

氩氖激光针抑制慢痛的研究

邓立新 叶浩

(兽医针灸针麻研究室)

摘要 本文以 C 类纤维皮层体感诱发电位 C-CEP 作为慢痛指标, 观察了氩氖激光隔皮照射外周神经时对 C-CEP 的抑制效应。证实其抑制程度在一定范围内随照射剂量的增加而愈显著; 其抑制过程表现出诱导期和后作用现象及两相抑制过程; 同时也观察到该抑制作用能被纳洛酮所反转。

关键词 氩氖激光; 体感皮层; 慢痛; C 纤维; 诱发电位

随着激光医学的逐步发展, 激光针灸已被应用于临床各科。^[1,7]激光针的镇痛效果不仅被广泛的临床事实所验证而且在许多实验研究中也获得了进一步的证实^[2~4,13]但在诸多实验研究中, 很大程度上都是以快痛作为指标。为了验证激光针对慢痛的抑制作用, 我们以 C 类纤维皮层体感诱发电位 C-CEP 作为慢痛指标观察了氩氖激光隔皮照射外周神经干对 C-CEP 的影响, 同时观察了激光针压抑 C-CEP 的某些作用规律。

1 材料与方方法

从市场上随机选取 20 只成年家猫, 用 1%2-氯醛糖麻醉后 (100 mg/kg 体重) 固定于立体定位仪上, 5 min 后静注三碘季胺酚制动 (15 mg/kg 体重) 辅以人工呼吸。小心剥离出一侧隐神经安装好刺激电极, 阻断电极和动作电位引导电极并缝合油池滴入温石腊油保护。暴露对侧体感皮层于后乙状回中部安装诱发电位引导电极并覆盖温石腊油保护。于暴露之隐神经同侧肘关节前方稍上正中神经浅表处剪毛, 以备激光隔皮照射正中神经。同时监视肛温保持在 37℃ 左右。实验时由电子刺激器输出, 经刺激隔离器给予隐神经单个方波刺激 (强度 18 V, 波宽 0.2 ms, 刺激周期 2 S) 引导出体感诱发电位 AC-CEP (参照电极置于头皮切口处) 和神经干动作电位, 经前置放大器放大 100 倍后送入示波器进行监视, 再从示波器取出信号输入 ATAC-450 医用数据处理机进行 20 次平均叠加, 结果由 X-Y 记录仪直接记录。当引导出稳定的 AC-CEP 后, 用改良 Zimmerman 氏阻断法^[21]在刺激电极和动作电位引导电极间予以极化电流阻断 A 类纤维的传入, 在监视动作电位的同时引导出 C-CEP。在 C-CEP 稳定后, 保持阻断电流不变, 记录初始 C-CEP, 而后进行各组实验。(1) 于肘关节前方稍上剪毛处。

• 本文取材于第一作者的硕士论文一部分内容, 叶浩教授为直接指导本研究的导师。

1990年1月9日收稿

正中神经最浅表位置用1.5 mW 氩氦激光原光束隔皮照射正中神经(照射距离5 cm, 光斑直径1.5 mm, 功率密度84.93 mW/cm²)照射时间20 min, 于照射5, 15, 20 min, 和停止照射后5, 10, 20 min 分别记录 C-CEP。

(2) 同(1)用15 mW 氩氦激光隔皮照射正中神经(照射距离10 cm, 光斑直径2 mm, 功率密度477.71 mW/cm²)照射时间5 min, 于照射3, 5 min 和停照后1, 3, 5, 10, 15 和20 min 分别记录 C-CEP。

(3) 在用1.5 mW 氩氦激光照射5 min 时, 静脉注射纳洛酮(4 mg/kg 体重), 继续保持激光照射15 min. 于照射5 min、照射10 min (即注药后5 min, 余此类推)、15, 20 min 及停照后5, 10和20 min 分别记录 C-CEP. 除麻醉和部分手术外全部实验在屏蔽室内进行。

2 实验结果

2.1 猫隐神经 C 纤维皮层体感诱发电位 C-CEP

在20例家猫实验中, 用极化电流选择性阻断隐神经 A 类纤维传入, 当阻断电流逐渐增大时(一般在20~90 μ A)可见其动作电位中 A_δ 波和 A_β 波依次渐小, 逐步消失, 而 C 波保留; 同时可见 AC-CEP 振幅渐小, 潜伏期延长, 最后消失, 而后出现特异的 C-CEP (阻断过程见图1)。该 C-CEP 以负波

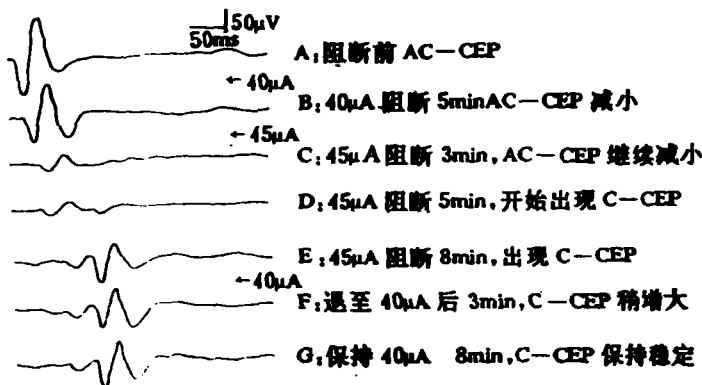


图1 极化电流阻断过程及猫隐神经 C-CEP

为主, 一般由 P₁N₁P₂三相波组成, 其潜伏期为195.67±42.46 ms, P₁N₁峰峰值为94.80±44.25 μ V. 此结果与中山医科大学的实验结果近似。^[9,14]

2.2 1.5 mW 氩氦激光照射对猫 C-CEP 的影响

10例家猫实验结果见表1、表2和图2。

激光照射前 P₁N₁峰峰值平均为100.20±52.74 μ V, 而在激光照射5 min 时降低18.71±11.73%, 比照前无统计学差异。这似提示激光照射之“诱导期”现象。至照射15'和20'时峰值分别降低39.13±20.57%和56.73±13.86%, 比照前明显降低(P<0.001)。激光照射对 C-CEP 之抑制作用已明显表现出来, 并随着激光作用之积累而愈显著。在停照5 min 时峰值略有升高, 停照10 min 时已明显高于停照当时, 但明显低于照射之前。至停照20 min 时峰值与照射前已无统计学差异(P>0.05), 说明 C-CEP 已基本恢复。在停止激光照射后, C-CEP 之恢复是平稳上升的。这似提示激光照射有“后作用”现象。同样的结果也表现在 C-CEP 之潜伏期的变化过程中。

表1 1.5 mV HeNe 激光照射对猫 C-CEP 的影响

编 号	单 位 $\mu\text{V} \cdot \text{mS}$	照射前	照射5'	照射15'	照射20'	停照5'	停照10'	停照20'
1	P ₁ N ₁ 峰值	170	110	95	45	60	95	160
	潜伏期	155	160	170	177.5	190	175	170
2	P ₁ N ₁ 峰值	40	35	32.5	27.5	28	30	37
	潜伏期	220	225	235	240	240	234	225
3	P ₁ N ₁ 峰值	12	3.4	4.8	4.2	4.2	3.6	6.0
	潜伏期	150	150	155	155	155	155	155
4	P ₁ N ₁ 峰值	92.5	95	87.5	47.5	75	75	70
	潜伏期	235	257.5	260	275	260	265	265
5	P ₁ N ₁ 峰值	90	75	45	42.5	55	72.5	60
	潜伏期	260	265	265	280	275	275	270
6	P ₁ N ₁ 峰值	140	120	120	40	40	132	128
	潜伏期	160	180	170	170	175.5	175	175
7	P ₁ N ₁ 峰值	165	155	75	72	75	75	145
	潜伏期	145	145	145	147.5	147	145	145
8	P ₁ N ₁ 峰值	55	42.5	30	21.5	35	35	52.5
	潜伏期	160	170	175	175	175	175	170
9	P ₁ N ₁ 峰值	125	87.5	50	37.5	100	125	
	潜伏期	260	265	270	270	265	260	
10	P ₁ N ₁ 峰值	112.5	87.5	62.5	60	62.5	62.5	75
	潜伏期	250	250	250	250	250	250	250
10例	P ₁ N ₁ 峰值	100.2	81.59	51.03	41.07	53.47	70.56	31.5
平均数	潜伏期	201.5	206.7	208.5	214.0	213.2	210.9	202.8
10例	P ₁ N ₁ 峰值	52.74	43.49	36.119	21.31	27.52	40.60	51.86
标准差	潜伏期	51.84	50.39	50.118	53.62	49.39	50.39	49.57

表2 1.5 mW HeNe 激光照射后 C-CEP 峰值降低百分率统计表(%)

编 号	照射5'	照射15'	照射20'	停照5'	停照10'	停照20'
1	35.29	44.12	73.53	64.71	44.12	5.88
2	12.50	18.75	31.25	30.00	25.00	7.50
3	30.00	60.00	65.00	65.00	70.60	50.00
4	-2.70	5.41	48.65	18.92	18.92	24.33
5	16.67	50.00	52.78	38.89	19.44	33.33
6	14.27	8.57	71.43	71.43	5.71	8.57
7	6.06	54.55	51.52	54.55	54.55	12.12
8	22.73	45.45	60.91	36.36	36.36	4.55
9	30.00	60.00	70.00	20.00	0	
10	22.22	44.44	42.22	44.44	44.44	33.33
10例平均数	13.71	39.13	56.73	44.43	31.85	19.96
10例标准差	11.73	20.57	13.86	18.91	22.03	16.05

2.3 15 mW 氦氛激光照射对猫 C-CEP 的影响

在观察到低功率(1.5 mW)氦氛激光针能明显压抑 C-CEP 的基础上,为了探讨激光照射剂量与 C-CEP 抑制效应的关系,比较低功率激光和高功率激光对 C-CEP 影响之差异,我们特用大功率(15 mW)氦氛激光在5例猫上观察了短时照射对 C-CEP 的抑制效应。结果见表3,表4及图3。

由此可见,高功率激光能很快压抑 C-CEP。当照射 3 min 时峰值即降低

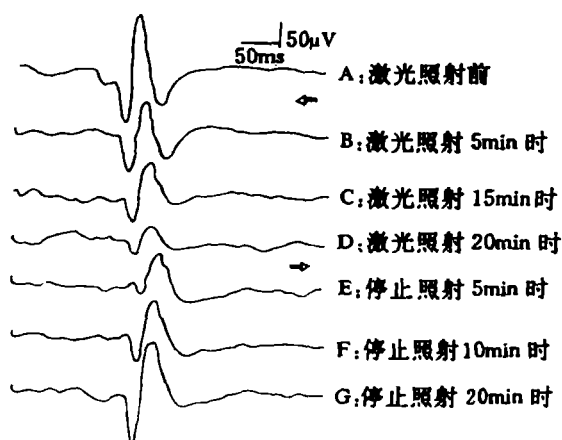


图2 1.5 mW HeNe 激光照射对猫 C-CEP 的影响

$37.59 \pm 6.19\%$, 显著低于照前水平($P < 0.01$); 而在照射 5 min 时即降低 $55.59 \pm 5.09\%$; 相当于 1.5 mW 激光照射 15 min 之水平。

在本组实验观察其停照后的恢复时, 5例均观察到了明显的“反跳现象”和两相抑制过程。(见图4和图5)即从开始照射到停照 1 min 时出现第1相抑制, 抑制过程快而明显。

在停照3 min 时出现反跳,从停照5 min 至20 min 为第2相抑制,抑制过程缓慢而持久。到停照20 min 左右已基本恢复照前水平。

表3 15 mW HeNe 激光照射对猫 C-CEP 的影响

编号	单位 $\mu\text{V} \cdot \text{ms}$	照射前	照射3'	照射5'	停照1'	停照3'	停照5'	停照10'	停照15'	停照20'
1	P ₁ N ₁ 峰值	150	90	65	60	225	115	50	55	110
	潜伏期	170	182	190	195	160	170	175	182	180
2	P ₁ N ₁ 峰值	275	170	100	85	260	275	180	175	260
	潜伏期	165	178	180	180	170	179	175	178	168
3	P ₁ N ₁ 峰值	150	90	70	70	140	100	90	85	135
	潜伏期	200	210	220	220	210	215	220	218	210
4	P ₁ N ₁ 峰值	175	100	80	115	165	150	85	90	160
	潜伏期	200	205	210	208	203	205	210	208	205
5	P ₁ N ₁ 峰值	130	95	65	50	160	150	105	85	130
	潜伏期	208	212	218	222	210	209	216	211	210
5例	P ₁ N ₁ 峰值	176	109	76	76	190	153	102	98	159
平均数	潜伏期	188.6	197.4	203.6	20.5	192.4	193.8	199.2	199.4	194.6
5例	P ₁ N ₁ 峰值	57.59	34.35	14.75	25.34	50.37	63.97	48.04	45.22	59.20
标准差	潜伏期	19.62	16.15	17.74	17.66	22.14	22.02	22.38	18.13	19.39

表4 15 mW HeNe 激光照射后猫 C-CEP 峰值降低百分率统计表(%)

编号	照射3'	照射5'	停照1'	停照3'	停照5'	停照10'	停照15'	停照20'
1	40.00	56.67	60.00	-50.00	23.33	66.67	63.33	26.67
2	38.18	63.64	69.09	5.45	0	34.55	36.77	5.45
3	40.00	53.33	53.33	6.67	33.33	40.00	43.33	10.00
4	42.86	54.29	34.29	5.71	14.29	51.43	48.57	8.57
5	26.92	50.00	61.54	-23.03	-15.38	19.23	34.61	0
5例平均数	37.59	55.59	55.65	-11.05	11.11	42.38	45.24	10.14
5例标准差	6.19	5.09	13.19	25.14	19.22	17.85	11.55	10.00

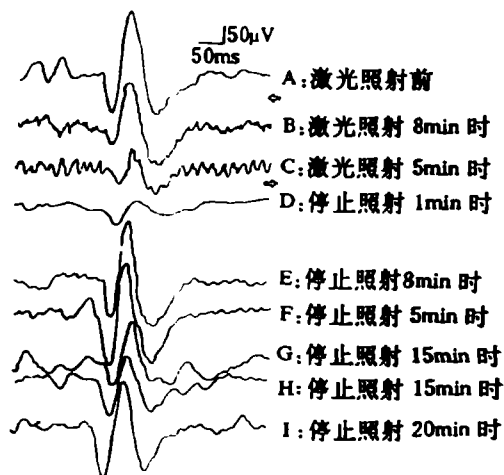


图3 15 mV HeNe 激光照射对猫 C-CEP 的影响

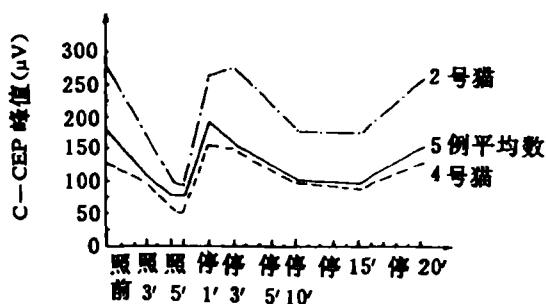


图4 15 mW HeNe 激光照射前后 C-CEP 峰值变化趋势

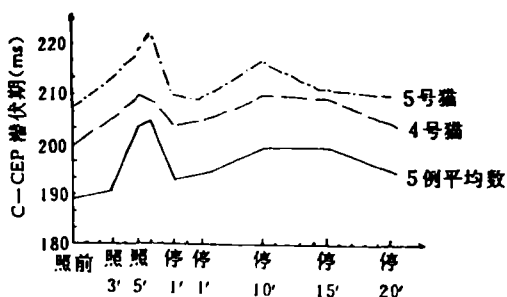


图5 15 mW HeNe 激光照射前后 C-CEP 潜伏期变化趋势

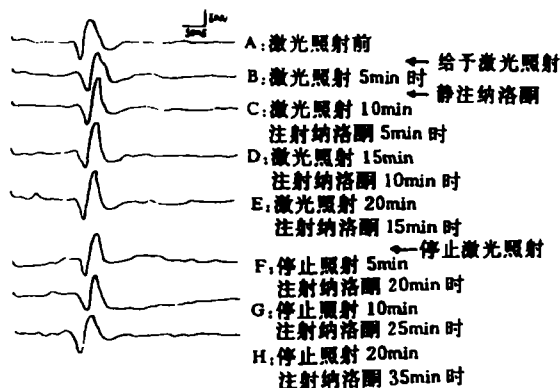


图6 纳洛酮对激光针压抑 C-CEP 效应的反转作用

2.4 纳洛酮对激光照射压抑 C-CEP 之反转作用

在5例实验中观察到阿片受体阻断剂——纳洛酮能明显反转激光照射对 C-CEP 的压抑作用(结果见表5及图6)。当用1.5 mW 氦氖激光照射5 min 时,峰值降低 $30.04 \pm 18.34\%$ 。从前面实验结果推断,若此时不注射纳洛酮,峰值应继续下降,但此时静脉注射纳洛酮而保持激光照射,5 min 后观察,C-CEP 不但没有继续下降反而比照射5 min 时增大了 $38.92 \pm 13.04\%$;10 min 后已基本增大到照前水平;15 min 后仍在继续增大。此过程中激光照射对 C-CEP 的压抑作用完全被纳洛酮的作用掩盖。此时停止激光照

射继续观察20 min, 峰值慢慢降低, 逐步趋于恢复, 到注药后35 min 时已与照前水平无统计学差异($P>0.05$)。

表5 纳洛酮对抗激光照射压抑 C—CEP 作用的观察

编 号	单位 $\mu V \cdot ms$	照射前	照射5'	照射10' (注药后5')	照射15' (注后10')	照射20' (注后15')	停照5' (注后20')	停照10' (注后25')	停照20' (注后35')
1	P_1N_1 峰值	82.5	42.5	65	67.5	67.5	65	65	67.5
	潜伏期	180	190	192.5	190	190	185	180	180
2	P_1N_1 峰值	62.5	45	67.5	65	70	67.5	65	62.5
	潜伏期	185	185	185	190	190	187.5	185	185
3	P_1N_1 峰值	75	60	80	125	125	100	100	80
	潜伏期	180	190	192.5	190	190	190	185	185
4	P_1N_1 峰值	85	80	110	105	105	90	80	85
	潜伏期	175	180	180	177.5	177.5	177.5	175	175
5	P_1N_1 峰值	115	60	72.5	72.5	100	80	75	65
	潜伏期	200	220	220	225	220	220	210	220
5例	P_1N_1 峰值	84	57.5	79	87	93.5	80.5	77	72
平均数	潜伏期	184	193	194	194.5	193.5	192	187	185
5例	P_1N_1 峰值	19.41	15.00	18.54	26.66	24.47	14.83	14.40	9.91
标准差	潜伏期	9.62	15.65	15.47	17.89	15.78	14.61	13.51	9.35

3 讨 论

3.1 氩氦激光针对慢痛的抑制作用

C类纤维传导慢痛已被生理界所公认。最近中山医科大学生理室选择性刺激猫的隐神经 C 类纤维在大脑皮层体感区引导出特异的 C 纤维体感诱发电位 C—CEP, 并证实它与慢痛有关, 可以作为反应慢痛的客观指标。^[8,9,14] 本文以猫隐神经 C—CEP 作为反应慢痛的客观指标观察了氩氦激光针对慢痛的抑制效果。其中15例实验均可证实: 无论是低功率(1.5 mW)还是高功率(15 mW)氩氦激光隔皮照射正中神经, 都能显著地压抑隐神经 C—CEP, 使其峰值显著降低, 潜伏期明显延长。由此可反映氩氦激光照射对慢痛有明显的抑制作用。

临床上应用“激光麻醉”已获得初步成效。东北农学院曾以氩氦激光照射正中神经作为“激光麻醉”而施行全身各部位手术, 结果获得满意的全身镇痛效果。^[5,6,12] 本文则以电刺激隐神经模拟后肢手术痛, 同样以氩氦激光照射正中神经来观察其对客观痛指标的影响, 结果获得与临床上一致的结论。这在理论上进一步为“激光麻醉”的可靠性提供了实验数据。

3.2 氩氦激光镇痛的诱导期、后作用和两相抑制过程

无论是针刺镇痛还是激光镇痛, 临床上都需要较长时间的诱导期和后效应, 从而有

人利用激光针或电针作为“诱导麻醉”这确实是行之有效的方法。本实验观察到随着激光照射剂量的增加,C-CEP 逐步被抑制。也就是说只有激光作用累积一定时间后,C-CEP 才被压抑到一定程度。这就证实了激光镇痛“诱导期”的必要性。实质上“诱导期”的存在就是激光作用的累积过程。而在停止激光照射后,C-CEP 没有马上恢复,而是逐渐恢复到照前水平,这就是后作用之所在。也只有利用此“后效应”激光镇痛才可能在临床上作为“诱导麻醉”而应用。

更有趣的是本实验在用15 mW 氩氦激光作照射实验时观察到明显的两相抑制过程。这就更能从生理的角度理解激光照射的镇痛作用过程。M. L. Wolbarsht(1971)曾经用“冷激光”直接诱导出神经干动作电位。^[17,20]由此可以理解,激光照射正中神经时能激起一连串的神经过冲动进入中枢。这一强大快速的神经电信号在中枢各级水平和电刺激隐神经所产生的痛信号相互作用,经过整合而阻止了痛信号向更高水平传入。从而在体感皮层上表现为 C-CEP 的抑制。这是两种电信号的相互作用过程,体现出第1相抑制。而在停止激光照射时,激光电信号马上去除,痛电信号由于去抑制而马上回升,出现 C-CEP 的反跳,即所谓“撤反应”。但为什么会出现第2相抑制呢?这也许就是“后作用”之所以存在的生理基础。在两种电信号相互作用的过程中,由于调动了内源性镇痛系统(Endogenous Analgesia System, EAS)使脑内的镇痛物质如内源性阿片样物质(Opiate Like Substances, OLS)和5-HT 等大量释放,从而在痛信号上传通路上在不同中枢水平通过各种途径而阻止其进入意识领域,同样在体感皮层反映为 C-CEP 的抑制,产生第2相抑制过程。这是体液因素参与的镇痛过程。由此可见,激光照射对 C-CEP 的两相抑制过程提示激光镇痛可能存在神经性抑制和神经体液性抑制两种不同的镇痛机制。

3.3 氩氦激光镇痛的可能机制及其与 OLS 的关系

陕西省中医研究院曾对“氩氦激光针镇痛机理”作了较为系统的研究^[10~12,15,16,18,19]认为激光照射所产生的信息可以传至中枢,并在中枢不同水平(包括脊髓、延脑、中脑、丘脑等部位)与痛信息相互作用,产生整合而发挥镇痛作用;其镇痛的物质基础主要是由于脑内的脑啡肽能神经元及单胺类神经元的活动增强而使其递质脑啡肽,5-HT、NE 等代谢增强,从而阻止痛信息的上传。本实验所观察到的两相抑制过程可支持这一推论。同时该实验也观察到阿片受体阻滞剂——纳洛酮对激光照射压抑 C-CEP 作用有明显的反转作用,这说明激光镇痛与 OLS 有关。

3.4 氩氦激光照射剂量与镇痛效果的关系

由于激光照射有累积作用和饱和现象,所以适宜的照射剂量在临床应用上是非常重要的。为了探讨激光照射剂量与镇痛效果的关系,我们用两种不同功率的氩氦激光作对比观察。通过改变功率密度和照射时间来调节照射剂量(此处以能量密度表示),观察其对 C-CEP 的抑制程度(此处以峰值降低百分率表示)。结果见表6。

从表6可以看出,C-CEP 峰值降低百分率是随着能量密度的增加而增加,两者呈正相关关系,其相关系数为0.9188,接近直线相关。不同功率的激光在相宜的照射时间内,只要其能量密度接近,其峰值降低百分率则接近。如1.5 mW 激光照射15 min 和15 mW 激光照射3 min 时,前者能量密度为76.43 J/cm²,峰值降低了39.13±20.57%,后者能量密度为85.99 J/cm²,峰值降低37.59±6.19%,经t 检验两者无显著差异(P>

0.05)。同样的情况也发生在1.5 mW 激光照射20 min 与15 mW 激光照射5 min 之间。由此说明,激光的镇痛效应不取决于激光器输出功率,而取决于其能量密度。

表6 HeNe 激光照射剂量和 C-CEP 峰值降低百分率之间的关系

激光器功率 (mW)	功率密度 (mW/cm ²)	照射时间 (S)	能量密度* (J/cm ²)	C-CEP 峰值降低百分率 ($\bar{X} \pm SD$)
1.5	84.93	300	25.48	18.71 $\pm$ 11.73%
1.5	84.93	900	76.43	39.13 $\pm$ 20.57%
15	477.71	180	85.99	37.59 $\pm$ 6.19%
1.5	84.93	1 200	101.27	56.77 $\pm$ 13.86%
15	477.71	300	143.31	55.59 $\pm$ 5.09%

* 能量密度=功率密度 $\times$ 照射时间

4 结 论

4.1 无论是低功率(1.5 mW)还是高功率(15 mW)氦氖激光照射猫正中神经,都能使其隐神经 C-CEP 峰值明显降低,潜伏期明显延长。此压抑作用说明氦氖激光照射能显著地抑制慢痛。

4.2 氦氖激光对 C-CEP 的压抑作用需要一定时间的积累,在停照后也需一定时间才能恢复。这从理论上证实了激光镇痛诱导期和后作用的存在。

4.3 在高功率(15 mW)氦氖激光短时照射对 C-CEP 的抑制实验中,观察到明显的两相抑制过程。这提示氦氖激光镇痛过程中可能存在神经性抑制和神经体液性抑制两种不同的镇痛机制。

4.4 氦氖激光照射对 C-CEP 的压抑作用可被阿片受体阻断剂——纳洛酮所反转,证明氦氖激光镇痛与 OLS 的释放有关。

4.5 氦氖激光镇痛效应在一定范围内与照射剂量呈正相关关系($r=0.9188$),即随着照射剂量的增加其镇痛效果越明显。激光镇痛程度不取决于激光输出功率,而取决于激光能量密度。

参 考 文 献

- 1 卫焯等编. 激光在医学中的应用. 北京: 科学出版社, 1979. 216
- 2 广东第二人民医院激光室. 激光杂志, 1978(2): 63
- 3 于船等. 北京农业大学学报, 1980(1): 103~108
- 4 王大柱. 激光杂志, 1979(4): 63
- 5 王云鹤等. 东北农学院学报, 1980, 11(1): 32
- 6 王云鹤等. 东北农学院学报, 1981, 12(1): 39
- 7 王云鹤, 李树滋编. 激光在兽医学领域的应用. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1986. 64
- 8 冯鉴强, 陈培熹. 中山医科大学学报, 1987, 8(2): 12~15
- 9 冯鉴强, 陈培熹. 广东生理学通报, 1987, 4(2): 10
- 10 沈行良等. 激光杂志, 1985, 6(6): 311~313

- 11 沈行良等. 陕西新医药, 1986, 15(12): 55
- 12 李树珊等. 东北农学院学报, 1980, 11(2): 35
- 13 房德敏. 应用激光, 1985, 5(3): 141~143
- 14 陈培燕, 翁纪伟. 生理学报, 1986, 38(1): 1~8
- 15 赵建瑞, 施道林. 激光杂志, 1986, 7(1): 41~43
- 16 秦德成等. 激光杂志, 1988, 8(2): 37~39
- 17 郭恒礼译. 国外激光, 1984, 4(4): 46~47
- 18 韩莘等. 激光杂志, 1985, 6(5): 266~269
- 19 韩中胜, 陈沿林. 激光杂志, 1985, 6(3): 266~269
- 20 M. L. Wolbarsht; Laser Applications in Medicine and Biology Vol. I. New York; Plenum, 1971
- 21 Zimmermann. M. ; Pflüger's Arch. Ges. Physiol. 1968, 301, 329~333

A STUDY ON THE INHIBITORY EFFECT OF He—Ne LASER ACUPUNCTURE ON SLOW PAIN

Den Lixin Ye Hao(Howard YEH)

(Department of Veterinary Medicine)

Abstract In this study, the average cortical evoked potential elicited by stimulating selectively the C—fibers (C—CEP) in the saphenous nerve was taken as an index to reflect slow pain in order to observe the analgesic effect of He—Ne laser acupuncture.

The results were as follows:

1. Experiments carried out on 20 cats showed that both 1.5 mW (irradiating distance 5 cm, spot diameter 1.5 mm, power density 84.93 mW/cm²) and 15 mW (irradiating distance 10 cm, spot diameter 2 mm, power density 477.71 mW/cm²) He—Ne laser irradiation on the median nerve inhibited very markedly the C—CEP. This suggested that laser acupuncture could inhibit slow pain.
2. Intravenous injection of naloxone (0.4 mg/kg) was able to reverse the inhibitory effect (on the C—CEP) caused by He—Ne laser acupuncture. This result indicated that the inhibitory effect of laser acupuncture analgesia was related to the activity of opiate—like substances (OLS).
3. The induction period and the after effect of analgesia resembling those observed clinically in electro—acupuncture were also found in He—Ne laser acupuncture. In addition, in higher output power He—Ne laser (15 mW) irradiation in cats, two phases of inhibitory effect on the C—CEP were observed; the inhibition occurred firstly (1st phase) during and for a short duration immediately after the cessation of laser acupuncture, and then recurred (2nd phase) from the 3rd to the 20th min. after the cessation of laser irradiation.
4. From the results presented, it appeared that the effectiveness of He—Ne laser analgesia and the irradiated dosage of laser (i. e. the energy density denoted by J/cm²) are, within certain limits, positively correlated.

Key words He—Ne laser; Somatosensory cortex; Slow pain; C—fiber; Cortical evoked potential