

日光温室作业与高龄劳动者部分血生化指标的关系

阎腾龙¹, 杨思雯², 王煜倩³, 朱晓俊², 周兴藩³, 马文军⁴, 唐仕川³, 李珏¹, 李涛⁵

1. 北京市职业病防治研究院, 北京 100093
2. 国家卫生健康委职业安全卫生研究中心, 北京 102308
3. 北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所, 北京 100054
4. 北京大学公共卫生学院, 北京 100191
5. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050

摘要:

[背景] 劳动力人口老龄化已成为全球趋势, 多种职业活动均与血生化指标改变及代谢性疾病发生风险升高有关。高龄劳动者是日光温室产业中的主要劳动人群, 其血生化指标亟需关注。

[目的] 探究日光温室高龄劳动者部分血生化指标改变, 为开展高龄劳动者代谢性疾病管理提供线索。

[方法] 以我国西北某地区从事日光温室作业和非温室作业的人员为研究对象, 分别以匹配和不匹配的方式从研究对象中选取高龄劳动者。匹配条件为性别(一致)、年龄(± 2 岁)、体重指数(BMI)($\pm 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$)、受教育程度(± 1 个等级)、吸烟(一致)和饮酒(一致)。采用临床检验常用方法检测两组人员血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL)、空腹血糖(GLU)和白蛋白(ALB)。对匹配法所得结果开展单因素分析; 对非匹配法所得结果开展多因素分析, 以验证结果。匹配和非匹配法分别纳入 80 对和 327 名研究对象。

[结果] 在匹配研究中, 温室组 HDL 浓度 [$(1.61 \pm 0.34) \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$] 低于非温室组 [$(2.09 \pm 0.37) \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$] ($P < 0.05$), 温室组 TG/HDL (1.17 ± 0.74) 高于非温室组 (0.78 ± 0.47) ($P < 0.05$), 温室组 LDL/HDL (1.87 ± 0.36) 高于非温室组 (1.39 ± 0.27) ($P < 0.05$), 其余指标组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。在非匹配研究中, 多元线性回归分析结果显示, 日光温室作业与高龄劳动者 HDL 降低、TG/HDL 和 LDL/HDL 升高有关(均 $P < 0.05$)。

[结论] 日光温室作业可能与高龄劳动者血生化指标改变有关, 应加强对高龄劳动者的职业健康监护。

关键词: 日光温室作业; 高龄劳动者; 血生化; 脂代谢; 职业暴露

Relationships between solar greenhouse working and selected blood biochemical indexes of elderly workers YAN Tenglong¹, YANG Siwen², WANG Yuqian³, ZHU Xiaojun², ZHOU Xingfan³, MA Wenjun⁴, TANG Shichuan³, LI Jue¹, LI Tao⁵ (1. Beijing Institute of Occupational Disease Prevention and Treatment, Beijing 100093, China; 2. National Center for Occupational Safety and Health, National Health Commission of the People's Republic of China, Beijing 102308, China; 3. Institute of Urban Safety and Environmental Science, Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100054, China; 4. School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 5. National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China)

Abstract:

[Background] The aging of the labor force has become a global trend, and various occupational activities can affect blood biochemical indexes and increase the risk of metabolic diseases. Elderly workers are the main laborers in the solar greenhouse industry, and their blood biochemical indexes need more attention.

[Objective] The purpose of this study is to explore the alternation of selected blood biochemical indexes and provide clues for conducting management programs of metabolic diseases in the

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21306

组稿专家

朱晓俊(国家卫生健康委职业安全卫生研究中心), E-mail: zhuxj_bj@126.com

基金项目

北京市职业病防治研究院院长基金重大先导项目(ZFY2001001); 北京市科研院改革发展项目(BJAST-RD-BMILP202108)

作者简介

阎腾龙(1991—), 男, 硕士, 研究实习生; E-mail: yantyan@163.com

通信作者

朱晓俊, E-mail: zhuxj_bj@126.com
周兴藩, E-mail: zhouxingfan@bmipl.com

伦理审批

已获取

利益冲突

无申报

收稿日期

2021-07-06

录用日期

2021-11-04

文章编号

2095-9982(2021)12-1312-06

中图分类号

A139.2

文献标志码

A

►引用

阎腾龙, 杨思雯, 王煜倩, 等. 日光温室作业与高龄劳动者部分血生化指标的关系[J]. 环境与职业医学, 2021, 38(12): 1312-1317.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21306

Funding

This study was funded.

Correspondence to

ZHU Xiaojun, E-mail: zhuxj_bj@126.com
ZHOU Xingfan, E-mail: zhouxingfan@bmipl.com

Ethics approval

Obtained

Competing interests

None declared

Received

2021-07-06

Accepted

2021-11-04

► To cite

YAN Tenglong, YANG Siwen, WANG Yuqian, et al. Relationships between solar greenhouse working and selected blood biochemical indexes of elderly workers[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(12): 1312-1317.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21306

elderly solar greenhouse workers.

[Methods] The research subjects of the greenhouse group and the non-greenhouse group were selected from a vegetable production base in Northwest China. The elderly workers were selected from a recruited subjects pool for an earlier project by means of matching and non-matching respectively. The matching conditions were gender (consistent), age (± 2 years old), body mass index (BMI) ($\pm 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), education level (± 1 level), smoking (consistent), and drinking (consistent). Routine clinical tests were used to detect serum total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL), low-density lipoprotein cholesterol (LDL), fasting blood glucose (GLU), and albumin (ALB), and single-factor and multi-factor analysis were used to identify different indexes in matching and non-matching samples, respectively. The matching and the non-matching samples included 80 pairs of subjects and 327 subjects, respectively.

[Results] In the matching sample set, the greenhouse group's HDL [$(1.61\pm 0.34) \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$] was lower than the non-greenhouse group's [$(2.09\pm 0.37) \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$] ($P < 0.05$), the level of TG/HDL in the greenhouse group was (1.17 ± 0.74) , higher than that in the non-greenhouse group (0.78 ± 0.47) ($P < 0.05$), and the level of LDL/HDL in the greenhouse group was (1.87 ± 0.36) , also higher than that in the non-greenhouse group ($P < 0.05$), while there was no statistical difference of the other indexes between the two groups (all $P_s > 0.05$). In the non-matching sample set, the results of multiple linear regression analysis showed that solar greenhouse working correlated with decreased HDL, and increased TG/HDL and LDL/HDL among the elderly workers (all $P_s < 0.05$).

[Conclusion] Solar greenhouse working may correlate with variations of selected blood biochemical indexes in elderly workers, and the occupational health surveillance of elderly workers should be strengthened.

Keywords: solar greenhouse working; elderly workers; blood biochemistry; lipid metabolism; occupational exposure

世界卫生组织(World Health Organization, WHO)将年龄大于40岁的劳动者定义为高龄劳动者。韩国《高龄人雇佣促进法》将年龄55岁及以上定义为高龄劳动者,50~54岁为准高龄劳动者;日本将年龄65岁及以上定义为高龄劳动者^[1]。据国际劳工组织(International Labour Organization, ILO)报道,1990年全球劳动力平均年龄为36岁,到2020年超过40岁,预计到2030年将提升至42岁,劳动力人口高龄化已成为全球趋势^[2]。当前,我国50~59岁人群占比约为15%^[3]。若延迟退休政策出台,预计未来我国将有更多高龄劳动者活跃于工作岗位。高龄劳动者是多种代谢性疾病的高发群体,职业紧张^[4]和多种职业有害因素^[5-6]暴露均可增加代谢性疾病发病风险,且随年龄增长多种代谢性疾病发病风险进一步升高^[7]。本研究选取高龄劳动者(依据WHO标准,年龄大于40岁)中年龄较大、代谢性疾病风险更高的群体(男性>55岁、女性>50岁)为研究对象,采用匹配(性别、年龄等)的方式纳入日光温室作业和非日光温室作业人群,通过分析血生化指标改变和日光温室作业职业活动的关系,并进一步以非匹配法验证匹配研究结果,以探究高龄劳动者部分血生化指标改变与从事日光温室职业活动的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象和问卷调查

前期在我国西北某日光温室基地按照如下标准

募集研究对象:(1)在当地居住 ≥ 1 年;(2)18岁及以上;(3)不处于孕期。共募集到日光温室作业和非温室作业从业者1071人。分别以匹配法和非匹配法挑选高龄劳动者(男性>55岁、女性>50岁)。匹配研究中,采用横断面研究设计样本量计算公式 $n = (\frac{Z_{1-\alpha/2} \times \sigma}{\delta})^2$,容许误差(δ)和标准差(σ)分别取2和8,显著性水平为双侧0.05,计算可得所需最小样本量为62。温室组和非温室组匹配条件为性别(一致)、年龄(± 2 岁)、受教育程度(± 1 个等级)、吸烟(一致)、饮酒(一致)和体重指数(body mass index, BMI) ($\pm 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$),共纳入80对研究对象;非匹配法研究中,共纳入327名高龄劳动者,所有研究对象均签署知情同意书。本研究已通过国家卫生健康委职业安全卫生研究中心医学伦理委员会审批(批准号:2021006)。

对调查员进行岗前培训,面对面访谈法获取研究对象的人口学、温室种植、使用农药等信息。

1.2 生化指标

选用总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL)、空腹血糖(glucose, GLU)和白蛋白(albumin, ALB)6个指标衡量三类营养物质(脂肪、糖类、蛋白质)代谢水平。其中,使用特康TC6010L全自动生化分析仪进行血生化分析,脂代谢指标检测方法见已发表文章^[8],GLU、ALB指标均于采样后4 h内于当地医院检测,检测方

法分别为临床检验中常用的葡萄糖氧化酶法、溴甲酚绿法。

1.3 统计学分析

使用 EpiData 3.1 录入数据, SPSS 24.0 进行统计学分析。数据收集和整理方法与既往已发表文献 [8–9] 一致。计数资料使用例数(构成比)表示, 以配对 χ^2 检验进行组间比较; 经检验, 计量资料均服从正态分布, 以均数±标准差描述。组间血生化指标差异使用配对 t 检验。为验证匹配设计所得结果, 以 327 名高龄劳动者为研究对象, 并引入累积暴露指数, 暴露指数构建方法与本专栏文献 [10] 一致。进一步采用多元线性回归模型分析所有高龄劳动者血生化指标的影响因素, 以血生化各指标为应变量, 以性别、年龄、BMI、受教育程度、吸烟、饮酒、温室作业与否(或累计暴露指数)、使用农药种类数等为自变量, 其中性别、受教育程度、吸烟、饮酒设置哑变量, 采用强行进入法, 其他变量采用逐步进入法, 以 $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.10$ 为界值, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 匹配研究

2.1.1 一般情况 温室组中糖尿病患者 1 人, 非温室组中糖尿病患者 2 人, 两组人群糖尿病患病率均较低。组间比较显示, 温室组和非温室组人口学特征差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 1。

2.1.2 血生化指标 对血生化指标进行统计学分析, 结果显示, 温室组 HDLC 浓度 [(1.61±0.34) mmol·L⁻¹] 低于非温室组 [(2.09±0.37) mmol·L⁻¹]($P<0.05$), 温室组 TG/HDLC(1.17±0.74) 和 LDLC/HDLC(1.87±0.36) 均高于非温

室组 [(0.78±0.47) 和 (1.39±0.27)](均 $P<0.05$)。其余指标差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 2。

表 1 匹配研究部分调查对象一般情况

Table 1 The general characteristics of subjects in matching sample set

变量 Variable	温室组(n=80) Greenhouse group	非温室组(n=80) Non-greenhouse group	P
性别(Gender)[n(%)]			1.000
男(Male)	19(23.7)	19(23.7)	
女(Female)	61(76.3)	61(76.3)	
年龄/岁(Age/year)($\bar{x}\pm s$)	57.20±3.93	57.06±3.82	0.380
BMI/(kg·m ⁻²)($\bar{x}\pm s$)	24.37±3.12	24.48±3.16	0.255
受教育程度(Education level) [n(%)]			0.639
小学及以下 Primary school or below	53(66.2)	48(60.0)	
初中(Middle school)	14(17.5)	15(18.7)	
高中及以上 High school or above	13(16.3)	17(21.3)	
吸烟(Smoking) [n(%)]			1.000
非吸烟者(Non-smoker)	67(83.7)	67(83.7)	
现或曾吸烟者 Current or former smoker	13(16.3)	13(16.3)	
饮酒(Alcohol drinking) [n(%)]			1.000
否(No)	75(93.7)	75(93.7)	
是(Yes)	5(6.3)	5(6.3)	

2.2 非匹配研究

2.2.1 一般情况 在非匹配研究中, 共纳入 327 名研究对象。温室组和非温室组年龄分别为(58.47±4.01) 岁和(57.21±3.78) 岁, 差异有统计学意义($P<0.05$), 其他人口学特征差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 3。

表 2 匹配研究中温室组与非温室组人员部分血生化指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of selected blood biochemical indexes between greenhouse and non-greenhouse groups in matching sample set ($\bar{x}\pm s$)

指标 Index	男性(Male)			女性(Female)			合计(All)		
	温室组 Greenhouse group(n=19)	非温室组 Non-greenhouse group(n=19)	P	温室组 Greenhouse group(n=61)	非温室组 Non-greenhouse group(n=61)	P	温室组 Greenhouse group(n=80)	非温室组 Non-greenhouse group(n=80)	P
C _{TC} /(mmol·L ⁻¹)	4.39±0.93	4.69±1.07	0.143	4.89±1.26	4.94±1.15	0.937	4.77±1.21	4.88±1.13	0.543
C _{TG} /(mmol·L ⁻¹)	1.31±0.49	1.36±1.08	0.218	2.06±1.44	1.78±1.22	0.099	1.88±1.32	1.68±1.19	0.329
C _{HDL} /(mmol·L ⁻¹)	1.55±0.39	1.99±0.39	0.002	1.62±0.33	2.13±0.36	<0.001	1.61±0.34	2.09±0.37	<0.001
C _{LDL} /(mmol·L ⁻¹)	2.62±0.35	2.71±0.53	0.202	3.09±0.80	2.94±0.68	0.105	2.98±0.74	2.89±0.65	0.380
TG/HDLC	0.88±0.31	0.65±0.35	0.833	1.26±0.81	0.82±0.50	<0.001	1.17±0.74	0.78±0.47	<0.001
LDLC/HDLC	1.75±0.29	1.40±0.36	0.005	1.91±0.37	1.38±0.23	<0.001	1.87±0.36	1.39±0.27	<0.001
C _{GLU} /(mmol·L ⁻¹)	5.11±1.18	5.02±0.72	0.811	5.19±0.62	5.22±1.83	0.916	5.17±0.78	5.17±1.63	0.988
ρ_{ALB} /(g·L ⁻¹)	43.87±2.63	44.22±2.18	0.289	43.24±5.84	43.44±5.76	0.723	43.39±5.25	43.63±5.14	0.770

表 3 非匹配研究中调查对象一般情况

Table 3 The general characteristics of subjects in non-matching sample set

变量 Variable	温室组 Greenhouse group(n=242)	非温室组 Non-greenhouse group(n=85)	P
性别(Gender)[n(%)]			0.118
男(Male)	85(35.1)	22(25.9)	
女(Female)	157(64.9)	63(74.1)	
年龄/岁(Age/years)($\bar{x}\pm s$)	58.47 $\pm$ 4.01	57.21 $\pm$ 3.78	0.012
BMI/(kg·m ⁻²)($\bar{x}\pm s$)	24.10 $\pm$ 3.54	24.67 $\pm$ 3.38	0.198
受教育程度(Education level) [n(%)]			0.367
小学及以下 Primary school or below	160(66.2)	50(58.8)	
初中(Middle school)	41(16.9)	15(17.7)	
高中及以上 High school or above	41(16.9)	20(23.5)	
吸烟(Smoking) [n(%)]			0.496
非吸烟者(Non-smoker)	194(80.2)	71(83.5)	
现或曾吸烟者 Current or former smoker	48(19.8)	14(16.5)	
饮酒(Alcohol drinking)[n(%)]			0.086
否(No)	204(84.3)	78(91.8)	
是(Yes)	38(15.7)	7(8.2)	

2.2.2 血生化水平影响因素 以 327 名温室组和非温室组高龄劳动者为研究对象,以各血生化指标为应变量,进行多元线性回归分析结果显示,从事日光温室作业与 HDLC 降低、TG/HDLC 和 LDLC/HDLC 升高有关(均 $P < 0.05$),见表 4。分层分析显示从事日光温室作业与男性和女性群体 HDLC 降低、TG/HDLC 和 LDLC/HDLC 升高有关(均 $P < 0.05$),见表 4。

以 242 名温室组高龄劳动者为研究对象,累积低、中、高水平暴露人数(构成比)分别为 67 人(27.7%)、89 人(36.8%)和 86 人(35.5%),见表 5。以累积暴露水平为自变量,纳入多元线性模型分析中,结果显示,与累积低水平暴露相比,累积高水平暴露与 TC 有关($P < 0.05$),但分层分析未见统计学差异;累积高水平暴露与男性 ALB 降低有关,见表 6。

表 4 非匹配研究中日光温室暴露与部分血生化指标的关系

Table 4 Relationship between solar greenhouse exposure and selected blood biochemical indexes in non-matching sample set

变量 Variable	男性(Male)(n=107)			女性(Female)(n=220)			合计(All)(n=327)		
	b	95%CI	P	b	95%CI	P	b	95%CI	P
C _{TC}	-0.150	-0.332~0.035	0.112	0.001	-0.129~0.131	0.993	-0.551	-0.150~0.084	0.582
C _{TG}	-0.057	-0.185~0.099	0.549	0.016	-0.123~0.156	0.817	-0.006	-0.106~0.105	0.995
C _{HDLC}	-0.577	-0.842~-0.413	<0.001	-0.541	-0.615~-0.400	<0.001	-0.538	-0.628~-0.448	<0.001
C _{LDLC}	-0.160	-0.350~0.057	0.156	0.023	-0.110~0.156	0.735	0.252	-0.903~0.120	0.801
TG/HDLC	0.188	0.003~0.316	0.046	0.205	0.079~0.350	0.002	0.199	0.094~0.304	<0.001
LDLC/HDLC	0.408	0.077~0.196	<0.001	0.162	0.035~0.342	0.016	0.170	0.063~0.278	0.002
C _{GLU}	0.047	-0.170~0.276	0.638	0.084	-0.051~0.210	0.230	0.074	-0.044~0.192	0.216
ρ_{ALB}	-0.192	-0.250~0.022	0.099	0.002	-0.146~0.151	0.972	-0.014	-0.123~0.096	0.805

表 5 温室组累积暴露指数矩阵

Table 5 Matrix of cumulative exposure indexes in greenhouse group

温室作业从业时间/年(Experience in greenhouse working/years)	温室数量(Number of greenhouse)			合计(All)
	1 ^a	2 ^a	≥3 ^a	
1~5 ^b	19 ^c	8 ^c	4 ^e	31
6~10 ^b	40 ^c	60 ^d	20 ^e	120
>10 ^b	25 ^d	44 ^e	22 ^e	91
合计(All)	84	112	46	242

[注] a: 暴露温室数量指数,拥有 1 个、2 个和 ≥3 个温室分别定义为低水平、中水平和高水平暴露,暴露指数分别为 1、2 和 3。b: 暴露时间指数,温室从业时间 1~5 年、6~10 年和 >10 年分别定义为低水平、中水平和高水平暴露,暴露指数分别为 1、2 和 3。c: 累积低水平暴露, d: 累积中水平暴露, e: 累积高水平暴露。累积暴露指数=暴露温室数量指数×暴露时间指数,累积暴露指数计算方法参见文献 [10]。

[Note] a: Having 1, 2, and 3 and more greenhouses are defined as low, moderate, and high levels of exposure, and corresponding number of exposed greenhouse indexes are 1, 2, and 3, respectively. b: Working 1-5, 6-10, and > 10 years are defined as low, moderate, and high levels of exposure, and corresponding exposure time indexes are 1, 2, and 3, respectively. c: Cumulative low-level exposure. d: Cumulative medium-level exposure. e: Cumulative high-level exposure. Cumulative exposure index=number of exposed greenhouse index × exposing time index. See reference [10].

表 6 温室组累积暴露水平与部分血生化指标的关系

Table 6 Relationship between accumulated exposure level and selected blood biochemical indexes in greenhouse group

应变量 Dependent variable	自变量 Independent variable	男性(Male)(n=85)			女性(Female)(n=157)			合计(All)(n=242)		
		b	95% CI	P	b	95% CI	P	b	95% CI	P
C _{TC} /(mmol·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.150	-0.767~0.206	0.255	0.027	-0.329~0.441	0.773	-0.055	-0.415~0.188	0.458
	高水平(High level)	-0.183	-0.818~0.136	0.158	-0.146	-0.693~0.089	0.129	-0.162	-0.635~-0.034	0.029
C _{TrG} /(mmol·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.087	-0.438~0.224	0.523	0.064	-0.281~0.573	0.500	0.027	-0.244~0.356	0.715
	高水平(High level)	-0.072	-0.421~0.243	0.596	-0.080	-0.611~0.246	0.402	-0.072	-0.446~0.154	0.339
C _{HDLc} /(mmol·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.112	-0.689~0.284	0.409	0.073	-0.180~0.406	0.446	-0.020	-0.286~0.219	0.792
	高水平(High level)	-0.185	-0.821~0.153	0.176	-0.058	-0.389~0.207	0.547	-0.125	-0.464~0.041	0.100
C _{LDLc} /(mmol·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.194	-0.810~0.127	0.151	0.082	-0.221~0.570	0.386	-0.001	-0.310~0.304	0.985
	高水平(High level)	-0.163	-0.757~0.181	0.225	-0.039	-0.481~0.314	0.680	-0.065	-0.443~0.172	0.386
TG/HDLc	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.125	-0.637~0.228	0.349	0.105	-0.194~0.696	0.267	0.044	-0.230~0.422	0.562
	高水平(High level)	-0.061	-0.534~0.335	0.649	-0.031	-0.522~0.372	0.740	-0.037	-0.406~0.246	0.629
LDLc/HDLc	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.147	-0.252~0.076	0.288	-0.107	-0.861~0.233	0.258	-0.106	-0.613~0.111	0.174
	高水平(High level)	-0.001	-0.163~0.165	0.993	-0.109	-0.869~0.229	0.251	-0.093	-0.585~0.141	0.230
C _{GLU} /(mmol·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	0.128	-0.355~0.530	0.966	0.078	-0.151~0.374	0.404	0.092	-0.115~0.450	0.245
	高水平(High level)	-0.088	-0.851~0.433	0.518	0.117	-0.100~0.434	0.218	0.033	-0.223~0.341	0.680
ρ _{ALB} /(g·L ⁻¹)	低水平(Low level)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中水平(Moderate level)	-0.102	-0.434~0.194	0.451	-0.073	-0.614~0.267	0.438	-0.074	-0.338~0.288	0.877
	高水平(High level)	-0.326	-0.690~-0.066	0.018	0.068	-0.280~0.604	0.470	-0.012	-0.338~0.288	0.877

3 讨论

目前, 高龄劳动者职业健康已成为重要的公共卫生问题, 据美国国家职业安全卫生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)报道, 高龄劳动者比年轻劳动者更易出现工伤且事故更严重^[11]。此外, 高龄劳动者身体机能衰退, 抵抗力不断下降, 对环境有害因素易感性增强, 加之危害效应累积性, 多种健康问题凸显。日光温室作业群体中高龄劳动者比例高, 从业人员稳定, 是研究高龄劳动者血生化指标变化等健康问题的适宜群体。

与单一血脂标志物相比, TG/HDLc 和 LDLc/HDLc 与冠心病等心血管疾病有更强的相关程度, 对于揭示亚临床期疾病改变有意义^[12], 因此本研究纳入上述比值指标。

本研究在匹配设计单因素分析的基础上, 进一步采用大样本多因素分析进行验证, 控制年龄、性别、BMI、吸烟和饮酒等可能的混杂因素, 表明与一般高

龄农民相比, 从事日光温室作业的高龄劳动者血生化改变以脂代谢改变为主。匹配研究结果显示, 温室组 HDLc 低于非温室组, 而 TG/HDLc 和 LDLc/HDLc 水平高于非温室组。以所有高龄劳动者为研究对象的多因素分析也提示从事日光温室作业与 HDLc、TG/HDLc 和 LDLc/HDLc 水平有关。本课题组既往研究已表明日光温室作业与一般劳动者脂代谢水平改变有关, 且 HDLc、TG/HDLc 和 LDLc/HDLc 为敏感变化指标^[8], 本研究表明高龄日光温室作业人群营养代谢改变与一般温室作业人群有相似之处, 但是本研究所选研究对象为高龄劳动者, 且采取小样本 1:1 匹配设计和大样本多因素分析相互验证的方式, 结论更加可靠, 且发现部分人群的 TC 和 ALB 改变。既往研究表明, 有机磷农药慢性暴露可调节乙酰辅酶 A 羧化酶、脂肪酸合成酶、脂素 1 等酶活性, 破坏氧化还原稳定、引起炎症反应, 最终影响脂肪合成和分解^[12-14]。日光温室作业从业者接触农药种类和数量多于传统农业

从业者,因此,高龄日光温室作业人员农药使用情况与脂代谢水平改变的关系也需关注。

综上所述,本研究发现从事日光温室作业与高龄劳动者脂代谢水平改变有关,血清 HDLC、TG/HDL 和 LDL/HDL 可能是开展高龄温室作业劳动者脂代谢监测的敏感指标。既往研究多关注一般温室作业人员健康效应^[8-9,15],本研究以高龄人群为切入点,较全面地揭示了高龄温室日光作业人员血生化变化规律,可在一定程度上弥补对这一特殊人群关注较少的不足。同时,本研究对糖和蛋白代谢水平改变探究尚不充分,未纳入糖化血红蛋白、球蛋白等代谢指标,在血生化指标的全面性上尚需其他证据的支持。此外,本研究选用指标均为常规临床指标,未选用疾病早期阶段敏感生物标志物,对揭示疾病早期改变有所不足。

参考文献

- [1] 喻术红. 老龄化背景下的高龄劳动者就业促进问题[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2017, 70(5): 30-41.
YU S H. Employment promotion of elderly workers under the background of aging[J]. Wuhan University Journal (Social Science), 2017, 70(5): 30-41.
- [2] International Labour Organization. Aging and labour markets in G20 countries[C]//G20 Framework Working Group 1st Meeting. Geneva: International Labour Organization, 2019.
- [3] 国家统计局. 2020中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.
National Bureau of Statistics. 2020 International statistical yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2021.
- [4] JOVANOVIĆ J, ŠARAC I, MARTAČIĆ J D, et al. The influence of specific aspects of occupational stress on security guards' health and work ability: detailed extension of a previous study[J]. *Arh Hig Rada Toksikol*, 2020, 71(4): 359-374.
- [5] DAVID L, BRICE L, RICHARD P, et al. Seafarers' occupational noise exposure and cardiovascular risk. Comments to Bolm-Audorff, U.; et al. Occupational noise and hypertension risk: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6281[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(3): 1149.
- [6] JIANG S, ZHOU S, LIU H, et al. Concentrations of vanadium in urine with hypertension prevalence and blood pressure levels[J]. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2021, 213: 112028.
- [7] O'DONOVAN M, SEZGIN D, O'CAOIMH R, et al. The relationship between frailty and diabetes: an investigation of self-rated health, depression symptoms and quality of life in the Study of Health Aging and Retirement in Europe[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2021, 96: 104448.
- [8] 王鸿飞, 何伟, 阎腾龙, 等. 日光温室作业对蔬菜种植人员脂代谢的影响[J]. 中国工业医学杂志, 2021, 34(1): 12-15, 23.
WANG H F, HE W, YAN T L, et al. Effect of greenhouse work on lipid metabolism of vegetable growers[J]. *Chin J Ind Med*, 2021, 34(1): 12-15, 23.
- [9] 王鸿飞, 何伟, 阎腾龙, 等. 日光温室作业对蔬菜种植人员眼健康的影响[J]. 中国工业医学杂志, 2021, 34(1): 16-19.
WANG H F, HE W, YAN T L, et al. Effect of greenhouse work on eye health of vegetable growers[J]. *Chin J Ind Med*, 2021, 34(1): 16-19.
- [10] 朱晓俊, 杨思雯, 何伟, 等. 日光温室作业人员工作相关肌肉骨骼疾患患病特征及影响因素分析[J]. 环境与职业医学, 2021, 38(12): 1295-1300.
ZHU X J, YANG S W, HE W, et al. Characteristics and influencing factors of work-related musculoskeletal disorders in solar greenhouse workers[J]. *J Environ Occup Med*, 2021, 38(12): 1295-1300.
- [11] The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Productive aging and work[EB/OL]. [2021-07-06]. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/productiveaging/>.
- [12] NAGARAJU R, JOSHI A K R, VAMADEVA S G, et al. Deregulation of hepatic lipid metabolism associated with insulin resistance in rats subjected to chronic monochlorophenol exposure[J]. *J Biochem Mol Toxicol*, 2020, 34(8): e22506.
- [13] LIU J, DONG C, ZHAI Z, et al. Glyphosate-induced lipid metabolism disorder contributes to hepatotoxicity in juvenile common carp[J]. *Environ Pollut*, 2021, 269: 116186.
- [14] MACHADO M D, SOARES E V. Exposure of the alga *Pseudokirchneriella subcapitata* to environmentally relevant concentrations of the herbicide metolachlor: impact on the redox homeostasis[J]. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2021, 207: 111264.
- [15] 周兴藩, 李广益, 王煜倩, 等. 京郊温室大棚农业人员自觉健康状况及其影响因素分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2021, 39(1): 25-29.
ZHOU X F, LI G Y, WANG Y Q, et al. Analysis of the self-conscious health status and influencing factors of greenhouse agricultural workers in Beijing suburb[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2021, 39(1): 25-29.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 陈姣)