

# 重氮试验在盲插鼻肠管时末端位置判断中的应用效果研究

宋淳<sup>1</sup>,温坤<sup>1</sup>,张鲁<sup>1</sup>,仲秀玲<sup>1</sup>,李燕<sup>1</sup>,李丽<sup>1</sup>,王晓云<sup>2</sup>

(1.山东大学第二医院 重症医学科,山东 济南 250033;2.山东大学第二医院 护理部)

**【摘要】** 目的 探讨重氮试验在盲插鼻肠管后末端位置判断的应用效果。方法 采用便利抽样法,选取2021年9月至2022年1月山东省某三级甲等医院重症监护病房(intensive care unit,ICU)进行盲插鼻肠管术的216名患者为研究对象。采用重氮试验、测pH值、观察回抽液性质三种方式预测鼻肠管末端位置,以X线摄片为判定的金标准,确认鼻肠管末端位置。比较重氮试验及其他两种方式预测的准确率、敏感度、特异度、阳性结果预测值(positive predictive value,PPV)、阴性结果预测值(negative predictive value,NPV)、阳性似然比(positive likelihood ratio,PLR)、阴性似然比(negative likelihood ratio,NLR)等指标。结果 pH值判断的敏感度为97.7%、NPV为84.0%、NLR为0.045;回抽液性质判断的特异度为82.9%、PPV为95.5%、PLR为4.912;重氮试验方式的准确率为92.6%、Kappa系数为0.755;受试者操作特征曲线下面积最大为0.870,95%CI(0.793,0.947)。结论 重氮试验判断盲插鼻肠管末端位置的准确率、一致性较好,具有较高的临床预测价值。

**【关键词】** 鼻肠管;盲插法;重氮试验;管道位置;判断方式

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.09.010

【中图分类号】 R472.9 【文献标识码】 A 【文章编号】 2097-1826(2024)09-0042-04

## Application Effect of the Diazo Test on Determining the End Position During Blind Insertion of Nasoenteric Tubes

SONG Chun<sup>1</sup>, WEN Kun<sup>1</sup>, ZHANG Lu<sup>1</sup>, ZHONG Xiuling<sup>1</sup>, LI Yan<sup>1</sup>, LI Li<sup>1</sup>, WANG Xiaoyun<sup>2</sup> (1. Department of Critical Care Medicine, The Second Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong Province, China; 2. Department of Nursing, The Second Hospital of Shandong University)

Corresponding author: WANG Xiaoyun, Tel: 0531-85875071

**【Abstract】 Objective** To explore the effectiveness of the diazotization test for predicting the end position of blindly inserted nasoenteric tubes. **Methods** Convenience sampling method was employed to select 216 ICU patients who underwent blind insertion of nasoenteric tubes in the intensive care unit of a tertiary A hospital in Shandong Province from September 2021 to January 2022 as subjects. The terminal position of the nasoenteric tube was predicted by three methods: diazotization test, pH measurement, and observation of retracted fluid properties. The end position was confirmed by X-ray radiography as the gold standard of determination. The accuracy, sensitivity, specificity, PPV, NPV, PLR, and NLR of the diazotization test and other methods were compared. **Results** The sensitivity, NPV and NLR of the pH measurement were 97.7%, 84.0% and 0.045, respectively. The specificity, PPV, and PLR of retracted fluid property observation were 82.9%, 95.5%, and 4.912, respectively. The diazotization test had an accuracy of 92.6% and the Kappa coefficient was 0.755. The largest area under the receiver operating characteristic curve was 0.870, 95% CI (0.793, 0.947). **Conclusions** The diazotization test shows high accuracy and consistency in determining the terminal position of blindly inserted nasoenteric tubes, demonstrating huge clinical predictive value.

**【Key words】** nasoenteric feeding tube; blind insertion; diazo test; tube position; determining method

[Mil Nurs, 2024, 41(09): 42-45]

鼻肠管是重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者获得肠内营养的主要途径,能够有效降低患者误吸风险<sup>[1-2]</sup>。目前鼻肠管的置入方法包括影像引导下置管、胃镜下置管、盲插式置管等<sup>[3-4]</sup>。盲

插鼻肠管是将鼻肠管由鼻腔插入,经咽部、食管、胃,置入十二指肠或空肠<sup>[5]</sup>,在ICU最常用。因采用盲插方式,无直观影像导航,且置管过程弯曲多、距离深,顺利置入鼻肠管有一定的困难。X线摄片是判断置管成功与否的金标准,但存在一定的辐射性<sup>[6]</sup>,且多次摄片给患者家庭增加经济负担,不宜在置管过程中反复使用X线摄片验证。因此,在X线摄片检查前,护士通常会采用多种方式预测鼻肠管是否

**【收稿日期】** 2024-05-20 **【修回日期】** 2024-08-05

**【基金项目】** 山东省医务职工科技创新计划联合立项项目(SDYWZGKJHLH202236)

**【作者简介】** 宋淳,本科,主管护师,电话:0531-85875488

**【通信作者】** 王晓云,电话:0531-85875071

置入成功。目前,临床常用的预测方式包括 pH 值测试、负压试验、回抽液性质判断等<sup>[7-8]</sup>;但 pH 值测试结果易受抑酸剂的影响,稳定性较差;负压试验为主观性预测方法,差异性较大;回抽消化液性质判断会因胆汁分泌量、饮食或是否有消化道出血等影响结果准确性。重氮试验是一种简便的胆红素测定方法<sup>[9]</sup>,无需特殊设备,具有较高的化学反应稳定性,几乎不受其他因素或物质干扰。该方法将肠道内的胆红素作为目标物质,用以预测盲插鼻肠管末端位置,具备稳定性高,操作简便的特点。本研究以 X 线摄片为金标准,比较重氮试验、pH 值测试、回抽液性质判断在盲插鼻肠管末端位置判断的效果,以期为临床实践提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究采用平行试验<sup>[10]</sup>的方式,于 2021 年 9 月至 2022 年 1 月,便利抽样法选取山东省某三级甲等医院 ICU 住院且行盲插鼻肠管置管术的 216 例患者研究对象。纳入标准:年龄 18 岁及以上;行鼻肠管置管术;能够顺利抽出消化液的患者;自愿参加并签署知情同意书。排除标准:完全性肠梗阻;消化道活动性大出血;高流量小肠瘘;既往有食道或胃部手术史;严重腹泻、顽固性呕吐和严重吸收不良等严重肠功能障碍。本研究已取得医院伦理委员会批准(KYLL-2022LW149)。

### 1.2 研究方法

1.2.1 研究材料 采用 CH10-145 型螺旋形鼻肠管(纽迪希亚制药有限公司,苏械注准 20192140351),重氮盐法直接胆红素测定试剂(长春汇力生物技术有限公司,产品批号:2021004)。该试剂为成品试剂,分为试剂 R 1 液(基础液)和试剂 R 2 液(试剂原液)两部分。在收到试剂后,将试剂 R 2 液注入试剂 R 1 液瓶内,即可得到重氮盐法直接胆红素测定试剂 100 ml。该试剂需在 2~8℃ 的冰箱内保存,现用现抽。此外,还需要测试范围 5.5~9.0 的 pH 试纸;床边 X 线摄片机;20 ml 注射器、50 ml 注射器,一次性 5 ml 容积实验试管。

1.2.2 置管及标本留取方法 鼻肠管置管由 2 名具有中华医学会肠内肠外营养分会置管资质认证、山东省药学会临床试验资质认证,且置管经验丰富的护士应用盲插法进行鼻肠管置管,置入深度计算方法为鼻尖至耳垂再到胸骨剑突的长度加 50 cm<sup>[11]</sup>。管路置入到达预定深度后,操作者使用 20 ml 注射器连接管道头端的接口,回抽管路末端消化液 1~2 ml。如遇消化液无法顺利抽出时,首先采用缓慢引流法,在管道头端接负压引流装置,静置 10 min

后,观察有无消化液流出。如 10 min 后仍无法顺利抽出消化液,可抽取温开水 20 ml 注入管路内,静止 10~20 S 后,回抽消化液。

1.2.3 重氮试验的测试原理 胆红素是红细胞中的血红蛋白在老化分解过程中产生的一种黄色代谢物质,主要分布在血液、脾脏、肝脏、胆道系统和肠道内<sup>[9]</sup>。该物质的主要检测方式为分光光度法、酶促反应、重氮化反应等。胆红素的检验方式中,重氮化反应是一种直观性反应,可以在无专业设备、专业人员的情况下,进行定性检测<sup>[12]</sup>。胆红素在代谢过程中,一部分会随胆汁分泌经胆总管到十二指肠内,且肠道消耗少,主要依靠大便和尿液排出体外,因此可以通过抽取消化液,检验是否含有胆红素,作为一种预测位置的方式。消化液与试剂液混合后出现试剂液由淡黄色透明液体向红色转变的现象,说明试剂液发生了重氮化反应<sup>[13]</sup>。该现象表示检测到消化液内有胆红素存在,提示所抽取的消化液是肠液,表明管路末端处于幽门后的肠管内,鼻肠管置管成功。

1.2.4 判断方法 本研究仅收集首次置管的判断结果。由 2 名操作者共同用以下方法逐一确认并记录<sup>[8]</sup>,最后由影像科医生完成 X 线摄片检查,判定预测结果的准确性<sup>[14-15]</sup>。金标准 X 线摄片与预测结果对比,结果一致即为判断准确,其中金标准结果和预测结果均显示管路通过幽门时判断属于真阳性;金标准结果和预测结果均显示管路未通过幽门时判断属于真阴性,准确率=真阳性+真阴性例数/预测总例数×100%<sup>[10]</sup>。金标准结果与预测结果不一致即为判断不准确,其中预测结果显示置管通过幽门,而金标准结果为未通过时判断属于假阳性;预测结果显示置管未通过幽门,而金标准结果为通过时判断属于假阴性。3 种预测方法具体操作步骤如下。(1)回抽液性质判断:操作者观察回抽出的消化液的颜色、性状、是否浑浊,消化液为金黄色、澄清、透明状表示管路末端通过幽门,其他状态为管路末端未通过。(2)pH 值测试:操作者将消化液滴于 pH 试纸条上,静止 30 s,观察消化液与试纸条接触位置处的颜色,pH>7 提示为管路末端通过幽门,PH<7 为未通过。(3)重氮试验:操作者抽取提前配置好置于 2~8℃ 保存的重氮盐法直接胆红素测定试剂 2 ml 注入实验试管内,再将>0.5 ml 消化液滴入试管内,使用密封塞将试管密封后,充分摇匀,即可观察测试管内消化液与试剂是否发生重氮氧化反应,试剂液变红表示管路末端进入十二指肠,试剂液未变色表示管路末端处于胃内。当使用注水稀释的消化液测试时,滴入试管内的消化液需>2 ml,胆红素测定试剂液量和测试方法不变。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 22.0 进行统计分析,以 X 线摄片为参考标准<sup>[14]</sup>,计算各预测方法的诊断准确率、敏感度、特异度、阳性结果预测值(positive predictive value,PPV)、阴性结果预测值(negative predictive value,NPV)、阳性似然比(positive likelihood ratio,PLR)、阴性似然比(negative likelihood ratio,NLR)等;

计算公式为<sup>[10]</sup>:准确率  $Acc = \frac{\text{真阳} + \text{真阴}}{\text{检测总例数}} \times 100\%$ ,敏

感度  $Sen = \frac{\text{真阳}}{\text{真阳} + \text{假阴}} \times 100\%$ ,特异度  $Spe =$

$\frac{\text{真阴}}{\text{假阳} + \text{真阴}} \times 100\%$ ,阳性结果预测值  $PPV =$

$\frac{\text{真阳}}{\text{真阳} + \text{假阳}}$ ,阴性结果预测值  $NPV = \frac{\text{真阴}}{\text{假阴} + \text{真阴}}$ ,阳

性似然比  $PLR = \frac{\text{真阳}}{\text{真阳} + \text{假阴}} \div \frac{\text{假阳}}{\text{假阳} + \text{真阴}} = \frac{Sen}{1 - Spe}$ ,

阴性似然比  $NLR = \frac{\text{假阴}}{\text{真阳} + \text{假阴}} \div \frac{\text{真阴}}{\text{假阳} + \text{真阴}} =$

$\frac{1 - Sen}{Spe}$ 。Kappa 系数反映各预测方法与金标准 X 线射片的一致性,Kappa 系数 >0.75 表示有较好的一致性,Kappa 系数 <0.40 表示一致性差;建立受试者操作特征曲线(receiver operating characteristic curve,ROC)<sup>[16]</sup>,并计算 ROC 曲线下面积(area under curve,AUC),以 AUC >0.7 表示预测性能良好。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 3 种判断方法与金标准的比较 X 线摄片判断结果显示,216 例置管患者中 41 例未通过幽门,首次置管成功率为 81.02%。重氮试验准确率最高,为 92.6%;观察回抽液性质的 PPV 与 PLR 最高,分别为 95.5%、4.912;pH 值 NPV 最高,为 84%,NLR 最低,为 0.045;以 X 线摄片为金标准进行 Kappa 检验,重氮试验 Kappa 系数最高为 0.755,表明其与金标准 X 线射片判断一致性较高,其他详见表 1。

表 1 3 种判断方法准确度、假阳性、假阴性及 Kappa 系数(N=216)

判断方法	判断正确 人数(n)	假阳性 人数(n)	假阴性 人数(n)	准确率 (%)	阳性结果 预测值(%)	阴性结果 预测值(%)	阳性 似然比	阴性 似然比	Kappa 系数
重氮试验	200	9	7	92.6	94.9	82.1	4.363	0.051	0.755
pH 值	192	20	4	88.9	89.5	84	2.002	0.045	0.575
回抽液性质	181	7	28	83.8	95.5	54.3	4.912	0.193	0.560

2.2 3 种判断方法的预测结果 重氮试验、pH 值测试、回抽液性质判断的 AUC 分别为 0.870、0.745、0.835(均  $P < 0.05$ ),其中以重氮试验曲线下面积最大,95%CI 为 0.793~0.947,见图 1。当重氮试验、pH 值测试、回抽液性质判断准确率为 92.6%、88.9%、83.8%时,敏感度分别为 96.0%、97.7%、84.0%,特异度为 78.0%、51.2%、82.9%,其中以 pH 值测试敏感度最高,回抽液性质判断特异度最高,其它详见表 2。

表 2 3 种判断方法的敏感度和特异度

判断方法	AUC	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)
重氮试验	0.870	0.793,0.947	96.0	78.0
pH 值	0.745	0.644,0.845	97.7	51.2
回抽液性质	0.835	0.761,0.908	84.0	82.9

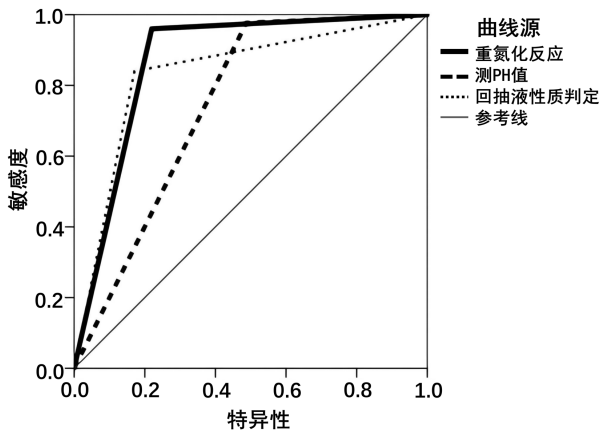


图 1 不同方法判断置管成功的受试者工作特征曲线

## 3 讨论

3.1 重氮试验判断盲插鼻肠管时末端位置的准确性分析 本研究 PH 值测试 AUC 最低为 0.745,灵敏度为 97.7%,特异度为 51.2%,Kappa 值仅为 0.575。分析原因可能是受到抑酸药物和/或碱性药物的影响,导致胃内消化液 PH 值增高,产生了较高的假阳性,而导致其预判准确性下降,与 Hu 等<sup>[17]</sup>研究结果一致。本研究回抽液性质判断的 AUC 为 0.835,灵敏度为 84.0%,特异度为 82.9%,Kappa 值最低为 0.560。分析原因可能是消化液颜色时常受水、营养液、血液等其他胃肠内容物的影响,其次肉眼判断是否为金黄色存在一定主观偏差。重氮试验中的靶向物质是胆红素,胃内存在量低,受疾病、环境、药物影响小,本研究中重氮试验 AUC 最高为 0.870,灵敏度为 96.0%,特异度为 78.0%,具有较好的预测效能;Kappa 值最高为 0.755,说明与金标准



X线摄片结果的一致性较高,具有良好的参考价值。

3.2 重氮试验预判盲插鼻肠管时末端位置准确性的影响因素分析 本研究重氮试验判断错误的主要原因为十二指肠反流和胆道堵塞。重氮试验的靶点为胆汁中的胆红素,胆汁是由幽门后十二指肠降部经胆胰管进入十二指肠,正常生理情况下胆红素只存在于肠道内,胃内没有该物质。然而,十二指肠反流会使肠液进入胃内,造成胃液中也含有胆红素,导致抽到胃内消化液的重氮试验结果呈假阳性。研究<sup>[18-19]</sup>表明,十二指肠反流患病率为1.2%~7.8%,重症患者可能会发生反流情况,本研究所收集的216例患者中十二指肠反流导致的假阳性为9例(2.1%)。本研究胆道堵塞造成的假阴性7例(1.6%),胆道堵塞造成胆汁排放受阻,肠道内和胃内均没有胆红素,是抽到肠道内消化液的预测结果是假阴性的主要原因。重氮试验PPV、PLR分别为94.9%、4.363;NPV、NLR分别为82.1%、0.051,以上结果相对稳定,并不影响重氮试验整体判断的准确率。但在临床工作中,如可以提前诊断以上症状,建议排除以上2种患者,可进一步提高其判断准确率。

3.3 重氮试验作为盲插鼻肠管末端位置判断方法的优点和局限性 重氮试验以肠道内的胆红素作为靶点。胆红素为胺基成分,与芳香胺类物质和亚硝酸在酸性环境内形成重氮化合物,由透明微黄的试剂液转变为红色,此方案与pH值测试、呼气末二氧化碳浓度测定法类似。吕晓燕等<sup>[20]</sup>报告了护理人员使用这2种方式进行胃管位置判断的可行性,由于重氮试验属于直接比色法,无须其他专业器械辅助判断,更为简单和安全,可以直接观察试剂液的颜色变化,其敏感性、特异性均较高。然而,重氮试验也存在局限性,在检测鼻肠管末端位置时,对有幽门功能不良、胃大部切除术后、胆汁反流性胃炎、Zollinger-Ellison综合征、胰腺炎、胆管炎、胆管癌或胰腺癌、胆道囊肿、肝硬化等疾病,已经出现十二指肠反流或胆道堵塞症状的患者,应作为禁忌证进行排除,该检测方法无法适用所有患者。

#### 4 总结

本研究采用重氮试验预测盲插鼻肠管置入结果,准确率可达92.3%,对于阳性和阴性结果的预测均有较高参考价值。因此,在进行单一方式预测时,可首选重氮试验。但本研究样本量有限,且仅在1所三级甲等综合性医院的ICU应用。今后还需进行大样本、多中心的研究来验证重氮试验的效果。

#### 【参考文献】

[1] MCCLAVE S A, GUALDONI J, NAGENGAST A, et al. Gastrointestinal dysfunction and feeding intolerance in critical illness: do

we need an objective scoring system? [J/OL]. [2020-01-07]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11894-019-0736-z>. DOI:10.1007/s11894-019-0736-z.

- [2] 李阳洋,俞荷花,彭飞,等.超声监测胃残余量在急性创伤性完全性颈脊髓损伤患者肠内营养中的应用研究[J].军事护理,2023,40(6):5-8.
- [3] 邢娟,章仲恒,柯路,等.2017年中国ICU患者营养治疗实施状况横断面调查[J].解放军医学杂志,2019,44(5):388-393.
- [4] 孙建华,罗红波,李尊柱,等.成人重症患者床旁超声引导鼻肠管置入的证据总结[J].中华护理杂志,2023,58(8):986-992.
- [5] 邵小平,唐雯琦,胡三莲.集束化方案对降低危重症患者肠内营养相关误吸的效果研究[J].解放军护理杂志,2021,38(5):5-8.
- [6] 孙璨,胡玥,单萍,等.缺血性脑卒中患者鼻肠管肠内盲插置管综合护理方案的构建[J].中华护理杂志,2022,57(6):703-711.
- [7] POWERS J, BROWN B, LYMAN B, et al. Development of a competency model for placement and verification of nasogastric and nasoenteric feeding tubes for adult hospitalized patients[J]. Nutr Clin Pract, 2021, 36(3): 517-533.
- [8] 景新华,徐静娟,王德生,等.盲插鼻肠管管道位置判断方法的比较分析[J].护理学杂志,2016,31(22):43-45.
- [9] BAKULINA O, INYUTINA A, DAR'IN D, et al. Multicomponent reactions involving diazo reagents: a 5-year update[J/OL]. [2024-04-29]. <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/21/6563>. DOI:10.3390/molecules26216563.
- [10] SLATER H C, DING X C, KNUDSON S, et al. Performance and utility of more highly sensitive malaria rapid diagnostic tests[J/OL]. [2024-02-04]. <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-021-07023-5>. DOI:10.1186/s12879-021-07023-5.
- [11] 中华护理学会.中华护理学会关于发布《成人鼻肠管的留置与维护》等3项团体标准的公告[EB/OL]. [2022-01-07]. <http://www.zhhlxh.org.cn/cnaWebcn/article/3694>.
- [12] 张鲍虎,张玲玲,郑耿镇,等.4种检测系统测定血清胆红素的差异性研究[J].标记免疫分析与临床,2023,30(3):517-522.
- [13] OSTROVSKAYA V M, MARCHENKO D Y, IVANOV A V. Cellulose-tethered tetradentate chelating agent for pyridoxine determination[J]. Mendeleev Commun, 2020, 30(3): 339-341.
- [14] 王硕,张晓雪,王欣然.鼻肠管尖端定位方法的研究进展[J].中华护理杂志,2022,57(11):1401-1405.
- [15] MCMULLEN C D, ANSTEY C, GARRETT P, et al. Nasogastric tube placement under sonographic observation: a comparison study of ultrasound and chest radiography in mechanically ventilated patients[J]. Aust Crit Care, 2022, 35(2): 181-185.
- [16] HU L, NIE Z, ZHANG Y, et al. Development and validation of a nomogram for predicting self-propelled postpyloric placement of spiral nasoenteric tube in the critically ill: mixed retrospective and prospective cohort study[J]. Clin Nutr, 2019, 38(6): 2799-2805.
- [17] HU B, OUYANG X, LEI L, et al. Erythromycin versus metoclopramide for post-pyloric spiral nasoenteric tube placement: a randomized non-inferiority trial[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(12): 2174-2182.
- [18] MEIXIN Z, WEIFANG Z. Verification of duodenobiliary reflux with spect/ct Imaging[J]. Clin Nucl Med, 2021, 46(8): 679-680.
- [19] JENDIROBA J F, BARONE J A D, MACHADO L L M D, et al. Effect of duodenogastric reflux on dental enamel[J]. Oral Health & Prev Dent, 2020, 18(4): 701-706.
- [20] 吕晓燕,申林,夏京花,等.肠内营养指南中鼻胃管位置判断方法的质量评价[J].中华护理杂志,2018,53(9):1115-1121.