

导尿管表面摩擦系数测试及表面润滑性处理方法

摘要：临床上，导尿管需要或长期或短期与机体组织接触，每次插入或拔出组织时，病人会有不同程度的灼烧疼痛感，易引起相应的粘膜损伤，甚至组织发炎。这主要由于导尿管表面材质与肌体组织的摩擦系数较大原因引起的。本文将介绍利用 Labthink 兰光摩擦系数仪对导尿管进行表面摩擦系数的检测，进一步阐述导尿管表面摩擦系数检测的重要性及表面润滑性处理方法。

关键词：导尿管、医用导管、摩擦系数、爽滑性

作者：济南兰光机电技术有限公司

医用导管是连接人体内外管腔制品的总称，通过静脉导管、插管、导尿管等形式，广泛应用于投药、灌注、排液等临床领域。其中，导尿管是临床应用中不可或缺的医疗器械，它的出现，使一些危险性大、操作复杂的传统诊疗手段找到了理想的替代方法，进而提升了医疗水平和患者愈后体质及生理机能的康复。导尿管是以天然橡胶、硅橡胶或聚氯乙烯（PVC）制成的管路，可以经由尿道插入膀胱以便引流尿液出来，导尿管插入膀胱后，靠近导尿管头端有一个气囊固定导尿管留在膀胱内，而不易脱出，且引流管连接尿袋收集尿液。

临床上，导尿管需要长期或短期与机体组织接触，每次插入或拔出组织时，病人会有不同程度的灼烧疼痛感，易引起相应的粘膜损伤，甚至组织发炎。这主要是由于导尿管摩擦系数较大原因引起的。该摩擦系数主要是指导尿管表面材质与病人基体组织之间产生的摩擦系数。目前行业中尚并未有明确标准规定如何检测其指标。Labthink 兰光实验室凭借多年的检测经验及雄厚的技术实力，通过对自有产品 MXD-02 摩擦系数仪进行特殊改制，可专业进行医用导尿管的表面摩擦系数仪检测。以下将具体介绍测试方法。

（一）导尿管表面摩擦系数测试

测试地点：兰光包装安全检测中心

测试仪器：MXD-02 摩擦系数仪

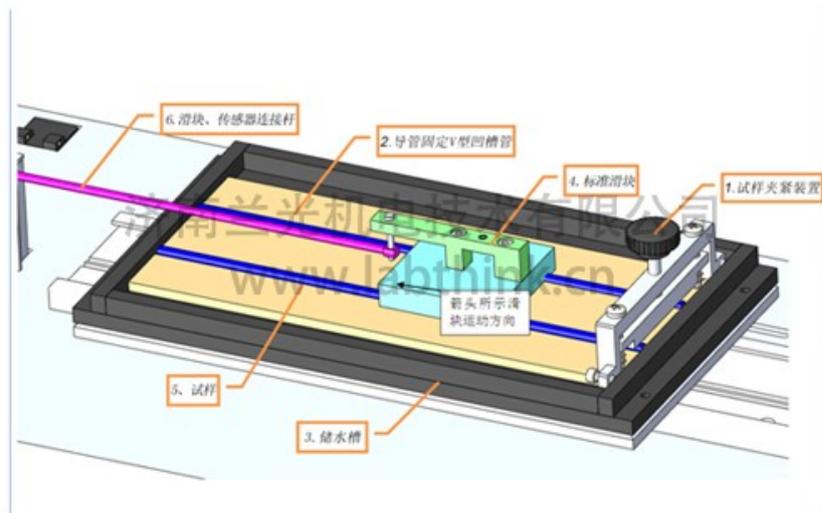
试验制备：

取乳胶、PVC、PUR 材质导尿管各 36 只。以乳胶导尿管为例，每 12 只一组分为 3 组，第一组为测试

对照组,第二组进行 PVP 润滑处理,第三组进行石蜡油涂覆,每组 6 只入水浸泡 30s,另 6 只入水浸泡 24h。PVC 和 PUR 材质导尿管同法制取试样。

测试方法:

取测试对照组中入水浸泡 30s 的 2 只试样通过①试样夹紧装置固定在②V 型凹槽板上,向③储水槽注入水直至试样完全浸泡其中。将 200g 的④标准滑块轻放入于⑤试样上方,由⑥传感器连接杆拖动滑块沿箭头所示方向以 100mm/min 的速度运动,即可测出动摩擦系数,最终取 6 只试样的平均摩擦系数值。同法测试另两种材质试样在不同浸泡时间下的摩擦系数。



设备介绍:

MXD-02 摩擦系数仪是 Labthink 兰光自主研发生产的一款专业级智能摩擦系数仪。设备符合 GB、ASTM、ISO 多种标准,可专业适用于测量塑料薄膜和薄片、橡胶、纸张、纸板、编织袋、织物风格、输送带、木材、涂层、刹车片等材料滑动时的静摩擦系数和动摩擦系数。MXD-02 集成的 PVC 操作面板,微型打印机和可显示测试数据、结果以及曲线的液晶屏幕使用户可进行无计算机化试验。专业测试软件拥有直观的操作界面,实时数据显示及构图功能,支持试验结果 EXCEL 格式导出,可进行单件或者成组试验结果的科学统计分析处理,历史数据比较和成组试验曲线叠加分析。强大的数据分析功能还可以帮助用户进行测试结果定量离散性分析和通过预设震荡系数进行滑粘状态判断。

测试结果:

导尿管材质	普通导尿管	
	水中浸泡30s	水中浸泡24h
乳胶	0.3715	0.3715
PVC	0.2903	0.2903
PUR	0.4535	0.4535
备注: 实验数据由济南兰光包装安全检测中心提供		
© 2014.7	www.labthink.cn	

(二) 导尿管表面润滑性处理方法

在临床治疗中,导尿管需要或长期或短期与机体组织接触,每次插入或拔出组织时,病人会有不同程度的灼烧疼痛感,易引起相应的粘膜损伤,甚至组织发炎。这主要由于导尿管表面材质与肌体组织的摩擦系数较大,对此,科研人员和医护人员采用了多种手段对导尿管的表面进行润滑处理,以减轻患者医源性痛苦。

一、石蜡油或络合碘外涂

石蜡油是矿物油的一种,用棉球蘸取一定量涂抹在导尿管表面,使之具有良好的润滑作用。但在临床应用中,这种方法存在几点风险:1、棉球涂抹增加了细菌的感染几率;2、石蜡油不被粘膜吸收,如操作不慎误入气管或渗入组织,易引起其他病症。因此,这种润滑方法逐渐被行业所淘汰。络合碘涂抹是近些年的新尝试和新研究。络合碘即为碘伏,是由碘和非离子表面活性剂络合而成的,是一种无毒、无味的传统杀菌剂。同时,它又是一种水溶性试剂,较强的粘膜渗透性使之作为导尿管润滑剂使用时兼具杀菌功效,防止细菌经导尿管携带入膀胱,降低泌尿系统感染的几率。这种外涂的方法简单易行,成本较低,但存在两点共同的弊端:1、无法使导尿管每个部位得到充分润滑;2、在插管过程中,润滑剂与尿道不断摩擦、持续损耗,增加了导尿管与尿道的摩擦伤害。

二、硅胶涂层

硅胶涂层导尿管主要是用可固化的硅胶弹性体通过浸渍、喷雾或刷抹等方法粘附在导尿管表层上，形成一层硅胶弹性体润滑膜。经实践检验，反复浸渍的方法效果最好，可以有效控制涂层的总厚度及各部位的均匀性。当涂层达到规定厚度后，将导管置于室温 25℃、10-50%RH 条件下固化 16 小时，七天内该润滑膜达到理想的特性。这种采用硅胶涂层的导尿管可减少插入时与机体组织的摩擦和损伤，降低感染的风险。

三、水溶性润滑涂层

这种方法首先将稳定的聚合物溶液涂覆在导尿管表层，烘干后，将与之不发生化学反应的亲水聚合物作为表层键合在稳定聚合物涂覆层上，再次烘干后即可成为固态水溶性润滑涂层。聚合物溶液宜选择具有较强附着性的纤维素酯类作为基材，增加涂层与导管表层的牢固性。亲水聚合物的选择关系到涂层润滑效果的好坏，聚乙烯吡咯烷酮（PVP）作为一种水溶性高分子化合物，多年的临床应用证实了其具有良好的生理相容性和溶解性，适宜作为导尿管的润滑层。在干态情况下，经水溶性润滑涂层的导尿管与普通导尿管无异，当涂层与水性液体接触时，PVP 分子迅速吸收水分形成亲水凝胶层且不会脱落，插管时起到充分润滑作用。经实验证明，随着 PVP 涂覆含量的增加，导管表面的摩擦系数逐渐减小，这是由于 PVP 含量增加，与导尿管表面缠结的 PVP 分子越多，吸水后形成的水凝胶层越厚，水分子的凝聚减少了导管基材与外界组织的摩擦面积，摩擦系数相应降低。采用这种方法，除了使导尿管对尿道的摩擦力得到最大程度的降低、减少了患者疼痛和感染的几率外，安全性也大幅提升。

在 PVP 涂覆过程中，PVP 的含水量会对润滑效果产生一定影响。由于自身特性和吸潮的原因，PVP 原料的含水量在 3%~5%，经行业专家验证，当含水量超过 1%时，涂覆易出现不均匀的现象，导致润滑性不理想。因此建议涂覆前对 PVP 原料进行干燥处理，使其含水量控制在合理的范围内。

兰光包装安全检测中心同样对经过润滑处理的三种导尿管的摩擦系数指标进行了检测。测试结果表明：无论是润滑效果还是稳定持久性，采用 PVP 对导尿管表面进行润滑处理效果均优于石蜡油，利用此法制得的导尿管在使用中只需浸入无菌水中，迅速形成的亲水凝胶层异常润滑，极大降低了导尿管与肌体组织的摩擦系数和病患的插管痛苦，且无任何不良反应，因此，该法可视为导尿管表面润滑处理的理想方法。

版权声明：本文版权所有 济南兰光机电技术有限公司，未经许可禁止转载！