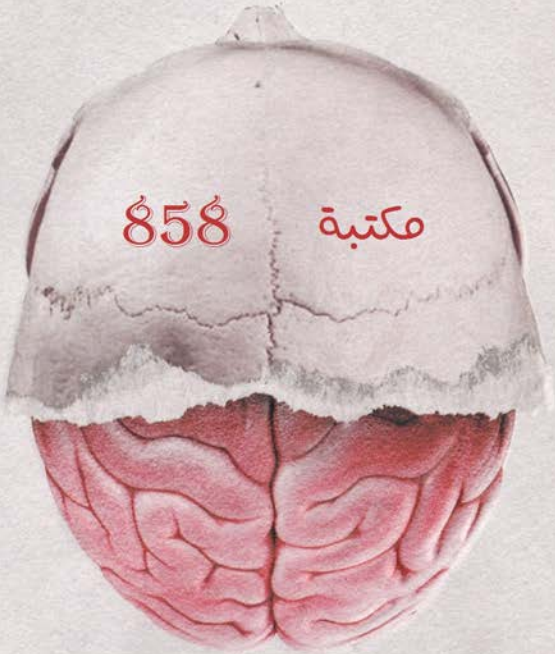
مكتبة

الدماغ

وما القدر الذي نحتاجه منه؟



كيف يعمل دماغنا البشري؟
وتساؤلات أخرى..

د. أليكسيس ويليت
محاورة علمية

د. جينيفر بارنيت
عالمة نفسية

عصير الكتب

مكتبة | 858
سُر مَن قرأ

الدماغ

وما القدر الذي نحتاجه منه؟

عصير الكتب
للنشر و التوزيع

إدارة التوزيع
00201150636428

لمراسلة الدار:
email:P.bookjuice@yahoo.com
Web-site: www.aseeralkotb.com

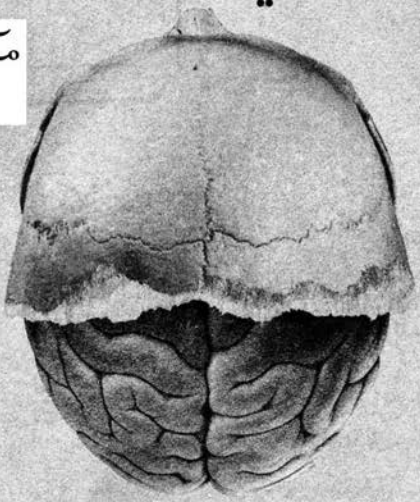
- العنوان الأصلي: Iow much brain do we eally need?
- العنوان العربي: الدماغ، وما القدر الذي نحتاجه منه؟
- طبع بواسطة: Robinson
- طبع بواسطة: روبنسون
- المترجمة: منى أحمد
- تدقيق لغوي: مهند ماهر جندية
- تنسيق داخلي: معتز حسنين علي
- الطبعة الأولى: يونيو/2021م
- رقم الإيداع: 2021/7764م
- الترقيم الدولي: 978-977-85810-8-9
- حقوق النشر: أليكسيس ويليت وجينيفر بارنيت 2017
opyrights: Alexis Willett and Jennifer arnett 2017
- حقوق الترجمة: محفوظة لدار عصير الكتب

مكتبة 27 6 2022
t.me/t_pdf

الدماغ

وما القدر الذي نحتاجه منه؟

مكتبة 858
سُر مَن قرأ



كيف يعمل دماغنا البشري؟
وتساؤلات أخرى..

د. أليكسيس ويليت
محاورة علمية

د. جينيفر بارنيت
عالمة نفسية

عصير الكتب

المحتويات

مكتبة
t.me/t_pdf

مقدمة المترجم 11

الجزء الأول
أصل المسألة كم حجم العقل الذي لدينا؟ وهل الحجم مهم؟

الفصل الأول: قبل كل شيء: لماذا يملك البشر دماغًا كبيرًا؟ 17

- ملاحظة موجزة عن التطور 21
- كيف كانت أدمغتنا في غياهب الزمن؟ 23
- حجم أكبر.. وأكبر.. وأكبر 27
- انفجرت الفقاعة! 30
- هل نحن مميزون إذن؟ 34
- هل تركيبة الدماغ مسألة جوهرية؟ 36
- لا يوجد فردٌ مثالي 43
- نحن نعلم الكثير، لكنه ليس بكافٍ 46

الفصل الثاني: كوننا بشرًا.. لماذا نحتاج إلى عقولنا؟ ما المهم في الحقيقة؟ .. 47

- على كل حال ما الشيء الرائع في هذا الدماغ؟ 49

- منشغل بفعل اللاشيء؟ 54
- أنا إنسان.. أتسمعني؟! 56
- الشيء نفسه لكننا مختلفون 61
- جميعنا لغز! 64

الجزء الثاني
الناس مختلفون ما تأثير الاختلافات العادية بين الدماغ البشري؟

الفصل الثالث: الرجال يتساءلون: هل يؤثر الحجم فعلًا؟ 69

- عن قرب أكثر، وبصفة شخصية! 71
- الرياضيات وغيرها من الصداع. 74
- هل تستطيع النساء بالفعل قراءة الخرائط؟ 77
- الشخصية والسلوك: أيهما تلوم في دماغك "الذكر" أم "الأنثى"؟ 81
- فمن الأكثر عرضة للخطر؟ 83
- ولننظر في تاريخ هاتين الحالتين المتخيلتين: 85
- دعونا فقط نقُل إن الأمر معقد! 90
- عرض وجهة نظر! 92

الفصل الرابع: بداية الحياة، متى تكون بالضبط؟ 99

- في الأشهر والسنوات الأولى: لماذا لا يستطيع أطفال البشر القيام بالكثير من الأمور؟ 101
- فما الطبيعي للمخ على أي حال؟ 104
- فكيف تتطور مختلف المهارات المعرفية؟ ولماذا؟ 107
- رحلة تعلم مدى الحياة 111
- متى تبدأ وظائف دماغ البالغين في التدهور؟ 113
- الذروة المعرفية والهبوطات الإدراكية 118
- العمر الافتراضي للدماغ 122

الفصل الخامس: الأيام الجيدة والأيام السيئة: كيف يختلف عمل الدماغ من لحظة إلى أخرى؟ 125

- قياس تغيرات الدماغ 127
- موسم الحياة العصبية 133
- متابعة الطيور 137
- الدورات البيولوجية وأدمغة الأطفال 141
- قوة النوم الساحرة! 145
- اجعل يومك باعثًا على التفاؤل 148
- لحظة بلحظة 150
- ما مقدار دماغك الذي تستخدمه الآن؟ 155
- عرض وجهة نظر 156

الجزء الثالث

ما وراء الحدود كم من الدماغ يمكننا تحمل خسارته؟

الفصل السادس: شيء ما مفقود... هل نستطيع أن نعمل بشكل طبيعي دون دماغ كامل؟ 163

- بداية من القمة: المخيخ! 165
- حالة لفقد الفص الجداري 165
- حالة لفقد الفص الجبهي 167
- بداية المشكلة من الفص الصدغي 171
- دماغ يتألف من نصفين 172
- حالة لفقد نصف الدماغ! 173
- عند إزالة نصف الدماغ بأكمله 175
- حالات فقد جسم كالوسوم أو الجسم الثفني «corpus callosum» 178
- الدماغ يحوي أكثر من مجرد المخ! 180

- إذن ماذا يفعل المخيخ في الواقع؟ 182
- الدماغ أكبر من مجموع أجزائه 184
- المسار المدمر للرصاصة المدوية 186
- ماذا لو كان المخ بأكمله أصغر مما يجب؟ 187
- ما الذي تعلمناه عن كمية الدماغ التي نحتاج إليها؟ 188
- حداثة السن أم الخبرة؟ 191
- هذا يمكن أن يكون أنت! 192
- عرض وجهة نظر 193

الفصل السابع: تحت الهجوم: كيف تكون استجابة الدماغ عند تلف بعض أجزائه؟ 199

- المشكلات الحركية 201
- المشكلات الإدراكية 208
- فماذا يفعل الألزهايمر بالدماغ؟ 209
- ما علاقة الأبقار بالدماغ البشري؟ 213
- نحن ما نأكل (ونشرب) 218
- كلمة عن الصحة العقلية 224
- هل تكشف استجابةُ الدماغِ للمرضِ الكمَّ الذي نحتاج إليه منه بالفعل؟ 227
- عرض وجهة نظر 232

الجزء الرابع
المثالية المستقبلية هل يمكننا تحسين كفاءة أدمغتنا؟

الفصل الثامن: العقل المتفائل: إلى أي مدى يمكن أن يكون الدماغ البشري أفضل؟ 239

- الفوز بالسبق 241
- أهمية الرحم 245
- السنوات الأولى المُعزّزة 249
- أن تكون ما أنت عليه 255
- مساعدة الدماغ للبالغين: ما بإمكانك فعله. 258
- ما الذي يحد من وظيفة دماغنا؟ 265

الفصل التاسع: قريبًا في دماغ بالقرب منك: هل يمكننا حفظ قوة الدماغ أو حتى تعزيزها بطرق اصطناعية؟ 269

- الأدوية الذكية 271
- بعيدًا عن العقاقير: طرق جديدة لتنشيط الدماغ 277
- بعيدًا عن علم الأحياء: زرعات سيليكون للدماغ 281
- بيولوجيا أفضل من المصدر 285
- الدماغ المتطور 291
- هل ستكون أدمغة المستقبل أفضل أو أسوأ من أدمغة الحاضر؟ 295
- ماذا يعتقد خبراؤنا عما يخبئه المستقبل للدماغ؟ 297
- إذن كم من الدماغ سيحتاج البشر في المستقبل؟ 300

المراجع 303

مكتبة
t.me/t_pdf

مقدمة المترجم

إن الدماغ البشري هو العضو الأكثر تعقيدًا في جسد الإنسان المذهل، وقد مكننا القدر العظيم من الذكاء الذي يمنحه لنا ذلك المكوّن القابع داخل كهفه العَظميّ الأقوى على الإطلاق مِن خَلْق مجتمعات معقدة لا مثيل لها بين الأنواع الأخرى، ومن تصنيع تكنولوجيات غاية في الدقة نُسخّر بها كل ما في هذا الكون ليكون طوع البشر وفي متناول قدراتهم بل يفوقها! يفوق العقل البشري نفسه الذي طورها وصنعها.

فقد أصبح بوسع البشر الآن الطيران عبر العالم والتحليق في سمائه في غضون أربع وعشرين ساعة، كما استطاعوا القيام بإجراءات طبية معقدة بمساعدة تقنيات تصوير متطورة، ويمكن القول إنه في حين أن بعض الأنواع الأخرى من الموجودات قد يظهر منها بعض القدرات غير المعتادة أو المألوفة أحيانًا إلا أنها لم تتطور إلى حد يمكن مقارنته مع البشر أبدًا.

ورغم السنوات الطويلة التي قُضيت في دراسة الدماغ البشري، فإننا ما زلنا لا نعرف بالضبط ما يفعل كل جزء منه على وجه الدقة والتحديد، ولنأخذ مثالًا لذلك وهي القشرة المخية الخلفية الموجودة في منتصف

الدماغ التي تشير بعض الأبحاث إلى أنها تلعب دورًا مُهمًّا في الإدراك، لكن حتى الآن لا يوجد اتفاق تام على حقيقة دورها بالضبط، وبعض الأفكار تتضمن دورها في حفظ الذاكرة الذاتية أو التخطيط للمستقبل، أو ربما المساعدة في تركيز اهتمامنا، وهي منطقة مترابطة ونشطة إلى حد كبير وهو ما يشير إلى أنها تقوم بعمل مهم، ولكننا لم نصل بعد إلى حقيقة هذا العمل بالضبط.

وفي حين أن هذا لا يُمثّل إلا مثالًا صغيرًا على تراكيب الدماغ التي لم تحدد وظيفتها بعد، يجدر بنا الإشارة أيضًا إلى أنه لا يزال هناك الكثير الذي ينبغي أن نتعرف عليه من أجزاء الدماغ الأخرى التي تم معرفة وتحديد وظائفها.

كما أننا بحاجة إلى معرفة المزيد عن البيولوجيا الأساسية والآليات الفسيولوجية التي تحدث في الدماغ، وكيف ترتبط الأجزاء المختلفة عن بعضها ببعض، وكيف يمكن أن يتسبب الخلل في إحداها في اعتلال الصحة العقلية، وكيف يمكننا أن نساعد الدماغ على العودة لطبيعته عند حدوث أي خلل.

ومن المحتمل بالطبع أن تكون هناك أجزاء في الدماغ من آثار التطور لم نعد بحاجة إليها بالفعل، وهناك أمثلة في الجسم البشري لأشياء لم تعد ضرورية لطريقة حياتنا الحديثة، مثل شعر الجسد، وضروس العقل.

ولكن ماذا عن أجزاء الدماغ التي نعرفها؟

وما الأجزاء التي تشكل جوهر بشريتنا؟

وإن كان هذا الدماغ باهرًا بهذا الشكل بالفعل فهل نستطيع العيش في حياة مرضية عند فقد جزء منه؟

وإلى أي مدى يكون أثر هذا الفقد متغلغلًا في حياتنا اليومية وأفكارنا وسلوكنا وعاطفتنا؟

هذا هو ما يعرضه ويناقشه الكتاب على أيّ حال.

وتلك هي إجابة التساؤل المطروح: لماذا يجب عليك قراءته؟

إن هذا الكتاب يهدف إلى إلقاء الضوء على قدرات الدماغ البشري في الماضي، وفي الحاضر مع نظرات مستقبلية لشكل الدماغ البشري وتأثيرات التكنولوجيا الحديثة عليه وما يناله منها من نصيب، مع الأخذ في الاعتبار الأمراض التي قد تلحق بالدماغ البشري بشكل طبيعي ومقبول كالذي يلحق به من ضمور وانكماش واختلال في الوظائف مع تقدم العمر والشيخوخة، أو الإصابات الدماغية التي قد تحدث في أي عمر.

وهذا الكتاب يتحدانا أن نفكر بشكل مختلف عن الدماغ، فبدلًا من التركيز على الأمور المدهشة العديدة التي يقوم بها العقل البشري نتساءل عن تعقيدات وتناقضات هذا الدماغ، وهل يمكننا العيش حياة مرضية سوية عند فقد أي جزء منه؟

والخبر السيئ هو أن أدمغتنا تبدأ في التقلص بالفعل بداية من منتصف ثلاثينيات العمر، ولكن الخبر السار هنا هو أننا ما زلنا نبدو في حالة من التخبُّط حول هذه المعلومة بشكل عام، وأن أدمغتنا البشرية قادرة على التكيف بطرق غير عادية حين تسوء الأمور، وهنا تُلقي كلٌّ مِن دكتور ألكسيس ويليت ودكتور جنيفر بارنيت الضوء على ما يستطيع العقل البشري أن يفعله -في الظروف المثالية وغير المثالية- وتلفتان النظر إلى ما يتحمل الإنسان فقده دون التأثير على وظائفه بشكل ملحوظ، ومن خلال بعض الحقائق والأرقام الدقيقة ودراسات الحالات وبعض السيناريوهات الافتراضية ومن خلال إجراء مقابلات

ومحاورات مع خبراء عدة يأخذنا الكتاب في رحلة من غيابات الزمن القديم إلى أقاصي المستقبل، متناولين مختلف أنواع الموجودات.

وبصرف النظر عما إذا كانت أدمغة البشر في انحدار أو في تقدم، فيتعين علينا أن نستفيد من أفضل ما نملك الآن.. لكن السؤال الآخر هو: هل نملك عقلًا مميزًا بالفعل؟

وهل تدريب الدماغ هو مفتاح الوصول إلى شيخوخة دون اضطرابات عقلية وصحية؟

وهل دماغنا البشري في ذروته التطورية أم أن هنالك مستقبلًا أكثر تألقًا نتطلع إليه؟

وهذا ما سنعرفه تفصيلًا في هذه الرحلة الماتعة المدعومة بالدراسات العلمية والنظريات المعتبرة وبآراء وتجارب علماء ذوي عقول باهرة في هذا العالم.

الجزء الأول

أصل المسألة
كم حجم العقل الذي لدينا؟
وهل الحجم مهم؟

الفصل الأول

قبل كل شيء:
لماذا يملك البشر دماغًا كبيرًا؟

لم يكن دماغنا البشري منذ الأزل كتلةً كبيرة من التعقيد الجميل، فقد تطور تطورًا هائلًا منذ أخرجنا أنفسنا من سلطة الكائنات البدائية، لكنَّ هذه التغيرات لم تحدث بين عشية وضحاها؛ فقد استغرق صنع هذا الدماغ المذهل بلايين السنين، من قبل أن يتمكن أسلافنا الأوائل من السير فوق هذا الكوكب.

وقبل أن نتعمق في وظائف الدماغ، وما إذا كنا في حاجة إليه بأكمله، سنرجع بالزمن إلى الوراء ونتأمل في أسباب امتلاكنا هذه الأدمغة؛ إذ ربما يساعدنا فهم تطور الدماغ في تحديد أكثر أجزائه تأثيرًا وأهمية، وكيف ساهم ذلك في جعلنا ما نحن عليه الآن. وقد نما الدماغ البشري منذ أسلافنا الأوائل وحتى يومنا هذا، ثم بدأ ينكمش من جديد، فكيف تطور الدماغ البشري إذن؟ وكيف يمكننا مقارنته مع الأنواع الأخرى؟

ولتكن بدايتنا مع النشأة الأولى، وهي نقطة يحسن الانطلاق منها..

فمع بداية الحياة على الأرض، لم يكن الدماغ موجودًا بالصورة التي نعرفها الآن، فقد بدأنا جميعًا كبكتيريا صغيرة، دون دماغ واضح، واستمر الحال بلايين السنين على هذا النحو، غير أن التطور ينحاز بمرور الوقت للكائنات التي يمكنها العثور على العناصر المغذية، وتفادي المخاطر، وتدريجيًّا بدأت هذه المخلوقات البدائية في التطور إلى «شيء» أغرب.

لكن هذا «الشيء» تطلب أولًا تطوير نظام تحكم قادر على تنفيذ سلوكيات أكثر تعقيدًا، لا مجرد الاستجابة لمحفزات معينة، ثم تطلَّب الأمر بعد ذلك تطورًا يسمح للكائن بتنسيق سلوكه تنسيقًا أفضل مع أفراد من النوع نفسه.

وقد تطور الجهاز العصبي ببطء حين تخصصت بعض الخلايا في نقل الرسائل -الخلايا العصبية- وطورت أطرافًا طويلة تمكنها من الاتصال بخلايا أخرى، إذ تتصل بها عند الوصلات العصبية، ومع تطور هذا الجهاز العصبي أصبح الدماغ بمكانة مركز للتحكم، فقد اجتمعت مجموعات من الخلايا العصبية لتشكيل ما نسميه الجهاز العصبي المركزي، الأمر الذي سمح بمعالجةٍ أعقد للمعلومات، وتمكين الحيوانات من التحرك والاستجابة للبيئة بطرق أفضل.

وقد أصبح الدماغ ببطء أكبر وأفضل، وأقدم أجزاء الدماغ البشري من الناحية التطورية هي تلك التي تساعدنا في البقاء على قيد الحياة، وتتحكم في أشياء مثل: التنفس وسرعة دقات القلب ودرجة حرارة الجسم وتوازنه، وإن كنتَ بالفعل على قيد الحياة في أثناء قراءتك هذا الكلام، فلعلك أدركت أن هذه الأجزاء لم تزَل في دماغك إلى اليوم -وغيرها مما سنذكره في الفصل الثاني-، ثم حدث المزيد من التطور الذي ساهم في تحسين قدرات الدماغ مساهمة لا محدودة. وفي نهاية المطاف تطورت القدرة على التعلم والتذكُّر، وأصبحت المعالجة العصبية أكفأ، ومع تعرض الأدمغة لمدخلات بصرية وسمعية وحسية أخرى، تطور شيء آخر يسمى القشرة العصبية، التي سنشير إليها باسم «القشرة» من الآن فصاعدًا، وهذه هي أحدث الإضافات لدماغنا، وتُعدُّ المَزِيَّة الاستثنائية التي تسببت في براعة العقل البشري؛ إذ تسمح القشرة الدماغية بنشاط معقَّد، لا سيما السلوك الاجتماعي.

ولذا فقد مهَّدت نشأتها الطريق أمام حركة أعقد، وقدرة أوعى على التفكير والحكم، واستخدام اللغة في نهاية المطاف.

وكما يمكنك أن تتخيل، فقد كان أول ظهور للثدييات على الكوكب منذ نحو 200 مليون سنة، بقشرة دماغية صغيرة، وقد لجأت بعض هذه الحيوانات إلى الأشجار، ولكي تستطيع التكيف مع نمط حياتها الجديد كانت بحاجة إلى تنسيق أفضل يُمكِّنها من التنقل في هذه البيئة، وإلى نظر أفضل للانقضاض على فريسة سريعة الحركة، مثل الحشرات، وقد أدى هذا التغيير في السلوك إلى اتساع الجزء البصري من القشرة الدماغية، وساهم تكيُّف هؤلاء الأفراد مع حياة الأشجار مساهمة كبيرة في تميُّزهم الجيني.

وقد ساعد الاتصال الأكثر تعقيدًا بين أجزاء الدماغ المختلفة في الثدييات -لا سيما الرئيسات منها- في جعلها قادرةً على التصرف بطرق أكثر تطورًا ورُقيًّا من أي وقت مضى.

لذا نرى أن الأدمغة قطعت شوطًا كبيرًا حتى قبل ظهور أشباه البشر، وعلى الرغم من أن أسلافنا القدامى عاشوا قبل نحو 6-7 مليون سنة، فإن عددًا من الأنواع البشرية الأخرى ظهرت واختفت قبل أن نظهر نحن في المشهد.

وقد ظهر البشر المعاصرون -البشر العاقلون- قبل 200 ألف سنة فقط، فماذا كانت تفعل القِرَدة كل هذا الوقت؟ والأهم من ذلك، ماذا كان يحدث لأدمغتهم؟

ملاحظة موجزة عن التطور

قبل إلقاء نظرة فاحصة على كيفية تحول دماغ الإنسان إلى القوة الهائلة التي نعتز بها الآن، فلنُذكِّر أنفسنا كيف يفترض أن يعمل التطور.

لقد استخدم تشارلز داروين عقله العظيم ليخرج لنا نظرية التطور، ففي عام 1859 في كتابه «أصل الأنواع»، افترض داروين حدوث التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي، وهي عملية تتطور بموجبها الكائنات الحية بمرور الوقت بسبب تغيُّرات في الخصائص الجسدية أو الصفات السلوكية الموروثة عبر الأجيال.

والتغيرات المفيدة التي تُمكِّن الكائن الحي من التأقلم تأقلمًا أفضل مع بيئته والازدهار فيها، تزيد من فرص بقائه على قيد الحياة، وكذلك في تكاثره ونقل جيناته للآخرين. وقد تطورت على مر الزمن أنواع عديدة مختلفة في مملكة الحيوانات، فأصبحت أفضل في قدراتها، وصقلت من شكلها المادي، ولكن الجدير بالملاحظة أن التطور لا يسير في نمط خطي منتظم بالضرورة.

وقد تحدث التغييرات في أي وقت وبأي شكل من الأشكال، وقد تتفرع التغييرات التي تثبت فائدتها في اتجاه آخر، فتُوجِد شيئًا جديدًا بدلًا من مجرد تمحيص وتعديل القديم.

فعلى الرغم من معرفتنا بأننا أكثر قربًا من الرئيسات الأخرى، وأحيانًا نعدُّ أنفسنا -عبثًا- نسخة أكثر تطورًا منها، فإن الأمر ليس مجرد أن البشر المعاصرين تطوروا من القرود، فكما نعرف، يوجد العديد من أنواع القرود لا تزال باقية بحال جيدة إلى اليوم، فالقِرَدة الحديثة والإنسان الحديث تطوروا من سلف مشترك، عبر مسارات مختلفة من التطوير.

ومن أجل قياس تطور الدماغ البشري عن أدمغة أسلافنا الأوائل، فإننا نحتاج إلى بعض الأدلة، وللأسف فإن العالم لا يملك شيئًا من الأدمغة القديمة -أدمغة ما قبل التاريخ- التي يمكننا تشريحها ومسحها واستجوابها لتحديد كيف أصبح الدماغ البشري على ما هو عليه الآن، فالدماغ رائع نعم في بعض الأشياء، لكن ليس في الحفاظ على نفسه في صورة حفريات، فالطبقات والجماجم التي تحميه أفضل بكثير في هذا المضمار، ويترك كل منهم المجال للباحثين لإجراء تقييمات بشأن حجمها وشكلها لتقدير التغييرات التي حدثت بمرور الوقت، وتساعد الحفريات والآثار القديمة في رسم صورة للطريقة التي عاش بها البشر الأولون، وتساعدنا أيضًا في استنتاج أشياء عن القدرات التي لا بد وقد امتلكتها أدمغتهم، كما يمكننا أن نستنتج بعض التغييرات التي حدثت لو فهمنا الوظائف والقدرات التي كانت مطلوبة للبقاء والازدهار، والطريقة التي نعتقد أن أسلافنا الأوائل كانوا يتصرفون بها.

ومن المهم ملاحظة أن نظريات كثيرة عن تطور الدماغ قد تأسست على أدلة من سجل الحفريات لا تزال قيد المناقشة، في حين تظهر نظريات جديدة، وعلى الرغم من عجزنا عن تحديد مسار التطور بدقة، فإننا حين ندرس أقبية الجماجم لأنواع مختلفة من البشر، لا يستطيع أحد أن ينكر تطور الدماغ البشري في الحجم والشكل بمرور الوقت.

كيف كانت أدمغتنا في غياهب الزمن؟

هل تغيرت أدمغتنا كثيرًا منذ بدأ أجدادنا المشي باستقامة؟

إن أحد الأنواع المبكرة منذ نحو 6-7 ملايين سنة، التي حُدِّدت كجزء من شجرة الأسرة البشرية هو **التشادنيز الساحلي**، ولم تكتشف البقايا الحفرية لفرد واحد منهم إلا مؤخرًا نسبيًّا عام 2001، لأن شظايا جمجمته فقط هي ما وُجد، فصار من الممكن تحديد حجم هذه الجمجمة، ولكن يُعتقَد أن هذا النوع كان يملك جمجمة وربما دماغًا أصغر قليلًا من دماغ الشمبانزي الحديث، ولكي نضع هذا في سياقه، فإن أدمغة الشمبانزي أصغر بنحو ثلاث مرات ونصف من أدمغة البشر المعاصرين.

حسنًا.. نعرف أن هذه مجرد حفرية واحدة، ولكن يبدو أنها تشير لكون الدماغ قد نما نموًّا ملحوظًا بمرور الزمن. لكن لتوضيح المسألة، ربما نحتاج إلى تفاصيل أكثر عما حدث خلال المليون سنة الماضية.

فبعد زمن في التطور، طورت أنواع تنتمي إلى المجموعة المسماة «**أوسترالوبيتكوس**» مزيجًا مفيدًا من سمات القِرَدة والبشر المعاصرين على السواء، وفي حين كانوا يسيرون على قدمين ويمشون باستقامة، فقد كانوا يمتلكون ذراعين طويلتين بأصابع محنية تمكنهم من تسلق الأشجار بمهارة القرود، ويُعتقد أن هذا التكيف ساعد هذه المجموعة في البقاء والازدهار، لأن أعضاءها تمكنوا من العيش على الأشجار، وكذلك على الأرض مع تغير البيئة والمناخ، وتوجد شخصية معروفة من هذه المجموعة تدعى «**لوسي**»، وهي من فصيلة أوسترالوبيتكوس أفرينسيس، ويعود تاريخها إلى نحو 2-3 مليون سنة مضت.

وبينما هي جالسة على شجرة في موضع يقع مكان إثيوبيا الآن، تفكر من أين ستحصل على وجبتها التالية، لم يكن من الممكن أبدًا تصور أنها

ستصبح يومًا -كما يقال- أشهر عضو في نوعها على مستوى العالم، في الواقع هي واحدة من أشهر الحفريات على الإطلاق.

فعند اكتشافها في عام 1974 أحدثت لوسي ثورة في فهمنا لأصول الإنسان، فهي لم تكن فقط واحدة من أقدم الحفريات المعروفة في ذلك الوقت، بل كانت أيضًا من أكثرها اكتمالًا، الأمر الذي ساعد في استحواذها على مخيلة الناس، فبرؤية هيكلها العظمي تمكن الناس من تخيل وجود مخلوق صغير شبيه بالإنسان يعيش في الكوكب نفسه قبل ملايين السنين، ويثير إعجابهم.

فالقدرة على العيش على الأرض والأشجار على السواء ساعد دون شك في تغيير دماغ لوسي ومعاصريها، فالمعلومات التي يعالجها الدماغ والتعليمات التي يعطيها للجسد أكثر تعقيدًا من تلك التي أظهرتها الأنواع السابقة؛ ما يشير لتحديث واضح في الأجهزة العقلية، فعلى الرغم من أن أدمغة أجدادنا الأوائل كانت من حيث الحجم في حدود أدمغة القِرَدة المعاصرة، فإنه توجد اختلافات طفيفة في بِنية الدماغ مقارنة بالقرود، بسبب توسع القشرة الدماغية؛ ما يُشير إلى تطور أعلى للوظائف.

وفي حين أن الأنواع المنتقلة إلى الفرع التالي من شجرة عائلتنا «جنس البارأنثروبس» تُظهر تغيرًا آخر في حجم الدماغ، فإنه لم يتسنَّ لنا اكتشاف تحولات كبرى إلا بظهور جنس الإنسان.

في عام 1955، مُيِّزَ الجنس البشري الذي لا يمثل الإنسان الحديث بالوضع المستقيم، والمشي على قدمين، والمهارة في تصميم الأدوات الحجرية.

وعُرف الفرد الأول من جنس البشر باسم «Homo habilis» أو «الرجل العامل»، وذلك بسبب مهاراته المفترضة في صنع الأدوات، وقد

كان لهذا النوع منذ نحو 1.4 : 2.4 مليون سنة وعاء دماغي يبلغ حجمه 600 سنتيمتر مكعب، أي ما يوازي نصف الدماغ البشري الحديث.

وقد كان هذا أكبر بنسبة 50 % من أفضل أفراد مجموعة أسترالوبيثكس، وعدَّ بعض الباحثين أن إنسان الـــ «Homohabilis» ليس إلا صورة أخرى من الإنسان المنتصب القامة، وليس نوعًا مختلفًا، ولكن في كلتا الحالتين حدثت تغييرات ملحوظة في أدمغة الجنس الجديد.

تشير نماذج الـ «Homohabilis» المتحجرة إلى أنه قد تطورت لديهم أدمغة أكبر قليلًا، شملت توسعة الجزء المسؤول عن اللغة والمسمى منطقة بروكا، وهذا يشير إلى كونهم كانوا على اتصال فيما بينهم، على الرغم من عدم معرفتنا إن كانت اللغة قد تطورت بالشكل الذي نعرفه اليوم أم ماذا.

والأمثلة الضخمة من الإنسان المنتصب القامة، كان لديها أدمغة أكبر بالفعل، حيث يقدر حجم دماغه بنحو 900 سم مكعب.

وقد مكَّنت القدرة على صنع واستخدام الأدوات، أسلافنا من الاستفادة من نظام غذائي أغنى بالطاقة وأكثر تنوعًا، وبمجرد تسخير النار لطهي اللحوم، تمكنوا من الحصول على مواد غذائية أفضل، وقد ثبت أن اللحوم المطبوخة لها قيمة غذائية أعلى من اللحوم النيئة، وبما أن اللحم المطبوخ أسهل في مضغه وهضمه، فإنك تحتاج إلى كمية أقل لاكتساب القدر نفسه من الطاقة.

وهذا يعني أن أسلافنا الأوائل ما عادوا بحاجة إلى هذه الأحشاء الضخمة -التي كانت تستخدم قدرًا كبيرًا من الطاقة- لهضم الطعام، وبمرور الوقت صار هذا الجزء أصغر حجمًا، الأمر الذي أدى إلى الاستفادة من المزيد من الطاقة في توسعة الدماغ، وللبشر المعاصرين

أمعاء صغيرة جدًّا بالمقارنة مع القِرَدة العليا الأخرى -نحو 60% من حجمها-، بَيْد أن أدمغتنا الكبيرة تستخدم قدرًا أكبر بكثير من الطاقة، وهذا يعني أن نظامنا الغذائي لا بد وأن يكون أكثر كثافة من حيث العناصر المغذية، حتى يتسنى لنا الحصول على الطاقة اللازمة للعمل بفعالية. ويعتقد عالم الثدييات العليا في جامعة هارفارد **ريتشارد رانجهام** أن النقطة التي أظهرت فيها أجسادنا القدرة على التكيف مع الطبخ، كانت منذ نحو 1.9 مليون سنة، وهو ما يعدُّه نقطة تحول رئيسة في اختلافنا عن باقي الثدييات العليا.

ولم يكن البشر المعاصرون -الإنسان العاقل- وحدهم يوم ظهروا، فقد كانوا يعيشون بالتوازي مع أنواع أخرى من الإنسان البشري، مثل: إنسان نياندرثال «الإنسان النياندرثالينسيس»، و«إنسان هايدلبرجينسيس»، اللذين انقرضا فيما بعد، ورغم وجود بعض من أبناء العمومة هؤلاء منذ بضعة آلاف سنة، فقد استمر وجودهم بعض الوقت إلى عصر الهومو سابينس «Homo sapiens».

ومن المثير للاهتمام أنه على الرغم من كون البشر البدائيين أقصر طولًا وأكثر بدانة منا، فقد امتلكوا أدمغة أكبر من أدمغتنا، وذات شكل طولي، وقد لاحظ الباحثون أنه في حين يُولَد البشر العصريون والبدائيون بشكل مطول للمخ نسبيًّا، إلا أن البشر الحاليين فقط هم من تأخذ جماجمهم شكلًا كرويًّا في أثناء النمو.

ويفترض الباحثون أن نمط تطور الدماغ البشري بعد الولادة يختلف تمامًا عن النمط الذي شهده إنسان نياندرثال، وهو ما يفسر الفرق في تغير شكل الجمجمة في أثناء النمو، ويشير لوجود اختلافات معرفية أيضًا تميز البشر المعاصرين.

حجم أكبر.. وأكبر.. وأكبر

في حين تضاعف حجم أدمغتنا ثلاث مرات منذ زمن أسلافنا الأوائل، فإن السرعة التي تزايد بها حجم الدماغ لم تكن ثابتة، فقد كانت التغيرات التطورية التي أدت إلى ظهور البشر المعاصرين بطيئة نسبيًّا، مقارنة بالسرعة التي تطور بها البشر المعاصرون إلى الهيئات الجميلة التي نحن عليها الآن.

وقد استغرقت التغيرات المبكرة في الدماغ ملايين السنين، ولم تتسارع الزيادة في حجم الدماغ إلا قبل نحو 200000 - 800000 سنة، ويعتقد أن هذا التغير السريع يرتبط بتحولات بيئية جذرية وقعت خلال هذه المدة، منها التقلبات المناخية الكبيرة من ظروف شديدة الرطوبة إلى أخرى شديدة الجفاف على نحو لا يمكن التنبؤ به.

ويُعتقد أن امتلاك دماغ أكبر وأكثر تطورًا قد يكون مزِيَّة لنوع يحاول التعايش مع التغيرات البيئية الجذرية هذه، تضطره إلى التكيُّف مع أوقات المجاعة، ثم أوقات الوفرة، ثم العودة من جديد للمجاعة، ولا بد أن يكون من تمكنوا من النجاة من هذه التحديات البيئية، هم الذين استطاعوا التكيُّف وتعديل السلوك تكيُّفًا ساعدهم في البقاء في ظروف مختلفة؛ ما يشير إلى كون أدمغتهم قادرة على حل المشكلات، وتغيير المسار للحصول على الغذاء وتأمين المأوى بطرق مختلفة.

وربما يعني أيضًا أنهم كانوا يمتلكون ذاكرة أفضل؛ ما ساعدهم في تذكر العلامات وأماكن الغذاء والمأوى الآمن البديل، والتعرف إليها داخل بيئتهم المعتادة أو خارجها.

فربما كان هؤلاء الأشخاص أكثر قدرة على التواصل فيما بينهم والعمل معًا لأجل البقاء على قيد الحياة، وربما كانت أدمغة هؤلاء أكثر

فعالية في قيادة الوظائف البدنية الآلية، مثل تنظيم درجات الحرارة، وعليه فقد كانوا أفضل من حيث القدرة الجسدية على البقاء أحياء، وبطبيعة الحال كانوا قادرين على الإنجاب وتربية أبنائهم تربية فعالة ساهمت في نقل كل الصفات التي منحتهم التميز، وهذه هي طريقة عمل التطور، وتوجد العديد من النظريات المحتملة بشأن أي صفات مميزة هي ما أعطى هؤلاء الناجين ميزاتهم.

ومع أننا لا نعرف إلى الآن كيف بدأت أدمغة البشر الأوائل النمو في المقام الأول، فبوسعنا أن نرى التحولات في الشكل والقدرة مع تطور أنواع البشر.

وطوال الوقت تنمو أدمغتنا وتتطور أجسادنا نحن أيضًا، وبالمقارنة مع أسلافنا وأبناء عمومتنا المعاصرين فقد تطور لدى البشر هيكل عظمي أخف وزنًا وأكثر نحافة، وأدمغة كبيرة جدًّا مغلفة بجمجمة رقيقة الجدران.

كما باتت ملامح وجوهنا أكثر دقة، وأسناننا أصغر حجمًا، وقد حدثت هذه التطورات مع تغير أنماط حياتنا وتطور تركيبنا التشريحي، لتلبية احتياجاتنا على نحو أفضل، وتقلصت الحاجة إلى القوة البدنية للتسلق والقتال مع تكيفنا تكيفًا أفضل للعيش على الأرض وإيجاد المأوى والعيش في وئام أكبر مع جيراننا، ثم الوقوف في نهاية المطاف في موضع مناسب لتنظيم حفلات الشواء وصنع القهوة الصباحية. وقد تصاغر حجم الفك والأسنان حين طورنا أدوات تساعدنا في بعض الأعمال التي كان القدماء يعملونها بأسنانهم العارية، مثل تقطيع اللحوم، وبدأنا في طهي الطعام بطريقة سهَّلت مضغه، وعندما أخذ الفك جزءًا أصغر من حجم الرأس، تطورت الجمجمة وتمددت لتملأ هذا الحيز.

وفي النهاية، جاء وقت لم يعد فيه أسلافنا يركزون على البقاء على قيد الحياة فحسب، بل تصاعدت قدراتهم واهتماماتهم وأصبحوا أكثر قدرة على استغلال البيئة لتحسين حياتهم؛ ما أدى إلى مزيد من المزايا للبقاء على قيد الحياة، فقد تعلم البشر الأوائل صنع الأدوات واستعمالهما، الأمر الذي ساعدهم في القيام بأمور كثيرة نافعة، واكتشفوا قوة النار وسخَّروها لجعل الطعام دافئًا ومطبوخًا، ومع تطور قدرتهم المعرفية صاروا بارعين في العيش في مجموعات، بافتراض قدرتهم على التواصل بفاعلية، والتفاوض وإنشاء الروابط المجتمعية.

وقد صارت الأدوات والملابس والأشياء الأخرى أكثر تطورًا مع تقدم المهارات الحركية الدقيقة وعمليات التفكير، وتوجد أدلة فنية على كون الإنسان العاقل في وقت مبكر قد أنتج أدوات أكثر تقدمًا من غيره من الأنواع الهومنيدية «Hominid»، التي كانت تعيش في الوقت نفسه، كما عمل أيضًا على ابتكار فنون كالتي تُشاهَد في لوحات الكهوف.

كما أدخل المزيد من التحسينات، مثل: تدجين الحيوانات، واختراع الزراعة والنقل والتجارة، وبناء المجتمعات المعقدة، كلها نتجت عن ازدياد معدل الذكاء، وكما يمكنك أن تتخيل، فإن جميع هذه التطورات ما كانت تتحقق بغير التحسينات التي أُدخلت على الدماغ.

وكما ترى، لم يكن الدماغ يكبر فحسب، وإنما كان يبني قدرات جديدة، ويستثمر في المجالات الرئيسة التي ثبتت فائدتها، ولا يُعرَف حتى الآن ما إذا كانت القدرات الجديدة قد تطورت نتيجة التغيرات في الدماغ، أو أن الدماغ قد تغير استجابة لحاجات البشر إلى قدرات جديدة. وعلى الرغم من ذلك، فإنه مع تطور الدماغ حدث ما هو أكبر من زيادة القدرة المعرفية، فقد تطورت الوظائف الأساسية أيضًا.

ومن المرجح أنه مع ازدياد أهمية بعض مناطق الدماغ، نمت هذه المناطق على مدى أجيال متعددة على حساب أجزاء صارت أقل أهمية، على سبيل المثال: لم تعد الأجزاء المرتبطة بالعدوانية وغيرها من القدرات البدائية بارزة وواضحة، فالأفراد الذين ورثوا نسخًا أصغر من أجزاء الدماغ اللازمة لهذه الوظائف، ربما صار لديهم قدر أكبر من الدماغ والطاقة للقدرات المعرفية والحركية الدقيقة الأكثر تطورًا؛ ما منحهم قدرة على البقاء والتزاوج.

ومن المرجح أن يكون القادرون على التواصل والتفاوض بمزيد من الفاعلية، وإنتاج أدوات لصنع الأشياء والصيد وحماية أنفسهم، هم من حصلوا على أفضلية البقاء مقارنةً بأقرانهم الأكثر بدائية.

مكتبة
t.me/t_pdf

انفجرت الفقاعة!

في النهاية، كل شيء جيد ينتهي..

فقد نشأ الدماغ البشري في شكله الحديث قبل 200 ألف سنة على الأقل، حيث النقطة التي يبدو أنه توقفت عندها أدمغتنا عن الازدياد في الحجم، ووصلت أخيرًا إلى 1500 سنتيمتر مكعب، وقد تعتقد أن كل شيء سار على ما يُرام منذ ذلك الحين، وأن دماغك يعمل جيدًا، فتكون قد فارقت الحقيقة.

ففي حين كنا ننعم لنحو 190 ألف سنة بالهدوء الفسيولوجي، لم نكن نعرف أن المد يوشك أن ينحسر، فقد بدأت أدمغتنا في الانكماش!

فقدنا نحو 100 إلى 150 سنتيمترًا مكعبًا من الدماغ منذ بلغ ذروة حجمه، وهذا يعادل حجم كرة التنس، ولقد حدث هذا التناقص الكبير

في حجم الدماغ نسبةً إلى حجم جسمنا على مدى الأعوام العشرة إلى الخمسة عشر ألف الماضية، لكن لماذا؟!

هل لأن أدمغتنا تكيَّفت مع التغيرات الحادثة في نمط الحياة، ولم تعد في حاجة إلى أن تكون كبيرة إلى هذا الحد؟

وربما صارت الآن أكثر كفاءة في معالجة المعلومات، ويمكنك أن ترجع بذاكرتك إلى ضخامة حجم الهواتف المحمولة في أول أمرها مقارنةً بما صارت عليه الآن من نحافة وقوة.

ويعتقد عالم الإنثربولوجية القديمة في جامعة ويسكونسن، ماديسون **جون هاكس**، أن النقص في حجم أدمغتنا هو في الواقع إشارة إلى أننا أصبحنا أكثر ذكاء، ولأن الدماغ الضخم يحتاج إلى قدر كبير من الطاقة حتى يعمل، فإن الدماغ الأصغر والأكثر تنظيمًا وكفاءة وقوة قادر على استخدام قدر أقل من الطاقة، في حين يُولِّد قدرة إدراكية أعظم في الوقت ذاته.

لكن يفترض البعض أن الدماغ سيكون أقوى لو كان أكبر، ويزعم ميشيل هوفمان من المعهد الهولندي لعلم الأعصاب، أنه إذا كان حجم الدماغ يبلغ نحو 3500 سم مكعب، وهو ما يعادل ضعف أو ثلاثة أمثال حجم دماغ الإنسان الحديث، فإن الدماغ سيبلغ أقصى قدرة له على المعالجة، ويقترح كذلك أنه كلما نما الدماغ أكثر من ذلك صار أقل كفاءة، ومن ثَم يحد من أي تحسن في القوة الإدراكية، لذا وطبقًا لهذه النظرية على الأقل، كان لا بد للدماغ أن يتوقف عن النمو.

وفي هذه الحال، ماذا حدث لنا؟

ربما ذهبنا إلى الانحدار مع تغير حياتنا، ولم نعد نستخدم أدمغتنا في كل الوظائف التي صُمِّمت من أجلها بالأساس، فإما أن نستخدمها

وإما أن نفقدها، ويعتقد بعض الباحثين أن الانكماش هو دليل على انحطاطنا الإدراكي.

ودرس باحثون من جامعة ميسوري، كيف تغير حجم الجمجمة عندما تكيف الإنسان العاقل مع بيئة اجتماعية متزايدة التعقيد، ووجدوا أنه في جميع أنحاء العالم، على الرغم من تعداد السكان المنخفض، فإن جمجمة الإنسان ظلت تزداد حجمًا، ولكن مع ازدياد الكثافة السكانية بدأت تصغر، وخلصوا إلى أنه مع نشوء المجتمعات المعقدة، لم يعد على الناس أن يكونوا أذكياء للبقاء على قيد الحياة، لذلك بدأ حجم الدماغ في التناقص.

وفي الماضي، كان الأفراد الأقل ذكاءً، أو الأسوأ في قدرتهم على التكيف، يموتون قبل الأوان، أو على الأقل يفشلون في العثور على شريك زواج، وفي توريث جيناتهم الوراثية، ولكن في المجتمعات المعقدة، يُعتقَد أن هؤلاء الأفراد يتلقون الدعم من آخرين، فيستمرون في نقل جيناتهم؛ ما يقلل من ذكاء النوع ككل.

ولكي نضمن استمرار الذكاء لنوعنا، من المفترض أن نكون أقل لطفًا مع بعضنا بعضًا، ولا بد أن يكون المجتمع مبنيًّا على النحو الذي يجعل هؤلاء الذين يتمتعون بصفات أقل غير قادرين على البقاء على قيد الحياة لمدة تكفيهم للإنجاب، أو على الأقل لا يجدون شريكًا للزواج، وهي وجهة نظر مُحزنة وغير مقبولة تمامًا.

ويشير **كريس سترينجر** عالم الأنثروبولوجيا القديمة من متحف لندن للتاريخ الطبيعي، إلى أن بعض الانكماش في حجم الدماغ يشير إلى حقيقة أن البشر باتوا أصغر حجمًا في العشرة آلاف سنة الماضية، كما أنه من الجائز مع ارتفاع درجة حرارة المناخ ألّا تكون حاجةٌ إلى الحجم الكبير.

ما يشير، فضلًا عن ذلك، إلى حقيقة مفادها: أن العقول الكبيرة تستخدم قدرًا أكبر من الطاقة للحفاظ على نفسها، وهو ما لا يشكل ضرورة دائمة، ويقترح أيضًا أن العديد منا الآن يمارس حياته جيدًا بهذا

الحجم الصغير للدماغ، حيث إننا لم نعد في حاجة إلى تخزين هذا القدر من المعلومات، فلدينا حواسيب وأدوات تقوم بذلك، ونفترض أن الأجيال السابقة كان لديها كتب وأغانٍ وفلكلور ربما لخدمة غرض مماثل.

وهو يصف هذا بعدِّه شكلًا من أشكال التدجين، فكما أن الحيوانات الأليفة لديها أدمغة أصغر مقارنة بنظيرتها البرية، لأنها لم تعد في حاجة إلى القدرات الإدراكية المرتبطة بالصيد أو الحماية، فقدنا نحن البشر شيئًا من قوة دماغنا بعدما صرنا مدجَّنين.

ولكي نفهم هذا الانكماش الحادث في الدماغ، يتعين علينا أن نفهم أولًا ما إذا كان الانكماش تناقصًا شاملًا أم محصورًا فقط في أجزاء معينة من الدماغ، تلك التي صارت أقل أهمية.

وقد وجدت مجموعة من العلماء الصينيين أنه في حين كانت أدمغتنا تتقلص على مدار الآلاف القليلة الماضية من السنوات، فإن هذا التقلص لم يكن عامًّا، وتشير أدلتهم إلى وجود جزء استمر في الزيادة في الحجم بالفعل، وهو الفص الجبهي المسؤول عن مجموعة من الوظائف، منها: المهارات الحركية، وحل المشكلات، وإصدار الأحكام السليمة، واللغة، والذاكرة، والمزاج، والعواطف، والسلوك الاجتماعي...

إذن، هل ينكمش حجم الدماغ أم يتغير في الشكل فقط؟

هل تكبر بعض الأجزاء فيما يتقلص البعض الآخر؟

وكما لخَّص **كريس سترينجر** الأمور بدقة، فمن المعقول أن يكون الدماغ البشري الحديث أكثر ذكاء في بعض النواحي، وأقل ذكاء في نواحٍ أخرى، ولكنه في المجمل أكثر سلاسة.

واعتمادًا على النظرية المفضلة، فإن الدماغ إما أن يكون قد بلغ ذروته بالفعل وإما أنه يزداد تعقيدًا وتخصصًا.

هل نحن مميزون إذن؟

بصرف النظر عما إذا كانت أدمغتنا في انحدار أو في تقدم، فنحن ما نحن عليه، ويتعين علينا أن نستفيد بأفضل ما لدينا، ويزن مخ الإنسان البالغ المتوسط الحديث نحو 3 أرطال «1.36 كيلو جرام»، وفي حين يمثل هذا نحو 2 % من مجموع وزن الجسم، إلا أنه يستهلك نسبة هائلة تبلغ نحو 20 % من موارد الطاقة في الجسم، وذلك بسبب الخلايا العصبية المستهلكة ومتطلباتها الأيضية المرتفعة.

لكن هل دماغنا مميز فعلًا؟

تساءلتْ صديقتي قائلةً: قطتي تبدو ذكية جدًّا على الرغم من دماغها الصغير، فما الذي سأتميز به بدماغي الأكبر إذن؟ وهو سؤال جيد.

هل يستحق الأمر كل هذا الضجيج، وكل هذا الاستهلاك الكبير للطاقة لنمو عقولنا الأكبر؟

البشر هم فقط واحد من العديد من أنواع القِرَدة العليا، وأقرب أقربائنا الأحياء هم الشمبانزي، حيث إن 99 % تقريبًا من شفرتنا الجينية هي نفسها شفرتهم، ومع ذلك وكما ذكرنا سابقًا، فإن أدمغتنا أكبر بثلاث مرات ونصف من أدمغة الشمبانزي، فالغوريلا والأورانج أوتان مثلًا، رغم أن أجسامهما لا تقل حجمًا عن أجسام البشر، فإنهما يمتلكان أدمغة لا تتجاوز ثلث حجم أدمغتنا.

ونحن نشترك في عدد من المزايا مع أبناء عمومتنا القردة، وجميع الرفقاء لديهم ترتيب متماثل في أجزاء الجسد، والأعضاء الداخلية والخارجية، ويتقاسمون الهيكل العظمي نفسه، والجميع يمتلكون وجهًا مستقيمًا للأمام، وعيونًا متقاربة تقاربًا دقيقًا؛ ما يمكنهم من الرؤية رؤية

ممتازة، وتعتمد الرئيسات اعتمادًا كبيرًا على حاسة البصر، وعوضًا من ذلك فإن لها حاسة شم ضعيفة نسبيًّا بالمقارنة مع الثدييات الأخرى.

ونحن جميعًا نتمتع بمَزِيَّة جيدة جدًّا بامتلاك أيدينا وأقدامنا، وبإمكاننا التعامل مع الأشياء بمهارة، وعادة ما يكون لدينا عدد صغير من النسل، ومع هذا كله فالبشر مختلفون تمامًا.

ومع التحدي العلمي الذي ما زال يشكِّله تفسير التغيرات التطورية الدقيقة التي أدت إلى قدراتنا السلوكية الفريدة، يبدو أن ثمة ارتباطًا بين الدماغ الكبير والذكاء المتزايد.

وفي العموم، فالدماغ الكبير يبدو مهمًّا جدًّا لمعالجة وظائف متعددة، وقد خلصت إحدى الدراسات التي تناولت ثدييات حدائق الحيوانات آكلة اللحوم، إلى أن حجم المخ يرتبط ارتباطًا إيجابيًّا بمدى نجاح أحد الأنواع في حل المشكلات، وأنه كلما كبر الدماغ كان أفضل في حل الألغاز، ولكن من غير المرجح أن يكون الحجم هو المزِيَّة الوحيدة التي تُميِّز الدماغ البشري، فالأفيال والحيتان على سبيل المثال، لديها أدمغة أكبر بكثير من أدمغتنا، ومع ذلك لم تتمكن من تطوير القدرة على إجراء جراحة قلب معقدة أو بناء صاروخ فضائي.

وفي القرن التاسع عشر، أصبح العلماء مفتونين بدراسة أدمغة الشخصيات البارزة، لمعرفة ما إذا كانوا قادرين على تفسير نجاحهم في امتلاك أدمغة أكبر، وعلى الرغم أنه من المعروف أن الشاعر اللورد بايرون، واللورد حامي إنجلترا أوليفر كروميل، كانا يمتلكان دماغين كبيرين على وجه الخصوص، فقد وجد الباحثون الأوائل تنوعًا هائلًا في حجم دماغ العلماء البارزين، حيث كان للكثيرين أدمغة ذات أبعاد غير لافتة.

وعلى هذا، يوجد عدم تطابق بين القدرات الإدراكية الاستثنائية التي يتمتع بها النوع البشري من جهة، وحجم مخه غير العادي من جهة أخرى مقارنة بحيوانات أكبر كثيرًا. لا بد وأن يكون حجم دماغ الإنسان ذا أهمية لحد ما، وإلا فما الذي دفع البشر إلى تكبد عناء التطور إلى هذا الحد على مدى ملايين السنين؟

ولكن من الواضح أن الحجم الكلي لا يفسر بالكامل قدرات جنسنا البشري، لذلك لم يكن حجم الدماغ الكلي هو العنصر الفارق، إذ ربما تكون طريقة تنظيمه هي العنصر الأهم.

هل تركيبة الدماغ مسألة جوهرية؟

كان **هيركيول بوارو**، زعيم أجاثا كريستي، قد نسب الفضل إلى «خلاياه الرمادية الصغيرة» في نجاحه بحل مشكلات الجرائم، ولنفترض أنه كان يشير إلى أهمية المادة الرمادية من الناحية الفكرية في دماغه، فهل كان إيمانه الراسخ بها مبررًا؟ وهل ما يميزنا عن الأنواع الأخرى هو أمر خاص بالمادة الرمادية حقًّا؟

فكم عدد وكالات التحري التي تعرفها والتي برئاسة مارموسيت إذن؟

يتألف الدماغ من نوعين من الأنسجة: المادة الرمادية، والمادة البيضاء، ويمكن رؤية هذا بالعين المجردة، فالمادة الرمادية كثيفة الخلايا والوصلات العصبية، وقد كان من المعتقد لمدة طويلة أنها بالغة الأهمية للذكاء، وهي محصورة إلى حد كبير في السطح الخارجي الرقيق من الدماغ المعروف باسم القشرة الدماغية.

وإضافة إلى ذلك، تتألف المادة الرمادية من خلايا أخرى تدعى «الجليا»، التي توفر الدعم المادي والمغذيات المفيدة على حد سواء، أما

المادة البيضاء فهي موجودة في عمق الدماغ، وتتألف من حزم محاور تدعى «النشرات»، وهذه المحاور مُحاطة بغشاء دهني، وتعمل عازلًا لنقل الإشارات الكهربائية بسرعة عبر الأجزاء البعيدة من الدماغ إلى الحبل الشوكي، لربط الدماغ بالأعصاب في بقية الجسم، وتبدو بيضاء اللون لكثرة محتواها من الدهون، والمادة الرمادية تعالج المعلومات، في حين أن المادة البيضاء تنقل المعلومات من مناطق المادة الرمادية وإليها، ويشار إليها أحيانًا على أنها طريق الدماغ السريع.

ومؤخرًا بعدما استحدثت أدوات أفضل لدراسة المادة البيضاء في الدماغ، بدأ الباحثون يدركون أن صحة المادة البيضاء مهمة جدًّا لكل أنواع الوظائف الفكرية، والحاجة إلى أجزاء مختلفة من الدماغ للاتصال مع بعضها بعضًا، ونقل المعلومات نقلًا فعالًا هو أمر حيوي، وهنا تلعب المادة البيضاء دورًا حاسمًا، وفي حين يبلغ نمو المادة الرمادية ذروته في سن المراهقة، ثم يتناقص على مدى السنوات اللاحقة، فإن المادة البيضاء تستمر في النمو حتى العشرينيات وربما الثلاثينيات، ويبدو أن بإمكانها أيضًا أن تغير في بنيتها استجابة لخبرات التعلم الجديدة.

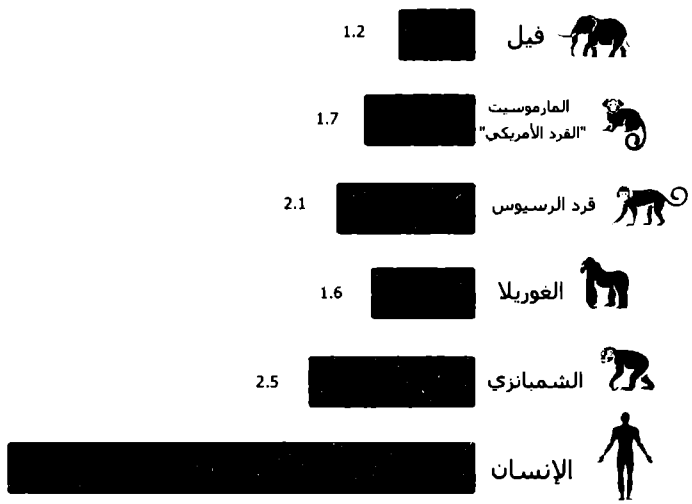
ومع زيادة حجم أدمغة الثدييات عبر الأنواع المختلفة، فإنها تكتسب مزيجًا أكثر بياضًا من المادة الرمادية، ففي البشر تشكل المادة البيضاء نحو 35 % من مجموع حجم الدماغ، وهي أعلى نسبة بين الرئيسات.

«ومن المثير للاهتمام أن هذا الرقم لا يتجاوز 9 % من قبائل المارموسيت القزمية، وربما يفسر ذلك سبب عدم تشغيل وكالاتهم الخاصة بالبحث في الأمر حتى الآن».

وبفهم أفضل لأهمية المادة البيضاء، ربما نفهم لماذا تُعَدُّ الثدييات الكبيرة أكثر ذكاء، لكن لا يمكن أن يكون هذا صوابًا؛ فنحن نسمعك تصيح الآن، فالكلاب والخنازير والجرذان ذكية جدًّا، وهي ليست بهذا

الحجم، وعلى أي حال، فقد استبعدنا بالفعل ذلك التفسير، بِعَدِّه الإجابة الكاملة، وربما توجد عناصر أهم من مجرد كم المادة البيضاء في الدماغ.

ولعل التطور البشري قد اشتمل على زيادة في حجم الدماغ وعدد الخلايا العصبية، ولكن الزيادة معتدلة في حجم الجسم مقارنة بالقرود الأخرى، التي ارتفع حجم جسمها كثيرًا مع ابتعادنا عن السلف المشترك، وفي حين كانت زيادة حجم الدماغ هي الصيحة الأكبر في عملية تطور الإنسان -وأسلافه الأوائل من جنس البشر-، فإن زيادة حجم الجسم كانت ما يُروَّج له في عمليات التطور التي خاضها سائر القِرَدة العليا.



شكل 2: حاصل الدماغ

وتقترح عالمة الأعصاب البرازيلية سوزانا هركليانوزيل، أنه ربما من غير الممكن من الناحية الأيضية امتلاك دماغ كبير جدًّا مع كتلة جسم كبيرة أيضًا.

إن العلاقة بين حجم الدماغ وحجم الجسم ليست بسيطة كما قد يتصور المرء، فكلما كبرت الحيوانات ازداد حجم الأدمغة بمعدل أبطأ، فالحيوانات الصغيرة لديها دماغ كبير بالنسبة إلى حجمها، ويُطبَّق أحيانًا ما يسمى حاصل رسم المخ «EQ» وسيلةً لتوضيح مدى ضخامة دماغ أحد الأنواع بالنسبة إلى ما يمكن توقعه لحيوان بهذا الحجم -قد يساعد الشكل التوضيحي 2 في فهم هذه النقطة-، وتحسب القيمة المتوقعة من متوسط للحيوانات المشابهة، فكلما كانت القيمة أكبر كان حجم المخ أكبر من المتوقع، وطبقًا لهذا المنهج، يبدو البشر أكثر شذوذًا بدماغهم الأكبر بسبع مرات من المتوقع لثدييات في هذا الحجم، ونحو ثلاث مرات أكبر من المفترض للرئيسات، وحتى أسلافنا الأوائل الذين كان لهم أدمغة أصغر كثيرًا من أدمغتنا الآن، فمن المرجح أنهم كانوا يتمتعون بنسب تركيز أعلى من الشمبانزي المعاصر، على الرغم من أنه جدير بالذكر أن الشمبانزي لا يسجل في الواقع هذه الدرجة العالية مقارنة بحيوانات أخرى، فتوجد أنواع مختلفة من الدلافين مثلًا تسجل درجات أعلى بكثير.

إن الذكاء النسبي لدى الشمبانزي في مواجهة الدلافين قد يشكِّل حديثًا طويلًا ليوم آخر، وقد أظهرت التحليلات الخاصة بمقياس المخاطر لمجموعة من الأنواع، أن الحيوانات العشبية، والحيوانات آكلة اللحوم، زادت باستمرار في حجم المخ طوال تطورها، ولكن في كل مرحلة من مراحل تطورها كانت الحيوانات آكلة اللحوم متقدمة على الدوام.

وعادة ما تكون قيم الأنواع المفترسة أعلى من قيم فرائسها، فقد اقترحوا أن آكلي اللحوم يحتاجون إلى أدمغة أكبر، ومع زيادة أدمغة آكلات الأعشاب فإن آكلي اللحوم تطور لديها أدمغة أكبر كي تحافظ على

التمايز، وفوق ذلك وفقًا لعالم الحفريات وعالم الأحياء التطوري ستيفين جاي جولد، فقد كانت الرئيسات متقدمة منذ البداية، ولكن لماذا ينبغي أن يستمر هذا الأمر مطروحًا للنقاش؟

من الناحية النظرية، فإن مجرد امتلاك المزيد من حجم المخ من شأنه أن يسمح للنوع البشري بالقيام بالمزيد من الوظائف، وحيثما يكن هناك القدر الأكبر من الدماغ نسبة إلى حجم الجسم، فإن الفائض من شأنه أن يمكِّن الأفراد من الاضطلاع بوظائف متزايدة التعقيد.

لكن لا يمكن أن يكون الـ «EQ» هو القصة بأكملها، لأنه توجد رئيسات مثل قرود الكبوتشين تسجل درجات عالية وتتفوق في أدائها الإداركي على أنواع أخرى تسجل درجات منخفضة مثل الغوريلا.

إن مُعامِل الذكاء له عيوبه، مثله مثل العديد من المعايير الأخرى، فهو لا يأخذ في الحسبان عوامل مثل كثافة الخلايا العصبية وعددها، وسُمك القشرة المخية، ومدى تعدد طيات الدماغ، وكلها عوامل قد يكون لها تأثير في الذكاء، ومن المثير للاهتمام أن استخدام معدل الذكاء الكلي وحده مقياسًا للقدرة الإدراكية، كان سيضع ألبرت آينشتاين على مستوى الدلافين مثلًا، وهو أقل بكثير من معدل الذكاء البشري، وفيما يبدو كان لديه قدرة أقل من المتوسط من حيث الجمجمة، ولكن حين تفحص العلماء دماغه من كثب وجدوا أنه في حين أن القشرة الدماغية أرقّ من السُّمك المتوسط، فإن كثافة الخلايا العصبية أكبر بوضوح، وبعبارة أخرى يُحشَر المزيد من الخلايا العصبية في مساحة أصغر، لذا فربما من الجائز أن عدد الخلايا العصبية الهائل في دماغنا مرتبط بذكائنا بدرجة كبيرة.

إن الدماغ البشري يحتوي على 36 مليار خلية عصبية، وقد تكون المزِيَّة الإدراكية للجنس البشري ببساطة في العدد الإجمالي للخلايا

العصبية التي يحويها دماغه، ووفقًا لهركولانو هوزل وزملائه، فإن حجم الدماغ لا يفرض قيودًا أيضية على مقياس الدماغ في أثناء التطور، بل العدد المطلق للخلايا.

والأدمغة التي تحتوي على عدد أكبر من الخلايا العصبية، عليها أن تكون قادرة على تحمل المتطلبات الأيضية الأكبر للاحتفاظ بفاعليتها، ونعتقد أنه على الرغم من أن أنواع الأسترالوبيتيكوس والبارنانثروبوس كان لديها عدد مماثل من الخلايا العصبية للقردة العليا -نحو 27-35 بليون خلية- فقد حدث توسع كبير في مجموعة الإنسان، حيث بلغ عددها 62 مليونًا مع حلول وقت تحوُّل الإنسان للقامة المنتصبة.

كما أشير إلى أن الزيادة الكبيرة في الخلايا العصبية التي حدثت ما بين تطور الإنسان المنتصب القامة وظهور الإنسان العاقل، قد أتاحها استخدام النار لطهي الطعام، وقد مكَّن هذا من زيادة المدخول الحراري لتغذية الدماغ بسرعة أكبر، الأمر الذي أفسح المجال أمام الخلايا العصبية للاضطلاع بأنشطة أكثر تقدمًا.

ولكن عندما يؤخذ عدد الخلايا العصبية في الحسبان مقارنة بحجم الدماغ، لن يكون البشر استثناء ذا بال، فلدينا عدد من الخلايا العصبية التي كان من المحتمل توقعها مقارنة بالرئيسات الأخرى، فنحن نتشارك كثافة متماثلة من الخلايا العصبية مع أبناء عمومتنا من الرئيسات، ولكن بما أن لدينا أدمغة أكبر فإن لدينا ببساطة المزيد من الخلايا العصبية.

وقد يكون العدد الكلي للخلايا العصبية هو المهم بالفعل، ونعم لدينا العدد المتوقع بالنسبة إلى حجمنا، ولكن من المتوقع أن يكون هذا العدد لأي حيوان كبير على الأرض، والدماغ هو قطعة قوية من المعدات، نتيجة للطريقة التي تشكَّله، ومع مرور الوقت تمددت القشرة المخية كثيرًا، لكن الجمجمة في نهاية المطاف محدودة مقيدة، فهي لم تتمدد بدورها

بالمعدل نفسه، وكان الحل لذلك أن ينطوي الدماغ على نفسه ويخلق مساحة سطحية أكبر حتى يتمكن من الاستمرار في التوسع والتطور في ظل هذا التعقيد، وهذا هو السبب في أن أدمغتنا مجعدة وملتوية، وتبدو في شكلها أقرب للجوز الإسفنجي الكبير من البندق الإسفنجي، وقد وجدت البحوث أن تطور إحداثيات القشرة الدماغية تم بطريقة تجعل الأدمغة أصغر وأسرع مما كانت ستصبح عليه.

وعبر مختلف أنواع الثدييات، تصبح القشرة أكثر تعرجًا وانطواء كلما زاد حجمها، أو بعبارة أخرى، كلما كانت القشرة أشد تعقيدًا. ويمتلك الدماغ البشري أكبر قشرة دماغية مقارنة بإجمالي حجم الدماغ، ما بين 75.5 و84 %، مقارنةً بحيوانات أخرى مثل: الشمبانزي (73 %)، والخيول (74.5 %)، والحوت قصير الزعانف (73.4 %). وهي نسب ليست مختلفة كثيرًا، لذلك من غير المرجح أن تفسر هذه المزِيَّة وحدها بالكامل قدرات البشر الفريدة.

توجد العديد من سبل البحث الأخرى التي تساعد في كشف أسرار تطور الدماغ البشري على المستوى الجزئي، ومن المرجح أن مجموعة من هذه العوامل فضلًا عن تلك المبينة هنا، هي المسؤولة عن تفرد النوع البشري.

ولكن لا يزال أمام العلماء الكثير حتى يحددوا جميع ما يتعلق بدماغنا بدقة، ومعرفة ما يميزنا عن سائر الأنواع، لكن مهما كانت الأسباب فلا يمكن إنكار أن البشر يمتلكون قدرات استثائية بين مملكة الحيوان، وأن منشأها هو اختلاف الدماغ، وهو ما سيأتي تفصيله في الفصل الثاني.

لا يوجد فردٌ مثالي

إن حجمنا الهائل نسبيًّا قد جلب لنا عددًا من الصفات الفريدة بالنسبة إلى الأنواع الأخرى، بما في ذلك الغرور الفطري بكوننا بشرًا -هل تجد في نفسك أنواعًا أخرى من الغطرسة؟- والحياة ليست رائعة على طول الخط، فيوجد دائمًا جانب سلبي، وحجم الدماغ الكبير ليس استثناء.

فقد نتج عن امتلاكنا دماغًا كبيرًا هكذا عدد من المساوئ، أولًا: -وهو الأهم على الإطلاق- أن الدماغ الكبير يعني جمجمةً كبيرةً لتستوعبه، وأن التطور للمشي باستقامة يعني أن الحوض البشري أصبح أضيق لتمكين المشي بكفاءة أكبر؛ ما يعني بدوره مساحة أقل لرأس الجنين، والكثير منا يدرك جيدًا مدى ضخامة الجمجمة البشرية بالمقارنة مع حجم جسمنا حين نضطر إلى دفعها من فتحة صغيرة جدًا في أثناء الولادة، والواقع أن عملية الولادة أصعب عند البشر مقارنة بالأنواع الأخرى، وأكثر خطورة أيضًا، وبإمكان الأمهات من الرئيسات الأخرى أن يساعدن أولادهن في إخراجهم من قناة الولادة، وكذلك إزالة المخاط من فمهم وأنفهم، في حين أن أمهات البشر غير قادرات بالطبع على تقديم مساعدة مماثلة، بسبب الطريقة التي يخرج بها أطفالهن عادة من قناة الولادة، ولكي يتمكن البشر من امتلاك دماغ كبير كهذا عند اكتمال النمو، كان من الضروري أن تتم عملية الولادة قبل تمام عملية النمو هذه، حيث يولد أطفال البشر في مرحلة مبكرة بفارق نحو ستة أشهر عن ولادة أقرب الثدييات الأخرى، ويولد البشر بنحو 25 % فقط من حجم أدمغتهم الطبيعية لدى البالغين.

ففي قرود الشمبانزي مثلًا، يولد الصغار بأدمغة مكتملة بنحو 50 % من حجمها الطبيعي البالغ، وفي الرئيسات الأخرى تقترب هذه

النسبة من 75 %، وهذه طريقة بارعة لتتمكن الأدمغة البشرية من إتمام غالب عملية النمو خارج الرحم، وذلك في ظل قيود أكبر على التطور والنمو، وبتحفيز أكبر من البيئة، وما يتضمنه ذلك من تقديم فرص للتطور المعرفي الذي لا تتمتع بها الحيوانات الأخرى، وهذا يعني أيضًا أن ذريتنا عاجزة وضعيفة على وجه الخصوص، ويمكنك أن تفكر في الثدييات الأخرى كالمهور والحملان، وكيف أنها في غضون دقائق بعد الولادة تقف على أقدامها وتترنح، وبالمقارنة فإن صغار البشر يكونون عاجزين عن المشي لعدة أشهر! وبالطبع عاجزين عن تناول الطعام أو العناية بأنفسهم لسنوات عدة.

وبما أن صغار البشر يولدون في وقت مبكر جدًّا عن تمام نموهم، فهم أكثر اعتمادًا على الدعم الأبوي من الحيوانات الأخرى، وفيما يتعلق ببقاء الأنواع على قيد الحياة، فإن البالغين يعتنون طوال الوقت بذريتهم مستهلكين بذلك المزيد من الطاقة، غير أنهم لا يمتلكون الوقت لإيجاد الغذاء والمأوى وإنجاب ذرية أخرى، وما إلى ذلك... وهذا أمر غير فعال، وكثير من الحيوانات الأخرى تتقاعس عن ضمان إنجاب وتنشئة العديد من الذرية السليمة للمضي قدمًا في حفظ إرثها الجيني.

ويوجد عيب آخر للدماغ البشري، ألا وهو استهلاك الطاقة.

إن خُمس السعرات الحرارية التي نحتاج إليها من أجل أداء وظائفنا الطبيعية تلتهمها أدمغتنا، وهي أعلى كثيرًا من نظيراتها في العديد من الحيوانات الأخرى، ويعتقد أن كل هذه الخلايا العصبية تستخدم الكثير من الطاقة، وتكلفة ذلك هي أن البشر يحتاجون إلى إنفاق وقت أطول في إيجاد الطعام، مع أنه يبدو أن تعلم الطبخ مكَّننا من تأمين المواد المغذية بسرعة أكبر من الأنوع الأخرى، ومن ثم تخصيص وقتنا لنشاطات أخرى، بَيْد أن البحوث تشير إلى أن توسيع أدمغتنا من خلال

التطور، ومن ثم تخصيص المزيد من الطاقة لهذا الجزء من الجسم، كلَّف ثمنًا باهظًا في مكان آخر، حيث يعتقد بعض الباحثين أن القوة الجسدية انخفضت مع مرور الوقت، مع توافر طاقة أقل للعضلات الهيكلية، ويعتقد كذلك أن الدماغ البشري والعضلات الهيكلية قد تطورا معًا؛ ما يوازن باستمرار التغيرات في متطلبات الطاقة وتوافرها.

ويعيش البشر لأوقات أطول مقارنة بالأنواع الأخرى، ومعظمنا لديه القدرة على الحصول بسهولة على الغذاء الغني بالطاقة والمياه النظيفة، ولدينا كذلك التقدم الطبي لحمايتنا وعلاجنا من أشياء كثيرة كان بإمكانها قتلنا في السابق، وكنتيجة لهذا فإن أدمغتنا عُرضة للآثار الضارة الناتجة عن الشيخوخة، التي لا تعيش الأنواع الأخرى عادة وقتًا كافيًا كي تعانيها.

إن الخِرَف مثلًا -وهو متلازمة تتدهور فيها الذاكرة والتفكير والسلوك والقدرة على ممارسة الأنشطة اليومية- يؤثر الآن في ملايين الناس في جميع أنحاء العالم، وعلى الرغم من أن الخِرَف لا يُعَدُّ عرضًا طبيعيًا للتقدم في العمر، فإن العامل الأكبر للإصابة به هو السِّن، ويبدو أن العديد من الحيوانات الأليفة المدجنة تعاني الخرف، لأنها تعيش وقتًا أطول بكثير بمساعدة رفقائها البشر الذين يزودونها بالغذاء والمأوى والرعاية الطبية عند الضرورة.

أما في البرية فالقصة تختلف، فالحيوانات البرية لا تعيش مثل أبناء عمومتها الأليفة المدجنة، وحتى لو عاشوا مثلهم ثم أصيبوا بالخِرَف في وقت لاحق، فإنهم لن يتمكنوا ببساطة من البقاء على قيد الحياة.

إن العيش لوقت أطول ليس بالضرورة أن يكون مزِيَّة في الحياة البرية، لأن بقاء الأصلح هو ما يهم حرفيًّا، فهي لعبة الشباب كما يقولون.

نحن نعلم الكثير، لكنه ليس بكافٍ

ونحن نمتلك من المعارف الكثير نعم، لكن ليس الكثير من البشر لديهم قدرات غير عادية، ومع أننا لا نعرف حتى الآن ما إذا كان حجم الدماغ أو تعقيده هو المهم، فمن المحتمل أن يكون مزيجًا من الاثنين، فقد استغرق الأمر ملايين السنين حتى نصل بعقولنا إلى ما هي عليه الآن، ولكن هل كان كل هذا الجهد يستحق العناء؟

نحن نعلم أن الدماغ البشري بدأ ينكمش، ولكننا لا نعرف حقًّا ما إذا كان ذلك يعني أن الدماغ بدأ في الذبول، أم أنه بات أكثر كفاءة؟

وما سيخبرنا ذلك هو مدى احتياجنا بالفعل، فقد كنا نبدو بخير حين كان حجم الدماغ أكبر، ومع ذلك فإننا نبدو بخير الآن أيضًا وهو أصغر حجمًا؛ فحياتنا والمهارات الموازية هي فقط التي اختلفت، ولكن هل نستفيد إلى أقصى حد مما أُعطي لنا؟ أم أن لدينا إمكانات غير مستغلة لا نعلم بها؟

والآن أصبحنا نعرف بعض الشيء عن الكيفية التي وصلت بها أدمغتنا إلى ما هي عليه اليوم، وسوف نمضي في التفكير في الغرض من دماغنا الحالي، وما إذا كان كل هذا يمثل أهمية حقيقية.

مكتبة
t.me/t_pdf

الفصل الثاني

كوننا بشرًا..
لماذا نحتاج إلى عقولنا؟
ما المهم في الحقيقة؟

نحن نعلم الآن أن الدماغ البشري مرَّ برحلة تطورية رائعة جدًّا، وهو سبب تميزنا بين غيرنا من المخلوقات، لكن الوقت قد حان لنقيِّم ونتأمل الوظائف الرئيسة التي يقوم بها.

إن دماغنا مسؤول عن مجموعة من الوظائف الحيوية، بعضها يمكن أن يُعزى بالتحديد إلى جزء معين، لكن ليس للدماغ ككل وظيفة واحدة محددة، أو على الأقل وظيفة واحدة معروفة حتى الآن، فهل هذا تكرار متأصل أم أنها آثار تطورية، وهل حقًّا لدينا دماغ أكبر من حاجتنا أو استخدامنا؟

نحن نناقش الآن ما إذا كانت بعض أجزاء الدماغ البشري تشبه الملحقات المزعجة غير اللازمة، وتشغل بذلك مساحة مكلفة، وعلى النقيض، ماذا لو اكتشفنا أننا بحاجة إلى هذه الأجزاء من الدماغ، ولكننا لا نعرف بعدُ ضرورة كل منها لاستمرار وجودنا؟

وحيث إن البشر ليسوا مجرد قائمة من الوظائف الجسدية الأساسية، فنحن ننظر إلى ما هو أهم في أدمغتنا، أي الوظائف اللازمة للبقاء على قيد الحياة، مقابل تلك التي تميزنا عن الأحياء وتجعلنا بشرًا.

على كل حال ما الشيء الرائع في هذا الدماغ؟

باختصار، الدماغ مسؤول عن كل ما نفعله وما نحن عليه، ولكن ببساطة يمكننا التفكير فيه على هيئة مجموعات وظيفية.

فأولًا وقبل كل شيء، توجد وظائف مسؤولة عن إبقائنا أحياء مثل التحكم في التنفس، وتلك التي تشارك في الحركة مثل التوازن والقدرة على تنسيق الأفعال، وتوجد وظائف أساسية تشتمل على الكيفية التي نستشعر بها المحفزات ونتجاوب معها، مثل الحالة المزاجية، وما إذا كنا جوعى، والسيطرة على درجات الحرارة، ثم توجد تلك المهام المسؤولة عن جعلنا ما نحن عليه من طريقة تعلمنا والتواصل مع أفكارنا، وأحكامنا السليمة على الأشياء ومهاراتنا الاجتماعية والإبداعية، فأين تحدث بالضبط هذه الوظائف الكثيرة داخل الدماغ؟

ليس المقصود بهذا أن يكون الدماغ مرجعًا، فمن الممل أن نسرد كل جزء من الدماغ بالتفصيل الدقيق، غير أنه من المفيد أن يكون لدينا إحساس بمختلف الجهات المسؤولة عن الوظائف الرئيسة، لذلك اصبر قليلًا في حين نلقي نظرة سريعة على تركيب الدماغ الكبير ووظائفه الرئيسة -ويمكنك العودة إلى شكل 1 ليساعدك- وأعدك لن يستغرق هذا كثيرًا.

إن أحد أجزاء الدماغ الذي لا يظهر كثيرًا في هذا الكتاب -رغم أنه حيوي جدًّا لوجودنا- هو **جذع الدماغ**، الجزء الموجود في أسفل الدماغ، الذي يتصل بالحبل الشوكي، وهو مسؤول عن العديد من الوظائف اللازمة للبقاء على قيد الحياة: كالتنفس، ودقات القلب، وضغط الدم، وكذلك المشاركة في تنظيم الرؤية والسمع والنوم والطعام وتعابير الوجه والحركة.

كذلك القدرة على التحرك تحركًا سليمًا، والحفاظ على التوازن، والوقوف بانتصاب، والقدرة على التنسيق، كل ذلك من مهامه الحتمية،

والمخيخ -الذي يقع في مؤخرة الدماغ- هو الذي يتولى مسؤولية هذه الأمور، وقد أصبحت أهميتها داخل الدماغ مفهومة فهمًا أفضل، وسوف نكشف المزيد عن هذا في الفصل السادس.

إن الجهاز الحوفي أو الجهاز الطرفي المؤلف من سلسلة من التراكيب الموجودة في وسط الدماغ تحت المخ هو الذي يؤثر إلى حد كبير في شعورك بنفسك وجسدك وشعورك حيال الأمور، حيث يحتوي على غدد تساعد في نقل المشاعر، والعديد من الاستجابات الهرمونية تبدأ منه، والجهاز الحوفي يشتمل على اللوزة الدماغية أو العصبية «The amygdale»، والغدة النخامية «the hypothalamus»، والـ hippocampus والـ thalamus.

والـ amygdala مسؤولة عن ردة فعل الجسد تجاه العواطف والذكريات والخوف، أما الـ hippocampus فهو المسؤول عن تحويل الذكريات المؤقتة إلى ذكريات دائمة تخزن داخل الدماغ، وهي تلعب دورًا أساسيًّا في تخزين الذكريات الطويلة الأمد، القائمة على المعرفة والخبرة، بدلًا من الذاكرة المؤقتة، مثل كيفية المشي، كما أنه يساعد الناس في تحليل وتذكر العلاقات المرتبطة بالأماكن، ما يسمح بتحركات دقيقة.

ويتحكم الـ hypothalamus في المزاج والعطش والجوع ودرجة الحرارة، ويحتوي على غدد مسؤولة عن التحكم في العمليات الهرمونية في جميع أنحاء الجسم.

أما الـ thalamus فيساعدنا في السيطرة على مدى انتباهنا ويوصل أحاسيسنا مثل الألم.

والمخ هو الشيء الأكبر، فهو القطعة الإسفنجية الكبيرة التي تشبه صورة الدماغ الذي نعرفه ونحبه، فهو لا يستحوذ على أكبر مساحة في

الدماغ فحسب، بل إنه مسؤول أيضًا عن قائمة ضخمة من الوظائف التي نستطيع أن نعدَّ العديد منها عنصرًا مركزيًّا فيما يعنيه أن تكون إنسانًا.

ولسنا في حاجة إلى القول إن المخ يتولى مسؤولية الكثير من الأشياء، مثل التعامل مع الحواس الخمس: الرؤية والسمع والشم والتذوق واللمس، وفهم صياغة الكلام واللغة، وعمليات النضوج البدني والجنسي والحركة والشهوة الجنسية والهرمونات، وإضافة إلى ذلك التحكم بجميع الوظائف الرفيعة المستوى، كل ذلك يتم في المخ، فحل المشكلات والتفكير المجرد والإبداع، والتأمل والحكم على الأمور والمبادرة وكبت السلوك وبعض المشاعر كلها تخضع لسيطرة الدماغ، فهنا نشعر بالخوف ونقدر الموسيقى ونكتسب الإحساس بالهوية، ومن هنا تنبع شخصيتنا.

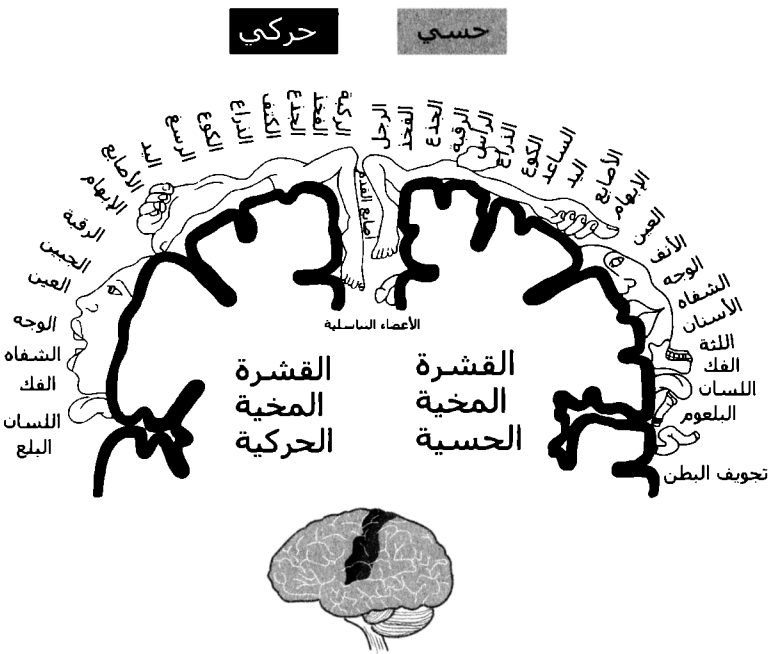
وبما أن المخ جزء رئيس من هويتنا، نناقشه في هذا الكتاب مناقشة مستفيضة؛ فهو يستحق بعض التفاصيل الإضافية.

ففي داخل المخ توجد أجزاء معينة تتميز بدرجة عالية من التخصص، وتتحمل مسؤولية فريدة عن مهمتها الأساسية، في حين أن أجزاء أخرى غير متخصصة تعمل مع غيرها من المناطق لخدمة مجموعة متنوعة من الوظائف، ومن بين الأجزاء المتخصصة الالتفاف المغزلي، وهو نتوء في أسفل المخ يعمل على تمييز الوجوه، وإذا أصاب هذا الجزء مرض أو تلف، فإنه ينتج حالة تسمى «التهاب الأوعية الترقيعية» أو «عمى الوجه»، حيث يكون للمصاب بصر سليم، ولكنه يواجه صعوبة كبيرة في التعرف على الأشخاص المألوفين.

وجزء آخر متخصص مسؤول عن تمثيل الإحساس يسمى القشرة الجسدية، ونحن نعرف الكثير عن وظيفة هذه المنطقة بفضل رائد جراحة الأعصاب **والدر بينفيلد**، الذي عمل في مونتريال في ثلاثينيات

وأربعينيات وخمسينيات القرن الماضي، ففي حين كان يجري عمليات جراحية على المرضى المصابين بالصرع المستعصي، رأى فرصة ليس فقط لمساعدة مرضاه بل أيضًا لتحديد أجزاء مختلفة من الدماغ.

كم قدر العقل الذي نحتاج إليه بالفعل؟



شكل3: نموذج الإنسان المصغر

وقد أجرى عملياته تحت تخدير موضعي لكي يكون المرضى مستيقظين ويمكنهم التحدث معه، وكان يحفز سطح الدماغ كهربائيًّا، ويطلب من المرضى وصف تجربتهم العقلية، وعلى هذا فإن غرفة العمليات، أو على وجه التحديد، دماغ المريض الخاضع للجراحة يصبح مختبرًا بحثيًّا.

وإحدى النتائج الرئيسة لبينفيلد هو أنه من خلال تحفيز القشرة الجسدية، يمكنه توليد أحاسيس موضعية في أجزاء محددة من الجسد، كما اكتشف أن مساحة سطح الدماغ المخصصة لمعالجة الأحاسيس في أجزاء الجسم ليست متناسبة مع مساحة سطح الجسم، بل مع كثافة الأعصاب في تلك المنطقة، لذا فإن اللسان والأصابع التي تتمتع بعدد كبير من الأعصاب تسمح لها بإحساس دقيق للغاية، تستولي على جزء كبير من سطح الدماغ غير متناسب مع حجمها.

وغالبًا ما يُمثَّل ذلك بصورة تسمى «هومنكولاس»، التي ترسم خرائط لأجزاء الدماغ، بتمثيل مشوه لرجل ذي يدين وشفتين كبيرتين، وفي المقابل ساقان وقدمان صغيرتان.

وربما رأيت شيئًا من هذا القبيل في مرحلة ما، فليست كل أجزاء المخ تقوم بهذا الدور المتخصص، لأنه يوجد العديد من الأجزاء التي تعمل بشكل أكثر مرونة كأعضاء فريق.

وبالطبع، تقوم أجزاء الدماغ التي أشرنا إليها آنفًا بوظائف أكثر من تلك التي عدَّدناها، وتوجد أجزاء أخرى كثيرة لم تذكر بعد، فالدماغ هو أكثر بكثير من مجرد كتالوج للتراكيب والوظائف، فهو في الواقع شبكة نشطة من الإشارات والأنشطة التي تعمل ككل لإنتاج كيان معقد هو الإنسان العامل.

وكما ترى، فالدماغ مشغول جدًّا بالقيام بالكثير من الأشياء المهمة، ولكن قد توجد بعض الأجزاء التي لا تقوم بدور واضح لنا.

منشغل بفعل اللاشيء؟

لقد فكر البشر كثيرًا في الغرض من دماغهم، ويُعتَقد أن وثيقة مصرية قديمة، وهي بردية تعود إلى القرن السابع عشر قبل الميلاد، تحتوي على مرجع أولي للدماغ.

وما يثير الدهشة أن البردية تروي الروايات الأولى عن عدة إصابات في الدماغ وما يرتبط بها من مضاعفات، برغم ما قد يبدو من أن المصريين القدماء لم يفكروا كثيرًا في الدماغ، وعلى حد علمنا، فقد اعتقدوا أنه فقط يمرر المخاط الرطب إلى الأنف!

وعلى الرغم من آلاف السنين من الدراسة، ما زلنا لا نعرف بالضبط ماذا يفعل كل جزء من الدماغ، ولنأخذ مثلًا القشرة الجزامية الخلفية الموجودة في منتصف الدماغ، تشير بعض الأبحاث إلى أنها تلعب دورًا مهمًّا في الإدراك، لكن لا يتفق أحد على حقيقة دورها بالضبط، لدينا فكرة عن دورها في حفظ الذاكرة الذاتية أو التخطيط للمستقبل، أو ربما المساعدة في تنظيم اهتماماتنا، وهي منطقة مترابطة إلى حد كبير ونشطة في الدماغ، وهو ما يشير إلى أنها تقوم بعمل مهم، ولكننا لم نصل بعد إلى حقيقة هذا العمل بالضبط.

والـ «Claustrum» مثلًا هو جزء آخر من الدماغ، ذو وظيفة غامضة، فهو مثل صفيحة صغيرة رقيقة بحجم يوازي ربعًا في المئة فقط من القشرة الدماغية، ربما يؤدي دورًا في تيسير الحركة الواسعة للمعلومات، من أجل مزامنة الرسائل المعرفية والحسية والحركية، على الرغم من عدم وجود أدلة قوية تدعم هذه النظرية.

وتوجد أيضًا نواة القوقعة الخلفية الموجودة على سطح جذع المخ، وكما يوحي اسمها، يبدو أن لها علاقة بالمسار السمعي، ومع ذلك يبدو أنها مرتبطة بالطنين على نحو غير واضح حتى الآن.

وفي حين أن ما ورد أعلاه لا يمثل سوى أمثلة قليلة على تراكيب الدماغ التي لم تحدد وظيفتها بعد، تجدر الإشارة إلى كونه لا يزال أمامنا الكثير الذي ينبغي أن نتعلمه عن أجزاء أخرى كثيرة من الدماغ حددت وظائفها بالفعل.

ونحن بحاجة إلى معرفة المزيد عن البيولوجيا الأساسية والآليات الفسيولوجية التي تحدث في الدماغ، وكيف ترتبط الأجزاء المختلفة بعضها ببعض، وكيف يمكن أن تتسبب في اعتلال الصحة، وكيف يمكننا أن نساعد الدماغ في العودة لطبيعته عند حدوث مشكلة، ومن المحتمل بالطبع أن توجد أجزاء من الدماغ سبَّبها التطور ولم نعد بحاجة إليها اليوم، وفي الجسم البشري أمثلة لأشياء لم تعد ضرورية لطريقة حياتنا الحديثة، مثل شعر الجسد وضروس العقل.

فلماذا ننتظر من الدماغ أن يكون مختلفًا؟

لقد اعتقدنا لمدة طويلة أن الزائدة الدودية أحد أجزاء الجسم التي تبقّت من العصر البدائي، والأمر المضحك أن نكتشف في النهاية أن الزائدة الدودية لها دور مهم، فلوقت طويل كان يُعتقد أن الزائدة الدودية في الأصل تهضم السليلوز الموجود في النباتات، الذي كان يستهلكه أجدادنا القدماء بكميات كبيرة، لكننا لم نعد نأكل الأطعمة نفسها، وعليه فقد افترض البعض أنه بانعدام الحاجة الملحة إلى هذا العضو، فقد أباد التطور الزائدة البشرية، فما هي إلا عضو يتسكع فقط في أرجاء الجسد، لكن في الآونة الأخيرة صار الباحثون يعتقدون أن الزائدة لها أهمية أكبر من ذلك، وتوجد أدلة تشير إلى كونها تحمي بيئتنا الداخلية عن طريق

المساعدة في إزالة الفضلات من الجهاز الهضمي، وعملها كمستودع للبكتيريا المفيدة، بل ربما خط دفاع مبكر ضد الأمراض.

وعلى نحو مماثل، فمجرد وجود مناطق من الدماغ لم تُحدّد وظيفتها بعدُ، لا يعني أنها بلا وظيفة، فربما لا يزال أمامنا ما نقوم به لفهم ماهية تلك الوظائف.

أنا إنسان.. أتسمعني؟!

ولكن ماذا عن أجزاء الدماغ التي نعرفها؟ وما الأجزاء التي تشكل جوهر بشريتنا؟

وإلى جانب أجزاء الدماغ التي تبقينا على قيد الحياة بعدِّها وظيفة أساسية لها، توجد أجزاء تميزنا وظائفها عن الأنواع الأخرى، وعن بعضنا بعضًا، وهي التي تجعل كلًّا منا مختلفًا عن غيره.

ولَبِنات بناء الأدمغة متماثلة تقريبًا في جميع الحيوانات، لكن تتفاوت أعدادها وكيفية تجمعها معًا تفاوتًا كبيرًا، على سبيل المثال يمتلك بعض الحيوانات بصيلات شم كبيرة جدًّا ترتبط بحاسة الشم الاستثنائية، في حين أنه لدى موجودات أخرى كالبشر مناطق كبيرة من الدماغ مخصصة فقط للبصر، والطريقة التي تطورت بها أدمغة البشر تعني أننا قادرون على القيام بأشياء متنوعة لا تستطيع الأنواع الأخرى القيام بها، ولكن في المقابل هناك أشياء فقدنا القدرة عليها مع تغير أدمغتنا بمرور الوقت، وعلى الرغم من وجود العديد من الاختلافات المادية الواضحة بيننا وبين الأفراد الآخرين في مملكة الحيوان، تشير إلى وجود قدرات مختلفة -كأصابع الإبهام، وثنائية الأقدام التي يترتب

عليها اختلاف اتجاهات التحرك، وكذلك انعدام الأجنحة والخياشيم- فإن الاختلافات في العمليات العقلية هي التي تهمنا هنا.

ولقد تطورت في البشر قوى متقدمة جدًّا للاتصال، فالأوتار الصوتية المعقدة ولساننا العضلي، بين عدد من الاختلافات التشريحية، تعطي البشر قدرات لغوية غير عادية، إضافة إلى ذلك يبدو أن الطفرات في جين FOXP2 لعبت دورًا رئيسًا في تطور لغة البشر، فقد وجد أن هذا الجين يشير إلى نشاط مهم في الدماغ خلال نمو الجنين، ويعتقد أن النسخة البشرية من هذا الجين تساهم في قدرتنا على تعلم الكلام في الصغر، وذلك بإعطائنا سيطرة خاصة على أفواهنا، ولغتنا المنطوقة هذه ليست وحدها التي في طور التقدم فحسب، فكذلك تطورنا في التواصل المكتوب ولغة الإشارة، وإضافة إلى ذلك يمكننا أن نتواصل ونفهم نيّات بعضنا بعضًا، ويمكننا أن نتعاون لتحقيق أهداف مشتركة.

وفي حين أن بعض الحشرات كالنحل والنمل تعمل معًا لتحقيق هدف مشترك، يندر التعاون بين أفراد لا علاقة لهم ببعضهم بعضًا في المملكة الحيوانية في معظم الأحيان.

بالطبع لا يحتاج البشر دائمًا إلى استعمال اللغة ليحققوا ذلك، فمثلًا يمكن لأحد من البشر أن يشير إلى شيء ما يريده، ويفهم شخص آخر ذلك ويساعده بمناولته إياه، وبهذه الإشارة البسيطة يتفهم الأفراد الهدف ويعرفون ما يلزم لتحقيقه، ويُعتَقد أن الأنواع غير البشرية تكون في وضع غير موات عندما يتعلق الأمر بالتعاون الفعال دون تحقيق أي مكسب فوري لها، لأنها تفتقر إلى كل القدرات المعرفية فيما يتعلق بالأحداث والمنافع المستقبلية، والمهارات اللغوية التي تمكن من العمل التعاوني.

وقد مكننا ذكاؤنا وتعاوننا بعدِّنا نوعًا بشريًّا، مِن خَلْقِ مجتمعات وتكنولوجيات معقدة توسع ما نستطيع إنجازه، وبوسعنا أن نطير عبر العالم في غضون أربع وعشرين ساعة، أو أن نقوم بإجراءات طبية معقدة بمساعدة تقنيات تصوير متطورة، ويمكن القول إنه في حين أن الأنواع الأخرى كثيرًا ما تُظهِر قدرات غير عادية فإنها لم تتطور إلى حد يمكن مقارنته مع البشر.

ونحن نستخدم قدراتنا على التفكير والتأمل وقدراتنا على الاستدلال واستخدام التكنولوجيا، لننظر إلى الماضي ونتنبأ بالمستقبل، كما أننا نستكشف أعماق المحيط والفضاء الخارجي البعيد، ونتأمل في مكاننا من العالم بدلًا من مجرد استخدام طاقاتنا للبقاء على قيد الحياة.

إضافة إلى ذلك يؤمن الكثيرون بوجود إله أو على الأقل بشكل من أشكال الروحانية، الأمر الذي يتطلب أيضًا عقلًا قادرًا على القيام بأكثر من مجرد البقاء على قيد الحياة.

ورغم أننا لا نستطيع أن نجزم على وجه اليقين بأن أي نوع آخر من الكائنات لا يقضي الوقت بالتفكير في وضعه وما قد يحدث في الخارج، فلا يوجد حاليًّا أي دليل يشير إلى وجود مثل تلك الأنواع، رغم أن السلاحف العملاقة غالبًا ما تبدو متأملة جدًّا.

وفي حين ساد الاعتقاد منذ أمد بعيد بأن التعاطف سمة إنسانية فريدة، فقد اكتُشف وجود أمثلة لحيوانات أخرى تُظهِر نوعًا من السلوك التعاطفي، لكن **روبرت سايولسكي** عالم الأعصاب في جامعة ستانفورد يعتقد أن الإنسان يتفرد بطبيعة قدرته على الشعور بالتعاطف مع أشياء ليست حقيقية حتى، وكما أننا قادرون على النظر لمكاننا من العالم، فإننا قادرون أيضًا على استخدام الأفكار المجردة وحتى العواطف إزاءها.

فعلى سبيل المثال قد تذرف عيوننا ونحن نشاهد سوء حظ شخصية كرتونية على إحدى الشاشات، ونمتلك القدرة على استخدام الاستعارات والتشبيهات، ولدينا ردود فعل بدنية على التجريدات العقلية، مثل الشعور بالاعتلال الجسدي عندما نواجه شيئًا مثيرًا للاشمئزاز الأخلاقي، كما أننا نتمثل التجريد، ونتواصل من خلال إبداعنا، ويبدو أن قدرتنا على إنتاج وتقدير الفنون والموسيقى ورواية القصص لا نظير لها في عالم الحيوان، وقد ظلت جزءًا من السلوك البشري لآلاف السنين.

وقد أظهرت العديد من الدراسات تغيرات فيزيائية كبيرة على أدمغتنا عندما نتعرض للفنون، فعلى سبيل المثال وجدت بعض البحوث أن التدريب على الموسيقى لدى الأطفال يمكن أن يؤدي إلى تحسن طويل الأجل للأداء البصري واللفظي والرياضي.

وتشير الدراسات إلى أن قدرة البشر المفرطة على الإبداع تعكس على الأرجح التنظيم العصبي الفريد في الدماغ البشري.

وعلاوة على ذلك، بما أن الفن لا ينتج إلا تلقائيًّا من قبل البشر، وموجود في كل مكان في المجتمعات البشرية، فإن أي فهم للإبداع الفني يمكن أن يساعدنا في فهم الأساس العصبي للإبداع عمومًا.

وعلى الرغم من كل هذه الادعاءات بشأن التألق البشري، يعتقد الباحثان **غيرهارد روث** و**أورسولاديكي** من معهد بحوث الدماغ في جامعة بريمن، أن جميع جوانب الذكاء البشري -باستثناء اللغة المتطورة- موجودة على الأقل في شكل بدائي في الرئيسات غير البشر أو بعض الحيوانات الأخرى، وهذا ليس خلافًا متطرفًا جديدًا، فقد اعتقد تشارلز داروين أن سلوكنا الذكي نشأ من الغرائز البدائية لأسلافنا غير البشر، وأن الفرق بين الذكاء البشري والذكاء الحيواني هو مسألة درجة وليست نوعًا، وهدفي في هذا الفصل هو القول: إنه لا فرق أساسي بين

الإنسان والثدييات الأعلى في قواها العقلية، وقد كتب داروين أيضًا في «نسب الإنسان والاختيار بالنسبة إلى الجنس».

وتوجد بالفعل أشياء كثيرة لا يستطيع البشر القيام بها، فلا يمكننا أن نطير مثلًا، ولا أن نعيش تحت الماء، ويزدهر طب الأسنان من حولنا لكننا عاجزون عن استبدال أسناننا الدائمة بعد البلوغ، وهو ما يمكن أن تقوم به أسماك القرش والزواحف، ومع أننا نملك الذكاء اللازم لتصميم أجهزة اصطناعية قوية الفاعلية، فلا يزال يتعين علينا أن نعيد إعادة طبيعية توليد الطرف المفقود مثلًا.

إن المناخ القاسي من شأنه أن يبيدنا في جحافل، ولكن يوجد الكثير من الكائنات الأخرى التي تتدبر أمورها جيدًا سواء في التندرا القطبية أو في حرارة وبرودة الصحراء، ولنتأمل هنا الثعلب القطبي وفرس النهر والنسر والعقرب.

ونحن لا نستطيع أن نرى أو نسمع أو نشم مثل العديد من الحيوانات الأخرى، في حين يرى البشر أشياء ضمن الطيف الأحمر إلى البنفسجي، ويمكن لبعض المخلوقات رؤية ما وراء هذا الطيف وما هو فوق بنفسجي، فالبشر لا يملكون القدرة على تحديد المواقع عن طريق الصدى أو استخدام السونار، مثل الخفافيش والدلافين مثلًا، وحتى الحمام قادر على سماع الأصوات بترددات أقل بكثير منا، وفي العديد من الحيوانات آكلة اللحوم يكون الجزء من الدماغ المخصص للشم أكبر بكثير من البشر، كما أننا نمطر أنفسنا بتوجيهات الصحة العامة بشأن تناول ما لا يقل عن خمسة أجزاء من الفواكه والخضراوات يوميًّا، ويعود ذلك جزئيًّا إلى أن أجسامنا لا تستطيع تصنيع فيتامين C.

والحيوانات الأخرى كالقطط والكلاب قادرة على ذلك، لذلك لا تراهم غالبًا يتسولون من أجل قطعة من البرتقال الذي تأكله، كما أننا لا نجري

أو نسبح في أي مكان قريب من سرعة العديد من المخلوقات الأخرى، ولا نستخدم المجال المغناطيسي للأرض لأجل الهجرة، مثل الطيور والسلاحف. يتحكم الدماغ في كل هذه القدرات، وحيثما تبرز واحدة منها بوضوح في حياة الحيوان، فإن الدماغ يتألف بما يضمن وجود دعم كافٍ لتمكين ذلك.

الشيء نفسه لكننا مختلفون

قد نختلف كثيرًا عن الأنواع الأخرى، ولكن هذا لا يعني أن جميعنا متشابهون، وعلى الرغم من تشاطر معظم خصائصنا البيولوجية ومتواليات الحمض النووي، فإن تنوعًا كبيرًا في النوع البشري لا يزال موجودًا، وإحدى مؤلفي هذا الكتاب تحب الفطر والثانية تكرهه، وإحداهما تحب ركوب الدراجات والأخرى لا تحب ذلك، ومع ذلك فكلتاهما من الإناث، ومن عمر مماثل، وترعرعتا في جزء مماثل من العالم، وفي ثقافة متماثلة، ولديهما الدماغ البشري ذاته، فلماذا كل هذا الاختلاف؟

حسنًا، عليك فقط أن تضع في اعتبارك التوائم المتطابقة لتدرك أن الأشخاص ذوي التركيب الوراثي المتطابق يمكن أن يختلفوا في الشخصية والسلوك، فقد أظهرت الدراسات أن البيئة التي ننمو ونعيش فيها وتجاربنا يمكن أن تحدد هويتنا وطريقة سلوكنا، وسنتكلم عن هذا بعد قليل.

ويثير كثير من الباحثين تسبب الدماغ في الفردية عند البشر، فينظر البعض إلى الاختلاف في كيفية تجاوب دماغنا عاطفيًّا مع التحديات اليومية، ونحن نعلم أن الناس قد يختلفون في أي حالة اختلافًا كبيرًا في استجابتهم لها من الهدوء والصبر، إلى اتخاذ قرارات جريئة، والبكاء

بهدوء إلى الركض والصراخ بهيستيرية. وتوجد أدلة تشير إلى أن دوائر الدماغ المرتبطة باستجاباتنا العاطفية مرنة للغاية، وقد تتغير بالتجربة فتؤثر من ثَمَّ على مزاجنا، فضلًا عن ذلك ولأن الدماغ قادر على تغيير استجابته للأحداث، فإن التدخلات النفسية من الممكن أن تُسخِّر قدرة الدماغ على التغيير وتعزز التغيرات السلوكية الإيجابية التي تزيد من الرفاهية والقدرة على الصمود.

وقد توجد عمليات فسيولوجية مختلفة في العمل تؤدي إلى الفردية، من آليات الدماغ والشبكات والعمليات الجزيئية المحددة إلى العوامل الوراثية التي تنظم الشبكات التي تتحكم في سلوكنا.

وكلنا يسمع كثيرًا عن علم الوراثة الذي يحدد مَن نحن، ولكن يوجد أيضًا ما يُدعى «التخلق» أو علم ما فوق الجينات، أو كما يسمونه «الوراثة اللا جينية»، الذي له تأثير كبير كذلك، فلنحاول أن نشرحه بإيجاز: تشكل البروتينات بنية أجسادنا، وهي ضرورية في العديد من العمليات التي تبقينا على قيد الحياة، والجينات هي أجزاء من الحمض النووي التي توفر رموزًا لبروتينات محددة، وهذا ما نشير إليه بمصطلح «علم الوراثة»، وبعبارة أخرى فإننا عندما نشير إلى علم الوراثة في شخص ما فإننا نتحدث في الواقع عن تسلسل الرموز التي يرثها هؤلاء الأشخاص، والتي توفر المعلومات التي تحدد هويتهم، على سبيل المثال: سلسلة المعلومات الخاصة بالشَّعر البُني أو الرُّكبة المعقدة أو عمى الألوان.

وأما علم التخلق هذا، فإنه يشير إلى كيفية قراءة الجينات بواسطة الخلايا، وكيفية تنفيذ تعليماتها أو عدم تنفيذها، ويتعلق كذلك بالتعديلات الخارجية في الحمض النووي التي تُحوِّل الجينات إلى «فعالة» أو «غير فعالة»، بل وحتى كثافة المعلومات، فهذه التعديلات لا تغير الشفرة الجينية نفسها، بل تعمل كعلامة بيولوجية على قمة الشفرة، كما لو أنك

تستطيع كتابة نص مائل أو وضع خط تحته لتأكيد أهمية ذلك الجزء منها.

ويدخل هذا العلم في العديد من العمليات الجسدية، فجميع خلايانا تحتوي على الحمض النووي نفسه.. وهكذا، ونظريًّا فإن التماثل الجيني من شأنه أن يؤدي العمليات الحيوية نفسها، غير أن خلايا القلب لدينا مثلًا تحتاج إلى القيام بعمل مختلف تمامًا عن الدماغ أو القناة الهضمية، وعلى هذا فإن علم التخلق أو ما فوق الجينات يضمن تشغيل أو إيقاف الجينات ذات الصلة على النحو المناسب، حتى تتمكن مختلف الخلايا من القيام بما يناط بها فعله.

وخلافًا للشفرة الوراثية فإن علم التخلق يمكن أن يتغير ويتأثر بالبيئة، فالملوثات الكيميائية والنظام الغذائي والإجهاد، في إمكانها أن تؤدي إلى تغيرات في عملية التخلق، وكما أن المعلومات غير الجينية هذه تؤثر في الأداء البشري العادي، فإنها ترتبط أيضًا بالأمراض، على سبيل المثال: توقف جين يحمي من السرطان عن العمل، وقد ارتبطت التغيرات الوراثية اللا جينية بمجموعة من الحالات الصحية بما في ذلك السُّمنة وأمراض القلب ومختلف أنواع السرطان والتوحد.

إذن، لو أعدنا التفكير مرة أخرى في التوءمين المتماثلين، فسوف يكون بوسعنا أن نرى الآن طريقة واحدة يستطيع بها شخصان أن يتمتعا بالتسلسل الوراثي نفسه، وأن يكونا مختلفين في كيفية تفاعلهما مع العالم، وقد وجدت دراسة شملت ثمانين توءمًا متماثلًا أنه عندما كانا صغيرين للغاية كان من الصعب جدًّا التمييز بينهما، ولكن مع تقدمهما في السن بدأت فوارق واضحة في الظهور على نحو متزايد، وكانت هذه الاختلافات أكبر في التوائم الأكبر سِنًّا، الذين كانت أنماط حياتهم

مختلفة، وكانوا يقضون وقتًا أطول منفصلين عن بعضهما بعضًا؛ ما يؤكد أهمية العوامل البيئية في تشكيل شخصيتهم الفردية.

فإذا كان التوءمان المتطابقان قادرين على تجربة اختلافات كبيرة، فليس من الصعب أن نفهم كيف قد يختلف بقيتنا هذا الاختلاف الهائل، لأن خبرات حياتنا وعلى رأسها هيئتنا الجينية تشكل جوهر حقيقتنا، وإضافة إلى ذلك، كما اكتشفنا في الفصل السابق، فإن معظم تطور الدماغ يحدث بعد ولادتنا، على عكس الأنواع الأخرى؛ ما يسمح بتدخل بيئي في كيفية تطورنا؛ وهو ما قد يفسر التنوع الهائل في الفردية بين البشر، ويمكن القول إنه لا يُرى في أي نوع آخر. وفي الجزء الثاني من هذا الكتاب، ننقب أكثر في التباين الطبيعي داخل الدماغ البشري، ونبدد الاختلافات المذهلة بين الناس وما قد تعنيه.

جميعنا لغز!

وبطبيعة الحال، فنحن جميعًا أكثر من مجموع أجزائنا، رغم أن الأبحاث ساعدت في تحديد أجزاء الدماغ المرتبطة بوظائف معينة، فهنالك أمور كثيرة تجعلنا بشرًا لا يسهل تفسيرها.

وإن سمات مثل الحب والإبداع لا بد أن تنشأ في الدماغ، ولكن من غير الواضح على الإطلاق كيف ولماذا يعمل الدماغ على توليد مثل هذه الجوانب من وجودنا، ومن المفهوم منطقيًّا أن يطور الدماغ أو يعزز القدرات التي تزيد من فرص بقاء الإنسان مثل تحسين مقاومة المرض أو التقدم في حل المشكلات أو الاستخدام الأفضل للطاقة، ولكن ليس من الواضح لماذا قد يُمكِّن من عزف الموسيقى أو تقدير الفنون أو

التعاطف مع الغرباء، وكل هذه القدرات تستهلك مساحة من المخ وقدرًا من موارد الطاقة وتنتقص من وظائف البقاء.

قد توجد العديد من النظريات التي تقدم أجوبة، ولكن يلزمنا كتاب آخر لتغطيتها بعمق.

والنقطة التي نوضحها هنا هي أن الكثير يجري في أدمغتنا وما زلنا لا نعرف عنه الكثير، ولا كيف ينبع منه الكثير من الأشياء الرائعة، لذلك فمهمة تحديد كم نحتاج من الدماغ لن تكون سهلة.

والأجزاء الثلاثة التالية من الكتاب ستزودك بالأدلة العلمية ودراسات الحالات الاستثنائية والتفكير العام لتسليط الضوء على ما يمكن أن يحدث في الدماغ، وما إذا كان كل المخ يقدم مساهمة قيمة في الحياة البشرية، وإلى أين يتجه في المستقبل.

وبطبيعة الحال سوف نتساءل باستمرار عما إذا كنا حقًّا بحاجة إلى دماغنا بأكمله.

الجزء الثاني

الناس مختلفون
ما تأثير الاختلافات العادية بين الدماغ البشري؟

الفصل الثالث

الرجال يتساءلون:
هل يؤثر الحجم فعلاً؟

نظرًا إلى أن الرجال يتمتعون بأذرع أكثر طولًا، وأقدام أكبر، فإن أدمغتهم في المتوسط أكبر من أدمغة النساء، ويتمتعون بزيادة نحو العُشر في الحجم والوزن، وهذا أمر مثير للاهتمام لأن الدماغ الأكبر يميل لكونه أكثر قوة -مرة أخرى هذا في المتوسط- فهو يرتبط بوظيفة إدراكية أفضل وخطر أقل لبعض الاضطرابات مثل مرض ألزهايمر.

وقد ناقشنا في الفصل الأول مختلف الطرق التي تغير بها حجم الدماغ البشري خلال عملية التطور، وكيف يمكن أن تكون الزيادات في حجم الدماغ مسؤولة عن العديد من الصفات البشرية الرائعة، لذلك هل من العدل القول إن الدماغ الأكبر لدى الرجال أفضل من دماغ المرأة الصغير؟

وقبل أن ينزعج أحد، فلنكن واضحين: نحن لا نعتقد ذلك.

ولكن يوجد الكثير من الاختلافات المتسقة والمبطنة في كثير من الأحيان بين الجنسين، ليس فقط في متوسط حجم الدماغ، ولكن أيضًا في وظيفة معرفية واحدة على الأقل، وجوانب كثيرة من الشخصية والسلوك، ومعظم الاضطرابات المتعلقة بالدماغ، التي سنتناولها في هذا الفصل.

والاختلافات المتعلقة بنوع الجنس في بنية الدماغ أو وظيفتهما، مثيرة للاهتمام لأنها يمكن أن تخبرنا بشيء مفيد عن تأثير الجينات والهرمونات وبنية الدماغ والمؤثرات الاجتماعية بشكل مختلف بين أدمغة الذكور والإناث، من الولادة إلى الوفاة.

وإذا شاهدت نوعًا معينًا من الجرائم ستعرف ذلك التمايز عند العثور على الجثة حتى لو كانت مجرد هيكل عظمي قديم، ويرجع ذلك إلى أن الرجل المتوسط ليس فقط أكبر من المرأة المتوسطة بطرق عديدة مميزة كالطول والوزن وحجم الجمجمة، بل أيضًا لأن أجزاء كثيرة من الهيكل العظمي لها فروق مميزة في الشكل، كالحوض مثلًا.

وقد صارت الهياكل العظمية على هذا النحو لأسباب تطورية معتبرة، وكثيرًا ما اشتملت على أدوار مختلفة للرجال والنساء في إنتاج النسل ثم الاعتناء به، وإذا نظرنا إلى أبعد من الجسم، هل يوجد أي مكافئ لذلك التميز التطوري يمكن كشفه كاختلافات بين أدمغة الذكور والإناث؟ هنا نستكشف ما إذا كان مقدار الدماغ الذي تحتاج إليه يعتمد جزئيًا على نوعك!

عن قرب أكثر، وبصفة شخصية!

تخيل أنّك طبيب شرطيّ مختص بعلم الأمراض، وحصلت على دماغ وُجد بغرابة محفوظًا، لكنه منفصل عن جسد صاحبه، ويريد المحقق الرئيس أن يعرف إن كان رجلًا أو امرأة، هل ستقدر على حل هذا؟ الاحتمال الأكبر أنك لا تَستطيعُ ذلك مستندًا فقط إلى الحجم، ووفقًا لتحليل حديث لبيانات مستقاة من 15000 شخص، فإن حجم أدمغة الذكور يزيد في المتوسط بنسبة 11 % على حجم أدمغة الإناث، ورغم أن هذا يشكل فارقًا كبيرًا في المتوسط، فيوجد الكثير من التباين داخل الجنسين وتداخل كبير أيضًا، فيوجد كثير من الرجال ذوي عقول صغيرة ونساء ذوات عقول كبيرة، وعلى عكس الهيكل العظمي، فلن تكون قادرًا على استنتاج ذلك من اختلاف الشكل والحجم.

كما أن الجزء العلوي الكبير المتجعد من الدماغ (المخ) أكبر بنسبة 10 % لدى الرجال، وإلى جانب مخيخ أكبر بنسبة 9 % -الجزء الصغير في الجزء السفلي من الجمجمة- وسائل مخي شوكي أكبر بنسبة 12 %، فإن هذه الاختلافات في الشكل الإجمالي متغيرة ودقيقة إلى الحد الذي يمنعك من الثقة في تخمين ما إذا كان المخ ينتمي إلى ذكر أو أنثى.

وعندما نلتقط المشرط ونفتح الدماغ ونبدأ بتحضير بعض الشرائح للفحص تحت المجهر، هل نرى أي فرق بين دماغ الذكر والأنثى؟ إذا نظرنا إلى أنواع الأنسجة، فإننا قد نتوقع أن نرى نسبة من المادة الرمادية أعلى من المادة البيضاء في النساء (فالرجال لديهم المادة الرمادية أكثر بنسبة 9 %، ولكن المادة البيضاء أكثر بنسبة 13 %، وعليه فإن النساء لديهن المادة الرمادية أكثر نسبيًّا من الرجال). ولكن المشكلة لا تزال قائمة، فأدمغتنا جميعًا تختلف، ومتوسط الفروق بين الجنسين لا يشكل إلا جزءًا صغيرًا من ذلك التباين.

وقد يكون بوسعك تحسين دقة تخمينك من خلال مقارنة أحجام التراكيب المختلفة في الدماغ بعضها ببعض، لأنه حتى عند ضبط الفوارق في إجمالي حجم المخ، فإن بعض التراكيب تكون أكبر حجمًا في المتوسط بين الرجال مقارنة بالنساء، في حين تكون التراكيب الأخرى أكبر نسبيًّا بين النساء، وإذا قارنت حجم هيكل معين أو منطقة معينة على الجانب الأيسر مقابل الجانب الأيمن من الدماغ (كمية الترجيح الأيسر) سوف تجد بعض الأدلة الإضافية، لأنه في بعض المناطق توجد اختلافات في مدى الترجيح بين الرجال والنساء. وعلى أي حال، حتى مع المجهر الجيد، سيكون من الصعب جدًّا عليك رؤية الاختلافات في دماغ محفوظ خارج الجسد ومنفصل عنه.

وبالطبع ستكون الأمور مختلفة لو كنت بدلًا من ذلك تدرس دماغًا حيًّا، فباستخدام مجموعة من التقنيات الذكية، يمكن أن تجد اختلافات على أساس الجنس من كل جانب بشأن كيفية عمل الدماغ على المستوى الخلوي.

ولنأخذ جزءًا من الفص الصدغي المعروف باسم «الحصين» أو the hippocampus على سبيل المثال، وهو تركيب يأخذ شكل فرس البحر موجود بعمق في الفص الصدغي، واحد على كل جانب، وهو جزء مهم جدًّا في تشكيل الذكريات طويلة الأمد، وخصوصًا تلك المتعلقة بالتحرك في الأماكن. وإذا قربنا الصورة إلى المستوى الذي يمكننا أن نرى فيه الخلايا العصبية الفردية، فقد نلحظ الاختلافات بين الذكور والإناث في الأغصان التي تحمل النبضات الكهربائية من أجسام الخلايا العصبية وإليها، وإذا راقبنا الخلايا الذكورية والأنثوية وهي تعمل، فسوف نرى اختلافات في خصائصها الوظيفية أيضًا، فالإناث يصبحن أكثر حساسية لبعض أنواع الناقلات العصبية وأقل حساسية لآخرين.

وخلايا الحصين أو the hippocampus في الذكور والإناث تختلف اختلافًا طفيفًا في استجابتها للمؤثرات الخارجية، من كم التهيج الذي تحتاج إليه الخلية قبل أن تحترق، إلى مدى احتمال تلف الخلية إذا تعرض صاحب الدماغ لإجهاد طويل الأجل. وهذه الاختلافات القائمة على أساس نوع الجنس على مستوى الخلايا هي اللبنات الأساسية التي تؤدي في نهاية المطاف إلى اختلافات في السلوك. ومع انتقالنا من دراسة ما تقوم به الخلايا إلى دراسة ما تقوم به كائنات كاملة -بشر- نجد أن هذا السلوك يبدأ ليس فقط في الاختلافات الفطرية بين الذكور والإناث بل أيضًا بين المتعلمين، والتقاط هذه الأشياء ليس أمرًا سهلًا لكننا نحب التحدي، لذا فلنجرب.

الرياضيات وغيرها من الصدع.

النساء لا يستطعن قراءة الخرائط أو رَكْن السيارات، والرجال سيئون في مهارة حسن الاستماع والتحدث عن مشاعرهم.

هل هذه الأفكار المبتذلة عن القدرات المختلفة للرجال والنساء تخبرنا بأي شيء مفيد عن عقول الذكور والإناث؟ لأنه يُسجَّل ما إذا كان المشارك ذكرًا أو أنثى في كل بحث بشري، لذا توجد الكثير من النتائج التي يمكنها أن تقدِّم أدلة على وجود اختلافات بين الجنسين.

وعلى الرغم من ذلك، فإن مناقشة الفروق بين الجنسين وأسبابها هي مناقشة متزنة غير شائعة كما يعتقد البعض، فالدراسات التي تتصدر العناوين الرئيسة هي تلك التي توجد فروقًا دراماتيكية بين الجنسين، وليس الدراسات الأقوى منهجيًّا والأكثر عددًا التي لا توجد أي فارق بين الجنسين. الأمر الآخر يتلخص في مناقشة أسباب الفوارق بين الجنسين بعدِّها مسألة سياسية ساخنة. وما علينا إلا أن نسأل **لاري سامرز** الخبير الاقتصادي البارز، ورئيس جامعة هارفارد، الذي علق علنًا في عام 2005 قائلًا: إن قلة عدد النساء في المستويات العليا في العلوم والهندسة قد يكون راجعًا جزئيًّا إلى «اختلاف مدى توافر القدرات والكفاءات بين الرجال والنساء على المستوى الأعلى»، وقد أُجبر البروفيسور سامرز على الاستقالة بعد ذلك بوقت قصير، لكنه طرح فرضية مثيرة للاهتمام وقابلة للاختبار تمامًا، فهل يوجد بالفعل أي فروق أساسية في الكفاءة بين الرجال والنساء؟

ولعل سامرز كان يشير إلى حقيقة تاريخية مفادها أن أداء الطلاب الذكور أفضل من أداء الإناث في امتحانات الرياضيات والمواد المماثلة. والواقع أنها لم تزل مثبتة في بعض البلدان، ولا سيما البلدان التي

تنخفض فيها مستويات المساواة بين الجنسين، بيد أن أحدث وأكبر الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية، وجدت أنه لم يعد أي فرق ذي بال في متوسط درجات الرياضيات بين الطلاب الذكور والإناث، ومع ذلك، فحتى لو كانت الدرجات المتوسطة واحدة، فقد تظل اختلافات في الدرجات عند الطرفين الأعلى والأدنى، فيمكن أن يحصل الرجال والنساء على الدرجات نفسها في الرياضيات المتوسطة إذا كانت النتائج بين الرجال، على سبيل المثال، أفضل وأضعف مما هي عليه.

وقد ظلت نظرية «التغير الذكوري» هذه قائمة منذ أكثر من قرن من الزمان، فقد اقترحها في الأصل **هنري هافلوك إليس** في عام 1894، حيث لاحظ أن عدد الذكور العباقرة أكبر من عدد الإناث، وأن عدد الرجال الذين يعانون عجزًا في التعلم أكبر من عدد النساء.

وعلى مدى العقدين الماضيين، نظرت دراسات عديدة فيما إذا كان الشبان من الذكور يحرزون درجات متفاوتة في امتحانات الرياضيات أكثر من الشابات، وحاولت عدة مجموعات من الباحثين باستقلالية توليف البيانات، وعلى وجه العموم خلصوا إلى وجود تفاوت طفيف في أداء الرياضيات بين الطلاب الذكور عن أداء الإناث، ولكن الفرق صغير جدًّا إلى درجة أنه لا يمكن أن يفسر الاختلافات الكبيرة جدًّا بين الجنسين، التي لوحظت في المناهج الدراسية والاختبارات الوظيفية المتبعة في مجالات الرياضيات المكتظة.

وحتى لو كانت نظرية التغير الذكوري صحيحة بلا أدنى شك، فإن تعليقات سامرز ربما تشكل إهانة بسبب ما تتضمنه من وجود اختلافات متأصلة بين الرجل والمرأة في كفاءة الأداء الأعلى في الرياضيات، وباستخدام كلمة «كفاءة» بدلًا من كلمة «إنجاز» على سبيل المثال، يبدو أنه يشير إلى أن الفرق يحدده علم الأحياء وليس المجتمع، وكما هو

الحال مع أغلب المناقشات بشأن الطبيعة والتربية يكون من الصعب أن نحدد بدقة المساهمة النسبية لكل منهما. وبما أننا لا نستطيع إجراء اختبار رياضيات للأطفال حديثي الولادة، فإن جميع اختبارات مهارات الرياضيات تنتهي باختبار متصل ليس فقط بمدى كفاءة الفرد في اكتساب هذه المهارات، بل وأيضًا بما تعلمه، ومدى جودة هذا التعليم، ومدى الحماسة للتعلم.

والأمر الواضح هو أن الطالبات في الولايات المتحدة حققن على مدى السنوات الخمسين الماضية مكاسب كبيرة، وقد لحقن الآن بنظرائهن من الذكور، ومن المستبعد جدًّا أن المحددات البيولوجية مثل الجينات أو الهرمونات قد تغيرت كثيرًا خلال هذا الإطار الزمني، ولذلك فإن الاستنتاج الأرجح هو أن الفرق الكبير بين الجنسين الذي كان موجودًا، كان مدفوعًا بالمؤثرات والمواقف المجتمعية التي يمكن أن تتغير، وقد تغيرت بسرعة كبيرة خلال هذه الفترة.

وربما كانت الإناث تاريخيًّا أقل تشجيعًا لتلقي دروس رياضيات ذات مستويات عليا، وربما كانت كليات العلوم والهندسة معظمها من الطلاب الذكور، وتنحاز للشباب في ممارساتها للقبول والترقية، وربما كانت الشابات من ذوات المهارات الرياضية العالية يخترن -أو يُحوَّلن إلى- مسارات مهنية أكثر ملاءمة لتربية الأطفال، وهذه كلها أسباب أكثر معقولية لأي فجوة في الإنجاز مرتبطة بالجنس، وهي من القضايا التي يجب أن يُتعامل معها بجدية من رئيس الجامعة.

وقد كان من الواجب على سامرز أن يدرك أن الطريقة الفُضلى لفهم ما إذا كانت توجد فوارق بين الجنسين في «الاستعداد» تتلخص في دراسة الأداء على اختبارات، إذ قد تختلف التأثيرات المجتمعية مثل التعليم المدرسي بأدنى قدر من التأثير. وبعبارة أخرى بدلًا من مقارنة

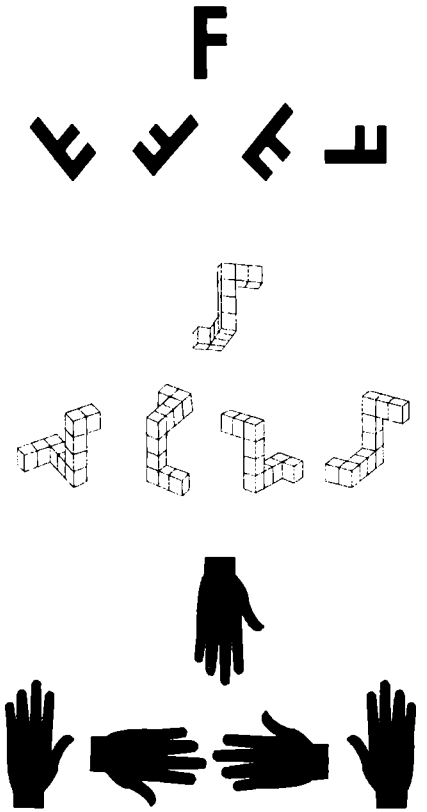
نتائج الامتحانات بين الطلاب الذكور والإناث، ينبغي أن ندرس المزيد من القدرات المعرفية الأساسية لدى كل منهما، وينبغي لنا أن ندرسها في وقت مبكر من الحياة قدر الإمكان، قبل أن تتاح الكثير من الفرص للتأثيرات الثقافية والاجتماعية للثبوت والترسخ.

إن الاختبار الحقيقي للفارق الفطري بين الجنسين في القدرة هو أنه موجود عبر الثقافات في مختلف أنحاء العالم، حتى بين الأطفال الصغار بصرف النظر عن الخبرة التعليمية، وربما لا توجد سوى قدرة إدراكية واحدة تلبي هذه المعايير، ومن المثير للاهتمام -سواء كان لاري سامرز على علم بذلك أم لا- أنها قد تؤثر في القدرة في بعض المهارات الهندسية.

هل تستطيع النساء بالفعل قراءة الخرائط؟

إن المجال المعرفي الوحيد، الذي يبدو أن للذكور مزِيَّة موثوقة فيه، هو المهارة المكانية للتناوب العقلي، والاختبار القياسي لهذا هو إظهار سلسلة من الرسومات لأجسام ثلاثية الأبعاد، يجب أن يطابق كل منها رسمًا آخر للجسم المبيّن نفسه من وجهة نظر مختلفة، ومُنتقى من رسومات أخرى تكاد تكون متماثلة ولكنها ليست متماثلة تمامًا، على سبيل المثال: الرسومات التي تُظهر صورة مطابقة للجسم (يقدم الشكل 4 بعض الأمثلة).

وفي عدد كبير من الدراسات، تَفوَّق الذكور على الإناث كثيرًا في هذا الاختبار، ولكي نفهم بالضبط إلى أي مدى سوف يكون لزامًا علينا أن نوحد الفارق بين أعداد الذكور والإناث في مختلف الدراسات، والقيام بهذا أمر تقني إلى حد ما، فلا تتردد في القفز إلى الأمام خطوة، والإجابة المختصرة هي: نعم توجد فوارق متوسطة إلى كبيرة طبقًا لمعايير العلماء.



شكل ٤: مهام التناوب الذهني

وإذا أردت أن تعرف بالفعل، فإن إحدى الطرق التي يمكننا بها أن نعبر عن الفرق بين العديد من الدراسات بين الذكور والإناث هي أن نقول ما الاختلاف في الدرجات، الذي لوحظ في كل دراسة عبر كل السكان، ثم نعبر عن الفرق بين الذكور والإناث فيما يتعلق بذلك التباين. وتُجرى دراسة واحدة عن التناوب العقلي في مكان عمل يهيمن عليه مطورو برامج يبلغ عمرهم عشرين سنة. وتشمل الخطوة الثانية إيقاف كل شخص ثالث في الشارع ومطالبته بالمشاركة، وسوف تتوقع أن

تكون نتائج الدراسة الأولى أكثر تركيزًا، لأنها مجموعة سكانية أكثر تجانسًا، في حين أن الدراسة في الشارع سوف تشتمل على نطاق أوسع كثيرًا من الأعمار والقدرات، ولكن لا بأس بهذا، ما دمنا نستطيع أن نعبِّر عن الفارق بين الجنسين في كلتا الحالتين، من حيث حجم الفارق في كل دراسة مقارنة بانتشار الدرجات التي لوحِظت في تلك العينة، ونحن نعبِّر عن هذا الاختلاف تعبيرًا متعادلًا عبر الدراسات كـ «حجم التأثير».

وبالجمع بين العديد من الدراسات المختلفة للفروق بين الجنسين في التناوب العقلي، فإن متوسط الفرق في الدرجات بلغ نحو 0.6-0.7، فماذا يعني هذا؟

حسنًا، من الناحية العلمية، 0.5 يعرّف كحجم تأثير متوسط، و0.8 كحجم تأثير كبير، وقد قال **جاكوب كوهن** الخبير الإحصائي وعالم النفس الأمريكي الذي عمل على حل هذه المشكلات لأول مرة: إن حجم التأثير الذي يبلغ 0.5 كان كبيرًا إلى الحد الذي يجعله مرئيًا للعين المجردة، على سبيل المثال: الفارق في الطول بين الفتيات اللاتي يبلغن من العمر أربعة عشر عامًا والفتيات اللاتي يبلغن من العمر ثمانية عشر عامًا.

والنتيجة 0.8 لا تزال أكثر وضوحًا، وهو الفرق بين الفتيات اللاتي تتراوح أعمارهن بين 13 و18 عامًا، وبالنسبة إلى أولئك الذين يفضلون الأرقام، فإن حجم الأثر البالغ 0.65 يعني أن الرجل الذي يُختار عشوائيًّا من المرجح أن يكون أداؤه في مهمة التناوب العقلي أفضل بنسبة 68 % من أداء المرأة المختارة عشوائيًّا، ولكن سيكون بين درجات الذكور والإناث تداخل بنسبة 75 %، وهذا فارق كبير في الأداء، فهل سببه اختلافات على أساس الجنس في الدماغ؟

حسنًا، يوجد دليل واحد يؤيد ذلك، هو أن العديد من الدراسات أظهرت أن الرُّضَّع الذكور الذين تتراوح أعمارهم بين ثلاثة وخمسة أشهر، يبدو أنهم قادرون على إجراء تناوب ذهني ثلاثي الأبعاد للأشياء البصرية، وهو ما لا تستطيع الإناث من العمر نفسه القيام به إلى حد كبير. واختبار أي شيء في الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ثلاثة وتسعة أشهر بخلاف قدرتهم المذهلة على الأكل والنوم والتغوط هو بالطبع أمر معقد جدًّا، لذا فإن جميع الاختبارات الإدراكية في هذا العصر تميل إلى الاستفادة من حيلة سيكولوجية واحدة.

والأطفال ينتبهون للأشياء غير المألوفة لهم انتباهًا كبيرًا، ويتألف الاختبار في هذا المنحى من استخدام الرضيع جسمًا ثلاثي الأبعاد (أو صورة أو فيلمًا عنه) إلى أن يألفه الطفل ويضجر من النظر إليه، وإذا نظر إليه الطفل وقتًا أقل من وقت نظره إلى جسم جديد تمامًا، فيمكنك أن تفترض أن السبب هو أن الطفل يتعرف إليه كالشيء نفسه، على الرغم من تبادلهم، وهذه دراسات مثيرة ولكنها دقيقة، لذا فإنها تميل إلى أن تكون صغيرة نسبيًّا ويصعب تفسيرها.

وسواء وُجِدت اختلافات مبكرة في القدرات بين الأطفال الذكور والإناث أم لا، فإنه يوجد تفسير بديل مثير للاهتمام أيضًا، وهو يعني أن الأولاد يمارسون مهارات التناوب العقلي أكثر من البنات، وذلك مثلًا بقضاء وقت أطول في ممارسة الرياضة وألعاب الفيديو، ومن المعتقد أن هذه البرامج تدرب المهارات المكانية ذات الصلة، على عكس مواضيع المدارس العادية، التي لا تفعل إلا القليل في هذا المجال، وفي إحدى الدراسات طُلب من الطلاب أن يلعبوا إما لعبة فيديو قائمة على الفعل وإما لعبة أحجية، فبعد عشر ساعات فقط من اللعب، حسَّن الطلاب الذين يلعبون لعبة قائمة على الفعل درجات تناوبهم العقلي تحسينًا

كبيرًا، ولحقت الفتيات في هذه المجموعة بالأولاد في مجموعة الألغاز، وإذا كان هذا القدر الضيق من التدريب يمكن أن يسمح للمرأة بأن تلحق بالرجال، فمن الصعب أن نستنتج أن الاختلافات بين الجنسين في الأداء يمكن أن تُعزى إلى اختلاف فطري كبير في القدرة، والأرجح أنها تعكس الاختلافات في الكيفية التي يفضل بها الفتيان والفتيات في العالم الحديث قضاء وقت فراغهم.

الشخصية والسلوك: أيهما تلوم في دماغك "الذكر" أم "الأنثى"؟

وبينما نكبُر تتطوَّر الاختلافات المبكرة في الطِّباع إلى صفات طويلة، ويتفق علماء النفس الذين يدرسون الاختلافات الفردية بين البشر عادة على أن وجود خمسة مجالات رئيسة للشخصية يمكن رؤيتها عبر كل الثقافات البشرية (وبعض الأنواع الأخرى أيضًا). ومن بين هؤلاء الخمسة الكبار، توجد نتائج ثابتة نسبيًّا للفروق بين الجنسين في حالتين على الأقل: الاضطراب العصبي أو الميل إلى الشعور بمشاعر سلبية، والوفاء، أو الميل إلى الانسجام مع الآخرين، وفي كلتا السِّمتين، تحصل النساء على درجات أعلى من الرجال، وتميل النساء أيضًا إلى تسجيل نقاط أعلى في الاستقراء والوعي، ولكن هذه الاختلافات أقل اتساقًا. (أما العامل الخامس، وهو «الانفتاح على التجربة»، فلا يتباين بشدة عادة حسب نوع الجنس).

ومع ذلك، فهذه الوصفات رفيعة المستوى للشخصية توجد داخلها عوامل فرعية تعدُّ ذكورية أو أنثوية أكثر من غيرها من حيث القوالب النمطية، فعلى سبيل المثال: توجد أدلة كثيرة على أن الإناث يُظهِرن

قدرًا أكبر من التعاطف والعطف، وكلتاهما صفة مرتبطة بالخصائص اللازمة للنجاح في تربية الأبناء، وعلى النقيض من ذلك يُظهِر الذكور سِمات أكثر عدوانية وسلوكيات أكثر عدوانية بدنيًّا، ويبدأ هذا مبكرًا عندما يبدأ الأطفال باللعب مع بعضهم بعضًا حين يغضبون، والرجال أكثر استعدادًا لضرب الأشياء، والنساء أكثر استعدادًا للبكاء، وربما تفكر الآن: ولكن هل يخبرنا هذا أي شيء عن الدماغ؟

بما أن الغالبية العظمى من دراسات علم النفس تُجرى بين الثقافات الغربية الغنية، ألا يمكن أن يكون هذا كله نتيجة للفرق في الأدوار الاجتماعية المتوقعة من الرجال والنساء في هذه المجتمعات؟ أو ربما تتصور بدلًا من ذلك أن هذا منطقي، فالذكور الأكثر عدوانية، وطيلة مدة التطور كانوا أكثر ميلًا إلى الفوز بالمنافسة على أزواجهم، أو ربما كانوا أكثر ميلًا إلى البقاء على قيد الحياة، وبعبارة أكثر اتساعًا، قد يجادل المنظور التطوري بأنه كان من المفيد من المنظور التطوري المعروف أيضًا باسم «التكيف» بالنسبة إلى الرجال والنساء أن يسلكوا سلوكًا مختلفًا، من حيث الاختيار الجنسي أو الاستثمار الأبوي، ومن شأن نظرية التعلم الاجتماعي أن تفترض أن سلوك الرجال والنساء يتشكل على مدى العمر من خلال المكافآت والعقوبات والنماذج التي يُقتدى بها.

ويوجد بالتأكيد شيء يمكن قوله للحجج الاجتماعية والحجج التطورية، والواقع أن التنشئة والطبيعة هما محركان للفروق بين الجنسين في الشخصية والسلوك. ما يهمنا هو: هل تظهر هذه التأثيرات الثقافية و/ أو التطورية في الدماغ؟ وإذا كان الأمر كذلك، فماذا يمكن أن يخبرنا عن ما هو ضروري أو غير ضروري ليعمل الدماغ بفاعلية؟ ولكن من المحزن أن هذا المجال لا يحصل على الكثير من الأبحاث المفصلة في علم الأعصاب، فقِلة من الناس تاريخيًّا كانوا مهتمين

بتمويل دراسات مُكلِفة لتصوير الأعصاب في شيء مثل الكيفية التي تختلف بها أدمغة الأشخاص المتوافقين عن أدمغة الأشخاص الذين لا يرضى عنهم المعتدلون، لذا فنحن لا نعرف إلا القليل نسبيًّا عن مدى ارتباط التغير الطبيعي في الشخصية بأي اختلافات في بنية أو وظيفة الدماغ، لكننا نعرف أكثر بكثير عن خصائص عقل الناس عند تطرف شخصيتهم أو سلوكهم.

ويمكن في الواقع النظر إلى العديد من الاضطرابات النفسية والسلوكية بهذه الطريقة بعدِّها متغيرًا متطرفًا لسلوك محايد، أو حتى مستحب إذ كانت حدته أقل شدة، فعلى سبيل المثال تُنبئ العلامات العالية في سمات العصبية في الشخصية بازدياد احتمال الإصابة بالاكتئاب، ويرتبط ارتفاع مستويات الاندفاع بالعديد من أشكال الإدمان واضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه، ويرتبط اضطراب الوسواس القهري بمستويات عالية جدًّا من الضمير، لذا فإن كنا نبحث عن تفسيرات مستندة إلى الدماغ للفروق بين الجنسين في الشخصية والسلوك، فمن بين السبل أن ننظر إلى ما هو معروف عن دور الجنس في تطور هذه الاضطرابات.

مكتبة
t.me/t_pdf

فمن الأكثر عرضة للخطر؟

إن الاختلالات التي تنشأ في الدماغ غالبًا ما تحدث في أحد الجنسين أكثر من الآخر، والصلات التي أشرنا إليها أعلاه بين الاختلافات الطبيعية والمتطرفة في الشخصية والسلوك تعطينا أحيانًا فكرة عن الكثير من هذه التفاوتات بين الجنسين، وبالتفكير فيما نعرفه بالفعل عن العلوم العصبية، فلن نتفاجأ حين نسمع أن اضطرابات المزاج مثل

الاكتئاب، واضطرابات القلق بما في ذلك الذعر واضطرابات إجهاد ما بعد الصدمة، تُشخَّص تشخيصًا أكثر شيوعًا بين النساء، وبالتفكير في العدوان والتسرع قد لا يدهشك أن معدلات تعاطي المواد غير المشروعة أعلى بين الرجال، وأن احتمال تعرض الرجال لإصابة في الرأس يفوق احتمال تعرض النساء بثلاثة أضعاف. أما بالنسبة إلى ظروف أخرى فإن النمط أكثر تعقيدًا، أو أنه ليس من السهل الوصول إلى تفسير على المستوى المجتمعي، وعادة ما تكون الاضطرابات التي يعتقد أنها سببتها الانحرافات في نمو الدماغ في مرحلة مبكرة وأكثر شيوعًا لدى الذكور، يزيد احتمال إصابة الأولاد بالتوحد أربع مرات، واحتمال إصابتهم بإعاقة في التعلم أو بمرض فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه مرتين. وفي حالات انفصام الشخصية أو الوسواس القهري، تتساوى المخاطر عمومًا بين الرجال والنساء على مدى العمر، إلا أن الذكور يتأثرون في سن صغرى، ومن المثير للاهتمام أنه لا يوجد نمط واضح مرتبط بالجنس بين اضطرابات الحياة المتأخرة واضطرابات الدماغ التنكسية، على سبيل المثال: يصاب المزيد من النساء بمرض الألزهايمر، في حين يصاب المزيد من الرجال بمرض باركنسون.

وأسباب هذه الفروق بين الجنسين متباينة للبعض وبلا جواب، ولكن بالنسبة إلى آخرين فيوجد تفسير بسيط نسبيًّا، ولكنه لا يخبرنا بالضرورة بالكثير عن الاختلافات بين الجنسين في الدماغ، وأحد الأسباب التي تجعل مرض الألزهايمر يصيب النساء أكثر من الرجال على سبيل المثال: أن فرص النساء أكبر في العيش لوقت أطول من الرجال، ولكي نفهم ما تُنبئنا به هذه الاختلافات بين الجنسين عن المخ، يتعين علينا أن نتأكد من أنها تعكس بالفعل الاختلافات في شيء ما حول الكيفية التي يعمل بها المخ، وليس فقط حول الكيفية التي تختلف بها الجوانب

الأخرى للصحة البدنية، أو الأدوار الاجتماعية بين الرجال والنساء. وقد نسأل على سبيل المثال، ما إذا كان من المرجح بالقدر نفسه أن يعطي الأطباء الرجال والنساء تشخيصًا خاصًّا إذا كانوا يبدون الأعراض نفسها، أو إذا كانوا يحاولون وصف التجربة الداخلية نفسها. وقد يكون في الطريقة التي نختبر بها ونتحدث بها عن الأعراض، وفي الطريقة التي يحدد بها الأطباء أعراضنا في ضوء تدريبهم وخبرتهم الشخصية، تحيزٌ واعٍ أو غير واعٍ، والواقع أن الرجال والنساء يعيشون حياة تتسم باختلافات في التأثيرات البيولوجية والاجتماعية، وبالنسبة إلى العديد من الاضطرابات فإن الاثنين قد يعملان معًا في إحداث أعراض محددة، أو التسبب في ظهور أمراض في وقت معين.

ولننظر في تاريخ هاتين الحالتين المتخيلتين:

1 - **سوزان:** عندما كانت سوزان طفلة، كانت لطيفة وذات حس مرهف ومتلهفة للسعادة، ثم عانت صعوبة في الانتقال إلى المدرسة الثانوية من الناحية الاجتماعية، حيث تركت العديد من أصدقائها الأصغر سنًا، كما سخر منها زملاؤها الجدد لعدم تمام نضجها البدني، وقد تغير الأمر مع وصولها إلى سن البلوغ، لكنها الآن تشعر بالخجل حيال جسدها الذي ينمو بسرعة، وكانت تعاني أوقاتًا عصيبة ومؤلمة، الأمر الذي جعلها في كثير من الأحيان تتغيب عن المدرسة ليوم أو يومين، إلى أن وصفت لها طبيبتها العامة حبوب منع الحمل عندما كانت في الخامسة عشرة من عمرها، وكانت سوزان تعاني نوبات تدني المزاج والقلق، لكنها كانت تؤدي واجباتها جيدًا في المدرسة،

والتحقت بجامعة جيدة، حيث التقت بزوجها المقبل، وتزوجا عند التخرج، وأنجبت أول طفل لها في سن الثالثة والعشرين، وقد عانت مدة اكتئاب ما بعد الولادة، التي اعتُرِف بها في وقت مبكر، وعولجت بنجاح بأدوية مضادة للاكتئاب، وبعد سنتين أجهضت في وقت متأخر، وعادت لمضادات الاكتئاب، وبعد سنة، وفي مناقشة مع طبيبها العام، قررت التوقف عن تناولها في أثناء محاولتها أن تحمل مرة أخرى.

2 - **بِنْ:** شقيق سوزان، كان مشهورًا حتى وهو طفل لكونه مجازفًا، وقد وُلد قبل الموعد المحدد لولادته، وكان دائمًا صغير الحجم بالنسبة إلى عمره، وفي المدرسة كان بِن يحظى بشعبية كبيرة بين الأولاد الآخرين، وكان معروفًا بأنه مهرِّج الصف، وفي حين كان يكبر في السن، أوقعه سلوكه المشوش في المشكلات عدة مرات، ما أدّى إلى مشاجرات في البيت، وترك بِن المدرسة في السادسة عشرة ومعه عامان فقط من شهادة الثانوية العامة، فعمل في عدد من المحال التجارية قبل أن يبدأ عمله ميكانيكيًّا متدربًا في مكان محلي، ولم يفارق منزله حتى منتصف العشرينيات من عمره، وكان يشرب الخمر بكثافة في عطلة نهاية الأسبوع في حانة محلية مع دائرته الاجتماعية الكبيرة، ومُنع لمدة وجيزة من القيادة بعد أن أخفق في اختبار التنفس عندما ضبطته الشرطة مسرعًا في القيادة صباح يوم أحد.

ونحن لا نعرف إن كانت سوزان ستعاني أعراض القلق والاكتئاب نفسها لو كانت قد وُلدت ذكرًا، ويبدو من المرجح أن بعض أعراضها قد نتجت أو تفاقمت بسبب التغيرات الهرمونية، فنحن نعلم أن بعض النساء يعانين تغيرات حادة في المزاج، فيما يتصل بدورتهن الإنجابية،

وأن أحداثًا مثل الإجهاض والحمل والتغيرات في استخدام موانع الحمل الهرمونية، يمكن أن تؤدي جميعها إلى الاكتئاب. ونعلم أيضًا أن الأداء المدرسي الضعيف وإدمان الكحول أكثر شيوعًا بين الرجال الذين يولدون قبل الأوان، ومثلنا كمثل بقيتنا، وتعكس صحة سوزان في شبابها، وكذلك أخوها، الظروف والأحداث الفريدة التي نشأت في حياتهما، والتي كانت نسبة ما منها ستختلف لو كان جنساهما مختلفين.

ويميل إدمان الكحول والاكتئاب إلى الانتشار في الأُسَر نفسها، وإن كان ذلك قد يعكس مخاطر بيئية مشتركة وليس مخاطر وراثية مشتركة، ولكن الجينات هي الوسيلة الأكثر أساسية التي يختلف بها الذكور عن الإناث، فما الدور الذي تلعبه في الاختلافات بين الجنسين فيما يتصل بخطر الإصابة باضطرابات المخ؟ إنه سؤال معقد، وجميع الحالات النفسية والعصبية لها بعض الأساس الوراثي، ولكن عددًا قليلًا نسبيًّا من الجينات التي يُعرف أنها تزيد من خطر الإصابة بأيٍّ من هذه الاضطرابات توجد بالفعل في كروموسومات الجنس، وعندما تفكر في الأمر، يكون هذا منطقيًّا بما أن الذكور فقط هم الذين يحملون كروموسوم الـ Y، فلا يمكن إيجاد جينات مهمة جدًّا لوظيفة الدماغ هناك، ودعونا نلقِ نظرة فاحصة على خلل له أساس وراثي قوي وفارق كبير في انتشار المرض بين الجنسين: ألا وهو التوحد، كما أن علم الوراثة الخاص بالتوحد موضوع يحظى باهتمام بحثي كبير، وحتى الآن تبين أن مئات المواقع على الجينوم تزيد من المخاطر، ولم يتجاوز عددها القليل، التي هي على كروموسومات «X» أو «Y». فلماذا إذن كل هذه الجينات؟ حسنًا، ربما جزئيًّا لأن التعقيد المطلق للدماغ يعني أن الكثير من الجينات مطلوبة للسيطرة على نموه وتركيبه الهيكلي ووظيفته، وعلاوة على ذلك، إذا تحكّم جين واحد فقط في جانب واحد

من جوانب نمو المخ، فإن هذا من شأنه أن يجعله عُرضة للمشكلات، فإذا حدثت طفرة واحدة في ذلك الجين فإن ذلك قد يكون مميتًا إذا أثَّر في إحدى الوظائف الحيوية التي يتحكم المخ فيها، مثل التنفس.

وبوجه عام، يوجد بعض التداخل والتكرار في التأثيرات الوراثية على الدماغ، وهذا يعني أنه يوجد أيضًا العديد من الطرق التي قد تؤدي بها التغيرات المختلفة في الجينوم إلى تغيرات مماثلة في الهيكل التركيبي أو المسارات العصبية في الدماغ، وكلما تسببت هذه التغيرات بالدماغ في مجموعة من الأعراض، بما في ذلك مشكلات في التواصل والتفاعل الاجتماعي، فإننا نسميه التوحد، وحتى لو لم توجد غالبية الجينات التي تزيد من خطر الإصابة بالتوحد في كروموسوم X أو Y، فإن الجينات قد تظل مهمة للغاية في تفسير الفرق بين الجنسين، فأولًا: قد تتفاعل المتغيرات الوراثية الموجودة على كروموسومات الجنس مع تلك الموجودة في أماكن أخرى على الجينوم لزيادة الخطر الوراثي العام عند الذكور، أو قد يكون وجود كروموسوم X أمرًا واقيًا، فعلى سبيل المثال: قد تساعد الاختلافات في الطريقة التي يُعبَّر بها عن الجينات في كروموسوم X، في حين يتم إسكات الجينات في كروموسوم X على حماية الإناث من التأثيرات الضارة في الدماغ. وتشير إحدى الدراسات الكبيرة التي أجريت مؤخرًا إلى وجود اختلافات كبيرة في مدى تأثير الطفرات الجينية الضارة على الذكور والإناث المصابين بالتوحد، ونظر الباحثون بقيادة **سيباستيان جاكمونت** و**إيفان آيشلر** في الحمض النووي لقرابة 800 أسرة يوجد فيها طفل أو أكثر يعانون التوحد، وبمقارنة الحمض النووي للطفل المتأثر بالحمض النووي للأبوين، استطاعا أن يريا مدى تواتر حدوث طفرة جديدة في جينوم الطفل لا تطابق الحمض النووي لأي من الأبوين، وهذه الطفرات شائعة، وهي

في الأغلب غير مؤذية، وقد لا يتوقع أن تخلِّف أي تأثير في الدماغ إلا مع قِلة من الناس، كما أنهم قد أحصوا عدد المتغيرات الجينية في الحمض النووي لكل شخص، والمعروف عنها أنها ضارة على نحو ما -على سبيل المثال: من خلال تقصير المتوالية الجينية التي تعرف البروتين قبل أوانه- وعندما قارنوا الذكور والإناث المصابين بالتوحد، وجد الباحثون شيئًا مدهشًا، فالإناث المصابات بالتوحد لا يحملن في جينومهن طفرات جديدة أكثر من الذكور فحسب، بل إنهن يحملن أيضًا ثلاثة أمثال عدد المتغيرات الضارة. وهذا يضيف إلى «فرضية الحماية الأنثوية» لأنها تعني ضمنًا أنه يتعين على الإناث أن يحملن حَملًا وراثيًّا أشد ضررًا قبل أن يؤثر فيهن بما يكفي لتشخيص إصابتهن بالتوحد.

وقد قدم باحث جامعة كامبريدج **سيمون بارون كوهين** تفسيرًا مختلفًا بعض الشيء لزيادة فرص الذكور إلى الإصابة بالتوحد، وهو يجادل بوجود فوارق بين الذكور والإناث في ميلهم إلى التعاطف مقابل ميلهم إلى تنظيم العالم المحيط، فالإناث يملن إلى إظهار المزيد من التعاطف، وهن يظهرن بإفراط في مهن الرعاية مثل التمريض، والذكور يميلون إلى أن يكون لديهم دافع أقوى لإنشاء وتحليل الأنظمة، وهم أكثر ظهورًا في مهن مثل هندسة البرمجيات، وفي هذا النموذج، تُرى سمات التوحد في الأشخاص الذين يعانون ارتفاع سمات التنظيم وانخفاض التعاطف، ويُنظر إلى التوحد على أنه دماغ «الذكر المتطرف».

وهذه النظرية غير مقبولة عالميًّا، ولكنها تثير تساؤلات مثيرة للاهتمام، وكيف ستنشأ هذه الاختلافات في الدماغ في أثناء نموه وتطوره؟ ومن بين الاحتمالات أنها ترتبط بكمية التستوستيرون الموجودة في الجنين، التي يمكن قياسها بتحليل السائل الأمنيوسيthe amniotic fluid الذي يحيط بالجنين في الرحم، ويُعتقد أن الاختلافات

في التستوستيرون الجنيني تدفع بالعديد من الطرق التي تميز بها الأجنة حسب نوع جنسها، وقد أظهرت الدراسات أن الأطفال الذين يعانون سلوكيات شبيهة بالتوحد، لديهم مستويات أعلى من التستوستيرون في السائل الأمنيوسي لديهم. والاحتمال الآخر هو أن الاختلافات بين الجنسين في معدل ونمط نمو القشرة المخية الطبيعي طوال الطفولة والمراهقة قد تختل في حالة التوحد، وهذه الفكرة مثيرة للاهتمام، لأننا نعلم أن اضطرابات النمو الأخرى تنطوي على مبالغة في نمو الدماغ الطبيعي، فمثلا يُظهِر الأطفال المصابون بانفصام الشخصية -وهو اضطراب يتقاسم قدرًا كبيرًا من المخاطر الوراثية مع التوحد- تسارعًا في النمط الطبيعي لفقدان المادة الرمادية بمرور الوقت، جنبًا إلى جنب مع نمو المادة البيضاء الأبطأ من أقرانهم الأصحّاء.

دعونا فقط نقُل إن الأمر معقد!

في هذا الفصل أجرينا مسحًا سريعًا عن كيف وأين تؤثر الاختلافات بين الجنسين في وظائف المخ، وهذا هو الأهم بالنسبة إلى جدالنا بشأن ما يتطلبه الأمر لتكون إنسانًا ناجحًا، فماذا تعلمنا إذن؟

عندما نظرنا إلى أساسيات عمل الدماغ، لاحظنا أن الاختلافات الدقيقة بين الجنسين يمكن رؤيتها في كل مكان، ومن المثير للاهتمام النظر في مدى استناد المؤلفات المتعلقة بعلم النفس والطب إلى بحوث تُجرى حصريًّا تقريبًا على الذكور، ويوجد سبب بسيط لهذا، هو أن الذكور -وخاصة الشباب وطلاب الكليات البِيض- كانوا تاريخيًّا أسهل الناس في الوصول إليهم، إذا كنتَ عالم نفس أو أستاذًا في الطب.

ولكن التحيز هذا كبير إلى حد مذهل حتى في البحوث الحديثة، فمثلًا تُضمُّ أنثى واحدة مقابل خمسة عشر ذكرًا في الدراسات التي تبحث في نشاط المخ في حالات التوحد باستخدام التصوير العصبي الوظيفي، والواقع أن الاختلافات بين الجنسين شائعة للغاية، وربما على قدر كبير من الأهمية؛ ما يجعل المعهد الوطني للصحة في الولايات المتحدة يوصي بضرورة عدِّ الجنس متغيرًا في كل الدراسات السريرية، وهذا يعني على سبيل المثال أنه إذا كنت تُطوِّر عقارًا جديدًا للاكتئاب أو مرض فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه أو مرض الألزهايمر، فيتعين عليك أن تتأكد من اختباره بين الذكور والإناث، وأن تتأكد مما إذا كان يوجد اختلافات، وبما أن ذلك نادرًا ما يحدث، يمكننا أن نستنتج أمرًا واحدًا، هو أننا نعرف عن كيفية عمل الدماغ الأنثوي أقل بكثير مما نعرف عن الدماغ عند الذكور.

وقد صادفنا العديد من الأمثلة، حيث تفسر الثقافة على الأرجح الفروق بين الجنسين أكثر من أي شيء آخر يحدث داخل أدمغتنا، ولكننا نعرف بطبيعة الحال، أن الأدمغة تختلف في العديد من النواحي الصغيرة، وأن الجينات والبيئات، وعلى وجه الخصوص الهرمونات، هي التي تدفع إلى إحداث الفوارق بين الجنسين منذ أيامنا المبكرة في مرحلة الجنين، فهل يؤثر أي من هذه في حجم الدماغ الذي نحتاج إليه؟

ونحن لا نزعم أن كل هذه الاختلافات تكون في المتوسط فقط، فإننا نرى تداخلات كبيرة، وكبيرة جدًّا في كثير من الأحيان، بين دماغ الذكر والأنثى في كل مكان نبحث فيه، ولعل الأمر الذي قد يثير الدهشة أن الوِحدة الأكثر أساسية في الفارق بين الجنسين، وهي كروموسومات X وY، لم تظهر، وكأنها تلعب دورًا ضخمًا في تحديد كيفية عمل الدماغ، فهل ينبغي أن نندهش لذلك؟

ومن الجدير بالذكر أنه على الرغم من أن البشر لديهم 23 زوجًا من الكروموسومات، فإن زوجًا واحدًا منها يختلف بين الجنسين، ولذلك فإن الضغوط التطورية التي اختارت التباين الوراثي بين الاثنين والعشرين الآخرين يمكن أن يتوقع منها أن تؤدي إلى أوجه تشابه أكثر من أوجه اختلاف بين الجنسين.

ومن الجدير بالملاحظة أيضًا أن التطور يعمل على الدماغ بطريقتين: إما التسبب في الاختلافات بين الجنسين، وإما التعويض منها، ومن الواضح أن الدوافع الكبيرة للنجاح التطوري التي تُوجز في كثير من الأحيان على أنها الانتقاء الجنسي والنجاح في تربية الأطفال، قد أدت إلى بعض التفاقم في الفوارق بين الرجال والنساء، على سبيل المثال: في العدوانية والميل إلى رعاية الأطفال، ولكن في أوقات أخرى قد يفضل الانتخاب الطبيعي متغيرات في الدماغ تساعد في التعويض عن الاختلافات الفيزيائية الكبيرة بين الجنسين، فإذا واجهت مثلًا شخصًا غريبًا أكبر وأقوى منك، فمن المرجح أن تبلغ بجعله يُعجب بك ما قد تعجز عنه بالاعتداء عليه، وكما يُعتقد أن مارلين مونرو قالت: «أعطِ الفتاة الحذاء المناسب وستتمكن من غزو العالم!».

عرض وجهة نظر!

بروفيسور **لورين فايس**، الأستاذ المساعد في قسم الطب النفسي في جامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو، الولايات المتحدة الأمريكية.

وعلى الرغم من وجودها في قسم مشهور بأبحاثه النفسية، فإن لورين فايس عالمة وراثة في القلب، ولا تكمن مصالحها في فهرسة الطرق العديدة التي يختلف بها سلوك الإنسان، بل في فهم الطرق

الكثيرة المعقدة والمدهشة التي يعمل بها الجينوم البشري. وهي مهتمة على وجه الخصوص بفهم ما يمكن أن تنبئنا به الأسس الوراثية لمرض التوحد وغيره من اضطرابات النمو عن الاختلافات بين الجنسين التي شوهدت في هذه الظروف، وللقيام بهذا تقود لوري مختبرها ببطولة في اتجاهين مختلفين، فهم يفحصون ما يمكن تعلمه من التحليل الإحصائي لمجموعات البيانات التي تحتوي على الحمض النووي لدى عشرات الآلاف من المرضى المصابين بالتوحد، وفي الطرف الآخر، يدرسون ما يمكن تعلمه تحت المجهر من تجارب مختبرية مضنية.

- **لوري، لقد كنتِ تحاولين معرفة الفرق بين الجنسين، الذي نراه في معدلات التوحد، ولكن أولًا، هل نحن متأكدون من أن الأولاد يتأثرون أكثر من البنات؟**

هذا سؤال جيد، ومن المحتمل أن يكون في الطريقة التي يُكتشَف ويُشخَّص بها الأولاد المصابون بالتوحد مقابل البنات المصابات بالتوحد، تحيزٌ، وما نعرفه هو أن جميع الطرق التي يمكننا أن نقيس بها الميول الانطوائية تظهر اختلافًا مستمرًّا وكبيرًا بين الجنسين، حيث يتأثر الصبيان أكثر من البنات، لكن لا يوجد اختبار مختبري أو مؤشر حيوي للتوحد، إنّه مُعرّف فقط من حيث السلوك، لذا نحن لا نعرف إذا كان يوجد بعض الفتيات اللاتي لديهن بيولوجيا التوحد، لكن لم يُشخَّصن ولم يُضمَّنَّ في أي مقياس سلوكي نستخدمه.

كما أننا لا نعرف إلا أقل القليل عن الإناث المصابات بالتوحد، ففي أي وقت نجمع مشاركين أو نجمع عينات من أجل الدراسة، قد يصل عدد الذكور إلى أربعة أضعاف عدد الإناث، لأن عدد الذكور الذين يُشخَّصون أكبر بكثير من عدد الإناث، وبما أن مقدار ما نتعلمه يعتمد على حجم

العيِّنة التي لدينا، فذلك يعني أننا نتعلم دائمًا عن الآليات البيولوجية والخطر الوراثي عند الصبيان أكثر مما نتعلمه عند البنات.

- **إذن ما الذي نعرفه عن سبب شيوع مرض التوحد بين الأولاد أكثر من الفتيات؟**

الخلاصة أننا ما زلنا لا نعرف! ولدينا بعض الأدلة المثيرة رغم ذلك.

وأحد خطوط الأدلة يتعلق بالآليات العامة التي تتحكم بها الجينات في التطور، وكيف أن ذلك يختلف بين الجنسين. ونظرنا في إحدى الدراسات الحديثة على وجه التحديد في مناطق الجينوم التي تظهر اختلافًا جنسيًّا عن مدى ارتباطها بقياسات الجسم التي تظهر اختلافات كبيرة بين الذكور والإناث، كمثل قياسات الطول والوزن والفخذ والخصر، وهذه المناطق في الحقيقة ليست على كروموسومات الجنس، ولكنها تؤثر في الذكور والإناث تأثيرًا مختلفًا، فعادة لا يكون لها تأثير في أحد الجنسين على عكس الجنس الآخر.

ولقد أخذنا هذه القائمة من المتغيرات الجينية، ونظرنا فيما إذا كانت تؤثر في ما يبدو في خطر الإصابة بالتوحد -الذي لا يرتبط على الإطلاق بهذه السمات الفيزيائية- وهي تؤثر بالفعل!

وهذا هو أحد خطوط الأدلة التي تشير إلى أن الفرق بين الجنسين في مرض التوحد حقيقي، وأنه أيضًا يتعلق ببعض الاتجاهات العامة جدًّا التي يختلف فيها التطور بين الجنسين.

والشيء الثاني الذي أدركناه، هو أن الإناث المصابات بالتوحد يحملن على ما يبدو عبئًا أكبر من التغيرات الجينية الكبيرة السيئة مقارنة بالذكور، ويبدو أن هذا لا ينطبق على الاختلافات الصغيرة المشتركة في الشفرة الجينية، بل ينطبق فقط على تغيرات مثل التكرار أو فقد

أجزاء كبيرة من الجينوم، ويبدو أن الإناث المصابات بالتوحد لديهن الكثير من هذه الأمراض، كما يبدو أن لديهن شكلًا أكثر حدة من أشكال التوحد، فعلى سبيل المثال: يكون معدل ذكائهن أقل، وقد يشير هذا إلى أن الإناث عمومًا أقل عُرضة للإصابة بالتوحد، لذا فإن الأمر يتطلب تحولًا وراثيًّا أسوأ -أو معامل خطر آخر- للإصابة به من الأساس، وعندما يحدث ذلك، فإنهن يملن إلى أن يصبن به إصابة حادة.

ويوجد احتمال آخر، وهو أن الخطر الوراثي نفسه قد يظهر بطرق مختلفة وأعراض مختلفة بين الذكور والإناث، لذا فقد يكون لدى شخصين التغير الوراثي نفسه، الذي قد يؤدي إلى التوحد أو فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه لدى الذكور، ولكنه قد يؤدي إلى اضطرابات في الأكل أو قلق لدى الإناث!

وقد بدأنا الآن في الحصول على قائمة أفضل بالجينات التي تمثل خطرًا لمعظم الإصابات باضطرابات النمو والاضطرابات النفسية، فمن الواضح أنه يوجد تداخل كبير، وأن العديد من هذه الجينات يرتبط بخطر الإصابة بأكثر من اضطراب واحد.

- **فهل توجد أي أمثلة يتضح فيها أن عوامل الخطر الوراثية أو البيئية تؤثر في الفتيات والفتيان تأثيرًا مختلفًا؟**

أحد الأمثلة الجيدة هو مرض الطفح الجلدي، وهو مجموعة وراثية نادرة من الحالات، وكل منها ناتج عن طفرة معينة في جين في مسار إشارة خلية تسمى Ras-MAPK . ونحن نعلم أن نسبة عالية من الأشخاص المصابين بالتوحد لديهم صفات توحد تتراوح بين 10 % و50 %، حسب كل حالة جينية، ولكن على عكس التوحد، إذا كان لديك واحدة من هذه الطفرات المحددة، ستصاب بالتأكيد بالطفح الجيني، لذا فهو نموذج جيني أبسط، يمكننا استخدامه للتحقيق في أمور مثل

الاختلافات بين الجنسين، ومرض الطفح، هذا يظهر بالتساوي بين الذكور والإناث، لكن ما اكتشفناه مؤخرًا هو أنه بالنسبة إلى بعض هذه الحالات الوراثية تكون السمات الانطوائية أكثر بروزًا في الذكور، في حين تحدث في حالات أخرى على قدم المساواة بين الجنسين، ولذلك فإن هذه حالة تنطوي فيها الطفرات الوراثية المعروفة على آثار خاصة بنوع الجنس تؤدي إلى سلوك التوحد.

- **هذا يبدو مبشرًا جدًّا، فما الخطوة التالية لمسار التحقيق هذا؟**

كنا نعمل في مختبرنا لتطوير نموذج من داء الطفح الجلدي الذي سيسمح لنا باختبار الفرضيات بشأن تأثير العوامل الخطِرة المختلفة في طبق بتري[1]. وللقيام بذلك، نأخذ خلايا جلدية من الأشخاص المصابين بالتهاب العضل، وبعد ذلك، باستخدام تقنية خاصة، يمكننا أن نغير تلك الخلايا الجلدية إلى خلايا جذعية، ثم نستحثها على التحول إلى خلايا عصبية، وهذا يسمح لنا بتوليد عدد لا نهائي من الخلايا العصبية، كلها مشتقة من جينوم ذلك الشخص الواحد، والآن نحن فقط نعمل على كيفية قياس الأشياء مثل الاختلافات في كيفية نمو الخلايا العصبية، وكيف تعبر عن الجينات المختلفة وخصائصها اللافتة، والخطوة التالية سوف تكون البدء في دراسة الكيفية التي تتفاعل بها مع التأثيرات البيئية أو الجينية المختلفة التي نعتقد أنها قد تكون ذات أهمية في مرض التوحد.

---

(1) طبق بتري: هو طبق شفّاف يستخدمه علماء الأحياء لزرع الخلايا، مثل البكتيريا أو الفطريات أو الطحالب الصغيرة، ويعد من أكثر المواد شيوعًا في مختبرات البيولوجيا.

- **إذن كم قدر الدماغ الذي نحتاج إليه بالفعل؟ وهل نحتاج إليه كله؟**

أنا لا أعرف كثيرًا عن الدماغ، ولكن من المدهش بالتأكيد أن نعرف كم من الجينوم يمكننا أن نعيش دونه ولا نفقد قدرتنا على أداء وظائفنا، فأحيانًا عندما ننظر في مجموعات البيانات من متطوعين أصحاء، نرى حذفًا وفقدًا كبيرًا بالفعل في الجينوم البشري، الذي إن رأيناه في عينة شخص مريض كنا سنقطع أن هذا سبب المشكلة، ولكن في هؤلاء الناس لا يكون ذا تأثير واضح، ربما لأن جوانب أخرى من خلفيتهم الجينية تحمي أو تعوض عن تأثيرات هذا الحذف أو الفقد، ونحن نعرف أنه في بعض الاختلالات الوراثية يمكن أن يفقد الناس جزءًا من الجينوم ربما يصل إلى خمسين جينًا، ولا يزالون يسيرون ويتحدثون ويبلون في حياتهم بلاءً حسنًا.

الفصل الرابع

بداية الحياة،
متى تكون بالضبط؟

في عام 1905، نشر **ألبرت آينشتاين** أربع ورقات غيّرت فهمنا للفيزياء إلى الأبد، وفي هذه السنة المعجزة، وصف معادلة طاقة الكتلة بالمعادلة $e=mc^2$، موجزًا أساس ازدواجية الموجات والجسيمات، ومُعرفًا الحركة البراونية، مُقدمًا بذلك نظريته عن النسبية الخاصة.

وقد كان آنذاك في السادسة والعشرين من عمره، وهي السن التي تتطور فيها العمليات الإدراكية بالكامل، وفي الوقت الذي لم يشهد فيه الدماغ قدرًا كبيرًا من التدهور، فهل كان آينشتاين في بداية حياته العصبية والإدراكية؟

إن الفيزياء النظرية -مثلها في ذلك مثل الرياضيات- مجال يُقال إن أعظم المواهب فيها تؤدي أفضل ما لديها قبل بلوغها الثلاثين، ولا شك أنه يوجد العديد من الأمثلة لهؤلاء العباقرة الصغار، ولكن هذا مجال قد تكون القوة المعرفية البحتة أكثر أهمية فيه من الخبرة، بل أن تكون غير عادية كذلك، أما بالنسبة إلى جرّاحي الأعصاب مثلًا أو الصحفيين أو المديرين التنفيذيين أو الفنانين، وبالنسبة إلى معظمنا كذلك، يكون من غير المرجح إلى حد كبير إنجاز أفضل أعمالنا في العقد الأول من مسيرتنا المهنية، وفي الواقع يوجد ما يدل على أن الفارق الأكبر بين الأفضل على الإطلاق، ومجرد من يحقق نجاحًا عاديًّا هو ببساطة الساعات الإضافية من التدريب -أي الخبرة الإضافية- التي مارسها

هؤلاء، ومع الجمع بين الخبرة والبرمجة البيولوجية، تتغير أدمغتنا كثيرًا طيلة حياتنا، فمن انعدام النضج لدى الطفل الوليد الذي لا حول له ولا قوة إلى آخر أيام الشيخوخة والخرف التي يكون الشخص فيها لا حول له ولا قوة كذلك، تمر كل وظيفة من وظائف أدمغتنا بمظهر مميز من سمات النمو، ثم تنحدر بعد ذلك ما لم يقتلنا شيء آخر قبل تلك المرحلة.

لذا ما الوقت المبكر الذي ينمو فيه دماغنا «جيدًا بما فيه الكفاية»، ومتى يبلغ الدماغ ذروة نضجه بالفعل؟

في هذا الفصل ننظر كيف ينمو ويتطور الدماغ، عندما يبلغ ذروة اكتمال أدائه وظيفته، وكم من الوقت يستمر في كونه «جيدًا بما فيه الكفاية» لتلبية احتياجنا.

في الأشهر والسنوات الأولى: لماذا لا يستطيع أطفال البشر القيام بالكثير من الأمور؟

يكون الطفل البشري مخلوقًا عاجزًا للغاية عند الولادة، فبعكس صغار الأنواع الأخرى، لا يستطيع أبناؤنا أن يختبئوا من الخطر، وبالأحرى الهرب منه! ولا يمكنهم تدفئة أنفسهم أو الحصول على الغذاء، وفي الواقع لا يمكنهم الإسهام في الإبقاء على حياتهم بأي شكل من الأشكال، ونتيجة للمفاضلة بين شكل الحوض الذي يدعم امرأة ناضجة تمشي مستقيمة، والحد الأقصى لحجم الرأس الذي يمكن وضعه عند الولادة من خلال هذا الحوض، يولد الأطفال بأجساد أقل نموًّا، وأدمغة أقل نموًا حتى من أقرب أقربائنا في عالم الحيوان، وسيظل الطفل المولود حديثًا غير قادر على البقاء وحيدًا مدة طويلة، وكأي أم متفاخرة، ستروي الأم التقدم الهائل في القدرات العقلية في السنوات القليلة الأولى من حياة الطفل، ومن

حيث اللغة ستبدأ الأم في السنة الأولى تلقائيًّا بتحويل سيل الضجيج المحيط إلى كلمات مميزة، ثم تشير إلى معنى كل منها، ومن ثم إدراك كيف تتلاءم معًا، وفي غضون سنتين ستبدأ فهمه فهمًا روتينيًّا، وستبدأ في استعمال عدة كلمات جديدة كل يوم، وفي غضون بضع سنوات ستتعلم استخدام نظم رمزية معقدة مثل: الرسومات والحروف والأرقام، لِنَقْل الأفكار وتنظيم المحيط، وهذه مفخرة لم يتمكن أي حيوان آخر من القيام بها، وبهذه البداية منعدمة التميز البيولوجي، كان معدل نمو الدماغ البشري ووظائفه في السنوات القليلة الأولى من الحياة باهرًا حقًّا.

وبما أننا لا نستطيع أن نلاحظ ملاحظة مباشرة أغلب عمليات النمو السريع لهذا الدماغ، فإن العلامات الأولى التي نلاحظها، هي القدرات الفيزيائية والحسية الجديدة، كالقدرة على إصدار الأصوات، والتعرف على الأشياء والوصول إليها، وابتسامة بدء اللقاء، وتَحْدُث هذه المعالم بتسلسل يمكن التنبؤ به إلى حد ما، وعلى الرغم من أن بعض الأطفال يخطون خطواتهم الأولى قبل أن يتفوهوا بكلماتهم الأولى، في حين يخطو أطفال آخرون خطوات أخرى، فإن جميع الأطفال يتعلمون المشي قبل الجري، ويتحدثون بكلمات منفردة قبل جملة كاملة، وهذه المعالم هي علامات مهمة، فهي تدل على أن دوائر المخ، مثلها في ذلك مثل العضلات، تنمو نموًّا صحيحًا، وتصبح فعّالة على نحو متزايد، وفي المراحل المبكرة من الحياة يكون من الأسهل الاستنتاج أن نمو الدماغ الطبيعي يحدث بسؤال الوالدين عما إذا كان ولدهم قد خطا خطواته الأولى أو تلفَّظ بكلمته الأولى بدلًا من محاولة تقييم الحياة العقلية للطفل.

بسبب وجود قدر كبير من التباين في نطاق التطور الطبيعي، فهذا يعني أننا لا نستطيع أن نقول أي شيء دقيق حيال ما إذا كانت أنجيلا الصغيرة التي تعلمت المشي في شهرها العاشر فقط هو شيء عظيم،

ورغم أننا لا نستطيع أن نتنبأ على مستوى الفرد، فبوسعنا أن نقول إن الأطفال الذين يصِلون إلى مراحل النمو المبكرة ضمن النطاق الطبيعي يميلون في المتوسط إلى تبني بنية دماغية أفضل، مثل زيادة كميات المادة الرمادية، ونماذج أعلى من الاختبار الإدراكي حتى بعد عدة عقود، وبعض هؤلاء الذين تخلفوا عن الركب في مراحل الطفولة المبكرة هم بين هؤلاء الذين من المرجح أن يظهروا علامات أخرى للنمو غير النمطي، وأن يُشخَّصوا في نهاية المطاف بالاضطرابات التي نفهم أنها تعكس النمو العصبي الشاذ، بما في ذلك التوحد وانفصام الشخصية.

ويمكننا القول إن نمو الدماغ يسير في مسار النمو الصحيح، حيث يتيح بلوغ مراحل الحياة المبكرة للأطفال زيادة المعدل الذي يمكنهم من التعلم أكثر عن العالم حولهم، وحتى قبل مرحلة الزحف، فإنه كلما كان التحكم أكثر في الأصابع والذراعين، ازداد عدد الأشياء التي يمكن لمسها وإلقاؤها وتذوقها.

لذا فإن تطوير المهارات الحركية بسرعة أكبر يساعدك في تنمية مهارات حسية ومعرفية أخرى في دورة جيدة تعرف باسم تعاقب النمو، وهذه هي الفكرة الكامنة وراء العديد من مشتريات الوالدين بحسن نيتهم لما يسمى الألعاب التربوية، فتوفير أشياء مثيرة للاهتمام من المفترض أن يزيد من تحفيز الطفل فيساعد بدوره في تسريع نمو الدماغ.

ومن المثير للاهتمام أن إحدى الدراسات التي أجرتها الولايات المتحدة مؤخرًا، التي اختبرت ما إذا كان من الممكن حقًّا التدخل في نمو الرُّضَّع الصغار على هذا النحو، خلصت إلى إمكانية هذا. وقد جنَّدت مجموعة من علماء النفس أطفالًا بعمر ثلاثة أشهر لم يتمكّنوا بعد من الإمساك بالأشياء القريبة -وهي مهارة تظهر عادة بين أربعة وستة

أشهر- ثم أعطوا نصف الأطفال تجربة تدريبية لمدة أسبوعين، حيث استخدموا قفازات لزجة مغطاة بمادة لاصقة لمساعدتهم في الإمساك بالألعاب التي يسعون إلى الحصول عليها.

والأطفال الذين كانوا يحملون القفازات، والذين نجحوا نتيجة ذلك في الإمساك بالألعاب، كانوا على الأرجح يحاولون الإمساك بأشياء حتى من دون القفازات، وعلاوة على ذلك فقد أظهروا بعد سنة مهارات أكثر تقدمًا في استكشاف المحركات، وعلى هذا فإن منح الرُّضع المزيد من القدرات والحوافز لاستكشاف أشياء جديدة في مثل هذه المرحلة المبكرة من الحياة يبدو أن له فوائد طويلة الأمد فيما يتعلق بنمو الدماغ.

فما الطبيعي للمخ على أي حال؟

لنكن تقنيين للحظة إذن.. ما الذي يتألف منه التطور الطبيعي لدماغ الإنسان؟

بداية، إنه مثل جميع الفقريات الأخرى، حيث يبدأ نمو الدماغ في الأسبوع الثالث بعد الحمل، تبدأ الخلايا غير متمايزة، لكنها تتغير تدريجيًا إلى أنواع مختلفة، ثم تتشكل في النهاية إلى هياكل معقدة، ويُتحكَّم في العملية من خلال توجيه إشارات إلى الجزيئات التي تخبر الخلايا غير المتمايزة إلى أين تذهب وماذا تصبح، وفي الأسابيع القليلة الأولى من الحمل، ينمو الدماغ ليتحول إلى هيكل أملس شبيه بأنبوب فيه تورمات بصيلية تتشكل في الأقسام الثلاثة الإجمالية للمخ (مقدمة الدماغ، والدماغ الأوسط، والدماغ الخلفي)، وفي نحو الأسبوعين السابع والثامن تبدأ الخلايا العصبية في الإنتاج وتنشأ هياكل متميزة في الدماغ، بما في ذلك تعرجات القشرة المخية المعروفة باسم gyri and sulci،

وهي على التوالي التلال والأخاديد أو المرتفعات والمنخفضات المرئية على سطح الدماغ، وهي الطريقة التي نكدس بها الطبقة الخارجية الكبيرة جدًّا من القشرة في هذه الجمجمة صغيرة الحجم.

وبنظرة سريعة إلى السنوات القليلة الأولى من الحياة في أثناء تعرض الدماغ البشري للتغير المستمر بصفة كبيرة، فإن أحد التغييرات المهمة بوجه خاص، هو عدد الوصلات بين الخلايا العصبية، التي تكون في الأطفال أكثر وأعلى من البالغين، والكثير مما يحدث في الدماغ خلال وقت المراهقة هو زيادة تدريجية لهذه الوصلات، وبوسعك أن تنظر إلى هذا بعدِّه عملية لزيادة الكفاءة، ذلك أن الوصلات التي لا نحتاج إليها تضعف أو تزول، في حين تُعزَّز الوصلات المستخدمة كثيرًا، الأمر الذي يؤدي إلى نظام إشارات أكثر رشاقة وكفاءة.

والشيء الآخر الذي يزيد من سرعة وفاعلية مرور الإشارة عبر مسارات مختلفة في القشرة الدماغية هو سرعة المحاور، وهي الأجزاء الرقيقة الطويلة من الخلايا العصبية التي ترسل إشارات كهربائية إلى خلايا أخرى.

وإن كنت تذكر من الفصل الأول، فالمايلين هو مادة دهنية تغطي المحاور والموصلات العصبية، وتعمل كشريط كهربائي عازل يساعد في مرور الإشارات بأسرع ما يمكن عبر هذه المحاور، وهذه النغمة لا تحدث كلها مرة واحدة، فالترتيب الذي يحدث به هذا، منطقي من وجهة نظر تفعيل الوظائف الجديدة لدى الطفل في مرحلة النمو، ويمكن القول بوجه عام إن المسارات التي تعالج المعلومات الحسية مثل المحفزات البصرية والسمعية تُطوَّر أولًا، ثم المسارات الحركية التي تتعامل مع الحركة، ثم أخيرًا مسارات الارتباط القشري التي تتعامل مع تكامل المعلومات والمعالجة الإدراكية الأعلى مستوى.

ومن الناحية الجغرافية، تبدأ عملية إنتاج المايلين في النخاع الشوكي وجذع الدماغ، وتتحرك تدريجيًّا نحو المناطق الأمامية من الدماغ، والعملية المبكرة منه تبدأ قبل الولادة، لكنّ معظمها يحدث في السنوات القليلة الأولى من الحياة.

والمسارات الأخيرة للنخاع النخاعي هي تلك الموجودة في قشرة الفص الجبهي والقسم الأمامي من الدماغ، وهذا هو المجال الذي يتناول أعلى مستوى من الوظائف المعرفية، وهي تلك المنطقة التي ازدادت مؤخرًا في تاريخنا التطوري، وهي التي تُميز أدمغة البشر عن الأنواع الأخرى. وعلى عكس معظم مناطق الدماغ، فإن القشرة الفصية لا تنضج نضوجًا تامًّا حتى أوائل سن الرشد، ولا تكتمل عملية إنتاج المايلين في هذه المنطقة حتى أواخر سن المراهقة أو أوائل العشرينيات. وهذا يعكس حقيقة مفادها أن الوظائف الإدراكية المتقدمة التي تعتمد على هذه المنطقة من الدماغ لا تزال أيضًا في طور النمو، وهي وظائف مثل الذاكرة العاملة، والقدرة على الاحتفاظ بالمعلومات بالذهن في أثناء معالجتها، وجوانب أخرى من السيطرة على الانتباه، ووظائف تنفيذية مثل القدرة على الاختيار والتحول بسرعة بين المطالب المتنافسة على جذب انتباهك، وتعكس هذه الوظائف مباشرة النضوج البطيء لهذا الجزء من الدماغ، فتصل إلى ذروتها في أغلب الناس في وقت متأخر لا يتجاوز العقد الثالث من حياتهم.

فكيف تتطور مختلف المهارات المعرفية؟ ولماذا؟

تعطينا كيفية تطور الدماغ دلائل على الترتيب الذي من المتوقع أن تتقدم به مختلف جوانب الوظائف المعرفية، ومن الممكن قياس نمو الطفل المعرفي منذ بداية حياته المبكرة على نحو مدهش، وفي حين أن الأطفال ليست لديهم الكلمات التي تخبرنا بالكثير عن حياتهم الداخلية، فإنه يوجد عدد من الحيل التي يستخدمها علماء نفس النمو لقياس الفوارق الإدراكية بين الرُّضع، والتغيرات كذلك في القدرات مع نمو الطفل، وأحد الأمثلة على ذلك هو المظهر التفضيلي، فالأطفال بطبيعتهم ينتبهون أكثر للأشياء الجديدة بالنسبة إليهم، فهم مبرمجون على أن تكون الأشياء غير المألوفة أكثر إثارة للاهتمام لديهم من غيرها، وهي استراتيجية معقولة عندما تحاول أن تتعلم شيئًا عن العالم، ويستغل علماء النفس هذا الميل بوضع شيئين في مرأى الطفل، ثم قياس ما يقضيه من وقت أكثر للنظر إليه، وبهذه الطريقة يمكن إجراء اختبار موضوعي لطفل، على سبيل المثال لمعرفة الفرق بين صورة شخص مألوف وشخص لم يرَه من قبل، أو ما إذا كان يتذكر شيئًا قد تعُرِّف عليه قبل دقائق قليلة، لذلك يمكن اختبار قدرات مثل التمييز بين الأشكال والأشياء والأصوات وتذكرها بهذه الطريقة من بداية الحياة.

وقد كانت أولى المحاولات الحقيقية لوصف التطور الإدراكي البشري على نطاق أوسع، من إنتاج عالم نفس سويسري يدعى **جان بياجي**، وظن بياجي وجود أربع مراحل رئيسة من التطور المعرفي، مع تغييرات حادة في التحولات التي تحدث فيها: ففي المرحلة الأولى لا يملك الأطفال اللغة بعد، ويكتسبون معارفهم عن العالم من خلال التفاعل الجسدي معه، ففي مرحلة «ما قبل الجاهزية للعمل» التي تبدأ من نحو سنتين إلى

سبع سنوات تتكون لدى الأطفال مفاهيم ثابتة، ويبدؤون في التحليل ويتساءلون، لماذا تسير الأمور على هذا النحو، غير أنهم يجدون صعوبة في فهم أي شيء دون نظرتهم الخاصة إلى العالم، ومن ثم فإن منطقهم معيب في كثير من الأحيان. وخلال مرحلة «الإجراءات الواقعية»، وهي تمتد من نحو السابعة إلى الحادية عشرة، تصبح قدرتهم على التفكير المنطقي بشأن أحداث حقيقية ملموسة وواقعية، ولكنهم ما زالوا غير قادرين على التفكير الصحيح بشأن أحداث افتراضية، وتتطور هذه القدرة الأخيرة خلال مرحلة «العمل الرسمي» التي تتسم بقدرات جديدة مثل الفكر التجريدي والرسم الوصفي و(التفكير بشأن التفكير).

وقد كانت نظريات بياجي رائدة في وصفها تسلسل المراحل المعرفية المستمرة التطور، ولا تزال هذه المراحل تُعَد تقديرًا تقريبيًّا معقولًا للطريقة التي يتطور بها الأطفال، ولو أن التجارب اللاحقة وعلوم الأعصاب الحديثة سمحت لنا بتحسين تفصيل الجوانب المختلفة للتطور في مختلف جوانب الوظائف العقلية.

وعلى وجه الخصوص، فقد تعلمنا الكثير منذ زمن بياجي عن أفضل السبل لتصنيف الوظائف الإدراكية المختلفة، وما الشبكات الدماغية والمناطق التي يعتمد عليها كل منها، وإحدى الطرق التي صارت بها نظريات بياجي جاذبة، هي وصف الطفل بأنه متعلم نشط يحدِّث فهمه للعالم نتيجة تعلمه أمورًا جديدة عليه، ويبدو هذا منطقيًّا، ولكنه يثير التساؤل: ما الذي يحدُّ بالفعل من معدل هذا التعلم الجديد؟ هل الأمر يتعلق فقط بعدد معين من الخبرات والفرص التي يتعين جمعها قبل الوصول إلى المرحلة التالية، أم أن قدرة الطفل على التعلم محدودة في نهاية المطاف بسبب الحجم أو النضج، أم أنه نوع آخر من الجاهزية

واللياقة للهدف، من حيث الهيكل ونوع الروابط في الدماغ النامي المتطور؟

وللإجابة عن هذا السؤال، لننظر في مثال تطور اللغة، مهارة الإنسان الأكثر تميزًا وتطورًا، ففي معظم الثقافات يتعرض الأطفال للكلام بمجرد الولادة، وفي الواقع أن بعض الأدلة تشير إلى أننا بالغوص في هذا النوع من أحاديث الأطفال عن «**كوتشي -كوتشي -كو**»، وهي طريقة من طرق تحدث الأطفال، فإننا نزود الأطفال غريزيًّا بالكثير من المحفزات التي تساعد المراحل الأولى من حياة اللغة، ومن الواضح أن اللغة التي ينتهي بك المطاف إلى تعلمها مدفوعة بالكامل بالبيئة التي تعايشها، وهذا يعني أننا نحن البشر نمتلك مهارة في تعلُّم اللغات، لكننا لسنا مبرمَجين طبيعيًّا لنتعلَّم أي لغة محددة، ونعلم أيضًا أنه توجد أوقات حرجة يبدو فيها الدماغ حساسًا بصفة خاصة لبعض أوجه اللغة على سبيل المثال، في حين يستطيع كل الأطفال التمييز بين صوت الحرف (R) وصوت الحرف (L)، فإن بعض البالغين الذين لا يتعرضون لهذين الصوتين أبدًا كالعديد من البالغين اليابانيين مثلًا، لا يستطيعون التمييز بينهما، لذلك يُعتقد أنه توجد مدة من المرونة الدماغية يلزم خلالها سماع هذه الاختلافات الدقيقة في الأصوات، إن كان من الممكن التعرض لها لاحقًا. ومن حالات الأطفال المؤسفة التي ترعرعت في ظروف مهملة أو في بيئة منعزلة، يبدو من الصعب تعلُّم استعمال قواعد اللغة بطلاقة، إذا لم يكن الفرد معرَّضًا لقواعد اللغة قبل سن البلوغ، وكما يمكن للكثير منا أن يقر بذلك، فإنه يصبح من الصعب تعلّم لغة ثانية، وتقل كثيرًا احتمالية أن تصبح ماهرًا فيها كلما بدأت في ذلك في أواخر حياتك.

وعلى هذا فيبدو أنه يوجد محرك بيولوجي لتعلم اللغة، أو على الأقل مدة يكون الدماغ البشري مهيئًا فيها بصفة خاصة لتطوره، وقد يكون

ذلك راجعًا إلى حقيقة عامة مفادها أن مرونة الدماغ تكون أكبر في مراحل مبكرة من الحياة. ولعل أساليب اللغة تعتمد بصفة خاصة على هذا، وبدلًا من ذلك قد يكون الأمر مرتبطًا بالبنية العصبية المتخصصة نسبيًّا، التي تدعم اللغة في الدماغ. وعندما تنظر إلى دماغ من أعلى فإن نصفيه يبدوان متماثلين جدًّا، الذي نسميه نصف كرة الدماغ، وذلك النتوء العميق الذي يجري بين الاثنين، وفي أثناء النمو تتخصص وظائف كثيرة للدماغ في أحد هذين النصفين دون الآخر، وبالنسبة إلى نحو 90 % من الأفراد من ذوي اليد اليمنى، ونحو 50 % من ذوي اليد اليسرى، فإن نصف كرة الدماغ الأيسر هو الذي يكون صاحب السيادة بالنسبة إلى اللغة، وهذا يعني أن منطقتين لغويتين مهمتين، هما: منطقة «بروكا» في الفص الجبهي ومنطقة «ويرنيكي» في الجزء الخلفي من الدماغ، تتطوران في نصف كرة الدماغ صاحب السيادة هذا، والضرر الذي يلحق بهاتين المنطقتين يؤدي إلى مشكلات خاصة بأوجه لغوية مختلفة، وعادة ما يواجه الأشخاص الذين أصابهم الضرر في منطقة بروكا، مشكلات في إنتاج اللغة، في حين يواجه الأشخاص الذين أصابهم الضرر في منطقة ويرنكيك، مشكلات في فهمها.

واللغة مثال عظيم على مدى تعقيد وتخصص الدماغ البشري، ولكن قراءة سريعة لكتاب ستيفن بينكر الرائع «**غريزة اللغة**» تذكرنا بأن اللغة هي خصوصية ومزِيَّة إنسانية، لذلك فهي ليست مثالًا جيدًا لكيفية تطور وظيفة الدماغ النموذجية، وللإجابة عن سؤالنا بشأن وقت ذروة الذكاء الدماغي، فنحن بحاجة إلى التفكير في وظيفة دماغية عادية.

رحلة تعلم مدى الحياة

إذا لم تكن اللغة مثالًا جيدًا لفهم مقدار الدماغ الذي نحتاج إلى تطويره، فلننظر بدلًا من ذلك في التعلم والذاكرة، فيوجد العديد من أشكال الذاكرة المختلفة التي يتحدث عنها علماء النفس، ويمكننا تقسيمها بعدة طرق مثل ارتباطها بالتوقيت الزمني، فقد تكون الذكريات القصيرة الأمد فقط تلك الثواني أو الدقائق الدائمة، في حين قد تدوم الذكريات الطويلة الأمد مدى الحياة. وكذلك طبقًا للطرق المختلفة التي نستخدم بها الذاكرة كالذاكرة العرضية على سبيل المثال، فهي ما تستخدمه عند تذكر الأحداث التي شهدتها (أين ومتى ومع من) في حين أن الذاكرة الإجرائية هي ما تستخدمه عندما تمارس مهارة تتقنها بالفعل، مثل ربط شريط الأحذية أو ركوب الدراجة.

وفي أغلب أشكال الذاكرة، لا يقف البشر على قمة هرم التطور، فالتعلم الترابطي، أي فهم وجود ارتباط بين حدثين معينين أو محفزين هو شيء تتفوق فيه العديد من الأنواع الأخرى من الكائنات، ولنتأمل هنا كيف سيسيل لعاب كلاب بافلوف عندما تسمع الجرس، أو حتى كلب لابرادور الذكي الذي يفهم أن شخصًا ما يلبس حذاءه بعد الإفطار على الفور، هو شخص على وشك الذهاب، وقد تبيَّن أن أنواعًا كثيرة أخرى ممتازة في هذا الشكل من التعلُّم، كالحمام الذي يمكن تعليمه بسهولة التمييز بين الأشكال المعقدة، إذا كانت تحتوي على وجبة خفيفة، وكذلك الأطفال الصغار جدًّا كأي شخص لعب في السادسة من عمره لعبة البيلمانية -وهي لعبة يتعين عليك فيها أن تتذكر موقع أزواج متماثلة من البطاقات- تشهد على ذلك، الواقع أن هذه المهارة تنمو وتصل إلى ذروتها في مرحلة مبكرة من حياة البشر مع وجود فارق ضئيل

في المهارة، ملحوظ بين من هم في السادسة من العمر ومن هم في السادسة والثلاثين!

فإذا أتقن الحمام والأطفال الصغار واللابرادور جميعًا القدرة على تعلم الارتباط بين المحفزات والمكافآت، فهل ينبغي لنا أن نستنتج أن هذا الشكل من أشكال الذاكرة يتطلب عقلًا أقل تطورًا أو شبكة أدمغة أقل تعقيدًا من اللغة؟

وإحدى طرق الإجابة هو التأمل فيما يحدث لاحقًا في هذه الحياة، حيث إن بعد سن الأربعين تقريبًا تبدأ القدرة على تكوين تجمعات جديدة في الانحدار، بالتدريج أولًا، ثم بمعدل متسارع بعد ذلك، وإن أشكال الذاكرة التي تعتمد اعتمادًا كبيرًا على منطقة المخيخthe hippocampus تبدو متأثرة بصفة خاصة، مثل أشكال الذاكرة التي تتضمن ترابط الأشياء والأماكن كمثال: «أين تركت مفاتيحي الليلة الماضية؟».

وهذه الأنواع من قصور الذاكرة هي بمكانة مؤشرات مبكرة لمرض الألزهايمر، الذي يبدأ عادة في هذه المنطقة من الدماغ، ولكنه يشيع على نحو متزايد في مراحل الشيخوخة، حتى وإن كنتَ بصحة جيدة، وإذا فكرنا في الرسم البياني لمهارات التعلم الجماعي لدى البشر فسوف تبلغ ذروتها في وقت مبكر، وتظل ثابتة لمدة خمسة وثلاثين عامًا تقريبًا، ثم تبدأ في الانحدار المتسارع عند العقد الخامس.

وفي تباين صارخ، تتحسن بوضوح أوجه استعمال اللغة بمرور الوقت، وإذا رسمنا رسمًا بيانيًّا بحجم مفرداتك طوال الحياة فسيبدو الأمر مختلفًا تمامًا، فنحن نتعلم الكلمات الجديدة بسرعة أكبر خلال سنواتنا الأولى، ولكن حجم مفرداتنا يزداد بوجه عام، لأننا نتعرض للمزيد والمزيد من الكلمات وذلك من خلال محادثاتنا، والكتب التي نقرأها، وفي الإذاعة والتلفزيون اللذين نستمع إليهما. وفي اللغة

الإنجليزية -بخلاف بعض اللغات- لا توجد دائمًا علاقة فردية أو ارتباط مباشر بين كيفية تهجئة الكلمات وكيفية نطقها، لذلك فإن إحدى طرق تقييم مدى ضخامة المفردات لدى شخص ما هو إعطاؤه قائمة من الكلمات اللفظية بشكل غير منتظم (كلمات مثل «يخت» و«سعال» و«مع ذلك») وأن يطلبوا منهم قراءتها بصوتٍ عالٍ، ومن الواضح أن هذا يختبر نوعًا معينًا من الذاكرة، لذلك قد تتوقع أن تتراجع مع التقدم في السن كما تتضاءل أنواع الذاكرة الأخرى، ولكن هذا الشكل من أشكال الذاكرة ينجو من عمليات الشيخوخة الطبيعية والعديد من الأمراض العصبية التنكسية، والواقع أنه مستثنى استثناء ملحوظًا، حتى إنه أصبح الطريقة المعتادة التي يقدر بها علماء النفس وأطباء الأعصاب المستوى السابق لوظائف الشخص الفكرية، عند تقييم مدى الضرر الدماغي الذي حدث بعد إصابة الرأس، أو لدى شخص مصاب بالخرف.

متى تبدأ وظائف دماغ البالغين في التدهور؟

حتى في منتصف الحياة، عندما قد تظن أننا لا نتقدم ولا نكون كذلك في انحدار سريع، فإن الدماغ ليس بعضو ساكن، ونظرًا لذروة الخصوبة في سن مبكرة، فمن المثير للاهتمام ملاحظة أن بعض جوانب وظيفة الدماغ لا تزال تتطور حتى منتصف العشرينيات من عمرنا.

وتوجد أمور أخرى تجري في الدماغ نعتقد عمومًا أنها صحية أو مفيدة وتستمر حتى في وقت لاحق، على سبيل المثال: تزداد كمية المادة البيضاء حتى منتصف سن الرشد، ثم تبقى ثابتة في الأساس، في حين أنها تفقد تدريجيًّا المادة الرمادية، حيث تبدأ القشرة الدماغية في التقلص منذ الطفولة المبكرة، ولكن هذا يزداد تسارعًا منذ سن الخامسة

والخمسين تقريبًا، كما تتكون الأدمغة الأكبر سنًا من مرتفعات أضيق ومنخفضات وشقوق أوسع، أو بصورة أخرى تنكمش أدمغتنا فتصبح أخف وزنًا وأصغر حجمًا، ويزداد حجم البطين (وهو التجاويف الممتلئة بالسائل الدماغي الشوكي).

وفي العشرينيات من عمرنا، يزن دماغ الذكر نحو 1.4 كيلوجرام، ويزن عند المرأة نحو 1.3 كيلوجرام، ويزداد انكماش المخ انكماشًا متسارعًا من أربعينيات العمر فصاعدًا، وفي أواسط الستينيات من عمرنا يبلغ وزن دماغ الذكر نحو 1.3 كجم، وفي سن التسعين نحو 1.2 كجم.

ويوجد الكثير بالنسبة إلى الدماغ على المستوى الكلي، فماذا عن المستوى الجزئي؟

حسنًا ليسَت الأمور وردية هناك كذلك، والخلايا العصبية في الأدمغة الأكبر سنًا أصغر حجمًا، ولديها شبكة أبسط من الاتصالات بينها، ومن الشائع بل من الطبيعي، حتى بين البالغين الأصحاء رؤية علامات الضرر مثل تراكم الصفائح البروتينية المرتبطة بمرض الألزهايمر، والنزيف المجهري الذي هو من علامات الضرر الوعائي.

وبعض الهياكل تعاني فقدان الخلايا أكثر من غيرها، فالمخيخ مثلًا يُظهِر تغييرًا كبيرًا مع تقدم السن، حتى بين الذين لا يعانون الخِرف. ويبدو أن الفص الأمامي وخصوصًا قشرة الفص الجبهي يُظهران زيادة في فقدان الخلايا وانخفاضًا في الاتصال داخل المناطق وفيما بينها، ومن المفترض أن تكون العواقب الوظيفية لهذه التغيرات الأساس لما نعدُّه الشيخوخة الإدراكية «الطبيعية»، وهي التردي التدريجي للذاكرة على سبيل المثال، وهو ما نلاحظه منذ منتصف العمر.

وقد تعتقد أنه سيكون من السهل العمل على مسار كل وظيفة معرفية مع العمر، لكنه صعب صعوبة مدهشة، فالتحدي الأول هو أن تحاول أن

ترى كيف تتغير الوظائف بمرور الوقت، فيتعين عليك أن تفعل واحدًا من أمرين، وكل منهما لديه عيوب، فأولًا: يمكنك أن تأخذ طفلًا صغيرًا ثم تعطيه اختبارًا شاملًا لقدراته الإدراكية، ولنقل إن هذا يحدث كل عام لمدة خمسة وثمانين عامًا، ثم ترى كيف تتغير نتائجه مع الوقت، وهذا أمر صعب ومكلف ويتطلب من العلماء ومموليهم أن يُظهِروا قدرًا عظيمًا من البصيرة والصبر.

وتوجد بعض المشكلات الأخرى، فإذا كنت مهتمًّا مثلًا بالقدرات الرياضية، فكيف تقيسها في الناس من جميع الأعمار المختلفة؟ من الواضح أنك لا تستطيع أن تسأل فتاة في الخامسة من عمرها أسئلة الرياضيات نفسها التي تسألها لفتاة في الثامنة عشرة، وقد ترغب في أن تطلب من شخص في الخامسة من عمره أن يضيف إليها مبلغًا بسيطًا، وتطلب من شخص في الثامنة عشرة من عمره أن يحل معادلة تفاضلية، لكن من الصعب معرفة ما إذا كانت هذه الأشياء تستقطب القدرة الأساسية نفسها، وعلى هذا فإن تتبع الناس طوليًّا يؤتي نتائجه على أفضل نحو، حيث توجد مهارة أساسية يمكن قياسها على المسطرة المجازية نفسها في كل عصر، فبالنسبة إلى المهارات التي يمكن قياسها بالطريقة نفسها على مدى العمر، يمكنك أن تسلك طريقًا أسرع للعمل على تحديد أوصاف العمر، من خلال مطالبة الناس من مختلف الأعمار بإجراء الاختبارات المعرفية نفسها حسب العمر، بدلًا من متابعة الأفراد طيلة حياتهم. فمن الأسهل حمل الناس على إجراء اختبار معرفي مرة واحدة بدلًا من إرجاعهم إلى العودة كل عام لمدة ثمانين عامًا، لذا يمكنك على الأرجح إقناع عينة أكثر تمثيلًا من السكان بالمشاركة، وإن كان الجميع قد خضعوا للاختبار مرة واحدة فلن تتأثر علاماتهم بعوامل مثل مدى استفادتك من التدريب، ومع ذلك يوجد جانب سلبي لهذه الدراسات

المقطعية، فقد مر الطفل البالغ من العمر خمس سنوات بتجربة حياة مختلفة إلى حد ما عما مر به مَن يبلغ من العمر ثمانين عامًا عندما كان في الخامسة من عمره، ذلك أن صاحب الخمس سنوات كان يعيش في زمن الحرب، وكان الطعام مختلفًا، وربما كان والده غائبًا أو ميتًا ولم يكن لديه تلفاز، ولا آيباد، فلم يكن طفل آينشتاين موجودًا بعد.

ومع وجود أمراض متفشية كالسل وشلل الأطفال، فمن خلال دراستنا (الخيالية) نجا ذلك الطفل ذو الخمسة أعوام من مخاطر أعظم على الحياة من تلك التي يواجهها أطفال اليوم الذين بلغوا الخامسة من العمر، وعلى العكس من ذلك فإن لدى الأطفال الذين بلغوا الخامسة من العمر اليوم شواغل أخرى، ربما كانت أو لم تكن ذات تأثير في تطور الدماغ، فهذا الطفل لديه عدد أقل من الإخوة ليتعلم منهم أو حتى يتنافس معهم، واحتمالية استمرار أمه وأبيه في زواجهما أو حتى مجرد بقائهما معًا أقل بكثير، وهو أكثر عرضة لخطر الإصابة بالتوحد أو اضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه أو الربو أو الحساسية الغذائية، كما أنه يعاني زيادة الوزن.

وهذا أمر مهم لأنه يعني أننا عندما نقارن بين رجل يبلغ من العمر ثمانين عامًا وطفل يبلغ من العمر خمسة أعوام اليوم، فإننا لا نقيس الفارق في العمر فحسب، بل وأيضًا الفارق في العديد من العوامل البيئية، فالطفل المولود عام 1935 كان عمره المتوقع نحو ستين، أما المولود اليوم يمكن أن يتوقع له 20 سنة إضافية، وقد ارتفع متوسط الطول للرجال البالغين بمعدل سنتيمتر واحد في العقد تقريبًا خلال السنوات الـ 150 الماضية، ويعتقد أن هذه الزيادات في العمر المتوقع والطول تعكس انخفاضات مبشرة في التعرض للأمراض وكذلك تحسن التغذية، لا سيما في أثناء الطفولة.

وقد لا يكون من المستغرب أن نشهد اتجاهات التحسن نفسها عبر الأجيال في وظيفة الدماغ، فمعدل الذكاء هو طريقة معيارية للتعبير عن القدرة الإدراكية العامة للشخص، ويحدَّد على مقياس بمتوسط درجة 100 نقطة، وتوجد الكثير من الحجج المثيرة للاهتمام التي قد تساق إزاء مفهوم الذكاء بالفعل، وكيف يمكن قياسه على أفضل نحو، ولكن أغلب اختبارات الذكاء تشتمل على الجلوس مع قلم رصاص وورقة لمدة بضع ساعات وإكمال مهام المهارات اللفظية والعددية والمنطق المجرد، وتشتمل الاختبارات الأكثر شيوعًا مثل مقياس الذكاء لدى البالغين في ويتشسلر على عشرة اختبارات منفصلة أو أكثر، مع إضافة الدرجات معًا، وتثبيتها وفقًا للعمر لمنح معدل ذكائك الإجمالي، والشيء المثير بشأن هذا من وجهة نظرنا هو أن متوسط درجات الاختبار لجميع السكان يتحسن في كل جيل، وأفضل تخمين لدينا يشير إلى أن معدل الذكاء ارتفع في أوروبا وأمريكا القرن الماضي بمعدلات تقرب من ثلاث نقاط كل عقد، وهذا أمر هائل، فهو يعني أن الشخص الذي كان قبل خمسين عامًا في معدل الذكاء المتوسط، وكان نصف السكان أفضل منه على وجه التحديد، ونصف السكان أسوأ منه، سيجد أن 84 في المئة من سكان اليوم أفضل منه، وقد يكون بعض هذا التحسن في معدل الذكاء راجعًا إلى عوامل غير مرتبطة بالدماغ، مثل زيادة الإلمام بالاختبارات، ولكن إذا ما قرنّاه بالتغيرات الموازية في الكيفية التي نتقدم بها بدنيًّا، فبوسعنا أن نفترض أن جزءًا منه على الأقل يرجع إلى قوة العقول، أو كفاءتها، أو ربما حجمها.

الذروة المعرفية والهبوطات الإدراكية

لذلك عند سؤالنا عن كيفية تغير وظائف الدماغ المختلفة مع التقدم في العمر، فنحن نسأل جزئيًّا عن التغيرات في دماغ الفرد، ونسأل جزئيًّا ما الذي يتغير مع مرور الوقت في دماغ الإنسان عمومًا.

وسنعود إلى هذه النقطة الأخيرة في فصول لاحقة، فلنعد الآن إلى سؤالنا الأصلي في هذا الفصل: متى يمكن أن نتوقع في حياتنا بلوغ الذروة في قوانا الإدراكية؟

ولعل أكبر محاولة على الإطلاق للإجابة عن هذا السؤال، نشرها مؤخرًا باحثان من جامعة هارفارد، **جوشوا هارتشورن ولورا جيرمين**. وقد حصلا على درجات معرفية من مختلف الأنواع من نحو خمسين ألف متطوع، ونظرًا إلى الفئة العمرية التي بلغ فيها الأداء ذروته في كل مهمة يمكنهما العثور عليها، وكما كنا نتوقع، بلغ الأداء في المهام التي تستفيد من الخبرة -أو من المعلومات المتراكمة تدريجيًّا- ذروته في وقت متأخر نسبيًّا من العمر، على سبيل المثال: أجرى أشخاص في نحو الخمسين من عمرهم امتحانات على المفردات والمعارف العامة، وعلى النقيض من ذلك، فإن الاختبارات التي أدى فيها البالغون الصغار بأفضل شكل كانت تلك التي يستفيدون فيها من قوة المعالجة على حساب التجربة: كالتدابير التي تتطلب ذاكرة قصيرة الأجل، والقدرة على التحول بسرعة بين المهام، واختبارات المنطق النظري. وفي كل هذا بلغ الإدراك ذروته في هذه العينة في أوائل العشرينيات، لذا فنظرًا إلى الاختلاف في مجالات خبرتهم، فربما كانت قدرة آينشتاين الفكرية في ذروتها في عشرينياته، ولكن شكسبير مثلًا الذي يفترض أنه توفي

في عيد ميلاده الثاني والخمسين، كان من الممكن أن يتحسن إدراكيًّا حتى نهاية حياته.

فماذا يحدث بعد الخمسينيات؟

نسمعك تسأل هذا الآن، وفي هذه الدراسة على الأقل، ساءت كل وظيفة إدراكية دون استثناء بعد ذلك السن، ولكن من المثير للاهتمام أنه في عينة ثانية وُحِّدت واختُبرت عبر الإنترنت، لم يُرَ أن المفردات قد بلغت ذروتها حتى العمر 65، وأحد الأسباب المحتملة لهذا الفرق هو أن هؤلاء يمثلون مجموعة من كبار السن الذين يواصلون المشاركة في أنشطة محفزة فكريًّا وموسعة للمعرفة في مراحل متأخرة من الحياة.

وفي 8 نوفمبر/ تشرين الثاني 2016، ذهب سكان الولايات المتحدة إلى صناديق الاقتراع لانتخاب رئيسهم التالي، ذلك المنصب الذي يُزعم أنه المنصب الأقوى على كوكب الأرض، وقد وقع الاختيار لهذا الدور الرائد في العالم بين هيلاري كلينتون البالغة من العمر تسعًا وستين سنة، ودونالد ترامب البالغ من العمر سبعين سنة، وعندما فاز الأخير كان أكبر رئيس أمريكي على الإطلاق يُنتخَب، ومن الواضح من الأدلة أعلاه أن جميع الوظائف الإدراكية في الأساس تتجاوز ذروتها قبل هذه السن بزمن طويل، ورغم هذا فإن أعلى المراتب في السياسة العالمية، مثلها في ذلك كمثل أغلب الصناعات، يهيمن عليها أناس تجاوزوا من خلال هذه التدابير أفضل مستوياتهم، فلماذا يحدث ذلك؟

إن أحد الاحتمالات هو أنه في حين أن الوظيفة المعرفية تتباطأ في مراحل الحياة المتأخرة، فإن الفوائد المرجحة من اكتساب المزيد من الخبرة في دور معين أو صناعة معينة ترجح كفتها، ربما يكون من المرجح أن تتخذ القرار الأمثل عندما تكون لديك معرفة أكثر عمقًا، أو عندما تكون لديك فرصة أكبر في مواجهة موقف مماثل سابقًا، والواقع

أن العمال الأكبر سنًّا قد يضطرون مع انحدار مهاراتهم المعرفية إلى تبني استراتيجية تعتمد اعتمادًا أكبر على إعادة استخدام المعرفة المكتسبة من الخبرات السابقة.

وفي العوالم المعقدة تقنيًّا واجتماعيًّا التي يقضي فيها معظمنا ساعات عمله، من الصعب قياس ما إذا كنا سنغير استراتيجيتنا لمواكبة التقدم في السن، ولكن في بيئات أكثر تحكمًا نستطيع أن نبحث عن الأدلة التي تشير إلى أننا مع تقدمنا في السن نستخدم استراتيجيات إدراكية مختلفة، وفي بعض الأحيان شبكات أدمغة مختلفة لإنجاز المهمة نفسها. وفي دراسة أخرى على شبكة الإنترنت شملت أكثر من 10 000 شخص تتراوح أعمارهم بين 10 سنوات و70 سنة، قضى المشاركون أربع دقائق وهم يشاهدون الصور بالأبيض والأسود، مع حدوث تحولات تدريجية بحيث تذوب كل صورة في الصورة التي تليها، فمهمة المشاركين كانت تحديد ما إذا كانت الصورة تمثّل مشهد مدينة أو منظر جبل، وهو قرار أشاروا إليه بواسطة مفتاح ضغط، ومن هذا الاختبار البسيط جدًّا، حَسَبَ الباحثون أربعة مقاييس مختلفة للوظيفة المعرفية، اثنان منها يُعبِّران عن مدى براعة المشارك في القيام بالمهمة، وعمومًا مدى دقة واتساق رد فعلهم على الصور. أما التدبيران الآخران فلا يعكسان المهارة في أداء المهمة، بل يعدان أقرب إلى المواقف التي كان يتخذها المشارك حيالها، كمدى سرعة استجابته عندما بدأت الصورة تتغير، ومدى استعداده للرد في ظل عدم التيقن، ويعطينا الإجراءان الأخيران فكرة عن الاختلاف بين الأفراد في استراتيجياتهم بشأن هذا النوع من المهام، فهل تضغط على الزر حالما تظن أنك ستدرك تغييرًا طفيفًا، أم أنك تنتظر حتى تتيقن؟

فما تأثير السن إذن في هذه النواحي المختلفة؟

حسنًا، المقياسان اللذان عكسا القدرة على القيام بالمهمة أظهرا منحنى أداء نموذجيًا على مدى العمر، وقد تحسن الأداء بسرعة بين سن العاشرة والسادسة عشرة، ثم تباطأ تباطؤًا أكبر من سن السادسة عشرة إلى منتصف الأربعينيات، ثم بدأ يسوء بعد ذلك، ولكن بالنسبة إلى التدبيريين المتعلقين بكيفية التعامل مع المهمة، كانت الصورة مختلفة تمامًا، مع الاستجابة الأكثر «مخاطرةً» أو «تسرعًا»، أي إنهم كانوا أكثر عرضة للضغط عندما تصوروا أنهم يشاهدون تغييرًا، وقد شوهد ذلك في منتصف سن المراهقة، وبعد هذه السن اتبع السلوك اتجاهًا خطيًّا منتظمًا بصفة متزايدة، وأصبحت الاستجابات أقل اندفاعًا مع زيادة عمر المشاركين.

إن إكمال اختبار إدراكي على شبكة الإنترنت قد يكون الأربع دقائق الأكثر إثارة في يومكم، ولكن ليس من المرجح أن يكون الأكثر صعوبة، وبالنسبة إلى معظمنا، فإن التحديات التي نواجهها في العمل لا تتطلب عقولنا البنيوية، بل قدرتنا على تطبيقها في بيئات اجتماعية معقدة، حيث تكون القدرات الأخرى كالتأثير والتملق وفهم النص الضمني وإدارة التوقعات والتوصل إلى توافق في الآراء أساسية أيضًا، لذا فإن التفسير الثاني الممكن لسبب ميل رؤساء الأقسام في المؤسسات مثلًا إلى أن يكونوا أكبر سنًا هو أنهم خلال حياتهم العملية تعلموا تطبيق المهارات العاطفية أو الاجتماعية على نحو أكثر تأثيرًا من زملائهم الأصغر سنًّا.

والمهارات الاجتماعية والعاطفية هي جوانب مثيرة للاهتمام من وظائف الدماغ التي تتطور تطورًا مستقلًّا نسبيًّا عن المجالات المعرفية الأساسية التي درسناها حتى الآن، حيث يعبر الأطفال عن مشاعرهم بوجوههم بطرق يمكن التعرف عليها بغض النظر عن الثقافة التي نشؤوا فيها، لذلك نعتقد أن هذا سلوك فطري، ففي ثلاثة أشهر يستطيع الأطفال التمييز بين الوجوه السعيدة والمتفاجئة والغاضبة، وهو عمل

رائع بالنظر إلى عدم نضج النظام البصري عند الولادة، وعند نحو السنة يبدأ الأطفال باستعمال تعابير وجه الآخرين دلالة على تفسير مغزى الأحداث التي تدور حولهم.

ولكن يوجد فرق بين التعرف إلى مشاعر الآخرين والقدرة على التعامل مع عواطفك أو السيطرة عليها، وفي هذا الجانب الأخير يُعتقد أن الراشدين الأكبر سنًّا يكونون أفضل حالًا بوجه خاص. ويشير عمل **سوزان تشارلز ولورا كارستنسن**، باحثتان من كاليفورنيا، إلى أن الراشدين الأكبر سنًّا قد يكونون أيضًا أكثر انسجامًا مع الجوانب العاطفية لمهام حياتهم، في حين يتجاهلهم الراشدون الأصغر سنًّا في الغالب، فيظهرون نشاطًا أقل في شبكات الدماغ المرتبطة بالانفعالات، ومع تقدمنا في السن تصبح الشبكات المعرفية «النقية» (غير العاطفية) أقل كفاءة، وهذا من شأنه أن يزيد من صعوبة تجاهل أو كبت الجوانب العاطفية في المعلومات أو القرارات، فقد يكون من الصعب على سبيل المثال رفض عرض لشيء لا تريده، لأنك أكثر حساسية نحو مشاعر الشخص الذي يصنعه.

وهم يقترحون بدلًا من ذلك أن معالجة المعلومات بوتيرة أبطأ يتيح في حد ذاته مزيدًا من الوقت للتفكير ومراعاة الجوانب العاطفية للقضية؛ ما يؤدي إلى حلول قد تكون «أكثر حكمة».

العمر الافتراضي للدماغ

من الواضح أن بعض الجوانب الوظيفية للدماغ تكون بحال أفضل في السنوات القليلة الأولى من الحياة، وفي حين تظهر وظائف أخرى تدريجيًّا وتتحسن على مدى عقود عديدة، فعندما اعتلى الفرعون توت

عنخ آمون العرش وهو في التاسعة من عمره، عُدَّ حكمه الذي دام تسع سنوات حكمًا ناجحًا للغاية، وقد لا تكون لدينا الرغبة أصلًا في أن يتولى من هم دون سن المراهقة إدارة شؤون بلداننا أو شركاتنا في يومنا هذا.

ولكن حتى وقت متأخر في التاريخ البشري كان العمر المتوقع للمرء وحتى شيخوخته مقيدين بعوامل عدة، مثل: توافر الغذاء والمرض والضعف البدني، إلى درجة أن أداء الدماغ وظائفه في وقت متأخر من العمر كان له أثر ضئيل نسبيًّا في البقاء على قيد الحياة أو نوعية الحياة، والآن بعد أن أصبحنا نعيش ونعمل وقتًا أطول بكثير، فإن الفهم الأفضل لأوقات الذروة وأوقات التهاوي بالنسبة إلى أداء المخ وظائفه المختلفة عبر الحياة، قد يكون المفتاح إلى فهم كيفية التمتع بحياة فكرية مدروسة، وقد لا تكون قوة المعالجة المعرفية في مرحلة البلوغ قوة مستدامة طوال الحياة، ولكن بدلًا من مجرد الحداد والحزن على فقدانها مع تقدمنا في السن، ينبغي أن نتمتع بالفوائد التي يمكن أن تجلبها هذه المعرفة المتراكمة، وإذا نحَّينا جانبًا السنوات القليلة الأولى من الطفولة، فإن أدمغتنا ربما تكون جيدة بالقدر الكافي لنا لكي ننجو بأعمارنا بل ونظل في ازدهار منذ بدء الحياة.

وإن حالفنا الحظ فيمكننا عادة البقاء على هذا النحو لمدة ثلاث سنوات أو عشر سنوات مثلًا، على الرغم من تباطؤ عمل الدماغ وانكماش حجمه تدريجيًّا.

والآن بتنا نعرف شيئًا عن كيفية تغير أدمغتنا مع التقدم في السن، لكن العمر ليس الشيء الوحيد الذي يمكن أن يسبب اختلافات في وظائفنا الإدراكية، فلنستكشف الآن تأثير المتغيرات الأخرى على دماغنا.

الفصل الخامس

الأيام الجيدة والأيام السيئة: كيف يختلف عمل الدماغ من لحظة إلى أخرى؟

مكتبة
t.me/t_pdf

طبقًا لساعتها الذكية الجديدة المُبهرجة نامت «سالي» ليلة أمس سبع ساعات و 23 دقيقة، منها ثلاث ساعات و7 دقائق من النوم العميق، كما أنها ركضت هذا الصباح خمسة كيلومترات، أي ما يعادل 3.1 أميال، وذلك قبيل وجبة الإفطار، التي كانت تحتوي على 450 سعرًا حراريًّا تضمنت 18 غرامًا من البروتين، وتناولت قهوتها الثانية منذ عشرين دقيقة، وتجلس الآن لتفتح حاسوبها وتبدأ يومها.. هل تشعر «سالي» الآن بأنها في ذروة تركيزها وإدراكها؟

لقد ناقشنا في الفصل الأخير، كيف يؤدي نضج الدماغ البشري على مدى العمر إلى نمط متحول من الأداء الأمثل مع تغيرات في بنية الدماغ على المستويين الكلي والجزئي، التي تتبع عملية تدريجية من النمو والتطور أو التأخر والتدهور على مدار سنين الحياة، لذلك نحن نعرف أن الدماغ عضو ديناميكي بالفعل، ولكن إلى أي مدى بلغت هذه الديناميكية؟ فعندما نشعر بانتهاء قدرة دماغنا على العمل والتركيز في نهاية اجتماع طويل مثلًا، أو تتعطل قوى إدراكنا في صباحٍ تالٍ لليلة طويلة قضيناها خارج المنزل، هل يعكس هذا فارقًا ملموسًا في مدى جودة عمل دماغنا؟

في هذا الفصل نستكشف كيف تتغير وظيفة المخ الطبيعية، وكيف أن الأشياء التي نقوم بها والأخرى التي لا نقوم بها تشكل قِمَم أداء المخ وظائفه وقيعانه من سنة إلى أخرى ومن إلى اللحظة للثانية.

قياس تغيرات الدماغ

ولفهم كيف تتغير وظائف الدماغ وتختلف من لحظة إلى أخرى، عليك أن تكون قادرًا أولًا على قياس أدائه، وستدرك في أثناء ذلك بالفعل أن قياس النشاط في الدماغ البشري الحي ليس بالشيء السهل أبدًا.

على سبيل المثال، الدماغ يتمتع بحماية جيدة من العالم الخارجي، غالبًا بواسطة الجمجمة، ولكن أيضًا بواسطة بعض الأوتار والعضلات والجلد وكميات مختلفة من الشعر، لذا لا يمكننا مشاهدته أو لمسه مباشرة ولا يمكننا -مع استثناءات نادرة- أن نخاطر بإضراره بإدخال أدوات علمية تلامسه مباشرة، وبدلًا من ذلك طوَّرنا عددًا من التقنيات التي تسمح لنا بقياس جوانب وظيفية للدماغ بطرق لا تضطرنا إلى الدخول فيه أو ملامسته مباشرة.

ونحن نطلق على التقنيات التي تسمح لنا ببناء صورٍ لبنية وتركيب الدماغ (أو الطريقة التي تتحرك بها مكوناته مثل الدم من مكان إلى آخر) وربما تكون قد رأيت صورًا لأشعة مقطعية أو حتى أشعة الرنين المغناطيسي MRI، التي تشبه الأشعة السينية، لكنها قادرة على إظهار الاختلافات بين أنواع الأنسجة بدرجات متفاوتة بدلًا من العظام الصلبة.

وهي توفر بالفعل لمحة عن بنية الدماغ، ويمكن أن تكون مفيدة جدًّا في قياس التغيرات الرئيسة، مثل الانكماش الناتج عن الشيخوخة أو الضرر الناتج عن حوادث مثل السكتة الدماغية أو الأورام أو إصابات الرأس، وإذا أخذنا لقطات متكررة للدماغ بمرور الوقت، ومن ثم زوَّدنا الإحصائيين الأذكياء بتلك الصور والمعلومات ليعالجوها، فمن الممكن حينها تكوين صورة لما يتغير في الدماغ خلال مدة معينة، وهذا هو الأساس الذي يُبنى عليه ما يسمى التصوير بالرنين المغناطيسي

الوظيفي FMRI، حيث تُلتقط مئات الصور بالرنين المغناطيسي على مدى عدة دقائق، بهدف قياس مدى تغير مجرى الدم في الدماغ، ولكي نكون أكثر دقة فإن هذا التصوير يقيس كيفية انتقال الدم -في الواقع الأكسجين الذي يحمله هيموجلوبين الدم- إلى مناطق مختلفة من الدماغ، ونحن نفترض أن المناطق التي تحتاج إلى المزيد من الأكسجين تعمل بجهد أكبر في تلك اللحظة، لذا عند مقارنة صور التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي في أثناء أداء مهمتين مختلفتين، ولتكن المهمة الأولى مثلًا في أثناء حل مسألة رياضية سهلة، والمهمة الأخرى هي حل مسألة أكثر صعوبة، يصبح بوسعنا حينها أن نحدد المناطق التي يعمل فيها الدماغ بدرجة أكثر صعوبة، أو المناطق الإضافية المطلوب تفعيل عملها من أجل حل المشكلات الأكثر صعوبة.

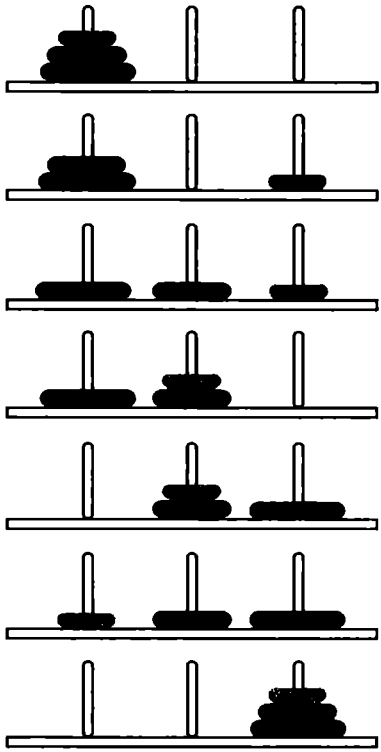
وبعض الطرق الأخرى لقياس وظيفة الدماغ لا تتطلب منك الذهاب إلى الماسح الضوئي، ولذا يمكن أن يكون الأمر أكثر فائدة حين لا تملك القدرة على الوصول إلى هذه المعدات الهائلة والباهظة الثمن، فإحدى الطرق الشائعة هي رسم تخطيطي للكهرباء الدماغية EEG، ورغم أن أجهزة رسم المخ الجميلة والجذابة المظهر تصنع الآن بواسطة شركات **سليكون فالي** الناشئة، فإنها تتألف عادة من جزء يبدو وكأنه غطاء جمجمي مع قدر من الأسلاك الملتصقة به، وتوضع داخل هذا الغطاء بضع عشرات من الأقطاب الكهربائية، التي توضع مباشرة على فروة الرأس، وأحيانًا تزود ببعض المواد اللزجة لكي تضمن اتصالًا أفضل بين فروة الرأس والقطب الكهربائي.

وفكرة رسم المخ، هي قياس مكان وسرعة موجات النشاط الكهربائي في أثناء مرورها فوق الرأس، وتعكس هذه الموجات نشاط الخلايا العصبية في مناطق مختلفة من الدماغ.

وبسبب العظام والعضلات الموجودة بين الدماغ وهذا الجهاز، لا تعد هذه طريقة دقيقة لقياس درجة نشاط المخ، على عكس التصوير بالرنين المغناطيسي، ولكن بسبب انتقال النشاط الكهربائي بسرعة أكبر من سرعة انتقال الدم، فإن بيانات التخطيط الدماغي قادرة على تحديد توقيتات نشاط الدماغ بدقة أعلى من التصوير بالرنين المغناطيسي.

وتوجد طريقة ثالثة لقياس نشاط الدماغ، التي بالرغم من كونها أقل مباشرة من التصوير بالرنين المغناطيسي أو تخطيط الدماغ، فإنها أرخص وأسهل، وهي إجراء تجارب علم النفس، حيث يُطلب من المتطوعين أن يقوموا بمهمة معينة أو حل لغز ما غالبًا ما يُنقَّح ويُثبَّت لعقود طويلة، وتاريخ الاستخدام الطويل هذا يعني أننا نعرف الكثير عن علم الأعصاب المتعلق بكل مهمة من هذه المهام، وما مناطق الدماغ أو الشبكات اللازمة لإتمام المهمة بنجاح، وكيف يتأثر الأداء في المهمة عادة بعوامل مثل: العمر ونوع الجنس والمستوى التعليمي، وما إذا كان المرضى المصابون باضطراب معين يُظهِرون أنماطًا محددة من العجز في أداء تلك المهمة، وما إذا كان من المرجح أن يؤدي عقار معين إلى تحسين الأداء أو لا.

وإحدى المهام الاختبارية الشائعة الاستعمال هي برج هانوي أو برج لندن، الذي يبدو في شكله الأصلي كلعبة أطفال بسيطة، وتُرتَّب في هذه اللعبة أقراص خشبية ذات أقطار مختلفة على أحد قضبان ثلاثة، بحيث يكون أصغر قرص في الأعلى وأكبر قرص في الأسفل.



شكل ٥: برج هانوي: الحد الأدنى من عدد الحركات
لحل لغز الأقراص الثلاثة هو سبع حركات

والهدف من هذه اللعبة هو نقل جميع الأقراص من أحد القضبان إلى الآخر مع التزام ثلاث قواعد، هي: الأولى: أنه يسمح بتحريك قرص واحد فقط في المرة الواحدة، والثانية: القرص الأصغر لا يمكن أبدًا أن يقع تحت قرص أكبر، والثالثة: غير مسموح إلا بنقل القرص العلوي فقط من الحزمة.

وإذا كانت اللعبة تتألف من ثلاثة أقراص فقط فهذه مهمة سهلة نسبيًّا، ويمكن حلها بالقيام بسبع خطوات، ولكن إكمال اللعبة بنجاح مع سبعة أو ثمانية أقراص في حزمة واحدة هو الشيء الأصعب بكثير.

وقد كان برج هانوي في الأصل مسألة رياضية ابتكرها عالِم الرياضيات الفرنسي إدوارد لوكاس سنة 1883، ويمكن حلُّها منهجيًّا باتباع استراتيجية رياضية معينة، وهي تقبل الحل دائمًا بقانون $2N-1$، حيث N هو عدد الأقراص. وفي ثمانينيات القرن العشرين، عدَّل الباحث **تيم شاليس** برج هانوي، بتطبيق مبادئ اختبار برج هانوي نفسها، مع إعطاء المتطوعين أهدافًا مختلفة في كل مرة، بحيث يمكن استخدامه بتكرار لاختبار جوانب معينة من الإدراك، وذكر السيد شاليس أن الأشخاص الذين تعرضوا لإصابات في الدماغ أثَّرت في الفص الجبهي، وجدوا صعوبة خاصة في إكمال هذه اللعبة، وقد استُخدِم في الدراسات اللاحقة الماسح الضوئي للدماغ- في أثناء استخدام متطوعين أصحاء- في إكمال لغز اللعبة.

وبالنسبة إلى أغلب غير المتخصصين في الرياضيات، فإن النجاح في إتمام المستويات الأكثر صعوبة فيها يتطلب منك أن تضع خطة أو استراتيجية، ثم تتتبع من كثب ما تفعله باستخدام الذاكرة العاملة في أثناء تنفيذ الخطة، وبما أن هذه الوظائف الرئيسة، تقع في قشرة الفص الجبهي، فليس من المستغرب أن يُخرِج الناس أفضل ما في وسعهم في هذه المهمة عندما تكون قشرة الفص الجبهي بحالة جيدة، وأن يجد الأطفال والمسنون وأولئك الذين يعانون اضطرابات مثل انفصام الشخصية واضطراب فرط النشاط المصحوب بنقص الانتباه -الذي يؤثر في هذه المنطقة- صعوبة في القيام بها.

وسوف نلاحظ أن نشاط الدماغ لا يقاس هنا مباشرة، بل يُستنبَط على أساس ما هو معروف من البحوث السابقة بناء على الإجابات التي يقدمها المتطوع، ورغم قدر المرح الكبير الذي قد يلاقيه المتطوعون عند استخدام هذه الألعاب باهظة التكاليف بالفعل، من الممكن أن تعطينا تجارب علم النفس متقنة التصميم إجابات دقيقة إلى حد مذهل، عن مدى تفاوت وظيفة الدماغ من لحظة إلى أخرى، وأيضًا على مدى فترات أطول.

ويوجد أمر أخير، وهو أن الطرق الموصوفة أعلاه كلها جيدة للغاية في إخبارك بما يحدث في الدماغ العادي، أو على الأقل دماغ الشخص العادي الذي يوافق على المشاركة في دراسات علم النفس، ولكن إذا كنت تريد أن تعلم مدى تغير المخ البشري، فيتعين عليك أن تُخضِع أعدادًا أكبر من البشر للدراسة، وكثيرًا ما تسمى الدراسات الكبرى، الدراسات الوبائيات (من مصطلح الوباء أي الأمر المنتشر بين الناس)، وفي السيناريو المثالي لهذه الدراسات يشمل الأمر كل الناس، بحيث يصبح من الممكن التوصل إلى استنتاجات ليس فقط بشأن دماغ المواطن العادي في أي بلد، بل وأيضًا بشأن مدى التفاوت بين مواطنيها.

وفي حين لا نملك الوقت أو المال لننفقه في بعض الأحيان، يمكننا أن نستغل مجموعة كاملة من السكان في الماسحات الضوئية، وتوجد بيانات أخرى مسجلة بالفعل لمجموعات كاملة من السكان مثل: السجلات الطبية أو المدرسية، وإحصاءات الحوادث، وفي بعض البلدان البيانات المجمعة من الأشخاص المجندين في الخدمة العسكرية، لذا فعندما نسعى إلى فهم التأثير في الدماغ، فإننا نختار غالبًا بين التقنيات التي تقدم بيانات مفصلة للغاية عن أعداد صغيرة للغاية من البشر، أو

البيانات السطحية عن أعداد كبيرة من البشر، وإذا كنا محظوظين فإن هذه الطرق المختلفة للتعامل مع المشكلات تعطينا أدلة متقاربة.

ولنكتفِ بالحديث عن التفاصيل هنا.. ما الذي نعرفه إذن عن حالة دماغك في أثناء قراءتك هذه الكلمات الآن؟

موسم الحياة العصبية

فضلًا عن مسار عملية الشيخوخة، فإن بعض المسارات الأخرى طويلة الأجل قد تؤثر في دماغك الآن، وتخيل إن شئت أنك في حين تقرأ هذا الكلام تجلس في الهواء الطلق في أواخر الربيع حيث الجو مشمس بصفة كافية لتقضي اليوم بالخارج دون سترة البرد، وإذا افترضنا أنك لا تعيش على خط الاستواء، فإن ساعات النهار سوف تكون أطول خلال الأشهر القليلة القادمة بمتوسط أعلى لدرجة الحرارة، وكمية الضوء فوق البنفسجي التي تتعرض لها ستكون أكبر كثيرًا مما كانت عليه خلال فصل الشتاء، وربما ستركب الدراجة أو تذهب للتمشية خلال الأشهر القادمة بدلًا من القيادة، وقد تقضي وقتًا أطول في الخارج في المتنزهات والحدائق مع فتح النوافذ، ومن ثَم ستتقاسم مع أصدقائك وأسرتك وزملاء العمل هواءً يحوي عددًا أقل من الفيروسات.

من الإنصاف أن نقول إن كثيرين منا يشعرون بصحة أفضل وسعادة أكبر في أشهر الصيف، ولكن هل هذا يعود مباشرة إلى أدمغتنا؟

يوجد مصطلح شائع جدًّا بين من يعيشون خارج المناطق الاستوائية، وهو الاضطراب الوجداني الموسمي، أو كآبة الشتاء، أو Seasonal affective disorder (SAD) كما يُسمى، ومن المحتمل أن الغالبية العظمى منا تعاني بعض أعراضه، ففي دراسة أجريت في منطقة

الميريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية، أفاد 92 % من الأشخاص بأنهم لاحظوا تغيرات موسمية في مزاجهم وسلوكهم، كما وجد 27 % أن هذه الإشكالية مثيرة للجدل، وما بين 4 و10 % من الناس استوفوا معايير الإصابة بهذا الاضطراب.

والاضطراب الوجداني الموسمي هذا، مجرد واحد من العديد من الاضطرابات الدماغية التي تبدو مرتبطة بالفصول، وتشير دراسات من مختلف أنحاء العالم أجريت على المصابين بالاضطراب الثنائي القطبية (الذي يطلق عليه أحيانًا الاكتئاب الهَوَسي) إلى وصوله إلى ذروته في الحدة في فصول الربيع والصيف، مع زيادة نوبات الاكتئاب في أوائل الشتاء، وأحد الأسباب لذلك هو التغيُّرات الموسمية في أنماط النوم، التي تبدو في بعض الناس إشارة مبكرة إلى نوبة قادمة من الهَوَس أو الكآبة، ويبدو في البعض الآخر أنها تُسبِّب تغييرًا فقط في المزاج.

وتشير الدراسات الوبائية الكُبرى إلى أن المواسم تؤثر في مخاطر الإصابة باضطرابات أخرى مرتبطة بالدماغ أيضًا.

ومعروف منذ زمن أن الأطفال الذين يولدون في الشتاء والربيع معرضون لخطر الإصابة بانفصام الشخصية بدرجة أكبر من أولئك الذين يولدون في الصيف والخريف، وليس من الواضح تمامًا ما السبب في هذا، ولكن من المرجح أن يكون مرتبطًا بالتعرض للمخاطر العصبية الموسمية في أثناء الثلث الأخير والحاسم من أشهر الحمل، وأول هذه المخاطر هو إنفلونزا الأمهات أو غيرها من أنواع العدوى، والثاني هو نقص فيتامين د الذي يتسبب في اضطرابات أخرى في الدماغ، مثل التوحد وتصلب الأوعية والأعصاب المتعدد. ويمكن استخلاص بعض من فيتامين د من النظام الغذائي، لكنّ الغالب منه يُحصَل عليه بتعريض الجلد لضوء الشمس، وبما أننا نقضي وقتًا أطول في الداخل، ونستعمل

الواقي من الشمس عند الخروج، ونكون قلقين بشدة من سرطان الجلد وتأثيرات التعرض لأشعة الشمس في تجاعيدنا، فإن مستويات فيتامين د تنخفض لدى العديد من السكان، وفي البلدان التي لا يتوفر فيها ضوء الشمس القوي على مدار العام، قد يتسبب هذا في قصور كبير في نسبة فيتامين د خلال أشهر الشتاء.

والواقع أن حالات نقص فيتامين د شائعة حتى في بعض البلدان التي يتوفر فيها ضوء الشمس على مدار العام، فقد وجدت دراسة أجريت في أحد المستشفيات في الإمارات العربية المتحدة أنه توجد مستويات منخفضة في 86 % من عينات الدم المأخوذة من المواطنين الإماراتيين، و 79 % من غير المواطنين الإماراتيين، مع وجود حالات نقص حادة في 28 % من المواطنين الإماراتيين، و18 % من الزوار، في حين أن اللباس والعادات الثقافية قد تلعب دورًا في الحد من التعرض لأشعة الشمس في الإمارات العربية المتحدة، غير أن انخفاض مستويات فيتامين د أمر مألوف حتى في البلدان التي قد تكون فيها هذه العوامل أقل تأثيرًا، ففي أستراليا على سبيل المثال يقدر أن ثلث السكان البالغين تقريبًا يعانون مستويات منخفضة من فيتامين د.

وتُنبئنا الدراسات الواسعة النطاق بشيء مثير للاهتمام حيال التأثيرات الموسمية على نمو الدماغ والصحة على المدى الطويل، ولكن حتى بالنسبة إلينا نحن الذين نعيش في مناطق بعيدة عن خط الاستواء، فإن الاختلافات الموسمية في السلوك أصبحت الآن دقيقة نسبيًّا، وإذا قسمنا متوسط يوم العمل إلى ثلاثة أجزاء، وهي العمل، وأوقات، الفراغ والنوم، فإننا لا نرى إلا اختلافًا ضئيلًا نسبيًّا في كيفية قضاء ساعاتنا في الصيف مقابل الشتاء، وربما نقضي وقت فراغنا قضاءً مختلفًا بعض

الشيء في أمسيات يوليو/ تموز الدافئة عما نفعله في أمسيات يناير/ كانون الثاني قارسة البرودة.

ولكن على الأقل بالنسبة إلى الأشخاص الذين يزاولون أعمالهم من داخل منازلهم، فإن ساعات العمل التي يقضونها في العمل لا تتأثر تأثرًا كبيرًا باختلاف الفصول ولا بنمط النوم.

والتقنيات الحديثة من التدفئة المركزية إلى الثياب الواقية من الماء إلى وسائل النقل الموثوق بها، تعني أن أنماط حياتنا هي على الأرجح أقل تأثرًا بمواسم الدفء من تلك التي كانت لأسلافنا. فالمتاجر الكبرى مثلًا التي تقوم بعمليات الاستيراد العالمية الكبرى يمكنها أن توفر لك روعة طعم الفراولة التي تنضج تحت الشمس المحلية في موسم واحد ليبقى بوسعك أن تأكل هذه الفراولة على مدار العام إذا أردت.

ولا يختلف هذا المشهد التغذوي غير المرتبط بالفصول اختلافًا تامًا عن الوضع التغذوي لأسلافنا فحسب، بل أيضًا عن جميع المخلوقات البرية الحية، فبالنسبة إلى معظم الأنواع، يفرض التفاوت في توافر الغذاء تغييرات موسمية هائلة في السلوك، ويمكنك النظر مثلًا في الهجرة السنوية للحوت. وبالنسبة إلى جميع الأنواع تقريبًا يُعتقد أن توافر الغذاء يدعم توقيت الدورات الإنجابية، مع ما يرافقه من بناء للأعشاش ونمو للقرون وتغيير للون، وتبدو التغيرات الموسمية البشرية في السلوك والمزاج صغيرة جدًّا بالمقارنة بكل هذا، لذا فإن كنا مهتمين بفهم ما يحدث في الدماغ مع تقدم الفصول، فإن البداية الجيدة تتلخص في النظر إلى ما يحدث في الأنواع التي قد تكون لديها أدمغة أصغر من أدمغتنا، ولكنها طوَّرت تغيرات أكبر كثيرًا في السلوك الموسمي.

متابعة الطيور

لخصت الطيور التغيرات الموسمية في أغانيها وهجراتها وريشها وأعشاشها، وبصفة تقليدية فإنا نلاحظ أول تغير نراه في بداية الصيف، وبمقارنة أنواع الطيور التي تظهر سلوكيات موسمية مختلفة ولكنها متشابهة في بعض الأحيان، نستطيع أن نستنبط أو على الأقل نتخذ تخمينات مقبولة بشأن العلاقة بين هذه السلوكيات والدماغ.

وإحدى مناطق الدماغ التي دُرست جيدًا في الطيور والبشر على السواء هي منطقة الـ Hippocampus، وفي كلا النوعين فإن هذه المنطقة مهمة للغاية للذاكرة، وخاصة الذاكرة المكانية، حيث تعاني الطيور المصابة بتلف في الـ Hippocampus مشكلات عدة، كصعوبة إيجاد الأماكن التي كانت تخزن فيها الطعام سابقًا، أو التنقل والتعرف إلى المعالم. وأنواع الطيور التي تحتاج إلى المزيد من الملاحة المكانية تمتلك مساحة أكبر من الـ Hippocampus مقارنة بالطيور المشابهة التي تقوم بذلك بدرجة أقل، فعلى سبيل المثال لدى الحمام المنزلي حجم أكبر من الـ Hippocampus مقارنة بالسلالات غير المنزلية، وكذلك الأنواع الفرعية المهاجرة مقارنة بأبناء عمومتها غير المهاجرين، ولكن هل تعكس هذه الاختلافات في الحجم تعديلات تطورية -أي تأثيرات مبرمجة جينيًا على نطاق الأنواع- أم أنه مجرد التأثير الذي قد يحصده كل طائر من جراء وجود حجم أكبر من الـ Hippocampus؟

وتتكيف بنية الدماغ عبر الحياة في ضوء الاستخدام الذي توضع فيه، ففي أحد الأمثلة الشهيرة، استخدم الباحثون مسحًا دماغيًّا لقياس حجم الـ Hippocampus لسائقي سيارات الأجرة في لندن، الذين يتعين عليهم كجزء من تدريبهم أن يحفظوا خريطةً تُعرف باسم «المعرفة»،

وهي خريطة ذهنية للندن بأسرها تمكنهم من سلوك أفضل الطرق بين أي نقطتين، فوجدوا أن حجم الـ Hippocampus ازداد مع مرور السائقين بعملية التدريب المضنية وتعلم المزيد من معالم لندن، والواقع أنه كلما طال عمل سائقي سيارات الأجرة، تعاظمت التغيرات التي لوحظت في الـ Hippocampus، الأمر الذي يشير إلى أن سنوات التعلم في شوارع لندن لا تزال تؤثر في عقولهم حتى بعد إتقانهم التخطيط وحفظه.

وفي عصر النظام العالمي لتحديد المواقع الـ GPS، حيث يتمكن الهاتف الذكي من مساعدة مستخدمه للتحول إلى سائق أوبر، هل ما زلنا نتوقع رؤية هذه التغيرات التي تحركها منطقة الـ Hippocampus مهنيًّا؟ وبما أن الدماغ يعمل إلى حد كبير على أساس «استخدمْه أو افقدْه»، فقد نتنبأ أنه لن يحدث ذلك.

وفي عالم الطيور، أُجريت دراسة جيدة على وجه الخصوص لنوع من الدجاج معروف بطائر «القرقف»، وهو عضو من عائلة طيور في أمريكا الشمالية تعرف بالـ «Tit family»، وهذه الطيور لا تهاجر بل تميل بقوة إلى تخزين الطعام حيثما تجده في فصول الخريف والشتاء، حيث تندر مصادره، وبالمقابل عندما يكون الطعام متوفرًا خلال الربيع والصيف لا يظهر أنهم يكلفون أنفسهم عناء تخزينه.

وفي دراسة دقيقة لحجم وطبيعة هذا الطائر أظهرت منطقة الـ Hippocampus طوال العام نمطًا موسميًا للتغير، بما في ذلك زيادة إجمالية في حجمها وحجم العصب بانفراد، وبلغت ذروتها في شهر أكتوبر/ تشرين الأول، وهو بداية موسم تخزين الأغذية.

ولكن إذا حدثت تغيرات موسمية في دماغ البشر، كما هو الحال في الطيور، فهل تكون هذه التغيرات نتيجة أو سببًا للتغيرات الموسمية في السلوك؟

على سبيل المثال، إذا كنت تميل إلى النهوض في وقت مبكر وممارسة المزيد من التمارين الرياضية في الصيف، فسوف يكون من الصعب أن تعرف ما إذا كانت أي تغيرات في وظيفة الدماغ ترجع إلى هذه التغيرات السلوكية، أم أنها ترجع إلى التأثيرات المباشرة المترتبة على ساعات النهار الأطول ودرجات الحرارة الأكثر دفئًا. ففي الحياة العادية من الصعب جدًّا تمييز هذه السلوكيات المترابطة، لأننا لا نستطيع السيطرة على التأثيرات الموسمية الخارجية، ولكن إحدى الدراسات الحديثة المثيرة للاهتمام، نجحت في تحقيق هذه الغاية على وجه التحديد، فقد طلب فريق من الباحثين من جامعة ليج في بلجيكا من 28 متطوعًا أصحاء، قضاء أربعة أيام ونصف في بيئة لا توجد فيها أي إشارات موسمية على الإطلاق، اختُبِر المتطوعون على عدد من التدابير الفسيولوجية والإدراكية طوال السنة، بعضها في الشتاء، وبعضها الآخر في الصيف، والربيع، والخريف.

وقد كان الشفق البرتقالي بمكانة فترة إمطار، ولذلك فإن أي اختلافات لوحظت بين الاختبارات التي أجريت في الصيف مقابل الشتاء على سبيل المثال، لا يمكن أن تُعزى إلى أي اختلافات مباشرة في البيئة أو السلوك، مثل ساعات ضوء الشمس أو الدفء في يوم الاختبار، لأنهما كانتا دائمًا متطابقتين بالنسبة إلى الجميع، وبالأحرى فإن أي تغير ظهر بين المتطوعين الذين اختُبِروا في فصل الشتاء وأولئك الذين اختُبروا في فصل الصيف، لا بد أنه يُعزى إلى الآثار الفسيولوجية والإدراكية التي تتراكم تدريجيًّا مع تغير الفصول.

وقد تمكن الباحثون أساسًا من قياس التغيرات المعرفية والفسيولوجية التي كانت تُعزى كليًّا إلى الموسم، وليس إلى آثار التغيرات السلوكية التي ترافق الفصول.

وقد افترض الباحثون أن أداء الناس يكون أفضل في المهام المعرفية في وقت انقلاب الشمس الصيفية، وأسوأ في وقت الشتاء. وفي الواقع وجدوا أن نتائج الاختبارات الإدراكية تباينت قليلًا عبر المواسم، لكن أشعة الرنين المغناطيسي الوظيفي FMRI أظهرت وجود تباين موسمي كبير في شبكات الدماغ التي كانت تستخدم لأداء المهام الإدراكية، على سبيل المثال في مهمة تتطلب انتباهًا متواصلًا، كان النشاط أعظم في منتصف الصيف وأقل في منتصف الشتاء، وذلك في مناطق واسعة من المخ، وهذا يشير إلى أن الدماغ إما لديه موارد مختلفة متاحة، وإما عليه أن يستخدم موارد متباينة لإتمام المهمة نفسها في المواسم المتغيرة.

والواقع أن الانتباه المستدام هو عملية معرفية منخفضة المستوى نسبيًّا، حيث تظهر المهمة المعرفية الثانية الأكثر صعوبة من الناحية الفكرية نمطًا موسميًّا مختلفًا، وتبلغ الاختلافات في التنشيط الدماغي ذروتها في وقت الاعتدال في الربيع والخريف، وتوجهت دراسات أكبر بكثير نحو الوظائف الإدراكية للأشخاص الذين يعيشون داخل الدائرة القطبية الشمالية، ومن ثم يعانون تباينًا سنويًّا هائلًا في ساعات النهار، حيث الظلام الدامس لمدة 24 ساعة في أعماق فصل الشتاء، والإضاءة الشمسية المستدامة لمدة 24 ساعة في فصل الصيف.

وعمومًا، يبدي الأشخاص الذين يعيشون على خطوط العرض هذه تباينًا موسميًّا ضئيلًا نسبيًّا في وظائفهم الإدراكية، وكما نوقش أعلاه فقد تتغير وظائف الدماغ للتعويض عن آثار الفصول، ولذلك فإن الأشخاص الذين يعيشون في هذه البيئات المتطرفة قد تكيفوا للعمل تكيفًا إدراكيًّا جيدًا بصرف النظر عن الفصل المناخي.

ويوجد تفسير آخر هنا هو أن الناس الذين يواجهون صعوبات خاصة مع ضوء النهار والذين لم يتكيفوا مع هذه البيئة، من المرجح أن يبتعدوا

عن مثل هذه المناطق، لذا بوسعنا أن نتخيل دورة سنوية من وظائف الدماغ التي قد يحركها مباشرة ضوء النهار والمناخ، والسلوكيات التي تختلف وفقًا لها.

ولكن ماذا عن الدورات البيولوجية أو الاجتماعية الأخرى؟

الدورات البيولوجية وأدمغة الأطفال

يُعتقد أن الدورة الشهرية تؤثر في مناطق متعددة من الدماغ التي تنظم العمليات المعرفية والعاطفية، وتوجد بعض الأدلة التي تشير إلى أن أداء المرأة يكون أفضل في مهام الذاكرة العملية في أثناء دورتها الشهرية، حيث تكون مستويات الهرمونات الجنسية والأستروييدية في أعلى مستوياتها، وعلى العكس من ذلك بالنسبة إلى الوظائف التي تمسها عاطفيًّا مثل الاعتراف بالمشاعر واستجلاب الذكريات العاطفية التي يبدو أنها تبلغ ذروتها مع بعض النساء في الآونة الأخيرة من الدورة الشهرية، عندما ترتفع مستويات البروجستيرون.

وخلال وقت الحمل تؤدي التغيرات في الهرمونات الجنسية إلى تغيرات هائلة في بنية الجسم ووظيفته، وتشير مجلات نسائية كثيرة بل نساء كثيرات إلى ما يعرف بظاهرة «دماغ الطفل»، وهي تعكس تدهورًا مؤقتًا في الوظيفة الإدراكية للدماغ لا سيما الذاكرة قصيرة الأجل في أثناء الحمل، وهذا مدعوم بعدد قليل من الدراسات البحثية التي تقارن النتائج الإدراكية مقارنة نموذجية بين عدد قليل من النساء الحوامل اللاتي اختُبِرن في أوقات ما قبل الولادة ومقارنتهن بأخريات من غير الحوامل.

وتوجد الكثير من الأسباب المعقولة التي تجعل الحمل يؤثر في وظيفة الدماغ، فهو يُحدث ارتفاعات هائلة في هرموني البروجسترون والأستروجين، اللذين ينشطان في الدماغ والجسم معًا، وهو بالنسبة إلى الأمهات -لأول مرة على الأقل- تغيير كبير في الحياة. لذا لن نَتفاجأ من اكتِشاف تأثير الحمل في الدماغ، والسؤال الحقيقي هو: هل تتوقع أن يجعل الحمل الوظيفة الإدراكية أسوأ أم أفضل؟

في القوارض مثلًا، يكون الحمل مصحوبًا بالتحسن لا التدهور في الذاكرة والإدراك، فالجرذان الحوامل تكون أفضل من غير الحوامل في التنقل بين المتاهات والتعرف إلى الأشياء، وهي تحافظ أيضًا على هدوئها بدرجة أكبر في الأوضاع المجهدة، ولأن أغلب جوانب سلوك الأمهات متشابهة بين البشر والجرذان، وتتحكم فيها أجزاء المخ نفسها، فقد ارتاب مجموعة من الباحثين الأستراليين من هذه النتائج وفكَّروا في السبب الذي يجعل للحمل تأثيرات إدراكية معاكسة بين البشر والجرذان.

ورأوا أن أفضل طريقة للإجابة عن هذا السؤال هي تجنيد مجموعة من الشابات المعروف أنهن يمثلن عامة السكان، ثم يُتابِعن مهامهن المعرفية من خلال إجراء اختبارات متكررة سواء أكانت المرأة منهن ستنجب أطفالًا أو لا خلال السنوات القليلة القادمة، وفي السنوات الثماني الأولى من الدراسة أنجبت نحو 200 امرأة من 1000 كن قد بدأن الدراسة، وهن بين سن العشرين والرابعة والعشرين، وأُجريت أربعة اختبارات إدراكية لجميع النساء عندما التحقن بالدراسة، ثم أُعيدت الاختبارات مرة أخرى بعد أربع سنوات وثماني سنوات، وقد تزامنت هذه الاختبارات المعرفية مع الحمل في ست وسبعين امرأة.

وباستخدام هذه الاتجاهات المتعددة من التقييم، وبهذه العينة الكبيرة نسبيًّا والشاملة من النساء، استطاع الباحثون النظر بعناية

أكبر في آثار الحمل والأمومة على الوظيفة المعرفية مقارنة بالدراسات السابقة، ولم يعثروا على أي دليل يثبت أن إنجاب طفل يؤثر في الوظيفة الإدراكية! فلم توجد فروق في أي من الاختبارات بين النساء اللاتي أنجبن واللاتي لم ينجبن في هذه السنوات الثماني، بل لم توجد أيضًا فوارق كبيرة في الدرجات بين النساء اللاتي أجرين الاختبارات المعرفية في أثناء الحمل مقارنة ببقية المجموعة.

وأحد التفسيرات المحتملة للاختلافات بين هذه الدراسة والدراسات السابقة هو أن المشكلات التي تعانيها بعض الحوامل ترجع إلى أمور أخرى تحدث عادة في أثناء الحمل، مثل حرمان النوم أو القلق، وقد يؤثر ذلك كثيرًا في الذاكرة، وقد تكون النساء الحوامل اللاتي أُخضِعن للتجربة في الدراسات السابقة أكثر عرضة لمعاناة هذه الأمور من صديقاتهن غير الحوامل.

والاحتمال الآخر هو أنه عند قياس جوانب قليلة فقط من الأداء المعرفي، قد أغفل الباحثون جوانب أخرى من وظائف الدماغ التي من المرجح أن تتغير في أثناء الحمل، وقد تكون الذاكرة هي الوظيفة المعرفية الأكثر فائدة تطوريًّا لفأرة حامل مثلًا، لكنها ليست بالضرورة الأكثر أهمية لأنثى بشر حامل.

وعندما تستعد للاعتناء بمولود جديد عاجز عن رعاية نفسه قد تكون الذاكرة أقل أهمية من الاستعداد الحساس للغاية لتلبية احتياجاته المتغيرة من المشاعر، والقدرة على فهم تعابير وجهه وقراءة عواطفه واستنتاج ما قد يشعر به، وهذه جوانب مهمة من الوظيفة الإدراكية تصنف عادة على أنها «إدراك اجتماعي».

ويوجد الآن قدر كبير من الأدلة التي تؤكد أن الإدراك الاجتماعي ومجالات المخ التي تعتمد عليها، تتغير إلى حد كبير بفعل الحمل، وبوسعك أن تعدَّ

هذا نوعًا من إعادة التنظيم المعرفي الذي يحدث في إطار الإعداد للدور الجديد للأم، كإتاحة المزيد من مهارات تقديم الرعاية، على حساب جوانب أخرى من الوظائف المعرفية التي ربما تكون أقل أهمية لصحة نسلها.

وفي ديسمبر/ كانون الأول 2016، قدم الباحثون في برشلونة أول دليل على أن إعادة التنظيم المعرفي هذه يمكن مشاهدتها في الدماغ، وقد فعلوا ذلك بإجراء مسح دماغي للأمهات اللاتي حملن للمرة الأولى قبل الحمل وبعده، وعندما قارنوا المسح وجدوا انخفاضًا كبيرًا في المادة الرمادية في المناطق المرتبطة بالإدراك الاجتماعي، ثم ذهب الباحثون خطوة أبعد وتابعوا النساء بعد سنتين من الولادة، فكانت التغيرات الدماغية التي سجلوها لم تزل بعد موجودة، وكان مقدار تغيير المشاهد مرتبطًا بالنتائج في اختبار الارتباط بين الأمهات، وعلى هذا فإن الأمهات الأكثر ارتباطًا بأطفالهن هن اللاتي أظهرن قدرة أكبر على التكيف في أثناء الحمل، الأمر الذي يشير إلى أن هذه هي الآلية التي يضبط بها الدماغ نفسه لمواجهة تحديات تربية الأطفال، وقد كانت التغيرات واضحة إلى الحد الذي يجعل لوغاريتمات الكمبيوتر قادرة على التنبؤ تنبؤًا صحيحًا ما إذا كانت المرأة حاملًا أم لا استنادًا إلى مسح مخها فقط.

لذا فالدورات البيولوجية الكبيرة يمكن أن يكون لها تأثير كبير في أدمغتنا، وبالنسبة إلى بعض الناس فإن تشغيل العمالة يحرك دورات في الوظائف البيولوجية، التي من المرجح أن تؤثر في كون العقل يعمل جيدًا، وغير ذلك من الجوانب الوظيفية للدماغ، ولنتأمل هنا النمط الشهري لمستويات الإجهاد على سبيل المثال في رجل مبيعات لديه أهداف طموح في نهاية الشهر، أو في اختلال إيقاع اليوميات الذي يشهده طاقم شركة الطيران الذي يتعامل مع تأخر ثابت في الرحلات

الجوية، أو العمال الذين يعملون وفقًا لنمط التناوب الليلي. والواقع أنه حتى بالنسبة إلى الأشخاص الذين يشغلون وظائف مكتبية من التاسعة إلى الخامسة، قد تختلف أنماط السلوك عندهم اختلافًا واسعًا بين أيام العمل وأيام العطلة.

ولكن السبب الأكبر والأكثر وضوحًا لتوارد الأوقات التي نعجز فيها عن العمل نحو ربع مليون ساعة على مدى العمر هو النوم! حيث اتضح أن النوم مهم ومهم جدًّا لأداء الدماغ وظائفه.

قوة النوم الساحرة!

يقوم النوم بالكثير من الأشياء المفيدة لعقولنا، فهو يثبت التعلُّم الجديد على الدوام في ذاكرتنا، ولاستعمال المصطلح استعمالًا أكثر تقنية، فالنوم هو المساعد الأكبر في تقوية وتدعيم الذاكرة، وقد أظهرت العديد من الدراسات التجريبية أن النوم بعد تعلم معارف جديدة أو خوض تجارب جديدة، أو بعد التدرب على مهارة جديدة، يساعد في تعزيز تلك الذاكرة، ولا ينطبق هذا فقط على النوم لليلة كاملة بل أيضًا على أوقات أقصر بكثير، فقد تبيَّن في بعض الدراسات أن القيلولة لبضع دقائق فقط تساعد في الاحتفاظ بالذاكرة، ويمكن ملاحظة هذا الأثر في زيادة احتمال استذكار الأحداث بعد مرور سنوات عديدة.

وأنت تعرف على الأرجح أنك تمر خلال الليل بطوله، بمراحل مختلفة من النوم، في دورات تستغرق تسعين دقيقة تقريبًا، فالوقت الذي تقضيه في مختلف المراحل يتغير ليس فقط مع تقدمك في السن بل أيضًا طوال مدة الليل، وتُبيِّن دراسات رسم المخ أننا نميل في بداية ليلة نوم هنيئة إلى قضاء المزيد من الوقت فيما يعرف بنوم الموجات البطيئة

slow-wave sleep (SWS)، الذي يشار إليه عادة بـ «النوم العميق»، في حين نقضي في الجزء الأخير من الليل وقتًا أطول في نوم حركات العين السريعة «REM» ونتيجة لهذا، فإنه حتى التغيرات الطفيفة في نمط النوم -كالاستيقاظ في صباح يوم الاثنين في وقت مبكر مقارنة بوقت الاستيقاظ يوم الأحد على سبيل المثال- من الممكن أن تؤدي إلى جرعات متفاوتة من مختلف مراحل النوم، وهذا مهم، لأن العمليات التي تحدث في الدماغ خلال مراحل النوم تؤدي على ما يبدو وظائف مختلفة قليلًا من وجهة نظر الذاكرة، ويبدو أن «خدمات الرعاية الاجتماعية» تساعد بوجه خاص في ترسيخ الذكريات المعلنة، وهي أمور يمكنك تذكرها بوعي، أما نوم حركة العين السريعة هذا فيبدو أكثر أهمية للذكريات العاطفية وعمليات التعلم الإجرائي.

وكلما تقدمنا في العمر أصبح الوقت الذي نقضيه في النوم أقصر وأكثر تقطعًا؛ ما يدفع البعض إلى التكهن بأن ذلك هو ما يفسر بعض التراجع في الوظائف الإدراكية، الذي يحدث في الشيخوخة والاضطرابات التنكسية العصبية مثل مرض الألزهايمر.

وفي الجانب الآخر من الحياة، يشتهر المراهقون بأنماط نوم لا تتلاءم بالضرورة مع البرامج التعليمية والعائلية. وعدم التوافق بين إيقاعات اليوم لدى المراهقين ومطالب المجتمع لهم يؤدي إلى حرمانهم النوم، وهذا قد يمثل مشكلة في ذاته، وتُبيِّن الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد قليل من المراهقين أن حرمان النوم يؤدي إلى تدهور الأداء في المهام التي تتطلب منهم أن يحافظوا على مستوى عالٍ من اليقظة والانتباه، وبالمقابل فإن التدابير التي تزيد كمية أو نوعية النوم تعطي زخمًا للذاكرة العاملة، لذا فمن الواضح أن المراهقين المحرومين النوم لن يكونوا في أفضل حالة إدراكية للاستفادة من وقتهم في المدرسة.

والواقع أن حرمان النوم يؤدي إلى اختلالات إدراكية في جميع الأعمار، ففي إحدى الدراسات الشجاعة، حُرِم الأطفال الصغار تجريبيًا قيلولتهم اليومية المعتادة، ثم أُدخِلوا في تحدٍّ لحل لغز غير قابل للحل، والواقع أن هؤلاء الأطفال المحرومين نوم قيلولتهم، الذين تتراوح أعمارهم بين عامين وثلاثة أعوام، قد أظهروا تصرفات تشابه الأطفال الأصغر منهم سنًّا، وتعاملوا مع المهمة على نحو أقل فاعلية.

فالنوم من الأهمية بمكان، حيث إن العديد من الأشياء التي يعتقد عامة الناس أنها تؤثر في قدراتنا الإدراكية -مثل الإصابة بالمرض أو آثار الاضطراب أو التعب بسبب السفر بالطائرة- ربما تعكس فقط الآثار الإدراكية لأنماط النوم المضطربة، ومن المثير للاهتمام أنه عندما تحدث اضطرابات النوم لجميع السكان، كما يحدث مرتين في السنة في البلدان التي تتقد باختلاف التوقيت الصيفي عن الشتوي، ويمكن ملاحظة هذه الاختلافات الصغيرة في اليقظة، وكذلك في القدرة على اتخاذ القرارات في المواقف الحرجة، خصوصًا في صباح اليوم التالي لبدء الربيع، حيث يخسر كثير من الناس ساعة نوم في السرير، ويقل عدد من يفقدون هذه الساعة اليوم التالي لانتهاء الربيع، ثم يعودون لتوقيتاتهم الطبيعية فينام الناس ساعة أكثر، وعلى هذا الأساس قد يكون من الحكمة أن نولي عناية خاصة إضافية لأنفسنا ولأعمالنا في أوقات التغيير في الربيع.

اجعل يومك باعثًا على التفاؤل

توجد أمور أخرى ذات تأثيرات صغيرة نسبيًّا تختلف بين يوم وآخر، مع أن هذه التأثيرات قد يكون لها تأثير تراكمي مهم بمرور الوقت، على سبيل المثال نحن نعلم أن الدماغ يحتاج إلى تغذية كافية للعمل، وأن نقص التغذية على الأمد البعيد من الممكن أن يتسبب بكل المشكلات الدماغية السيئة. والواقع أن فيتامين ب 12 ضروري للحفاظ على أغلفة دهنية جيدة للوصلات العصبية (وهي أغطية دهنية تغطي الخلايا العصبية حتى تتمكن من إرسال إشارات المسافات البعيدة بكفاءة)، وقد رُبِط فيتامين «د» و«ب 9» بالوظيفة الإدراكية، وقد يكونا مهمين في صور مختلفة من الأمراض العصبية والنفسية.

كما أن الحرمان قصير الأمد، مثل أوقات انخفاض مستوى السكر في الدم، من الممكن أيضًا أن يحدث فارقًا كبيرًا في قدرة الدماغ على العمل، وفي نهاية المطاف قد يؤدي نقص سكر الدم -الذي يعانيه عادة المصابون بمرض السكري أو ممارسو رياضات التحمل- إلى محو الوظائف الإدراكية المعقدة بالكامل، ومن الصعب أن نعرف مدى الفرق في المستويات الأقل حدة، وقد أجرت شركات حبوب الإفطار الكثير من البحوث في هذا الشأن، وهي شركات لها -كما هو متوقع- مصلحة كبيرة في التحقيق فيه، ولذلك فإن الكثير من البحوث ليس خاليًا تمامًا من التحيز، لكن على الأقل، من الإنصاف القول إن الإفطار الذي يوفر طاقة تنتقل ببطء للدماغ هو بداية جيدة لليوم، سواء قيس ذلك من خلال مدارس الأطفال أو حتى من خلال اختبارات رسمية على الكبار البالغين.

فماذا إذن عن رحلة «سالي» قبل الإفطار؟

توجد صلة قوية جدًّا بين صحة القلب والأوعية الدموية وصحة الدماغ، ومن الواضح أن الأشخاص الذين يقومون بالتمارين الرياضية المنتظمة تقل لديهم مخاطر الإصابة باضطرابات الدماغ مثل السكتة الدماغية والخرف والاكتئاب، ولكن من الصعب أن تحفز نفسك على ارتداء حذائك الرياضي فقط لتحدث تغييرًا طفيفًا في نسبة خطر الإصابة بمرض ما بعد عدة عقود في المستقبل، وما قد يكون أكثر تحفيزًا ربما هو معرفة المزيد عن التحسن الفوري بعد ممارسة التمارين، أو بكلمات أخرى إذا كان لديك مكسب كبير ستحصده اليوم فهل تستلقي في السرير 30 دقيقة إضافية أم تذهب للجري؟

وإذا افترضنا أنك قد نمت ليلة هنيئة بالفعل -ولا يكون ذلك صحيحًا دائمًا في الليلة السابقة ليوم حافل- فإن الإجابة عن هذا التساؤل هي على الأرجح: الذهاب للجري!

وتوجد الآن أدلة كبيرة على أن التمارين البدنية من الممكن أن تسفر عن تحسن حاد قصير الأمد في الوظيفة المعرفية، فضلًا عن توفير فوائد صحية للدماغ على المدى البعيد، وهو ما سنناقشه بقدر أكبر في الفصل الثامن، أما الآن فعليك أن تقبل ذلك.

لحظة بلحظة

إن مدى تقلُّب الدماغ لحظة بلحظة موضوع لا يحظى باهتمام كبير، وإن كان يوجد أي شيء يستدعي الاهتمام، فإن الباحثين يعدّونه عادة من المزعج أن تتأثر قياسات الأداء الإدراكي أو تدفق الدم الموضعي أو أي علامات دماغية أخرى بتحديد الوقت الذي أجريت فيه التجربة، سواء أي ساعة من اليوم أو يوم في الأسبوع أو مدة من العام، وأيضًا ما إذا كان المشارك في التجربة قد أكل في الليلة السابقة أو تناول القهوة في الصباح أو كان مدخنًا أم غير ذلك، جميعها تُعد مصادر للأخطاء العشوائية، ومع تساويها جميعًا ينبغي أن يظهر ذلك عبر التجربة بأكملها، ومن ثَم لا تؤثر كثيرًا في النتائج.

حتى مثل هذه الآثار الصغيرة يمكن أن يكون لها عواقب حقيقية، ومن أكثر الدراسات البحثية إذهالًا في السنوات الأخيرة، تحليل تأثير الوقت من اليوم في القرارات التي يتخذها بعض المهنيين الإسرائيليين ذوي الخبرة.

وعلى غرار بقيتنا، بدت قدرات المشاركين في اتخاذ القرارات متأثرة إلى حد كبير بالتعب والقهوة وأوقات الغداء، ولكن خلافًا لمعظمنا، كان للقرارات المعنية تأثير مباشر في حياة الناس، لأن هؤلاء المحترفين كانوا قضاة يعملون في مجلس إطلاق السراح المشروط، وكان حجم التأثير مدهشًا، فقد كانت فرصة إطلاق سراح السجين الأول الذي يأتي من أجل الإفراج المشروط في الصباح نحو 65 %، في حين أن فرصة السجين الذي يُعرَض قبل وقت الراحة وتناول المشروبات قريبة من الصفر.

أما المهن الحساسة في مجال السلامة، مثل تلك التي تنطوي على تشغيل مركبات وآلات كبيرة، فتتمتع بإجازات للراحة ونوبات محددة زمنيًّا يفرضها القانون أو أرباب العمل، وبالنسبة إلى بقيتنا فإن العواقب المترتبة على العمل بقدرة إدراكية دون المستوى الأمثل تُعَد أقل خطورة، فيمكنك أن تراهن أن الأسرى الإسرائيليين الذين رُفِضوا من الإفراج المشروط لن يشعروا بشيء من هذا.

ويوجد محرك آخر كبير للأداء الإدراكي لحظة بلحظة يصعب قياسه، ولكنه بالغ الأهمية، وهو مدى الضغوط التي تتعرض إليها، وما إذا كان ذلك قد تراكم بمرور الوقت لينتج عنه إجهاد، ورغم أنه ليس تشخيصًا طبيًّا محددًا، لكن كلنا يعرف ما يعنيه الإجهاد وحقيقة الشعور به، وما لم تكن تقرأ هذا من كون موازٍ يتسم بأقصى درجات الصفاء، فمن المرجح أن تكون قد جربت التأثيرات الفيزيائية المترتبة على الاستجابة الحادة لنداء: «إما أن تقاتل وإما أن تسقط» بوجود سلسلة كيميائية من الأدرينالين وغيره من الهرمونات التي يتحكم فيها الجهاز العصبي السيمبثاوي، الذي يتمثل هدفه في إطلاق الطاقة وتهيئة الجسم لممارسة المجهود البدني متمثلًا في المعدة المضطربة وجفاف الفم، وهي من الآثار الجانبية المؤسفة لهذه التغيرات.

وهذه الإثارة الفسيولوجية ستكون مفيدة جدًّا إذا أردت الهرب من نمر على أي حال، لكنه ليس بالضبط ما تريده حين تكون على وشك الدخول إلى مقابلة عمل، أو تقديم عرض عمل مهم أو خطاب كبير، ما تريده حينها بالفعل هو القدرة على التفكير بوضوح والتكلم بثبات والتعامل بهدوء مع أي أسئلة صعبة قد تُطرَح.

إذن، ما تأثير التغيرات الحادة في الكيمياء العصبية الناتجة عن الاستجابة المعروفة بـ «القتال أو السقوط» «fight-or-flight response» على الحالة النفسية والوظيفة الإدراكية؟

تشير التجربة المروية إلى أن الأمر يمكن أن يسير في اتجاهين، فأحيانًا يضفي الضغط الإضافي وضوحًا إضافيًا على الفكر، مثل المُغنّي الذي يقدم حياته أمام جمهور غفير، وفي بعض الأحيان يكون الضغط كبيرًا جدًّا فنلجأ للصمت. وتُعرف الفكرة القائلة بأن الإثارة الفسيولوجية تُحسِّن الأداء إلى حد ما ثم يسوء بعدها، بقانون «**يركس دودسون**»، وقد استُمِدَّ في الأصل من تجارب درست تأثيرات الصدمات الكهربائية المتفاوتة الشدة على التعلم في الفئران، وعلى الرغم من الكثير من البيانات التي تطعن في صحة هذه التأثيرات، فإنها تظل تشكل نظرية شائعة تتلخص في أغلب كتب علم النفس التمهيدية، وثمة فرق كبير بين الفئران التي تتلقى صدمات كهربائية وذلك النوع من الإجهادات الحادة والمزمنة التي يتعرض لها البشر في العصر الحديث، لذا فإن المحاولات الرامية إلى فهم العلاقة بين الإثارة والأداء بدأت تقترب إلى التوافق، وفي إحدى الدراسات الحديثة أُعدَّت كلمة وأُلقيت عشوائيًّا، إما في حالة من الإجهاد المرتفع وإما المنخفض، وطُلب من المشاركين الذين يعانون إجهادًا شديدًا أن يدافعوا عن أنفسهم ضد تهمة سرقة وهمية من المتاجر، في حين أن الذين ينتمون إلى المجموعة التي يعانون إجهادًا طفيفًا صنعوا فيديو لخصوا فيه مقالًا عن السفر كانوا قد قرؤوه لتوِّهم.

وبحرص رقَّم الباحثون كل ما تفوهوا به، وقاسوا معدل نبض القلب ومستويات هرمون الكورتيزول الذي يفرزه الجسم استجابةً للإجهاد، وكما كان متوقعًا فقد أظهر الناس الذين طُلِب منهم أن يدافعوا عن أنفسهم ضد تهمة السرقة ارتفاعًا في معدل الكورتيزول وارتفاعًا في

معدلات نبضات القلب في أثناء التكلم، ولكن جودة الكلام لم تتأثر بهذا العامل المُجهِد.

وقد استخدمت المجموعتان العدد نفسه من الكلمات في المتوسط، أما في المجموعة منخفضة الإجهاد فقد استخدمت في الواقع كلمات غير معبرة مثل «اممم» و«إرر» بدرجة أكثر تواترًا، ومن المثير للاهتمام أن الأشخاص الذين يعانون إجهادًا أعلى كانوا يميلون إلى التوقف أكثر خلال الكلام، والسبب كما يقول الباحثون هو أن التعامل مع الإجهاد كان يقلل كمية الموارد المعرفية المتاحة لإلقاء الخطاب؛ ما جعلهم أبطأ في تكوينِ فكرتهم وعباراتهم التالية.

ونحن نأمل في الحقيقة أن تكون منهمكًا للغاية بقراءة هذا الكتاب لدرجة أنك غير مدرك ما يدور حولك، كالمحادثات بين الناس في ممر مجاور، أو الأطفال الذين يلعبون في الخارج أو حتى التغيرات الطفيفة في الضوضاء والضوء ودرجة حرارة بيئتك المحيطة، وإذا كان عليك أن تسجل كل هذه الأشياء على قدم المساواة وفي وقت واحد، فسيكون من الصعب جدًّا التركيز على أي شيء على الإطلاق، ومن المؤكد تقريبًا أنك لن تتمكن من قراءة أو فهم أو تذكر أي من هذه الفقرات.

وبالنظر إلى الكم الكبير من المعلومات الحسية المتاحة لنا في أي لحظة، فإننا نجيد إلى أقصى حد توجيه انتباهنا إلى مجموعة فرعية صغيرة جدًّا منها، وتوجد رفوف كاملة لكتب علم النفس المكرسة لمناقشة الكيفية الدقيقة التي تتم بها تصفية الدماغ للمعلومات غير المتصلة، وتحت أي ظروف نستطيع القيام بذلك أو نعجز عنه، وهل انتباهنا نقطة قابلة للتعديل، بحيث يمكننا أن نستوعب طائفة واسعة من المعلومات استوعابًا سطحيًّا، أو قدرًا قليلًا من المعلومات بتعمق كبير؟

وعندما نظن أننا نقوم بمهام متعددة، هل نُبدِّل انتباهنا سريعًا بين متطلبين؟ وهل يمكننا معالجة مختلف أنواع المعلومات بالتوازي؟ وما الذي يحد من قدرتنا على القيام بذلك؟

وبصرف النظر عن الحفاظ على مهمة معلمي علم النفس وعلم الأعصاب، فإن هذه التساؤلات تشكل أهمية كبرى لأنها تحدد على المستوى الوظيفي حدودنا العصبية، وأحد الحدود المثيرة للاهتمام للغاية، الذي يعكس وظيفة الدماغ على مستوى الملِّي ثانية هو الحد الزمني، فكم من الوقت يستولي أي محفز على الاهتمام؟

تخيل معي أنك تلعب لعبة على حاسوبك حيث مجموعة من الفضائيين المفترسين يطيرون نحوك بسرعة على الشاشة، ووظيفتك هي قتل الفضائيين السيئين وليس الطيبين منهم، وها قد أتى أحد الحمقى! لكنك لم ترَ الشخص الثاني الذي ظهر مباشرة بعد الأول، وقد أكلك! والذي ساعد في قتلك هناك هو «وميض الانتباه»، وهو واحد من أكثر الظواهر موضع البحث في علم النفس الإدراكي، وومضة الانتباه هذه مثيرة للاهتمام لأنها تخبرنا عن مدى سرعة تحرك الدماغ للانتباه بين حزم المعلومات الفردية، وبوجه عام فإننا نجيد معالجة المحفِّزات البصرية الواردة بسرعة كبيرة، ولكن إذا كان أحد هذه المحفِّزات هدفًا لاهتمامنا نُظهِر عندئذٍ شكلًا غريبًا من أشكال العمى، ولدينا في هذه اللعبة الهدف الثاني القادم الذي تحرك مباشرة بعد الأول، ولنقل في غضون خُمس ثانية، وهو من المرجح أن يُلاحَظ، غير أنه توجد مدة تمتد لرُبع الثانية تقريبًا لن تتمكن فيها الأهداف القادمة من الوصول إلى عقلك الواعي، وفي الحقيقة ستتمكن أنت من الرؤية، لكنك ستعجز عن الملاحظة والانتباه إذا ظهر الهدفان معًا في الإطار الزمني نفسه.

ويعتقد بعض الناس أن هذا العمى المؤقت يعكس الحد في قدرة الدماغ على معالجة المعلومات خلال هذه المدة، ويعتقد آخرون أنها آلية لمنع تسلل المعلومات الخارجية إلى حالات أعلى في المعالجة، مثل الذاكرة العاملة، إلى جانب الهدف المقصود.

ما مقدار دماغك الذي تستخدمه الآن؟

بدأنا هذا الفصل بملاحظة أن الدماغ يتغيَّر تغيرًا كبيرًا على مدار السنين، فينمو ويصل إلى ذروة التطور، ثم يبدأ بعد ذلك في التدهور بالوظائف على مدى العمر، وما تعلمناه من دراستنا عن الإبحار بين الطيور والسيدات الحوامل وقضاة مجلس إطلاق السراح المشروط، هو أن التغيرات الطفيفة فيما يمكن أن يفعله الدماغ وكيفية فعله يمكن أن تتغير على أوقات زمنية قصيرة للغاية، فالدماغ يمتلك براعة كبيرة في توفير الوظائف التي تحتاج إليها لحظة بلحظة.

وبمرور الوقت، تتراكم الاختلافات في الكيفية التي تقضي بها لحظاتك إلى تغيرات أطول أمدًا وأكبر في الدماغ، كما رأينا في سائقي سيارات الأجرة في لندن، لذا فحجم الدماغ الذي تحتاج إليه الآن يعتمد بطبيعة الحال على ما تفعله وما تقوم به، بل وأيضًا على ما كنت تفعله بالأمس والأسبوع الماضي والشهر الماضي وقبل بضع ثوانٍ من الآن، فيوجد تنوع كبير في الوظائف داخل الدماغ السليم، والجزء الثالث من هذا الكتاب يأخذنا إلى ما وراء التغير الطبيعي، وسنرى فيه كيفية استجابة الدماغ للظروف الاستثنائية.

عرض وجهة نظر

الدكتور سايمون كايل، هو زميل باحث في معهد النوم وعلوم الأعصاب في جامعة نوفيلد لعلوم الأعصاب الإكلينيكية في جامعة أوكسفورد بالمملكة المتحدة، وهو باحث في مجال النوم في معهد بحثي جديد متعدد التخصصات في أوكسفورد، يهدف إلى فهم العلاقات بين النوم والصحة وإيقاعات الحياة اليومية، وهو مهتم على وجه الخصوص بما يسبب اضطرابات النوم وأفضل الطرق لمعالجتها، كما يبحث في التفاعلات بين اضطرابات النوم وغيرها من جوانب الصحة العقلية، ود. سيمون هو مدير برنامج أوكسفورد الإلكتروني في طب النوم، وهو برنامج مبتكر للدراسات العليا يُدرَّب من خلاله اختصاصيي النوم في المستقبل، ومن المفارقات أن «جيني» تحدثت مع سايمون بعد ليلة نوم مريعة، لذا فهي متشوقة لسماع ما يمكنه أن يخبرها به عن سبب رغبتنا في النوم كثيرًا، وما تأثير نقص النوم ليلة أمس في دماغها اليوم.

- **سايمون، هلّا أعطيتني لمحة عن سبب حاجتنا إلى النوم؟**

حسنًا، في علم الأحياء لكي نفهم وظيفة شيء ما، عادة ما نلجأ إلى تعويق مساره، وإن أغلب ما نعرفه عن تأثيرات النوم في الدماغ يأتي من طريقتين مختلفتين للنظر في حرمان النوم، في إحداهما نقوم بتجارب منضبطة للغاية، حيث نختار أشخاصًا لديهم نمط طبيعي من النوم، ثم نقيِّد نومهم بعدد من الساعات أو نحرمهم تمامًا النوم، وعندما نفعل ذلك نجد أن الأداء المعرفي يتفاقم كثيرًا على مستوى التيقظ ودوام الانتباه والذاكرة العاملة، فالنوم المقيد إلى خمس ساعات في الليل على مدى عدة ليالٍ، له تأثير تراكمي على الإدراك؛ ما يؤدي إلى زيادة عجزنا مع كل يوم، ومن المثير للاهتمام أن بعض

الدراسات أظهرت أن ليلتين من النوم الاستدراكي أو التعويضي -كالذي نفعله في عطلة نهاية الأسبوع- لا تُصلح بالكامل هذا الخلل في الأداء.

ويلعب النوم دورًا رئيسًا في حفظ الذكريات، وتُظهِر الدراسات بوضوح أن فائدة الذاكرة المعتمدة على النوم هذه تضعف في تجارب النوم المضطرب، وقدرتنا على تعلم المعلومات في اليوم التالي تنخفض انخفاضًا ملحوظًا بعد حرماننا النوم.

ولكننا لا نملك إلا أن نحرم الناس النوم بضعة أيام فقط في التجربة الواحدة لأسباب أخلاقية، لذلك فإن الطريقة الأخرى للنظر في تأثيرات فقدان النوم تكون بدراسة الأشخاص الذين يُبلِّغون عن مشكلات نوم طويلة الأمد.

ويُعرَّف الأرق بأنه صعوبة البدء بالنوم أو الحفاظ عليه، وفي دراسات كبيرة كما في البنك الحيوي في المملكة المتحدة، نجد أن نحو ثلث الناس قد ظهرت عليهم أعراض أرق متكررة في الشهر الماضي، وتستمر هذه المشكلات بالنسبة لنحو 10 % من الناس لأكثر من ثلاثة أشهر، وتؤثر في وظائفهم النهارية، ويكون هؤلاء أكثر عرضة من غيرهم بالطبع للإصابة بمجموعة كاملة من المشكلات الصحية العقلية والبدنية كالاكتئاب والقلق وإساءة استخدام الموارد وأمراض القلب والسكتة الدماغية ومرض الألزهايمر. ونحن لا نعرف حتى الآن على وجه اليقين ما إذا كانت مشكلة النوم تُسبِّب اضطرابات أخرى، أو ما إذا كانت هي في ذاتها من الأعراض المبكرة لهذا الأمراض، لكننا نعرف جيدًا من دراستنا لفحوصات التصوير العصبي أن من يعانون الأرق وليس لديهم أي أعراض لمرض آخر تظهر لديهم تغييرات في طبيعة الدماغ كانكماش القشرة المخية؛ ما يرجح أن اضطراب النوم المزمن

من الممكن أن يكون لها تأثير سلبي في الدماغ، والمثير للاهتمام أن بعض الناس يُبدون مرونة كبيرة جدًّا تجاه مشكلات حرمان النوم، في حين نرى في المتوسط أن قِلة صغيرة من الناس تبدو وكأنها تؤدي أعمالها جيدًا بعد بضعة ليالٍ من حرمان النوم كمثل أداءاتهم السابقة، ويوجد آخرون يبدو أنهم أكثر عرضة بوجه خاص للتأثيرات المعرفية لاضرابات النوم، فتوجد اختلافات شخصية تجاه هذه الاستجابات مثيرة للاهتمام أيضًا، ولا نفهم حتى الآن ما الذي يسببها.

- **إلى أي حد يجب أن يقلق الناس إذا شعروا أنهم لا يحصلون على قسط كافٍ من النوم؟**

أعتقد أن أول شيء يجب قوله هو أن معظم الناس ربما يحصلون على ما يكفيهم من النوم، ورغم أن وسائل الإعلام تتحدث كثيرًا عن تأثير التكنولوجيا والحياة المتسارعة المزدحمة التي نعيشها جميعًا، فإن التحليلات تشير إلى أن كمية النوم التي نحصل عليها في المتوسط لم تتغير على مدى الخمسين عامًا الماضية، والكثير من الناس يقللون من ساعات نومهم في أثناء أسبوع العمل فيختارون العمل لساعات طويلة أو التواصل الاجتماعي بدلًا من إعطاء الأولوية للنوم، ثم يعوضونه في عطلات نهاية الأسبوع، وبمرور الوقت ارتفع عدد الأشخاص الذين أبلغوا عن إصابتهم بالأرق بالفعل، ولكن هذا بالنسبة إلى نحو ثلث الأشخاص فقط، وعندما يدخل هؤلاء إلى مختبر النوم نجد تباينًا كبيرًا بين كمية النوم التي يعتقدون أنهم يحصلون عليها ومقدار الوقت الذي تظهره الأجهزة لدينا، على سبيل المثال: قد يعتقد شخص أنه فقط ينام خمس ساعات لكن عند القياس بالأجهزة نجده ينام سبع ساعات!

- **إذن متى يجب أن يقلق الناس؟**

سيكون الأمر مقلقًا للغاية حين يضطرب نومك إلى الحد الذي قد يعرضك لحادث! أو أن تواجه معاناة وصعوبة في العمل مثلًا. ويستخف كثير من الناس بالمدة التي تستغرقها العودة من أوقات حرمان النوم واضطرابه، وإذا اخترنا بعض الأفراد لدراسة بحثية وحدَّدنا نومهم لخمس ليالٍ، ثم سمحنا لهم بالنوم حتى عشر ساعات كل ليلة لمدة ليلتين بعدها، فإن وظائفهم الإدراكية لن تعود إلى طبيعتها في نهاية المطاف.

ولكن توجد أمور أخرى بسيطة نسبيًّا يمكن القيام بها لمساعدة كثيرين من الذين يعانون مشكلات في النوم، مثل القيام بالتمارين الرياضية بانتظام، ووضع نمط منتظم للتعرض للضوء، ووضع جدول للنوم، وتجنب المنبهات والقيلولة خلال النهار، وإذا كنت تفعل كل هذه الأشياء وتمنح نفسك الوقت الكافي للنوم، ولكن لا تحصل على القدر الكافي منه، أو تعاني نومًا مضطربًا باستمرار، فإن طبيبك العام يمكن أن يساعد في ذلك، فالعلاج السلوكي الإدراكي للمصابين بمشكلات نوم طويلة الأمد هو العلاج الذي يقدم بأعلى مستوى من الوثوق، والعلاج السلوكي الإدراكي هذا CBT هو علاج نفسي منظم يعالج الأفكار والسلوكيات التي تسبب ضعف النوم، وغالبًا ما يكون المفتاح له هو تهيئة الظروف الملائمة قبل النوم، بحيث نتمكن من التخلص من الإثارة الذهنية؛ ما يُمكِّن الدافع البيولوجي إلى النوم، المعروف بـ «ضغط النوم والإيقاع اليدوي» أن يكون فعالًا.

وفي حين نتعلم المزيد عن علم الأعصاب في النوم، أدركنا أن النوم ليس شيئًا مما يصح أن نطلق عليه «الشيء كله أو عدمه!»، حيث أظهرت دراسات حديثة هنا في أوكسفورد أنه إذا سجَّلتَ من خلايا عصبية

منفردة في الفئران، سوف تجد أن داخل الدماغ الواحد نفسه تكون بعض المجموعات من الخلايا العصبية في حالة نوم، وتكون أخرى في حالة نشطة ومتيقظة، وكل ذلك في توقيت واحد، ونسمي هذا «النوم المحلي»، لذلك في بعض الأحيان عندما يكون لدى البعض مقدرة على إدراك الأشياء في أثناء الليل، ويكون الدماغ في العموم نائمًا في ذلك الوقت، ولكن بعض مجموعات الخلايا العصبية تكون مستيقظة وتفكر وتعالج المعلومات، وقد يكون هذا أحد الأسباب التي تجعل الناس يشعرون بأن نومهم في بعض الليالي يكون سيئًا.

- **وما مقدار الدماغ الذي نحتاج إليه بالفعل؟**

أعتقد أننا بحاجة إليه كله! ورغم أننا ربما نحتاج إلى نظرة أكثر شخصية للدماغ، فإن مدى إشراكنا لمناطق دماغية مختلفة في مختلف المهام يتباين من فرد لفرد، وتزداد أيضًا قدرتنا على الإحساس من عملنا على اللاوعي، لذا فيمكن تجنيب القدرات المعرفية حتى في هذه الحالات.

مكتبة
t.me/t_pdf

الجزء الثالث

ما وراء الحدود
كم من الدماغ يمكننا تحمل خسارته؟

الفصل السادس

شيء ما مفقود...
هل نستطيع أن نعمل بشكل طبيعي
دون دماغ كامل؟

لنفكر الآن كيف أن حدود قدرة العقل البشري تُمدَّد عند المعاناة من تحديات غير طبيعية، وربما سمعت حكايات عن أناس اكتشفوا أنهم عاشوا سنوات مع فقدان جزء من دماغهم عند إجراء فحص للدماغ لأي سبب آخر، ونحن منقادون للاعتقاد بأن هؤلاء الأشخاص كانوا يعيشون حياة طبيعية بالكامل دون أي علامات واضحة على أن شيئًا ما لم يكن يسير على ما يرام، وتشير مثل هذه الأساطير إلى أن الدماغ قادر على التكيف إلى حد كبير حتى عندما تُفقد أجزاء كبيرة منه، ولكن هل هذا حقيقي فعلًا؟ وهل يشير هذا إلى أننا قادرون في واقع الأمر على تدبير أمورنا جيدًا دون وجود جزء من الدماغ؟

وإذا كان الأمر كذلك، فإلى أي مدى قد يكون بوسعنا تحمل هذا الفقدان؟ وهنا نلقي نظرة على حالات أشخاص عاشوا حياتهم مع فقدان جزء من أدمغتهم منذ الولادة، وحالات أخرى واصل الدماغ فيها وظيفته مدة دقيقة ثم توقف، سواء نتيجة لصدمة أو لتدخل جراحي، ونحن نأخذ بالحسبان كيف كان أداء هؤلاء الأشخاص في حياتهم، وما يمكن أن يخبرنا به ذلك عن قدرة الدماغ على التكيف -المعروفة باسم «المرونة العصبية»- مع الوظائف الأساسية، ونحن نفكر أيضًا فيما قد يحدث لتمكين الناس من أداء وظائفهم من دون دماغ كامل تشريحيًّا، وهل تعوِّض أجزاء أخرى من الدماغ المفقود بطريقة ما؟ وهل للتوقيت دور؟

وإذا كان جزء من الدماغ مفقودًا منذ الولادة، فهل يتمكن بقية الدماغ من تولي الوظائف المفقودة بدرجة أفضل لو حدث ذلك في أثناء نموه وتطوره، أم أن الدماغ الكامل النمو أكثر قوة في مواجهة الصدمات؟

وإحدى الوسائل للتأمل في الطريقة التي يتكيف بها الدماغ، هي القيام بجولة تشريحية، ناظرين إلى بعض مكوِّناته المختلفة بالتناوب، وبهذه الطريقة يمكننا أن نفكر في مهام تلك الأجزاء، وكيف يمكن أن يتأثر شخص ما عند فقد جزء منها، وسنكتشف عندئذٍ ماذا يحدث عندما تتضرر أجزاء أكبر ومناطق أكبر من الدماغ.

بداية من القمة: المخيخ!

كما تعلمنا سابقًا أن المخيخ هو الجزء الأكبر من الدماغ البشري، وهو مسؤول في مجمله عن عدد لا يُحصى من الوظائف، بما في ذلك وظائف أعلى رقيًّا مثل: العواطف والتعلم والتفكير وتفسير اللمس والرؤية والسمع واللغة. وينقسم المخ إلى نصفين، يسميان نصف الكرة، ويتألف كل منهما من أربعة فصوص رئيسة: الفصوص الأمامية، والفصوص الجدارية، والفصوص الصدغية، والفصوص القفوية، وكل واحد منها لديه مجموعة من الوظائف المختلفة.

حالة لفقد الفص الجداري

كول كوهين مؤلفة وناشرة، وهي حاصلة على درجة الماجستير في الفنون الجميلة في الكتابة والدراسات النقدية من معهد كاليفورنيا للفنون، وكانت المرشحة النهائية لجائزة «بيكلز»، وجائزة جمعية الكتّاب وبرامج الكتابة الخيالية، وفي وقت كتابة هذا التقرير كانت

كوهين تعيش في سانتا باربارا حيث تعمل منسقةً للمناسبات والبرامج في جامعة كاليفورنيا، وعلى الرغم من ذكائها فوق المتوسط، فقد واجهت صعوبات في التعلم طوال حياتها جعلت الكثير من المهام التي تبدو عادية مستحيلةً.

وتصارع كوهين للتحكم في الوقت والمكان، فهي لا تستطيع تقدير مرور الوقت دون الاستعانة بالساعة مثلًا، وكان باستطاعتها الوقوف على جانب الطريق مع العجز عن تقدير وصول سيارة قادمة في غضون عشر ثوانٍ أو ثلاثين ثانية، فهي لا تعرف أن تحدد ما إذا كان الوقت الذي مر دقيقةً أو عشر دقائق أم أنها ساعات، ولا تعرف كم من الوقت تحتاج لمعانقة شخص ما!

وكوهين قد تتوه في الأسواق الكبيرة أو حتى في طريقها إلى وجهة قد تكون مألوفة، وتجد صعوبة في فهم الأرقام والنقود، فهي تمثل لها لغزًا حقيقيًّا، ولكن رغم وجود هذه المشكلات وفحصها واختبارها من قبل مهنيين كثيرين، فقد استغرق اكتشاف هذا الخطأ والخلل سنوات عديدة.

وقد كانت كول في السادسة والعشرين من عمرها عندما اكتشفت أن لديها ثقبًا في مخها بحجم ثمرة الليمون تقريبًا، وهذا الثقب في الفص الجداري الأيسر من الدماغ، الذي لن تندهش من سماع أنه هو المسؤول عن الإدراك المكاني وإدراك الأشياء والقدرات الرياضية.

وكان تعليق كول عند اكتشاف الثقب أنها تساءلت عن سبب عدم موتها حتى الآن، وأوضح طبيبها أن الفتحة في الفص الجداري وليس الفص الجبهي الذي لم يزَل بحال جيدة جدًّا ويعمل جيدًا، لذا يبدو أن وجود فص جداري كامل ليس ضروريًّا لبقاء الإنسان على قيد الحياة على أقل تقدير، وإن كنت فاقدًا جزءًا كبيرًا منه منذ ولادتك، فيمكنك مع

ذلك أن تطور من نفسك وتواصل حياتك بطبيعية، حتى إن كول ألَّفت كتابًا عن حالة مخها ونشرته، عنوانه الرئيس: «مخي وعجائب أخرى».

لكن حالتها نادرة جدًّا في الواقع، وعلى حد علمها لم تُسجَّل حالة مثل حالتها، نعم قد يُوجد آخرون لديهم ثقب في الفص الجداري، لكن لم يُكتَشفوا أو يُسجَّلوا بعدُ، وإذا وُجد آخرون فاقدون القدر ذاته، فلا نعرف ما إذا كانوا يمارسون حياتهم جيدًا أو أنهم يعانون العديد من المشكلات نتيجة لذلك.

ماذا عن الفص الجبهي إذن؟ أشار طبيب كول أنّه لو كان الثقب في ذلك الجزء من دماغها، لكانت الحال أسوأ من ذلك بكثير.

حالة لفقد الفص الجبهي

الفص الجبهي هو أكبر فصوص الدماغ، ومن المعروف أنه يقع في مقدمة الدماغ، وهو مشارك في العديد من الوظائف، ولكن بوجه خاص تلك التي تجعلنا متفردين، ويشمل هذا التعبير: العاطفي، والسلوك الاجتماعي والجنسي، والتحكم في الأحكام والضغوط، والأفعال العفوية، واللغة، والذاكرة، والتحكم الحركي.

وعندما يحدث خطأ في هذا الجزء من الدماغ يمكن أن يؤثر تأثيرًا قويًّا جدًّا في وجودنا وشخصياتنا، وإذا حدث ذلك فإنه يتسبب في تغيير طبيعة وجودنا وعلاقاتنا في هذا العالم، لأننا لم نعد كما كنا من قبل، وقد ارتبطت بعض التغيرات الكبيرة في الشخصية التي تتبع صدمات في الفص الجبهي بأفعال إجرامية درامية، ففي عام 1972 غيَّر حادث في العمل شخصية رب أسرة يدعى سيسيل كلايتون، ذلك الحادث الذي وقع في جزء أقل من الثانية، حيث كان يعمل في منشرة خشب

في ميزوري، عندما طارت قطعة خشب إلى رأسه وتسببت في ثقب جمجمته ودماغه؛ ما اضطر الأطباء إلى إزالة ما يقرب من خُمس الفص الجبهي من دماغه، وانتقل من أب متدين ورزين ناجح في عمله وسعيد في زواجه، إلى شخص يُعاني بشدة بسبب غضبه الخارج عن السيطرة والهلوسة والارتباك والارتياب والأفكار الانتحارية، وفي عام 1996 أُدين بقتل ضابط شرطة، الأمر الذي تصدَّر عناوين الصحف في عام 2015 حين كان من المقرر إعدامه بسبب جريمته، ثم نادت الصحف بأنه غير مؤهل عقليًّا لعقوبة الإعدام بسبب ذلك الحادث الذي غيَّر من شخصيته، وحظرت المحكمة العليا منذ ذلك الحين قتل المخبولين والمُعوَّقين ذهنيًّا أمام القضاء، غير أن إعدامه قد تم على كل حال.

وفي مكان آخر بالولايات المتحدة، أُرسِل كيفين واين دونلاب إلى جناح المحكوم عليهم بالإعدام بعد اعترافه بقتل ثلاثة أطفال ومهاجمة امرأة في منزلها في كنتاكي، ووصف محاموه سلوكه بأنه شيء محير، وقالوا إنه كان متهورًا وغير قادر على التصرف بعقلانية، سواء عند ارتكاب الجريمة وعدم بذله أي جهد لإخفاء هويته، أو عندما اعترف بذنبه من غير سابق إنذار، على الرغم من أنه لم يكن متأكدًا حتى من كونه يعرف حقيقة ما يعترف به! وقبل ستة أيام من محاكمته، اكتُشِفت حقيقة أن جزءًا كبيرًا من الفص الجبهي لكيفين قد أصيب بأضرار جسيمة أو أنه فُقِد، وعلى الرغم من ذلك لم يعُدّ المدعي العام هذه المعلومات ذاتَ صلة جديرة بما حدث.

وفي كلتا الحالتين، لا يُعرف ما إذا كان الضرر الذي لحق بالفص الجبهي مسؤولًا بأي شكل عن الأعمال الإجرامية التي ارتكبها هذان الشخصان، لأن معظم الأشخاص الذين يعانون ضرر الفص الجبهي لا يرتكبون جرائم، غير أن هذه الحالات تعطي لمحة بسيطة عن الكيفية

التي يمكن بها للتغيرات الجسدية في الفص الجبهي أن تؤدي إلى تغييرات جسيمة في سلوك الشخص.

ويوجد اسم معروف في سجلات علم النفس، هو فينياس جيج، الذي تعرض في عام 1848 لحادث مؤسف، حيث مرّت قطعة معدنية من خلال رأسه في الخامسة والعشرين من عمره، حين كان رئيسًا لعمال السكك الحديدية في فيرمونت، وقد كان مشاركًا في التحضيرات اللازمة لتفجير الصخر بالديناميت، حين بدأ عن غير قصد تفجيرًا على مسافة قريبة جدًّا؛ ما جعل الأداة الشبيهة بالعصا -وكانت تشبه سدادة حديدية- تطير باتجاه وجهه وترتطم به أسفل عظمة خده اليسرى، خلف عينيه وأعلى جمجمته!

ومن المدهش أن فينياس نجا من هذه الإصابة رغم وجوده في الريف، بعيدًا عن أي مدينة كبيرة لديها تجهيزات طبية، ولم يقدَّم له سوى الدعم الطبي المتوافر بالقرن التاسع عشر، وقد مرت أكثر من ساعة قبل أن يُعرَض على الطبيب الذي أوقف النزيف وتمكن من منع إصابته بالعدوى.

وقد استغرق الأمر بعض الوقت بالطبع للتعافي، ولم يستطع العودة إلى عمله القديم، لكن في نهاية المطاف أصبح يعمل سائقًا لسيارة، ثم مزارعًا رغم هذه الإصابة الخطِرة، وعاش فينياس حياة مثمرة سنوات عديدة، ومع ذلك، وعلى الرغم من أنه -على ما يبدو- قد تعافى جيدًا دون أي شلل في جسده، فإنه لم يقُم بعمل واحد كامل أبدًا، وتشير التقارير إلى كونه تعرض لتغير كبير في شخصيته، ووصف أصحاب أعماله السابقون في قطاع السكك الحديدية كيف كان يُنظر إليه على أنه رجل كفء وصاحب عمل ذكي، لكنه صار بعد الحادث غير صبور وبدأ يتلفظ بأشد الألفاظ بذاءة، كما أصبحت قدراته الفكرية أكثر شبهًا

بقدرات طفل، حيث يُعتقد أن السدادة الحديدية عبرت خلال قشرة الفص الجبهي.

وقد أظهرت البحوث أن إصابة هذه المنطقة من الدماغ يمكن أن تسبب تغييرات عميقة في الشخصية، دون أن تحدث مشكلات عصبية ظاهرة أخرى، وترتبط قشرة الفص الجبهي بالذكريات وبعض السمات الشخصية والقدرة على الاعتدال في السلوك؛ ما يساعد في تفسير التغيرات الملاحظة لدى فينياس.

كما أصيب المجدف جيمس كرانيل أوبي الحائز على الميدالية الذهبية في الألعاب الأوليمبية البريطانية، بإصابات كبيرة في رأسه عام 2010، عندما صدمته ناقلة وقود في أثناء ركوبه دراجته في الولايات المتحدة، وقد كسرت جمجمته، وعانى كدمات في المخ. ووفقًا لأطبائه، تأرجح دماغه إلى الأمام خلال الحادث وارتطم داخل جمجمته، وألحق هذا الارتطام والارتجاج ضررًا بالغًا بالفص الجبهي، وقد تركت هذه الإصابة جيمس مصابًا بفقدان الذاكرة، فصار من السهل إحباطه وتعكير مزاجه وحث عناده ونفاد صبره، كما أنه فقد حاستي الشم والتذوق.

والفص الجبهي هذا معقد جدًا ومسؤول عن وظائف متطورة ورفيعة المستوى، لدرجة أن الأمر يستغرق وقتًا طويلًا حتى يبلغ تمام النضج، ويستمر في التطور حتى العشرينيات من العمر.

فهل يعني هذا أنه توجد فرصة أطول كي يُصلَح ويُعاد التحامه إذا حدث خلل ما؟ أم أنه يعني أن التعقيد سيتطلب وقتًا أطول بكثير لإعادة بنائه؟

وإذا حدث أي شيء خلال هذه المدة، فلربما لا نصل أبدًا إلى مستوى الرقي نفسه الذي يتحقق عادة في مرحلة البلوغ!

سوف ننظر في تأثير هذا الضرر والخلل في الدماغ خلال الطفولة بدرجة أكبر في نهاية هذا الفصل.

بداية المشكلة من الفص الصدغي

والآن نعرض شيئًا مختلفًا تمامًا، فثمة رجل في الخامسة والخمسين من عمره يعيش في شرق إنجلترا، ولم يكن محظوظًا كفاية حين شقت دودة شريطية طريقها عبر دماغه، وعندما عاد إلى وطنه؛ الصين، قفزت هذه الدودة الشريطية على متنه واختبأت داخل مخه لتصحبه في جولة مجانية عبر العالم، وقد ظهرت على الرجل الذي لم يكن موضعًا للريبة يومًا مجموعة من الأعراض شملت الصداع، وبعض نوبات الصرع، وتغير الرائحة، وضعف الذاكرة، والألم في شقه الأيمن.

وكشف التصوير بالرنين المغناطيسي مناطق من التلف يطلِق عليها عادة أطباء الأعصاب «آفات» أو «Lesions» في فص دماغه الأيمن، وكان يشتبه في البداية في أن مرض السل هو المشكلة، ولم تُكتشف الدودة الشريطية هذه، وأجريت سلسلة من الفحوصات على مدى أربع سنوات، أظهرت أن الآفات الدماغية تنتقل من اليمين إلى اليسار؛ أو بمعنى آخر، كشفوا طريق هذه الدودة، وفي النهاية، تعرفوا عليها عن طريق خزعة، ومن ثم استأصلوها، وأُعطي الرجل دواء ضد عدوى الديدان الطفيلية، وعُدَّ في عام 2014 سليمًا معافى.

والحقيقة أن مجرد التفكير في أن شيئًا ما يأكل في الدماغ، يجعل المرء يرتجف! لكن ما يزيد الأمر سوءًا في هذه الحالة هو أن الدودة الشريطية كانت في دماغ الرجل سنوات، وقال الأطباء المسؤولون عن الحالة: إن الأعراض العصبية المختلفة التي عاناها المريض قد تغيرت في طبيعتها خلال مدة العدوى، ويفترض أن السبب في ذلك أنه مع انتقال الدودة الشريطية عبر الدماغ، فإنها تُحدِث تأثيرات في أجزاء مختلفة ذات وظائف متفاوتة، وعلى الرغم من أن الدودة الشريطية

شوهدت بداية في الفص الصدغي، فإنها دمرت خلال حركتها معظم الدماغ، متسببة في ظهور أعراض عديدة.

دماغ يتألف من نصفين

كما تؤكد حالة اختراق الدودة الشريطية الدماغ، فإنه قد يحدث الخلل في أكثر من منطقة من الدماغ، وعليه فإن هؤلاء المرضى يتعرضون لمجموعة من التأثيرات، لكن الدماغ لا يعمل كأربعة فصوص منفصلة، لكنه ينسق المهام كوحدة منقسمة نصفين.

وعادة يتحكم الجانب الأيسر من الدماغ في الجانب الأيمن من الجسم، والجانب الأيمن من الدماغ في الجانب الأيسر من الجسم، غير أن نصفي كرة الدماغ ليسا صورتين متماثلتين، لأن لكل منهما وظائف محددة يختص بها، فنصف الدماغ الأيسر يشارك على نحو أكبر في اللغة والاتصال والتحليل التفصيلي للمعلومات، في حين يركز نصف الكرة الأيمن على الوعي المكاني، وتفسير المعلومات البصرية وتذكرها والجمع بين المعلومات لخلق صورة عامة على سبيل المثال، ولكن بالنسبة إلى بعض الناس فإن ما يختص به الجانبان ليس أهم شيء، فامتلاك واحد منهما فقط يناسبهم تمامًا، وهؤلاء الناس لا يتمتعون بنصفي دماغ كاملين، بل ربما يفتقدون جزءًا من أي منهما، أو في الواقع ربما يفقدون فصًّا كاملًا!

حالة لفقد نصف الدماغ!

في ألمانيا تعيش شابة وُلدت بنصف كرة دماغ واحد فقط، وقد أُرسِلت لإجراء فحص بالأشعة عندما كان عمرها ثلاث سنوات ونصف السنة، بعد تعرضها لمدة قصيرة من الارتعاش اللا إرادي على جانبها الأيسر، فأظهر ذلك الفحص أن نصف الدماغ الأيمن مفقود!

وفي حين كانت تعاني بعض الضعف على أحد جانبي جسدها، فقد عولج ارتجافها بنجاح، وكانت في حالة جيدة، ومن ثم التحقت بالمدرسة واستطاعت أن تتقن أنشطة تتطلب التنسيق بين جانبي الجسم، مثل التزلج على الجليد وركوب الدراجة، وقد وصفها لارس ماكلي، وهو اختصاصي في علم النفس العصبي من جامعة جلاسكو -وكان هو من أجرى دراسة عن الفتاة حين كانت في العاشرة من عمرها- بأنها «ذكية وساحرة»، وقال إنها تمتلك أداء نفسيًّا عاديًّا، وقادرة على أن تعيش حياة مُرضِية.

هذه الفتاة الألمانية لديها عين واحدة فقط هي التي تؤدي وظائفها جيدًا، ولكن ماكلي كان مهتمًّا بوجه خاص بها، لتميزها الشديد إلى الحد الذي يجعلها قادرة على القيام بأمور لم نجد من يقوم بها غيرها على الإطلاق.

وعادة يتلقى دماغنا رسائل بصرية مختلفة من كل عين، ويضعها معًا ليصنع صورة واحدة كاملة لما نراه. وبصفة أساسية، فكلٌّ منا يستخدم عينيه معًا لتكوين صورة كاملة، وهذا ما يسمى «الرؤية ثنائية العين»، وعلى أي حال فإن هذه الفتاة الألمانية تمتلك هذه الرؤيةِ الكاملةِ مِنْ عين واحدة فقط! وعادة ما توضع خرائط المعلومات التي تتلقاها كل عين على الجانب المقابل من الدماغ؛ أي إن المعلومات من العين اليمنى ترد

في النصف الأيسر والعكس، والمدهش في دماغ فتاة ألمانيا هو أن أليافًا عصبية من عينها اليسرى العاملة، التي كان ينبغي أن ترتبط بنصف الدماغ الأيمن المفقود، قد انحرفت إلى نصف الدماغ الأيسر، وإضافة إلى ذلك تكيفت مناطق من نصف الدماغ الأيسر لمعالجة الحقل البصري الأيسر، وهو عادة من مهام نصف الدماغ الأيمن، وهذا التمدد في الدماغ يعني أن هذه الفتاة لديها رؤية شبه كاملة عبر عين واحدة.

والأمر المدهش هنا هو ما يمكن أن يفعله الدماغ ليعيد تشكيل نفسه في وجه الصعاب، وكردٍّ على النتائج التي توصلت إليها دراسته، لاحظ ماكلي أنه في حين أننا نعلم أن الدماغ قادر على إظهار مرونة مذهلة، فقد كان من المدهش أيضًا نجاح نصف الدماغ المتبقي في رأس السيدة الشابة هذه في التكيف لتعويض النصف المفقود، ورغم انعدام وجود حالات أخرى مسجلة مثل هذه الحالة، من الجائز وجود آخرين نجحت أدمغتهم في التكيف على نحو مماثل، ولم يُسجَّلوا.

وعلى عكس فتاة ألمانيا، كانت ميشيل ماك، تلك التي تفتقد النصف الأيسر من دماغها، وعلى الرغم من كون والديها قد لاحظا أن شيئًا ما لم يكن على ما يرام منذ كانت رضيعة، لم يُكتشَف السبب إلا حين بلغت السابعة والعشرين من عمرها! وذلك حين أظهره الفحص الدماغي، وفي حين أن الجانب الأيسر من المخ يرتبط عادة باللغة والتواصل، بدا في حالة ميشيل أن النصف المتبقي من الدماغ قد استحوذ على بعض هذه الوظائف التي كانت لولا ذلك ستفقدها بالكلية.

وفي الواقع تتمتع هذه الفتاة بقدرات لغوية طبيعية إلى حد ما، لكن يبدو أن هذا له ثمن، فالجانب الأيمن من الدماغ يشارك عادة في المعالجة البصرية والمكانية، وهذا مزعج ومقلق لميشيل، ويخمن الدكتور جوردان جرافمان رئيس قسم علم الأعصاب المعرفي في المعاهد الوطنية

للصحة بالولايات المتحدة الأمريكية، الذي شخَّص مشكلة ميشيل، أنها خلال تطورها فشلت في اكتساب جميع المهارات المرتبطة بالجانب الأيمن من المخ، لانشغالها الشديد للغاية باستنقاذ بعض القدرات التي يغطيها الجانب الأيسر عادة. وبالرغم من أن ميشيل تواجه مجموعة من المشكلات، بدءًا من صعوبة في التحكم في مشاعرها، لسهولة فقدانها الطريق في أي لحظة، يبقى مثيرًا للإعجاب أن يكون جزء كبير من دماغها مفقودًا، ومع ذلك تمارس حياتها بهذا الشكل!

وبطبيعة الحال تثير هذه الحالات التساؤل حيال ما إذا كان تجديد الاتصال ممكنًا فقط بسبب فقد أحد نصفي الدماغ منذ الولادة، بحيث صار قادرًا مع نمو الدماغ على التكيف. لكنْ لأي مدى قد يكون الدماغ قابلًا للتكيف لو فقدتَ نصف دماغك في كِبرك، عندما يكون عقلك قد تطور بالفعل لدرجة بعيدة؟

عند إزالة نصف الدماغ بأكمله

تخيَّل أن يقال لك إن الجراحين بحاجة إلى استئصال نصف دماغك، وليس من المرجح الآن أن يحدث ذلك لو كنت تمتلك دماغًا سليمًا وعاديًّا، لكن بعض الناس الذين يعانون نوبات شديدة من الصرع أو التشنجات لا يمكن السيطرة عليها باستخدام العقاقير، يواجهون هذا القرار الرهيب، فهذه النوبات هي نتيجة نشاط كهربائي غير منتظم في الدماغ، يبدأ عادةً في منطقة منفصلة من الدماغ ويمكن أن ينتشر إلى مناطق أخرى، ومع ذلك قد لا يكون لهذا النشاط في بعض الناس نقطة تركيز أصلية، وينبثق في أماكن متعددة داخل نصف الدماغ الواحد.

إن إزالة أحد نصفي الدماغ من شأنه أن يمنع انتقال النبضات الكهربائية من جانب إلى آخر، ومن ثم يقلل من النوبات.

وقد ينطوي استئصال نصف الدماغ بالنسبة إلى بعض المرضى على إزالة جزء من نصف الدماغ فقط، أما البعض الآخر فيُزال النصف بأكمله، ويبدو الأمر متطرفًا جدًّا وشيئًا ربما يشبه ممارسات الأطباء الفيكتوريين الذين اشتُهر عنهم انعدام الدقة في أساليبهم، وصحيح أن استئصال نصف الدماغ كان موجودًا منذ مدة طويلة، لكنه نُقِّح على مر السنين منذ ثبوت فاعليته لأول مرة بوصفه علاجًا مؤثرًا، وأول مثال معروف طُبِّق على كلب في أواخر القرن التاسع عشر، أما أول تجربة تُطبَّق على الإنسان، فكانت في عشرينيات القرن العشرين، في جامعة جونز هوبكنز في بالتيمور.

وعلى الرغم من أنك قد تتخيل أن هذا الإجراء نادر جدًّا، فإن أكثر من 100 عملية استئصال لنصف الدماغ تُجرى كل سنة في الولايات المتحدة وحدها، وتسجل نتائج ممتازة على مستوى الأمور الرئيسة.

ومن الممكن أن يُستئصَل نصف الدماغ في أي عمر، لكن يبدو أن المرضى الأصغر سنًّا يبلون بلاء أحسن في قيام النصف المتبقي من المخّ بوظائف نصف الدماغ المزال.

وقد وجدت الدراسات التي أجريت على الأطفال الذين خضعوا لعملية استئصال نصف الدماغ، أن هذه العملية لا تؤدي فقط إلى تقليل النوبات، بل إلى استعادة الوظائف الحسية والحركية واللغوية مع تطوير قدرات جديدة في الجانب الآخر من الدماغ.

ومن الجدير بالملاحظة أن النوبات الحادة ذاتها من الممكن أن تمنع النمو الطبيعي، لذا فإن إزالة نصف الدماغ المتسبب في المشكلة، من الممكن أن تفتح الفرصة أمام الدماغ ليؤدي وظائفه تأدية أفضل، وإن

مرونة الدماغ لا تظهر أبدًا على نحو أوضح مما تبدو عليه في هذه الحالات، حيث تُزال مثل هذه النسبة الكبيرة من الدماغ، ومع ذلك يتمكن الدماغ من التكيف مع هذا الوضع الجديد تكيفًا فعّالًا جدًّا بفضل تجدُّد الاتصال.

ولننظر في حالة «إيدن جالاغر»:

في عام 2003، ظهر إيدن في شبكة أخبار NBC على أنه طفل عادي ذو خلفية استثنائية، وكان من أوهايو وفي العاشرة من عمره، ويذهب إلى المدرسة ويستمتع بممارسة الرياضة، لكنه منذ كان في الثالثة من عمره وهو يعيش بنصف دماغ فقط، وقد كان لنوبات الصرع الشديدة أثر كبير في حياته ونموه، وأوضح أبوه كيف نسي إيدن الحروف الأبجدية وبعض الكلمات ونسي طريقة العد الرقمية للأشياء، وأن معرفته السابقة بدأت تتراجع فيما يبدو، وقد خضع إيدن لعملية استئصال نصفي للدماغ مع تعافٍ جيد بعد الجراحة، بل استطاع ممارسة الجري حول ملعب محلي في غضون أسبوع فقط، ولم يصَب بنوبة مَرَضية أخرى منذ إجراء العملية، وقد كان مجرد واحد من 186 مريضًا استُؤصِل نصف الدماغ عندهم في دراسة أجراها إحسان موسى وزملاؤه، وهم باحثون أمريكيون متخصصون في هذا الشأن، وذلك لفهم المزيد عن نتائجها على الأمد البعيد.

وقد وجدوا أن هذا الإجراء كان ناجحًا بدرجة كبيرة في الحد من النوبات العصبية، وكان أداء المرضى جيدًا إجمالًا، وعلى الرغم من أن العديد منهم كان يعاني صعوبات في القراءة واللغة، يبقى من الجدير بالملاحظة أن أولئك الذين يخضعون لعملية استئصال نصف الدماغ يعانون عادة فقدانًا جزئيًّا للحركة في الأطراف، على جانب الجسم المقابل لنصف الدماغ الذي أُزيل، كما تشيع مشكلات الرؤية على هذا الجانب المعاكس أيضًا.

حالات فقد جسم كالوسوم أو الجسم الثفني «corpus callosum»

ولأن الفصوص الأربعة للدماغ لا تعمل منفصلة عن بعضها بعضًا، ولا نصفيْ كرة الدماغ كذلك، فإن ما يسمى «الجسم الثفني» أو «corpus callosum» هو المسؤول عن هذا الربط، وهي حزمة من الألياف العصبية التي تنقل المعلومات الحركية والحسية والمعرفية بين نصفي الدماغ، ولا يمتلك كل البشر هذا الجسم بهذا الشكل، وعلى الرغم من كونها حالة نادرة الحدوث جدًّا، فإنَّ فَقْدَ جزء من هذا الجسم أو هذه الألياف العصبية هو من بين أكثر التشوهات الدماغية شيوعًا، بنسبة تتراوح ما بين 0.5 و0.7 حالة لكل 10 000 نسمة.

وكما يمكنك أن تتخيل، فمن الممكن أن يؤدي ذلك إلى مشكلات تواصل في الدماغ، لكنْ من المدهش أنَّ أثر فقدان هذا الجسم يختلف -فيما يبدو- بين مَن يولدون دونه تمامًا، ومَن يخضعون لإزالته جراحيًّا في وقت لاحق من حياتهم، أما أولئك الذين يستأصلونه جراحيًّا، فيعانون عادة الفشل في نقل المعلومات بين نصفي كرة الدماغ، الذي يُسمى «متلازمة الانفصال»، ومَن لا يتكون لديهم بالأساس لا يعانون الإصابة بهذه المتلازمة، ويستمر التواصل بين نصفي كرة الدماغ بسلاسة ويسر، وقد أزعج هذا اللغز علماء الأعصاب عقودًا في السنوات الأخيرة، وقد استخدم فريق من الباحثين من ريو دي جانيرو وأوكسفورد تصوير الدماغ والاختبارات النفسية لإلقاء نظرة فاحصة على الأشخاص الذين يولدون دون الجسم الثفني، وأشارت النتائج التي توصلوا إليها إلى أن الدماغ في هؤلاء الأفراد يعيد الاتصال بين أجزائه إعادة كبيرة، فيولِّد دوائر جديدة عوضًا عن افتقاده إلى المسار الطبيعي للاتصال، ويقترح الباحثون أن هذا التأثير لا يمكن حدوثه إلا في مرحلة مبكرة جدًّا من نمو الشخص، عندما يكون تحويل

محاور الاتصال إلى مسارات جديدة ممكنًا ومتاحًا، وهذا على حد قولهم من شأنه أن يساعد في تفسير عدم قدرة أولئك الذين يُستأصَل الجسم الثفني لديهم جراحيًّا، على استعادة الاتصال بين نصفيْ كرة الدماغ، وباختصار فقد فات الأوان على حدوث ذلك.

وعلى الرغم من هذه المرونة المذهلة التي يتمتع بها الدماغ البشري، فالأمور ليست وردية كما تبدو، فالعديد من الذين يولدون دون الجسم الثفني corpus callosum يعانون في الواقع مشكلات صحية عديدة، وكثيرًا ما يعانون متلازمات طبية أخرى مختلفة تشمل الإعاقة الذهنية ومشكلات التغذية والكلام ونوبات الصرع ومشكلات التغذية والمشكلات السلوكية.

بيد أن مدى تأثر الأفراد بهذه المشكلات يتراوح ما بين «دقيق» و«حاد»، ومن الناحية العملية فإن الأشخاص الفاقدين للجسم الثفني عادة ما يتأخرون في الوصول إلى مؤشرات النمو الرئيسة، مثل: المشي والكلام والقراءة وضعف التنسيق الحركي، ولا سيما مع المهارات التي تتطلب تنسيق اليدين والقدمين إلى اليسار واليمين مثل ركوب الدراجة، ومشكلات الجاهزية العقلية والاجتماعية التي تصبح أكثر وضوحًا مع التقدم في السن.

الدماغ يحوي أكثر من مجرد المخ!

يكفينا حتى الآن حديثًا عن المخ، ولننتقل نحو المخيخ أو «المخ الصغير» الذي يقع وراء المخ أو تحته، وإن كنت تمتلك واحدًا فهذا هو الموضع الذي يجب أن يكون فيه.

في أحد الأيام ذهبت امرأة في الرابعة والعشرين من عمرها إلى المستشفى في الصين، وهي تشكو الدوار، وعدم القدرة على المشي بانتظام، والغثيان والتقيؤ، فأُجريت اختبارات مختلفة بما في ذلك مسح مقطعي لدماغها، وظهر في ذلك الوقت شيء غير طبيعي وعجيب، ألا وهو فقد المخيخ! لم يكن موجودًا!

وبدلًا منه وُجدت فجوة ممتلئة بسائل، حيث كان يجب أن يكون المخيخ في موضعها، فكيف يمكن إذن لهذه السيدة أن تبلغ الرابعة والعشرين من عمرها دون أن تعرف أن الأمور في دماغها ليست كما ينبغي أن تكون؟ وقد كانت امرأة متزوجة ولديها ابنة، ولم يكن في حملها وولادتها ما هو جدير بالملاحظة طبيًّا، ولم يعانِ أيٌّ من والديها أو أشقائها من أي مشكلات عصبية على ما يبدو، إذن هل عاشت حياة طبيعية حتى هذه اللحظة دون أي إشارة لشيء غير طبيعي؟ وهل تكيَّف الدماغ بالكامل مع عدم وجود المخيخ حيث تقوم أجزاء أخرى بوظائفه؟

ليس تمامًا، فقد اتضح أن هذه السيدة كانت مشوشة سنوات طويلة، ولم تكن قادرة على المشي بثبات، وأكدت أمها أن ابنتها لم تكن قادرة على الوقوف بمفردها حتى الرابعة من عمرها، ولم تستطع المشي دون مساعدة حتى بلغت السابعة من عمرها، ولم تكن قادرة على الركض أو القفز، ولم يكن كلامها في تمام الوضوح حتى بلغت السادسة،

ولم تلتحق بالمدرسة، وتعاني رعشة واهتزازًا في صوتها يؤثران في الكلمات، ولديها مشكلة عامة في مهاراتها الحركية.

وقد شُخصت حالتها على أنها مصابة بـ «انعدام تكون مخيخ أولي»، وهي الحالة التاسعة فقط التي بُلِّغ عنها في المطبوعات والتقارير الطبية، لذا كما ترى فإن فقدان المخيخ منذ الولادة شيء نادر جدًّا في الواقع، ويعاني العديد من الذين يولدون مصابين بعدوى دماغية أولية، اختلالات كبيرة في النمو، وغالبًا ما يرتبط ذلك بمشكلات أخرى، وقد لا يُكتشف المخيخ المفقود إلا عند تشريح الجثة!

وعلى الرغم من أن هذه السيدة لا تؤدي وظائف حياتها بطبيعية تمامًا، وأن نموها كان بطيئًا، فإنها تضرب مثلًا غير عادي على مدى براعة الدماغ البشري في التكيف عندما ينمو ويتطور في الطفولة.

ويوجد مثال لرجل آخر عاش عمره أيضًا دون وجود المخيخ، هو **جوناثان كيليهر**، وهو رجل يبلغ من العمر 33 عامًا ويعيش في بوسطن ماساتشوستس، وعلى عكس السيدة الصينية فإن الخلل في دماغ جوناثان اكتُشِف حين تعرض لفحص دماغي في عمر الخمس سنوات، وقد عانى أيضًا تأخرًا في الجلوس والمشي والكلام وفقًا لأقوال أمه، ولكن الأطباء لم يعرفوا موضع الخلل ولا سببه، وقد خضع لرحلة علاج للنطق والعلاج الطبيعي، وفي نهاية المطاف خضع لفحص دماغي كشف المشكلة، وقال الدكتور جيريمي شماهمان، طبيب الأعصاب في مستشفى ماساتشوستس العام: إن المسح أظهر فقدًا كبيرًا في المخيخ.

ويواجه جوناثان أيضًا مشكلات في توازنه، والطريقة التي يتكلم بها توصف بأنها «مميزة وغريبة»، لكنه رغم تحدياته الجسدية يعمل الآن في أحد المكاتب ويعيش باستقلالية.

وقد حاول القيادة ذات مرة بالفعل، لكن دماغه لم يستطع تنسيق كل المعلومات المرورية حوله وكذلك ردود أفعاله وتحركاته، وليست قدراته الجسدية وحدها هي التي تضعف، فهو يصارع التعقيد العاطفي أيضًا، ويجد صعوبة في معرفة طرق التصرف المناسبة في التعاملات الاجتماعية أو كيفية إظهار انفعالاته إظهارًا لائقًا ومناسبًا، وفي حين يتعلم معظمنا تلقائيًّا هذه الأوجه من الحياة حينما نكبر، فقد كان لا بد من تعليم جوناثان كيفية القيام بهذه الأمور، وطبقًا لتصريح شماهمان فقد تعلم كل ذلك من خلال تدريب مناطق أخرى من الدماغ على القيام بأعمال عادة ما يقوم بها المخيخ.

إذن ماذا يفعل المخيخ في الواقع؟

يتألف هذا التركيب من نحو 10 % من الوزن الإجمالي لدماغنا، ولكن على الرغم من أنه أصغر بكثير من المخ، فإن قشرته الدماغية تحتوي على خلايا عصبية أكثر نتيجة كونها مكتظة بكثافة أكبر، ويؤدي المخيخ دورًا حاسمًا في حركة الشخص وتنسيقها، بما في ذلك الحركات المعقدة مثل استخدام أصابعنا وأعيننا في استخدام خيط الإبرة مثلًا، كما أنه يشارك في التعلم الحركي، وعملية التعلم التي تستمر على مدار الحياة، مثل المشي والكلام والتسلق وما إلى هذا، لذلك فإن أي مشكلات في مخيخ الطفل يمكن أن يكون لها آثار كبيرة على النمو الحركي.

والخلاصة أن المخيخ يخطط حركات الجسم والأطراف والعينين ويعدلها وينفذها، ويُشار إلى ذلك في بعض الأحيان على أنه «ذكاء تقني» وليس ذكاء اجتماعيًا، ولقد ظل شماهمان يدرس المخيخ عقودًا

من الزمن، ويعتقد أن هذا الجزء من الدماغ لا بد وأن يكون له غرض رئيس واحد، ألا وهو تحسين التصورات أو الوظائف غير المنضبطة.

وتشير حالتا جوناثان والسيدة في الصين إلى أنه بالرغم من أن المخيخ يتمتع بكل وضوح بوظائف مهمة، فإنه لا يشكل أهمية بالغة للحياة، فالناس قادرون على العيش في حياة طبيعية ولو نسبيًّا من دونه، رغم أنهم يحتاجون إلى دعم الآخرين للتعامل مع عدد من التحديات، ومن الواضح بالطبع أننا نؤدي مهام حياتنا تأدية أفضل بالحياة في وجود المخيخ، لكن ربما لا نحتاج إليه بالكامل، وإذا كان باستطاعة الناس العيش من دونه فربما يحوي هذا المخيخ على بعض الفائض بين تراكيب الدماغ.

ولننظر باختصار في احتمال كهذا، فإن كان بالإمكان أن تعيشَ دون مخيخ على الإطلاق، وإن كان لديك واحد بالفعل، فهل يهمُّ حجمه؟ أو كم هو كبير؟

حسنًا، بعض الأبحاث ترى أنه كلما كان مخيخك أكبر كانت مهاراتك الحركية الدقيقة وذاكرتك اللفظية أفضل، كما لاحظت دراسة شملت بالغين أكبر في العمر، وجود ارتباط بين الزيادة في حجم المادة الرمادية في المخيخ من جهة وتحسين القدرة المعرفية العامة من جهة أخرى، وفي علم الأعصاب يكون الميل كل الميل إلى أن براعة الدماغ كلها في المخ، ولكن تبين أن المخيخ يحتوي على أربعة أضعاف عدد الخلايا العصبية الموجودة في المخ، لذا يدرك الباحثون أهمية الوظائف التي يقوم بها، وقد اتسع حجم المخيخ البشري بسرعة طوال عملية التطور، ويشير بعض الباحثين إلى أن ذلك مؤشر على أن الذكاء التقني كان على الأرجح بأهمية الذكاء الاجتماعي نفسه في تطور الدماغ البشري، وبما أن التحكم في الأفعال الحسية والحركية مهم للغاية في تعلم تسلسل

الأعمال المعقدة، فإن تطور المخيخ كان ليمكّن البشر من زيادة تطوير قدراتهم التقنية، وربما كان هذا بدوره سببًا في تمهيد الطريق أمام قدرات وتفاعلات اجتماعية إضافية، بما في ذلك اللغة، فعلى سبيل المثال: يبدو أن المخيخ يساعد في تنسيق المقاطع في الأصوات المنظمة بسرعة وسلاسة وإيقاعية.

شكل٦: تصوير رنين مغناطيسي لدماغ صحي.
- بإذن من مركز wolfson لتصوير الدماغ

-استسقاء الدماغ من الجانب الرأسي
-المشاريع الفنية الحية\مكتبة الصور العلمية

الدماغ أكبر من مجموع أجزائه

لقد كنا نركز على الأشخاص الفاقدين لأجزاء محددة من أدمغتهم، ولكن يوجد بالطبع من تأثرت أدمغتهم في أكثر من منطقة واحدة.

فمنذ أن كانت شيرون باركر طفلة، أخبرها الأطباء بأنها لا تملك 15 % أكثر من الدماغ العادي، غير أن معدل ذكائها يبلغ الآن 113، وهو معدل أعلى من المتوسط، وقد كانت تعاني استسقاء الدماغ في

طفولتها، وهو ما يُعرف باسم «ماء في الدماغ»، وفائض السوائل هذا دفع مخها نحو حافة الجمجمة، وتسبب بانتفاخ رأسها، ومع ذلك وبحلول الوقت الذي اكتُشفت فيه المشكلة، بدأت في التعامل مع السائل الذي تراكم في الجمجمة مدة تسعة أشهر، وأدى إلى حدوث ثقب كبير في منتصف دماغها، فقد تكيف دماغها تكيفًا مدهشًا مع هذا الإجهاد الجسدي، وذلك من خلال إعادة تشكيل نفسه ليتناسب مع هذه المساحة غير المعتادة، وقد تشكل على طول حافات الجمجمة، فتمددت مساحة سطحه الملفوف عادة، وخصوصًا على الفصوص الأمامية، ودفع بعض كتلته إلى الجزء السفلي من مؤخرة الجمجمة، ويبين الشكل 6 مثالًا لدماغ متأثر بالتهاب الدماغ مقابل دماغ سليم، وفي الواقع يبدو أن شيرون بدلًا من أن تملك 15 % من المخ العادي فحسب، امتلكت دماغًا كاملًا نهاية المطاف، ولكن بصفة فريدة وبثقب كبير في منتصفه.

وبالرغم من أن شيرون لديها بعض المشكلات مع ذاكرتها قصيرة المدى، وتذكرها تسلسل الأرقام مثل أرقام الهواتف، فإنها تعيش حياة طبيعية في يوركشاير، وتعمل ممرضة، ولديها زوج وثلاثة أطفال، وهي ليست الوحيدة التي تعيش بثقب كبير في مركز الدماغ بسبب داء الاستسقاء في مرحلة الطفولة، وقد اكتشف موظف مدني فرنسي -وقد كان أبًا لطفلين- ثقبًا في دماغه عندما أُصيب بمشكلات صحية في منتصف الأربعينيات من عمره، وأظهرت الفحوصات أن مخه، تمامًا مثل شيرون، قد أجبر على حافة الجمجمة، وكان قد عولج من استسقاء الرأس عندما كان عمره ستة أشهر، واختُبر معدل ذكائه ووجد أنه أقل من المتوسط، لكنه كان يعيش حياة عادية جدًّا على الرغم من ذلك.

المسار المدمر للرصاصة المدوية

صارت «جابرييل جيفوردز» إحدى أعضاء الكونجرس الأمريكي من ولاية أريزونا، محطًّا لأنظار الأخبار الدولية عندما وقعت ضحية لمحاولة اغتيال في عام 2011، وقد كانت تحضر حدثًا سياسيًّا محليًّا في إحدى البقالات، عندما أُصيبت في رأسها خلال إطلاق نار شمل أيضًا عددًا آخر من الحاضرين، قَتَل ستة يومها، ومن الجدير بالملاحظة أن جابرييل نجت من هذا الهجوم المروع، ولوضع عملية نجاتها هذه في السياق الصحيح، فإن التقديرات تشير إلى أن نحو 90 % من الأشخاص الذين يصابون بعيار ناري في الرأس يموتون، وعلى الرغم من وجود العديد من العوامل التي ساهمت في بقاء جابرييل على قيد الحياة، فإنه يُعتقد أن أحد هذه العوامل هو موقع الضرر الذي سببته الرصاصة في الدماغ، إذ يُعتقد أن الرصاصة مرت من الجانب الأيسر فقط، ولكن لو أنها مرت عبر الدماغ، لتأثرت في الجانبين الأيسر واليمين، ولكانت ماتت على الأرجح.

ولم تنجُ جابرييل فحسب، بل أَلَّفت الكتب واشتركت في تأسيس منظمة تقوم بحملة لتحسين مراقبة الأسلحة في الولايات، ومع ذلك، ورغم أننا لا نعرف بالضبط أي أجزاء من دماغ جابرييل هي التي أصيبت، فإننا نعرف أنها عانت فيما بعد مجموعة من المشكلات الصحية، فذراعها اليمنى وساقها مشلولتان، وكلامها لا يخرج بسهولة، واضطرب النظر لديها في كلتا العينين.

والطلقات النارية -أو في الواقع أي جسم يخترق الجمجمة والدماغ- تتسبب عادة بأضرار جسيمة، وفي معظم الحالات تُحدِث الوفاة، وفي حين أن بعض الأفراد ينجون من إصابات يمكن أن تكون كارثية، فإن مكان وقوع الإصابات وعدد المناطق الحرجة التي تتأثر بها يمكن أن

يحدث فارقًا كبيرًا، ووفقًا للجمعية الأمريكية لجرّاحي الأعصاب، فمن المرجح أن يتسبب جرح رصاصة يمر عبر الفص الجبهي الأيمن باتجاه الجبهة، ولكن فوق قاعدة الجمجمة بكثير، في ضرر إكلينيكي خفيف نسبيًّا، لأنه لا يمر عبر أنسجة الدماغ الحيوية أو هياكل الأوعية الدموية، غير أن رصاصة مماثلة تمر نزولًا من الفص الجبهي الأيسر نحو الفص الصدغي وجذع الدماغ يرجح أن تكون مدمرة، لأنها تمر عبر نسيج الدماغ الحساس، ومن المرجح أن تصيب أوعية دموية مهمة داخل الرأس.

ورغم أن بعض الأفراد قد ينجون من ضرر بالغ يلحق بالدماغ من جسم يمرّ عبره، فمن غير المرجح أن يعود الدماغ مباشرة إلى العمل كالمعتاد، وجميعهم تقريبًا يعانون إعاقات مستمرة. وبطبيعة الحال، تتوقف طبيعة وشدة الآثار الصحية على جملة أمور؛ موقع الضرر واحد منها. على سبيل المثال: قد يؤدي الضرر الذي يلحق بالفص الجبهي إلى آثار مختلفة تمامًا عن الضرر الذي يلحق بالمخيخ، فالضرر الأول قد يؤدي إلى تغيير واضح في الشخصية، في حين قد يؤدي الثاني إلى تصرفات غير منضبطة.

ماذا لو كان المخ بأكمله أصغر مما يجب؟

في الآونة التي سبقت دورة الألعاب الأولمبية لعام 2016 في البرازيل، كان تفشي فيروس زيكا «Zika» يجتاح أمريكا الجنوبية ويشق طريقه إلى أجزاء أخرى من العالم، وعلى الرغم من أن هذا الفيروس يسبب أعراضًا خفيفة نسبيًّا لدى البالغين الأصحاء، فقد رُبِط بتشوهات النمو لدى بعض الأطفال المولودين لأمهات أُصبن بالفيروس في أثناء الحمل، وصغر حجم الرأس من بين مجموعة المشكلات الصحية التي يعانيها هؤلاء الأطفال،

حيث يكون رأس الطفل أصغر بكثير من المتوقع، وقد نُشرت صور الأطفال المتأثرين بهذه الطريقة على الصفحات الأولى من الصحف، وإذا كان رأس الطفل صغيرًا جدًّا فذلك لأن الدماغ لم ينمُ كما ينبغي.

وتوجد مستويات متفاوتة من صغر الرأس تحدد مدى تأثر الفرد في حياته الطبيعية، وفي حين أن بعض الأطفال الذين يولدون بهذه الحالة يظهرون مستويات عادية من الذكاء وليس لديهم مشكلات إدراكية محددة، فإن آخرين قد يواجهون عددًا من المشكلات كالتأخير في بلوغ مراحل النمو الرئيسية، ومشكلات السمع والبصر، ومشكلات التغذية، والمشكلات الحركية ومشكلات التوازن، والإعاقة الذهنية.

كما تؤدي اضطرابات النمو الأخرى إلى انخفاض كبير في حجم الدماغ، وهذه الحالة النادرة ناتجة عن عيب في الأنبوب العصبي؛ ما يؤدي إلى ولادة أطفال من دون أجزاء من الدماغ والجمجمة، ومن المحزن أن الذين يولدون بلا دماغ يموتون في غضون أيام قليلة، وأحيانًا ساعات فقط، فالبشر لا يمكنهم ببساطة أن ينجوا بهذا الحجم من التحديات التنموية، في حين أن حدود ليونة ومرونة الدماغ قد مُدِّدت إلى حد بعيد جدًّا.

ما الذي تعلمناه عن كمية الدماغ التي نحتاج إليها؟

يبدو من الواضح للغاية أن البشر قادرون على البقاء، وفي العديد من الحالات يعيشون حياة كاملة من دون دماغ كامل، ولكن هذا يأتي عادة بتكاليف باهظة، فمعظم الذين يفقدون جزءًا من أدمغتهم يعانون تأثيرات فيزيائية، وآثارًا سلوكية وعاطفية ناتجة عن ذلك، التي تختلف من حيث حدتها، غير أن طبيعة المشكلات، كما تُبين دراسات الحالة التي أجريناها، تعتمد إلى حد كبير على الجزء المفقود من الدماغ.

فمثلًا تقع كول كوهين الفاقدة لفصها الجداري في صراع مع الوقت والوعي المكاني والأرقام، في حين يعاني أولئك الذين لحق الضرر بفصهم الجبهي، تغيرات كبيرة في شخصياتهم، التي تغير وجودهم ذاته في العالم، وكثيرون ممن أُصيبوا بفقد نصف كرتَيْ الدماغ يعانون فقدان الحركة في بعض الأطراف، ومشكلات في البصر والكلام، وهذه الأعراض تشبه تلك التي تعيش معها جابرييل جيفوردز التي أصيبت برصاصة في الجانب الأيسر من رأسها، وكان جوناثان كيليهر والسيدة الشابة في الصين اللذان عانيا فقد المخيخ، متأخرين جدًّا في الوصول إلى تمام مراحل النمو، وصارا يعانيان في التحرك والكلام، وهذا يشبه أولئك الذين يفقدون الجسم الثفني «curpus callosum»، على الرغم من أنهم يواجهون مشكلات متعلقة بالتنسيق، وخاصة في الأمور التي تتطلب العمل معًا من جانبي الدماغ في آن واحد.

ولكن ماذا يحدث داخل تلك الأدمغة التي تمكنت من التكيف مع الخسارة البنيوية؟

فالدماغ يعيد تنظيم نفسه باستمرار، والخلايا الدماغية قادرة على تشكيل توصيلات جديدة بينها وتغيير مسار نشاطها، ويمكنها أن تفعل ذلك استجابة للتعلم والخبرة أو للضرر، سواء أكان ذلك ناتجًا عن إصابة أو عن مرض، فقد كان من المتصور أن الدماغ لا يستطيع أن يخلق سوى مسارات جديدة عندما يكون في طور النمو، أي في مرحلة الطفولة، ولكن لوحظ الآن أن أدمغة البالغين هي أيضًا أدمغة مرنة في طبيعتها، ويمكن أن تعيد طريقة التوصيل بين خلاياها حتى تتكيف مع البيئة المتغيرة، ورغم أن هذا هو المبدأ العام، فإن ما يحدث على المستوى الجزيئي والخلوي من مرونة النشاط العصبي لم يكشفه العلماء بعد.

وعلى الرغم من ذلك، فقد استُخدمت مبادئ المرونة لإرشاد برامج إعادة التأهيل بغرض مساعدة الأفراد الذين أصيبوا بضرر دماغي، في التعافي والتأقلم، وقد خلصت البحوث إلى أن التعافي التلقائي بدرجة كبيرة يحدث في الأسابيع والأشهر التي تعقب إصابة الدماغ، ليس هذا فحسب، بل إن الطريقة التي يستجيب بها الدماغ للإصابات مماثلة للأحداث الجزيئية والخلوية التي تحدث في أثناء النمو الطبيعي للدماغ، ومثلما يحتاج الأطفال الصغار إلى بيئة غنية ومحفزة لتحقيق أقصى قدر من التعلم والنمو، يحتاج الأفراد الذين تعرضوا لإصابات في الدماغ إلى التحفيز وإلى ممارسة التمارين مرارًا وتكرارًا، في مهام تهدف إلى تحسين الحالة البدنية أو المعرفية، حتى تنمو خلايا دماغية جديدة ويتمكن الدماغ من التكيف، غير أنه من المرجح أن يكون لتوقيت أنشطة إعادة التأهيل عامل أساسي لنجاحها في مساعدة شخص ما على استعادة وظيفته المعرفية أو البدنية المهمة، ويبدو أن العوامل البيولوجية المختلفة التي تشجع نمو خلايا عصبية جديدة وتجديد مساراتها، لا تُحفَّز إلا خلال مدة زمنية ضيقة نسبيًّا بعد الإصابة، ولذلك قد توجد مدة مثالية تكون فيها أنشطة إعادة التأهيل أكثر فاعلية، وهذا هو السبب الرئيس الذي يجعل الأطباء يميلون للإشارة إلى الساعات والأيام والأسابيع الأولى على أنها الأكثر أهمية في تعافي الشخص، والكيفية التي يستجيب بها المصابون خلال تلك المدة هي في كثير من الأحيان مؤشر جيد لتوقعاتهم على المدى الطويل.

حداثة السن أم الخبرة؟

العديد من الحالات التي نظرنا فيها تشير -على ما يبدو- إلى أن الدماغ أكثر قدرة على إعادة الاتصال والترابط بين أجزائه والتأقلم مع ما يُفقَد، وذلك في أثناء مرحلة النمو في الطفولة، ويبدو منطقيًّا أيضًا أنه قد يحدث هذا بصفة مشابهة في حالات إصابات الدماغ.

ودماغ الطفل بالطبع أكثر مرونة من دماغ البالغ، وعليه فإن قدرته على تغيير مساره والحفاظ على وظائفه أكبر، ولكن هل يتعافى الأطفال بصفة أفضل؟

أظهرت العديد من الدراسات أن الأطفال الذين يعانون إصابة في الدماغ، قادرون على التعافي جيدًا، وأن أدمغتهم تعيد الترابط بين أجزائها بفاعلية للتعويض عن الوظائف التي كانت تضيع لولاها في الجزء المتضرر أو المفقود من الدماغ، ومع ذلك نعرف أيضًا أن العديد من الأطفال يعانون تلفًا دائمًا ومُعوِّقًا في الدماغ نتيجة لإصابات تعرضوا لها عندما كانوا صغارًا، ومن الواضح أن الدماغ في أثناء مرحلة النمو لا يمكنه إلا أن يواجه هذا التغيير الكبير. وتشير الأدلة إلى أن إصابة الدماغ يمكن أن تخرج المسار الطبيعي للتنمية البشرية عن اتجاهه، وكما هي الحال في البالغين، قد تظهر بعد إصابة الدماغ عواقب بدنية واضحة وتغير في القدرات، مثل مشكلات الحركة أو الحواس، ولكنْ خلافًا للبالغين قد لا تتضح الصورة الكاملة للطريقة التي أثر بها الضرر في الطفل سنوات عديدة.

وفي حين يبدو في البداية أن البعض يواكب أقرانه في بلوغ مراحل نمو مهمة، فقد تنتج فجوة في سنوات لاحقة، على سبيل المثال: قد يتمكن طفل مصاب بضرر في الدماغ من تحقيق نشاطات نموذجية

بسيطة متوقعة ممن هم في مثل سنه، لكنه قد يواجه حين يصير مراهقًا صعوبات في أداء وظائف أخرى أكثر تعقيدًا، مثل التخطيط لوقته أو إبداء السلوكيات الاجتماعية والعاطفية بالشكل المتوقع.

مرة أخرى التوقيت مهم للغاية، ومرحلة النمو التي يمر عندها الطفل بإصابة في الدماغ مهمة للغاية، شأنها في ذلك شأن عوامل أخرى، مثل: طبيعة وشدة الإصابة، وتركيبته الوراثية، وخلفيته الاجتماعية وبيئته المنزلية، وإمكانية الحصول على خدمات إعادة التأهيل.

ومع كل هذا، يظل البالغون محتفظين بشيء من القدرة على التكيف والتعافي من إصابات الدماغ مع تقدمهم في السن، وإن كان لا بد من الاعتراف بأن كبار السن هم أبطأ بالطبع في التأهيل من إصابات الدماغ، ومن المؤسف أن العديد من الأشياء تتدهور مع تقدم العمر، ولا تُستثنى مرونة المخ الداخلية من ذلك بالطبع.

هذا يمكن أن يكون أنت!

إن حالات الذين يعيشون مع فقد جزء من مخهم منذ ولادتهم نادرة للغاية، ومن المعروف أن قلة قليلة فقط من الناس يستطيعون العيش دون مخيخ كامل، ويؤدون أعمالهم بطبيعية نسبيًّا.

ومن المحتمل أن توجد حالات أخرى لا نعرفها، سواء لأن هؤلاء الأفراد يعيشون في أماكن لا يسهل عليهم الوصول فيها إلى أجهزة المسح الدماغي، أو لأن أحدًا لم يفكر في فحصهم من الأساس، أو لأنهم يتخبطون مع كثرة المشكلات ويظنون أن هذه هي طبيعة الحياة.

وبطبيعة الحال، قد يوجد عدد قليل من الذين يفقدون جزءًا صغيرًا من الدماغ، لكنهم لا يواجهون أي مشكلات كبيرة، وعلى هذا لم يسعوا

إلى الحصول على مساعدة مهنية أو حتى تشخيص لحالتهم، وأي واحد منا يمكنه المشي في الأرجاء وهو فاقد جزءًا صغيرًا من الدماغ، لكنه لا يعرف عنه شيئًا، فكيف تعرف أن كل شيء في موضعه صحيح ما لم تُجرِ فحصًا دماغيًّا لتعرف ما يحدث؟

عرض وجهة نظر

الدكتور فيرجيس جراسي خبير استشاري في علم نفس الأعصاب السريري في منظمة الخدمات الصحية الوطنية بالمملكة المتحدة، والزميل الباحث الأقدم في قسم علم النفس السريري بجامعة إيست أنجليا.

يعمل دكتور جراسي عادة مع الأشخاص المصابين بإصابات في الفص الجبهي، وهو يصفهم بأنهم أشخاص بإمكانهم عادة المشي والكلام، وقد يبدون في حالة جيدة ولكنهم يواجهون مشكلات كبيرة في مجالات أخرى من حياتهم، وعندما يتعافون في البداية تتحسن قدراتهم البدنية، ولكنهم في كثير من الأحيان تظل لديهم المعاناة من مشكلات الوظائف التنفيذية الأعلى ويعملون على مواجهتها، وهو بوصفه زميلًا باحثًا كبيرًا يسعى إلى معرفة المزيد عن إصابات دماغ الأطفال والكبار.

- **إذن د. فيرجس، لماذا تعتقد أن بعض الناس يتكيفون جيدًا بعد الإصابة، وآخرين لديهم الإصابات نفسها لا يتمكنون من ذلك؟**

بطبيعة الحال، كلما كان الضرر أقل كان ذلك أفضل، ولكن مع ذلك يوجد تفاوت فردي يتعلق جزء صغير منه بالفروق الفردية في الأدمغة، والكثير منه يتعلق بالبيئة الاجتماعية والمادية التي يعيش فيها الناس.

فالعديد من العوامل تعزز المرونة بعد إصابات الدماغ، وتحدث البيئة فارقًا كبيرًا، ففي دراسة الجرذان التي تعاني التمزقات الدماغية، أثبت براين كولب أن تلك التي أُحيطت ببيئة غنية تعافت تعافيًا أفضل من الأخرى التي لم تزوَّد بها.

كما يرتبط المستوى التعليمي بانتعاش أفضل وتعافٍ أكبر، وكلما ارتفع المستوى التعليمي والثقافي السابق للإصابة تحسنت معدلات الشفاء، وقد يوجد أيضًا ضعف وراثي، فعلى سبيل المثال: في الإصابات الرضية الدماغية الخفيفة، يبدو أن نسبة صغيرة من الناس تستمر في المعاناة من صعوبات كبيرة، ربما لا تتناسب مع مستوى الإصابة، وقد يكون هؤلاء الأشخاص أكثر عرضة للضرر بسبب تكوينهم الوراثي على الرغم من أن الأدلة على ذلك محدودة حاليًا، لكن يوجد تباين كبير في نتائج إصابات دماغ الأطفال، والعوامل العائلية والأُسَرية مهمة للغاية في هذا الأمر؛ فالتعرض للإجهاد الأقل مع الاحتضان الأبوي الأكبر يؤديان إلى تعافٍ أفضل، وتوجد عوامل متعددة يمكن أن تؤثر في الشفاء، وباستثناء العوامل العائلية لا يتضح أي منها عند التعامل مع المرضى سريريًّا بشكل إكلينيكي.

والتدخل في مرحلة حادة هو أمر حاسم، ففي حالة السكتة الدماغية على سبيل المثال يساعد التصرف السريع في الحد من عواقب الإصابة الأولية، مثل التحكم في ضغط الدماغ بعد النزيف، وكل ذلك يحسِّن من نتائج الشفاء.

وفيما يتعلق بما يمكن أن تفعله على المدى الأطول لمساعدة الناس في التعافي، توجد بعض الإجراءات العملية التي يمكن القيام بها، على سبيل المثال: يمكنك أن تقوم بنشاطات تدريبية على الدماغ، حيث يقوم الشخص بمهمة معينة أو يعمل على حل لغز مرارًا وتكرارًا، بغية

تعزيز النشاط الدماغي والتعافي في أجزاء محددة من الدماغ، غير أن الأدلة على وجود فائدة أوسع من هذا النشاط وكيفية تحويله إلى الحياة اليومية للشخص محدودة حاليًّا، وهذه المهام تعمل فقط على جزء واحد من الدماغ وليس الدماغ ككل، وأودُّ أن أستعين هنا بمثال وهو كيفية إقناع شخص بالذهاب إلى صالة اللياقة البدنية والقيام بتمارين معينة تعزز القوى البدنية مرة تلو الأخرى، ثم تأخذه بعدها إلى ملعب كرة القدم وتتوقع منه أن يؤدي تأدية أفضل في كرة القدم، هذا لن يفيد بالطبع، فأنت في الحقيقة تعمل على تدريب وإعداد رافع للأثقال وليس لاعب كرة قدم على الإطلاق! وللمساعدة في إعادة التأهيل عليك أن تفهم طبيعة الشخص المصاب، وكيف كان قبل أن يتعرض لهذه الإصابة، وما إن كان يستخدم مثلًا أدوات التخطيط ليومياته قبل تعرضه للإصابة، فمن المرجح أنه سيستخدمها في التعافي، وتتوجه معه إلى التقليل من الصعوبات التي يواجهها إلى أدنى حد، وتعمل على زيادة قدراته في المقابل باستخدام الأدوات والاستراتيجيات الملائمة، وتتعرف إلى أهدافه وما يريده من تلك الحياة.

- **هل يمكنك أن تخبرني عن أي أمثلة استثنائية لشفاء الدماغ من خلال تجاربك الإكلينيكية؟**

كل الحالات التي عملت معها هي حالات لافتة للنظر بطريقة أو بأخرى، فعلى كل مستوى عليك أن تتذكر أن العديد من الأشخاص المصابين بصدمة في الرأس من الذين نصادفهم أمضوا بعض الوقت فاقدين للوعي في العناية المركزة، وربما كانوا في وضع مرت فيه أسابيع دون تلامس أو تقارب، وقد تكون طبيعة الإصابة كبيرة إلى الحد الذي يجعلك تعتقد أن النتيجة الوحيدة التي قد تخرج بها لا بد وأن تكون سيئة، وأن رحلة الشفاء والتكيف ستكون معجزة بطريقة ما.

- **وإذا أخذت في الحسبان الحالات الاستثنائية التي رأيتها وسمعت عنها في عملك، فكم مقدار الدماغ الذي يحتاج إليه البشر بالفعل؟**

نحتاج إليه كله!

نحن في الواقع لا نعطي احترامًا كافيًا لأدمغتنا، وكلما عملتُ مع من تضررت أدمغتهم، أصبحتُ أكثر إدراكًا لأهمية كل جزء في الدماغ، لكن رغم إقرارنا بكل هذا، فيوجد مرضى يعيشون بأجزاء من أدمغتهم لا تعمل، ويحققون أداءً رائعًا في حياتهم، وإذا سألتني أي جزء من الدماغ أود على الأقل أن أتلفه أو أزيله فهذه إجابة سهلة: أي جزء من الفص الجبهي، وخاصة المناطق المدارية، لكنها تؤدي دورًا رئيسًا في إدماج العواطف في عملية صنع القرار، وهي تعزز قدرتنا على إدارة الحالات المعقدة، بما في ذلك التفاعلات الاجتماعية.

لكن في نهاية المطاف، إذا كان جزء من الدماغ ميتًا لا محالة، فاستعادة هذا الجزء المفقود هي في الحقيقة محاولة لإعادة الدماغ تنظيم نفسه ولتعديل الأفراد من أنفسهم لكي يتمكنوا من ممارسة الحياة، ولا يتعلق هذا بهم كأفراد فقط، بل توجد نظرية تعرف باسم «المعرفة الموزعة» التي تشير إلى أن المعرفة تتقاسم أو توزع عبر بيئتنا، وعليه فلا يحتاج الفرد إلى أن يعرف أو يتذكر كل شيء بمفرده.

فكر معي الآن في مدى اعتمادنا على الآخرين لكي يساعدونا في الانتباه لشيء ما أو تذكر شيء آخر، وما إلى ذلك في دعمنا للقيام بالأمور المهمة، لذا إذا كانت وظيفةٌ ما في الدماغ ضعيفة أو مفقودة بالفعل، فستكون الاستفادة قائمة ومستمرة إذا كنا نمتلك في بيئتنا المحيطة ما قد يعوضنا عنها.

وتخيَّل معي شخصًا يعاني إصابة دماغية ويكافح من أجل التواصل، في حين يعيش مع شخص يعرفه جيدًا مثل شريك لحياته أو أحد الوالدين، يقضيان معًا وقتًا طويلًا بحيث يمكنه أن يفهم ما يحاول الشخص المصاب قوله أو إيصاله فهمًا دقيقًا، حتى لو لم تكن تعبيراته اللغوية تعمل بصفة كاملة وصحيحة، فالواقع هو أنها تتحول إلى وحدة اتصال مشتركة، حيث يعمل الاثنان معًا ليكونا لسانًا للشخص المصاب بإصابة دماغية.

وإذا فقدنا جزءًا من دماغنا، فسنحتاج لاحقًا لا محالة إلى بيئة داعمة، وهذا يعود بنا إلى أهمية ثراء البيئة، وبطبيعة الحال فإن ما يحدث في بيئتنا له تأثير في أدمغتنا، وفي حين نفكر في حجم الدماغ الذي نحتاج، إليه يتعين علينا أيضًا النظر فيما نحتاج إليه من حولنا، فالتفاعل بين أدمغتنا وبيئتنا أساسي بما لا يمكن إغفاله، لذا فمن الناحية النظرية يصبح بوسع المرء أن يتحمل البقاء بدماغ أقل إذا كانت لديه الأدوات البيئية المناسبة.

الفصل السابع

تحت الهجوم:
كيف تكون استجابة الدماغ
عند تلف بعض أجزائه؟

لقد رأينا أنه بإمكان الدماغ أن يتكيف مع الحياة دون أن يوجد كل جزء منه في مكانه، ولكن كيف يتأقلم عندما يعاني اعتلالًا طويل الأمد؟ حتى أولئك الذين يتمتعون بدماغ كامل تشريحيًّا قد يأتي وقت تبدأ فيه الأمور بالتغير، وقد تتعرض أدمغتنا لهجمات بفعل عديد من العوامل، مثل: الأمراض أو التحديات البيئية التي قد تؤثر كثيرًا في أدائها، ويعاني مئات الملايين من الناس في جميع أنحاء العالم اضطرابات عصبية، وفي حين أنه قد يتدهور الأمر لدى البعض بسرعة ويفقد الوظائف الأساسية، يبدو أن البعض الآخر أقل تأثرًا ويبقى على ما يرام لأوقات أطول، فلماذا هذه الحالة؟ هل يعتمد ذلك على نوعية الجزء المتأثر من الدماغ؟ أو إلى أي مدى قد يكون الشخص مختلفًا؟ أم أن الأمر يعود إلى عمر المصاب؟ أم أنه فقط مجرد حظ؟

وهل يستطيع هؤلاء الذين يمتلكون معدلات ذكاء أعلى أن يتحملوا المزيد من الضرر قبل أن يظهر أثره في أعمالهم اليومية؟ وهل تتمكن مرونة الدماغ من الاستمرار إذا ما هوجمت من زوايا متعددة، أو بصفة تدريجية مدة طويلة؟

إننا نأخذ بالحسبان مدى قدرة الدماغ على التأقلم مع مختلف أنواع الهجمات، وما قد يعنيه ذلك بالنسبة إلى مقدار ونوعية الدماغ اللازمة ليعمل بفاعلية، وننظر كذلك في مجموعة من الأمثلة للدماغ

الذي يتعرض لهجمات ولكيفية استجابته لها، وجمعناها بوجه عام مع الظروف المرتبطة إلى حد كبير بوظيفة الحركة وتلك المرتبطة بوظيفة الإدراك، وندرك أن هذا التقسيم بسيط، وأن الوظائف الحركية والمعرفية على حد سواء قد تتأثر بالعديد من الظروف التي نركز عليها، ولكن هذا أسلوب مفيد لاستكشاف المشكلات التي قد يواجهها الدماغ، وعلى الرغم من هذا الانقسام، سنلاحظ خيطًا مشتركًا هو خيط الدماغ المنكمش.

وتتلخص استجابة الدماغ المشتركة للهجوم في التقلص، سواء جزئيًّا أو كليًّا، ورغم أن هذا كثيرًا ما يُلاحَظ، فمن غير الواضح ما قد يعنيه هذا الانكماش فعليًّا من الناحية العملية، وما إذا كان يشير إلى أننا قادرون على الاستغناء عن دماغنا بالكامل.

مكتبة
t.me/t_pdf

المشكلات الحركية

فلنبدأ بالتفكير إذن، كيف يُهاجَمُ الدماغ بطريقة تؤثر بصفة رئيسة في الوظائف الحركية، وكيف يتجاوب الدماغ عندما يتسبب المرض ببطء في التقليل من قدرات المرء الجسدية؟

توجد العديد من الحالات العصبية التي يمكن أن تؤثر في التحكم بالقدرة الحركية للشخص، لكننا سنلقي نظرة سريعة على اثنين منها فقط، هما: التصلب المتعدد، ومرض العصبون الحركي.

ذات يوم أدرك الإعلامي جاك أوزبورن ابن المغني أوزي أوزبورن، أن شيئًا ما لم يكن على ما يرام، عندما فقد قدرًا كبيرًا من قدرته على الرؤية في عينه اليمنى، وشُخِّص في عام 2012 بإصابته بانتكاس نتيجة الإصابة بالتصلب المتعدد «Multiple sclerosis» في وقت كان يسير عمله فيه على ما يرام، وكان قد رُزق لتوِّه بطفل من زوجته.

إن التصلب المتعدد MS من أكثر أمراض الجهاز العصبي المركزي شيوعًا، إذ يعانيه ما يقرب من مليونين ونصف المليون شخص في مختلف أنحاء العالم.

ومثل جاك، فإن معظم المصابين بالتصلب المتعدد تتراوح أعمارهم بين 20 و40 سنة عند تشخيصهم، والتصلب المتعدد مرض مزمن يُتلف الأعصاب في النخاع الشوكي والدماغ، بما في ذلك الأعصاب البصرية، حيث يهاجم الجهاز المناعي غمد النخاع الذي يحمي الأعصاب ويغلفها، ويُعوِّق هذا الضرر التواصل بين الدماغ وباقي الجسم؛ ما يؤدي إلى مجموعة كبيرة من الأعراض، فالنخاع الشوكي المتضرر يشكِّل نسيجًا ندبيًّا (تصلُّبًا ندبيًّا) ويتكون لدى المصابين بالتصلب المتعدد مساحات متعددة من هذا النسيج استجابة لتلف الأعصاب، ومن هنا يأتي اسم «التصلُّب المتعدد»، ويعاني المصابون به عادة أحد أشكال المرض الأربعة التي تتراوح آثارها بين خفيفة وشديدة، وقد تشمل الأعراض -حسب المكان الذي يحدث فيه تلف الأعصاب- الإعياء والمشكلات المتعلقة بالسيطرة على العضلات والتوازن والرؤية والكلام والحركة والإدراك مثل مشكلات التفكير والتعلم والتخطيط.

وبالنسبة إلى جاك، كانت مشكلات الرؤية هي أول ما يشير إلى وجود شيء ما، وبالنسبة إلى الآخرين تظهر الإصابة بهذا المرض بطرق مختلفة عديدة، ربما في اضطرابٍ حركيٍّ مفاجئ أو مشكلات في التوازن.

وبغض النظر عن الضرر الذي يلحق بالأعصاب الفردية، تحدث أيضًا تغييرات كبيرة في الدماغ، فقد ينكمش عندما تتدمر الخلايا العصبية بسبب المرض، ويُلاحظ انكماش المخ أو الضمور حتى في المراحل المبكرة للتصلب المتعدد، وهو مقياس تصويري مقبول يُستخدم لفهم مدى انتشار المرض لدى المرضى، وقد وُجدت علاقة جزئية بين فقدان

حجم الدماغ ومستوى العجز البدني والضعف الإدراكي عند مرضى التصلب المتعدد، ومن المثير للاهتمام أن المادة الرمادية والمادة البيضاء تتأثران تأثرًا مختلفًا بالمرض، وعلى الرغم من إظهار المادة الرمادية المزيدَ من الانكماش، فإنه ليس من الواضح بعد ما إذا كان الضرر الأكثر أهمية هو ما يلحق بالمادة الرمادية أو البيضاء، وإذا كان أحدهما أكثر أهمية من الآخر، فربما ينبئنا هذا في المستقبل بشيء ما عن مدى احتياجنا بالفعل إلى كل منها من أجل العمل بكفاءة، وما إذا كان بوسعنا أن نتحمل خسارة أي من المادة الرمادية أو البيضاء دون مواجهة أي مشكلات.

ولا بد للمرء أن يتساءل لماذا، فإن كنا نعاني الإصابة بمرض مستفحل، فلماذا نكلف أنفسنا عناء قياس فقدان حجم الدماغ من الأساس؟

حسنًا..

أولًا: يعطي انكماش الدماغ بعض المؤشرات البيولوجية عما يحدث في الدماغ خلال مسار المرض؛ ما قد يؤدي بدوره إلى تطوير علاجات جديدة.

ثانيًا: من المهم قياس خسارة الحجم لتحديد ما إذا كان العلاج الجديد ناجحًا أم لا، ورغم أننا لم نصل بعد إلى مرحلة القدرة على إعادة بناء الأجزاء المتضررة من الدماغ، فإن العديد من التجارب السريرية أظهرت أن العلاج من الممكن أن يقلل من فقدان حجم الدماغ، وقد يؤثر هذا في نهاية المطاف في الممارسة الإكلينيكية، وكما يمكنك أن تتخيل، بما أن تلف الأعصاب في التصلب المتعدد يمكن أن يحدث في أي مكان في الجسم، فقد يتأثر كل شخص يعاني هذه الحالة تأثرًا مختلفًا، كما أن تجارب الناس تتفاوت تفاوتًا هائلًا، وعلاوة على ذلك، فإنه مع مرور الوقت لا يمكن أيضًا التنبؤ بالأعراض؛ فبعض الأعراض تسوء باستمرار،

في حين أن البعض الآخر يأتي ويذهب، وهذا هو السبب في أنك كثيرًا ما تسمع عن أشخاص يعانون الانتكاسات، أي الفترات التي تسوء فيها الأعراض، ثم تخبو، أي عندما تتحسن الأعراض أو حتى تختفي، ولا يزال سبب هذا التباين غير معروف حتى بين الذين شُخِّصوا بالتصلب المتعدد نفسه.

لذا فالأمر ليس بسيطًا كأي مرض يستقر ثم تتدهور الأمور بعد ذلك كما هو واضح من اختلاف طبيعة الحالات في مرض التصلب المتعدد.

وهذا الفصل نعرض فيه رد فعل الدماغ واستجابته لهجمات هذا المرض، ويبدو في التصلب المتعدد أنه لا يستسلم في البداية، وأن إحدى سماته هي القدرة الملحوظة لدى العديد من المرضى على الشفاء التلقائي من مشكلات عصبية تُعزى إلى التهابات تصيب الجهاز العصبي المركزي، وبالنسبة إلى هؤلاء الأفراد، فإن معظم المشكلات الناتجة عن الانتكاسات تُحل بالكامل تقريبًا خلال بضعة أيام إلى بضعة أسابيع، وتكشف دراسة الآفات التي تلحق بالدماغ نتيجة للتصلب المتعدد عن استجابة جزيئية منسقة تشمل مختلف البروتينات والجزيئات التي توفر الحماية وتشجع على إصلاح هذا التلف، وما إن نعرف المزيد عما يجري حتى يصبح من الممكن تسخير الآليات البيولوجية الحية الذكية المستخدمة للقضاء على الالتهاب ومعالجة الدماغ، بل وقد تكون مفيدة في علاج حالات عصبية أخرى.

أتذكر تحدي دلو الثلج؟ حين شُجِّع الناس على التكفل بإلقاء دلو من الماء المثلج على رؤوسهم، ونشر الفيديو على وسائط التواصل الاجتماعي، وقد ارتبط هذا التحدي بحملة لجمع الأموال من أجل بحوث التصلب الضموري الجانبي «ALS» والتوعية بها، والتصلب الجانبي الضموري هو أحد أشكال الأمراض العصبية الحركية «MND»، وهو

اضطراب عصبي متطور يسبب مشكلات حركية كبيرة، والمرض العصبوني الحركي هذا يدمر تدريجيًّا الخلايا العصبية الحركية في الدماغ والنخاع الشوكي، بحيث تتوقف الرسائل تدريجيًّا عن الوصول للعضلات؛ ما يؤدي إلى الضعف والهزال، ويمكن أن يؤثر ذلك في قدرة الشخص على المشي والكلام والأكل والشرب والتنفس، ومن المحزن أن معظم حالات الإصابة بالأمراض الحركية العصبية تؤدي في نهاية المطاف إلى الوفاة، ولا يوجد حاليًّا أي علاج.

وتوجد في الواقع أنواع مختلفة من الأمراض الحركية العصبية التي تؤثر في الناس بطرق مختلفة، وإن كان يوجد بعض التداخل من أول الأعراض التي يعانونها إلى متوسط أعمارهم المتوقع، وفي الواقع إن مَن يعاني شكلًا نادرًا من الأمراض الحركية العصبية MND، الذي يسمى «تصلب ضموري جانبي أولي»، قد تستمر حياته ويعيش طبيعيًّا، ولكن الأشكال الأكثر شيوعًا من هذا المرض كالتصلب الضموري الجانبي يؤدي إلى تقييد القدرات الحياتية إلى حد كبير، حيث يعيش أغلب الناس بعد تشخيصهم مدة أقصاها خمس سنوات، وقد وجدت بعض الدراسات أن المصابين بالتصلُّب الضموري الجانبي يعانون التقلص والتناقص إلى حد ما في حجم الدماغ، وخصوصًا في المنطقتين الجبهية والصدغية، وانكماش المخ هو عرضٌ مشترك بين الحالات التي نتناولها في هذا الفصل، ولكن الموضع الذي يحدث فيه الانكماش مثير للاهتمام في هذه الحالة؛ نظرًا إلى أن التصلب الجانبي الضموري يُعتقد أنه يؤثر تأثيرًا رئيسًا في الوظائف الحركية، ويشير الباحثون إلى أن هذا الانكماش في المنطقة الجبهية والصدغية قد يشير إلى أن التصلُّب الضموري الجانبي ليس مرضًا حركيًّا فحسب، بل أيضًا مرضًا يؤثر في الإدراك، وبالرغم من هذا الانكماش فإن الأدلة تشير -حتى الآن- إلى أن مجموعة فرعية فقط

من الأشخاص الذين يعانون الأمراض الحركية العصبية، يعانون تغيرات سلوكية ومعرفية، بالرغم من أن سبب هذا التباين لا يزال غير واضح.

وربما لأن الأمر يحتاج إلى حدوث هذا الانكماش في مناطق معينة من الدماغ قبل ظهور أي أعراض، فإن هذه النقطة تقودنا إلى مثال الشخص المصاب بالتصلُّب الضموري الجانبي، في حين يبدو كأنه لا يُعوِّقه أي نقص معرفي نتيجةً لهذا المرض.

وعند التفكير في مرض العصبون الحركي، فإننا بالطبع نتجه بالنظر إلى عالِم الفيزياء الفذ ستيفن هوكينج، الذي تحدى احتمالات الحياة تحديًا تجاوز ما كان متوقعًا لحالته، وكان قد شُخِّصه بالتصلُّب الضموري الجانبي في عمر الـ٢١، وأُمهِل عامين فقط ليعيش، وبدا هذا تقديرًا معقولًا في ذلك الوقت، نظرًا لأن متوسط العمر المتوقع للتصلب الضموري اليوم، في ظل التكنولوجيات الطبية الحديثة القادرة على المساعدة في الحياة مدة أطول، يتراوح بين عامين وخمسة أعوام. وقد قِيلت تكهنات كثيرة بشأن السبب الذي جعل هوكينج -الذي دام حتى سبعينيات عمره- يعيش مدة أطول كثيرًا من غيره من المصابين بالتصلّب الضموري الجانبي.

وكلنا يعرف ذكاءه الشديد، فهل كان يملك هوكينج عقلًا استثنائيًّا استطاع بطريقة ما أن يظهر تصرفًا أفضل في الدفاع عن نفسه ضد الهجمات؟ في وقت لاحق سنستكشف ما إذا كان الذكاء مفيدًا بأي حال من الأحوال لحماية أدمغتنا من المرض، فهل هوكينج كائن فوق الطبيعة البشرية قادر على مقاومة تحدٍّ خطِرٍ ناتج عن المرض؟

قد يكون جزء من الجواب كامنًا في حقيقة أنه شُخِّص في سن مبكرة جدًّا، فعادة ما يُشخَّص المصابون وهم في الخمسينيات من أعمارهم، لكن وُجد أن الذين يُصابون بالتصلب الضموري الجانبي في سن صغيرة

تكون معدلات بقائهم على قيد الحياة أفضل بكثير، مع أنه لا يُعرف بعدُ السبب في ذلك، وهذا يثير العديد من التساؤلات، فهل مَن يصاب بالمرض في عمر صغير مختلف جينيًّا أو بيولوجيًّا عن سواه؟ وهل المرض الذي يصيب الصغار يختلف ببساطة عن المرض الذي يصيب المسنين؟ وهل الدماغ الشاب بطريقة ما أفضل قدرة على صد المرض من الدماغ الأكبر؟ وهل يتمتع الشباب باللياقة البدنية بطريقة مختلفة، ومن ثم فهم أفضل جاهزيةً لمكافحة المرض مدة أطول؟

منذ سنوات عديدة، عاشت ألكسيس في جوار البروفيسور هوكينج في كامبريدج، وكانت تراه من وقت لآخر، وفي الحقيقة لا يوجد شيء مثير في رؤية الجار، ولكن في إحدى الليالي وحينما كانت تدور حول المنحنى لتصل إلى منزلها، استوجب عليها أن تطلق بوق سيارتها حتى لا ترتطم به في حين كان يمضي بكرسيه المتحرك في الطريق، ولك أن تتخيل كيف كانت العناوين الرئيسة حينها!

إن الحالتين اللتين سُلِّط الضوء عليهما هنا مختلفتان تمامًا، على الرغم من كونهما مَرَضَين تنكسيين عصبيين يؤثران تأثيرًا رئيسًا في الجهاز العصبي الحركي، وفي حين أن التصلب المتعدد وآثاره تختلف اختلافًا واسعًا، فإن الناس عادة ما يعيشون مدة طويلة مصابين بالمرض، وعلى النقيض من ذلك، يعاني معظم المصابين بأمراض حركية عصبية، إعاقات قوية ويفارقون الحياة في غضون بضع سنوات من ظهور الأعراض عليهم.

أما مرضى التصلب المتعدد MS، فهُم يعانون مشكلات معرفية أكبر مما يعانيه المصابون بالأمراض الحركية العقلية، في حين يعاني المصابون بالأمراض الحركية العقلية، إعاقات بدنية أكبر، وتبدأ الأعراض عادة بالظهور في سِن صغرى أكثر في التصلب المتعدد MS من ظهورها

في التصلب الضموري الحركي MND، وهو أكثر شيوعًا بين النساء، في حين يصاب الرجال بالتصلب الضموري بمعدلات أكبر، لذا فبالرغم من أن الوظائف الحركية قد تتأثر في المقام الأول، فإن في استجابة الدماغ والجسم عند تعرضهما لهجمات من أمراض مختلفة تباينًا هائلًا.

ومن الأدلة المحيطة بالحالات الحركية، يكون من الواضح أننا لا نستطيع بسهولة أن نحدد أي أجزاء من الدماغ يمكننا الاستغناء عنها، لأن الدماغ يستجيب بطرق عديدة متميزة اعتمادًا على التحديات التي يواجهها، وربما إذا تأملنا في استجابة الدماغ لهجوم ناتج عن أمور تسبب مشكلات إدراكية، يمكننا استنتاج ما هو أبعد من ذلك.

المشكلات الإدراكية

ولننتقل الآن إلى الأمراض وغيرها من المشكلات التي تضعف، في المقام الأول، القدرة المعرفية للدماغ، ونعلم جميعًا أنه كلما تقدمنا في السن قلَّت كفاءة وظائفنا المعرفية ببطء، كما نصبح على قدر من الدقة أقل مما كنا عليه في السابق، ولكن بالنسبة إلى الكثيرين، فتوجد أمور أكثر من مجرد انحدار طبيعي مرتبط بمرور العمر، وغالبًا ما يعاني هؤلاء الأشخاص الخرف، وهو متلازمة تدريجية لها مجموعة من الأعراض، مثل: فقدان الذاكرة، ومشكلات الفهم وبطء التفكير، والقصور في الحكم السليم والإدراك واللغة، وحتى في القدرة على القيام بمهام بسيطة.

وفي عام 2015، قُدِّر أن نحو 47 مليون شخص في جميع أنحاء العالم مصابون بالخرف، وقد أصبح المرض الآن سببًا رئيسًا للوفاة في إنجلترا وويلز، ويوجد نحو 100 نوع مختلف من الخرف، وفي المرتبة

الثانية من حيث أكثر أنواع الخرف شيوعًا هو الخرف الوعائي الذي يظهر في كثير من الأحيان على شكل سلسلة من السكتات الدماغية الصغيرة، ومع ذلك فإن الخرف سببه الأساسي هو مرض الألزهايمر، وقد سمع الجميع عن مرض الألزهايمر، ويخافه الكثيرون بالطبع، فقد وجدت دراسات المسح في المملكة المتحدة والولايات المتحدة أن مرض الألزهايمر والخرف هما أكثر الأمراض التي يخشاها الناس إلى جانب مرض السرطان.

فماذا يفعل الألزهايمر بالدماغ؟

في الحقيقة يشن هذا المرض هجومًا كبيرًا وتدريجيًّا على الدماغ، حيث يوجد بالدماغ تجمع للبروتينات يدعى «بيتا-أميلويد» و«تاو»، وفي حين تتشابك كتل من البيتا-أميلويد لتشكل ألواحَ وخيوطَ بروتين التاو وتتراكم في مناطق معينة من الدماغ، فإنها تقطع قدرة الخلايا العصبية الصحية على العمل بصفة سليمة، وتنقطع حينها الإشارات بين التشابكات العصبية، ولا تعود الخلايا العصبية قادرة على التواصل فيما بينها، وتعجز بدورها مغذيات الخلايا الأساسية عن التنقل بكفاءة، الأمر الذي يؤدي إلى موت الخلايا العصبية في نهاية المطاف؛ فمن دون انتقال الإشارات بسلاسة عبر الدماغ يضعف التفكير وتضعف الذاكرة وتضيع رسائل الدماغ.

وكما ترون، هذا المرض لا يكف عن العمل، لكنه لا يشكل بالضرورة هجومًا سريعًا، ويُعتقد أن مرض الألزهايمر يبدأ فعليًّا قبل ظهور الأعراض بسنوات عديدة، ويشار إلى المرحلة التي تظهر فيها الأعراض الأولى باسم «الضعف الإدراكي الخفيف»، ومع تقدم مرض الألزهايمر

فإن قشرة الدماغ تذبل وتتقلص، الأمر الذي يؤدي إلى مشكلات في قدرة الدماغ على التخطيط والتذكر والتركيز، ويؤثر المرض أيضًا في منطقة الـ hippocampus التي تلعب دورًا مهمًّا في الذاكرة، ومع إعاقة هذا الجزء من الدماغ عن خلق ذكريات جديدة، وبحلول المرحلة الأخيرة من مرض الألزهايمر، ينتشر الضرر على نطاق واسع ويتقلص نسيج الدماغ إلى حد كبير.

وفي المتوسط، يعيش المصابون بداء الألزهايمر مدة تتراوح بين ثماني وعشر سنوات بعد التشخيص، غير أن متوسط العمر المتوقع يتباين تباينًا كبيرًا.

وتعتمد سرعة تطور الخرف على عوامل كثيرة، فالأشخاص الذين تظهر عليهم الأعراض في سن مبكرة غالبًا ما يتدهورون بمعدل أسرع، وأولئك الذين يعانون مشكلات صحية أخرى طويلة الأجل، مثل: مرض القلب أو السكري أو الإصابة بالعدوى بتكرار، قد يعانون أيضًا تدهورًا أسرع.

وتوجد اختلافات في سرعة تطور المرض بين أنواع مختلفة من الخرف، والحقيقة أن معدل الألزهايمر في المتوسط بطيء نسبيًّا، لكن يبدو أن معظم الاختلافات تحدث بصفة فردية، وكما هو الحال في معظم الحالات يرجح أن يكون لعلم الوراثة والعوامل البيئية والصحة البدنية العامة دور في سرعة تطور المرض، فهل يحدث الفقد من حجم الدماغ بالطريقة نفسها في أنواع الخرف المختلفة؟ أي هل هذا شيء متأصل في الخرف؟

الإجابة البسيطة على هذا قد تكون: لا.

وقد كشفت دراسة حديثة عن شيء مذهل، مفاده أن فقدان الدماغ يبدو مختلفًا تمامًا في نوعين على الأقل من الخرف، وقد تتبع هذا البحث

160 شخصًا شُخِّصوا بالإصابة باعتلال إدراكي خفيف، ومن بين هؤلاء أصيب 61 شخصًا بالألزهايمر و20 شخصًا بالخرف، وذلك في وجود أجساد ليوي -أو خرف أجساد ليوي- في أثناء الدراسة، وخرف أجسام ليوي هذا هو نوع من الخرف يشترك في عدد من السمات مع مرض الألزهايمر ومرض باركنسون، في حين يكون فقدان الذاكرة أحد أهم الأعراض البارزة في مرض الألزهايمر المبكر أكثر من وجوده في مرض ليوي البدني المبكر، وتكون الهلوسة والأوهام على سبيل المثال أكثر وجودًا في مرض ليوي في مراحله المبكرة، وإضافة إلى ذلك فإن اضطراب الحركة مع أعراض أخرى كفقدان الوعي المتكرر وانخفاض ضغط الدم وعدم كفاءة الكلى في عملها، هي أعراض شائعة في خرف أجساد ليوي أكثر من الألزهايمر.

ويوضح تصوير الدماغ في هذه الدراسة أنه بالرغم من أن 60 % من أولئك الذين أصيبوا بالألزهايمر عانوا ضمورًا وتقلصًا في حجم الـ hippocampus، فإن الغالبية العظمى نحو 85 % ممن أصيبوا بمرض ليوي الجسماني ظلوا يتمتعون بحجم طبيعي من الـ hippocampus.

وقد كان الأشخاص الذين لم يضمر أو يتقلص عندهم الـ hippocampus، أكثر عرضة للإصابة بالخرف في ظل وجود الليوي الجسماني بمقدار 5.8 مرات من أولئك الذين أصيبوا بضمور فيه، ويشير الباحثون إلى أن ملاحظة الضمور والتقلص في الـ hippocampus يمكن أن يستخدم كإشارة إلى الكيفية التي سيتطور بها الضعف الإدراكي لدى الأفراد، وقد يشير عدم التقلص هذا بمرور الوقت إلى أن التكهنات المحتملة هي الخرف الذي يصحب الليوي الجسماني، وليس مرض الألزهايمر، ويمكن بعد ذلك توجيه العلاج المتصل بكل حالة توجيهًا أفضل في مرحلة مبكرة، وعلى الرغم من أنه قد يوجد بعض التباين في أعراض

ووتيرة تطور المرض التي يشهدها الأفراد، فإن مرض الألزهايمر عادة ما يتبع مسارًا مماثلًا في كل المصابين به.

وفي الماضي، كانت مشكلات الذاكرة علامة رئيسة على وجود خطب ما، ومن العلامات والدلائل أيضًا فقدان الطريق، وتكرار الأسئلة، أو استغراق وقت أطول لإتمام المهام اليومية العادية، ومع تقدم المرض يزداد ضعف اللغة وغيرها من الوظائف الإدراكية.

وفي البداية، قد يصعب أكثر فأكثر الوصول إلى الاسم الصحيح أو الكلمة الصحيحة، وقد تعترضنا لاحقًا مشكلات في فهم الكلمات والتعبير اللفظي والكتابي.

كما تتأثر قدرات التفكير وحسن التقدير والبصيرة، وقد تحدث تغيرات سلوكية، مثل: الأوهام أو العدوان اللفظي أو التسكع في الطرقات، وفي نهاية المطاف يفقد الشخص قدرته على القيام بمهام يومه العادية البسيطة كالاستحمام وتناول الطعام، وربما يفقد تحكمه في بعض وظائفه الحركية.

وهذا النمط المنتظم للأعراض ربما يكون مثيرًا، فنحن نعلم أن في مرض الألزهايمر تموت خلايا الدماغ في نمط يمكننا التنبؤ به، والعجيب هو أن كل هذا يحدث في نمط منتظم تمامًا.

وفي النهاية فهو ليس كمرض التصلب المتعدد MS الذي يختلف فيه مسار تطور المرض وظهور أعراضه اختلافًا كبيرًا جدًّا، وليس من السهل أبدًا التنبؤ بأي منهما.

فلماذا ينبغي أن تؤدي بعض الأمراض إلى استجابة دماغية تبدو اعتباطية وغير منتظمة، في حين أن أمراضًا أخرى تتبع نمطًا محددًا؟

قد يُوجد بالفعل عنصر عشوائي في بعض الأمراض، ولكن ربما أيضًا لم نحدد كل الأنماط بعد، أو أننا لا نصنف الأمراض بدقة، ومهما كانت الحال، فمن الواضح أن بعض الأمراض لها طريق تدمير واضح وضوحًا مخيفًا، إذ تتغلغل في الدماغ بسرعة ولا تعطيها فرصة تُذكر للدفاع عن نفسها، وأحد هذه الأمثلة هو موضوعنا التالي.

ما علاقة الأبقار بالدماغ البشري؟

كان تحذيرٌ من لحوم البقر يثير الذعر نادت به إحدى الصحف يومًا، في حين صرخت جريدة أخرى بإلقاء اللوم على الهامبورجر في مأساة مرض جنون البقر.

من منا يستطيع أن ينسى الرعب الذي زرعه التهديد المحتمل لمرض جنون البقر في ثمانينيات وتسعينيات القرن العشرين؟ وفي حين كنا نأكل عشاءنا بتوتر، رأينا في رعب مشاهد التلفزيون في أثناء حرق الماشية وهي تتناثر في الريف البريطاني، فهل كنا في خطر من مصير مروع حينها؟ وهل كانت تنتظرنا بالفعل قنبلة موقوتة تسمى مرض جنون البقر؟

مرض جنون البقر أو Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) هو مرض تنكسي عصبي، يؤثر في أدمغة الماشية، ويمكن أن يتحور وينتقل إلى البشر، ويعرف الشكل البشري باسم Creutzfeldt-Jakob Disease Varient (VCJD)، وهو مرض نادر ومميت يسبب تحللًا في خلايا الدماغ، ويتطور سريعًا ويموت معظم المرضى في غضون سنة من ظهور الأعراض الأولى عليهم، وهو أحد أفراد مجموعة من الأمراض تسمى أمراض البريون التي تصيب البشر والحيوانات، وتتخذ أمراض

البريون أشكالًا مختلفة، وجميعها أمراض تقدمية لا يمكن علاجها حاليًّا، ومميتة في نهاية المطاف.

وينشأ الاسم بسبب ارتباطه بتغيير في بروتين طبيعي يسمى البريون.

وبروتينات البريون موجودة في شكل طبيعي غير مؤذٍ في خلايا الجسم، وحين يتحول وجودها إلى نمط غير طبيعي يتسبب في ظهور المرض، وسرعان ما تتجمع بروتينات البريون غير الطبيعية، ويعتقد العلماء أن هذه التكتلات قد تؤدي إلى فقدان الخلايا العصبية وغيرها من الأضرار الدماغية التي شوهد حدوثها في مرض كروتزفيلد جاكوب، أو جنون البقر البشري، غير أنه لا يُعرف حتى الآن بالضبط كيف يحدث هذا الضرر.

وقد وُصِف مرض كروتزفيلد جاكوب لأول مرة في عام 1920، حين تُعرِّف على أول حالة من هذا المرض في المملكة المتحدة في عام 1986، ورُبِطت بمرض كروتزفيلد جاكوب لدى الماشية، وكان مجموع الحالات فيها حينئذٍ نحو 180 حالة، وخلص التقرير إلى أن جنون البقر كان بسبب إطعام الماشية بقايا الأبقار المصابة، التي انتقلت بعد ذلك إلى سلسلة الغذاء البشري، وخلال هذه المرحلة الحرجة في تاريخ الزراعة والصحة العامة، وفي حين قُدِّر عدد الأبقار التي أصيبت بالعدوى بنحو 180 000 بقرة، أُعدِم 4.4 مليون بقرة على سبيل الاحتياط.

وتوجد في الواقع ثلاثة أنواع أخرى من مرض جنون البقر الذي لا ينتج عن أكل لحم البقر المصاب، أحدها حالة وراثية نادرة للغاية، والثانية ناتجة عن الانتشار العرضي للمرض من شخص آخر، عن طريق المعدات الجراحية الملوثة أو العلاج الطبي الملوث (مرض كروتزفيلد جاكوب المهمل).

وأكثر الأشكال شيوعًا هو مرض كروتزفيلد جاكوب المتقطع، حيث يكون السبب غير معروف، وعندما نقول شائعًا فهذا لا ينفي كونه لم يزل بعد نادرًا، فهو يتسبب في جميع أنحاء العالم بنحو 1إلى 2 حالة وفاة لكل مليون نسمة سنويًّا، ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال: سُجِّل نحو 300 حالة إصابة سنويًّا، وتسعين حالة وفاة في المملكة المتحدة عام 2014 بسبب هذا الشكل من مرض كروتزفيلد جاكوب، ولا أحد ينكر أن مرض جنون البقر هو مرض شنيع، وفي المراحل المبكرة منه يعاني المصابون به عادة، فقدان الذاكرة، أعراضًا نفسية، مثل: الاكتئاب أو القلق، والتغيرات السلوكية، وانعدام التنسيق، والاضطرابات البصرية.

وكلما تقدم المرض أصبح التدهور العقلي واضحًا، وقد تظهر علامات عصبية، بما في ذلك انعدام المثابرة، وصعوبة المشي، والحركات اللا إرادية، فضلًا عن العمى والتلعثم في الكلام، وبحلول وقت الوفاة يصبح المريض أبكم وعاجزًا تمامًا عن الحركة، ورغم أن بعض أعراض مرض كروتزفيلد جاكوب قد تكون مماثلة لأعراض الاضطرابات العصبية المتصاعدة الأخرى مثل الألزهايمر أو مرض هانتينجتون، فإنها تميل إلى التسبب في تدهور قدرات الشخص بسرعة أكبر من أغلب أنواع الخرف.

ورغم أن حالات مرض كروتزفيلد جاكوب قليلة ومتباعدة، وأن النتيجة واحدة لا محالة، فلا يزال من الممكن ملاحظة التفاوت في الاستجابة الفردية له، وعادة ما يظهر داء كروتزفيلد جاكوب في مراحل متأخرة من الحياة ويأخذ مسارًا سريعًا، وعادة ما تظهر الأعراض في سن الستين، ويتوفى نحو 90 % من الأفراد في غضون سنة واحدة، غير أن الأشكال المختلفة للمرض تختلف إلى حد ما من حيث أعراضها ومسار المرض، فعلى سبيل المثال: يبدأ هذا النمط البشري من جنون البقر VCJD أساسًا بأعراض نفسية، ويصيب الأشخاص الأصغر سنًّا،

ومتوسط العمر عند الوفاة هو ثمانية وعشرون عامًا، ويمتد وقتًا أطول من المعتاد من بداية ظهور الأعراض إلى الوفاة بمتوسطٍ مدته أربعة عشر شهرًا، مقابل أربعة أشهر ونصف الشهر لغيره، وعلى الرغم من هذه الإحصائيات القوية فإن بعض الأفراد المصابين بمرض كروتزفيلد جاكوب (CJD) يعيشون مدة أطول كثيرًا من المعتاد.

وقد كان جوناثان سيمز لاعب كرة قدم موهوبًا في أيرلندا الشمالية، وظهر عليه لأول مرة أعراض هذا المرض الناتج عن أكل لحم البقر المصاب بالعدوى عندما كان في السابعة عشرة من عمره فقط، ولم يتوقع الأطباء له أن يعيش أطول من عدة أشهر، لكنه عاش عشر سنوات مصابًا بالمرض، وبعد سنة ونصف، وبعد معارك مطولة في صراع طويل، أُعطي عقارًا تجريبيًّا كان يُختبر في السابق على الحيوانات فقط، وبدا أن حالته قد استقرت عليه وتحسنت لبعض الوقت، وبالرغم من أننا نقول إن جوناثان قد تحسن بالفعل، فإنه لم يزل معاقًا كثيرًا، والدور الذي لعبته تجربة العلاج المثيرة للجدل في مرض جوناثان غير واضح، ومن المحتمل أن يكون قد عاش مدة أطول من غيره مع المرض بسبب قدرة متأصلة في دماغه على تحمل المرض مدة أطول، وقد أشار أحد الأطباء الذين عالجوه إلى أنه لم يبدأ العلاج إلا بعد مرور تسعة عشر شهرًا على ظهور الأعراض عليه، وهي مدة أطول كثيرًا بالفعل من بقاء أغلب المصابين بمرض كروتزفيلد جاكوب على قيد الحياة، فهو يتمتع ربما بقدرة طبيعية على البقاء أكثر من الآخرين.

والشخص الآخر الذي عاش أطول من المتوقع مع VCJD، كانت هولي ميلز، فقد بقيت مصابة بهذا المرض تسع سنوات، وعولجت أيضًا بالعقار نفسه الذي أُعطي لجوناثان، وعاشت كذلك مدة أطول من المتوسط المتعارف عليه بين المصابين قبل فترة تلقي العلاج، وربما

أشار هذا إلى أنها كانت تتمتع بمزِيَّة طبيعية تساعدها في البقاء على قيد الحياة.

أما راشيل فوربر، فقد كانت جندية سابقة شُخِّصت إصابتها بـ VCJD بعد ستة أشهر من ظهور علامات الاكتئاب عليها، وسرعان ما تدهورت حالتها إلى أن أصبحت طريحة الفراش وتحتاج إلى رعاية مستمرة، وغير قادرة على التعرف على الناس أو تناول الطعام أو ارتداء ملابسها، ولم يُتوقع لها البقاء أكثر من سنة واحدة، كما أنها تلقت علاجًا تجريبيًّا يختلف عن العلاج الذي تلقاه جوناثان وهولي، وفي غضون ثلاثة أشهر تمكنت من النهوض من السرير والمشي دون مساعدة والسباحة دون دعم، ولكن العلاج لم يساعدها مدة طويلة، فقد تسبب في نهاية المطاف في مشكلات في الكبد، فاضطرت إلى التوقف عنه وتدهورت سريعًا وتوفيت بعدها ببضعة أسابيع، فهل كان العلاج فعّالًا أم أنها كانت شخصًا يتمتع بلياقة عالية، أم أن قدرتها الطبيعية على البقاء على قيد الحياة مكنت مخها من المقاومة إلى حد ما، قبل أن تستسلم للمرض في نهاية المطاف؟

وعلى الرغم من هذه الأمثلة التي تشهد معاركَ مدهشة ضد المرض، فإن الحقيقة تظل أن مرض كروتزفيلد جاكوب ليس من الأمراض التي يمكن البقاء على قيد الحياة بها، فالدماغ لا يستطيع في نهاية الأمر صد ذلك الهجوم؛ أفضل ما يمكنه فعله هو إبطاء المرض، وحتى لو وُجِدت علاجات محددة، فلا بد من تحديد مرض كروتزفيلد جاكوب وتشخيصه تشخيصًا قاطعًا في المقام الأول، ومن المؤسف أنه لا يوجد في الوقت الحالي أي اختبار تشخيصي محدد لمرض كروتزفيلد جاكوب، ولا يمكن تأكيد الإصابة به إلا بعد الفحص الباثولوجي للمخ بعد الوفاة.

ويسبب مرض كروتزفيلد جاكوب تغيرات فريدة في نسيج الدماغ، يمكن مشاهدتها في تشريح الجثة، وتظهر في شكل تجمعات مجهرية متعددة وغير طبيعية تحيط بها ثقوب؛ ما يؤدي إلى ظهور ما يشبه الأقحوم.

ومن المثير للاهتمام، بالنسبة إلى مثل هذا المرض الوخيم، الذي يسبب ضررًا هائلًا في الدماغ، أن نلاحظ أن ضمور المخ -على الرغم من مشاهدته في بعض حالات هذا المرض- ليس من السمات البارزة له، والسبب وراء ذلك غير واضح، ومن الممكن أن تكون المدة التي عادةً ما تكون قصيرة للغاية بين الأعراض الأولى والوفاة بهذا المرض، لا تكفي لضمور حجم الدماغ بهذا الشكل، ومن الواضح أن تناول لحم البقر المصاب قد يخلف تأثيرًا عميقًا في دماغ الإنسان، لكنه ليس الشيء الوحيد الذي نتناوله ويخلف من ورائه أثرًا مدمرًا ومستدامًا في بعض الأحيان.

نحن ما نأكل (ونشرب)

نعم يمكن أن يُهاجَم الدماغ بواسطة أشياء في بيئتنا، وبواسطة أشياء أخرى نقوم بها بأنفسنا، وعندما نتعرض لمواد سمية طبيعية أو من صنع الإنسان، فإن هذا يؤدي إلى إثارة النشاط الطبيعي للجهاز العصبي، التي قد تؤدي في نهاية المطاف إلى تعطيل الخلايا العصبية أو حتى قتلها تمامًا، ونحن نتحدث هنا عن «السُّمية العصبية».

وتوجد أشياء كثيرة يمكن أن تسبب هذه السُّمية العصبية، مثل: العلاج الإشعاعي، والتعرض لمبيدات الآفات ومذيبات التنظيف أو المعادن الثقيلة، ولنتأمل هنا في أحد العوامل المتسببة في تسمم الأعصاب، التي

أصبحت الإدمان الأكثر قبولًا على المستوى الاجتماعي في مختلف أنحاء العالم، ألا وهي الكحوليات!

فقد أظهرت البحوث أن الكحول، أو على وجه التحديد الإيثانول -وهو شكل الكحول الموجود في المشروبات- سام للأعصاب، وله تأثيرات مباشرة على الخلايا العصبية، وما إن يُبتلَع الكحول حتى ينتقل بسهولة إلى مجرى الدم ويُضخُّ في كل أنحاء الجسم. وبالنظر إلى جزيئات كثيرة ضارة، فإن وصولها إلى الدماغ يشكِّل تحديًا ما، لأن حاجز الدم الدماغي يحمي هذا العضو من الضرر المحتمل الناتج عن أي مواد غريبة، غير أن الإيثانول قادر على اجتياز هذا الحاجز دون أي مشكلات، ويستمر في تغيير شكل التواصل بين خلايا الدماغ حتى يتأثر الدماغ بسهولة نسبية، وقد ارتبط الاستهلاك المفرط للكحول مدة طويلة بأضرار الدماغ.

ويثبط الكحول من عمل الخلايا العصبية عن طريق تقليل قدرتها على نقل النبضات الكهربائية، وتحمل هذه النبضات الكهربائية معلومات ضرورية لوظائف الدماغ العادية، وبالتوقف عن نقل هذه النبضات الكهربائية في الخلايا العصبية، تقع أضرار تؤثر في قدرة الشخص على إصدار الأحكام والتنسيق بين الأفعال، والانتباه والذاكرة والإدراك البصري وجملة من الأمور الأخرى.

ورغم أن أجزاءً مختلفة من الدماغ تُعَد مسؤولة عن هذه الوظائف، فإن الكحول يؤثر في الدماغ تأثيرًا واسعًا جدًّا، لذلك قد يتأثر أي جزء من هذه الأجزاء. على سبيل المثال، تساعد القشرة الأمامية عادة في قمع السلوكيات المتسرعة وغير الملائمة اجتماعيًّا، وتتحكم في إصدار الأحكام واتخاذ القرارات، ولكن الكحول يُخِلّ بالتوازن في هذه المنطقة، ويمكن أن يؤدي إلى إضعاف القدرة على كل ذلك، وزيادة المخاطرة والتفكك الاجتماعي، أي إنه يؤدي إلى دفع الشخص للقيام بأعمال غير

محمودة وهو تحت تأثيره، وتتأثر منطقة الـ hipocumpus بالكحول، وهي المسؤولة عن التحكم في عملية التعلم وفي الذاكرة، بما يمنعها من تعزيز المعلومات التي تكوّن الذاكرة؛ ما يؤدي إلى عدم القدرة على تذكر الأحداث في أثناء الشرب وبعده، أي إن الشخص لا يتذكر حتى الأشياء السخيفة التي قام بها، وسوف تبدو هذه التأثيرات مألوفة لكل من تناول القليل من هذه المشروبات الكحولية، وإضافة إلى الليالي الحافلة توجد بالطبع ملايين كثيرة من البشر يُفرِطون في الشرب بانتظام، ولا يزال الإفراط في استهلاك الكحول يمثل مشكلة كبيرة في جميع أنحاء العالم، ويُعَدُّ سببًا رئيسًا من أسباب الوفاة التي يمكن تفاديها.

وتقدر دائرة الصحة الوطنية أن نحو 9 % من الرجال البالغين و4 % من النساء البالغات في المملكة المتحدة تظهر عليهم علامات الإدمان للكحول، ويسفر ذلك بطبيعة الحال عن عدد لا يحصى من المشكلات المجتمعية، وعن تزايد عدد المشكلات الصحية المصاحبة لها، على سبيل المثال: بلغت الوفيات الناتجة عن أمراض الكبد مستويات قياسية، حيث ارتفعت بنسبة 20 % في غضون عقد واحد من الزمن! ولكن ما يهمنا هنا هو تأثيرها في الدماغ على المدى الطويل، حيث يؤدي الإسراف في الشرب إلى تغييرات في وظيفة الدماغ، بل يمكن أن يؤدي إلى ضمور الأعضاء، وتشير الدلائل إلى أن الانكماش الكلي للدماغ قد يكون نتيجة فقدان المادة الرمادية والمادة البيضاء، ويحدث هذا الانكماش بصفة أكثر شيوعًا في المناطق المهمة للتعلم والذاكرة، مثل القشرة الدماغية والـ hipocumpus، ما يؤثر في العديد من وظائف الدماغ المرتبطة بالقشرة الأمامية، بما في ذلك طبيعة الشخصية والإدراك.

ولكن الصورة ليست بهذا السواد، فقد كشفت دراسات التصوير الدماغي على المدى الطويل أنه حالما يتوقف الناس عن الشرب مدة

طويلة، يعود حجم الدماغ مرة أخرى تدريجيًّا، حيث وجدت دراسات الرنين المغناطيسي الطولية لمدمني الكحول أنه بعد شهر واحد فقط من الامتناع عن تعاطي الكحول، ازداد حجم المادة الرمادية القشرية، والأنسجة الدماغية الشاملة، والأنسجة المشيمية صغيرة الحجم، ومع الامتناع الطويل الأجل وُجِدت زيادة عامة في حجم الدماغ، وخاصة في الفص الجبهي والصدغي، ويشير هذا إلى أن الدماغ يمتلك القدرة على التعافي إلى حد ما من الأضرار المرتبطة بتعاطي الكحول، ويُعتقد أن المادة البيضاء القشرية قد تكون قابلة للشفاء بوجه خاص خلال وقت الامتناع الطويل عن شرب الكحول، مع أن الآليات الكامنة وراء ذلك ليست بعد واضحة تمامًا، غير أن التعافي من الضرر الدماغي لا يحدث بالضرورة لجميع المدمنين المتعافين من الكحول.

ويوجد عدد من العناصر المرتبطة بانخفاض معدل الشفاء، بما في ذلك التقدم في السن، وزيادة استهلاك الكحول قبل الإقلاع عن التدخين، والإصابة بأمراض الكبد وسوء التغذية والتدخين، وغالبًا ما يكون الضرر الدماغي المرتبط بالكحول مرتبطًا بحالات مثل مرض الألزهايمر، غير أنه على عكس مرض الألزهايمر، فإنه لا يكون متدرجًا ولا يسوء حتمًا مع مرور الوقت، ويمكن للأعراض أن تتحسن كثيرًا مع العلاج، ويمكن عكس المسار في معظم الأضرار.

وأحد أنواع الضرر الدماغي المرتبط بالكحول هو اضطراب تنكسي يُسمى «اعتلال فيرنيك الدماغي»، وقد يعاني المصابون به تشويشًا ذهنيًا، ومشكلات في الرؤية، وانخفاضًا في حرارة الجسم، وانخفاضًا في ضغط الدم، وعدم تناسق حركة العضلات، وصولًا إلى الغيبوبة وفقدان الوعي!

وينتج مرض فيرنيك الدماغي في الواقع عن نقص فيتامين B1 المعروف باسم الثيامين، وهو عنصر حيوي ومهم لنمو الخلايا وتطورها وأداء وظائفها، وغالبًا ما يتمتع مدمنو شرب الكحوليات بمستويات منخفضة من الثيامين لعدد من الأسباب، منها: أنهم يعانون رداءة النظام الغذائي وكثرة التقيؤ في كثير من الأحيان؛ ما يحد من حصولهم على الفيتامينات، ويمكن للكحول أن يؤثر في بطانة المعدة ويقلل من قدرتها على امتصاص الفيتامينات من الطعام، ويمكن أن يضر بالكبد كذلك، حيث مكان تحلل الثيامين للاستفادة منه.

ولذلك يمكن في الواقع معالجة اعتلال فيرنيك الدماغي عن طريق المكملات الغذائية التي تحتوي على الثيامين، ولكن إذا تُرك هذا الوضع دون علاج فقد يتطور إلى اضطراب أخطر بكثير، يدعى متلازمة فيرنيك كورساكوف، التي تسبّب ضررًا دماغيًّا لا رجعة فيه، وهذه المتلازمة هي أشهر أشكال الضرر الدماغي المرتبط بالكحول، رغم أنها في الواقع أقل شيوعًا بكثير من الأشكال الأخرى مثل الخرف الكحولي. والعرض الأكثر شهرة لمتلازمة فيرنيك كورساكوف هو ما يُدعى التخليط أو التلفيق، وهذا هو الوقت الذي لا يستطيع فيه المرء أن يتذكر الماضي القريب، لذا فهم يستخدمون الأدلة البيئية جنبًا إلى جنب مع ذكرياتهم الطويلة الأجل -تلك التي لم تزل بعد سليمة-، وبعض معارفهم لإيجاد تفسير لوجودهم في مكان ما ولِما يحدث حولهم، وينتهي الأمر بالشخص إلى ذكريات مشوهة ومفتعلة وكاذبة، وتشمل الأعراض الأخرى فقدان الذاكرة، والرعاش، والغيبوبة، وفقدان الطريق، ومشكلات في البصر.

وعندما يُترك هذا المريض دون علاج، يؤدي هذا الاعتلال الدماغي إلى الوفاة في ما يصل إلى 20% من الحالات، أو إلى متلازمة فيرنيك كورساكوف في 85 % من الناجين، وتنتشر متلازمة فيرنيك كورساكوف

أساسًا في مدمني الكحول، وإن كانت الأسباب الأخرى للمرض تشمل نقص التغذية واضطرابات الأكل والعلاج الكيميائي.

ولا يزال أداء مدمني الكحول الذين لا يعانون متلازمة فيرنيك كورساكوف أسوأ أداءً من غير المدمنين له في اختبارات التعلم والذاكرة وحل المشكلات والتشغيل الحركي ومعالجة المعلومات، فهم أقل دقة ويستغرقون وقتًا أطول كثيرًا لإتمام المهام، ولكن يبدو أن مستويات الأداء في العديد من هذه الاختبارات تتحسن أيضًا بعد عدة سنوات من الامتناع عن الشرب، تمامًا كما هي الحال مع الأخبار السارة بشأن إمكانية استعادة حجم الدماغ، ولكن قد لا تعود كل الوظائف الإدراكية كما كانت، وسوف يعاني بعض الأفراد عاهات دائمة، وخاصة في الذاكرة والمهارات الحركية البصرية المكانية، ومن الواضح أن كثيرين يتمتعون بشراب واحد أو اثنين من الكحوليات دون أن يبدو عليهم أي ضرر، ولكن إذا ارتفعت مستويات الاستهلاك على مدى أوقات مطولة فقد يبدأ الضرر في الرسوخ.

وفي الواقع ليس فقط الأشخاص الذين يشربون بإفراط هم من تتأثر أدمغتهم؛ فقد وجدت دراسة حديثة أجرتها **آنيا توبيوالا** وزملاء من جامعة أوكسفورد، أن مدخول الكحول يرتبط بتضاؤل حجم الـ hippocampus والانخفاض الإدراكي، حتى بين المتعاطين المعتدلين -الذين كانوا أكثر احتمالًا ثلاث مرات من غير المتعاطين للإصابة بضمور في منطقة الـ hippocampus- ويوجد أيضًا تغير فردي في الاستجابة للكحول، فلماذا يكون بعض الناس أكثر عرضة من غيرهم لآثار الكحول على الدماغ؟

تبدو النساء أكثر عرضة لآثار الكحول من الرجال بطرق عدة، وتصل النساء إلى تركيزات أعلى من الكحول في دمائهن بسبب انخفاض نسبة

المياه في أجسادهن مقارنة بالرجال، ويصبحن أكثر ضعفًا من الرجال بعد شرب كميات مساوية من الكحول، ووجدت البحوث أيضًا أن النساء أكثر عرضة من الرجال لضرر الدماغ الناتج عن الكحول.

وقد كشف مسح المخ في إحدى الدراسات أن الجسم الثفني «the corpus callosum» يكون أصغر حجمًا بكثير بين النساء المدمنات للكحول بالمقارنة مع النساء غير المدمنات والرجال المدمنين للكحول، حتى عند أخذ حجم الرأس في الحسبان، وعندما يتعلق الأمر بالكحول لا يمكن إنكار أن الرجال والنساء مخلوقات مختلفة.

كلمة عن الصحة العقلية

لقد ركزنا على ظروف الصحة البدنية في هذا الفصل، غير أنه بطبيعة الحال سيصاب عدد كبير من الناس بأمراض عقلية أيضًا في حياتهم، وتمثل مشكلات الصحة العقلية أكبر مصدر منفرد للعبء الاقتصادي الناتج عن الأمراض غير المعدية، إذ تقدر تكلفتها العالمية بمبلغ 2.5 تريليون دولار، ومن المتوقع أن يرتفع هذا المبلغ إلى أكثر من 6 تريليون دولار بحلول عام 2030.

ويمنعنا تنوع حالات الصحة العقلية وأعراضها ونتائجها من التعمق في هذا المجال، ومع ذلك تجدر الإشارة هنا إلى أنه في حين يشير العالم في بعض الأحيان إلى «الصحة العقلية» و«الصحة البدنية» على أنها شيئين منفصلين، فإنه توجد في الواقع تغيرات بدنية تحدث بالطبع في أثناء المرض العقلي، وقد كانت فرص اكتشاف ضمور المخ بين الأشخاص الذين تناولوا علاجًا مضادًا للذهان لعلاج الانفصام، سببًا في التوجه لكتابة هذا الكتاب في المقام الأول.

ونحن لا نعرف على وجه التحديد ما الذي تسبب في هذا الانكماش، أو ماذا يعني ذلك من الناحية العملية بالنسبة إلى الأفراد المعنيين، لكنها واحدة من العديد من الدراسات التي توصلت إلى حدوث تغيرات بدنية للمصابين بمرض عقلي، وتُجرى بحوث علمية كثيرة لمحاولة فهم ما يحدث داخل الدماغ في مختلف الأمراض العقلية، وما الذي قد يُسببها، وكيفية معالجتها بأكثر الطرق فاعلية، وقد أظهرت دراسات عديدة أن أمراضًا مثل الاكتئاب الإكلينيكي، واضطرابات القلق، والانفصام، واضطراب الشخصية ثنائي القطب، تسبب تغيرات قابلة للقياس داخل الدماغ.

وقد استعرض أحد المشاريع الرائعة بقيادة كلية الطب بجامعة ستانفورد، نتائج 193 دراسة لتصور الدماغ، شملت 7381 شخصًا مصابًا بمرض عقلي، وتبين وجود نمط مماثل في فقدان المادة الرمادية في أدمغة الأشخاص المصابين بانفصام الشخصية والاضطراب ثنائي القطب، والاكتئاب الرئيس، والإدمان، واضطراب الوسواس القهري، ومجموعة من اضطرابات القلق ذات الصلة.

وبمقارنة الصور مع الصور المأخوذة من 8511 شخصًا في حالة استقرار صحي، استطاع الباحثون تحديد ثلاثة أجزاء منفصلة من هيكل الدماغ وتركيبه، تضاءل فيها حجم المادة الرمادية، وقد كان فقدان المادة الرمادية في هذه المناطق الثلاث من الدماغ متشابهًا بين المرضى ذوي الحالات النفسية المختلفة، وتعمل هذه الأجزاء الهيكلية معًا، وترتبط بوظائف ذات مستوى أعلى مثل التركيز وتعدد المهام والتخطيط واتخاذ القرارات وكبح الدوافع السلبية. ووجدت الدراسة أيضًا أن زيادة حجم المادة الرمادية بين الأشخاص الأصحاء يرتبط بأداء أفضل في اختبارات الوظائف الأعلى مستوى، وعلى أساس هذه النتائج يقترح الباحثون أن

فقدان المادة الرمادية في هياكل الدماغ الثلاثة له أهمية سلوكية، وليس مجرد استنتاج عرضي.

إن اكتشافات مثل هذه قد تمهد الطريق للمزيد من البحث في فهم أوجه التشابه بين الأمراض العقلية، وليس مجرد الاختلافات بينها، بل وحتى احتمالات وجود أهداف مشتركة للعلاج، وإذ نفكر في تصنيفنا بصفة فضفاضة طبقًا لـ «الظروف المعرفية»، فلسنا بالضرورة أمام صورة أكثر وضوحًا بشأن ما إذا كان بمقدورنا الاستغناء عن أجزاء معينة من الدماغ. وفي ظل هذه الظروف، من الواضح أن الدماغ يعطي الأولوية للمهام الأساسية التي تبقينا على قيد الحياة، ويُنحي الوظائف الأعلى مستوى المطلوبة للتفكير وما إلى ذلك.

ومن الواضح أن هذا معقول ومقبول من وجهة نظر البقاء على قيد الحياة، وعلى هذا الأساس وحده نستطيع أن نتفق على أن أجزاء الدماغ التي تشكل جوهر بقائنا على قيد الحياة تمثل أهمية أكبر من تلك التي تجعلنا بشرًا طبيعيين، وهذا لا يعني أننا لسنا في حاجة إلى الوظائف الأخرى بالطبع، وقد رأينا عدة أمثلة مدمرة لعواقب عدم التنسيق بين عمل جميع أجزاء الدماغ.

مكتبة
t.me/t_pdf

هل تكشف استجابةُ الدماغِ للمرضِ الكمَّ الذي نحتاج إليه منه بالفعل؟

إن الأمثلة في هذا الفصل تعطي نظرة خاطفة سريعة على هشاشة الدماغ البشري، وأيضًا قدرته على التعامل -إلى حد ما- مع الهجوم المستمر عليه، وعلى الرغم من أننا رأينا أيضًا أن الدماغ قادر على المقاومة والتعافي -كما في أوقات تحول التصلب المتعدد، والتعافي من الضرر الدماغي المرتبط بالكحول، وحتى التعافي الجزئي غير العادي من ضحايا مرض جنون البقر البشري- فإن الدماغ لا يستطيع أن يتحمل أكثر من هذا، ومع الهجوم طويل المدى تبدأ الخلايا العصبية في الموت وينكمش الدماغ، ويبدو أن انكماش الدماغ يشكل موضوعًا شائعًا بين أمراض الدماغ المزمنة، ولكن هل يعني هذا الانكماش أي شيء في الممارسة العملية، أم أنه مجرد أمر عرضي؟

نحن نعلم أن الانكماش ليس بالأمر غير العادي الذي يحدث فقط عندما تسوء الأوضاع في الدماغ، ونعلم أنه أمر سيحدث لنا جميعًا في نهاية المطاف، ويبدأ عادة في الثلاثينيات من عمرنا حيث تنكمش أدمغتنا مع التقدم في العمر وخاصة القشرة الأمامية كما يبدو، ولكن تفاصيل السبب لذلك لم تُحدَّد بالكامل حتى الآن.

مثلًا، قد نفقد بعض الخلايا العصبية أو قد تصغر هذه الخلايا في الحجم، وتتناقص المادة البيضاء مع تدهور أغلفة المايلين، وقد تحدث بعض التغيرات التنظيمية في الدماغ، ولا تحدث هذه التغيرات بصفة متسقة في جميع أنحاء الدماغ. ومن المرجح أن يكون التباين في التأثر بين الأجزاء المختلفة من الدماغ، هو السبب في تنوع التغيرات المعرفية التي نشهدها مع التقدم في العمر. ويبدو أن قشرة الفص الجبهي

تتعرض للضرر بوجه خاص، وهو ما يتوافق جيدًا مع التغيرات المعرفية التي لوحظت في الشيخوخة، مثل فقدان الذاكرة.

وبعيدًا عن الشيخوخة الطبيعية، فقد رأينا عددًا من الأمراض التي تؤدي إلى انكماش غير طبيعي في المخ، وتوجد العديد من الأسباب المحتملة للضمور الدماغي، من الأمراض العصبية إلى الصدمات الدماغية إلى تعاطي الكحول والمخدرات.

والحقيقة هي أننا بالنسبة إلى العديد من حالات الدماغ لم نفهم بعدُ كل العمليات البيولوجية التي تقوم عليها بالكامل، وهو ما يعني وجود نقص نسبي في العلاج الفعال المتاح، ومن ثم نتائج هزيلة غير مُرْضية للمصابين.

واستجابة الدماغ البشري متغيرة كثيرًا، ولدينا الكثير من البحوث التي يتعين علينا القيام بها لفهم سبب حدوث ضمور الدماغ، وما إذا كان ذلك يؤثر في الأفراد الذين يعانون مثل هذه الخسارة وكيفية ذلك، ويتأثر الناس تأثرًا مختلفًا بالحالات العصبية المختلفة، ولكن إذا كان جميع البشر لديهم تقريبًا النوع نفسه من الدماغ، فما السبب في هذا التباين؟

نعرف مثلًا أن عدد النساء المصابات بالتصلب المتعدد والخرف أكبر من عدد الرجال المصابين بهما، ويؤثر تلف المخ المرتبط بالكحول في الرجال أكثر من النساء، ولكن النساء أكثر عرضة لآثار الكحول، وعندما تتعاطى النساء الكحول تُصاب أدمغتهن بالتلف الناتج عنه في سن صغرى من سن أصغر، وبعد سنوات أقل من الإفراط في تناوله، لذلك يبدو أن نوع الجنس مرتبط ببعض التباين، ولكن الجينات والعوامل البيئية المختلفة تؤدي دورها هنا أيضًا، ولا يزال يتعين علينا اكتشاف الكثير منها.

والحقيقة أنه ليس بوسعنا الكثير لنفعله فيما يتصل بجنسنا، والعديد من الأمور في بيئتنا قد تكون خارجة عن سيطرتنا كذلك، ولكن هل نستطيع أن نفعل أي شيء لتحسين فرصنا في مواجهة نوبة عصبية ما؟

حسنًا، قد يكون من الحكمة أن نبذل قصارى جهدنا في المدرسة لننال أفضل تعليم ممكن ونستمر في رحلة التعلُّم مدى الحياة، وقد أظهرت البحوث أن الأشخاص ذوي مستوى الذكاء العالي أو التعليم أو التحصيل المهني أو المشاركة في أنشطة ترفيهية، أقل عرضة للإصابة بمرض الألزهايمر، ولكن الخبر السار هو أنه حتى لو لم تكن قد تلقيت تعليمًا نظاميًّا طويلًا فلم يفُت الأوان بعد لتحصد شيئًا جيدًا، ففي دراسة شملت 128 شخصًا مصابًا بالتصلب المتعدد، وجد الباحثون أنه في حين كان التعليم النظامي الأطول مفيدًا في الحد من درجة تدهور الإدراك مع مرور الوقت، فإن أولئك الذين حصلوا على مدة تعليم نظامي محدودة جدًّا، لكنْ قاموا بأنشطة متكررة كالقراءة أو الأنشطة البدنية أو ممارسة بعض المهن الصعبة، تمكنوا من تحقيق نتائج أفضل.

وأظهرت الدراسة أيضًا أن التعلم مدى الحياة ليس مفيدًا في المحافظة على اهتمامنا بالعالم فحسب، بل يؤثر أيضًا -كما يبدو- في أدمغتنا، مما يساعد في إبقائها في حالة جيدة.

إن ما نتحدث عنه هنا يشار إليه عادة باسم «احتياطنا المعرفي»، وهو قدرة المخ على التعامل مع الضرر المحتمل والاستمرار في العمل جيدًا، ويبدو أن الاحتياطي الإدراكي هو السبب في بعض التغيرات الملاحظة بين الأفراد في استجابتهم لهجوم عصبي، وقد تكون أدمغة هؤلاء الذين يستجيبون على نحو أفضل أكثر كفاءة في اتصال شبكة الدماغ ببعضها، وأكثر اتساعًا أيضًا، وأقل عرضة للاضطراب، أو أفضل قدرة على التعويض عن أي خلل يحدث.

وفي حالة التغيرات الطبيعية المرتبطة بالتقدم في السن في المخ، أو الأمراض المرتبطة بمرض الألزهايمر، فتوجد أدلة تشير إلى أن بعض الناس لديهم القدرة على تحمل مثل هذه التغيرات الدماغية تحملًا أكبر من غيرهم، ومع ذلك فهم مستمرون في الحفاظ على وظائفهم. وكما ذكرنا أعلاه، فإن أشياء مثل التحصيل التعليمي وأنشطة التعلم مدى الحياة، يمكن أن تزيد من هذا الاحتياطي المعرفي لمساعدة الدماغ في الدفاع عن نفسه مدة أطول، وكلما ازداد فهمنا لدور الاحتياطي المعرفي في حماية دماغنا وكيفية تحسينه، صار بوسعنا أن نكون أكثر تركيزًا عليه بصفة فعالة، من خلال تصميم طرق التدخل لعلاجه لأجيال المستقبل من أجل الحفاظ على صحة الدماغ البشري مدة أطول.

وعلى الرغم من الفوائد المحتملة لزيادة احتياطياتنا المعرفية، فإننا ما زلنا عاجزين إلى حد ما عن مقاومة المرض، ورأينا في الفصل السابق كيف أن الدماغ لديه مرونة مدهشة يمكنها أن توجِد الطرق للتكيف مع التغيرات الحادة الكبيرة، مثل الصدمة الدماغية أو فقد جزء منه منذ الولادة، ومع ذلك يبدو أنه على العكس من ذلك تمامًا عند مواجهة هجمات كبيرة ومستمرة من المرض، فلم يزل بعد مجهزًا تجهيزًا ضعيفًا نسبيًّا لإصلاح ذلك والتعافي منه.

إن انكماش المخ بأشكاله المختلفة، يشكل سمة رئيسة في العديد من الحالات التي تأمَّلنا فيها، على الرغم من أننا لا نعرف ما إذا كان هو في ذاته سببًا أو عَرَضًا للمرض، ففي بعض الحالات يبدو أنه بإمكاننا إظهار التعايش مع درجة انكماش كبيرة قبل أن تظهر أي أعراض لهذا، فهل يمكن أن يكون هذا إشارة إلى أننا في الواقع لسنا بحاجة إلى العقل بأكمله؟ وهل يعني هذا أننا نستطيع أن نفقد القليل منه قبل أن تتطور

الأمور إلى مشكلات حقيقية؟ وهل بإمكاننا تحمل خسارة جسيمة منه؟ أم أنه توجد أجزاء معينة فقط هي التي يمكننا تحمل فقدها؟

في الحقيقة، أمامنا طريق طويل قبل أن يخبرنا العلم بأجوبة هذه الأسئلة، وخلاصة القول هي: إننا لا نعرف حتى الآن ما إذا كان هذا الانكماش الدماغي شيئًا يدعو إلى القلق، ولكن لمجرد أننا لا نستطيع أن نقول إن الانكماش والتقلص على وجه التحديد يسببان المشكلات، فإن ذلك لا يعني أن بإمكاننا أن نفترض كونه لا بأس به أن نفقد بضعة في المئة من حجم دماغنا.

ولنوجه انتباهنا الآن إلى ما يمكننا القيام به لحماية أدمغتنا من الهجمات، ولنتأمل ما إذا كان يوجد أي أمل في وجود دماغ بشري أكثر مرونة، وربما حتى دماغ خارق يلوح في الأفق، ونحن بحاجة أيضًا إلى النظر في كيفية تطور أدمغتنا في المستقبل.

ودائمًا ما يُتحدَّث عن وباء السُّمنة الحالي، وكيف يتعين علينا جميعًا أن نفقد الوزن، فربما تكون أدمغة البشر أكبر مما ينبغي أيضًا.

وإذا كان لتطور الدماغ البشري في المستقبل أن يتقلص من حيث الحجم، أو أن يفقد أجزاء معينة بسبب نقص في احتياجنا إليها، فأي جزء أو أجزاء نعتقد أنه بإمكاننا أن نتحمل فقدانه أو تقليصه؟

إذن فالجزء الرابع من كتابنا هذا يتناول هذه الاحتمالات.

عرض وجهة نظر

السيدة ماجي ألكسندر، هي الرئيس التنفيذي السابق لبرنامج التصلب المتعدد الأوروبي في بروكسل وبلجيكا، والرئيس التنفيذي السابق أيضًا لمؤسسة الدماغ، والعمود الفقري في لندن، المملكة المتحدة.

بداية من التدريب في علم الأعصاب في مؤسسة ويلكوم، كانت مسيرة ماجي طويلة ومتنوعة، وقد عملت في مجال النشر الطبي البيولوجي، وتوفير المعلومات، وشن الحملات، والعمل في مجموعة من المنظمات غير الربحية التي تركز على الصحة والسلامة المهنيتين والبيئيتين، والسرطان وعلم الأعصاب.

ومن خلال الدور الأخير الذي أدَّته قبل تقاعدها بصفتها رئيس المنبر الأوروبي للتصلب المتعدد، قادت ماجي شبكة من المنظمات الأوروبية لوضع وتنفيذ برامج على نطاق الاتحاد الأوروبي، تهدف إلى الوصول إلى أقصى حد ممكن من العلاج والرعاية والبحوث المثلى، لمليوني شخص في أوروبا يعانون مرض التصلب المتعدد.

- **إذن ماجي.. بالنسبة إلى ما يحدث في الدماغ، لماذا تعتقدين أنه يوجد الكثير من التفاوت في الاستجابات الفردية لمرض التصلب المتعدد MS، حتى في المصابين بالنوع نفسه من هذا المرض؟**

حسنًا.. في حين أنك قد تعتقد أن الناس متفاوتون في تجاربهم مع التصلب المتعدد، فإن الأمر لا يتعلق فقط بكيفية اختلاف الأمور إكلينيكيًّا، بل أيضًا بكيفية اختلاف هؤلاء الناس في الخيارات التي يتخذونها استجابة لحالتهم، وبما أن الأعراض تتباين تباينًا كبيرًا، فإن

خيارات العلاج تتباين أيضًا، حيث تختلف كيفية تعامل الناس مع حالتهم وكذلك اختياراتهم في مواجهتها. وعلاوة على ذلك، تختلف تجاربهم في مجال الرعاية الصحية اختلافًا كبيرًا باختلاف البلدان، بما في ذلك ما هو متاح أمامهم وطريقة تلقيهم للعلاج، وقد يُحدث ذلك في الدول المختلفة فارقًا كبيرًا بالنسبة إلى إدارة وتطور حالة الفرد.

وبالطبع ليس مسار المرض وحده هو الذي يشكِّل طبيعة الحالة، بل أيضًا طريقة تكيفها مع المرض، فعلى سبيل المثال: أخبرني جون جولدنج، الرئيس السابق الملهم لبرنامج التصلب المتعدد في أوروبا، كيف أنه عندما شُخِّص لأول مرة بمرض التصلب المتعدد في منتصف العشرينيات من عمره، صار مكتئبًا للغاية وفكر في الانتحار!

وقد تقدم تصلب الأنسجة لديه تقدمًا ملحوظًا، ووصل إلى مرحلة فقد فيها القدرة على استخدام ساقيه، وعانى السقوط والتعثر كطفل صغير، ويصف اليوم الذي حصل فيه على كرسيه المتحرك بأنه من أكثر الأيام تحررًا في حياته، بحصوله يومها على إمكانية التحرك بحرية واستقلالية، وكثيرًا ما نعُد نحن الجلوس على كرسي متحرك أمرًا سلبيًّا، لكنه بالنسبة إلى بعض الناس يشكل تحررًا حقيقيًّا وتكيفًا إيجابيًّا مع مرضهم، ومن المرجح أن يكون الدماغ قد تكيف أيضًا مع الاستجابة إلى التغير في الصحة العقلية والتغير في المتطلبات الجسدية.

- **هل يمكنكِ أن تخبريني عن أمثلة غير عادية من تجربتك مع أشخاص يتكيفون مع مستويات معينة من الأمراض؟**

بالطبع، لقد قابلت الكثير من الناس غير العاديين، ويحضر إلى ذهني الآن الملاكم مايكل واطسون، هل تذكرينه؟

لقد كان على وشك أن يُقتل في مباراته العالمية مع كريس يوبانك، وذاع أنه عانى إصابات خطِرة وشبه مميتة في الرأس في التسعينيات،

وأن نجاته عُدَّت أمرًا استثنائيًّا، فقد أعاد جراح الأعصاب ومؤسس مؤسسة الدماغ والعمود الفقري في المملكة المتحدة بيتر هاملين، بناء دماغه فعليًّا!

وقال لي بيتر نفسه أن فرص نجاة مايكل كانت ضئيلة جدًّا، غير أنه تمكن في عام 2003 من المشي في ماراثون لندن مدة ستة أيام، وهي محاولة وصفها بيتر هاملين بأنها استغرقت ما يقرب من اثنتي عشرة سنة وستِّ عمليات وثلاثة مستشفيات، وستة أميال و385 ياردة!

ورغم أنه لم يستردَّ عافيته بالكامل بعد، ولا يزال يحتاج إلى مساعدة ممن يرعاه، فإن ما حققه في مواجهة هذه المحنة الدماغية الشديدة أمر غير عادي، لقد كان ملهمًا لأبعد حد، ومن المفترض أن خليطًا من شخصيته ودينه وأسرته وفريقه الطبي وأمور أخرى، قد ساعده في تحقيق شفائه الملحوظ، فالبيئة الغنية مهمة جدًّا للدماغ، والأمر بالفعل متعلق بالمحيطين والعلاقة معهم.

مثال آخر هي «سو تيلي»، شخص أعرفه، وأعتقد أنها مثال رائع كذلك، فقد أصيبت بالتصلب المتعدد الانتكاسي الخمودي لسنوات عديدة، لكنها لم تُعانِ من الأعراض تقريبًا لثلاثة وثلاثين عامًا، بالطبع كانت تستغرق وقتًا أطول من الآخرين لتتعافى عند التعب أو الإصابة بأي مرض. والآن فإن أغلب الأشخاص الذين شُخِّصوا بمرض التصلب المتعدد الانتكاسي يواصلون تطوير التصلب المتعدد الثانوي -المرحلة التالية من المرض بعد الانتكاس الذي يتحول إلى تصلب متعدد- فهل الأمر عبارة عن مزيج من الشخص وجيناته وبيئته، أم أنه نوع من المكونات البيولوجية المجهولة التي لم يُتعرَّف عليها بعد؟ ومن المدهش أن بعض المصابين لا يعانون تطور المرض إلى حالة أسوأ.

- **وإذا أخذنا في الحسبان العدد الكبير من الأشخاص الذين التقيتِهم، فكم مقدار الدماغ تعتقدين أن البشر يحتاجون إليه حقًّا؟**

لا أعتقد أن الأمر يتعلق بكمية الدماغ بقدر ما يتعلق بالتأكيد بمجموع الأجزاء المهمة من الدماغ، التي تحتاج فعلًا إلى الغذاء والرعاية، وأعتقد أنه كلما امتلك الفرد مهارات أفضل في التعامل مع الناس والمواقف الاجتماعية، كان الاستمرار في هذه الحياة أسهل، لذا ربما تكون أجزاء الدماغ المرتبطة بهذه الوظائف هي الأكثر حيوية والأشد أهمية.

فربما، كما تقترح ماجي، يحتاج الدماغ بالفعل إلى حماية الأجزاء المرتبطة بالتفاعل الاجتماعي والتواصل بصفة أكبر من غيرها، باستثناء تلك الأجزاء التي تنظم الوظائف الفيسيولوجية الأساسية مثل التنفس، وربما هذا ما يجعلنا بشرًا في نهاية المطاف.

الجزء الرابع

المثالية المستقبلية
هل يمكننا تحسين كفاءة أدمغتنا؟

الفصل الثامن

العقل المتفائل:
إلى أي مدى يمكن أن يكون الدماغ البشري أفضل؟

شهدت الألعاب الأوليمبية الصيفية لعام 2016 أرقامًا قياسية عالمية جديدة بلغت سبعة وعشرين رقمًا، وواحدًا وتسعين رقمًا أوليمبيًّا قياسيًّا جديدًا، حيث ازدادت سرعة الركض لدى العدّائين، وكذلك سرعة السباحة لدى السبّاحين، وازدادت مسافات الرمي لدى الرماة، وكذلك رافعي الأثقال، ودفع الرياضيون درّاجاتهم ومراكبهم وزوارقهم بسرعة أكبر من أي وقت مضى.

وقد فاز السبّاح مايكل فيلبس بميداليته الأولمپية الثامنة والعشرين؛ ما جعله أكثر الأولمپيين تتويجًا على الإطلاق، وفاز يوسين بولت بثلاث ميداليات ذهبية على التوالي ليصبح أسرع إنسان على الإطلاق في جري الـ 100 أو 200 متر، وربما لا ينبغي لنا أن نندهش حين نعلم أن أفضل الرياضيين على مستوى العالم يصبحون أفضل وأفضل كل عام، سواء كان ذلك بطرق نزيهة أو بغير ذلك، وقد استفاد جيل الألعاب الأولمبية لعام 2016 من أكثر نظم التدريب والتغذية والتعافي تعقيدًا على الإطلاق، وأن يكون أحدهم اليوم هو أسرع إنسان على هذه البسيطة، فإن هذا يجلب مجدًا وشهرة ومالًا أكثر من أي وقت مضى، لذا فإن أي شخص يتمتع بالموهبة الخام ربما يكون أكثر تحفزًا للنجاح وأكثر رغبة في التدريبات من السابق. وبما أن الكثير والكثير من البشر يولدون على كوكب الأرض كل يوم، فلا بد وأن تزداد إحصائيًّا فرص ولادة رياضي

جديد يسجل رقمًا قياسيًّا في كل عام، في ظل هذا المزيج من الاحتمالات الإحصائية والتقدم العلمي، وربما كان علينا أن نتوقع استمرار تراجع الأرقام القياسية العالمية إلى الأبد، أو على الأقل إلى بقية القرن.

وفي الفصل الرابع لاحظنا أن وظيفة الدماغ -على الأقل إذا قيست باختبارات الذكاء- تبدو في تحسن مع كل جيل، تمامًا كما هي مؤشرات الصحة البدنية، مثل متوسط الطول والعمر، ولا يوجد دماغ يعادل سرعة 100 متر معروف عالميًّا، لذا نحن ببساطة لا نعرف من الذي يحمل الرقم القياسي العالمي الحالي للرشاقة العقلية، ولكن بوسعنا أن نفترض أن سكان العالم ككل يصبحون أكثر ذكاءً، وأن البشر يقعون في أعلى درجات التوزيع هذه، وهذا يعني أنه كما هو الحال مع العدّائين، فتوجد فرصة جيدة أن يكون أذكى شخص مطلقًا على قيد الحياة الآن، ولنناقش الآن كيفية وجود أفضل دماغ بشري حاليًّا، وإلى أي مدى قد يكون العقل البشري نافعًا هنا والآن، وهل من شيء يمكننا القيام به للوصول إلى ذلك؟

الفوز بالسبق

إن أهمَّ ما يمكنك فعله لتضمن أن دماغك يعمل مثاليًّا هو اختيار والديك بحكمة، وقد ناقشنا بالفعل كيف أن وظائف دماغ الأطفال مثل طولهم ووزنهم ولون جلدهم وتفضيلاتهم الغذائية تحددها مجموعة من الآثار الوراثية والبيئية بالطبيعة والتنشئة والتفاعلات بين الاثنين.

ويمكننا أن نحسب المساهمات النسبية للجينات والبيئة من خلال دراسة مدى تشابه السمات في الأسر، وخاصة بالنظر إلى درجة تشابه السمات في التوائم المتطابقة -الذين يشتركون في 100 %

من جيناتهم- في مقابل التوائم غير المتطابقة -الذين يشتركون في 50 % فقط من الجينات- وتُبيِّن هذه الأنواع من الدراسات أن خصائص «أجهزة» الدماغ قابلة للوراثة إلى حد كبير، بنسبة تتراوح بين 75 و90 %، متضمنة سمة كحجم الدماغ بسبب الجينات، وعلى النقيض من ذلك، فإن «برمجيات» الدماغ مثل الذكاء والشخصية، أقل قابلية للوراثة بدرجة ما، حيث يرجع نحو نصف التباين في مجموعة سكانية ما إلى عوامل وراثية، ويكون على النقيض من ذلك شيء مثل لون العين الذي يحدده عدد صغير نسبيًّا من الجينات.

ويتأثر الذكاء بالتغيرات المشتركة في آلاف الجينات، ومن حسن الحظ أن هذا يعني أن فكرة قدرتنا على هندسة أطفال خارقين ومختلفين جينيًّا من المرجح أن تظل في عالم الخيال العلمي لبعض الوقت، لأن محاولة هندسة مجموعة مثالية من التغيرات الجينية سوف تكون عملية بالغة التعقيد، ومع ذلك ولحسن حظ أولئك الحريصين على زيادة احتمالات إنجاب أطفال أذكياء، فتوجد طريقة بسيطة للقيام بذلك.

فعلى الأقل نصف وظائف دماغك طوال الحياة سيُحدَّد عند الحمل بواسطة الحمض النووي الذي ترثه، ومن المفارقات وضوح التأثير النسبي لعلم الوراثة مقابل التأثير البيئي في التغيرات في الذكاء على مدى العمر، مع ازدياد أهمية علم الوراثة خلال مراحل الطفولة والمراهقة والبلوغ، ومع ذلك يشهد التأثير البيئي ازديادًا أيضًا.

ولنأخذ على سبيل المثال التوائم المتطابقة، فيمكننا أن نتخيل أن مُعامل الذكاء لديهم سيكون متقاربًا بدرجة كبيرة في مرحلة الطفولة، لأن عوامل مثل النظام الغذائي والتعليم وتجارب الحياة بوجه عام ستكون أكثر تشابهًا آنذاك، وتكون أقل تقاربًا في سن البلوغ عندما تتباعد مساراتهم. والغريب أن النمط المعاكس هو الذي يزداد وضوحًا،

فمعامل الذكاء لدى التوائم المتطابقة يصبح أكثر تشابهًا، وليس أقل تشابهًا مع تقدم التوائم في السن.

والواقع أن تأثير العوامل الوراثية على معدل الذكاء في كل منا يزداد طيلة الحياة ربما حتى سن السبعين! وهذا ليس بديهيًّا، فقد تتصور فطريًّا أن الأطفال يخرجون من رحم أمهاتهم صفحة بيضاء، وهذا بالكامل هو نتاج جيناتهم في هذه المرحلة، حيث لم يحدث سوى القليل جدًّا من الاحتكاك البيئي، إذن لماذا لا تكون الصورة هكذا؟

أحد الأسباب هو أن البيئة لا «تطرأ» في حياتنا فحسب، بل إن جيناتنا ذاتها تلعب دورًا في اختيار البيئة التي نقضي فيها كل لحظة من حياتنا، وعلى مدى العمر يتولد عن ذلك «جرعة» أكبر وأكبر من التعرض للبيئة على أمل أن تناسبنا إحداها أكثر.

ولتوضيح ذلك، لنفكر في صبي لديه موهبة موسيقية متأصلة، ومن المرجح أن يكون له آباء موسيقيون، وأن يكون قد ورث جينات جعلته أكثر ميلًا للموسيقى، لكنَّ هذه الميول الأبوية ستؤدي أيضًا إلى تعرُّضه للموسيقى في سن مبكرة أكثر من الصبيان الآخرين.

وبعدِّه طفلًا، لم يكن لديه أي خيار في هذا بطبيعة الحال، لكن كل أب يعرف أنه حتى الأطفال الصغار لديهم طرق لجعل ما يحبونه وما يكرهونه معروفًا منذ البداية، وعلى هذا فإن كان يبدو وكأنه يستمتع بالموسيقى وهو رضيع، فقد تتاح له الفرصة للمشاركة في أنشطة المراكز المتخصصة في تعليم الموسيقى، ثم يُشجَّع على تعلم الدروس وحضور الحفلات الموسيقية أكثر من أي طفل غير موسيقي.

وبما أن الأطفال الموسيقيين يتحولون عادة إلى موسيقيين كبار، فقد تكون توجد فوارق هائلة في عدد ساعات التعرض للموسيقى التي سيعايشها طفل موسيقي متأصل بالمقارنة مع غيره من الأطفال. وكما

نرى في هذا المثال فإن أحد الأسباب التي تجعل من الصعب للغاية الفصل بين الآثار الوراثية والبيئية، هو أن الاثنين يعملان معًا في الكثير من الأحيان، والسبب الآخر لصعوبة ذلك هو أن المورِّثات الفردية يمكن أن تؤثر في الوقت نفسه في جوانب صحية متعددة ومختلفة، وهي ظاهرة تُعرف باسم «البلِّيوتروبي».

ومن بين أكبر الدراسات التي تتناول هذا الأمر في البشر كانت في بنك المملكة المتحدة الحيوي، وهي دراسة ضخمة أجرِيت على البالغين في منتصف العمر الذين خضعوا لكل أنواع الاختبارات الطبية، ووافق البنك على متابعة صحتهم في المستقبل، وقد أظهرت الدراسات التي أجريت على جينوم أكثر من مئة ألف متطوع من البنوك الحيوية، أن مجموعات الجينات التي تبين أنها تسبب التفاوت في الوظائف الإدراكية تتداخل إلى حد كبير مع مجموعات الجينات التي تدفع جوانب أخرى متنوعة من الصحة العقلية والبدنية، على سبيل المثال: يوجد تداخل كبير بين قائمة الجينات التي تؤثر في مهارات التفكير اللفظي والعددي، وهي مقياس عام لمستوى الذكاء لدى البالغين، وتلك التي تؤثر -من بين أمور أخرى- في حجم تجويف الجمجمة، ومنسوب كتلة الجسم، وخطر السكتة الدماغية -نتيجة انسداد الشريان الذي يوصل الدم إلى الدماغ- وفضلًا عن ذلك فقد تبين أن قائمة الجينات المرتبطة بالتحصيل التعليمي -وهو التدبير الذي يرتبط جزئيًّا بمعامل الذكاء- تتداخل إلى حد كبير مع الجينات التي تتسبب في خطر الإصابة بمرض الشريان التاجي مثلًا.

فكيف يمكن أن يؤثر الاختلاف في أحد الجينات في نمو الدماغ وفي خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية؟

وللإجابة عن هذا السؤال علينا مرة أخرى أن نتجاوز الخطوات الأولى للوراثة، وأن نبدأ بالتفكير أكثر في أمور أخرى تؤثر في الدماغ بعدِّه العضو الأكثر تعقيدًا وخبرة.

أهمية الرحم

إضافة إلى اختيار جيناتك بحكمة، عليك أن تختار بعناية الرحم التي تقضي فيها الأشهر القليلة الأولى، فهذه البيئة هي الأولى والأكثر أهمية التي تتطور فيها خبرات المخ، وليس من المبالغة أن نقول إن البيئة التي يعيش فيها الجنين في أثناء الحمل لها تأثيرات تدوم مدى الحياة.

لكن قبل أن تسرع أيُّ أمٍّ لتلعب دورًا للدفاع عن رحمها، لنستكشف أكثر ما نعتقد أنه قد يكون مهمًّا في الرحم.

في ثمانينيات القرن العشرين، درس باحث يدعى **ديفيد باركر**، التباين في تغذية الأمهات في مختلف أنحاء إنجلترا، فلاحظ أن الأطفال الذين يقل وزنهم عند الولادة عن المعدل المتوسط يصبحون أكثر عرضة لأمراض القلب في حياتهم وهم كبار بالغون، ثم ذهب إلى اقتراح النظرية التي تقول إن الجنين في أثناء الحمل يتعلم القليل عن العالم الذي قد يولد فيه، بل ويبدأ في التكيف وفقًا لذلك.

على سبيل المثال: إذا كانت تغذية الأم رديئة في أثناء الحمل، فإن الجنين يخضع لتغيرات فسيولوجية وأيضية من شأنها أن تعدَّه لعالم تندر فيه التغذية الجيدة، وإذا نشأ هذا الطفل في عالم يتوفر فيه السكر بسهولة، فإن برمجته السابقة للولادة ستجعله معرضًا بوجه خاص لخطر الإصابة بالسكري من النوع الثاني في حياته اللاحقة.

وعندما نشر **باركر** نظريته لأول مرة، قوبلت بدرجة من الشك لا يستهان بها، وبدا من المستبعد جدًّا أن يكون للأشهر التسعة الأولى من العمر مثل هذا التأثير الكبير في النتائج الصحية بعد عقود عديدة، وعزمت إحدى زميلات عالِم الأوبئة جانيت ريش إدواردز من جامعة هارفارد، على إثبات خطئها، واستطاعت الحصول على وزن الولادة لأكثر من مئة ألف ممرضة كانت تتابع صحتهم لسنوات عديدة، والمدهش أنها وجدت نسخة قوية من فرضية باركر، وهي أنه كلما قل وزن الممرضة عند الولادة ازداد احتمال تعرضها لاحقًا لنوبة قلبية أو سكتة دماغية، وقد أكدت العديد من الدراسات الأخرى منذ ذلك الحين الآثار نفسها على العديد من الأمراض الأيضية لدى البالغين، والعلامات ذات الصلة مثل ضغط الدم ومقاومة الأنسولين.

وعليه فإن العمليات الأيضية لدى الأطفال والكبار، تتأثر حتمًا بالبيئة التي يعيش فيها الجنين، فماذا عن الدماغ؟

لقد تبين أن انخفاض الوزن عند الولادة ينبئ بانخفاض معدل الذكاء طيلة الحياة، بما في ذلك تباطؤ النمو المعرفي في مرحلة الطفولة والانخفاض المعرفي السريع في مراحل متأخرة من الحياة، وغير ذلك من النتائج المرتبطة بصحة الدماغ، بما في ذلك زيادة خطر الاكتئاب في مرحلة لاحقة، والواقع أن هذه التأثيرات كبيرة بالقدر الكافي لكي تثير اهتمامنا جميعًا، وليس الإحصائيين فحسب؛ فالطفل الذي يولد بوزن 5.5 أرطال -أي نحو2.5 كيلوجرام أو أقل من ذلك- من المرجح أن يسجل نحو 5-7 نقاط أقل مما كان متوقعًا له من معدل الذكاء في المراهقة وسن الرشد، ويكون عرضة لضعف خطر الإصابة بالاكتئاب.

ويمكننا التفكير في هذه التأثيرات المبكرة في الدماغ على أنها تعمل على مستويين: الأول أن وزن الولادة هو ببساطة علامة بيولوجية تحدد

مدى مثالية بيئة الرحم لذلك الجنين، والواقع أن انخفاض الوزن عند الولادة يشير إلى أن الأمور لم تكن مثالية، وربما لم يكن نمو الدماغ ليصبح على القدر نفسه من الجودة الذي كان مفترضًا أن يكون عليه لولا ذلك القصور، ونحن نعلم أن علامات عامة أخرى للنمو البدني تنبئ أيضًا بمدى قوة الدماغ، فعلى سبيل المثال: يتعرض الأشخاص الذين يتمتعون بقامة أطول وأطراف أكثر طولًا إلى خطر أقل قليلًا للإصابة بالخرف، ويُعتقد أن السبب هو أن طول الأطراف أو ارتفاع القامة هما إشارة إلى أن النمو الجسدي المبكر -بما في ذلك نمو الدماغ- كان أفضل قليلًا، وقد يكون هذا أحد المؤثرات المتعددة التي ذكرناها من قبل، فعلى سبيل المثال: قد يؤثر الجين المسؤول عن قدرة الجنين على تلقي التغذية الكافية من خلال المشيمة، على النمو المبكر للعديد من الأعضاء المختلفة في الوقت نفسه، وينبغي أن نشير إلى أن هذه الارتباطات لا تعكس سوى الاختلافات المتوسطة والآثار الصغيرة، فمن الواضح أنه يمكنك أن تولد بحجم أصغر من المتوسط، أو أن تكون قصير القامة أو قصير الأطراف، ومع ذلك تبلي بلاءً حسنًا في هذه الحياة.

والواقع أن هذه المؤثرات مهمة ومثيرة للاهتمام، بسبب ما تخبرنا به عن مدى تأثير البيولوجيا المبكرة في الدماغ، وليس لأنها تخبرنا بأي شيء مفيد عن مدى نجاح أي فرد في التغيير، ولكن من الأهمية بمكان أن نفكر في الكيفية التي قد تختلف بها البيئات الجنينية في المقام الأول، فيكاد يكون من المؤكد أن هذا ينطوي على خليط كبير من الجينات والعوامل البيئية وحظوظ عشوائية أخرى واضحة، وهي نسبة ضئيلة للغاية تستطيع الأم أن تتحكم فيها، ومع ذلك تنهال على الحوامل اليوم نصائح بشأن كيفية الحفاظ على صحة الجنين، كتجنب التدخين والكحول وبعض الأطعمة شديدة الخطورة، والتأكد في الوقت نفسه

من تناول فيتامينات ما قبل الولادة، والأكل الصحي، وممارسة التمارين الرياضية، وتجنب زيادة الوزن زيادة مفرطة. وبعض هذه الرسائل مثل مخاطر التدخين في أثناء الحمل معروفة في العالم كله تقريبًا، وهي مطبوعة على كل علبة سجائر في المملكة المتحدة، ومع ذلك في حين تتبع بعض الأمهات هذه النصائح بصرامة، فإن أمهات أخريات لا تتبعها بالأساس.

ومن المعقول أن نتصور وجود العديد من الاختلافات بين الأمهات اللاتي تتبعن وأولئك اللاتي لا تتبعن النصيحة بالتوقف عن التدخين في أثناء الحمل، وقد تكون هذه الاختلافات في الدخل المادي، ومستوى التعليم، وتاريخ العائلة، والصحة العقلية، أو الميل إلى الإدمان، وفي الواقع تنبئ كل هذه الأمور أيضًا باحتمالية تدخين امرأة ما في وقت حملها، وبما أن التدخين في أثناء الحمل يبطئ بالتأكيد نمو الجنين، فإن هذا يعني أن أيًّا من عوامل الخطر هذه أو كلها من المرجح أن تكون مرتبطة بالفروق في وزن الرضع عند الولادة، فالخيارات الصحية وغير الصحية للأم الحامل لا تحدث عشوائيًّا وإنما مرتبطة ارتباطًا وثيقًا ببيئتها وتربيتها، وحالتها الاجتماعية والاقتصادية، وتعليمها، وقدرتها على العناية بنفسها.

وبما أن هذه العوامل لا تتغير بسرعة، فالطفل على الأرجح سيتربى في البيئة نفسها التي تربى فيها وهو جنين، لذا فحين نلاحظ أن الأطفال الذين يعانون نقص الوزن عند الولادة، تكون لديهم القابلية إلى النمو بمعدلات أقل لمستويات الذكاء، فبوسعنا أن نقول إنك إذا واجهت ظروفًا صعبة عندما تكون جنينًا، فمن المرجح أن تعاني الظروف ذاتها في أثناء طفولتك أيضًا.

ولا يمكننا أخلاقيًّا أن نختار عشوائيًّا أطفالًا صغارًا لاختبارهم في بيئات دون المستوى الأمثل، ولكن بدراسة أعدادٍ كبيرة من الناس وباستخدام تحليلات إحصائية ذكية، فمن الممكن أن نميز بين التأثيرات المترتبة على الظروف القائمة من ذلك النوع من البرمجة البيولوجية المسبقة التي كان باركر يتحدث عنها.

وإذا كنت تريد أن تزعم أن شيئًا ما يسبب شيئًا آخر، فيتعين عليك أن تكون بارعًا للغاية في الحساب الإحصائي لكل التفسيرات المحتملة الأخرى. ويبدو من واقع أفضل الدراسات التي أجريت حتى الآن، أن نمو الدماغ في مراحله المبكرة يتأثر بالفعل ببيئة ما قبل الولادة وعوامل لا حصر لها في وقت لاحق من الحياة. إذن إذا افترضنا أنك قد اخترت جيناتك جيدًا، وتمتعت بتجربة مثلى فيما قبل الولادة، فماذا الآن؟

السنوات الأولى المُعزّزة

إن السبب الثالث لاختيار والديك جيدًا هو تأثيرهما الكبير في طريقة قضائك السنوات الباكرة من حياتك، والواقع أن الأبوة الحديثة قد تبدو في بعض الأحيان وكأنها حقل ألغام من القرارات المحمَّلة، وكل منها قد يؤثر بدرجة كبيرة - وبطريقة غير محددة في الكثير من الأحيان- في نمو الطفل الإدراكي ورفاهية مستقبله، فهل تهتمين كأم أن تشربي القليل من السوائل قبل إرضاع طفلك؟ وماذا عن النوم والتدريب لاستخدام المرحاض؟ وطعام الأطفال الصحي؟ هل يستحق الأمر أن يلبس الجميع ملابسهم ويخرجوا من البيت لحضور دروس اليوجا والسباحة مع الأطفال، أو دروس الجمباز والموسيقى بعد المدرسة، أو دروس اللغة؟

وإذا لم تفعلي شيئًا من هذه الأشياء، هل سيكون طفلك في حال أسوأ في هذه الحياة؟

لقد تبين أن الإجابة الواقعية بالنسبة إلى غالب هذه القرارات عند أكثر الناس هي: حسنًا، هي ليست أفكارًا سيئة لكنها فقط مزعجة للغاية.

ولإعطاء إجابة علمية أكثر، علينا أن نفكر في نوعين مختلفين من التأثير البيئي: أحدهما له آثار بيولوجية مباشرة، والآخر يمكن أن نسميه «بيئات معززة».

ولنأخذ أولًا مثالًا بيولوجيًّا، وهو الرضاعة الطبيعية، فعلى مدار التاريخ البشري، كان حليب الأم أكثر تغذية وأكثر أمانًا من أي شيء آخر يمكنك إرضاعه للطفل، ولم تتوفر إلا في العقود القليلة الماضية مكونات متوازنة غذائيًّا توفر مصدرًا جيدًا للطاقة والبروتين والفيتامينات والمعادن مثل لبن الأم البشري، وفي يومنا هذا وفي أجزاء من العالم النامي حتى لو كانت هذه البدائل متوفرة، فإن المياه الآمنة التي يمكن خلطها بهذا اللبن الصناعي، والقدرة على تعقيم زجاجات الرضاعة وغيرها من أدوات تغذية الأطفال لا تتوفر.

وإضافة إلى ذلك، يحتوي «الكولوستروم» -وهو حليب سميك مصفرُّ اللون ينتج مباشرة بعد المخاض والولادة- على أجسام مضادة تحمي من الأمراض الخطِرة مثل الإسهال والإنفلونزا. وبالنظر إلى هذين السببين الوجيهين، توصي منظمة الصحة العالمية بأن يُرضَع الأطفال رضاعة طبيعية خالصة حتى ستة أشهر على الأقل، وأن يواصلوا التغذّي على لبن الأم حتى سن الثانية، وتشير التقديرات الحالية إلى أنه يمكن إنقاذ حياة نحو 800 000 شخص سنويًّا من خلال الرضاعة الطبيعية المثلى.

ومن الواضح أن العوامل البيئية التي تؤثر في خيارات الرضاعة الطبيعية في العالمين المتقدم والنامي مختلفة تمامًا، ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال، تعود نساء كثيرات إلى العمل قبل الأشهر الستة الموصى بها للرضاعة الطبيعية بوقت طويل، ولهذا السبب ولأسباب أخرى فإن العديد من الأمهات يجدن أنه من الأفضل أو الأنسب التوقف عن الرضاعة الطبيعية في وقت مبكر، هذا إن كانوا قد بدؤوها أصلًا.

ومن الراغبين في الرضاعة الطبيعية ولكنهم غير قادرين عليها، إلى غير الراغبين فيها لكنهم يشعرون أنهم مجبرون عليها، قد يكون ذلك موضوعًا حساسًا للغاية بالنسبة إلى العديد من الآباء، ولكننا نعلم من وجهة النظر العلمية أنه حتى في البلدان المتقدمة التي تتوفر فيها بدائل مأمونة لحليب الأم، يبدو أن الرضاعة الطبيعية تمنح الأطفال مزِيَّة أقوى في مستوى الذكاء.

وأفضل تخمين لدينا في هذه اللحظة، هو أن إرضاع الطفل طبيعيًّا يزيد من معدل ذكائه في وقت لاحق بنحو ثلاث نقاط، وكما هو الحال في نقاشاتنا السابقة عن تدخين الأمهات، قد يكون من الصعب للغاية التمييز بين تأثير الرضاعة الطبيعية والعوامل الأخرى المرجح أن تصاحبها، بما في ذلك معدل ذكاء الأم -الذي يؤثر تأثيرًا مباشرًا على معدل ذكاء الطفل- والعوامل الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية التي ترتبط بمعدل ذكاء الأم، واحتمال اختيارها للرضاعة الطبيعية. إن أفضل الأدلة التي لدينا تأتي من دراسات تحاول السيطرة إحصائيًّا على كل هذه التأثيرات، وفي حين أنه من غير الأخلاقي أن تُجبَر الأمهات على ممارسة الإرضاع الطبيعي عشوائيًّا، لكنه من الأخلاقي أن يُقدَّم دعم ومساعدة للأمهات من أجل الإرضاع الطبيعي، وقد أظهرت إحدى الدراسات التي أجريت في

بيلاروس ارتباط زيادة معدل الإرضاع الطبيعي من الثدي، بزيادة معدل الذكاء لدى الأطفال عند الأمهات اللاتي حصلن على دعم ومساعدة، وهذا في مجمله يعطينا سببًا دافعًا إلى الاعتقاد بأن الرضاعة الطبيعية تقدم دفعة صغيرة -ولكنها حقيقية- لمستوى ذكاء الأطفال، ومن الصعب معرفة ما إذا كان هذا سيدوم طوال الحياة، ولكن بما أن معدل الذكاء في مرحلة الطفولة يُتوقَّع أن يبلغ معدل الذكاء لدى البالغين، وأن النتائج التعليمية والاقتصادية ستُتحقَّق فيما بعد، فبوسعنا أن نفترض أن بعض الآثار على الأقل لهذه الدفعة المبكرة سوف تستمر حتى الكبر.

فماذا عن الجوانب الاجتماعية أو الثقافية لبيئة الطفل؟

هل الاستماع إلى موزارت بدلًا من موسيقى البوب على سبيل المثال من شأنه أن يجعل دماغ الطفل ينال مستوى أعلى من التحفيز، وربما يعطي بداية مبشرة للنمو الإدراكي المبكر؟

الجواب القصير هو أنه في حدود ما يمكن للمرء أن يعدَّه طرقًا معقولة لتنشئة الطفل، فشخصية الوالد هي أهم بكثير من أي قرار تنشئة فعلي.

دعنا نكسر هذا.. أولًا: من أنت؟ نعم جيناتك على قدر عالٍ من الأهمية، وكما ناقشنا في وقت سابق فإنه يمكن أن يُعزى نحو نصف التغير الطبيعي في السمات التي تهمنا، مثل حجم الدماغ ومعدل الذكاء والصحة العقلية، إلى عوامل وراثية. ونحن نعلم أن الوضع التعليمي والاجتماعي والاقتصادي للآباء مهم أيضًا إلى حد كبير، ولذا يجب أن نراعي ذلك في أي مناقشة للنتائج التي يخرج بها الأطفال، الأمر الذي لا يهم كثيرًا هو الخيارات التي تقوم بها لأطفالك، ونحن لا نتكلم هنا بالطبع عن ظروف مسيئة أو مهملة ذات آثار طويلة الأجل وخطِرة، ولكن يوجد القليل من الأدلة التي قد تشير إلى أن أي منفعة أو ضرر إدراكي طويل الأمد يكون نابعًا من الاختيارات اليومية التي يتبناها أهل

الطبقة المتوسطة، سواء عند اصطحاب الأطفال لدروس الموسيقى أو السباحة أو دروس اللغة الفرنسية أو درس الكتاب المقدس، أو تغذيتهم بوجبات صحية خالية من الجلوتين، أو تقديم وجبة منزلية أو حتى وجبات عشاء تلفزيونية بالميكروويف، وسواء سمح لهم بمشاهدة أفلام الرسوم المتحركة أو لعب ألعاب الفيديو العنيفة أو تشجيعهم على قراءة الأعمال الأدبية الكلاسيكية.

بطبيعة الحال تُخلِّف هذه الخيارات تأثيرات معينة في الأطفال، كأن يثير أحدهم إعجاب صديقته حين يطلب وجبة العشاء باللغة الفرنسية، أو على سبيل المثال عند نقاشهم بشأن النقاط الأكثر دقة في «**مؤامرة الكبرياء والتحيز**»، لكن لا يوجد دليل على أن لها أي تأثير في مدى نجاح الطفل بوجه عام، أو إلى أي مدى سيكون سعيدًا، أو كم من المال سيكسب، وكم سيعيش!

إن الدافع وراء كل هذه الأمور ليس اختيارات الوالدين، بل أمرين آخرين هما: مَن هما الوالدان؟ والأمور المحددة الأخرى التي تحدث في الحياة.

فكيف نعرف هذا؟

حسنًا، يكون ذلك إلى حد كبير بالطريقة نفسها التي نعرف بها مدى إمكانية وراثة أي من هذه الأشياء، بالنظر إلى أوجه التشابه والاختلاف بين أفراد الأسرة بكميات مختلفة من الجينات المشتركة، وقدر مختلف من الظروف البيئية المشتركة.

وبالنسبة إلى علماء الوراثة، فإن كل شيء بيئي -أي ليس وراثيًّا- فهو إما أن يكون مشتركًا وإما فريدًا، فالبيئة المشتركة هي تلك التي يتقاسمها الإخوة والأخوات داخل الأسرة الواحدة، وإذا كان لدى والديك آراء متحررة بشأن الواجبات المنزلية أو استخدام الماريجوانا، أو إرغامك على

الذهاب للنوم مبكرًا أو تناول الوجبات السريعة، فهذا كله جزء من بيئتك المشتركة، أما المؤثرات البيئية الفريدة فهي الأشياء التي تحدث لك وحدك وليس لباقي إخوتك: كالدق على رأسك عندما كنت في عمر الخامسة، أو الحلويات التي كنت تشتريها خلسة بالمال المخصص للغداء، ومعلمتك التي جعلتك متشوقًا لدراسة الكيمياء عندما كنت في الثالثة عشرة.

بعبارة أخرى: البيئة المشتركة هي الأمور التي يمكن أن يؤثر فيها الآباء، والبيئة المنفردة هي الأشياء التي تستطيع فعلها.

والواقع أن العدد الكبير من الدراسات التي أجريت في مختلف التركيبات الأسرية المثيرة للاهتمام، كالتوائم التي تنشأ معًا والتوائم التي تنشأ منفصلة، والأسر المتبناة من أشقاء بيولوجيين وغير بيولوجيين، تقدم جميعها الإجابة نفسها: البيئة المشتركة تُخلِّف تأثيرًا ضئيلًا مقارنة بعلم الوراثة والبيئة المنفردة.

فما البيئة غير المشتركة التي تؤثر في كيفية نمو الأطفال؟

إن أحد العوامل الرئيسة وخاصة عندما يتعلق الأمر بتصرفات الطفل، هو تأثير الأقران!

وما يثير الدهشة هو أن الرفقاء الذين يذهب معهم الأطفال إلى المدرسة أو يختارونهم للتنزه، لهم الأثر الاجتماعي الأكبر بكثير من أثر الوالدين، لأن الأولاد يتعلمون كيف يتفاعلون مع أقرانهم في المجتمع.

وفي عموم الأمر يختار الأطفال، وخصوصًا المراهقين، أقرانهم الذين يشبهونهم على نحو ما، ثم يفعلون ما يفعله هؤلاء الأقران، ويلبسون اللباس ذاته إلى آخر ذلك... ومن الأمور الأخرى الجديرة بالملاحظة أن الصدفة أو العشوائية تقع أيضًا في فئة البيئة غير المشتركة، التي يمكن بطبيعة الحال أن تؤدي دورًا كبيرًا في بعض الأحيان.

أن تكون ما أنت عليه

الشيء الآخر الذي يحرك الأطفال ليكونوا على ما هم عليه، هو ما نشؤوا عليه في الصغر، وقد ناقشنا هذا قليلًا فيما يتعلق بالموسيقى، وهو أن حالة الأبوة مع الأطفال يمكن أن تؤثر عليهم في الوقت نفسه وتؤثر على البيئة التي يتعرضون لها، وأن هذا الأمر يتراكم على مدار العمر، لذا فإن بعض الأشياء التي نظن أنها بيئية بحتة قد تعمل جزئيًّا أو في الأغلب من خلال الجينات، وقد تعمل بعض الدوافع الوراثية للنتائج الصحية وغير الصحية من خلال الاختيارات السلوكية. دعونا نتناول حالة بها ارتباط واضح بين السلوك والمرض، وهو التدخين وسرطان الرئة.

فلا شك أن التدخين -وهو عامل بيئي- يزيد خطر الإصابة بسرطان الرئة، ولكن توجد جينات تعمل هنا في مسار سرطان الرئة ذاته أيضًا، وفي الميل إلى التدخين، وفي الاستمرار فيه حتى مع معرفة العواقب السلبية، حيث يجد بعض الناس أن التدخين ممتع أكثر من آخرين، ويجد البعض أن الاستسلام له أصعب من آخرين غيرهم، وبعض من هذه الاختلافات يعود لعوامل وراثية.

ونحن نعتقد أن العديد من المسارات بين الجينات والبيئة في الصغر، وصحة الدماغ طوال الحياة، تعمل من خلال خيارات وسلوكيات متماثلة، ولكن من الصعب معرفة أيهما يأتي أولًا؛ السلوك الخاطئ أم الحالة الصحية.

على سبيل المثال: نعلم أن المصابين بانفصام الشخصية يتعاطون **القِنَّب** تعاطيًا أكبر كثيرًا من عامة الناس، لكن أيهم يتسبب في الآخر؟ وهل يستخدم الأشخاص الذين يعانون الأعراض المبكرة لانفصام

الشخصية القنب لمساعدتهم في التعامل مع هذه الأعراض، أم أن استخدام القنب يعرضهم للإصابة بالذهان أو يسببه؟

وفي الحقيقة، إن الباحثين يعتقدون أن استخدام القِنَّب يجعل الدماغ أكثر عُرضة للإصابة بانفصام الشخصية، ولكن من الصعب أن نجزم بذلك.

وأفضل طريقة في ترسانتنا للإجابة عن أسئلة مثل هذه هي الدراسات البحثية التي تتابع الناس طيلة حياتهم، خصوصًا تلك التي تبدأ قبل أن يولدوا، وقد شملت إحدى هذه الدراسات أكثر من 1000 طفل ولدوا في بلدة دونيدين بنيوزيلندا في عامي 1972 و1973، وهم الآن في الأربعينيات، ولا يزال 96 % من هؤلاء يشاركون في الدراسة، وهذا ما سمح لمجموعة «دينـدين» بإخبارنا الكثير عن تأثيرات البيئات المبكرة في الدماغ، وكيف تلعب هذه الأمور دورًا مع أولئك الذين تلاطفهم الحياة، وأولئك الذين يواجهون مشكلات كثيرة طوال الطريق.

وأحد الأشياء المذهلة التي علمتنا إياها دراسة «دينـدين»، هو عن تأثيرات الفروق في الطباع المبكرة على المدى الطويل للحياة، وتحديدًا في ضبط النفس، فالأولاد الذين يتمتعون بضبط النفس يميلون إلى أن يكونوا أصحاب ضمير حي متيقظ، فقد تعلموا إلى حد ما ضبط دوافعهم وانفعالاتهم العاطفية، مع القدرة على السيطرة على إشباع الرغبات، وهذا النوع من السلوك تنظمه قشرة الفص الجبهي، التي -كما قد تتذكرون من مناقشتنا للشيخوخة- هي الجزء الأخير من الدماغ الذي يستمر عادة في التطور والنضوج خلال وقت المراهقة، وحتى أوائل العشرينيات، لذلك يتمتع الأطفال الذين يستطيعون ضبط أنفسهم عمومًا بدماغ أكثر نضجًا من الناحية الوظيفية، ويميلون -كسائر أشكال الطباع- إلى المحافظة على ضبط النفس.

وتبين أن هذا الاتجاه المبكر له عواقب مدى الحياة، فأطفال «الديندين» الذين يعانون ضعفًا في ضبط النفس -حسبما أفاد به الباحثون والمعلمون والآباء- من سن الثالثة إلى الحادية عشرة، يتعرضون بدرجة أكبر بكثير لمجموعة من النتائج السلبية في حياتهم اللاحقة، وتشمل هذه المشكلات الوضع المالي الأضعف، وانخفاض الدخل والمدخرات وملكية المنازل، والصحة البدنية الأسوأ، واحتمال أن يكون الشخص منفصلًا عن شريكه أو شريكته، وأن يكون له سجل جنائي، وأن يتعاطى المخدرات.

وتساعدنا سجلات سلوك المشاركين في «ديندين» بوصفنا مراهقين، في تفسير بعض الطرق التي انتهى بها المطاف لدى الأطفال الذين كانوا يعانون ضعفًا في ضبط النفس في سنواتهم الدراسية الأولى، إلى أن يصبحوا بالغين في حال أسوأ، وقد كان من المرجح خلال سنوات المراهقة أن يقعوا في مشكلات مثل الانقطاع عن المدرسة في وقت مبكر، والتدخين، والحمل.

وقد ألقى التحليل الوراثي المزيد من الضوء على دوافع النجاح في أطفال «ديندين»، فأولئك الذين ولدوا بمجموعة من الجينات الأكثر نجاحًا -وهي الجينات التي تُبين في دراسات أخرى ارتباطها بمستوى تعليمي أعلى- يميلون إلى تحسين أدائهم طيلة حياتهم، من تعلم الكلام والقراءة في وقت مبكر، إلى اكتساب وظائف أعلى مكانة، وشركاء في حياة الكبار، إلى تحسين التخطيط للتقاعد. كما أن الأطفال الذين يميلون وراثيًّا بدرجة أكبر إلى النجاح، هم أكثر قدرة على التحرك والانتقال من الناحية الاجتماعية، وذلك بغض النظر عن الطبقة الاجتماعية التي ولدوا فيها، ومن خلال دراسة أحداث حياة هؤلاء الأطفال من كثب، يصبح بوسعنا أن نلقي نظرة سريعة على السبل العديدة التي قد تؤثر بها الاختلافات في بعض وظائف الدماغ، على كل جانب من جوانب حياتنا اللاحقة.

مساعدة الدماغ للبالغين: ما بإمكانك فعله.

في الوقت الذي تقرأ فيه هذا الكتاب، سيكون نموك المبكر وحتى خياراتك في سن المراهقة صفقةً محسومة على الأرجح -وإن لم يكن الأمر كذلك فالاحتمال الأرجح أنك تكون متفوقًا تمامًا على أقرانك!- فما الذي نستطيع أن نفعله الآن، حتى نزيد من كفاءة أدمغتنا ونحميها من ويلات الشيخوخة؟

توجد الكثير من المقترحات المطروحة، ولكن عددًا أقل كثيرًا من هذه المقترحات هو ما ينطوي على قدر معقول من الأدلة العلمية، وننظر هنا في أفضل مسألتين خضعتا للبحث، ونستطيع أن نقول عنهما بدرجة معقولة من الثقة إن هذا سيساعدنا. وكما هي الحال مع الصحة البدنية، فلا توجد عصا سحرية للحفاظ على الدماغ وحمايته، فالشيئان اللذان يمكننا فعلهما هما أن نكون نشيطي الجسد، ومن ثم نشيطي العقل، فعندما نتحدث عن شيخوخة المخ الصحية، فإننا نناقش فعليًّا أحد أمرين: كيف نقلل من الضرر المستمر على أجهزة المخ، وغالبًا ما سيكون ذلك بالحفاظ على إمداداته من الدم قدر الإمكان، أو كيفية تحسين تشغيل برنامج الدماغ.

وتوجد الكثير من الأدلة على أن الأشخاص الذين يظلون نشيطين ذهنيًّا، من خلال تعلم لغة جديدة مثلًا أو آلة موسيقية، أو حل الكلمات المتقاطعة أو المشاركة في أنشطة أخرى تنطوي على تحديات فكرية، يحافظون على الوظيفة الإدراكية الكاملة مدة أطول من حياتهم، ومع ذلك فعلينا أن نتوخى الحذر الشديد هنا بشأن اتجاه السببية، فقد يحصل الأشخاص الذين لا يتأثرون بإدراكهم على قدر أعظم من المتعة

من أنشطة التحدي الإدراكي، مقارنة بالأشخاص الذين بدأت قواهم العقلية في التراجع.

ولهذا السبب، فمن الصعب إجراء دراسات دقيقة منهجية لاختبار فاعلية أشياء مثل برامج التدريب للأدمغة، من تلك التي تستخدم نظامًا من الألغاز أو الألعاب التي تزداد صعوبة ومتعة كذلك، والتي صممت لبناء الوظائف المعرفية للناس -كأن رفع الأثقال يبني عضلات أكثر قوة- وذلك لأن الناس يختارون ويميلون لالتزام بدرجة أكبر الأنشطة التي يجدونها أكثر متعة، لذلك فمن الصعب أن نُجري دراسة منضبطة بالقدر الكافي، لتقرير ما إذا كانت أي حزمة معينة من التدريب الدماغي -أو أي نشاط معرفي- تدعم وظيفة الدماغ الصحية دعمًا فعالًا. والأمر الواضح هو أن الأشخاص الذين أمضوا وقتًا أطول في القيام بأنشطة إدراكية متطلبة على مدار حياتهم، يعانون إلى حد ما الآثار البدنية المترتبة على الشيخوخة في المخ والأمراض التنكسية مثل مرض الألزهايمر.

وكما ذكرنا في الفصل السابع، فإننا نسمي هذا الاحتياطي «الاحتياطي الإدراكي»، والفكرة هي أنه مستودع احتياطي لوظيفة الدماغ يحمينا من العواقب الوظيفية لتلف الدماغ الطبيعي أو الذي يتسبب فيه المرض، والواقع أن الاحتياطي المعرفي الموجود الآن أصبح واضحًا تمامًا، فالأشخاص الذين يتمتعون بمعدل ذكاء مرتفع، وقضوا الكثير من السنوات في التعلم، وأصحاب التاريخ المعرفي الأكثر تحديًا في رحلتهم الوظيفية، هم الأقل عرضة للخرف حتى برغم إظهار أدمغتهم قدرًا طبيعيًّا من التلف المرتبط بتقدم العمر والمرض، كما أظهرت الدراسات التشريحية أن الأشخاص الذين يعانون احتياطيًّا إدراكيًّا أعلى والذين يصابون بالخرف، تظهر عليهم أعراض أقل خطورة، حتى مع

وجود قدر أكبر من الضرر الدماغي، وذلك مقارنة بمن يعانون احتياطيًّا إدراكيًّا أقل.

ونحن نعتقد أن الاحتياطي المعرفي يمكن تكوينه في جميع مراحل الحياة، لذا فإن المشاركة في أنشطة معرفية صعبة وتعلم مهارات جديدة والاستمرار في استخدامها أو حتى فقدانها، ربما يؤتي ثماره مهما كان عمرك، ومع ذلك فإن الحياة بالنسبة إلى كثير من الناس صعبة إدراكيًّا بالفعل، ولا سيما بالنسبة إلى الحاصلين على التعليم العالي أو الوظائف القائمة على المعرفة، فما أفضل شيء يمكنك أن تفعله لدماغك؟

إن أفضل ما يمكنك فعله لدعم عقلك البالغ هو الإبقاء على نشاط بدني، وبصفة منصفة يوجد تفسير بسيط لذلك، هو أن الدماغ يستخدم كمية كبيرة من الأكسجين والطاقة التي يضخها القلب حول الجسم، ويؤدي ضعف وظائف القلب والأوعية الدموية، وما يرتبط به من أعراض مثل تراكم الرواسب في الشرايين، إلى إلحاق الضرر بالمخ عن طريق منع التدفق الكافي للأكسجين وغيره من المواد المغذية، ويمكن أن يسبب ذلك أضرارًا مزمنة كبيرة بمرور الوقت -بالضبط كأمراض القلب الوعائية مثل مرض الشريان التاجي وقصور القلب- كما يمكن أن يسبب ذلك مشكلات حادة مثل السكتة الدماغية -المعادلة للنوبة القلبية- والحفاظ على صحة القلب والأوعية الدموية جيدًا يساعد في الحفاظ على حالة جيدة لكل أجزاء الدماغ التي تدعم الوظيفة الإدراكية.

وقد تقول الآن: نعم!

وبالتأكيد، معظم هذه الأدلة ملحوظة كثيرًا، ولكنك قد تعاني كذلك الأمور المربكة نفسها التي تناولناها مرارًا وتكرارًا خلال هذا الفصل، وقد يكون الحاصلون على التعليم العالي أو أصحاب مستويات الذكاء

الأعلى، أو الحالة الاجتماعية أو المالية الأفضل، أكثر ميلًا إلى رعاية صحتهم بطرق أخرى أيضًا، فقد يكون لديهم نظام غذائي أفضل، أو يكونون أقل عرضة للتوتر وأقل ميلًا إلى التدخين، أو أكثر ميلًا إلى الذهاب إلى الطبيب مع أبسط إشارة إلى وجود مشكلة، فهل تؤثر كل هذه العوامل في صحة المخ أيضًا؟

في الحقيقة قد تؤثر، ولكن من المؤكد أنه توجد الكثير من القيود في الدراسات التي تعتمد على سؤال الناس عن نشاطهم البدني في الأسبوع الماضي، ناهيك من النشاط طوال حياتهم كما في كثير من الأحيان.

ونحن نأخذ بعين الحسبان التجارب العشوائية المتحكم بها Randomised Controlled Trial (RCT)، وهي الاختبار الأقوى حيال ما إذا كانت التمارين تحسن الإدراك بالفعل، وكذلك فرص الوقوع في اضطراب إدراكي. وفي هذه التجارب، يسجل المشاركون عشوائيًّا في اختبارات يتم التدخل فيها، أو أخرى بشروط يتم التحكم فيها. وعند اختبار أدوية عبر هذه التجارب، عادة ما يكون التدخل هو اختيار الدواء، والشيء المتحكَّم فيه ليس إلا وهمًا في كثير من الأحيان، أما حين يكون عنصر التدخل نشاطًا بدنيًّا بدلًا من الدواء، فإن الأمور لا تعود بهذه البساطة.

وإلى جانب اتخاذ القرار بشأن طبيعة التمارين الرياضية ومعدل تكرارها ومستوى حماسها، فكيف يمكنك أن تضمن أن الشخص الذي لا يمارس عادة سوى القليل من التمارين، ثم يقع الاختيار عليه عشوائيًّا ليمارس المزيد، سيلتزم فعلًا ذلك؟

وهل ينبغي أن يكون الأمر الخاضع للسيطرة والتحكم هو أن نتركه يتمرن كما يفعل عادة، أم نطلب منه التوقف عن التمرين؟ وكم من الوقت

يلزم أن يستمر تدخلنا حتى نتوقع منه أن يحدث تغييرًا، بالمقارنة مع أثر نشاطه المعتاد طوال عمره السابق؟

ومن بين الأماكن الجيدة للبحث عن أدلة، هي المواقف التي قد يُفرض فيها شروط للنشاط البدني بواسطة سلطة أعلى، وفي حين قد تكون التدريبات العسكرية مثلًا مناسبة، أو ربما حتى بعض أنظمة السجون، فإنه من غير المرجح أن تكون هذه الأمثلة نموذجية لأغلب أنماط الحياة، لذا نتجه للأطفال بدلًا من ذلك.

وقد بُذلت محاولات قليلة لإجراء تمارين التجارب العشوائية مع الأطفال والشباب، في أغلب الأحيان من خلال تغيير مقدار دروس الرياضة أو التربية البدنية الإلزامية التي يشارك فيها الأطفال طوال مدة الدراسة، وتميل الدراسات إلى أن تكون على نطاق محدود، وعلى مدى أوقات زمنية قصيرة نسبيًّا، ولكن الخبر السار هو أنها وجدت تحسنًا صغيرًا في الإنجاز الأكاديمي والأداء المعرفي، ولأن زيادة حصص التربية البدنية المقررة في الأسبوع الدراسي من المرجح أن تكون وسيلة فعّالة لضمان زيادة حجم النشاط البدني للأطفال، فإن هذه الدراسات تدعم بكل تأكيد القصة التي نبني عليها مسألة ممارسة الرياضة، بعدِّها المحرك الرئيس للصحة الأمثل للدماغ.

وكلنا يعرف بالفعل أن هذه الممارسة مفيدة لنا، ومع ذلك لا يزال معظمنا لا يؤديها بما فيه الكفاية، ربما لأننا -بوصفنا نوعًا- لا نحتمل الألم القصير الأجل من أجل مكاسب طويلة الأجل، وإذا كنا مهتمين بالتأثيرات الأقصر أمدًا في وظيفة الدماغ، سواء أكان الأمر يستحق الذهاب للجري في أثناء مذاكرتك لأداء امتحان مثلًا، فنحن بحاجة إلى أن نسأل عما يحدث في الدماغ في غضون دقائق من التمارين الرياضية

-وهو ما سنفصِّله بعد قليل- أو أن ذلك التمرين سيساعد الإدراك أو يعوقه.

وأحد التفسيرات النفسية هو أن هذه الممارسة تزيد من الإثارة واليقظة الذهنيتين، ومن ثم تحسن قدرتنا على معالجة المعلومات، والتفسير البيولوجي هو أن التمارين تطلق سلسلة من المواد الكيميائية مثل الدوبامين والأدرينالين، وبعضها محرِّك رئيس للعمليات الخلوية التي يجب أن تحدث بغية تشكيل ذاكرة جديدة، وبعبارة أخرى فإن التمارين الرياضية الحادة تعد الدماغ على المستوى الجزيئي لمعالجة الذكريات وغيرها من المعلومات على نحو أفضل. وبغض النظر عن مقدار التمارين التي قمت بها طوال حياتك، فإن التمارين الرياضية اليوم ستساعد الدماغ في أن يكون أفضل استعدادًا لتلقي الذكريات الجديدة التي سيقوم بحفظها إلى اليوم التالي.

إذن توجد تأثيرات إيجابية للتمارين على المواد الكيميائية في المخ، ولكن إذا بدأت فجأة في المسارعة إلى التمشي ساعات عديدة في الأسبوع، فمن المرجح أن يكون ما يحدث في دماغك هو أقل ما يكون وضوحًا من التغييرات الفسيولوجية، ومع ذلك فإن ما يحدث لعضلاتك قد يؤثر أيضًا في وظيفة دماغك، فقد أشارت مجموعة حديثة من الدراسات التي أجريت على فئران وقرود وطلاب جامعات قليلي الحركة إلى وجود مادة كيميائية تدعى الكاثبسين B، وهي بروتين تفرزه العضلات في أثناء التمارين الرياضية، وعندما خضع الطلاب قليلو الحركة لبرنامج صارم مدته أربعة أشهر من الجري، ارتبطت الزيادات في مستويات دمهم من الكاثبسين B بمدى تحسنهم في مقاييس الاستذكار البصري، مثل القدرة على الرسم من الذاكرة.

فكيف يمكن لشيء تفرزه العضلات أن يساعد هؤلاء التلاميذ في الأداء باختبار معرفي؟ والجواب يكمن في منطقة المخيخ - hippocampus..

وأحد الأسباب التي تجعلنا نعود إلى المخيخ في كل مرة هو أنه البنية الوحيدة من بين منطقتين رئيستين فقط يمكنها توليد خلايا عصبية جديدة، وهذا أمر مذهل إلى حد كبير، لأنه حتى وقت قريب كان من المتصور أن كل الخلايا العصبية تتشكل فقط في أثناء نمو الجنين، لكن الآن تشير التقديرات إلى أن المخيخ لدى البالغين يولد نحو سبعمئة خلية عصبية جديدة في اليوم، ولسوء الحظ لا توجد طريقة جيدة لقياس التغيرات اليومية في المخيخ البشري بدقة، لكننا نعلم أنه عند حبس القوارض، فإن التمارين تزيد من قدراتها المعرفية ومن عدد الخلايا العصبية الجديدة التي تتطور في المخيخ، ومن المرجح أن تكون هذه هي الآلية الرئيسة التي تفسر كيفية عمل الرياضة على زيادة حجم المخيخ وتعزيز الذاكرة، وتنظم عملية تكوين الخلايا العصبية مواد كيميائية تسمى عوامل النمو، ويبدو أن بروتين كاثبسين B ينظم بعض هذه العوامل، وهي رحلة مستمرة، فهي تتولد عن طريق العضلات، وتنتقل عبر الدم وعبر الحاجز الدموي الدماغي، ثم تجد طريقها في النهاية إلى أعماق الدماغ، حيث يعمل وجودها على تحفيز خلايا عصبية جديدة على الخروج للوجود.

والأمر الأخير فيما يتصل بالنشاط البدني، هو كون التأثيرات المباشرة والطويلة الأمد المترتبة على التمارين الرياضية على الدماغ مختلفة تمام الاختلاف، فإنها تمثل استراتيجيتين مستقلتين لتحسين وظيفة الدماغ إلى الحد الأمثل، فماذا لو وضعتهما معًا؟

وقد اختبرت إحدى الدراسات الحديثة ذلك بعشوائية في خمسة وسبعين شابًّا لم يكونوا من أصحاب النشاط البدني في العادة، على

مستويات مختلفة من التمارين لمدة أربعة أسابيع، وقد اختبرت ذاكرتهم قبل البدء وفي نهاية الأسابيع الأربعة، وكما هو متوقع فإن الذين مارسوا قدرًا أكبر من التمارين خلال هذه المدة قد أظهروا مكاسب إيجابية أكبر في الذاكرة، ولكن الفريق الذي أظهر أفضل أداء من جميع الوجوه كان الفريق الذي مارس التمارين حتى في يوم الاختبار.

وربما في المرة القادمة التي تجلس فيها على أريكتك تفكر في أهمية قيامك للجري، ستساعدك معرفتك أنك ستستثمر في أدائك العقلي اليوم وكذلك الغد بمجرد النهوض والتحرك.

ما الذي يحد من وظيفة دماغنا؟

لا أحد منا يستطيع أن يختار والديه، ولا حتى تجارب السنوات الأولى من حياته، ويبدو أن حتى أفضل نيّات والدينا لا تؤثر كثيرًا في نمو عقل مثالي، ومع ذلك فقد ناقشنا في هذا الفصل سلوكين للبالغين يمكن أن يقوما بهذا الشيء، وربما نكون قد ناقشنا أكثر من ذلك، وهو كيف أن الإجهاد يضر عمومًا بالدماغ، وكيف أن التغلب على ذلك -عن طريق التأمل أو اليوجا أو الموسيقى أو الظروف الاجتماعية المحيطة أو وسائل أخرى كثيرة- مفيد للدماغ، ولعلنا أيضًا نتأمل أكثر في تأثيرات النوم التي ناقشناها في الفصل الخامس، واستنتجنا أن ذلك يعطي قوة إضافية يومية للدماغ يجدر بنا تشجيعها، ولكن أيًّا من هذه النصائح لم تكن مفاجئة، فنحن نعرف بالفعل ما الأفضل لصحتنا البدنية، وإذا كنا قد تعلمنا شيئًا واحدًا هنا فهو أن صحة الدماغ لا تختلف حقيقة عن صحة البدن، فهل يستحق الأمر أن تغير حياتك لتحسن من وظيفة الدماغ؟

بالتأكيد يستحق، وينبغي أن تفعل ذلك وأنت تعلم أننا مخلوقات معتادة، وأن أساليب الحياة التي نتبناها -عن قصد أو عن غير قصد- تتجه بعد ذلك لأن تصبح أنماط سلوك تستمر مدى الحياة.

ولكن على الرغم من حسن نيّاتنا ونيّات آبائنا، فما زالت وظائف أدمغتنا تختلف فيما بيننا، ومن ثم يختلف كل ما يترتب على ذلك من تحصيل تعليمي، وحياة مهنية، ونجاح اجتماعي، والحفاظ على القدرات الإدراكية في مراحل متأخرة من العمر، وحتى في السعادة. ولعل هذين الهدفين الأخيرين هما ما ينبغي أن نوليه الاهتمام الأكبر، ومن المفارقة أننا نعرف كثيرًا عن أسباب الأمراض العقلية والتدهور المعرفي، أكثر مما نعرف عن مسببات الصحة العقلية والحفاظ على القدرة الإدراكية مع التقدم في العمر، ومؤخرًا فقط بدأ اهتمام البحوث يتحول نحو الأشخاص الذين يبدو أنهم يمتلكون أدمغة تؤدي وظائفها جيدًا، كأولئك الذين ما زالوا يتمتعون بقدرة إدراكية جيدة رغم الشيخوخة، وأولئك الذين يتمتعون بصحة عقلية ممتازة على الرغم من وجود تحديات هائلة، وهؤلاء يندر وجودهم، لكنهم موجودون على أي حال، فماذا نتعلم منهم عن حدود وظيفة الدماغ البشري؟

إن من بين المحاولات المثيرة للاهتمام بوجه خاص في هذا المجال هو مشروع جامعة نورث وسترن «للتواكب» في شيكاغو، وهي دراسة بحثية مستمرة عن الأشخاص الذين تجاوزوا الثمانين من العمر ولكنهم يمتلكون قدرات إدراكية -خاصة الذاكرة- لا تختلف عن أصحاب الصحة الجيدة في خمسينيات أو ستينيات العمر، وتُظهِر دراسات التصوير العصبي لأدمغة هؤلاء أن القشرة الدماغية لديهم أكثر سمكًا من سواهم ممن في أعمارهم نفسها، وهي كمية نسيج الدماغ السليم نفسها التي يتمتع بها أصحاب الخمسينيات والستينيات من العمر، وفي الحزام

الأمامي الأيمن من الدماغ توجد منطقة مرتبطة بالمعالجة الإدراكية والعاطفية، ولوحظ أن هؤلاء المتقدمين في العمر يمتلكون قشرة مخية أكثر سماكة في هذه المنطقة من متطوعين آخرين أصغر بكثير.

والواقع أن أدمغة هؤلاء من أصحاب العقد التاسع من أعمارهم تتمتع بما يشبه شبكات الدماغ الرئيسة، التي تتحكم في وظائف الذاكرة والانتباه لدى الشباب الصغار.

لذا فإن الأشخاص الذين كانوا -على نحو استثنائي- في سلامة إدراكية في شيخوختهم، يستفيدون في الحقيقة من أدمغة مقاومة للشيخوخة بطريقة أو بأخرى، ولكن ما الذي نعرفه عن أولئك الذين يتمتعون بصحة عقلية ممتازة؟

في «ديندين»، 17 % فقط من المجموعة الدراسية لن يستوفوا معايير الإصابة بمرض عقلي واحد على الأقل في مرحلة ما من العقود الأربعة الأولى من حياتهم، وهذا يطرح نقطة مهمة، وهي أن الصحة العقلية الجيدة التي تستمر مدى الحياة هي شيء نادر حقًّا، وأن وجود أوقات تسوء فيها الصحة العقلية هي القاعدة بالنسبة إلى معظمنا في العموم، ولم يكن ما تميزت به تلك الأقلية التي أظهرت صحة نفسية جيدة ومستمرة أيًّا من الأمور التي يمكن التنبؤ بها من البداية، فهم لم يولدوا في أُسَر ثرية مثلًا، ولم يمتلكوا صحة بدنية جيدة بوجه خاص أو مستوى ذكاء استثنائي، بل بدوا بدلًا من ذلك يتمتعون بمزاج طيب، ولم يكن لديهم تاريخ عائلي للإصابة بمرض عقلي، وما قد نستنتجه من ذلك أنهم محظوظون في خلفياتهم الوراثية والبيئية المبكرة، فكيف يمكن أن يكون العقل جيدًا الآن؟

بالنظر إلى الحظوظ السعيدة في كل مرحلة من مراحل النمو الأولى، ومقاومة الانحدار المرتبط بالعمر، فقد يبلغ الدماغ ذروته في أواخر

مراهقته أو أوائل عشرينياته، وقد يظل على هذا النحو مدة ستين عامًا إذا كان محظوظًا، ولكن الأدمغة الموجودة على كوكب الأرض لديها اليوم فرص أفضل أكثر من أي وقت مضى كالتغذية والتعليم الأمثل، والوصول غير المحدود إلى مخزون المعارف البشرية القائم عن طريق الإنترنت وغيره من تكنولوجيا المعلومات، كما أن الفقر والعمل الشاق أصبحا أقل من أي وقت مضى.

وكبار السن اليوم رغم كل حظوظهم، فإنهم لا يملكون أي شيء مقارنة بالمزايا التكنولوجية والعلمية التي سوف يولد فيها أحفادهم وأبناء أحفادهم، وفي الفصل التاسع سوف نبتعد قليلًا عن دراساتنا الدقيقة لحالة العلوم اليوم، وسوف نجازف بأن نخمن كيف يمكن أن يبدو الدماغ مستقبلًا بالمقارنة مع عقلك وعقلي.

الفصل التاسع

قريبًا في دماغ بالقرب منك:
هل يمكننا حفظ قوة الدماغ
أو حتى تعزيزها بطرق اصطناعية؟

نحن البشر - بوصفنا نوعًا- على استعداد للذهاب إلى أبعد الحدود لزيادة جمالنا، فنحن ننفق ما يقرب من 180 مليار دولار سنويًّا على مستحضرات التجميل. وفي عام 2014 أجرت الجمعية الأمريكية للجراحين التجميليين أكثر من ربع مليون عملية زراعة ثدي للنساء، وهو ما يكلف أكثر من بليون دولار في هذه العملية.

إذن إلى أي مدى قد نكون مستعدين لتعزيز وظيفة الدماغ لدينا؟

وماذا لو استطعت أن تزيد معدل ذكائك، ومن قدر دوافعك ومحفزاتك، أو استطعت أن تضاعف مقدار جاذبيتك بمجرد النقر على زر أو ابتلاع حبة دواء، أو حتى بصعقة من تيار كهربائي؟ إن أفكارًا كهذه كانت على مر السنين أساسًا لبعض المخططات الخيالية العظيمة، ولنتأمل في هذا الفصل مدى قربها من الواقع.

إننا ننظر الآن إلى مدى تأثير القوى التطورية في أدمغتنا اليوم، ونعلم أن الدماغ البشري ظل يتقلص ويضمر على مدى آلاف السنين منذ بلغ ذروته المادية، ولكن كيف يمكن أن يتغير في المستقبل؟

إن سوق عمليات زراعة الثدي تشير إلى أن الانتقاء الجنسي ليس مدفوعًا بالكامل بمدى جاذبية مخ الشريك المحتمل، وعلى هذا فإن الضغوط التطورية اللازمة لتحسين المخ ضئيلة، ومع ذلك فإن العديد من جوانب البيئة التي تنمو فيها أدمغتنا وتعمل وتتكيف تتغير بسرعة،

بما في ذلك الشاشات التي أصبحت تهيمن على العديد من حياتنا العملية، فضلًا عن وقت فراغنا، وعليه بوسعنا أن نتكهن ببعض التنبؤات، ليس فقط بشأن ما قد يقدِّمه العلم والتكنولوجيا من أجل أدمغة أفضل في المستقبل، بل وأيضًا بشأن ما قد لا تحتاج إليه أدمغتنا في هذا المستقبل.

الأدوية الذكية

إن الموضوع الأكثر وضوحًا للبدء به هو الأدوية الذكية.

هي بطاقة تعريفية تُعطى لأي دواء موصوف، أو حتى علاج دون وصفة طبية، أو حتى دواء عشبي غير مختبر يُعتقد أنه يحسن الوظائف الإدراكية، وقد كان فلم «Limitless» أو «بلا حدود» عام 2011 استكشافًا رائعًا للإمكانات والتحديات التي قد تجلبها فاعليّة أدوية الـ «Nootropic» لعالمنا، وهذه الأدوية التي تحمل اسم «NZT-48» سمحت لشخصية برادلي كوبر بتحرير قدرة هائلة غير مستغلة في مخه، فحولته من مؤلف مكافح إلى رجل يكسب الملايين في سوق البورصة، ويمثل مجلس الشيوخ في الولايات المتحدة. ولكن إلى جانب هذا النجاح المادي، فإن العقار يتسبب في بعض المخاطر، فكثير ممن يتناولونه يموتون أو يدخلون المستشفى بسبب آثاره الجانبية، وللحفاظ على إمداده بالدواء، تعين على البطل أن يتبع مسارًا يؤدي إلى إدانته أخلاقيًا، فالفيلم لا يخبرنا ما إذا كان NZT-48 يؤثر في صحته على الأمد البعيد، ولكنه يبدو وكأنه يجعل حياته أكثر اكتفاء، وتتسم بخطورة أكبر بكل تأكيد. والأمر الحاسم بالنسبة إلى تلك المؤامرة هو أن العقار غير مشروع، بل هو سري، وغير متاح إلا لقلة مختارة، وهذا من شأنه

أن يعطي كوبر مزِيَّة تنافسية كبرى في كل ما يختاره، لو تم التعامل مع المشكلات اللوجستية في توفير إمدادات آمنة منه باستمرار.

وبالرغم من أن «بلا حدود» قصة رائعة، فما مدى قربها من الواقع؟

هي توضح بالتأكيد العديد من المسائل الأخلاقية الحقيقية التي ينطوي عليها تطوير عقاقير تحسين الإدراك، بما في ذلك الآثار الجانبية المقبولة كمقايضة لتحسين وظيفة الدماغ، وكيف ينبغي تنظيم العقاقير بحيث يكون تأثيرها العام في المجتمع إيجابيًّا ومنصفًا، والجزء الذي يظل راسخًا في عالم الخيال العلمي هو مدى فعالية «NZT-48».

والآن ببساطة لا توجد عقاقير لها أي تأثير في الوظائف الإدراكية قريب من المذكور في قصة فيلم «بلا حدود»، وما نملكه الآن ما هو إلا فهمًا متزايدًا لما قد تبدو عليه العقاقير الذكية، وبعض التلميحات إلى الكيفية التي قد تعمل بها. توجد على سبيل المثال أدوية مرخصة لعلاج مرض الألزهايمر، وهي تعمل على تحسين الذاكرة وغيرها من الوظائف الإدراكية لدى أغلب المرضى لمدة عام أو عامين، وتعمل هذه العلاجات من خلال تحسين أداء الناقل العصبي «الأسيتيل كولين» للتعويض عن إحدى الآليات التي اختلت وظيفتها في هذا المرض، وفي الدماغ الشاب السليم الذي لا يفتقر إلى الأسيتيل كولين، لا يساعد تناول هذه الأدوية كثيرًا في تحسين الوظائف الإدراكية، ونتيجة لهذا فمن غير المرجح أن تشكل هذه الأنواع من العقاقير الأساس لأي ثورة غير محدودة أو غير متحكم بها.

غير أنه يُجرى استخدام مجموعة من الأدوية الموصوفة على أمل الحصول على مزِيَّة معرفية تنافسية، وتلك هي عقاقير تستخدم لعلاج اضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه «ADHD»، وهو اضطراب في نمو الدماغ يمكن أن يؤثر تأثيرًا خطِرًا في أداء الشخص المدرسي والمهني وعلاقاته الاجتماعية والأسرية.

ومن العقاقير التي تساعد المصابين بهذا الداء المنشطات الأمفيتامينية، مثل **الميثيلفينيدات**، التي تباع في كثير من الأحيان تحت اسم ريتالين، وتعمل هذه العقاقير في الأشخاص المصابين باضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه من خلال إتاحة المزيد من الناقلَين العصبيَّين -النورادرينالين والدوبامين- للخلايا العصبية في قشرة الفص الجبهي، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة النشاط في هذا الجسم وغيره من أجزاء الدماغ التي تؤثر في الإدراك، والتي يعتقد أنها خاملة في اضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه.

ويوجد من الدلائل ما يشير إلى أن الأشخاص الذين لا يعانون أعراض هذا، يمكنهم أيضًا الحصول على بعض الفوائد الإدراكية من تعاطي هذه العقاقير، ويبدو أن الدراسات البحثية المنضبطة التي تختبر عادةً عددًا صغيرًا من المتطوعين الأصحّاء عند تناول العقار في يوم واحد، والأدوية الوهمية المثالية المظهر في يوم آخر، تُظهِر أنه حتى في الأشخاص الذين يعانون اضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه، قد يعطي الميثيلفينيدات دَفعةً صغيرة للذاكرة، وفي بعض الناس قد يحسن جوانب أخرى من الإدراك أيضًا.

وقد تعتقد أن كل هذا يبدو عظيمًا، ولكن هل من سلبيات في الأمر؟

حسنًا، إن العديد من المخدِّرات المنشِّطة تسبِّب الإدمان، ولها تأثيرات واسعة النطاق في الجسم، مثل ارتفاع ضغط الدم وسرعة القلب، وقلة النوم وانعدام الشهية، ويمكن أن تشكل هذه الآثار الجانبية خطرًا جديًّا على الصحة، ولا سيما عندما تُستخدم الأدوية بكثرة ودون إشراف طبي. وعلى هذا فإن عقاقير أخرى ذات آثار جانبية أقل حدة، قد تجاوزنها من حيث الشعبية كمحفزات إدراكية، وربما يكون العقار الأكثر شعبية

في الوقت الراهن هو دواء «مودافينل» الذي يتقاسم بعض الخواص مع المنشطات.

وفي الواقع، قد رُخِّصت هذه الأدوية في الأصل لمساعدة الذين يعانون اضطراب النوم في البقاء منتبهين ومتيقظين، وهو يعمل على الدماغ عملًا أكثر دقة، وفي الموضع الكيميائي نفسه الذي يعمل فيه الكوكايين ولكن بطريقة مختلفة، وهو ما يعني أن احتمالات تحوله إلى إدمان أقل كثيرًا. وعلى هذا النحو ولأن قِلة من الناس يُبلِّغون عن أي تأثيرات جانبية ناتجة عن تناول المودافينل، فإن الموقف القانوني في أغلب البلدان متساهل نسبيًّا مع الأمر، وتشير التقديرات إلى أن نحو 90 % من المودافينل المباع يكون بصورة قانونية وموصوفة من قبل الأطباء، ولكن لأغراض أخرى غير اضطرابات النوم التي اختبرتها رسميًّا وصرَّحت بها السلطات التنظيمية، مثل إدارة الأغذية والعقاقير في الولايات المتحدة.

وبدلًا من ذلك، تستخدم هذه الأدوية لعلاج أعراض التعب والتخدير التي تسببها الأمراض أو الأدوية الأخرى، والتي يرجح أن تكون من جانب الوكالات العسكرية وغيرها من الوكالات الحكومية لإبقاء قواتها متيقظة خلال المعارك الطويلة أو في أثناء البعثات، ويستخدمه كذلك الطلاب وغيرهم من الأفراد الذين يعتقدون أن ذلك يعطيهم قوة إدراكية ومزِيَّة تنافسية.

ويُعتقد أن هذه السوق الأخيرة لبيع عقاقير مودافينل غير المشروعة وغير الموصوفة طبيًّا، وغيرها من العقاقير الذكية التي من المفترض ألا تُستخدَم إلا بإرشاد طبي، هي سوق كبيرة، إذ تفيد دراسات استقصائية لطلاب الكليات في الولايات المتحدة وأوروبا بأن نحو 10-20 % منهم قد تعاطوا عقاقير من هذا النوع في العام الماضي.

وتشير التقارير إلى أن عقاقير مودافينل لديها نوعان مختلفان من الفوائد التي تفسر شعبيتها بين من لا يعانون اختلالات إدراكية مرتبطة بالنوم: الأول هو أنه يبدو وكأنها تزيد من المتعة التي يحصل عليها الناس من الانهماك في مهام قد لا تكون جذابة إلى هذا الحد، مثل الانكباب على المذاكرة والدراسة استعدادًا للامتحانات، والعامل الثاني هو ميل الناس لأداء أفضل في بعض المقاييس ذات الوظائف المعرفية الأعلى مستوى، مثل الذاكرة العاملة والتخطيط والقدرة على منع ردود الفعل غير الملائمة أو المتسرعة، وهذه التأثيرات عادة ما تكون صغيرة، ولكن حتى التحسينات الصغيرة في الإدراك واليقظة والقدرة على الاستمرار في أداء مهمة مملة نسبيًّا يمكن أن تكون لها فوائد وظيفية كبيرة لأنواع مختلفة جدًّا من الناس، كالطلاب المجهدين، والعمال الذين يقومون بمهام متكررة ولكنها ذات أهمية أمنية، وحتى الجراحين ومراقبي الحركة الجوية والقادة العسكريين الذين يعملون في ظروف يمكن أن يؤدي فيها الإجهاد وضعف الإدراك إلى عواقب مميتة.

وفي مثالي الألزهايمر واضطراب فرط النشاط المقترن بنقص الانتباه، تعمل العقاقير من خلال تصحيح اختلال التوازن الكيميائي العصبي، فهذا المريض يعاني أداء أقل من الوظيفة الكيميائية المثلى في بعض جوانب الدماغ، والعقار يعمل على تصحيح ذلك، ويرى مودافينل أن القدر الأعظم من الفوائد التي قد يجنيها الأصحاء من تناوله، قد يكون مرتبطًا بزيادة الحافز أو القدرة على التركيز، وليس زيادة الذكاء، والأمر غير الواضح هو ما إذا كانت أي عقاقير موجودة حاليًّا قادرة على تحسين الإدراك في شخص يعمل بالفعل على النحو الأمثل، أي الشخص الذي لا يعاني خللًا في الكيمياء العصبية، ولا يعاني اضطراب النوم أو الملل أو

التعب، والواقع أن أغلبنا يستخدم بالفعل محسنًا إدراكيًّا لإعطائنا دفعة قوية عندما نتعب أو نفتقر إلى التركيز، وهو الكافيين!

وعلى غرار المنشطات الأخرى، يمكن أن يسبب الإفراط في تناول الكافيين توترًا واضطرابًا ومشكلات في النوم، ولكن على عكس جميع هذه العقاقير الجديدة فهو رخيص وقانوني ومتوفر عالميًّا في مجموعة من الأشكال المسوقة اللذيذة.

على العموم، من الصعب أن نرى أن عقاقير النوتروبكس المتوفرة لدينا كالكافيين من حيث الفعالية، فهي لم تزل بعد في حيز «بلا حدود».

والسبب الرئيس لهذا هو أن تطوير عقار جديد عملٌ حساس جدًّا، فالدواء الذي نبتلعه أنا وأنت هو قطعة معقدة من الهندسة الكيميائية، فيجب أولًا أن يذوب في المعدة، وأن يُمتصَّ في مجرى الدم، ثم أن ينتهي الأمر باستقرار مكوناته النشطة في المكان المطلوب من الجسم، وكل ذلك بمعدلات تتطابق مع التأثير الذي نريده، فإن كان مصممًا لإزالة الصداع فإن النتيجة المطلوبة هو أن يظهر أثره بأسرع ما يمكن، ولكن إذا كان الهدف هو تصحيح اختلال التوازن في مستوى السيروتونين في الدماغ، فإننا نريد له أن يفعل ذلك بوتيرة ثابتة، بحيث تكون كمية الإشارات المرتبطة بالسيروتونين في الدماغ مستقرة بين جرعات الأدوية.

ولكي يصل الدواء إلى المخ، يتعين عليه أيضًا أن يتغلب على تحدٍّ فيزيائي هائل وهو اجتياز حاجز الدم للمخ «Blood Brain Barrier» - اختصارًا BBB. وهذا الحاجز هو غشاءٌ انتقائي جدًّا يحيط بالدماغ ويمنع معظم ما يجري في مجرى الدم من الانتقال إلى الدماغ نفسه، وهو موجود على وجه التحديد لإبعاد المواد التي قد تكون مؤذية للدماغ، مثل المواد اللازمة لوظائف الجسم الأخرى، وأي سموم قد تجد طريقها إلى مجرى الدم.

أما الجانب السلبي في الـ BBB فهو أنه يحد بصفة خطِرة من نوع المواد الكيميائية التي يمكن استخدامها في العقاقير الموجهة للدماغ، فالجزيئات الكبيرة والأكثر تعقيدًا تجد صعوبة كبيرة في اجتيازه؛ لذلك إذا كنا جادين بشأن الطرق التي تعزز وتحسن من وظيفة الدماغ في المستقبل، فقد يلزم أن نبدأ بالنظر إلى ما هو أبعد من الأدوية والعقاقير.

بعيدًا عن العقاقير: طرق جديدة لتنشيط الدماغ

فضلًا عن التحديات التقنية التي ناقشناها للتو، يوجد قصور كبير في تأثير ابتلاع حبة دواء من أجل التأثير في الدماغ، فهل توجد وسائل مباشرة للتأثير في دوائر المخ؟ الواقع أنه يوجد الكثير، والبعض منها يُعد بالفعل أفضل طرق الرعاية الطبية ممارسة.

فمثلًا العلاج بالصدمات الكهربائية Electroconvulsive therapy (ECT) هو علاج فعال يستخدم بروتينية في حالات الاكتئاب الحادة، وبعض الحالات النفسية الأخرى التي لا يعطي فيها العلاج باستخدام الأدوية والعقاقير نتائج مُرضية، وهي عملية تتضمن وضع قطبين كهربائيين على جمجمة المريض وتمرير تيار بينهما، وليس من المستغرب أن يعد هذا الإجراء خيارًا أخيرًا على مر التاريخ، وذلك لأن نتائجه في الأيام الأولى لم تكن مبشرة عند ظهور آثار جانبية خطِرة مثل فقدان الذاكرة.

والصدمات الكهربائية الحديثة هي إجراء أكثر تعقيدًا مصمم للتقليل إلى أدنى حد من هذه الآثار الجانبية، ويحدث تحت التخدير، والواقع أن جولة واحدة من العلاج بالصدمات الكهربائية تكون فعّالة في نحو

نصف المرضى الذين يعانون اكتئابًا كبيرًا، والّذين لم يستجيبوا لأنواع أخرى من العلاج، وهو معدل نجاح جيد للغاية في العلاج النفسي.

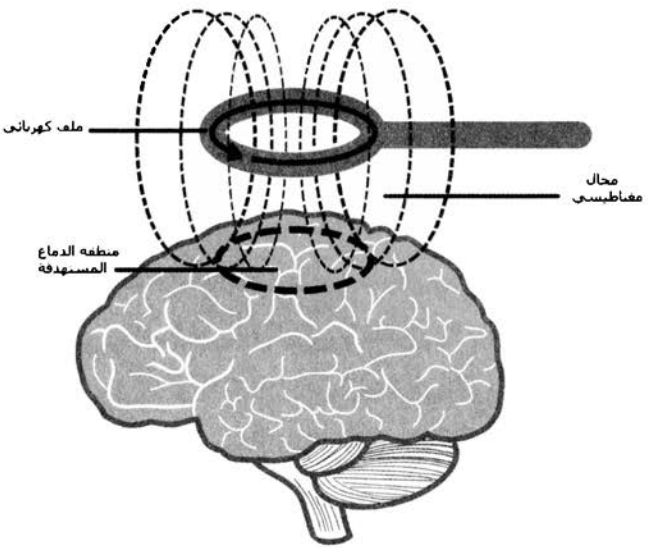
ومن المعتقد أن العلاج بالصدمات الكهربائية يعمل على إعادة ضبط النشاط الكهربائي والكيميائي في الدماغ في الأمد القريب، وربما يعمل على تشجيع نمو عصبي جديد على المدى الأبعد، فتوجد عدة أشكال أخرى من التحفيز الخارجي التطبيقي مصممة لإنتاج إعادة تشكيل عصبي أقل حدة، ويمكن تطبيق هذه التقنية تطبيقًا أكثر تركيزًا على منطقة معينة من الدماغ دون أن تكون مؤلمة، لذا يمكن استعمالها عندما يكون المريض مستيقظًا.

والشكل الكهربائي الأكثر شيوعًا هو التنشيط المباشر للتيار عبر الجمجمة transcranial direct current stimulation (Tdcs)، الذي يوجه تيارًا منخفضًا ثابتًا على منطقة من الدماغ باستخدام قطبين مثبتين على فروة الرأس، ويمكن استخدام التيار لتحفيز أو منع انطلاق الخلايا العصبية في المنطقة التي تستهدفها الأقطاب، ففي حين يبدو أنه لا يعمل على تحسين أو تدهور الوظيفة المعرفية، فإن هذا الأسلوب يبشر بالمساعدة في علاج الاكتئاب والسكتة الدماغية وبعض الاضطرابات الدماغية الأخرى، ويعدُّ آمنًا بما فيه الكفاية عندما يُستخدم في جرعات منفردة منفصلة.

وفي الوقت الحاضر، تمت الموافقة على تنشيط التيار المباشر عبر الجمجمة (TDCS) لمعالجة الاكتئاب في أوروبا، بخلاف الولايات المتحدة الأمريكية، حيث لا تعد كمية الأدلة على هذا الإجراء حاسمة بعد.

إن تقنية TCDS مهمة للنظر فيها، ولكن غيرها ظل موجودًا مدة أطول، وخاصة تلك التي تستخدم المجال المغناطيسي بدلًا من التيار الكهربائي لتغيير إطلاق الخلايا العصبية.

ولإعطاء شخص ما جرعة من التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة، يمكنك وضع ملف كهربائي مصمم خِصِّيصَى فوق رأسه، موجهًا الزاوية إلى منطقة الدماغ موضع الاهتمام.



شكل7: تحفيز مغناطيسي خلال الجمجمة

ثم يستخدم الملف تغييرات سريعة في المجالات المغناطيسية لإحداث تيار كهربائي صغير في الدماغ، وعلى الرغم من أن هذا قد يبدو إلى حد ما مثل درس قديم في الفيزياء في المدرسة الثانوية، فإن هذه التقنية تستخدم في الواقع على نطاق واسع، وتعد علاجًا فعالًا للاضطرابات، بما في ذلك الصداع النصفي والألم العصبي والاكتئاب.

وعلى أي حال يوجد مكسب، فكما أن فاعلية العقاقير محدودة بسبب حاجتها إلى اجتياز حاجز الحماية للمخ BBB، فإن إشارات TCDC أو TMS تستطيع اختراق الجمجمة من أجل استهداف جزء من الدماغ، بما يجعلها أكثر إفادة.

ولكون الجمجمة مركبة من العظام فهي لا توصل الكهرباء بقدر كبير، ونتيجة لهذا فإن هذه التقنيات لها حدود فيما يتصل بمدى دقة التحفيز المكاني ومدى الوصول إلى الدماغ، والمساحات الكبيرة على السطح الخارجي للقشرة قد لا تكون مشكلة، لكن ماذا لو كانت المنطقة التي تحتاج إلى التأثير فيها صغيرة وعميقة داخل الدماغ؟

إذا كانت هذه هي الحالة، فإننا ننتقل إلى مملكة التحفيز الدماغي المباشر، حيث تُزرَع أقطاب كهربائية في الدماغ، موصولة بأسلاك تحت الجلد وتنتهي بجهاز تحكم -يوضع عادة تحت الترقوة مباشرة- ومن المفروغ منه أن هذه الجراحة ليست خطوة يمكن الاستخفاف بها، لكن بالنسبة إلى المرضى الذين يعانون مثلا متلازمة باركنسون، أو الرعاش الرئيس، أو الصرع، أو الاكتئاب، أو اضطراب الوسواس القهري، فإن التنشيط العميق للدماغ -Deep Brain Stimulation (DBS)- يعُدُّ علاجًا آمنًا وفعالًا يمكن أن يساعد في الحالات التي لا تساعد فيها العقاقير، وبالمقارنة مع التقنيات الأقل تدخلًا مثل تقنية TMS وTCDS، فإن غرس قطب كهربائي في المنطقة الصحيحة المرادة بالضبط في الدماغ يسمح بتأثيرات أكثر محدودية وتركيزًا.

وأكثر هذه العمليات نجاحًا هي زراعة القطب الكهربائي في المجموعة العصبية القاعدية، وهي مجموعة من الحزم العصبية المهمة جدًّا الموجودة في عمق مركز الدماغ، التي تتحكم في العديد من جوانب الحركة الطوعية، فضلًا عن بعض جوانب الوظائف الإدراكية والعاطفية، فعندما تموت الخلايا الدوبامينية في الكتلة العصبية القاعدية، تنشأ العديد من الأعراض البغيضة لمرض باركنسون -بما في ذلك العجز عن البدء في بعض الحركات والعجز عن منع أجزاء أخرى من الجسم من التحرك- وقد أعادت تقنية «DBS» للمرضى السيطرة على هذه الأعراض

المسببة للعجز، وأحدثت ثورة في علاج أمراض عصبية أخرى، إذ يشكل العجز عن السيطرة على الحركة معوقًا هائلًا أمام الحياة اليومية.

بعيدًا عن علم الأحياء: زرعات سيليكون للدماغ

لقد انتقلنا بغير قصد تقريبًا إلى عالم نتحدث فيه عن زرع الآلات في الدماغ ذاته، وتقنية DBS هي أحد الأمثلة على هذا، ولكنها مجرد بداية.

والفكرة القائلة بأن جهازًا إلكترونيًّا يستطيع أن يحل محل قطعة معطوبة أو تالفة من الأجهزة العصبية ليست بجديدة، فقد انتشرت زراعة القوقعة منذ ثمانينيات القرن العشرين، وتبدو هذه الأجهزة من الخارج كسماعة للسمع، لكن ما تفعله هو أمر مختلف تمامًا، ففي حين أن جهاز السمع هو جهاز خارجي يضخِّم الأصوات التي تدخل إلى الأذن، فإن القوقعة المغروسة تلتف حول الأذن لترسل إشارات كهربائية مباشرة إلى الدماغ، وتشمل مجموعة من الأقطاب التي تُزرع في القوقعة حجرة مصنوعة من العظام تقع في الأذن الداخلية، ويوجد جهاز خارجي يقع خلف الأذن يلتقط إشارات الكلام ويحولها إلى إشارات كهربائية تلتقطها القوقعة المزروعة، التي ترسل الإشارات مباشرة إلى العصب السمعي، وقد تمت الموافقة في الأصل على زرع القوقعة للبالغين الذين يعانون فقدان السمع، ولكن في الآونة الأخيرة رُكِّز على استخدامها في الأطفال الصغار، حيث يعد إجراء زرع القوقعة قبل بلوغهم الشهر الثامن عشر الحل الأمثل، وذلك بالنظر إلى هذا الوقت الحرج لتطوير واكتساب اللغة.

وكثيرون من الأطفال الذين يمرون بتجربة زراعة القوقعة في هذه المرحلة المبكرة يكتسبون مهارات لغوية متقاربة.

ويُجرى الآن تشغيل أجهزة مماثلة لتوفير الرؤية للمكفوفين، وقد تشمل هذه النظم نظامًا خارجيًّا للتصوير بالفيديو، يعالج الصور الحركية في الوقت الحقيقي ويرسلها كإشارات كهربائية إلى **أقطاب مزروعة**، ومن ثم يمكن أن تنتقل إلى العصب البصري أو مباشرة إلى القشرة البصرية الأولية، وهي المنطقة التي تحدث فيها المعالجة البصرية الأولى، وكما ترى فإن أجهزة التعويض عن ضعف الحواس ليست مجرد خيال علمي.

لكن ما الأدوات الدماغية الأخرى التي قد يريدها أي **رجل آلي** محترم؟ أطراف آلية ربما؟

إن الأجهزة التي تتخطى الأعصاب المتضررة أو المفقودة، وتسمح للمخ بالتحكم مباشرة في الأطراف الصناعية، أصبحت الآن في تعقيد متزايد، وتقرأ هذه الأجهزة النشاط العصبي من القشرة الحركية، وتحل شفرة مقصد الشخص، ثم تستخدم الإشارة المفكوكة الشفرة هذه للتحكم في طرف اصطناعي، أو حتى أشياء خارجية مثل الحاسوب أو الكرسي المتحرك.

وأحد الأوجه الرئيسة في هذه الأجهزة ليس فقط قدرتها على قراءة الإشارات من الدماغ، بل قدرتها على توفير ردود الفعل الحسية في الوقت الحقيقي، بحيث يتمكن المستخدم من ضبط حركة الطرف الصناعي. تخيل مثلًا مدى صعوبة تقطيع اللحوم من دون أن تتمكن من الشعور بقدر الضغط التي توقعه على السكين، أو تناول الموز من دون أن تدرك مدى شدة قبضك عليه. والواقع أن القدر الأعظم من التطور التكنولوجي في هذا المجال كان تحت قيادة باحثين يُمولهم الجيش، وخاصة في الولايات المتحدة، حيث يعمل العدد الكبير من المحاربين القدامى الذين يعودون من مناطق الحرب بإصابات تحدث تغيرًا كبيرًا للدماغ أو الجسد، على توفير زخم هائل للاستثمار في هذه التكنولوجيات الحديثة.

وفي عام 2015، أعلنت وكالة الدفاع والأبحاث الأمريكية DARPA، أنها تمكنت للمرة الأولى من إغلاق حلقة التغذية المرتدة بين يد اصطناعية ومناطق من القشرة الحسية والحركية، وأفاد المتلقي -وهو رجل يبلغ من العمر 28 عامًا كان قد أصيب بالشلل من جراء إصابة في الحبل الشوكي لأكثر من عقد من الزمن- أنه لا يستطيع السيطرة على اليد من مخه مباشرة فحسب، بل إنه يشعر بالإحساس الحركي فيها أيضًا، تمامًا كما كان يشعر في يده الطبيعية قبل ذلك.

وفي آذار مارس عام 2017، ذكرت هيئة الإذاعة البريطانية بي بي سي ومصادر إخبارية أخرى، أن رجلًا يعاني فقدًا رباعيًا لأطرافه اسمه بيل كوشيڤار، قد أطعم نفسه البطاطس المهروسة باستعمال مستشعرات مزروعة في القشرة المخية المسؤولة عن التحكم في حركة ذراعه؛ ما سمح له بتحريكها للمرة الأولى منذ حادث دراجة كان قد تعرض له قبل ثماني سنوات. إن مثل هذه الحالات تبين مدى سرعة قدرتنا على اتخاذ خطوات كبرى إلى الأمام في التكامل المفيد بين العقول والآلات.

وثمة نوع آخر من الاتصال البيني بين الدماغ والحاسوب، هو الوصلة البينية التي يمكن أن تساعد في التواصل حين يحدث ضرر لنظام إخراج الكلام، ولعل أشهر مستخدمي هذه الأنظمة هو الأستاذ ستيفن هوكينج، الذي كان يعيش مع أعراض مرض العصبون الحركي لأكثر من خمسين عامًا بصفته أستاذًا في قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية في كامبريدج، بتوقع أن يكون في حالة جيدة لامتلاكه أفضل وسيلة اتصال يتحكم بها الدماغ.

وبعد تجربة العديد من الأنظمة المساعدة، بما في ذلك واجهات التحكم في حركة الدماغ والعين، ذكر البروفيسور هوكينج أن النظام الذي يراه أكثر ملاءمة وأقل تعبًا هو في الواقع بسيط نسبيًّا، وهو يشمل مفتاحًا

يعمل بالأشعة تحت الحمراء موصولًا بإطار نظارته، ويعمل عندما يهز خده، ويستعمل هذا للتحكم في حركة مؤشر على حاسوبه، ثم يُرسَل النص الذي يكتبه على الكمبيوتر إلى مصنِّع للنطق يسمح له بالمشاركة في محادثات قائمة بشكل مباشر أو محاضرات وخطابات مسجلة مسبقًا.

ونظام اتصالات هوكينج البروفيسور هذا سمح له بالاستمرار في عمل ناجح للغاية، على الرغم من الدمار الذي تسبب فيه المرض للمناطق الحركية من دماغه.

ويبدو أن استخدام التكنولوجيا الخارجية تعويضًا لآثار أمراض المخ وإصاباته، يمثل خطوة هائلة إلى الأمام بالنسبة إلى بعض المرضى، ويبدو من المحتمل جدًّا أيضًا أن تستمر الواجهة البينية بين الدماغ والآلة والأطراف الاصطناعية العصبية في التطور بطرق تصبح مفيدة للعقول السليمة حتى، وربما تأخذنا إلى ما هو أبعد من حدودنا الحالية من حيث السرعة أو القوة أو معالجة المعلومات أو الذاكرة، وقد بدأت أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تُسخِّر استخدام قوة حاسوبية خارجية هائلة لحل هذه المشكلات، في أداء أفضل من أداء الذكاء البشري في بعض المجالات المعينة، وهي ليست حتى الآن بمرونة العقل البشري، وليس هذا بأمر مفاجئ، لأنها لا تستطيع أن تحاكيه أو تشبهه في درجة التعقيد ذاتها، أو عدد جزيئاته أو تحسنه وتطوره على مدى آلاف السنين، ولكن الذكاء الاصطناعي قادر على القيام ببعض المعالجات المحددة بسرعة أكبر من الإنسان، وبقدر أعظم من الإصرار، ودون تعب أو خطأ بشري. على سبيل المثال: نجحت أنظمة الذكاء الاصطناعي في التغلب مرارًا وتكرارًا على أفضل الكائنات الحية في ألعاب مثل الشطرنج وغيره، حيث قواعد اللعبة ثابتة ومحددة، ومن الممكن أن يُحسَب عدد التغيرات

والنتائج المحتملة لأي حركة على نحو أكثر كفاءة بواسطة نظام الذكاء الاصطناعي مقارنة بالعقل البشري المحدود والقابل للخطأ.

ومع تطور تكنولوجيات الربط بين الأطراف الاصطناعية والدماغ والآلات، فإن الجمع بينها وبين نظم المعالجة التي تعمل بالطاقة الذرية قد يساعدنا في طريقنا إلى مستويات وظائف الإنسان الآلي.

وفي الوقت الحالي، بالنسبة إلى المرضى المصابين باضطرابات في الدماغ، هل تكنولوجيا السليكون الحديثة هي الأمل الوحيد؟

يعتقد بعض المرضى أن التقدم الأكبر قد لا يأتي من أجهزة كمبيوتر أو آلات أفضل، بل من التقدم البيولوجي، الذي قد يسمح لنا بتصحيح التركيب الباثولوجي للمرض في أقرب وقت ممكن من مصدر المشكلة.

مكتبة
t.me/t_pdf

بيولوجيا أفضل من المصدر

كما ناقشنا من قبل، فإن أغلب اضطرابات وظائف المخ ترجع إلى أصول جينية معقدة، وليس السبب في هذا جينًا واحدًا، بل العديد من الجينات تلعب دورًا مهمًّا، وكذلك العديد من العوامل البيئية. وفي حين أنه من المرجح أن يكون لدى الأطفال عاجلًا أم آجلًا تسلسل جيني عند الولادة، فإن هذه الطبيعة الوراثية المعقدة، إضافة إلى الالتفات المصاحب لعلم اللاجينات، تعني أنه من غير المرجح أن نتمكن من التنبؤ بالكثير عن شخصيتهم المستقبلية، أو معدل ذكائهم أو خطر إصابتهم باضطرابات تستند فقط إلى ذلك التسلسل الجيني.

ومع ذلك، فمن المرجح أن يلعب الجينوم دورًا أكبر كثيرًا في علاج اضطرابات المخ في المستقبل، لأن العلاجات الجينية من الممكن أن تغير سمة وراثية أو وظيفة بيولوجية من المنبع. والفكرة الأساسية

هنا هي أن المادة الجينية قد تستخدم مثل العقار لتصحيح أو تعويض نواقص البيولوجيا الخاطئة، لكن على نحو يمكن أن يستهدف عضوًا بعينه أو مجموعة معينة من الخلايا، وبإمكانية تشغيلها أو إيقافها عند الحاجة.

لنعُد لحظة إلى العقدة القاعدية، وقد تناقشنا من قبل كيف يؤدي موت خلايا الدوبامين هنا إلى مرض باركنسون، وتوجد طريقة أخرى قد تسوء بها حال هذا الجزء المهم من الدماغ، وهي أن تتعرض خلاياه العصبية لشكل متغير من بروتين «هانيتنجتون»، وكما يمكنك أن تخمن من الاسم، فإن الطفرات في الجينات التي تشفر بروتين هانتينجتون هي السبب في مرض هانتينجتون، وهو مثال نادر لمرض المخ الناتج عن جين واحد، وعلى هذا فإن وقف أعراض مرض هانتينجتون من خلال منع الخلايا العصبية القاعدية من الموت، سوف يكون بالقدر نفسه من البساطة إذا تمكنا فقط من منع طفرة بروتين هانتينجتون من الحدوث.

وقد بدأت التجارب الأولى للعلاج الجيني الجديد في أواخر عام 2015، والعلاج نفسه جزيء صغير يُطلق عليه اسم Ionis-Httrx، يُحقن في العمود الفقري وينتقل إلى الأعلى عبر السائل الدماغي الشوكي، ويصل في النهاية إلى الخلايا العصبية في الدماغ، والأمل معقود على أن يعمل هذا العقار على إيقاف جين الهانتينجتون في الخلايا التي يصل إليها، الأمر الذي من شأنه أن يقلل إلى حد كبير من كمية بروتين الهانتينجتون الذي ينتج فيها، ولا يعمل نظام الجينات باستهداف الحمض النووي (DNA) نفسه بل الـ (RNA)، وهو المادة الكيميائية الوسيطة اللازمة لترجمة الوصفة المكتوبة في الحمض النووي (DNA) إلى سلسلة طويلة من الأحماض الأمينية، التي تشكل نوعًا معينًا من البروتين.

لذلك يبقى الحمض النووي سليمًا ولكن الـ (RNA) معطَّلًا؛ ما يمنع الخلية من صنع بروتين هانتينجتون البغيض. ومن المبكر للغاية أن نجزم ما إذا كانت هذه العلاجات بعينها، أو حتى تلك التي تعمل بطرق مماثلة، سوف تكون آمنة وفعّالة في البشر، لكن إسكات الجينات ليس الخدعة الوحيدة التي تتجه إلى دماغ قريب منك، وقد حدث مؤخرًا تقدم مذهل في التقنيات التي تسمح بتنقيح شفرة الـ (DNA) الفعلية، فأزالت المتوالية المتغيرة كليًّا، وتعرف هذه التقنيات بأسماء معقدة مثل «التكرارات القرمزية القصيرة المتداخلة بانتظام مع أصابع الزنك»، وهي تعتمد على حيل تسمح بالتعرف إلى تسلسل معين للحمض النووي وقطع جزيء الحمض النووي في تلك النقطة.

وهذا يعني في الممارسة العملية أننا إذا تمكنا من إدخال بعض أدوات التحرير هذه بأمان في خلية حية، فسوف يصبح من الممكن برمجتها بحيث تستأصل فقط الجزء المسبب للمرض من متوالية الحمض النووي، والاستبدال بها جزءًا محايدًا، مثل استخدام معالج كلمات لمراقبة البريد الإلكتروني قبل إرساله، وكلمة «إذا» في هذه الجملة مهمة، حيث إن أدوات تنقيح الجينات هذه هي جزيئات كبيرة لا يمكن إعطاؤها على أنها عقار، ولكن يجب حقنها مباشرة في الدماغ، أو تحميلها لنوع فيروس معين ومن ثم نقله إلى الدماغ جراحيًّا.

وفي مرحلة باكرة، قد يكون من السهل نسبيًّا إدخال فيروس كهذا إلى كل الخلايا التي يمكن أن تتسبب في مرض هانتينجتون للدماغ، لكن في الدماغ البالغ سوف يكون من الصعب إلى حد كبير ضمان الوصول إلى كل خلية عصبية قد تتأثر بهذا المرض بالفيروس المحضر، ومن غير المعتاد أن يكون مرض هانتينجتون ناتجًا عن جين واحد، لكنه ليس بالخلل الوحيد في الدماغ، حيث قد يثبت التقدم في التقنيات الوراثية أنه

التغير التدريجي المطلوب. ففي مرض باركنسون على سبيل المثال، توجد العديد من الأساليب القائمة على الفيروسات، التي أظهرت بعض الأمل في التجارب السريرية المبكرة، وتهدف هذه البرامج إلى تقديم علاجات جينية إما أن تشجع نمو الخلايا العصبية في مناطق محددة، وإما تزيد أو تقلل من إنتاج المواد الكيميائية العصبية في أجزاء معينة من الكتلة العصبية القاعدية.

إن أحد الاحتمالات الأخيرة المثيرة هو استخدام الهندسة الوراثية، لخلق نظام يمكن فيه لمجموعات مختلفة من الخلايا العصبية في الدماغ أن تعمل أو تتوقف عن العمل بمجرد تسليط الضوء عليها، وتبدو هذه التقنية المعروفة بعلم الوراثة البصرية بعيدة المنال، لكنها تُستخدم على نطاق واسع في الأبحاث المختبرية، فهي تعتمد على حقيقة مفادها أن الخلايا العصبية وغيرها من الخلايا يمكن هندستها وراثيًّا بالطرق نفسها التي ناقشناها سابقًا، للتعبير عن قنوات أيونية حساسة للضوء. والقنوات الأيونية هي بروتينات موجودة في جدار الخلية، وتعمل بوابةً تسمح للأيونات بالدخول أو تستبعدها، وفي الخلايا العصبية تشكل قنوات الأيونات أهمية خاصة، لأنها تحدد متى تنطلق الخلية العصبية، وذلك بالتحكم في تدفق الجسيمات المشحونة، ومن ثم الحالة الكهربائية للخلية. وبمجرد أن تمتلك الخلية هذه القنوات الأيونية الخفيفة الجديدة، يمكن التحكم في إطلاق ذلك العصبون -أو حتى مجموعة من الخلايا العصبية- من خلال وميض ضوء على الخلية، وتسمح هذه التقنية بمعالجة النشاط العصبي بوجه خاص إلى حد مذهل، فبوسع الباحثين ليس فقط أن يتحكموا في أي الخلايا العصبية أكثر حساسية للضوء، بل بوسعهم أن يتحكموا بدقة في وقت تشغيل هذه الخلايا أو إيقافها، وهي تقنية جميلة تثبت أنها وسيلة مفيدة بالفعل لاستكشاف سلوك مختلف

الدوائر العصبية في التجارب المختبرية على الكائنات الحية. لكن تبقى العقبة هي أنها لا تزال تعتمد على الحيلة الصعبة القديمة نفسها، المتمثلة في إدخال جزء من الشفرة الوراثية المهندسة إلى الدماغ.

والآن يتعين عليك أيضًا أن تكون قادرًا على الحصول على مصدر للضوء هناك! فهل من أمل أن يؤدي ذلك إلى علاج يساعد المرضى في القريب العاجل؟

من اللافت للنظر أن بعض الأبحاث الجديدة التي أجراها معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا تشير إلى أن هذا قد يكون أقرب مما نتصور، فقد انطلق الباحثون بقيادة عالمة غير عادية اسمها **لي هيوي تساي**، من معرفة مفادها أن أحد الأمور العديدة التي تسوء في دماغ مرضى الألزهايمر يتلخص في تقلص موجات جاما، وهي موجات دماغية أساسية -أو ذبذبات عصبية- بتردد معين نحو 40 هيرتز في الثانية، وموجات جاما مثيرة للاهتمام لأنها تنتج بواسطة مجموعات من الخلايا العصبية التي يبدو أنها تلعب دورًا في المعالجة الإدراكية، التي كما نعلم تضعف في وقت مبكر من مرض الألزهايمر.

وقد جاء تساؤل تساي هكذا: ماذا لو تمكنا من ضخ موجات جاما في شخص مصاب بمرض الألزهايمر؟ هل سيعيد ذلك الوظيفة الإدراكية؟

وقد كانت الهندسة الوراثية هي إجابتها عن إمكانية القيام بذلك. وقد أخذ الفريق بعض الفئران التي خضعت للهندسة الوراثية نموذجًا لمرض الألزهايمر، التي أظهرت صفائح دماغية مميزة، كما ظهر عليها مشكلات أيضًا في التعلم والذاكرة، ثم أدخلوا فيروسًا إلى أدمغتهم يحمل قناة أيونية حساسة للضوء، ثم ثقبوا ثقبًا صغيرًا في الجمجمة بحيث يمكن إدخال ألياف بصرية، وهذا ما سمح لهم بتفعيل الخلايا العصبية من خلال ومضة الضوء في سرعة محددة.

نعم، كما يبدو أنك خمنتَ الآن، بلغ ترددها 40 هيرتز، وكانوا على أمل أن يتمكنوا في نهاية المطاف من تحسين أعراض الفئران الشبيهة بمرض الألزهايمر، من خلال تعزيز موجات جاما في الدماغ اصطناعيًّا.

والواقع أن ما وجدوه مذهلًا، فبعد ساعة واحدة فقط من العلاج الخفيف، انخفضت كمية السائل في الدماغ إلى النصف، وعلى هذا فقد بدا استحثاث موجات جاما في الفئران اصطناعيًّا وكأنه يزيل بعض ما نعتقد أنه قد يكون السبب البيولوجي الأساسي للإصابة بمرض الألزهايمر، فكيف لهم أن يعرفوا ما إذا كان الأمر عينه ينطبق على البشر؟

نعم، سيكون من الصعب جدًّا إقناع أي شخص بالموافقة على حفر ثقوب في جمجمته، ولكن من حسن الحظ أن الطبيعة زودتنا بالفعل بطريقة لإدخال الضوء إلى الجمجمة عبر تجويفات العين!

ثم أضافت مجموعة الباحثة تساي أن مجرد وضع الفئران في غرفة بها أضواء تومض بسرعة 40 هيرتز لا يقل فاعلية في إزالة النواة من الدماغ، والأمر الأكثر إثارة للذهول هو أن توليد موجات جاما من خلال تسليط الضوء على مجموعة محددة من الخلايا العصبية، يبدو وكأنه يعيد تنشيط الذاكرة التي نسيها فأر بصفة مشابهة لمرض الألزهايمر، وعلى هذا فإن هذه التقنية قد تمنح الأمل ليس فقط في وقف أو عكس تفاقم المرض في الدماغ، بل وأيضًا في استعادة الذكريات المفقودة بالفعل، وهم على أمل أن يبدؤوا التجارب على البشر قريبًا، وسنراقب هذا الأمر باهتمام كبير!

الدماغ المتطور

ومع كل هذا التقدم العلمي والتكنولوجي المذهل، من السهل أن نغفل عن التغيرات التي قد تحدث عضويًّا الآن، وخلال استكشافنا لوظيفة الدماغ، كثيرًا ما كنا نشير إلى التطور، ومن الجدير بالذكر أن هذه العملية لم تنتهِ بعد.

إن الكيفية التي نقضي بها وقتنا -ومن ثم الطريقة التي نستهلك بها أدمغتنا- مستمرة في التغير، والواقع أن هذا التغير تم بسرعة خاصة في العالم المتقدم على مدى القرن الماضي، وبالنسبة إلى عدد كبير من الناس، فإن القدرة على الاحتفاظ بفرص العمل المجزية لا تعتمد على المعايير الفيزيائية فحسب، بل تعتمد أيضًا على الوظيفة اللائقة للعمليات الإدراكية، فقبل مئة عام كان أغلب الناس يمارسون وظائف يدوية لم يكن من الممكن القيام بها بساق مكسورة مثلًا، ولكنها كانت مناسبة إلى حد معقول لأشخاص يعانون ضعفًا في الذاكرة أو يفتقرون إلى مهارات التخطيط، أما الآن فالعكس هو الصحيح؛ كثيرون منا يقضون ثماني ساعات أو أكثر في اليوم يمارسون تدريبات لعقولهم، والوقت الأقل بكثير هو الذي يمارسون فيه التدريبات البدنية.

وفي السنوات العشر الماضية أو نحو ذلك، صارت الهواتف الذكية وأجهزة الكمبيوتر اللوحية مظهرًا بارزًا في كل مكان من حياة بشر كثيرين، وقد قلصت هذه الأجهزة الحاجة إلى بعض أوجه عمل الدماغ، مثل تذكر أرقام الهاتف وكيفية الوصول إلى أماكن بعيدة، كما زادت الحاجة إلى مهارات أخرى، كالتحكُّم الدقيق في حركة السيارات، وشاهد مثلًا المهارة الجسدية التي يبديها مراهق يكتب على هاتفه بيد واحدة، أو طفل يلعب على جهاز محمول باليد، وقبل كل شيء أدى توفر الحواسيب

والهواتف الذكية واللوحية وأجهزة القراءة الإلكترونية وتلفازات البلازما، إلى زيادة الوقت الذي يقضيه الشخص العادي في العالم المتقدم يحدق إلى شاشة مضاءة من الخلفية، كما أننا نطَّلع باستمرار على تقارير وسائل الإعلام التي تؤكد أننا يجب أن نقلق حيال الأضرار المحتملة من الأوقات التي نمضيها أمام الشاشات، فهل يهم ذلك حقًّا؟

الإجابة البسيطة هي أننا لا نعرف مدى تأثير هذا في أدمغتنا، والأمر المهم بوجه خاص في أذهان الآباء هو نمو أدمغة الأطفال.

وتوجد بالتأكيد أسباب تدفعنا إلى النظر في تحديد الوقت الذي نقضيه أمام الشاشات، فهو وقت خامل بدنيًّا إلى حد كبير، ونحن نعلم أن النشاط البدني يشكل أهمية بالنسبة إلى النمو الصحي -بل والحفاظ على صحة جيدة في كل الأعمار- بيد أن الأدلة المحدودة المتاحة في الوقت الحاضر تشير إلى أن وقت التعرض للشاشات لا يؤثر في كمية اللعب في الهواء الطلق التي يشارك فيها الشباب.

من المعقول أن يؤدي التعرض للشاشات المضيئة في وقت متأخر من الليل إلى تعطيل الإيقاع اليوميّ؛ ما يجعل من الصعب الحصول على القدر الكافي من النوم الجيد. وفي دراسة سويسرية مثيرة للاهتمام، استخدم المراهقون نظارات تحجب الضوء الأزرق لمدة أسبوع عند استعمالهم الكمبيوتر في المساء، ووجدوا أن هذه النظارات قلَّصت تأثير وقت التعرض للشاشة في الميلاتونين -الذي يُقاس باللعاب- والتيقظ لوقت متأخر من الليل، في حين يبدو أنه لم يكن أي تأثير في نوعية النوم أو في الأداء الوظيفي في الصباح التالي؛ ما يوحي بأنه قد لا يكون سببٌ مباشر للذعر من آثار استخدام الشاشة في وقت متأخر من الليل على حياة المراهقين.

لكن ما ليس بواضح على الإطلاق هو ما إذا كان ما يفعله الأطفال في أثناء التحديق إلى تلك الشاشات جيد أو سيئ للدماغ، فنحن ببساطة لا نعرف ما إذا كان قضاء ساعات اللعب مفيد للمهارات الإدراكية مثل التناوب العقلي، وزيادة التفاعلات الاجتماعية بين الأطفال الخجولين، أو على العكس من ذلك، وما إذا كان هذا من شأنه أن يقلل من درجة انتباه الأطفال ويجعلهم أقل قدرة على التواصل مع العالم خارج الإنترنت، وفي حين أنه من الطبيعي أن تستغل الصحافة مخاوف الآباء، فإن ثقل الرأي بين علماء نفس النمو وغيرهم من الخبراء الأكاديميين، هو أننا ببساطة لا نملك في الوقت الحاضر الكثير من الأدلة على أي حال، وبغض النظر عن كيفية استخدامنا لها، فقد تتأثر أدمغتنا أيضًا بجوانب أخرى من الحياة العصرية.

كما ذكرنا في فصول سابقة، فالخيارات الصحية في النظام الغذائي والنشاط البدني وتعاطي المخدِّرات والكحول والتبغ تؤثر في الدماغ مثلما تؤثر في أجزاء أخرى من الجسم، ويحمينا التشريع البيئي الحديث وقانون العمل في جملة أمور من العديد من حالات التعرض للسموم، التي ربما كانت مقبولة تاريخيًا -لم يمضِ حتى الآن سوى عشر سنوات منذ أن كان يقضي كل عامل حانة في البلاد أغلب ساعات عمله في سديم دخان لا يمكن الفكاك منه- وقد تضاءل كثيرًا خلال العقود القليلة الماضية التعرض للرصاص في البنزين، والزئبق في الدهانات، والأسبستوس في المواد العازلة، وارتفاع مستويات مبيدات الآفات في سلسلة أغذية البشر.

إن رسائل الصحة العامة بشأن أهمية بعض الأمور مثل: استخدام الواقي من الشمس وعدم شرب الكحول أو التدخين في أثناء الحمل، تعني أن الأطفال اليوم ربما يتعرضون لعدد أقل كثيرًا من المواد السامة

العصبية والمواد المسببة للسرطان، التي قد تتسبب في حدوث طفرة في أجسامهم مقارنة بأي وقت مضى منذ الثورة الصناعية.

ونحن نتوقع أن نعيش مدة أطول كثيرًا في زماننا هذا، لذا فإن ما نحتاج إليه الآن هو أدمغة أكثر قدرة على الصمود في مواجهة التلف الذي تخلفه الشيخوخة، وأمراض أخرى مثل مرض الألزهايمر، وبما أن هذه الاضطرابات تحدث بعد سن الإنجاب، فإن الانتخاب الطبيعي لن يكون عاملًا في تطور الدماغ، ولكن دراسة أمراض مثل الألزهايمر من الممكن أن تعطينا فكرة واضحة عن الكيفية التي قد تؤثر بها السلوكيات والبيئات الحديثة في قدرة الدماغ على الصمود طيلة الحياة، والآليات التي قد يحدث بها ذلك.

فعلى سبيل المثال: وجدت دراسة أجريت مؤخرًا في أعقاب حياة أكثر من 6 ملايين كندي، أن العيش على مقربة من طرق مزدحمة يزيد من خطر الإصابة بمرض الألزهايمر، ربما من خلال الآثار المترتبة إما عن الضجيج وإما تلوث الهواء، وتحديد عوامل الخطر الرئيسة هذه يمكن أن يساعدنا في فهم أفضل للعمليات الأساسية في المخ، على سبيل المثال، في حين أننا نعرف أهمية النوم لمرضى الألزهايمر منذ وقت طويل، فقد اكتشفنا مؤخرًا فقط طريقة لكيفية حصول هذا، وتبين أن إحدى آليات الاستقرار الداخلي التي تحافظ على صحة المخ، هي أن مساحة المخ الخفية تتسع في أثناء النوم بنسبة 60 %؛ ما يزيد كثيرًا من تبادل النفايات خلال هذا السائل الذي يحيط بالخلايا العصبية ذاتها، والسائل المخي الشوكي الذي يحيط بالمخ ويمر عبر الحبل الشوكي، وهذا من شأنه أن يسمح للدماغ بإرسال السموم العصبية، بما في ذلك السائل الدماغي النخاعي، إلى خارج الدماغ عن طريق السائل الدماغي النخاعي، الأمر الذي يساعد في إبقاء الخلايا العصبية مغمورة في حيز صحي من المغذيات بدلًا من السموم.

هل ستكون أدمغة المستقبل أفضل أو أسوأ من أدمغة الحاضر؟

كما ستفهم الآن، يوجد قدر كبير لا نعرفه حتى الآن عن عمل الدماغ، ولكن بوسعنا رغم ذلك أن نخمن بدرجة ما كيف تنعكس الاتجاهات الحالية في الطريقة التي نستخدم بها أدمغتنا، جنبًا إلى جنب مع التغيرات في بيئتنا الأوسع، في الدماغ ذاته، فالدماغ عضو يشكل نفسه وفقًا للبيئة التي يتطور فيها، وعندما نفكر في نقاط القوة والضعف في أدمغة المستقبل، فإننا ننظر في الأغلب إلى الكيفية التي قد تعمل بها التجارب المبكرة على تشكيل طبيعة دماغ كل فرد، بدلًا من العمليات التطورية البطيئة الحركة، وقليل من التغييرات التي نلاحظها هنا ستؤثر في نجاح الإنجاب.

وبما أن زيادة التعليم والدخل تميل إلى الحد من عدد الأطفال الذين تنجبهم المرأة، فإنه كلما أصبح العقل أكثر تطورًا، قل عدد من يرثون هذه الجينات الإدراكية من الذرية.

ومن المرجح أنَّ تغيُّر الأزمنة سيفضل العقول المختلفة القوة عن تلك التي أُختيرت بعناية على مر التاريخ البشري.

فما الذي قد نتوقع أن تصبح أدمغة المستقبل أفضل فيه؟

كما ناقشنا سابقًا، بما أننا الآن نستخدم العضلات الكبيرة استخدامًا أقل، وبدلًا من ذلك نستخدم المهارات الحركية الدقيقة استخدامًا أكبر، فقد نتوقع بعض إعادة التوزيع لمناطق مراقبة الحركة في القشرة الحركية، وكذلك مخيخًا معدلًا أكثر، وإذا استحوذت الروبوتات وغيرها من أشكال الذكاء الاصطناعي على العديد من الوظائف الأقل مهارة والأقل أجرًا في الضيافة وتجارة التجزئة والمصانع وصناعات الخدمات،

فهل سيمنح ذلك للناس المزيد من التحرر وأوقات الفراغ للمشاركة في المساعي الإبداعية؟

وإذا كان الأمر كذلك، فإن هذا قد يعزز التواصل في «شبكة النمط الافتراضي»، وهي شبكة من مناطق الدماغ المتفاعلة التي تنشط بوجه خاص في أثناء مهام تبديد الذهن والإبداع، ومع زيادة فاعلية المستحضرات الصيدلانية والعلاجات الجينية والأطراف الاصطناعية العصبية، هل نختار السماح للأشخاص الأصحاء بالاستفادة منها، وربما فتح ذلك مجالات حسية جديدة، حيث يمكننا أن نرى الأطوال الموجية فوق البنفسجية أو نستشعر المجالات المغناطيسية؟

إن الإجابة عن هذه التساؤلات تعتمد إلى حد كبير على ما تختاره المجتمعات، فطبيعة أدمغتنا في المستقبل سوف تتحدد على أساس التقدم القانوني والسياسي، فضلًا عن التقدم التكنولوجي.

وتوجد طريقة واحدة نعمل بها بنشاط على ترجيح التوازن في التطور الفيزيائي للدماغ، وقد بدأنا المناقشة لحدود الدماغ البشري بالإشارة إلى أن حجم الرأس عند الولادة، الذي يحدد حجم عقل الطفل ومدى تطوره، ويعني التقدم المحرز في طب التوليد -ولا سيما الارتفاع السريع في الولادة القيصرية باعتبارها وسيلة للولادة لطفل كبير الحجم- أن هذا الضغط التطوري الرئيس قد يصبح الآن غير ذي صلة بالنسبة إلى معظم النساء في العالم النامي، ومع ولادة نحو ربع الرضع بواسطة القسم C في بلدان مثل المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية، تشير التقديرات إلى أن هذا قد أدى بالفعل إلى زيادة تتراوح نسبتها بين 10 و20 % في عدد المواليد كبار الحجم زيادة آمنة، حتى مع النساء ذوات الأحواض الضيقة -وإن كان الأطفال كبار الحجم لا يتمتعون بالضرورة بأدمغة أفضل- والواقع أن بعض وظائف الدماغ

قد نتوقع لها أن تصير أضعف في الأجيال المقبلة، وعلى النحو نفسه الذي أغنتنا به هواتفنا المحمولة عن حاجتنا إلى تذكر تفاصيل الاتصال بالناس، فإن التكنولوجيا سوف تستمر في الحلول محل الحاجة إلى المهارات المكتسبة تقليديًّا من خلال الاجتهاد والممارسة، فالسيارات التي تعمل دون سائق على سبيل المثال، لن تحل محل الحاجة إلى تعلم ضوابط المحركات اللازمة لموازنة الضغط على دواسة الوقود والمقبض والمكابح فحسب، بل إنها ستقلل أيضًا من ساعات التركيز اللازمة للسفر على الطرق المزدحمة، فهل ستحل مهام جديدة تتطلب مهارات اكتسبت بشق الأنفس محل اختبار القيادة بوصفه طقسًا من طقوس الانتقال إلى مرحلة البلوغ؟ أم أن أطفال اليوم سوف يكون اهتمامهم محدودًا فقط لأنهم لا يُطلَب منهم أبدًا ممارسة أي شيء شاق، مثل القيادة للمنزل على طريق سريع مزدحم؟

ماذا يعتقد خبراؤنا عما يخبئه المستقبل للدماغ؟

عندما قابلنا الخبراء المذكورين في هذا الكتاب، سألناهم السؤال التالي: كيف سيتطور الدماغ البشري؟

وقد كان الأمر صعبًا، وهذا أمر مؤكد، ولكن على الرغم من الصعوبة بعض الشيء في الحصول على الإجابة، فقد اقترحوا جميعًا أفكارًا مدروسة بشأن ما قد نتوقع أن نراه، وعلاوة على ذلك وعلى الرغم من قدومهم من مجالات مختلفة ومن ثم اختلاف وجهات نظرهم عن الدماغ، فقد حددوا باستقلالية أن التكنولوجيا الجديدة ستلعب دورًا رئيسًا في الكيفية التي قد تتغير بها أدمغتنا مع مرور الوقت.

ويقول الدكتور **غراهام موراي**: «لن يتطور الدماغ خصوصًا في المستقبل القريب، وسيستغرق الأمر وقتًا طويلًا لحدوث تغيرات تطورية، ومع ذلك يمكننا بالفعل تعديل تركيبه الهيكلي ووظيفته.. وقد أُجريت في الأربعينيات والخمسينيات من القرن الماضي عملية جراحية تسمى الفص الدماغي على آلاف المرضى لمحاولة المساعدة في علاج الأعراض النفسية، وشمل ذلك إزالة أجزاء كبيرة من الفص الجبهي للدماغ، ورغم أن بعض الأعراض قد تحسنت في بعض الأحيان، لكن غالبًا ما كانت الآثار الجانبية كارثية، والطريقة الرئيسة التي نحاول بها تحسين وظيفة الدماغ في الطب النفسي اليوم هي تعاطي الأدوية، ولكن من الممكن مع التقدم في الفهم العلمي للدماغ أن نتمكن في المستقبل من تقديم أنواع جديدة من العلاج لمساعدة المرضى النفسيين.

فعلى سبيل المثال: يستخدم التحفيز العميق للدماغ بالفعل على نحو شائع إلى حد كبير في مرض باركنسون، ولقد أثبت نجاحًا مبشرًا في التجارب الصغيرة التي خضع لها المرضى المصابون باضطرابات الوسواس القهري، ومن المرجح أن يصبح هذا النوع من النهج الجديد، على نحو متزايد، بديلًا للعلاج بالعقاقير بالنسبة إلى الأشخاص الذين يعانون مشكلات نفسية حادة.

وسوف يكون المفتاح إلى تحقيق هذه الغاية هو إجراء تجارب عشوائية دقيقة منضبطة لإثبات سلامة وفاعلية هذه العلاجات، حتى لا نكرر الأخطاء التي ارتكبت في عصر عمليات الفص الدماغي.

وقد لا يتوقف الأمر عند هذا الحد، وربما بدأنا نشهد الاستخدام المتزايد للتدخلات لتعزيز قدرات العقول الصحية بين عامة السكان، وسيسرُّنا كثيرًا حينها أن نرى ما يخبئه المستقبل لنا».

أما الدكتور **لورين وايس** فيقول: «إن الشيء الوحيد الذي أعتقد أنه قد يكون له تأثير كبير هو صعود تكنولوجيا تعديل الجينات، التي بدأت تلعب دورها بالفعل، ويمكن أن تؤدي هذه التدابير دورًا كبيرًا حقًّا في تمكيننا من الوقاية من حالات معينة تصيب الدماغ، ربما بالاقتران مع برامج الفحص قبل الولادة».

ويقول الدكتور **سيمون كايل**: «أعتقد أن التكنولوجيا ستلعب دورًا رئيسًا، ويبدو أن الزيادة السريعة في استخدام التكنولوجيا خلال السنوات العشرين الماضية تؤثر بالفعل في عملياتنا الإدراكية والاجتماعية، وأتصور أن ذلك سيؤثر في كيفية تطور الدماغ وكيف سيبدو في المستقبل، وأعتقد في نهاية المطاف أن التطور الرئيس سيتمثل في كيفية معالجتنا لوظيفة الدماغ وتطوير تقنيات شخصية للتدخل المباشر في عمل الدماغ، وتثبيتها من خلال الهندسة التكنولوجية والجينية، وسيحتل السعي إلى تعزيز المعرفة والكفاءة الصدارة، وهنا يجدر بنا أن نتذكر أن النوم الجيد النوعية والعميق قد يكون أفضل مقوِّيات القدرات المعرفية!»

أما الدكتور **فيرغس جراسي** فيقول: «أعتقد أن الأمر يتعلق بالفعل بكيفية تطور المجتمع، فمثلًا كيف سيتطور الدماغ كردة فعل مع تطور التكنولوجيا؟ وهل سيكون للسوق، بإنتاجه منتجات أكثر تطورًا ويعمل على إقناعنا باقتنائها، تأثيرٌ في تطور أدمغتنا؟

فهل نتأثر أكثر بالتسويق أم سنكون أكثر قدرة على مقاومته؟ وماذا يعني هذا لإدراكنا، وكيف سننظر للذكاء العقلي وكيف سنقيسه؟ مثلًا هل تصبح التقييمات المعرفية التي نستخدمها حاليًّا صالحة في غضون عشرين عامًا؟»

وتقول السيدة **ماغي ألكساندر**: «عندما تنشأ فرص جديدة وتكنولوجيات جديدة وظروف جديدة في كل عصر، فإننا نفقد بعض وظائف الدماغ بالطبع، لكننا نكسب وظائف أخرى، كما فقدنا مهارات قراءة الخرائط على سبيل المثال، واكتسبنا القدرة على استخدام نظام الملاحة الخاص بالأقمار الصناعية؛ فهي مجموعة مختلفة من المهارات لكنها ما زالت مفيدة جدًّا، ولم تكن وتيرة التغيير على مدى السنوات المئة الماضية خطِّية ونمطية، بل اتخذت أشكالًا لوغاريتمية تقريبًا. لذلك وعلى الرغم من أننا لا نستطيع أن نتنبأ بما قد يأتي في المستقبل، فإننا سوف نتكيف معه؛ ليس لدي شك في ذلك.

وعلى الرغم من كل هذا، سيكون لديك دائمًا نصف جيل يشعر بأنه قد تخلف عن الركب، وأنه يكافح أكثر من غيره من أجل التكيف، فمثلًا نحن الآن على أعتاب توفر سيارات من دون سائق، وهو شيء لا يروقني، لكني أرى أنه سيكون تحررًا كبيرًا للآخرين، خصوصًا إذا فكَّرنا في الأشخاص الكُثر الذين يواجهون حاليًّا صعوبات في التنقل ويحتاجون إلى المساعدة، كذوي العاهات الجسدية أو البصرية الذين قد يستفيدون يومًا من هذا التطور التكنولوجي، ويمكن أن يؤدي ذلك بدوره إلى تعديلات نافعة في الدماغ».

إذن كم من الدماغ سيحتاج البشر في المستقبل؟

مع إمكانية دعم التكنولوجيا وظائف تعتمد حاليًّا على عمليات دماغية قابلة للخطأ، فإن المتفائلين قد يستنتجون أن أدمغة المستقبل من الممكن أن تعمل جيدًا بقدرة أقل، أو بكميات أكبر من الضرر، وقد يجيب أحد المتشائمين بأن ذلك يعتمد بالكامل على الاختيارات المجتمعية، فهل نسعد بعالم متنوع حيث يعيش الناس مع المزيد من تدهور المخ

الناتج عن البقاء على قيد الحياة لمدة أطول، وحيث لا يجد أولئك الذين يعيشون في الطرف الأدنى من اليانصيب الوراثي أي عمل لا تستطيع الروبوتات التحسين من أدائه وقد هيمنت على كل شيء، أو حيث يعني الضغط السكاني أن بعض المكاسب التي حققناها مؤخرًا في مستوى الذكاء قد انتكست بسبب التأثيرات المترتبة على نقص التغذية، والبيئة المتزايدة في التلوث؟

وقد يردُّ المتفائلون بأن هذه القضايا أيضًا قد تكون قابلة للحل باستخدام التكنولوجيا، أو أن ما هو ضروري للعقل القابل للبقاء قد يتغير إلى حد كبير مع تطور مستقبل البشرية. فإذا ذهبنا إلى الفضاء مثلًا، فإن الحاجة إلى الوئام الاجتماعي خلال الرحلات الفضائية الطويلة وفي مجتمعات الرواد الصغيرة، قد تجعل الإدراك الاجتماعي أقدر المهارات وأرفعها.

وقد توجد بالفعل جوانب من وظيفة الدماغ من الجيد أن نفقدها، حيث يوجد عدم تطابق بين ماضي دماغنا التطوري والعالم الذي نعيش فيه الآن، فعلى سبيل المثال: قد يرحب الكثيرون ممن يعانون أعراض القلق والاكتئاب كل عام بانخفاض كفاءة جهازهم الحوفي الذي يعالج العاطفة، وكذلك استجابات جهازهم العصبي المستقل للقتال أو العنف، أو حتى تناقص في المحور الهيبوتلامي -النخامي أو الكظري- الذي يخفف من الاستجابات للإجهاد، فمثل هذه الأنظمة التي ساعدتنا في أثناء التطور في البقاء على قيد الحياة، قد تكون غير مفيدة على نحو فعّال في الغالبية العظمى من السياقات غير المهددة للحياة، التي صرنا نجد أنفسنا فيها عادة.

وفي عالم تنتشر فيه الأخبار على مدار 24 ساعة، قد تساعدك الاستجابة العصبية للإجهاد بعد حادث إطلاق النار الذي تم على بعد

آلاف الأميال، في إبقائك على اتصال بموقع إخباري، ولكن ذلك لا يساعد في تحسين فرص نجاتك أو نومك لليلة هانئة.

وإذا كنا قد تعلمنا أي شيء في جولتنا خلال ماضي الأدمغة وحاضرها ومستقبلها، فهو أن البشر يملكون -وربما يحتفظون بـ- قدرة كبيرة على العمل في أكثر الظروف تنوعًا واختلافًا. وبالنسبة إلى كلٍّ منا، فإن الآثار المتقلبة للأمراض والأضرار والثروة الوراثية والبيئية تنتج لنا دماغًا يميل إلى اتجاهات معينة، وتتجلى هذه الميول على مدى حياتنا بطرق معقدة ومتفاعلة، سوف تستغرق بكل تأكيد ما هو أكثر من حياتنا لفك طلاسمها، وفي النهاية نأمل أن تكونوا قد استمتعتم بالرحلة حتى الآن، وأن تقدِّروا العقل الذي تملكونه حاليًّا، مهما كان القدر الذي تملكونه منه!

مكتبة
t.me/t_pdf

المراجع

الفصل الأول

1. Anderson, B., and Harvey, T., 'Alterations in Cortical Thickness and Neuronal Density in the Frontal Cortex of Albert Einstein', *Neuroscience Letters*, June 1996
2. Australian Museum, 'How Have We Changed Since our Species First Appeared?', http://australianmuseum.net.au/how-have-we-changed-sinceour-species-first-appeared, October 2015
3. Benson-Amram, Sarah, Dantzer, Ben, Stricker, Gregory, et al., 'Brain Size Predicts Problem-solving Ability in Mammalian Carnivores', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, March 2016
4. Bohn, Lauren E., 'Q&A: "Lucy" Discoverer Donald C. Johanson', *Time*, March 2004
5. Bozek, Katarzyna, Wei, Yuning, Yan, Zheng, et al., 'Exceptional Evolutionary Divergence of Human Muscle and Brain Metabolomes Parallels Human Cognitive and Physical Uniqueness', *PLoS Biology*, May 2014

6. Brunet, Michel, Guy, Franck, Pilbeam, David, et al., 'A New Hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa', *Nature*, July 2002
7. Cadsby, Ted, *Closing the Mind Gap: Making Smarter Decisions in a Hypercomplex World*, Toronto: BPS Books, 2014
8. Cairó, Osvaldo, 'External Measures of Cognition', *Frontiers in Human Neuroscience*, October 2011
9. Carmody, R. N., Weintraub, G. S., and Wrangham, R. W., 'Energetic Consequences of Thermal and Nonthermal Food Processing', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, November 2011
10. Clark, W. E. Le Gros, *The Fossil Evidence for Human Evolution*, University of Chicago Press, 1955
11. Cosgrove, K. P., Mazure, C. M., and Staley, J. K., 'Evolving Knowledge of Sex Differences in Brain Structure, Function and Chemistry', *Biological Psychiatry*, October 2007
12. DeFelipe, Javier, 'The Evolution of the Brain, the Human Nature of Cortical Circuits, and Intellectual Creativity', *Frontiers in Neuroscience*, May 2011
13. Douglas Fields, R., 'Change in the Brain's White Matter', *Science*, November 2010
14. Errington, Jeff, 'L-form Bacteria, Cell Walls and the Origins of Life', *Open Biology*, Royal Society Publishing, January 2013
15. Gould, Stephen Jay, *Ever Since Darwin: Reflections in Natural History*, London: Penguin, 1991
16. Gunz,. P., Neubauer, S., Maureille, B., et al., 'Brain Development after Birth Differs Between Neanderthals and Modern Humans', *Current Biology*, November 2010
17. Hawks, John, 'How Has the Human Brain Evolved?', *Scientific American*, July 2013

18. Herculano-Houzel, Suzana, 'The Remarkable, Yet Not Extraordinary, Human Brain as a Scaled-Up Primate Brain and Its Associated Cost', in Striedter, G. F., Avise, J. C., and Ayala, F. J., eds., *In the Light of Evolution: Volume VI: Brain and Behavior*, National Academies Press, 2013

19. Herculano-Houzel, Suzana, and Kaas, John H., 'Gorilla and Orangutan Brains Conform to the Primate Cellular Scaling Rules: Implications for Human Evolution', *Brain, Behavior and Evolution*, February 2011

20. Hofman, Michel A., 'Evolution of the Human Brain: When Bigger is Better', *Frontiers in Neuroanatomy*, March 2014

21. Institute of Human Origins, 'Homo Erectus', http://www.becominghuman.org/node/homo-erectus-0, 2008,

22. Kappelman, John, 'The Evolution of Body Mass and Relative Brain Size in Fossil Hominids', *Journal of Human Evolution*, March 1996

23. Liu, C., Tang, Y., Ge, H., Wang, F., Sung, H., et al., 'Increasing Breadth of the Frontal Lobe but Decreasing Height of the Human Brain between Two Chinese Samples from a Neolithic Site and from Living Humans', *American Journal of Physical Anthropology*, May 2014

24. McAuliffe, Kathleen, 'If Modern Humans Are So Smart, Why Are Our Brains Shrinking?', *Discover*, September 2010

25. Oró, J. J., 'Evolution of the Brain: From Behavior to Consciousness in 3.4 Billion Years', *Neurosurgery*, June 2004

26. Rakic, Pasko, 'Evolution of the Neocortex: A Perspective from Developmental Biology', *Nature*, October 2009

27. Robson, David, 'A Brief History of the Brain', *New Scientist*, September 2011

28. Rosenberg, Karen, and Trevathan, Wenda, 'Birth, Obstetrics and Human Evolution', *BJOG*, November 2002

29. Smithsonian National Museum of Natural History, 'Sahelanthropus Tchadensis', http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/sahelanthropus-tchadensis Ibid., 'Bigger Brains: Complex Brains for a Complex World', http://humanorigins.si.edu/human-characteristics/brains, February 2016

30. Stringer, Christopher, 'Why Have Our Brains Started to Shrink?', *Scientific American*, November 2014

31. *UCL News*, 'Human Evolution Driven by Climate Change', https://www.ucl. ac.uk/news/news-articles/1310171013-/Human-evolution-driven-by-climatechange, October 2013

32. Ventura-Antunes, Lissa, Mota, Bruno, and Herculano-Houzel, Suzana, 'Different Scaling of White Matter Volume, Cortical Connectivity, and Gyrification across Rodent and Primate Brains', *Frontiers in Neuroanatomy*, April 2013

33. Wayman, Erin, 'Why Are Humans Primates?', Smithsonian.com, October 2012

34. Webb, Jeremy, 'Richard Wrangham: Cooking Is What Made Us Human', *New Scientist*, December 2009

35. Wildman, Derek E., Uddin, Monica, Liu, Guozhen, et al., 'Implications of Natural Selection in Shaping 99.4% Nonsynonymous DNA Identity between Humans and Chimpanzees: Enlarging Genus *Homo*', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, April 2003

36. Wood, Bernard, 'Human Evolution: Fifty Years after Homo Habilis', *Nature*, April 2014

37. World Health Organization, 'Dementia', http://www.who.int/mediacentre/ factsheets/fs362/en/, April 2016

1. Barton, J. J., Press, D. Z., Keenan, J. P., and O'Connor, M., 'Lesions of the Fusiform Face Area Impair Perception of Facial Configuration in Prosopagnosia', *Neurology*, January 2002
2. Callaway, Ewen, 'Starvation in Pregnant Mice Marks Offspring DNA', *Nature*, July 2014
3. Clutton-Brock, Tim, 'Cooperation Between Non-kin in Animal Societies', *Nature*, November 2009
4. Crick, F. C., and Koch, C., 'What is the Function of the Claustrum?', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, June 2005
5. Darwin, Charles, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, New York: D. Appleton & Co., 1871, 1896, p. 66
6. Davidson, R. J., 'One of a Kind: The Neurobiology of Individuality', *Cerebrum*, June 2014
7. Dunn, Rob, 'Your Appendix Could Save Your Life', *Scientific American*, January 2012
8. *Human Intelligence*, 'Charles Darwin', http://www.intelltheory.com/darwin. shtml, December 2016
9. Jarvis, Erin, 'Humans – Are We Just Another Primate?', *Berkeley Science Review*, August 2011
10. Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, 'What Role Do Epigenetics and Developmental Epigenetics Play in Health and Disease?', https://www.nichd.nih.gov/health/topics/epigenetics/conditioninfo/Pages/impact.aspx Leech, R., and Sharp, D. J., 'The Role of the Posterior Cingulate Cortex in Cognition and Disease', *Brain*, January 2014

11. Minagar, A., Ragheb, J., and Kelley, R. E., 'The Edwin Smith Surgical Papyrus: Description and Analysis of the Earliest Case of Aphasia', *Journal of Medical Biography*, May 2003
12. Penfield, Wilder, and Boldrev, Edwin, 'Somatic Motor and Sensory Representation in the Cerebral Cortex of Man as Studied by Electrical Stimulation, *Brain*, 1937
13. Randal Bollinger, R., Barbas, A. S., Bush, E. L., Lin, S. S., and Parker, W., 'Biofilms in the Large Bowel Suggest an Apparent Function of the Human Vermiform Appendix', *Journal of Theoretical Biology*, December 2007
14. Roth, G., and Dicke, U., 'Evolution of the Brain and Intelligence in Primates', *Progress in Brain Research*, 2012
15. Schlaug, Gottfried, Norton, Andrea, Overy, Katie, and Winner, Ellen, 'Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development', *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2005
16. Smith, Kerri, 'Evolution of a Single Gene Linked to Language', *Nature*, November 2009
17. Thomson, Helen, 'Famine Puts Next Two Generations at Risk of Obesity', *New Scientist*, July 2014
18. Wickens, Andrew P., *A History of the Brain: From Stone Age Surgery to Modern Neuroscience*, Psychology Press, 2014, p. 9
19. Zahid, A., 'The Vermiform Appendix: Not a Useless Organ', *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, April 2004
20. Zaidel, Dahlia W., 'Creativity, Brain, and Art: Biological and Neurological Considerations, *Frontiers in Human Neuroscience*, June 2014

1. Alzheimer's Association, '2014 Alzheimer's Disease Facts and Figures', *Science Direct*, March 2014
2. Angold, A., Costello, E. J., and Erkanli, A., 'Comorbidity', *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, January 1999
3. Auyeung, B., Baron-Cohen, S., Ashwin, E., Knickmeyer, R., Taylor, K., Hackett, G. and Hines, M., 'Fetal Testosterone Predicts Sexually Differentiated Childhood Behavior in Girls and in Boys', *Psychological Science*, February 2009
4. Baron-Cohen, S., 'The Extreme Male Brain Theory of Autism', *Trends in Cognitive Sciences*, June 2002
5. Chyi, L. J., Lee, H. C., Hintz, S. R., Gould, J. B., and Sutcliffe, T. L., 'School Outcomes of Late Preterm Infants: Special Needs and Challenges for Infants Born at 32 to 36 Weeks Gestation', *Journal of Pediatrics*, July 2008
6. Cohen, Jacob, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Academic Press, 1969
7. Costa, P. T. Jr, Terracciano, A., and McCrae, R. R., 'Gender Differences in Personality Traits across Cultures: Robust and Surprising Findings', *Journal of Personality and Social Psychology*, August 2001
8. Crews, F. T., and Boettiger, C. A., 'Impulsivity, Frontal Lobes and Risk for Addiction', *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*, September 2009
9. Faul, Mark, Xu, Likang, Wald, Marlena M., and Coronado, Victor G., 'Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths 2002–2006', US Department of Health and Human Services, March 2010
10. Feingold, A., 'Gender Differences in Personality: A Meta-analysis', *Psychological Bulletin*, November 1994

11. Fombonne, E., 'Epidemiological Surveys of Autism and Other Pervasive Developmental Disorders: An Update', *Journal of Autism and Developmental Disorders*, August 2003

12. Ibid., 'Epidemiology of Pervasive Developmental Disorders', *Pediatric Research*, June 2009

13. Gogtay, N., Lu, A., Leow, A. D., Klunder, A. D., Lee, A. D., et al., 'Threedimensional Brain Growth Abnormalities in Childhood-onset Schizophrenia Visualized by Using Tensor-based Morphometry', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, October 2008

14. Hanamsagar, Richa, 'Sex Differences in Neurodevelopmental and Neurodegenerative Disorders: A Largely Ignored Aspect of Research', *Current Neurobiology*, January 2015

15. Horwath, E., and Weissman, M. M., 'The Epidemiology and Cross-national Presentation of Obsessive-Compulsive Disorder', *Psychiatric Clinics of North America*, September 2000

16. Hyde, J. S., 'Gender Similarities and Differences', *Annual Review of Psychology*, 2014

17. Ibid., 'Sex and Cognition: Gender and Cognitive Functions', *Current Opinion in Neurobiology*, June 2016

18. Jacquemont, S., Coe, B. P., Hersch, M., Duyzend, M. H., Krumm, N., et al., 'A Higher Mutational Burden in Females Supports a "Female Protective Model" in Neurodevelopmental Disorders', *American Journal of Human Genetics*, March 2014

19. Jeronimus, B. F., Kotov, R., Riese, H., and Ormel, J., 'Neuroticism's Prospective Association with Mental Disorders Halves after Adjustment for Baseline Symptoms and Psychiatric History, but the Adjusted Association Hardly Decays with Time', *Psychological Medicine*, October 2016

20. Kessler, R. C., McGonagle, K. A., Swartz, M., Blazer, D. G., and Nelson, C. B., 'Sex and Depression in the National Comorbidity

Survey I: Lifetime Prevalence, Chronicity and Recurrence', *Journal of Affective Disorders*, October–November 1993

21. Kessler, R. C., Sonnega, A., Bromet, E., Hughes, M., and Nelson, C. B., Posttraumatic Stress Disorder in the National Comorbidity Survey', *Archives of General Psychiatry*, December 1995
22. Kim, Y. S., Leventhal, B. L., Koh, Y. J., Fombonne, E., Laska, E., et al., 'Prevalence of Autism Spectrum Disorders in a Total Population Sample', *American Journal of Psychiatry*, September 2011
23. Lai, Meng-Chuan, Lombardo, Michael V., Auyeung, Bonnie, Chakrabarti, Bhismadev, and Baron-Cohen, Simon, 'Sex/Gender Differences and Autism: Setting the Scene for Future Research', *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, January 2015
24. Manzardo, A. M., Madarasz, W. V., Penick, E. C., Knop, J., Mortensen, E. L., et al., 'Effects of Premature Birth on the Risk for Alcoholism Appear to Be Greater in Males than Females', *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, May 2011
25. Moore, David S., and Johnson, Scott P., 'Mental Rotation in Human Infants: A Sex Difference', *Psychological Science*, November 2008
26. Philip, R. C., Dauvermann, M. R., Whalley, H. C., Baynham, K., Lawrie, S. M., and Stanfield, A. C., 'A Systematic Review and Meta-analysis of the fMRI Investigation of Autism Spectrum Disorders', *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, February 2012
27. Pietschnig, J., Penke, L., Wicherts, J. M., Zeiler, M., and Voracek, M., 'Meta-analysis of Associations between Human Brain Volume and Intelligence Differences: How Strong are They and What Do They Mean?', *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, October 2015

28. Potegal, M., and Archer, J., 'Sex Differences in Childhood Anger and Aggression', *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, July 2004

29. Prescott, C. A., Aggen, S. H., and Kendler, K. S., 'Sex-specific Genetic Influences on the Comorbidity of Alcoholism and Major Depression in a Populationbased Sample of US Twins', *Archives of General Psychiatry*, August 2000

30. Quinn, P. C., and Liben, L. S., 'A Sex Difference in Mental Rotation in Young Infants', *Psychological Science*, November 2008

31. Raznahan, A., Shaw, P., Lalonde, F., Stockman, M., Wallace, G. L., et al., 'How Does Your Cortex Grow?', *Journal of Neuroscience*, May 2011

32. Raznahan, A., Toro, R., Daly, E., Robertson, D., Murphy, C., et al., 'Cortical Anatomy in Autism Spectrum Disorder: An in Vivo MRI Study on the Effect of Age', *Cerebral Cortex*, June 2010

33. Rucklidge, J. J., 'Gender Differences in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder', *Psychiatric Clinics of North America*, June 2010

34. Rynkiewicz, A., Schuller, B., Marchi, E., Piana, S., Camurri ,A., et al., 'An Investigation of the "Female Camouflage Effect" in Autism Using a Computerized ADOS-2 and a Test of Sex/Gender Differences', *Molecular Autism*, January 2016

35. Saha, S., Chant, D., Welham, J., and McGrath, J., 'A Systematic Review of the Prevalence of Schizophrenia', *PLoS Medicine*, May 2005

36. Samuel, D. B., and Widiger, T. A., 'Conscientiousness and Obsessive-Compulsive Personality Disorder', *Personality Disorders*, July 2011

37. Schmitt, David P., Realo, Anu, Voracek, Martin, and Allik, Jüri, 'Why Can't a Man Be More Like a Woman?: Sex Differences

in Big Five Personality Traits across 55 Cultures', *Journal of Personality and Social Psychology*, January 2008

38. Substance Abuse and Mental Health Services Administration, *Results from the 2013 National Survey on Drug Use and Health: Summary of National Findings*, HHS Publication No. (SMA) 144863-, NSDUH Series H-48, Substance Abuse and Mental Health Services Administration, 2014
39. Van Den Eeden, S. K., Tanner, C. M., Bernstein, A. L., Fross, R. D., Leimpeter, A., et al., 'Incidence of Parkinson's Disease: Variation by Age, Gender, and Race/Ethnicity', *American Journal of Epidemiology*, June 2003
40. Weissman, M. M., Bland, R. C., Canino, G. J., Faravelli, C., Greenwald, S., et al., 'Cross-national Epidemiology of Major Depression and Bipolar Disorder', *Journal of the American Medical Association*, July 1996
41. Winstanley, C. A., Eagle, D. M., and Robbins, T. W., 'Behavioral Models of Impulsivity in Relation to ADHD: Translation between Clinical and Preclinical Studies', *Clinical Psychology Review*, August 2006

1. Bogen, J. E., and Bogen, G. M., 'Wernicke's Region: Where Is It?', *Annals of the New York Academy of Sciences*, October 1976
2. Carter, D. E., and Eckerman, D. A., 'Symbolic Matching by Pigeons: Rate of Learning Complex Discriminations Predicted from Simple Discriminations', *Science*, February 1975
3. Charles, S. T., and Carstensen, L. L., 'Social and Emotional Aging', *Annual Review of Psychology*, 2010
4. Colom, Roberto, Lluis-Font, Josep M., and Andrés-Pueyo, Antonio, 'The Generational Intelligence Gains Are Caused by Decreasing Variance in the Lower Half of the Distribution: Supporting Evidence for the Nutrition Hypothesis', *Intelligence*, 33, 2005
5. Démonet, J. F., Chollet, F., Ramsay, S., Cardebat, D., Nespoulous, J. L., et al., 'The Anatomy of Phonological and Semantic Processing in Normal Subjects', *Brain*, December 1992
6. Fjell, Anders M., Grydeland, Håkon, Krogsrud, Stine K., Amlien, Inge, Rohani, Darius A., et al., 'Development and Aging of Cortical Thickness Correspond to Genetic Organization Patterns', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, September 2015
7. Fortenbaugh, F. C., DeGutis, J., Germine, L., Wilmer, J. B., Grosso, M., et al., 'Sustained Attention across the Life Span in a Sample of 10,000: Dissociating Ability and Strategy', *Psychological Science*, September 2015
8. Grodzinsky, Yosef, and Santi, Andrea, 'The Battle for Broca's Region', *Trends in Cognitive Sciences*, December 2008
9. Hartshorne, Joshua K., and Germine, Laura T., 'When Does Cognitive Functioning Peak?: The Asynchronous Rise and Fall of Different Cognitive Abilities across the Life Span', *Psychological Science*, April 2015
10. Hatton, T. J., and Bray, B. E., 'Long Run Trends in the Heights of European Men, 19th–20th Centuries', *Economics and Human Biology*, December 2010

11. Inhelder, Barbel, and Piaget, Jean, *The Early Growth of Logic in the Child: Classification and Seriation*, Routledge & Kegan Paul, 1964

12. Knecht, S., Dräger B., Deppe, M., Bobe, L., Lohmann, H., et al., 'Handedness and Hemispheric Language Dominance in Healthy Humans', *Brain*, December 2000

13. Libertus, Klaus, Joh, Amy S., and Work Needham, Amy, 'Motor Training at 3 Months Affects Object Exploration 12 Months Later', *Developmental Science*, 2015

14. Longevity Science Advisory Panel, 'Life Expectancy: Past and Future Variations by Gender in England and Wales', www.longevitypanel.co.uk/_files/lifeexpectancy-by-gender.pdf, 2012

15. Müller, U., Burman, J. T., and Hutchison, S. M., 'The Developmental Psychology of Jean Piaget: A Quinquagenary Retrospective', *Journal of Applied Developmental Psychology*, January 2013

16. Mustafa, N., Ahearn, T. S., Waiter, G. D., Murray, A. D., Whalley, L. J., and Staff, R. T., 'Brain Str uctural Complexity and Life Course Cognitive Change', *NeuroImage*, July 2012

17. Neisser, Ulric, 'Rising Scores on Intelligence Tests: Test Scores Are Certainly Going up All Over the World, but Whether Intelligence Itself Has Risen Remains Controversial', *American Scientist*, September–October 1997

18. Pinker, Stephen, *The Language Instinct: How the Mind Creates Language: The New Science of Language and Mind*, Penguin, 1995

19. Ridler, K., Veijola, J. M., Tanskanen, P., Miettunen, J., Chitnis, X., et al., 'Fronto-cerebellar Systems Are Associated with Infant Motor and Adult Executive Functions in Healthy Adults but Not in Schizophrenia', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, October 2006

20. Stiles, J., and Jernigan, T. L., 'The Basics of Brain Development', *Neuropsychology Review*, December 2010

21. Whalley, Lawrence J., *Understanding Brain Aging and Dementia: A Life Course Approach*, Columbia University Press, 2015

1. Anderson, M. V., and Rutherford, M. D., 'Cognitive Reorganization During Pregnancy and the Postpartum Period: An Evolutionary Perspective', *Evolutionary Psychology*, October 2012
2. Brennen, Tim, 'Seasonal Cognitive Rhythms Within the Arctic Circle: An Individual Differences Approach', *Journal of Environmental Psychology*, June 2001
3. Brennen, T., Martinussen, M., Hansen, B. O., and Hjemdal, O., 'Arctic Cognition: A Study of Cognitive Performance in Summer and Winter at 69°N', *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1999
4. Buchanan, T. W., Laures-Gore, J. S., and Duff, M. C., 'Acute Stress Reduces Speech Fluency', *Biological Psychology*, March 2014
5. Chamberlain, S. R., Robbins, T. W., Winder-Rhodes, S., Müller, U., Sahakian, B.J., et al., 'Translational Approaches to Frontostriatal Dysfunction in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Using a Computerized Neuropsychological Battery', *Biological Psychiatry*, June 2011
6. Cho, K., 'Chronic "Jet Lag" Produces Temporal Lobe Atrophy and Spatial Cognitive Deficits', *Nature Neuroscience*, June 2001
7. Christensen, H., Leach, L. S., and Mackinnon, A., 'Cognition in Pregnancy and Motherhood: Prospective Cohort Study', *British Journal of Psychiatry*, February 2010
8. Coren, Stanley, 'Daylight Savings Time and Traffic Accidents', *New England Journal of Medicine*, April 1996
9. Danziger, S., Levav, J., and Avnaim-Pesso, L., 'Extraneous Factors in Judicial Decisions', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, April 2011
10. Davies, G., Welham, J., Chant, D., Torrey, E. F., and McGrath, J., 'A Systematic Review and Meta-analysis of Northern Hemisphere Season of Birth Studies in Schizophrenia', *Schizophrenia Bulletin*, January 2003

11. de Bruin, E. J., van Run, C., Staaks, J., and Meijer, A. M., 'Effects of Sleep Manipulation on Cognitive Functioning of Adolescents: A Systematic Review', *Sleep Medicine Reviews*, April 2017

12. Diekelmann, S., and Born, J., 'The Memory Function of Sleep', *Nature Reviews Neuroscience*, February 2010

13. Duan, S., Lv, Z., Fan, X., Wang, L., Han, F., et al., 'Vitamin D Status and the Risk of Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-analysis', *Neuroscience Letters*, June 2014

14. Galioto, R., and Spitznagel, M. B., 'The Effects of Breakfast and Breakfast Composition on Cognition in Adults', *Advances in Nutrition*, May 2016

15. Geoffroy, P. A., Bellivier, F., Scott, J., and Etain, B., 'Seasonality and Bipolar Disorder: A Systematic Review, from Admission Rates to Seasonality of Symptoms', *Journal of Affective Disorders*, October 2014

16. Haq, A., Svobodová, J., Imran, S., Stanford, C., and Razzaque, M. S., 'Vitamin D Deficiency: A Single Centre Analysis of Patients from 136 Countries', *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, November 2016

17. Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., et al., 'Pregnancy Leads to Long-lasting Changes in Human Brain Structure', *Nature Neuroscience*, February 2017

18. Hogan, Candice L., Mata, Jutta, and Carstensen, Laura L., 'Exercise Holds Immediate Benefits for Affect and Cognition in Younger and Older Adults', *Psychology and Aging*, June 2013

19. Hoyland, A., Dye, L., and Lawton, C. L., 'A Systematic Review of the Effect of Breakfast on the Cognitive Performance of Children and Adolescents', *Nutritional Research Reviews*, December 2009

20. Hwang, J., Brothers, R. M., Castelli, D. M., Glowacki, E. M., Chen, Y. T., et al., 'Acute High-Intensity Exercise-Induced Cognitive Enhancement and BrainDerived Neurotrophic Factor in Young, Healthy Adults', *Neuroscience Letters*, September 2016

21. Kasper, S., Wehr, T. A., Bartko, J. J., Gaist, P. A., and Rosenthal, N. E., 'Epidemiological Findings of Seasonal Changes in Mood

and Behavior: A Telephone Survey of Montgomery County, Maryland', *Archives of General Psychiatry*, September 1989

22. Lupien, S. J., Maheu, F., Tu, M., Fiocco, A., and Schramek, T. E., 'The Effects of Stress and Stress Hormones on Human Cognition: Implications for the Field of Brain and Cognition', *Brain and Cognition*, December 2007
23. Maguire, Eleanor A., Gadian, David G., Johnsrude, Ingrid S., Good, Catriona D., Ashburner, John, et al., 'Navigation-related Structural Change in the Hippocampi of Taxi Drivers', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, April 2000
24. Marquié, J. C., Tucker, P., Folkard, S., Gentil, C., and Ansiau, D., 'Chronic Effects of Shift Work on Cognition: Findings from the VISAT Longitudinal Study', *Occupational and Environmental Medicine*, April 2015
25. Martens, Sander, and Wyble, Brad, 'The Attentional Blink: Past, Present, and Future of a Blind Spot in Perceptual Awareness', *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, May 2010
26. Mazahery, H., Camargo, C. A. Jr, Conlon, C., Beck, K. L., Kruger, M. C., and von Hurst, P. R., 'Vitamin D and Autism Spectrum Disorder: A Literature Review', *Nutrients*, April 2016
27. McGrath, J. J., Burne, T. H., Féron, F., Mackay-Sim, A., and Eyles, D. W., 'Developmental Vitamin D Deficiency and Risk of Schizophrenia: A 10-year Update', *Schizophrenia Bulletin*, November 2010
28. Meyer, C., Muto, V., Jaspar, M., Kussé, C., Lambot, E., et al., 'Seasonality in Human Cognitive Brain Responses', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, March 2016
29. Miller, Alison L., Seifer, Ronald, Crossin, Rebecca, and Lebourgeois, Monique K., 'Toddler's Self-regulation Strategies in a Challenge Context are Napdependent', *Journal of Sleep Research*, June 2015

30. Miller, Michelle A., 'The Role of Sleep and Sleep Disorders in the Development, Diagnosis, and Management of Neurocognitive Disorders', *Frontiers in Neurology*, October 2013

31. Nowson, C. A., McGrath, J. J., Ebeling, P. R., Haikerwal, A., Daly, R. M., et al., 'Vitamin D and Health in Adults in Australia and New Zealand: A Position Statement', *Medical Journal of Australia*, June 2012

32. Pantelis, C., Barnes, T. R., Nelson, H. E., Tanner, S., Weatherley, L., et al., 'Frontal-striatal Cognitive Deficits in Patients with Chronic Schizophrenia', *Brain*, October 1997

33. Petković, Miodrag S., *Famous Puzzles of Great Mathematicians*, American Mathematical Society, 2009

34. Reeves, Adam, and Sperling, George, 'Attention Gating in Short-term Visual Memory', *Psychological Review*, 93, 1986

35. Shallice, T., 'Specific Impairments of Planning', Philosophical Transactions of the Royal Society, June 1982

36. Sherry, D. F., and MacDougall-Shackleton, S. A., 'Seasonal Change in the Avian Hippocampus', *Frontiers in Neuroendocrinology*, April 2015

37. Sundström Poromaa, Inger, and Gingnell, Malin, 'Menstrual Cycle Influence on Cognitive Function and Emotion Processing – from a Reproductive Perspective', *Frontiers in Neuroscience*, November 2014

38. Toffoletto, S., Lanzenberger, R., Gingnell, M., Sundström Poromaa, I., and Comasco, E., 'Emotional and Cognitive Functional Imaging of Estrogen and Progesterone Effects in the Female Human Brain: A Systematic Review', *Psychoneuroendocrinology*, December 2014

39. Warren, R. E., and Frier, B. M., 'Hypoglycaemia and Cognitive Function', *Diabetes, Obesity and Metabolism*, September 2005

40. Yerkes, Robert M., and Dodson, John D., 'The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation', *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, November 1908

1. Ackermann, H., 'Cerebellar Contributions to Speech Production and Speech Perception: Psycholinguistic and Neurobiological Perspectives', *Trends in Neurosciences*, June 2008
2. Aleccia, JoNel, 'Taking out Half a Kid's Brain Can Be Best Option to Stop Seizures, Research Confirms', Today.com, August 2013
3. *American Association of Neurological Surgeons*, 'Gunshot Wound Head Trauma', http://www.aans.org/en/Patients/Neurosurgical-Conditions-andTreatments/Gunshot-Wound-Head-Trauma, May 2015
4. Anderson, Vicki, Spencer-Smith, Megan, and Wood, Amanda, 'Do Children Really Recover Better?: Neurobehavioural Plasticity after Early Brain Insult', *Brain*, August 2011
5. Barton, Robert A., and Venditti, Chris, 'Rapid Evolution of the Cerebellum in Humans and Other Great Apes', *Current Biology*, October 2014
6. Barrouquere, Brett, 'Defense: Death Row inmate Has No Frontal Lobe', *Lexington Herald Leader*, http://www.kentucky.com/news/local/crime/ article44370489.html, August 2012
7. Bash, Dana, '"Stronger, better, tougher:" Giffords Improves, but She'll Never Be the Same', http://edition.cnn.com/201309/04//politics/giffords-health/, April 2013
8. BBC News, 'James Cracknell "Lucky to Be Alive" after US Bike Crash', http://www.bbc.co.uk/news/entertainment-arts-11411630, September 2010
9. Bennett, Hayley M., Mok, Hoi Ping, Gkrania-Klotsas, Effrossyni, Tsai, Isheng J., Stanley, Eleanor J., et al., 'The Genome of the Sparganosis Tapeworm *Spirometra Erinaceieuropaei* Isolated from the Biopsy of a Migrating Brain Lesion', *Genome Biology*, November 2014

10. Biography.com, 'Gabrielle Giffords', http://www.biography.com/people/ gabrielle-giffords-20550593 Boatman, D., Freeman, J., Vining, E., Pulsifer, M., Miglioretti, D., et al., 'Language Recovery after Left Hemispherectomy in Children with Lateonset Seizures', *Annals of Neurology, October* 1999
11. Brodey, Sam, 'Missouri is About to Execute a Man Who's Missing Part of His Brain', Motherjones.com, March 2015
12. Callahan, Maureen, 'Cole Cohen: "Am I going crazy? What's wrong with me?"', News Corporation Australia, May 2015
13. Choi, Charles, 'Strange but True: When Half a Brain Is Better than a Whole One', *Scientific American*, May 2007
14. Cohen, Cole, http://us.macmillan.com/author/colecohen Cohen, Cole, *Head Case: My Brain and Other Wonders*, Henry Holt & Co., 2015
15. DeNoon, Daniel J., 'Gabrielle Giffords' Brain Injury: FAQ', http://www.webmd.com/brain/news/20110109/gabrielle-giffords-brain-injury-faq, January 2011
16. Feuillet, Lionel, Dufour, Henry, Pelletier, Jean, 'Brain of a White-collar Worker', *The Lancet*, July 2007
17. Glickstein, Mitch, 'What Does the Cerebellum Really Do?', *Current Biology*, October 2007
18. Gupta, Sujata, 'Will Gabrielle Giffords Recover?', *New Scientist*, January 2011
19. Hamilton, Jon, 'A Man's Incomplete Brain Reveals Cerebellum's Role in Thought And Emotion', http://www.npr.org/sections/health-shots/2015392789753/16/03//a-man-s-incomplete-brain-revealscerebellum-s-role-in-thought-and-emotion, March 2015

20. Healy, Melissa, 'Beyond the Bullet: Surviving a Shot to the Head Carries Host of Challenges', http://phys.org/news/201101--bullet-surviving-shot-host.html, January 2011

21. Hemispherectomy Foundation, The, 'Facts about Hemispherectomy', http:// hemifoundation.homestead.com/facts.html Hogan, M. J., Staff, R. T., Bunting, B. P., Murray, A. D., Ahearn, T. S., et al., 'Cerebellar Brain Volume Accounts for Variance in Cognitive Performance in Older Adults', *Cortex*, April 2011

22. Holloway, V., Gadian, D. G., Vargha-Khadem, F., Porter, D. A., Boyd, S. G., and Connelly, A., 'The Reorganization of Sensorimotor Function in Children after Hemispherectomy: A Functional MRI and Somatosensory Evoked Potential Study', *Brain*, December 2000

23. Hopegood, Rosie, 'James Cracknell on his Devastating Accident: "My Brain Injury Turned Me into a Completely Different Person"', Mirror.co.uk, October 2015

24. Johnson, Sara B., Blum, Robert W., and Giedd, J. N., 'Adolescent Maturity and the Brain: The Promise and Pitfalls of Neuroscience Research in Adolescent Health Policy', *Journal of Adolescent Health*, September 2009

25. Lew, Sean M., 'Hemispherectomy in the Treatment of Seizures: A Review', *Translational Pediatrics*, July 2014

26. Lin, Y., Harris, D. A., Curry, D. J., and Lam S., 'Trends in Outcomes, Complications, and Hospitalization Costs for Hemispherectomy in the United States for the Years 2000–2009', *Epilepsia*, January 2015

27. Macmillan, Malcolm, 'Phineas Gage – Unravelling the Myth', *The Psychologist*, https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-21/edition-9/phineas-gageunravelling-myth, September 2008

28. Marquez de la Plata, C. D., Hart, T., Hammond, F. M., Frol, A. B., Hudak, A., et al., 'Impact of Age on Long-term Recovery From Traumatic Brain Injury', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, May 2008

29. Marshall, Kelly, and Marrapodi, Eric, 'Born with Half a Brain, Woman Living Full Life', http://edition.cnn.com/2009/HEALTH/1012//woman.brain/index.html?iref=24hours, October 2009

30. Monk, V., 'James Cracknell: I won't let doctors tell me what to do', Telegraph. co.uk, February 2015

31. Moosa, Ahsan N. V., Jehi, Lara, Marashly, Ahmad, Cosmo, Gary, Lachhwani, Deepak, et al.,. 'Long-term Functional Outcomes and Their Predictors after Hemispherectomy in 115 Children', *Epilepsia*, October 2013

32. Mosenthal, A. C., Livingston, D. H., Lavery, R. F., Knudson, M. M., Lee, S., et al., 'The Effect of Age on Functional Outcome in Mild Traumatic Brain Injury: 6-Month Report of a Prospective Multicenter Trial', *Journal of Trauma*, May 2004

33. Muckli, Lars, Naumer, Marcus J., and Singer, W., 'Bilateral Visual Field Maps in a Patient with Only One Hemisphere', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, June 2009

34. National Institute of Neurological Disorders and Stroke, Agenesis of the Corpus Callosum information page, http://www.ninds.nih.gov/disorders/agenesis/agenesis.htm, May 2016

35. Nudo, Randolph J., 'Recovery after Brain Injury: Mechanisms and Principles', *Frontiers in Human Neuroscience*, December 2013

36. O'Driscoll, Kieran, and Leach, John Paul, '"No longer Gage": An Iron Bar Through the Head', *British Medical Journal*, December 1998

37. Paradiso, S., Andreasen, N. C., O'Leary, D. S., Arndt, S., and Robinson, R. G., 'Cerebellar Size and Cognition: Correlations with IQ, Verbal Memory and Motor Dexterity', *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, January 1997

38. Pilkington, Ed, 'Missouri Executes Cecil Clayton, State's Oldest Death-row Inmate', https://www.theguardian.com/world/2015/mar/18/missouriexecutes-cecil-clayton-supreme-court, March 2015

39. Schell-Apacik, C. C., Wagner, K., Bihler, M., Ertl-Wagner, B., Heinrich, U., et al., 'Agenesis and Dysgenesis of the Corpus Callosum: Clinical, Genetic and Neuroimaging Findings in a Series of 41 Patients', *American Journal of Medical Genetics*, October 2008

40. Teaches, Melyssa, 'Sharon Parker: The Woman with the Mysterious Brain', http://mymultiplesclerosis.co.uk/ep/sharon-parker-the-woman-with-themysterious-brain/, July 2015

41. Tovar-Moll, Fernanda, Monteiro, Myriam, Andrade, Juliana, Bramatia, Ivanei E., Vianna-Barbosa, Rodrigo, et al., 'Structural and Functional Brain Rewiring Clarifies Preserved Interhemispheric Transfer in Humans Born without the Corpus Callosum', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, May 2014

42. University of Glasgow, 'Scientists Reveal Secret of Girl with "All Seeing Eye"', University of Glasgow website, July 2009

43. Yu, Feng, Jiang, Qing-jun, Sun, Xi-yan, and Zhang, Rong-wei, 'A New Case of Complete Primary Cerebellar Agenesis: Clinical and Imaging Findings in a Living Patient', *Brain*, June 2015

1. Achiron, A., Measuring disability progression in multiple sclerosis. J Neurol (2006) 253: vi31 Alcohol Concern, 'Alcohol-Related Brain Damage: What Is It?' factsheet, 2016
2. Alcoholconcern.org.uk, 'Alcohol Statistics', https://www.alcoholconcern.org.uk/alcohol-statistics, August 2016
3. Alcohol Pharmacology Education Partnership, The, 'Module 2: The ABCs of Intoxication', https://sites.duke.edu/apep/module-2-the-abcs-of-intoxication/Alzheimer's Association, 'Dementia with Lewy Bodies', http://www.alz.org/dementia/dementia-with-lewy-bodies-symptoms.aspAlzheimer's Disease International, 'Dementia Statistics', www.alz.co.uk/research/statisticsAlzheimer's Society, 'What Is dementia?', https://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/documents.php?categoryID=200360
4. Ibid., 'The Progression of Alzheimer's Disease and Other Dementias', https://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/documents_info.php?documentID=133, April 2015
5. Ibid., 'What is Alcohol-related Brain Damage?'. https://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/documents_info.php?documentID=98, October 2015
6. BBC News, 'Belfast Man with vCJD Dies after Long Battle', http://www.bbc. co.uk/news/uk-northern-ireland-12667709, March 2011
7. Ibid., 'First CJD Drug Trial Patient Dies', http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/1687339.stm, 2 December 2001
8. Bloudoff-Indelicato, Mollie, 'Jack Osbourne: "Don't Let MS Control Your Life"', http://www.everydayhealth.com/multiple-sclerosis/living-with/jackosbourne-dont-let-ms-control-your-life/, February 2016

9. Brockes, Emma, 'To the last breath', https://www.theguardian.com/education/2002/jan/15/medicalscience.health, 15 January 2002
10. Collie, D. A., Summers, D. M., Sellar, R. J., Ironside, J. W., Cooper, S., et al., 'Diagnosing Variant Creutzfeldt-Jakob Disease with the Pulvinar Sign: MR Imaging Findings in 86 Neuropathologically Confirmed Cases', *AJNR American Journal of Neuroradiology*, September 2003
11. Dailymail.co.uk, 'Fresh Hope as CJD Victim Improves', http://www.dailymail.co.uk/health/article-66176/Fresh-hope-CJD-victim-improves.html Day, E., Bentham, P. W., Callaghan, R., Kuruvilla, T., and George, S., 'Thiamine for Prevention and Treatment of Wernicke-Korsakoff Syndrome in People Who Abuse Alcohol', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 7, July 2013
12. De Stefano, N., Airas, L., Grigoriadis, N., Mattle, H. P., O'Riordan, J., et al. 'Clinical Relevance of Brain Volume Measures in Multiple Sclerosis', *CNS Drugs*, February 2014
13. European Multiple Sclerosis Platform, *Defeating MS Together: The European Code of Good Practice in MS*, September 2014
14. Harmon, Katherine, 'How Has Stephen Hawking Lived Past 70 with ALS?', *Scientific American*, January 2012
15. Hawking.org.uk, 'Brief Biography', http://www.hawking.org.uk/about-stephen.html Hellerstein, David, 'Depression and Anxiety Disorders Damage Your Brain, Especially When Untreated', *Psychology Today*, https://www.psychologytoday.com/blog/heal-your-brain/201107/depression-and-anxietydisorders-damage-your-brain-especially-when, July 2011
16. Help for Alzheimer's Families, 'Americans Rank Alzheimer's as Most Feared Disease', http://www.helpforalzheimersfamilies.

com/alzheimers-dementiacare-services/alzheimers_feared_disease/, November 2012

17. Hendrick, Bill, 'Americans Worry about Getting Alzheimer's', http://www.webmd.com/alzheimers/news/20110223/americans-worry-about-gettingalzheimers, February 2011
18. Honig, L. S., and Mayeux, R., 'Natural History of Alzheimer's Disease', *Aging*, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11442300, June 2001
19. Insel, Thomas, 'The Global Cost of Mental Illness', National Institute of Mental Health, https://www.nimh.nih.gov/about/director/2011/the-global-cost-ofmental-illness.shtml, September 2011
20. Kantarci, K., Lesnick, T., Ferman, T. J., Pryzbelski, S. A., Boeve, B. F., et al., 'Hippocampal Volumes Predict Risk of Dementia with Lewy Bodies in Mild Cognitive Impairment', *Neurology*, November 2016
21. Lillo, P., and Hodges, J. R., 'Cognition and Behaviour in Motor Neurone Disease', *Current Opinion in Neurology*, December 2010
22. Luerding, Ralf, Gebel, Sophie, Gebel, Eva-Maria, Schwab-Malek, Susanne, and Weissert, Robert, 'Influence of Formal Education on Cognitive Reserve in Patients with Multiple Sclerosis', *Frontiers in Neurology*, March 2016
23. McCoy, Terrence, 'How Stephen Hawking Is Still Alive, Defying ALS and the Worst Expectations', independent.co.uk, http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/how-stephen-hawking-is-still-alive-defyingals-and-the-worst-expectations-10074974.html, 27 February 2015
24. Mental Health Foundation, *Fundamental Facts About Mental Health 2015*, https://www.mentalhealth.org.uk/publications/fundamental-facts-aboutmental-health-2015, October 2015

25. Mezzapesa, D. M., Ceccarelli, A., Dicuonzo, F., Carella, A., De Caro, M. F., et al., 'Whole-Brain and Regional Brain Atrophy in Amyotrophic Lateral Sclerosis', *American Journal of Neuroradiology*, February 2007

26. Mirror.co.uk., 'Longest Surviving Victim of vCJD Holly Mills Dies in Her Sleep', http://www.mirror.co.uk/news/technology-science/longest-surviving-victimof-vcjd-holly-98217, 27 November 2011

27. Motor Neurone Disease Association, 'Different Types of MND', http://www.mndassociation.org/what-is-mnd/different-types-of-mnd/MS International Federation, 'What Is MS?', https://www.msif.org/about-ms/what-is-ms/, October 2016

28. National CJD Research & Surveillance Unit, The, http://www.cjd.ed.ac.uk/index.html, University of Edinburgh website National CJD Research & Surveillance Unit, The, http://www.cjd.ed.ac.uk/index.html, University of Edinburgh website National Institute on Aging, 'Alzheimer's Disease: Unraveling the Mystery –The Changing Brain in Healthy Aging', https://www.nia.nih.gov/alzheimers/publication/part-1-basics-healthy-brain/changing-brain-healthy-aging, January 2015

29. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, *The Neurotoxicity of Alcohol*, http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/10report/chap02e.pdf, Ibid., 'Alcohol Alert', no. 46, http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/aa46.htm, December 1999

30. National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 'Creutzfeldt-Jakob Disease Fact Sheet', http://www.ninds.nih.gov/disorders/cjd/detail_cjd.htm, March 2003

31. NHS Choices, 'Creutzfeldt-Jakob Disease', http://www.nhs.uk/conditions/Creutzfeldt-Jakob-disease/Pages/Introduction.aspx, July 2015

32. Ibid., 'Multiple Sclerosis – Symptoms', http://www.nhs.uk/Conditions/Multiple-sclerosis/Pages/Symptoms.aspx Office for National Statistics, 'Deaths Registered in England and Wales (Series DR): 2015', https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/bulletins/deathsregisteredinenglandandwalesseriesdr/2015

33. Oliver, Joe, 'CJD Survivor Still Defying the Odds', belfasttelegraph.co.uk, http://www.belfasttelegraph.co.uk/sunday-life/cjd-survivor-still-defying-theodds-28459301.html, December 2008

34. Parry, A., Baker, I., Stacey, R., and Wimalaratna. S., 'Long term Survival in a Patient with Variant Creutzfeldt–Jakob Disease Treated with Intraventricular Pentosan Polysulphate', *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, July 2007

35. Patients Association, The, 'Dementia Overtakes Cancer as UK's Most Feared Illness', http://www.patients-association.org.uk/press-release/dementiaovertakes-cancer-uks-feared-illness/, February 2015

36. Peters, R., 'Ageing and the Brain', *Postgraduate Medical Journal*, February 2006

37. ScienMag.com, 'Study: Lack of Brain Shrinkage May Help Predict Who Develops Dementia with Lewy Bodies', . http://scienmag.com/study-lack-ofbrain-shrinkage-may-help-predict-who-develops-dementia-with-lewy-bodies/, November 2016

38. Shiee, N., Bazin, P. L., Zackowski, K. M., Farrell, S. K., Harrison, D. M., et al., 'Revisiting Brain Atrophy and Its Relationship to Disability in Multiple Sclerosis', *PLoS One*, May 2012

39. Stanford Medicine News Center, 'Different Mental Disorders Linked to Same Brain-matter Loss, Study Finds', https://med.stanford.edu/news/all-news/201502//different-mental-disorders-cause-same-brain-matter-loss. html, 4 February 2015

40. Steinman, Lawrence, 'No Quiet Surrender: Molecular Guardians in Multiple Sclerosis Brain', *Journal of Clinical Investigation*, April 2015

41. Stern, Y., 'Cognitive Reserve in Ageing and Alzheimer's Disease', *Lancet Neurology*, November 2012

42. Stern, Yaakov, 'Cognitive Reserve and Alzheimer Disease', *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, Vol. 20, April/June 2006

43. Sullivan, Edith V., Harris, R. Adron, and Pfefferbaum, Adolf, 'Alcohol's Effects on Brain and Behavior', *Alcohol Research & Health*, January 2010

44. Telegraph.co.uk, 'Ozzy Osbourne's Son Jack Diagnosed with Multiple Sclerosis', http://www.telegraph.co.uk/culture/music/music-news/9337002/OzzyOsbournes-son-Jack-diagnosed-with-multiple-sclerosis.html, June 2012

45. Topiwala, Anya, Allan, Charlotte L., Valkanova, Vyara, Zsoldos, Enikő, Filippini, Nicola, et al., 'Moderate Alcohol Consumption as Risk Factor for Adverse Brain Outcomes and Cognitive Decline: Longitudinal Cohort Study', *British Medical Journal*, May 2017

46. UCSF Memory and Aging Center, 'Alzheimer's Disease', http://memory.ucsf.edu/education/diseases/alzheimer U.S. Department of Health and Human Services, *10th Special Report to the U.S. Congress on Alcohol and Health: Highlights from Current Research*, June 2000

47. World Health Organization, 'Variant Creutzfeldt-Jakob Disease', http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs180/en/, February 2012

48. YouGov UK, 'Cancer Britons Most Feared Disease', https://yougov.co.uk/news/201115/08//cancer-britons-most-feared-disease/, August 2011

1. Barker, D., and Osmond, C.. 'Infant Mortality, Childhood Nutrition, and Ischaemic Heart Disease in England and Wales', *The Lancet*, May 1986

2. Barnett, J. H., Salmond, C. H., Jones, P. B., and Sahakian, B. J., 'Cognitive Reserve in Neuropsychiatry', *Psychological Medicine*, August 2006

3. Barnett, Jennifer H., Hachinski, Vladimir, and Blackwell, Andrew D., 'Cognitive Health Begins at Conception: Addressing Dementia as a Lifelong and Preventable Condition, *BMC Medicine*, November 2013

4. Batouli, S. A., Trollor, J. N., Wen, W., and Sachdev, P. S., 'The Heritability of Volumes of Brain Structures and Its Relationship to Age: A Review of Twin and Family Studies', *Ageing Research Reviews*, January 2014

5. Belsky, D. W., Caspi, A., Israel, S., Blumenthal, J. A., Poulton, R., and Moffitt, T. E. 'Cardiorespiratory Fitness and Cognitive Function in Midlife: Neuroprotection or Neuroselection?', Annals of Neurology, April 2015

6. Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., et al., 'Maternal and Child Undernutrition and Overweight in Low-income and Middle-income Countries', *The Lancet*, August 2013

7. Bouchard, T. J., 'The Wilson Effect: The Increase in Heritability of IQ with Age', *Twin Research and Human Genetics*, October 2013

8. Bouchard, T. J. Jr, and McGue, M., 'Genetic and Environmental Influences on Human Psychological Differences', *Journal of Neurobiology*, January 2003

9. Bouchard, T. J. Jr, and McGue, M., 'Genetic and Environmental Influences on Human Psychological Differences', *Journal of Neurobiology*, January 2003

10. Cox, E. P., O'Dwyer, N., Cook, R., Vetter, M., Cheng, H. L., et al., 'Relationship between Physical Activity and Cognitive Function in Apparently Healthy Young to Middle-aged Adults: A Systematic Review', *Journal of Science and Medicine in Sport*, August 2016

11. Davies, G., Marioni, R. E., Liewald, D. C., Hill, W. D., Hagenaars, S. P., et al., 'Genome-wide Association Study of Cognitive Functions and Educational Attainment in UK Biobank (N=112 151)', *Molecular Psychiatry*, June 2016

12. Deary, I. J., Johnson, W., and Houlihan, L. M., 'Genetic Foundations of Human Intelligence', *Human Genetics*, July 2009

13. Ferguson, Christopher J., 'Do Angry Birds Make for Angry Children?: A Meta-analysis of Video Game Influences on Children's and Adolescents' Aggression, Mental Health, Pro-social Behavior, an Academic Performal *Perspectives on Psychological Science*, September 2015

14. Gefen ,T., Peterson, M., Papastefan, S. T., Martersteck, A., Whitney, K., et al., 'Morphometric and Histologic Substrates of Cingulate Integrity in Elders with Exceptional Memory Capacity', *Journal of Neuroscience*, January 2015

15. Gillman, M. W., and Rich-Edwards, J. W., 'The Fetal Origin of Adult Disease: From Sceptic to Convert', *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, July 2000

16. Goldman, A. S., 'The Immune System of Human Milk: Antimicrobial, Antiinflammatory and Immunomodulating Properties', *Pediatric Infectious Disease Journal*, August 1993

17. Hagenaars, S. P., Harris, S. E., Davies, G., Hill, W. D., Liewald, D. C., et al., 'Shared Genetic Aetiology between Cognitive Functions and Physical and Mental Health in UK Biobank (N=112 151) and 24 GWAS Consortia', *Molecular Psychiatry*, November 2016

18. Hales, C. N., and Barker, D. J., 'The Thrifty Phenotype Hypothesis', *British Medical Bulletin*, 2001

19. Harris, Judith Rich, *The Nurture Assumption: Why Children Turn Out the Way They Do*, Bloomsbury, 1998

20. Harrison, Theresa M., Weintraub, Sandra, Mesulam, M.-Marsel, and Rogalski, Emily, 'Superior Memory and Higher Cortical Volumes in Unusually Successful Cognitive Aging', *Journal of the International Neuropsychological Society*, November 2012

21. Hopkins, M. E., Davis, F. C., Vantieghem, M. R., Whalen, P. J., and Bucci, D. J., 'Differential Effects of Acute and Regular Physical Exercise on Cognition and Affect', *Neuroscience*, July 2012

22. Horta, Bernardo L., and Victora, Cesar G., *Short-term Effects of Breastfeeding: A Systematic Review on the Benefits of Breastfeeding on Diarrhoea and Pneumonia Mortality*, World Health Organization Institutional Repostiory for Information Sharing, 2013

23. Horta, B. L., Loret de Mola, C., and Victora, C. G., 'Breastfeeding and Intelligence: A Systematic Review and Meta-analysis', *Acta Paediatrica*, December 2015

24. Kormos, C. E., Wilkinson, A. J., Davey, C. J., and Cunningham, A. J., 'Low Birth Weight and Intelligence in Adolescence and Early Adulthood: A Metaanalysis', *Journal of Public Health*, June 2014

25. Kramer, M. S., 'Determinants of Low Birth Weight: Methodological Assessment and Meta-analysis', *Bulletin of the World Health Organization*, 1987

26. Kramer, M. S., Aboud, F., Mironova, E., Vanilovich, I., Platt, R. W., et al., 'Breastfeeding and Child Cognitive Development: New Evidence from a Large Randomized Trial', *Archives of General Psychiatry*, May 2008

27. Ksir, C., and Hart, C. L., 'Cannabis and Psychosis: A Critical Overview of the Relationship', *Current Psychiatry Reports*, February 2016

28. Lees, C., and Hopkins, J., 'Effect of Aerobic Exercise on Cognition, Academic Achievement, and Psychosocial Function in Children: A Systematic Review of Randomized Control Trials', *Preventing Chronic Disease*, October 2013

29. Loret de Mola, C., de França, G. V., Quevedo, Lde A., and Horta, B. L., 'Low Birth Weight, Preterm Birth and Small for Gestational Age Association with Adult Depression: Systematic Review and Meta-analysis', *British Journal of Psychiatry*, November 2014

30. Ma, Y., Goins, K. V., Pbert, L., and Ockene, J. K., 'Predictors of Smoking Cessation in Pregnancy and Maintenance Postpartum in Low-income Women', *Maternal and Child Health Journal*, December 2005

31. Marconi, A., Di Forti, M., Lewis, C. M., Murray, R. M., and Vassos, E., 'Metaanalysis of the Association Between the Level of Cannabis Use and Risk of Psychosis', *Schizophrenia Bulletin*, September 2016

32. Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., et al., 'A Gradient of Childhood Self-control Predicts Health, Wealth, and Public Safety', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, February 2011

33. Moon, H. Y., Becke, A., Berron, D., Becker, B., Sah, N., et al., 'Running-Induced Systemic Cathepsin B Secretion Is Associated with Memory Function', *Cell Metabolism*, August 2016

34. Paul, Annie Murphy, *Origins : How the Nine Months before Birth Shape the Rest of our Lives*, New York: Free Press, 2011

35. Podewils, L. J., Guallar, E., Kuller, L. H., Fried, L. P., Lopez, O. L., et al., 'Physical activity, APOE Genotype, and Dementia Risk: Findings from the Cardiovascular Health Cognition Study', *American Journal of Epidemiology*, April 2005

36. Polderman, T. J., Benyamin, B., de Leeuw, C. A., Sullivan, P. F., van Bochoven, A., et al., 'Meta-analysis of the Heritability of Human Traits Based on Fifty Years of Twin Studies', *Nature Genetics*, July 2015

37. Raikkonen, K., Kajantie, E., Pesonen, A. K., Heinonen, K., Alastalo, H., et al., 'Early Life Origins Cognitive Decline: Find Raikkonen, K., Kajantie, E., Pesonen, A. K., Heinonen, K., Alastalo, H., et al., 'Early Life Origins Cognitive Decline: Findings in Elderly Men in the Helsinki Birth Cohort Study', *PLoS One*, 2013

38. Roig, M., Nordbrandt, S., Geertsen, S. S., and Nielsen, J. B., 'The Effects of Cardiovascular Exercise on Human Memory: A Review with Meta-analysis', *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, September 2013

39. Scarr, S., and McCartney, K., 'How People Make Their Own Environments: A Theory of Genotype Greater than Environment Effects', Child Development, April 1983

40. Schaefer, J. D., Caspi, A., Belsky, D. W., Harrington, H., Houts, R., et al., 'Enduring Mental Health: Prevalence and Prediction', Journal of Abnormal Psychology, February 2017

41. Slutske, W. S., Moffitt, T. E., Poulton, R., and Caspi, A., 'Undercontrolled Temperament at Age 3 Predicts Disordered Gambling at Age 32: A Longitudinal Study of a Complete Birth Cohort', *Psychological Science*, May 2012

42. Spalding, K. L., Bergmann, O., Alkass, K., Bernard, S., Salehpour, M., et al., 'Dynamics of Hippocampal Neurogenesis in Adult Humans', *Cell*, June 2013

43. Stern, Y., 'Cognitive Reserve in Ageing and Alzheimer's Disease', *Lancet Neurology*, November 2012

44. Sun, F. W., Stepanovic, M. R., Andreano, J., Barrett, L. F., Touroutoglou, A., and Dickerson, B. C., 'Youthful Brains in Older Adults: Preserved Neuroanatomy in the Default Mode

and Salience Networks Contributes to Youthful Memory in Superaging', *Journal of Neuroscience*, September 2016

45. van Oijen, M., de Jong, F. J., Witteman, J. C., Hofman, A., Koudstaal, P. J., and Breteler, M. M., 'Atherosclerosis and Risk for Dementia', *Annals of Neurology*, May 2007
46. van Praag, H., Shubert, T., Zhao, C., and Gage, F. H., 'Exercise Enhances Learning and Hippocampal Neurogenesis in Aged Mice', *Journal of Neuroscience*, September 2005
47. Woodby, L. L., Windsor, R. A., Snyder, S. W., Kohler, C. L., and Diclemente, C. C., 'Predictors of Smoking Cessation during Pregnancy', *Addiction*, February 1999

1. Abbott, C. C., Gallegos, P., Rediske, N., Lemke, N. T., and Quinn, D. K., 'A Review of Longitudinal Electroconvulsive Therapy: Neuroimaging Investigations', *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, March 2014
2. Andersen, R. A., Kellis, S., Klaes, C., and Aflalo, T., 'Toward More Versatile and Intuitive Cortical Brain–Machine Interfaces', *Current Biology*, September 2014
3. BBC News, 'Paralysed Man Feeds Himself with Help of Implants', http://www.bbc.co.uk/news/health-39416974, 29 March 2017
4. Bharatbook.com, 'Global Cosmetic Surgery and Service Market Report 2015–2019', https://www.bharatbook.com/healthcare-market-researchreports-643332/global-cosmetic-surgery-service.html, March 2015
5. Biddle, S. J., Gorely, T., Marshall, S. J., Murdey, I., and Cameron, N., 'Physical Activity and Sedentary Behaviours in Youth: Issues and Controversies', *Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, January 2004
6. Bisagno, V., González, B., and Urbano, F. J., 'Cognitive Enhancers versus Addictive Psychostimulants: The Good and Bad Side of Dopamine on Prefrontal Cortical Circuits', *Pharmacological Research*, July 2016
7. Chen, H., Kwong, J. C., Copes, R., Tu, K., Villeneuve, P. J., et al., 'Living Near Major Roads and the Incidence of Dementia, Parkinson's Disease, and Multiple Sclerosis: A Population-based Cohort Study', *The Lancet*, February 2017
8. Darpa.mil, 'Neurotechnology Provides Near-Natural Sense of Touch', http://www.darpa.mil/news-events/201511-09-, September 2015

9. Deer, T. R., Krames, E., Mekhail, N., Pope, J., Leong, M., et al., 'The Appropriate Use of Neurostimulation: New and Evolving Neurostimulation Therapies and Applicable Treatment for Chronic Pain and Selected Disease States. Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee', *Neuromodulation*, August 2014

10. Dierckx, B., Heijnen, W. T., van den Broek, W. W., and Birkenhäger, T. K., 'Efficacy of Electroconvulsive Therapy in Bipolar versus Unipolar Major Depression: A Meta-analysis', *Bipolar Disorders*, March 2012

11. Eapen, B. C., Murphy, D. P., and Cifu, D. X., 'Neuroprosthetics in Amputee and Brain Injury Rehabilitation', *Experimental Neurology*, January 2017

12. Ernst & Young, *Seeking Sustainable Growth: The Luxury and Cosmetics Financial Factbook*, http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Factbook_2015/$FILE/EY-Factbook-2015.PDF, 2015

13. Etchells, Pete, Fletcher-Watson, Sue, Blakemore, Sarah-Jayne, Chambers, Chris, Kardefelt-Winther, Daniel, et al., 'Screen Time Guidelines Need to Be Built on Evidence, Not Hype', https://www.theguardian.com/science/head-quarters/2017/jan/06/screen-time-guidelines-need-to-be-built-onevidence-not-hype, 6 January 2017

14. Federici, M., Latagliata, E. C., Rizzo, F. R., Ledonne, A., Gu, H. H., et al., 'Electrophysiological and Amperometric Evidence that Modafinil Blocks the Dopamine Uptake Transporter to Induce Behavioral Activation', *Neuroscience*, November 2013

15. George, Madeleine J., and Odgers, Candice L., 'Seven Fears and the Science of How Mobile Technologies May Be Influencing Adolescents in the Digital Age', *Perspectives on Psychological Science*, November 2015

16. Godinho, B. M., Malhotra, M., O'Driscoll, C. M., and Cryan, J. F., 'Delivering a Disease-modifying Treatment for Huntington's Disease', *Drug Discovery Today*, January 2015

17. Hawking.com, 'My Computer', http://www.hawking.org.uk/the-computer.html Haz-map.com, 'In Post-Industrial Countries, What Is the Current Status of Our Environment Compared to 25 Years Ago?', http://www.haz-map.com/pollutio.htm, April 2011

18. Horvath, J. C., Forte, J. D., and Carter, O., 'Quantitative Review Finds No Evidence of Cognitive Effects in Healthy Populations From Single-session Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)', *Brain Stimulation*, May–June 2015

19. Iaccarino, H. F., Singer, A. C., Martorell, A J., Rudenko, A., Gao, F., et al., 'Gamma Frequency Entrainment Attenuates Amyloid Load and Modifies Microglia', *Nature*, December 2016

20. Jarvis, S., and Schultz, S. R., 'Prospects for Optogenetic Augmentation of Brain Function', *Frontiers in Systems Neuroscience*, November 2015

21. Kalia, L. V., Kalia, S. K., and Lang, A. E., 'Disease-modifying Strategies for Parkinson's Disease', *Movement Disorders*, September 2015

22. Kirik, D., Cederfjäll, E., Halliday, G., and Petersén, A., 'Gene Therapy for Parkinson's Disease: Disease Modification by GDNF Family of Ligands', *Neurobiology of Disease*, January 2017

23. Lefaucheur, J. P., André-Obadia, N., Antal, A., Ayache, S. S., Baeken, C., et al., 'Evidence-based Guidelines on the Therapeutic Use of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)', Clinical Neurophysiology, November 2014

24. Lewis, P. M., Ackland, H. M., Lowery, A. J., and Rosenfeld, J. V., 'Restoration of Vision in Blind Individuals Using Bionic Devices:

A Review with a Focus on Cortical Visual Prostheses', *Brain Research*, January 2015

25. LeWitt, P. A., Rezai, A. R., Leehey, M. A., Ojemann, S. G., Flaherty, A. W., et al., 'AAV2-GAD Gene Therapy for Advanced Parkinson's Disease: A Double-blind, Sham-surgery Controlled, Randomised Trial', *Lancet Neurology*, April 2011
26. Miocinovic, S., Somayajula, S., Chitnis, S., and Vitek, J. L., 'History, Applications, and Mechanisms of Deep Brain Stimulation', *JAMA Neurology*, February 2013
27. Mitteroecker, P., Huttegger, S. M., Fischer, B., and Pavlicev, M., 'Cliff-edge Model of Obstetric Selection in Humans', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, December 2016
28. Mohammadi, Dara, 'Huntington's Disease: The New Gene Therapy That Patients Cannot Afford', https://www.theguardian.com/science/2016/may/15/huntingtons-disease-drugs-cure-research-poor-families-colombiacorporate-responsibility, 15 May 2016
29. Niparko, J. K., Tobey, E. A., Thal, D. J., Eisenberg, L. S., Wang, N Y., et al., 'Spoken Language Development in Children Following Cochlear Implantation', *Journal of the American Medical Association*, April 2010
30. Plasticsurgery.org, 'Plastic Surgery Statistics Show New Consumer Trends', https://www.plasticsurgery.org/news/press-rele Consumer Trends', https://www.plasticsurgery.org/news/press-releases/plastic-surgery-statisticsshow-new-consumer-trends, 26 February 2015
31. Ramaswamy, S., and Kordower, J. H., 'Gene Therapy for Huntington's Disease', *Neurobiology of Disease*, November 2012

32. Repantis, D., Laisney, O., and Heuser, I., 'Acetylcholinesterase Inhibitors and Memantine for Neuroenhancement in Healthy Individuals: A Systematic Review', *Pharmacological Research*, June 2010

33. Repantis, D., Schlattmann, P., Laisney, O., and Heuser, I., 'Modafinil and Methylphenidate for Neuroenhancement in Healthy Individuals: A Systematic Review', *Pharmacological Research*, September 2010

34. Roy, D. S., Arons, A., Mitchell, T. I., Pignatelli, M., Ryan, T. J., and Tonegawa, S., 'Memory Retrieval by Activating Engram Cells in Mouse Models of Early Alzheimer's Disease', *Nature*, March 2016

35. Sahakian, B. J., Bruhl, A. B., Cook, J., Killikelly, C., Savulich, G., et al., 'The Impact of Neuroscience on Society: Cognitive Enhancement in Neuropsychiatric Disorders and in Healthy People', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences*, September 2015

36. Shin, J. W., Kim, K. H., Chao, M. J., Atwal, R. S., Gillis, T., et al., 'Permanent Inactivation of Huntington's Disease Mutation by Personalized llele-specific CRISPR/Cas9', *Human Molecular Genetics*, October 2016

37. Slotema, C. W., Blom, J. D., Hoek, H. W., and Sommer, I. E., 'Should We Expand the Toolbox of Psychiatric Treatment Methods to Include Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)?: A Meta-analysis of the Efficacy of rTMS in Psychiatric Disorders', *Journal of Clinical Psychiatry*, July 2010

38. Smith, M. E., and Farah, M. J., 'Are Prescription Stimulants "smart pills"?: The Epidemiology and Cognitive Neuroscience of Prescription Stimulant Use by Normal Healthy Individuals', *Psychologial Bulletin*, September 2011

39. Sparreboom, M., van Schoonhoven, J., van Zanten, B. G., Scholten, R. J., Mylanus, E. A., et al., 'The Effectiveness of Bilateral Cochlear Implants for Severe-to-Profound Deafness in Children: A Systematic Review', *Otology & Neurotology*, September 2010

40. UCL Huntington's Disease Research, 'Trial of Innovative Drug, Developed by Ionis Pharmaceuticals, Aims to Reduce Production of the Toxic Protein that Causes Devastating Brain Disease', http://hdresearch.ucl.ac.uk/201510//first-patients-treated-with-gene-silencing-drug-isis-httrx-for-huntingtonsdisease-2/, October 2015

41. van der Lely, S., Frey, S., Garbazza, C., Wirz-Justice, A., Jenni, O. G., et al, 'Blue Blocker Glasses as a Countermeasure for Alerting Effects of Evening Lightemitting Diode Screen Exposure in Male Teenagers', *Journal of Adolescent Health*, January 2015

42. van Schoonhoven, J., Sparreboom, M., van Zanten, B. G., Scholten, R. J., Mylanus, E. A., et al., 'The Effectiveness of Bilateral Cochlear Implants for Severe-to-Profound Deafness in Adults: A Systematic Review', *Otology & Neurotology*, February 2013

43. Vastag, B., 'Poised to Challenge Need for Sleep, "Wakefulness Enhancer" Rouses Concerns', *Journal of the American Medical Association*, January 2004

44. Xie, L., Kang, H., Xu, Q., Chen, M. J., Liao, Y., et al., 'Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain', *Science*, October 2013

مكتبة
t.me/t_pdf

مكتبة
telegram @t_pdf

الدماغ

وما القدر الذي نحتاجه منه؟

دماغك يضمُر وينكمش فهل هذا شيءٌ مُهم؟
وما مقدار الدماغ الذي نحتاجه فعليًّا؟
هذا الكتاب يتحدانا أن نفكر بشكل مختلف عن الدماغ، فبدلًا من التركيز على الأمور الرائعة الكثيرة التي يقوم بها العقل البشري نتساءل عن تعقيدات وتناقضات هذا الدماغ، وهل يمكننا العيش حياة مرضية سوية عند فقدِ أي جزءٍ منه؟
الخبر السيئ هو أن أدمغتنا تبدأ في التقلُّص بالفعل من منتصف ثلاثينيات العمر، لكن الخبر السار هنا هو أننا ما زلنا نبدو في حالة من التخبُّط حول هذه المعلومة بشكلٍ عام، وأن أدمغتنا البشرية قادرة على التكيُّف بطُرق غير عادية حين تسوء الأمور، وهنا تُلقِي كلٌّ من دكتور أليكسيس ويليت ودكتور جينيفر بارنيت الضوء على ما يستطيع العقل البشري أن يفعله -في ظروف المثالية ودون المثالية- وتلفتان النظر إلى ما يتحمّل فقده دون التأثير على وظائفه بشكلٍ ملحوظ، ومن خلال بعض الحقائق والأرقام الدقيقة ودراسة الحالات وبعض السيناريوهات الافتراضية، ومن خلال إجراء مقابلات ومحاورات مع خبراء عدة يأخذنا الكتاب في رحلة بين غياهب الزمن القديم إلى أقاصي المستقبل البعيد، متناولًا مختلف أنواع الموجودات.

9 789778 581089

aseeralkotb.com
contact@aseeralkotb.com
AseerAlkotb
AseerAlkotb
AseerAlkotb