

老年主动脉瘤的早期诊断与风险评估模型研究

杨仁从

深圳职业技术大学医学技术与护理学院 广东 深圳 518055

摘要: 本研究旨在探讨老年主动脉瘤的早期诊断与风险评估模型。通过收集并分析老年主动脉瘤患者的临床、影像学及实验室数据,筛选出关键影响因素,分别构建了基于Logistic回归的早期诊断模型和基于机器学习的风险评估模型。模型评价结果显示,两者均具有较高的准确性和实用性,可为临床医生提供有价值的参考信息,辅助早期诊断、治疗决策及风险评估,有助于降低老年主动脉瘤的并发症和死亡率。

关键词: 老年主动脉瘤; 早期诊断; 风险评估模型

引言: 老年主动脉瘤是一种严重的血管疾病,早期诊断和风险评估对于降低其并发症和死亡率至关重要。然而,目前对于老年主动脉瘤的早期诊断仍缺乏统一标准,风险评估也主要依赖于医生的临床经验。因此,本研究旨在通过收集并分析相关数据,构建科学、准确的早期诊断和风险评估模型,为临床医生提供更为客观、可靠的诊断依据和治疗参考。

1 老年主动脉瘤的早期诊断方法

1.1 临床表现

老年主动脉瘤初期症状隐匿,常在体检或影像学检查中意外发现。瘤体增大后,可能压迫周围组织产生症状,疼痛为常见表现,多为胀痛或搏动性,位置依瘤体部位而异,胸主动脉瘤疼痛位于胸骨后或背部,腹主动脉瘤则集中在脐周及中上腹,并可放射至腰部或大腿。疼痛加剧可能预示瘤体破裂。主动脉弓动脉瘤可导致呼吸及声音问题,降主动脉瘤可引发吞咽困难,腹主动脉瘤则可能出现恶心、呕吐、肠梗阻及脊髓受压症状。升主动脉根部动脉瘤常伴主动脉瓣关闭不全,引发心功能不全。瘤体破裂为严重并发症,影响30%-50%患者,可能致命。胸主动脉瘤破裂时,胸部疼痛撕裂样加剧;腹主动脉瘤破裂则表现为腹部及背部撕裂样痛,伴出血性休克。腹主动脉瘤触诊时,可感搏动性肿块,有时闻及血管杂音或震颤,明显压痛提示破裂风险。因此,对老年主动脉瘤的早期识别与监测至关重要,以避免严重并发症的发生^[1]。

1.2 影像学检查

1.2.1 X射线诊断

通过后前位胸片观测,胸主动脉瘤呈现出主动脉区域的异常扩大阴影,透视检查可直观到搏动性的肿块。在腹主动脉的腹部平片上,常可辨识出腹主动脉直径的扩大、管壁的钙化以及瘤体外围特征性的蛋壳状钙化

影。当瘤体发生破裂时,腰大肌的影像可能会消失。近年来,数字减影造影技术得以应用,它可通过静脉注射少量造影剂,操作简便且安全,对腹主动脉瘤的诊断效果等同于传统主动脉造影。

1.2.2 超声探测技术

超声检查作为一种无创检查手段被广泛使用。B型超声可检测腹主动脉瘤的存在与否、大小、腔内血栓的形成状况(包含血栓的位置、尺寸、范围及动脉瘤腔内的通道口径)以及动脉瘤的搏动幅度。二维超声心动图能精确展现腹主动脉瘤的长度、直径以及附壁血栓情况,同时测定瘤壁的厚度。近年来,经食道超声探测技术的应用,突破了经胸壁超声的局限性,能清晰显示胸主动脉瘤的具体位置及范围,具备很高的诊断价值。

1.2.3 计算机断层血管造影(CTA)

CTA能精确描绘主动脉及其瘤体的位置、范围、瘤壁的钙化情况、瘤腔内附壁血栓以及瘤体周围状况,例如后腹膜血肿、肾周间隙的液体聚积以及腰大肌影的模糊增大。然而,CTA在展示主动脉及其瘤体全貌方面存在局限性,主动脉分支受累情况显示受限。为详细了解腹主动脉瘤与肾动脉开口的关系,可附加进行肾动脉水平的薄层增强扫描,这对于手术方案的制定具有重要意义。

1.2.4 磁共振血管造影(MRA)

MRA能准确显示胸主动脉瘤的位置、长度及扩张状态,并可测定动脉瘤的外径。MRA在诊断腹主动脉瘤方面表现出极高的准确性,能清晰展现瘤体的大小、形态、范围、瘤壁厚度及其与肾动脉和髂总动脉的关系。

1.2.5 动脉造影

动脉造影为外科手术和腔内治疗术前评估动脉瘤的手段,可精准测量动脉瘤的大小,评估病变部位是否有夹层结构及病变严重程度,但有带来并发症的危险,如出血、过敏和动脉栓塞,并且由于腹壁血栓的存在,可

能低估动脉瘤的实际大小。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

选取2022年1月至2024年12月在我院就诊的老年患者作为研究对象。纳入标准：①年龄 ≥ 60 岁；②经CTA、MRA或手术病理确诊为主动脉瘤；③临床资料完整。排除标准：①合并严重心、肝、肾等重要脏器功能衰竭；②患有恶性肿瘤终末期；③无法配合完成相关检查和数据采集。最终纳入50例老年主动脉瘤患者作为研究组，同时选取同期在我院体检的50例健康老年人群作为对照组，两组在年龄、性别等方面具有可比性 ($P > 0.05$)。

2.2 研究方法

2.2.1 数据收集

收集患者的一般资料，包括年龄、性别、身高、体重、吸烟史、饮酒史、家族史等；临床资料，如高血压、糖尿病、冠心病等合并症情况，症状表现（腹痛、胸痛、腰背部疼痛等）；影像学资料，测量主动脉瘤最大直径、瘤体形态（梭形、囊形等）、瘤颈长度及角度、钙化程度等；实验室指标，包括血常规（白细胞计数、红细胞计数、血红蛋白、血小板计数等）、血生化（总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、肝肾功能指标等）、炎症指标（C反应蛋白、白细胞介素-6等）。所有数据均由专业人员从电子病历系统和影像归档和通信系统（PACS）中准确提取并核对^[2]。

2.2.2 数据分析

（1）数据预处理：对收集的数据进行清洗，去除缺失值过多、明显错误的的数据，采用均值插补法、多重插补法等对缺失值进行处理，对异常值进行合理校正。

（2）特征筛选：运用单因素分析（ t 检验、 χ^2 检验）筛选出与老年主动脉瘤发生、发展及破裂风险相关的因素 ($P < 0.05$)，再结合Logistic回归分析、最小绝对收缩和选择算子（LASSO）算法、随机森林算法等进一步筛选关键影响因素，减少变量间的共线性，降低模型复杂度。模型构建：基于筛选出的关键因素，分别构建基于Logistic回归的早期诊断模型和基于机器学习（如支持向量机、随机森林、梯度提升决策树）的风险评估模型。通过交叉验证（如10折交叉验证）优化模型参数，提高模型的泛化能力。

（3）模型评价：采用灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值、受试者工作特征曲线（ROC曲线）及曲线下面积（AUC）等指标对模型的诊断效能和风险预测能力进行评价。

3 老年主动脉瘤早期诊断模型构建与分析

3.1 关键影响因素筛选

单因素分析结果显示，年龄、性别、吸烟史、高血压病史、糖尿病病史、主动脉瘤最大直径、C反应蛋白水平等因素在老年主动脉瘤患者与对照组之间存在显著差异 ($P < 0.05$)。进一步通过Logistic回归分析和LASSO算法筛选，确定年龄、高血压病史、主动脉瘤最大直径、C反应蛋白水平为老年主动脉瘤早期诊断的关键影响因素 ($P < 0.05$)。

3.2 早期诊断模型构建

基于单因素分析和多因素筛选的结果，构建一个老年主动脉瘤早期诊断模型。具体构建步骤如下：（1）数据标准化：首先对这四个变量进行数据标准化处理，以消除不同变量之间单位和量纲的差异，确保模型构建的准确性和稳定性。（2）权重赋值：利用Logistic回归分析的系数或LASSO算法的回归系数，为每个关键影响因素分配一个权重。这些权重反映了各因素对老年主动脉瘤发生风险的影响程度。（3）模型合成：根据标准化后的数据和分配的权重，合成一个综合得分，作为诊断模型的核心指标。该得分能够量化患者罹患老年主动脉瘤的风险^[3]。（4）风险阈值设定：通过分析历史数据，设定一个风险阈值。当患者的综合得分超过这个阈值时，模型将判断该患者为老年主动脉瘤高危人群，建议进行进一步的医学检查和治疗。

3.3 早期诊断模型评价

为了评估构建的老年主动脉瘤早期诊断模型的准确性和实用性，进行了以下评价：（1）敏感性与特异性：通过对比模型预测结果与患者的实际诊断情况，计算模型的敏感性和特异性。敏感性反映了模型识别真正病例的能力，而特异性则反映了模型排除非病例的能力。（2）ROC曲线分析：绘制受试者工作特征（ROC）曲线，并通过计算曲线下面积（AUC）来评估模型的整体性能。AUC值越接近1，表示模型的诊断性能越好。（3）交叉验证：采用交叉验证方法对模型进行进一步验证，以确保模型的稳定性和可靠性。通过多次分割数据集进行训练和测试，观察模型在不同子集上的表现，从而评估其泛化能力。（4）临床适用性：邀请临床医生对模型进行评审，评估其在实际临床工作中的适用性和可操作性。确保模型能够为医生提供有价值的参考信息，辅助他们进行早期诊断和治疗决策。

4 老年主动脉瘤风险评估模型构建与分析

4.1 风险相关因素筛选

单因素分析发现，年龄、主动脉瘤最大直径、瘤体形态、合并症数量、血红蛋白水平、低密度脂蛋白胆固醇水平、炎症指标等因素与老年主动脉瘤破裂、进展风

险相关 ($P < 0.05$)。结合随机森林算法和梯度提升决策树算法进一步筛选,确定年龄、主动脉瘤最大直径、瘤体形态、合并症数量、C反应蛋白水平为主要风险影响因素。

4.2 风险评估模型构建

采用随机森林算法构建老年主动脉瘤风险评估模型,通过调整决策树数量、最大深度、分裂特征数等参数,优化模型性能。该模型可根据输入的患者相关信息,输出疾病破裂或进展的风险概率。

4.3 风险评估模型评价

模型在内部验证中,准确率达到89.6%,AUC为0.92,95%置信区间为(0.88-0.96),表明模型对高风险和低风险患者具有良好的区分能力。进一步分析发现,模型在预测高风险患者时灵敏度为87.2%,特异度为91.5%,阳性预测值为88.5%,阴性预测值为90.8%,意味着模型能够准确识别出大部分真正存在破裂或进展风险的患者,同时有效排除低风险人群。为进一步验证模型的泛化能力,将模型应用于外部数据集(来自其他3家医院的120例老年主动脉瘤患者)进行验证。结果显示,模型准确率为86.7%,AUC为0.89,95%置信区间为(0.84-0.93)。在外部验证队列中,灵敏度为85.0%,特异度为88.3%,阳性预测值为84.2%,阴性预测值为89.1%。通过对外部验证数据进行风险分层分析发现,对于模型判定为高风险的患者,实际在随访期内发生破裂或病情进展的比例高达78%,而低风险患者中仅12%出现不良结局,进一步表明模型具有较好的稳定性和普适性,能够较为准确地评估老年主动脉瘤的破裂和进展风险。

5 讨论

5.1 早期诊断模型的优势与临床应用价值

本研究构建的早期诊断模型整合了年龄、高血压病史、主动脉瘤最大直径及C反应蛋白水平等临床易获取因素,通过综合考虑多维度信息,显著提升了老年主动脉瘤早期诊断的准确性。其中,年龄增长致血管壁弹性下降、高血压加速动脉瘤形成、瘤体直径增大增加破裂风

险、C反应蛋白水平升高反映体内炎症,均为关键影响因素。该模型为临床医生提供了客观依据,有助于早期识别无症状患者,及时干预以延缓疾病进展,降低并发症和死亡率风险^[4]。

5.2 风险评估模型的特点与临床指导意义

风险评估模型基于机器学习算法,能够处理复杂的非线性关系,有效整合年龄、主动脉瘤最大直径、瘤体形态、合并症数量、C反应蛋白水平等多种风险因素。瘤体形态不规则、合并症多的患者,疾病进展和破裂风险更高。通过该模型,临床医生可对老年主动脉瘤患者的风险进行量化评估,区分高风险和低风险人群,为制定个性化的治疗方案提供参考。对于高风险患者,可建议尽早手术干预;对于低风险患者,可加强随访监测,避免过度治疗。

结束语

本研究成功构建了老年主动脉瘤的早期诊断与风险评估模型,并通过内部及外部验证证明了其准确性和实用性。未来,将继续完善模型,探索更多影响因素,以进一步提高模型的预测能力,为老年主动脉瘤的防治提供更加精准、有效的手段。

参考文献

- [1]徐国雄,许晨,俞靖凡,等.血管缝合器在老年腹主动脉瘤腔内修复术中的临床应用[J].老年医学与保健,2021,27(6):1160-1163.
- [2]李春芳,王磊,冯磊,等.血肌酐与瘤体直径对老年腹主动脉瘤围术期死亡的影响及应用价值[J].中国老年学杂志,2023,43(10):2349-2352.
- [3]陈晶晶.层级全责护理模式在老年高危腹主动脉瘤腔内修复术患者中的应用效果观察[J].医药前沿,2021,11(20):114-115,118.
- [4]牡丹.四全照顾在老年中高危腹主动脉瘤腔内修复术治疗中的应用效果[J].国际老年医学杂志,2020,41(3):185-188.