

实验 16 膈神经放电

【实验目的】

1. 观察与呼吸运动节律同步的膈神经集群的放电现象。
2. 加深认识呼吸中枢的节律性兴奋的传出途径。
3. 了解传出神经自发放电的记录方法。

【实验原理】

脑干呼吸中枢发放的节律性冲动,通过支配呼吸肌的膈神经和肋间神经引起膈肌和肋间肌的节律性舒缩活动,从而引起节律性的呼吸运动。体内外各种刺激对呼吸运动的影响,能从引导膈神经传出纤维的放电活动上反映出来。因此,膈神经放电常作为观测呼吸运动的一个指标。

【实验对象】

家兔。

【实验器材与药品】

生物信号采集处理系统、呼吸换能器、哺乳动物手术器械(包括手术刀、粗剪、手术剪、眼科剪、止血钳、镊子)、气管插管、引导电极及固定架、玻璃分针、10 ml 及 20 ml 注射器各一支、20 %氨基甲酸乙酯溶液(或 1 %戊巴比妥钠溶液)、5 %尼克刹米溶液、生理盐水、液状石蜡。

【实验方法和步骤】

1. 称重后,按 5 ml / kg 体重的剂量于耳缘静脉注射 20 %氨基甲酸乙酯溶液(或 1%戊巴比妥钠溶液 3 ml / kg)。注意麻醉剂不宜过量,注射速度不宜过快,且注意家兔的呼吸频率。
2. 将家兔仰卧放于兔台上,先用四根绳子一端打好扣结,缚扎于四肢踝关节的上方,将绳子拉紧并缚于兔台的铁柱上,再用一根棉绳钩住兔的门齿,将兔头固定在铁杆上。剪去颈部手术野兔毛,从甲状软骨沿正中线下做 5~6 cm 皮肤切口至胸骨上缘,行气管插管。
3. 分离膈神经:
方法 1: 在颈外静脉和胸锁乳突肌之间向纵深分离,直至气管旁可见到较粗的臂丛神经向后外方向行走。膈神经较细,紧靠臂丛内侧向后内侧行走,在臂丛腹面横过形成交叉。认清膈神经后,用玻璃分针将膈神经向上分离出 1~2 cm 穿线备用。
方法 2: 将兔右侧胸壁去毛,沿胸骨右缘做一约 3~4 cm 长纵切口,钝性分离肌层,充分暴露 7、8、9 肋骨,肌肉渗血较多时可用盐水纱布压迫止血或结扎止血。用大止血钳平行地靠紧胸骨右缘自 10、9 肋间插入,于 7、6 肋间穿出并夹紧,并按此方法平行另夹一把止血钳。在两钳间剪断上述 3 根肋骨,打开右侧胸腔,将镊子柄或刀柄插入切口内向左轻轻推开心脏,深部可见走行于下腔静脉下方的膈神经。
用血管钳把神经周围的皮肤提起,做成人工皮兜,向皮兜内注入 38 °C 的液体石蜡,浸

泡神经，防止神经干燥和保持温度。用玻璃分针仔细分离膈神经后，将其悬挂于引导电极上并固定电极。连接呼吸换能器。

4. 分离两侧迷走神经穿线备用。
5. 将两对引导电极连接生物信号采集处理系统的两个通道，记录膈神经放电波形及动物呼吸运动。
6. 打开计算机，启动生物信号采集处理系统。
7. 点击菜单“实验 / 常用生理学实验”，选择“膈神经放电”。
8. 观察正常呼吸运动与膈神经放电间的关系。
9. 吸入气中 CO_2 浓度增加对膈神经放电的影响：将连有胶管的气管插管入气端与气瓶排气管平行放入一烧杯中，打开气阀调节流量，使免吸入高浓度 CO_2 ，观察膈神经放电及呼吸运动变化。
10. 增大无效腔对呼吸运动的影响：在气管插管入气端连接一长 50 cm 的胶管增大无效腔，观察对膈神经放电及呼吸运动的影响。
11. 尼克刹米对膈神经放电的影响：由耳缘静脉注入 5 %尼克刹米溶液 1 ml。观察膈神经放电及呼吸运动变化。
12. 迷走神经对膈神经放电的影响：先切断一侧迷走神经，观察膈神经放电及呼吸运动有何变化，再切断另一侧迷走神经，观察膈神经放电及呼吸运动有何变

【注意事项】

1. 麻醉不宜过浅，以免动物躁动，产生肌电干扰。
2. 分离膈神经时应轻柔、干净，避免过度牵拉神经。
3. 每项观察内容结束后，必须待膈神经放电与呼吸运动恢复正常再进行下一步操作。
4. 保证良好接地，动物颈部皮肤也要接地。

【思考题】

1. 膈神经放电与呼吸间有何关系？
2. 切断一侧及双侧迷走神经后，膈神经放电有何变化？为什么？
3. 吸入高浓度 CO_2 后，膈神经放电有何变化？为什么？
4. 静脉注入尼克刹米后，膈神经放电有何变化？为什么？
5. 增大无效腔对膈神经放电有何影响？为什么？

(毕辉)