

实验 4 神经干动作电位不应期和传导速度的测定

【实验目的】

1. 加深理解兴奋传导的概念并了解神经兴奋传导速度测定的基本原理和方法。
2. 验证和加深理解神经干动作电位后兴奋性的规律性变化。

【实验原理】

1. 神经纤维兴奋时产生一个可以传播的动作电位,动作电位依局部电流或跳跃传导的方式沿神经纤维传导,其速度取决于神经纤维直径、内阻、有无髓鞘等。坐骨神经的动作电位是由一群不同兴奋阈值、传导速度(v)和幅值的峰形电位所总和而成,为复合动作电位。测定该复合动作电位传导的距离(s)和经过这些距离所需的时间(t),即可根据 $v=s/t$ 计算出神经干兴奋的传导速度。
2. 神经组织和其他可兴奋组织一样,在接受一次刺激产生兴奋后,其兴奋性将会发生规律性的变化,一次经过绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期,然后再回到正常的兴奋水平。为了测定坐骨神经发生一次兴奋后的兴奋性周期变化,可采用双脉冲刺激法。即先给与一个一定强度的“条件刺激”,使神经产生兴奋,在神经发生兴奋后,按不同的时间间隔在给与一个“测试刺激”,观察测试刺激是否引起动作电位以及动作电位的大小,以此来反应神经兴奋性的变化,测出相对不应期和绝对不应期。

【实验对象】

蛙或蟾蜍。

【实验器材与药品】

微机生物信号采集处理系统、蛙类手术器械 1 套、神经标本屏蔽盒、滤纸片、棉球、任氏液。

【实验方法和步骤】

一、蛙或蟾蜍坐骨神经标本制备

标本制备方法参见实验“神经干动作电位的引导”。

二、仪器连接及参数选定

1. 仪器连接:同实验 3。
2. 刺激器参数选定:刺激方式:单次;刺激波宽:0.1~0.2ms;刺激强度:数伏至数十伏。通过显示器观察到方波位置,而后调节延时使之到适当位置。
3. 前置放大器调节:增益:1000;高频滤波:10kHz;时间常数:0.01。
4. 计算机调节:见有关计算机操作部分。

三、观察项目

1. 神经干兴奋传导速度的测量

将坐骨神经干标本置于神经标本屏蔽盒内的电极上,神经干需与两对引导电极 r_1 和 r_2 以及刺激电极保持良好的接触。

- 1.1 将 r_1 记录电极连于前置放大器输入端,调节刺激器刺激强度以产生最大动作电位。
- 1.2 根据计算机采样时间,可测量出从刺激伪迹前沿至动作电位起始转折处的时间间隔(毫

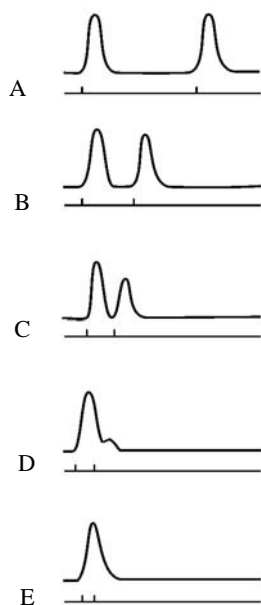
秒), 用 t_1 表示。

1.3 将 r_2 记录电极连入前置放大器, 采用同样方法, 可测得数值 t_2 。

1.4 量出 r_1 和 r_2 之间的距离, 即神经长度的mm数, 用 d 表示, t_2-t_1 则为动作电位从 r_1 传至 r_2 走过 d 距离所需的时间。

1.5 神经兴奋传导的平均速度用 V 表示, 则 $V = d / t_2-t_1$ (mm / ms)。

2. 神经干兴奋不应期的测定



按前述的方法引导单相动作电位, 先用单刺激找出最适刺激强度, 然后调节刺激器使之输出双脉冲刺激。

2.1 在不改变刺激强度条件下适当调节两个方波之间时间间隔, 观察两个方波刺激所产生的两个动作电位, 并注意它们的幅度。

2.2 逐渐缩短两个方波之间的时间间隔, 可见第二个动作电位向第一个动作电位靠近, 当两个方波刺激之间时间缩短到一定程度, 可观察到第二个动作电位开始变小, 记下刚减小时两个方波之间的间隔时间, 此为不应期。

图 4-1 神经干兴奋后兴奋性的变化

上线: 动作电位; 下线: 刺激标记;

A-E 为不同时间间隔双脉冲引起的动作电位波形;

2.3 继续改变两个方波之间的时间间隔, 是第二个动作电位继续向第一个动作电位靠近, 并且逐渐消失, 记下刚消失时第二个与第一个刺激方波之间的间隔时间, 即为绝对不应期的近似值, 不应期减去绝对不应期即为相对不应期, 如果刺激器用作条件刺激和测试刺激, 刺激输出参数可分别独立调节, 则在绝对不应期测量时, 应在第二个动作电位刚刚消失时, 加大测试刺激强度后动作电位仍不能出现, 此时用第二个与第一个刺激方波的时间间隔代表绝对不应期才较准确 (图 4-1)。

【注意事项】

1. 同实验 3。
2. 标本盒内两对引导电极的距离愈远愈好。

【思考题】

1. 如果神经干标本足够长 (超过 10cm 以上), 将记录电极和刺激电极间距离加大, 适当增强刺激强度, 所记录的动作电位可出现数个波峰或下降支 分出几个突起, 试解释其原因。
2. 绝对不应期等于前后两个刺激方波的间隔时间, 还是第一个动作电位起点至第二个刺激方波之间的间隔时间? 为什么?
3. 在实验中可否用刺激电极与记录电极 r_1 间距离除以 t_1 来计算传导速度, 这与本实验所采用方法有何不同?

4. 如果条件刺激与测试刺激参数独立可调,请您设计一下如何可观察坐骨神经-腓神经干产生一次兴奋后其兴奋性的超常期和低常期。
5. 如何证明坐骨神经是混合神经?

(段玉斌 裴建明)