

# 不同运动方式对哮喘患儿肺功能影响的网状 Meta 分析

邢双涛<sup>a</sup>,冯世杰<sup>a</sup>,张一凡<sup>a</sup>,王兰<sup>b,c,d</sup>,余国营<sup>b,c,d</sup>

(河南师范大学 a.体育学院;b.生命科学学院;c.河南省-科技部共建细胞分化与调控国家重点实验室培育基地;  
d.河南省肺纤维化生物学国际联合实验室,河南 新乡 453007)

**摘要:**[目的]通过网状 Meta 分析法比较呼吸训练、耐力训练、综合训练、其他训练对哮喘患儿肺功能的干预效果.[方法]计算机检索国内外有关运动对哮喘患儿肺功能影响的随机对照试验.采用 Revman 5.3 和 Stata 16 软件进行统计学分析.[结果]共纳入 34 项 RCT,涉及研究总样本量 2 560 人.分析结果显示:在改善哮喘患儿肺功能方面,呼吸训练、耐力训练、综合训练、其他训练均优于对照组.亚组分析结果显示:哮喘患儿短期内(<12 周)的肺功能改善更显著.[结论]呼吸训练和耐力训练(<12 周)是改善哮喘患儿肺功能的最佳运动方式和干预周期.

**关键词:**运动;支气管哮喘;肺功能;网状 Meta 分析

**中图分类号:**G804;R563

**文献标志码:**A

支气管哮喘是一种非传染性异质性疾病,具体表现为反复发作的喘息、气急、胸闷、咳嗽等不同临床表型.全球预计有 3.39 亿人受到影响,给卫生经济带来了沉重的负担<sup>[1]</sup>.儿童哮喘的治疗以症状控制和维持长期无病状态为目标,支气管扩张剂的药物治疗虽然在急性发作时可以挽救生命,但不会改变疾病的自然病程.类固醇类药物吸入治疗和全身性治疗有助于实现长期缓解,但其副作用通常限制医生谨慎使用.有研究表明,科学的运动康复训练可有效改善和提高哮喘患儿呼吸机能水平,但不同干预周期和不同类型的运动对哮喘患儿肺功能改善效果如何目前尚无定论.本研究拟对 4 种运动疗法对哮喘患儿肺功能的效果进行网状 Meta 分析,探究最佳的运动方式和干预周期.以一秒用力呼气量( $V_1$ )、用力肺活量( $V_f$ )、一秒率( $V_1/V_f$ )、最大呼气流量( $F_p$ )为结局指标,就运动干预的疗效进行综合评估及排序.

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

检索 PubMed, Cochrane Library, Web of Science, EBSCO, 中国知网等数据知识服务平台搜集应用不同运动方式干预哮喘患儿肺功能的文献.采用主题词自由结合的方式,检索时限为从建库至 2022 年 2 月,检索语言为英文和中文.中文检索词:(体育 OR 运动 OR 锻炼 OR 太极 OR 瑜伽 OR 有氧运动 OR 间歇运动 OR 运动处方 OR 呼吸运动)AND(哮喘 OR 支气管哮喘)等为主题;英文检索词:(sport OR exercise OR training OR TaiChi OR Yoga OR aerobics OR intermittent movement OR exercise prescription OR breathing)AND(asthma OR bronchial asthma)等为主题.

### 1.2 文献纳入和排除标准

研究类型:随机对照试验.研究对象:均符合全球哮喘防治倡议(Global Initiative for Asthma)制定的儿

收稿日期:2022-05-09;修回日期:2022-09-20.

基金项目:国家社科基金(20BTY010);国家肺纤维化生物学过程及防控学科创新引智基地(111 计划);河南省科技攻关项目(212102310894).

作者简介:邢双涛(1977-),男,河南获嘉人,河南师范大学副教授,硕士生导师,研究方向为运动与健康促进,E-mail: xingshuangtao@163.com.

通信作者:余国营(1964-),男,教授,博士生导师,研究方向为肺生物学过程,E-mail: guoyingyu@htu.edu.cn.

童哮喘诊断标准,且病情处于非急性发作期所有哮喘患者,性别、国籍不限,意识清晰,无认知障碍.干预措施:试验组选择呼吸训练、耐力训练、综合训练、其他训练;对照组选择常规治疗或常规活动.所有干预措施均按照运动疗法分类和专用术语的意见和建议<sup>[2]</sup>对表 1 进行明确的定义.排除标准:1)非随机对照实验(NRCT);2)重复发表的文献;3)缺少或未报告所需数据(如均数、标准差);4)针对外文文献,仅有摘要且通过各种渠道仍无法获取全文;5)运动干预方式质量差、实验设计不严谨.

表 1 运动干预和对照组定义

Tab. 1 Exercise intervention and control group definition

组别	定义	内容
运动疗法组	耐力训练	以提高全身耐力,即提高心肺功能为目的.训练方法以“有氧运动”为主.
	呼吸训练	旨在提高参与激活躯干深层稳定肌的训练.
	综合训练	联合 2 种及以上运动疗法的运动训练.
	其他训练	根据患儿的兴趣及实际情况选择的运动项目(未明确指出),包括游泳、骑车、医疗步行等.
对照组	常规治疗	包括药物治疗、一般护理干预、日常活动等非运动干预.在试验期间不额外增加大强度体力活动.

### 1.3 文献筛选和资料提取

由 2 位研究者采用独立双盲的方式对文献进行纳入与筛选,通过对纳入文献进行数据的筛选和提取,最后进行相互核对,对纳入不一致的数据,由第 3 名研究人员进行介入,经讨论一致后纳入研究.提取的信息包括作者、年份、干预指标和干预措施.提取的数据包括实验组、对照组干预后的均值、标准化均差及样本量.

### 1.4 统计学方法

采用 Stata 16 和 RevMan 5.3 软件进行网状 Meta 分析.当  $I^2 < 50\%$  时表示各独立研究间无明显异质性,采用固定效应模型;当  $I^2 \geq 50\%$  时表示独立研究间异质性较大,则进行敏感性分析.部分文献如需数据转换,使用 RevMan 5.3 中的计算器计算.使用结局指标为连续性变量,采用标准化均差(Standardized mean difference, SMD)和 95%CI 作为效应量指标.利用网状 Meta 分析进行直接和间接比较,若  $P > 0.05$ ,则直接与间接比较之间差异无统计学意义,二者结果一致,采用一致性模型进行分析;反之,则采用不一致性模型.通过比较累计概率图中图下面积(Surface Under the Cumulative Ranking, SUCRA)对多种运动干预措施进行排序比较,至少 3 篇及以上同一种运动干预文献,才进行效果排序.其中  $0 \leq \text{SUCRA} \leq 100$ , SUCRA 越大表示干预效果越好.根据  $V_1, V_i, (V_1/V_i), F_p$  的 SUCRA,采用聚类分层分析探索疗效最优的干预措施.

## 2 结 果

### 2.1 文献筛选流程及结果

通过数据库检索到文献 9 219 篇,其中 Pubmed 数据库 2 122 篇,Cochrane Library 数据库 138 篇,Web of Science 数据库 1 645 篇,EBSCO 数据库 522 篇,中国知网数据库 1 412 篇,万方数据库 1 690 篇,维普数据库 414 篇,超星数据库 1 242 篇.经过筛选后,最终纳入 34 个 RCT<sup>[3-36]</sup>,包括 2 560 例患者.纳入研究基本特征见表 2.

### 2.2 纳入研究的质量评价

采用 Cochrane 系统评价的“偏倚风险评价”工具并采用双盲法,运用 Revman 5.3 软件对纳入研究的文献进行偏倚风险的评估其包括 6 个指标:随机序列的产生、分配隐藏、对受试者和干预提供者施盲、对结果评分者施盲、结果数据不完整性、选择性结果报告、其他偏倚来源.对每条指标采用“低风险偏移”“高风险偏移”“不确定风险偏移”进行判定.该过程由 2 名研究人员独立进行评分,若有分歧,由第 3 名研究人员进行介入,经讨论一致后给予评分.偏倚风险见图 1.

表 2 纳入研究的基本特征

Tab. 2 Included characters in the study's basic characteristics table

文献	样本量/例		年龄/岁		干预措施		干预周 期/周	结局指标
	干预组	对照组	干预组	对照组	干预组	对照组		
[3]	23	24	10.5±1.2	10.7±1.2	耐力训练	常规治疗	12	$V_f$
[4]	10	17	11.7±2.3	11.4±2.3	耐力训练	常规治疗	6	$V_1, V_f, (V_1/V_f)$
[5]	21	17	11±2	10±2	耐力训练	常规治疗	16	$V_1$
[6]	70	70	11.74±1.56	12.11±1.74	呼吸训练	常规治疗	6,12	$V_1, V_f, (V_1/V_f)$
[7]	18	18	9.5±0.2	9.5±0.2	耐力训练	常规治疗	16	$V_1$
[8]	25	28	12.1±2.1	11.1±2.9	综合训练	常规治疗	12	$V_1, V_f,$
[9]	19	19	9.84±1.76	10.04±1.52	耐力训练	常规治疗	10	$V_1$
[10]	7	7	14±0.6	13.9±0.8	综合训练	常规治疗	6	$V_1$
[11]	30	31	10.35±3.13	10.90±2.63	综合训练	常规治疗	12	$V_1, V_f, (V_1/V_f)$
[12]	15	15	10±1	10±1	综合训练	常规治疗	6	$V_1, V_f,$
[13]	8	10	13.3±1.9	12.0±3.1	综合训练	常规治疗	6	$V_1, V_f, (V_1/V_f), F_p$
[14]	5	3	7~12	7~12	综合训练	常规治疗	6	$V_1, V_f,$
[15]	30	28	10.35±2.2	10.45±2.1	综合训练	呼吸训练	8	$V_1$
[16]	45	45	8.7±2.5	8.4±2.7	呼吸训练	常规治疗	4	$V_f, (V_1/V_f)$
[17]	60	60	9.8±1.7	8.6±0.6	呼吸训练	常规治疗	12	$V_1$
[18]	80	76	8.24±2.13	8.08±2.17	其他训练	常规治疗	12	$V_1, V_f$
[19]	16	16	8.17±3.1	7.78±2.55	其他训练	常规治疗	48	$V_1, V_f$
[20]	64	64	5~14	5~14	其他训练	常规治疗	24	$V_1, V_f$
[21]	22	22	7~14	7~14	耐力训练	常规治疗	8	$V_1, V_f, (V_1/V_f), F_p$
[22]	53	52	8.24±1.27	8.68±1.36	其他训练	呼吸训练	8	$V_1$
[23]	20	20	8~14	8~14	耐力训练	常规治疗	12	$V_1, V_f, F_p$
[24]	40	40	8.2±2.5	7.9±2.2	综合训练	常规治疗	8	$V_1, V_f, (V_1/V_f), F_p$
[25]	50	50	6~12	6~12	呼吸训练	常规治疗	1	$V_1, V_f, F_p$
[26]	60	60	8.6±2.4	8.9±2.6	呼吸训练	常规治疗	12	$V_1, V_f, F_p$
[27]	48	47	5~14	5~14	耐力训练	常规治疗	12	$V_1, (V_1/V_f), F_p$
[28]	50	49	9.10±2.14	9.18±3.27	其他训练	常规治疗	12	$V_1, V_f$
[29]	35	35	4.8±0.2	4.5±0.2	其他训练	常规治疗	>48	$V_f$
[30]	40	40	<18	<18	其他训练	常规治疗	>48	$V_1$
[31]	15	12	7~14	7~14	耐力训练	常规治疗	8	$V_1(V_1/V_f), F_p$
[32]	54	54	3~13	3~13	耐力训练	常规治疗	12	$V_f$
[33]	30	30	3~14	3~14	综合训练	常规治疗	12,24	$V_f, (V_1/V_f)$
[34]	55	55	9.28±3.09	9.47±3.21	综合训练	常规治疗	44	$V_1, (V_1/V_f)$
[35]	38	38	7.19±3.11	6.23±2.87	呼吸训练	常规治疗	4	$V_1, V_f, F_p$
[36]	28	28	9.79±3.30	9.62±3.45	呼吸训练	常规治疗	12	$V_1, V_f, F_p$

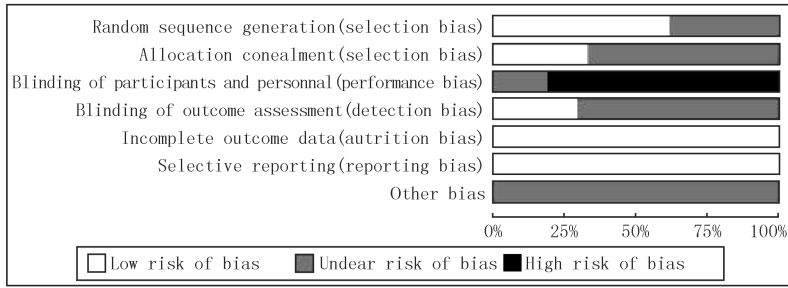


图1 纳入文献偏倚风险总结

Fig.1 Summary of the risk of bias in the included literature

### 2.3 网状分析结果

共纳入 34 个 RCT,包括 7 个呼吸训练组与常规治疗组比较的研究<sup>[6,16-17,25-26,35-36]</sup>,10 个耐力训练与常规治疗组比较的研究<sup>[3-5,7,9,21,23,27,31-32]</sup>,9 个综合训练与常规治疗组比较的研究<sup>[8,10-14,24,33-34]</sup>,6 个其他训练组与常规治疗组比较的研究<sup>[18-20,28-30]</sup>.各干预措施的网状关系见图 2.与常规治疗组比较,各运动方式组在提高 4 项指标方面均更优,差异有统计学意义.各运动方式组间 4 项指标差异无统计学意义.

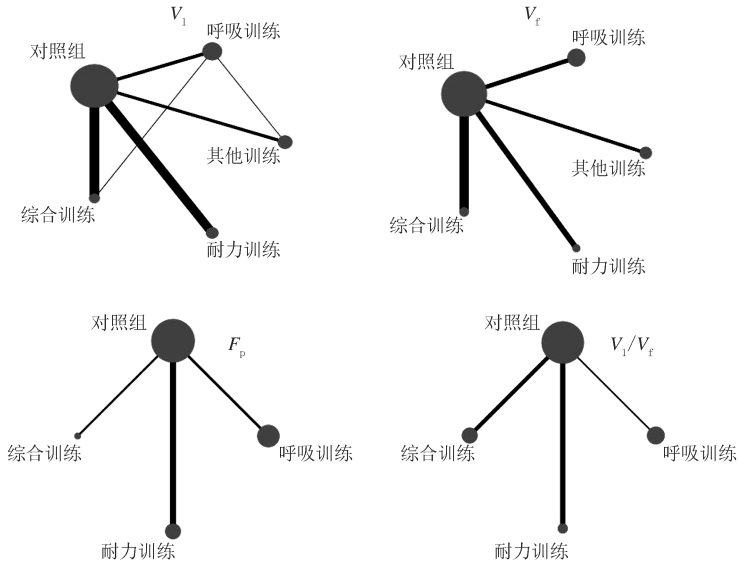


图2 不同运动方式干预哮喘患儿肺功能网络证据

Fig.2 Network evidence of different exercise modes in the intervention of lung function in children with asthma

Meta 分析  $V_1$  结果:呼吸训练[SMD 为 0.68,95%CI(0.53,0.84), $P<0.001$ ]、耐力训练[SMD 为 0.61,95%CI(0.43,0.79), $P<0.001$ ]、综合训练[SMD 为 0.49,95%CI(0.28,0.69), $P<0.001$ ]、其他训练[SMD 为 0.35,95%CI(0.17,0.53), $P<0.001$ ],哮喘患儿改善效果均优于对照组. $V_f$  结果:呼吸训练[SMD 为 0.45,95%CI(0.30,0.60), $P<0.001$ ]、耐力训练[SMD 为 0.51,95%CI(0.28,0.74), $P<0.001$ ]、综合训练[SMD 为 0.46,95%CI(0.25,0.67), $P<0.001$ ]、其他训练[SMD 为 0.38,95%CI(0.20,0.56), $P<0.001$ ],对哮喘患儿用力肺活量( $V_f$ )改善效果均优于对照组. ( $V_1/V_f$ ) 结果:呼吸训练[SMD 为 0.52,95%CI(0.31,0.72), $P<0.001$ ]、耐力训练[SMD 为 0.38,95%CI(0.10,0.65), $P=0.008$ ]、综合训练[SMD 为 0.34,95%CI(0.12,0.56)],对哮喘患儿( $V_1/V_f$ )改善效果均优于对照组. $F_p$  结果:呼吸训练[SMD 为 0.59,95%CI(0.37,0.80), $P<0.001$ ]、耐力训练[SMD 为 0.41,95%CI(0.16,0.67), $P=0.002$ ]、综合训练[SMD 为 0.57,95%CI(0.16,0.97), $P<0.001$ ],对哮喘患儿最大呼气流量( $F_p$ )改善效果均优于对照组.

两两间接比较(表 3)显示,各运动方式相互比较的差异无统计学意义.SUCRA 排序结果显示:呼吸训练

对哮喘患儿的  $V_1$ , ( $V_1/V_f$ ),  $F_p$  的改善效果最好,耐力训练对哮喘患儿  $V_f$  的改善效果最好。

表 3 不同运动方式对哮喘患儿肺功能的概率排序结果

Tab. 3 Probability ranking results of different exercise methods on lung function of adult patients with asthma

组别	$V_1$	$V_f$	$F_p$	$V_1/V_f$
耐力训练组	73.3	74.8	47.1	56.4
呼吸训练组	83.7	63.3	79.5	88.8
综合训练组	51.1	64.9	72.9	53.0
其他训练组	41.9	46.9	—	—
对照组	0.0	0.0	0.4	1.8

表 4 不同干预周期对哮喘患儿肺功能影响的亚组分析

Tab.4 Subgroup analysis of the effects of different intervention cycles on pulmonary function in children with asthma

训练方式	结局指标	周期/周	纳入研究数	异质性检验结果		效应模型	Meta 分析结果	
				$I^2/\%$	$P$		SMD(95%CI)	$P$
呼吸训练	$V_1$	$<12^{[6,35]}$	2	0	0.75	固定	0.69(0.41,0.96)	$<0.001$
		$\geq 12^{[6,17,26,36]}$	4	43	0.15	固定	0.68(0.49,0.88)	$<0.001$
	$V_f$	$<12^{[6,16,25,35]}$	4	0	0.43	固定	0.51(0.31,0.71)	$<0.001$
		$\geq 12^{[6,26,36]}$	3	0	0.66	固定	0.37(0.15,0.60)	0.001
	$F_p$	$<12^{[25,35]}$	2	0	0.37	固定	0.49(0.19,0.79)	0.001
		$\geq 12^{[26,36]}$	2	0	0.67	固定	0.69(0.39,1.00)	$<0.001$
$V_1/V_f$	$<12^{[6,16]}$	2	75	0.04	随机	0.56(0.01,1.11)	0.05	
	$\geq 12^{[6]}$	1	—	—	固定	0.53(0.20,0.87)	0.002	
耐力训练	$V_1$	$<12^{[4,9,21,31]}$	4	62	0.05	随机	0.31(-0.26,0.87)	0.29
		$\geq 12^{[5,7,23,27,32]}$	5	9	0.36	固定	0.71(0.50,0.92)	$<0.001$
	$V_f$	$<12^{[4,9,21]}$	3	36	0.21	固定	0.64(0.24,1.03)	0.001
		$\geq 12^{[3,23,32]}$	3	40	0.10	固定	0.44(0.15,0.72)	0.003
	$F_p$	$<12^{[13,21,31]}$	3	16	0.31	固定	0.26(-0.12,0.64)	0.18
		$\geq 12^{[23,37]}$	2	70	0.07	随机	0.45(-0.22,1.12)	0.19
$V_1/V_f$	$<12^{[4,13,21,31]}$	4	0	0.58	固定	0.14(-0.24,0.51)	0.48	
	$\geq 12^{[27]}$	1	—	—	固定	0.66(0.25,1.08)	0.002	

## 2.4 亚组分析

亚组分析结果(表 4)显示:呼吸训练对  $V_1$  和  $V_f$  指标干预周期 $<12$ 周( $I^2=0\%$ )相比于干预周期 $\geq 12$ 周( $I^2=43\%$ )改善更显著;呼吸训练对  $F_p$  指标干预周期 $\geq 12$ 周( $I^2=0\%$ )相比于干预周期 $<12$ 周( $I^2=0\%$ )改善更显著;耐力训练对  $V_f$  指标干预周期 $<12$ 周( $I^2=36\%$ )相比于干预周期 $\geq 12$ 周( $I^2=40\%$ )改善更显著。

## 2.5 发表偏倚检测

各干预措施之间的间接比较结果:对各运动干预对比后  $V_1$  进行效应评估,散点分布情况提示发表偏倚均较小,但存在小样本的影响(图 3)。

## 3 讨论

本研究结果显示,4 种运动疗法均可有效提高哮喘患儿肺功能,依据等级概率排序显示,呼吸训练和耐力训练是提高肺功能的最优方法。通过特定的呼吸训练使练习者身心放松,同时激活肺内横膈膜,增加肺泡及周围的活动幅度。肌肉活动与呼吸周期相互配合,肺通气量和肺部气体交换率不断增加<sup>[37]</sup>。经过耐力训练,

运动者的呼吸功能得到改善,这与运动时呼吸功能加强相关.胸式呼吸和腹式呼吸相结合,尤其腹式呼吸可加大膈肌的收缩与舒张.通过对呼吸训练、耐力训练进行不同运动周期的亚组分析,<12 周的呼吸训练和耐力训练是最佳干预周期.本研究的局限性:运动方式分型下各运动方式研究数量相差较大;存在发表偏倚或小样本效应.

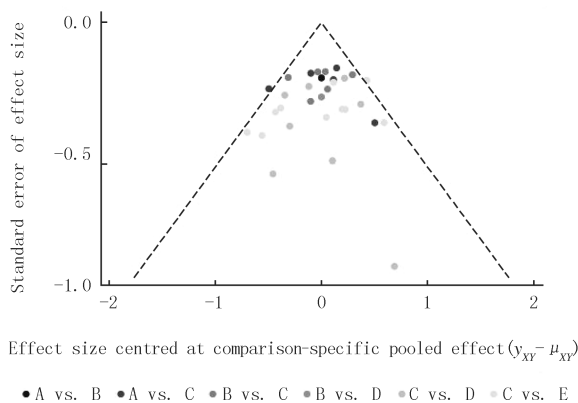


图3 总有效率比较校正漏斗

Fig.3 The total effective rate was compared with the corrected funnel

## 参 考 文 献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组.支气管哮喘防治指南(2020年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2020,43(12):1023-1048.
- [2] 杨静宜.对运动疗法分类和专用术语的意见和建议[J].中国康复医学杂志,2005,20(5):371-373.  
YANG J Y.Opinions and suggestions on the classification and terminology of exercise therapy[J].Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2005,20(5):371-373.
- [3] HMJ VAN VELDHoven N, VERMEER A, BOGAARD J M, et al.Children with asthma and physical exercise: effects of an exercise programme[J].Clinical Rehabilitation,2001,15(4):360-370.
- [4] DE ANDRADE L B, BRITTO M C A, LUCENA-SILVA N, et al.The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children.Randomized trial[J].Respiratory Medicine,2014,108(10):1438.
- [5] FANELLI A, CABRAL A L B, ALBERTO NEDER J, et al.Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children [J].Medicine & Science in Sports & Exercise,2007,39(9):1474-1480.
- [6] YADAV P, JAIN P K, SHARMA B S, et al.Yoga therapy as an adjuvant in management of asthma[J].Indian Journal of Pediatrics,2021, 88(11):1127-1134.
- [7] SILVA C S, TORRES L A G M M, RAHAL A, et al.Comparison of morning and afternoon exercise training for asthmatic children[J].Brazilian Journal of Medical and Biological Research = Revista Brasileira De Pesquisas Medicas e Biologicas,2006,39(1):71-78.
- [8] SANZ-SANTIAGO V, DIEZ-VEGA I, SANTANA-SOSA E, et al.Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: a randomized controlled trial[J].Pediatric Pulmonology,2020,55(7):1608-1616.
- [9] ABDELBASSET W K, ALSUBAIE S F, TANTAWY S A, et al.Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: a randomized controlled trial[J].Patient Preference and Adherence,2018,12:1015-1023.
- [10] COUNIL F P, VARRAY A, MATECKI S, et al.Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma[J].The Journal of Pediatrics,2003,142(2):179-184.
- [11] WICHER I B, RIBEIRO M A, MARMO D B, et al.Effects of swimming on spirometric parameters and bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents with moderate persistent atopic asthma[J].Jornal de Pediatria,2010;86(5):384-390.
- [12] WANG J S, HUNG W P.The effects of a swimming intervention for children with asthma[J].Respirology(Carlton, Vic),2009,14(6): 838-842.
- [13] CAREW C, COX D W.Laps or lengths? The effects of different exercise programs on asthma control in children[J].Journal of Asthma, 2018,55(8):877-881.
- [14] WEISGERBER M C, GUILL M, WEISGERBER J M, et al.Benefits of swimming in asthma: effect of a session of swimming lessons on symptoms and PFTs with review of the literature[J].The Journal of Asthma; Official Journal of the Association for the Care of Asthma,



- 2003,40(5):453-464.
- [15] BASARAN S,GULER-UYSAL F,ERGEN N,et al.Effects of physical exercise on quality of life,exercise capacity and pulmonary function in children with asthma[J].Journal of Rehabilitation Medicine,2006,38(2):130-135.
- [16] 柳娜,李彩霞,徐丽,等.呼吸功能训练对哮喘稳定期患儿肺功能及生活质量的影响[J].全科护理,2015,13(33):3362-3364.  
LIU N,LI C X,XU L,et al.Effect of respiratory function training on pulmonary function and quality of life of children with stable asthma [J].Chinese General Practice Nursing,2015,13(33):3362-3364.
- [17] 刘雪冰,王洪娣,梁金玲.个体化护理宣教方案对学龄期哮喘儿童治疗依从性及肺功能的影响[J].护理实践与研究,2017,14(3):61-63.  
LIU X B,WANG H C,LIANG J L.Influence of individualized nursing education concept on treatment compliance and pulmonary function of school-aged children with asthma[J].Nursing Practice and Research,2017,14(3):61-63.
- [18] 谭静,刘成军,霍俊明,等.运动处方在哮喘患儿病情控制中的应用[J].中国儿童保健杂志,2019,27(12):1331-1334.  
TAN J,LIU C J,HUO J M,et al.Application of exercise Prescriptions in the control of asthma[J].Chinese Journal of Child Health Care, 2019,27(12):1331-1334.
- [19] 陆婉秋,孔程祥.运动处方在儿童哮喘防治管理中的临床应用[J].贵州医药,2015,39(6):519-521.  
LU W Q,KONG C X.Clinical application of exercise prescription in prevention and treatment of asthma in children[J].Guizhou Medical Journal,2015,39(6):519-521.
- [20] 李涛,李丽华,白雪明.孟鲁司特钠联合运动处方在儿童哮喘防治中的临床研究[J].临床肺科杂志,2015,20(6):1099-1101.  
LI T,LI L H,BAI X M.Clinical study of montelukast sodium combined with exercise prescription on prevention and treatment in children with asthma[J].Journal of Clinical Pulmonary Medicine,2015,20(6):1099-1101.
- [21] 李光欣,任连柱,于丛海,等.间歇无氧运动对哮喘儿童呼吸功能和运动能力的改善作用[J].吉林大学学报(医学版),2016,42(5): 949-953.  
LI G X,REN L Z,YU C H,et al.Improvement effect of interval training on respiratory function and exercise performance of asthmatic children[J].Journal of Jilin University(Medicine Edition),2016,42(5):949-953.
- [22] 杨戈,杨弋,毛丽敏.8周间歇无氧运动训练对轻度哮喘患儿的影响[J].实用临床医学,2020,21(10):45-47.  
YANG G,YANG Y,MAO L M.Effect of 8-week intermittent anaerobic exercise training on children with mild asthma[J].Practical Clinical Medicine,2020,21(10):45-47.
- [23] 陈琼,王风琴,孙欣.有氧运动改善哮喘儿童运动能力和生活质量的实验研究[J].广州体育学院学报,2020,40(5):125-128.
- [24] 张先敏,伍中华.运动康复在支气管哮喘儿童中的应用效果观察[J].吉林医学,2020,41(8):2027-2030.  
ZHANG X M,WU Z H.Observation on the effect of exercise rehabilitation in children with bronchial asthma[J].Jilin Medical Journal, 2020,41(8):2027-2030.
- [25] 叶芳.呼吸训练对哮喘儿童肺通气功能的影响[J].当代护士(下旬刊),2017(3):88-89.  
YE F.Effect of respiratory training on pulmonary ventilation function in asthmatic children[J].Today Nurse,2017(3):88-89.
- [26] 伍中华.六字诀呼吸操在中重度支气管哮喘患儿中的应用研究[J].中国疗养医学,2020,29(8):857-859.  
WU Z H.Study on the application of six-character formula breathing exercises in children with moderate and severe bronchial asthma[J]. Chinese Journal of Convalescent Medicine,2020,29(8):857-859.
- [27] 申营胜,王妍炜,魏晨曦.五禽戏之鸟戏对哮喘患儿肺功能、症状控制及生活质量的影响[J].护理研究,2021,35(21):3917-3920.  
SHEN Y S,WANG Y W,WEI C X.Effects of bird exercise in Wuqinxix on lung function,symptom control and quality of life in asthma children[J].Chinese Nursing Research,2021,35(21):3917-3920.
- [28] 程波利.运动在儿童哮喘防治管理中作用的研究[D].重庆:重庆医科大学,2010.  
CHENG B L.Research on the role of exercise in child asthma's combat and management[D].Chongqing:Chongqing Medical University, 2010.
- [29] 柴莎莎.运动监管在小儿肥胖型哮喘治疗中的应用效果评估[J].现代实用医学,2019,31(2):266-267.  
CHAI S S.Evaluation of the effect of exercise supervision in the treatment of obese asthma in children[J].Modern Practical Medicine, 2019,31(2):266-267.
- [30] 于红霞.康复运动处方对青少年支气管哮喘患者呼吸机能的影响[J].双足与保健,2018,27(11):46-47.  
YU H X.Effect of rehabilitation exercise prescription on respiratory function of adolescent patients with bronchial asthma[J].Biped and Health,2018,27(11):46-47.
- [31] 李嘉,汪兴桥,蓝军,等.高强度间歇运动和中等强度持续运动在儿童哮喘管理中的作用[J].北京体育大学学报,2016,39(10):58-64.  
LI J,WANG X Q,LAN J,et al.Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on management of asthmatic children[J].Journal of Beijing Sport University,2016,39(10):58-64.
- [32] 刘敏,易国萍,张良.高强度间歇运动锻炼联合药物治疗对哮喘患儿气道功能、炎性因子分泌的影响[J].海南医学院学报,2018,24(3): 331-334.  
LIU M,YI G P,ZHANG L.Effect of high-intensity interval training combined with drug therapy on airway function and inflammatory

- factor secretion in children with asthma[J].Journal of Hainan Medical University,2018,24(3):331-334.
- [33] 玲玲,迟磊.推拿结合运动治疗偏颇体质儿童哮喘缓解期效果观察[J].中国医学创新,2020,17(35):31-36.  
LENG L,CHI L.Observation on therapeutic effect of massage combined with exercise therapy in children's bronchial asthma in catabasis with biased constitution[J].Medical Innovation of China,2020,17(35):31-36.
- [34] 张可.康复护理应用于儿童支气管哮喘缓解期的效果[J].中国民康医学,2018,30(13):125-127.  
ZHANG K.Effect of rehabilitation nursing on children with bronchial asthma in remission stage[J].Medical Journal of Chinese People's Health,2018,30(13):125-127.
- [35] 顾婷婷.呼吸功能锻炼在改善哮喘患儿呼吸功能中的作用[J].全科护理,2017,15(26):3252-3254.  
GU T T.The role of respiratory function exercise in improving respiratory function of children with asthma[J].Chinese General Practice Nursing,2017,15(26):3252-3254.
- [36] 张玉真,何清.延续性护理结合强化呼吸功能锻炼对支气管哮喘患儿肺功能及生活质量的影响[J].临床医学研究与实践,2021,6(10):178-180.  
ZHANG Y Z,HE Q.Effect of continuous nursing combined with intensive respiratory function exercise on lung function and quality of life of children with bronchial asthma[J].Clinical Research and Practice,2021,6(10):178-180.
- [37] 高晓娟,姜雅文,许凯,等.瑜伽干预对产妇身心健康的影响[J].河南师范大学学报(自然科学版),2021,49(6):113-120.  
GAO X J,JIANG Y W,XU K,et al.The effect of yoga intervention on physical and mental health of postpartum women[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2021,49(6):113-120.

## A network meta-analysis of the role of different exercises in pulmonary function in children with asthma

Xing Shuangtao<sup>a</sup>, Feng Shijie<sup>a</sup>, Zhang Yifan<sup>a</sup>, Wang Lan<sup>b,c,d</sup>, Yu Guoying<sup>b,c,d</sup>

(a. College of Physical Education; b. College of Life Sciences; c. State Key Laboratory of Cell Differentiation and Regulation;  
d. Henan International Joint Laboratory of Pulmonary Fibrosis, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

**Abstract:** [Objective]To compare the intervention of respiration training, endurance training, comprehensive training and other training on lung function in patients with asthma by using the network meta-analysis. [Methods]Randomized controlled trials on the effects of exercise on pulmonary function in children with asthma were searched by computer. Statistical analysis was performed by using Revman 5.3 and Stata 16 software. [Results]A total of 34 RCTS involving a total sample size of 2 560 people were included. The analysis results show that terms of improving pulmonary function of children with asthma, respiratory training, endurance training, comprehensive training and other training were better than those of the control group. The results of subgroup analysis showed that patients with asthma had more significant improvement in lung function in the short term(<12 weeks). [Conclusion]Respiration training and endurance training(<12 weeks)is the best exercise to improve lung function of asthmatic children.

**Keywords:** exercise; Bronchial asthma; lung function; network meta-analysis

[责任编辑 杨浦 刘洋]