

机能实验学二 - 综合性实验



家兔失血性休克

Hemorrhagic Shock in Rabbits



南方医科大学 基础医学院 实验管理中心

基础医学国家级实验教学示范中心



必须完成的任务：课前清点（学生）+ 课后清点（需老师签字）

一、课前清点（拍照、便于核对）

1. 开电脑、**清点器材**
2. 有问题**课前联系**老师
3. 开课后发现缺少或损坏将**赔偿**
4. 实验结束时桌面所有物品恢复原样

名称	数量	名称	数量
止血钳	8	培养皿	1（装红色字体物品）
粗剪刀	1	动脉夹	1
组织剪	1	输尿管导管	1
眼科剪	1	针头	≥1个（通畅？倒刺？）
大组织镊	1	2.5 mL注射器	1（实验时导管冲肝素）
直眼科镊	1	10 mL注射器	1（换能器充肝素）
弯眼科镊	1	20 mL注射器	1（乌拉坦/生理盐水）



二、课后清点（需老师签字）

1. 纱布、绑绳不可丢
2. **器械洗净擦干**原样摆放
3. **桌面洁净**，摆好凳子
4. **找老师签字**方可离开

一、实验目的



1. **掌握家兔常用手术方法及插管技术**
2. **学习家兔失血性休克模型复制**
3. **动态观察家兔失血性休克时一般表现、主要生理学指标及肠系膜微循环变化**
4. **理解失血性休克发病机制及救治**

2024年 机能实验学 操作考核项目



- 01、左侧耳缘静脉注射生理盐水5ml（麻醉之前操作）、固定，与2互为助手-1人（10 min）
- 02、捉拿、称重，右侧耳缘静脉麻醉、固定，与1互为助手-----1人（15 min）
- 03、换能器插管前准备、调零、BL-420N操作（指定内容），为12助手-----1人（时间待定）
- 04、颈部备皮、剪开皮肤，左侧颈静脉分离插管，与5互为助手-----1人（15 min）
- 05、右侧颈静脉分离插管，与4互为助手-----1人（10 min）
- 06、左侧颈动脉分离插管，与7互为助手-----1人（10 min）
- 07、右侧颈动脉分离插管，与6互为助手-----1人（10 min）
- 08、下腹部备皮、剪开皮肤，左侧输尿管分离插管，与9互为助手-----1人（15 min）
- 09、右侧输尿管分离插管，与8互为助手-----1人（10 min）
- 10、左侧股三角备皮、剪开皮肤，股动脉游离、穿线、结扎，与11互为助手---1人（15 min）
- 11、右侧股三角备皮、剪开皮肤，股动脉游离、穿线、结扎，与10互为助手---1人（15 min）
- 12、家兔左侧肾动脉游离、穿线、结扎-----1人（10 min）
- 13、家兔气管插管，处死动物-----1人（10 min）

三、方法与步骤



实验动物:

成年新西兰兔，雌雄不拘，体重2.0-3.0 kg，南方医科大学实验动物中心提供。

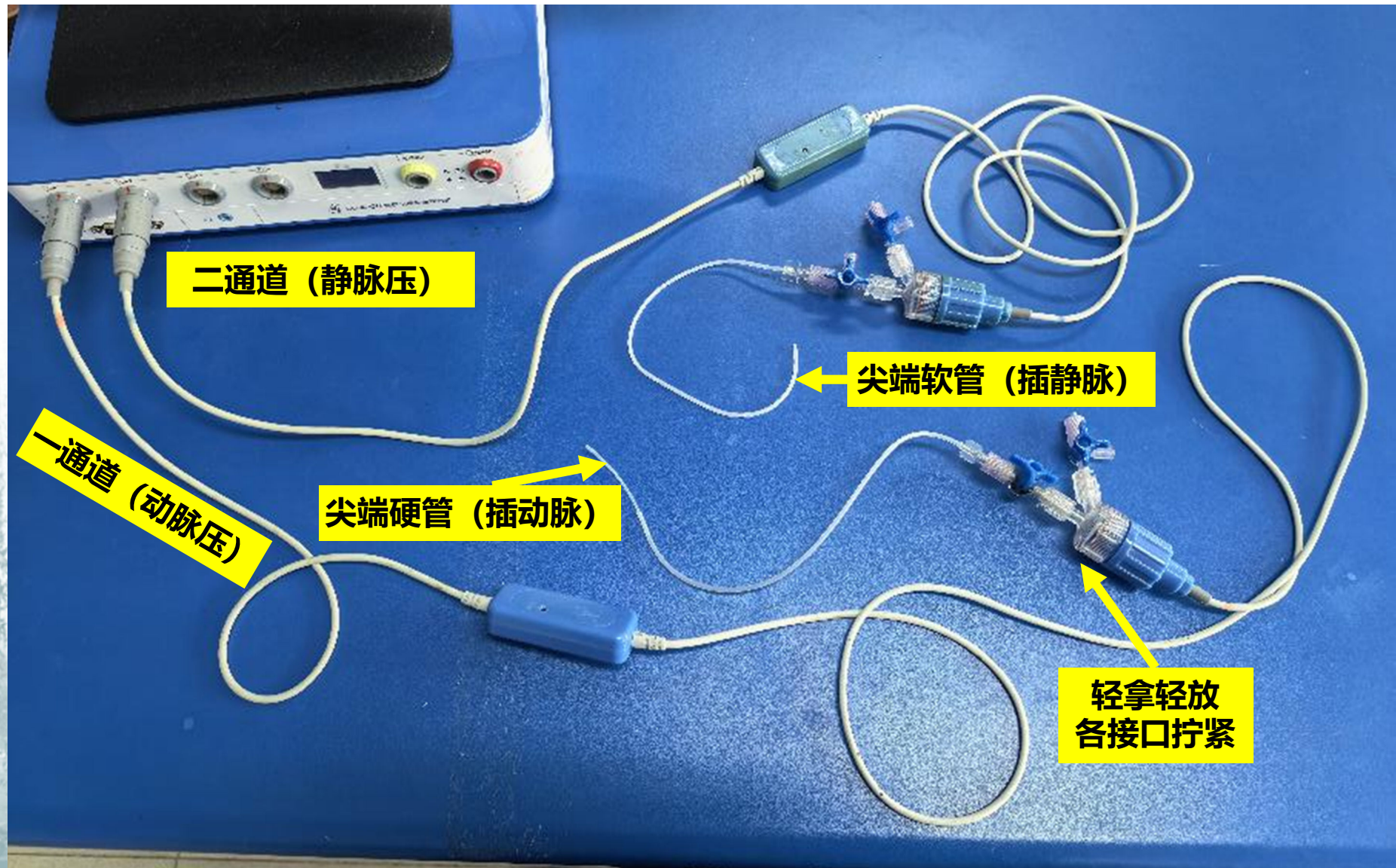
器材:

BL-420N 生物信号采集与分析系统，家兔常规手术器械，压力换能器，注射器，手术线，纱布等。

试剂:

20% 乌拉坦，0.2% 肝素，生理盐水。

1.1 生物信号采集系统、换能器、导管检查核对





1.2 换能器压力舱及动脉、静脉导管充肝素

给药、冲导管、处死注射器接口

充肝素时换能器直立



换能器及导管内充满 0.2% 肝素（作用：排空空气，传导压力、抗凝），关闭三通管备用（注意三通管的使用）

2. 家兔捉拿、称重



电源开关

置零



3. 动物麻醉

20%乌拉坦, 5 mL/kg, 耳缘静脉注射

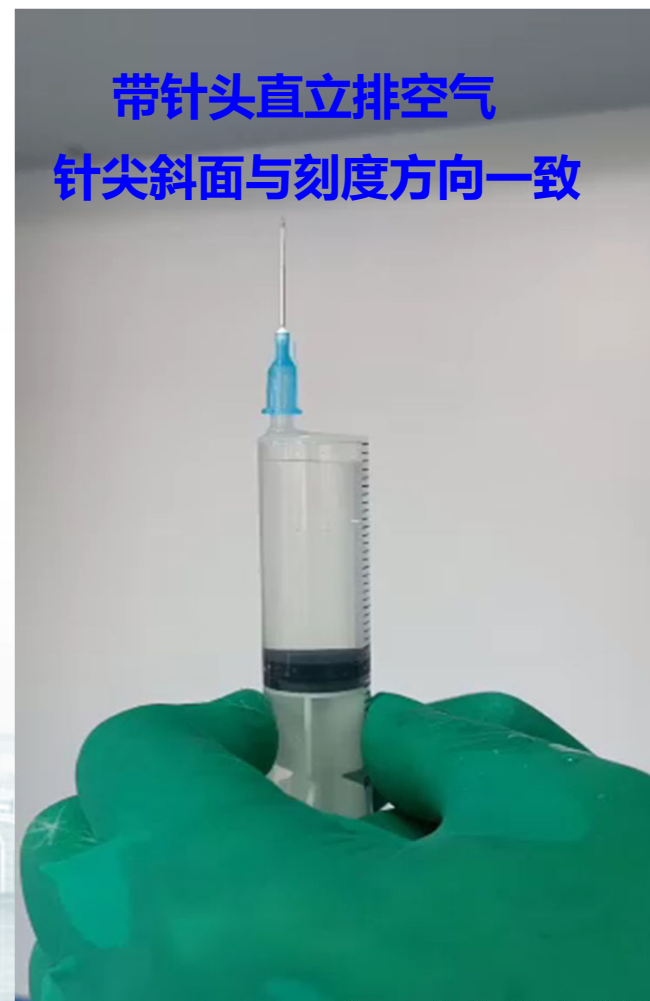
机能实验的注射器使用(专管专用):

- ◆ **2.5 mL:** 肝素 (实验中冲导管)
- ◆ **10 mL:** 肝素 (实验前充换能器和导管)
- ◆ **20 mL:** 乌拉坦 (动物麻醉完全后清洗, 后续用于注射生理盐水)
- ◆ **50 mL:** 休克时抽血

乌拉坦抽取量: 计算量 + 1 mL

- ◆ 无针头注射器抽取乌拉坦
- ◆ 回组内带针头排空气
- ◆ 不注射时盖上针帽!

**带针头直立排空气
针尖斜面与刻度方向一致**

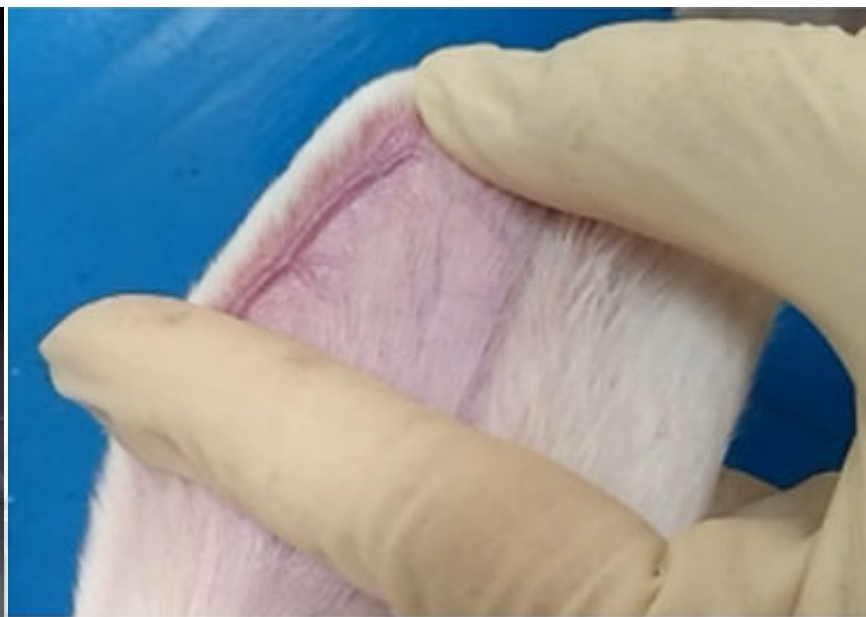
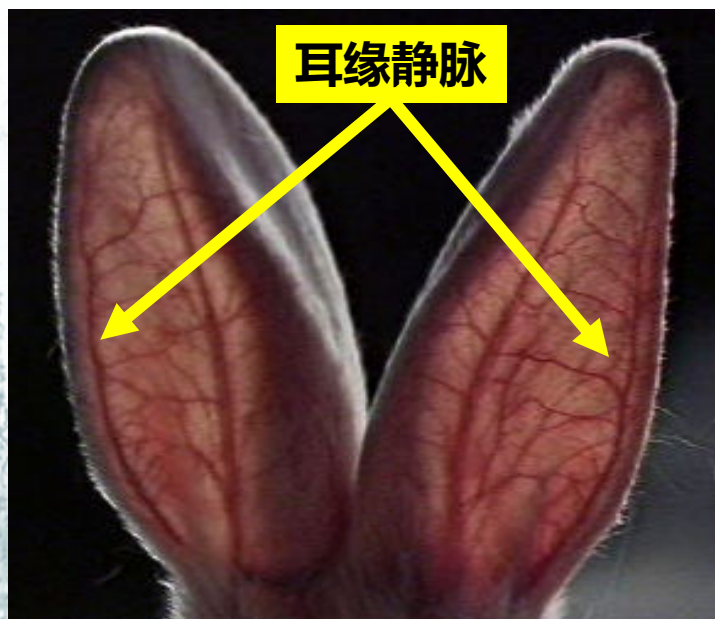


3. 动物麻醉



方法一：耳缘静脉麻醉

- ◆ 去除耳缘静脉表面的毛
- ◆ 食指和中指阻断近心端使静脉充盈





耳缘静脉注射注意事项

- ◆ 从远端（耳尖部）开始进针
- ◆ 针孔朝上，针尖**小角度**刺入血管后，立即压平进针约1 cm，用左手大拇指和中指无名指固定针头和兔耳，右手轻推注射器，阻力小且血管变白
- ◆ 若阻力大或针头部位组织变厚变白、液体渗出则失败，需近心端重新进针
- ◆ **药量前1/3快速推注；后2/3缓慢推注**，观察判断麻醉深度
- ◆ 拔针后用**薄**纱布压迫止血；用水冲洗注射器及针头，防止针头堵塞



进针角度小
刺入深度浅





方法二：腹腔麻醉（静脉麻醉失败时）

左侧下腹部注射

- ◆ 针头先刺入皮肤，再45°进腹腔，有落空感，回抽无血无尿液
- ◆ 剂量咨询老师，持续观察生命体征



麻醉深浅程度判断



- ◆ 呼吸平稳
- ◆ 肌肉松弛
- ◆ 疼痛反射消失
- ◆ 瞬目反射迟钝或消失



按要求麻醉后，手术仍有挣扎时，不可盲目追加麻醉药，请咨询各自带教老师

4. 仰卧位固定



**头部固定不可太紧，
压迫鼻翼影响呼吸**

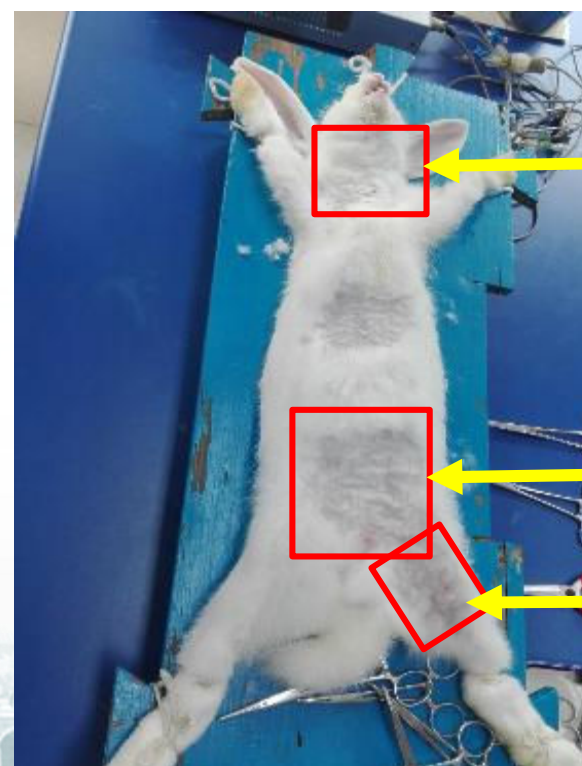


**四肢固定牢固，使家兔
躯体贴紧兔板**



5. 剪毛备皮

注意：剪刀贴皮剪，不要提毛剪



操作练习 第一部分 (30min)



1. 耳缘静脉麻醉、固定、备皮

- ◆ 挑选双耳完整的健康家兔
- ◆ 完成捉拿、称重、麻醉、固定（备皮）
- ◆ 若两侧耳缘静脉注射失败则改为腹腔注射（**请咨询老师确定剂量**）

2. 换能器充肝素

- ◆ 10ml注射器抽取0.2%肝素
- ◆ 动脉导管、静脉导管均充满肝素

同学**合理分工**（捉拿动物、称重、抽药、注射、判断麻醉深度、充肝素）

6. 颈静脉插管



- ◆ 甲状软骨下1 cm处沿正中剪开皮肤4-5 cm
- ◆ 钝性分离皮下筋膜
- ◆ 分离右侧颈静脉



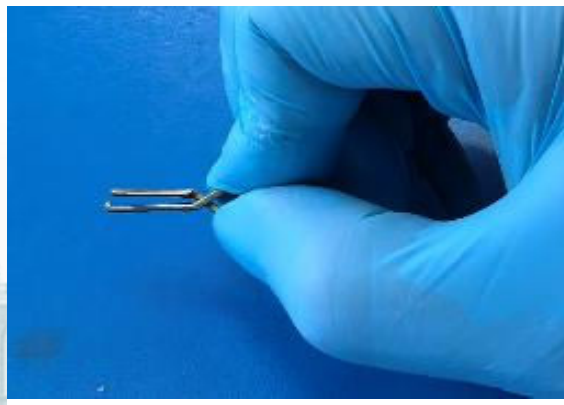


6. 颈静脉插管

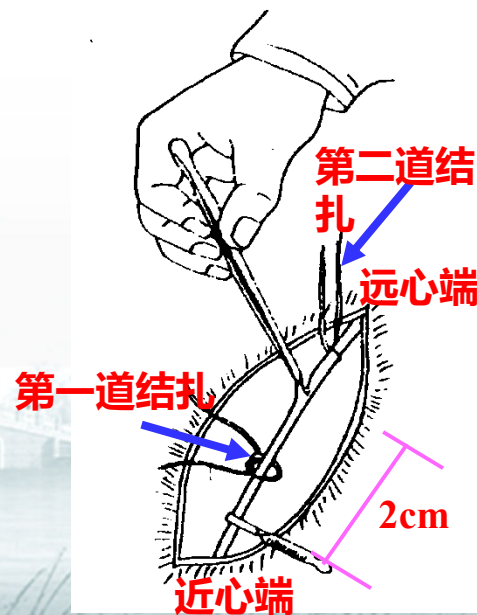
- ◆ 穿2根手术线，先用动脉夹夹闭**近心端**，然后结扎远心端静脉
- ◆ 眼科剪与血管成45°角，剪开静脉口径约1/3~1/2的切口
- ◆ 向**近心端**插入充满肝素的静脉导管（尖端为软管）
- ◆ 确认插管成功后，结扎近心端血管和血管内导管（第一道结扎），并再次同时**结扎远心端处静脉和导管**（即双侧固定，防止导管滑脱）



可将换能器置于弃物缸上
使其与心脏等高



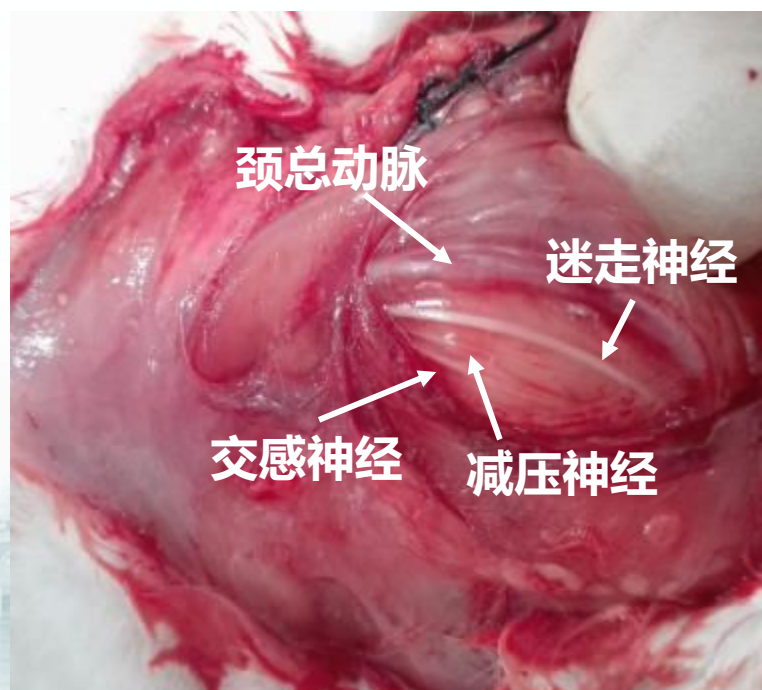
动脉夹



7. 颈动脉插管



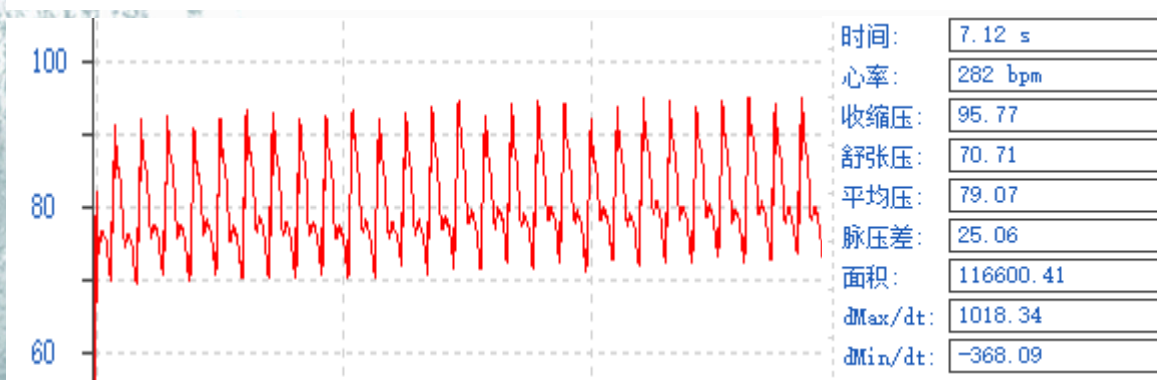
- ◆ 在颈部正中钝性分离气管上方肌肉，暴露气管
- ◆ 在气管左侧分离左侧颈总动脉





7. 颈动脉插管

- ◆ 穿2根手术线，结扎远心端，用动脉夹夹闭近心端
- ◆ 紧靠远心端结扎线处，眼科剪与血管成45°角，朝心脏方向剪开动脉口径1/2
- ◆ 向近心端插入充满肝素的动脉导管（尖端为硬管）
- ◆ **双侧结扎**，固定动脉导管
- ◆ 松开动脉夹，确认插管成功
- ◆ 调整三通管方向，观察调整血压波形，调零



7.1 选择实验模板、换能器调零



- ◆ BL-420N 生物信号采集系统
- ◆ 选择“实验模块”——“自定义实验”——“**机能实验2025**”
- ◆ 采样，调整血压波形
- ◆ 调节三通管方向使换能器与大气相通
- ◆ 换能器与心脏等高
- ◆ 选中相应通道鼠标右键“拾取零值”
- ◆ 确认基线回到零点
- ◆ 调节三通管方向为测量状态



7.2 术中出血处理方法



量少：用薄湿纱布**持续按压**出血点或止血钳持续夹闭出血处软组织

量大：

- **非颈动脉：**止血钳夹住可能出血部位，纱布吸走血液，寻找出血点，结扎
- **颈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！！！！



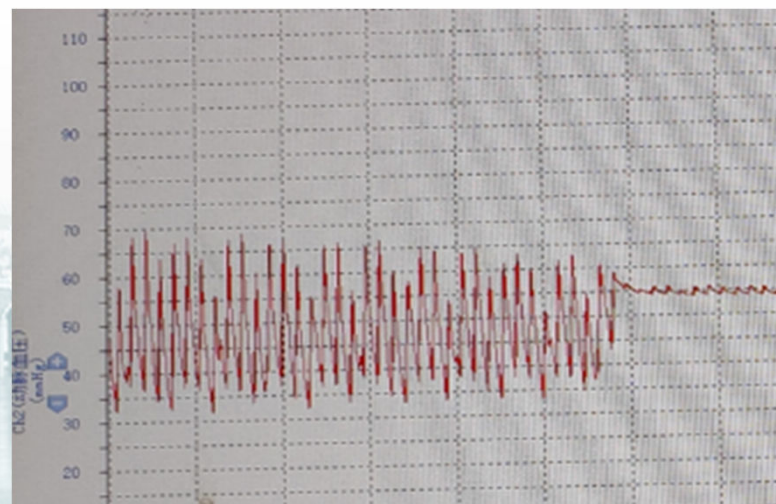
7.3 动脉导管堵塞处理方法

判断： 血压波幅变小或波峰变圆钝，脉压减小，导管内液体无搏动

处理： 2.5mL注射器，抽1.5mL NS，接动脉导管处三通管，抽血

◆ **无明显血栓：** 用力把血推回血管，反复抽推3-4次，最后推1mL肝素；重新调零。

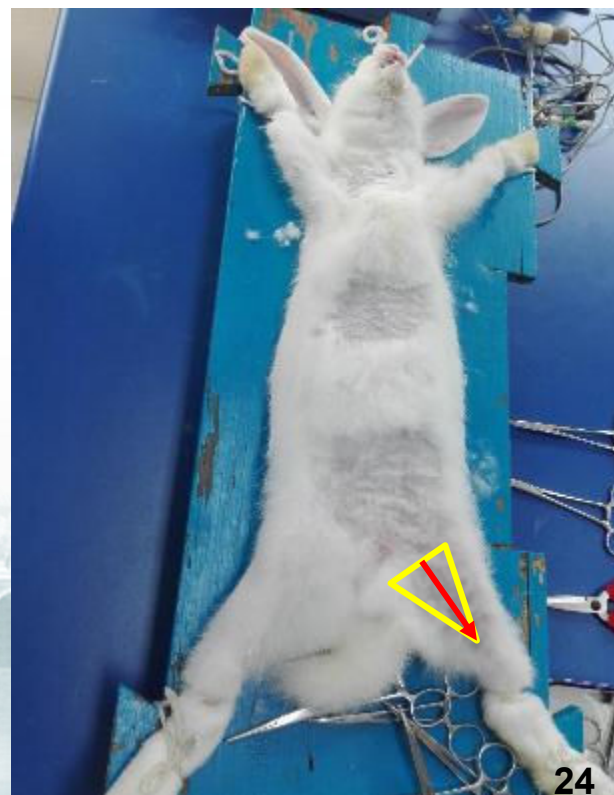
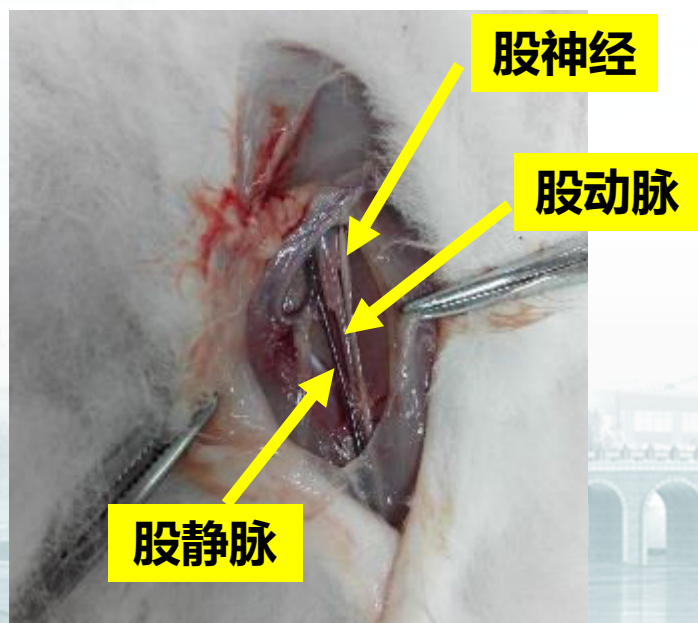
◆ **明显血栓：** 将血栓抽至注射器弃之，再快推少量NS，至导管内无血液，再推1mL肝素；重新调零





8. 股动脉分离

- ◆ 备皮: 股三角
- ◆ 触摸股动脉搏动, 沿动脉方向剪开皮肤约3 cm, 钝性分离筋膜
- ◆ 可见由外到内: 股神经、股动脉、股静脉
- ◆ 游离约2 cm股动脉穿线备用





9. 输尿管插管

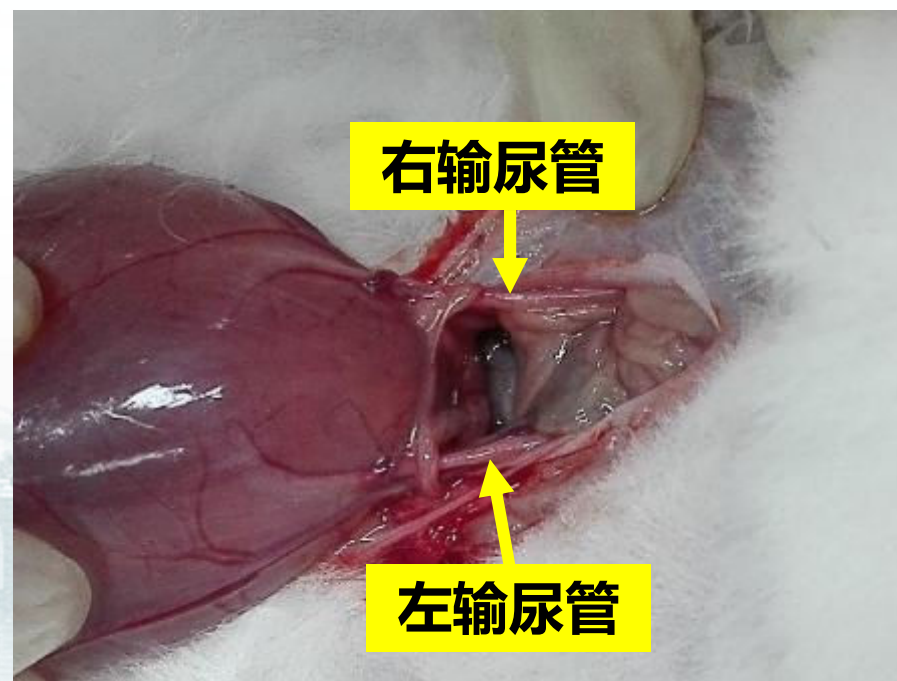
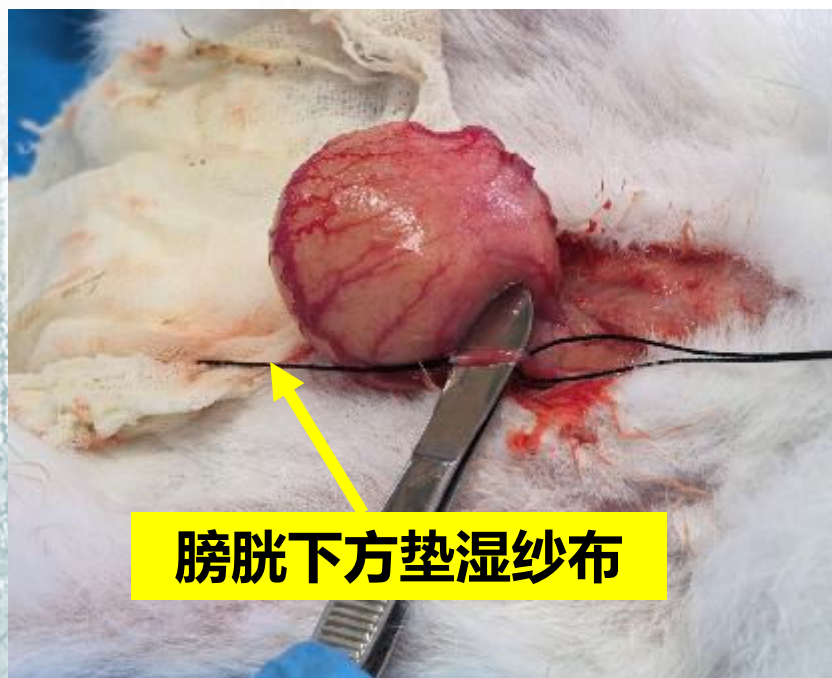
- ◆ 备皮: 家兔耻骨联合以上的下腹部皮肤
- ◆ 耻骨联合上缘0.5cm处, 沿腹部正中往头部方向剪开皮肤约3~4cm
- ◆ 分离皮下筋膜, 沿腹白线剪开, 打开腹腔暴露膀胱





9. 输尿管插管

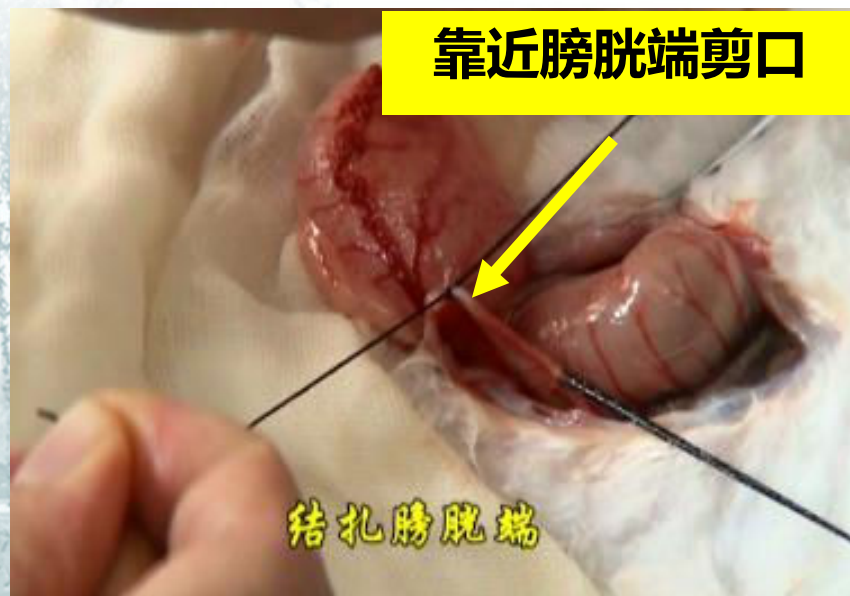
- ◆ 在耻骨联合处铺湿纱布
- ◆ 寻找膀胱，将其翻至腹外，置于湿纱布上
- ◆ 向后轻拉膀胱，辨认两侧输尿管，游离一侧输尿管3cm以上
- ◆ 输尿管导管提前充满肝素





9. 输尿管插管

- ◆ 结扎膀胱端输尿管，靠近膀胱端朝近心端剪开约 $\frac{1}{2}$ 管径切口
- ◆ 插入输尿管导管，确认插管成功，结扎固定导管和输尿管，并再次固定膀胱端导管
- ◆ 用温热的生理盐水纱布覆盖切口



操作练习 第二部分（按顺序操作，至少完成前4项）



1. 右侧颈静脉插管，补液20ml 38℃生理盐水（水浴箱）；
2. 左侧颈动脉插管，监测动脉血压；
3. 右侧输尿管插管，观察有无尿液流出；
4. 左侧股动脉分离，结扎；
5. 左侧颈静脉插管；
6. 右侧颈动脉插管；
7. 左侧输尿管插管；
8. 右侧股动脉分离，结扎；

请
同
学
们
合
理
分
工

实验结束后的工作



1. 动物**尸体**无动脉夹，无手术线，无导管，无手术器械，放**动物回收袋**。
2. 水池清洗手术器械、托盘并擦干，**动脉夹、输尿管**导管在实验桌清洗。
清点数量，整齐摆放于托盘。
3. **导管和压力换能器**清洗：尽量不拆开。在实验桌用注射器抽自来水从三通管冲洗，若有血进入并凝固，可轻轻旋开换能器清洗并复位。
4. 桌面及仪器表面擦干净，恢复实验前状态，按人数摆放好凳子，按扉页模板填写登记本，**请老师签字**。

休克：相关理论



**失血失液
烧伤、创伤**

**感染、过敏
强烈神经刺激**

**心梗、心律失常
肺栓塞**

血容量减少

血管床容量增加

心泵功能障碍



有效循环血量减少

微循环障碍

组织细胞缺血缺氧

器官功能障碍、衰竭

失血性休克



急性大出血 → 血容量减少

回心血量减少、**有效循环血量急剧降低**

交感 - 肾上腺髓质兴奋
缩血管体液因子大量产生

微循环血液
灌流量减少

皮肤黏膜 肾动脉痉挛 内脏血管 脑灌流障碍
血管收缩 肾血流减少 收缩

(缺血缺氧)

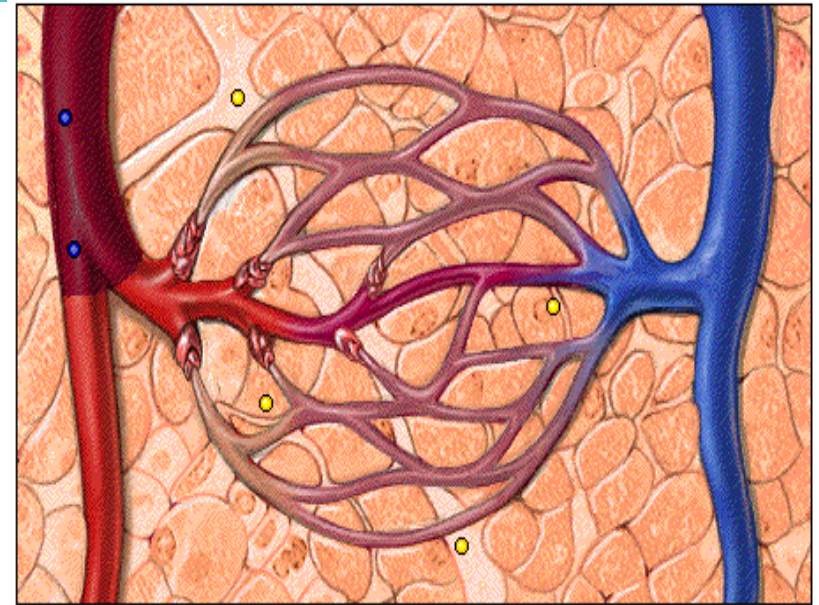
苍白

少尿

肠系膜微循环障碍
(淤血缺氧)

意识障碍
呼吸抑制

微循环、器官衰竭



失血性休克



观察指标:

1. 一般指标（皮肤黏膜颜色、精神状态）
2. 血流动力学指标（收缩/舒张压、平均动脉压、脉压、心率）
3. 呼吸系统指标（呼吸频率、深度）
4. 肠系膜微循环指标

失血性休克：模型复制及救治



实验流程

观察正常指标



放血复制休克模型



观察休克后指标



回输血/NS复苏



观察复苏后指标

动态观察

一般指标：皮肤黏膜颜色 精神状态

血流动力学指标：

收缩压/舒张压、平均动脉压、脉压、
心率

呼吸系统指标：

呼吸频率、深度

肠系膜微循环指标（定性观察）：

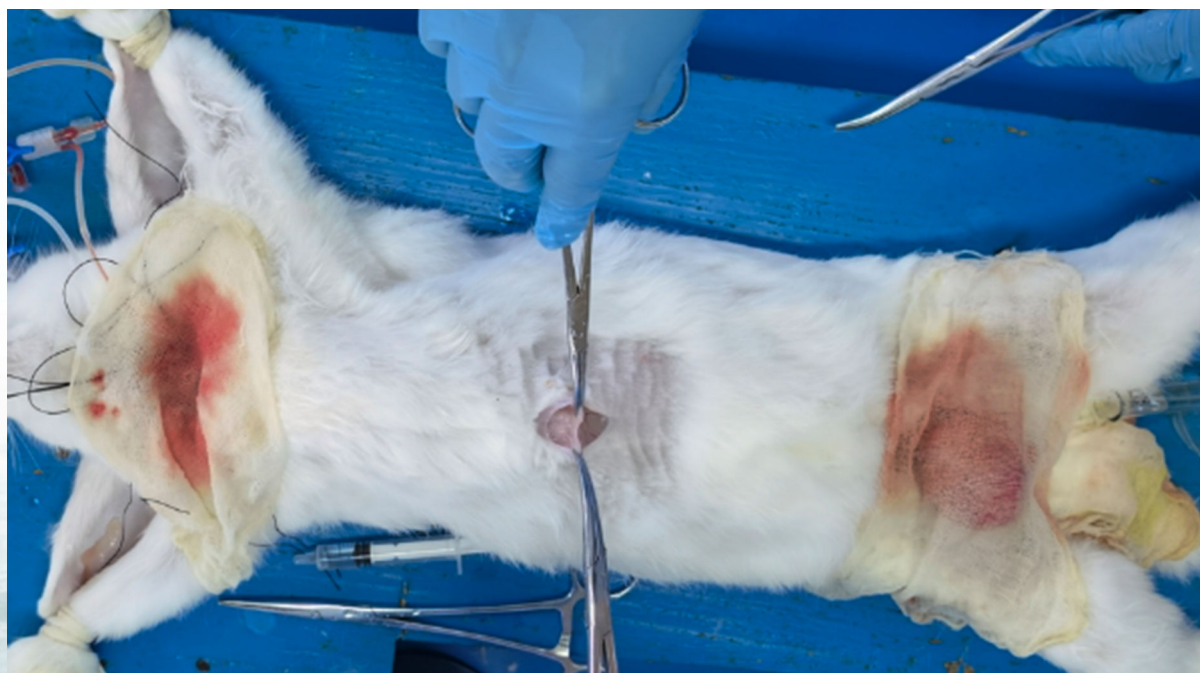
血管口径、血液流速、毛细血管开放、
细胞流态、白细胞黏附

（细胞流态：线流，线粒流，粒流，缓
粒流，粒摆流，停滞）

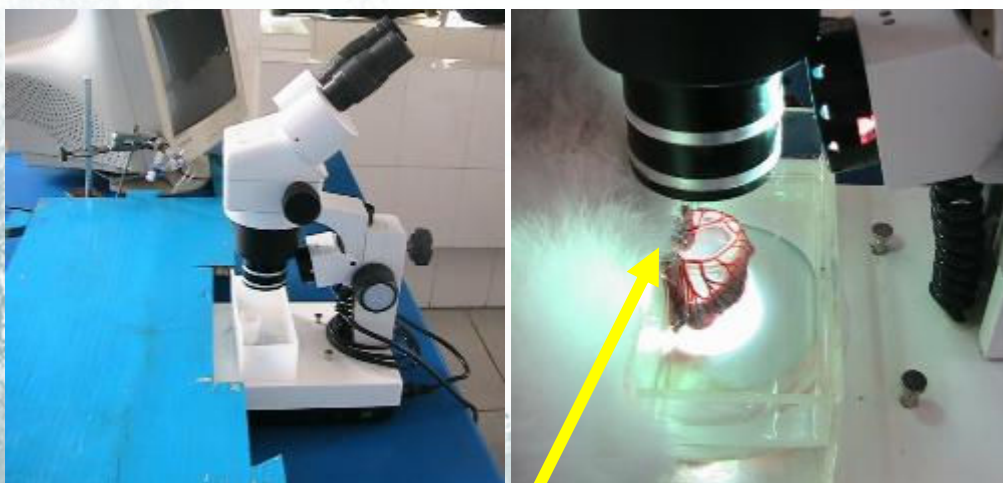
(1) 肠系膜微循环标本制备



- ◆ 备皮
- ◆ 剑突下约2-3 cm（两指）为起点向下剪开皮肤3-5 cm
- ◆ 分离筋膜，正中沿腹白线剪开打开腹腔



(1) 肠系膜微循环标本制备



将透明处放在恒温盒平台上
(盒内预装2/3容积的38℃生理盐水)

- ◆ 胃大弯处用食指找出一段游离度较大的小肠袢（颜色偏暗的回肠袢）
- ◆ 肠袢置于恒温灌流盒内
- ◆ 滴加温生理盐水，保持观察部位的温度和湿度
- ◆ 调节显微镜和观察盒，选择理想的肠系膜微血管观察视野
- ◆ 观察正常微循环（流速和流态）

(2) 失血性休克模型复制



- ◆ 从颈动脉10-15 min内放血至平均动脉压 40-50 mmHg

(50 mL注射器, 内预装肝素, 抽血后缓慢混匀, 防凝血)

- ◆ 动态观察各项指标的变化
- ◆ 维持休克血压10~20 min

(3) 休克复苏



- ◆ 将放出的血液从**颈静脉**缓慢回输（**血液无血凝块**），观察各指标恢复变化情况。
- ◆ 如各项指标恢复不明显，再输1~2倍失血量的生理盐水，观察各项指标恢复情况
- ◆ 实验结束，麻醉状态下10% KCl（2 mL/kg）处死动物。



(4) 失血性休克 实验流程汇总



手术及插管技术

软硬件、充肝素等术前准备、
捉拿、称重、麻醉、颈部备皮



右侧颈静脉插管



补NS 10 mL/kg、右侧颈动脉插
管、腹部及股三角术区备皮



输尿管插管、左侧颈静脉/动脉
插管、股动脉分离

失血性休克（动态观察各项指标）

剑突下术区备皮、开腹



找游离度较大的小肠袢



镜下选择理想观察视野



放血至MAP 40-50 mmHg



维持休克血压 10-20 min



回输血液/NS复苏



谢谢大家！ 开始实验



注意事项



- 1、麻醉（**先快后慢**、观察麻醉深度，不要随意追加麻醉药）。
- 2、手术创伤程度的控制（手术技巧、**钝性分离**）。
- 3、颈静脉、颈动脉、输尿管导管在插管前要**充满肝素**，排尽空气。
- 4、导管要牢固（**双侧结扎固定**）、全程畅通。
- 5、熟悉BL-420N 软件使用，描记血压前须拾取零值(**调零**)。
- 6、药品试剂在固定位置上抽取，不得转移至他处。



装兔毛及干垃圾
不可有液体



装水洗纱布、器械
及时换水 保持水清布净

机能二上课要求



- » 提前复习相关理论
- » 做好个人防护：长袖白大褂、帽子、手套、口罩
- » 提前几分钟到教室，检查实验用品和仪器，如有缺损告诉老师
- » 注意安全，防止被动物咬（抓）伤
- » **做好分工**，相互指导：麻醉、动静脉插管、记录、模型、给药等
- » 做好实验记录（**基本信息、时间、过程、结果**）
- » 不得将共用器材设备与药品试剂带离固定位置：
麻药、肝素在边台前、中、后；**生理盐水**在水浴锅中
- » 爱护实验器材、用品，损坏丢失要赔偿（如**动脉夹、输尿管插管**）

机能二卫生要求



1. 动物毛发、粪便、线头、手套、纸巾等放入教室外走廊大垃圾桶，**禁止倒入水池**内。
2. 动物尸体及器官组织等放入动物尸体回收袋内，放入前**剪掉手术线**，并检查是否有手术器材遗留，如动脉夹等。
3. 各组清理自己实验区域卫生，公共卫生由老师指定同学负责，包括扫地、拖地、清洗水池、摆凳子、送动物尸体等。

器械摆放要求



桌面、BL-420N 硬件、显示器底座表面干净无毛；器械、托盘洗净擦干；按此摆放后，方可找老师签名

全组成员同时离开，不可组内部分同学先走，离开前凳子按组内人数摆放整齐