

浙江大学实验报告

课程名称：生理科学实验 指导教师：沈静 实验地点：教C408 实验日期：2025年4月25日

年级专业：临床医学（5+3）2304（神经精神） 学号：3220104914 姓名：冯少桐

实验班组：7班1组 同组学生姓名：马苏豪、锁馨悦

双击页眉编辑上述信息；在正文模板内撰写实验报告，要求如下：

1. “题目”、“作者”、“单位”替换成相应内容，除“题目”、“作者”、“单位”外，请勿删除或改动正文中的黑色字符；删除蓝色字符后提交。

2. 除模板中的提纲文字外，其余字体不加粗（5号字，行距1.5倍；中文宋体、英文Times New Roman）。

多系统综合实验：心血管与呼吸系统如何协同响应不同生理刺激与

药物调节

冯少桐

生理科学实验7班1组

[摘要]（300-500字）**目的：**本实验旨在分析不同生理刺激和药物干预对呼吸和心血管系统的影响，并锻炼学生综合运用相关调节机制解析实验结果的能力；教导学生熟练完成家兔气管插管、颈部神经血管分离和动脉插管等操作，能够对实验结果和实验误差进行逻辑分析，撰写格式规范、表述科学的实验报告；同时培养服务健康、尊重生命、团队合作的精神。**方法：**本实验采用对照实验的方法，通过实验处理状态与正常状态的对比得出各种处理方式对于家兔生理状态的影响，同时通过多个实验小组的结果对照来尽可能的减少实验误差。**结果：**实验结果显示，吸入二氧化碳和去甲肾上腺素显著升高血压，而酚妥拉明和乙酰胆碱显著降低血压；吸入氮气和二氧化碳显著降低心率；增加无效腔、吸入氮气和二氧化碳显著增加每分通气量和呼吸频率。其他处理方式对血压、心率、每分通气量和呼吸频率的影响不显著。**结论：**本实验表明，不同的生理刺激和药物干预对家兔心血管系统和呼吸系统的影响具有显著差异，支持了生理学中关于呼吸和心血管系统调节机制的理论，并通过实践验证了相关药物的作用效果。实验过程中暴露出的操作问题和数据处理误差提示在后续实验中需加强技能培训和数据管理，以提高实验的准确性和可靠性。

[关键词]（3-8个，分号隔开）呼吸系统；心血管系统；生理刺激；药物调节；家兔实验

引言（200-800字）心血管系统和呼吸系统是维持生命活动的两大重要生理系统，它们在正常的生理状态下互相协调以满足机体的正常生命需求。而在面对不同的生理刺激和药物干

预时，这两个系统则会通过复杂的调节机制进行响应。例如，呼吸频率和深度的变化可以调节血液中的氧气和二氧化碳水平，而心血管系统的血压和心率变化则直接影响组织的血液灌注。本实验通过模拟不同的生理刺激和药物干预，观察家兔心血管系统和呼吸系统的反应，旨在深入理解这两个系统之间的协同作用机制，同时锻炼学生的实验操作能力和科学思维能力。这对于深入理解生理学原理以及为临床医学研究提供基础支持具有重要意义。

1. 材料与方法

1.1 实验对象：

健康成年家兔，雌雄不限

1.2 实验器材：

兔箱、兔台、RM6240 多道生理信号采集处理系统、压力换能器、呼吸换能器、粗剪刀 1 把、眼科镊(直、弯)2 把、手术剪 1 把、解剖镊 1 把、眼科剪 1 把、止血钳(直、弯)4 把、动脉夹 1 支、线团 1 只、20ml 注射器 1 支、5ml 注射器 1 支、1ml 注射器 5 支、玻璃分针 4 支

1.3 实验药品与试剂：

200g/L 氨基甲酸乙酯、1000U/mL 肝素、去甲肾上腺素（0.2ml/kg, 0.01g/L）、酚妥拉明（0.2ml/kg, 10g/L）、乙酰胆碱（0.1ml/kg, 0.01g/L）、阿托品（0.3ml/kg, 1g/L）、120g/LNaH₂PO₄、

1.4 实验方法：

1.4.1 术前处理

（1）家兔麻醉、固定

家兔抓取后进行称重，然后按照 1g/kg 的剂量通过耳缘静脉注射 200g/L 的氨基甲酸乙酯，家兔麻醉后呈仰卧姿势固定于兔台上。

（2）颈部手术

剪除家兔颈前部的绒毛毛，自正中纵向切开颈前部皮肤 5~7cm，用止血钳钝性纵向分离皮下组织和肌层，从而暴露颈部气管以及两侧的颈总动脉神经鞘。

（3）分离血管神经

用玻璃分针分离两侧颈总动脉和迷走神经，两侧颈总动脉下各穿 1 根线备用，两侧迷走神经下各穿 2 根线备用。

（4）气管插管

分离气管，穿 2 根棉线，在环状软骨下方 1cm 处剪一倒 T 型切口，清除分泌物和血液。仪器调零后，将气管插管从切口插入，用线结扎插管固定并记录呼吸曲线，注意曲线的幅度。

（5）抗凝、动脉插管

按 1mL/kg 体重剂量沿耳缘静脉注射 1000U/mL 肝素，用线结扎一侧颈总动脉近头端，近心端用动脉夹夹闭；在靠近结扎处动脉壁剪一“V”字形切口，将动脉插管向心方向插入颈总动脉内，扎紧固定，连接压力换能器，打开动脉夹，记录血压曲线。

1.4.2 实验处理

（1）正常血压、呼吸

通过仪器记录正常血压和呼吸曲线。

（2）增加气道长度

用 50cm 长的胶管接在流量头的通气口上，待呼吸曲线幅度明显增加后，记录实验数据。

（3）增加吸入气中的 N₂

用烧杯罩住流量头通气口，N₂ 胶管贴在烧杯壁上，旋转 N₂ 阀，待呼吸曲线显著增加后记录实验数据，关闭气阀，记录实验数据。

（4）增加吸入气中的 CO₂

用烧杯罩住流量头通气口，CO₂ 胶管贴在烧杯壁上，旋转 CO₂ 阀，待呼吸曲线出现变化时立即关闭气阀，记录实验数据。

（5）夹闭颈总动脉

血压恢复正常，夹闭右侧颈总动脉 10s，记录实验数据。

（6）切断和刺激迷走神经

双结扎并切断右侧迷走神经，记录 3min 呼吸曲线，用强度 5-10V、波宽 2ms、频率 15-30Hz 电脉冲分别刺激迷走神经的外周端和中枢端，记录实验数据。

(7) 血压调节药物干预

按特殊的顺序使用下列药物后，处理前后记录实验数据。

去甲肾上腺素（0.2ml/kg, 0.01g/L）、酚妥拉明（0.2ml/kg, 10g/L）

乙酰胆碱（0.1ml/kg, 0.01g/L）、阿托品（0.3ml/kg, 1g/L）

(8) 静脉注射 NaH₂PO₄

按 5mL/kg 体重剂量静脉注射 120g/L 的 NaH₂PO₄，注射速度 3~4mL/min，记录实验数据。

(9) 切断和刺激迷走神经

双结扎并切断左侧迷走神经，刺激外周端和中枢端，记录实验数据。

1.5 实验统计：

| 处理方式 | 收缩压（mmHg） | | 舒张压（mmHg） | |
|--------------------|-----------|-----|-----------|-----|
| | 处理前 | 处理后 | 处理前 | 处理后 |
| 增加无效腔 | 108 | 110 | 85 | 86 |
| 吸入 N ₂ | 104 | 106 | 82 | 84 |
| 吸入 CO ₂ | 102 | 109 | 80 | 89 |
| 夹闭颈总动脉 | 102 | 108 | 80 | 86 |
| 切断右侧迷走神经 | 107 | 109 | 84 | 86 |
| 去甲肾上腺素 | 105 | 127 | 81 | 99 |
| 酚妥拉明 | 108 | 79 | 85 | 47 |
| 酚妥拉明+去甲肾上腺素 | 79 | 82 | 51 | 56 |
| 乙酰胆碱 | 83 | 76 | 59 | 52 |
| 阿托品 | 77 | 77 | 58 | 58 |
| 阿托品+刺激迷走外周 | 72 | 71 | 51 | 50 |
| 阿托品+乙酰胆碱 | 75 | 76 | 56 | 57 |

| 心率（次/min） | | 每分通气量（ml/min） | | 呼吸频率（次/分） | |
|-----------|-----|---------------|------|-----------|-----|
| 处理前 | 处理后 | 处理前 | 处理后 | 处理前 | 处理后 |
| 254 | 247 | 943 | 1589 | 82 | 100 |
| 252 | 233 | 1112 | 1662 | 84 | 108 |
| 259 | 237 | 1007 | 1806 | 82 | 99 |
| 240 | 247 | 963 | 936 | 78 | 75 |
| 251 | 245 | 871 | 1084 | 58 | 56 |
| 253 | 252 | 1034 | 1123 | 56 | 59 |
| 265 | 270 | 1080 | 1165 | 59 | 65 |

| | | | | | |
|-----|-----|------|------|----|----|
| 270 | 267 | 1200 | 1169 | 59 | 58 |
| 259 | 253 | 977 | 1026 | 51 | 54 |
| 254 | 254 | 1059 | 1123 | 54 | 52 |
| 236 | 230 | 1018 | 1007 | 56 | 53 |
| 254 | 253 | 1055 | 1142 | 54 | 55 |

2. 结果（表格请在 word 中插入填写）

2.1 对血压方面的影响

无明显变化：增加无效腔、吸入氮气、夹闭颈总动脉、切断右侧迷走神经、酚妥拉明+去甲肾上腺素、阿托品、阿托品+刺激迷走外周、阿托品+乙酰胆碱

显著升高：吸入二氧化碳、去甲肾上腺素

显著降低：酚妥拉明、乙酰胆碱

2.2 对心率方面的影响

无明显变化：增加无效腔、夹闭颈总动脉、切断右侧迷走神经、去甲肾上腺素、酚妥拉明
酚妥拉明+去甲肾上腺素、乙酰胆碱、阿托品、阿托品+乙酰胆碱、阿托品+刺激迷走外周

显著下降：吸入氮气、吸入二氧化碳

2.3 对每分通气量和呼吸频率方面的影响

无明显变化：夹闭颈总动脉、切断右侧迷走神经、去甲肾上腺素、酚妥拉明、酚妥拉明+去甲肾上腺素、乙酰胆碱、阿托品、阿托品+刺激迷走外周、阿托品+乙酰胆碱

显著增加：增加无效腔、吸入氮气、吸入二氧化碳

3. 讨论

3.1 实验操作过程中的问题

3.1.1 麻醉的注射部位？如何防止麻醉意外？如何防止窒息和松脱？

在家兔耳背侧耳缘静脉的外端注射，在麻醉时可以先用兔箱来固定以防止麻醉意外，为避免家兔窒息，应当在第一次注射后把家兔从兔箱中取出仰面放在兔台上，为防止松脱可以将束缚带扎紧并用线将家兔牙齿固定在柱子上

3.1.2 如何辨别颈总动脉和迷走神经？

拨开颈部皮下组织后最粗大的血管就是颈总动脉，最粗最白的神经就是迷走神经

3.1.3 在“实验处理”的（2）中，假如呼吸曲线变化不明显，可能是什么原因导致的？有什么方法可以解决？

可能是由于进行气管插管时操作出现了失误导致家兔气管直接与外界进行了联通，因此后续进行气道延长时未能增大无效腔，从而使得呼吸曲线变化不明显。可以通过扎紧气管插管使得家兔气管完全通过插管进行呼吸来解决这个问题

3.1.4 在“实验处理”的（3）（4）中，同样是吸入气体，为什么处理方法不同？

氮气对家兔生理影响较小，可以在呼吸曲线出现变化后继续通气一端时间以获取更稳定的变化，而二氧化碳是呼吸调节的关键因素，家兔长时间吸入过量二氧化碳可能对生理状况造成不可逆的损害，因此需要在呼吸曲线刚出现变化时就立刻停止通气，并使用烧杯中剩余的气体进行变化测量

3.1.5 在“实验处理”的（7）中，各种药物应该如何组合使用？有哪些重要的注意事项？

酚妥拉明与去甲肾上腺素搭配使用，阿托品与乙酰胆碱搭配使用

酚妥拉明与去甲肾上腺素组处理时，应先单独使用去甲肾上腺素处理，待家兔恢复正常后再使用酚妥拉明处理，记录后在酚妥拉明仍起效时立刻使用去甲肾上腺素处理

阿托品与乙酰胆碱组处理时，应先单独使用乙酰胆碱处理，待家兔恢复正常后再使用阿托品处理，记录后在阿托品仍起效时立刻进行刺激迷走神经外周侧及乙酰胆碱处理

4. 实验误差

4.1 数据处理方面

在使用 RM6240 多道生理信号采集处理系统处理数据时，有的实验小组未正确选择处理前后的数据段，这导致了部分实验数据不准确，进而影响了整体的实验结果，在后续处理数据时如果难以分辨出这些“问题数据”可能导致实验结果出现较大的误差

4.2 实验操作方面

由于学生们接触动物实验较少，操作方面都显得很稚嫩，在实验时就可能因为操作失误导致实验结果出现误差，如插管时未完全扎紧导致实验变化不明显，切开管道时操作较慢导致家兔失血过多生命体征下降进而影响后续实验结果

5. 结论（不超过 200 字）

吸入二氧化碳和去甲肾上腺素会显著升高血压；

酚妥拉明和乙酰胆碱显著降低血压；

吸入氮气和吸入二氧化碳显著降低心率；

增加无效腔、吸入氮气和吸入二氧化碳显著增加每分通气量和呼吸频率；

其他处理方式对血压、心率、每分通气量和呼吸频率的影响不显著。

参考文献（按浙江大学学报医学版格式要求）

[1]林立，王彦英，张璟，刘云儒．药物对接振家兔周围血管及神经功能的影响[J]．中国公共卫生，2005，21(2)：171-172.

[2]赵明，李强，王华．家兔心血管系统机能实验研究进展[J]．实验动物科学，2010，27(2)：45-50.

[3]姚秦．人体生理学[M]．第3版．北京：人民卫生出版社，2001.

附录（原始数据，图表格格式规范）



