



家兔正常心血管功能调节和急性右心衰竭

Regulation of the Cardiovascular System
& Acute Right Heart Failure of rabbit



上节课细节总结



- 1. 麻醉：**家兔固定时严禁按压颈部和胸廓；乌拉坦前1/3给药速度要快，后2/3给药速度要慢；注射针用完马上冲洗。
- 2. 肝素化处理：**导管口朝下对准不锈钢盆，防止液体飞溅；充完关闭三通管。
- 3. 插管：**插入约2 cm，于插管中段结扎；打结第一步须拉紧；双结扎。
- 4. 颈静脉插管：**充分游离筋膜，**先夹闭近心端后结扎远心端**；如遇阻力可回退或旋转导管；插管成功后先推注生理盐水（10 ml/kg），再推注1 ml肝素。
- 5. 颈动脉插管：**正中钝性分离颈部肌肉，在气管旁找动脉鞘；插管结扎后略松动脉夹，确认无出血再完全移除；插管成功后推注1 ml肝素。
- 6. 动物处死：**麻醉状态下经静脉导管推注10%KCl，确认死亡后再拔管。
- 7. 器械清洗：**动脉夹、动静脉导管、换能器都在自己桌面清洗，导管和换能器用注射器抽**清水**按充肝素的方式冲洗。



一、实验目的

- 以动脉血压、中心静脉压、心率、呼吸等为指标，观察整体情况下某些**神经、体液因素对心血管活动的调节**；
- 学习通过增加右心前、后负荷制备家兔**急性右心衰竭模型**，并观察**血流动力学变化**；
- 通过实验加深对心血管调节机制及急性心衰发生与救治的理解。

二、理论基础



神经调节 Neural Regulation

颈动脉窦、主动脉弓

压力感受器

(窦N、主动脉N)

延髓心血管中枢

缩血管区

心迷走中枢

舒血管区

传入神经接替核

交感N (心-血管)
迷走N (心)

实验设计

夹闭颈总
动脉

iv-Ach

iv-NA

iv-Adr

受体拮抗剂

刺激神经

体液调节 Humoral Regulation

肾上腺、交感N、迷走N

递质

Adr NA Ach

受体

α β_2 β_1 M

支配效应器官

阻力血管 +

内脏血管 -

心脏活动 +

心脏活动 -

实验管理中心

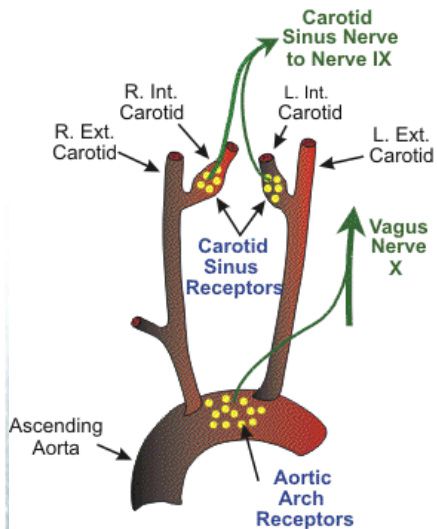
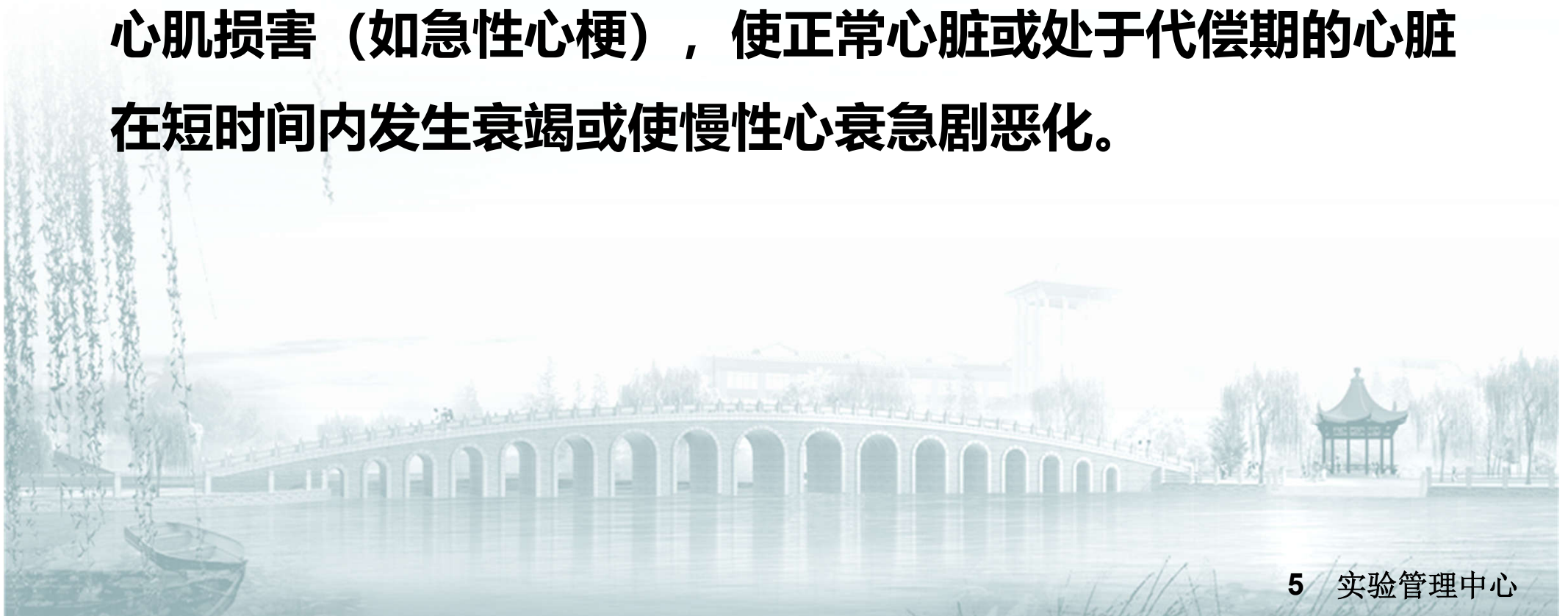


Figure 1. Location and innervation of arterial baroreceptors.

二、理论基础



➤ **急性心力衰竭(Acute heart failure)** ——因突然加重心脏负荷（如血压突然升高、输液速度过快等）或急性严重的心肌损害（如急性心梗），使正常心脏或处于代偿期的心脏在短时间内发生衰竭或使慢性心衰急剧恶化。



二、理论基础



心室负荷过重导致心衰的机制及血流动力学变化

iv
快速
NS

容量负荷（前负荷）过度

心室舒张末期容积↑



心肌收缩负荷↑（代偿）



回心血量继续↑↑



CVP↑、心衰（失代偿）

血流动力学指标

CVP
升高为主

ABP
降低为主

救治原则

去除病因诱因

强心 → 肾上腺素

利尿 → 呋塞米

扩血管 → 山莨菪碱

压力负荷（后负荷）过度

动脉血压↑



心肌收缩负荷↑（代偿）



动脉阻力↑↑



MAP↓、心衰（失代偿）

iv
缓慢
液体
石蜡

三、实验材料



动物： 成年新西兰大耳兔，雌雄不拘，2 kg左右。

购自南方医科大学动物中心

器材： BL-420N生物信号采集处理系统，家兔实验一般手术器械，压力换能器，刺激电极，注射器等

试剂： 20%乌拉坦，0.2%肝素，生理盐水（NS），1:20000肾上腺素（Adr），1:100000乙酰胆碱（Ach），1:10000去甲肾上腺素（NA），液体石蜡，1%呋塞米，1%山莨菪碱



四、实验步骤

1、手术



家兔捉拿与固定



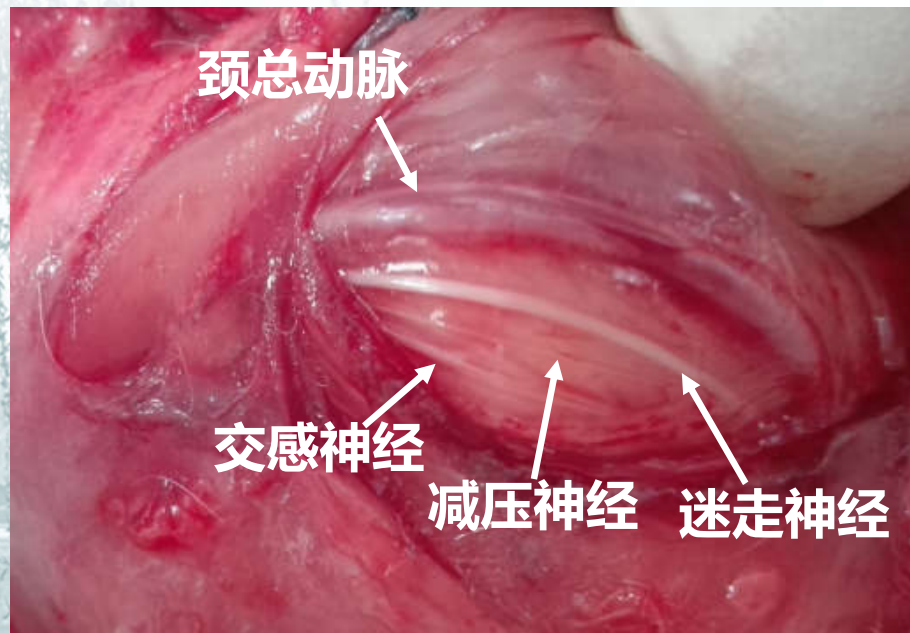
耳缘静脉麻醉



右颈静脉分离
插管至右心房
(确认成功后
再结扎固定)



左颈总动脉插管
右颈总动脉和右
迷走神经(玻璃
分针)分离,穿
线备用

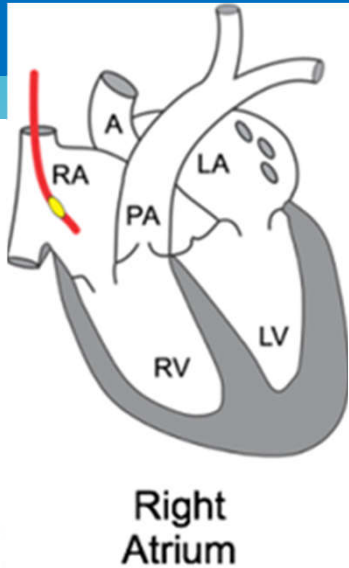


注意:

换能器与心脏同一水平;
动、静脉插好管后注射
1ml 肝素, 防止尖端凝血



四、实验步骤



中心静脉压插管成功标志

前腔静脉外



前腔静脉内



接近右心房



进入右心房



成功标志

中心静脉压



静脉导管插入

4-6 cm;

记录到波形后

再结扎固定;

双结扎;

$\pm 5\text{cmH}_2\text{O}$;

可根据中心静

脉压的波形计

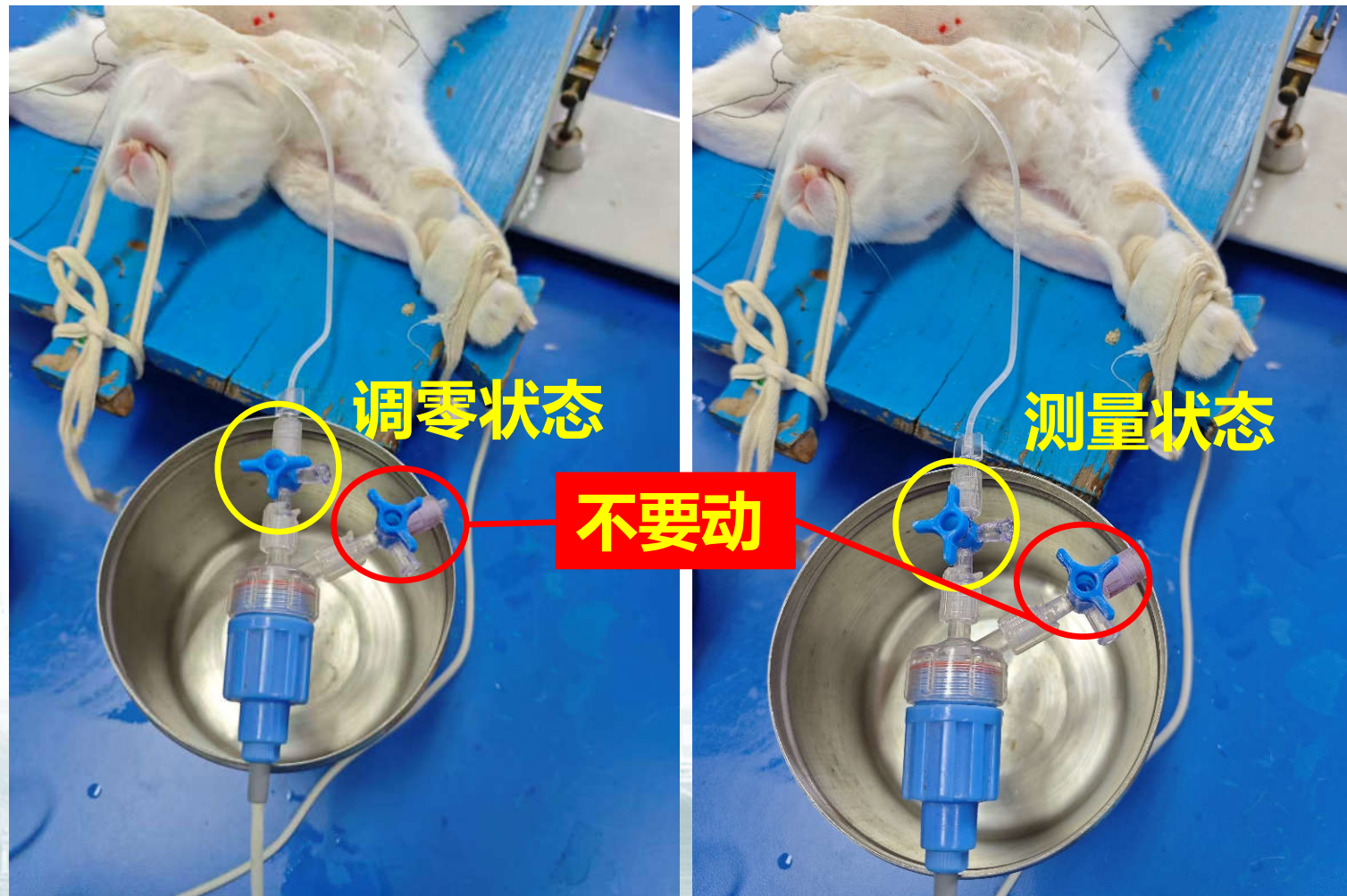
算呼吸频率





四、实验步骤

调零： 1. 通大气； 2. 拾取零值； 3. 恢复测量状态。



注意：三通管转动方向！！！！

四、实验步骤1：神经和体液调节



**手术：麻醉 (5 ml/kg) → 右心房插管 → 左颈总动脉插管、
右颈总动脉分离 → 右迷走神经分离**

术毕，稳定2-5 min，记录正常值

- 1. 夹闭右颈总动脉5-10 s**
- 2. 电刺激右迷走神经30 s**

通过静脉插管注射：

- 3. 去甲肾上腺素：0.1 ml/kg**
- 4. 乙酰胆碱：0.1 ml/kg**
- 5. 肾上腺素：0.1 ml/kg**

观察指标：

- 1. 呼吸频率和深度**
- 2. 心率**
- 3. 动脉血压、脉压**
- 4. 中心静脉压**

电刺激参数：

- 1. 幅度：2 V**
- 2. 波宽：2 ms**
- 3. 频率：2 Hz**
- 4. 延时：0.05 ms**

四、实验步骤1：神经和体液调节



给药

特别注意：

- 1.每次操作前记录基础值，操作后记录变化最明显地方的数值，作为前后对照。
- 2.每次操作后待恢复稳定2-5 min再进行下一项操作。
- 3.1 ml注射器套上针头和针帽吸药；一次只吸取一种药，用完清洗。
- 4.每次给药后，用1 ml生理盐水缓慢把药推入静脉



2. 急性右心衰模型复制及救治



玻璃注射器
用完不要洗

- 1.快速注射NS 50-100 ml: CVP升高5-10 cmH₂O, 造模成功
- 2.缓慢注射液体石蜡0.5 ml/Kg (**玻璃注射器**), MAP减小20%-30%, 呼吸急促, 造模成功;
注意: 液体石蜡分三次注射: 1/2; 1/4; 1/4, 每次用1 ml生理盐水缓慢推入
- 3.救治: 依次加入, 最后用1 ml生理盐水推入
1:20000 肾上腺素 (0.2 ml/kg)
1% 呋塞米 (0.4 ml/kg)
1% 山莨菪碱 (0.4 ml/kg)

观察指标和注意事项同上。



四、实验步骤

分工合作

1. **观察血压、打标记**：时刻留意插管是否堵塞；每步操作右键打标记
2. **做记录**：写原始记录和实验论文的同学担任；记录每个标记的时间（采样窗下方的时间）及意义
3. **动脉导管疏通、调零**：
2.5 ml注射器抽一半NS，从动脉导管近心端三通管接注射器，先抽血，
 - ◆ **轻微凝血**：用力把血推回血管，反复抽推3-4次，最后推1 ml肝素；疏通完毕调零。
 - ◆ **明显血栓**：将血栓抽至注射器弃之，再快速推注少量NS至导管内无血液，再推1 ml肝素替换管内NS；疏通完毕调零。
4. **抽取试剂**：需要用到某试剂时才去抽取，不要提前抽取；
给药：从静脉插管给药，每次给药后推1 ml生理盐水
5. **观察呼吸频率和深度并报告给2号同学**



不同处理因素对家兔血流动力学和呼吸的影响

操作项目与步骤		动脉压(mmHg)				中心静脉压 (cmH ₂ O)	心 率 (次/分)	呼吸频率 (次/分)	呼吸 深度
		收缩压	舒张压	MAP	脉压				
夹闭右侧颈总动脉 10 s	前								
	后								
电刺激右侧迷走神 经30 s	前								
	后								
颈静脉注射NA (0.1 ml/kg)	前								
	后								
颈静脉注射Ach (0.1 ml/kg)	前								
	后								
颈静脉注射Adr (0.1 ml/kg)	前								
	后								
颈静脉注射NS (100 ml)	前								
	后								
颈静脉注射石蜡 (0.5 ml/Kg)	前								
	后								
抢救药物	前								
	后								

五、软件介绍—选择模板



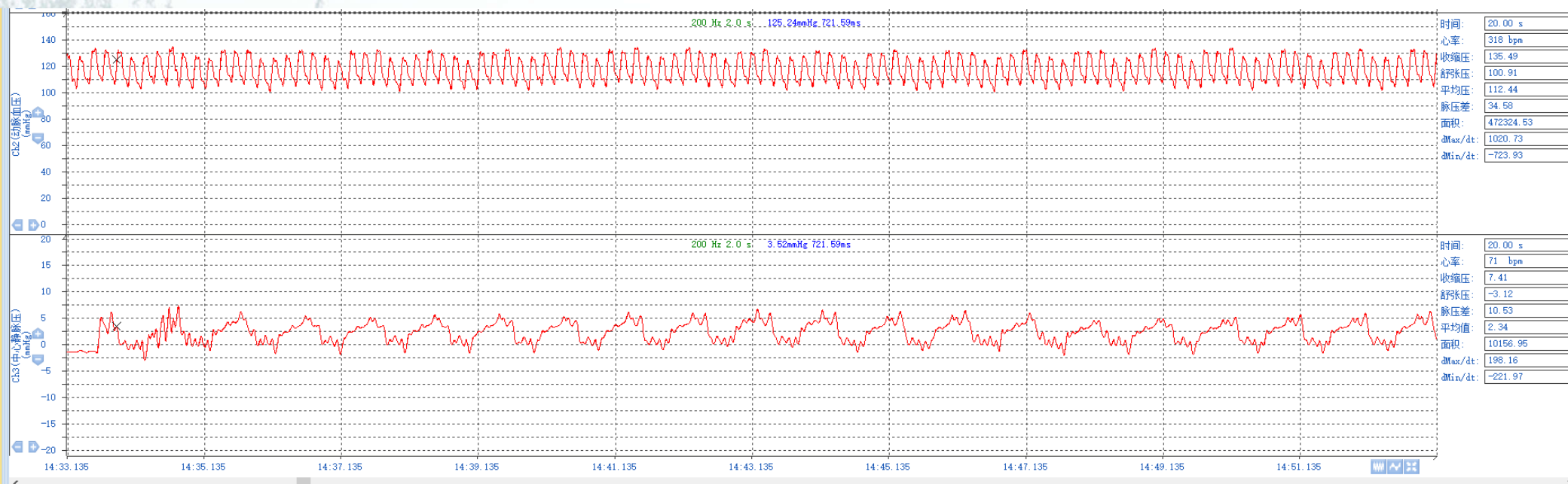
1. 打开软件，点击“实验模块”，选择“自定义实验”中的“机能实验（2025）”



五、软件介绍—调整波形



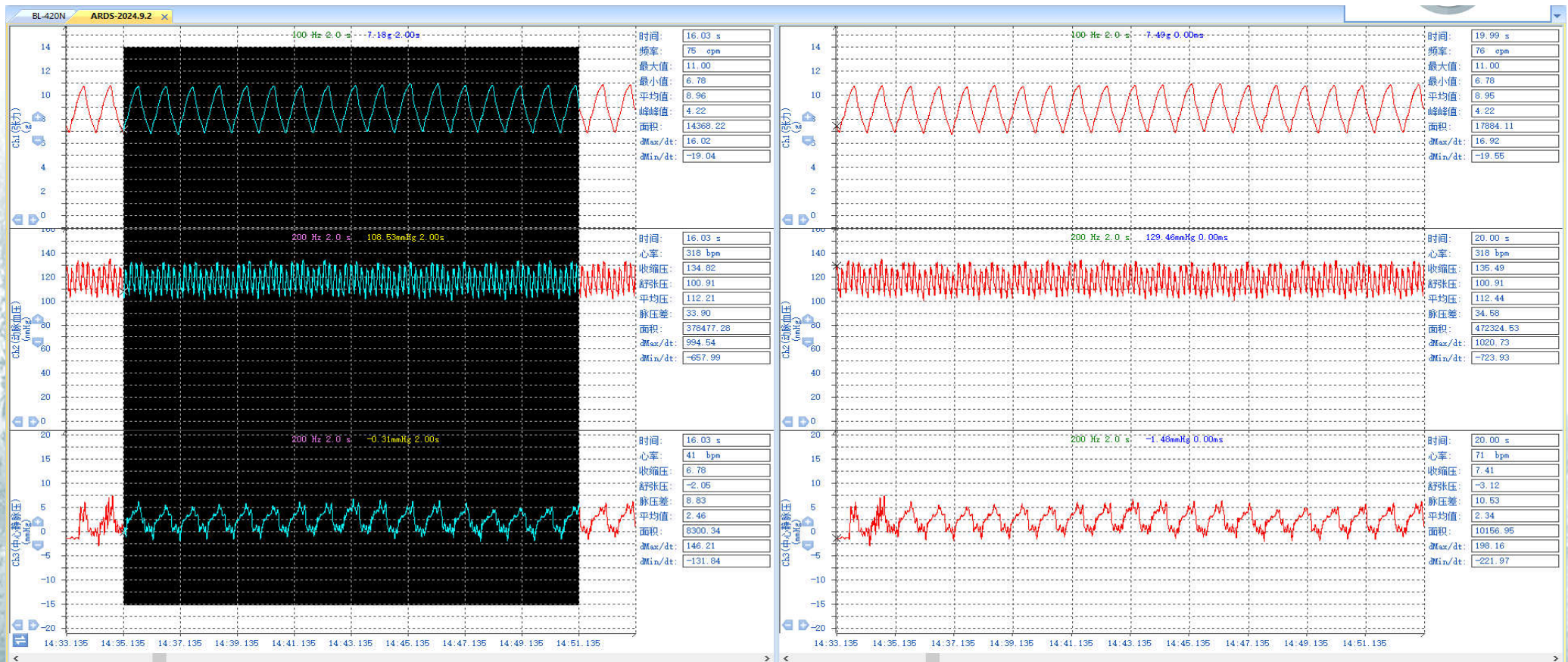
- **隐藏不需要的通道：** 鼠标右键-隐藏通道
- **调位置：** 在波形左侧纵坐标处按住鼠标左键不放，上下移动鼠标，将波形拖放到合适位置
- **调速度：** 在最下方时间坐标处滚动鼠标，使所有通道的采样速度一致，并调节合适的采样速度
- **调量程：** 通过左侧 “+ -” 调节波形纵向大小





五、软件介绍—简单数据分析

- **调取数据：**将鼠标放在采样窗口最左侧，按住鼠标左键不放，拖动鼠标往右，将屏幕分割成**采样窗**（即时数据）和**分析窗**。
- **分析结果：**必须在**分析窗**按住鼠标左键，在所有通道选择同样区域（变黑），右边即显示这段变黑区域的平均结果，并且自动复制这部分结果。

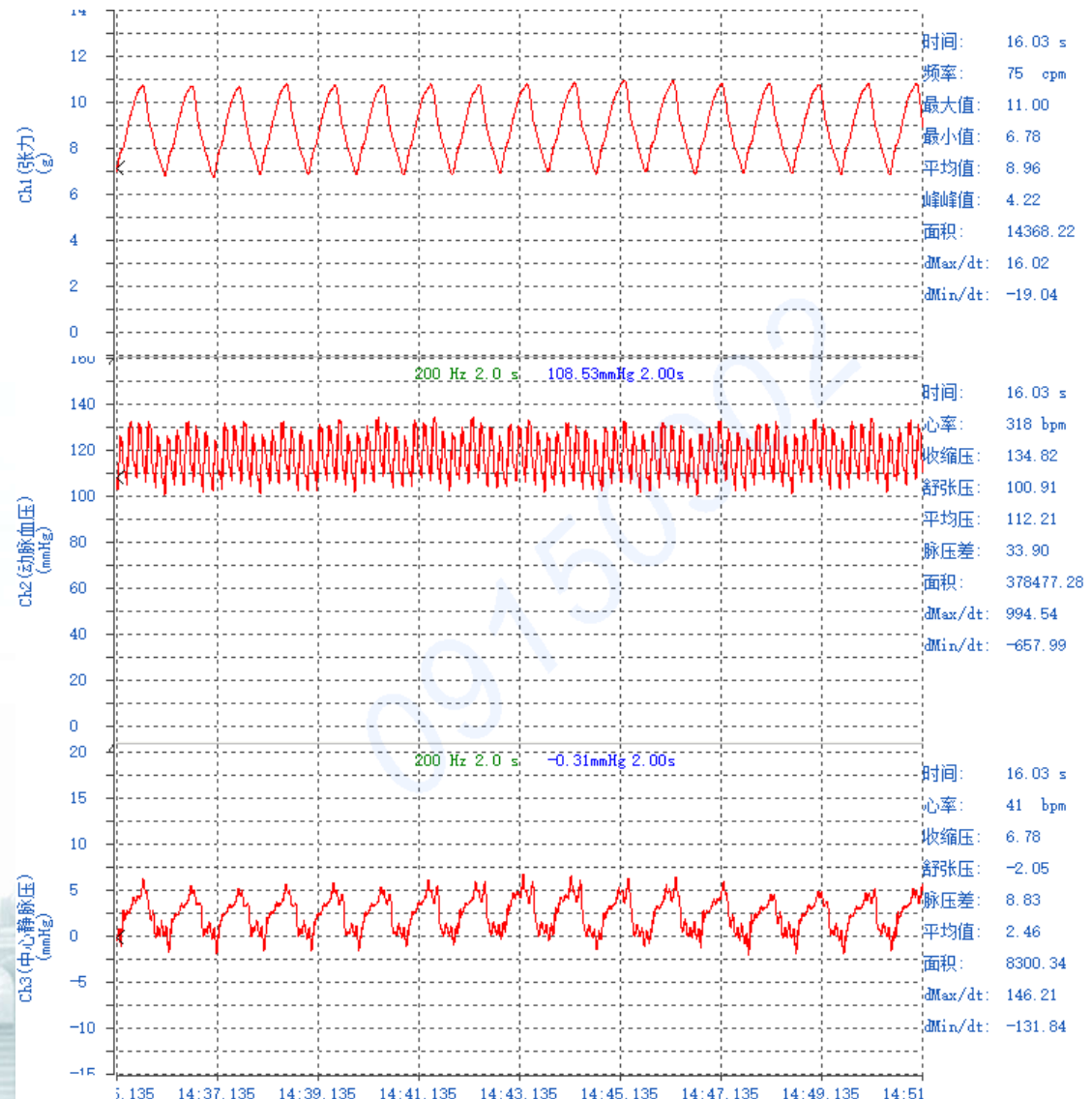




五、软件介绍—简单数据分析

➤ **保存结果：**新建一个word文档/打开画图软件，点粘贴，将复制的结果粘贴到文档。在每个粘贴的图片下用文字简单描述。

注意：每次分析时在分析窗尽量选择**变化最明显的区域**，并且每次操作后尽量选择分析的**区域大小相同**。



正常结果

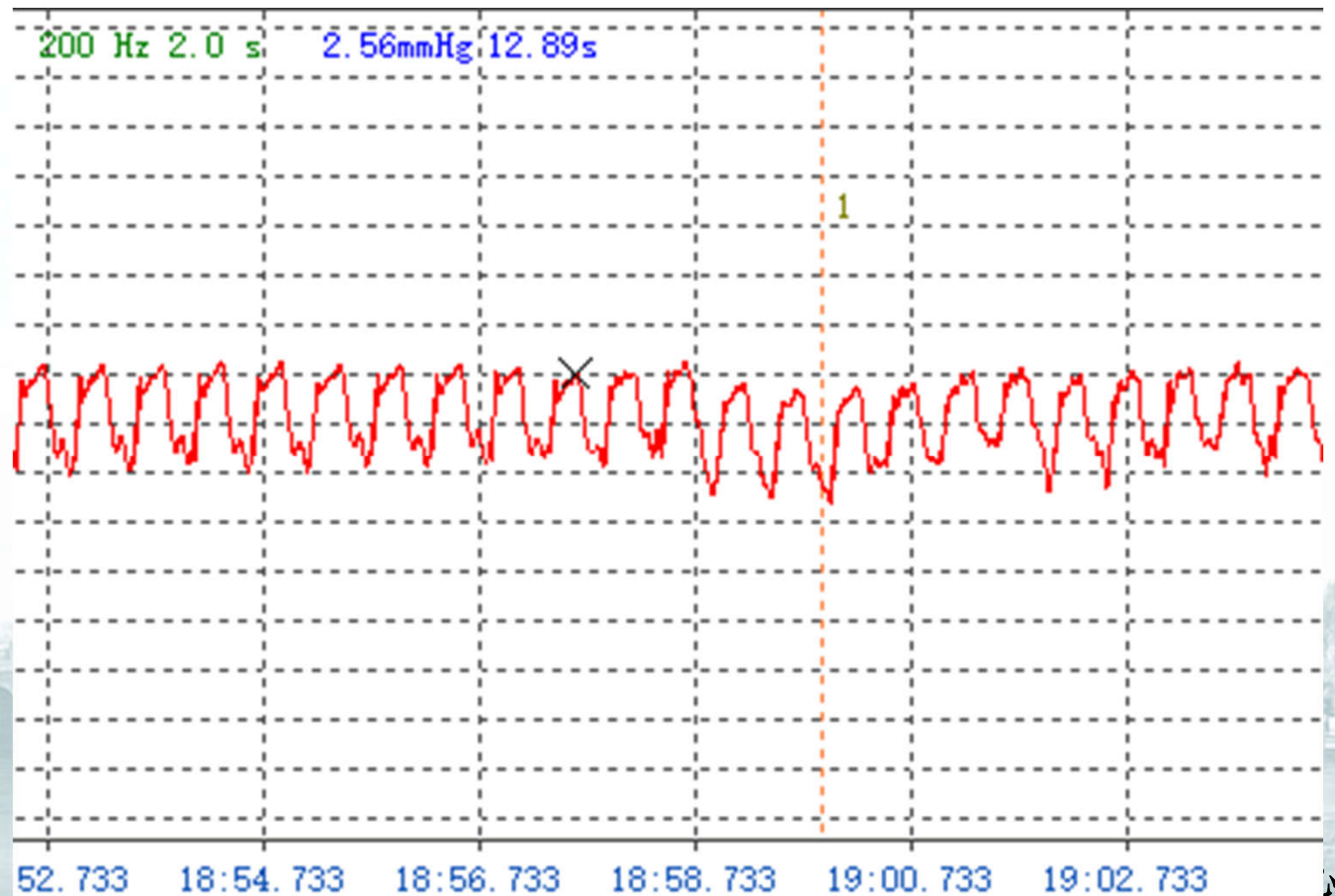
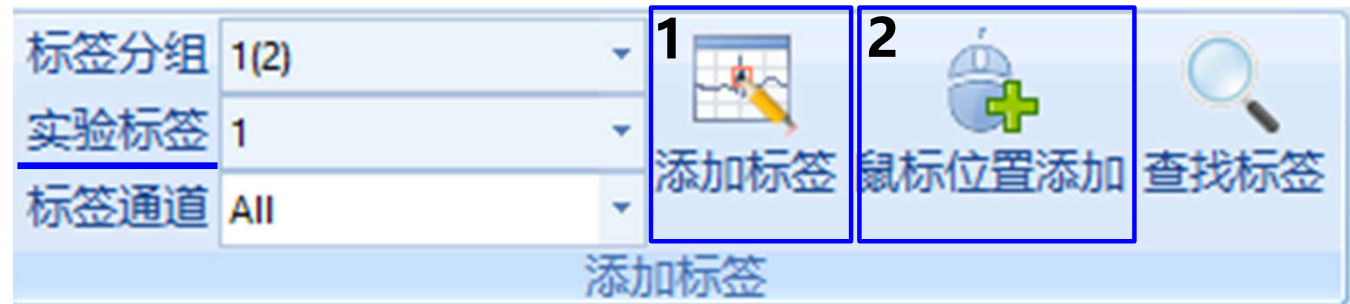


五、软件介绍—打标记

采样窗：

在实验标签处输入
数字或文字

1. 添加标签（自动添加）
2. 鼠标位置添加（在相应的位置点击鼠标左键）。



六、注意事项



- 1.麻药需要多少抽多少；后2/3给药速度要慢；注射针用完马上清洗，避免堵塞。
- 2.充肝素前先旋紧所有接口，避免回漏。充肝素时导管必须向下对着不锈钢盆，严禁液体喷向其他地方。
- 3.每项操作完成后，待血压稳定后再进行下一项实验；进行下一项实验前，如果时间很长，要重新调零。
- 4.时刻关注血压波形是否正常。血管堵塞要及时疏通。
- 5.需要给药时才抽药，每次静脉给药后用1 ml生理盐水推送至血管，并调零。
- 6.分工合作，实验结果及时记录、保存（专人记录）。

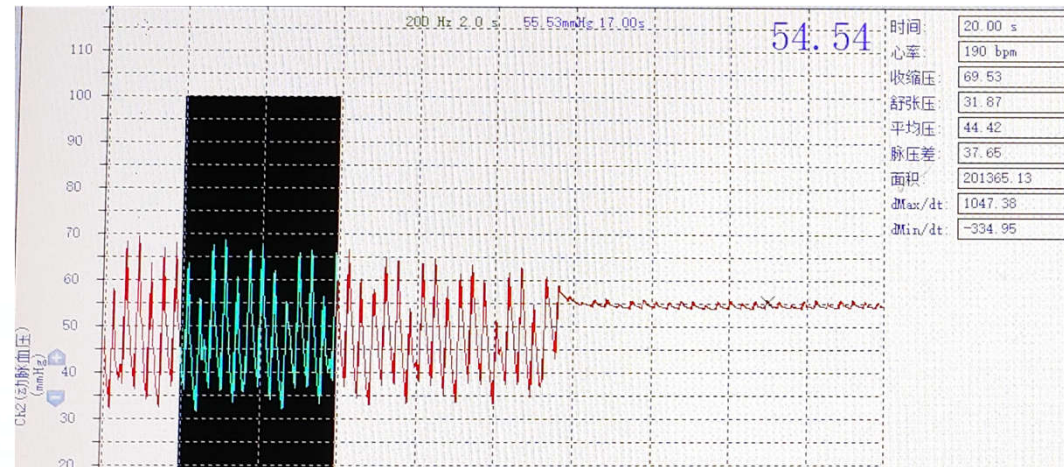
七、三种常见问题的处理



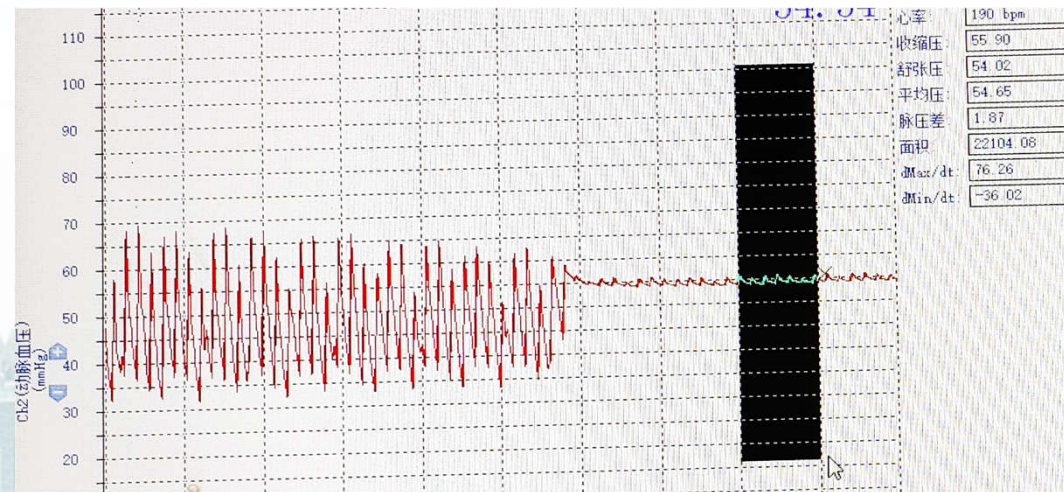
1. 动脉插管堵塞:

1) 判断

- 波形: 波幅明显变小
- 脉压: 减小一半以上



2) 处理: 见P14



七、三种常见问题的处理



2. 出血:

量少: 用湿纱布**持续按压**出血点30秒以上;

量大:

- **止血钳夹住可能出血部位, 用纱布吸走血液, 寻找出血点, 结扎**
- **动脉断裂或导管滑脱, 如无法确定断端, 立即用手捏住可能部位的所有软组织终止出血, 纱布吸走血液, 逐步松开组织缩小范围, 直至找到动脉残端, 上动脉夹, 重新插管或结扎**

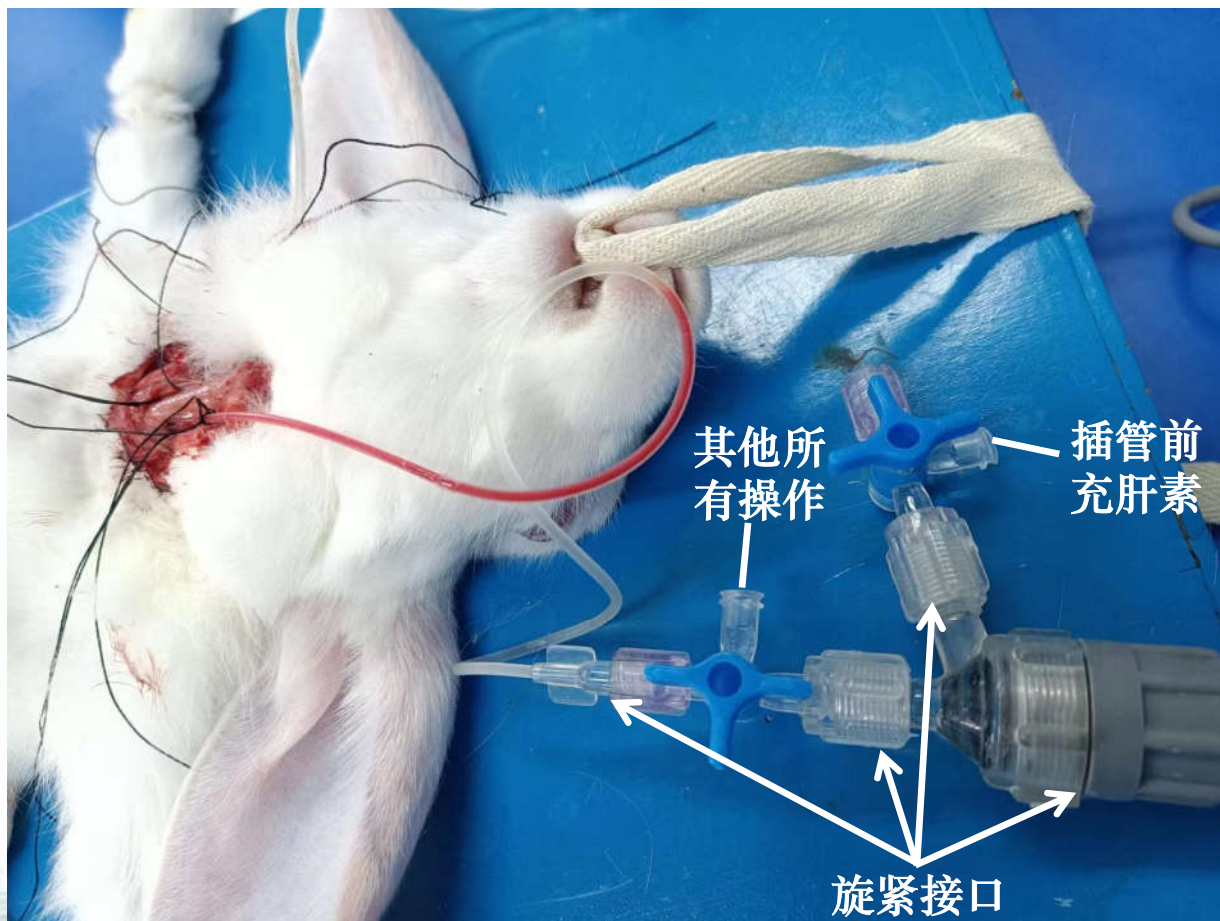
注意: 一旦出血, 不要惊慌, 立即清理!!!

七、三种常见问题的处理



3. 回血:

- 用肝素将血液推回血管（导管内任何时候不能有血）；
- 找漏液的地方：
旋紧所有接口；
在所有接口下垫纸巾，
找到漏液的地方，更换三通管或其他配件



八、实验论文写作要求



- 本学期实验内容须以**论文形式**提交电子版和纸质版
- 提交方式及时间：

纸质版：A4双面打印，课代表收齐，下节课上课时提交。

电子版：Word格式，文件命名：学号-姓名。课代表收齐，考试前一周提交。

- 格式要求：
 - 字号：**标题**（黑体小三号），**正文**（宋体五号），第一作者要写姓名和学号，其他组员写姓名。段落**不要分栏**
 - 摘要：目的、方法、结果、结论、关键词（另起一行，3-5个）

八、实验论文写作要求



• 正文:

前言: 介绍心血管正常调节有哪些?

心衰的概念和症状? 本实验的目的等

材料和方法: 动物、仪器、试剂、步骤、统计方法

结果: 动脉血压和中心静脉压图各一个 (下方要有图注)、三线表 (上方要有标题); 除图表外, 必须有文字说明; 分几个小节写。

讨论: 说明几种正常调节的机制、复制右心衰的原理、抢救的机制; **结论。**

• **参考文献:** 至少6篇; 文章中的表示方法, 文章末的表示方法

• **具体写作格式参考《南方医科大学学报》** www.j-smu.com 或模板

不要出现
这两字



九、思考互动

- 分析比较各种处理因素对血压和心率影响的差别及其机制。实验结果能否证明假说？假说是否需要修改？
- 比较肾上腺素和去甲肾上腺素对心血管系统的作用有哪些异同？
- 本实验是什么原因引起的右心衰竭？判断右心衰竭模型复制成功的指标有哪些？



谢谢大家!

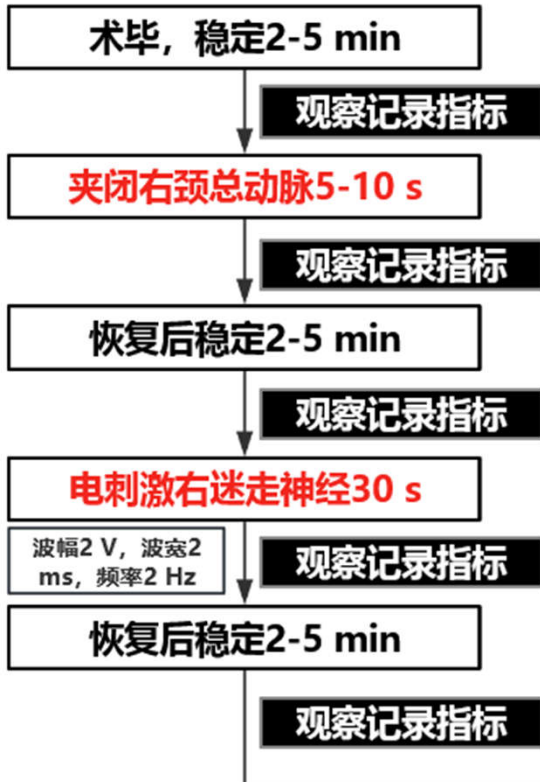


实验流程



手术：麻醉 (5 ml/kg) —— 右心房插管 (CVP) —— 左颈总动脉插管 —— 右颈总动脉分离 —— 右迷走神经分离 (玻璃分针)

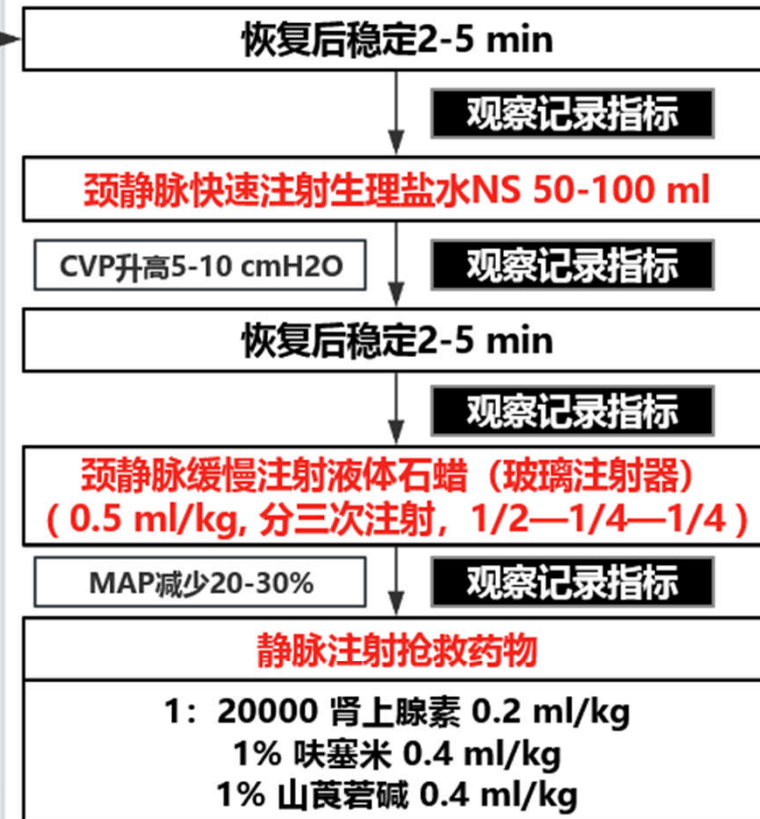
神经调节



体液调节



急性右心衰竭模型复制与救治



观察记录指标：1. 呼吸频率和深度；2. 心率；3. 动脉血压（收缩压、舒张压、MAP）、脉压；4. 中心静脉压