

列线图在妇产科疾病的应用及研究进展

马呈呈¹, 常 惠^{1,2*}

¹黑龙江中医药大学第一临床医学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第一医院第一临床医学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年11月27日; 录用日期: 2024年12月21日; 发布日期: 2024年12月31日

摘 要

诺莫图(Nomogram), 又称列线图(Alignment Diagram), 是将Logistic回归或Cox回归的结果进行可视化呈现。妇产科疾病的治疗结局受诸多因素影响, 而疾病的预后和转归是医生和患者最终追求的结果。如体外受精-胚胎移植的影响因素及成功, 肿瘤患者预后生存时间, 妇科微创手术等术后并发症发生率以及产科母儿并发症的发生情况, 这些都是妇科医生和患者共同关注的问题, 而诺莫图的到来为这些相关领域找到直观易懂的可视化呈现手段。笔者综述近年来, 列线图主要在辅助生殖IVF-ET生殖结局、妇科肿瘤、产科母儿并发症、妇科微创手术等妇科常见疾病得广泛应用, 进行总结, 旨在揭示探讨诺莫图在妇产科疾病临床诊疗和预后中的作用, 提供临床医生和患者可视化的疾病相关的预测图表, 为医患沟通带来便捷。

关键词

诺莫图, 妇产科, 预测, 体外受精-胚胎移植, 妇科肿瘤

Application of Nomogram in Gynecological Diseases and Research Progress

Chengcheng Ma¹, Hui Chang^{1,2*}

¹The First Clinical Medical College of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²The First Clinical Medical College, The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

*通讯作者。

文章引用: 马呈呈, 常惠. 列线图在妇产科疾病的应用及研究进展[J]. 临床个性化医学, 2024, 3(4): 2437-2444.
DOI: 10.12677/jcpm.2024.34348

Abstract

Nomogram, also known as Alignment Diagram, visually presents the results of Logistic regression or Cox regression. The therapeutic effect of gynecological diseases is influenced by many factors, and the prognosis and outcome of the disease is the ultimate pursuit of doctors and patients. For example, the influencing factors and success of *in vitro* fertilization and embryo transfer, the survival time of tumor patients, the incidence of postoperative complications such as gynecological minimally invasive surgery, and the incidence of obstetric complications are all issues of common concern to gynecologists and patients, and the arrival of Nomoto provides intuitive and easy-to-understand visual presentation means for these related fields. In recent years, we summarize the extensive application of nomogram in IVF-ET reproductive outcomes, gynecological tumors, gynecological complications, minimally invasive gynecological surgery and other common gynecological diseases, aiming at revealing the role of nomogram in the clinical diagnosis, treatment and prognosis of gynecological diseases, providing visual disease-related prediction charts for clinicians and patients, and facilitating communication between doctors and patients.

Keywords

Nomogram, Gynaecology and Obstetrics, Predict, IVF-ET, Gynecological Tumor

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

诺模图,最早出现在 1933 年,它被用于估计白蛋白中胶体渗透压和人血清总蛋白浓度[1]。诺莫图(Nomogram),又称列线图(Alignment Diagram),是将 Logistic 回归或 Cox 回归的结果进行可视化呈现。它是一种预测工具,通过构建多因素回归模型,根据模型中各个指标(影响因素)对结局变量的贡献程度(回归系数的大小),给每个指标的每个取值水平进行评分,然后再将各个评分相加得到总评分,最后通过总评分与临床结局事件发生概率之间的函数转换关系,从而计算出该患者结局事件的预测值。诺莫图能够将复杂的回归方程转化成可视化的简单图形,使预测结果更简易可读,更方便对患者病情进行评估;在临床中可用于多指标联合诊断或预测疾病风险或预后[2]。解读传统的统计模型需要专业的统计知识,与传统的预测模型相比,简单直接的列线图预测模型比复杂的统计模型更容易应用于临床决策。列线图预测模型可以有效地应用于临床实践,并通过预测患者预后相关风险变量以及风险评分来改善医患沟通。同时,列线图预测模型能够根据个体特征预测个体临床结果,从而形成个性化治疗方案。最近一项研究,通过将全血细胞计数参数与快速序贯器官衰竭评估相结合,以预测 FN 患者的 28 天死亡率和严重医疗并发症的发展,为临床医生及时管理 FN 的致命并发症提供依据[3]。这种方法也被应用在肝细胞癌的预测中,研究显示通过干扰素基因(STING)途径的刺激物通过诱导下游炎症细胞因子可以用来预测体肝细胞癌患者的生存概率[4]。目前, Nomogram 也可以创建为在线风险计算器,通过以图形方式呈现每个预测的效果,更详细地解释每个预测的影响。列线图的应用,将更好地传播知识和改善医疗保健,导致更多的研究使用直观易懂的列线图来呈现,便于学者和患者理解。

2. 列线图在 IVF-ET 生殖结局预测中的应用

2.1. 列线图对 IVF-ET 成功率的预测

IVF 现已成为临床不孕妇女的首选治疗目标, 但 IVF 的临床结局以及不良结局让很多患者望而却步, 列线图的出现刚好为临床医生以及患者提供了个体化的结局预测。在列线图下可以为患者提供更高的活产机会。基于子宫腺肌病的研究中, 列线图是根据年龄、子宫体积、双胎妊娠、移植胚胎阶段和 FET 方案构建的, 其训练队列的曲线下面积(AUC)为 0.837, 验证队列的 AUC 为 0.737, 发现基于腺肌病女性活产危险因素的可视化且易于应用的列线图为医生在 IVF/ICSI 手术期间提供个性化决策的有用和精确的信息[5]。进行冷冻解冻胚胎移植的多囊卵巢综合征女性活产的临床预测因子列线图研究中, 高龄、肥胖、总胆固醇、甘油三酯和胰岛素抵抗可以预测女性的活产[6]。在患有多囊卵巢综合征的女性中, 研究者以简单的循证列线图以图形方式呈现 PCOS 患者 IVF/ICSI 结果的危险因素和预后模型, 发现高龄、肥胖、总胆固醇、甘油三酯和胰岛素抵抗都与活产机会降低独立相关, 且训练组的曲线下面积(AUC)为 0.75095, 具有一个良好的预测性, 可以为临床医生和患者提供有用的指导, 以进行个体辅助治疗[7]。在子宫内膜异位症的患者中, 将年龄, 不孕症持续时间, ICSI-IVF 周期数, 卵巢储备和修订后的美国生育协会评分纳入到列线图中, 其 AUC 在内部和外部验证中分别为 0.77、0.71, 列线图似乎可以准确地预测子宫内膜异位症相关不孕症手术后接受 ART 的患者活产的可能性, 为患者提供一个临床选择[8]。在开发和验证接受第一个 IVF 周期的女性的 CLB 的列线图, 以预测在中国进行第一次试管婴儿周期的女性的 CLB, 研究得出结果经过验证的预测 CLB 的列线图可能是 IVF 咨询的潜在工具[9]。随着列线图的发展, 以及更多的临床大样本试验的进行, IVF 的成功率将会有所改善, 也将会为不孕的妇女提供更加全面的治疗过程。

2.2. 列线图对 IVF-ET 失败率的预测

Li 等人发现, 年龄、体重指数、基本卵泡刺激素、雌二醇、人绒毛膜促性腺激素日子宫内膜 B 型或 C 型、优质胚胎数是低反应卵巢患者 IVF 妊娠失败的影响因素, 将这些因素结合到列线图中, 得到训练集的 AUC 为 0.786, 验证集中的 AUC 为 0.748, 列线图显示出令人满意的拟合优度和判别能力[10]。它可以帮助临床医生做出适当的临床决策, 并帮助不孕夫妇管理他们的期望。

2.3. 列线图对 IVF-ET 不良生殖结局的预测

在评估冷冻胚胎移植对于妊娠的不良结局研究中, 发现女性年龄增加, 不孕持续时间, 基础 FSH 和 E2 水平高, 子宫内膜异位症, MESA 精子以及 HCG 给药当天直径 $> 10\text{ mm}$ 的卵泡数量少是影响妊娠不良结局的预测因素[11]。卵巢过度刺激综合征(OHSS)是进行 IVF 时引起的不良结局之一, Li 等人通过多囊卵巢综合征患者体外受精/卵胞浆内单精子注射发生 OHSS 的危险因素建立列线图模型, 基于单变量和多变量逻辑回归分析, 发现 FSH, AMH, HCG 注射当天 E2 值, 所用 Gn 的总剂量和 HCG 注射当天的卵泡数是 PCOS 患者 OHSS 的独立危险因素。训练组的 AUC 为 0.827, 验证组的 AUC 为 0.757。开发该模型列线图, 可以有效、直观地预测 PCOS 患者 OHSS 的概率, 从而帮助临床医生制定更好的临床管理策略, 进行精确的个性化治疗[12]。OHSS 高风险的患者中, 季节被发现为是发病率有差异的一个因素, 在通过对在生殖医学中心 2030 名 PCOS 不孕症患者接受了卵泡期长效 IVF/ICSI 治疗的研究中, 发现促性腺激素用量、取卵母细胞数、雌二醇水平、给予人绒毛膜促性腺激素当天双侧平均卵巢直径、不孕症类型、平均体温是 PCOS 患者取卵后 OHSS 的独立危险因素, 将这些因素纳入到列线图中, 其 AUC (0.849) 和内部验证 C 指数(0.846), 表明具有良好的预测性能和临床应用价值[13]。在体外受精后异位妊娠的危

险因素列线图模型研究中, 证明子宫内膜厚度与异位妊娠的风险成反比, 胚胎阶段, 移植的胚胎数量也与异位妊娠率显著相关, 其预测模型的训练队列 AUC 为 0.68, 内部验证的 AUC 为 0.68, 模型相对稳定, 可以简单的用于预测异位妊娠风险, 为临床提供个性化的策略[14]。

3. 列线图在妇科肿瘤生存预测中的应用

3.1. 列线图在卵巢癌生存预测中的应用

癌症一直以来是人类难以解决的医学问题, 但如果能提前预测癌症患者的未来存活几率, 对于临床医生来说, 可以更好的制定个体化治疗方案。有研究在铂耐药卵巢癌与预后可变和不可预测的生存时间有关的预后列线图, 使用五个治疗前特征的列线图中, 显著的预测因子是肿瘤大小无铂化疗间隔、CA-125、器官转移部位数和白血球计数。列线图的 AUC 为 0.645, 当在没有 CA-125 的情况下应用列线图时 (CA-125 在验证队列中不可用), AUC 为 0.624 (训练) 和 0.594 (验证)。当分类仅基于无铂类化疗间隔时, AUC 为 0.571 (训练) 和 0.560 (验证) [15]。在之后的更新研究中, 发现体能状态, 腹水, 最大肿瘤的大小, CA-125, 无铂区间和初级铂耐药性, 这六种具有治疗前特征的列线图可以预测铂耐药卵巢癌中的生存期, 将其纳入到列线图中, 验证队列中 AUC 为 0.59, 验证队列中 AUC 为 0.67, 可用于临床试验中的患者分层以及向患者提供有关预后的建议[16]。Yang 等人在上皮卵巢癌的研究中, 通过回归筛查, CTC 计数和 M-CTC 证明是复发的独立因素。还选择其他变量, 包括病理分级, FIGO 分期, 淋巴结转移, 腹水和 CA-125 来构建列线图。列线图内部和外部验证的 C 指数分别为 0.913 和 0.874 [17]。为患者生存概率以及临床决策进行风险分层, 更好的指导临床。

3.2. 列线图在宫颈癌生存预测中的应用

在早期的宫颈癌患者中, 通过列线图可以方便和单独地用于预测早期宫颈癌患者的淋巴血管间隙浸润, 其在训练队列和验证队列中的 AUC 分别为 0.76 和 0.81, 具有良好的预测性能, 并促进临床医生和患者的治疗决策[18]。基于外周淋巴细胞、中性粒细胞和血小板计数的全身免疫炎症指数(SII)被认为是反映局部免疫反应和全身炎症的良好指数, 因此基于 SII 的预后列线图是预测宫颈癌患者术后生存的可靠模型, 为临床医生的治疗提供更好的意见[19]。基于 MRI 的放射组学列线图, 在训练队列中, 将放射组学特征与临床病理学危险因素相结合的放射组学列线图显示, 与仅基于临床病理学危险因素的列线图相比, 有显著改善(AUC, 0.893 vs 0.616)和验证队列(AUC, 0.922 vs 0.799)。它在早期宫颈癌患者的术前可以预测盆腔淋巴结转移, 预测模型可用于促进早期宫颈癌患者术前识别盆腔淋巴结转移, 从而避免这种情况 [20]。在淋巴脉管间隙浸润(LVSI)的子宫内膜癌患者的临床病理特征及其相关因素的研究中, 基于术前 CA125 > 35 U/ml、肌层浸润深度 $\geq 1/2$ 、非子宫内膜样腺癌(病理类型)和低分化(组织学分级)构建的列线图具有较高的准确度和区分度, 其列线图有良好的一致性系数(AUC = 0.835), 可用于术前评估 LVSI 风险[21]。

3.3. 列线图在子宫内膜癌生存预测中的应用

通过对招募的 1417 例子宫内膜癌患者的研究中, 在多变量分析中, FIGO 分期, IL9, 分化分类和糖尿病成为感兴趣结果的预测因子, 通过 Cox 回归模型分析建立了预后列线图。列线图的内部验证, 我们的生存模型的 AUC 为 0.754, 可以准确预测子宫内膜癌的个体化生存概率, 以促进子宫内膜癌的个性化治疗[22]。另外一项 2012~2018 年山东大学齐鲁医院收治的 1496 例接受完全分期手术的 EC 患者的研究中。通过 Lasso 和多元逻辑回归, 将子宫旁浸润、淋巴结转移和输卵管转移纳入到列线图预测模型中, 训练队列中模型的 AUC 为 0.85, 而验证队列中的 AUC 为 0.72, 显示列线图可以用于预测子宫内膜癌患者

的卵巢转移, 这可能有助于临床医生确定适合绝经前子宫内膜癌患者卵巢保存的候选患者[23]。基于列线图, 可以更好的为患者提供更好的生活质量。

3.4. 列线图在乳腺癌生存预测中的应用

同侧锁骨上淋巴结转移但无远处转移的乳腺癌患者被认为预后较差, 有研究者开发了一种列线图来预测患有同侧锁骨上淋巴结转移但没有远处转移的乳腺癌患者的总体生存期的列线图, 发现雌激素受体阳性、孕激素受体阳性、人表皮生长因子受体 2 与赫赛汀治疗后低腋窝淋巴结比值是改善总生存期的预后因素, 其训练队列和验证队列的列线图 AUC 分别为 0.737 和 0.759, 表明列线图可以在一定程度上使临床医生更准确地估计预后, 并为个体同侧锁骨上淋巴结转移患者做出个性化的治疗决策[24]。在一项预测局部晚期乳腺癌实时预后的条件生存的预测模型中, 年龄、雌激素受体、孕激素受体、人表皮生长因子受体、手术、放疗和化疗确定是影响局部晚期乳腺癌生存的预测因子, 将这些独立的预测因素纳入到列线图中, 在训练组、验证组和测试组的模型 AUC 分别为 0.761、0.768 和 0.810, 列线图可以提供实时和个性化的预后信息, 具有令人满意的临床实用性[25]。

4. 列线图在产科母婴并发症方面的应用

4.1. 列线图在产科产前母婴并发症方面的应用

巨大儿是妇女妊娠的不良结局之一, 在一个巨大儿剖宫产风险的研究中, 孕产妇年龄、产妇体重和产妇身高与剖宫产的发生显著相关, 进一步将这些因素纳入到预测模型, 得到在训练集中的 AUC 为 0.80, 验证集中的 AUC 为 0.88, 表明这个模型可以准确预测巨大儿病例中剖宫产的风险, 为医生提供一定的决策力[26]。在另一项研究发现宫颈扩张 $> 2\text{ cm}$ 与闭合子宫颈相比是剖宫产后阴道分娩成功率的最强预测因子, 基于此建立的列线图预测模型, 显示出更高的预测成功率, 对有关尝试分娩的风险和益处可能会有所帮助[27]。先兆子痫是妊娠的不良结局, B 型利钠肽(BNP)升高与先兆子痫密切相关, BNP 对孕产妇不良结局具有预测值, 建立基于 BNP 的列线图, 其 AUC 为 0.739, 可用于预测不良结局, 基于 BNP 结合其他多因素建立母婴不良结局预测模型。两种模型的判别能力均较好, AUC 分别为 0.844 和 0.792, 为临床提供更多的证据[28]。在一项预测中国高龄孕妇先兆子痫不良结局模型的研究, logistic 回归分析显示, 血小板计数、尿酸、血尿素氮、凝血酶原时间和乳酸脱氢酶是独立影响不良结局的因素。模型内外验证的 AUC 分别为 0.788 和 0.742, 构建的列线图模型可以准确预测高龄孕妇先兆子痫的风险, 为预防不良结局、改善临床治疗和母婴预后提供相应的指导和依据[29]。有研究者发现高龄、孕前 BMI、妊娠早期、空腹、血浆葡萄糖和糖尿病家族史与妊娠期糖尿病的发生呈正相关。将影响因素纳入预测模型, 该模型的 AUC 为 0.69, 在验证队列中 AUC 为 0.70, 该模型可以预测早期女性妊娠糖尿病发展的能力[30]。

4.2. 列线图在产科产后母婴并发症方面的应用

产后出血是导致孕妇死亡的主要原因之一, Liu 等人发现既往剖宫产史、PPH 病史、体外受精、贫血、宫内死亡、产程延长、低位胎盘、胎盘早剥、胎盘蓄积谱和巨大儿是阴道分娩时处于严重产后出血的关键因素, 以此建立列线图模型, 列线图的 AUC 为 0.861, 可以准确筛查接受阴道分娩严重产后出血的风险, 成为指导临床实践和进一步降低孕产妇死亡率的有效工具[31]。在一项多中心回顾性病例对照研究中, 以 865 名患者为训练队列, 307 名患者为内部验, 对剖宫产的前置胎盘女性的严重产后出血进行术前和术中预测模型的建立, 列线图显示在训练队列中, 术前列线图和术中列线图的 AUC 分别为 0.831 和 0.880, 在验证队列中, 术前列线图和术中列线图的 AUC 分别为 0.825 和 0.853。其次, 在验证队列中,

当术前使用术中列线图时, AUC 为 0.839 [32]。Yang 等人以 8371 例中国瘢痕性子宫患者为研究对象建立远侧模型研究胎盘植入的风险, logistic 回归模型将既往剖宫产次数、阴道出血次数、妊娠期用药次数和前置胎盘确定为与胎盘植入相关的协变量。开发列线图来预测训练集中胎盘植入的风险, 训练集和验证集中的 AUC 分别为 0.93 和 0.927, 该模型具有良好的性能, 为临床提供一个良好的效用[33]。但所有的列线图都存在一些问题, 比如, 缺少内部验证或者外部验证, 以及没有大样本多中心的研究, 这些都是限制预测模型性能的因素, 在未来, 因更多进行此类实验。

5. 列线图在妇科微创手术术后并发症的应用

5.1. 列线图在妇科腹腔镜术后深静脉血栓的应用

王干梅等人以 211 例行妇科腹腔镜手术的患者为对象, 根据术后是否出现深静脉血栓(DVT)分为发生 DVT 组(26 例)和未发生 DVT 组(185 例)。其多因素 logistic 回归分析结果显示, 年龄、术中气腹压、糖尿病史、D-二聚体、手术时间、合并症均是妇科腹腔镜术后 DVT 发生的独立影响因素。利用上述指标构建列线图模型, 该模型预测妇科腹腔镜术后 DVT 发生的 AUC 为 0.859 [34]。其次, 另一项研究的 Logistic 回归分析显示, 年龄、D-二聚体 ≥ 0.5 mg/L、头高足低手术体位、术中失血量 ≥ 400 ml、手术时间 ≥ 1 h、卧床时间 > 5 d 是导致术后发生 DVT 的独立危险因素。其列线图模型预测妇科腹腔镜术后 DVT 发生风险的 AUC 为 0.857 [35]。俩项研究在预测方面都表现出了良好的预测性能, 可以为妇科腹腔镜手术患者提供个体化的术后深静脉血栓风险预测, 但两项研究均没有进行内部或外部的验证, 应在进行进一步的大数据研究, 以验证其模型的预测性能的普适性。

5.2. 列线图在宫腔粘连的应用

廖思兰等人以进行无痛人流流产术的 890 例患者作为研究对象, 通过多因素 Logistic 回归分析发现, 术后 15 d 子宫内膜厚度 ≤ 3.09 mm、月经复潮时间 > 35.88 d、盆腔炎史、子宫手术史是人工流产后宫腔粘连发生的独立危险因素, 而术后药物治疗是人工流产后宫腔粘连发生的保护因素。以此建立列线图, 其 AUC 为 0.778 [36]。

6. 小结和展望

综上, 近年来预测模型的研究在帮助妇科医生与患者选择治疗方式起到积极的作用, 并能有效地减轻医疗花费。笔者在临床中也遇见许多相关问题, 在与患者沟通时, 因患者的学历背景等诸多因素, 患者往往无法理解的治疗方案选择原因, 列线图的可视化图在此有重大的临床价值。因此, 建立可视化的列线图, 和进行多中心、简单化、采用外部验证方法, 将为临床医生和患者提供更加便捷的工具, 为发病率、复发率和死亡率进行直观的判定。

列线图发展至今, 仍具有一定的局限性, 第一, 在不同研究中, AUC 值不同, 可能是由于研究所选取的样本数量不同, 纳入的危险因素不同, 这可能需要大样本的实验, 纳入更多的危险因素, 以此来提高模型的预测性和稳定性, 其次, 目前研究的数据来源大多数为单中心, 少数研究进行了多中心的数据研究, 多中心数据建立有利于具有普适性的列线图。一些研究列线图构建缺少外部验证, 来自多源的外部验证更能保证列线图具有良好的预测性能。如果预测模型对未来事件的发生提供了不准确的估计, 就会误导医护人员对患者治疗选择困难和医疗资源的管理不足。

随着人工智能技术的发展, 在列线图这方面, 我们可以通过结合模型的预测危险因素, 开发成 APP, 或者网页, 使用者只需要将自己的信息填入, 人工智能通过模型得出患病的几率, 为不同类型的患者提供不同的治疗策略。

参考文献

- [1] Wells, H.S., Youmans, J.B. and Miller, D.G. (1933) A Formula and Nomogram for the Estimation of the Osmotic Pressure of Colloids from the Albumin and Total Protein Concentrations of Human Blood Sera. *Journal of Clinical Investigation*, **12**, 1103-1117. <https://doi.org/10.1172/jci100561>
- [2] Wang, X., Lu, J., Song, Z., Zhou, Y., Liu, T. and Zhang, D. (2022) From Past to Future: Bibliometric Analysis of Global Research Productivity on Nomogram (2000-2021). *Frontiers in Public Health*, **10**, Article 997713. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.997713>
- [3] Choi, A., Park, I., Lee, H.S., Chung, J., Kim, M.J. and Park, Y.S. (2022) Usefulness of Complete Blood Count Parameters to Predict Poor Outcomes in Cancer Patients with Febrile Neutropenia Presenting to the Emergency Department. *Annals of Medicine*, **54**, 599-609. <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2031271>
- [4] Pu, Z., Liu, J., Liu, Z., Peng, F., Zhu, Y., Wang, X., *et al.* (2022) STING Pathway Contributes to the Prognosis of Hepatocellular Carcinoma and Identification of Prognostic Gene Signatures Correlated to Tumor Microenvironment. *Cancer Cell International*, **22**, Article No. 314. <https://doi.org/10.1186/s12935-022-02734-4>
- [5] Wu, Y., Yang, R., Lin, H., Cao, C., Jiao, X. and Zhang, Q. (2022) A Validated Model for Individualized Prediction of Live Birth in Patients with Adenomyosis Undergoing Frozen-Thawed Embryo Transfer. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 902083. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.902083>
- [6] Jiang, X., Liu, R., Liao, T., He, Y., Li, C., Guo, P., *et al.* (2022) A Predictive Model of Live Birth Based on Obesity and Metabolic Parameters in Patients with PCOS Undergoing Frozen-Thawed Embryo Transfer. *Frontiers in Endocrinology*, **12**, Article 799871. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.799871>
- [7] Gao, L., Li, M., Wang, Y., Zeng, Z., Xie, Y., Liu, G., *et al.* (2020) Overweight and High Serum Total Cholesterol Were Risk Factors for the Outcome of IVF/ICSI Cycles in PCOS Patients and a PCOS-Specific Predictive Model of Live Birth Rate Was Established. *Journal of Endocrinological Investigation*, **43**, 1221-1228. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01209-5>
- [8] Benoit, L., Boujenah, J., Poncelet, C., Grynberg, M., Carbillon, L., Nyangoh Timoh, K., *et al.* (2019) Predicting the Likelihood of a Live Birth for Women with Endometriosis-Related Infertility. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **242**, 56-62. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2019.09.011>
- [9] Qu, P., Chen, L., Zhao, D., Shi, W. and Shi, J. (2022) Nomogram for the Cumulative Live Birth in Women Undergoing the First IVF Cycle: Base on 26, 689 Patients in China. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 900829. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.900829>
- [10] Li, F., Lu, R., Zeng, C., Li, X. and Xue, Q. (2021) Development and Validation of a Clinical Pregnancy Failure Prediction Model for Poor Ovarian Responders during IVF/ICSI. *Frontiers in Endocrinology*, **12**, Article 717288. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.717288>
- [11] Wang, Y., Niu, Z., Tao, L., Zheng, X., Yuan, Y., Liu, P., *et al.* (2021) Nomogram to Predict Pregnancy Outcomes of Emergency Oocyte Freeze-Thaw Cycles. *Chinese Medical Journal*, **134**, 2306-2315. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000001731>
- [12] Li, F., Chen, Y., Niu, A., He, Y. and Yan, Y. (2021) Nomogram Model to Predict the Probability of Ovarian Hyperstimulation Syndrome in the Treatment of Patients with Polycystic Ovary Syndrome. *Frontiers in Endocrinology*, **12**, Article 619059. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.619059>
- [13] Cao, Y., Shi, H., Ma, Y., Ma, L. and Zhai, J. (2021) Effect and Relationship of Seasons on the High Risk of Ovarian Hyperstimulation Syndrome after Oocyte Retrieval in Patients with Polycystic Ovary Syndrome. *Frontiers in Endocrinology*, **11**, Article 610828. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.610828>
- [14] Liu, J., Kong, H., Yu, X., Zhou, M., Liu, X., Liu, X., *et al.* (2022) The Role of Endometrial Thickness in Predicting Ectopic Pregnancy after in Vitro Fertilization and the Establishment of a Prediction Model. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 895939. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.895939>
- [15] Lee, C.K., Simes, R.J., Brown, C., Lord, S., Wagner, U., Plante, M., *et al.* (2011) Prognostic Nomogram to Predict Progression-Free Survival in Patients with Platinum-Sensitive Recurrent Ovarian Cancer. *British Journal of Cancer*, **105**, 1144-1150. <https://doi.org/10.1038/bjc.2011.364>
- [16] Lee, C.K., Asher, R., Friedlander, M., Gebiski, V., Gonzalez-Martin, A., Lortholary, A., *et al.* (2019) Development and Validation of a Prognostic Nomogram for Overall Survival in Patients with Platinum-Resistant Ovarian Cancer Treated with Chemotherapy. *European Journal of Cancer*, **117**, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.05.029>
- [17] Yang, J., Ma, J., Jin, Y., Cheng, S., Huang, S., Zhang, N., *et al.* (2021) Development and Validation for Prognostic Nomogram of Epithelial Ovarian Cancer Recurrence Based on Circulating Tumor Cells and Epithelial-Mesenchymal Transition. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 6540. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86122-4>
- [18] Xiao, M., Li, Y., Ma, F., Zhang, G. and Qiang, J. (2022) Multiparametric MRI Radiomics Nomogram for Predicting

- Lymph-Vascular Space Invasion in Early-Stage Cervical Cancer. *The British Journal of Radiology*, **95**, Article 20211076. <https://doi.org/10.1259/bjr.20211076>
- [19] Huang, H., Liu, Q., Zhu, L., Zhang, Y., Lu, X., Wu, Y., *et al.* (2019) Prognostic Value of Preoperative Systemic Immune-Inflammation Index in Patients with Cervical Cancer. *Scientific Reports*, **9**, Article No. 3284. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39150-0>
 - [20] Wang, T., Gao, T., Yang, J., Yan, X., Wang, Y., Zhou, X., *et al.* (2019) Preoperative Prediction of Pelvic Lymph Nodes Metastasis in Early-Stage Cervical Cancer Using Radiomics Nomogram Developed Based on T2-Weighted MRI and Diffusion-Weighted Imaging. *European Journal of Radiology*, **114**, 128-135. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.01.003>
 - [21] 刘媛, 杜俊宏, 宋开蓉, 等. 术前指标预测子宫内膜癌淋巴脉管间隙浸润风险的列线图构建研究[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(2): 129-133.
 - [22] Tong, H., Feng, H., Hu, X., Wang, M., Song, Y., Wen, X., *et al.* (2020) Identification of Interleukin-9 Producing Immune Cells in Endometrial Carcinoma and Establishment of a Prognostic Nomogram. *Frontiers in Immunology*, **11**, Article 544248. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.544248>
 - [23] Liu, X., Wu, Y., Liu, P. and Zhang, X. (2021) Developing a Validated Nomogram for Predicting Ovarian Metastasis in Endometrial Cancer Patients: A Retrospective Research. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **305**, 719-729. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06214-4>
 - [24] Lyu, M., Ma, Y., Tian, P., Guo, H., Wang, C., Liu, Z., *et al.* (2021) Development and Validation of a Nomogram for Predicting Survival of Breast Cancer Patients with Ipsilateral Supraclavicular Lymph Node Metastasis. *Chinese Medical Journal*, **134**, 2692-2699. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000001755>
 - [25] Meng, X., Hao, F., Ju, Z., Chang, X. and Guo, Y. (2022) Conditional Survival Nomogram Predicting Real-Time Prognosis of Locally Advanced Breast Cancer: Analysis of Population-Based Cohort with External Validation. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article 953992. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953992>
 - [26] Mazouni, C., Rouzier, R., Collette, E., Menard, J., Magnin, G., Gannerre, M., *et al.* (2008) Development and Validation of a Nomogram to Predict the Risk of Cesarean Delivery in Macrosomia. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, **87**, 518-523. <https://doi.org/10.1080/00016340802012254>
 - [27] Ha, T.K., Rao, R.R., Maykin, M.M., Mei, J.Y., Havard, A.L. and Gaw, S.L. (2020) Vaginal Birth after Cesarean: Does Accuracy of Predicted Success Change from Prenatal Intake to Admission? *American Journal of Obstetrics & Gynecology MFM*, **2**, Article 100094. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2020.100094>
 - [28] Hong, H., Zhang, L., Hong, F., Xiao, J., Sun, W., Dong, L., *et al.* (2021) Prediction of Adverse Maternal and Perinatal Outcomes in Preeclampsia Based on B-Type Natriuretic Peptide: A Retrospective Study. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 12190-12207. <https://doi.org/10.21037/apm-21-2981>
 - [29] Lv, B., Zhang, Y., Yuan, G., Gu, R., Wang, J., Zou, Y., *et al.* (2022) Establishment of a Nomogram Model for Predicting Adverse Outcomes in Advanced-Age Pregnant Women with Preterm Preeclampsia. *BMC Pregnancy and Childbirth*, **22**, Article No. 221. <https://doi.org/10.1186/s12884-022-04537-x>
 - [30] Guo, F., Yang, S., Zhang, Y., Yang, X., Zhang, C. and Fan, J. (2020) Nomogram for Prediction of Gestational Diabetes Mellitus in Urban, Chinese, Pregnant Women. *BMC Pregnancy and Childbirth*, **20**, Article No. 43. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2703-y>
 - [31] Liu, C., Xu, Y., Li, J., Guan, Z., Liu, C. and He, F. (2021) Development and Validation of a Predictive Model for Severe Postpartum Hemorrhage in Women Undergoing Vaginal Delivery: A Retrospective Cohort Study. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, **157**, 353-358. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13797>
 - [32] Dang, X., Zhang, L., Bao, Y., Xu, J., Du, H., Wang, S., *et al.* (2022) Developing and Validating Nomogram to Predict Severe Postpartum Hemorrhage in Women with Placenta Previa Undergoing Cesarean Delivery: A Multicenter Retrospective Case-Control Study. *Frontiers in Medicine*, **8**, Article 789529. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.789529>
 - [33] Yang, T., Li, N., Qiao, C. and Liu, C. (2019) Development of a Novel Nomogram for Predicting Placenta Accreta in Patients with Scarred Uterus: A Retrospective Cohort Study. *Frontiers in Medicine*, **6**, Article 289. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00289>
 - [34] 王干梅, 沈亚奇. 妇科腹腔镜术后深静脉血栓形成列线图预测模型的构建[J]. 现代妇产科进展, 2022, 31(3): 196-199, 204.
 - [35] 刘苗苗, 顾静. 基于发生风险列线图模型的护理干预在妇科腹腔镜术后 DVT 患者中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(14): 1739-1745.
 - [36] 廖思兰, 郭端英, 陈光玉, 等. 人工流产后发生宫腔粘连风险的列线图预测模型构建与评估[J]. 现代医学, 2022, 50(6): 677-682.