



CO₂ 激光照射兔脑损伤及修复的超微结构研究

岳武* 谢向晨** 吴振铎*** 李红***

(哈尔滨医科大学 *附属一院神经外科 **人体形态研究室 ***中心电镜室, 哈尔滨 150001)

Ultrastructure study on damaged and repaired rabbit's cortex by CO₂ laser irradiation

YUE Wu*, XIE Xiangchen**, WU Zhenduo***, LI Hong***,

(*First Affiliated Hospital, **Department of Anatomy,

***Department of Electron Microscopy, Harbin Medical University)

Abstract Based on experimental of irradiation of 60 rabbit's brain with a CO₂ laser, we studied the ultrapathological change and the reversivity of the damaged tissue. The author thought that the damaged area of brain tissues irradiated by CO₂ laser could be classified into 4 zones: charring zone, coagulation zone, edema zone and periedema zone. The total width is about 380 μm and the irreversible area of damaged tissue is about 300 μm.

Key words CO₂ laser, irradiation rabbit cerebral, damage and repair, ultrastructure

利用激光的热作用,能够进行神经系统占位病变的切割、气化。同时,亦可使病变周边的正常脑组织受到辐射损伤,其损伤程度、性质、范围如何?目前尚无统一认识^[1~4]。作者利用透射电镜对CO₂激光照射兔脑急性期损伤及修复期病理改变作了形态观察,报道如下。

采用YG CO₂-6型激光手术器,聚焦照射($f = 70\text{ mm}$);强度为20~40 W,照射时间为3 s。光斑直径为0.16 mm。取成年纯种家兔40只,体重3.0~3.6 kg,平均分成4组,急性损伤组(10只)激光照射后立即取材,损伤修复组30只,激光照射后10天、20天、30天分别取材。

每只动物术前用2.5%戊巴比妥钠静脉麻醉(1 ml/kg),保持动物正常脑血液循环,常规开颅,剪除硬膜,双侧额顶区皮质激光照射,取材,3%戊二醛预固定。

急性损伤组为60个照射点,每个照射点取材4块,常规透射电镜样品制备过程,随机取

160 个样品作半薄切片(厚度 0.5 μm),定位准确率 70%,在有阳性结果样品中,分别对照射点周边组织 50~500 μm 部位的 10 个点进行光镜定位,超薄切片(50 nm),定位准确率为 65%,用 H-600 型透射电镜观察。对损伤修复组,每只动物取材 6 块,随机取 120 个样品作半薄切片,定位准确率为 80%,光镜观察,在有阳性结果样品中,选择 60 个样品作超切,电镜观察。

1 观察结果

1.1 光镜观察

CO₂ 激光照射兔脑急性损伤在光镜下呈现三种病理改变:(1) 炭化组织:50~80 μm,照射点中心气化,组织缺失,其边缘呈大量深黑色、索条状、焦化样组织;(2) 热凝固组织:80~100 μm,在炭化组织外周,可见一薄层致密、深染的脑组织,细胞崩解,毛细血管消失,呈现细颗粒状;(3) 疏松组织:100~120 μm,在热凝固组织深层,表现组织疏松、淡染,形如筛网状,其形态与水肿脑组织相似,可见神经元轮廓,其核染色较深,血管壁破损,血细胞及血浆外溢。在疏松组织外层,光镜下观察脑组织结构基本正常,CO₂ 激光所致脑损伤范围 280 μm 左右。在损伤修复组中,炭化、热凝固组织已经消失,此区域内见到大量“格子细胞”和增生的胶质细胞,30 天时,在少量残留的“格子细胞”周围形成胶质瘢痕。疏松组织在激光照射后 30 天仍残留,但已极少见到神经元轮廓,形成一种以梭形细胞为主的“纤维框架结构”。

1.2 电镜观察

1.2.1 激光急性损伤的炭化及热凝固组织,电镜下表现神经结构严重破坏。在损伤修复组中,见到大量“格子细胞”(图 1),该细胞在 10 天时功能活跃,细胞丰满,20 天时开始萎缩,胞核缩小,移向边缘,形成典型的“泡沫细胞”,30 天时,细胞已经少见。胶质细胞以 20 天时增生最明显,以纤维型星形胶质细胞为主,此外,有少量少突胶质细胞和小胶质细胞。

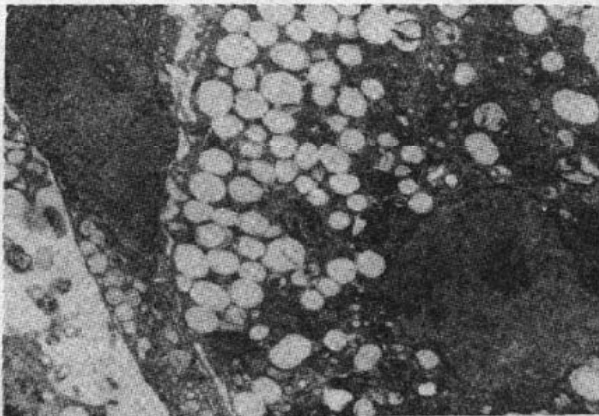


Fig. 1 After CO₂ laser irradiation of cortex tissue these are a lot of fragment of nervous tissue in the cytoplasm in the Gitter cell

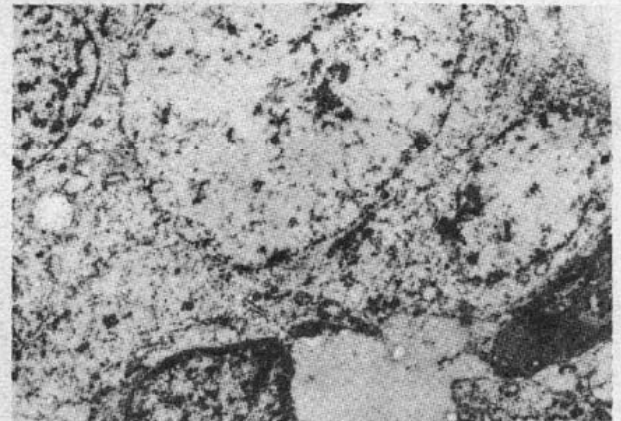


Fig. 2 Chromatolysis of nuclear membrane in the neurons damaged by CO₂ laser irradiation. The cellularity of cytoplasm was decreased with microglial in the cytoplasm 10000× EM

1.2.2 “疏松组织”,电镜下表现神经元核变形,染色质凝集,核膜溶解、断裂,胞浆仅见残留线粒体,粗面内质网和高尔基器碎片。“神经毡”中见到突触前后膜融合,小泡消失。血脑屏障各层分离,血管内皮紧密连接断裂,血细胞外溢。在损伤修复组中,见到在溶解坏死神经元周围或胞浆内出现增大的小胶质细胞,其自身也发生溶解(图 2)。“神经毡”中,见到有增生的星

形胶质细胞,30 天时,神经元已明显减少。

1.2.3 对光镜激光急性损伤区外层脑组织亦进行了电镜定位观察,发现在 $60\sim 100\ \mu\text{m}$ 范围内,仍见到有神经组织结构的异常改变,而这一区域光镜观察则是正常的。本组见到: $60\ \mu\text{m}$ 以内,神经元核膜溶解,核孔消失,胞浆线粒体肿胀,呈大泡状,脊消失,内室呈电子透过性室腔(图 3),神经毡中,突触间隙模糊,电子密度增高,小泡混浊,髓鞘脱层,卷曲,变形,同心圆排列散乱。在损伤修复组中,该部位见到两种神经元,一种为溶解坏死的神经元,其周围或胞浆内有小胶质细胞,另一种为核变形的神经元,胞核皱缩,边缘呈“锯齿状”。此外,该部位有明显的星形胶质细胞增生(图 4)。 $60\ \mu\text{m}$ 以外,神经组织损伤较轻,神经元核染色质分布均匀,核膜双层结构清晰,胞浆仅有线粒体的轻度肿胀,在损伤修复组中,神经组织已基本修复。

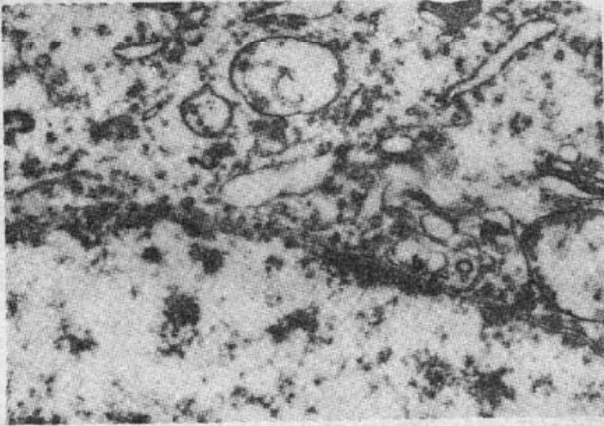


Fig. 3 Neuron in the periedema zone, nuclear membrane is lysis and mitochondria and RER is swelling : $20000\times\ \text{EM}$

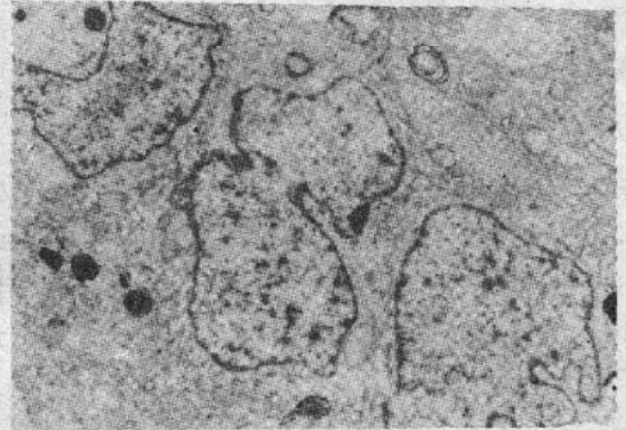


Fig. 4 Gliosis, the astrocyte nucleuses were grotesque, the cytoplasm of astrocyte was exceedingly decreased : $10000\times\ \text{EM}$

2 讨 论

2.1 激光脑损伤区病理改变的形态区分:激光照射损伤,主要是热辐射,其次是压强、光、电磁、生物效应等作用的结果。由于这些原因,使接受照射的脑组织中心产生热膨胀,导致气化,其边缘组织凝固,坏死,血管壁破损,通透性增加,离子紊乱,组织水肿。因此,根据组织病理形态改变特点,目前倾向于将激光脑损伤区分为炭化、凝固、水肿三个带^[4]。本组光镜观察激光急性损伤结果与此相似。但对“水肿带”外层组织电镜观察发现,在 $60\sim 100\ \mu\text{m}$ 范围内仍见到有激光损伤,即“超微病理损伤带”,将此命名为“水肿外带”^[5]。因此,作者特将 CO_2 激光照射脑组织急性损伤区分为炭化、凝固、水肿及水肿外带四个带区。

2.2 对激光损伤病理改变性质的认识:四个带中,炭化带、凝固带组织呈现热凝固坏死,这点已经确认,本组在脑修复组中,见到该部位被大量“格子细胞”所吞噬,而后形成了胶质瘢痕。但对于“水肿带”组织,目前认为是一种变性组织,其组织结构及其功能是可以修复的。徐氏认为“疏松带组织细胞呈轻度混浊肿胀”^[6],本组在激光照射后 30 天的脑修复过程中发现,“水肿带”神经元不是修复,而是呈逐渐溶解坏死,并有类似“噬节现象”^[7]发生。组织此时呈现一种以胶质细胞为主的“纤维框架结构”,因此,可以认为,“水肿带”是一个慢性坏死过程。对于“水肿外带”的观察,发现在一部分组织的神经元周围,也有类似“噬节现象”的发生,而且神经胶质增生明显,这表明该部分组织的功能也难以修复。

2.3 观察表明,CO₂ 激光损伤范围大约 380 μm 左右,不可逆损伤范围 300 μm 左右。由于神经组织不同于机体其它组织,其特点是神经元再生能力极弱,因此,对于一些重要功能区部位病变的激光手术,如脊髓、脑干等,尤其要考虑这种副损伤。

参 考 文 献

- 1 Kamikawa, K. *et al.*, *Geka Chiryo* (Tokyo), **35**, 626(1976)
- 2 Robeat, E. *et al.*, *J. Neurosurg*, **60**, 531(1984).
- 3 Shigeo Toky, M. D. *et al.*, *J. Neurosurg*, **53**, 193(1980)
- 4 陈伯卿 *et al.*, 国外医学神经学及神经病外科学分册, **16**, 79(1989)
- 5 岳 武 *et al.*, 中华理疗杂志, **4**, 202(1991)
- 6 徐启武 *et al.*, 中国神经精神疾病杂志, **9**, 29(1983)
- 7 藏 旭 主编,实用神经病理学,内蒙古人民卫生出版社, 1980, 17~20

(收稿日期:1992年10月30日)