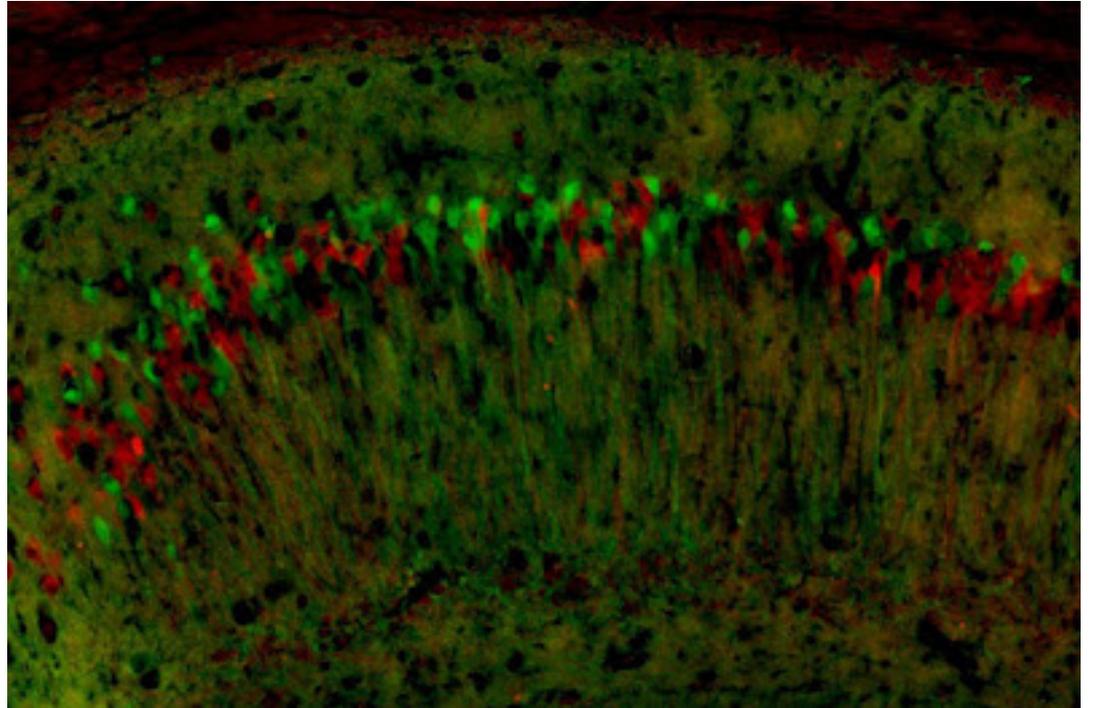


شيخوخة الدماغ قد ترجع في الأصل إلى كرموسوم X الأمومي



صورة مجهرية للخلايا العصبية تقوم بتعبير كروموسومات X الأمومية باللون الأخضر، وكروموسومات X الأبوية باللون الأحمر.

اكتشف باحثون في جامعة ولاية كاليفورنيا في سان فرانسيسكو أنه عندما تعتمد خلايا الدماغ فقط على الكروموسوم X الأمومي - لا على كروموسوم X الأبوي - فإنها تشيخ بشكل أسرع.

تُولد البنت وهي حاملة لكروموسومي X (صبغي X) (1): واحدًا من أمها والآخر من أبيها. ولكن في كل خلية من خلايا جسمها، لا تحتاج إلا إلى كروموسوم X واحد فقط - وبالتالي يُعطل نشاط الآخر. تستخدم بعض الخلايا كروموسوم X الذي ورثته البنت من أمها فقط (كروموسوم X الأمومي)؛ وتعتمد بعض الخلايا الأخرى فقط على كروموسوم X الذي ورثته البنت من أبيها (كروموسوم X الأبوي).

في هذه الدراسة، وجد باحثون من جامعة ولاية كاليفورنيا في سان فرانسيسكو أنه عندما أجروا اختبارًا على إناث الفئران بخلايا دماغية تستخدم فقط كروموسومات X الأمومي، تدهورت ذاكرتها ومهاراتها الإدراكية بشكل أسرع من إناث الفئران التي تستخدم مزيجًا من كروموسومي X الأمومي والأبوي.

وقد يفسر هذا الاكتشاف، الذي جاء في ورقة علمية نشرت في 22 يناير 2025 في مجلة "نيتشر" (2)، التباين في شيخوخة الدماغ بين الجنسين (الرجل والمرأة)، وذلك لأن الذكور يرثون كروموسوم X أمومي فقط، فضلًا عن أن هناك تباينًا أيضًا بين كل واحدة من النساء.

قالت الدكتورة دينا دوبال [Dena Dubal](#)، أستاذ علم الأعصاب ورئيس كرسي ديفيد كوالتر Coulter للشيخوخة والأمراض العصبية التنكسية في جامعة ولاية كاليفورنيا في سان فرانسيسكو، والمؤلف الرئيس للورقة البحثية الجديدة (2): "هذه النتائج ترفع من احتمالية أن بعض النساء اللاتي جرى فيها المزيد من تعبير كروموسوم X الأمومي بشكل عشوائي بحت قد يصبن بخلل في الوظائف الإدراكية (قصور ادراكي) (2) أكثر مع تقدمهن في السن أو قد يعانين من زيادة احتمال الإصابة بأمراض مثل الزهايمر." "وفي نهاية المطاف، قد يساعدنا هذا أيضًا في البحث عن استراتيجيات بناءة لتأخير شيخوخة الدماغ لدى كلا الجنسين."

كروموسوم X يؤثر في صحة الدماغ

أشارت أبحاث سابقة إلى أن كروموسوم X - حيث يوجد منه في معظم النساء كروموسومان وفي معظم الرجال كروموسوم واحد فقط - ضروري لصحة الدماغ. غالبًا ما تؤدي الطفرات في كروموسوم X إلى إعاقة ذهنية (4)، ويمكن أن تعاني النساء اللاتي يُولدن بكروموسوم X واحد فقط (وهو التشخيص المعروف باسم متلازمة ترنر (5)) من قصور إدراكي. يفترض بعض الباحثين أن كروموسومات X قد تساعد في تفسير الاختلاف في الإدراك بين الجنسين، أو الذاكرة اللفظية (6)، أو احتمال الإصابة بأمراض الدماغ.

"نظرًا لحقيقة أن كروموسوم X غني بالجينات المرتبطة بالدماغ، فقد أصبح من المهم جدًا بالنسبة لنا معرفة الأدوار التي قد يلعبها هذا الكروموسوم في شيخوخة الدماغ،" حسبما قالت الدكتورة سميرة عبدولاي سايكو [Samira Abdulai-Saiku](#)، باحث ما بعد الدكتوراه في جامعة ولاية كاليفورنيا في سان فرانسيسكو والمؤلف الأول للدراسة الجديدة: .

كانت دوبال وعبدولاي سايكو مهتمتين بشكل خاص بمعرفة ما إذا كان أصل كروموسوم X - الأمومي أو الأبوي - له أهمية بالنسبة للخلايا. لقد عرفتا أنه عندما تتشكل خلايا البويضة والحيوانات المنوية، تضاف علامات كيميائية أمومي الكروموسوم كان إذا ما على بناء العلامات هذه تختلف. الكروموسومات على معينة جينات إلى chemical tags (البويضة) أو أبوي (الحيوان المنوي). تؤثر هذه العلامات في الجينات التي تُنشَط عند استخدام كل كروموسوم في الخلايا.

وفي الدراسة الجديدة، قام فريق البحث بتوليد إناث فئران إما لعمل تعبير كروموسومات X أمومية فقط، أو مزيج من كروموسومات X أمومية وأبوية.

"تجانب كروموسوم X أمر شائع في البشر، وهناك بالتأكيد نساء لديهن أعداد من كروموسومات X الأمومية أعلى بكثير أو أدنى من غيرهن من النساء،" حسبما قالت دوبال. "لم تُجرى سوى أبحاث بسيطة على التبعات المحتملة لهذا التباين في عدد كروموسومات X بين النساء."

تأثير كروموسوم X في الذاكرة والتعلم

اكتشفت دوبال وعبدولاي سايكو أن ذاكرة وقدرة تعلم إناث الفئران التي تحمل فقط كروموسوم X أمومي نشط تضعف مع تقدمها في السن. في أدمغة إناث هذه الفئران، أدى كروموسوم X الأمومي إلى تسريع الشيخوخة البيولوجية (7) في الحُصين - وهي منطقة من الدماغ ضرورية للتعلم والذاكرة.

"لقد بينا أن أدمغة إناث هذه الفئران كانت تتقدم في السن بشكل أسرع من أدمغة أخواتها المتطابقات وراثيًا معها اللاتي يحملن كروموسومات X أمومية وأبوية،" كما أوضحت دوبال.

وبعد إجراء تحليلات مفصلة للخلايا الدماغية، تمكن الفريق بعد ذلك من تحديد جينات معينة تم إسكانها بشكل تام (حيث يصبح الرنا RNA غير قادر على صنع بروتين) (8) على كروموسومات X الأمومية ولكن لم تكن كذلك بالنسبة لكروموسومات X الأبوية.

عندما استخدم الباحثون تقنية تحرير الجينات CRISPR لتنشيط الجينات الساكنة (8) على كروموسوم X الأومومي في إناث الفئران، أصبحت أكثر ذكاءً في مرحلة شيخوختها.

وقالت عبدولاي سايكو: "إن كل هذه التجارب مجتمعة أوحى لنا أن كروموسوم X الأبوي يمكن أن يكون له تأثير إيجابي كبير في صحة الدماغ".

جذور تطويرية؟

ولم تكن الدراسة الجديدة مصممة لاختبار السبب الدقيق وراء تسريع شيخوخة الدماغ من كروموسوم X الأومومي مقارنة بكروموسوم X الأبوي. بيد أن دوبال افترضت أن الجينات الساكنة على الكروموسوم الأومومي يمكن أن يكون لها فائدة في مرحلة مبكرة من الحياة.

وقالت "قد يكون نمط التعبير الجيني هذا مفيدًا بالفعل لتطور الدماغ في مرحلة الطفولة، ولكن بعد ذلك تأتي هذه المقايضة في مرحلة الشيخوخة".

وتأمل دوبال في مواصلة دراسة دور الكروموسوم X في شيخوخة الدماغ، وما إذا كان يمكن أن يفسر احتمال الإصابة بأمراض الدماغ أو فقدان الذاكرة.

وقالت "إن كروموسوم X الذي ورثته من والدتك يسكن الجينات، ويسرع من شيخوخة الدماغ، ويتسبب في قصور الإدراك". "هل نتمكن من عكس هذا التأثير مستقبلاً؟"