

解剖学技术

第三军医大学解剖教研室

解剖学技术

刘正津 钟世镇 编
何光箴 审阅

第三军医大学解剖教研室

1979年

前 言

解剖学是属于形态科学的范畴，掌握各种解剖标本制作原理和方法，在解剖学的教学和科研工作中，具有十分重要的意义。解剖学技术是展现和验证解剖形态结构的必要手段。我们编写这本书的出发点，是为了祖国实现科学技术现代化，适应解剖学工作者期望迅速提高解剖学技术水平的需要。

本书主要是总结了本单位在人体解剖学技术方面多年来的工作经验，系统地阐述了解剖学技术常用的原理和方法，介绍了近几年来国内外在解剖标本制作方面的一些资料，注意从实际出发，力图使读者根据国内可能获得的材料和设备条件开展工作。由于编者实践经验和认识能力的限制，错误和遗漏之处，欢迎批评指正。

书稿承何光麓教授审阅。在编写和修改过程中，赵克勤、白永庆同志和教研室许多同志给予帮助。第一军医大学解剖教研室刘牧之、韩震同志提供了宝贵意见，均此表示感谢。

目 录

前 言

第一章 尸体的防腐和固定	(1)
第一节 尸体的腐败与防腐	(2)
一、组织腐败和自溶的原因	(2)
二、防腐固定的原理	(3)
三、防腐固定常用药物的性能	(4)
四、常用的防腐液配方	(8)
第二节 尸体收集和处理	(11)
一、尸体登记.....	(11)
二、尸体消毒.....	(12)
三、尸体情况的估计	(12)
四、防腐固定方法	(14)
五、各种尸体处理方法	(16)
六、值得注意的一些情况	(17)
第三节 尸体保存	(20)
一、湿保存	(20)
二、油保存	(21)
三、干保存.....	(22)
四、冷保存	(22)
五、尸体管理.....	(22)
第四节 尸库	(23)
一、尸箱	(23)
二、尸池	(24)

第二章 骨骼标本的收集、处理和保存	(26)
第一节 骨骼标本的收集和处理	(26)
一、腐肉骨的处理	(26)
二、未经防腐固定尸体骨骼的处理	(27)
三、经防腐固定标本骨骼的处理.....	(28)
第二节 骨标本的制作	(29)
一、脱脂、漂白和表面处理	(29)
二、骨标本的串连	(33)
三、附有关节囊和韧带的骨标本制法	(41)
四、骨标本的分离、锯切和雕制.....	(42)
五、胎儿、婴儿和未成年骨标本的处理	(47)
六、骨的构造与成分的显示	(48)
七、骨的生长发育	(51)
第三节 骨标本的整理和保存	(51)
一、整理和登记	(51)
二、保存和管理	(52)
第三章 标本制作方法	(54)
第一节 解剖操作的基本方法	(54)
一、磨刀	(54)
二、持刀镊法.....	(54)
三、去皮法.....	(55)
四、各种结构的显露和修净	(56)
第二节 牙标本的制作	(58)
一、口腔原位牙标本	(58)
二、上下颌骨带原位牙标本	(59)
三、成套牙列及剖面标本	(60)
第三节 软体标本的涂色与染色	(60)

一、橡胶乳浆加球磨颜料	(60)
二、油画颜料	(61)
三、喷漆	(61)
四、木工胶	(62)
五、照片水彩	(62)
六、动物胶	(62)
七、色素浸润沉淀法	(62)
八、筋膜染色法	(64)
九、周围神经镀银和染色	(64)
十、心传导系统着色显示法	(66)
第四节 脑标本的制作	(67)
一、脑膜和脑血管标本的制作	(68)
二、脑的解剖剥制标本	(69)
三、脑和脊髓的常用切面	(73)
四、脑室的显示	(75)
五、脑厚片的染色	(78)
第五节 血管及其它管道灌注	(81)
一、常用器材及装置	(81)
二、灌注方法	(83)
三、各种填充剂及制备方法	(92)
四、尸体标本的血管造影	(106)
第六节 淋巴道灌注	(107)
一、标本的选择	(108)
二、注射剂的选择与配制	(108)
三、尸体标本的注射	(109)
四、注射区的选择	(111)
五、显示淋巴管标本的解剖	(113)

六、淋巴管和淋巴结造影	(113)
第七节 透明标本	(115)
一、标本的选择和处理	(115)
二、几种常用透明方法	(116)
三、几种透明标本制法	(122)
四、体会和注意事项	(123)
第八节 干燥和半干燥标本	(124)
一、干燥法	(124)
二、半干燥法	(128)
第九节 铸型标本	(130)
一、标本材料的选择和处理	(131)
二、填充剂	(131)
三、灌注器械及方法	(132)
四、腐蚀	(132)
五、标本的洗涤	(134)
六、修整与装置	(134)
七、几种器官的铸型标本制作	(135)
第四章 软体标本的保存和封装	(143)
第一节 湿保存法	(143)
一、封装前处理	(143)
二、保存液	(145)
三、容器	(149)
第二节 干保存法	(160)
一、干保存的要求	(160)
二、干保存方法	(161)
第三节 包埋保存	(163)
一、冷却凝结包埋法	(164)

二、塑料聚合包埋法	(164)
第四节 标本的管理	(167)
一、标本室	(167)
二、标本橱柜和转盘底座	(167)
三、管理和检查	(168)
第五章 解剖标本的设计	(171)
第一节 教学标本的设计	(171)
一、根据教学大纲和教材设计标本	(172)
二、表达人体结构的内在联系	(172)
三、重点突出、深浅适当	(174)
四、注意培养学员的独立工作能力	(176)
五、适当结合临床应用	(178)
六、一物多用, 节约材料, 便利教学	(179)
第二节 陈列标本的设计	(181)
一、处理好局部与整体的关系	(182)
二、专题显示	(182)
三、在科学性的基础上, 注意艺术性	(184)
第三节 常用的显示方法	(188)
一、系统显示	(188)
二、局部层次	(190)
三、剖面	(193)
四、原位与离体相结合	(195)
五、类型和变异	(196)
六、结合临床应用	(196)
七、并列比较	(197)
八、特写加工	(197)
九、模型法补充显示	(198)

第一章 尸体的防腐和固定

人类认识动物和人体自身结构的过程，是通过生产斗争、阶级斗争、科学实验三大革命运动的实践，逐步发展的。从我国古代经典著作“内经”中的解剖记载，说明二千年前，祖国医学家已经在一定程度上进行过解剖观察人体结构的实践。此后，我国历史上，也还有一些从事人体解剖观察的记载，但是由于封建礼教，主张“厚葬”、“祭祖”，散布“身体发肤，受之父母，不敢毁伤，孝之始也”等谬论，严重阻碍了我国解剖学的发展。在世界其它许多地方，也由于宗教迷信，教权统治，禁止解剖人的尸体，以致相当长的时期里，只能通过动物的解剖、观察，去推测人体的结构，造成种种谬说，使这一学科的发展，停滞不前达一千多年。十六世纪后，我国医学家王清任和西方的维萨里（Vesalius），敢于反对封建礼教和教权禁律，通过对人体尸体的直接解剖观察，改正了前人对人体结构的许多错误，并奠定了人体解剖学的基础。历史事实说明了人类对人体自身形态结构的认识过程，是在激烈的阶级斗争中进行的，也是在唯物论不断战胜唯心论，辩证法不断战胜形而上学的历史进程中前进的。

一部解剖学发展史，证明了正确地、科学地认识人体结构，离不开尸体解剖的实践。“离开实践的认识是不可能的”。古代科学发展的限制，不可能用防腐的尸体进行解剖观察。尸体腐败的过程，使解剖受到极度的限制，古代医学家不可

能细致地研究复杂的人体形态结构。后来，随着尸体防腐保存方法的应用和完善，为解剖学的教学和科研创造了优良的条件。时代在前进，科学在发展。今后，在解剖学继续深入研究的同时，也必然要求尸体的防腐保存，以及各种标本制作和保存方法有相应的发展。

第一节 尸体的腐败与防腐

一、组织腐败和自溶的原因

人或动物死后，尸体若未经防腐固定处理，很快就会发生组织自溶，腐败，逐渐解体。

组成人体的许多物质，象蛋白质、糖及脂肪等，本身是相当稳定的，但是死后由于机体自身具有生物催化活性的酶的作用而迅速分解。这些有强大催化作用的酶，通常有两个来源：一方面在人体细胞中大量存在；另一方面由繁殖的细菌提供。

人体细胞的细胞器中有一种溶酶体，用生物化学方法，已在溶酶体中发现了数十种与蛋白质、糖、脂肪等有关的酶，这些酶的最适 pH 值在 3—6 之间，均偏于酸性。溶酶体有薄膜，起到隔离作用，防止各种水解酶与细胞质接触，以免破坏细胞结构，造成细胞死亡。机体死亡之后，缺氧、细菌及其毒素等均可导致溶酶体膜破裂，溶酶体中的各种水解酶进入细胞质，破坏细胞，继而破坏细胞间质成分，出现组织自溶。同时，因死后缺氧，糖分解到乳酸阶段，不能继续彻底氧化成水和二氧化碳，造成大量堆积，引起 pH 值下降，也为各种水解酶增强活性提供条件。这种组织自溶作用，即使是在严格无菌的情况下，仍然能够进行。

细菌及其毒素除能损害溶酶体膜之外，它所释放的各种酶，也直接破坏细胞结构，参与促使组织腐败的作用。当蛋白质分解到分子量较小的氨基酸，在酶的作用下进一步腐败时，还会产生各种胺、吲哚、甲基吲哚、硫化氢等有毒性和强烈臭味的产物。

二、防腐固定的原理

(一) 使蛋白质变性凝固 组织腐败和自溶要有酶参加，而酶的本质是蛋白质，细菌本身也是由蛋白质参加构成的。因此，凡能使蛋白质变性或凝固的物理化学因素，均能使酶失去催化活性，抑制或扑灭细菌的繁殖，以防止组织自溶，达到尸体防腐固定的目的。常用的化学防腐剂如酚类、醇类、醛类、重金属盐或物理性的加热、紫外线、干燥脱水等，均属于这种作用。在尸体防腐保存工作中，当使用各种理化方法凝固蛋白质时，既要求能破坏酶的活性达到防腐固定，又要保持人体结构的完整自然状态，以便于观察研究。因此对于一些高温、高压、强酸、强硷等，由于其对组织破坏性大，收缩率强，腐蚀严重，或有一定毒性，一般都不宜采用。

(二) 干扰微生物的重要酶系统 有些酶之所以有活性，是因为在酶的结构中含有特殊的功能基(如巯基—Sh)。许多酶的功能基若被氧化，或与其它物质结合时，可使酶失去活性，以致微生物不能进行正常代谢而死亡。某些氧化剂、重金属离子等，均有破坏功能基的作用。

(三) 使细菌原浆膜受损改变其渗透性 细菌原浆膜是一种半渗透膜，控制着菌体和环境间物质正常交换功能。原浆膜受损后，渗透性改变，使膜内物质外渗，水分内渗，引起细菌肿胀破裂或溶解，从而起到抑菌或杀菌作用。

人们通过实践，曾经创造了不少保存尸体的方法。湖北凤山男尸和湖南马王堆女尸的研究，证明我国早在二千多年前，对尸体防腐已有多种实践。从历代古墓古尸发掘发现的大量事实，说明早期已运用过许多理化防腐措施。例如深埋密封(深葬，棺椁套合，丝绸层裹，油漆厚涂、白膏泥固封)，干燥脱水(大量木炭，灯草，生石灰，草木灰)，芳香物质(樟木，松木，麝香，檀香木)，汞剂(朱砂漆皮，消化道灌注水银)等。从日常生活经验中得到启发的方法，也有不少用于防腐保存。例如风干去水，盐糖腌腊，油醋浸渍等，其基本原理仍然是利用理化作用，杀灭细菌滋长，阻止蛋白质分解。但其中有些方法，由于引起标本干燥僵硬，收缩变形过大，不适于解剖教学科研的需要。

现代科学的发展，为我们提供了一些性质优良的防腐固定剂。按照解剖学观点要求，一种理想的防腐固定剂，应具备防腐效力强，使用简便，价格低廉，刺激性小，没有毒性，无不良气味，防腐固定生效时间短，所保存的标本收缩率小，色泽和组织尽可能接近活体状态。由于每种药物和方法，都有优点和缺点，解剖工作者在各种药物混合配制上，做了大量的探索，目的在于尽力加强其功效，弥补其缺陷。但到目前为止，并未能找到一种十分理想的防腐固定剂。因此，还需继续努力，不断探索，通过实践，创造更加理想的方法。同时，也要按照不同的使用目的，善于选用不同的方法。

三、防腐固定常用药物的性能

(一) 酒精(Alcohol) 学名乙醇，其化学结构式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。无色液体，沸点 78°C ，具挥发性。酒精的比重为0.80，能与水任意混合。

酒精具有较强的脱水作用，能将细胞表面和结构内部的水份脱除而使蛋白质结构松解，使蛋白质发生变性和凝固。这就是酒精杀菌消毒，保护组织，防止腐败的基本原理。酒精在组织中渗透性好，混合防腐液中加入酒精，可加强渗透力。但浓度过高的酒精，能使组织细胞表面的蛋白质迅速变性凝固，形成一层保护膜，反而阻碍药物进入深层发挥作用。因此，固定标本的酒精浓度，一般不应超过含75%的酒精(体积百分比)。用酒精固定的标本，色泽保存较好，刺激性不强，没有不良气味。酒精的缺点是：脱水作用很强，标本收缩率大，可达20%左右，还有溶解脂肪和类脂的作用，象脑这种富于类脂的器官，不宜用酒精做固定剂。

酒精是一种还原剂，在氧化剂作用下易生成乙醛，配制混合液时，应避免同时渗入氧化剂。此外，市售的酒精常含有1%左右的游离酸，用以加工处理精细标本时，应加以注意。

(二) 甘油(Glycerin) 学名丙三醇，属醇类化合物，其化学结构式为 $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ 。甘油是无色带有甜味的粘稠液体，能与水和酒精任意混合，但不溶于乙醚、氯仿、石油醚等溶剂。甘油比重为1.26，沸点290℃，沸腾时部分分解。

甘油是一种良好防腐剂，它具有亲水性与较强的脱水作用，并随着浓度增大而加强。高浓度甘油可使组织严重脱水以致标本收缩干固。甘油的脱水作用，使组织蛋白质变性，起到防腐效果。由于甘油具有亲水性，使用适当浓度的甘油溶液保存标本，能保持湿润和柔软，也不致引起标本收缩，没有毒性和局部刺激作用。但在实际应用中，通常是与其它药物配制成混合液注射尸体。甘油的缺点是：渗透性能差，

所处理的标本需较长时间才能应用，高浓度甘油，因其粘稠性大，故注射时阻力很大；用甘油制作的标本，粘腻滑滞，解剖操作不便。为了弥补丙三醇渗透性能差的缺点，有人从多元醇类中找到山梨聚糖醇代替甘油的使用，若能同酒精类溶液共用，就更能加强液体对组织的渗透穿入性能。

(三) 酚(Phenol) 学名苯酚，又名石炭酸，其化学结构式为 C_6H_5OH ，属于酚类。纯酚为具有特殊气味的无色晶体，熔点 $43^{\circ}C$ ，沸点 $183^{\circ}C$ ， $20^{\circ}C$ 时水中溶解度为8%，在 $68^{\circ}C$ 以上可以完全溶解于水。酚呈弱酸性反应，在氢氧化钠(NaOH)溶液中可形成澄清的酚钠(C_6H_5ONa)。

石炭酸能使蛋白质凝固，是良好的杀菌防霉剂，但对标本没有固定硬化的作用，一般不单独使用，多与其它药物配合使用。它的缺点是有不良气味，标本颜色不佳，对肌肉(特别是心肌)和脑标本等均不理想。高浓度的石炭酸有很强的腐蚀性，接触时要注意。浓石炭酸可烧伤皮肤，如不慎沾上，可立即用酒精擦洗。低浓度石炭酸仍可使神经末梢麻痹，长期直接接触，应采取适当防护措施。

加热熔化酚时，因其蒸气易燃，切勿直接近火，以免引起火灾。纯酚为无色的针状结晶，在空气中易氧化，逐渐变成粉红色、红色或暗红色。因此，酚在贮存时应尽量密封，不与空气接触，必要时需加抗氧剂。已经变色的石炭酸，会使标本色泽污染，不宜再使用。酚类化合物的氧化过程是羟基上的氢原子首先氧化成游离的苯氧基，再继续氧化便可生成黄色的对苯醌。醌的熔点很高，达 $115^{\circ}C$ ，不易溶解。因此，用大量酚液作为尸池保存液，在时日久远后，由于醌的生成，池底会产生黄色泥浆样的沉淀物。

针对石炭酸有不良气味，特别是所保存的标本颜色不佳

的缺点，有人在苯酚的衍生物中，提出五氯苯酚钠 (Sodium Pentochlorophenate) 来代替它。五氯苯酚钠的杀菌防霉功效比石炭酸强，不良的气味很少，所保存标本的色泽比石炭酸好，肌腱、筋膜等结缔组织呈白色，脂肪呈黄色，肌肉呈暗红色到棕色。五氯苯酚钠使用的浓度为0.25-1.0%，如果浓度再高时，所处理标本的肌肉将出现黑褐色，一般多用0.75%溶液。五氯苯酚钠通常是与甲醛混合使用。

(四) 甲醛(Methyl Aldehyde) 又名蚁醛，化学结构式为HCHO，沸点-21℃，是具有强烈刺激臭味的无色气体，易溶于水，其40%饱和水溶液的商品名通常称为福尔马林(Formalin)。

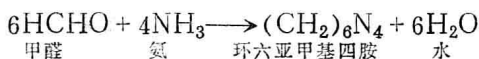
甲醛极易与蛋白质中的氨基结合，使蛋白质凝固，明胶凝结，组织固定，又能保存脂肪和类脂质，渗透力很强，收缩率不大，价格较廉，对标本形态位置的维持和皮肤颜色的保持较好，是一种优良的、应用最多的防腐固定药物。甲醛的缺点是：所固定的组织发硬变脆，肌肉纤维易被拉断，解剖操作不便，有强烈的刺激性气味，对眼结膜、呼吸道粘膜及经常接触的皮肤均有一定的损害。

固定标本常用10%左右的福尔马林，亦即4%甲醛，这一点应予了解。有人常误将10%甲醛与10%福尔马林等同起来(甲醛水溶液饱和度为40%，10%的甲醛相当于25%福尔马林)，往往造成浓度过高，浪费药品，使组织太硬，也影响渗透力，反而效果不佳。用福尔马林灌注的尸体，约一周可渗透到全身各部，但要达到较完全的固定，适于解剖操作的程度，则需4—6个月左右。

甲醛是还原剂，不应与氧化剂配合，否则氧化而成蚁酸(HCOOH)。这一反应在日光影响下也可进行，故应存放于

暗处或用棕色玻璃瓶。为了阻止这种反应的进行，可加入大理石(CaCO₃)、碳酸镁(MgCO₃)、碳酸钠(Na₂CO₃)等中和之。甲醛水溶液容易发生聚合作用，如放置过久，水份蒸发，常与空气接触或低于20℃时，能生成白色沉淀，即三聚甲醛或多聚甲醛(HCHO)_n。对于已有沉淀发生的福尔马林，可经过加热，使多聚甲醛发生解聚作用，分解为原来的甲醛，继续使用。

此外，福尔马林可与氨水混合，经浓缩而生成环六亚甲基四胺的白色晶体，一般称为“乌洛托品Urotropin”。



环六亚甲基四胺(乌洛托品)在酸性情况下，可分解放出甲醛，故具有甲醛的各种防腐固定性能，但效力比直接用甲醛液要弱。乌洛托品主要的优点，是无强烈的损害性的刺激气味，改善了解剖教学的环境条件，对从事专业解剖工作者来说，可减少由于甲醛长期接触而造成对健康的危害。因此，目前已有一些医学院校使用。

四、常用的防腐液配方

(一) 单一的防腐固定剂 许多药品均曾单独使用于处理尸体。鉴于每种药品都有其优点和缺点，单独应用，不易克服其缺点，后来已逐渐由混合配制方法代替单一药物。只有福尔马林自十九世纪开始采用以来，因其价格低廉，效果优良，毒性不大，虽有若干缺点，但仍为人们所常用，占有重要地位。福尔马林使用浓度一般为10%，较适用于固定婴儿、残肢、内脏、神经系统和一些要求迅速保持好外形位置的标本。

(二) 混合防腐固定剂 混合液的配方很多，各有利弊，

不可能也不需要全面复习文献，详细介绍。混合配方时，对于增减药物的指导原则是“对于具体的事物作具体的分析”，充分发挥各种药物的长处，克服其缺点，按照尸体标本不同的使用要求，灵活应用，但必须符合药物配伍的规律，避免发生不良的化学反应。这里仅介绍一些常用的配方，以及在此基础上灵活增减的一些参考意见。使用时应针对标本目的，根据就地取材，因地制宜，多快好省，切实可行的原则，加以选择、改革和实践，以取得较为理想的配方。

1. 含甲醛的混合液：

(1) 一般常用配方：

药品	常用比例	调整幅度	标本效果
福尔马林	10%	5—15%	防腐固定作用强，浓度愈高，标本成形愈好，但硬度大。
石炭酸	5%	0—10%	杀菌抗霉力强，但浓度过高，对肌组织色泽不佳。
酒精(95%)	30%	0—70%	有良好的渗透力，标本固定彻底，色泽较好，但过多对脂肪及类脂有溶解作用。
甘油	10%	0—30%	增加标本的柔软性和耐干性。
水	45%	适量	

在上述配方基础上，针对不同情况，还可选地酌加一些药物。例如：

氯化钠	5—20%	硝酸钾	5—20%
醋酸钾	5—30%	硫酸钠	5—15%