

第一节 常用实验动物的种类及应用

从严格意义上讲，教学和科研等工作中使用的动物应称为实验用动物，它主要包括以下三大类动物：①实验动物，指为了科学研究、教学、生物制品或药品鉴定、诊断等目的而经人工培育，对其携带的微生物实行控制，遗传学背景明确或来源清楚的动物；②野生动物，指直接从野外捕获，性状未受人为控制的动物；③家畜（禽），指为满足人类社会生活需要而繁殖和饲养的动物。

现将动物生理学实验中经常用到的蟾蜍、青蛙、家兔、小鼠、大鼠、猪、狗、猫、鸡、鸽、山羊、绵羊、马、牛 14 种动物分别介绍如下。

一、蟾蜍和青蛙

蟾蜍和青蛙均属两栖纲、无尾目，蟾蜍属蟾蜍科，青蛙属蛙科。它们品种很多，是脊椎动物由水生向陆生过渡的中间类型。

蟾蜍和青蛙生活在田间、池边等潮湿环境中，以昆虫等幼小动物为食料。冬季潜伏在土壤中冬眠，春天出土，水中产卵，体外受精。幼体称为蝌蚪，形似小鱼，用鳃呼吸，有侧线，以水中植物为主要食料。幼体经变态发育为成体，尾巴消失后到陆地上生活，用肺呼吸，同时其皮肤分泌黏液，辅助呼吸。蟾蜍和蛙身体背腹扁平，左右对称，头为三角状，眼大并突出于头部两侧，有上、下眼睑和瞬膜以及鼻、耳等感受器官。前肢有 4 趾，后肢有 5 趾，趾间有蹼，适于水中游泳。其器官、系统逐渐完善，反映出由水生向陆生过渡的特征。雄蛙头部两侧各有一个鸣囊，是发声的共鸣器（蟾蜍无鸣囊），雄蛙的叫声特别响亮。蟾蜍背部皮肤上有许多疣状突起的毒腺，可分泌蟾蜍酥，尤以眼后的椭圆状耳腺分泌毒液最多。蟾蜍每年 2 月下旬至 3 月上旬发情一次，发情后于 4~7 月间排卵，产仔 1 000~4 000 个，寿命 10 年。蟾蜍和青蛙在我国分布广泛，夏、秋季各地均容易捕捉，也易养活。在捕捉和饲养等方面，蟾蜍比青蛙要方便，故在实验中广泛使用。

蟾蜍和青蛙是生物实验中常用的动物，特别是在生理、药理实验中更为常用。蛙类的心脏在离体情况下仍可有节奏地搏动很久，所以常用来研究心脏的生理功能、药物对心脏的作用等。蛙类的腓肠肌和坐骨神经可以用来观察外周神经的生理功能，也可观察药物对横纹肌或神经-肌肉接头的作用等。蛙还常用来作脊髓休克、脊髓反射和反射弧的分析，以及肠系膜上的微循环观察等实验，还常利用蟾蜍下肢血管灌注方法观察肾上腺素和乙酰胆碱等药物对血管的作用等。

二、家兔

(一) 家兔的生物学特性和生理解剖特点

(1) 家兔属哺乳纲、啮齿目、兔科、草食性哺乳动物。家兔体小力弱,胆小怕惊,怕热,怕潮,喜欢安静、清洁、干燥、凉爽的环境,不能忍受污秽的环境条件。

(2) 家兔饲养以青粗饲料为主,精饲料为辅。家兔喜欢独居,白天活动少,都处于假眠或休息状态,夜间活动大,吃食多。有啃木、扒土的习惯。喜欢直接从肛门吃粪,有时晚上也吃自己白天排出的粪便。因其下段肠管可吸收粪便中未消化吸收的粗蛋白和维生素,因此,如用兔进行营养实验时,应控制其食粪习性,否则会影响实验结果。哺乳期仔兔也有吃食兔粪的习性,故在断奶兔粪便中,经常可以查出球虫卵囊。

(3) 家兔胸腔内构造与其他动物不同,胸腔中央由纵膈连于顶壁,底壁及后壁之间将胸腔分为左、右两部,互不相通,纵膈由膈胸膜和纵膈胸膜两层纵膈膜组成。肺被肋胸膜和肺胸膜隔开,心脏又被心包胸膜隔开。因此,开胸后打开心包胸膜暴露心脏进行实验操作时,只要不弄破纵膈膜,动物就不需要做人工呼吸,而猫、狗等其他动物开胸后一定要做人工呼吸才能进行心脏操作。

(4) 家兔的肠道非常长(约为体长的8倍),肠的摆动波幅较大。兔肠壁薄,对儿茶酚胺类药物和其他药物反应灵敏,而猫和狗等肠壁厚,对药物反应迟钝。未妊娠兔的离体子宫对 α 受体激动剂十分敏感,可使之强烈收缩。家兔回肠与盲肠相接处膨大形成一层厚壁的圆囊,称圆小囊,这是兔特有的免疫器官。圆小囊内壁呈六角形蜂窝状,里面充满着淋巴组织,其黏膜可不断分泌碱性液体,中和盲肠中微生物分解纤维素所产生的各种有机酸,利于消化吸收。家兔的总胆管容易辨认,壶腹部明显地呈现于十二指肠的表面,由于组织纤细,操作时需注意。家兔的甲状旁腺分布比较分散,位置不固定,除在甲状腺周围外,有的甚至分布到胸腔内主动脉弓附近。

(5) 家兔颈部都有减压神经独立分支。而人、马、牛、猪、狗和猫的减压神经并不单独行走,而是行走于迷走、交感神经干中。家兔颈神经血管束中有三根粗细不同的神经,最粗、白色者为迷走神经;较细、呈灰白色者为交感神经;最细者为减压神经,位于迷走神经和交感神经之间,属于传入性神经,其神经末梢分布在主动脉弓血管壁内。

(6) 家兔后肢膝关节的屈面腓窝部有一个较大的卵圆形淋巴结,长约5mm,在体外极易触摸和固定,适于向淋巴结内注射药物等实验。

(7) 家兔眼球甚大,虹膜内有色素细胞,眼睛的颜色由该色素细胞所决定。白家兔眼睛的虹膜完全缺乏色素,眼内由于血管内血色的透露,看起来呈红色。家兔耳大,血管清晰,便于注射和取血。

(8) 家兔属于刺激性排卵动物。雌兔每两周发情一次,每次持续3~4天。发情期间,雌兔卵巢内一次能成熟许多卵子,但这些卵子并不排出,只有经雄兔的交配刺激后10~12h才能排出,这种现象称刺激性排卵。如果不让雌兔交配,则成熟的卵子经10~16天后全部被吸收,随后新的卵子又开始成熟。哺乳动物中家兔和猫都属于这种类型,因此,兔、猫均可因外来刺激诱发排卵,根据诱发时间可得知何时排卵,并据此确定何时进行剖腹手术,切开子宫取胎兔。

(9) 家兔对射线十分敏感,照射后常发生休克样的特有反应,有部分家兔在照射后立即或不久后死亡,其休克的发生率、死亡率与照射剂量呈一定的线性关系。

(10) 球虫病是危害家兔最严重、感染范围最广的一种寄生虫病,幼兔最易感染,死亡率高达80%。有7种球虫可引起兔球虫病,6种爱美耳属球虫专门侵犯肠管使家兔患肠球虫病,1种斯狄氏属球虫专门侵犯肝脏使兔患肝球虫病,患兔肝表面可见粟米大小的白色微黄色结节,刺破后有白色脓汁流出,在显微镜下观察,可见其中有大量的球虫卵囊,患兔肝功能受到损害,因此选择家兔做肝功能测定时应特别注意这一特点。另外,家兔对许多病毒和致病菌都很敏感。

(11) 家兔正常体温 $39.0(38.5\sim 39.5)$ ℃、皮肤温度 $33.5\sim 36$ ℃,心跳频率 258 ± 2.8 次/分,动脉血压 $14.64(12.64\sim 17.29)$ kPa,循环血量 59 ± 2.3 mL/kg体重,呼吸频率 $51(38\sim 60)$ 次/分,潮气量 $21.0(19.3\sim 24.6)$ mL,通气率 $1070(800\sim 1140)$ mL/min,血液pH为7.58左右,红细胞相对密度为1.090,血浆相对密度为 $1.024\sim 1.037$,血容量占体重的 $5.46\%\sim 8.7\%$,染色体为22对,寿命8年。

(二) 家兔在实验研究中的应用

1. 免疫学研究

家兔的最大用处是生产抗体,制备高效价和特异性强的免疫血清。免疫学研究中常用的各种免疫血清,大多数来自于家兔,家兔广泛应用于人、畜各类抗血清和诊断血清的研制。

(1) 间接免疫血清:如兔抗人球蛋白免疫血清、羊抗兔免疫血清等。

(2) 抗补体抗体血清:如免疫豚鼠球蛋白免疫血清等。

(3) 病原体免疫血清:如细菌、病毒、立克次氏体等免疫兔血清等。

(4) 抗组织免疫血清:如兔抗大鼠肝组织免疫血清等。

2. 胆固醇代谢和动脉粥样硬化症的研究

最早用于这方面研究的动物就是家兔,如利用纯胆固醇溶于植物油中喂饲家兔,可引起家兔典型的高胆固醇血症、主动脉粥样硬化症和冠状动脉硬化症。利用家兔复制这类动物模型具有很多优点。

(1) 容易驯服,易于饲养管理。

(2) 对致病胆固醇膳食的敏感性高,兔对外源性胆固醇吸收率高达 $75\%\sim 90\%$,而大鼠仅为 40% 。家兔对高脂血症清除能力较低,静脉注射胆固醇乳状液后,引起家兔高脂血症持续时间为72h,而大鼠仅为12h。

(3) 家兔模型有高脂血症、主动脉粥样硬化斑块和冠状动脉粥样化病变等,这些都与人类的病变特点基本相似。而大鼠模型、鸡模型与人类病变相比,则差异较大。

(4) 用家兔作为动物模型比较经济,比狗、猴等实验动物更能节省人力、物力和财力。

3. 生殖生理研究

如雄兔的交配动作或静脉注射绒毛膜促性腺激素($80\sim 100$ 单位/只)均可诱发雌兔排卵,对兔人工授精后可进行生殖生理学研究,也可用于避孕药的筛选研究。注射某些药物或孕酮可抑制雌兔排卵,排卵多少可用卵巢表面带有鲜红色小点的突起个数表示。由于雌兔只能在交配后排卵,所以排卵的时间可以准确判定,同期胚胎材料也容易获得。

4. 眼科研究

家兔的眼球甚大,几乎呈圆形,重约3~4g,便于进行手术操作和观察。因此家兔是眼科研究中最常用的动物。同时,在同一只家兔的左右眼进行疗效观察,可以避免动物年龄、性别、产地和品种等产生的个体差异。如常用家兔复制角膜瘢痕模型,即在双眼角膜上复制成左右等大、等深的创伤或瘢痕,用以观察药物对角膜创伤愈合的影响。筛选治疗角膜瘢痕的有效药物及研究疗效原理的实验应选用有色家兔,因为白色家兔的虹膜颜色是白色,和角膜浅层瘢痕的颜色相似,对比度不鲜明。

5. 发热、解热和检查致热源等实验研究

家兔体温变化十分灵敏,最易产生发热反应,发热反应典型、恒定,因此,常选用家兔进行这方面的研究。

(1) 感染性发热研究:给家兔注射细菌培养液或内毒素均可引起感染性发热,如给家兔皮下注射杀死的大肠杆菌或乙型副伤寒杆菌培养液,几小时内即可引起发热,并持续12h;给家兔静脉注射伤寒-副伤寒菌苗0.5~2.0mL/kg(体重),菌苗含量应不低于100亿/mL,注射后1~2h,即见直肠温度上升1~1.5℃,持续3~4h。

(2) 非感染性发热研究:给家兔注射化学药品或异种蛋白等均可引起非感染性发热,如皮下注射2%二硝基酚溶液30mg,15~20min后开始发热,1~1.5h达高峰,体温升高2~3℃;皮下注射松节油0.4mL,18~20h后引起发热,约24~36h达到高峰,体温升高1.5~2.0℃;肌肉注射10%蛋白胨1g/kg(体重),可在2~3h内引起发热,体温升高显著;皮下注射消毒脱脂牛奶3~5mL,通常3h后体温升高1~1.5℃。

(3) 药品生物检定中热原的检查:热原的化学成分为菌体蛋白、脂多糖、核蛋白或这些物质的水解产物。如注射由大肠杆菌提取的热原0.002μg/kg(体重),即能使家兔发热,因此,家兔被广泛应用于制药工业和人、畜用生物制品等各类制剂的热原试验。

6. 皮肤反应实验

家兔和豚鼠皮肤对刺激反应敏感,耳朵内侧特别适宜开展皮肤相关研究,其反应近似于人。常用家兔皮肤进行毒物对皮肤局部作用的研究和化妆品对皮肤影响的研究等。

7. 心血管和肺心病的研究

家兔颈部神经血管和胸腔的特殊构造,很适合做急性心血管实验,如直接法记录颈动脉血压、中心静脉压,间接法测量心博量、肺动脉和主动脉血流量等。如结扎家兔冠状动脉前降支复制实验性心肌梗死模型;以重力牵拉法复制家兔缺血性濒危心肌模型;静脉推注盐酸肾上腺素50~100μg/kg(体重),可诱发家兔心律失常;静脉推注1%三氯化铁水溶液,每次0.5~4mL,每周2~6次,总剂量为25mL,注射45天后可形成肺心病;雾化吸入小剂量三氯化铁加0.1%氯化镉生理盐水溶液,连续10次,雾化停止后10天可形成肺水肿。

8. 遗传性疾病和生理代谢失常的研究

如进行软骨发育不全、低淀粉酶血症、维生素A缺乏和脑小症等研究。同时也广泛应用于研究药物的致畸作用或其他干扰正常生殖过程的现象等。

9. 微生物学研究

家兔对许多病毒和致病菌非常敏感,适用于各种微生物学研究,如对狂犬病、天花和脑

炎等的研究。

10. 进行各种寄生虫病和畸形学的研究

进行各种人用和畜用生物制品中的毒素、类毒素皮肤反应试验，以及制品的效价试验、安全试验，进行化学工业上的急性和慢性毒素试验等。

11. 急性动物实验

常选用家兔作失血性休克、微血管缝合、离体肠段和子宫的药理学实验、阻塞性黄疸实验、兔眼球结膜和肠系膜微循环观察实验、卵巢和胰岛等内分泌实验等。

三、小鼠

(一) 小鼠的生物学特性和生理解剖特点

(1) 小鼠属脊椎动物门、哺乳纲、啮齿目、鼠科、小鼠属动物。小鼠是实验动物中较小型的动物，一只小鼠出生时 1.5g 左右，哺乳一个月后可达 12~15g，哺乳、饲养 45~60 天后即可达 20g 以上，即可在短时间内提供大量的实验动物。饲料消耗量少，一只成年小鼠的食料量为每天 4~8g，饮水量每天 4~7mL，排粪量每天 1.4~2.8g，排尿量每天 1~3mL，需要的饲养条件简单且易于管理，又因个体小，可节省饲养场地。

(2) 成熟早，繁殖力强。小鼠 42~49 日龄时性成熟，雌性为 35~50 日龄，雄性为 45~60 日龄；体成熟时雌性为 65~75 日龄，雄性为 70~80 日龄；性周期为 4~5 天，妊娠期 19~21 天；哺乳期为 20~22 天；一次排卵 10~23 个，每胎产仔数为 8~15 只，一年产仔胎数 6~10 胎，属全年、多次发情动物，繁殖率很高，生育期为一年。

(3) 性情温顺，胆小怕惊。小鼠经长期的培育，在用于实验研究时，性情温顺，易于抓捕，不会主动咬人（但在雌鼠哺乳期间或雄鼠打架时则会咬人），操作方便，是理想的实验动物。小鼠在罐、盒内饲养时，性格温顺，但让其到罐外时，很快就恢复到处乱窜的野性。雌鼠吃食仔鼠与其胆小怕惊有关。小鼠喜居于光线暗的安静环境，习于昼静夜动，喜欢啃咬。小鼠白天活动较少，夜间活跃，互相追逐配种，忙于觅食饮水，为此，夜间应备有饲料和饮水。

(4) 体小娇嫩，不耐饥饿，不耐冷热，对环境的适应性差。对疾病的抵抗力低，遇到传染病时往往会发生成群死亡。如果饲料和饮水中断会发生休克，恢复后也会对体质会带来严重损害。因其不耐热，如果温度超过 32℃ 时，常会造成小鼠死亡。小鼠对多种毒素和病原体易感，反应极为灵敏，如百万分之一的破伤风毒素就能使小鼠死亡，这是其他实验动物所不能比拟的。对致癌物质也很敏感，自发性肿瘤多。

(5) 小鼠发育成熟时体长小于 15.5cm，雄性体重为 20~49g。雌性体重为 18~40g，双子宫型，胸部有 3 对乳头，鼠蹊部有 2 对乳头，有胆囊，胃容量小，肠内能合成维生素 C。小鼠的染色体为 20 对，寿命 2~3 年。小鼠面部尖突，耳耸立呈半圆形，眼大鲜红，有较长的尾巴。

(6) 成年雌鼠在动情周期不同阶段，阴道黏膜可发生典型变化。根据阴道涂片的细胞学改变，可以推断卵巢功能的周期性变化。成年雌鼠交配后 10~12h 阴道口形成白色的阴道栓，这是受孕的标志，小鼠较为明显，大鼠和豚鼠不明显。小鼠的动情周期往往开始于晚间，最普遍的是在晚 22 时到凌晨 1 时，偶尔在早晨 1~7 时，很少在白天，大鼠也类似，但

较小鼠稍早,一般在下午16~22时。

(7) 便于提供同胎和不同品系动物。可根据实验要求选择不同品系或同胎小鼠进行实验,也可选择同一品种(或品系)、同体重、同年龄和同性别的小鼠开展实验,由于遗传均一,个体差异小,实验结果精确可靠。

(8) 小鼠有多种毛色,不能都叫小白鼠,一般通称为小鼠。小鼠毛色有白色、灰色、黑色、棕色、黄色、巧克力色、肉桂色、淡色和白斑等。

(9) 小鼠的体温 $38(37\sim39)^\circ\text{C}$,呼吸频率 $163(84\sim230)$ 次/分,心跳频率 $625(470\sim780)$ 次/分,通气量 $24(11\sim36)$ mL/min,潮气量 $0.15(0.09\sim0.23)$ mL,收缩压 $15.03(12.64\sim16.63)$ kPa、舒张压 $10.77(8.91\sim11.97)$ kPa,血红蛋白 $14.8(10\sim19)$ g/100mL。

(二) 小鼠在实验研究中的应用

1. 免疫学研究

如利用各种免疫缺陷小鼠来研究免疫机理等。

2. 适合各种筛选性实验

一般筛选实验的动物用量较大,多半是先从小鼠做起,可以不必选用纯系小鼠,杂种健康成年小鼠即可符合实验要求。如筛选一种药物对某一疾病或疾病的某些症状等有无防治作用时,选用杂种鼠可以观察一个药物的综合效果,因杂种鼠中血缘关系有比较近的,也有比较远的,对药物反应可能有敏感的、次敏感的和不太敏感的,通过筛选获得一个药物的综合效果后,再用纯系小鼠或大动物做进一步的验证。

3. 微生物、寄生虫病学研究

因小鼠对多种病原体易感,适合于血吸虫、疟疾、马锥虫、流行性感冒、脑炎和狂犬病等疾病的研究。

4. 各种药物的毒性实验

如急性毒性试验、亚急性和慢性试验、半数致死量的测定等。

5. 肿瘤、白血病研究

目前,小鼠已广泛用于肉瘤、白血病以及其他恶性肿瘤的研究。如常选用小鼠的各种自发性肿瘤作为筛选抗癌药物的工具,这些小鼠自发肿瘤从肿瘤发生学上来看,与人体肿瘤接近,进行药物筛选比移植性肿瘤可能更为理想。如用小鼠诱发各种动物肿瘤模型,进行肿瘤病因学、发病学和防治的研究。

6. 生殖和营养学实验研究

小鼠的繁殖能力很强,生长速度很快,因此,很适合避孕药和营养学实验研究。如常选用小鼠做抗生育、抗着床以及抗早孕、中孕和排卵实验等。

7. 镇咳药研究

小鼠在氢氧化铵雾剂刺激下有咳嗽反应,可利用这个特性来研究镇咳药物。因此,小鼠是研究镇咳药物所必需的动物。

8. 遗传性疾病研究

如小鼠黑色素病为自发性遗传病,还有白化病、家族性肥胖、遗传性贫血、系统性红斑

狼疮和尿崩症等疾病，均与人类相似。

9. 生物效应测定和药物效价的比较实验

如广泛用于血清和疫苗等生物鉴定工作，照射剂量与生物效应实验以及各种药物效价测定实验等。

10. 传染性疾病研究

如钩端螺旋体病、霉形体病、巴氏杆菌病、沙门氏菌病、脊髓灰质炎和日本血吸虫病等。

四、大鼠

(一) 大鼠的生物学特性和生理解剖特点

(1) 大鼠为哺乳纲、啮齿目、鼠科、大鼠属动物。大鼠繁殖快，2月龄时即性成熟，性周期4天左右，妊娠期20(19~22)天，哺乳期21天，每胎平均产仔8只，为全年、多次发情动物。

(2) 性情较凶猛，抗病力强。大鼠门齿较长，抓捕时易伤人，尤其是哺乳期的母鼠更凶猛，常会主动啃咬工作人员。对外环境适应性强，成年鼠很少患病。一般情况下侵袭性不强，可在一笼内大批饲养，也不会咬人。喜啃咬、夜间活动，白天喜欢挤在一起，晚上活动大，吃食多，因此白天除实验必须抓取外，一般不要抓弄它。大鼠食性广泛，喜吃各种煮熟的食物。对光照较敏感。

(3) 大鼠没有胆囊，其总胆管括约肌的阻力较小，肝分泌的胆汁通过总胆管进入十二指肠，受十二指肠端括约肌的控制。肝脏再生能力强，切除60%~70%的肝叶后仍有再生能力。大鼠不会呕吐，因此，药理实验时应予注意。大鼠肠道较短，盲肠较大，但盲肠功能不发达。不耐饥饿，肠内能合成维生素C。胸部和鼠蹊部各有三对乳头。胰腺十分分散，位于胃和十二指肠弯曲处。染色体为21对，寿命为3~4年。

(4) 视觉、嗅觉较灵敏，适于做条件反射等实验研究，但对许多药物易产生耐药性。大鼠眼角膜无血管，其血压和血管阻力对药物反应敏感，但对强心苷的作用较猫敏感性低得多。对炎症反应灵敏。

(5) 对维生素、氨基酸缺乏敏感，可发生典型的缺乏症状。体内可以合成维生素C。生长发育期长，长骨长期有骨骺线存在，不骨化。

(6) 大鼠心电图中没有S~T段，甚至有的导联也不见T波，如有T波也是与S波紧连，或在R波降支上即开始，以致看不到S~T段。但心电图其他部分稳定，重复性好。

(7) 垂体-肾上腺系统功能发达，应激反应灵敏。行为表现多样，情绪变化大。大鼠垂体附着在漏斗下部，不需要很大的吸力即可除去而不破坏脑膜，适宜于制作去垂体模型。

(8) 成年雌鼠在动情周期不同阶段，阴道黏膜可发生典型变化，采用阴道涂片法来观察性周期中阴道上皮细胞的变化，可推知性周期各个时期中卵巢、子宫状态与垂体激素的变化规律。

(9) 大鼠的体温39(38.5~39.5)℃，心跳频率475(370~580)次/分，呼吸频率86(66~114)次/分，通气量7.3(5~10.1)mL/min，潮气量0.86(0.6~1.25)mL，麻醉时收缩压15.43(11.70~18.35)kPa，红细胞相对密度为1.090。

(二) 大鼠在实验研究中的应用

1. 营养、代谢研究

大鼠是营养学研究的重要动物,曾用它做了大量维生素 A、B、C 和蛋白质缺乏等营养代谢方面的研究。还常选用大鼠做氨基酸(组氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、甲硫氨酸、色氨酸、赖氨酸和精氨酸)和钙、磷代谢的研究。还可进行动脉粥样硬化、淀粉样变性、酒精中毒、十二指肠溃疡和营养不良等研究。

2. 药物学研究

大鼠血压和血管阻力对药物反应敏感,适合于筛选新药和研究心血管药理。如用直接血压描记法进行降压药研究;灌流大鼠肢体血管或离体心脏进行心血管药理学实验;毒扁豆碱引起的大鼠升压反应实验模型;还可用来研究影响肾上腺素能神经递质释放的药物等。

3. 神经-内分泌实验研究

大鼠垂体-肾上腺系统发达,应激反应灵敏,如可复制应激性胃溃疡模型。常用大鼠切除内分泌腺的方法,进行肾上腺、垂体和卵巢等内分泌实验。

4. 传染病研究

大鼠是研究支气管肺炎和副伤寒的重要实验动物。选用幼年大鼠进行流感病毒传代,进行厌氧菌细菌学实验,还可进行假结核、霉形体病、巴氏杆菌病、葡萄球菌病和念珠状链杆菌病等研究。

5. 多发性关节炎和化脓性淋巴腺炎的研究

大鼠足跖浮肿法是目前最常用的筛选抗炎药物的方法。大鼠的踝关节对炎症反应很敏感,常用它来进行关节炎的药物研究。

6. 行为表现研究

目前,大鼠已广泛应用于高级神经活动的研究,它具有行为情绪的变化特征,行为表现多样,情绪反应敏感。

7. 肝脏外科研究

由于大鼠肝脏的枯否细胞 90% 有吞噬能力,所以肝切除 60%~70% 后仍能再生,常用于肝外科实验。

8. 肿瘤研究

大鼠可复制成各种肿瘤模型,是肿瘤实验研究最常用的动物。它特别易患肝癌,可用二乙基亚硝胺和二甲基偶氮苯复制大鼠肝癌动物模型;用甲基苄基亚硝胺诱发复制大鼠食管癌模型等。

9. 遗传学研究

大鼠的毛色变型很多,常在遗传学研究中应用。

10. 中耳疾病的研究

如内耳炎的研究。

11. 畸胎学和避孕药研究等

大鼠常用于畸胎学实验。

五、猪

(一) 猪的生物学特性和生理解剖特点

(1) 猪属哺乳纲、偶蹄目、猪科。猪属于杂食动物，消化能力强。具有坚强的鼻吻，好拱土觅食。

(2) 猪和人的皮肤组织结构很相近，上皮组织修复再生性相似，皮下脂肪层和烧伤后内分泌与代谢的改变也相似。另外，猪的各种血液学常数也和人近似。

(3) 猪的脏器重量也近似于人，如以猪(50kg)和人(70kg)相比，其脏器重量的比值大致为：脾脏 0.15 : 0.21，胰脏 0.12 : 0.10，睾丸 0.65 : 0.45，眼 0.27 : 0.43。

(4) 猪的心血管系统、消化系统、皮肤、营养需要、骨骼发育以及矿物质代谢等都与人的生理情况极其相似。猪的体型大小和驯服习性适合反复进行采样和各种外科手术。另外，它的繁殖周期短、生产力高，窝产仔多，便于根据特殊需要进行选育。

(5) 猪胆囊浓缩胆汁的能力很低，且肝胆汁的量也相当少。

(6) 猪的胎盘类型属上皮绒毛膜型。猪初乳中含较多的 IgG 和 IgA 和 IgM，常乳中含有较多的 IgA。

(7) 猪正常体温为 39(38~40)℃，心率 55~60 次/分，血容量占体重的 4.6(3.5~5.6)%，每分钟输出量 3.1L，收缩压 22.48(19.15~24.61) kPa，舒张压 14.37(13.03~15.96) kPa，呼吸频率 12~18 次/分，血液 pH7.57 左右，尿相对密度为 1.1018~1.022，尿液 pH 为 6.5~7.8。

(二) 猪在实验研究中的应用

猪和人在解剖学和生理学上有极大的相似性，所以在心脏机能、动脉硬化、牙科、消化道、营养、血液学、内分泌学、放射生物学及免疫学研究中，猪是最佳的实验动物。

1. 免疫学研究

猪的母体抗体通过初乳传递给仔猪，刚出生的仔猪体内 γ 球蛋白和其他免疫球蛋白含量极少，但可从母猪的初乳中得到 γ 球蛋白。用剖腹产手术所得的仔猪，在几周内其体内 γ 球蛋白和其他免疫球蛋白仍极少，因此，其血清对抗原的抗体反应非常低。无菌猪体内没有任何抗体，所以在生产后一经接触抗原，就能产生极好的免疫反应，可利用这些特点进行免疫学研究。

2. 皮肤烧伤研究

烧伤和烫伤是临床上常见的外科损伤，由于猪的体表毛发疏密、表皮厚度、表皮形态学和增生动力学特点等都与人相似，因此其用于烧伤后创面敷盖比常用的液体石蜡纱布效果要好，其愈合速度比后者快一倍，既能减少疼痛和感染，又无排斥现象，故猪是进行实验烧伤研究的理想动物。

3. 肿瘤研究

猪可以作为研究肿瘤的模式。经过选育后的一种美洲辛克莱小型猪，有 80% 可发生自发性皮肤黑色素瘤，其特点是发生于子宫内和产后自发性的皮肤恶性黑色素瘤发病率很高，有

典型的皮肤自发性退行性变,有与人黑色素瘤病变和传播方式完全相同的变化,这些黑色素瘤的细胞和临床表现很像人的黑色素瘤从良性到恶性的变化过程,故辛克莱小猪可作为研究人类黑色素瘤的良好模型。

4. 遗传性和营养性疾病研究

猪可用于遗传性疾病如先天性红细胞病、卟啉病、先天性肌肉痉挛、先天性小眼病、先天性淋巴水肿和食物源性肝坏死等疾病的研究。

5. 心血管疾病研究

小型猪在老年病如冠状动脉病研究中特别适合,其冠状动脉循环在解剖学和血液动力学方面与人类相似,幼猪和成年猪可以自然发生动脉粥样硬化,其粥样前期与人相比,猪和人对高胆固醇饮食的反应是一样的。某些品种的老龄猪在饲喂人的残羹剩饭后能产生动脉、冠状动脉和脑血管粥样硬化病变,其临床表现与人的特点非常相似。饲料中加入10%乳脂即可在两个月左右得到动脉粥样硬化的典型病灶,如用探针刺伤动脉壁可在2~3周内出现病灶,因此,猪可能是研究动脉粥样硬化最好的动物模型。

6. 糖尿病研究

乌克兰小型猪(墨西哥无毛猪)是糖尿病研究中的一个很好的动物模型。只需一次静脉注射水合阿脲[200mg/kg(体重)]就可以在这种动物中产生典型的急性糖尿病,其临床特征包括高血糖症、口渴、多尿和酮尿等。

7. 畸形学和产期生物学研究

仔猪和幼猪的呼吸系统、泌尿系统和血液系统与新生儿很相似。像婴儿一样,仔猪易患营养不良症,诸如蛋白质、铁、铜和维生素A缺乏症等,所以仔猪可广泛应用于营养和婴儿食谱等方面研究。由于母猪泌乳期长短适中,一年多胎,每胎多仔,易管理和便于操作,仔猪的胚胎发育和胃肠道菌群也很清楚,所以仔猪成为畸形学、毒理学、免疫学和儿科学的常用动物模型。

8. 其他疾病的研究

猪的自发性人畜共患疾病有几十种,可作为人或其他动物的疾病研究模型。

六、狗

(一) 狗的生物学特性和生理解剖特点

(1) 狗属哺乳纲、食肉目、犬科。

(2) 狗具有发达的血液循环和神经系统,以及大体上和人相似的消化过程,内脏与人相似。在毒理方面的反应和人比较接近。狗的嗅觉器官和嗅神经极为发达,狗鼻黏膜上布满嗅神经,能够嗅出稀释千万分之一的有机酸,特别是对动物性脂肪酸更为敏感,狗嗅觉能力为人的1200倍。

(3) 狗的听觉也很灵敏,比人灵敏16倍,可听到5.0~5.5Hz的声音。但视觉不如人,每只眼睛有单独视野,视觉范围不足25度。对移动着的物体感觉却较灵敏。狗是红绿色盲,故不能以红绿色作为条件刺激来进行条件反射实验。狗视网膜上没有黄斑,即没有最清楚的