·环境与职业卫生·

我国健身房室内空气颗粒物和微生物污染及对从业人员呼吸系统症状的关联性研究

陈城宇[1,2]，宋风景[2]，刘婷婷[2]，解晓敏[2]，张文颖[2]，张晓彤[2]，蒋林霖[2]，秦璐[2]，李家娜[2]，彭阳[1]，李涵[1]，王先良[1,2]
1.广西医科大学公共卫生学院，广西 南宁 530021；
2.中国疾病预防控制中心环境与人群健康重点实验室 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所，北京 100021

摘要：目的　了解我国健身房室内空气颗粒物和微生物污染现状及其与从业人员呼吸系统症状之间的关联。**方法**　基于全国公共场所健康危害因素监测项目，于 2022 年 3 至 9 月（暖季）和 2022 年 10 月—2023 年 2 月（冷季）对全国 31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团的 280 家健身房展开调查，检测空气样本中 PM_{10} 浓度、$PM_{2.5}$ 浓度、菌落总数和真菌总数，对从业人员进行问卷调查。采用 χ^2 检验比较不同地理位置和季节 PM_{10} 浓度、$PM_{2.5}$ 浓度、菌落总数和真菌总数超标率的差异。采用 logistic 回归分析室内空气污染物暴露水平与从业人员呼吸系统症状之间的关联。**结果**　健身房空气以真菌总数超标情况最为严重（21.74%），其中南方暖季超标率最高；PM_{10}、$PM_{2.5}$ 和菌落总数的超标率分别为 8.21%、14.25%和 0.23%。从业人员呼吸系统症状阳性率为 23.15%，不同年龄、吸烟史、饮酒史和工龄的从业人员呼吸系统症状阳性率差异有统计学意义（$P<0.05$）。Logistic 回归分析结果显示，PM_{10} 浓度≥ 225 μg/m³、$PM_{2.5}$ 浓度≥ 135 μg/m³、菌落总数≥ 500 CFU/m³ 和真菌总数≥ 250 CFU/m³ 是健身房从业人员呼吸系统健康的危险因素，*OR* 值（95%*CI*）分别为 3.64（1.77～7.48）、2.19（1.15～4.16）、3.84（1.66～8.9）和 1.63（1.09～2.44）。**结论**　我国健身房空气 PM_{10}、$PM_{2.5}$、菌落总数和真菌总数暴露可能增加从业人员罹患呼吸系统症状的风险。

关键词：健身房；颗粒物；空气微生物；从业人员；呼吸系统
中图分类号：R126.4　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1003-8507（2025）23-4277-06
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202412488

Association between indoor particulate matter and microbial pollution in Chinese fitness centers and respiratory symptoms among practitioners

CHEN Cheng-yu*, SONG Feng-jing, LIU Ting-ting, XIE Xiao-min, ZHANG Wen-ying, ZHANG Xiao-tong, JIANG Lin-lin, QIN Lu, LI Jia-na, PENG Yang, LI Han, WANG Xian-liang
School of Public Health, Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi 530021, China

Abstract: Objective To understand the current situation of indoor particulate matter and microbial pollution in fitness centers in China, and their association with respiratory symptoms among practitioners. **Methods** In accordance with the National Health Risk Factor Surveillance Program for Public Places, this study investigated 280 fitness centers across 31 provinces (autonomous regions, municipalities) and the Xinjiang Production and Construction Corps from March to September 2022 (the warm season) and from October 2022 to February 2023 (the cold season). Air samples were collected to measure PM_{10}, $PM_{2.5}$, total plate count (TPC), and total fungal count (TFC), while a questionnaire survey was administered to practitioners. χ^2 tests were employed to compare the exceedance rates of these air quality parameters across different geographical regions and seasons. Additionally, logistic regression analysis was conducted to examine the association between indoor air pollutant exposure levels and the prevalence of respiratory symptoms among practitioners. **Results** Among the measured air quality parameters, airborne TFC exhibited the highest exceedance rate (21.74%), particularly in southern regions during the warm season. The exceedance rates for PM_{10}, $PM_{2.5}$, and TPC were 8.21%, 14.25%, and 0.23%, respectively. Respiratory symptoms were reported by 23.15% of practitioners, with significant differences ($P<0.05$) observed across age, smoking history, alcohol consumption, and length of service. Logistic regression analysis identified elevated concentrations of $PM_{10}\geq225$ μg/m³, $PM_{2.5}\geq135$ μg/m³, TPC≥500 CFU/m³, and TFC≥250 CFU/m³ as significant risk factors for respiratory symptoms among gym practitioners ($P<0.05$). The corresponding adjusted *OR* (95% *CI*) were 3.64 (1.77–7.48), 2.19 (1.15–4.16), 3.84 (1.66–8.90), and 1.63 (1.09–2.44), respectively. **Conclusion** Exposure to PM_{10}, $PM_{2.5}$, TPC, and TFC in

基金项目：国家重点研发计划专项（2022YFC3702800）；国家自然科学基金（22476189，21976169）；国家科技基础资源调查项目（2023FY100603）
作者简介：陈城宇（1997—），女，硕士在读，研究方向：公共卫生
通信作者：王先良，E-mail：wangxianliang@nieh.chinacdc.cn

fitness centers in China may increase the risk of respiratory symptoms among practitioners.

Keywords: Fitness centers; Particulate matter; Airborne microorganisms; Practitioners; Respiratory system

随着“健康中国 2030”规划的推行，我国健身房的数量和规模也逐步扩大。作为主要的锻炼场所之一，健身房存在人员密集、通风换气较少的特点，使得有害污染物易在室内空气累积[1]。颗粒物（particulate matter，PM）是主要的大气污染物，其中可吸入颗粒物（particulate matter 10，PM_{10}）能通过呼吸到达肺部，直径更小的细颗粒物（particulate matter 2.5，$PM_{2.5}$）可沉积在肺泡中，与呼吸系统疾病密切相关[2]。室内空气微生物污染也是健身房重要的卫生问题之一，可引起眼睛刺激、呼吸系统疾病、传染性疾病等健康损害，是公共场所危害控制关注的重点危险因素[3]。一方面，人锻炼时沉积分数和每分钟通气量的增加，沉积颗粒的总数比休息时高 4.5 倍以上，且气流速度的增加可将污染物带入呼吸道的深处[4-5]；另一方面，人体活动与健身房空气颗粒物和微生物水平的上升有关。目前，我国关于健身房空气颗粒物和微生物的研究仅限于局部地区，且与从业人员呼吸系统症状关联的研究有限。因此，研究健身房空气质量与从业人员呼吸系统健康的关联具有重要意义。本研究基于 2022—2023 年全国公共场所健康危害因素监测项目，探讨我国健身房空气颗粒物和微生物与从业人员呼吸系统症状之间的关联。

1 对象与方法

1.1 研究对象 按照全国公共场所健康危害因素监测项目工作方案，于 2022 年 3—9 月（暖季）和 2022 年 10 月—2023 年 2 月（冷季）在全国 31 个省（自治区、直辖市）及新疆生产建设兵团开展调查，综合考虑健身房的地理分布、客流量、规模大小及可行性等多方面因素，每个省份（直辖市）抽取 4 个地市（区）作为监测位点，采用随机抽样的方法在每个位点选取 2 家健身房进行监测。每家健身房随机抽取 10 名从业人员作为调查对象，不足 10 人则按实际人数整群抽取。调查对象均签署知情同意书。

1.2 环境监测 室内空气的监测指标包括 PM_{10}、$PM_{2.5}$、菌落总数和真菌总数。采用光散射法测量 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 浓度，采样点设置在距地面高度 1～1.5 m，距墙壁不小于 0.5 m，距热源不小于 0.5 m。使用六级筛孔撞击式微生物采样器测量微生物指标，采样器设置在距地面高度 1.2～1.5 m，距墙壁不小于 1 m，避开通风口 / 道，采样前关闭门窗 15～30 min，以 28.3 L/min 流量采集 5 min。

1.3 问卷调查 采用标准化调查问卷获取从业人员健康情况，主要包括人口统计学特征（性别、年龄、文化程度等）、吸烟史、饮酒史、工龄、呼吸系统症状等。呼吸系统症状以自我报告的形式获得，包括流鼻涕、嗓子干痒、咳嗽、鼻炎 / 过敏性鼻炎、支气管炎和哮喘，在被调查的近 1 个月内有以上任何一种症状，定义为患有呼吸系统症状。

1.4 质量控制 正式调查前对调查人员进行培训，对现场调查、现场检测技术、实验室检测方法等进行统一要求。问卷数据进行自查、复核和抽查，同时采用国家级和省级管理员两级审核机制，确保数据的真实性和可靠性。

1.5 统计分析 采用 Epi Data 3.1 双录入问卷调查数据；Excel 2021 用于数据清洗和处理；SPSS 23.0 用于统计学分析；Origin 2024 用于绘图。污染物水平低于检出限时用二分之一检出限代替。使用 Mann Whitney U 检验比较不同指标的组间差异，采用 χ^2 检验比较不同地理位置和季节呼吸系统症状阳性率的差异，关联性分析采用 logistic 回归，检验水准 α=0.05。协变量为性别、年龄、吸烟、饮酒、工龄。

2 结 果

2.1 基本情况 2022 年 3 月—2023 年 2 月对 280 家健身房进行调查，共监测 262 家健身房的空气颗粒物和微生物情况，调查从业人员 1 715 人次。调查对象主要为男性（53.76%）、20～29 岁（51.25%）、大专及本科（49.39%）、工龄 1～5 年（60.52%）和健身教练（37.43%）。吸烟者和饮酒者分别占 13.24% 和 18.06%。患呼吸系统阳性症状例数为 397（23.15%），不同年龄、吸烟史、饮酒史和工龄的调查对象呼吸系统症状阳性率差异有统计学意义（P<0.05）。见表 1。

2.2 污染现状 PM_{10} 浓度、$PM_{2.5}$ 浓度、菌落总数和真菌总数［M（P_{25}，P_{75}）］分别为 59.00（37.00，90.00）μg/m³、35.00（22.00，57.00）μg/m³、226（57，530）CFU/m³ 和 170（35，452）CFU/m³；范围为 ND～578.00 μg/m³、ND～559.00 μg/m³、0～4 200 CFU/m³ 和 0～4 000 CFU/m³。见表 2。

不同省份健身房空气颗粒物和微生物浓度见图 1。PM_{10} 浓度中位数最高为黑龙江省，为 126.00 μg/m³，最低为宁夏回族自治区，为 ND；$PM_{2.5}$ 浓度中位数最高为湖北省，为 86.50 μg/m³，最低为宁夏回族自治区，为 ND；菌落总数最高为山西省，为 1 415 CFU/m³，最低为贵州省，为 7 CFU/m³；真菌总数最高为天津市，为 502 CFU/m³，最低为黑龙江省，为 ND。

表 1　全国健身房被调查从业人员人口基本特征

Table 1　General characteristics of fitness centers practitioners in China

变量	调查人数 / 人次	构成比(%)	呼吸系统症状阳性人次 [n(%)]	P 值
性别				0.153
男	922	53.76	201(21.80)	
女	793	46.24	196(24.72)	
年龄(岁)				0.028
<20	41	2.39	14(34.15)	
20 ~ <30	879	51.25	206(23.44)	
30 ~ <40	587	34.23	118(20.10)	
≥40	208	12.13	59(28.37)	
吸烟				0.007
否	1 387	80.87	311(22.42)	
已戒烟	51	2.97	18(35.29)	
是,吸烟	277	16.15	68(29.95)	
饮酒				<0.001
否	1 382	80.58	285(20.62)	
已戒酒	23	1.34	9(23.13)	
是,饮酒	310	18.08	103(33.23)	
文化程度				0.051
小学或以下	15	0.87	3(20.00)	
初中	180	10.50	56(31.11)	
高中 / 中专 / 职高	659	38.43	136(20.64)	
大专及本科	847	49.39	197(23.26)	
研究生及以上	14	0.82	5(35.71)	
工龄(年)				0.002
<1	199	11.60	61(30.65)	
1 ~ <6	1 038	60.52	247(23.80)	
≥6	478	27.87	89(18.62)	
工作岗位				0.082
前台 / 咨询 / 收银员	385	22.45	104(27.01)	
健身教练	642	37.43	150(23.36)	
销售人员	228	13.29	52(22.81)	
管理人员	249	14.52	47(18.88)	
保洁员	75	4.38	21(28.00)	
其他	136	7.93	23(16.91)	
合计	1 715	—	397(23.15)	—

2.2.1　不同地理位置、冷暖季的水平　南方健身房的全年空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度显著高于北方，菌落总数显著高于北方($P<0.05$)。暖季健身房的全年空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度显著低于北方，菌落总数仅在南方发现暖季显著高于冷季($P<0.05$)。真菌总数在不同地理位置和季节的差异无统计学意义。见表 3。

2.2.2　超标情况　超标率最高的指标为真菌总数(21.74%)。南方全年健身房空气 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 和真菌总数超标率显著高于北方($P<0.05$)；冷季全国范围健身房空气 $PM_{2.5}$ 超标率显著高于暖季($P<0.05$)。菌落总数在不同地理位置和季节的超标率均低于 1%。见表 4。

2.3　室内空气颗粒物和微生物污染对从业人员呼吸系统症状的影响

2.3.1　呼吸系统症状阳性率　健身房从业人员最常见的呼吸系统症状为嗓子干痒，其次为咳嗽和流鼻涕，阳性率分别 15.28%、12.19%、11.90%。支气管炎和哮喘的阳性率暖季显著高于冷季($P<0.05$)。见表 5。

2.3.2　颗粒物和微生物污染与从业人员呼吸系统症状的相关性　按照污染物浓度从低到高依次分为低暴露组、较低暴露组、较高暴露组和高暴露组。调整性别、年龄、吸烟、饮酒、工龄后，出现呼吸系统症状从业人员 PM_{10}、$PM_{2.5}$、菌落总数、真菌总数的暴露浓度均高于未患病人员。与低暴露组相比，PM_{10} 高暴露组从业人员患病风险增加($P<0.05$)；$PM_{2.5}$ 高暴露组从业人员患病风险增加($P<0.05$)；菌落总数较低、较高和高暴露组从业人员患病风险均增加($P<0.05$)；真菌总数较低和较高暴露组从业人员患病风险均增加($P<0.05$)。未调整前的污染物水平与呼吸系统症状的关联趋势与调整后一致。见表 6。

表 2　健身房空气颗粒物和微生物污染情况

Table 2　Airborne PM and microbial pollution in fitness centers

污染物	n	$\bar{x} \pm s$	Min	P_{25}	M	P_{75}	Max
PM_{10}(μg/m³)	877	77.06 ± 75.76	ND	37.00	59.00	90.00	578.00
$PM_{2.5}$(μg/m³)	877	51.28 ± 62.27	ND	22.00	35.00	57.00	559.00
菌落总数(CFU/m³)	874	454 ± 638	0	57	226	530	4 200
真菌总数(CFU/m³)	874	364 ± 541	0	35	170	452	4 000

注：ND 为未检出。

表 3　不同地理位置健身房空气颗粒物和微生物水平比较(中位数)

Table 3　Comparison of indoor air PM and microbial content in fitness centers at different locations (median)

指标	全国	南方	北方	P 值
PM_{10} 浓度(μg/m³)				
全年	59.00	66.00	57.00	0.003
暖季	53.00	53.00	54.00	<0.001
冷季	66.00	74.00	60.00	0.397
P 值	<0.001	<0.001	0.048	—
$PM_{2.5}$ 浓度(μg/m³)				
全年	35.00	40.00	31.00	<0.001
暖季	32.00	34.00	28.00	<0.001
冷季	40.00	47.50	33.00	0.005
P 值	<0.001	<0.001	0.027	—
菌落总数(CFU/m³)				
全年	226	148	332	<0.001
暖季	250	188	360	<0.001
冷季	200	121	319	<0.001
P 值	0.128	0.025	0.626	—
真菌总数(CFU/m³)				
全年	170	190	150	0.073
暖季	170	210	114	0.567
冷季	170	170	169	0.052
P 值	0.852	0.513	0.256	—

注：— 无数据。

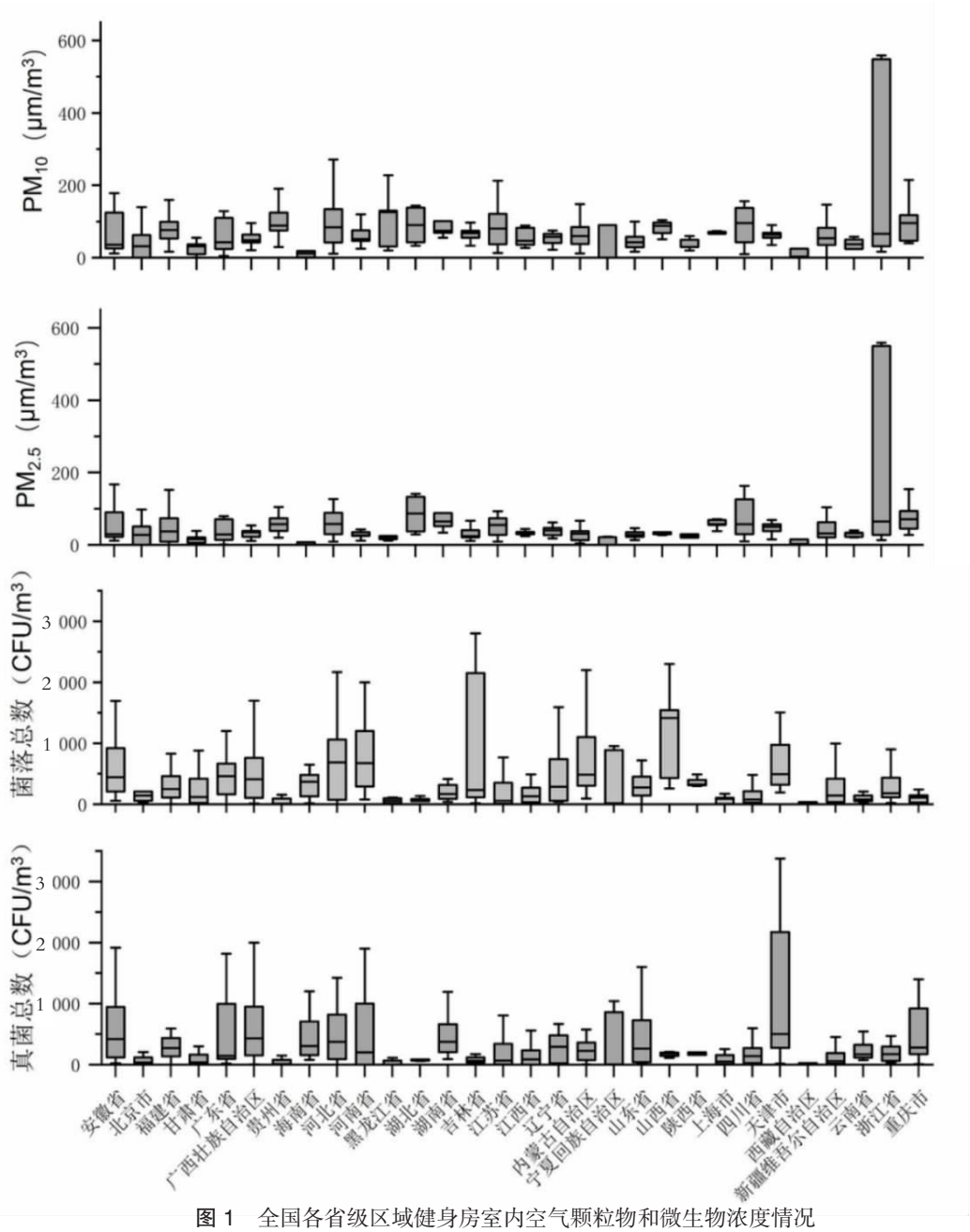


图 1　全国各省级区域健身房室内空气颗粒物和微生物浓度情况

Figure 1　Airborne PM and microbial concentrations in fitness centers across provincial regions in China

表 4　健身房空气颗粒物和微生物超标情况（%）

Table 4　Exceedance of airborne PM and microorganisms in fitness centers（%）

指标	全国	南方	北方	*P* 值
PM_{10} 浓度				
全年	8.21(72/877)	10.45(49/469)	5.64(23/408)	0.010
暖季	7.67(33/430)	11.30(27/239)	3.14(6/191)	0.002
冷季	8.72(39/447)	9.57(22/230)	7.83(17/217)	0.517
P 值	0.571	0.540	0.040	—
$PM_{2.5}$ 浓度				
全年	14.25(125/877)	19.83(93/469)	7.84(32/408)	<0.001
暖季	11.86(51/430)	16.31(39/239)	6.28(12/191)	0.001
冷季	16.55(74/447)	23.48(54/230)	9.21(20/217)	<0.001
P 值	0.047	0.052	0.271	—
菌落总数				
全年	0.23(2/874)	0.22(1/461)	0.24(1/413)	1.000
暖季	0.46(2/435)	0.42(1/240)	0.51(1/195)	1.000
冷季	0.00(0/439)	0.00(0/221)	0.00(0/218)	—
P 值	0.475	1.000	0.955	—
真菌总数				
全年	21.74(190/874)	24.51(113/461)	18.64(77/413)	0.036
暖季	24.45(102/435)	25.83(62/240)	20.51(40/195)	0.193
冷季	20.05(88/439)	23.08(51/221)	16.97(37/218)	0.110
P 值	0.223	0.492	0.356	—

注：— 无数据。

表 5　全国健身房从业人员 6 种呼吸系统症状阳性率[n(%)]

Table 5　Positive rates of 6 respiratory symptoms among fitness center practitioners in China [n(%)]

类别	合计	暖季	冷季	P值
流鼻涕	204(11.90)	91(10.79)	113(12.96)	0.166
嗓子干痒	262(15.28)	122(13.29)	140(16.06)	0.105
咳嗽	209(12.19)	94(11.15)	115(13.19)	0.197
鼻炎 / 过敏性鼻炎	76(4.43)	41(4.86)	35(4.01)	0.392
支气管炎	20(1.17)	15(1.78)	5(0.57)	0.020
哮喘	15(0.87)	12(1.42)	3(0.34)	0.016
呼吸系统症状	397(23.15)	195(23.13)	202(23.17)	0.987

表 6　空气颗粒物和微生物污染与呼吸系统症状的 logistic 回归分析结果

Table 6　Logistic regression analysis results of the association of airborne PM and microbial pollution with respiratory symptoms

污染物	n	调整前		调整后	
		OR 值(95%*CI*)	P值	*OR* 值(95%*CI*)	P值
PM_{10}(μg/m³)					
＜ 75	1 075	1.00		1.00	
75 ~ ＜ 150	376	0.89(0.51 ~ 1.56)	0.690	0.88(0.50 ~ 1.55)	0.651
150 ~ ＜ 225	67	1.13(0.63 ~ 2.03)	0.690	1.08(0.59 ~ 1.96)	0.810
≥ 225	77	3.64(1.77 ~ 7.48)	＜0.001	3.44(1.65 ~ 7.16)	0.001
$PM_{2.5}$(μg/m³)					
＜ 45	997	1.00		1.00	
45 ~ ＜ 90	426	0.70(0.44 ~ 1.11)	0.125	0.67(0.42 ~ 1.08)	0.100
90 ~ ＜ 135	69	0.76(0.46 ~ 1.24)	0.269	0.77(0.47 ~ 1.28)	0.314
≥ 135	103	2.19(1.15 ~ 4.16)	0.017	2.30(1.19 ~ 4.44)	0.014
菌落总数(CFU/m³)					
＜ 500	1 266	1.00		1.00	
500 ~ ＜ 1 000	174	3.84(1.66 ~ 8.9)	0.002	3.99(1.71 ~ 9.30)	0.001
1 000 ~ ＜ 1 500	77	4.19(1.7 ~ 10.3)	0.002	4.28(1.72 ~ 10.62)	0.002
≥ 1 500	85	5.61(2.14 ~ 14.69)	＜0.001	5.31(2.01 ~ 14.06)	0.001
真菌总数(CFU/m³)					
＜ 250	970	1.00		1.00	
250 ~ ＜ 500	315	1.63(1.09 ~ 2.44)	0.019	1.61(1.07 ~ 2.42)	0.023
500 ~ ＜ 750	100	2.53(1.62 ~ 3.96)	＜0.001	2.51(1.60 ~ 3.95)	＜0.001
≥ 750	217	1.10(0.57 ~ 2.12)	0.772	1.18(0.61 ~ 2.29)	0.617

3　讨　论

3.1　*真菌总数超标为健身房空气较突出的问题*　本研究首次报告我国全国性健身房空气颗粒物和微生物污染现状，既往国内相关研究多为局部水平的报道[6-15]。本研究显示，超标率最高的指标为真菌总数，在南方两季、北方暖季的超标率均达 20%以上，但整体低于我国汽车站（南：41.07%，北：48.19%）和火车站（南：42.31%，北：26.67%）[5]，浓度中位数低于我国整体居室水平（396 CFU/m³）[16]。其次为 $PM_{2.5}$，低于我国理发店（23.45%）[17]，浓度中位数与我国汽车站和火车站候车室（37.50 和 28.33 μg/m³）相近[5]。PM_{10} 超标率低于我国理发店（13.69%），浓度中位数低于我国汽车站和火车站候车室（64 和 46 μg/m³）。菌落总数超标率低于 1%，与我国大部分健身房研究的报道一致。

3.2　*健身房空气颗粒物和微生物水平与从业人员呼吸系统阳性症状有关联*　本研究首次报道了我国健身房空气颗粒物和微生物水平与从业人员呼吸系统症状之间的关联，随着暴露水平升高，呼吸系统症状患病风险增加。我国健身房从业人员呼吸系统症状阳性率高于我国宾馆 / 酒店的阳性率（16.26%）[18]，低于我国游泳馆的阳性率（26.70%）[19]。

空气中颗粒物和微生物的暴露与鼻窦炎、哮喘、支气管炎等呼吸系统疾病的发病相关[4]。参照《公共场所卫生指标及限值要求》(GB 37488—2019)和《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(WS 394—2012)，将室内空气菌落总数和真菌总数是否超标的判定依据分别定为≤ 4 000 和≤ 500 CFU/m³。尽管在标准限值之下，仍出现发病风险随其水平增高而上升的现象，这提示应重新审视健身房空气微生物浓度限值。健身房管理者需采取有效的措施以降低暴露水平，如加强场所通风和清洁力度。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1]　张学军，禹娟红，空气质量调查分析，等. 商业健身房(馆)空气

质量调查分析[J]. 环境卫生学杂志,2016,6(2):114-118.
Zhang XJ, Yu JH. Air quality analysis of commercial gymnasium[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2016, 6(2): 114-118.(In Chinese)

[2] Daigle CC, Chalupa DC, Gibb FR, et al. Ultrafine particle deposition in humans during rest and exercise [J]. Inhalation Toxicology, 2003, 15(6): 539-552.

[3] Carlisle AJ, Sharp NC. Exercise and outdoor ambient air pollution[J]. British Journal of Sports Medicine, 2001, 35(4): 214-222.

[4] 岳常丽,刘红刚,及其致病性的研究现状,等. 空气细颗粒物(PM2.5)及其致病性的研究现状[J]. 临床与实验病理学杂志,2009,25(4):437-440.
Yue CL, Liu HG. A review of the current research on airborne particulate matter (PM2.5) and its pathogenic potential [J]. Chinese journal of clinical and experimental pathology, 2009, 25 (4): 437-440.(In Chinese)

[5] 罗姣,苏丽琴,韩旭,等. 我国候车室环境微生物污染现状及影响因素分析[J]. 环境卫生学杂志,2023,13(2):85-91.
Luo J, Su LQ, Han X, et al. Status of indoor microbial pollution and its influencing factors in station waiting rooms of China[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2023, 13(2): 85-91.(In Chinese)

[6] 葛少骏,严玮文,伍立志,等. 2021-2023 年浙江省 620 家公共场所健康危害因素监测结果 [J]. 环境与健康杂志,2024,41(10):874-881.
Ge SJ, Yan WW, Wu LZ, et al. Analysis of monitoring results of health hazard factors in 620 public places in Zhejiang province from 2021 to 2023 [J]. Journal of Environment and Health, 2024, 41(10): 874-881.(In Chinese)

[7] 陈清,黄浦昌,江建平,等. 连云港市公共场所室内空气质量监测结果分析[J]. 江苏预防医学,2004,15(2):43-44.
Chen Q, Huang PC, Jiang JP, et al. Analysis of indoor air quality monitoring results in public places in Lianyungang, China[J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2004, 15(2): 43-44.(In Chinese)

[8] 谈立峰,孙雪照,秦丽霞,等. 常州市 6 家健身房卫生现状调查及其防制对策[J]. 职业与健康,2005,21(2):186-188.
Tan LF, Sun XZ, Qin LX, et al. Investigation on the sanitary condition of 6 gymnasiums in Changzou and relevant preventive countermeasures[J]. Occupation and Health, 2005, 21(2): 186-188.(In Chinese)

[9] 张婷. 郑州市城区商业健身房发展现状的调查报告[D]. 郑州:郑州大学,2020.
Zhang T. The study on the current status of fitness club in Zhengzhou [D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2020.(In Chinese)

[10] 张伟文,拜地努尔·克爱里木,蔺洁,等. 2022 年克拉玛依市公共场所健康危害因素监测结果分析 [J]. 环境卫生学杂志,2024,14(10):854-859.
Zhang WW, Bai De Nu Er - Ke Ai Li Mu,Lin J, et al. Analysis of monitoring results for health risk factors in public places of Karamay, China,2022 [J]. Journal of Environmental Hygiene, 2024, 14(10): 854-859.(In Chinese)

[11] 尹静雅,李丹丹,王寅,等. 青岛市重点公共场所室内空气质量连续性监测结果分析 [J]. 中国初级卫生保健,2024,38(11):103-106.
Yin JY, Li DD, Wang Y, et al. Analysis of the online continuous monitoring of indoor air quality in key public places in Qingdao[J]. Chinese Primary Health Care, 2024, 38(11): 103-106.(In Chinese)

[12] 江思力,崔笛,张林琳,等. 广州市 2021-2022 年公共场所健康危害因素监测[J]. 中国热带医学,2024,24(8):1016-1020.
Jiang SL, Cui D, Zhang LL, et al. Monitoring results of health hazard factors in public places in Guangzhou from 2021 to 2022 [J]. China Tropical Medicine, 2024, 24(8): 1016-1020.(In Chinese)

[13] 曾月,何昌华,李永忠,等. 2022 年海南省公共场所卫生状况分析[J]. 现代预防医学,2024,51(7):1308-1313.
Zeng Y, He CH, Li YZ, et al. Analysis of public place sanitation in Hainan Province in 2022 [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(7): 1308-1313.(In Chinese)

[14] 贾佃青,刘锐,张卫国,等. 河北省张家口市崇礼滑雪场所对关键控制点采取措施后室内空气卫生质量监测结果评析 [J]. 医学动物防制,2019,35(12):1207-1208, 1211.
Jia DQ, Liu R, Zhang WG, et al. Evaluation of indoor air sanitation quality monitoring results after taking measures for the key control points at Chongli skiing place in Zhangjiakou City in Hebei [J]. Journal of Medical Pest Control, 2019, 35(12): 1207-1208, 1211.(In Chinese)

[15] 魏夺. 2018—2021 年沈阳市公共场所微生物监测结果分析[J]. 环境卫生学杂志,2024,14(1):65-67, 78.
Wei D. Analysis of microbiological monitoring quality in public places in Shenyang, China,2018—2021[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2024, 14(1): 65-67, 78. (In Chinese)

[16] Fan L, Wang J, Yang YY, et al. Residential airborne culturable fungi under general living scenario: On-site investigation in 12 typical cities, China[J]. Environment International, 2021, 155: 106669.

[17] 王婷,李旭,齐静,等. 我国理发场所室内空气污染及对从业人员健康的影响[J]. 环境卫生学杂志,2022,12(2):108-114.
Wang T, Li X, Qi J, et al. Status of indoor air pollution in barbershops and its health effects on practitioners in China [J]. Journal of Environmental Hygiene, 2022, 12 (2): 108-114. (In Chinese)

[18] 曹赟,马茜,王心琪,等. 宾馆(酒店)空气甲醛与从业人员呼吸系统症状的相关性[J]. 环境卫生学杂志,2023,13(2):79-84.
Cao Y, Ma Q, Wang XQ, et al. Correlation between formaldehyde in the air of hotels and respiratory symptoms of employees[J]. Journal of Environmental Hygiene, 2023, 13(2): 79-84.(In Chinese)

[19] 韩旭,杨玉燕,李旭,等. 我国游泳场所不同岗位从业人员呼吸道症状及影响因素分析 [J]. 环境卫生学杂志,2021,11(4):342-347.
Han X, Yang YY, Li X, et al. Analysis of respiratory symptoms and related influencing factors among employees in different positions of swimming places in China [J]. Journal of Environmental Hygiene, 2021, 11(4): 342-347.(In Chinese)

收稿日期:2024-12-29