

ظهور الشعر الأبيض قد يكون علامة على أن الجسم يعمل على وقاية نفسه من الإصابة بالسرطان، وفقا لدراسة يابانية جديدة.



قد يبدو شيب الشعر وسرطان الخلايا الصبغية [لميلانوما وهو شكل من سرطان الجلد (1)] ظاهرتين منفصلتين. لكن وفقًا لدراسة جديدة من جامعة طوكيو، قد تنشأ كلتا الظاهرتين من طريقة استجابة الخلايا الجذعية المنتجة للصبغة (الخلايا الصبغية أو الخلايا الميلانينية (2)) لتضرر الحمض النووي. هذه الخلايا، الموجودة في بصيلات الشعر، وتحت تأثير عوامل سمية أو مجهدة (داخلية أو خارجية)، قد تؤدي إلى إجهاد جيني سام يُلحق الضرر بالحمض النووي، ما يعرض سلامة الجينوم إلى الضرر (3)، ولهذا لا بد لها أن تواجه قرارًا حاسمًا، إما أن يبقى تصبغ

الشعر الأصلي، أو يتغير إلى رمادي أو أبيض (في حالة شيب الشعر)، أو إلى الإصابة بورم خبيث (في حالة الورم الميلانيني). وهذا القرار يحدده إما تمايز هذه الخلايا (تغيرها إلى خلايا أخرى مختلفة) والتوقف عن الانقسام، وبذلك تفقد قدرتها على التجدد، ويصبح الشعر رماديًا أو أبيض، أو الاستمرار في الانقسام وتراكم الطفرات الجينية بمرور الزمن، ويؤدي في النهاية إلى احتمال الإصابة بالورم الميلانيني، وهو ورم خبيث يصيب الخلايا الصبغية (1).

طوال الحياة، تتعرض خلايانا باستمرار لعوامل بيئية وداخلية قد تُلحق الضرر بالحمض النووي. وبالرغم من أن هذا الضرر، الذي يُلحق بالحمض النووي، يُسهم في كل من الشيخوخة والسرطان، إلا أن العلاقة الدقيقة - وخاصةً طريقة تأثير الخلايا الجذعية المتضررة في صحة الأنسجة على الأمد الطويل - ما تزال غامضة وغير مفهومة تمامًا.

الخلايا الجذعية الصبغية (McSCs) (الخلايا الميلانينية (2) (وهي خلايا جذعية موجودة في الأنسجة، مُنتجة لصبغة الشعر والبشرة في الثدييات، توجد هذه الخلايا الجذعية في منطقة الانتفاخ bluge وشبه الانتفاخ bluge sub من بصيلات الشعر (4) باعتبارها خلايا صبغية غير ناضجة، تُحافظ على التصبغ من خلال التجدد الدوري. فهم كيفية تأثير ضرر الحمض النووي في سلوك الخلايا الجذعية الصبغية يوفر نافذة مهمة على العلاقة الواسعة بين سلامة الخلايا الجذعية، وشيخوخة الأنسجة، وبدء تطور السرطان. قد يكشف تناول هذه الأسئلة بالإجابة عن آليات أساسية تربط شيخوخة الخلايا الجذعية باضطرابات التصبغ وتطور الورم الميلانيني.

نُشرت الدراسة (5)، التي قادتها البروفيسور إيمي نيشيمورا Nishimura Emi والأستاذ المساعد ياسواكي موهري Yasuaki Mohri في 6 أكتوبر 2025 مجلة Nature Cell Biology. نشرتها التي الخلية بيولوجيا مجلة في 2025 أكتوبر 6 في ،طوكيو جامعة من Yasuaki Mohri آلاف تحليل من الناتج) الجيني التعبير وتنميط (6) الزمن عبر الحي الجسم داخل السلالات الدراسة تتبع Biology. الجينات تزامنيًا (7)) في الفئران لدراسة مدى استجابة الخلايا الجذعية الصبغية (MSCs) لأنواع مختلفة من ضرر أو تلف الحمض النووي (8). تعرّف الفريق على استجابة محددة لتنشيط شريطي الحمض النووي المزدوجين (9)، (10): التمايز المقترن بالهرم الخلوي (differentiation-seno) (11)، وهي عملية تتمايز فيها الخلايا الجذعية الصبغية بشكل لا رجعة فيه (أي تتغير بشكل نهائي إلى خلايا أخرى مختلفة) ثم تُسنزف، مما يؤدي إلى شيب الشعر.

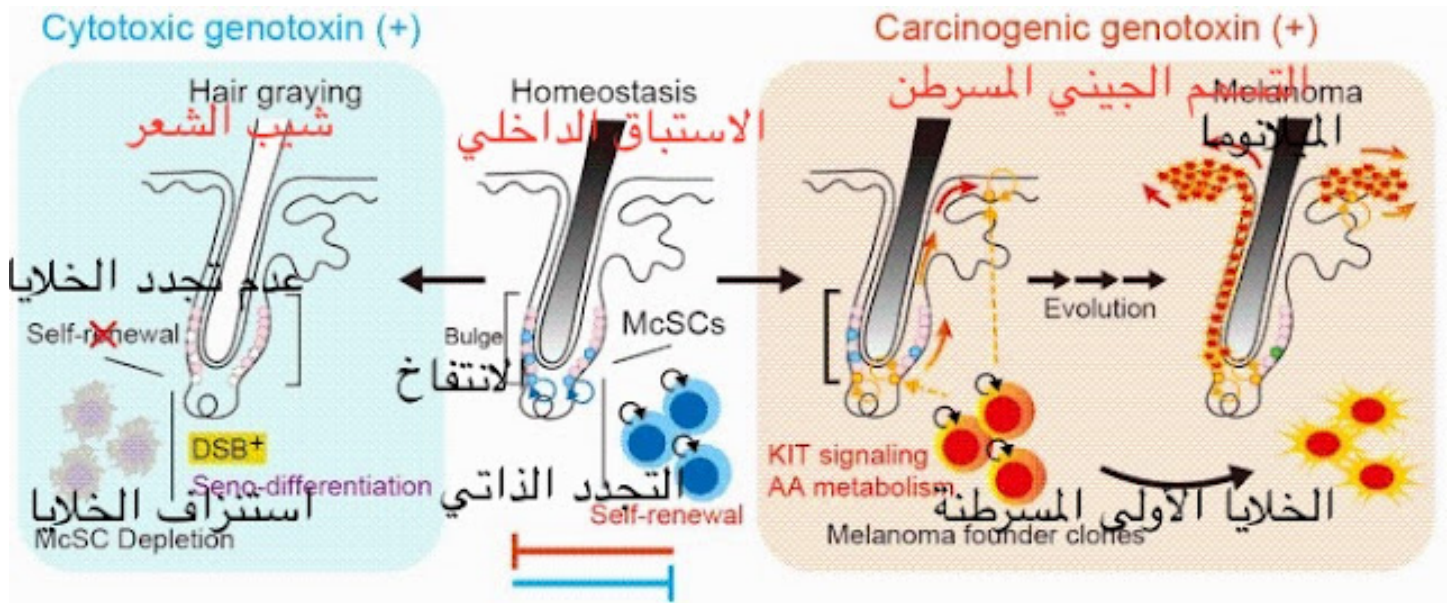
تُنظم هذه العملية من خلال تنشيط مسار تشويرات بروتيني p21-p53. تنشيط هذا المسار يعني أن نظام الاستجابة لتلف الحمض النووي للخلية قد تم تفعيله. يكتشف بروتين p53 التلف في الـ DNA وينشط إنتاج بروتين p21، ويعملان معًا على إيقاف انقسام الخلايا للوقاية من انتشار الطفرات الجينية، وبالتالي يمنع تطور السرطان.

تقول نيشيمورا: "تكشف هذه النتائج أن مجموعة الخلايا الجذعية نفسها قد تتبع مصائر معاكسة - الإجهاد أو

الانتشار - بناءً على نوع الإجهاد وإشارات البيئة الدقيقة". وتضيف: "هذه العملية تعيد صياغة شيب الشعر وسرطان الجلد ليس باعتبارهما حدثين منفصلين، بل نتائج متباينة لاستجابات إجهاد الخلايا الجذعية".

ومن المهم أن هذه الدراسة لا تشر إلى أن شيب الشعر يقي من السرطان، بل تشير إلى أن التمايز (الشيخوخة الخلوية) يمثل مسارًا وقائيًا ناتجًا عن الإجهاد، ويعمل على إزالة الخلايا الصارة. وبالعكس من ذلك، عند تجاوز هذه الآلية، قد يؤدي استمرار تلف الخلايا الجذعية الصباغية McSCs إلى الاستعداد لتطور السرطان الميلانيني.

وبالتعرف على الدارات الجزيئية التي تحكم هذا الانقسام المصيري، تقدم الدراسة إطارًا مفاهيميًا يربط بين شيخوخة الأنسجة وبين تطور السرطان، وتسلط الضوء على الدور المفيد للقضاء على الخلايا الجذعية الصارة الممكنة من خلال "الشيخوخة الخلوية" الطبيعية، مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري يحمي من السرطان.



الإجهاد الجيني والخلوي السام ومصير الخلايا الجذعية الصباغية.

الأضرار السُميَّة للجينات تؤدي إلى نتائج مُتباينة في الخلايا الجذعية الصباغية (McSCs)، وذلك تبعًا لطبيعة وشدة الإجهاد. عند التعرض للسموم الجينية السامة للخلايا، مثل الأشعة السينية، يختل التجدد الذاتي للخلايا الجذعية الصباغية، مما يؤدي إلى استنزافها وبالتالي إلى شيب الشعر. أما في حالة التوازن الداخلي، فتحافظ الخلايا الجذعية الصباغية على تجدد ذاتي. من ناحية أخرى، تُعزز السموم الجينية المسرطنة تشويرات مستقبل السيتوكين KIT وتعطل عملية أيض حمض الأراكيدونيك، مما يهيئ ظروفًا تُساعد على ظهور نُسَخ مسببة للورم الميلانيني وتطور هذا الورم الخبيث لاحقًا.