

## · 专题研究 ·

## 高温对职业暴露人群心血管功能的影响分析

潘举升 马增荣 周红英

目前,反映高温与水盐代谢的研究报道颇多,反映高温致职业暴露人群心血管功能改变的研究亦有报道。我们对某企业高温职业暴露人群和不接触高温的对照人群进行了心血管功能的专项检查,并比较分析其危害情况,以期为保护高温职业暴露人群的身心健康提供科学依据。

## 1 对象与方法

## 1.1 对象

选择某企业484例接触高温的人群为高温职业暴露组(下称暴露组),其中男性410例,女性74例,年龄(34.8±4.2)岁,高温工龄(14.4±6.6)年,其作业环境根据国家高温分级标准《高温作业分级》(GB4200-84)分为II~III级。按2:1的比例,同时选择同企业劳动强度相似的242例不接触高温的人群为对照组,其中男性205例,女性37例,年龄(35.1±4.2)岁,工龄(14.4±6.4)年。组间年龄、工龄均无明显差异( $P < 0.01$ ,  $P > 0.05$ )。

## 1.2 仪器

采用上海医院设备厂生产的WS2-87-65型水银柱血压计和江西医学院研制的NCF-II型非线性电脑自动心功能仪<sup>[1]</sup>。

## 1.3 方法

嘱受检者进入室内平静休息10分钟后,测量身高、体重、颈围、胸围、血压(受检者取坐位)等参数,并输入PC-286计算机。受检者再取仰卧位,用传统的Kubicek环形电极法测心阻抗图,并同时采集心电图、心音图、颈动脉搏动图、一次微分图、二次微分图、阻抗环。采样后,计算机自动分析波形,识别特征点并将反映心脏功能的37项指标显示并打

表2 暴露组与对照组心功能观察指标的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	SV (ml)	CO (L/min)	CI [L/(min·m <sup>2</sup> )]	EF	PEP/LVET
暴露组	484	80.11±13.89	5.95±0.79	3.69±0.44	0.65±0.054	0.36±0.058
对照组	242	82.97±14.88	6.42±0.87	3.81±0.41	0.66±0.085	0.34±0.054
<i>u</i> 值		2.4954	4.2426	3.8936	1.3880	3.7195
<i>P</i> 值		<0.01	<0.001	<0.001	>0.1	<0.001

  

组别	例数	HI (Ω/s <sup>2</sup> )	O/C	A <sub>2</sub> -O (s)	LVEDP (kPa)	TPR (dyn·s/cm <sup>5</sup> )
暴露组	484	15.12±4.14	0.11±0.08	0.069±0.010	15.60±2.00	1.176.65±184.25
对照组	242	17.15±4.34	0.10±0.07	0.069±0.007	14.92±1.87	1.130.10±179.71
<i>u</i> 值		6.0457	1.7524	0.6447	4.5321	3.2626
<i>P</i> 值		<0.001	>0.05	>0.5	<0.001	<0.002

2.2.2 工龄不同的暴露组与相应工龄对照组心功能观察指标的比较 为消除年龄、性别等对观察人群心功能的影响,本文将暴露组与对照组的男性绝大部分人群(剔除年龄差异大者)按工龄差异分为~10年,~20年,20~年三个工龄段,

印出来。为突出重点,依据资料<sup>[2]</sup>,本文选择(1)心率;(2)血压;(3)心泵心功能:每搏心输出量(SV)、每分心输出量(CO)、心排血指数(CI)、左室射血分数(EF);(4)心收缩功能:左室射血前期与左室射血期之比(PEP/LVET)、心收缩指数(HI);(5)心舒张功能:一次微分图O波幅与C波幅之比(O/C)、A<sub>2</sub>至O波顶点的间期(A<sub>2</sub>-O);(6)心前负荷:左室舒张末压(LVEDP);(7)心后负荷:总外周阻力(TPR)等,共七类12项指标进行统计分析。

## 2 结果

## 2.1 心率与血压

与对照组相比,心率差异不显著( $P > 0.05$ ),收缩压非常显著低于对照组( $P < 0.01$ ),结果见表1。

表1 暴露组与对照组血压的比较

血压	组别	例数	范围 (kPa)	$\bar{x}$ (kPa)	<i>s</i>
收缩压	暴露组	484	11.30~22.13	14.43*	1.7832
	对照组	242	11.00~24.01	14.93	2.056
舒张压	暴露组	484	7.33~16.00	10.07	1.3608
	对照组	242	7.60~15.61	10.00	1.3173

注:组间比较 \* $P < 0.01$ 

## 2.2 心功能

2.2.1 暴露组与对照组心功能观察指标的比较 结果见表2,暴露组SV、CO、CI、HI均较对照组降低非常显著( $P < 0.01$ 和 $P < 0.001$ ),PEP/LVET、LVEDP、TPR均非常显著高于对照组( $P < 0.01$ 和 $P < 0.001$ )。

比较工龄不同的暴露组与相应工龄对照组心功能的变化,同工龄段内暴露组与对照组年龄差异均不显著( $F < 0.84$ ,  $P > 0.05$ )。结果见表3。~10年工龄段的暴露组HI非常显著低于对照组( $P < 0.01$ ),20~年工龄段的暴露组CO、CI、EF、PEP/LVET、HI、LVEDP与对照组比较差异均非常显著( $P < 0.001$ )。

表3 工龄不同的暴露组与对照组心功能观察指标的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

工龄 (a)	组别	例数	SV (ml)	CO (L/min)	CI [L/(min·m <sup>2</sup> )]	EF	PEP/LVET
~10	暴露组	137	83.13±12.45	6.13±0.74*	3.79±0.43*	0.66±0.049	0.35±0.051
	对照组	47	84.51±14.66	6.50±0.93	3.93±0.42	0.66±0.044	0.35±0.052
~20	暴露组	191	84.47±14.06	6.06±0.77*	3.73±0.41	0.64±0.051**	0.37±0.057***
	对照组	70	86.17±13.09	6.33±0.37	3.81±0.45	0.66±0.050	0.35±0.042
20~	暴露组	75	79.29±13.35*	5.82±0.74***	3.51±0.41***	0.62±0.052***	0.37±0.055***
	对照组	36	84.35±10.15	6.20±0.63	4.39±1.03	0.65±0.038	0.33±0.051

  

工龄 (a)	组别	例数	HI (Ω/s <sup>2</sup> )	O/C	A <sub>2</sub> -O (s)	LVEDP (kPa)	TPR (dyn. s/cm <sup>5</sup> )
~10	暴露组	137	16.04±3.51**	0.12±0.072	0.069±0.009	2.02±0.25	1.130.85±182.62*
	对照组	47	17.88±4.16	0.11±0.070	0.067±0.004	1.95±0.27	1.069.92±151.51
~20	暴露组	191	15.22±7.13*	0.10±0.071	0.067±0.007	2.10±0.24**	1.132.11±159.06
	对照组	70	16.65±4.22	0.10±0.071	0.068±0.006	2.00±0.24	1.091.57±175.34
20~	暴露组	75	12.55±0.34***	0.10±0.070	0.073±0.014	2.16±0.32***	1.279.63±203.93
	对照组	36	15.38±3.69	0.07±0.054	0.069±0.061	1.93±0.24	1.282.25±168.78

注: 同工龄段内暴露组与对照组比较 \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

### 3 讨论

#### 3.1 心率与血压

心率是反映环境温度和劳动强度对机体所造成热负荷大小以及心血管系统紧张性的指标之一。文献报道<sup>[3,4]</sup>, 高温致职业暴露人群心率变化的结论不一。本资料通过心功能仪自动采集心率显示: 暴露组与对照组心率无明显变化 (P>0.05), 似与人群长时间处在热环境下工作而致机体热适应有关。而高温对职业暴露人群血压的影响, 则表现为收缩压较对照组非常显著降低 (P<0.01), 舒张压两组差异无显著意义 (P>0.05), 血压超出正常值范围暴露组 45 例, 对照组 25 例, 经  $\chi^2$  检验两组差异无显著意义 (P>0.05)。结果与文献报道<sup>[3]</sup> 基本一致。

#### 3.2 心功能

心脏做功是一个极其复杂的过程, 况明星等的心阻抗图非线性理论<sup>[5]</sup>及其心功能仪设计原理<sup>[1]</sup>, 利用高频电流通过心脏搏动血液动力学改变产生的生物电学检查方法从心泵血功能、心收缩功能、心舒张功能、心前负荷和心后负荷 5 个方面, 对心脏做功的能力进行了阐述, 并已得到万士军<sup>[6]</sup>、黎日真<sup>[7]</sup>等的临床观察所证实。

CI 为 CO 与 BSA(体表面积)之比, EF 为 SV 与 EDV(左室舒张末期容积)之比, 它们与 SV、CO 是反映心泵血功能的重要指标, 其值大, 表示心泵血功能良好; HI 为 (dz/dt)<sub>max</sub> 与 Q-Z 间期之比, 它与 PEP/LVET 是反映心收缩功能的重要指标, HI 大, PEP/LVET 小说明心肌收缩有力, 功能良好; O/C、A<sub>2</sub>-O 则通过反映心脏的舒缓性、顺应性表达着心舒张功能; LVEDP 和 TPR 分别以左室舒张末压和总外周阻力的形式, 间接反映心脏的前负荷和后负荷。本次调查显示: (1) 暴露组 SV、CO、CI、HI 均非常显著低于对照组 (P<0.01, P<0.001), PEP/LVET、LVEDP、TPR 均非常显著高于对照组 (P<0.01, P<0.001)。(2) 随高温暴露工龄的延长, 暴露组较对照组显著异常指标趋多、趋重。(3) 不论暴露组与对照组按工龄差异分

组与否, 表达心舒张功能的 O/C、A<sub>2</sub>-O 两指标各自与对照组比较, 差异均无显著意义 (P>0.05)。这与长期高温职业暴露致机体水、电解质的散失, 血流量的重新分配, 血液粘稠度和总外周阻力的增高, 以及骨骼肌做功能力的提高而对血液供给的额外需求等, 导致心肌生理性肥大、疲劳、缺血<sup>[8~10]</sup> 有关。所以, 本文认为: 高温对职业暴露人群心功能的影响主要表现为: 心泵血功能和心收缩功能显著降低, 心前负荷和心后负荷显著增高四方面, 且以 CO、CI、HI、TPR 等最为敏感。随高温职业暴露工龄的延长, 心功能受影响的程度趋向严重, 是否存在剂量-效应关系, 有待进一步探讨。

(本文承中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所张寿林研究员审阅, 志谢。)

#### 4 参考文献

- 况明星, 彭录生, 黄学顺. NCF-II 型非线性脑心功能仪的设计原理. 江西医学院学报, 1994, 34 (2): 81
- 夏宏器, 刘国权, 主编. 实用心功能学. 第 1 版. 北京: 中国医药科学技术出版社, 1993. 313~355
- 张国高, 驾函贞, 张伟, 主编. 高温生理与卫生. 第 1 版. 上海: 上海科技出版社, 1989. 83~91
- 李敏. 高温作业工人心电图分析. 职业医学, 1996, 23 (1): 61
- 况明星. 心阻抗图非线性理论的研究. 现代诊断与治疗, 1993, 4 (3): 227
- 万志军, 冯茹兰, 黄小英等. 阻抗法测定 50 例冠心病射血分数的研究. 江西医学院学报, 1994, 34 (2): 55
- 黎日真, 黄学顺, 刘秋如, 等. 78 例心衰患者心功能的测定. 江西医学院学报, 1994, 34 (2): 56
- 顾学箕, 王 兰, 主编. 劳动卫生学. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1986. 143
- 周红英, 马增荣. 高温作业工人心电图的初步探讨. 职业医学, 1996, 23 (5): 62
- 夏清风. 485 例高温作业工人心电图分析. 中国工业医学杂志, 1996, 9 (2): 106

(收稿: 1997-12-18 修回: 1998-05-07)