

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Une étude décrit mathématiquement comment commence la métastase

Recherche de l'UC3M et l'UCM

Une étude scientifique de l'Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) et de l'Universidad Complutense de Madrid (UCM) décrit mathématiquement la manière dont une tumeur envahit les cellules épithéliales et quantifie automatiquement l'évolution de la tumeur et les îlots de cellules qui demeurent après l'avancée de la tumeur. Le modèle que ces chercheurs ont développé pourrait être utilisé pour mieux cerner les caractéristiques biophysiques cellulaires impliquées dans le développement de nouveaux traitements pour la guérison des plaies, la régénération des organes ou l'évolution du cancer.

Cette recherche analyse le mouvement collectif des cellules dans les tissus, un processus qui, outre son importance dans les développements pathologiques tels que l'invasion tumorale et la métastase, joue un rôle majeur dans les processus physiologiques tels que la cicatrisation des plaies, le développement embryonnaire ou la reconstruction des tissus, par exemple. Afin de déchiffrer la complexité de ces processus, certaines études scientifiques antérieures ont réalisé plusieurs expériences qui essaient d'éclaircir le rôle joué par certains facteurs chimiques, mécaniques et biologiques.

Dans le cadre de ce travail récemment publié dans le magazine PLoS Computational Biology, les chercheurs de l'UC3M et de l'UCM ont maintenant eu recours à une combinaison de modélisation mathématique, de simulations numériques et d'analyse topologique de données issues de simulations et d'expériences pour comprendre la manière dont les cellules cancéreuses envahissent les cellules saines. « Une simplification des premiers stades de la métastase cancéreuse tient au fait que les cellules tumorales se comportent comme un collectif et déplacent un collectif de cellules normales dans un tissu sain », expliquent les auteurs de ce travail, Luis L. Bonilla et Carolina Trenado, du Département de mathématiques de l'UC3M, et Ana Carpio, du Département de mathématiques appliquées de l'UCM.

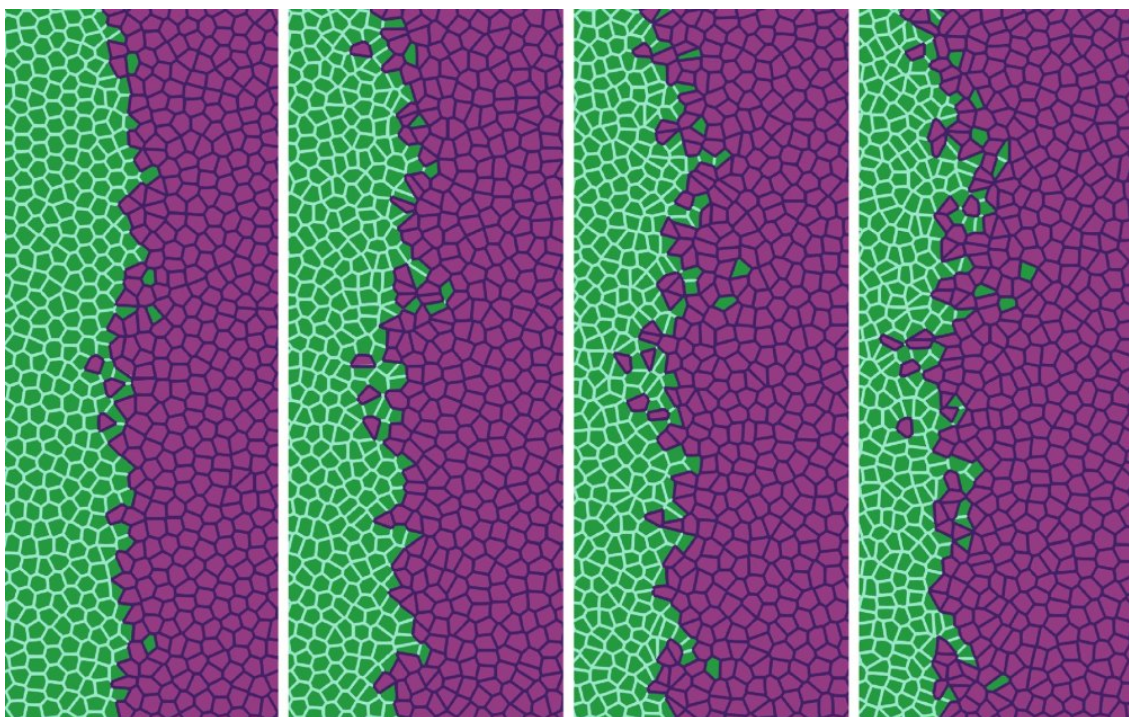
« En sélectionnant les bons collectifs de cellules et en utilisant un logiciel approprié, nous avons réussi à simuler l'invasion de tissu sain par des cellules cancéreuses », déclarent ces scientifiques. Pour effectuer cette simulation, ils ont pris des données d'expériences précédentes et ont utilisé un diagramme de Voronoï (du nom du mathématicien russe Georgy Voronoï) pour faire une tessellation irrégulière dans laquelle les cellules sont des polygones qui ne se chevauchent pas et ne laissent pas d'espace entre eux. Dans le modèle, les centres des cellules sont soumis à des forces d'origine différente, expliquent les chercheurs : certaines maintiennent la tessellation et optimisent la zone et le périmètre, d'autres sont des forces d'inertie d'origine biologique et il existe des forces actives d'alignement des vitesses de cellules voisines, ainsi que des forces de frottement et sonore.

Afin de suivre automatiquement l'évolution de la barrière ou de la limite entre les cellules cancéreuses et les cellules normales, les chercheurs ont utilisé des techniques d'analyse topologique de données, ce qui est utilisé pour la première fois dans ce type d'études. « À partir d'une série d'images successives issues des expériences et également des simulations numériques, les changements topologiques des interfaces ont été automatiquement regroupés, tracés et classés au fur et à mesure de la progression des cellules cancéreuses », expliquent les scientifiques.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Les techniques développées dans le cadre de ce travail peuvent être étendues à un grand volume de données si ces études sont menées à plus grande échelle. En outre, ces mêmes techniques pourraient s'avérer pertinentes dans le domaine de la bio-ingénierie tissulaire pour étudier la manière dont les caractéristiques biophysiques de différents matériaux ont une incidence sur la régénération des organes et des tissus.

Référence bibliographique: Bonilla LL, Carpio A, Trenado C (2020) Tracking collective cell motion by topological data analysis. PLoS Comput Biol 16(12): e1008407.
<https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008407>



Légende de l'image: cette image montre progressivement la manière dont les cellules cancéreuses (magenta) déplacent les cellules saines (vert). Crédit: UC3M/UCM.