

## 卡三研究：如何用数学描述肿瘤增长

马德里卡洛斯三世大学（卡三）正在进行一个科研项目：运用数学描述肿瘤如何促使血管增长并维持在血管末梢如海啸般的孤波传播。

“如果了解血管如何向肿瘤移动并知道孤波的形状，控制波的移动可延迟其增长或使血管无法到达肿瘤并抑制癌细胞增长。”卡三格列高里·米扬·巴巴尼（Gregorio Millán Barbany）学院院长路易斯·L·伯尼亚（Luis L. Bonilla）解释。同时参与研究的还有同事马努埃尔·卡莱特罗（Manuel Carretero）和菲利波·特拉尼（Felippo Terragni）。

该研究发表于近期期刊《科学报告》（Scientific Reports），同时参与研究的还有加州大学圣芭芭拉校区（UCSB）的一位同事。卡三科学家通过和肿瘤增长有关的血管密度的微分方程进行数学描述。此外，科学家们通过数值模拟确定模型。“我们发现第一阶段，通往肿瘤的毛细血管密度如孤波，就好像海啸波或用砖头堵住水管水流却又突然移开的洪流。”伯尼亚教授解释。

该研究由卡三于2014年米兰大学终身荣誉教授文琴佐·卡帕索（Vincenzo Capasso）访问期间开始。“从那时起我们开始认识某些血管生成问题并可以推导毛细血管终端密度公式，并坚持不懈的数年如一日研究该课题。”伯尼亚表示。此外，与卡帕索教授共同推导该方程后，卡三学者们还与加州大学圣芭芭拉校区终身荣誉教授布乔恩·毕米（Bjorn Bimir）共同发表了有关孤波的论文。

“孤波是在很长一段时间运动而保持形状不变的波。”布乔恩·毕米解释：“而该研究意味着血管末梢自从形成就如孤波般不改变形状并到达肿瘤。”

## 当前与未来医学的应用

血管生成是血管产生与增长的一个过程，是一个当氧气无法到达某些细胞或组织并分泌生长因子就会激活的天然机制。这些物质到达某些血管并打开壁垒释放可以到达生长因子的血管，带去氧气和营养物质。通过血管生成，组织的创伤得以修复身体的器官得以恢复。而恶性肿瘤细胞则利用了这一机制从而释放生长因子并吸引血管为其提供营养使之增长。除了癌症，血管生成失衡也会引发其他多项疾病，如：缺血性心脏疾病、因糖尿病引起的视网膜病、风湿病以及肌肉骨骼疾病等。该发现也可以应用到其他诸如血管的增长会产生重要影响的情况，如早产儿的眼睛。研究人员表示：了解并掌握血管生成对当今和未来的医学都有着重要的影响。

“孤波即血管生成引擎这个结论提供了通过简易得多的孤波集体坐标分析控制该复杂过程的可能性。这可能迈出了对了解并控制通向肿瘤的血管生成研究的重要理论模型第一步。”伯尼亚总结。

## 参考书目：

L. L. Bonilla, M. Carretero, F. Terragni, B. Birnir. 《孤波驱动血管生成》 Soliton driven angiogenesis 《科学报道》 Scientific Reports 2016; 6: 31296. DOI: 10.1038/srep31296