

第八章 全身麻醉

第一节 概述

1. 现代麻醉学的概念和临床任务

1) 麻醉学包括：临床麻醉、疼痛治疗、急救复苏、重症治疗

2) 临床麻醉：

指应用药物或某种方法，暂时使病人**意识丧失**或即使意识存在，但**对疼痛无感知**，以保证诊断、手术及其他治疗操作能够安全顺利的进行；在完成上述操作后，意识和各种感觉及生理反射能够及时平稳的**恢复**正常。

根据麻醉药物给药途径的不同以及作用部位的差异，分为：**全身麻醉和局部麻醉**两大类。

3) 临床麻醉的过程

a) 麻醉诱导：给予麻醉药物后，使病人**从清醒状态进入到意识消失**或虽意识存在，但对疼痛无感知的状态

b) 麻醉维持：麻醉诱导完成后，适时的使用麻醉药物，**维持病人处于无知晓**或虽意识存在，但对手术诊断和治疗操作无感知的状态

c) 麻醉苏醒：病人**从麻醉状态恢复到意识存在**，机体各部位痛觉恢复正常，各种反射恢复正常的状态

2. 麻醉学的起源（简略粘的）

阻碍外科学发展的主要因素：疼痛、感染

1846 年 10 月 16 日 Boston 牙医 Morton 在麻省总医院成功地实施了乙醚，是外科历史上的里程碑，标志着现代麻醉学的诞生

3. 现代麻醉学的发展史（简略粘的）

时间：1846 年至今

特征：以人体基本生命功能的监测和调控为主要手段，集临床麻醉、危重病监测与治疗、疼痛诊疗、体外循环、急性药物戒断、急救与复苏、医学教育和科学研究于一体的临床学科。

4. 现代麻醉学的理论和技术

1) 术中管理

1846

2) 术前评估、术中管理

•

3) 术前评估、术中管理、术后康复

•

4) 术前评估、术中管理、术后康复、住院时间

•

5) 术前评估、术中管理、术后康复、住院时间、远期转归

today

✓ 术前对病情的评估、人工气道的建立、器官功能的监测、急救复苏、疼痛治疗

第二节 麻醉前准备

一、病人准备

1. 麻醉前准备的目的

1) **掌握病情**---获取病史、体检及精神方面资料

2) 决定**麻醉方法及术中治疗措施**---根据病情及手术方式

3) 向病人介绍有关**麻醉问题**，以消除紧张情绪取得配合

4) **改善和纠正病人不良状态**，消除和减轻麻醉并发症和不良后果

5) 与手术医生协商，取得有关问题的一致意见

6) 履行必要的签字手续

2. 麻醉前病情评估

在手术之前，通过对病人访视、体格检查、病历阅读全面掌握患者现病史、既往病史、心脑血管、肝肺肾等重要生命脏器的功能状态，做出准确的病情评估。

ASA 病情分级和围术期死亡率：

	一般状态、并存疾病	日常活动	工作情况	风险性	耐受性
ASA I	无全身疾病，仅局部病理改变	可	可	小	强
ASA II	轻、中度并存疾病、功能代偿健全	可	可	小	强
ASA III	并存疾病较严重、体力活动受限	尚能应付	不可	较大	弱
ASA IV	并存全身疾病严重，危及生命	丧失	丧失	很大	围术期死亡率较高
ASA V	濒死状态，手术是唯一治疗措施 (腹主动脉瘤破裂等)	丧失	丧失	异常危险	不宜行择期手术

3. 病人身体和精神方面的准备

- 1) 胃肠道方面：择期手术的病人应严格禁食水，以防止术中发生胃内容物反流、呕吐或误吸，造成呼吸道梗阻和吸入性肺炎。

时间标准：成人 6h 内禁食，2h 内禁饮水，

小儿 8h 内禁固体食物，6h 禁食配方奶，4h 内禁母乳，2h 内禁清饮料，可静脉输液。

对于饱胃的急诊病人（Emergency）可行清醒气管内插管或全身麻醉快速诱导。

- 2) ERAS：术后加速康复，是指以降低并发症的发生、促进患者快速康复为目的，控制炎症，减少应激反应，并应用一系列具有循证医学依据且多学科参与的围术期优化处理措施。

运行模式是多学科协作（MDT），包含外科、麻醉、护理、手术护理、营养、心理、康复等学科。常用的措施包括术前宣教、术前评估及预防并发症、缩短术前禁食水的时间、鼓励使用微创手术、短效全麻药及局部麻醉、多模式镇痛、尽量不放置引流、术后早期经口进食、早期下床活动、早期拔除导尿管

- 3) 精神心理方面：

向病人介绍有关麻醉问题，以消除紧张情绪取得配合；

简要介绍麻醉实施方案和安全保障措施；

解答病人问题；

极度紧张的病人，可给予镇静药。

4. 非外科疾病的治疗

纠正或改善病理生理状态：

如贫血病人应接受输血治疗，使血红蛋白达到 80g/L；

脱水、电解质紊乱、酸碱平衡失调及时纠正；

低蛋白血症应补充白蛋白，使血浆白蛋白达 30g/L 以上；

糖尿病病人的血糖应控制在安全范围以内。

二、麻醉选择

病情、手术种类

麻醉药物、麻醉及监测设备

麻醉医生最熟悉的麻醉方法和药物

外科医师和麻醉医师的沟通

个体化：小儿、老年、休克、不同科室

三、药品和器械准备

1. 麻醉设备、用具及药品的准备

为了使麻醉和手术能够安全顺利进行，按照不同的麻醉方法，术前必须充分准备相应的麻醉用具、麻醉药品、麻醉机、监测设备和某些特殊药品及抢救药品。

2. 知情同意：麻醉方式、围术期并发症等

四、麻醉前用药

1. 麻醉前用药的目的：镇静、催眠、镇痛、抑制腺体分泌、抑制不良反射、抑制瞬时性遗忘，术中知晓

2. 麻醉前常用药物

- 1) 抑制腺体分泌、抑制不良反射：抗胆碱药：阿托品 im 0.5mg；东莨菪碱 im 0.3mg
- 2) 镇静催眠：地西泮 5-10mg Po/iv；咪达唑仑 7.5mg Po，im 5-10mg；iv 2-5mg；
- 3) 镇痛：吗啡 im 10mg；哌替啶 im 25~50mg。

3. 麻醉前特殊用药及药物选择

- 1) 高血压、冠心病病人所服用的 β -受体阻滞剂、钙离子阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂以及硝酸酯类药物等继续服用至手术当日。
- 2) 糖尿病病人术前须停止口服降糖药，必要时改用胰岛素；
- 3) 支气管哮喘者应给予氨茶碱。
- 4) 呼吸功能不全或梗阻--慎用镇痛镇静药
- 5) 休克、低血容量--禁用异丙嗪、慎用吗啡、哌替啶
- 6) 临产妇--禁用镇静、催眠、镇痛药

4. 麻醉前用药的注意事项：

- 1) 小儿用量酌情加大一腺体分泌旺盛；
- 2) 年老体弱、恶病质、休克、甲低等，少用或不用；
- 3) 心动过速、甲亢、高热等不宜用阿托品；
- 4) 情绪激动，高血压，冠心病等一酌情增大
- 5) 产妇禁用阿片类镇痛药

第三节 全身麻醉

一、吸入麻醉

1. 吸入麻醉：

麻醉药经呼吸道吸入进入到人体内，产生全身麻醉作用，称为吸入麻醉。
用于吸入麻醉的药物为吸入麻醉药。

2. 吸入麻醉药的吸收

- 1) 影响吸入麻醉药进入体内的因素（均为正相关）：麻醉药的吸入浓度、肺泡每分通气量、心排血量、血/气分配系数

- 2) 吸入麻醉药的物理特性

分配系数：吸入麻醉药是以挥发性气体经过肺脏吸收进入体内，这些气体在不同组织中的溶解度不同，当吸入性麻醉药的分压在两种组织中达到平衡时，溶解在两种组织中的麻醉药浓度之比既为该麻醉药在此两种组织中的分配系数。

血/气分配系数（blood/gas partition coefficient, λ 血/气）是决定吸入麻醉药摄取、分布、和排除的主要因素。血气分配系数愈低麻醉药愈容易离开血液，返回肺泡排出体外，麻醉愈容易减浅，病人愈容易从麻醉中苏醒。

3. 吸入麻醉药的麻醉强度

- 1) 吸入麻醉药的麻醉强度与油/气分配系数呈正相关，**油/气分配系数** (oil/gas partition coefficient, λ 油/气) 是在平衡状态下，药物在气体和橄榄油中分布的浓度比例，反映吸入麻醉药的脂溶性。油/气分配系数愈大其麻醉效能愈强。
- 2) 但油/气分配系数在临床麻醉中无法直接应用，于是采用一种经过统计学处理的实验方法来测定某种吸入麻醉药的麻醉强度，即**最低肺泡有效浓度** (**MAC**, minimal alveolar concentration)。在一个大气压下吸入麻醉药与氧同时吸入，使 50%病人在切皮时无体动的最低肺泡浓度定义为一个 MAC。MAC 值愈小则麻醉效能愈强；MAC 值愈大则麻醉效能愈弱。

➤ 常用吸入麻醉剂的理化性质

药物	分子量	油/气	血/气	MAC%	
乙醚	74	65	12	1.92	
氟烷	194	224	2.5	0.74	
笑气	44	1.4	0.47	104	
安氟醚	184	96.5	1.80	1.68	
异氟醚	184	90.8	1.40	1.15	
七氟醚	200	47.2	0.65	2.05	有芳香的味道，尤适用于小儿麻醉
地氟醚	168	18.7	0.45	6.00	恢复快，老年人

4. 吸入麻醉的实施；

- 1) 吸入麻醉药较少用于成人的全身麻醉诱导，可用于无法建立静脉通路的小儿。
面罩置于口鼻→打开氧气和麻醉药挥发器→加大吸入浓度→患儿意识消失，建立静脉通路→静脉麻醉药
- 2) 吸入麻醉药主要用于全身麻醉的维持。储存在麻醉机上的专用**挥发罐**中，在完成气管插管后开启氧气和挥发罐，调整吸入浓度即可。有一定的肌肉松弛效果，目前多与静脉麻醉联合应用。

5. 吸入麻醉的优缺点；

- 1) 优点
 - a) 作用全面：镇痛充分，意识消失，肌松良好；
 - b) 麻醉深度易于监控和调整；
 - c) 心肌保护作用：恩氟烷、异氟烷和七氟烷等吸入麻醉可通过激活 ATP 敏感钾离子通道，对缺血心肌具有一定保护作用。增强心肌耐受缺血的能力。
- 2) 缺点：
 - a) 环境污染；
 - b) 肝毒性：主要是氟烷，它的代谢产物与肝细胞表面蛋白结合后具有抗原性，再次吸入氟烷时会引发肝损害；
 - c) 抑制缺血性肺血管收缩 (HPV)，HPV 是机体正常的保护性生理反射，在胸内手术单肺通气时给予吸入麻醉药时，有可能导致低氧血症；
 - d) 恶心呕吐；
 - e) 恶性高热，死亡率很高。

6. 常用吸入麻醉药

1) 氧化亚氮（笑气，nitrous oxide）

无色、无刺激性的气体，不燃烧、不爆炸， N_2O 沸点-89℃，分子量 44D，50 个大气压 22℃为液态，储存钢瓶中。因麻醉效能弱，在临床麻醉时必须与其他吸入麻醉药或麻醉性镇痛药联合应用。吸入氧化亚氮时**必须同时吸入氧气**，且氧浓度超过 30%才安全；因其血/气分配系数低 (0.47)，吸入后易于弥散至含空气的体腔或可能发生气栓的气泡内对重要脏器带来危害，在如肠梗阻、气胸、肺大泡、腔镜治疗等麻醉中应用受限；终止麻醉时，先停止吸入 N_2O ，同时吸入高流量纯氧十几分钟，防止弥散性缺氧 (diffused hypoxemia) 发生。

2) 异氟烷

结构式 $\text{HCF}_2\text{OCHClF}_3$ ，分子量 184.5Da，沸点 45.5 °C，无色透明液体，有一定刺激气味，**不燃烧不爆炸**。麻醉效能强，可用于麻醉维持，因有刺激气味不用于麻醉诱导，麻醉后苏醒较恩氟烷快。能明显扩张外周血管，抑制心肌轻微，不影响心排出量。有缺血预适应效应，可用于术中控制性降压。能扩张支气管平滑肌，对呼吸中枢抑制轻微；肌松作用强。

3) 七氟烷

结构式 $\text{FCH}_2\text{OCH}(\text{CF}_3)_2$ ，分子量 200.1Da，沸点 58.6 °C，无色透明液体，有芳香气味，无刺激性，在空气中不燃烧。麻醉效能强，MAC 为 2.0%，可用于麻醉诱导，**尤其适用于儿童**。麻醉维持血流动力学平稳。血/气分配系数低 0.65，麻醉苏醒快。可引起心肌收缩力下降和外周血管阻力下降，心排出量下降不明显。**对呼吸道无刺激性但对呼吸中枢抑制明显。有肌松作用。**

4) 地氟烷

结构式 $\text{CHF}_2\text{-O-CFH-CF}_3$ ，沸点 23.5 °C，血/气分配系数低 0.45，比氧化亚氮 0.47 还低，病人苏醒最快。MAC 高达 6%，可见麻醉效能较低，对心肌收缩力无明显抑制，对心率和血压影响较轻。对呼吸中枢有抑制作用。主要用于麻醉维持。

✓ 吸入麻醉药的特点

氧化亚氮	异氟烷	七氟烷	地氟烷
麻醉效能弱，须与其他吸入麻醉药或麻醉性镇痛药联合应用	不用于麻醉诱导	可用于麻醉诱导， 尤其适用于儿童	血/气分配系数低， 病人苏醒最快
必须同时吸入氧气 防止弥散性缺氧发生	缺血预适应效应，可用于术中控制性降压	麻醉维持血流动力学平稳；对呼吸道无刺激性	MAC 高，麻醉效能较低

二、静脉麻醉

1. 静脉麻醉、静脉麻醉药

将麻醉药直接经静脉注入血液循环，作用于中枢神经系统，产生全身麻醉，称为静脉麻醉。经静脉注入体内产生麻醉作用的药物为静脉麻醉药。

2. 复合麻醉：是指两种或两种以上的全麻药复合应用，彼此取长补短，以达到最佳临床麻醉效果。

分以下两种：

- 1) 全静脉麻醉（TIVA）：是指在静脉麻醉诱导后，采用多种短效静脉麻醉药复合应用，以间断或连续静脉注射法维持麻醉。将静脉麻醉药、麻醉性镇痛药和肌松药复合应用，既可发挥各种药物的优点，又可克服其不良作用。
- 2) 静-吸复合麻醉：静脉麻醉的同时吸入一定量的挥发性麻醉药，以保持麻醉的稳定，减少静脉麻醉药的用量。

3. 静脉麻醉的实施：

麻醉药经静脉直接注入血液循环，为了维持静脉麻醉的稳定，需要重复给药或持续静脉输注药物。可用于麻醉诱导和麻醉维持

- 1) 静脉麻醉药经静脉注入→意识消失
- 2) 面罩吸氧→给氧去氮
- 3) 静脉注射肌肉松弛药→肌肉松弛，人工通气
- 4) 气管内插管→辅助阿片类镇痛药

4. 麻醉深度的判断：

麻醉分期	呼吸	循环	眼征	其他
浅麻醉期	不规则、呛咳，气道阻力↑，喉痉挛	血压↑，心率↑	睫毛反射 (-)， 眼睑反射 (+)， 眼球运动 (+)， 流泪	吞咽反射 (+)， 出汗，分泌物↑， 刺激时体动
手术麻醉期	规律，气道阻力↓	血压稍低但稳定，手术刺激无改变	眼睑反射 (-)， 眼球固定中央	刺激时无体动， 黏膜分泌物消失
深麻醉期	膈肌呼吸，呼吸↑	血压↓	对光反射 (-)， 瞳孔散大	

5. 静脉麻醉的优缺点：

1) 优点：麻醉诱导速度快，平稳，病人感觉舒适。无污染。

2) 缺点：

静脉麻醉药作用的终止仅依赖于其药代动力学特性，麻醉科医师对其主动干预的能力有限。

除氯胺酮外，静脉麻醉药都无良好的镇痛作用，单独使用难以完全满足手术的需要。

6. 常用静脉麻醉药

1) 丙泊酚 (propofol)

乳白色等张油-水混悬液体，其溶媒含甘油、卵磷脂、豆油、氢氧化钠、水。药代动力学静注后 30 秒钟起效，作用维持 7 分钟，苏醒后意识恢复彻底。对**中枢神经系统抑制**明显，降低颅内压使脑耗氧量下降，具有**剂量相关的心血管中枢和呼吸中枢的抑制**作用，无镇痛作用，应与麻醉性镇痛药合用能产生完美的麻醉作用。用于麻醉诱导 1.5~2.0mg/kg；麻醉维持 6~12mg/kg.h

但有一些病例报道提示：在大剂量长时间 (>48 小时) 输注后可能引起横纹肌溶解、代谢性酸中毒、高钾血症、高脂血症、肝脏肿大、难治性心力衰竭、急性肾功能衰竭等严重并发症，甚至导致死亡，即所谓的“丙泊酚输注综合征 (propofol infusion syndrome, PRIS)”

2) 苯二氮卓类 (benzodiazepines)

咪达唑仑 (midazolam) 是合成的苯二氮卓水溶性制剂，PH3.5，脂溶性高，随剂量不同可产生**抗焦虑、镇静、催眠、顺行性遗忘**、抗惊厥和中枢性肌松弛作用。静注后发挥作用快，半衰期短，安全性大，静注后 30 秒起效，17 分钟意识恢复。**无镇痛**作用，气管插管及维持时须同时使用麻醉性镇痛药。用量：诱导 0.2mg/kg。

3) 氯胺酮 (ketamine)

苯环己哌啶衍生物，无色透明液体，PH3.5~5.5，是**唯一同时具有镇痛和麻醉作用**的静脉麻醉药，该药产生“分离麻醉”现象，延髓、边缘系统、海马兴奋，大脑联络路径、丘脑、新皮层抑制，因而出现**感觉与环境分离**；情绪活动与神智消失不符；外观似浅麻醉与深度镇痛作用不一致；感觉仍能传入中枢但不能在中枢整合。

A) 氯胺酮的临床表现

- 呈现**木僵状态**，病人对周围环境变化不敏感，表情淡漠，意识丧失，眼睑或张或闭，泪水增多，眼球震颤，瞳孔散大镇痛充分。
- 麻醉苏醒初期常出现**幻觉、错觉**、飘浮感或情绪变化，这是视听神经核被抑制导致的错误感觉，给予苯二氮卓类药物可减少不良心理反应。
- 对呼吸系统影响：因呛咳吞咽反射存在、下颌不松弛、舌不后坠，唾液分泌增多，抗胆碱药可拮抗之，呼吸道能保持通畅；
- 氯胺酮兴奋交感神经，松弛气管平滑肌，扩张支气管，肺顺应性提高。
- 氯胺酮可引起一过性呼吸暂停，**幻觉、恶梦及精神症状、复视**。

B) 氯胺酮对循环系统的影响：心率增快，血压增高，使肺动脉压增加；对心肌有直接的抑制作用，当心血管系统功能低下时，此作用明显增加。该药增加脑血流量、脑氧代谢率和颅内压。

- C) 适用症：**危重病人和哮喘病人镇痛**，心导管和放射科检查，更换敷料和烧伤病人植皮换药，**小儿基础麻醉**。
- D) 相对禁忌症：冠心病、高血压、肺动脉高压、高颅内压、青光眼、眼开放性损伤。
- E) 用法及用量：静脉注射 1~2 mg/kg，维持 10~15 分钟；肌内注射 5mg/kg，维持时间 30 分钟左右。
- 4) 依托咪酯（etomidate）
咪唑的衍生物，分子量 324.36D，不溶于水，起效迅速，静脉注射几秒钟入睡，维持 3~5 分钟。对呼吸系统无明显抑制，**对循环系统几乎无不良反应**。
适用于心脏病病人、病危、休克和老年病人的麻醉诱导，无镇痛作用，应合用麻醉性镇痛药和肌松药。静脉注射 0.2~0.6mg/kg。
- 5) 右美托咪定（dexmedetomidine）
美托咪定的右旋体，高选择性 α_2 肾上腺素能受体激动剂，**睡眠状态为自然非动眼状态，可唤醒**。
镇痛作用有封顶效应。中枢性降压、**减慢心率**。
分布半衰期 6 分钟，消除半衰期 2 小时。
可用于全麻诱导和维持辅助用药；机械通气，重症病人的镇静。然后可持续输注，不必停药。
用法用量：负荷剂量：10 分钟内缓慢注射，0.5~1ug/kg；维持剂量：0.2~0.7ug/kg/h。
不良反应：高血压，低血压，心动过缓，口干。
注意事项：房室传导阻滞、服用 β 受体阻滞剂等病人慎用

静脉麻醉药	药代动力学	对循环影响 镇痛	适应证
丙泊酚	30s起效，作用维持7min	抑制循环 无镇痛	适用于门诊 短小 手术，麻醉维持
咪达唑仑	静注后30s起效，17min意识恢复	抑制循环 无镇痛	抗焦虑、镇静、催眠、顺行性遗忘、抗惊厥和中枢性肌松作用 麻醉诱导及维持
氯胺酮	Iv：维持10~15min； im：维持时间30min	有镇痛 心率↑，血压↑，使肺动脉压↑；脑血流量、脑氧代谢率和颅内压↑	危重病人和哮喘病人镇痛，小儿基础麻醉
依托咪酯	几秒钟入睡，维持3~5分钟	循环系统几乎无不良反应	适用于心脏病病人、病危、休克和老年病人的麻醉诱导
右美托咪定	肾上腺素能 α_2 受体激动剂，起效时间是10~15min，达峰时间25~30min	大剂量心率下降明显 镇痛作用有封顶效应	ICU 患者 镇静 和非气管插管患者术前和术中镇静 ICU 患者镇静和非气管插管患者术前和术中镇静

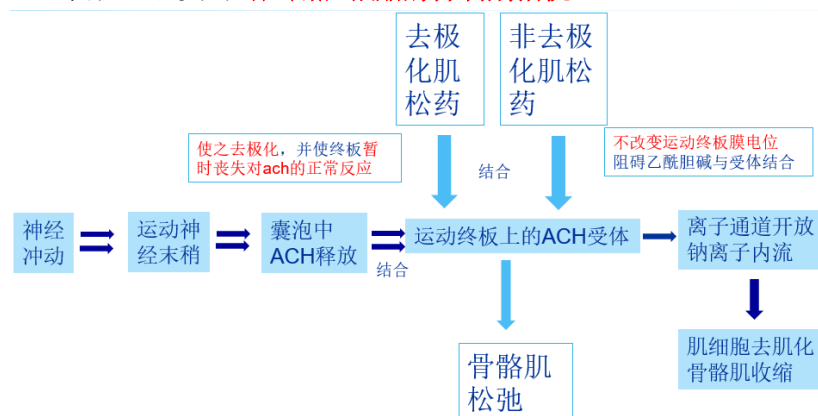
三、肌松药在麻醉中的应用

- 肌肉松弛药（以下简称肌松药，muscle relaxant）作用于运动神经末梢与骨骼肌运动终板，干扰神经肌肉之间正常冲动的传递，使骨骼肌暂时失去张力而松弛，有利于外科手术的操作。
- 肌松药的作用机制
生理状态下，神经冲动传导到运动神经末梢时，引起末梢中囊泡与神经膜融合，将囊泡中**乙酰胆碱释放**，与运动终板上的**乙酰胆碱受体结合**，使离子通道开放，**钠离子内流**，肌细胞去肌化，触发骨骼肌收缩。
- 肌松药的分类
根据肌松药对神经肌肉结合部位的神经冲动干扰方式的不同，将肌松药分为：
 - 1) 去极化肌松药（depolarizing muscle relaxant）

分子结构与乙酰胆碱相似，能够与运动终板胆碱能受体结合，使之去极化，并使终板**暂时丧失对乙酰胆碱的正常反应**，骨骼肌处于松弛状态，随着药物分子与受体逐渐解离，运动终板恢复正常极化状态，神经肌肉传导功能维持正常。该类药不能用胆碱酯酶抑制剂拮抗。

2) 非去极化肌松药 (nondepolarizing muscle relaxant)

该药与运动终板胆碱能受体结合后，不改变运动终板膜电位，**阻碍乙酰胆碱与受体结合**，使骨骼肌松弛。该类药**可应用胆碱酯酶抑制剂拮抗**。



4. 常用肌松药

- 1) 琥珀胆碱 (succinylcholine) 是起效迅速的**短效肌松药**，静脉注射后被血浆胆碱酯酶水解，不引起组胺释放，可兴奋心脏毒蕈碱样受体，引起心动过缓或心率不齐，可以引起**高血钾**。
临床应用：气管内插管及麻醉维持，静脉注射 1~1.5mg/kg，20 秒内出现肌肉颤搐，60 秒肌肉松弛，作用持续 8~10 分钟。
- 2) 维库溴铵 (vecuronium) 是氨基甾类肌松药，肌松作用强，但作用时间较短，心血管系统影响小，**不引起组胺释放**，肝肾功能严重障碍的病人，其作用时间延长，临床用于全身麻醉时气管内插管和术中维持肌松。静注 0.07~0.1mg/kg，2~3 分钟后完成气管插管，45 分钟后可追加 2~4mg。手术结束时，用胆碱酯酶抑制剂拮抗其残留的肌松作用。
- 3) 顺阿曲库铵
阿曲库铵 10 个异构体中的一个，中时效肌松药，肌松作用强度是阿曲库铵的 5 倍，起效时间为 3~5 分钟，时效 45 分钟。剂量增至 0.2mg/kg 时，起效时间为 2.7 分钟。消除主要通过 Hofmann 降解，代谢产物主要经胆汁和肾脏排出。顺阿曲库铵不释放组胺，临床用于全身麻醉时气管内插管和维持术中肌肉松弛以及 ICU 呼吸机治疗的病人，**尤其适用于肝、肾功能不全**的病人。
- 4) 罗库溴铵 (rocuronium)
单季铵甾类化合物，分子结构与维库溴铵相似，是**目前起效最快的非去极化肌松药**。临床用于全身麻醉时气管内插管和维持术中肌肉松弛。插管剂量为 0.6mg/kg，静脉注射后 50~90 秒起效，可行气管内插管，作用时间为 30~45 分钟，维持剂量为 0.1~0.2mg/kg。在手术结束拔除气管内导管前，应给予胆碱酯酶抑制剂拮抗其残留的肌松作用。
- 5) 米库氯铵
短时效苄异喹啉类**非去极化肌松药**。临床用于全麻诱导插管和短小手术，可安全应用于终末期肾功能衰竭病人。插管剂量为 0.2mg/kg，静脉注射后 3~4min 起效，可行气管内插管，维持 15~20 分钟，术中追加 0.05~0.1mg/kg。易引起组胺释放，给药时应缓慢分次注射。

肌肉松弛药	ED ₉₅	诱导剂量 起效时间	维持剂量 维持时间	组胺释放	注意事项
琥珀胆碱	0.5mg/kg	1~1.5mg/kg, 60s	8~10min	否	引起心动过缓、眼压增高、 高血钾
维库溴胺	0.05mg/kg	0.07~0.1mg/kg, 2~3min	2~4mg, 45min	否	需拮抗其残留的肌松作用
顺阿曲库胺	0.05mg/kg	0.2mg/kg 2.7min	0.04-0.06mg/kg, 45分钟	否	Hofmann降解
罗库溴胺	0.3mg/kg	0.6mg/kg, 50~90s	0.1~0.2mg/kg, 30~45min	否	目前起效最快
米库氯胺	0.08mg/kg	0.2mg/kg, 3-4min	0.05~0.1mg/kg, 15~20min	是	适用于短小手术, 缓慢分次 注射

5. 应用肌松药的注意事项

- 1) 为保持呼吸道通畅，必要时气管内插管或置入喉罩，并施行辅助或控制呼吸；
- 2) 重症肌无力的患者、恶病质、低血钾和酸中毒病人对非去极化肌松药敏感，应减量使用；
- 3) 新斯的明能抑制胆碱酯酶分解乙酰胆碱，因此手术结束时，应给予新斯的明（40~70μg/kg）拮抗非去极化肌松药的残留作用；
- 4) 术后必须在病人神志恢复并确定无肌松药的残留作用后，方可拔除气管导管。

四、气管内插管术

1. 气管内插管术

将特制的橡胶或塑料气管导管通过鼻腔或口腔插入气管或支气管内，是抢救病人和全麻的必要技术。用于一切需要肌肉松弛或控制呼吸的手术麻醉及需要呼吸治疗的病例。其**目的**在于保证呼吸道通畅，便于吸氧、控制呼吸，防止误吸及减少气管内无效腔

2. 经口明视气管插管

- 1) **头后仰**，使口腔、咽喉、气管三轴线成一直线
- 2) **喉镜片**伸入口腔内，将舌推向左侧
- 3) 镜片沿舌背前进，**前端抵达**舌根与会厌形成的会厌角内
- 4) 用向前向上的力量将**会厌挑起**，暴露声门
- 5) 将**气管导管**插入气管内

判断是否插管成功：

- a) 观察胸廓起伏
- b) 听诊器听诊呼吸音
- c) 监测 P_{ET}CO₂

门齿至隆突距离 男 26-28cm 女 24-26cm

气管导管内径（号数） 2.5-9.0mm

3. 经鼻盲探插管

- 1) 鼻腔是否**通畅**
- 2) 滴入麻黄碱使鼻腔粘膜**血管收缩**
- 3) 气管导管涂石蜡油或局麻药膏**润滑**
- 4) 右手持管，自鼻孔送入
- 5) 插管钳、喉镜或纤维支气管镜**辅助**完成

4. 确认导管位置的方法（实习课说的重点，理论没有）

- 1) 压胸部时导管口有气流
- 2) 人工通气时双侧胸廓起伏，可听到肺泡呼吸音
- 3) 吸气时管壁清亮，呼气时有“白雾”

- 4) 自主呼吸可见呼吸囊张缩
- 5) 可见呼气末 CO₂ (ETCO₂) 图形

5. 气管内插管的并发症

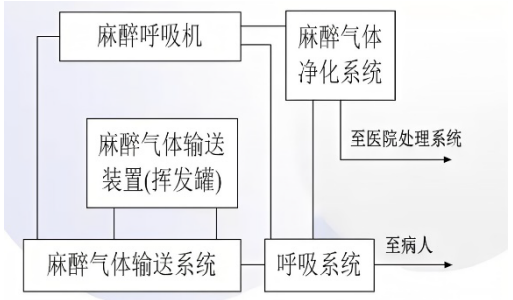
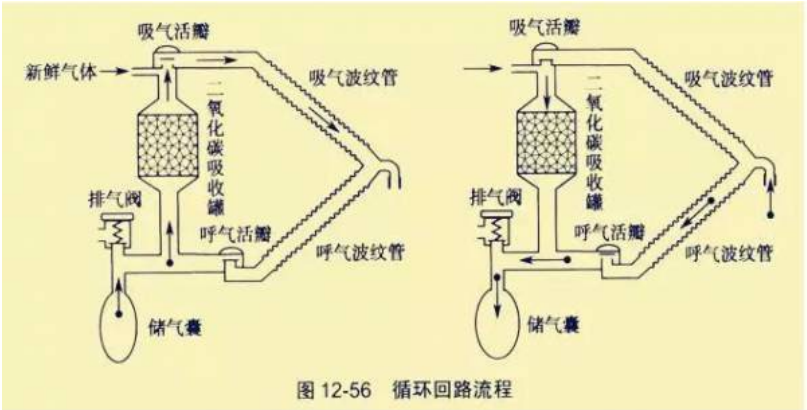
气管插管操作	并发症	处理措施
呼吸道损伤	牙齿脱落、损伤口鼻粘膜引起出血。	动作轻柔。选择合适大小的气管导管。
过度应激（ 气管内插管是对病人是最强的刺激 ）	剧烈呛咳，憋气或支气管痉挛。血压升高，心律失常等循环系统改变。	维持麻醉深度，应用肌肉松弛药，表面麻醉
吸道梗阻或肺不张	通气不足，缺氧，二氧化碳储留，术后肺不张。	选择合适管径的导管，避免置入过深，清除分泌物。

- 1) 操作：喉镜使用不当，牙齿脱落、颞下颌关节脱臼、咽部出血、水肿、甲舌骨脱臼。
- 2) 循环：麻醉过浅、屏气、支气管痉挛、心律失常、骤停。应加深麻醉，以减轻反射。
- 3) 导管：
 - 扭断、阻塞
 - 插入过深至一侧总支气管
 - 导管过细、通气不足；导管过粗、损伤气管
 - 插入食道致缺氧
 - 套囊破裂、脱落

五、麻醉机的基本结构

1. **气源**：氧气源接口--氧气瓶或中央供氧系统
笑气源接口--笑气筒或中央供给系统
氧气减压表、气体流量表及调节开关
2. 吸入麻醉剂专用**蒸发器**
3. **麻醉呼吸回路**：吸、呼气活瓣、螺纹管、面罩、储气囊、CO₂吸收装置及吸收剂
将麻醉机的气体输出口，与病人呼吸道相连形成一个回路；将新鲜气体和吸入麻醉药输送到病人的呼吸道内，并将病人呼出的气体排出体外。

- 1) 开放系统
- 2) 半紧闭或半开放回路：病人呼出和吸入的气体部分受麻醉机的控制，呼气时呼出气体可由呼气活瓣逸出
- 3) 紧闭回路：病人呼出和吸入的气体，完全受麻醉机的控制，呼出的气体进入该回路，吸气时被病人吸入



4. 呼吸器

六、全身麻醉的并发症及其处理

1. 呼吸系统并发症

1) 呕吐与误吸

全麻时吞咽咳嗽反射消失，贲门松弛，胃内容物较多时，易呕吐或胃内容返流，发生误吸，出现呼吸道梗阻及吸入性肺炎。

避免措施：**术前严格禁食、水**，饱食病人可选择清醒插管或下胃管引流。误吸处理：迅速气管插管，吸引冲洗，同时应用氨茶碱、抗生素和糖皮质激素治疗。

2) 呼吸道梗阻

上呼吸道梗阻常见于舌后坠、分泌物在咽喉部积存、喉头水肿和喉痉挛；

处理办法：**托下颌**、吸引器、糖皮质激素、气管插管或切开；

下呼吸道梗阻常因气管、支气管内分泌物，特别是支气管痉挛，

处理方法：加深麻醉、避免组胺释放、增加吸氧浓度，必要时应用药物氨茶碱、氢化可的松

3) 急性肺不张 (acute atelectasis)

呈现弥漫性肺泡萎陷或肺段、肺叶萎陷，失去通气功能，呼吸道阻塞是其常见原因，麻醉时间歇正压通气，潮气量恒定，未被膨胀肺泡内氧气被吸收后肺泡即萎陷，

处理办法：术前准备充分，术中应及时吸除呼吸道分泌物，机械通气采用大潮气量、低频率。并定时张肺、开胸病人关胸前应吸痰后彻底吹张所有肺泡。

4) 通气不足

麻醉中辅助或控制呼吸时分钟通气量不够，苏醒期肌松药及其它麻醉药残留，造成二氧化碳潴留。

处理措施：增加潮气量或呼吸频率，苏醒彻底及应用拮抗药。

2. 循环系统并发症

1) 低血压 (hypotension)：收缩压低于 80mmHg 或下降超过基础值的 30%时称为低血压。

原因：麻醉过深、术中失血过多而血量补充不当或手术直接刺激迷走神经或牵拉内脏反射性兴奋迷走神经，引起血压明显下降。过敏反应、肾上腺皮质功能低下、心肌收缩功能障碍。

处理方法：减浅麻醉、补充血容量、暂停手术操作、给予收缩血管药。【下图也是实习课说的重点】



2) 高血压 (hypertension)

舒张压高于 160mmHg 或收缩压高于基础值的 30%时称为高血压。

原因：原发性高血压、甲亢、嗜铬细胞瘤、原发性醛固酮增多症，麻醉诱导药物剂量不足及麻醉过浅，通气不足及二氧化碳潴留，药物影响，如泮库溴铵、氯胺酮。

处理方法：解除诱因，对症治疗。

3) 心律失常 (arrhythmia)

原因：麻醉深浅不当、手术刺激、低血压、高血压、二氧化碳潴留及缺氧、电解质紊乱及酸碱失衡；

处理方法：麻醉深度适宜、对症处理；心脏原因处理---房颤心室率过快，维拉帕米 2.5~7.5mg 或西地兰 0.4~0.8mg，控制心室率<120 次/分，室早>5 次/分或出现多源特征、R-on-T 现象时，静注利多卡因 1~1.5mg/kg，或胺碘酮 150mg 缓慢静注

4) 心跳骤停 (cardiac arrest) 与心室纤颤 (ventricular fibrillation)

原因：较为复杂

处理：按心肺脑复苏处理。

3. 体温异常

- 1) 高热 (hyperthermia) 机体中心温度超过 38℃, 多见于感染病人及小儿, 尤以婴幼儿多见;

处理: 提高吸入氧浓度、静注镇静药、物理降温, 同时警惕恶性高热发生。

- 2) 低温 (hypothermia)

机体中心温度低于 36℃。

常见原因: 体表热量丢失、呼吸道热量散失、体腔开放后热量散失、静脉输入室温液体及冷库血液制品;

处理: 氧气 内插管病人使用湿化器; 欲输入体内的液体须加温到 40℃后再输注; 长时间手术病人、小儿和老年人以及术中体液变化 较大的病人, 应监测体温, 并使用湿毯维持体温正常。

4. 中枢系统并发症

- 1) 麻醉苏醒延迟 麻醉结束后 2 小时意识不恢复, 排除昏迷后即可认定麻醉苏醒延迟。

原因: 麻药过量、循环呼吸功能恶化、体温过低、水电解质紊乱、酸碱平衡失调、糖代谢异常、低氧血症;

处理: 查明原因, 对症处理

- 2) 昏迷 麻醉过程中各种原因使中枢神经系统发生弥漫性缺氧, 排除了苏醒延迟后, 可诊断病人的意识丧失为昏迷。

处理: 按脑复苏处理。