

民航手工搬举作业人员下背痛现状与预防

唐历华¹, 吕海峰², 王忠旭³, 曹扬⁴, 张蔚³

(1. 中国民航管理干部学院, 北京 100102; 2. 北京空港航空地面服务有限公司, 北京 101300; 3. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050; 4. 北京大学劳动卫生与环境卫生学系, 北京 100191)

关键词: 下背痛(LBP); 手工搬运提举; 工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)

中图分类号: R68 **文献标识码:** C

文章编号: 1002-221X(2017)02-0152-04

DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.02.033

随着现代工业技术的迅速发展, 很多行业生产工艺已基本实现机械化、自动化。而在许多服务领域和制造业中手工提举却仍然普遍存在, 与手工搬运提举有关的肌肉骨骼疾患(MSDs), 特别是下背痛(LBP)发病逐渐增多^[1,2], 已引起企业及国内职业卫生领域的关注。

民航手工搬举作业包括沉重货物或行李的提举、移动、分拣、运载和装卸等操作, 广泛存在重负荷、推拉、搬举、频繁重复性弯腰、屈膝、扭转等不良姿势和负荷作业中, 是导致作业人员工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)的重要因素^[3]。改善工作环境, 研发机械辅助装置, 量化劳动者手工提举重物能力, 制定安全质量限值国家标准, 使操作任务控制在劳动者的能力范围之内, 可有效预防 WMSDs, 尤其是 LBP 的发生。

1 民航手工搬举作业导致下背部损伤的情况

1.1 LBP 发生频率

背部损伤是工作中最常见的 MSDs。Deyo^[4]指出, 大约 2/3 成年人会出现下背痛。下背痛对男性和女性的影响程度相同, 一般都在 30~50 岁发病, 是 45 岁以下工人发生工作相关性残疾的最常见原因。Legge 等^[5]对澳大利亚男性工人的研究显示相关群体发生下背痛的比例达到 44%。Noriega-Iñigo^[6]指出下背痛占到墨西哥工人病假原因的 10%~15%。发展中国家工人 LBP 危害可能会更严重。国内文献报道^[7,8], 部分行业工人 LBP 发病率为 30%~40%。李天麟^[9]调查不同负重作业人群腰痛发病情况发现, 全日总负重量≤10 t 组的腰痛率为 8%, ≤20 t 腰痛率为 19.3%, 当全日总负重量为 30 t 时, 腰痛率上升至 67.4%, 而在相同环境下从事仪表维修等非体力作业工人的腰痛发生率仅为 3.5%。

1.2 民航手工搬举作业人员 LBP 发生频率

20 世纪 80 年代, 已有关于民航手工搬举作业人员背部损伤的研究报道。美国国家安全委员会国际航空运输委员会的报告^[10]指出, 10 家航空公司 340 名机场手工搬运作业者出现背部损伤。Bern 等^[11]对 3 092 名机场行李搬运工人的调查显

示, 行李搬运工人颈、上背、下背、肩、肘、腕、臀和膝部 WMSDs 发生率显著高于对照组, 32% 的手工搬举作业人员患有 LBP。Dell 等^[12]对全世界 10 家航空公司和 2 家地面航空行李搬运公司的 150 名搬运工人进行调查显示, 每年有 8.5% 的人出现背部损伤。Hoyle^[13]指出, 美国民航手工搬举作业人员背部和肩部损伤率是私企工人的 4~5 倍。2002 年美国劳工统计局的数据显示, 民航手工搬举作业人员的失时背部损伤发生率在所有行业中排第二位, 超过矿工、护士的发病率。

国内相关研究极少。笔者对某大型机场货运公司 628 名搬运工人进行调查发现, 74.5% (468/628) 的民航手工搬举作业人员在工作中出现过背部损伤, 其中 92% 的工人认为背部损伤降低了他们的工作能力, 并且有 75% (351/468) 的工人至少出现过一次背部损伤的复发。见表 1。

表 1 背部损伤对民航手工搬举作业人员的影响

项目	例数	%	项目	例数	%
背部损伤影响搬运工作			复发时间		
有	430	91.88	每日	84	23.93
无	38	8.12	每周	74	21.08
复发背部损伤			每月	59	16.81
有	351	75.00	不确定	134	38.18
无	117	25.00			

2 民航手工搬举作业对经济的影响

2.1 背部损伤导致的工伤赔付情况

Van Tulder 等^[14]报道 1991 年荷兰社会的下背痛的代价为国民总产值的 1.7%。他们还指出骨骼肌肉疾病是荷兰住院治疗中第五昂贵的疾病, 而对于工人缺勤和残疾来说则是最昂贵的病变。而骨骼肌肉疾病中 1/3 的医疗费用和一半的工人缺勤都是因为背痛。背痛所造成的直接医疗费用为 4.7 亿美元。Lambeek^[15]研究显示, 近年来荷兰由背痛造成的经济损失有下降趋势。2002 年荷兰背痛造成的总体损失为 4.3 亿, 占国民总产值的 0.9%; 2007 年荷兰背痛造成的总体损失为 3.5 亿, 占国民总产值的 0.6%。虽然荷兰预防背痛的措施取得一定成效, 但背痛的经济损失仍然十分巨大。在美国每年用于手工搬举作业人员下背痛的诊疗费用高达 1 000 亿美元, 是发达国家职业损伤赔偿的主要原因^[16]。

2.2 民航手工搬举作业造成的经济影响

Dell^[17]发现, 1992—1994 年, 民航手工搬举作业造成的下背部损伤导致 15 家航空公司和一家地面搬运公司每年支出 2 100 万美元, 全部民航手工搬举作业人员中每年有 8.5% 出现背部损伤, 平均每年的背部损伤损失工时率 (LTFR) 为 41.5 h (每工作 100 万 h 损失 41.5 h)。Hoyle^[13]指出美国每

收稿日期: 2017-01-05
基金项目: “十二五”科技支撑项目 (编号: 2014BAI12B03)
作者简介: 唐历华 (1976—), 女, 副研究员, 从事医学和安全工作。

年的民航手工搬举作业造成的损伤支出达到数百万美元。

国内目前尚无相关数据，但笔者对国内大型机场手工搬举作业人员调查发现，每年由 LBP 导致的人员流失率达到 50% 左右。人员流动大、新员工的入职培训频繁，无疑增加了公司的经济负担。

3 民航手工搬举作业工人 WMSDs 危险因素

3.1 工作场所

早在 1981 年，ARTEX 报告^[10]指出，窄体飞机行李舱内的行李搬运造成的背部损伤占到机场手工搬举作业背部损伤的 85%。Hogwood^[18]认为窄体飞机行李舱不良的工效学设计使作业人员在装卸行李时只能在限制姿势下手工搬运，增加了骨骼肌肉损伤的风险。Dell 等^[12]的调查显示，在狭窄的客机行李舱堆积和处理货物是导致 WDSMs 的最高危因素，其次的危险因素有从行李拖车直接向航空器转移行李、推拉负重的拖车和在行李舱里推负重的集装箱。Keyserling^[19]报道美国

矿务局开展的一项实验，研究工作空间低（屋顶高 1.22 m）、工人无法站立情况下最大搬举重量的变化。结果显示此情况下工人的最大搬举重量比正常站立时明显减少。

笔者对国内某大型机场货运公司 628 名搬运工人的问卷调查发现，63.2% 的民航手工搬举作业工人认为窄体飞机的行李舱是最容易导致背部损伤的场所，有限空间迫使作业人员采取不良的工作体位，而其他场所，如行李托运站（7.47%）、飞机外跑道（6.32%）、行李分类室（5.17%）WDSMs 危险性则明显下降。

3.2 手工搬举物体方式

李天麟^[9]研究指出，负重方式不同，其负重量大不相同，如手搬（提）和肩扛两种方式负重量的差别可达 7~8 倍之多，而搬、扛方式和推/拉方式负重之重量差异在 10~15 倍。我们对 624 名机场作业人员不同搬举方式对下背部损伤的问卷调查结果见表 2。

表 2 手工搬举任务造成背部损伤的可能性

任务	可能		不可能		不确定	
	人数	%	人数	%	人数	%
从窄体飞机行李舱口向舱内推行李	544	87.18	72	11.54	8	1.28
在窄体飞机行李舱内堆积行李	543	87.02	64	10.26	17	2.72
从拖车向航空器转移行李	523	83.81	84	13.46	17	2.72
推拉装满行李的拖车	516	82.69	100	16.03	8	1.28
在宽体飞机内推集装箱	472	75.64	108	17.31	44	7.05
宽体飞机行李舱内堆积行李	452	72.44	120	19.23	52	8.33
在行李室内向拖车上装行李	428	68.59	188	30.13	8	1.28
在行李室内向集装箱装行李	416	66.67	168	26.92	40	6.41
从拖车向传送带转移行李	412	66.03	196	31.41	16	2.56
从集装箱向行李室内卸行李	404	64.74	176	28.21	44	7.05
从拖车上向行李室内卸行李	372	59.62	244	39.10	8	1.28
从传送带上搬运行李	276	44.23	332	53.21	16	2.56

3.3 手工搬举物体重量

国外的研究^[10,17]均显示，旅客行李重量是导致机场手工搬举作业人员 MSDs 的主要因素之一。我们对国内某大型机场的调查显示有 96% 的手工搬举作业人员认为行李重量是导致身体损伤的重要因素。

3.4 其他

除与工作有关外，LBP 的发生也与个体、环境及社会心理因素等有关^[19,20]。

4 民航手工搬举作业操作建议

4.1 改善行李舱设计

本次调查及以往研究都显示，窄体飞机行李舱本身就是导致机场手工搬举作业人员骨骼肌肉损伤的关键因素。改善窄体飞机行李舱设计的呼声越来越强烈，需要航空器设计者和制造商予以重视。但正如 Briggs^[21]的预测，没有规章的介入，航空器制造商只会应对市场需求。航空器设计需要满足航空公司的三个要求：航程、载荷和低成本，特别是低油耗，故设计航空器的重量尽可能低，而民航手工作业人员损伤所导致的经济问题尚未予以考虑。窄体飞机行李舱设计的改善需要航空公司、航空器设计者和制造商共同完成。飞机制造商需要将手工搬举作业伤害风险纳入航空器行李舱设计标准

之中，仅提供一个储货空间是不够的。

4.2 增设手工搬举作业设施

超过 2/3 的民航手工搬举作业人员认为有必要研发飞机内的行李和货物堆积系统来减少窄体飞机内的手工操作负荷。有些航空公司在窄体飞机行李舱里安装了半自动系统，提供一面可移动的墙，可以重新在行李舱门口定位，减少了人工向行李舱内部移动行李的距离。

Tafazzol 等^[22]应用美国国家职业安全与卫生研究所（NIOSH）修定抬举方程、密歇根大学的 3D 力量预测程序和北欧骨骼肌肉调查表调查伊朗航空手工搬举作业人员肌肉骨骼疾病情况，结果显示 74% 的手工搬运工人存在下背痛风险，其主要原因就是工作环境问题，建议调整行李传送带的高度、速度和角度；重新设计工作台，提高货盘高度，降低手工搬运工人和行李间的水平距离，建立超重行李自动提举设施等。

Dell 等^[17]建议重新设计航空器行李舱和地面行李处理设备，在航空器和行李地面分拣室为手工搬运工人提供机械辅助设备，并注意对设备的定期维护。所有的航空公司都需要审视设备维护程序。地面和航空器装载系统的适用性必须维持在较高水平。设备失效会极大的增加手工搬举作业人员患 MSDs 的风险。

4.3 限制手工搬运行李的重量

虽然行李过重是导致民航手工搬运作业人员 MSDs 的重要原因,但很少有航空公司能成功控制这一因素。航空公司为在激烈的商业竞争中保持自身的优势,宁可不拒绝旅客的重行李,也不愿意让旅客重新打包减重。Dell 等^[12]的调查发现,即便是在有手工搬运行李重量限制的国家,实际运行中仍有 89.10% 的作业人员被要求搬举超重的行李。因此,手工搬运行李超重的问题需要全行业共同努力来解决,要有相应的规章要求,也需要航空公司和货运公司等严格执行,以减少作业人员发生骨骼肌肉损伤的机会。

目前,世界范围内已经有多个国家颁布了有关手工搬举作业重量限制的规定。早在 1978 年,保毓书^[23]总结了世界上对成年妇女的容许负重标准,美国规定为 25 磅(11 kg,纽约州)、75 磅(30 kg,麻省),英国 50 磅(23 kg),法国 20 kg,前苏联 20 kg,意大利 20 kg,波兰 15 kg(斜面上)、30 kg(平面上),前西德 10 kg,澳大利亚 16 kg,日本 20 kg(连续作业)、30 kg(间断作业)。

LBP 可能是由于外力对椎骨关节面的直接刺激、压迫纤维环或对纵向韧带的压迫所致,人们考虑以椎骨来确定负荷限值。Jäger 等^[24]综合多方结果认为,20 岁男女腰椎单元(lumbar vertebral units)的耐压力分别为 4 440、6 000 N,年龄每增加 10 岁,腰椎单元耐压力分别下降 1 000、600 N,即 60 岁的男女腰椎单元耐压力分别为 2 100、2 000 N。1981 年 NIOSH 规定<40 岁和>40 岁者的腰椎单元压力限值分别为 6 400 N(650 kg)和 3 400 N(350 kg),但经过广泛收集数据,并分析有关流行病学调查资料后认为,3 400 N 更能保护劳动者。这一限值目前被广泛采用。与此同时,年龄和性别均影响脊柱耐压阈值,因此,有必要针对不同年龄和性别制定不同的限值。最近有研究认为脊柱的切力耐受为 750~1 000 N^[25]。

Yoon 等^[26]对 10 名男性大学生进行模拟单手(右)和双人复合搬举任务(将箱子提至手关节高度、运送 4.3 m、放至地面),结果显示,在 6 次/min,1 次/min 和 1 次/5 min 搬运频率下,单手最大可接受重量分别是双手的 83.0%,75.2%和 76.3%。Zhu 等^[27]研究结果显示最大可接受提举重量为 11.34~18.33 kg,且与个体测量学参数存在相关性。陈静等^[28]指出,制定手工搬举作业的最大可接受搬举重量,还需要综合考虑性别、搬举高度(过肩、过头)、搬举水平距离、扭转角度等因素。李天麟^[9]研究认为,长年从事体力劳动的工人,若若要保护身体不因负重过度产生高频率的诸如腰痛等体征,全日搬运总负重量应≤20 t。肖国兵等^[29]通过心理物理学方法对中国年轻男性进行研究,获得不同提举频率下的最大可接受提举重量、心率和用力自我感受,提举高度为从地面到工作台(760 mm),结果与 NIOSH 建议值和美国利宝集团研究结果进行比较,显示中国年轻男性的一次最大可接受提举重量为 34.1 kg,而 1、4、8 次/min 的最大可接受提举重量则分别为 17.4、14.7、12.2 kg,明显低于 NIOSH 的推荐限值。

国外民航手工搬举重量标准依据的是 NIOSH 提举方程,

标准为 15~20 kg(美国)、15~20 kg(加拿大)、20 kg(日本)。中国民航尚无类似规定,我们认为解决民航手工搬举作业人员 WMSDs 问题的当务之急就是出台对行李重量的限制标准。在官方制定相关规定的同时,各航空公司可参照《重物搬运安全技术标准》(Q/BYJ928—2009)规定制定相应的行李重量标准,见表 3。

表 3 体力搬运重量限值

性别	搬运类别	搬运方式		
		搬	扛	推拉
男	单次重量(kg)	15	50	300
	全日重量(t)	18	20	30
	全日搬运重量和相应步行距离乘积(tm)	90	300	3 000
女	单次重量(kg)	10	20	20
	全日重量(t)	8	10	16
	全日搬运重量和相应步行距离乘积(tm)	40	150	1 600

4.4 改善机场行李系统的设计

机场设计缺陷也是导致民航手工搬举作业人员 MSDs 的重要原因,但常常被忽视。以前,行李系统设计主要关注行李运输和分类的容积问题,而很少考虑工效学因素。传送带的高度、速度、行李分拣室的设计布局以及有无机械辅助起重设备等,同样与搬举作业人员的 MSDs 密切相关。对机场相关设计进行改进和配备必要的设施是企业和管理部门共同承担的义务。

4.5 对民航手工搬举作业人员的培训和个人防护

Dell 等^[12]调查发现,大部分民航手工搬举作业人员认为良好的培训可以降低搬举作业导致的骨骼肌肉损伤几率。培训中需要介绍在受限空间提举重物的技术要点、脊柱保护技能、热身训练等。

在重量大的行李上贴上提示标签,或给所有行李上标注实际重量,也有助于民航手工搬举作业人员提前获知信息,做好防护准备。

各航空公司还可为搬举作业人员提供个人防护用品,最常用的是支撑腰带,但其作用尚不明确。即便是支持使用背部支撑腰带的文献,也都会强调背部支撑腰带不应该作为一种预防 MSDs 的手段。Perkins 等^[30]指出,没有明确的证据证明背部支撑腰带可降低背部损伤的发生率和严重程度。NIOSH 提出^[31],早期某些研究把背部支撑腰带作为可能的背部损伤预防工具是不科学的。Mcgill^[32]的研究亦得出相似的结论。

Chen^[33]对 20 名健康男性进行从地面到膝关节、从膝关节到肩部的提举测试,测量单次提举和 4 次/min 提举的最大可接受重量,发现在不佩戴背部支撑腰带和背部支撑腰带压力分别为 15 mm Hg、20 mm Hg、25 mm Hg 情况下,最大可接受提举重量有明显差异,证实支撑腰带的佩戴松紧度会影响个人最大可接受提举重量。

Reddell^[34]对 642 名民航手工搬举作业人员进行分组(单纯使用支撑腰带组、单纯接受培训组、接受腰带和培训组、对照组)研究后发现,各组之间背部损伤发生率没有明显差异,但配戴支撑腰带后未继续使用的作业人员,背部损伤发

生率反而明显增加。故个人防护用品的选择和合理使用尚需进一步研究考虑。

参考文献:

- [1] 张文科, 陈延平. 工业中的下背痛 [J]. 中国工业医学杂志, 1994, 7 (1): 33-35.
- [2] Lu M L, Waters T R, Krieg E, *et al.* Efficacy of the revised NIOSH lifting equation to predict risk of low-back pain associated with manual lifting: A one-year prospective study [J]. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 2014, 56 (1): 73-85.
- [3] 唐历华, 王忠旭, 张蔚, 等. BRIEF 和 PLIBEL 方法在评价航空搬运工人肌肉骨骼疾患中的应用 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 248-251.
- [4] Deyo R A, Weinstein J N. Low back pain [J]. *Scientific American*, 1998, 279 (1): 48-53.
- [5] Legge J, Burgesslimerick R, Peeters G. A new pre-employment functional capacity evaluation predicts longer-term risk of musculoskeletal injury in healthy workers: a prospective cohort study [J]. *Spine*, 2013, 38 (25): 2208.
- [6] Noriegaclío M, Barrón S A, Sierra M O, *et al.* The debate on lower back pain and its relationship to work: A retrospective study of workers on sick leave [J]. *Cadernos De Saúde Pública*, 2005, 21 (3): 887-897.
- [7] 李天麟, 王百负, 赵守权, 等. 服装行业缝纫工作工效学调查研究 [J]. 中国安全科学学报, 1996, 6 (4): 5-8.
- [8] 胡传来, 杨永坚, 洪文钊, 等. 铝作业工人职业性慢性肌肉骨骼损伤危险因素分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2000, 13 (1): 8-10.
- [9] 李天麟, 于永中, 刘尊永, 等. 体力搬运重量限值标准的研制——II. 全日搬运重量的研究 [J]. 卫生研究, 1992, 21 (1): 12-15.
- [10] ARTEX. Airline baggage handling back injury survey, phase ii report [R]. International Air Transport Section, National Safety Council of America, Itasca.
- [11] Bern S H, Brauer C, Møller K L, *et al.* Baggage handler seniority and musculoskeletal symptoms: is heavy lifting in awkward positions associated with the risk of pain? [J]. *BMJ Open*, 2013, 3 (11): e004055.
- [12] Dell G. Airline baggage handler back injuries: A survey of baggage handler opinion on causes and prevention [J]. *Safety Science Monitor*, 1998, 2 (2): 1-2.
- [13] Hoyle J A, Knapik G G. Baggage handling in an airplane cargo hold: An ergonomic intervention study [J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2006, 36 (4): 301-312.
- [14] Van Tulder M W, Koes B W, Bouter L M. A cost of illness study of back pain in The Netherlands [J]. *Pain*, 1995, 62 (2): 233.
- [15] Lambeek L C, Van Tulder M W, Swinkels I C, *et al.* The trend in total cost of back pain in The Netherlands in the period 2002 to 2007 [J]. *Spine*, 2010, 36 (13): 1050-1058.
- [16] Marras W S. Occupational low back disorder causation and control [J]. *Ergonomics*, 2000, 43 (7): 880-902.
- [17] Dell G. The causes and prevention of baggage handler back injuries: A survey of airline safety professionals [J]. *Safety Science Monitor* (Internet) Journal, 1997, 1 (3): 1-12.
- [18] Hogwood N. Aircraft holds-ergonomic disaster areas [R]. Presentation to the National Safety Council of America, International Air Transport Section Conference Sydney, National Safety Council of America, Itasca.
- [19] Keyserling W M. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 1: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with low-back pain [J]. *AIHAJ*, 2000, 61 (1): 39-50.
- [20] Ferguson S A, Marras W S. A literature review of low back pain disorder surveillance measures and risk factors [J]. *Clin Biomech*, 1997, 12 (12): 211-226.
- [21] Briggs D. A strategic approach for addressing baggage handling injuries [R]. Presentation to the National Safety Council of America, International Air Transport Section Conference Atlanta, National Safety Council of America, Itasca. 1997.
- [22] Tafazzol A, Aref S, Mardani M, *et al.* Epidemiological and biomechanical evaluation of airline baggage handling [J]. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 2016, 22 (2): 1-28.
- [23] 保毓书. 妇女搬运作业时的负重问题 [J]. 环境卫生学杂志, 1979, 6 (3): 141-144.
- [24] Jäger M, Luttmann A. The load on the lumbar spine during asymmetrical bi-manual materials handling [J]. *Ergonomics*, 1992, 35 (7-8): 783-805.
- [25] McGill S M. The biomechanics of low back injury: implications on current practice in industry and the clinic [J]. *Journal of Biomechanics*, 1997, 30 (5): 465-475.
- [26] Yoon H, Smith J L. Psychophysical and physiological study of one-handed and two-handed combined tasks [J]. *Int J Ind Ergon*, 1999, 24 (1): 49-60.
- [27] Zhu Z X, Zhang Z J. Maximum acceptable repetitive lifting workload by Chinese subjects [J]. *Ergonomics*, 1990, 33 (7): 875-884.
- [28] 陈静, 杨磊. 手工搬举作业的最大可接受搬举重量 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24 (4): 194-197.
- [29] 肖国兵, 梁友信. 最大可接受提举重量的研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2008, 26 (6): 341-345.
- [30] Perkins M, Blowski D. The use of back belts to increase intra-abdominal pressure as a means of preventing low back injuries: A survey of the literature [J]. *Occupational and Environmental Health*, 1995, 1 (4): 326-335.
- [31] NIOSH. Workplace use of backbelts: Review and recommendations [R]. US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati. 1994: 1-28.
- [32] McGill S M. Abdominal belts in industry: a position paper on their assets, liabilities and use [J]. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1993, 54 (12): 752-754.
- [33] Chen Y L. The effect of the tightness of abdominal belts on the determination of maximal acceptable weight of lift [J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2003, 31 (31): 111-117.
- [34] Reddell C R, Congleton J J, Huchingson R D, *et al.* An evaluation of a weight lifting belt and back injury prevention training class for airline baggage handlers [J]. *Applied Ergonomics*, 1992, 23 (5): 319-329.