



التغيرات الدماغية في فترة المراهقة

Kathryn L. Mills^{1,2}, Anne-Lise Goddings^{1,3} and Sarah-Jayne Blakemore¹

¹معهد علم الأعصاب العرفي، كلية لندن الجامعية، لندن، المملكة المتحدة

²فرع الطب النفسي للأطفال، المعهد الوطني للصحة النفسية، بيثسدا، ماريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية

³معهد صحة الطفل، كلية لندن الجامعية، لندن، المملكة المتحدة

المراجعون الصغار

GEN

العمر: 9



المراهقة

(ADOLESCENCE)

هي الفترة ما بين مرحلي
الطفولة والنضج.

تختلف حياة المراهقين عن حياة الأطفال. فهذه الفترة التي يطلق عليها المراهقة هي فترة تكثر فيها التغييرات؛ سواء على المستوى الاجتماعي أو البيولوجي، إذ تصبح الحياة الاجتماعية أكثر تعقيداً خلال هذه الفترة العمرية. فضلاً عن أن سنوات المراهقة هي الفترة التي تُصقل فيها مهارتنا للإبحار في عالم الحياة الاجتماعية. وتعكس هذه المهارات على التغييرات التي تحدث في المخ. فنحن نعلم أن مناطق المخ المسؤولة عن فهم الآخرين وتوقع أفعالهم يطرأ عليها الكثير من التغييرات أثناء فترة المراهقة. ونتيجة لذلك، قد نكون أكثر حساسية في هذه الفترة تجاه الإشارات التي نتلقاها من الناس حولنا، وتلك الأحداث التي نمر بها في حياتنا الاجتماعية.

ما المقصود بالمراهقة؟

تُشتق كلمة Adolescence (وهي تعني المراهقة بالإنجليزية) من الكلمة اللاتينية *adolescere* والتي تعني "أن تكبر"، وتُستخدم لتصف الفترة ما بين مرحلتى الطفولة والنضج. وعادةً ما تُحدد بدايات هذه الفترة **بالبلوغ** وتنتهي عندما يصبح للفرد دور مستقل وثابت في المجتمع. ومن الجدير بالذكر أن المراهقة ليست ظاهرة جديدة، فقد مرَّ الإنسان القديم أيضًا بفترة المراهقة، وكان أرسطو (384 - 322 ق.م.) أحد الأوائل الذين سجّلوا التغييرات التي تطرأ على طريقة تفكير الأشخاص وتصرفهم خلال هذه الفترة وعلق عليها.

وتبرز في هذه المرحلة بعض الخصائص المميزة، مثل ازدياد **الوعي الذاتي**، و**البحث عن التفرد**، والميل إلى المجازفة وقضاء أوقات أكثر مع الأصدقاء، وكلها صفات أساسية لتحقيق انتقال ناجح إلى مرحلة النضج.

الحساسية المفرطة تجاه آراء الآخرين فينا خلال مرحلة المراهقة

تلعب التأثيرات الاجتماعية، مثل آراء الآخرين فينا، دورًا كبيرًا في تحديد مشاعرنا وأفعالنا. وقد ذكر العلماء من جميع أرجاء العالم أن المراهقين يكونون أكثر حساسية تجاه بيئتهم الاجتماعية خلال هذه الفترة من حياتهم، وهو ما قد يعني الكثير. فعلى سبيل المثال، يهتم الكثير من المراهقين بآراء أصدقائهم أو أقرانهم (الجيدة والسيئة على حد سواء!)، لدرجة أن هذا الاهتمام قد يكون في بعض الأحيان أكثر من اهتمامهم بآراء أفراد أسرهم. وتعد إحدى الطرق لقياس مدى حساسيتنا تجاه آراء وأفعال الآخرين هي قياس مدى الحزن الذي نشعر به عند استبعادنا من لعبة يشارك فيها العديد من اللاعبين، مثل لعبة "سايبير بول" التي تشمل عددًا من المشاركين الذين يلعبون لعبة إمساك لاعبين آخرين.

يمكن أن يُدرج المشارك ضمن لعبة الإمساك أو يستبعد منها من قبل اللاعبين الآخرين. يوضح الشكل 1 نموذج صورة متحركة لما سيكون عليه شعور الشخص المستبعد من لعبة سايبير بول. عندما يستبعد اللاعبون الآخرون المراهق من هذه اللعبة، فإنه يشعر بالحزن والقلق على نحو أكثر مما يشعر به البالغون (وذلك على الرغم من أن البالغين لا تروق لهم فكرة الاستبعاد أيضًا) [1].

ويمكن أن تساعدنا حقيقة أن شعور المراهقين يختلف عنه في البالغين فيما يتعلق بالمواقف الاجتماعية في فهم كيفية اتخاذ المراهقين لقراراتهم؛ فأفعالنا والطريقة التي نختار أن نتعامل ونصرف بها ما هي إلا نتيجة سيل متدفق متواصل من القرارات التي نتخذها. ولاتخاذ مثل هذه القرارات، يتوجب علينا أن نأخذ في عين الاعتبار جميع المعلومات المتاحة المتعلقة بالأمر، وأن نزن ما إذا كان الفعل فكرة سيئة أم لا. ومن ثم، يمكن تشبيه عملية اتخاذ القرار بالأرجوحة نوعًا ما (انظر الشكل 2). إذ يمكن وضع كل الأسباب التي تدعم القيام بفعلٍ ما - النتائج الإيجابية - على الجانب الذي يمثل "نعم"

البلوغ (PUBERTY)

مرحلة التطور البيولوجي التي ينتقل فيها جسم الطفل إلى جسم إنسان بالغ قادر على إنجاب أطفال.

الوعي الذاتي (SELF- CONSCIOUSNESS)

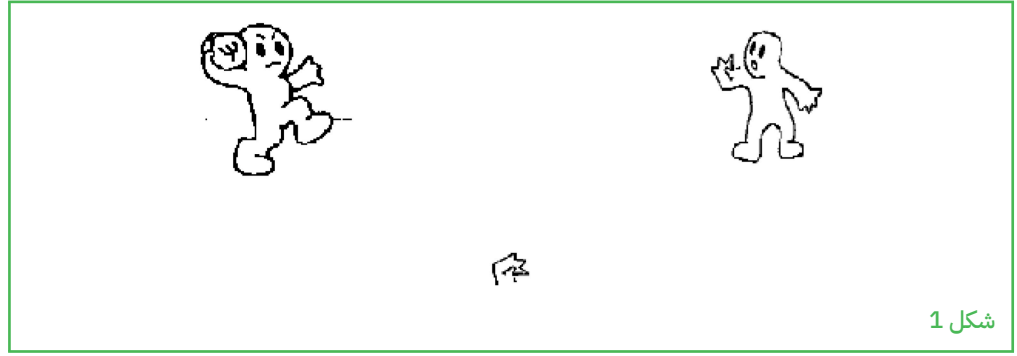
يشير إلى وعي الفرد بنفسه، والكيفية التي يفكر بها الآخرون فيه.

البحث عن التفرد (NOVELTY SEEKING)

يعني محاولة القيام بأفعال جديدة وغير معتادة.

شكل 1

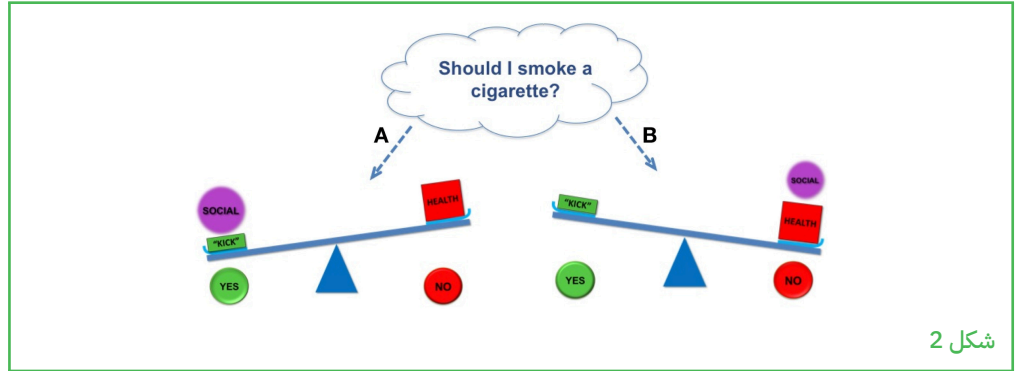
توضح هذه الصورة المتحركة الشعور الذي يعتري الشخص المستبعد من لعبة ساير بول. فإذا كنت مشاركاً في اللعبة، فإن يدك ستظهر أسفل منتصف الشاشة، بينما تظهر أيدي اللاعبين الآخرين في الأعلى.



شكل 1

شكل 2

في كل مرة نتخذ فيها قرارًا، نزن النتائج الإيجابية والنتائج السلبية. على سبيل المثال، عندما تفكر «هل يجب أن أَدخن؟»، نفكر في النتائج السلبية مثل المخاطر الصحية، ولكن قد نفكر في النتائج الإيجابية مثل أنها تمنحنا شعورًا إيجابيًا («دفعه»). كما أننا نفكر في النتائج الاجتماعية المترتبة على قراراتنا، في هذا المثال، قد يشعر أصدقاؤنا أو عائلتنا بالغضب أو رفض فكرة التدخين، فيصبح هذا الرفض نتيجة سلبية تستدعي أن نختار القرار «لا» (الاختيار ب)، وعلى العكس، قد نظن أن التدخين يزيد من شعبيتنا وتلك نتيجة إيجابية نجعلنا نفضل الاختيار «نعم» (الاختيار أ).



شكل 2

من الأرجوحة، بينما توضع النتائج السلبية على الجانب “لا” منها. وعلى غرار البالغين، يستطيع الأطفال الكبار والمراهقون إدراك العواقب الإيجابية أو السلبية المحتملة لفعل ما، وهي العملية التي تسمى إدراك المخاطر، وهي تحدد الجانب الذي ستستقر إليه الأرجوحة بين “نعم” و”لا”. ويمكن أن نشير إلى أحد الاختلافات القائمة بين المراهقين والبالغين، وهو يتمثل في القيمة التي يمنحونها للنتائج الإيجابية والسلبية، أو كيفية “ترجيح” أيٍّ من النتيجتين على الأرجوحة. إذ يميل البالغون إلى تقييم المكاسب المحتملة تقييمًا عاليًا، وهو ما قد يجعل جانب الفوائد المدركة (النتائج الإيجابية) يفوق جانب المخاطر المتوقعة (النتائج السلبية).

وفي الحقيقة هناك نتائج كثيرة قد تترتب على قرارٍ ما. وعلى الرغم من أن بعض نتائج القرارات التي بها نسبة مخاطرة تكون إيجابية أو سلبية بشكل قاطع وتظل ثابتة نسبيًا (على سبيل المثال الضرر الصحي الناجم عن التدخين)، فإن قيمة النتائج الأخرى المترتبة على القرار قد تتغير بحسب البيئة الاجتماعية. فعلى سبيل المثال، رغم أننا ندرك المخاطر الصحية الكثيرة الناجمة عن التدخين، حول تظل النتائج الاجتماعية ظاهرة التدخين متغيرة.

فمن الناحية الاجتماعية، قد يؤدي التدخين إلى زيادة القبول والشعبية بين الأقران، ولكنه قد يؤدي في الوقت ذاته إلى الوصم والرفض الاجتماعي؛ وهو ما يعني أن الأمر يعتمد على مواقف وآراء المجموعة المحيطة بك من الأصدقاء والعائلة (انظر الشكل 2). تتغير النتائج الاجتماعية وتختلف باختلاف الأفراد، حتى إنها قد تكون السبب وراء ترجيح كفة من كفتي أرجوحة صناعة القرار على الأخرى، وهو ما يؤدي بدوره إلى تغيير القرارات التي نتخذها، والطريقة التي نتصرف بها في مختلف السياقات الاجتماعية.

إدراك المخاطر
(RISK PERCEPTION)

القدرة على معرفة ما إذا كان هناك نتيجة جيدة أو سيئة ستترتب على حدوث أمر ما.

ويمكن أن يساعد نموذج الأرجوحة في شرح الأسباب وراء اختلاف الخيارات التي يتخذها الأشخاص، من خلال إبراز قيمة النتائج الاجتماعية وأهميتها في عملية اتخاذ القرار. ويُعتقد أن هذه النتائج الاجتماعية بالتحديد تلعب دورًا مهمًا في حياة المراهق [2]. وقد يُسرّل استخدام هذا النموذج فهم السبب وراء اتخاذ المراهقين (والأطفال والبالغين) لقرارات تحمل طابع الخطورة.

كيف يتغير المخ في فترة المراهقة؟

بدأ العلماء في الربط بين هذه التغييرات في التفكير والسلوك وتلك التغييرات التي تحدث في مخ المراهق. ونعلم أن المخ يتغير سواءً من الناحية الوظيفية (كيفية معالجة المعلومات) أو من ناحية البنية المادية (أو التشريحية). وقد بحثت العديد من الدراسات عما يحدث في المخ عندما نحاول أن نفهم أفكار الآخرين ومشاعرهم ونواياهم، حيث استخدمت هذه الدراسات تقنية تسمى **التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)**، وهي تتيح لنا إمكانية رؤية ما يحدث في مخ الإنسان الحي. وتستخدم أحد أنواع تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي، والتي تُعرف بالتصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي، حقولاً مغناطيسية قوية لرصد مستويات تدفق الدم في مناطق المخ المختلفة. إذ تحتاج مناطق المخ التي تنشط خلال القيام بنشاطٍ ما إلى المزيد من الأكسجين ليساعدها على العمل، علمًا بأن هذا الأكسجين يُنقل حول الجسم محمولاً على خلايا الدم الحمراء. ويقاس التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي كمية الدم المرسل إلى منطقة محددة من المخ لتحديد ما إذا كانت هذه المنطقة تنشط خلال القيام بنشاطٍ ما، أم لا. وتسمى الإشارة التي تقيسها **إشارة BOLD (التصوير المعتمد على مستوى الأكسجين بالدم)**.

التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)

تقنية تتيح لنا تصوير أجزاء الجسم (مثل المخ) في الكائنات الحية (مثل الإنسان) بطريقة آمنة. يساعدنا التصوير بالرنين المغناطيسي على دراسة هيكل أجزاء الجسم المختلفة والطريقة التي تعمل بها (وظائفها).

إشارة BOLD

(التصوير المعتمد على

مستوى الأكسجين بالدم)

هي طريقة قياس كمية الدم التدفّقة إلى منطقة ما في المخ لتحديد نشاطه من خلال التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي.

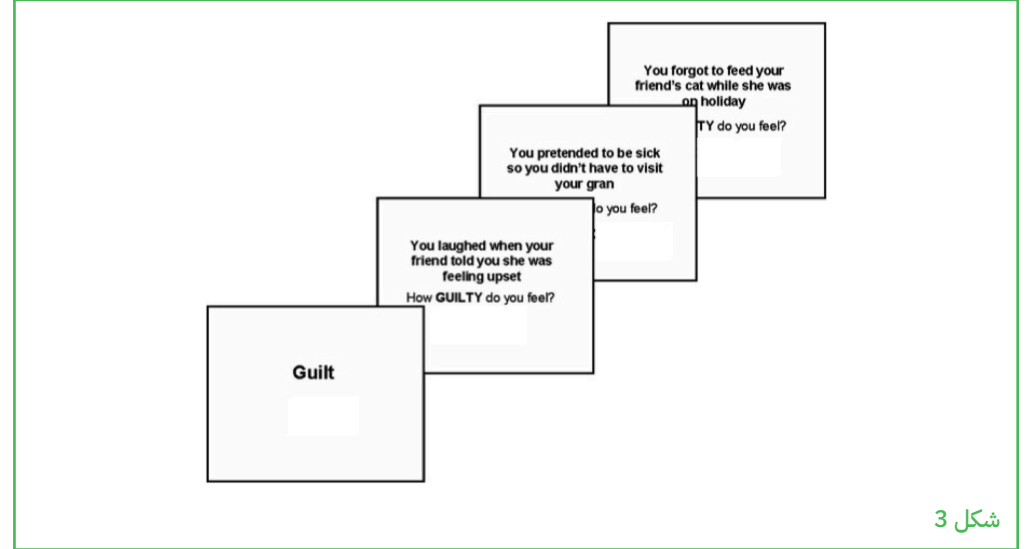
وقد عقدنا مقارنة في مختبرنا بين إشارات BOLD (التصوير المعتمد على مستوى الأكسجين بالدم) التي قيست لعدد من المشاركين بينما كانوا يقرؤون جملاً عاطفية [3]، إذ قد تدفعك بعض المشاعر للتفكير في رأي شخص آخر، مثل الإحراج أو الشعور بالذنب (انظر الشكل 3).

على سبيل المثال، أنت تشعر بالذنب أو الإحراج فقط عندما تفهم الكيفية التي قد ينظر بها الآخرون إليك، لذلك يعتبر كلاً من الإحراج والشعور بالذنب من المشاعر الاجتماعية. أما المشاعر الأخرى، مثل الشعور بالاشمئزاز والخوف فإنها لا تشمل التفكير في رأي الآخرين.

وقد توصلت دراسات مثل هذه إلى أن مناطق محددة في المخ تشارك في الجزء الاجتماعي من إدراك المشاعر، وأن هذا الأمر يتغير في مرحلة المراهقة. فبينما يستطيع المراهقون والبالغون إدراك هذه المشاعر ووصفها بنفس الطريقة، يختلف نمط نشاط المخ حين يفعل كل منهما ذلك، إذ قد تولد بعض المناطق في المخ نشاطًا أكثر لدى المراهقين مقارنة بالبالغين، بينما تولد مناطق أخرى في البالغين نشاطًا أكثر مقارنة بالمراهقين. وفي فترة المراهقة، ترتبط بعض التغييرات التي تحدث في المخ والمصاحبة للمشاعر الاجتماعية بعمليات النمو الأخرى مثل البلوغ. ولا نعلم السبب وراء تغير نمط

شكل 3

مثال على جمل مصممة لجعل المشارك يشعر بالذنب قليلاً، وهو الشعور الذي يعد من قبيل الشاعر الاجتماعية.



شكل 3

نشاط المخ خلال فترة المراهقة، ولكن هذه الأبحاث تقدم دليلاً واضحاً على استمرار تطور المخ ونموه.

ولفهم المزيد حول عملية تطور مناطق "المخ الاجتماعي"، يمكننا أيضاً إلقاء نظرة على التغييرات التي تطرأ على الهيكل المادي للمخ خلال فترة المراهقة. ويمكننا القيام بذلك باستخدام نوع آخر من تقنيات التصوير بالرنين المغناطيسي، يُسمى التصوير بالرنين المغناطيسي الهيكلية، والذي يصور التركيبات الهيكلية التي يتألف منها المخ. إذ تحتوي أجزاء مختلفة من المخ على كميات مختلفة من الماء، الذي يتكون من ذرات الهيدروجين وذرات الأكسجين. ومن ثم، فعندما توضع هذه الذرات في مجال مغناطيسي كبير مثل الذي يصدره ماسح التصوير بالرنين المغناطيسي، فإنها تبعث أنماط طاقة مميزة بناءً على الهيكل الذي تنتمي إليه. وعليه، يرصد الماسح هذه الاختلافات ويستخدمها لبناء صورة ثلاثية الأبعاد للمنطقة التي يتم تصويرها في الجسم. وقد فحصت دراسة أجريت في مختبرنا أمخاخ مجموعة كبيرة من الأطفال والمراهقين والبالغين تتراوح أعمارهم بين 7 أعوام و30 عامًا [4]. ويعرف الهيكل المادي الذي قسناه بحجم **المادة الرمادية القشرية**، وهو قياس تقريبي لخلايا المخ واتصالاتها بالإضافة إلى الخلايا الداعمة الموجودة على الطبقة الخارجية له (القشرة). وقد وجدنا أن مناطق المخ الاجتماعي هذه تستمر في النمو من الناحية الهيكلية طوال فترة المراهقة، قبل أن تستقر نسبيًا في بداية العشرينيات (انظر الشكل 4). وبعبارة أخرى، تظل هيكل هذه المناطق الاجتماعية في المخ تتغير باستمرار في الفترة بين الطفولة والنضج.

هل تتسم مرحلة المراهقة بالحساسية؟

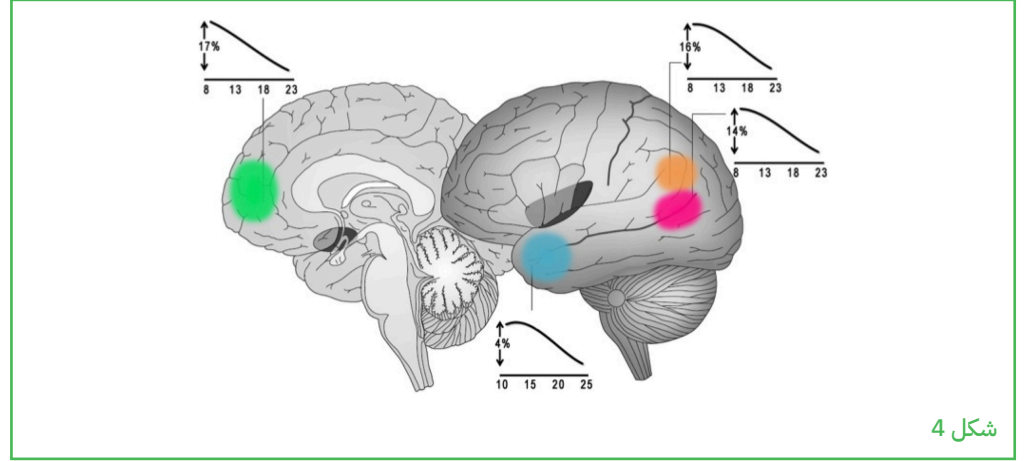
تعتبر فترة المراهقة فرصة لتعلم مهارات جديدة وتكوين هوية ناضجة. ولدينا الآن دليل علمي على أن مخ المراهق يظل في حالة تطور مستمرة. وقد يشير هذا التغير المستمر، خاصة في مناطق المخ المختلفة التي تشارك في فهم الآخرين، إلى أن مرحلة المراهقة هي الفترة التي يكون فيها المخ حساسًا للغاية خاصة تجاه التعلم واكتساب الخبرات الاجتماعية. وربما تعزز هذه القدرات التي تظهر في فترة المراهقة الإشارات الاجتماعية

المادة الرمادية القشرية
(CORTICAL GRAY
MATTER)

نوع من الأنسجة الموجودة
بالطبقة الخارجية بالمخ.

شكل 4

هذه المناطق الأربع في المخ (المظللة بألوانٍ مختلفة) تتشارك في فهم أفكار ومشاعر ونوايا الآخرين. يتغير هيكل هذه المناطق طوال فترة المراهقة. توضح الرسومات البيانية مدى التغير الذي يطرأ على حجم المادة الرمادية القشرية على مر العمر (المحور الأفقي) بالنسبة للتوية (المحور الرأسي).



شكل 4

أو تسمح لها بأن تتكامل وتتخطى بسهولة أكثر في العمليات الأخرى. وإذا كان ذلك صحيحًا، فقد يكون للتعقيدات الموجودة في البيئة المحيطة بالمراهق والفرص المتاحة للشباب تأثير كبير على كيفية تشكيل أمخاخ الشباب.

المراجع

1. Sebastian, C. L., Viding, E., Williams, K. D., and Blakemore, S.-J. 2010. Social brain development and the affective consequences of ostracism in adolescence. *Brain Cogn.* 72:134–45. doi: 10.1016/j.bandc.2009.06.008
2. Blakemore, S.-J., and Mills, K. L. 2014. Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing? *Annu. Rev. Psychol.* 65:187–207. doi: 10.1146/annurev-psych-010213-115202
3. Goddings, A.-L., Burnett Heyes, S., Bird, G., Viner, R. M., and Blakemore, S.-J. 2012. The relationship between puberty and social emotion processing. *Dev. Sci.* 15:801–11. doi: 10.1111/j.1467-7687.2012.01174.x
4. Mills, K. L., Lalonde, F., Clasen, L. S., Giedd, J. N., and Blakemore, S.-J. 2014. Developmental changes in the structure of the social brain in late childhood and adolescence. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 9:123–31. doi: 10.1093/scan/nss113

نشر على الإنترنت بتاريخ: 17 أكتوبر 2022

حرره: Robert Knight

مرشدو العلوم: George Littlejohn

الاقتباس: Mills KL, Goddings A-L and Blakemore S (2022) التغيرات الدماغية في فترة المراهقة. *Front. Young Minds* doi: 10.3389/frym.2014.00016-ar

مترجم ومقتبس من: Mills KL, Goddings A-L and Blakemore S (2014) Drama in the Teenage Brain. *Front. Young Minds.* 2:16. doi: 10.3389/frym.2014.00016

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

.Mills, Goddings and Blakemore 2022 © 2014 © **COPYRIGHT**
هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح باستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار



GEN، العمر: 9

اسمي جين، أحب الرسم والألعاب الإلكترونية والبيانو والقراءة. أحب أي شيء، وهو عالم أحياء. كما أحب حصة العلوم والثقافة والتاريخ في المدرسة.

المؤلفون



KATHRYN L. MILLS

أدرس المخ البشري وكيفية تطوره في الفترة بين الطفولة والمراهقة ومرحلة النضج. وأهتم بصورة خاصة بمعرفة كيفية إحارنا وانطلاقنا في البيئة الاجتماعية خلال فترة المراهقة. وبعيدًا عن حياتي العملية، عادةً ما تجدني ألعب كرة الطاولة أو أتجول في أنحاء لندن.



ANNE-LISE GODDINGS

أنا طبيبة أطفال، وقد أصبحت منبهرة بكيفية تطور مخ المراهقين بعد أن قضيت أوقاتًا طويلة أتحدث فيها إلى الشباب الصغار الذين أقابلهم في المستشفى. وأنا مهتمة بصورة خاصة بمعرفة كيفية تأثير مستويات الهرمون في أجسامنا على تطور المخ في فترة المراهقة، وبمحاولة اكتشاف كل ما يجعل المخ يتطور بطريقة مختلفة. وكنت دومًا أرغب في تعلم العزف على البيانو، وقد بدأت حصتي الأولى أخيرًا هذا العام. فهذا النشاط يعد بالتأكيد تحديًا لمخي!



SARAH-JAYNE BLAKEMORE

أعمل أستاذة في معهد علم الأعصاب المعرفي بكلية لندن الجامعية. تركز أبحاثي على تطور عملية فهمنا للآخرين، كما أنني مهتمة بمعرفة كيف يمكن أن ينضج المخ ليتمكن من السيطرة الإدراكية - وهي مجموعة من العمليات بالمخ التي ترشد التفكير والسلوك لتحقيق الأهداف وتنفيذ الخطط.