

详细解读《安乐死指南2020版》

《安乐死指南2020版》新鲜出炉，相较2013版，大小鼠安乐死方法有哪些改动，请点击查看。

最近，我们推送了一篇《10个最基本小鼠知识点，你都了解么》，一经发出，后台收到了很多留言，其中关于断头法，颈椎脱臼法是否算安乐死，引起了大家广泛争议。那么究竟断头法，颈椎脱臼法能否用于小鼠安乐死，有没有其他更加合理的安乐死方法，除此之外，我们又该如何实施动物安乐死才符合动物福利和伦理呢？本期我们就参考美国兽医协会（AVMA）的《安乐死指南2020版》为大家一一解答！

日前，美国兽医协会的《安乐死指南2020版》（英文版）已在线发表。该《指南》是由AVMA组织专家对安乐死方法进行评价后编写的，每七到十年更新一次，至今已有9版，分别为1963版、1972版、1978版、1986版、1993版、2000版、2007版、2013版及2020版。2020版在前8版的基础上补充、修订而成。该指南全面介绍了动物安乐死概念、安乐死方法及实施技术，并针对实验动物、家畜、家禽、鱼类及野生动物的安乐死技术分别进行了介绍。

什么是安乐死？

安乐死（Euthanasia）：安乐死一词来源于古希腊词 *euthanatos*，意思是美好的死亡。通常是指用不会带来任何疼痛或痛苦，并能快速丧失意识随后死亡的方式人道地结束动物的生命。

安乐死的方法有哪些？

在执行安乐死的具体实践中，分为：

- ①可接受的方法（Acceptable Methods）
- ②附有条件可接受的方法（Acceptable with Conditions Methods）
- ③不可接受的方法（Unacceptable Methods）

其中附有条件可接受的方法需要麻醉，或者借助相关设备、人员经过培训后才可使用。

对于啮齿类的动物，《安乐死指南2020版》提供了哪些安乐死方法呢？我们继续往下看吧。

可接受的方法：

药物注射法：注射过量的药物，使动物死亡

常用药物：戊巴比妥钠是最常见的安乐死制剂，它具有保质期长，反应快等优点。注射戊巴比妥钠可以使啮齿类动物迅速失去知觉，通常安乐死的剂量是麻醉剂量的3倍。

给药方式：对于啮齿类动物，可以选择静脉注射（IV）或腹腔注射（IP）的方式给药，有报道称采用这2种方式注射戊巴比妥钠，会导致动物出现疼痛，因此在《安乐死指南2020版》中指出，使用戊巴比妥钠进行

安乐死，需联合使用局部麻醉药和抗惊厥药，以帮助动物缓解疼痛。

附有条件可接受的方法

1. 吸入法：

吸入有毒气体或挥发性麻醉剂，使动物死亡

常用药物：包括CO、CO₂、N₂O和卤代麻醉药（如乙醚、异氟烷等），其中CO₂窒息法在啮齿类动物中最为常用。考虑乙醚对人体有害，啮齿类动物对CO，N₂O有明显的厌恶感，一般不常使用，下面详细介绍CO₂窒息法。

CO₂窒息法：将待安乐死的实验动物置于可封闭的安乐死装置中，释放CO₂使实验动物窒息而亡。

优点：操作简单，相对安全性高，耗费较低，是啮齿类动物和其他小型实验动物的首选。

注意事项：

a. 对于某些动物，如新生的啮齿动物，对缺氧的耐受性非常高，所以必须要长时间操作才可以保证死亡。

对于新生小鼠，CO₂需要处理50min才可以确保死亡，新生大鼠，CO₂需要处理35min。

b. 使用CO₂窒息法时，将有意识的小鼠直接放入100% CO₂是不可接受的，会引起动物的不适和痛苦，应该使其先处于诱导期，提供空气或氧气，再持续增加CO₂浓度，直到出现呼吸心跳骤停。AVMA要求CO₂置换率为每分钟**30%-70%**容器体积，以确保在引起疼痛之前，动物已失去意识；

c. 使用此法时，容器内勿装入过多动物造成拥挤，且勿同时放入不同品种的动物，以免造成动物死亡前的窘迫。

2.物理方法

2.1颈椎脱臼法：用力快速将动物脊髓与脑髓断开，动物会在5-10s丧失意识，常用于体重 < 200g的小鼠和大鼠。

优点：操作简单，耗费较低，组织不会被化学物质污染

操作方法：操作时实验人员用右手抓住鼠尾根部并将其提起，放在鼠笼盖或其它粗糙物体表面，用左手拇指、食指用力向下按压动物头及颈部，右手抓住鼠尾根部用力拉向后上方，造成颈椎脱臼，脊髓与脑干分离。

2.2 断头法：使用断头台或剪刀快速切断延髓，使头颅与身体迅速分离，动物会在5-30s丧失意识，主要用于啮齿目、兔形目、两栖纲、鸟纲、鱼纲等实验动物。

优点：操作简单，耗费较低，组织不会被化学物质污染

操作方法：操作时，实验人员用左手按住实验动物的背部，拇指夹住实验动物右腋窝，食指和中指夹住左前肢，右手用剪刀在鼠颈部垂直将鼠头剪断，使实验动物因脑脊髓分离且大量出血死亡。

物理方法的注意事项：

- a. 为了更好地实施物理类方法，确保动物福利，一般采用混合法，如首先对动物使进行麻醉处理，再采用物理方法实施安乐死。这样既避免了大量麻醉剂的使用，又减轻了动物的痛苦且避免了物理方法所需要的较高的技术要求。
- b. 此类方法残忍，容易对实验人员的心理产生负面影响，操作人员必须接受麻醉和死亡动物操作培训方可实施。对于未受过训练的人员贸然使用物理方法，很可能导致动物不能完全死亡而承受巨大的痛苦。

另外，啮齿类动物胎儿和新生儿安乐死必须特殊对待！

AVMA指出，啮齿类动物由于受体内一系列激素的影响，胎儿在子宫内是无意识的，缺氧不会引起任何反应，因此对母鼠进行安乐死后，没有必要单独对胎儿进行安乐死。对于新生啮齿类动物，他们出生时神经系统发育不成熟，感觉神经在出生后5-7天才发育完成。因此，胎儿和新生小鼠可采用如下安乐死方法：

1. 药物注射法：戊巴比妥钠与局麻药，抗惊厥药联合注射可用于胎儿和新生儿安乐死

2. 吸入法：吸入CO₂对胎儿及新生小鼠是有效的，新生动物由于适应了母体子宫里的缺氧状态，对缺氧有较强的忍耐力，因此作用时间较长,就像上文中提到的，新生小鼠可能需要50min，新生大鼠需要大约35min。在新生儿对疼痛刺激无反应时，可采用辅助方法，如：颈椎脱位或斩首。当使用如乙醚、异氟烷等卤代麻醉剂时，必须采用辅助方法(如颈椎脱位、斩首)以避免恢复的可能性。

3. 低温法：出生10天内的新生大小鼠可以采用逐渐降温的方式进行安乐死。需要注意：不可直接将动物直接接触冰或预冷的表面，因为冷的表面会导致组织损伤，引起动物疼痛，另外超过10天的啮齿动物不建议使用低温法。对于无意识的出生5天以内的新生大小鼠可以通过液氮快速冷冻法进行安乐死，超过10天的大小鼠可按照成年动物的安乐死方法进行操作。

注意：不管采用何种方式进行安乐死，最终步骤须确认动物是否已经死亡。操作人员应确保动物无生命指征（胸腔无起伏，且眼睑处泛白，无视觉反应等）。结合动物数量及操作人员心理素质，可采用开腔观察心跳或者将死亡动物装入黄色废弃物袋子后等待30min，之后再次确认是否有存活的动物，若仍有未死亡动物需再次执行安乐死。

不可接受方法：

- a. 水合氯醛:水合氯醛属于一种催眠药，它不能保证手术过程的镇痛作用，并且过量注射会导致大鼠肠梗阻，腹膜炎以及胃溃疡等严重副反应。安乐死指南明确指出水合氯醛不是合适的安乐死药物。
- b. N₂或Ar: 啮齿类动物对N₂或Ar表现出高度的厌恶感，不建议作为安乐死的吸入剂。
- c. 阿片类药物：用阿片类药物对实验室动物实施安乐死是不可接受的，它通常仅作为镇痛剂使用。
- d. 豚烷：豚烷是一种人类致癌物质，在一定条件下可用于啮齿类动物的麻醉。但它起效缓慢，麻醉时间长。

选择适合的安乐死方法需从动物种类、动物遭受的疼痛和痛苦、人员安全性、成功率、对操作者情绪影响等多方面考虑。实际工作中，选择适合的安乐死方法还需由兽医结合现实情况从专业角度做出判断。实验动物作为人类的“替难者”常用于各类科学实验，而我们能做的，就是善待实验动物，善待生命。