

# Analysis of Risk Factors for Neonatal asphyxia based on Propensity score matching

Fangshi Zhang<sup>1,2</sup>

1. Shantou University Medical College, Shantou, Guangdong, 515041, China

2. Shenzhen Yantian District People's Hospital, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Neonatal asphyxia is a critical illness during the perinatal period and a key cause of neonatal deaths and sequelae worldwide, seriously threatening the life and health of newborns. Clarifying its risk factors is of vital importance for reducing the incidence rate and improving the quality of perinatal medicine. Traditional regression analysis methods are vulnerable to sample imbalance and selection bias interference. Propensity score matching (PSM), as a statistical method to eliminate confounding bias, can balance the baseline characteristics between groups and improve the credibility of observational study results. This article reviews the research progress on the risk factors of neonatal asphyxia. By applying the PSM system to analyze the related factors, it is found that abnormal gestational age, low birth weight, and high-risk pregnancies of pregnant women are the main risk factors. Intervention suggestions are also discussed to provide theoretical and data support for the precise clinical prevention of neonatal asphyxia.

## Keywords

Neonatal asphyxia; Risk factors; Propensity score matching; Perinatal management; Multivariate analysis

## 基于倾向性评分匹配的新生儿窒息危险因素分析

张方时<sup>1,2</sup>

1. 汕头大学医学院, 中国·广东 汕头 515041

2. 深圳市盐田区人民医院, 中国·广东 深圳 518000

## 摘要

新生儿窒息是围产期危重症,是导致全球新生儿死亡和后遗症的关键诱因,严重威胁新生儿生命健康。明确其危险因素对降低发生率、提升围产医学质量至关重要。传统回归分析方法易受样本不均衡和选择偏倚干扰,倾向性评分匹配(PSM)作为消除混杂偏倚的统计方法,可平衡组间基线特征,提高观察性研究结果可信度。本文综述了新生儿窒息危险因素的研究进展,应用PSM系统分析相关因素,发现胎龄异常、低出生体重、孕妇高危妊娠等因素为主要危险因素,并探讨了干预建议,为临床精准预防新生儿窒息提供理论与数据支持。

## 关键词

新生儿窒息; 危险因素; 倾向性评分匹配; 围产期管理; 多因素分析

## 1 引言

新生儿窒息指胎儿或新生儿在分娩前、分娩过程中或分娩后短期内,因各种原因出现缺氧、二氧化碳潴留及代谢性酸中毒,进而引发呼吸和循环功能障碍的一类急性围产期疾病。该病症是新生儿早期死亡的重要原因之一,还可导致神经系统损伤、脑瘫、智力低下等严重后遗症,给患儿家庭和社会带来沉重的经济与心理负担。

近年来,随着围产医学的发展,全球新生儿窒息发生率有所下降,但在发展中国家及部分高危人群中,仍是重点防控对象。新生儿窒息的危险因素涉及孕产妇基本情况、产

科并发症、分娩管理、胎儿状况等多个层面,且不同人群、不同地区存在差异。临床研究中,回顾性设计和非随机分组常导致样本间基线特征不均衡和混杂变量干扰,影响危险因素分析的科学性和政策建议的可行性。倾向性评分匹配方法通过对变量进行多维度评分和组间平衡,可较大程度减少混杂影响,是流行病学和临床流行病学中重要的分析工具[1]。本文基于倾向性评分匹配模型,系统评价多种母婴相关因素对新生儿窒息风险的影响,为优化围产医学管理和制定临床干预措施提供理论基础。

## 2 新生儿窒息危险因素研究进展与统计方法优化

### 2.1 新生儿窒息流行病学及相关危险因素梳理

新生儿窒息的发生机制涵盖产前、产中和产后三个阶段

【作者简介】张方时(1992-),男,中国广东英德人,本科,医师,从事儿科学研究。

段,相关危险因素错综复杂。产前因素主要有孕妇年龄过大或过小、高危妊娠史、妊娠期高血压、糖尿病、慢性疾病、胎盘功能不全、孕周异常(过早或过晚)、多胎妊娠等。产中因素如产程延长、早破水、胎盘早剥、脐带异常、羊水污染、分娩方式(尤其是剖宫产)、难产、产时感染等均可增加窒息风险。产后因素如新生儿低出生体重、早产、胎儿生长受限、先天畸形、围产期感染、复苏延误等也是不可忽视的危险变量。

现有研究多采用病例对照或队列分析模式,但受数据来源、分组基线差异及混杂变量未充分控制等因素影响,部分研究结果存在偏倚,影响对危险因素的准确判断。复杂多样的危险因素与地区、民族、医疗资源、孕产妇健康状况及社会经济水平密切相关,因此,采用科学合理的统计方法进行系统评估尤为关键[2]。

## 2.2 倾向性评分匹配方法在医学研究中的应用价值

倾向性评分匹配是一种平衡组间混杂变量的方法,主要用于非随机、观察性队列数据的因果推断。它通过对所有病例的暴露变量和相关协变量进行多元回归建模,得到每个样本的倾向性评分,再根据得分将暴露组和对照组进行一对一或一对多的匹配,实现组间协变量分布的平衡。此方法可有效减少传统多元回归无法控制的隐藏混杂和样本不均影响,提升研究的内部效度。

在新生儿窒息危险因素分析中,通过倾向性评分匹配,可在控制母婴相关背景因素的基础上,精准识别高危变量的独立效应,提高结果的科学性和可推广性。近年来,国内外学者已将PSM广泛应用于围产期疾病风险分析、治疗效果评价及卫生政策研究等领域,为提高临床流行病学研究质量提供了有力工具。

## 2.3 国内外相关研究现状及研究意义

近十年来,国内外学者围绕新生儿窒息的危险因素开展了大量流行病学调查与临床研究,重点分析了孕产妇年龄、孕周、妊娠合并症、分娩方式、产程管理等变量对窒息发生的影响。然而,部分早期研究因样本量有限、变量控制不足,导致研究结论存在分歧。

近年来,随着大数据与生物统计学技术的进步,倾向性评分匹配等方法的引入,为新生儿窒息危险因素的系統分析提供了新的手段。我国地域广阔,经济发展和医疗资源分布不均,不同地区新生儿窒息的发病率及其危险因素差异明显。基于大样本、多中心、倾向性评分匹配的研究,有助于更精准地识别高危因素,为完善围产保健措施、提升风险预警水平和推进母婴安全工程提供坚实的理论和现实依据[3]。

### 新生儿窒息危险因素及倾向性评分匹配分析

新生儿窒息作为围产期常见的危急重症,其发病机制与危险因素的识别一直是儿科与围产医学领域的研究重点。近年来,随着临床数据积累与统计方法的进步,基于倾向性评分匹配(PSM)的观察性研究为揭示新生儿窒息的关键影

响因素提供了更可靠的证据支持。

在研究设计方面,相关回顾性分析多以特定时间段内多家医疗机构的活产新生儿病例为研究对象,数据来源于标准化医疗记录系统,覆盖不同地域与人群特征,具有较好的代表性。病例分组通常依据出生1分钟阿氏评分、呼吸抑制、肌张力低下、皮肤青紫及复苏需求等综合指标,将符合诊断标准的患儿纳入窒息组,其余归为非窒息组。为确保数据质量,研究普遍采用严格的纳入与排除标准:纳入母婴信息完整、分娩监护记录明确的病例,排除先天性畸形、染色体异常及严重遗传代谢病等可能干扰结局的特殊病例[4]。研究变量涵盖母体与新生儿两大维度,包括孕妇年龄、孕周、分娩方式、妊娠期合并症、产程异常、胎盘及羊水状况、新生儿性别与出生体重等,所有数据均经专业人员审核录入,为后续分析奠定了科学基础。

为控制观察性研究中难以避免的混杂偏倚,倾向性评分匹配方法被广泛应用于组间基线特征的均衡化处理。其核心流程包括:通过多元Logistic回归模型整合所有潜在混杂变量,计算每例新生儿发生窒息的概率(即倾向性评分);采用1:1最近邻匹配算法对窒息组与非窒息组进行配对,匹配过程遵循无替换原则,以在保留样本量的同时最大化组间可比性。

基于匹配后的均衡样本,多元Logistic回归与条件Logistic回归分析进一步揭示了新生儿窒息的独立危险因素,现有研究结果已形成较为一致的结论。孕周异常(包括早产<37周与过期妊娠>42周)被证实是重要风险因素,早产儿因肺部及多系统发育不成熟,对分娩应激耐受性差,而过期妊娠则可能因胎盘功能减退增加缺氧风险;低出生体重(<2500g)与胎儿宫内发育迟缓密切相关,其窒息风险显著高于正常体重儿。

在母体因素中,高危妊娠史、妊娠期高血压疾病及糖尿病等合并症通过影响胎盘灌注与胎儿氧供,成为窒息的重要诱因——这类疾病可导致胎儿慢性缺氧,降低其对围产期应激的代偿能力。胎膜早破与羊水污染则多提示宫内感染或胎盘功能不全,是宫内缺氧的重要预警信号。

综上,倾向性评分匹配技术的应用显著提升了新生儿窒息危险因素分析的科学与可靠性。现有证据表明,新生儿窒息是多因素协同作用的结果,涉及孕周异常、胎儿生长状况、母体妊娠期合并症及分娩过程异常等多个环节。这些发现为临床制定针对性预防策略、优化围产期管理提供了重要理论依据,未来仍需开展更大样本的前瞻性研究,以进一步验证各因素的交互效应及因果关联[5]。

## 3 重要危险因素的临床意义与干预建议

### 3.1 孕期风险防控与多学科协作

早产、过期妊娠、低出生体重以及高危妊娠史等不可逆因素,构成了新生儿窒息的基础高危变量。对此,医疗团

队需在孕期强化风险筛查,实施分级管理策略,确保高风险孕妇得到特别关注。针对妊娠期高血压、糖尿病等合并症患者,应建立多学科联合管理机制,集合产科、内科、营养科等专家智慧,为患者提供全方位的孕期监测与个性化干预方案。通过定期产检、血压血糖监控、营养指导等措施,有效控制合并症发展,降低新生儿窒息风险。

### 3.2 分娩管理与应急响应强化

产程异常与羊水污染是分娩过程中需高度警惕的危险信号,提示我们必须优化分娩动态管理。采用实时胎儿监测技术,结合专业人员的判断,实现对胎儿状况的连续、精准监测。同时,加强相关人员技能培训,提升其对突发状况的应急处置能力,确保分娩安全。剖宫产作为高风险分娩方式,应严格遵循医学指征,避免过度医疗干预,积极推广自然分娩理念,并构建产房一体化急救模式,以应对分娩过程中的紧急情况。

针对产时可能出现的突发事件,必须加强产房危重应急预案的制定与演练,确保复苏器械配备齐全、性能良好。通过定期的团队协作训练,提升医护人员之间的默契与协作效率,为新生儿窒息的紧急救治赢得宝贵时间。此外,对于早产、低体重等特殊新生儿群体,应进一步提升相关科室的监护与复苏水平,建立新生儿绿色转运通道和分级救治网络,确保患儿能够及时获得专业、高效的救治,从而改善预后,降低远期致残率,为新生儿的健康成长保驾护航。

## 4 研究局限与后续展望

### 4.1 研究局限

病例数据来源局限:当前研究虽借助倾向性评分匹配提升了危险因素分析准确性,但病例数据来源存在明显不足。未能广泛涵盖所有医疗机构以及不同区域,这导致样本代表性受限,存在选择性偏倚。不同地区和不同级别医疗机构的诊疗水平、患者群体特征等存在差异,仅依赖部分数据来源无法全面反映整体情况,影响研究结果对真实世界的推广性和普适性。

变量信息纳入不全:研究模型中部分关键变量信息缺失,像社会经济水平、孕妇心理状态等。社会经济水平涵盖收入、教育程度、职业等多个方面,这些因素与孕妇的生活质量、医疗资源获取等密切相关,进而可能影响新生儿健康。孕妇心理状态,如焦虑、抑郁等不良情绪,也已被证实会对胎儿发育产生负面影响。由于这些社会性危险因素未纳入模

型,使得对社会性因素与新生儿窒息关系的分析不够全面深入。

未知混杂变量干扰:倾向性评分匹配方法虽能有效平衡已知协变量,降低组间差异,但对于未知混杂变量却无能为力。在复杂的医学研究中,存在许多尚未被发现或难以测量的因素,这些未知变量可能同时影响暴露因素和结局,从而干扰研究结果真实性,导致对危险因素的判断出现偏差。

### 4.2 后续展望

未来研究需扩大样本来源,整合多中心前瞻性队列和大数据平台,全面收集环境、遗传、社会等多维度数据,深入剖析新生儿窒息的作用机制。引入人工智能与深度学习算法,借助其强大的数据处理和分析能力,提高危险因素分析的精度与预测能力。同时,围绕高危人群干预、精准围产管理及政策制定等方向,推动新生儿窒息防控的多学科融合与社会化管理,形成全方位、多层次的防控体系。

## 5 结语

新生儿窒息防控是提高围产期医疗质量、保障母婴安全的重要任务。本文基于倾向性评分匹配模型,系统梳理并分析了新生儿窒息的多维危险因素,发现孕周异常、低体重、高危妊娠、妊娠期合并症、分娩方式和产程异常等均为关键影响变量。通过科学匹配和多因素模型分析,提高了结论的可信度和科学性。未来应持续优化围产期健康管理,加强高危人群筛查和个体化干预,推动信息化手段和智能决策在围产医学中的深入应用。通过政策引导、技术创新和社会协作,共同降低新生儿窒息发生率,守护新生命的健康起点。

### 参考文献

- [1] 张永清,陈丹青,陈路萍,等.基于倾向性评分匹配探讨妊娠早期空腹血清ANGPTL-2及ANGPTL-8水平预测妊娠期糖尿病的价值[J].国际妇产科学杂志,2024,51(05):536-540.
- [2] 李春月.基于倾向性评分匹配的盆腔脏器脱垂合并压力性尿失禁的患病率及危险因素研究[D].山西医科大学,2024.
- [3] 李春月,续翔,魏凌云,等.基于倾向性评分匹配分析盆腔脏器脱垂患者发生压力性尿失禁的影响因素[J].现代妇产科进展,2024,33(08):596-599.
- [4] 李欢欢.早期高频振荡通气治疗极早产儿呼吸窘迫综合征:一项倾向性评分匹配研究[D].重庆医科大学,2024.
- [5] 徐晓义,殷芝娜,黄云波.基于倾向性评分匹配分析硬膜外分娩镇痛对产妇产时发热的影响[J].中国处方药,2024,22(04):12-15.