



مخ الأشخاص العُسر

Roel M. Willems¹ and Clyde Francks²

¹Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, Radboud University Nijmegen, Nijmegen, Netherlands

²Max Planck Institute for Psycholinguistics, Nijmegen, Netherlands

المراجعون الصغار:

ILIJAN

العمر: 11



الوصمة

(STIGMATIZATION)

استنكار صفات أو سلوكيات
معينة يتمتع بها مجموعة من الأفراد.

في حين أن معظم الأشخاص يحبذون استخدام يدهم اليمنى في القيام بأنشطتهم اليومية مثل غسل الأسنان أو رمي الكرة أو مسك مضرب التنس، يفضل الأشخاص العُسر، على النقيض من ذلك، استخدام يدهم اليسرى، وينطبق ذلك على ما يقرب من 10% من سكان العالم. وفيما مضى - قبل وقت ليس ببعيد - وصم الأشخاص العُسر بالعار (انظر مسرد المصطلحات) في المجتمعات الغربية (وغيرها)، فقد كان يعتبر استخدام اليد اليسرى نذير شؤم، وكان الأطفال العُسر يُجبرون على استخدام يدهم اليمنى، وهذا بالطبع يتنافى مع المنطق، فكونك شخص أعسر شيئًا لا يعيبك بتاتًا، ومحاولة الكتابة باليد غير المفضلة من الأمور المحببة بالنسبة للجميع تقريبًا. في الواقع، يمكن للعلم أن يستمد من الأشخاص العُسر كمًا من المعلومات، وفي هذه الورقة البحثية سنناقش كيفية تحقيق ذلك، وسنستعرض أسباب استخدام بعض الأشخاص ليدهم اليسرى والبعض الآخر ليدهم اليمنى، وما طبيعة الاختلاف القائم بين مخ الأشخاص العُسر واليُمن وأسباب دراسة العلماء لاستخدام اليد اليسرى في المقام الأول.

لماذا أنت أعسر؟

على الرغم من الأبحاث التي أجريت على مدار العديد من السنوات فإن سبب وجود أشخاص عُسر ويُمن لا يزال لغزًا محيرًا. فاستخدام إحدى اليدين يُعد أمرًا وراثيًا بشكل جزئي (انظر مسرد المصطلحات)، فالآباء العُسر عادة ما يكون أبناؤهم عُسر مثلهم بنسبة أكبر من الآباء الذين يعتمدون على يدهم اليمنى. فالدراسات التي تقارن بين التوائم المتطابقة والتوائم المتأخية (انظر مسرد المصطلحات) تثبت أن إمكانية التوريث تسهم بنسبة تبلغ 25% في اكتساب هاتين الصفتين [1]، مما يشير إلى وجود مساهمة وراثية تؤثر على تفضيل استخدام يد بعينها، ومع ذلك يجدر الملاحظة أنه إذا كانت الوراثة لا تسهم بسوى 25% في استخدام إحدى اليدين، فيتضح من ذلك أن أغلب العوامل التي تسهم في استخدام اليد اليسرى ليست جينية بشكل مباشر، فيرجح بشكل واسع أن تأثير ذلك هو مستوى هرمون التستوستيرون داخل الرحم (في موضع تكوين الجنين) أثناء نمو الطفل الذي لم يولد بعد (الجنين). وثمة احتمال آخر يشير إلى أن استخدام إحدى اليدين ينتج عن عمليات عشوائية ("من دون قصد") تحدث أثناء المراحل الأولى من نمو الجنين عندما لا يزال ضئيلاً للغاية. وفيما يتعلق بالعوامل الوراثية، فقد وجد الباحثون عدة جينات قد تسهم في استخدام إحدى اليدين، ومما يثير الاهتمام أنه لا يبدو أن الأمر يقتصر على جين واحد يسهم في تحديد ما إذا كان الأشخاص سيعتمدون على يدهم اليسرى أم اليمنى، فعلى الأرجح، توجد عدة تأثيرات جينية مختلفة تسهم في الأمر.

بطبيعة الحال، يتعلم الأطفال من مقدمي الرعاية الذين يتولون شؤونهم، لذا فمن المفترض أنه إذا كان أحد الوالدين أعسر، فقد يصبح الابن أعسر من خلال تقليده له فقط. والسبب الوحيد الذي يجعل الأمر لا يتوقف عند ذلك أنه يمكن ملاحظة اليد التي يفضل الطفل استخدامها قبل ولادته، فالجنين يحب التحرك، ويمكن للمرء توقع اليد التي يفضلها الطفل بشكل جيد نسبيًا من خلال مراقبة الذراع واليد التي يفضل استخدامها للتحرك قبل ولادته بالاعتماد على التصوير بالموجات فوق الصوتية [2]، ولكن هذا الأمر يتعارض مع المعلومات التي تفيد بأن بعض الأطفال يغيرون اليد المفضلة التي يستخدمونها حتى الثانية من عمرهم على الأقل [3, 4]. لعل بعض الأشخاص يعتمدون على إحدى اليدين منذ الولادة، ولكن البعض الآخر يطورون تفضيلاتهم فيما بعد أثناء السنوات الأولى من حياتهم.

هل اختلط عليك الأمر فيما يتعلق بالأسباب التي تجعل المرء أعسر أم أيمن؟ نحن أيضًا نشعر بذلك. ومهما كانت الأسباب الحقيقية، فهذا ليس موضوعًا بسيط الأركان؛ ولكنه عبارة عن علاقة تفاعلية بالغة التعقيد تتمثل عناصرها في الجينات والبيئة والاحتمال. لنترك هذه الموضوع جانبًا الآن، ولنلق نظرة على مخ الأشخاص العُسر.

هل يعمل مخ الأشخاص العُسر بشكل مختلف؟

في بعض الأحيان، يتعجب الناس من أن مخ الأشخاص العُسر يختلف عن غيرهم، ولكن يتضح وجود اختلافات في بعض الجوانب بين الأشخاص العُسر واليُمن، فنجد أن الأشخاص العُسر يستخدمون أيديهم (وأرجلهم) بطريقة مختلفة عن غيرهم، ويقومون بذلك في أحيان كثيرة على مدار حياتهم، فمن الطبيعي أن تكون أجزاء المخ التي تتحكم في الحركة لدى الأشخاص العُسر مختلفة عن تلك التي يتمتع بها الأشخاص اليُمن (الشكل 1)، قارن ذلك بالموسيقيين الموهوبين، فهم يتمرنون لمدة طويلة على القيام بحركات دقيقة، ويؤثر ذلك بطبيعة الأمر على مخهم¹. ولمعرفة الاختلاف القائم بين الأشخاص العُسر واليُمن، يجب أن نطلع على اختلاف وظائف نصفي المخ.

وراثي أو قابل للتوريث (HERITABLE)

سمة يمكن أن يرثها الفرد لأن الجينات تؤثر في طريقة تطورها.

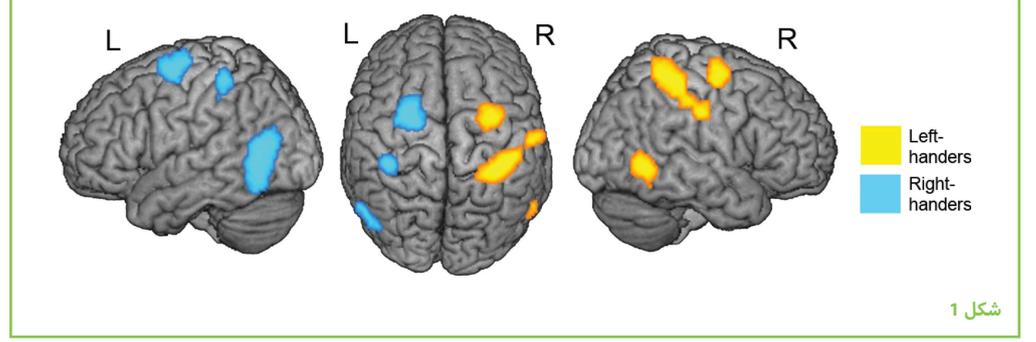
التوائم المتطابقة والتوائم المتأخية (IDENTICAL TWINS AND FRATERNAL TWINS)

يتشارك التوائم المتطابقة نفس البويضة المخصبة، ولذلك؛ يتشركون في الحمض النووي بشكل افتراضي، وهم يختلفون عن التوائم المتأخية التي تُخلق من بويضتين مخصبتين مختلفتين، وتجمعهم علاقة وراثية كغيرهم من الأشقاء.

¹ كما أن الأفراد الذين يتمتعون منذ ولادتهم بخصائص استثنائية في أجزاء مخهم التي تسهم بدورها في الإدراك الحركي والموسيقي قد يميلون أن يصبحوا موسيقيين موهوبين.

شكل 1

مستوى نشاط المخ عندما يتخيل المشاركون أنهم يقومون بحركات معتادة بأيديهم. يتخيل المشاركون العُسر واليُمن أنهم يقومون ببعض الحركات مثل رمي شيء أو الكتابة. ومن المفاجئ أنه بالنسبة للأشخاص العُسر (اللون الأصفر) لم تنشط إلا المناطق التي في النصف الأيمن من المخ، وكان الأمر على النقيض من ذلك بالنسبة للأشخاص الذين يستخدمون يدهم اليمنى (اللون الأزرق). وبالتالي؛ فإن الأشخاص العُسر يتخيلون أنفسهم يكتبون بيدهم اليسرى والمسؤول عن التحكم في ذلك هو النصف الأيمن، والعكس صحيح بالنسبة للأشخاص الذين يستخدمون يدهم اليمنى. حقوق الصورة تعود إلى Willems et al. [5].



شكل 1

يشير مصطلح اختلاف وظائف نصفي المخ إلى اختلاف كل من الجانب الأيمن والأيسر للمخ، فالجانبان مختلفان في تشريحهما، وفي وظائفهما كذلك. والجدير بالذكر أن اختلاف وظائف نصفي الجسم يوجد في جميع أجزاء الجسم؛ فالذراعان يوجد بينهما اختلافات طفيفة وقاداران على القيام بأشياء مختلفة، أما القلب فيقع في جانب واحد من تجويف الجسم وما إلى ذلك، وعلى هذا الأساس، فإن الأشخاص العُسر يتميزون عن غيرهم في إنهم عادة ما يتمتعون بقدر أقل من اختلاف وظائف نصفي المخ. ومن الأمثلة المعروفة على ذلك هي اللغة التي تُعد من الوظائف الأساسية التي يطلع بها الجانب الأيسر من المخ لدى الأشخاص الذين يستخدمون يدهم اليمنى²، فعلى الرغم من أن الأجزاء المسؤولة عن اللغة في الجانب الأيسر من المخ لا تزال مهمة بالنسبة للأشخاص العُسر، فإنه عادة ما يكون الاختلاف بين الجانبين الأيمن والأيسر طفيفاً، وثمة مثال مشابه مستمد من التعرف على الوجه، وهي وظيفة يختص بها الجانب الأيمن بين أغلب الأفراد، مما يعني أن الأجزاء اليمنى من المخ تتمكن من التعرف على الوجوه، وللتأكيد مرة أخرى، فإن الأشخاص العُسر عادة ما يستخدمون جانبي المخ بالتبادل عندما يقع نظرتهم على وجه شخص ما [6].

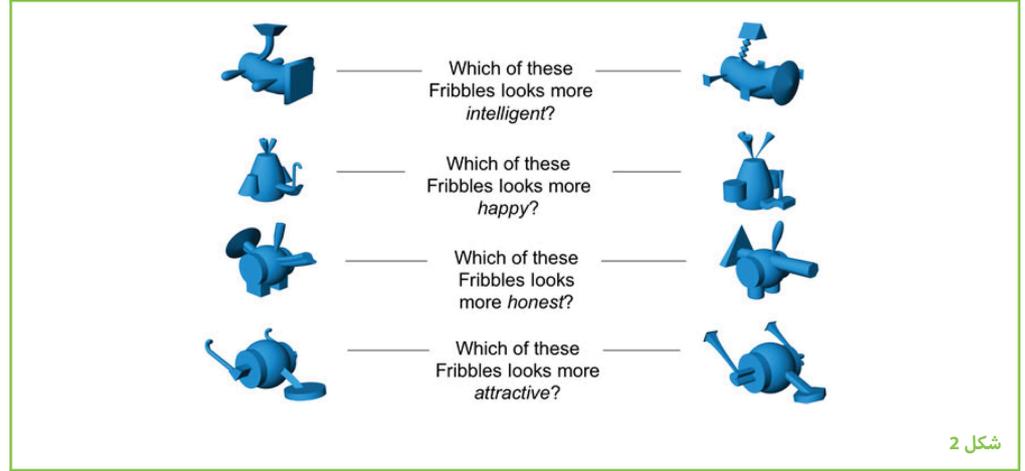
هل يفكر الأشخاص العُسر بطريقة مختلفة؟

هل يعني ذلك أن الأشخاص العُسر يفكرون بطريقة مختلفة؟ يمكن الإجابة على هذا السؤال بالإيجاب والنفي في آن واحد حيث يوجد الكثير من الاقتراحات التي مفادها أن الأشخاص العُسر يتمتعون بقدرات إبداعية متطورة، إلا أنه لا يوجد سوى القليل من الأدلة القاطعة على ذلك، كما قيل إنهم يتمتعون بمهارات معينة مثل القدرات الموسيقية ولكن لا يوجد سوى القليل من الأدلة الداعمة لذلك، وتستند العديد من الادعاءات حول ما يتمتع به الأشخاص العُسر من مهارات فائقة إلى قوائم متداولة على الإنترنت بأشهر الموسيقيين. فعلى الرغم من أن هذا الأمر ممتع، فإن هذه القوائم تغطي عدة عقود من الموسيقى الشعبية، وإذا قست الأمر على هذا المنوال، فستجد (إذا حاولت) أن مقابل كل عازف جيتار أيسر يرد ذكره في مثل هذه القوائم، ستعثر بسهولة على عازفي غيتار يستخدمون يدهم اليمنى لتضاهي بذلك النسبة المعتادة للأشخاص اليُمن إلى العُسر ألا وهي 9:1، وعلى الرغم من عدم وجود أدلة كافية تثبت تميز الأشخاص العُسر عن غيرهم، والعكس صحيح أيضاً، فإنه لا يوجد دليل قاطع على أن مستوى الأشخاص العُسر في اختبارات الإدراك أقل من غيرهم، فهذه النظرة لازمتهم لمدة طويلة (انظر التعليق المذكور أعلاه بخصوص الوصمة).

قد يفكر الأشخاص العُسر بشكل مختلف ولكن من منظور آخر. وإحدى الأفكار المحتملة بخصوص هذا الموضوع هو أننا نفهم الكلمات الدالة على أفعال، مثل "الكتابة"، عن طريق استخدام أجزاء المخ التي تتحكم في الحركات التي نقوم بها. فالأمر يتم كما لو أننا نكتب حقاً عندما نرى أو نسمع كلمة "كتابة"، وتُعرف هذه الفكرة باسم "الإدراك المتجسد". وخضعت هذه الفكرة للاختبار عن

شكل 2

طُلب من المشاركين تحديد أي من الرسمتين تتسم بكونها الأكثر ذكاءً أو الأكثر سعادةً وما إلى ذلك ووضع دائرة حولها. وصف الأشخاص العُسر هذه الرسومات المُختلفة الموجودة على الجانب الأيسر من الصفحة بالصفات الإيجابية، ولكن الأشخاص المعتمدون على يدهم اليمنى قاموا بعكس ذلك، وتفسير هذه النتيجة هو أن الأشخاص العُسر يستخدمون الجانب الأيسر من جسداهم ببراعة، والأمر كذلك أيضًا بالنسبة للأشخاص اليمنى، فهم يراعون في استخدام الجانب الأيمن من أجسادهم، ونظرًا لهذا الاختلاف في البراعة، فإن السمات الإيجابية والسلبية يتم تحديدها على شكل جانبيين متضادين [8, 9].



شكل 2

طريق دراسة نشاط القشرة الحركية اليمنى واليسرى (منطقة في المخ تشارك في عملية التحرك) لدى الأشخاص العُسر واليمنى عندما يستمعون إلى بعض الكلمات مثل كلمة "كتابة" [7]. فبالنسبة للأشخاص العُسر، فإن القشرة الحركية التي تتحكم في يدهم اليسرى هي التي تنشط، أما بالنسبة للأشخاص اليمنى، فإن القشرة الحركية التي تتحكم في يدهم اليمنى هي التي تنشط كما لو كانوا يكتبون بالفعل، على الرغم من أن الأمر يقتصر على سماع الكلمة ليس إلا.

وفي سياق متصل، يختلف الأشخاص العُسر عن اليمنى فيما يتعلق بكيفية تحديدهم للسمات الإيجابية والسلبية للأشياء المحيطة بهم؛ ففي إحدى التجارب، كان على المشاركين إعطاء رأيهم في "رسومات مُختلفة" (أشكال غير منطقية؛ انظر الشكل 2) من حيث الصدق والذكاء، وكانت هذه الأشكال تظهر على الجانب الأيسر أو الأيمن من الشاشة. ووجدنا أن الأشخاص العُسر وصفوا الأشكال التي تظهر على اليسار بالصفات الإيجابية، وتبعهم الأشخاص اليمنى في ذلك أيضًا، إذ وصفوا الأشكال التي تظهر على الجانب الأيمن بالصفات الإيجابية [8].

يبدو أن الطريقة التي نتبعها للقيام بالأشياء بأيدينا تؤثر على تفكيرنا إلى حد ما على الأقل.

لماذا نستعرض مسألة استخدام اليد اليسرى؟

يُعد استخدام اليد اليسرى من الظواهر المحيرة في حد ذاتها، فالعلماء لا يبحثون في هذا الأمر من باب أنه موضوع شيق وممتع، فاستخدام اليد اليسرى من شأنه أن يسلط الضوء على العديد من المسائل المتنوعة التي تتخطى دراسة ظاهرة تفضيل استخدام إحدى اليدين بحد ذاتها، ونسرد فيما يلي مثالين إضافيين بجانب البحث الذي ذكرناه فيما قبل:

- تفرد الإنسان. لم يظهر في الرئيسيات الأخرى (مثل القرود العليا) هذا الانحياز الجماعي القوي تجاه استخدام اليد اليمنى مثلما أظهره البشر. فطوال فترة التطور، من المؤكد حدوث تغيرات في المخ أدت بدورها إلى تفضيل معظم البشر لاستخدام يدهم اليمنى، مع وجود أقلية مستقرة في نفس الوقت تفضل استخدام اليد اليسرى عند القيام بأنشطتها، لماذا حدث ذلك، وما المزايا المترتبة على ذلك؟ أدى اختلاف وظائف اللغة في المخ (انظر ما ورد أعلاه) إلى نشوء افتراضات مفادها أن البشر الأوائل بدأوا في التواصل بأيديهم، واستطاعوا تنمية أنفسهم فيما بعد وتحديثوا بلغة منطوقة.

• الجينات المسؤولة عن عدم التناسق بين الجانبين الأيسر والأيمن في المخ. من شأن تحديد الجينات التي تؤثر على تفضيل استخدام إحدى اليدين أن تسلط الضوء على أساسيات اختلاف وظائف جانبي المخ والجسد. ولا تزال الآلية التي أدت إلى ظهور هذا أثناء مرحلة التطور أمرًا مبهمًا، ولكنها تعد جانبًا بالغ الأهمية بالنسبة لعلم الأحياء الذي ندرسه.

الخلاصة

إن الأشخاص العُسر أقلية محدودة بين سكان العالم (تبلغ نسبتهم على الأقل 10%)، وتفضيل استخدام إحدى اليدين يُعد أمرًا وراثيًا بشكل جزئي بالإشارة إلى المساهمة الجينية التي تحدث. ولكن الجينات ذات الصلة من المرجح أن تتفاعل مع العوامل البيئية، ومع احتمالية تحديد اليد التي يفضل فرد ما استخدامها. هذا إلى جانب أن مخ الأشخاص العُسر يختلف عن غيرهم، كما أنهم يتميزون بأنهم عادة ما يتمتعون بقدر أقل من اختلاف وظائف نصفي المخ، مما يعني أن فصّي المخ لا يوجد بينهما اختلافات واضحة مقارنة بالأشخاص الذين يعتمدون على يدهم اليمنى. ويمكن أن تساعدنا دراسة طبيعة الأشخاص العُسر في الإجابة على عدة أسئلة علمية مهمة، فجميع ما ذكر آنفًا، يثبت أن الأشخاص العُسر لديهم أسبابهم ليشعروا بأنهم مميزون، ففي نهاية المطاف، يستخدم الغالبية العظمى من سكان العالم يدهم اليمنى، وفي الوقت ذاته، فإن الادعاءات القوية حول براعة الأشخاص العُسر وتفوقهم الذي لا مثيل له من المرجح أنه غير صحيح.

شكر وتقدير

نود أن نعرب عن شكرنا لكل من Héléne Cochet و Jacqueline Fagard لاقتراحاتهما المفيدة التي قدمناها في قسم التطور.

المراجع

1. Medland, S. E., Duffy, D. L., Wright, M. J., Geffen, G. M., Hay, D. A., Levy, F., et al. 2009. Genetic influences on handedness: data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia* 47:330–7. doi: 10.1016/j.neuro-psychologia.2008.09.005
2. Hepper, P. G. 2013. The developmental origins of laterality: fetal handedness. *Dev. Psychobiol.* 55:588–95. doi: 10.1002/dev.21119
3. Cochet, H. 2012. Development of hand preference for object-directed actions and pointing gestures: a longitudinal study between 15 and 25 months of age. *Dev. Psychobiol.* 54:105–11. doi: 10.1002/dev.20576
4. Fagard, J., and Lockman, J. J. (2005). The effect of task constraints on infants' (bi)manual strategy for grasping and exploring objects. *Infant Behav. Dev.* 28:305–15. doi: 10.1016/j.infbeh.2005.05.005
5. Willems, R. M., Toni, I., Hagoort, P., and Casasanto, D. 2009. Body-specific motor imagery of hand actions: neural evidence from right- and left-handers. *Front. Hum. Neurosci.* 3:39. doi: 10.3389/neuro.09.039.2009
6. Willems, R. M., Peelen, M. V., and Hagoort, P. (2010). Cerebral lateralization of face-selective and body-selective visual areas depends on handedness. *Cereb. Cortex* 20:1719–25. doi: 10.1093/cercor/bhp234

7. Willems, R. M., Hagoort, P., and Casasanto, D. 2010. Body-specific representations of action verbs: neural evidence from right- and left-handers. *Psychol. Sci.* 21:67-74. doi: 10.1177/0956797609354072
8. Casasanto, D. 2009. Embodiment of abstract concepts: good and bad in right- and left-handers. *J. Exp. Psychol. Gen.* 138:351-67. doi: 10.1037/a0015854
9. Blackman, C. 2009. *Lefty or Righty? A new hold on how we think.* Stanford Report. Available at: <http://news.stanford.edu/news/2009/august3/lefty-decision-study-080509.html>

مراجع إضافية للقراءة عن هذا الموضوع

McManus, I. C. 2002. *Right Hand, Left Hand.* London: Phoenix.

Smits, R. 2011. *The Puzzle of Left-Handedness.* London: Reaktion Books.

Willems, R. M., Van der Haegen, L., Fisher, S. E., and Francks, C. 2014. On the other hand: including left-handers in cognitive neuroscience and neurogenetics. *Nat. Rev. Neurosci.* doi: 10.1038/nrn3679 Available at: http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:1922356:4/component/escidoc:1937998/Willems_vdHaegen_fisher_francks_2014.pdf

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 16 أغسطس 2021

الاقتباس: Willems RM and Francks C (2021) مخ الأشخاص العُسر. *Front. Young Minds* doi: 10.3389/frym.2014.00013-ar

مُترجم ومقتبس من: Willems, R.M., and Francks, C. (2014) Your left-handed brain. *Front. Young Minds.* 2:13. doi: 10.3389/frym.2014.00013

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

COPYRIGHT © 2014 © 2021 Willems and Francks. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في مندييات 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

ILIAN، العمر: 11

لدي شغف بكل ما له علاقة بأنظمة تشفير الحاسوب، كما أن لدي موقفاً إلكترونيًا خاصًا بي للألعاب. وأعمل الآن على إنشاء موقع إلكتروني أعرض عليه آراء ونصائح تتعلق بالألعاب الإلكترونية. ومن المواد



المفضلة لدي الفيزياء وعلم الأعصاب وبرمجة الحاسوب، فأنا أحضر محاضرات للعلوم في جامعة Reading أثناء إجازات عيد الميلاد المجيد. كما أنني أحب السيارات بنوعها سواء الحديثة أو الكلاسيكية، والطرز المفضل بالنسبة لي هو سيارة فورد موستنغ شيلبي 1964. كما أنني أستمتع بإعطاء أصدقائي نصائح وإرشادات حول ألعاب الفيديو عند وجود تحديثات أو عند إطلاق ألعاب جديدة والإحصائيات المتعلقة بها. أستمتع أيضًا بممارسة بعض الرياضات مثل ركوب الدراجة والسباحة والإبحار والجري، وأقرأ في الوقت الحالي كتاب: "دليل الرحلة لاستكشاف المجرة" (The Hitchhikers Guide to the Galaxy).

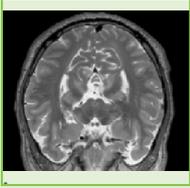
المؤلفون

ROEL M. WILLEMS

أنا أبحث عن الأدوار التي يلعبها المخ في فهم اللغة بشكل عام، والقصص بشكل خاص، فالمواضيع الرئيسية التي أهتم بها هي ما الذي يفكر به المرء عند قراءة قصة، ولماذا نحب القصص. وفي نهاية المطاف، أتمنى أن يساعد بحثي في دفع الأفراد (الشباب) على قراءة المزيد من الكتب وأن يستمتعوا بالقيام بذلك. وكما ترون في الصورة، فأنا شخص أعسر من ناحية اليد (والقدم أيضًا)، وهذا الذي دفعني في الغوص في أعماق موضوع استخدام إحدى اليدين وعلاقة ذلك بالمخ والبحث فيه.

CLYDE FRANCKS

أنا أحاول اكتشاف الجينات التي تجعل فصّي المخ مختلفين عن بعضهما البعض، فكل جانب يتمتع بمهارات مميزة خاصة به، فعلى سبيل المثال، الجانب الأيسر أفضل من ناحية اللغة لدى معظم الأفراد، ولا أحد يعرف سبب ذلك. وأنا أجري أبحاثًا حول الأسر التي بها العديد من الأشخاص العُسر، يمكنك الاطلاع على ذلك من خلال زيارة الرابط التالي: <http://www.mpi.nl/handedness>، كما أنني أطابق صور أشعة المخ مع المعلومات الجينية الخاصة بهؤلاء الأشخاص. الأشياء التي أحب فعلها: المشي في الغابة مع أطفالتي وزوجتي الكاريبية، والأكلات المختلفة من حول العالم، وموسيقى الباشاتا (قليل منها على أي حال، ولا أستطيع الرقص).



جامعة الملك عبدالله
للعلوم والتقنية
King Abdullah University of
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by