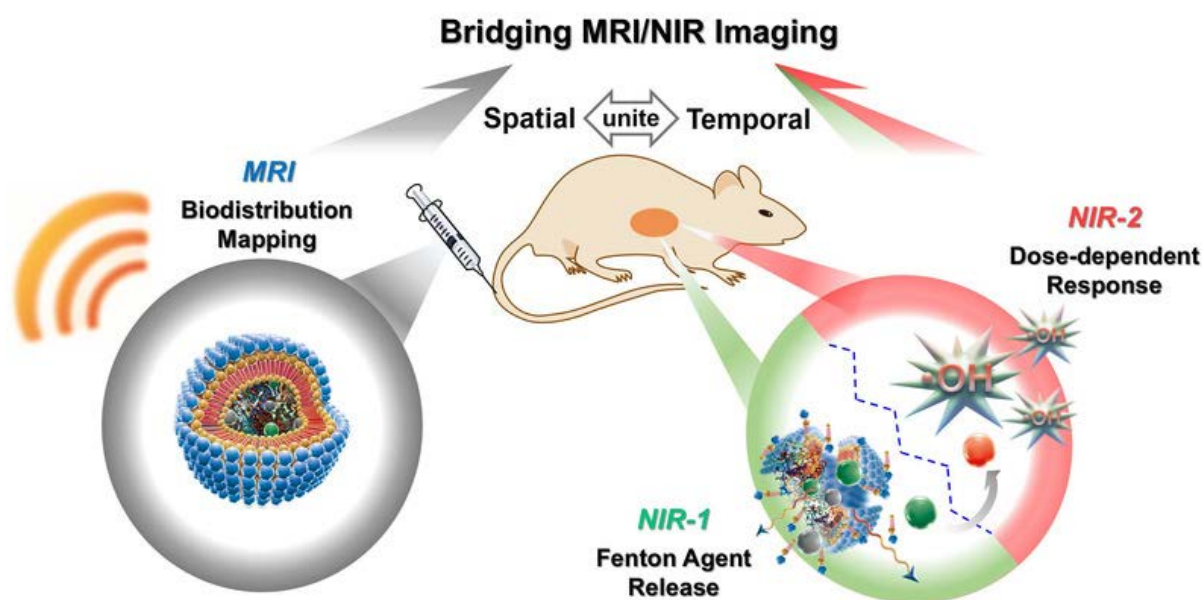


蜂巢

总第8期
2024 04月



磁共振/双通道近红外荧光双模式互补成像实现高时空分辨率治疗反馈
(Chem. Int. Ed. DOI:10.1002/anie.202009380)

服务内容与形式

蜂巢

2024/04



委托
检测

仪器
共享

项目
合作

技术
培训

科研
咨询



平台
管理

平台
建设

实验
教学

人才
培养

技术
研发

目录

蜂巢

2024/04



- 前沿科技
 - 新型脂质分析方法介绍.....1
- 实验技术
 - 如何设立仁慈终点和动物实验终点.....3
 - 透射电子显微镜样品制备中的特殊固定.....5
- 仪器推荐
 - Odyssey C1x近红外双色荧光成像系统.....6
- 实验基本技能
 - 常用实验小鼠采血方法.....7



新型脂质分析方法介绍

分析测试实验室/胡诚

脂质作为生物大分子，在生物体内发挥着各种功能。它们是细胞膜、细胞壁、能量来源和信号转导的成分，也是信号传导途径的中间体。许多疾病，例如糖尿病、慢性炎症、神经系统疾病、神经退行性疾病和心血管疾病等都可能由脂质失衡所引起。

由于大多数脂类的化学性质和分子中脂肪酰基的组成各不相同，因此脂质的定量和脂质体分析技术的开发存在着众多问题，从复杂基质中鉴定不同种类的脂质也变得非常困难。因此，正确使用脂质提取、分离和检测等关键的分析步骤、采用准确的数据处理方法，对于脂质分析尤为重要。

本篇介绍了脂质的样品预处理和仪器方法，为深入探寻脂质相关的生物标志物和分子作用机制提供分析方法。

1 样品制备

在脂质分析过程中，样品预处理是最重要、最关键的步骤。由于脂质易发生氧化或水解（取决于基质），因此往往需要尽快处理样品或将其保存于 -80°C 或更低的温度下。

在提取脂质之前，通常要先制备分析样品。样品制备步骤包括：机械、生物、化学或物理操作。其中，物理和机械操作有珠子研磨、流体动力空化、超声波、高压灭菌和微波辐照等；生物操作例如使用酶进行裂解；化学操作有细胞渗透休克等。使用这些技术能使溶剂更好地渗透到基质中，提高整个方法的提取效率。脂质分析中样品制备的另一个目的是通过在样品中加入添加剂或抗氧化剂，或通过急冻或加热处理样品来提高脂质的稳定性。

样品制备方法的选择主要取决于样品的物理状态。液态样品（如血浆或尿液）的处理相对简单，而固态样品（如组织）的处理则较为困难，多数情况下需要减少或破坏样品并进行均质化处理。提取方法的选择还取决于分析样品的类型或脂质的特性：(i) 样品来源（人类、动物、植物、食物）(ii) 脂质的物理化学特性（极性）。脂质的极性是选择萃取溶剂的关键因素。

影响萃取过程的另一个关键因素是基质的复杂性，因此，我们在样品制备时需要尽量减少基质效应的产生。

该步骤包括选择性地去除样品中的其他干扰非脂质成分。以血清或组织样本为例，需要从血清或组织等生物样本中去除的典型干扰物是蛋白质，为此须执行蛋白质沉淀（PP）的操作，并选择一种适合的提取溶剂。

2 脂质提取

在大多数情况下，最简单的萃取方法是使用乙腈（ACN）或甲醇（MeOH）等极性溶剂进行单一有机溶剂萃取（SOSE），然而这种方法在萃取中性或非极性脂质方面会受到限制。

单相萃取法（OPE）与SOSE类似，包括使用两种或两种以上可混溶的溶剂形成一个相，如使用丁醇（BuOH）：甲醇（MeOH）比例3:1进行混合，即BUME法。同时，溶剂比例为1:1的相同有机溶剂混合物（BuOH:MeOH）也可作为高效的脂质萃取环境。OPE对于提取极性较低的脂质非常有效，且由于其具有简便性，如今正受到研究者们越来越多的青睐。

脂质样品预处理中使用的另一种方法是液-液萃取法（LLE）。其最常用的是使用甲基叔丁基醚（MTBE）的Matyash法，在该方法中，脂质在上层（有机相）中提取，该层易于收集，与脂质在下层（ CHCl_3 ）中的提取方法相比具有显著优势。不过，MTBE的缺点是易挥发，因此在实验时必须确保萃取的重现性。

其他提取技术还有固相萃取法（SPE），特别是在靶向脂质组学中，可用于选择性地提取选定的脂质组。然而，在LLE提取之后，它更常被用作清理技术。基于SPE原理，几年前曾有相关科研人员引入了使用高吸水性聚合物粉末（SAP）提取脂质的简化方法。这种新颖的改良方法具有重现性、灵敏度和省时性，并且显示出特别高的脂质提取效率。此外，与Matyash方法相比，SAP法提取会更准确、更完全。根据这些结果，我们推测改良的SAP方法可能是一种很有前途的脂质分析方法。

与SPE一样，超声辅助提取（ultra-sound assisted extraction, UAE）常与OPE或LLE联合使用，与传统方法（Folch和Matyash）相比，IPA-UAE方法具有显著优势，尤为特别的是，它能解决传统方法中的主要缺点——即某些脂质回收率低的问题。

其他较少使用的萃取技术还包括微波辅助萃取法 (MAE)，索氏萃取法 (SE)，超临界流体萃取法 (SFE) 等等。SFE中，最合适的萃取介质是CO₂，它是无毒的，在超临界状态下具有类似戊烷的极性。在一些研究案例中被证实，与传统提取方法相比，SFE的提取和回收效率更高。

脂质分析中使用的不同提取技术都有优点和缺点。因此，选择最合适的提取方法主要取决于需要提取的脂质组性质和实验目的。

3 脂质组学的仪器分析

使用核磁共振波谱 (即¹H、¹³C、³¹P) 可以阐明脂质结构以及进行定性和定量分析。而对于提取的脂质的NMR分析，将其溶解于恰当的溶剂中十分重要，例如氘代MeOH或CHCl₃。研究表明，核磁共振在研究膜脂质谱或蛋白质 (或肽) 与脂质之间的相互作用方面起着重要作用。

质谱 (MS) 技术在分析样品上提供了相同的数据，但灵敏度却高于NMR。此外，研究表明，MS方法是目前脂质分析中的最主要方法。由于MS提供的技术种类繁多，市面上有大量不同的离子源或质量分析仪可用于鉴定和定量或质谱成像。在脂质组学分析中，目前最常使用的是液相色谱法以及直接输注 (DI) -MS法。

DI-MS提取的脂质可以直接使用MS进行分析，而无需事先分离。在脂质组学分析中，该技术也称为鸟枪法脂质组学。它常被用于快速、可靠、灵敏和可重复的脂质组学分析。三重四极杆 (QQQ) 或混合质量分析器 (如Orbitrap、四极杆飞行时间 (QTOF) 或傅里叶变换离子回旋共振 (FT-ICR) 常用作该法的质量分析器。然而，基于DI-MS的方法也具有局限性。如离子抑制现象，它可能对离子的形成、检测和定量

准确性带来负面影响。同时脂质类的电离程度较低，因此响应较低，并且可能在背景噪声中融合。DI-MS分析的另一个问题是脂质物种之间易产生异构体或同位素质量重叠的可能性，使得脂质异构体的鉴定有较大的难度。

DI-MS法的一些缺点可以通过引入分离步骤来解决：如在MS检测之前使用液相色谱 (LC)。LC-MS是目前脂质分析中最常用的串联分析技术。在LC/MS光谱中，可以在正ESI或负ESI电离模式下收集数据。由于本法对分析质量的要求很高，研究者们通常使用混合质量分析仪，如Orbitrap、QTOF甚至与Orbitrap (Q-Orbitrap) 的组合四极杆。这些分析仪的开发大大提高了分离与鉴定效率。

在分离时，需优选反相 (RP) 模式进行，使用具有不同烷基链 (如C₈、C₁₈、C₃₀等) 的固定相适用于大多数脂质类别。流动相的组成也是脂质分析的重要因素。在流动相中通常宜加入挥发性缓冲液，即乙酸、甲酸、醋酸铵或甲酸铵。此外，也有另一种方法是使用正相 (NP) 分离系统，或使用亲水相互作用色谱 (HILIC)。

脂质的复杂性、鉴定脂质异构体的困难或脂质定量的挑战给脂质分析带来了局限。且该过程通常涉及复杂的样品制备步骤，极易对分析结果产生负面影响 (尤其在可重复性方面)。

为了克服这些挑战，往往需要质谱分辨率、实时成像技术的进步以及建立脂质分析的标准化分析方法。此外，就脂质重要性的更广泛生物学背景 (生理或病理过程) 而言，使用多组学方法是必不可少的。

MS技术的进步导致了“空间脂质组学”的研究增加，由于脂质组学技术能够揭示生物体中脂质的变化与不同疾病之间的联系，因此研究者们期待着在未来可以引入新的提取方法或开发高精度、高灵敏度方法进行可靠的脂质鉴定及定量。



如何设立仁慈终点和动物实验终点 (内容来自中洪博元生物订阅号)

1 实验动物福利和伦理

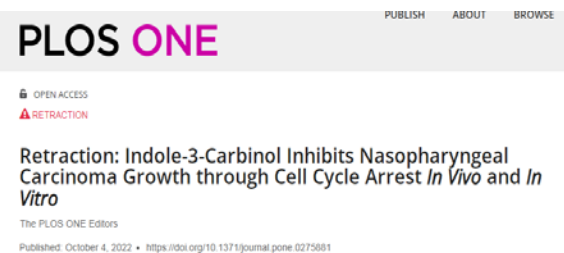
基础医学研究、药物研发、医疗器械评价等均会涉及实验动物和动物实验，但实验动物福利伦理很容易在研究过程中被忽视。现实中，因违反实验动物福利原因，被撤稿的比比皆是。

有些研究者可能在开始实验时，会先做一份实验设计（其中就包括一项实验周期），然后就是完整的按照实验设计进行实验，那么实验设计这个周期结束就是实验终点。而有些研究者，甚至直接以动物死亡作为实验的终点。

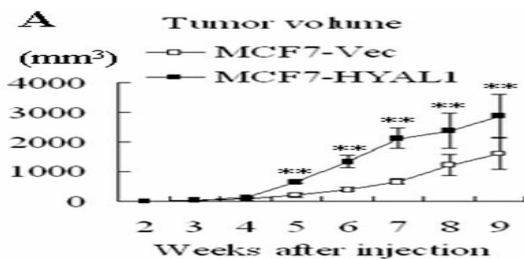
但是，科学实验中，动物不可避免地承受着不同程度的疼痛、痛苦甚至死亡，上面这样操作这符合实验动物福利和伦理吗？

首先我们来看下，近期的2则撤稿消息。

1.1 荷瘤模型设计和终点标准



2022年10月4日，PLOS ONE撤回2013年12月16日发表于该期刊题为“Indole-3-carbinol inhibits nasopharyngeal carcinoma growth through cell cycle arrest in vivo and in vitro”的论文。撤稿主要原因是违反动物福利政策。



撤稿声明：文章中的图7A和7B的图表似乎报告了高达3000mm³的肿瘤大小。根据图7C中的小鼠图像，特别是第三、第五和第六只小鼠的图像，似乎肿瘤的大小可能会阻碍移动，溃烂和坏死是可见的。

在回答关于这些实验的询问时，相应的作者说，在进行这项研究时，中国并没有严格的动物研究道德规范，作者所在的机构似乎也没有关于动物肿瘤大小的明确规定，而且这项研究只经过了“简单”的道德审查。

除了对动物伦理和福利的关注，图7A、7B中报告的定量数据表明，8周的终点很可能没有科学依据：看来在4-6周时，各组之间可能存在明显的差异，此时肿瘤的体积<2000mm³。

PLOS ONE还对使用乙醚作为麻醉剂表示关注，因为这种麻醉剂会对实验动物造成刺激和困扰，也会给实验人员带来风险。

鉴于上述担忧，PLOS ONE认为该研究不符合期刊的动物研究政策，撤回了这篇文章。

PLOS ONE认为，报告的肿瘤大小、研究设计和终点标准很可能不符合国际公认的动物研究伦理标准，这些标准在研究进行时就已经存在了。PLOS ONE还对使用乙醚作为麻醉剂表示关注，因为这种药剂会对实验动物造成刺激和痛苦，也会给实验人员带来风险。

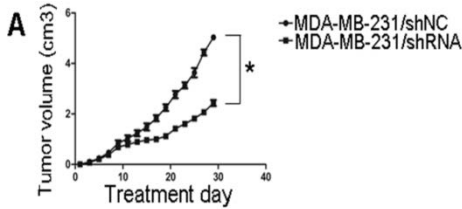
鉴于上述问题，《PLOS ONE》撤回了这篇文章。

1.2 动物实验人道终点

在2022年8月31日，PLOS ONE撤回2013年6月11日发表于该期刊题为“Vascular endothelial growth factor receptor-1 activation promotes migration and invasion of breast cancer cells through epithelial-mesenchymal transition”的论文。撤稿主要原因是研究中的动物福利违反张图像让人担忧其数据的可靠性。

撤稿声明：在图6A了期刊的动物研究政策，此外，该论文中多中，肿瘤体积似乎超过了国际公认的标准，引起了对动物福利和研究遵守动物研究伦理标准的关注。

通讯作者表示，每天观察小鼠的精神状态、食物摄入量、活动和注射部位肿瘤的直径。



他们证实，30天后，一半的小鼠体重减轻并表现出行为变化，此时，实验终止。提供了描述为原始肿瘤和体重数据的数据文件，表明从第14天开始观察到体重减轻，并且某些小鼠的最终肿瘤重量超过10%体重。对肿瘤体积和动物福利的担忧表明，该文章不符合PLOS的动物研究政策。

“动物实验人道终点”的选择就非常重要。科学地选定实验的人道终点，能在实现研究目的的同时，又充分兼顾实验动物福利，尽可能地减轻实验动物所承受的与实验目的无关的疼痛和痛苦。

2 人道终点(humane endpoint)

人道终点(humane endpoint)，又名仁慈终点，具体指：出于伦理、科学和法律方面的考虑，在不影响实验结果判定的前提下，“人为”地确定某一个时间点（或阶段）及时终止实验，以尽可能减轻实验期间动物遭受的疼痛和痛苦，“人为”选择的这一时间点（或阶段）就称为人道终点，这是3R原则中优化的重要组成部分。

2.1 人道终点的实施意义

- 最大程度上避免或减轻实验后期给动物造成的疼痛和痛苦，保证了动物基本福利；
- 最快速度获取科学的数据，特别是实验后期动物接近死亡时，其生理上的变化会产生一些误导性的结果，导致实验失败，因此，开展人道终点的研究并将其作为动物实验的评价指标应用与结果判定，有利于结果的科学性和可靠性。

2.2 人道终点确定原则

- 权衡性原则：应根据实验所取得的科学价值与将对动物所造成的伤害进行权衡，确定人道终点。
- 最小化原则：在实验前，应尽可能预判将对动物造成的疼痛或痛苦的程度，应避免以动物的濒死、死亡以及严重的疼痛和痛苦作为人道终点，确保动物伤害最小化。
- 持续优化原则：在实现动物实验科学目的前提下，需不断寻求更为人道的动物实验终点，使动物在使用过程中所经历痛苦不断趋于最小。当碰到以下两种情况时，需要考虑实施人道终点。
 - 研究的科学目标已达到，实验没必要继续进行下去。
 - 当动物遭受的痛苦达到预定级别，即使实验尚未达到预期目标，也可考虑提前结束实验。

3 人道终点评价指标

一般包括适用于多数实验动物的通用性指标和适用于特定研究项目的特定性指标两部分。

(1) 适用于多数实验动物的通用性指标：主要通过描述评价动物状态和行为，来评估动物所承受的疼痛和痛苦的程度，主要包括如下5个方面：

表 A.3 疼痛/痛苦等级量表

评分	变位
0	正常；
1	不确定；体重降低<5%；
2	体重降低10%~15%；排便的量和质量性状有变化；
3	体重降低>20%；不进食、饮水
0	正常(被毛光滑，眼睛闪亮)；
1	缺少梳理；
2	被毛凌乱，眼鼻出现分泌物；
3	被毛极度凌乱，体态异常(如弓背)，目光呆滞，瞳孔放大
0	正常(各指标均处于生理标准内)；
1	微小变化，有统计学意义；
2	体温变化1℃~2℃，心率和呼吸频率加快达到30%；
3	体温变化>2℃，心率和呼吸频率加快达到50%以上，或明显下降
0	正常；
1	细微变化；
2	异常行为，活动性下降，警觉性下降，不活跃，离群；
3	无刺激对发声、自残，无睡不安或长时间不动
0	正常(正常的刺激后反应行为)；
1	轻微抑郁或反应过度；
2	异常反应，行为适度改变；
3	对刺激反应强烈，或肌肉反应微弱，处于昏迷前期状态

注：见参考文献[13]。

(2) 适用于特定研究项目的特定性指标：针对某些特定实验研究需观察的指标，如肿瘤研究、老化研究、感染性研究，以及利用基因修饰动物模型开展的特定研究等。

- 用于毒理学研究的观察指标。
- 用于肿瘤研究的推荐指标。一般实验，肿瘤负担不应超过动物正常体重的5%；治疗性实验中，不能超过动物体重的10%（10%表明：体重25g小鼠背部皮下直径达到17mm，体重250g大鼠背部皮下直径达到35mm）。避免出现动物肿瘤溃烂、坏死或感染；肿瘤干扰进食或妨碍行走。

当动物出现肿瘤或被接种肿瘤后，应至少每周观察3次，并在肿瘤达到最大限度的80%时增加观察频次。因此，在实验过程中，应对动物进行定时观察，若在实验关键阶段和预期出现不良结果的时候，应适当增加观察频率，从而适时对符合人道终止状态的动物及时终止实验。

4 结语

如今我国对动物福利的关注度越来越高，正是因为实验动物们为人类健康做出了巨大贡献，所以在实验过程中我们需要善待实验动物，尽量减少它们的痛苦。

5 参考文献

- 中国国家认证认可监督管理委员会. 动物实验人道终点评审指南 (RB/T173-2018). 北京. 2018
- Guidelines for the welfare and use of animals in cancer research, DOI: 10.1038/sj.bjc.6605642
- Guidelines for Endpoints in Animal Study Proposals
- 刘晓宇, 等. 实验动物仁慈终点技术研究的发展与应用[J]. 实验动物科学, 2016(2):7.
- Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, DOI: 10.17226/12910
- Rodent Tumor Production & Monitoring Guidelines.

透射电子显微镜样品制备中的特殊固定方法

细胞生物与组织病理学实验室/钟霄毓

透射电镜样品制备中的化学固定除了直接浸泡之外，还有灌流固定、原位固定等特殊固定方式，这些方法可以与普通的固定方法进行互补，在生物电镜样品制备技术中被广泛采用。

1 灌流固定

取材之前进行灌流固定是一种非常有效的固定方式。将固定液注入血管，通过血液循环到达需要固定的脏器，迅速将组织原位均匀固定。对于普通实验动物，通常采用主动脉灌流的方法。

灌流固定用的器械可采用目前临床用的一套三通输液器，三向接口可满足灌洗液和固定液顺次灌流的需要。常用的灌流固定液为2.5%戊二醛和20g/L多聚甲醛混合液。灌洗液和固定液的温度均应接近生理温度，以防止血管收缩，影响固定液扩散效率。灌流固定液的用量为0.5ml/g。



灌流前用麻醉剂腹腔注射麻醉动物后，全身固定动物，剪开已麻醉动物的左胸前壁，纵行剪开心包，充分暴露心脏。剪开左心室，将针管插入升主动脉，并即刻放松进液开关，开始注入灌洗液，同时剪开右心房或回流静脉放血。灌洗液宜少，流速宜大，避免发生水肿。可以根据从右心房流出的液体颜色确定灌洗时间，一般当液体无色或略带红色时终止灌洗，同时打开固定液，待被灌流的组织适度硬化后，即可进行解剖取材。

2 原位固定

除了灌流固定外，另一种特殊的固定方法是原位固定。组织的原位固定是在保持器官血液供应情况下，边解剖边将固定液滴加到取材部位，减少组织自溶，使组织达到适当硬度后切取，即刻放入盛有固定液的小瓶中。需要注意的是原位固定液的温度应接近组织的生理温度。

参考文献：

1. 宋今丹,李忠勤,王维琴.生物电镜标本的血管灌流固定技术[J].电子显微学报, 1982(01):69-73+91-92.DOI:CNKI:SUN:DZXV.0.1982-01-012.



Odyssey Clx近红外双色荧光成像系统

分子生物与药理实验室/李志杰

1 仪器简介

Odyssey 红外双色荧光成像系统采用近红外荧光成像技术，可进行双色染料同时检测，是蛋白质研究的多功能平台。近红外光谱具有低背景荧光特点，可提供比可见光更高信噪比，且灵敏度与化学发光相当，但不需要化学发光底物。



2 系统原理

Odyssey近红外双色荧光检测系统采用两个完全独立的检测通道-两种染料分别检测。该系统具有685nm和785nm的激发波长的两个独立的红外激光器分别激发两种红外荧光染料，产生720nm和820nm的发射光，然后由两个高灵敏度雪崩式光电二极管检测器同时检测荧光信号。

3 仪器特点

该系统检测高灵敏度，效果同于或者好于化学发光法，但不需要信号放大步骤，信噪比高。直接检测，无需曝光和显色底物。双色检测，可以在一次杂交中同时检测两种目的分子，直观，省时。宽广的线性范围，可用于准确定量。背景低，图像清晰，激光强度可调，不会丢失弱的信号。

4 仪器应用

4.1 双色Western Blot 检测

可在同一张膜上检测2种以上蛋白质，包括内参蛋白和目的蛋白，双通道同时扫描和输出，可以根据信号强度进行内参的均一化，即可判断目的蛋白在不同样本中表达水平的高低。

4.2 双色EMSA检测

电泳结束后可以直接扫描三明治凝胶，无需拆卸玻璃板，且可在同一次反应中比较2种探针与蛋白质亲和力的高低，例如野生行为点和突变型位点结合分析。

4.3 微孔板In-Cell Western分析

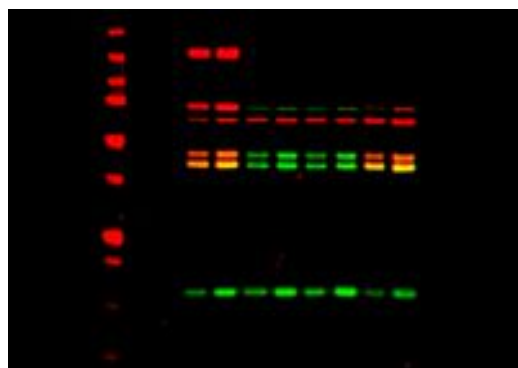
直接在接种于微孔板的细胞上进行western检测，避免了细胞裂解、电泳、转膜等繁琐的步骤，提高了数据的重复性，2种信号量化分析更为便捷，是高通量筛选的理想方法。

4.4 蛋白芯片扫描

直接检测细胞的裂解液，适用于不同样本的多重磷酸化分析或者同一个样本的多靶向目的蛋白检测，是细胞信号通路分析的理想方法。

4.5 小动物活体成像

对动物模型注射靶向性探针后示踪肿瘤的生长和迁移，例如可以注射两种不同的染料分别标记的细胞系，或者注射两种不同的探针，一种探针用来示踪肿瘤，另一种用来指示骨骼以便判断肿瘤的定位。





常用实验小鼠采血方法

来源于百奥动物订阅号

实验动物中最主要的模式动物小鼠，在科研和应用性研究中大量使用，动物实验中，给予动物受试物后，我们除了观察其外观和表征，可能还需要采集动物的血液或体液等进行检测，以便进一步观察动物的生理、生化指标的变化。因此，采血是动物实验中最常用的操作技术之一，本文主要对几种常用的小鼠采血方式进行介绍，以指导实验人员合理进行采血，尽可能的保障小鼠动物福利，以期能够在最小的动物伤害下，获得高质量的血液样本，提高实验效率。

1 鼠尾采血

适用于少量多次采血。

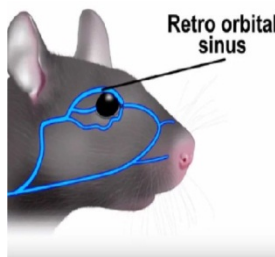
- 用无菌手术刀或锋利的剪刀，快速截取小鼠尾尖。
- 一般可采集血量为0.1-0.2 mL，所采集血液为动静脉混合血。
- 采血结束后使用无菌棉球按压伤口处止血。
- 从动物福利角度出发鼠尾采血应优先选择用于需血量较少的连续多次采血，如血常规或血糖的动态监测等。



2 眼眶后静脉丛取血

采血量一般为0.2-0.3 mL，适于多次重复采血。取血前，将麻醉药物滴入采血侧眼球，对小鼠眼部进行局部麻醉。

- 用左手拇指及食指压迫小鼠颈部两侧，阻碍静脉回流，使眼球充分外突，眼眶后静脉丛充血。
- 右手持硬质毛细玻璃管，沿眼角刺入眼眶底部，轻轻捻动毛细管，使其刺入眼眶静脉丛，可见血液流出。
- 采集到所需血量后，除去加于颈部的压力，同时拔出毛细管，用无菌干棉球按压止血。



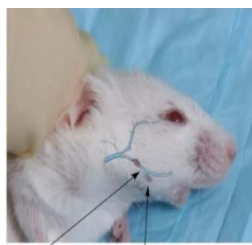
3 隐静脉采血

常用于少量血液采集，隐静脉采血无需麻醉，待动物固定后剃毛暴露采血点，采血针刺入采血点，即可获得血液样本。采血结束后使用无菌干棉球压迫止血。



4 颌下静脉采血

主要适用于成年小鼠，一般可采集血量约0.2-0.5 mL，面部采血一般无需麻醉，待动物固定，确定采血点后使用采血针迅速刺入，获得血液样本。得到所需血量后，用无菌干棉球压迫止血。



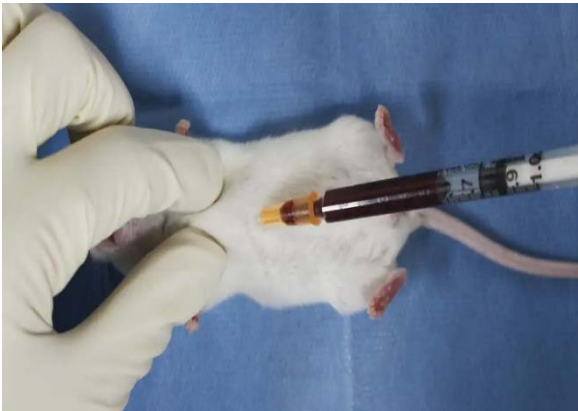
Facial Vein. Your target blood vessel, running just along the bottom of the mandible (jaw).
Freckle. Easily seen on white mice, also visible on dark mice.



5 心脏采血

适用于需血量大的实验终末期的动物采血，可采集血量0.5-1 mL，此方法需在麻醉状态下进行。

- 将小鼠胸腔部凸出、展平，左手轻轻捏住小鼠腹部皮肤，作为着力点。
- 右手持1 mL注射器，针尖斜面朝上，与腹部约呈10-20° 夹角，从剑突与左肋弓的交界处刺入，此时可见血液流入注射器。
- 见血后保持注射器位置不动，匀速向后抽注射器，保持针芯与血液平面大约0.1 mL距离，即有一定的负压，直至采血结束，拔出注射器。



7 总结

小鼠的循环血容量一般约为 55-70 mL / kg，动物的采血量一般与被采血动物的体重、采血频率以及采血前是否给予补液有关系，且同种动物不同采血位点的采血量一般也不相同。

表1 小鼠循环血容量及采血量

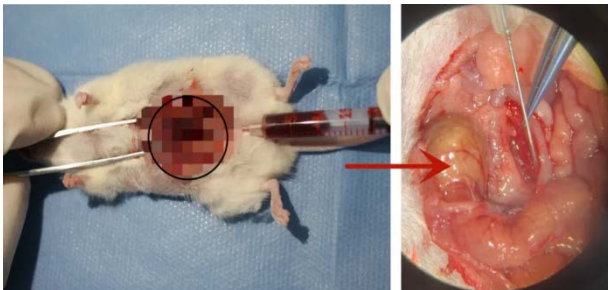
体重 (g)	循环血容量 (mL)	1% CBV (mL) 24h*	7.5% CBV (mL) 7d*	10% CBV (mL) 14d*
25	1.37-1.75	0.014-0.018	0.10-0.13	0.14-0.18

表2 不同采血量对应恢复时间

单次采血		多次采血 (如PK)	
采血量占循环血量的%	大致恢复时间	24h内采血量占循环血量的%	大致恢复时间
7.50%	1 week	7.50%	1 week
10%	2 weeks	10-15%	2 weeks
15%	4 weeks	20%	3 weeks

6 腹主动脉采血

适用实验终末期采血，可采集血量 0.8-1.2 mL。动物麻醉后，解剖暴露腹主动脉的方式采集血液，取血量、不易溶血，适用于多项目检测，不损伤器官，不会出现因操作不当造成气栓与瘀血等，有利于病理组织学检查。



注意：长期多次采血每24h不应超过总血量的1% (0.6 mL/kg/d)。采集次数和 (或) 采血量过多则引起贫血。

参考资料：

1. Alix et. al., (2018). Murine Pharmacokinetic Studies, Bio-protocol 8 (20): e3056. DOI: 10.21769/BioProtoc.3056.

服务优质
共享开放
管理先进
运行高效





工匠精神

精益求精 追求卓越
传承弘扬 专心专注



服务理念

团结敬业 协作奉献
奋进探索 求实创新



声明：《蜂巢》为内部学术参考资料汇编，每月汇编一期，由上海中医药大学科技实验中心编写并仅在上海中医药大学系统内部科研人员中推送、传播，仅供内部科研人员参考使用，不得用于商业宣传。
欢迎投稿。



《蜂巢》编辑工作组：

主编：王宇

主审：可燕

编委：任艳、陆雄、杨扬、张超超

编辑排版：周莉、张文超

组稿：刘聪颖

宣传：张文超

仪器预约网址：<https://kjsyzx.shutcm.edu.cn>

投稿信箱：kjsyzx_shutcm@163.com

地址：蔡伦路1200号，上海中医药大学创新楼6楼

邮编：201203

电话：021-51322387