



列线图动态化探索

刘岳鹏

徐州中心医院

探讨影响因素对结局事件的影响大小或预测结局事件的发生风险高低，一般采用多因素回归分析，而如何将回归结果直观的可视化展示出来，使结果更具有可读性，具有更高的使用价值，神奇的列线图来帮您。

列线图(Alignment Diagram)，又叫诺莫图(Nomograph)，是在平面直角坐标系中用一簇互不相交的线段表示多个独立变量之间函数关系的图，它常用于气象学中，近年来在医学领域中有着广泛地应用，各种顶尖杂志 *JACC Cardiovasc Imaging*、*JAMA Surg*、*Lancet Neurol*等都能看到列线图(图 1-3)^[1]。列线图的构建是建立在前期临床观察性研究的基础上。观察性研究为某种疾病结局鉴定了诸多的危险因素，而列线图在此基础上运用逻辑回归或 Cox 回归等“线性”算法将先前研究获得的多个或全部独立危险因素整合在一个方程中，而实现对疾病结局的“预测”。列线图是临床研究数据到临床应用(转化医学)的一个“窗口”，从列线图的应用中可以体会到临床研究的结果是如何来指导临床实践的，比如，术前用列线图对甲状腺微小癌患者淋巴结转移的可能性进行评估，有助于选择合适的手术方式，避免过度治疗引起的副作用^[2]；再比如，对甲状腺术后可能的出血和低钙血症进行列线图的评估^[3,4]，有助于预防和治疗相关的术后并发症，满足了临床医生对临床辅助诊断工具的需求以及对个性化医疗的追求。

解析列线图

列线图一般是利用 R 语言的 rms 库通过编程完成，其制作过程与回归方程中计算的各因素 β 值的大小紧密相关， β 值最大的因素的分值被人为规定为 100 分，其它因素的分值根据相应 β 值占最大的 β 值的比例乘以 100 而确定，所以列线图中线段的长短体现了各因素的重要性或者其在预测中的权重^[4]。列线图的另一个特点就是，各个因素的标尺的间隔都是等距的，而概率的标尺间隔往往是不等距的，且标尺的最小刻度比较粗略，这是造成列线图不准确的原因之一。列线图制作过程中推荐将不同权重的因素按照 β 值的大小进行排序， β 值最大的因素位于第一位，这样做仅是为了美观，使数据结果更加形象、易懂，对预测的准确度并没有实质的影响。从列线图的生成过程中可以看出，列线图构建关键参数是回归方程的 β 值，各个因素的 β 值文献中一般都有直接报道，也可根据文献报道的 OR、RR 或 HR 进行推算，这为动态化过程中由文献报道数据逆向推算回归方程提供了可能。

列线图动态化的两种方式

列线图使用过程中需要先算出单个因素的分值，然后算出总分，最后得出总分对应的概率。这个推算过程稍显费时费力，并且推算的结果也不准确，所以发展了将列线图动态化的方法。动态化的一种

DOI: 10.14218/MRP.2021.018

通讯作者：刘岳鹏 Email: liuyp2080@163.com

【研究方法及工具】

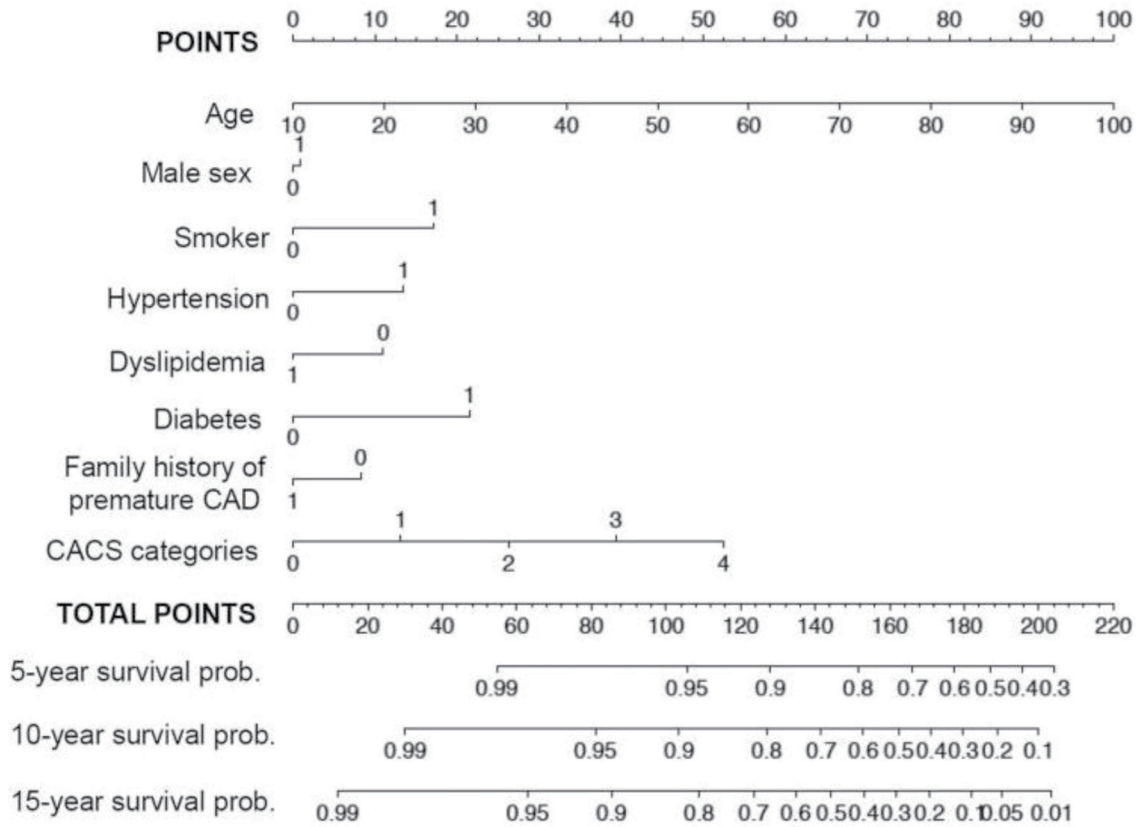


图1 Instructions for using the nomogram. (图片来自 *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018 Mar;11(3):450-458. doi: 10.1016/j.jcmg.2017.03.018. Epub 2017 Jun 14. PMID: 28624402; PMCID: PMC5723248).

方法是运用 R 语言的 Dyn Nom 库，在建模后可以直接使用，能够很好的解决列线图好看而不好用的问题，还能够融入生存曲线，可谓功能强大，但是只能发布到特定的网站，生成在线网页使用，比如

shinyapps.io。这种动态化方式的特点可以总结为：需要原始数据；需要 R 语言环境；只能发布到特定网站；提供的数据信息完善。此外，我们通过实践摸索出另外一种动态化的方式。前文“列线图解析”

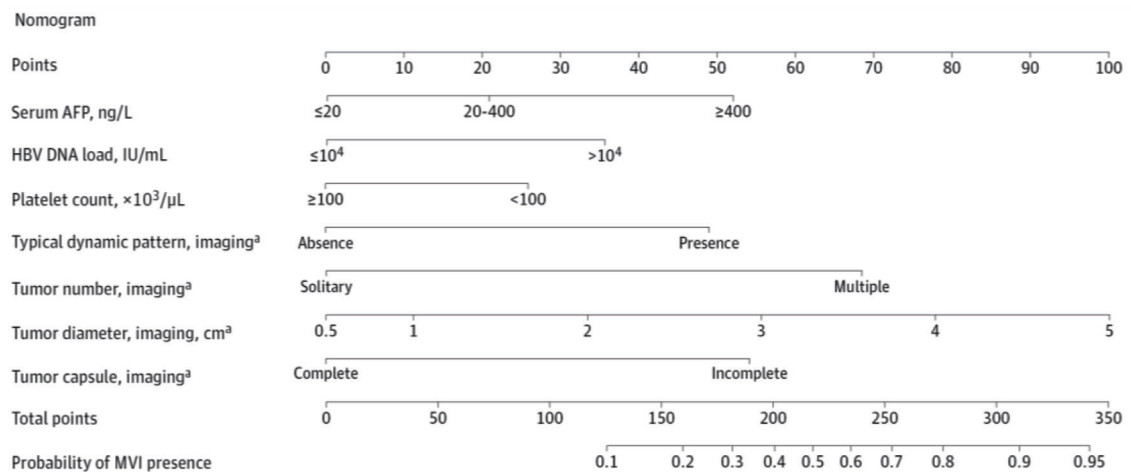


图2 Nomogram for Preoperative Estimation of Microvascular Invasion (MVI) Risk and Its Predictive Performance. (图片来自 *JAMA Surg*. 2016 Apr;151(4):356-63. doi: 10.1001/jamasurg.2015.4257. PMID: 26579636).

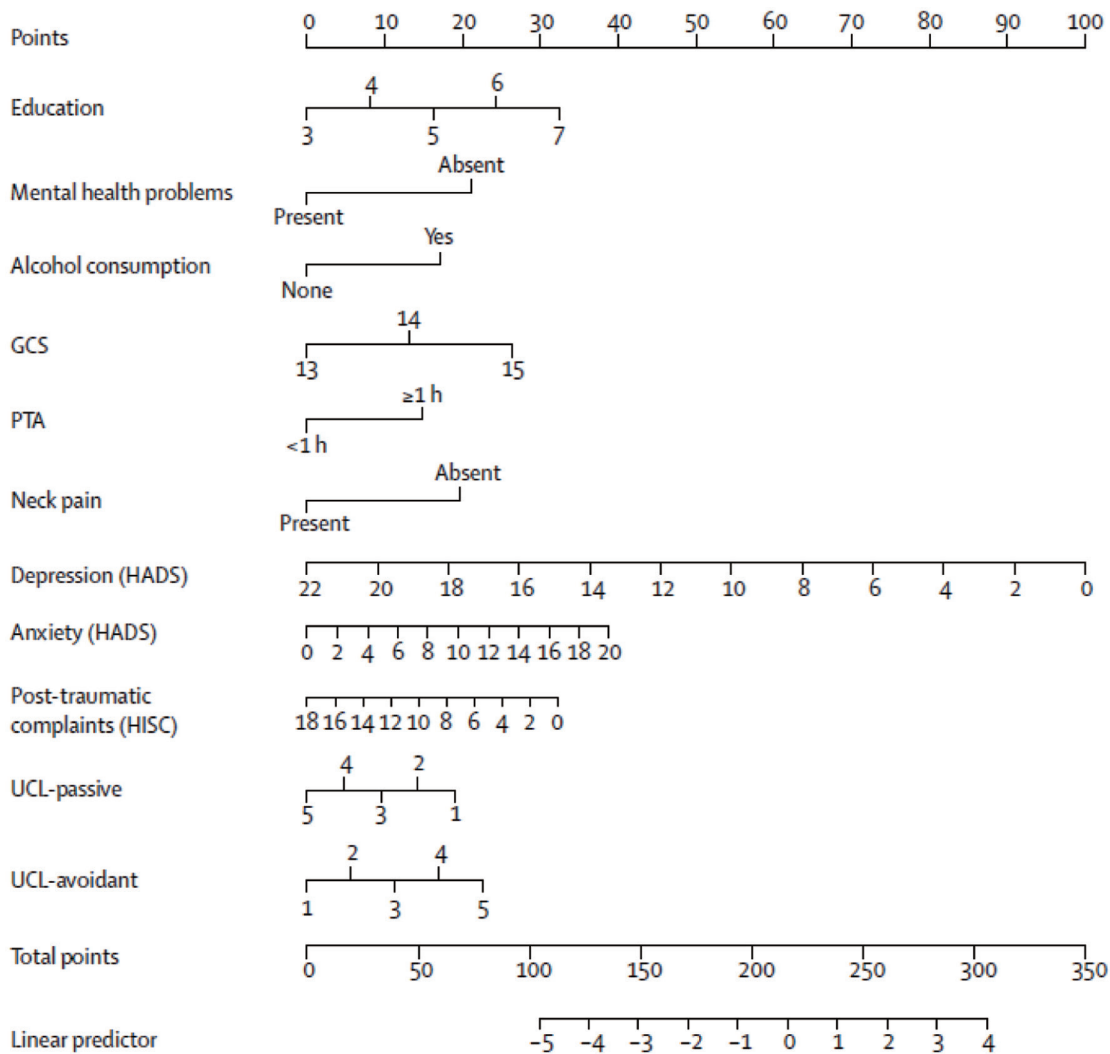


图3 Nomogram to estimate probability of complete recovery at 6 months. (图片来自 *Lancet Neurol.* 2017 Jul;16(7):532-540. doi: 10.1016/S1474-4422(17)30117-5. Epub 2017 Jun 13. PMID: 28653646).

中可以了解到列线图制作和回归方程及其 β 值有对应关系，只要获得回归方程及其 β 值就可以计算出相应的概率，就可以通过编程使列线图动态化。这样的动态化列线图不依赖特定的编程语言的环境，可以发布到任何的网站。获取回归方程及其 β 值，根据文献报道数据的不同也有多种情况。以逻辑回归的情况为例，一种情况下是直接文献报道回归方程和 β 值，特别是 β_0 值，这种情况可以直接获得回归方程；另一种情况是文献报道 OR 值，这时候可以通过公式 $\beta = \log(\text{OR})$ 推算对应 β 值，这时候还需要 β_0 值（为常数），如果文献没有直接报道，可以通过多次测量列线图获得数个特定情况下的概率

值而推算出 β_0 值，从而获得完整的回归方程，有的文献会举例解释列线图的应用，而公布一个确切的概率，这时就可以通过这个概率和各个因素的 β 值推算出 β_0 值，从而获得确切的回归方程。这种动态化方式的特点可以总结为：不需要原始数据；不需要特定编程语言环境；可以发布到任何网站，甚至手机客户端；提供的信息较为单一。就临床实用的角度来看，我们发展的动态化方法更加具有实用性。

动态化概念对列线图构建策略的影响

列线图动态化的实现一方面方便了列线图的使用

【研究方法及工具】

用,另一方面也反过来对列线图构建的策略造成影响。之前列线图使用相对繁琐,构建的策略是在保证一定准确度的前提下,尽可能减少纳入变量的个数,有的时候宁可牺牲一些准确度也要减少变量的个数,列线图动态化之后,使用的方便性不再是考虑的重点,而预测的准确性成为考虑的重点,所以可以在一定程度上纳入尽可能多的变量来提高预测的准确度。当然,变量的多与少各有利弊:变量少,准确度较低,但需要的参数少,适用性广泛,大部分患者都可以满足参数的要求;变量多,预测准确度高,更加个体化,但需要的参数多,只有测量了所有参数的患者才满足要求。

总之,列线图的动态化便利了列线图的使用,将会极大推进列线图在临床上的推广,为临床医生进行临床决策提供新的工具。

参考文献

- [1] 陶立元,张华,赵一鸣.列线图的制作要点及其应用.中华儿科杂志 2017;55(005):323-323.
- [2] 杨瑞,张守鹏,黄韬,明洁,杨鹏,朱俊玲,瞿芳.cN0期甲状腺微小乳头状癌淋巴结转移模型的构建和验证以及手术方式探讨.临床耳鼻咽喉头颈外科杂志 2021;35(02):137-140.
- [3] 郑艳,张茜,孙菲.个人化预测甲状腺癌患者术后出血风险的列线图模型的建立.医学综述 2021;27(03):609-613.
- [4] 李岚,刘畅,肖明.预测甲状腺术后发生低钙血症的风险列线图模型建立.重庆医学 2021;50(03):461-465.

热烈祝贺《医学研究与发表》被多所985、211高校图书馆纳入馆藏

《医学研究与发表》(*Medical Research & Publication*,以下简称MRP)创办于2015年6月。本刊是由《医学研究与发表》编辑部主办、华誉出版社出版、美捷登生物科技有限公司及武汉华易研生物科技有限公司联合赞助的公益性科普季刊。MRP期刊ISSN号为:

Medical Research & Publication (Print) ISSN : 2475-7500

Medical Research & Publication (Online) ISSN : 2475-7543

本刊办刊宗旨为深入探讨如何有效地进行医学研究和发表,快速传播最新的医学研究动态、及时分享医学研究和论文写作投稿的知识和经验,本着“做真实研究,出创新成果,发高质文章,办优秀期刊”的理念,为广大医学研究者提供学习、交流和探索的平台,共同促进医学研究的发展。

MRP内容兼具学术性和实用性。纸质版MRP排版雅致,打印精美。目前,国内已有多所985、211高校图书馆订阅纸质版MRP,并将其纳入馆藏。部分高校图书馆名单如下(按汉语拼音排列):

长沙医学院图书馆	重庆医科大学附属第二医院图书馆	东北师范大学图书馆	复旦大学图书馆
广州医科大学图书馆	华南理工大学图书馆	华中科技大学图书馆	华中科技大学同济医学院附属同济医院图书馆
吉林大学第一医院图书馆	暨南大学图书馆	江南大学图书馆	南京大学图书馆
天津中医药大学图书馆	武汉大学图书馆	西南交通大学图书馆	