

# 药理学实验教程

(修 订 本)

YAOLIXUE  
SHIYAN JIAOCHENG

贵州人民出版社

责任编辑 邹文祥  
封面设计 石俊生  
技术设计 荀新馨

**药理学实验教程**

(修订本)

夏炳南等编

贵州人民出版社出版、发行

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 6.625印张 158千字

1986年7月第2版 1986年7月第2次印刷

印数1——10,000

书号14115·110 定价1.15元

## 前 言

《药理学实验教程》第一版经十五所医学院校和农大牧医系药理教研室作为教材使用后，认为书中所列实验成功率较高。其中，科研性实验由学生自行设计操作和数据处理，以及未知药物的鉴定，对培养学生独立科研能力大有裨益。但因实验数目偏多，还有个别实验重复性较差，所以我们对全书进行修订，精简了内容，增选了新的实验，使之更适合教学的需要。

这次修订中，除减少实验数量，删除不易成功的实验外，同时也增加了少数必要的实验，并对半微量测定法、血药浓度的测定及其有关参数的计算、科研性实验、未知药物的鉴定等内容作了一定的补充。

这次修订工作中，除有参加第一版编写的贵阳医学院、皖南医学院、桂林医专、泰山医学院、第四军医大学、西安医学院、昆明医学院、山西医学院、包头医学院、哈尔滨医科大学、新疆医学院、川北医学院、泸州医学院和遵义医学院而外，尚有福建医学院、昌潍医学院、济宁医专和石河子医学院，并增添了徐元秀、王晴川、吕欣然、凌秀珍四位副教授和杨德林、李淑芳两位讲师为编委。朱延韦副教授为本书提供了药物毒性实验、张良华和姚明辉讲师提供了实验13-4和18-2、黄能慧和李诚秀讲师提供了实验21-2和21-3、丁宝兴老师提供了实验13-2，王美纳和高云弟老师提供了实验13-3，在此谨致谢意。

为使本书更能符合教学需要，竭诚希望同志们批评指正。

编 者

一九八六年二月

# 目 录

|                                                                     |                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>[1] 绪 论</b> .....                                                | 贵阳医学院 (1)            |
| (一) 实验动物的选择和影响药物作用的因素.....                                          | (2)                  |
| (二) 实验动物的捉拿固定法和给药法.....                                             | (5)                  |
| (三) 实验动物的麻醉方法与麻醉剂.....                                              | (11)                 |
| (四) 实验动物的人工呼吸.....                                                  | (13)                 |
| (五) 麻醉动物的保温.....                                                    | (13)                 |
| (六) 取血方法.....                                                       | (13)                 |
| (七) 几种常用的生理溶液配制法.....                                               | (16)                 |
| (八) 药物量和浓度单位.....                                                   | (16)                 |
| <b>[2] 药理实验资料统计分析</b> .....                                         | 皖南医学院 (18)           |
| (一) 质反应资料的统计分析.....                                                 | (18)                 |
| (二) 量反应资料的统计分析.....                                                 | (24)                 |
| <b>[3] 药物剂型、药典与处方学</b> .....                                        | 桂林医专 (39)            |
| (一) 药物剂型.....                                                       | (39)                 |
| (二) 药典.....                                                         | (43)                 |
| (三) 处方学.....                                                        | (44)                 |
| <b>[4] 植物药成分实验</b> .....                                            | 泰山医学院 (50)           |
| 实验4-1 生物碱定性实验 .....                                                 | (51)                 |
| 实验4-2 甙的定性实验.....                                                   | (53)                 |
| 实验4-3 植物药(槐米)化学成分的层析与显色检查.....                                      | (54)                 |
| <b>[5] 药理学总论实验</b> .....                                            | 昌潍医学院<br>第四军医大学 (56) |
| 实验5-1 半数致死量(LD <sub>50</sub> )和半数有效量(ED <sub>50</sub> )的测定<br>..... | (56)                 |

|            |                                   |                     |
|------------|-----------------------------------|---------------------|
| 实验5-2      | 药物剂量和效应的关系 .....                  | (67)                |
| 实验5-3      | 水杨酸钠血浆半衰期( $t_{1/2}$ )的测定 .....   | (69)                |
| 实验5-4      | 箭毒与甲基硫酸新斯的明的拮抗作用 .....            | (73)                |
| 实验5-5      | 肝脏对戊巴比妥钠的分解作用 .....               | (74)                |
| 实验5-6      | 苯巴比妥钠诱导肝药酶的作用 .....               | (74)                |
| 实验5-7      | 不同给药途径对戊巴比妥钠作用的影响 .....           | (74)                |
| <b>[6]</b> | <b>传出神经系统药理实验</b> .....           | 西安医学院<br>泰山医学院 (76) |
| 实验6-1      | 传出神经系统药物对犬血压的影响 .....             | (76)                |
| 实验6-2      | 拟肾上腺素药和抗肾上腺素药对主动脉条的作用<br>.....    | (79)                |
| 实验6-3      | 药物对离体肠平滑肌的作用 .....                | (79)                |
| 实验6-4      | 药物对兔眼瞳孔的作用 .....                  | (81)                |
| 实验6-5      | 有机磷农药中毒及其解救,并测定全血胆碱酯酶活性的变化 .....  | (82)                |
| 实验6-6      | 心得安抗肾上腺素对蛙心 $\beta$ 受体的兴奋作用 ..... | (85)                |
| 实验6-7      | 肌松剂的动物垂头实验 .....                  | (86)                |
| <b>[7]</b> | <b>局部麻醉药和全身麻醉药实验</b> .....        | 昆明医学院<br>山西医学院 (87) |
| 实验7-1      | 普鲁卡因的浸润麻醉作用和肾上腺素对此作用的影响<br>.....  | (87)                |
| 实验7-2      | 乙醚麻醉分期与麻醉前给药对此作用的影响 .....         | (88)                |
| <b>[8]</b> | <b>抗癫痫药及抗惊厥药实验</b> .....          | 昆明医学院<br>山西医学院 (90) |
| 实验8-1      | 苯妥英钠、苯巴比妥钠对抗超强电惊厥的作用 .....        | (91)                |
| 实验8-2      | 巴比妥类药物对抗戊四氮惊厥的作用 .....            | (91)                |
| 实验8-3      | 药物对大鼠听源性惊厥的影响 .....               | (92)                |
| <b>[9]</b> | <b>镇静药、催眠药和抗精神失常药实验</b> .....     | 济宁医专<br>昆明医学院 (93)  |

|           |                           |              |
|-----------|---------------------------|--------------|
| 实验9-1     | 苯巴比妥钠与异戊巴比妥钠的催眠作用         | (94)         |
| 实验9-2     | 安定与咖啡因对小白鼠自发活动的影响         | (94)         |
| 实验9-3     | 氯丙嗪对电刺激小白鼠激怒反应的影响         | (96)         |
| 实验9-4     | 氯丙嗪对破坏隔区大白鼠激怒反应的影响        | (96)         |
| 实验9-5     | 氟哌啶醇诱发僵住症及东莨菪碱的防治作用       | (99)         |
| <b>10</b> | <b>镇痛药和解热镇痛药实验</b>        | 山西医学院(101)   |
| 实验10-1    | 镇痛药的镇痛作用                  | (102)        |
| 实验10-2    | 氨基比林和氯丙嗪降温作用比较            | (105)        |
| 实验10-3    | 氯丙嗪降温作用的特点                | (105)        |
| <b>11</b> | <b>强心甙类药物实验</b>           | 哈尔滨医科大学(106) |
| 实验11-1    | 强心甙对青蛙离体心脏的作用             | (106)        |
| 实验11-2    | 哇巴因对家兔心电图的影响              | (109)        |
| 实验11-3    | 强心甙、肾上腺素及氨茶碱对离体兔心作用的比较    | (109)        |
| 实验11-4    | 强心甙、异丙肾上腺素及心得安对豚鼠离体心房的作用  | (111)        |
| 实验11-5    | 强心甙对温血动物在体衰竭心脏的作用         | (112)        |
| <b>12</b> | <b>抗心绞痛药物实验</b>           | 哈尔滨医科大学(114) |
| 实验12-1    | 抗心绞痛药的抗缺氧作用               | (115)        |
| 实验12-2    | 抗心绞痛药对垂体后叶素引起的心肌缺血性心电图的影响 | (117)        |
| <b>13</b> | <b>抗高血压药物实验</b>           | 新疆医学院(119)   |
| (一)       | 高血压动物模型                   | (119)        |
| (二)       | 实验动物血压测定方法                | (121)        |
| (三)       | 抗高血压药作用部位的研究方法            | (122)        |
| 实验13-1    | 抗高血压药对动物血压与外周阻力的影响        | (123)        |

|           |                                 |            |
|-----------|---------------------------------|------------|
| 实验13-2    | 利血平耗竭儿茶酚胺的作用 .....              | (125)      |
| 实验13-3    | 可乐宁中枢降压作用机制分析 .....             | (126)      |
| 实验13-4    | 离体兔耳血管灌流 .....                  | (127)      |
| <b>14</b> | <b>抗心律失常药物实验</b> .....          | 新疆医学院(129) |
| (一)       | 药物诱发的心律失常 .....                 | (129)      |
| (二)       | 电刺激心脏诱发的心律失常 .....              | (131)      |
| (三)       | 外科手术形成的心律失常 .....               | (132)      |
| 实验14-1    | 奎尼丁对电刺激诱发心律失常的对抗作用 .....        | (132)      |
| 实验14-2    | 心得安对氯仿引起室颤的对抗作用 .....           | (134)      |
| 实验14-3    | 利多卡因对哇巴因引起心律失常的对抗作用 .....       | (134)      |
| 实验14-4    | 抗心律失常药对氯化钡引起心律失常的预防作用<br>.....  | (135)      |
| 实验14-5    | 心得安对氯仿-肾上腺素引起心律失常的对抗作用<br>..... | (135)      |
| <b>15</b> | <b>利尿药实验</b> .....              | 贵阳医学院(137) |
| 实验15-1    | 速尿对大鼠的利尿作用 .....                | (138)      |
| 实验15-2    | 速尿对小鼠的利尿作用 .....                | (139)      |
| 实验15-3    | 速尿对家兔的利尿作用 .....                | (139)      |
| 实验15-4    | 利尿酸对犬的利尿作用 .....                | (140)      |
| <b>16</b> | <b>消化系统药物实验</b> .....           | 泰山医学院(144) |
| 实验16-1    | 甲氰咪胍对胃酸分泌的影响 .....              | (145)      |
| 实验16-2    | 药物抗消化性溃疡实验 .....                | (146)      |
| 实验16-3    | 去氢胆酸的利胆作用 .....                 | (147)      |
| 实验16-4    | 硫酸钠和液体石蜡导泻原理的分析 .....           | (148)      |
| <b>17</b> | <b>呼吸系统药物实验</b> .....           | 遵义医学院(149) |
| 实验17-1    | 镇咳药实验 .....                     | (150)      |
| 实验17-2    | 平喘药实验 .....                     | (154)      |

|           |                       |                    |
|-----------|-----------------------|--------------------|
| 实验17-3    | 祛痰药实验                 | (155)              |
| <b>18</b> | <b>子宫兴奋药和避孕药实验</b>    | 山西医学院(157)         |
| 实验18-1    | 药物对离体子宫的作用            | (158)              |
| 实验18-2    | 去极化小鼠子宫实验方法           | (159)              |
| 实验18-3    | 药物对在体子宫的作用            | (161)              |
| 实验18-4    | 炔诺酮的抗排卵作用             | (162)              |
| 实验18-5    | 双炔失碳酯的抗着床实验           | (162)              |
| <b>19</b> | <b>促凝血药和抗凝血药实验</b>    | 福建医学院<br>南充医专(164) |
| 实验19-1    | 止血敏对血凝时间的影响           | (164)              |
| 实验19-2    | 药物对纤维蛋白溶解的影响          | (166)              |
| 实验19-3    | 药物对双香豆素抗凝血作用的影响       | (167)              |
| 实验19-4    | 鱼精蛋白和肝素的拮抗作用          | (169)              |
| 实验19-5    | 药物的纤溶和抗纤溶效应测定         | (169)              |
| 实验19-6    | 药物对血浆复钙时间的影响          | (171)              |
| <b>20</b> | <b>激素类药物实验</b>        | 泸州医学院(173)         |
| 实验20-1    | 糖皮质激素抗炎作用实验           | (174)              |
| 实验20-2    | 氢化可的松对红细胞的保护作用        | (175)              |
| 实验20-3    | 糖皮质激素抗内毒素性休克实验        | (176)              |
| 实验20-4    | 口服降血糖药对小鼠血糖的影响(酶学方法)  | (178)              |
| 实验20-5    | 胰岛素对家兔血糖的影响           | (179)              |
| 实验20-6    | 胰岛素过量反应及其解救           | (181)              |
| <b>21</b> | <b>抗菌药物实验</b>         | 福建医学院(183)         |
| 实验21-1    | 家兔尿中磺胺药含量测定           | (183)              |
| 实验21-2    | 磺胺嘧啶钠(SD-Na)的吸收和分布    | (185)              |
| 实验21-3    | 磺胺类药物代谢动力学参数的测算       | (186)              |
| 实验21-4    | 青霉素G钾和青霉素G钠快速静脉注射结果比较 | (191)              |
| 实验21-5    | 硫酸链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用   | (191)              |



# 1 绪 论

药理学实验课是培养医学生掌握实验基本方法和技术操作，树立严格科学作风的重要教学环节。通过本课程的学习，使学生具备运用实验方法进行新药筛选和评价药效的初步科研能力。本教程选编的实验，大多数是药效实验（研究药物对机体的作用），少数是药代学实验（研究机体对药物的作用）。

药效学实验分整体动物实验和离体器官实验。当全面分析药物作用时，这两类实验往往是相互配合的。例如，小剂量去甲肾上腺素使整体动物的血压上升和心率减慢，而离体心脏实验时，该药却使心率加快。可见在整体动物身上的心率减慢现象不是去甲肾上腺素的直接作用，而是血压上升引起的反射作用。这个例子说明，医学生必须重视实验研究。只有通过实验，才能更好地分析和理解复杂的药理现象。随着科学技术的发展，药理研究的某些领域已发展到了分子水平，如研究药物与受体、药酶、递质、激素等的相互作用等。这些新实验更能深入地阐明药物作用的本质或机理。为使药理实验更接近临床情况，还常在病理动物模型身上按疗程给药，以观察药物的疗效。这种实验称为实验治疗学。

药代学实验是研究药物在体内的吸收、分布、代谢和排泄等过程。药代学资料，对临床设计用药方案有重要的参考价值。如根据药物血浆浓度半衰期( $t_{1/2}$ )的长短，就可以较合理地设计出用药的时间间隔、测定药物在体内的分布和排泄，以及与血浆蛋

白结合率。这些资料对于合理用药、配伍用药以及药物中毒后的解救都有指导意义。

由于本教程选编的实验，绝大多数是动物实验，所以在绪论中重点介绍一些与动物实验有关的基本知识。

## （一）实验动物的选择和影响药物作用的因素

哺乳类动物的组织结构和体内生化过程与人有许多相似之处，对药物的反应在很大程度上也是一致的。有多种哺乳动物可供药理实验之用，其中较常用的为小鼠、大鼠、兔、猫和犬；某些实验还可用青蛙、蟾蜍等冷血动物。由于各种实验的要求不同，选用的动物往往也不同。例如测定LD<sub>50</sub>和ED<sub>50</sub>需要大量动物，便多选用小鼠，因为小鼠种系清楚，繁殖快，数量多；又如研究抗过敏药物，则多选用豚鼠，因为豚鼠对组胺特别敏感。由于动物种属(species)和系别(strain)的差异，如果选用不当，会出现与人体药效不符合的现象。所以实验前必须重视动物的选择。至于哪种动物适用于哪些实验，将在有关章节中具体介绍。此外，还有许多因素也能影响药物效应，在实验时亦应予以重视，现择要分述如下：

### 1. 种属差异对药效的影响

种属差异对药效的影响有两方面的原因：一是药代动力学的不同；二是组织对药物反应性的不同。

关于药代动力学的种属差异对药效的影响，试举数例加以说明：吸收过程差异——大鼠吸收碘非常快，而兔和豚鼠则吸收得很慢，因而碘对二者的药效也就有差异。排泄过程差异——大鼠体内的巴比妥在3天内可排出90%以上，而鸡在7天内仅排出

33%，因此巴比妥对鸡的毒性比对大鼠要大得多。氯霉素在大鼠体内主要随胆汁排泄，并存在肝肠循环现象，故半衰期较长，而在人和犬体内主要随尿排泄，故半衰期较短，因而药物作用时间的长短就有差别。代谢过程差异——磺胺药和异烟肼在犬体内不能乙酰化，多以原型从尿排出；在兔和豚鼠体内能够乙酰化，多以乙酰化形式随尿排出；而在人体内少部分乙酰化，大部分是与葡萄糖醛酸结合，随尿排出。乙酰化后不但失去了药理活性，而且不良反应也增加。可见这两种药物对不同种属动物的药效和毒性都有差别。猫由于缺乏葡萄糖醛酸转移酶，给予非那西汀或乙氨酚后，在体内不能形成乙氨酚葡萄糖醛酸结合物，有更多的乙氨酚转变成对氨酚，产生较多的高铁血红蛋白，增大了毒性；而人、犬、大鼠和兔体内由于有葡萄糖醛酸转移酶，乙氨酚就容易与葡萄糖醛酸结合而失活并被排泄，所以其毒性较低。6-丙基硫代嘌呤在小鼠体内可被水解成为6-巯基嘌呤而产生抗癌作用；在人体内则被氧化成无活性的代谢物，没有抗癌作用。哌替啶在人体内的代谢速度每小时约17%，在犬体内约70%，大鼠和小鼠代谢还要快，因此镇痛时间有显著差别。保泰松在兔、犬、豚鼠体内3～6小时就消失了，在人体内的半衰期为72小时，所以抗炎作用有明显差别。丙咪嗪在人和大鼠体内变成去甲丙咪嗪的速度较快，进一步的代谢又较慢，故有明显的抗抑郁作用；而在小鼠和家兔体内的去甲丙咪嗪代谢非常快，所以不显示抗抑郁作用。

关于组织器官对药物反应性的种属差异，如催吐药对大鼠、小鼠、豚鼠和兔不产生呕吐反应，对猫、犬和人则容易产生呕吐。组胺使豚鼠支气管痉挛以至窒息而死亡，对于家兔则是使血管收缩和右心室功能衰竭而死亡。吗啡对小鼠和猫主要是兴奋作用，对兔、大鼠、猴和犬主要是抑制作用。大鼠心脏对洋地黄不

敏感，不能反映洋地黄的药效；而猫、兔、豚鼠、鸽和青蛙对洋地黄则较敏感，同人对洋地黄的情况相符。5-羟色胺在人主要是升高血压，在猫和大鼠主要是降低血压。脑室注射儿茶酚胺，在猫是体温下降，在兔是体温升高；脑室注射5-羟色胺，在猫是体温升高，在兔是体温下降。用优降宁后，在犬和猫脑内5-羟色胺升高，儿茶酚胺不变，而在兔这两种介质都升高。别嘌呤醇（allopurinol）在人体内能抑制黄嘌呤氧化酶，减少尿酸的生成，可用以治疗痛风和高尿酸血症，但在哺乳类动物身上却不能证实有减少尿酸生成的作用。

## 2. 系别差异对药效的影响

不同系别的小鼠在某些实验中表现出差异性。例如，小灰鼠615可接种L<sub>815</sub>血癌，而普通小白鼠接种后则癌细胞不能生长；CFW小鼠对马血清有明显的过敏反应，而CF<sup>#</sup>小鼠则不敏感；苯丙胺对群鼠的毒性，以在Swiss Webster小鼠为最大，在C<sub>57</sub>BL/6小鼠为中等，而在DBA小鼠则不出现毒性反应。以嗜伊红细胞为指标，C<sub>57</sub>BL小鼠对肾上腺皮质激素的敏感性比DBA小鼠高12倍；以乳腺变化为指标，DBA小鼠对雌激素比C<sub>57</sub>BL小鼠敏感；DBA小鼠对音响刺激非常敏感，出现发作性痉挛，而C<sub>57</sub>BL小鼠根本不出现这种反应。

## 3. 其它因素对药效的影响

在动物的育龄方面，如10~28天的小鼠用了氯丙嗪后出现血糖升高，而年老的小鼠则是血糖降低。吩噻嗪类药物引起的锥体外系症状机会随年龄增长而增加。咖啡碱对老年大鼠的毒性较大，对幼年大鼠毒性较小。在疾病因素方面，如发热可使洋地黄的作用减弱，炎症可使肾上腺素收缩血管作用显著降低。其它如给药时辰、环境和温度等因素，也能影响某些药物的实验效果，

都应当予以注意。

## (二) 实验动物的捉拿固定法和给药法

正确掌握捉拿动物的方法，可以防止动物过度挣扎或受损伤，并可避免人被咬伤，从而保证实验顺利进行。

给药方法有多种，其中腹腔注射因操作方便，药物吸收好，所以是常用方法之一。但必须注意，在镇痛和平喘实验中，单用这种给药方法可能得出错误的结论。例如刺激性药物可因刺激腹膜而引起疼痛，腹膜疼痛又能提高其它部位受刺激时的痛阈，从而使本来没有镇痛作用的药物表现出镇痛现象。在平喘实验时，腹膜疼痛迫使动物伏卧不动，呼吸抑制，吸入的引喘物质就减少，喘息发生率降低或不发生喘息，结果出现假阳性的平喘作用。皮下注射给药时，因不同部位的皮下组织对药物的吸收量有所不同，故在同一次实验中应选定同一部位给药，以免因吸收量不同而影响药效。

下面介绍不同动物的捉拿固定和给药方法。

### 1. 青蛙、蟾蜍

用左手握住动物，以食指和中指夹住一侧前肢，大拇指压住另一前肢；用右手将后肢拉直，左手的无名指和小指将其压住而固定（图1-1）。

蛙的皮下有数个淋巴囊（图1-2），一般多选腹部淋巴囊给药。注射时将针头从蛙大腿上端刺入，经大腿肌层入腹壁肌层，再浅出进入腹壁皮下，即进入淋巴囊，然后注入药液。

### 2. 小鼠

右手提起鼠尾，放在粗糙物（如鼠笼）上面，向上轻拉，使

小鼠前肢抓住粗糙面不动；用左手拇指和食指捏住鼠头皮肤和双

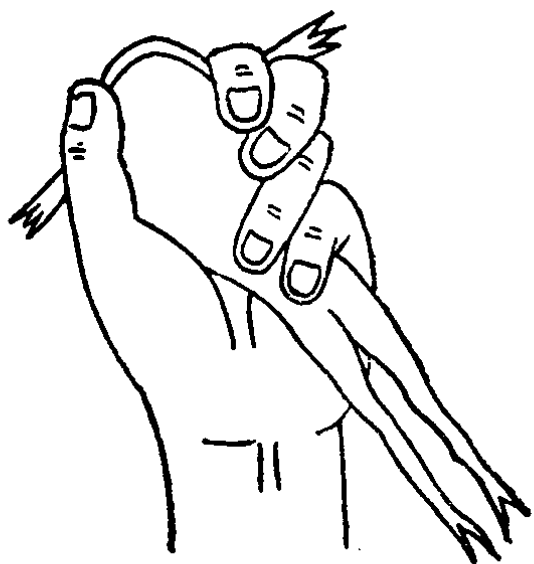


图1-1 蛙和蟾蜍捉拿固定法

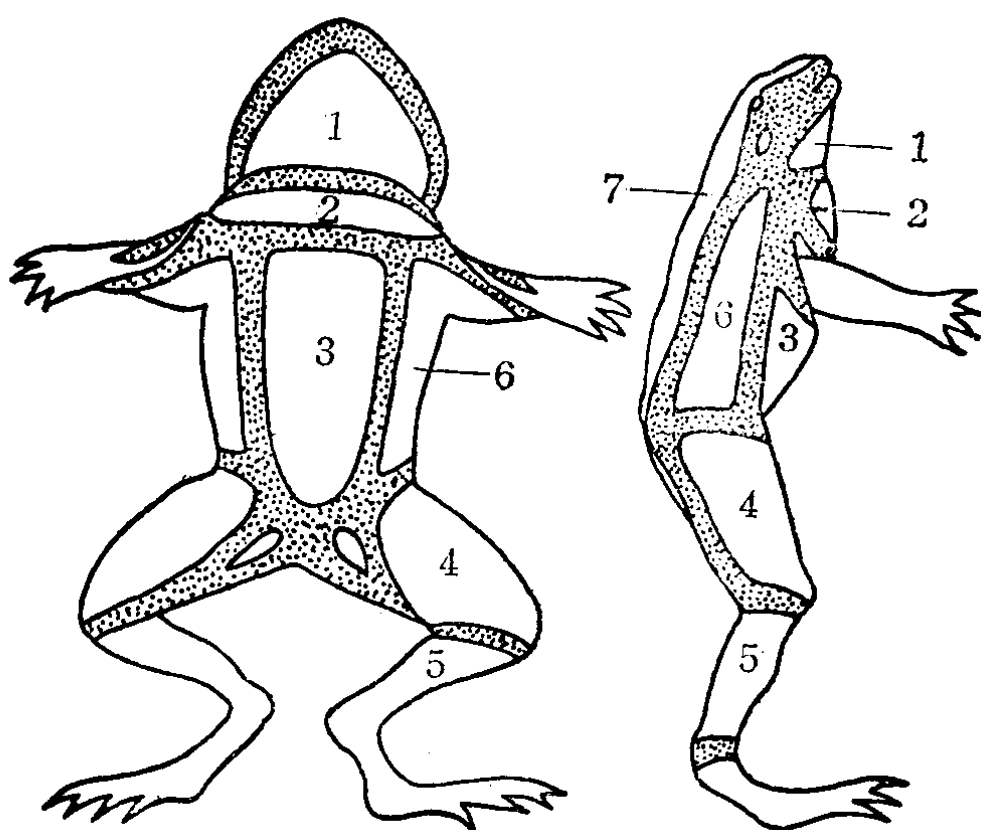


图1-2 蛙的皮下淋巴囊

1.颌下囊 2.胸囊 3.腹囊 4.股囊 5.胫囊 6.侧囊 7.头背囊

耳，其余三指和掌心夹住其背部皮肤及尾部。这样小鼠便可被完全固定在手中。

(1) **灌胃 (PO)**: 将小鼠固定后,右手持装有灌胃针头的注射器,自口角处插入口腔,沿上腭插入食道(图1-3 A)。如遇阻力,可将灌胃针头抽出再另插,以免穿破食道或误入气管,造成动物死亡。灌注量一般为  $0.1\sim 0.2\text{ml}/10\text{g}$ ,每只鼠灌注量不超过  $0.5\text{ml}$ 。

(2) **皮下注射 (H)**:采用腹部皮下注射时,一手将动物固定,另一手注射,一人即可操作(图1-3 B);作背部皮下注射,要二人合作。每只鼠注射量不超过  $0.3\text{ml}$ 。

(3) **肌肉注射 (IM; im)**:两人合作,注射部位多选后腿上部外侧。一处注射量不超过  $0.1\text{ml}$ 。

(4) **腹腔注射 (IP; ip)**:将小鼠固定后,右手持注射器,从下腹部外侧进针,进针角度比皮下注射大,深度亦较深。注射量  $0.05\sim 0.2\text{ml}/10\text{g}$ ,每只不超过  $0.5\text{ml}$ 。

(5) **静脉注射 (IV; iv)**:

将小鼠置于固定筒内,使鼠尾露在外面,用70%酒精涂擦。或将鼠

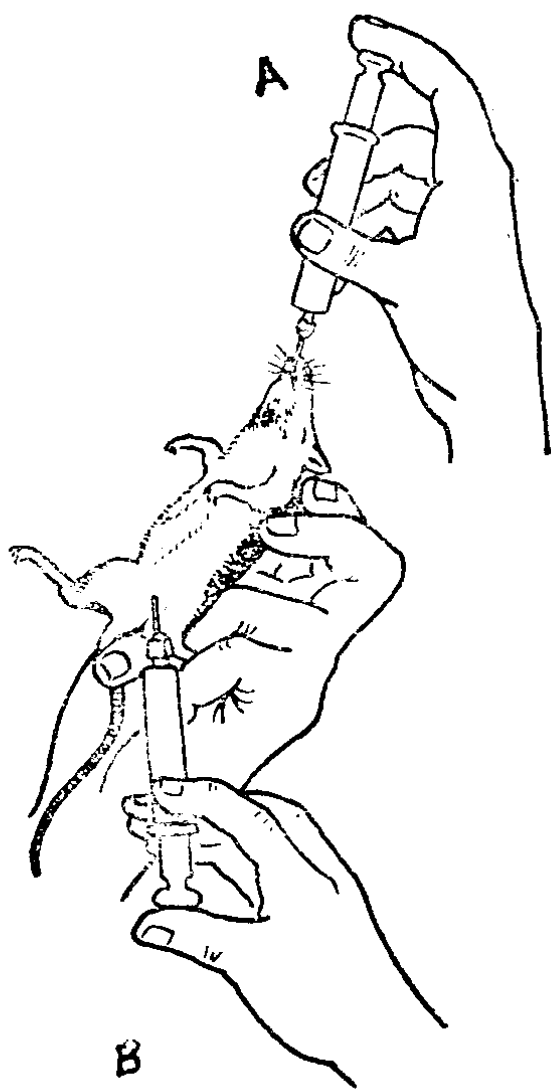


图1-3 小鼠灌胃法(A)和腹部皮下注射法(B)

尾浸入50℃温水中。待尾部静脉扩张后，左手拉尾，右手进针（图1-4）。每只注射量不超过0.5ml。

### 3. 大鼠

捉拿固定大鼠的方法基本上与小鼠相同。因大鼠体积大，捉拿固定较难一些。先将大鼠放在粗糙物上，向后轻拉其尾，使其不动；再用拇、食指捏住头颈部皮肤，其余三指和手掌固定鼠体，使其头、颈、腹呈一直线。如果未将大鼠抓紧，其头部尚能转动，可用另一手帮助捏紧其头颈皮肤重新固定。灌胃、腹腔注射、腹部皮下注射均可一人操作。尾部静脉注射与小鼠注射法相似，但较困难。也可将大鼠腹股沟切开，从股静脉注射药物。每只大鼠的用药量为小鼠的2~3倍。

### 4. 家兔

一手抓住颈背部皮肤，轻轻将兔

图1-4 小鼠尾静脉注射法 提起，另一手托住臀部，根据需要可将兔固定成各种姿势。

(1) 灌胃：二人合作。一人固定兔身于腋下，一只手固定兔头，另一只手把开口器插入兔口，并向后翻转几下，使兔舌伸直并固定之。另一人将胃管(导尿管)从开口器中央孔插入口内，再慢慢地插入食道和胃。插管时感觉顺利，动物不挣扎也无呼吸困难出现，表示胃管在胃内。为慎重起见，将胃管外端放入水中，如未