

低温对新西兰家兔周围神经传导功能的影响

朱建文^{1,2} 高波² 林立² 邵华^{1△}

(¹ 山东省医学科学院, 山东 济南 250062; ² 济宁医学院, 山东 济宁 272067)

摘要 目的 探讨低温对家兔周围神经传导功能的影响及意义。**方法** 将 24 只新西兰家兔随机分为研究组和对照组。对照组室温饲养, 研究组家兔进行低温($4 \pm 0.5^\circ\text{C}$)试验。于试验前、试验第 1 天、第 10 天、第 20 天测定家兔坐骨神经的神经电生理指标。**结果** 与对照组与试验前比较, 试验第 1 天、第 20 天, 感觉神经和运动神经的传导速度减慢、动作电位潜伏时延长、动作电位波幅降低, 其中试验第 20 天的各项电生理指标变化均有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$)。**结论** 长时间低温可损害家兔周围神经的传导功能。

关键词 低温; 周围神经; 电生理; 家兔

中图分类号: R338.8 文献标志码: A 文章编号: 1000-9760(2011)04-085-03

The effects of low-temperature on the peripheral nervous conductive functions in News land rabbits

ZHU Jian-wen, GAO Bo, LIN Li, et al

(Shandong Academy of Medical Sciences, Jinan 250062, China)

Abstract: Objective To explore the effects of low-temperature on the peripheral nervous conductive velocity in News land rabbits and its meanings. **Methods** 24 News land rabbits were divided into study group and control group. The low-temperature test was carried out in study group. The electrophysiological index of sciatic nerves were measured before the test and in the first day, the tenth day and the twentieth day during the test. **Results** Compared with the control group and that before the test, the nerve conduction velocity and action potential amplitude decreased and the action potential of sensitive nerves and motive nerves of sciatic nerves delayed significantly in the first day and the twentieth day during the test ($P < 0.05$, $P < 0.01$). **Conclusion** Long-term of low temperature could result in the injuries of the peripheral nervous conductive velocity of rabbits.

Key words: Low temperature; Peripheral; Electrophysiology; Rabbit

低温是常见的物理性损害因素, 可以对从业者造成多个系统和器官功能的损伤。其中, 低温对神经功能的影响较为引人关注。神经电生理检查是临床常用检测周围和中枢神经功能的方法之一, 但低温作用下周围神经电生理研究的报告尚少。本研究采用动物实验的方法, 对不同低温时间下家兔的坐骨神经电生理指标包括感觉神经传导速度(sensory nerve conduction velocity, SCV)、感觉神经动作电位潜伏时(sensory nerve action potential, SNAP)及动作电位波幅(sensory nerve action potential amplitude, SNAPA)、运动神经传导速度(motor nerve conduction velocity, MCV)、运动神

经动作电位潜伏时(motor nerve action potential, MNAP)及动作电位波幅(motor nerve action potential amplitude, MNAPA), 进行了测定, 以研究低温对周围神经的传导功能, 为低温性神经功能损伤的防治提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 动物及分组

以 3.5 月龄左右健康一级新西兰家兔(鲁抗实验动物中心提供)作为实验对象, 共 24 只, 雌雄各半, 体重 2.0~2.5 kg。将家兔随机分为研究组和对照组, 每组 12 只。由专人进行家兔的饲养与管理, 环境温度($20 \pm 2^\circ\text{C}$), 湿度($50 \pm 5\%$)。

△[通信作者]邵华, Email: china.shaohua@yahoo.com.cn

1.2 方法

1.2.1 仪器 恒温冷库、Keypoint 神经肌电描记仪(丹麦)。

1.2.2 研究路线 家兔在实验室室温环境中适应2周后,进行低温试验前坐骨神经电生理的测定。之后研究组家兔进行低温试验,试验时间为20d。分别在低温试验的第1天后、第10天后、第20天后重复测定坐骨神经电生理。分析和比较不同低温时间暴露对周围神经传导功能的影响。对照组在室温下正常饲养。

1.2.3 低温试验 对所有家兔进行称重、编号后进行。将家兔置于恒温冷藏库室内,温度为(4±0.5)℃,相对湿度为(60±5)%。家兔低温处理时间12h/d,连续20d。

1.2.4 周围神经电生理检查

感觉神经功能的测定:选用单针电极作为刺激电极,阴极插于第一趾尖皮下,阳极在第二趾尖皮下,记录电极在膝部内侧皮下(靠近神经干),阳极放在膝部外侧,接地电极在刺激电极与记录电极之间。刺激频率为1Hz,刺激强度从0 mA逐步加大,当出现诱发电位时启动叠加器直到波形稳定清晰,记录坐骨神经感觉支的SCV、SNAP、SNAPA。

运动神经功能的测定:选用单针电极作为刺激电极,远端刺激点置于左后肢踝部,近端刺激点放置于腓窝,记录电极插入第1、2趾间骨间肌,接地电极置于远端刺激点与记录点之间,用超强刺激加大电流至肌肉动作电位波形稳定时记录坐骨神经运动支的MCV、MNAP、MNAPA。

1.3 统计学处理

以SPSS13.0建立数据库进行分析。

2 结果

2.1 动物一般情况

家兔在进行低温试验后,逐渐出现精神萎靡、脱毛增多、食欲降低等症状,但在低温暴露5 d后有所恢复,低温暴露12 d后,症状再次出现且逐渐加重。试验结束时,体重平均下降约0.4kg。

2.2 不同低温暴露时间坐骨神经感觉神经电生理测定结果

与对照组与试验前比较,试验第1天、第20天,SCV减慢、SNAP延长、SNAPA降低,其中,试验第1天的SCV,试验第20天的SCV、SNAP、SNAPA均出现显著性变化,具有统计学意义($P<0.05, P<0.01$)。试验第10天各项指标测定与对

照组和试验前比较,无显著性差异。见表1。

表1 低温试验前后坐骨神经感觉神经电生理测定结果($\bar{x} \pm s$)

试验时间	对照组(n=12)		
	SCV(m/s)	SNAPA(μ V)	SNAP(ms)
试验前	36.27±4.98	2.36±0.67	3.19±0.50
试验后			
第1天	36.82±4.37	2.71±0.39	3.30±0.48
第10天	35.93±5.28	2.43±0.80	3.53±0.51
第20天	37.07±5.21	2.66±0.53	3.27±0.39

试验时间	研究组(n=12)		
	SCV(m/s)	SNAPA(μ V)	SNAP(ms)
试验前	37.21±5.20	2.77±0.75	3.22±0.42
试验后			
第1天	33.55±3.62**	2.39±0.32	3.77±0.37
第10天	38.11±4.27	2.96±0.73	3.46±0.47
第20天	26.34±4.50***	1.05±0.22***	4.78±0.69***

注:与对照组比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$;与试验前比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$

2.3 不同低温暴露时间坐骨神经运动神经电生理测定结果

与对照组与试验前比较,试验第1天、第20天,MCV减慢、MNAP延长、MNAPA降低,其中,试验第1天的MNAP、MNAPA,试验第20天的MCV、MNAP、MNAPA均出现显著性变化,具有统计学意义($P<0.05, P<0.01$)。试验第10天各项指标测定与对照组和试验前比较,无显著性差异。见表2。

表2 低温试验前后坐骨神经运动神经电生理指标变化($\bar{x} \pm s$)

试验时间	对照组(n=12)		
	MCV(m/s)	MNAPA(mV)	MNAP(ms)
试验前	36.22±6.34	2.60±0.39	1.77±0.30
试验后			
第1天	37.01±7.76	2.75±0.40	1.64±0.40
第10天	36.75±5.64	2.46±0.62	1.72±0.47
第20天	36.25±6.15	2.84±0.71	1.80±0.52

试验时间	研究组(n=12)		
	MCV(m/s)	MNAPA(mV)	MNAP(ms)
试验前	35.91±5.56	2.47±0.48	1.68±0.37
试验后			
第1天	34.42±4.79	1.74±0.35**	2.43±0.58**
第10天	36.29±6.11	2.35±0.42	1.61±0.20
第20天	22.15±3.59***	1.04±0.29***	3.43±0.79***

注:与对照组比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$;与试验前比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$

3 讨论

神经电生理测定是识别和评价周围神经传导功能最常用、最可靠的方法之一,而神经传导速度、动作电位潜伏时、动作电位波幅等又是反映周围神经电生理功能测定中最常用的指标^[1-2]。神经传导速度,即神经电信号在周围神经干上传导的快慢程度,是神经传导功能最有代表性的指标。动作电位潜伏时,为周围神经所支配的感受器或神经干的某一位置接受一定刺激(如一定强度的电刺激),从刺激开始到神经电信号形成(即动作电位形成)的时间,其数值的大小,代表周围神经对刺激反应的灵敏性。动作电位波幅,即动作电位电信号在显示器上的波动幅度,也能在一定程度上反映周围神经的传导功能。

本研究结果表明,与低温试验前和对照组比较,研究组家兔在低温第 1 天、第 20 天组均出现 SCV、MCV 减慢,感觉神经动作电位波幅、运动神经远端波幅减小,感觉神经动作电位潜伏时、运动神经远端潜伏时延长,并均有统计学意义。提示在本研究的低温负荷下,家兔的外周神经传导功能受到了明显损伤。这种损伤的机制可能与下列因素有关。1)低温能够引起神经纤维损伤,表现为神经纤维髓脂质损伤和消失,并伴有雪旺细胞增生、胶原形成及束膜纤维化^[3]。2)低温所导致的神经损伤与脂质过氧化增强所致的神经细胞水肿和凋亡等有关^[4]。3)低温可以导致血液浓缩,表现为局部组织在低温作用下出现红细胞、血红蛋白显著升高,红细胞可变性降低且通过毛细血管时阻力增加,血小板高度凝集,白细胞黏附、活化,血液黏滞及血栓形成^[5-6]。而低温对血液流变学和血液动力学的影响,导致神经的血供异常,影响了神经的传导功能。

本研究结果还表明,在低温试验第 1 天、第 10 天、第 20 天,神经电生理指标出现异常、逐渐恢复、异常的变化过程。这种结果的可能原因在于,低温试验第 1 天,家兔突然进入一个低温环境,机体会产生针对寒冷的急性应激反应,因此各指标均出现异常,在经过一定时间的低温适应后,在试验第 10 天,各指标有一定程度的恢复,而之后随着低温负荷的加大,神经传导功能出现明显损伤,故各指标再次出现异常。这与韩运梅^[7]等研究低温对小鼠神经行为功能影响时的研究结果相似。但其中的确切机制以及低温对作业工人神经电生理的影响,尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 潘映福. 临床诱发电位学[M]. 北京:人民卫生出版社, 1988. 58-105.
- [2] 陈自强. 周围神经传导速度测定在劳动卫生工作中的应用[J]. 职业医学, 1985, 12(1):42-44.
- [3] Westfall TC, Yang CL, Chen X, et al. A novel mechanism prevents the development of hypertension during chronic cold stress[J]. Auton Autacoid Pharmacol, 2005, 25(4):171-177.
- [4] Kaushik S, Kaur J. Effect of chronic cold stress on intestinal epithelial cell proliferation and inflammation in rats [J]. Stress, 2005, 8(3):191-197.
- [5] Tan Y, Gan Q, Knuepfer MM. Central alpha-adrenergic receptors and corticotropin releasing factor mediate hemodynamic responses to acute cold stress[J]. Brain Res, 2003, 968(1):122-129.
- [6] Herrera B, Desco MM, Eisenberg G, et al. Role of elastic fibers in cooling-induced relaxation[J]. Cryobiology, 2002, 44(1):54-61.
- [7] 韩运梅, 林立, 张春之, 等. 低温对小鼠学习记忆能力及脑组织 ATP 酶活力的影响[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2009, 27(3):129-131.

(收稿日期 2011-03-25)

(上接第 84 页)

- [7] Yan R, Xin X, Jin M, et al. Experimental study of anti-vascular endothelial growth factor hairpin ribozyme gene inhibiting growth of xenografted tumor of ovarian cancer cells [J]. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi, 2002, 37(11):683-686.
- [8] Esau CC. Inhibition of microRNA with antisense oligonucleotides[J]. Methods, 2008, 44(1):55-60.
- [9] Lim T, Yuan J, Zhang HM, et al. Antisense DNA and RNA agents against picornaviruses [J]. Front Biosci, 2008, 13:

4707-4725.

- [10] Rayburn ER, Zhang R. Antisense, RNAi, and gene silencing strategies for therapy: mission possible or impossible [J]? Drug Discov Today, 2008, 13(11-12):513-521.
- [11] Rouard H, Leon A, Klonjowski B, et al. Adenoviral transduction of human 'clinical grade' immature dendritic cells enhances costimulatory molecule expression and T-cell stimulatory capacity [J]. J Immunol Methods, 2000, 241(1-2):69-81.

(收稿日期 2011-01-05)