DOI:10.16016/j.1000-5404.201504065

论著

战斗机飞行员腰痛相关危险因素分析

张 胜[1],陈虹汝[2],安森胜[1],张胜利[1],董 燕[1],李高明[2],易大莉[2],马金鹏[1] (250031 济南,解放军第456医院创伤外科[1];400038 重庆,第三军医大学军事预防医学院卫生统计学教研室)

[摘要] **目的** 探索战斗机飞行员腰痛的危险因素。**方法** 以整群随机抽样方法,采用问卷形式对战斗机飞行员进行评价,问卷调查包括:日常腰痛情况及一般情况、生活方式、飞行训练方式等3类暴露因素。以日常腰痛为病例组,无日常腰痛为对照组,采用单因素方差分析和Logistic回归模型进行危险因素的筛选。**结果** 得到有效样本为429例,日常腰痛发生率为35.7%(153例)。共6个危险因素进入回归模型,危险性由高到低依次是飞行中腰椎冠状位不正(*OR*=8.031)、长期飞行(*OR*=7.245)、飞行中静态姿势引起不适(*OR*=5.519)、飞行中腰椎矢状位不正(*OR*=3.365)、飞行中缺乏载荷保护措施(*OR*=1.937)和烦恼处理方式不当(*OR*=1.891)。**结论** 战斗机飞行员日常腰痛发生率较高,飞行中腰部承受的姿势性静态负荷可能是战斗机飞行员日常腰痛的重要危险因素。

[关键词] 军事人员;飞行员;腰痛;危险因素;流行病学调查
[中图法分类号] R181.31;R277.7;R851.3 [文献标志码] A

Risk factors of low back pain in fighter pilots

Zhang Sheng[1], Chen Hongru[2], An Sengsheng[1], Zhang Shengli[1], Dong Yan[1], Li Gaoming[2], Yi Dali[2], Ma Jinpeng[1] ([1]Department of Traumatology, No. 456 Hospital of PLA, Jinan, Shandong Province, 250031; [2]Department of Health Statistics, College of Military Preventive Medicine, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] **Objective** To analyze the risk factors of low back pain in fighter pilots. **Methods** Fighter pilots were investigated using questionnaires designed to collect data including general conditions, life styles and flying styles. The subjects with daily low back pain constituted the case group, and those without daily low back pain served as the control group. The data were analyzed by logistic regression analysis. **Results** Data of 429 pilots were qualified and further analyzed. The prevalence of daily low back pain was 35.7% (153 cases). Of all the latent risk factors of low back pain in the logistic regression model, in-fly lumbar distortion in coronal plane was the most relevant factor (*OR*=8.031), followed by long-range fly time (*OR*=7.245), uneasy static posture (*OR*=5.519), in-fly lumbar distortion in sagittal plane (*OR*=3.365), lack of lumbar safeguard against high force loads (*OR*=1.937) and improper measures against annoyance (*OR*=1.891). **Conclusion** The prevalence of daily low back pain in the fighter pilots is relatively high. The postural static loads on the low back during flight may be important risk factor of daily low back pain in the fighter pilots.

[**Key words**] military personnel; pilots; low back pain; risk factors; epidemiologic survey

Supported by the key Project of "Twelfth Five-Year" Plan for Logistics Research of PLA (BWS11J002) and the General Program of National Natural Science Foundation of China (81172773). Corresponding author: Ma Jinpeng, E-mail: jinpengma@126.com

[基金项目] 全军后勤科研"十二五"计划重点项目(BWS11J002);国家自然科学基金面上项目(81172773)
[通信作者] 马金鹏,E-mail: jinpengma@126.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20151016.1247.017.html(2015-10-16)

腰痛(low back pain,LBP)是指涉及腰部,包括腰骶部疼痛、不适的一组病症,可伴或不伴有下肢的放射痛。多数腰痛难以下一个明确的、包含病因的诊断,因此,普遍认为腰痛应该被认为是一种症状。世界卫生组织初级保健项目的研究结果表明:腰痛成为继头痛和关节痛之后的第3大常见疼痛,在全球范围内,腰痛的患病率为5%~33%,平均患病率为22%[1]。因腰痛而导致的不能胜任职业成为困扰许多行业的难题[2],对社会经济发展的影响不容忽视。尤其是军人职业对身体的功能要求较高,不同军兵种的腰痛均对军人履行职责造成不同程度的不利影响[3]。笔者在空勤人员卫勤保障实践中发现因腰痛影响而被飞行结论为暂不合格的飞行员近年来有持续上升趋势,影响了飞行部队的战斗力。但目前尚未见对战斗机飞行员的腰痛问题进行系统流行病学调查的报道,也缺乏确定性的干预措施。本研究结合战斗机飞行员的职业及生活特点,参考其他学者对不同职业腰痛的调查方式及结果,采用整群问卷调查形式,对我军航空兵战斗机飞行部队飞行员进行流行病学调查,了解腰痛发病情况,并对生活、飞行等潜在危险因素进行探索,为进一步实施干预提供基础数据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究目标人群:空军航空兵部队战斗机飞行员,性别、年龄不限。抽样范围及方法:2014年1-3月随机整群抽取南、北某两个战区若干空军航空兵战斗机飞行部队飞行员。样本量估计:根据文献[2]采用腰痛患病率10%,允许误差δ取3%,$\alpha=0.05$,$\mu_{\alpha/2}=1.96$,计算得到需要样本量为≥385例。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 本研究为横断面调查,编制《战斗机飞行员腰痛问卷调查表》,开展面对面的流行病学问卷调查,共发放调查问卷450份,回收有效问卷429份。问卷调查表在前期部队现场调研及群体座谈基础上,结合北欧肌肉骨骼系统问卷(nordic musculoskeletal questionnaire,NMQ)[4]等文献报道的问卷量表制定,并进行信效度检验。调查表包括一般情况、腰痛情况、生活方式、飞行训练方式等4部分内容。一般情况包括飞行员的年龄、性别、工作地域、身高及体重等项目。腰痛情况采用封闭式问题,答案为等级性选项。生活方式包括烟酒嗜好、运动、室内活动、睡眠及卧具、腰椎保健知识等。飞行训练方式包括飞行时间、战斗机类型、飞行中接受振动、大G值腰椎保护措施、长时间腰椎空间姿势、飞行后放松按摩等。

1.2.2 疾病诊断标准 腰痛尚缺乏统一的诊断标准,本研究参照NMQ[4]及国际疼痛协会(international association for the study of pain, IASP)对疼痛的定义[5],将1年内在日常生活、工作中每周至少有2次或以上感觉有腰部僵硬、腰部酸胀疼痛、腰部疲劳等症状中的1项或多项不愉快感觉者,或者工作、学习稍长时间即出现上述不愉快感觉者,作为日常腰痛的纳入标准。排除标准包括偶有腰痛(每周少于2次)及结核、肿瘤、骨折脱位等原因引起的特异性腰痛。

1.3 统计学分析

采用Epidata软件进行双份盲态录入数据资料,并进行一致性核对。采用SPSS 18.0统计软件。在进行单因素分析时,计数资料组间采用χ^2检验;随后以研究对象是否日常腰痛作为因变量,以危险因素作为自变量,建立二分类非条件Logistic回归模型进行多因素分析。

2 结果

2.1 问卷情况

有效问卷回收率95.3%。对调查问卷进行信效度检验,Cronbach's α系数为0.760,KMO检验系数为0.716,方差贡献率为60.285%,可认为调查问卷信效度较好。

2.2 腰痛发生情况

本研究共调查429例飞行人员,年龄23~52(33.4±6.2)岁。总飞行时间270~6 300(1 551.2±1 087.0)h。其中日常腰痛153例,患病率35.7%。飞行中经常腰痛69例,发生率16.1%。有日常腰痛的飞行员出现飞行时经常腰痛的比例为35.3%(54/153例),明显高于没有日常腰痛的飞行员(5.4%,15/276例)($\chi^2=65.023$, $P<0.01$, $OR=9.491$)。

2.3 危险因素筛选

2.3.1 腰痛危险因素的单因素分析 以飞行人员是否患日常腰痛进行分组,比较健康组、病例组的年龄、体质指数(body mass index, BMI)、生活方式、训练方式等因素是否存在差异,从而筛选危险因素。单因素分析结果显示:年龄、不了解腰椎保健知识、存在睡眠不良、烦恼处理方式不当、缺乏体育锻炼、长期飞行、飞行中振动、飞行中静态姿势引起不适、缺乏载荷保护措施、飞行中腰椎矢状位不正、飞行中腰椎冠状位不正、飞行中腰椎旋转位不正等因素的差异有统计学意义($P<0.05$,表1)。

2.3.2 日常腰痛危险因素的多因素Logistic回归分析

根据单因素分析结果,将表 1 中有统计学差异的危险因素纳入二分类 Logistic 回归模型进行多元分析,结果显示:烦恼处理方式不当、长期飞行、飞行中静态姿势引起不适、缺乏载荷保护措施、飞行中腰椎矢状位不正、飞行中腰椎冠状位不正是日常腰痛的危险因素(表 2)。

表 1 日常腰痛危险因素单因素分析

危险因素	健康组(n=276)	病例组(n=153)	统计量	P 值
基线资料				
年龄超过 35 岁	81(29.35%)	62(40.52%)	5.532	0.019
BMI(kg/m^2)			0.159	0.923
<24	105(38.04%)	58(37.91%)	–	–
≥24	156(56.52%)	88(57.52%)	–	–
≥28	15(5.43%)	7(4.58%)	–	–
生活方式				
不了解腰椎保健知识	98(35.51%)	71(46.41%)	4.897	0.027
饮酒	236(85.51%)	125(81.70%)	1.070	0.301
吸烟(每日超过 5 支)	57(20.65%)	44(28.76%)	3.593	0.058
存在睡眠不良	185(67.03%)	131(85.62%)	17.536	<0.001
烦恼处理方式不当(憋在心里或大发脾气)	36(13.04%)	37(24.18%)	8.650	0.003
缺乏体育锻炼(没有每天定时定量运动)	124(44.93%)	93(60.78%)	9.901	0.002
习惯久坐(持续超过 2 h)	66(23.91%)	47(30.72%)	2.350	0.125
床垫较软(比棕垫软)	116(42.03%)	55(35.95%)	1.519	0.218
飞行训练				
长期飞行(总飞行时间≥2 000 h)	41(14.86%)	59(38.56%)	30.947	<0.001
高性能战斗机	182(65.94%)	88(57.52%)	2.996	0.083
G 峰值(g)			0.271	0.873
<6	52(58.84%)	29(18.95%)	–	–
<8	177(64.13%)	95(62.09%)	–	–
≥8	47(17.03%)	29(18.95%)	–	–
飞行振动(飞行中存在引起不适的振动)	38(13.77%)	41(26.80%)	11.123	0.001
飞行中静态姿势引起不适	135(48.91%)	128(83.66%)	50.099	<0.001
缺乏载荷保护措施(大 G 值动作时腰部没有回正)	30(10.87%)	32(20.92%)	8.034	0.005
飞行中腰椎矢状位不正(经常屈曲或后伸)	173(62.68%)	132(86.27%)	26.663	<0.001
飞行中腰椎冠状位不正(经常左倾或右倾)	15(5.43%)	45(29.41%)	47.040	<0.001
飞行中腰椎旋转位不正(经常左旋或右旋)	14(5.07%)	19(12.42%)	7.481	0.006
飞行后没有按摩放松	245(88.77%)	140(91.50%)	0.800	0.371

表 2 腰痛危险因素 Logistic 回归分析

危险因素	P 值	OR 值	95% CI
遇到烦恼、苦闷时憋在心里或大发脾气	0.040	1.891	1.031~3.470
总飞行时间≥2 000 h	0.001	2.638	1.518~4.586
飞行中存在引起不适的躯干静态姿势	<0.001	4.733	2.700~8.295
大 G 值动作时腰部没有回正	0.048	1.921	1.007~3.664
飞行中腰椎矢状位经常不端正	<0.001	3.408	1.926~6.032
飞行中腰椎冠状位经常不端正	<0.001	10.102	4.050~25.193

3 讨论

战斗机飞行员经历了严格的选拔、改装体检等,具有优于普通人群的身体及心理素质,但又接受特殊的地面及空中训练,这些训练往往对腰椎施加损伤性的力学载荷,因此,战斗机飞行员接受双重危险因素,即生活因素及飞行因素,有可能成为腰痛的易发人群。但目前我军对战斗机飞行员腰痛问题缺乏系统的流行病学研究,少数流行病学调查采用病历复习的方式[6],调查结果受到极大限制。为较为准确地了解我军战斗机飞行员腰痛的发生情况,本研究采用整群随机抽样方式对战斗机飞行员的腰痛问题进行调查,获得了腰痛发生率、可能危险因素等结果,为进一步制定干预措施提供了基础数据。

3.1 战斗机飞行员腰痛现状

对战斗机飞行员来说,日常腰痛可能会造成暂时不能胜任飞行任务。本调查结果表明,战斗机飞行员是腰痛的易发人群,日常腰痛发生率达到35.7%,高于报道的北京地区成人腰痛发生率(26.1%)[7]及全球范围内的腰痛平均发病率(22%)[1]。调查结果还表明,与正常组相比,日常腰痛组的飞行员更容易出现飞行时经常腰痛(35.3% *vs* 5.4%, *OR*=9.491),而出现在空中飞行时的腰痛对符合标准地完成训练、战斗飞行有不利影响[8],表明腰痛不仅影响飞行员的日常生活,也对飞行任务有不利影响,因此,需要对战斗机飞行员腰痛问题予以充分重视。

3.2 战斗机飞行员日常腰痛的危险因素

3.2.1 久坐与腰部姿势不正 本研究发现飞行时腰部承受异常静姿负荷可能是战斗机飞行员日常腰痛的重要危险因素群,包括飞行中引起不适的静态姿势(*OR*=5.519)、飞行中腰椎冠状位不正(*OR*=8.031)、飞行中腰椎矢状位不正(*OR*=3.365)。静态姿势引起不适主要表现为飞行中的久坐容易让飞行员疲劳不适。腰椎冠状位及矢状位不正则源自于人-机界面、特殊飞行科目需要及个人飞行习惯等。一些研究认为,久坐、姿势不正等是腰痛的常见危险因素[9-10],但也有研究认为目前尚没有充分的证据表明久坐[11]、腰部姿势不正[12]是腰痛的原因。本研究发现战斗机飞行员日常腰痛与生活中的久坐没有统计学关联,但与飞行中的久坐却有统计学关联,与Lis等[13]的研究结果较为相符,即仅仅久坐并不增加腰痛的风险,但是伴有振动或者姿势不正的久坐显著增加腰痛的风险。这可能是由于在飞行时腰部姿势不正使得腰椎持续处于异常负荷中,导致肌肉迅速疲劳、韧带松弛,进而使腰椎稳定性破坏所致。而且这些战斗机飞行员的腰椎除了接受因姿势不正引起的异常负荷外,还要在此基础上接受振动及过载负荷,更容易受到损害。

3.2.2 大载荷时无腰部回正保护 由于各种原因,如对科目不熟悉、遇到突发情况、没有引起重视等,飞行员在进行大载荷动作时没有对腰椎采取保护措施,尤其是大载荷时腰部姿势不正,造成应力集中而可能损伤腰椎及附属结构。本研究发现一些飞行员经常缺乏腰部载荷保护措施,与日常腰痛有统计学关联(*OR*=1.921),提示需要在战斗机飞行员中加强载荷保护动作与时机的培训教育。

3.2.3 长期飞行 本研究发现,总飞行时间超过2 000 h与日常腰痛有统计学关联,提示超过2 000 h的飞行可能造成对腰椎的损害累积,容易出现日常腰痛。这可能是由于飞行员的腰椎在飞行时接受损害性静态及动态负荷[14],尤其是一些飞行科目需要腰椎承受更为频繁、强度及方向更为复杂多变的载荷,尽管这些因素不一定引起腰椎序列的形态异常[15],但却可以造成腰椎及附属结构的损害累积而引起日常腰痛。

3.2.4 心理社会因素 心理社会因素对腰痛的影响也越来越受到重视[16]。本研究发现:战斗机飞行员对烦恼处理方式不当与日常腰痛之间有统计学关联,这些不当表现为遇到烦恼、苦闷的事情时倾向于憋在心里或大发脾气,而不是采用与亲友交谈、进行放松训练、寻求心理辅导、积极参加体育活动等合理的解决办法。但考虑到经常受腰痛折磨的人容易心理沮丧,也易于突然爆发,可能表现为有烦恼及苦闷时憋在心里或大发脾气,结合战斗机飞行员在选拔、各种定期大小体检等过程中经受的包括心理测试在内的严格筛选条件,尚不能确定战斗机飞行员的某些心理社会因素对日常腰痛有影响。但本研究结果作为有意义的线索,提示需要对飞行员的相关心理社会因素进行更深入的调查评估。

3.2.5 其他因素 在一些关于不同群体的腰痛调查中[17-18],年龄、BMI等是有意义的因素,但本研究结果表明,年龄及BMI与战斗机飞行员腰痛的统计学关联并不明显。这可能由于战斗机飞行员群体的年龄较为集中、身体形态分布也较为集中,对腰痛的影响差异不能充分展示所致。结果还表明,缺乏规律性体育活动、饮酒、吸烟、床垫软硬等因素与战斗机飞行员腰痛没有明显统计学关联。目前多数飞行员的体育锻炼主要集中于一些球类运动,普遍缺乏系统的器械健身运

动,尤其缺乏对腰背肌的专项训练,而且对抗性的球类运动容易导致腰部受伤,这可以解释为何飞行员的定期、定量体育活动没有成为腰痛的保护因素。但由于问卷容量的限制,本次调查未能将体育锻炼分为更为具体的类别,尚不能结论为体育锻炼对战斗机飞行员的腰痛无影响。

本研究表明,战斗机飞行员是腰痛的易发人群,与生活方式等因素相比,飞行因素可能对战斗机飞行员日常腰痛影响更大,尤其是持续腰椎姿势不正等引起飞行时腰部接受异常静姿负荷,可能是日常腰痛的高危因素。这提示我们,随着装备性能的不断提升及训练模式的不断改革,除了要继续延续传统的以加强腰背伸肌肌力为主的肌力强化训练,还需要对包括腰椎侧屈、旋转等功能在内的重要核心肌群肌力进行普遍强化,以应对飞行中的复杂载荷模式。另一方面,腰部靠垫能够在一定程度上对抗不良姿势引起的异常负荷,降低腰部肌肉张力,对预防及缓解腰痛有利[19],可以作为预防、缓解飞行时腰痛的补充措施。但由于战斗机座椅结构及功能复杂,飞行中可能遭遇各种突发情况需要紧急处置,需要专门设计配套的靠垫组件,以避免简单使用市售腰部靠垫带来的安全隐患。

参考文献:

[1] Gureje O, Von-Korff M, Simon G E, *et al*. Persistent pain and well-being: a World Health Organization Study in Primary Care[J]. JAMA, 1998, 280(2): 147-151.

[2] Freburger J K, Holmes C M, Agans R P, *et al*. The rising prevalence of chronic low back pain[J]. Arch Intern Med, 2009, 169(3): 251-258.

[3] Cohen S P, Gallagher R M, Davis S A, *et al*. Spine-area pain in military personnel: a review of epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment[J]. Spine J, 2012, 12(9): 833-842.

[4] Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, *et al*. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms [J]. Appl Ergon, 1987, 18(3): 233-237.

[5] Derbyshire S W G. The IASP definition captures the essence of pain experience[J]. Pain Forum, 1999, 8(2): 106-109.

[6] 陈宏, 刘永平, 马建芳, 等. 歼击机飞行员腰腿痛的调查分析[J]. 东南国防医药, 2009, 11(6): 508-509, 517.

[7] 吕艳伟, 田伟, 刘亚军, 等. 2010年北京地区18岁及以上人群腰痛患病率研究[J]. 中华骨科杂志, 2013, 33(1): 60-64.

[8] Truszczynska A, Lewkowicz R, Truszczynski O, *et al*. Back pain and its consequences among Polish Air Force pilots flying high performance aircraft[J]. Int J Occup Med Environ Health, 2014, 27(2): 243-251.

[9] Griffith L E, Shannon H S, Wells R P, *et al*. Individual participant data meta-analysis of mechanical workplace risk factors and low back pain[J]. Am J Public Health, 2012, 102(2): 309-318.

[10] Oliveira V C, Ferreira M L, Refshauge K M, *et al*. Risk factors for low back pain: insights from a novel case-control twin study[J]. Spine J, 2015, 15(1): 50-57.

[11] Roffey D M, Wai E K, Bishop P, *et al*. Causal assessment of occupational sitting and low back pain: results of a systematic review[J]. Spine J, 2010, 10(3): 252-261.

[12] Roffey D M, Wai E K, Bishop P, *et al*. Causal assessment of awkward occupational postures and low back pain: results of a systematic review[J]. Spine J, 2010, 10(1): 89-99.

[13] Lis A M, Black K M, Korn H, *et al*. Association between sitting and occupational LBP[J]. Eur Spine J, 2007, 16(2): 283-298.

[14] Wagstaff A S, Jahr K I, Rodskier S. +Gz-induced spinal symptoms in fighter pilots: operational and individual associated factors[J]. Aviat Space Environ Med, 2012, 83(11): 1092-1096.

[15] Sovelius R, Salonen O, Lamminen A, *et al*. Spinal MRI in fighter pilots and controls: a 13-year longitudinal study[J]. Aviat Space Environ Med, 2008, 79(7): 685-688.

[16] 汪敏, 吴建贤. 腰痛与心理社会因素的相关研究现状[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(5): 473-475.

[17] Mohseni-Bandpei M A, Ehsani F, Behtash H, *et al*. Occupational low back pain in primary and high school teachers: prevalence and associated factors [J]. J Manipulative Physiol Ther, 2014, 37(9): 702-708.

[18] 徐新毅, 邱素均, 安胜利, 等. 社区人群非特异性下腰痛的危险因素研究[J]. 南方医科大学学报, 2014, 34(12): 1794-1798.

[19] Sovelius R, Oksa J, Rintala H, *et al*. Neck and back muscle loading in pilots flying high G(z) sorties with and without lumbar support [J]. Aviat Space Environ Med, 2008, 79(6): 616-619.

(**收稿**:2015-04-13;**修回**:2015-05-27)

(编辑 王 红)