

# 某机场搬运人员颈部肌肉骨骼疾患影响因素分析

王菁菁<sup>1</sup>, 曹扬<sup>1</sup>, 金宪宁<sup>1</sup>, 秦东亮<sup>1</sup>, 王世娟<sup>1</sup>, 唐丽华<sup>2</sup>, 王忠旭<sup>3</sup>, 张忠彬<sup>4</sup>, 何丽华<sup>1</sup>

1. 北京大学公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系, 北京 100191; 2. 中国民航管理干部学院, 100102;

3. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 100050; 4. 中国安全生产科学研究院, 100012

**摘要:** 目的 探讨机场搬运人员颈部工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)的影响因素及其作用水平。方法 采用判断抽样方法,选择某机场413名行李搬运人员为研究对象,采用《肌肉骨骼疾患调查表》调查其WMSDs患病情况,构建结构方程模型分析WMSDs的影响因素。结果 机场搬运人员颈部WMSDs患病率为37.3%(154/413)。姿势负荷、心理负荷、工龄对搬运人员颈部WMSDs均存在直接效应(路径系数分别为0.405、0.166、0.296,  $P < 0.05$ ),心理负荷可通过姿势负荷对搬运人员颈部WMSDs产生间接效应(路径系数为0.103,  $P < 0.01$ )。结论 姿势负荷、心理负荷、工龄均是机场搬运人员发生颈部WMSDs的危险因素。

**关键词:** 工作相关肌肉骨骼疾患; 颈部; 机场; 搬运人员; 结构方程模型; 危险因素

中图分类号: R135.99

文献标识码: B

文章编号: 2095-2619(2018)02-0168-05

## Influencing factors of neck musculoskeletal disorders in an airport handlers

WANG Jingjing<sup>\*</sup>, CAO Yang, JIN Xianning, QIN Dongliang, WANG Shijuan,

TANG Lihua, WANG Zhongxu, ZHANG Zhongbin, HE Lihua

<sup>\*</sup> Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China

**Abstract: Objective** To explore the influencing factors of neck work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) and their effects in airport porters. **Methods** A total of 413 airport porters were chosen as study subjects using judgment sampling method. Chinese version of Musculoskeletal Questionnaire was used to investigate the prevalence of WMSDs. Then structural equation model was constructed and used to analyze the influencing factors of neck WMSDs. **Results** The prevalence of neck WMSDs in airport porters was 37.3% (154/413). Postural load, mental workload and length of service had a direct effect on neck WMSDs of porters (path coefficients were 0.405, 0.166, 0.296,  $P < 0.05$ ), and mental workload also had an indirect effect on neck WMSDs through postural load (path coefficient was 0.103,  $P < 0.01$ ).

**Conclusion** Posture load, mental workload and length of service are risk factors of neck WMSDs in airport porters.

**Key words:** Work-related musculoskeletal disorders; Neck; Airport; Porter; Structural equation modeling; Risk factors

工作相关肌肉骨骼疾患(Work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)泛指因职业因素所致的全身肌肉、骨骼及神经系统的疾患,表现为局部疼痛、麻痹、活动受限等症状,以颈肩部、腰背部最易受累<sup>[1]</sup>。该类疾患危害范围广,造成的疾病负担沉重。《柳叶刀》2016年刊出的研究数据显示,下背痛和肩颈痛在世界范围内导致的伤残调整寿命年位列前五,且近年来仍有增加趋势<sup>[2]</sup>。WMSDs病因复杂,流行病学调

查已证实其与重复作业、不良姿势、用力、职业紧张等因素显著相关<sup>[3-5]</sup>;但目前关于WMSDs的病因研究较少考虑各因素间的相互影响和间接效应。结构方程模型是一种建立、估计和检验因果关系模型的统计方法,其可同时处理多个变量,以研究潜在变量的作用路径和相对水平,尤其适合WMSDs的病因研究<sup>[6-7]</sup>。机场搬运人员长期暴露于高强度体力劳动和不良工效学环境下,极易发生WMSDs<sup>[8]</sup>。本研究拟通过对机场搬运作业人员开展横断面流行病学调查,采用结构方程模型的方法分析其颈部WMSDs的危险因素,以期今后的有关管理干预提供依据。

基金项目: 十三五国家重点研发计划(2016YFC0801706); 中国安全生产科学研究院基本科研业务费专项资金项目(2017JBKY02)

作者简介: 王菁菁(1991—),女,在读医学硕士研究生,主要从事职业工效学研究

通讯作者: 何丽华教授,博士研究生导师, E-mail: alihe2009@126.com

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 采用判断抽样方法,于2015年10~12月选择国内某机场搬运人员作为研究对象。纳入标准:

①工龄(在该岗位上工作)  $\geq 1.0$  年; ②排除由于内、外科疾病所致的身体残疾和肌肉骨骼损伤; ③知情同意参加本研究。剔除标准: 未能参加现场调查或调查信息不全的作业人员。本研究经北京大学医学伦理委员会审查批准。

## 1.2 方法

**1.2.1 颈部 WMSDs 定义** 本研究中, 颈部 WMSDs 的判定标准为: 工人自诉过去 1.0 年内颈部曾患有疼痛、麻木、活动受限等症状, 持续时间超过 24 h, 休息后未能缓解, 且排除其他内外科急症所致的身体残疾或肌肉骨骼损伤<sup>[9-10]</sup>。结构方程模型分析中, 潜变量颈部 WMSDs 根据疼痛分值、疼痛时间、疼痛频率和因病缺勤时间综合评价。

**1.2.2 颈部 WMSDs 调查** 本研究以本课题组自主研发的中文版《肌肉骨骼疾患调查表》为基础<sup>[11]</sup>, 结合机场搬运人员的实际工作情况对部分条目进行修订后<sup>[12]</sup>, 调查研究对象的颈部 WMSDs 情况。调查内容包括 3 部分。①基本情况: 包括性别、年龄、身高、体质量、婚姻状况、文化程度、生活习惯、工种、工龄、工作内容等。②肌肉骨骼系统症状: 该部分以调查表中的人体解剖图, 依次询问、评价研究对象过去 1.0 年身体各部位的症状发生情况、疼痛程度、疼痛频率、疼痛持续时间和因病缺勤时间情况。其中, 疼痛程度采用疼痛标尺按 0~10 分进行主观评分, 0 分为无痛, 10 分为最痛; 疼痛频率、疼痛持续时间、因病缺勤时间均依次划分为 5 个等级, 分别记为 0、1、2、3、4 分, 其中, 疼痛频率包括 0、1~2、4~8、12~24、52~ 次/年; 疼痛持续时间包括无疼痛、1~d、8~d、>30 d、几乎每天; 因病缺勤时间包括无疼痛和 0、1~、8~、>30 d。③身体各部位工效学负荷情况: 其中颈部包括  $X_1 \sim X_7$  共 7 个条目, 除颈部前屈幅度外均采用二分类变量, 由于二分类变量不适合进行因子分析, 因而对该 7 个条目进行潜在类别分析, 得到 2 个潜变量姿势负荷和心理负荷。姿势负荷包含颈部前屈幅度  $X_1$ 、姿势舒适度  $X_2$ 、持续低头  $X_3$ 、持续转头  $X_4$  共 4 个条目, 组合信度为 0.819, 收敛效度为 0.530; 心理负荷包含工作压力  $X_5$ 、工作节奏  $X_6$ 、工作量  $X_7$  共 3 个条目, 组合信度为 0.795, 收敛效度为 0.567。均满足结构方程模型潜变量的信效度要求。姿势负荷和心理负荷中, 颈部前屈幅度选择直立、稍前倾、大幅前倾、头后仰分别记为 1、2、3、4 分, 其他问题选择“是”和“否”者分别记为 1 与 0 分。本研究中, 问卷的 Cronbach'  $\alpha$  系数为 0.808。

**1.2.3 结构方程模型分析步骤** ①模型构建: 根据文献综述和前期研究基础, 构建结构方程初始模型; 初始模型由测量模型和结构模型组成, 测量模型描述

显变量和潜变量的关系, 结构模型描述潜变量之间的关系。②模型拟合与参数估计: 由于大多变量为分类变量, 因而参数的估计选用均值和方差调整的加权最小二乘估计(Weighted least squares-mean and variance adjusted, WLSMV)法。模型拟合是评价模型的协方差矩阵与样本协方差矩阵之间最小差距的过程, 差距越小, 模型拟合越好。模型拟合评价指标包括  $\chi^2$  自由度比( $\chi^2/df$ )、近似误差均方根(Root mean square error of approximation, RMSEA)及其 95% 可信区间(Confidence interval, CI)、比较拟合指数(Comparative fit index, CFI)、非标准拟合指数(Tucker-Lewis index, TLI)、加权残差均方根(Weighted root mean square residual, WRMR)等, 其中如果 TLI 和 CFI 大于 0.90, RMSEA 小于 0.08,  $\chi^2/df$  小于 3, WRMR 小于 1, 则说明模型的拟合度较好, 认为是可接受的。③模型修正: 结合专业知识和修正指数(>10)对模型进行调整, 直到获得拟合效果较好的模型, 即最终模型, 模型的路径系数( $\gamma$ )即反映效应的大小<sup>[13-14]</sup>。

**1.3 质量控制** 集中对调查员进行培训, 统一调查方法; 以班组为单位在搬运人员上、下班交接时进行问卷调查, 由调查员进行填写辅导和答疑。问卷由调查员核对后回收, 遗漏、误填者现场补充纠正。数据采用 EpiData 3.1 软件由双人录入并进行一致性检查, 及时纠错。对问卷按 10.0% 的比例进行抽样复查, 错误率超过 5.0% 则重新录入, 确保数据真实、准确。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 22.0 进行统计分析。计量资料经正态性检验符合正态分布者, 以  $\bar{x} \pm s$  描述; 不符合正态分布者, 以中位数( $M$ )和第 0~100 百分位数( $P_0 \sim P_{100}$ )描述, 2 组组间  $M$  比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料率的比较用 Pearson  $\chi^2$  检验。采用 Mplus 7.0 软件构建结构方程模型, 并分析颈部 WMSDs 的危险因素及其作用路径。检验水准  $\alpha = 0.05$  (双侧)。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 本研究共发放 550 份问卷, 回收 541 份, 其中有效问卷 413 份, 有效问卷回收率为 76.3%。由于职业特殊性, 所有研究对象均为男性。年龄为 20.0~48.0(34.5  $\pm$  6.5)岁, 工龄  $M(P_0 \sim P_{100})$  为 2.0(1.0~17.0)年。研究对象个体特征分布情况见表 1。

**2.2 颈部 WMSDs 患病及相关情况** 研究对象颈部 WMSDs 患病率为 37.3%(154/413); 不同个体特征组人群 WMSDs 患病情况比较结果见表 1, WMSDs 组人

群疼痛程度、疼痛频率、疼痛持续时间和因病缺勤时间等颈部 WMSDs 患病特征分布情况见表 2。与非 WMSDs 组比较, WMSDs 组人群姿势负荷和心理负荷

得分较高, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。见表 3。可见, 工龄、姿势负荷和心理负荷 3 个因素可能对颈部 WMSDs 患病有影响。

表 1 不同个体特征组人群 WMSDs 患病情况比较

组别	人数	构成比 (%)	WMSDs			
			检出人数	患病率 (%)	$\chi^2$ 值	P 值
年龄(岁)					1.45	0.48
20.0~	111	26.9	40	36.0		
30.0~	208	50.4	74	35.6		
40.0~	94	22.7	40	42.6		
工龄(年)					23.91	<0.01
1.0~	334	80.9	106	31.7		
6.0~	62	15.0	36	58.0 <sup>a</sup>		
11.0~	17	4.1	12	70.6 <sup>a</sup>		
文化程度					3.96	0.25
初中及以下	208	50.4	69	33.2		
高中及中专	167	40.4	67	40.1		
大学专科	34	8.2	16	47.1		
大学本科及以上	4	1.0	2	50.0		
婚姻状况					1.33	0.52
未婚	69	16.7	25	36.2		
已婚	335	81.1	124	37.0		
结过婚 独居	9	2.2	5	55.6		
月收入(元)					0.37	0.83
1 001~	64	15.5	26	40.6		
3 001~	335	81.1	123	36.7		
5 001~	14	3.4	5	35.7		
体育锻炼(次/月)					5.76	0.22
0	96	23.2	42	43.8		
1	243	58.9	87	35.8		
2~3	11	2.7	3	27.3		
4~8	41	9.9	11	26.8		
12~	22	5.3	11	50.0		

注: 与工龄 1.0~ 年组比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$ 。

表 2 WMSDs 组人群颈部 WMSDs 患病特征分布情况

项目	人数	构成比 (%)	项目	人数	构成比 (%)
疼痛程度(分)			疼痛持续时间		
1~	27	17.5	1~d	89	57.8
3~	44	28.6	8~d	25	16.2
5~	53	34.4	>30d	28	18.2
7~	21	13.7	几乎每天	12	7.8
9~	9	5.8	因病缺勤时间		
疼痛频率(次/年)			0d	116	75.3
1~2	42	27.3	1~d	21	13.6
4~8	36	23.4	8~d	14	9.1
12~24	35	22.7	>30d	3	2.0
52~	41	26.6	合计	154	100.0

表 3 2 组人群劳动姿势负荷和心理负荷得分比较 [ $M(P_0 \sim P_{100})$ , 分]

组别	人数	姿势负荷		心理负荷	
		得分	秩均值	得分	秩均值
非 WMSDs 组	259	4(1~7)	173.0	1(0~3)	193.0
WMSDs 组	154	6(1~7)	240.2	2(0~3)	226.5
Z 值			-5.80		-2.87
P 值			<0.01		<0.01

### 2.3 颈部 WMSDs 影响因素的结构方程模型分析

2.3.1 初始模型构建 本研究以 WMSDs 流行病学病因理论模型为基础, 建立初始模型(图 1)。以颈部 WMSDs 为内生潜变量, 其包括疼痛程度、疼痛频率、疼

痛持续时间、因病缺勤时间等4个观测变量;以姿势负荷和心理负荷为外生潜变量,其中,姿势负荷主要包含颈部前屈幅度、姿势舒适度、持续低头、持续转头等4个观测变量,心理负荷包含工作压力、工作节奏、工作量3个观测变量;以工龄为外生显变量。如图1所示,姿势负荷、心理负荷和工龄均对颈部WMSDs有直接效应,心理负荷还可通过姿势负荷对颈部WMSDs产生间接效应。

**2.3.2 模型拟合效果评价与修正** 采用WLSMV法进行样本数据拟合,根据修正指数,对初始模型进行修正,持续低头和持续转头2个显变量表述相近,可设置交互,得到拟合较好的修正模型。见表3。可见初始模型和修正模型的各拟合指标均符合评价标准要求。

**2.3.3 最终模型参数** 最终模型参数估计结果见表4,

$\gamma$ 即为效应值。其中,姿势负荷、心理负荷和工龄均对颈部WMSDs有直接效应( $P < 0.05$ ),直接效应值 $\gamma$ 分别为0.405、0.166、0.296,姿势负荷越大,心理负荷越大,工龄越长,颈部WMSDs患病可能性越大;同时,心理负荷还可通过姿势负荷对颈部WMSDs产生间接效应( $\gamma = 0.103, P < 0.01$ )。

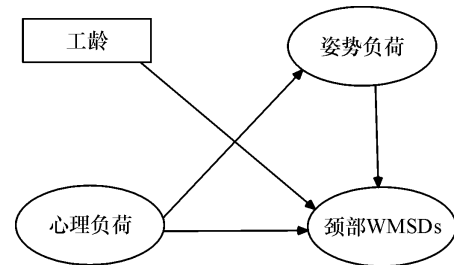


图1 机场搬运人员颈部WMSDs影响因素的结构方程模型

表3 初始模型和修正模型的拟合效果

评价指标	$\chi^2 / df$	RMSEA	RMSEA 的 90% CI	CFI	TLI	WRMR
评价标准	<3.000	<0.080	—	>0.900	>0.900	<1.000
初始模型	1.839	0.045	0.030 ~ 0.059	0.991	0.988	0.870
修正模型	1.473	0.034	0.015 ~ 0.050	0.995	0.993	0.736

注:“—”为无该项数据。

表4 颈部WMSDs影响因素的结构方程最终模型效应 ( $\gamma$ )

效应	姿势负荷	心理负荷	工龄
颈部WMSDs			
直接效应	0.405 <sup>b</sup>	0.166 <sup>a</sup>	0.296 <sup>b</sup>
间接效应	—	0.103 <sup>b</sup>	—
总效应	0.405 <sup>b</sup>	0.269 <sup>a</sup>	0.296 <sup>b</sup>
姿势负荷			
直接效应	—	0.254 <sup>b</sup>	—
总效应	—	0.254 <sup>b</sup>	—

注:<sup>a</sup> $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; “—”为无该项数据。

### 3 讨论

机场搬运人员职业危害突出,WMSDs患病情况严重。BERN等<sup>[15]</sup>研究结果显示,机场行李搬运人员的颈肩部、腰背部WMSDs患病率均高于对照人群,且随工作年限的延长而加重。在本研究中,机场搬运人员颈部WMSDs患病率为37.3%;WMSDs患病与工龄相关( $P < 0.05$ )。明确该类人群颈部WMSDs的影响因素,并据此提出干预建议,是改善其职业健康的有效途径。本研究在理论总结的基础上,利用结构方程模型的方法探索颈部WMSDs的影响因素及作用途径。结构方程模型在WMSDs的影响因素研究中有其独特

的优势,它可以在参数估计时同时考虑多个变量,与WMSDs的复杂影响因素网络相适应;同时,它可以通过概念分解的指标来反映一些无法直接测量的潜在变量,如姿势负荷和心理负荷,并研究这些潜在变量间的间接效应和交互作用。

本研究结果显示,姿势负荷、心理负荷和工龄均可直接影响颈部WMSDs( $P < 0.05$ );与文献结果类似<sup>[16-17]</sup>。其中,姿势负荷对机场搬运人员颈部WMSDs的效应值最大,所起的影响最重要。窄体客机机舱高度通常在90~120cm,搬运人员在机舱内作业需长时间保持弯腰、低头等姿势;而行李分拣人员负责将行李从传送带移至货车,反复性转头和提取行李等动作同样存在姿势负荷的问题。有研究表明,不良姿势可造成过量的肌肉负荷和脊柱压力,并使机体发生生理性应激反应,长期处于这种应激条件下,就会造成肌肉、神经、肌腱等的过劳损伤<sup>[18]</sup>。此外,本研究还发现,心理负荷可通过姿势负荷间接影响颈部WMSDs的发生。机场搬运人员为避免航班延误,通常需要尽快将行李货物装卸完毕,由于工作时间紧迫,在职业紧张的环境下,作业者更倾向于采取有害姿势,易忽视休息和身体不适而长期保持某种静态姿势,导致颈椎压力增加,心理紧张还可直接引起肌张力增加等生理反应,这些反应最后均可能诱发颈部WMSDs的发生<sup>[19]</sup>。

综上所述,机场搬运人员颈部 WMSDs 患病情况不容忽视,姿势负荷、心理负荷、工龄是该类疾病的危险因素。建议民航企业调整搬运人员工作制度,尤其是安排充足的工间休息和适当的工作节奏,并关注其心理健康,缓解其工作压力<sup>[20]</sup>;可提供姿势培训及机械化装置以减轻姿势负荷对搬运人员的影响<sup>[21]</sup>;此外,搬运人员也应增强自身健康的保护意识,养成良好的工作和生活习惯,保持积极的心态,从而降低颈部 WMSDs 的风险。本研究尚存在一些局限有待完善,例如,纳入的研究因素有限,可能忽略某些重要因素的影响;此外,潜变量包含的测量指标较少,可能对概念的解释力度不足。在后续研究中,将开展更多设计严谨的纵向研究,对 WMSDs 概念进行更细致的界定,进一步补充完善问卷条目,深入阐明 WMSDs 的致病机制。

### 参考文献

- [1] 秦东亮,王生,张忠彬,等.工作相关肌肉骨骼疾患判别标准研究进展[J].中国职业医学,2017,44(3):362-364.
- [2] GBD 2013 DALYs and HALE Collaborators, MURRAY C J, BARBER R M, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990-2013: quantifying the epidemiological transition[J]. Lancet, 2016, 386(10009): 2145-2191.
- [3] LONG M H, JOHNSTON V, BOGOSSIAN F E. Helping women but hurting ourselves? Neck and upper back musculoskeletal symptoms in a cohort of Australian Midwives[J]. Midwifery, 2013, 29(4): 359-367.
- [4] 张丹英,马小燕,黄汉林.医学超声工作者工作相关肌肉骨骼疾患研究进展[J].中国职业医学,2017,44(1):95-98.
- [5] 韩凤,王东升,邹建芳.职业紧张对工作相关肌肉骨骼疾患影响研究进展[J].中国职业医学,2017,44(1):99-102.
- [6] ABDUL R H, ABDULMUMIN K, NAING L. Psychosocial factors, musculoskeletal disorders and work-related fatigue amongst nurses in Brunei: structural equation model approach. [J]. Int Emerg Nurs, 2017(11): 13-18.
- [7] PARK B C, CHEONG H K, KIM E A, et al. Risk factors of work-related upper extremity musculoskeletal disorders in male Shipyard Workers: structural equation model analysis[J]. Saf Health Work, 2010, 1(2): 124-133.
- [8] 曹扬,唐丽华,张蔚,等.机场搬运作业人员下背痛工效学因素分析[J].中国工业医学杂志,2016,29(4):262-265.
- [9] WANG J J, CUI Y, HE L H, et al. Work-related musculoskeletal disorders and risk factors among Chinese medical staff of obstetrics and gynecology. [J]. Inter J Env Res Pub Heal, 2017, 14(6): 562-575.
- [10] 刘璐,唐仕川,王生,等.工作组织因素对职业性肌肉骨骼损伤患病影响的病例对照研究[J].工业卫生与职业病,2015,41(3):170-173.
- [11] 杨磊, HILDEBRANDT V H, 余善法,等.肌肉骨骼疾患调查表介绍附调查表[J].工业卫生与职业病,2009,35(1):25-31.
- [12] 曹扬,王菁菁,张蔚,等.《肌肉骨骼损伤情况调查问卷》应用于搬运作业人群的信效度评价[J].中国工业医学杂志,2017,30(2):87-93.
- [13] 邱皓政.结构方程模型的原理与应用[M].北京:中国轻工业出版社,2009:69-89.
- [14] 王济川,王小倩,姜宝法.结构方程模型:方法与应用[M].北京:高等教育出版社,2011:1-27.
- [15] BERNIS 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. doi: 10.1136/bmjopen-2013-004055.
- [16] 袁志伟,崔娅,徐相蓉,等.妇产科医务人员工作相关肌肉骨骼疾患发病现状及姿势负荷[J].中国工业医学杂志,2016,29(4):269-262.
- [17] PELISSIER C, FONTANA L, FORT E, et al. Occupational risk factors for upper-limb and neck musculoskeletal disorder among health-care staff in nursing homes for the elderly in France [J]. Ind Health, 2014, 52(4): 334-346.
- [18] NIMBARTE A D, AGHAZADEH F, IKUMA L H, et al. Neck disorders among construction workers: understanding the physical loads on the cervical spine during static lifting tasks[J]. Ind Health, 2010, 48(2): 145-153.
- [19] CROFFORD L J. Psychological aspects of chronic musculoskeletal pain[J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2015, 29(1): 147-155.
- [20] BALOGH I, OHLSSON K, NORDANDER C, et al. The importance of work organization on workload and musculoskeletal health-Grocery store work as a model[J]. Appl Ergon, 2016, 53(Pt A): 143-151.
- [21] HABIBI E, SOURY S. The effect of three ergonomics interventions on body posture and musculoskeletal disorders among staff of Isfahan Province Gas Company [J]. J Educ Health Promot, 2015(4): 65-65.

收稿日期:2018-01-30 修回日期:2018-03-23 责任编辑:郑倩玲