关数据[4] [11] [12] [14] [15] [16] [17], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对人体免疫球蛋白 IgM 影响的森林图(见图 7)。由人体免疫

球蛋白 IgM 变化森林图可得, $I^2 = 86%$, 存在较高的异质性, $P < 0.00001$, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体免疫球蛋白 IgM 的总有效率相较于常规活动不存在明显差异[SMD = 0.33, 95% CI (-0.09, 0.74), $P = 0.12$], 研究的总有效率可能不存在统计学意义, 说明健身气功对于升高人体免疫球蛋白 IgM 含量的作用不大, 效果不显著。

Table 5. Subgroup analysis results for changes in human IgA content of different health qigong exercise types
表 5. 不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgA 含量变化亚组分析结果

组别	SMD	95% CI	I^2	P	组间分析
健身气功·易筋经组	-0.19	(-0.69, 0.30)	80%	0.44	P = 0.28, $I^2 = 22.4%$
健身气功·五禽戏组	1.02	(-0.41, 2.46)	96%	0.16	
健身气功其他锻炼类型组	0.13	(-0.92, 1.18)	89%	0.81	

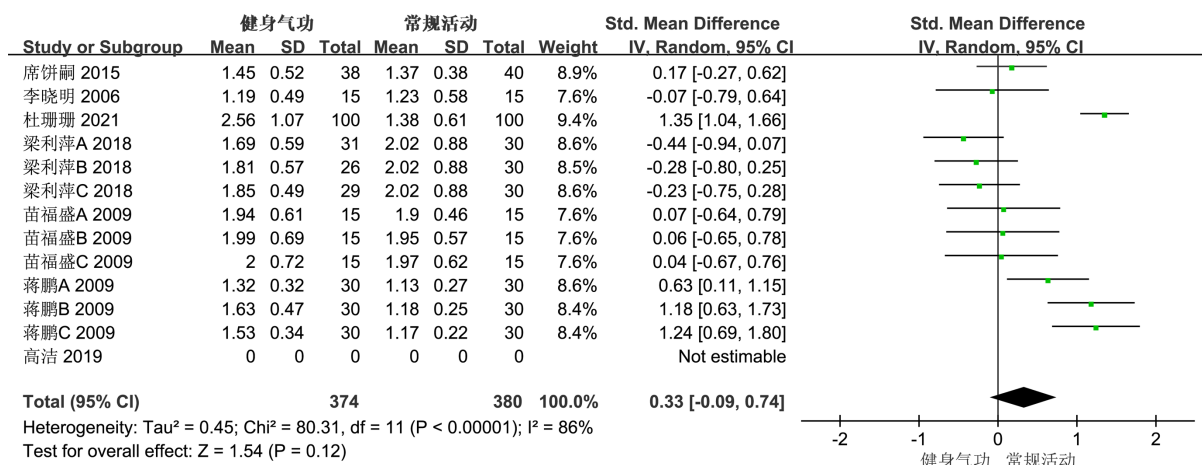


Figure 7. Forest map of health qigong changes in human IgM immunoglobulin content
图 7. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgM 含量变化的森林图

将纳入的研究分为健身气功·易筋经组、健身气功·五禽戏与其他健身气功类型三组并对其进行亚组分析。由亚组分析人体免疫球蛋白 IgM 变化森林图可得($I^2 = 85%$, $P < 0.00001$), 存在较高的异质性, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体免疫球蛋白 IgM 的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = 0.34, 95% CI (-0.04, 0.73), $P = 0.08$], 研究的总有效率差异不具有统计学意义, 说明健身气功对升高人体免疫球蛋白 IgM 含量的作用不是十分显著。由亚组分析结果显示($I^2 = 0%$, $P = 0.37$), 组间存在较小的差异性。根据亚组分析结果表明: 健身气功·易筋经组异质性检验结果为($I^2 = 75%$, $P = 0.0002$), 存在较高的异质性, 在健身气功·易筋经对人体免疫球蛋白 IgM 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = 0.38, 95% CI (-0.05, 0.82), $P = 0.08$]; 健身气功·五禽戏组的异质性检验结果为($I^2 = 94%$, $P < 0.00001$), 存在较高的异质性, 在健身气功·五禽戏对人体免疫球蛋白 IgM 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = 0.49, 95% CI (-0.66, 1.64), $P = 0.40$]; 其他组的异质性检验结果为($I^2 = 28%$, $P = 0.24$), 存在较低的异质性, 在健身气功其他锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgM 水平的影响中, 研究的总有效率相较于常规活动不存在较大差异[SMD = -0.01, 95% CI (-0.41, 0.39), $P = 0.96$]。分析结果表明健身气功·易筋经组、健身气功·五禽戏组以及其他组可能均没有统计学意义, 说明健身气功·易筋经、健身气功·五禽戏以及健身气功其他锻炼类型对升高人体免疫球蛋白 IgM 含量的作用均不是十分显著。不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgM 含量变化亚组分析结果见表 6。

Table 6. Subgroup analysis results for changes in human IgM content of different health qigong exercise types
表 6. 不同健身气功锻炼类型对人体免疫球蛋白 IgM 含量变化亚组分析结果

组别	SMD	95% CI	I ²	P	组间分析
健身气功·易筋经组	0.38	(-0.05, 0.82)	75%	0.08	
健身气功·五禽戏组	0.49	(-0.66, 1.64)	94%	0.40	P = 0.37, I ² = 0%
健身气功其他锻炼类型组	-0.01	(-0.41, 0.39)	28%	0.96	

3.3.6. 健身气功对人体血清中补体 C3、C4 的影响

在纳入文献中提取干预组与对照组人体血清中补体 C3、C4 含量变化的相关数据[15] [16] [17], 运用 RevMan5.3 软件得到健身气功对人体血清补体 C3、C4 影响的森林图(见图 8、图 9)。由人体血清中补体 C3 含量变化的森林图可得, I² = 51%, 存在较高的异质性, P = 0.06, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 健身气功对升高人体血清中补体 C3 含量的总有效率相较于对照组常规活动不存在明显差异[SMD = 0.07, 95% CI (-0.25, 0.40), P = 0.66]; 由人体血清中补体 C4 含量变化的森林图可得, I² = 70%, 存在较高的异质性, P = 0.005, 故采用随机效应模型(RE)进行结果分析, 同样地健身气功对升高人体血清中补体 C4 含量的总有效率相较于对照组常规活动不存在显著差异[SMD = 0.25, 95% CI (-0.21, 0.70), P = 0.29]。两组研究的总有效率差异可能不存在明显的统计学意义, 说明健身气功对升高对人体血清中补体 C3、C4 含量的作用不大, 效果不显著。

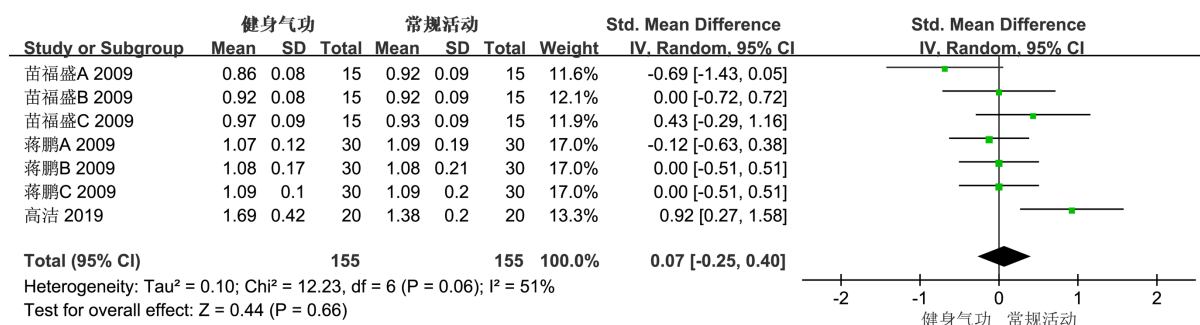


Figure 8. Forest map of the changes of health qigong on human serum complement C3 content

图 8. 健身气功对人体血清中补体 C3 含量变化的森林图

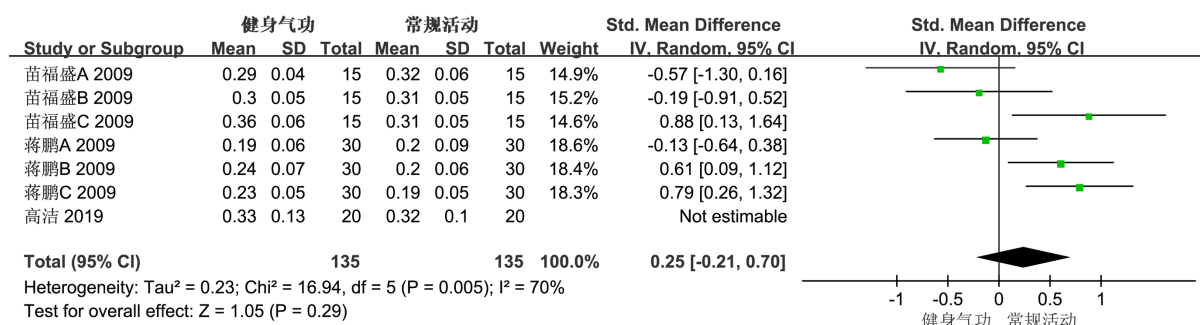


Figure 9. Forest map of the changes of health qigong on human serum complement C4 content

图 9. 健身气功对人体血清中补体 C4 含量变化的森林图

3.3.7. 各项结局指标的数据总结

各项结局指标的数据汇总表(见表 7)中数据包含结局指标外周血 T 细胞亚群 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺、

免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 及血清中补体 C3、C4 的 SMD、95% CI、 I^2 、P 值。从该表可以看出：结局指标 CD3+、CD4+ 与 IgG 的 Meta 分析结果 P 值均小于 0.05，存在显著的统计学意义。亚组分析结局指标数据汇总表(见表 8)中的数据包含 SMD、95% CI、 I^2 、P 值。

Table 7. Summary table of each outcome index data

表 7. 各项结局指标的数据汇总表

结局指标	SMD	95% CI	I^2	效应模型	P	p 是否小于 0.05	
外周血 T 细胞亚群	CD3+	0.61	(0.10, 1.12),	87%	随机	0.02	是
	CD4+	1.16	(0.69, 1.64)	87%	随机	<0.00001	是
	CD8+	0.41	(-0.72, 1.55)	98%	随机	0.48	否
免疫球蛋白	IgG	0.45	(0.03, 0.86)	87%	随机	0.04	是
	IgA	0.13	(-0.39, 0.65)	91%	随机	0.62	否
	IgM	0.33	(-0.09, 0.74)	86%	随机	0.12	否
补体	C3	0.07	(-0.25, 0.40)	51%	随机	0.66	否
	C4	0.25	(-0.21, 0.70)	70%	随机	0.29	否

Table 8. Summary table of outcome index data for subgroup analysis

表 8. 亚组分析结局指标数据汇总表

检测指标	结局指标		SMD	95% CI	I^2	效应模型	P	p 是否小于 0.05	干预效果最优组
	对比项目	分组							
IgG	健身气功类型	易筋经组	0.48	(0.24, 0.71)	10%	随机	<0.0001	是	易筋经组
		五禽戏组	0.78	(-0.40, 1.97)	95%	随机	0.20	否	
		其他	-0.22	(-0.69, 0.25)	48%	随机	0.36	否	
	干预频次	5 次/周	0.56	(0.14, 0.99)	0%	随机	0.009	是	7 次/周
		7 次/周	0.50	(0.20, 0.80)	55%	随机	0.001	是	
IgA	健身气功类型	易筋经组	-0.19	(-0.69, 0.30)	80%	随机	0.44	否	-
		五禽戏组	1.02	(-0.41, 2.46)	96%	随机	0.16	否	
		其他	0.13	(-0.92, 1.18)	89%	随机	0.81	否	
IgM	健身气功类型	易筋经组	0.38	(-0.05, 0.82)	75%	随机	0.08	否	-
		五禽戏组	0.49	(-0.66, 1.64)	94%	随机	0.40	否	
		其他	-0.01	(-0.41, 0.39)	28%	随机	0.96	否	

4. 讨论

4.1. 风险偏倚评估

根据 Cochrane Hand book 5.1.0 版本提供的风险偏倚分析评估工具进行文献的质量评价，发现本次研究纳入的文献多为低风险高质量文献，且纳入的研究对象较多。但仍存在一部分“不清楚”“高风

险”评估等级，不能完全排除发表偏倚的可能。本研究根据纳入研究偏倚风险百分图和偏倚风险总结图(见图 10、图 11)发现该次研究所纳入文献的“对研究对象和干预者实施盲法”、“对结果测评者实施盲法”、“结局指标数据的完整性”、“选择性报告结果”和“其他偏倚来源”均属于低风险。因“李晓明 2016”、“高洁 2019”、“梁利苹 A 2018”、“梁利苹 B 2018”、“梁利苹 C 2018”的研究虽提及了“随机序列的生成”与“分配隐藏”的相关操作方法但未阐述清楚具体操作方法，故将此类研究的“随机序列生成”或“分配隐藏”纳为“不清楚”风险。

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
席饼嗣 2015	+	+	+	+	+	+	+
李晓明 2016	?	?	+	+	+	+	+
杜珊珊 2021	+	+	+	+	+	+	+
梁利苹A 2018	?	?	+	+	+	+	+
梁利苹B 2018	?	?	+	+	+	+	+
梁利苹C 2018	?	?	+	+	+	+	+
王宾 2015	+	+	+	+	+	+	+
苗福盛A 2009	+	+	+	+	+	+	+
苗福盛B 2009	+	+	+	+	+	+	+
苗福盛C 2009	+	+	+	+	+	+	+
蒋鹏A 2009	+	+	+	+	+	+	+
蒋鹏B 2009	+	+	+	+	+	+	+
蒋鹏C 2009	+	+	+	+	+	+	+
虞定海A 2007	+	+	+	+	+	+	+
虞定海B 2007	+	+	+	+	+	+	+
邱文梅 2014	+	+	+	+	+	+	+
陈昌乐 2014	+	+	+	+	+	+	+
高洁 2019	?	?	+	+	+	+	+

Figure 10. Summary of risk bias

图 10. 风险偏倚总结图

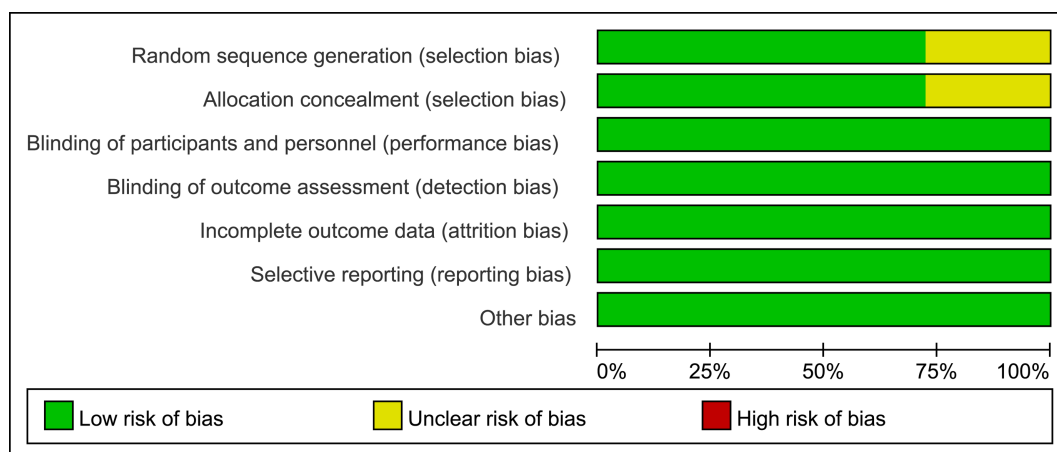


Figure 11. Percentage chart of risk bias

图 11. 风险偏倚百分图

4.2. 健身气功运动特点

调身、调吸、调心是健身气功锻炼的三个基本要素，简称三调。健身气功调身、调吸、调心分别具有旋转屈伸，动其梢节，松紧结合；调节脏腑、疏通经络，调和气血、强壮筋骨，调整阴阳、平衡机体；动息结合，细匀深长，撮合谷道的特点[19]。健身气功区别于其它体育锻炼，不仅在于赋予了调身、调吸、调心的内容，而且强调三调合一的心身境界[20]。健身气功锻炼能够促进体内精、气、神不断充盈，使得脏腑组织器官健全、大脑和免疫功能健旺，最终达到养生保健、抗老防衰的目的[21]。

4.3. 健身气功对人体 T 细胞亚群 CD3+、CD4+、CD8+及健康状况的影响

T 淋巴细胞是用来测定机体细胞免疫功能的重要指标，主要包括 CD3+、CD4+、CD8+细胞分子，3 者所占的百分率影响着机体的免疫功能[22]。Meta 分析结果显示：健身气功有升高人体外周血 T 细胞亚群 CD3+、CD4+水平的作用，且效果显著，但对升高人体外周血 T 细胞亚群 CD8+含量的作用不大，具有增加 CD4+/CD8+的比值的作用。健身气功属于小强度的有氧运动，这种适宜的负荷可能改变了机体安静状态下激素的分泌水平，特别是去甲肾上腺素、甲状腺素和生长素含量的变化，从而改变了 CD3+、CD4+等淋巴细胞的分布[23]。而 CD8+含量几乎无变化，故健身气功练习可能通过升高 CD4+水平来维持免疫平衡，并维持了具有杀伤和抑制作用的 CD8+的水平。研究发现 CD4+/CD8+的比值反映免疫平衡状况，只有当比值在合适的范围，机体才能产生适度的免疫应答，既清除异物抗原，又不损伤机体自身组织，两者比例失调就会产生机体免疫功能失常、恶性肿瘤、再生障碍性贫血等[24]。

4.4. 健身气功对人体免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 及健康状况的影响

在人体的免疫系统中，免疫球蛋白是体液免疫的重要组成部分，也是评价免疫机能变化的重要指标之一。研究表明，剧烈、耐力性运动项目可降低免疫功能，而适当运动可提高机体免疫功能[25]。传统养生气功对人体具有“固正”、“阴阳平衡”的作用，即可以调节人体生理机能的平衡，提高人体免疫球蛋白抵抗疾病的发生或发展作用[26]。传统养生术健身气功可以提高人体的 IgG、IgA、IgM，增强人体抵抗疾病的能力，对人体免疫系统的影响具有双向性调节的作用，使过高或过低的 IgG、IgA、IgM 值恢复正常，减轻患者的痛苦，提高生活质量[27]。Meta 分析结果显示：健身气功对于升高 IgG 水平有显著影响，IgG 主要存在于人体血清中，占血清中免疫蛋白总量的 75%，且 IgG 在机体抵抗外界感染，增强免疫能力方面有更重要的作用。而健身气功对 IgA、IgM 水平的影响不大，可能与运动强度有关：席饼

嗣[4]的研究中, 练功强度控制为中等强度, 通过运用 polar 心率表, 使受试对象的心率基本控制在 60%~80% 的最大心率范围; 苗福盛[16]的研究中练习者练功过程中的平均最大心率为 120 次/min。由于强度过小, 不足以引起 IgM 和 IgA 水平显著变化, 因此维持了 IgM 和 IgA 血清含量。

4.5. 血清补体的作用和健身气功对人体血清补体 C3、C4 及健康状况的影响

血清补体是广泛分布于血浆中具有酶活性的一组不耐热的球蛋白, 具有溶解靶细胞、促进吞噬、参与炎症反应等功能, 同时补体还在免疫调节、清除免疫复合物、稳定机体内环境、参与变态反应及自身免疫性疾病等方面起关键性作用。血清补体 C3 在经典激活途径与旁路激活途径中均发挥重要作用; 血清补体 C4 可以应用于抗原定量试验, 主要反映补体的经典激活途径。血清补体 C3、C4 含量是评估补体系统正常与否的常规检测指标, 其成分含量变化对某些疾病的诊断和疗效观察具有重要意义。例如, 自身抗体联合血清补体 C3、C4 水平检测, 可有效提高系统性红斑狼疮(SLE)诊断敏感度, 降低漏诊率[28]; 血清补体 C3、C4 水平明显升高可作为确诊冠心病的重要指标[29]; 血清免疫球蛋白与补体 C3、C4 水平可作为白癜风疾病不同时期诊断的重要参考指标[30]。此外, 血清补体 C3、C4 水平降低会导致人体免疫能力降低从而使人感冒的几率大大增加[31], 外周血补体 C3、C4 水平下降还可能是视神经炎发病的独立危险因素[32]。但经过此次 Meta 分析研究发现, 健身气功对提高人体血清补体 C3、C4 水平的作用效果并不显著, 其结果不存在统计学意义。

5. 反思与展望

希望本次研究可以为健身气功改善人体免疫功能做出贡献, 但本次研究尚存在诸多不足, 例如纳入研究的数量较少、异质性较高。因本次研究可纳入文献及有效数据有限而未能给出最为有效的健身气功锻炼方案, 本团队深感遗憾。后续本团队将继续在此研究的基础上开展大样本量、全方位、多角度深入细致的研究并进一步探究健身气功改善人体免疫功能的生理机制。

6. 结论

本次 Meta 分析研究了健身气功对免疫功能的影响, 分析研究结果得: 健身气功主要通过增加外周血 T 细胞亚群中 CD3⁺、CD4⁺ 的数目及免疫球蛋白 IgG 的含量来提高人体的免疫功能, 此外健身气功·易筋经对免疫功能的提升效果优于健身气功·五禽戏和其他健身气功锻炼类型, 且每周进行 7 次健身气功·易筋经锻炼的效果优于每周 5 次。

基金项目

四川省科技厅项目——基于 Keap1-Nrf2/ARE 信号通路的植物乳杆菌 SCS2 细胞内蛋白酶系改善胰岛 β 细胞氧化应激作用及机制研究(2019YJ0494)。

参考文献

- [1] 王耀光, 徐飞. 急性运动对 T 淋巴细胞及其亚群的影响与运动免疫的关系[J]. 体育与科学, 2005, 26(6): 62-64.
- [2] 谢红, 郝选明. 不同免疫功能对有氧运动的反应[J]. 天津体育学院学报, 2006, 21(3): 246-248.
- [3] 陈佩杰. 运动免疫学研究进展[J]. 体育科学, 2000, 20(6): 41-46.
- [4] 席饼嗣, 王宾. 健身气功·马王堆导引术对中老年女性心血管功能及免疫球蛋白的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015(13): 3662-3664.
- [5] 陈佩杰. 运动免疫学研究概述[J]. 上海体育学院学报, 1996(1): 37-41.
- [6] 罗贝贝, 陈佩杰. 运动免疫学研究的现状与展望[J]. 生理科学进展, 2014(4): 271-275.
- [7] 智虹霓. 剧烈有氧运动对内脏的伤害分析[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2016, 37(5): 606-609.

- [8] 国家体育总局健身气功管理中心. 健身气功社会体育指导员培训教材[M]. 北京: 人民体育出版社, 2007: 19.
- [9] Higgins, J.P.T. and Green, S. (Eds.) (2018) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration.*
- [10] 邱文梅, 潘华山, 汶希, 等. 健身气功八段锦抗衰老效应研究[J]. 新中医, 2014, 46(7): 82-84.
- [11] 高洁. 健身气功对普通大学生机体免疫功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京体育大学, 2019.
- [12] 杜珊珊. 五禽戏的健身特点及对老年人免疫功能的调节作用研究[J]. 中国免疫学杂志, 2021, 37(7): 867-869.
- [13] 虞定海, 吴京梅. “健身气功·五禽戏”锻炼对中老年人 NK 细胞的影响[J]. 上海体育学院学报, 2008, 32(1): 56-58+94.
- [14] 李晓明, 李金容. 健身气功·易筋经锻炼对大学生免疫系统的影响[J]. 安徽体育科技, 2006, 27(5): 46-48.
- [15] 蒋鹏. 健身气功·易筋经改变亚健康人群免疫功能的影响和机理研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2009.
- [16] 苗福盛, 李野, 刘祥燕. 健身气功易筋经对血清免疫球蛋白及补体活性的影响[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 2009, 32(2): 258-260.
- [17] 梁利苹. 多种传统保健体育项目对中老年人心理情绪及免疫功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(2): 418-420.
- [18] 王宾, 陆松廷. 健身气功·马王堆导引术锻炼对中老年女性免疫功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015(15): 4283-4285.
- [19] 丁丽玲. 健身气功调养方法研究[J]. 体育文化导刊, 2009(11): 149-152.
- [20] 郝震. 健身气功易筋经对老年人免疫功能的影响[J]. 文体用品与科技, 2020(22): 24-25.
- [21] 陈学超, 尹成敏. 浅析健身气功的养生机理及健身价值[J]. 现代养生 B, 2010(5): 33-34.
- [22] 吴伟宏, 王丰平. 促甲状腺激素抑制疗法对老年甲状腺癌患者血清 sIL-2R、CD44V6、TSGF 及外周血 T 淋巴细胞亚群影响研究[J]. 中国生化药物杂志, 2015(7): 104-106.
- [23] 吴京梅, 虞定海. “健身气功·五禽戏”锻炼对中老年人外周血 T 细胞亚群的影响[J]. 北京体育大学学报, 2006, 29(8): 1074-1075+1078.
- [24] Young, M.A., Cook, J.L., Purdam, C.R., *et al.* (2005) Eccentric Decline Squat Protocol Offers Superior Results at 12 Months Compared with Traditional Eccentric Protocol for Patellar Tendinopathy in Volleyball Players. *British Journal of Sports Medicine*, **39**, 102-105. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.010587>
- [25] 姚毓才, 张宝慧. 运动训练对小鼠 NK 细胞杀伤功能和脾细胞 IL-2 产生能力的影响[J]. 中国运动医学杂志, 1995(1): 17-20.
- [26] 刘天君. 中医气功学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 77.
- [27] 贾海如, 任建生, 项汉平, 等. 健身气功对剧烈运动后免疫球蛋白的作用探讨[J]. 新乡教育学院学报, 2006, 19(4): 101-103.
- [28] 张树君. 自身抗体与血清补体 C3、C4 水平联合检测诊断系统性红斑狼疮的敏感度及特异性[J]. 中国实用医刊, 2018, 45(2): 11-15.
- [29] 刘淑梅, 官明德, 李萍. 血清补体 C3、C4 及高密度脂蛋白胆固醇与冠心病的关系研究[J]. 中国心血管病研究, 2018, 16(10): 912-915. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5301.2018.10.011>
- [30] 吕松林. 血清免疫球蛋白和补体 C3、C4 水平检测在白癜风患者疾病分期诊断中的应用价值[J]. 中国民康医学, 2020, 32(7): 4-5.
- [31] 沈芳, 金鑫, 毛会军, 等. 2009 甲型流行性感病毒感染者常规免疫学检测的临床意义[J]. 微生物与感染, 2009, 4(4): 198-202. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-6184.2009.04.002>
- [32] 邵明希, 李樱珠, 滕济森, 等. 血清补体 C3、C4 水平与视神经炎的相关性分析[J]. 国际眼科杂志, 2019, 19(6): 1075-1078. <https://doi.org/10.3980/j.issn.1672-5123.2019.6.42>