لماذا تُضيع مفاتيح سيارتك ولكنك لا تنسى أبداً كيفية القيادة
وغير ذلك من ألغاز الحياة اليومية

ساندرا أمودت
دكتوراه في علم الأعصاب

سام وانغ
دكتوراه في علم الأعصاب وعلم السيوريات الجزيئية

حصري لقناة عشاق الكتاب

تعرف إلى دماغك

تنسيق - Natheer Ahmad

مقدِّمة

دماغك:

دليل المستخدم

خلال عقود دراستنا وكتابتنا عن علم الأعصاب، وجدنا أنفسنا في أحيان كثيرة نناقش موضوع الدماغ في أمكنة غريبة: في صالونات التجميل، وسيارات الأجرة، وحتى في المصعد. صدّق أو لا تصدّق، لا يهرب الناس عادةً من هكذا نقاش، ولكنهم، بدلاً من ذلك، يسألوننا جميع أنواع الأسئلة الطريفة: "هل الانكباب على الدراسة قبل الامتحان مفيد؟"

Image

"هل عزف الموسيقى في أثناء الحمل سيجعل طفلي أذكى؟"؛ "ما مشكلة ابني المراهق، أو والدي؟"؛ "لماذا لا تستطيع أن تدغدغ نفسك؟"؛ "هل يمكن أن تُصاب فعلاً بفقدان الذاكرة بسبب ضربة على الرأس؟".

تقود جميع هذه الأسئلة إلى دماغك، إلى الألف والثلاثمئة

والستين غراماً المذهلة في جمجمتك التي تميّزك كشخص. يتيح لك دماغك أن تراقب غروب الشمس، وتتعلّم لغة، وتخبر طرفة، وتميّز صديقاً، وتهرب من الخطر، وتقرأ هذه الجملة.

في السنوات العشرين الماضية، تعلّم علماء الأعصاب الكثير بشأن الكيفية التي يقوم بها دماغك بكل هذه الأمور. إنه موضوع معقّد، ولكننا لا نعتقد بأنه يجب أن يكون مُرهِباً. سيزوّدك هذا الكتاب بالمعلومات حول الكيفية التي يعمل بها دماغك فعلياً، وكيف يمكنك أن تساعده ليعمل بطريقةٍ أفضل.

يستخدم دماغك طرائق عديدة للقيام بوظيفته، بما في ذلك الحيَل والطرقات المختصرة التي تساعده على العمل بكفاءة، ولكنها قد تقودك إلى ارتكاب أخطاء متوقّعة. فبقراءتك لهذا الكتاب، ستكتشف كيف تُنجز الأمور التي تقوم بها كل يوم. وسندحض خلال ذلك بعضاً من الخرافات التي ربما تعتقد أنها صحيحة لأنّ "الجميع يعرفها". على سبيل المثال، أنت لا تستخدم فعلاً 10 بالمئة فقط من دماغك. (كن واقعياً!).

إنّ معرفتك دماغك بشكلٍ أفضل يمكن أن تكون ممتعة ومفيدة على حدّ سواء. سنريك تغيّرات بسيطة يمكن أن تتيح لك الاستفادة أكثر من دماغك وتساعدك على عيش حياة أكثر سعادة وإنتاجية. سنريك أيضاً كيف يمكن للمرض أن يتلف دماغك، ونقترح طرائق لمنع ذلك التلف أو إصلاحه.

هذا الكتاب هو مثل رحلة موجّهة: سنشاهد جميع المعالم الفضلى والمواقع الأهمّ. ولكنك لست مضطراً إلى البدء من البداية. يمكنك أن تتصفّح الكتاب، وتقرأ في أي قسم منه لأنّ كل فصل فيه مستقلّ بذاته.

ستجد في كل فصل حقائق ممتعة، وقصصاً جاهزة لتسلية أصدقائك في حفلات الكوكتيل، وأفكاراً مفيدة عملية لمساعدتك على استخدام دماغك بشكلٍ أفضل.

- في القسم الأول، نقدّم إليك نجم العرض، دماغك، ونزيح الستارة لنبيّن ما يحدث خلف الكواليس، ونشرح كيف يساعدك دماغك على الصمود في العالم.
- في القسم الثاني، نأخذك في جولةٍ تتعرّف بها إلى حواسّك، شارحين كيف ترى، وتسمع، وتلمس، وتشمّ، وتتذوق.
- في القسم الثالث، نبيّن كيف يتغيّر دماغك خلال الحياة، منذ الولادة إلى الشيخوخة.
- في القسم الرابع، ندرس الأجهزة العاطفية لدماغك، مركّزين على الكيفية التي تساعدك بها هذه الأجهزة على اجتياز الحياة بكفاءة.
- في القسم الخامس، نناقش قدرات التفكير المنطقي لديك، بما في ذلك اتّخاذ القرارات، والذكاء، والاختلافات المعرفية وفقاً للجنس (ذكر أو أنثى).
- في القسم السادس، ندرس بعضاً من حالات دماغك المتغيّرة: الوعي، والنوم، والمرض.

اترك هذا الكتاب بجانب سريرك أو على طاولة القهوة، واقرأ في أي قسم منه في أي وقت. نأمل أنك ستتنوّر وتتسلّى، وأنك، بعد قراءة بضع صفحات، سترغب بقراءة كامل الكتاب. والآن اسحب كرسياً واستعدّ لاستكشاف دماغك، ونفسك!

القسم الأول
دماغك والعالم

هل يمكنك أن تثق بدماغك؟

المادة الرمادية والشاشة الفضّية: استعارات شائعة لكيفية عمل الدماغ

اللحم المفكِّر: العصبونات والمشابك

إيقاعات مذهلة: الساعات البيولوجية وإرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت

أحضر ثوب السباحة خاصتك: تنظيم الوزن

الفصل 1
هل يمكنك أن تثق بدماغك؟

دماغك يكذب عليك كثيراً. نأسف لإخبارك بهذا، ولكنه صحيح. وحتى في أثناء قيام دماغك بعملٍ أساسيّ وصعب، أنت لا تكون مدركاً لمعظم ما يجري.

لا يقصد دماغك أن يكذب عليك بالطبع. ففي أغلب الأحوال، هو يقوم بعملٍ عظيم، مشتغلاً بكدّ لمساعدتك على الصمود وتحقيق أهدافك في عالم معقّد. ونظراً إلى أنك تحتاج غالباً إلى التصرّف بسرعة في مواجهة الحالات الطارئة والفرَص على حدّ سواء، فإنّ دماغك يهدف عادةً إلى الحصول على إجابة نصف حمقاء، مستعجلاً، بدلاً من إجابة مثالية يستغرق التوصّل إليها فترة من الوقت. وإذا أضفنا إلى هذا تعقيدَ العالم، فإنّ هذا يعني أنّ دماغك مضطرّ إلى اللجوء إلى الطرقات المختصرة وإلى القيام بالكثير من الافتراضات. إنّ أكاذيب دماغك تصبّ في مصلحتك – لمعظم الوقت – ولكنها تقود أيضاً إلى أخطاء متوقّعة.

يتمثّل واحدٌ من أهدافنا بمساعدتك على فهم أنواع الطرقات المختصرة والافتراضات المخفية التي يستخدمها دماغك ليمكّنك من اجتياز الحياة. نأمل أن تجعلك هذه المعرفة تتوقّع بسهولةٍ أكثر متى يكون دماغك مصدراً لمعلومات موثوقة ومتى يُرجَّح أن يكون مضلِّلاً لك.

تبدأ المشاكل مباشرة عندما يستقبل الدماغ معلومات من العالم عن طريق الحواس. فحتى لو كنت تجلس بهدوء في غرفة، فإنّ دماغك يستقبل معلومات أكثر بكثير مما يمكنه أن يحتفظ به، أو مما أنت بحاجة إلى أن تقرّر كيف ستتصرّف حياله. قد تكون مدركاً لنمط الألوان المفصّل على السجادة، والصور الفوتوغرافية على الحائط، وأصوات الطيور في الخارج. يعي دماغك أوجهاً عديدة أخرى من المشهد بدايةً ولكنه ينساها بسرعة. عادةً ما تكون هذه الأشياء غير مهمة حقاً، ولهذا نحن لا نلاحظ غالباً حجم المعلومات التي نخسرها. يتورّط الدماغ في أكاذيب إغفال عديدة، عندما يطرح معظم المعلومات في العالم حالما تُعتبر غير جديرة بالملاحظة.

يعرف المحامون هذا المبدأ. يشتهر الشهود على نحوٍ سيئ بأنهم غير جديرين بالثقة، ويرجع سبب ذلك جزئياً إلى أنهم يتخيّلون – كما يفعل معظمنا – أنهم يرون ويتذكّرون تفاصيل أكثر مما يستطيعون حقيقةً. بإمكان المحامين أن يستخدموا هذه المعرفة لإضعاف الثقة بالشهود من خلال إغوائهم ليقولوا إنهم رأوا شيئاً يمكن للمحامي أن يدحضه، ما يثير الشك في بقية شهادة الشاهد.

بالإضافة إلى طرح المعلومات، فإنّ على الدماغ أيضاً أن يقرّر ما إذا كان سيسلك طرقات مختصرة، اعتماداً على كيفية تقييمه للسرعة مقارنةً بالدقّة في حالة معينة. يفضّل دماغك السرعة في معظم الأوقات، حيث يفسّر الأحداث بناءً على أحكامٍ تستند إلى التجربة العملية يسهل تطبيقها ولكنها ليست منطقية دائماً. أما في بقية الأوقات، فهو يستخدم المقاربة البطيئة الدقيقة الملائمة لحلّ مسائل

هل تعلم؟ النظر إلى صورة فوتوغرافية هو أصعب من لعب الشطرنج

قد تظنّ أنك تعرف ما يقوم به دماغك، ولكنك في الواقع تلاحظ جزءاً صغيراً فقط من نشاطه، وما يحجزه الدماغ من دون علمك هو بعضٌ من عمله الأصعب. حين بدأ علماء الكمبيوتر محاولاتهم الكئيبة لصنع أذكى المخترعات البشرية، وجدوا أنه من السهل نسبياً أن يبرمجوا الكمبيوتر ليتبع قوانين المنطق ويؤدي عمليات رياضية معقدة، ولكن من الصعب جداً أن يبرمجوا الكمبيوتر ليفهم ما يراه في صورة بصرية أو يتحرك بسلاسة عبر العالم البصري. يمكن اليوم لأفضل برامج الشطرنج أن تهزم أستاذاً متقدّماً على الأقلّ لبعض الوقت، ولكن يمكن لأي طفل عادي في أوّل مقهى أن يتغلّب على أفضل البرامج عندما يتعلّق الأمر بفهم العالم البصري.

تبيّن أن إحدى الخطوات الصعبة تتعلّق بفهم الأجسام المتحركة في مشهد بصري. عندما تنظر، مثلاً، إلى طاولة عشاء يبدو واضحاً أنّ كلّ شاء هي شيء مرشح لعلم شيء آخر. سيل إناء الزهور، ولكنّ هذا الأمر هو في الحقيقة حساب معقّد ولحسابات شكة جديدة. أنت تلاحظ هذا الغموض فرضاً فقط عندما تبرى شيئاً للذرة وحيرة كما يكفي لتخطو في الميزة. كما عندما تحوّل تلك الصخرة فجأة في منتصف الطريق العام إلى قطة فيبرك. يفسّر الدماغ هذه الاحتمالات بناءً على تجربته السابقة مع الأشياء، كما في ذلك وإليه السيقة الثلاثي مفصلين وعشرين طرقاً صنع. هل القطط أيضاً صورة بدا فيها أنّ شجرة

Image

الرياضيات أو الألغاز المنطقية. نال العالم النفساني دانييل كاهنيمان جائزة نوبل في الاقتصاد لدراسة أحكام التجربة هذه وكيف تؤثّر في سلوك الحياة الواقعية (كان أموس تفيرسكي شريكاً له في هذه الدراسة ولكنه مات قبل أن يشاركه شرف نيل الجائزة).

كانت خلاصة بحثهما أنّ التفكير المنطقي يتطلّب الكثير من الجهد. على سبيل المثال، حاول أن تحلّ المسألة التالية بسرعة: ثمن مضرب وكرة معاً هو 1. 10 دولار. إذا كان ثمن المضرب يزيد عن ثمن الكرة دولاراً واحداً، ما هو ثمن الكرة؟ جواب معظم الناس هو 10 سنتات، وهي إجابة حدسية ولكنها غير صحيحة (ثمن المضرب 1. 05 دولار، وثمن الكرة 0. 05 سنتات). إنّ مثل هذه الطرقات العقلية المختصرة هي شائعة جداً: في الحقيقة إن معظم الناس يستخدمونها، على الأرجح، في جميع الحالات تقريباً إلا إذا تمّ الإلماح إليهم بشدة بوجوب استخدام المنطق بدلاً منها. تكون الإجابة الحدسية، في معظم الأوقات، جيدة بما يكفي لاجتياز الموقف، حتى عندما تكون غير صحيحة.

لا يُطلَب منا عادةً في سياق حياتنا اليومية أن نحلّ مسائل منطقية، ولكن غالباً ما يُطلَب منا أن نحكم على أناسٍ لا نعرفهم جيداً. استخدم كاهنيمان وتفيرسكي مقاربةً أخرى لإظهار أنّ هذه

Image

الأحكام ليست منطقية أيضاً. على سبيل المثال، كانا يبدأان تجربةً بإخبار الناس ما يلي عن ليندا: "ليندا فتاة في الحادية والثلاثين من عمرها، عازبة، وصريحة، وذكية جيداً. تخصّصت ليندا في الفلسفة، وكانت، كطالبة، مهتمة بشدة بقضايا العنصرية والعدالة الاجتماعية، وشاركت أيضاً في مظاهرات ضدّ الأسلحة النووية". ومن ثم طلبا من الناس أن يختاروا من قائمة سمات مُصاغة بعناية العبارة التي بدا أنها تصف ليندا بشكلٍ أفضل.

اعتبر معظم الناس أنّ (أ) "ليندا هي أمينة صندوق في مصرف ناشطة في الحركة النسائية" هي إجابة مرجّحة أكثر من (ب) "ليندا هي أمينة صندوق في مصرف". يبدو الاختيار (أ) منطقياً بالحدس لأنّ العديد من خصائص ليندا الأخرى – اهتمامها بالعدالة الاجتماعية وما إليه – تقترح أنها قد تكون ناشطة في الحركة النسائية. ومع ذلك، ليست تلك هي الإجابة الصحيحة لأنّ كل من (أ) "أمينة صندوق في مصرف وناشطة في الحركة النسائية" هي أيضاً (ب) "أمينة صندوق في مصرف". وبالطبع تشمل المجموعة (ب) أمناء صناديق آخرين هم رجعيّون أو غير مبالين.

في مثل هذه الحالة، فإنّ المشاركين المحنّكين مثل طلاب الدراسات العليا في علم الإحصاء يرتكبون هم أيضاً خطأ التوصل إلى استنتاج يناقض المنطق مباشرة. إنّ هذا الميل القوي إلى عزو مجموعة من الخصائص المرتبطة إلى أناسٍ من دون وجود دليل كاف هو طريقة سريعة لتقدير النتائج المرجّحة، ولكنه قد يكون أيضاً سبباً جوهرياً للعديد من الآراء المقولبة والأحكام المسبقة التي هي شائعة في المجتمع.

وما يزيد الأمر سوءاً أنّ العديد من القصص التي نخبرها نحن أنفسنا لا تعكس حتى ما يحدث فعلياً في رؤوسنا. توضّح دراسة شهيرة حول مرضى التلف الدماغي هذه الفكرة. عولج المرضى المصابون بصرع وخيم بإخضاعهم لعملية جراحية فصلت النصف الأيمن لقشرتهم الدماغية عن النصف الأيسر، وذلك لمنع النوبات من الانتشار من جانب إلى آخر. وقد عنى هذا أنّ النصف الأيسر لم يعد يعرف فعلياً ما كان النصف الأيمن يقوم به، والعكس صحيح.

في واحدةٍ من التجارب، عرض العلماء صورةً لمخلب (ظفر) دجاجة على الجانب الأيسر من دماغ مريض، حيث تقع مناطق اللغة، وصورةً لمشهد ثلج على الجانب الأيمن من الدماغ، الذي لا يستطيع إنتاج الكلام. وحين طُلِب منه أن يختار صورة مرتبطة من مجموعة أخرى من الصور، اختار المريض على نحوٍ صحيح مجرفة بيده اليسرى (التي يسيطر عليها الجانب الأيمن من الدماغ) ودجاجة بيده اليمنى (التي يسيطر عليها الجانب الأيسر من الدماغ). وعندما سئل عن سبب اختياره، أجاب: "آه، هذا بسيط. مخلب الدجاجة يتلاءم مع الدجاجة، وأنت بحاجة إلى مجرفة لتنظيف قنّ الدجاج". استنتج العلماء أنّ الجانب الأيسر من الدماغ يحتوي على "مفسّر" وظيفته أن يفهم العالم منطقياً، حتى عندما لا يكون مدركاً لما يحدث فعلياً.

إنّ هذه المشاكل المتمثّلة بطرح معلومات، وسلوك طرقات عقلية مختصرة، واختراع قصص معقولة ظاهرياً، تجتمع معاً في ما يطلق عليه علماء النفس اسم "عمى التغيير". على سبيل المثال، انظر إلى الصورتين التاليتين. ما الفرق بينهما؟ (تلميح: على الرجال من عمرٍ معين أن يحترسوا!).

Image

عندما ينظر الناس إلى صور معقّدة مثل الصورتين المبيّنتين سابقاً، فبإمكانهم أن يعيّنوا الاختلافات إذا بقيت الصور ساكنة. ولكن إذا تذبذبت الصورة خلال الانتقال من صورةٍ إلى أخرى، فسيواجهون صعوبة أكبر بكثير، وهذا لأنّ ذاكرتنا البصرية ليست جيدة جداً.

قادت تجارب من هذا النوع العلماء النفسيين إلى تجربة طرائق أكثر غرابة لجعل الناس يخفقون في ملاحظة الأشياء. في واحدةٍ من تجاربنا المفضّلة، يقترب باحثٌ من أحدهم في الشارع ويسأل عن توجيهات بشأن الطريق. وفي أثناء جواب الشخص، يمرّ عمّالٌ يحملون باباً كبيراً بين الشخصين، مُعيقين رؤية أحدهما للآخر. وخلف الباب، يتمّ استبدال الباحث السائل عن التوجيهات بباحثٍ آخر، يستمر في المحادثة وكأنّ شيئاً لم يحدث. وقد وُجِد أنه حتى لو كان الشخص الثاني مختلفاً جداً عن الأول من ناحية الشكل، فإنّ احتمال ملاحظة الشخص المجيب للتغيير هي تقريباً 50 بالمئة فقط.

وفي تجربةٍ أخرى، يشاهد الخاضعون للتجربة فيلم فيديو يقوم فيه ثلاثة طلاب بقمصان بيضاء بتمرير كرة سلة في ما بينهم، بينما يقوم ثلاثة طلاب آخرين بقمصان سوداء بتمرير كرة سلة ثانية. يُطلَب من المشاهدين أن يعدّوا التمريرات التي قام بها فريق القمصان البيضاء. ومع اختلاط الفريقين، يدخل شخص متنكّر بصورة غوريلا الملعب من جانب ويخرج من الجانب الآخر، بعد أن يقف ليواجه الكاميرا ويضرب على صدره. أخفق نصف المشاهدين تقريباً في ملاحظة هذا الحدث. توضّح هذه التجارب أنك تدرك عن طريق حواسك جزءاً فقط مما يجري في العالم حولك.

لقد أثبتنا أنّ ذاكرتك للماضي ليست موثوقة وأنّ إدراكك الحسّي للحاضر هو انتقائي للغاية. عند هذه المرحلة، لن تكون مندهشاً إذا سمعت أنّ قدرتك على تخيّل المستقبل هي أيضاً جديرة بالشك. كما يشرح دانييل غيلبيرت في كتابه **العثور على السعادة مصادفة**، فإنّ من شأن أدمغتنا،

عندما نحاول أن نتصوّر أنفسنا في المستقبل، أن تضيف إلى الصورة تفاصيل عديدة قد تكون غير واقعية، وأن تُهمل تفاصيل عديدة قد تكون هامّة. معتمدين على حقيقتنا المتخيّلة كما لو كانت فيلماً للمستقبل، نحن عرضةٌ لأن نغفل عن مآزق مستورة وفرص على السواء بينما نخطّط حياتنا.

يُحتمل أنّ علماء الأعصاب الأوائل قد وجدوا بعض الصعوبة في اكتشاف وظائف مناطق الدماغ الجبهية لأنهم كانوا يعملون على فئران مخبرية. إنّ حياة الفئران في المختبر بسيطة تماماً. يجب أن تكون قادرة على رؤية طعامها، والاقتراب منه، والتهامه. وفي ما عدا ذلك، فليس عليها أن تقوم بالكثير لتعيش. لا شيء مما تفعله يتطلّب المناطق الجبهية للدماغ، وقد طوّر بعض علماء الأعصاب الأوائل فكرة أنّ وظائف هذه المناطق ربما كانت محدودة جداً. لاحقاً، دحضت اختبارات أكثر تعقيداً وجهة النظر هذه، ولكنّ الخرافة كانت قد رسخت بالفعل.

لعلّك تتساءل الآن إن كان بإمكانك أن تثق بأي شيء يخبرك به دماغك. يعالج دماغك انتقائياً تفاصيل في العالم كانت تاريخياً وثيقة الصلة بالبقاء، منتبهاً بصورة خاصة إلى أحداث غير متوقّعة. كما رأينا، نادراً ما يخبرك دماغك بالحقيقة، ولكنه، على كل حال، يخبرك بما تحتاج إلى معرفته في معظم الأوقات.

الفصل 2

المادة الرمادية والشاشة الفضية: استعارات شائعة لكيفية عمل الدماغ

إذا أردت أن ترى ماذا يحدث عندما يضطرب عمل الدماغ، فلا تذهب إلى السينما رجاءً. يورّط ممثّلو الأفلام أنفسهم باستمرار بمآزق عصبية، حيث يفقدون ذاكرتهم، أو يغيّرون شخصياتهم، أو يصابون بالفصام أو داء باركنسون (هذا عدا عن مرض النفور الاجتماعي وغيره من الاضطرابات النفسية). يُجنّ الدماغ في هوليوود على نحوٍ أكثر تكراراً بكثير مما يحدث في الحياة الواقعية، ويكون من الصعب أحياناً أن نميّز بين العلم والخيال العلمي. إنّ تصوير الأفلام للاضطرابات العقلية يتراوح من دقيقٍ على الأغلب إلى غير صحيح كلياً. وفي حالته الأسوأ، فإنّ تصوير الأفلام للمرض العصبي يمكن أن يعزّز أفكاراً شائعة، ولكن غير صحيحة، بشأن كيفية عمل الدماغ.

فقدان الذاكرة هو الاضطراب العقلي الأكثر شيوعاً في الأفلام. يشكّل فقدان الذاكرة في الأفلام نوعه الخاص، وهو متوقّع بقدر قصة شاب يلتقي فتاة، ويفقدها، ثمّ يستعيدها. ولكن بدلاً من فقدان علاقة حبّ، يمكن أن يكون الشيء المفقود عوضاً عن ذلك هو، على سبيل المثال، إدراك الشخص بأنه قاتلٌ مأجورٌ مدرّب كما في فيلمَي *The Boume Identity* (2002) أو *Total Recall* (1990).

أجرت العالمة النفسية العصبية سالي باكسنديل دراسة شاملة حول فقدان الذاكرة في الأفلام رجوعاً إلى حقبة الأفلام الصامتة. وقد صنّفت حوادث فقدان الذاكرة في فئات يمتلئ معظمها بعلمٍ غير صحيح ولكنها جميعاً مسلّية. تتمثّل إحدى الأفكار الدرامية الشائعة برضّةٍ تستحثّ فقدان الذاكرة، يُتبَع نموذجياً ببداية جديدة من نوعٍ ما. ثم يمرّ بطلنا (أو بطلتنا) بسلسلةٍ من المغامرات والبلايا، ولكنه يكون قادراً على العيش بشكلٍ طبيعي وتشكيل ذكريات جديدة. تمثّل الأحداث بالغة الأثر من الناحية النفسية سبباً شائعاً آخر لفقدان الذاكرة في الأفلام. هذه الأحداث، التي تشبع الحاجة الدرامية إلى حبكة الفيلم، تشتمل على أي شيء من قتل شخص إلى الزواج. وكتطوّر مفاجئ أخير، قد يستعيد البطل (أو البطلة) ذاكرته بتعرّضه لضربةٍ في الرأس للمرة الثانية، أو من خلال خضوعه لجراحة عصبية ناجحة أو تنويم مغنطيسي، أو رؤيته لشيء من الماضي له معنى وأثر عميق في نفسه.

يبدو أيضاً أنّ هناك علاقة عكسية بين حدوث فقدان الذاكرة والجدارة الفنّية لبرنامج تلفزيوني، وهذا الأمر شائع في برامج التسلية والبرامج الهزلية. على سبيل المثال قدّمت السلسلة التلفزيونية جزيرة غيليغان *Gilligan's Island* (ستينيات القرن الماضي) على مدى ثلاثة مواسم ما لا يقلّ عن ثلاث حالات فقدان ذاكرة، وهي سلسلة محبوبة لقيمتها الإمتاعية أكثر مما هي لدقتها. ومثالٌ آخر هو فيلم أوّل

Image

خمسين موعداً *50 First Dates*(2004) ، الذي يصوّر نمطاً من فقدان الذاكرة لا يحدث أبداً في أي حالة عصبية معروفة. تلعب درو باريمور دور شخصية تجمع ذكريات جديدة كل يوم ومن ثمّ تطرحها جميعاً خلال الليل، مفسحةً المجال لبداية جديدة كلياً في اليوم التالي. وبهذه

الطريقة تكون قادرة على احتمال أكثر من موعدٍ واحد مع آدم ساندلر. يوجد هذا النمط – القدرة على تخزين ذكريات ومن ثمّ فقدانها على أساسٍ انتقائي موقوت – في تخيّلات كتّاب السيناريو فقط الذين يحصلون على معرفتهم بشأن الدماغ من كتّاب سيناريو آخرين.

يمكن حتى إيجاد أثرٍ لنموذج فقدان الذاكرة في أدب ما قبل السينما. كان إدغار رايس بورافس، مبدع روايات طرزان، مولعاً بشكلٍ خاص بالمفهوم وقد طبّقه على عددٍ قليل من حبكات رواياته التكتبية. ففي واحد من أعمال بورافس الأدبية الأثرية الرائعة، **طرزان وجواهر أوبار** *Tarzan and the Jewels of Opar*(1918)، تدبّر بورافس فصل فقدان الذاكرة ببراعة عن أي تلفٍ عصبي آخر:

انفتحت عيناه على ظلام الغرفة الدامس. رفع يده إلى رأسه وأبعدها دبقةً بدمٍ متخثّر. شمّ أصابعه كما يشمّ وحش بريّ دم الحياة على كفّه المجروحة... لم يصل أي صوت إلى الأعماق المدفونة لقبره. ترنّح واقفاً على قدميه، وتلمّس طريقه في ما حوله بين صفوف القوالب. من هو؟ أين هو؟ آلمه رأسه، ولكنه في ما عدا ذلك لم يشعر بأي تأثيرات مرضية من الضربة التي أصابته. لم يتذكّر الحادثة، ولم يتذكر ما قد تسبّب بها.

يُحتمل أنّ بورافس قد اعتمد على اعتقاد قائم مفاده أنّ إصابة الرأس يمكن أن تقود إلى فقدان الذاكرة. يتحدّث غيلبيرت باركر في كتابه **استقامة الطريق** *The Right of Way*(1910) عن محامٍ متنفّج أبله من فرط معاقرة الشراب يدعى شارلي ستيل، له زوجة مناكدة وصهر سارق كسول. يعاني شارلي من فقدان الذاكرة بعد اعتداء عليه في مشرب، ويتيح له فقدان الذاكرة هذا أن يهرب من مشاكله العديدة ويبدأ حياته من جديد. وهكذا يجد شارلي حبّاً جديداً ويعيش حياةً سعيدة إلى أن تعود إليه ذاكرته والتزاماته القديمة. أحبّت هوليوود حبكة القصة هذه، وأنتجت أفلام شارلي ستيل في الأعوام 1915، 1920، 1931.

Image

يبدأ أثر الفكرة بالضعف قبل العام 1901. أيُّ كاتب مقدام كان الأول في الكتابة عن الفكرة القائلة إنّ ضربة الرأس يمكن أن تقود إلى فقدان الذاكرة؟ تمثّل الفكرة بالفعل تقدّماً، حيث تعترف بالدماغ كممرّ للتفكير. لا تنس أنّ شكسبير قد قدّم أعمال الشعوذة كممثّلة للتغيّر العقلي. فكّر في تيتانيا في **حلم ليلة صيف** *A Midsummer Night's Dream*، التي استُحثّت بقطرات الحبّ السحري لبوك اللعوب لتقع في حبّ بوتوم، الذي لديه رأس حمار.

ربما نكون قد سخرنا على نحوٍ جائر من هذا التصوير السينمائي لفقدان الذاكرة. لا تنس أنّ الاضطرابات العقلية تُظهر أعراضاً متنوعة أكثر من تلك التي تُظهرها الاضطرابات العصبية الناجمة عن إصابة جسدية أو مرض. على سبيل المثال، يمكن لمريض مصاب باضطراب عقلي أن يُظهر فقدان ذاكرة انتقائياً بطرائق متخصصة جداً.

Image

ومن المعروف أيضاً أنّ فقدان الذاكرة العابر يحدث تلقائياً، ربما بسبب أحداث شبيهة بالسكتات الدماغية المصغّرة (الفصل 29). ولكنّ هوليوود تخبرنا عادة أنّ فقدان الذاكرة يبدأ بإصابة في الرأس أو بحدثٍ صدمي، وفي ما يتعلّق بهذه الناحية، فإنّ انتقادنا يُعتبر منصفاً. قد تكون السينما مستعدة للنقد العلمي، ولكنها تزوّد بالفعل بمعارف عميقة

حول فكرة الناس عن طريقة
عمل الدماغ.

هناك أساسٌ مفاهيمي للعديد من الأفكار السينمائية غير الصحيحة يتمثّل بفكرة مفادها أنّ "الأدمغة هي مثل أجهزة التلفزيون القديمة". تأمّل تقليداً درامياً شائعاً: بعد أن تستحثّ ضربةٌ في الرأس فقداناً للذاكرة، يمكن للذاكرة أن تُستعاد من خلال ضربة رأس ثانية. يشير وجود هذه الخرافة إلى افتراضات خفيّة لدينا بشأن كيفية عمل الدماغ. من أجل أن تكون فرضية ضربة الرأس الثانية صحيحة، يجب أن يكون التلف الحاصل في الدماغ قابلاً للعكس. ونظراً إلى أنّ السبب الأكثر احتمالاً لفقدان الذاكرة نتيجة لضربة في الرأس هو تراكم السائل الذي يضغط على الدماغ، فأقلّ ما يمكن أن يقال إنّ الفائدة العلاجية من إصابة ثانية هو أمرٌ غير محتمل إلى حدٍّ كبير.

أحد المصادر المحتملة لفكرة الضربة الثانية هو تجربتنا اليومية مع الأجهزة الإلكترونية، وخصوصاً القديمة منها. من المعروف جيداً أنّ ضرب تلفزيون قديم بالطريقة المناسبة يمكن أن يؤدّي أحياناً إلى تشغيله مرة أخرى. عادة ما تكون الوصلات الكهربائية في هذه الأجهزة القديمة مفكوكة أو متّسخة، ما يقترح أنّ ضربةً موجّهة على نحوٍ صحيح قد تفيد في إعادة تثبيت وصلة مفكوكة وبالتالي استعادة الوظيفة. المشكلة الأساسية هنا هي أنّ الأدمغة لا تشتمل على وصلات مفكوكة كهذه، لأنّ المشابك تربط العصبونات معاً بإحكام شديد لا يمكن معه لأي ضربة، باستثناء إصابة مدمّرة بالكامل، أن "تفكّها" أبداً.

يبدو أنّ العديد من منتجي الأفلام يظنون أنّ الأدمغة مفهومة أو منظّمة بما يكفي بحيث إنّ الجراحة العصبية مفيدة كطريقة لعلاج فقدان الذاكرة. صحيحٌ أنّ الجراحة العصبية يمكن أن تُضعِف على الفور حالات مهدّدة للحياة، مثل تراكم السائل أو ورم يضغط الدماغ. ولكنّ هذه الحالات ستترافق عادةً مع إرباك وخيم (كما في الارتجاج المخي) أو فقدان الوعي،

وبالتالي لا بدّ من إجراء جراحة كهذه بعد حدوث المشكلة على الفور، ما يضع كاتبي السيناريو أمام مشكلة عصر القيمة الدرامية لأي فقدان للذاكرة في الانتقال من مكان الإصابة إلى المستشفى. وفي ما عدا ذلك، فإنّ الجراحة العصبية هي أكثر احتمالاً لأن تكون سبباً عرضياً لفقدان الذاكرة بدلاً من علاج له.

في تصويرٍ أكثر واقعية لجراحة الدماغ، لدينا فيلم **هنيبعل** *Hannibal* (2001) المتمّم لفيلم **صمت الحِملان** *The Silence of the Lambs* (1991)، حيث غزو الدماغ التدريجي (أو بالأحرى تقطيع وطبخ دماغ شخص) يسبّب فقداناً تدريجياً للوظيفة. إذا وضعنا جانباً صعوبة إجراء جراحة دماغية كهذه من دون قتل المريض، فلدينا هنا على الأقلّ حالة يؤدّي فيها إتلاف الدماغ إلى فقدان جزئي للوظيفة.

في خضمّ التصوير المضلّل والسخيف للدماغ في برامج التسلية الرائجة، تبرز بضعة أمثلة معاكسة يكون فيها العلم دقيقاً. ليست الدقة العلمية ضرورية طبعاً لتجربة درامية مُرضية، ولكن يبدو بالفعل أنه من الممكن الاحتفاظ بالدقة العلمية، وجذب الاستحسان النقدي، واختبار النجاح التجاري في الوقت نفسه. يتمّ تصوير اضطرابات دماغية مختلفة بشكلٍ دقيق وتعاطفي على السواء في أفلام **التذكرة** *Memento*، **وأنا أعرف من تكون** *Se' Quie'n Eres*، **وإيجاد نيمو** *Finding Nemo*، **وعقلٌ جميل** *A Beautiful Mind*.

هل تعلم؟ هل يمكن محو الذكريات؟

في فيلم أشعة الشمس الأبدية للعقل النقي (2004) *Eternal Sunshine of the Spotless Mind*، يستعين بطل الفيلم (في هو ذكريات حلاة) في تعلق على ما يرام بالذهاب إلى مؤسسة تعرف باسم تروّد الذاكرة لمحو مقاطع من حياته. يتم في الفيلم تنفيذ العمل الذي يستغرق في اليوم بينما ينام العملاء في أسرتهم، حيث يقومون باستعراض ذكرياتهم ويختارون منها تلك التي تحتاج إلى محو.

إحدى الأفكار المثيرة في هذا الفيلم هي أنّ استخدام المغناطيس يؤثر بطريقة أو بأخرى على ذاكرة وأنماط شبيهة بالأحلام للصراع للذاكرة. قد لا يكون الحلم هنا هو صحيح تماماً - يبدو بالفعل أنّ الخبرة تحتوي وتختلط عندما تحاول إن تعيد تذكر للدماغ أو تعزّزه - ولكنّ الفيلم ليست إعداداً كاملة للحقائق والأفكار الفصل (1). إنّ ذاكرة دماغك يعيد بحث بالفعل استجابات عاطفية مشابه من بعض الوجوه التي تلك في نشأة من رؤية المشهد للمرة الأول. هناك سؤال آخر كلّ إذا قد يسأل: فكرة أنّ شخص يمكن أن يعدّ موقع ذكرى مرتفعاً ويستخدمها، ومن ثمّ يحوها مثل ملف كمبيوتر غير مرغوب فيه. تقترح الأبحاث في السنوات الماضية أنّ تذكر أي ذكرى يزيدها. هناك دليل جيد بأننا "نحرّر" ذكرياتنا "تسجيل" ذكرياتنا في كل مرة نتذكرها، ما يفتح باب إذا كان من الممكن أيضاً أن شخص عشوائياً معيناً، فإنّ استدعاءه أولاً قد يكون عشوائياً أيضاً.

يصف فيلم التذكرة (2000) بشكلٍ دقيق المشاكل التي يواجهها ليونارد الذي يعاني من فقدان لاحق وخيم للذاكرة *anterograde amnesia*. بسبب إصابةٍ في رأسه، لا يستطيع ليونارد أن يشكّل ذكريات جديدة دائمة، ولديه صعوبة أيضاً في استبقاء المعلومات التي تُحفظ في الذاكرة العاجلة، وهو يفقد حبل أفكاره إذا تمّ إلهاؤه. تمّ استحداث التأثير في عقل المشاهد ببراعة بعرض تتابع الأحداث بترتيب عكسي، بدءاً من موت شخصية في الفيلم، وانتهاءً بمشهد يكشف معنى كل الأحداث التالية.

تشبه الأعراض التي يعاني منها ليونارد تلك التي يختبرها الناس المصابون بتلفٍ في الحُصين (قرن آمون) والتراكيب المرتبطة. الحُصين هو تركيب قرني الشكل، وهو في البشر شبيه حجماً وشكلاً بخنصر ملتف لرجلٍ بدين. لدينا حُصين واحد على كل جانب من الدماغ. يُحتاج إلى الحُصين وأجزاء الدماغ المرتبطة به، مثل الفصّ الصدغي للقشرة المخية، من أجل التخزين قصير الأمد للحقائق والتجارب الجديدة. يبدو أيضاً أنّ هذه التراكيب هامة للتخزين النهائي طويل الأمد للذكريات. غالباً ما يعجز المرضى المصابون بتلفٍ في الفصّ الصدغي أو الحُصين، مثل ذاك

الناشئ عن سكتة دماغية، عن تذكُّر أحداث حصلت في الأسابيع أو الشهور السابقة للتلف.

يتمّ في الفيلم تصوير الحادثة التي استحثّت فقدان ليونارد لذاكرته بدقةٍ مدهشة، تماماً إلى الجزء من رأسه الذي تلقّى الإصابة، ألا وهو الفصّ الصدغي للقشرة. كما أنّ فقدان الوظيفة الناتج دقيق أيضاً، باستثناء أنه خلافاً للعديد من المرضى المصابين بتلفٍ مشابه، فإنّ ليونارد مدرك لمشكلته وبإمكانه أن يصفها. أما أشهر مريض بتلف في الفصّ الصدغي والحُصين، وهو المريض المعروف فقط باسم **HM**، فهو ليس محظوظاً إلى هذه الدرجة (أو ربما هو أكثر حظاً). فنظراً إلى أنه خضع لجراحة تجريبية لمنع نوبات الصرع، فإنّ **HM** يعيش حاضراً دائماً ملقياً التحية على الناس باستمرار كما لو كان يراهم للمرة الأولى، حتى لو كان قد تحدّث إليهم عدداً لا يُحصى من المرات من قبل (انظر الفصل 23).

يقدّم الفيلم الإسباني المثير، **أنا أعرف من تكون** *Se' Quie'n Eres* (2000)، حالة ماريو الذي ينشأ فقدان ذاكرته عن متلازمة كورساكوف، وهي عبارة عن اضطراب يرتبط بالكحولية المتقدّمة. لا يستطيع ماريو أن يخبر أي شيء حدث له قبل العام 1977، ولديه صعوبة في تشكيل ذكريات جديدة، وغالباً ما يكون مرتبكاً. ومع ذلك تجد طبيبته النفسية نفسها منجذبةً إليه. ينشأ اختلال الذاكرة في حالة ماريو من تلفٍ في المهاد (السرير البصري) والأجسام الحلمية، بسببه نقص الثيامين (فيتامين 1B) الناتج عن سوء التغذية طويل الأمد الذي يترافق غالباً مع الكحولية الوخيمة.

مثالنا الأخير لفقدان الذاكرة في السينما يقدّمه فيلم **إيجاد نيمو** *Finding Nemo (2003)*. المُعاني في هذه الحالة ليس بشراً وإنما سمكة. دوري هي سمكة ودودة ولكنها تجد صعوبة شديدة في تشكيل ذكريات جديدة. ومثل ليونارد، تفقد دوري حبل أفكارها عندما تُلهَى. يمكننا أن نشكو بأنه من غير الواقعي أن نتوقّع من سمكة الكثير من الحنكة

المعرفية، ولكن بالنظر إلى فظاعة أسوأ الإساءات السينمائية، فسوف نسجّل هذا الأمر على أنه مخالفة ثانوية. ما هو واقعي في هذا الفيلم هو الشعور بالضياع الذي تختبره دوري بينما تشق طريقها عبر الحياة، والطريقة التي يمكن أن تكون مزعجة بها، حتى (وربما بوجهٍ خاص) لأولئك المقرّبين منها.

هل تذكر؟ القصاص في السينما: عقل جميل A Beautiful Mind

Image

نصل بهذا إلى فكرة رئيسية لافتة متكررة في التصوير الدقيق لفقدان الذاكرة: التصوير التعاطفي للشخص المعاني. أما في التصوير غير الدقيق، فغالباً ما يُنظر إلى الضحية كشخصية مضحكة أو حتى مثيرة للسخرية. ومع ذلك، فإنّ محنة المعانين المصوّرين بدقة غالباً ما تكون موصوفة بشكلٍ مؤثّر، وتعكس في أحسن الحالات كيفية شعور المرء عند إصابته باضطراب كهذا.

الفصل 3
اللحم المفكِّر:
العصبونات والمشابك

في قصته القصيرة، إنهم مصنوعون من اللحم *They're Made Out of Meat*، يصف تيري بيسون كائنات فضائية بأدمغة إلكترونية تكتشف كوكباً، هو الأرض، تقوم فيه أكثر الكائنات تعقيداً بعملية التفكير من خلال نسيج حي. تشير الكائنات الفضائية إلى الأدمغة بتعبير "اللحم المفكِّر". إنّ فكرة أنّ دماغك يمكن أن يُحدث أحلاماً، وذكريات، وتنفّساً، وكل عملية عقلية في حياتك، قد تبدو صعبة التصديق؛ ولكنها صحيحة.

وهذا الأمر مثيرٌ للإعجاب بشكلٍ خاص نظراً إلى حجم الدماغ. آخذين بالاعتبار وظائفه العديدة، فإنّ الدماغ محشورٌ في حيّزٍ صغير جداً. تتّصل مليارات العصبونات والخلايا الداعمة الإضافية بعضها مع بعض مستخدمةً عدداً هائلاً جداً من الاتصالات المشبكية؛ والتنظيم بأكمله يجد مكاناً كافياً له في عضوٍ يزن حوالى ألف وثلاثمئة وستين غراماً، أي ما يعادل شمّامة صغيرة.

ومثل أي شمّامة – وبقية أعضاء جسدك – فإنّ دماغك مؤلّف من خلايا. هناك نوعان من الخلايا الدماغية: العصبونات التي تتواصل بعضها مع بعض ومع بقية الجسم، والخلايا الدبقية التي تزوّد بالدعم الكافي لإبقاء العملية بأكملها جارية. يتألّف دماغك من مئة مليار عصبون

تقريباً – لها شكلٌ طويل رفيع معقّد – والعديد من الخلايا الدبقية. عند النظر إليها عن بعد، لا تبدو أدمغة الحيوانات المختلفة متشابهة (قارن دماغي الزبّابة والحوت في الصورة)، ولكنها جميعاً تعمل وفقاً للمبادئ نفسها.

Image

تُنقَل الإشارات ضمن العصبون نفسه بالكهرباء. لكل عصبون كثافة فائضة صافية من الشحنة السالبة على داخل الغشاء الذي يحيط به نسبةً إلى الخارج، نتيجةً لتوزيع غير متكافئ للأيونات الموجبة والسالبة مثل البوتاسيوم والكلورايد. يؤدّي هذا التوزيع غير المتساوي للشحنة إلى إحداث فرقٍ في الجهد عبر الغشاء، مثل فرق الجهد الأقلّ بكثير الذي يتيح لبطارية بقوة تسعة فولت أن تصيب لسانك بصدمة (إنّ تحريك الأيونات بفعّالية عبر الغشاء للاحتفاظ بهذا التوزيع للشحنة يتطلّب طاقةً أكبر من تلك التي يحتاج إليها أي شيء آخر يقوم به دماغك).

لإرسال إشارات كهربائية من جزءٍ من العصبون إلى آخر، يفتح العصبون قنوات تتيح للأيونات أن تتحرّك عبر الغشاء، مُحدثةً تياراً ينقل إشارةً كهربائية على طول الغشاء. تستقبل العصبونات المدخلات عبر تراكيب متفرّعة شجرية الشكل تُعرَف باسم التغصُّنات Dendrites (التشعّبات العصبية)، التي تقوم بجمع المعلومات من مجموعة مصادر مختلفة. يرسل العصبون بعد ذلك إشارةً كهربائية عبر تركيب طويل سلكي الشكل يُعرَف باسم المحوار Axon، الذي يستحثّ إشارة كيميائية إلى عصبون آخر، وهكذا. تستطيع المحاوير أن تنقل إشارات عبر مسافات طويلة. تمتد محاويرك الأطول من عمودك الفقري إلى أطراف أصابع قدميك. وعلى نحوٍ متباين، فإنّ أطول المحاوير

Image

المعروفة في الحيتان يبلغ طولها عشرين متراً تقريباً. أما أطول المحاوير في الزرافة، التي يظهر دماغها في الصورة على اليمين، فلا يتعدّى طولها الخمسة سنتيمترات تقريباً. وفي جميع الحالات، فإنّ الإشارات الكهربائية تنتشر باستخدام نفس الجزيئات ووفقاً لنفس المبادئ البيولوجية.

دعنا ننظر إلى هذه العملية بمزيدٍ من التفصيل. تنقل العصبونات المعلومات على طول محاويرها بتوليد إشارات كهربائية صغيرة تستمرّ لجزءٍ من الألف من الثانية. تُعرف هذه الإشارات باسم الأشواك *spikes* لأنها تمثّل زيادات مفاجئة في التيارات الكهربائية في العصبون (انظر الرسم البياني). تبدو الأشواك متشابهة في الشكل سواء أكانت من حبّار، أو جرذٍ، أو إنسان. تنطلق الأشواك على طول المحاوير بسرعات تصل إلى بضع مئات من الأمتار في الثانية، وتجلب إشارات من دماغك إلى يدك بسرعة كافية لتفادي عضة كلب أو حرارة مقلاة ساخنة. وهي تساعد جميع الحيوانات على الهروب من خطرٍ وشيك بسرعة.

Image

تختم الأشواك عملها عندما تصل إلى نهاية المحوار. عند هذه المرحلة، تفترض العصبونات هويتها الأخرى كآلات كيميائية مستقبلة ومرسلة للإشارات. يستقبل كل عصبون في الدماغ إشارات كيميائية من بعض العصبونات ويرسل إشارات كيميائية إلى عصبونات أخرى. يعتمد التواصل بين العصبونات على مواد كيميائية تُعرف باسم الناقلات العصبية Neurotransmitters، التي تُطلَق من مناطق صغيرة في نهاية المحوار عندما يتمّ استحثاثه بوصول شوكة. يستقبل ويؤلّف كل عصبون مئات الآلاف من الاتصالات الكيميائية، المعروفة باسم المشابك Synapses، مع عصبونات أخرى. تلتصق الناقلات العصبية بالمستقبلات المشبكية على التغصّنات أو أجسام الخلية لعصبون آخر، مستحثّة المزيد من الإشارات الكهربائية والكيميائية. يمكن أن تحدث جميع هذه الخطوات، من الإطلاق إلى الكشف، في جزءٍ من الألف من الثانية.

المشابك هي العناصر الأساسية للتواصل في دماغك. إنّ أنماط تفكيرك، وقدراتك ووظائفك الأساسية، وفرديتك، تُحدَّد بمدى قوة هذه المشابك، وعددها، ومكانها. وتماماً كما تقوم الوصلات في أجهزة الكمبيوتر على الأغلب بربط المكوّنات الداخلية للكمبيوتر بعضها مع بعض، فإنّ العصبونات تستخدم المشابك على الأغلب لتتواصل بعضها مع بعض ضمن الدماغ. هناك جزء صغير فقط من المحاوير يشكّل مشابكه خارج الدماغ أو الحبل الشوكي، مرسلاً إشارات إلى أعضاء أخرى من الجسم، بما فيها العضلات.

بالإضافة إلى كونها سريعة، فإنّ المشابك صغيرة جداً أيضاً. إنّ الشجرة التغصّنية لعصبون نموذجي هي بعرض عُشرَي مليمتر تقريباً. ومع ذلك، فهي تستقبل حتى مئتي ألف مُدخلٍ مشبكي من عصبونات

هل تعلم؟ حُلم لُوِي بالناقل العصبي

Image في العام 1921، لم يكن واضحاً كيف تتواصل العصبونات، أو حتى الخلايا بشكلٍ عام، بعضها مع بعض. سجّل العالم الألماني أوتو لُوِي ملاحظة أساسية عندما درس كيف يستقبل القلب الإشارات ليتسارع أو يتباطأ. كان لُوِي مقتنعاً بأنّ العصب الجوّال (العصب العاشر)، وهو عصبٌ طويل يمتد من جذع الدماغ ويتّصل بالقلب، يفرز مادةً تبطّئ نبض القلب. ولهذا فقد عمد إلى تشريح قلوب ضفادع بدقّة بينما لا يزال العصب الجوّال متصلاً بها. وعندما نبّه العصب الجوّال بصدمات كهربائية، تباطأ القلب. كيف حدث هذا؟ كانت فرضية لُوِي أنّ شيئاً قد انطلق من العصب لإحداث هذا التأثير، ولكنه لم يعرف كيف يختبر هذه الفكرة بالتجربة.

وحيث وجد نفسه عالقاً، فقد فعل ما يفعله العديد من الناس: أجّل المسألة ولم يتعجّل. استيقظ لُوِي في إحدى الليالي، وقد وانته فكرة

مفاجئة لكيفية القيام بالتجربة. مقتنعاً وراضياً، استأنف أوي نومه، ولكنه لم يستطع أن يتذكر أي شيء من التجربة في صباح اليوم التالي. ولهذا فقد حرص في المرة التالية التي رأى فيها الحلم على تدوين الفكرة. ولكنه للأسف لم يستطع قراءة خطّه في صباح اليوم التالي. وقد كان محظوظاً لأنه رأى الحلم مرة أخرى، ولكنه في هذه المرة لم ينتظر: نهض من فراشه، وذهب إلى المختبر، وأجرى التجربة التي كانت سبباً في نيله جائزة نوبل في الفيزيولوجيا أو الطب في العام 1936.

كانت التجربة بسيطة. وضع أوي قلبين لضفدعتين في وعاءين موصولين بأنبوب ضيّق. كان العصب الجوّال لا يزال متصلاً بواحدٍ من القلبين. وعندما نبّه كهربائياً القلب ذا العصب الجوّال الموصول، تباطأت نبضاته. ثم بدأ القلب الثاني، بعد بعض التأخير، في التباطؤ أيضاً. أوضحت هذه التجربة البسيطة وجود ما أسماه *Vagusstoff*، وهي مادة *stoff* تنطلق من العصب الجوّال لقلب إحدى الضفدعتين لتبطّئ نبض القلب الآخر. تمثّل *Vagusstoff*، المعروفة الآن باسم الأستيل كولين، واحداً من الناقلات العصبية الكثيرة التي تستخدمها العصبونات لتتواصل بعضها مع بعض.

أخرى. وبالفعل، فإنّ مليمتراً مكعّباً واحداً من دماغك يحتوي على عددٍ كبير من المشابك يُقدّر بالمليار. ولكنّ المشابك الفردية صغيرةٌ جداً بحيث إنها بالكاد تحتوي على آلية كافية للقيام بوظيفتها وهي غير جديرة بالثقة، ولهذا فإنّ الأشواك الوافدة تخفق غالباً في استحثاث أي إطلاق للناقل العصبي على الإطلاق.

من الغريب أن تكون المشابك صغيرة بما يكفي لتكون رُقاقية، ولكن يبدو أنّ هذه الظاهرة منتشرة. تبلغ المشابك حجماً أدنى مماثلاً في أدمغة حيوانات مختلفة، بما فيها الفئران، وأيضاً في الإنسان. ليس هناك تفسير أكيد لصغر المشابك الفردية وعدم موثوقيتها، ولكن يُحتمل أنّ الدماغ قد

يعمل بشكلٍ أفضل إذا كان مكتظاً بعددٍ هائل منها. قد تكون هذه مقايضة تحشد معظم الوظيفة في أصغر حيّز ممكن.

من أجل أن ينجز الدماغ واجباته الكثيرة، فإنّ العصبونات يجب أن تضطلع بمهامّ خاصة جداً. يستجيب كل عصبون لعددٍ صغير من الأحداث، مثل سماع صوت معيّن، أو رؤية وجه أحدهم، أو القيام بحركة معينة، أو عمليات أخرى غير ملاحظة من الخارج. وفي أي لحظة معينة، فإنّ جزءاً صغيراً من عصبوناتك، الموزّعة في كامل أنحاء دماغك، تكون فعّالة. وهذا الجزء متغيّر أبداً: إنّ لعبة التفكير بأكملها تعتمد على أيّ العصبونات هي فعّالة وعلى ما تقوله بعضها لبعض وللعالم.

Image

تنتظم العصبونات في جميع الحيوانات في مجموعات موضعية تفي بالغرض الرئيسي نفسه، مثل كشف حركة بصرية أو تخطيط حركات العين. يمكن أن تحتوي كل مجموعة في أدمغتنا على مليارات العصبونات، مع مجموعات فرعية عديدة. أما في الجرذان، فهناك ملايين العصبونات مع مجموعات فرعية أقل. وفي الحبّار أو الحشرات، هناك آلاف العصبونات (بالرغم من أنه في أدمغة هذه الكائنات الصغيرة جداً، يمكن لأجزاء مختلفة من العصبونات الفردية أن تقوم بأمورٍ متعددة في الوقت نفسه). تحتوي كل واحدةٍ من هذه المجموعات على أنواع مميزة خاصة من العصبونات، وأنماط اتصال معينة، واتصالات مع تراكيب دماغية أخرى.

توصّل العلماء بدايةً إلى معرفة وظائف أجزاء الدماغ المختلفة بدراسة الناس المصابين بتلفٍ في الدماغ. وللأسف، إنّ الحرب العالمية الأولى كانت مصدراً للمعلومات غنياً بوجهٍ خاص. كان الجنود ينجون من جروح الرأس في أغلب الأحيان لأنّ الرصاص عالي السرعة كان يكوي جروحهم، ليقيهم بهذا من نزفٍ مميتٍ للدم أو حتى من تلوّث الدم. ولكنّ الجنود أظهروا مدىً محيّراً من الأعراض اعتمد على الموقع الذي تعرّض للتلف

في الدماغ. لا يزال أطباء الأعصاب المعاصرون ينشرون أوراقاً علمية حول مرضى يعانون من تلف دماغي نتيجةً لسكتات دماغية على الأغلب. وبالفعل، فإنّ عدداً قليلاً من المرضى المصابين بأنواع نادرة جداً من التلف الدماغي يعيلون أنفسهم فعلياً بالاشتراك في دراسات غير مجانية.

يستطيع العلماء أيضاً أن يكتشفوا ما يقوم به العصبون بتتبّع نشاطه تحت ظروفٍ مختلفة من خلال تنبيهه، أو بتتبّع اتصالاته بمناطق دماغية أخرى. على سبيل المثال، تستقبل العصبونات الحركية في الحبل الشوكي إشارات من العصبونات في القشرة التي تنتج أوامر حركية أساسية. وبدورها، ترسل عصبونات الحبل الشوكي هذه إشارات إلى العضلات مسبّبة انقباضها. إذا نبّه العلماء كهربائياً عصبونات الحبل الشوكي فقط، فإنّ العضلات نفسها تنقبض. توضّح هذه النتائج مجتمعة أنّ عصبونات الحبل الشوكي الحركية مسؤولةٌ عن تنفيذ الأوامر الحركية المُنتَجة عند مستويات أعلى في الدماغ، بالرغم من أنه لا يزال هناك الكثير من الجدل حول أي وجهٍ من الحركة بالضبط يتمّ تحديده بواسطة هذه الأوامر.

هل تعلم؟ هل دماغك شبيه بالكمبيوتر؟

Image وصف الناس الدماغ دوماً بمقارنته بأحدث التكنولوجيات، سواء أعنى ذلك محرّكاً بخارياً، أو مقسّم هاتفٍ، أو حتى مرجاماً. أما اليوم، فمن شأن الناس أن يتحدّثوا عن الأدمغة كما لو كانت كمبيوتراً حيوياً من نوعٍ ما، "بعتادٍ" زهري طري و"برامج" مُنتَجة من تجارب الحياة. ولكنّ الكمبيوترات تُصمَّم من قِبَل مهندسين لتعمل مثل مصنع، تحدث فيه الأفعال وفقاً لخطة إجمالية وبترتيب منطقي. من ناحية أخرى، فإنّ الدماغ يعمل بشكلٍ شبيه أكثر بمطعم صيني ناشط: مزدحم وفوضوي، والناس يطوفون في المكان مستعجلين لغير سببٍ ظاهر، وفي النهاية يتمّ إنجاز جميع الأمور بطريقة أو بأخرى.

تعالج الكمبيوترات المعلومات في الدرجة الأولى بشكلٍ تتابعي، أما الدماغ فيتدبّر قنوات متعددة من المعلومات بالتوازي.

تنتقل المعلومات الحسّية الواردة إلى الجسم من خلال العينين، أو الأذنين، أو الجلد على شكل أشواك إلى **المهاد** Thalamus **(السرير البصري)** في منتصف الدماغ. يقوم المهاد بتصفية المعلومات وتمريرها، كأشواك إضافية، إلى **القشرة** Cortex. القشرة هي أكبر جزء في الدماغ البشري، حيث تشكّل أكثر قليلاً من ثلاثة أرباع وزنه. تلفّ القشرة أعلى الدماغ وجانبيه مثل لحافٍ كبير متغضّن.

سنقوم الآن بجولةٍ سريعة في أنحاء دماغك نتعرّف من خلالها إلى أجزائه وما تقوم به. **جذع الدماغ** Brainstem، كما يقترح الاسم، يقع عند قاعدة الدماغ حيث يتّصل **بحبلك الشوكي** Spinal Cord. تسيطر هذه المنطقة على الوظائف الأساسية الحاسمة للحياة، مثل الحركات الانعكاسية للرأس والعينين، والتنفّس، ومعدّل سرعة نبضات القلب، والنوم، واليقظة، والهضم. هذه الأمور هامة بالفعل، ولكنك عادةً لا تلاحظ حدوثها. إلى الأعلى قليلاً، هناك **الوِطاء** Hypothalamus **(تحت المهاد)** الذي يسيطر أيضاً على عمليات أساسية هامة للحياة، حيث تشتمل مسؤولياته على إطلاق هرمونات الإجهاد والجنس وتنظيم السلوك الجنسي، والجوع، والعطش، ودرجة حرارة الجسم، ودورات النوم اليومية.

أما الانفعالات، وخصوصاً الخوف والقلق، فهي من مسؤولية **اللوزة** Amygdala. منطقة الدماغ هذه لوزية الشكل، والواقعة فوق كل أذن، تستحث استجابة القتال أو الهروب التي تدفع الحيوانات للهروب من الخطر أو مهاجمة مصدره. أما **الحُصين** Hippocampus المجاور للّوزة فيخزّن الحقائق والمعلومات المكانية وهو ضروري للذاكرة طويلة الأمد. يوحّد **المخيخ** Cerebellum، وهو منطقة كبيرة في مؤخّر الدماغ، المعلومات الحسّية للمساعدة على توجيه الحركة.

يقسم العلماء القشرة إلى أربعة أقسام تُعرَف بالفصوص. يقع **الفصّ القذالي** في مؤخّر دماغك وهو مسؤول عن الإدراك الحسّي البصري. أما **الفصّ الصدغي**، فوق أذنيك مباشرةً، فيحتوي على المنطقة التي تفهم الكلام وهو يشترك في عملية السمع، ويتفاعل أيضاً مع اللوزة والحُصين ويُعتبر هامّاً للتعلُّم، والذاكرة، والاستجابات العاطفية. يستقبل **الفصّ الجداري** في أعلى وجانبَي الدماغ المعلومات من إحساسات الجلد، ويجمع المعلومات أيضاً من جميع الحواس ويكتشف أين يوجّه انتباهك. يُنتج **الفصّ الجبهي** (تستطيع على الأرجح أن تحزر

Image

موقعه) الأوامر الحركية، ويحتوي على المنطقة التي تنتج الكلام، وهو مسؤول عن اختيار السلوك الملائم اعتماداً على أهدافك وبيئتك.

يحدّد ائتلاف هذه القدرات في دماغك طريقتك الفردية الخاصة للتفاعل مع العالم. في بقية هذا الكتاب، سنتناول هذه القدرات بالتتالي ونخبرك ما هو معروف بشأن الطريقة التي يُنجز بها الدماغ مهامّه اليومية.

الفصل 4
إيقاعات مذهلة: الساعات البيولوجية وإرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت

هل تذكر عندما كنت يافعاً وراهنك العمّ لاري بأنك لا تستطيع أن تمشي وتمضغ اللبان في الوقت نفسه؟ ربما بدا لك هذا مثل رهانٍ ضعيف، ولكنك حين فزت بقطعته النقدية، كنت تثبت أنك كائن حي متطوّر على نحوٍ مدهش.

يوضّح المشي أو المضغ قدرة دماغك على توليد إيقاع. تستطيع الحيوانات أن تولّد دورات على مدىً واسع من المقاييس الزمنية، من ثوانٍ (نبض القلب، التنفّس)، إلى أيام (النوم)، إلى شهر (دورات الطمث)، وحتى أطول من ذلك (السُبات). يتمّ توليد كل هذه الإيقاعات من خلال آليات ضمنية ويتمّ تكييفها اعتماداً على أحداث خارجية أو أوامر.

إنّ قدرتك على توليد إيقاعات متزامنة تُظهر أنّ دماغك قادرٌ على توليد أنماطٍ متعددة في وقتٍ واحد، وبشكلٍ مستقل غالباً. يشتمل المشي على مجموعة منسّقة بإحكام من الأحداث التي تُوجَّه فيها رِجلك اليسرى

لترتفع، وتتحرك إلى الأمام، ومن ثمّ تنخفض، بينما يتحرّك جسمك في الوقت نفسه إلى الأمام. أما رجلك اليمنى فتتبع قريبةً منها في الخلف. يجب أن يحدث تتابع الأحداث هذا بشكل سلس وبالترتيب. يتمّ توليد هذه الأوامر بشكلٍ رئيسي بواسطة شبكة من العصبونات في حبلك الشوكي، تعمل جميعاً معاً كمولّد أنماط مركزي؛ هو مركزي لأنّ الأوامر تنشأ هنا وتذهب إلى العضلات. يستطيع مولّد الأوامر هذا أن يعمل لوحده، نظراً إلى أنّ الدجاج والصراصير مقطوعة الرأس تستطيع أن تنتج حركات مشي، ولكنها لا تزال بحاجة إلى أدمغتها لإبقاء كل شيء منسّقاً وللتغلّب على العقبات. أما المضغ فتستحثّه شبكةٌ أخرى من العصبونات موزّعة خلال جذع دماغك لتوليد حركات فكّية مكرّرة. يمكن لشبكتَي المشي والمضغ أن تعملا بشكلٍ مستقل (أو معاً، كما اكتشف العمّ لاري).

فكرة مفيدة عملية: التغلّب على إرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت

Imageعندما تسافر، تستطيع ساعات جسمك البيولوجية أن تتعدّل بمقدار ساعة تقريباً في اليوم كي تنتظم وتتزامن مع العالم من جديد. ومع ذلك، بإمكانك أن تستخدم معرفتك بالإيقاعات اليوماوية لتساعدك على التغلّب على إرهاق السفر بسرعةٍ أكبر. إنّ الطريقة الفضلى لتعديل الإيقاع اليوماوي لدماغك هي أن تستخدم الضوء. أما مكمّلات الميلاتونين فهي طريقة ثانية مختلفة. كلتا الطريقتين أكثر فعاليةً من مجرّد النهوض في وقتٍ مبكر أو متأخّر، وتنجح كلتاهما بشكلٍ أفضل من الحيل الأخرى مثل التمارين الرياضية. إليك بعض الإرشادات لاستخدام الضوء والميلاتونين لمساعدة جسمك على التكيّف.

- **احصل على بعضٍ من ضوء بعض الظهر.** الطريقة الفضلى لتعديل إيقاعك اليوماوي هي أن تأخذ كمية من الضوء عندما يستطيع

دماغك أن يستخدمها كإشارة. يؤثّر الضوء في إيقاعك اليوماوي بطريقة مختلفة اعتماداً على الوقت الذي تتعرّض له فيه من اليوم، تماماً كما يؤثّر توقيت دفعك الأرجوحة في حركتها. يساعدك الضوء في الصباح – أو بالأحرى عندما يظنّ جسمك أنه الصباح – على الاستيقاظ. إنّ التعرُّض للضوء في هذا الوقت سيجعلك تنهض في وقتٍ أبكر في اليوم التالي، كما لو كان الضوء يخبر جسمك أنّ هذا الوقت هو الصباح. من ناحية أخرى، فإنّ التعرُّض للضوء في الليل سيجعلك تنهض متأخّراً في اليوم التالي، كما لو كان الضوء يخبر جسمك أنّ النهار لم ينقضِ بعد، ولهذا عليه أن يبقى مستيقظاً لفترة أطول.

وهكذا عندما تسافر شرقاً، كما من أميركا إلى أوروبا أو أفريقيا، عليك أن تخرج في الهواء الطلق للحصول على بعض الضوء الساطع قبل ساعتين من بدء استيقاظ الناس في موطنك الأصلي. إنّ إيجاد مصدر ضوء في هذا الوقت هو أمرٌ سهل لأنّ الوقت هو العصر في وجهة سفرك.

يجب أن يساعدك هذا على النهوض بسهولةٍ أكبر في اليوم التالي. إذا كان سفرك إلى الشرق يمر عبر ثماني مناطق زمنية أو أكثر، فحاول أن تتجنّب الضوء في الصباح (عندما يكون الوقت مساءً في موطنك)، لأنّ التعرُّض له سيدفع ساعتك في الاتجاه الخطأ. وعلى نحوٍ معاكس، عندما تسافر غرباً (من أوروبا أو أفريقيا إلى أميركا)، احرص على الحصول على كمية من الضوء الساطع عندما تشعر بالنعاس، قبل أن يكون موعد النوم قد حان في المكان الذي بدأت فيه رحلتك.

Image

الطريقة الأبسط لتذكُّر هاتين القاعدتين هي كما يلي: في يومك الأول في وجهة سفرك، احصل على بعض الضوء عصراً. وبينما

تتكيّف ساعة دماغك في الأيام التالية، احصل على بعض الضوء قبل ذلك بساعتين إلى ثلاث ساعات.

● **أطفئ ضوء المصباح بجانب سريرك!** إنّ تعزيز شعور الصباح أو المساء المتأصّل في دماغك هو عادةً أمرٌ سهل لأنّ الوقت سيكون نهاراً في الخارج عندما تكون بحاجة إلى الضوء. ومع ذلك، من المهمّ أن تتجنّب خطأ القيام بالعكس مصادفةً. إنّ الحصول على الضوء في الوقت الخطأ يمكن أن يضبط ساعتك في الاتجاه الخطأ. ولهذا، إذا لم تستطع أن تنام في الليل، فلا تُضِئ المصباح! إنّ الضوء الاصطناعي هو أقلّ فاعلية من الضوء الطبيعي في ضبط ساعتك، ولكن لا يزال عليك أن تتجنّبه.

● **للرحلات الطويلة، اختر اتجاهاً افتراضياً.** إذا كنت تقوم بشيء جنوني حقاً مثل قطع ما يقارب نصف العالم سفراً (من بومباي إلى سان فرانسيسكو أو من نيويورك إلى طوكيو)، فعليك أن تقرّر الاتجاه الذي ستعدّل فيه ساعتك البيولوجية (تأخيراً أو تقديماً كل يوم) والتزم بتلك الخطة. بالنسبة إلى معظم الناس، وليس كلهم، فإنّ الشيء الأبسط هو أن تتظاهر بأنك تسافر غرباً (عبر شيكاغو أو هونولولو) واحصل على تلك الكمية من أشعة الشمس في أواخر فترة بعد الظهر. فكّر في الأمر كتوقُّف لإيقاعك اليوماوي.

● **عند السفر شرقاً، تناول الميلاتونين في الليل.** يُنتج التعرُّض للضوء الميلاتونين مع بعض التأخّر الزمني، ولهذا فإنّ دفعةً من الميلاتونين في الليل تعزّز النوم وتحضّر الدورة التالية لساعتك. ونتيجةً لهذا، يرتفع مستوى الميلاتونين في مساء ساعة الجسم.

يفيد تناول الميلاتونين قليلاً إذا تمّ تناوله في اللحظة المناسبة لإيقاعك اليوماوي. إنّ جرعةً من الميلاتونين عندما يظنّ جسمك أنّ وقت النوم قد أصبح وشيكاً ستساعدك على النهوض أبكر في اليوم

التالي، وعلى النوم أبكر في الليلة التالية. لدى بلوغك وجهة سفرك، تناول الميلاتونين عند الغروب، أو حتى في منتصف الليل. ومع ذلك، ولأسباب غير معروفة، فإنّ الميلاتونين مفيد فقط إذا كنت متجهاً شرقاً.

إنّ تأثير الميلاتونين ضئيل، حيث يعدّل وقت استيقاظك بمقدار ساعة تقريباً في اليوم. للتمارين الرياضية تأثيرٌ مماثل، ويجب أن تمارَس التمارين الرياضية في الوقت نفسه من كل يوم. ما لا نعرفه هو إن كان الميلاتونين أو التمرين الرياضي له أي فائدة إضافية عدا عن فائدة الضوء الساطع.

أنت لا تدرك ذلك دوماً، ولكنك تقع باستمرار. مع كل خطوة، أنت تقع إلى الأمام قليلاً، ومن ثمّ تقي نفسك من الوقوع. مرةً بعد أخرى، أنت تقع، ثمّ تقي نفسك من الوقوع. وبهذه الطريقة أنت تمشي وتقع في الوقت نفسه.

ـ لوري أندرسون، العلم الكبير *Big Science*.

قبل أن نُعجَب كثيراً بأنفسنا، يجب أن نشير إلى أمرٍ آخر: إنّ توليد أنماط تكرارية هو سمة عامة للحياة الحيوانية. على سبيل المثال، أجرى العلماء دراسات حول السباحة الإيقاعية على أسماك الجلكا، وهو سمك عديم الفك غريب الشكل يشبه جورباً طويلاً رفيعاً مع حلقةٍ من الأسنان عند طرفٍ واحد. وأجروا أيضاً دراساتٍ حول المضغ الإيقاعي على الكركند ذي الجهاز العصبي البسيط نسبياً. يُعتبَر الكركند مثيراً للاهتمام أيضاً لأنّ هناك نمطَي مضغ يتمّ توجيههما بواسطة شبكة مؤلّفة من ثلاثين عصبوناً فقط تكيّف نفسها والاتصالات بينها خلال كامل الحياة.

بعض الأنماط هي أوتوماتيكية، مثل نبض قلبك وتنفّسك، ولكن لا يزال بالإمكان التحكّم بإيقاعات كهذه. على سبيل المثال، يمكن تعجيل أو إبطاء إيقاع نبض قلبك، المولّد في قلبك نفسه، من خلال أوامر مُرسَلة بواسطة جهازك العصبي المركزي (انظر الفصل 3). بإمكان شبكة تنفّسك

العصبونية، الواقعة في جذع دماغك، أن تعمل كلياً لوحدها: أنت لا تفكّر عادةً في شأن التنفّس. ومن الممكن أيضاً أن تكون تحت سيطرتك كما يحدث عندما تحبس أنفاسك.

أحد الإيقاعات المفيدة تحديداً، والموجودة في جميع الحيوانات التي أجرى العلماء الدراسات عليها تقريباً، هو دورة النوم والاستيقاظ اليومية، أو الإيقاع اليوماوي. تساعد الإيقاعات اليوماوية الحيوانات على توقّع الأوقات التي يُرجَّح فيها توفُّر الضوء، والحرارة، والطعام. يمكن للإيقاع اليوماوي أن يعمل لوحده، على أساس دورة مؤلّفة من أربع وعشرين ساعة تقريباً، ويمكن إعادة ضبطه من خلال التعرُّض المؤقّت للضوء على نحوٍ صحيح. يتزامن الإيقاع اليوماوي مع الدورة اليومية للضوء والظلام المكتشفة بأعيننا. تنظّم إيقاعاتك اليوماوية حشداً من النشاطات، بما فيها وقت حاجتك إلى النوم، ودرجة حرارة جسمك، ووقت شعورك بالجوع.

ومع ذلك، يمكن للإيقاعات اليوماوية هذه الأيام أن تجعلك تخطئ. إنّ كل من سافر لمسافات طويلة بالطائرة قد اختبر على الأرجح مشكلة إرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت. على سبيل المثال، لقد كتبنا جزءاً من هذا الكتاب في مركز دراسي في إيطاليا. وقد أحببنا جمال المكان والفرصة للهروب من وظائفنا اليومية والتركيز على الكتاب، ولكن كانت هناك صعوبة مخبوءة باكراً في الرحلة: وجدنا أنفسنا نكتب عند الساعة الثالثة بعد منتصف الليل. وعند الفطور، انهمكنا في أحاديث رائعة مع النزلاء، ولكننا بالكاد استطعنا أن نبقي أعيننا مفتوحة في بعض الأحيان.

إرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت هو نتاج وسائل النقل الحديثة: فالسفر على ظهر الحصان، أو بالمزلجة، أو حتى بالسيارة هو بطيء بما يكفي بحيث إنّ الإيقاع اليوماوي يمكن أن يتكيّف ليُبقي نفسه متزامناً مع الوقت المحلي. وبالفعل، فإنّ التقرير الأوّل عن إرهاق السفر يرجع تاريخه إلى العام 1931، عندما سافر الطيّاران الرائدان ويلي بوست وهارولد غاتي حول العالم في أقل من تسعة أيام. وقد اختبرا الأعراض

التي نميّزها اليوم: صعوبة في الاستغراق في النوم، ودواراً، ونقصاً في الانتباه، ومشاكل هضمية.

يحدث إرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت عندما يكون لإيقاعك اليوماوي توقيتٌ مختلف عن دورة النهار والليل الخارجية في العالم. ونتيجةً لهذا، فإنّ دماغك يريد أن ينام عندما يجب أن يكون مستيقظاً والعكس بالعكس. يشتمل الدماغ على ساعة رئيسية تضبط عادةً الإيقاعات لدرجة حرارة الجسم، والجوع، والنوم. ومع إرهاق السفر، فإنّ هذه الإيقاعات يمكن أن تصبح غير متزامنة، مسبّبةً أعراضاً مثل الشعور بالجوع في منتصف الليل.

يمكن شرح الكيفية التي يوجّه بها الضوء الإيقاعات اليوماوية بمقارنة ذلك بطفلٍ على أرجوحة. هناك مدة طبيعية للطفل والأرجوحة من شأن دورة أرجحة واحدة أن تحدث خلالها، ولكن إذا دفعتْ الأرجوحة، فسوف تغيّر سرعتها. ادفع عندما تكون الأرجوحة متّجهة إلى الأمام لتجعلها تندفع بشكلٍ أسرع، وادفع عندما تكون متّجهة إلى الخلف، وسوف ترجع بسرعةٍ أكبر. يمكنك بهذه الطريقة أن تعدّل وقت دورتك اليومية بتعريض نفسك للضوء. ومع ذلك، ومن أجل التأثير في إيقاعاتك اليوماوية، يجب أن تعرّض نفسك للضوء في الوقت المناسب من النهار.

يستحثّ الضوء أيضاً إنتاج هرمون الميلاتونين الذي تفرزه الغدّة الصنوبرية، وهي عضوٌ بحجم حبة بازلاء كبيرة يقع عند قاعدة دماغك قرب الوطاء (تحت المهاد). تبدأ مستويات الميلاتونين بالارتفاع في المساء، وتصل إلى الذروة مع بداية النوم، وتنخفض ثانيةً في الصباح الباكر قبل أن تستيقظ.

فكرة مفيدة عملية: إرهاق السفر المتكرّر وتلف الدماغ

Image ليس إرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت مزعجاً

فحسب، بل يمكن أيضاً، في حال تكراره، أن يكون خطِراً على صحة دماغك. يمكن للناس الذين يقطعون باستمرار مناطق زمنية عديدة أن يختبروا تلفاً دماغياً ومشاكل بالذاكرة. تمّ في واحدةٍ من الدراسات إجراء مقارنةٍ بين مضيفين جوّيين خدموا لخمس سنوات وكانت المدة الفاصلة بين رحلاتهما الطويلة لا تتجاوز الأربعة أيام، ومضيفين جوّيين كانت المدة الفاصلة بين رحلاتهما لا تقلّ عن أسبوعين (هذا أيضاً يُعتبَر سفراً كثيراً!)، وقد قطعت كلتا المجموعتين العدد نفسه من الكيلومترات إجمالاً. أظهرت الدراسة أنّ الفصّ الصدغي، وهو جزءٌ من الدماغ يشترك في التعلُّم والذاكرة، كان أصغر حجماً في المجموعة ذات الفترة الفاصلة الأقصر مقارنةً بالمجموعة الأخرى. عانت هذه المجموعة أيضاً من مشاكل في اختبار الذاكرة، الأمر الذي اقترح بأنّ السفر المتكرّر قد أتلف أدمغة أفرادها.

يُرجَّح أنّ تلف الدماغ قد نتج عن هرمونات الإجهاد، التي تُطلَق خلال إرهاق السفر ويُعرَف عنها أنها تتلف الفصّ الصدغي والذاكرة. ما لم تكن تعمل لدى شركة خطوط جوية، فلست مضطراً على الأرجح لأن تقلق بشأن هذه المشكلة، لأنّ عدداً قليلاً جداً من الناس يسافرون عبر مناطق زمنية متعددة كل أقلّ من أسبوعين. الناس الذين هم أكثر عرضة للخطر هم أولئك الذين يشتمل عملهم على مناوبات. فمثل السفر المتكرّر، يمكن للتغيّرات الملحوظة المتكرّرة في ساعات العمل أن تسبّب على الأرجح إجهاداً للجسم والدماغ.

يؤثّر الضوء في الإيقاعات اليوماوية باستحثاث دورات نشاط في منطقة صغيرة جداً عند قاعدة دماغك تُعرَف باسم **النواة فوق التصالبية** *suprachiasmatic nucleus*، التي تقوم بدور الساعة الرئيسية. تستقبل النواة فوق التصالبية إشارات من العين وتولّد أيضاً إيقاعها الخاص. وبالفعل، فإنّ الخلايا من النواة فوق التصالبية النامية في صحن استنبات تولّد أنماطاً ذات نشاط متسارع ومتناقص على أساس

دورة مؤلّفة من أربع وعشرين ساعة تقريباً. هذه الخلايا ضرورية للإيقاعات اليوماوية الطبيعية، حيث نجد إنّ الحيوانات المصابة بتلفٍ في النواة فوق التصالبية تستيقظ وتنام في ساعات غير نظامية.

تخمين: أناس الصباح وأناس الليل

Image

إنّ الميل إلى العمل بكفاءة أكبر في وقتٍ مبكرٍ جداً أو متأخّر جداً قد ينشأ عن دورة يوماوية طبيعية تقل ساعاتها أو تزيد عن أربع وعشرين ساعة. فالدورة المؤلّفة من ثلاث وعشرين ساعة سوف تشجّع النهوض المبكر في أناس تتوق أجسامهم بشدّة إلى بدء اليوم، بينما لا يزال أناس الخمس والعشرين ساعة يسدّدون ضربة شديدة إلى مُنبّه الإيقاظ.

يمكن للناس ذوي الدورات اليوماوية الطويلة أن يقوموا أيضاً بتعديلات مختلفة لإرهاق السفر الناتج عن اختلاف التوقيت. بشكلٍ عام، يبلّغ الناس عن صعوبات عندما يُجبرون على النهوض مبكرين (كما في السفر المتجه شرقاً) أكثر مما يقومون به عندما يُجبرون على النهوض متأخّرين (كما في السفر المتجه غرباً). يُحتمل أن يترافق

السفر المتجه شرقاً بدورات تزيد عن أربع وعشرين ساعة. إذا كانت الحالة هذه، فإنّ أناس الصباح قد يواجهون مشاكل أكثر مع السفر المتجه غرباً، بينما سيواجه أناس الليل مشاكل أكثر مع السفر المتجه شرقاً؛ وسترتبط هاتان السمتان على حدّ سواء مع الدورة الطبيعية لساعة الشخص.

يمكنك أن تساعدنا على اختبار هذه الأفكار بإنجاز الاختبار القصير التالي لترى كيف هي نتيجتك. سجّل إجاباتك على موقعنا الإلكتروني في http: //welcometoyourbrain. com وانظر إلى نتائج الآخرين.

اختبار قصير

1. في أي وقتٍ من النهار تكون متيقّظاً أكثر؟ (أ) الصباح أو (ب) المساء أو الليل؟

2. في اليومين الأولين بعد رحلة طويلة بالطائرة، أيهما أصعب عليك: أن تتكيّف مع (أ) سفر متجه غرباً أو (ب) سفر متجه شرقاً؟

النتيجة وفقاً للإجابات

تتوقّع فرضيتنا أنّ معظم الناس سينتمون إلى واحدةٍ من هاتين الفئتين:

دورة يوماوية طبيعية تقلّ عن أربع وعشرين ساعة (نوع الشخص الصباحي): 1) أ، 2) ب.

دورة يوماوية طبيعية تزيد على أربع وعشرين ساعة (نوع الشخص الليلي): 1) ب، 2) أ.

وبالمناسبة، فإنّ للغدة الصنوبرية تاريخاً رومانسياً تماماً. ظنّ الفيلسوف رينيه ديكارت قبل عدة مئات من السنين أنّ الغدة الصنوبرية كانت مصدر الشعور لأنه لا يوجد إلا واحدة منها، ولا يوجد إلا واحدٌ منك. كان ذلك ظناً غير صحيح. وهذا يثبت فقط أنّ أذكى الناس يمكن أن يرتكبوا أخطاء عندما يبنون حججاً على أساسٍ واهٍ.

تقلّ الدورة اليوماوية لمعظم الناس أو تزيد عن أربع وعشرين ساعة، ولكننا لا نلاحظ ذلك عادةً لأنّ الشمس تساعدنا على تنظيم أوقاتنا. عندما يُترَك الناس في غرفةٍ ليس فيها تلميحات ضوئية، فهم حتماً يتساقون عبر الوقت، وفي النهاية يستيقظون، ويأكلون، وينامون في أوقاتٍ غير متزامنة مع بقية العالم.

عادةً ما يختبر المكفوفون، الذين ليست لديهم طريقةٌ تصل بها معلومات الضوء من العين إلى الدماغ، هذا النوع من الانسياق اليوماوي. ونتيجةً لهذا، فإنّ أنماط نومهم تكون مشوّشة غالباً. يثبت هذا الأمر أنّ النشاط الفيزيائي والإلماحات الاجتماعية ليست كافية لإبقاء إيقاعات الناس متزامنة. والأمر نفسه صحيح في حالة الأسماك العمياء التي تعيش في كهوف: يبدو أنّ هذه الكائنات لا تنام أبداً. إنّ اعتماد العادات اليومية على الضوء هو عامٌ بالفعل.

الفصل 5
أحضر ثوب السباحة خاصتك: تنظيم الوزن

Image

الحقيقة المحزنة هي أنّ دماغك لن يساعدك إذا أصبحت بديناً. من منظورٍ ارتقائي، فإنّ البدانة هي أفضل كثيراً من البديل الآخر المتمثّل بالموت جوعاً. بالطبع، لو كان دماغك أذكى، فسيأخذ في الاعتبار أنّ الطعام وافر في العالم الحديث وأنّ البدانة مسؤولة عن ثلاثمئة ألف حالة وفاة في السنة في الولايات المتحدة. ولكنّ أدمغتنا ليست مبنية على هذا النحو، ولهذا علينا فقط أن نتعلّم الاعتياد على أنظمة تنظيم الوزن التي نشأت حول الحاجة

إلى تخزين الطعام. لأنّ تنظيم الوزن مهمّ جداً، فإنّ أجهزة متعددة متداخلة تعمل معاً لإبقاء وزنك عند المستوى الذي يعتبره دماغك ملائماً، والذي يُدعى أحياناً النقطة المحدّدة Set Point الخاصة بك. على سبيل المثال، يعرف العلماء أكثر من دزينةٍ من الناقلات العصبية التي تخبر الجسم أن يزيد الوزن، وأكثر من دزينة أخرى منها تخبر الجسم أن ينقص الوزن. عندما تحاول أن تُنقص وزنك بأن تأكل أقلّ، فإنّ دماغك يلجأ إلى حيلٍ لإبقاء وزنك عند مستواه المفضّل. تتمثّل إحدى هذه الحيل في خفض المعدل الأيضي الاستراحي، وهو عبارة عن كمية الطاقة التي تستخدمها عندما تكون ساكناً. وتتمثّل حيلة أخرى في جعلك جائعاً، بحيث إنك تريد أن تأكل أكثر. وأخيراً، قد يحاول دماغك أن يخدعك بالطرائق المناقشة في الفصل 1. عندما تجد نفسك تتصرف كما لو كانت قطعة الحلوى لا تشتمل على العديد من السعرات الحرارية إذا تناولتها بكميات صغيرة من طبق شخص آخر، فأنت تنخدع بأكاذيب دماغك.

يستخدم دماغك مؤشّرات عدة ليتابع احتياجات الطاقة للجسم. يتمّ إنتاج هرمون يُعرف باسم اللبتين بواسطة الخلايا الدهنية ويُطلَق في الدم. يخبر اللبتين الدماغ ليس فقط بكمية الدهن الموجودة في الجسم، بل أيضاً بكيفية تغيُّر مستويات الدهن. عندما يقلّ دهن جسمك، فإنّ مستويات اللبتين في الدم تنخفض بشدّة، مُخبرةً دماغك أنّ الجسم بحاجةٍ إلى مزيد من الطاقة. تستحثّ مستويات اللبتين المنحدرة هذه الجوعَ واكتساب الوزن. وفي المقابل، عندما ترتفع مستويات اللبتين، فإنّ الحيوانات تقلّل مأخوذها من الطعام وتخسر الوزن، ويُخبر الناسُ عن كونهم أقل جوعاً. توجد مستقبلات اللبتين في الدماغ في النواة القوسية للوِطاء (تحت المهاد)، وهو جزء من الدماغ يُعتبر منظِّماً هاماً لأجهزة أساسية عديدة، بما فيها درجة حرارة الجسم والسلوك الجنسي. يعمل اللبتين أيضاً في مواقع أخرى في الدماغ وأمكنة أخرى في الجسم، مؤثّراً في عملية الأيض ومنظِّمات أخرى لتخزين الدهن.

أخبرني طبيبي أن أتوقّف عن إعداد وجبات عشاء حميمية لأربعة أشخاص؛ ما لم يكن هناك ثلاثة أشخاص آخرين.

- أورسون ويليس

الأنسولين هو بمثابة إشارة هامة أخرى تخبر دماغك عن كمية دهن الجسم المخزّن المتوفّر. مُنتَجاً بواسطة البنكرياس بعد تناول وجبات الطعام، يتمّ إطلاق الأنسولين في الدم ليخبر مجموعة متنوّعة من الخلايا أن تأخذ الغلوكوز من الدم وتخزّن الطاقة. بشكلٍ عام، فإنّ مستويات الأنسولين الدائر في الدم هي أقل في الحيوانات الهزيلة مما هي في الحيوانات البدينة، بالرغم من أن الأنسولين يتغير في سياق اليوم أكثر بكثير مما يفعل اللبتين. يُعتبَر اللبتين مقياساً جيداً للدهن تحت الجلدي، بينما يرتبط الأنسولين بكمية الدهن الحشوي، الذي هو عامل خطر أهمّ لداء السكر، وفرط ضغط الدم، والاعتلال القلبي الوعائي، والعديد من أنواع السرطان.

لا يحب الدماغ أن يسحب دهناً من المخزون لاحتياجات الطاقة اليومية، مفضّلاً، عوضاً عن ذلك، توفيره للحالات الطارئة. تلك استراتيجية طويلة الأمد، تماماً كما هو من الأفضل ألاّ تسحب من حساب تقاعدك لتشتري غازاً للسيارة. وبالتالي، فإنّ العصبونات في الوِطاء وجذع الدماغ تراقب أيضاً مصادر الطاقة المتوفّرة لتتحكّم بمأخوذ الطعام. على سبيل المثال، يبدو أنّ الحمض الدهني وهرموناً يُدعَى الببتيد YY يؤثّران مباشرة في العصبونات لتقليل الأكل، بينما يتمّ إطلاق هرمون الغريلين *ghrelin* قرب مواعيد وجبات الطعام لزيادة الجوع والأكل. إنّ هذه الأجهزة التنظيمية، ربما مع أجهزة أخرى لم يتمّ تعيينها بعد، تتفاعل بعضها مع بعض لتحديد ما إذا كان دماغك يكشف نقصاً أو فائضاً في الطاقة في أي وقتٍ معين.

إنّ العديد من هذه المنظّمات، بما فيها اللبتين، والأنسولين، وهرمونات أخرى، تعمل في الدماغ بالتأثير في مجموعات معاكِسة من العصبونات

القوسية. تُنقِص عصبونات الميلانوكورتين الطاقة المتوفّرة بتقليل مأخوذ الطعام وزيادة إنفاق الطاقة. وفي هذه الأثناء، تزيد عصبونات الببتيد العصبي Y الطاقة المتوفّرة بتشجيع مأخوذ الطعام وتقليل إنفاق الطاقة. ينشِّط اللبتين مباشرةً عصبونات الميلانوكورتين ويثبِّط عصبونات الببتيد العصبي Y. ولكنّ العملية أكثر تعقيداً بقليل من ذلك، لأنّ عصبونات الببتيد العصبي Y (قبل الإطعام) تثبِّط بقوةٍ أيضاً عصبونات الميلانوكورتين (المضادة للإطعام). وعلى نحوٍ متباين، فإنّ عصبونات الميلانوكورتين ليس لها أي تأثير مباشر في عصبونات الببتيد العصبي Y. ونتيجةً لهذا، فإنّ هذه الدائرة الدماغية منحازةٌ نحو تشجيع الأكل واكتساب الوزن.

توجد عصبونات الميلانوكورتين في جذع الدماغ أيضاً، وهو جزءٌ من الدماغ ينظّم العمليات الأساسية مثل التنفّس ومعدّل سرعة القلب. تستقبل نواة القناة الوحيدة في جذع الدماغ مُدخلات من أعصاب تنشأ في الأمعاء، وتنقل إشارات مرتبطة بالتمدّد أو الانقباض المعوي، والمحتوى الكيميائي للجهاز الهضمي، والناقلات العصبية المُطلقة استجابةً للمغذّيات. وبعد ذلك، ترسل نواة القناة الوحيدة المعلومات إلى الوطاء، بما في ذلك النواة القوسية. يبدو أنّ عصبونات جذع الدماغ مهمةٌ بصورة خاصة للإشارة عندما يكون الحيوان مستعداً للتوقُّف عن الأكل، من خلال بروتينات متنوعة مُنتَجة في الأمعاء.

هل تعلم؟ تقييد السعرات الحرارية وإطالة الحياة

Image وجد العلماء في ثلاثينيات القرن الماضي أنّ الجرذان الخاضعة لحمية قليلة السعرات الحرارية قد عاشت أكثر بخمسين بالمئة تقريباً من نظيرتها المُطعَمة بحرّية. وقد وُجد التأثير نفسه، بدرجات متفاوتة، في الخميرة، والديدان، والذباب، والأسماك، والكلاب، والأبقار، وحتى في السعادين. يؤدّي تقييد السعرات الحرارية إلى تقليل خطر الإصابة بالسرطان، والاعتلال القلبي الوعائي، وغيرهما من الأمراض

المرتبطة بالعمر عند الجرذان والسعادين. كما أنه يحمي أيضاً أدمغة الجرذان المصابة تجريبياً بداء هنتنغتن، أو داء ألزهايمر، أو داء باركنسون، أو بسكتة دماغية. من الصعب دراسة إطالة الحياة عند الإنسان لأنّ حياتنا هي طويلة بالفعل، ولكنّ هناك دليلاً على أنّ تقييد السعرات الحرارية له بعض التأثيرات المفيدة في صحة الإنسان، مثل خفض ضغط الدم والكولستيرول.

هناك صعوبة مخبوءة بالطبع. نحن نتحدّث هنا عن حميات قليلة السعرات الحرارية **حقاً**، تزوِّد بحوالى ثلثي سعرات الحمية العادية، وتزوِّد في الوقت نفسه بالمغذِّيات المطلوبة مثل الفيتامينات والمعادن. يمكن تحقيق العديد من التأثيرات نفسها من خلال استراتيجية التجويع والإفراط المنظَّمة حول مأخوذ سعرات حرارية طبيعي، بحيث إنك لا تأكل شيئاً في يوم، ومن ثمّ تضاعِف سعراتك الحرارية في اليوم التالي. لا يستطيع معظم الناس أن يلتزموا بحمية كهذه، ولكن هناك بضعة من باحثي طول العمر الذين استمروا في تطبيقها لسنوات.

يبدو أنّ تقييد السعرات الحرارية يعمل من خلال التأثير في ممرات الأنسولين الإشارية التي تُعتبَر منظِّمات هامة لتخزين الطاقة في الجسم. إنّ مستويات الأنسولين عند الفئران مقيّدة السعرات الحرارية هي أقلّ بكثير من تلك الموجودة عند الفئران المُطعَمة جيداً، كما أنّ الفئران مقيّدة السعرات الحرارية حساسةٌ أكثر لتأثيرات الأنسولين. تنخفض الحساسية للأنسولين مع العمر تحت حمية طبيعية، وهذا التأثير هو أقوى تحت حمية عالية السعرات الحرارية. يُعتبَر انخفاض الحساسية للأنسولين منبِّهاً لداء السكر من النوع الثاني.

تبدأ التغيّرات المستحثّة بواسطة تقييد السعرات الحرارية مع تنشيط مستقبِل لمجموعة من الجزيئات الإشارية المعروفة باسم السيرتوينات *sirtuins*. يُعرَف المستقبِل في الثدييات باسم *SIRT1*، ويتمّ التعبير

عنه في كامل أنحاء الجسم. يمكن لمادةٍ كيميائية تُعرَف باسم الرسفراترول *resveratrol* أن تزيد من إنتاج *SIRT1* لدى الجرذان. يعزّز الرسفراترول الصحة ويطيل عمر الجرذان الخاضعة لحمية عالية السعرات الحرارية. لا يمنع العُقار الجرذان من اكتساب الوزن ولكنه يجعلها تعيش لمدة أطول بنسبة 15 بالمئة.

قد يبدو جهاز الميلانوكورتين مثل هدفٍ جيد لعقاقير خسارة الوزن، نظراً إلى أنّ تنظيم الوزن يمكن أن يؤثّر بقوة في الجرذان من خلال التعديل الجيني لهذه المستقبلات ومن خلال التلاعب بالناقلات العصبية التي تنشّطها. ولكن للأسف قد يكون من الصعب تجنُّب التأثيرات الجانبية لأنّ العقاقير التي تؤثّر في مستقبلات الميلانوكورتين تؤثّر أيضاً في ضغط الدم، ومعدّل سرعة القلب، والالتهاب، ووظيفة الكلية، والوظيفة الجنسية الأنثوية والذكرية. إنّ الطفرات في جهاز الميلانوكورتين في البشر نادرةٌ وليست مسؤولةً عن كثيرٍ من البدانة المنتشرة، ولكنها عندما تحدث، فهي تؤدي بالفعل إلى مشاكل متعلّقة بتنظيم الوزن.

عندما اكتُشِف اللبتين قبل عشر سنوات تقريباً، كان الباحثون متفائلين بأنه قد يكون الرصاصة السحرية التي ستُضعف الشهية وتسبّب خسارة الوزن. ولكن كما تبيّن، فإنّ العديد من الناس زائدي الوزن لديهم بالفعل مستويات عالية من اللبتين في مجرى دمهم ولكنهم لا يستجيبون بشكلٍ طبيعي للهرمون، مُظهرين ما يدعوه العلماء 'مقاومة اللبتين'. إنّ مقاومة اللبتين في معظم الناس هي نتيجة للبدانة. مقاومة اللبتين هذه هي مشابهة لمقاومة الأنسولين التي تستحثّها مشاكل الوزن والتي تُعتبر السبب وراء داء السكر لدى الراشدين. إنّ البدانة الناتجة عن الإفراط في الأكل تجعل اللبتين أقلّ فاعلية في تنشيط إشارات ترشد النواة القوسية إلى تقليل وزن الجسم.

بالرغم من أن اكتشاف اللبتين لم يؤدّ إلى إنتاج عُقارٍ فعّال لخسارة الوزن، إلا أنّ هناك عُقاراً يستند إلى ممرّ آخر ويبشّر بالخير. يحفّز دلتا -9- تتراهيدروقنّبينول *THC* الجوع حتى في الحيوانات المُطعمة جيداً. يعيق عقارٌ يدعى ريمونابانت المستقبِل الذي يستجيب لدلتا -9- تتراهيدروقنّبينول *THC* ويقلّل مأخوذ الطعام حتى في الحيوانات الجائعة. والأهمّ من ذلك أنّ هذا العقار له نفس التأثير في الحيوانات التي تمّ إطعامها بالفعل. إنّ الحيوانات التي تأكل عندما لا تكون جائعة قد تكون نموذجاً جيداً إلى حدٍّ ما للبدانة البشرية.

فكرة مفيدة عملية: خداع دماغك لمساعدتك على خسارة الوزن

Image إذا كان دماغك يعمل ضدّك عندما تريد أن تخسر الوزن، فكيف يمكنك أن تحقّق النتائج التي تريدها؟ أنت بحاجةٍ أساساً إلى تنظيم استراتيجيتك لخسارة الوزن بحيث تأخذ في الاعتبار ردود فعل دماغك. وهذا يعني أن تُبقي معدّلك الأيضي مرتفعاً قدر الإمكان، ويعني أيضاً إيجاد استراتيجية تكون مستديمة. إنّ دماغك سيعمل دوماً باتجاه أهدافه الخاصة المحدّدة أوتوماتيكياً، ولهذا، فإنّ أي تغيير ستُحدثه في عادات أكلك وتمارينك الرياضية يجب أيضاً أن يكون دائماً كي يبقى فعالاً. التغييرات المؤقّتة تؤدّي إلى نتائج مؤقّتة، نقطة على السطر. ربما لا تبدو هذه المقاربة فاتنة بقدر حمية الغريب فروت الأحدث، ولكنها تشتمل بالفعل على فائدة جوهرية: إنها تنجح.

يحدّد معدّلك الأيضي مقدار السعرات الحرارية التي يحرقها جسمك عندما تكون ساكناً. إنّ الحميات منخفضة السعرات الحرارية بصورة قاسية لا تنجح أبداً على المدى الطويل لأنّ أدمغتنا خبيرة في حماية الجسم من فقدان الوزن الشديد. إحدى الطرائق الرئيسية التي يحقّق بها دماغك ذلك الهدف تتمثّل في إبطاء الأيض في أوقات المجاعة بنسبةٍ تصل حتى 45 بالمئة عند بعض الناس. إذا كان وزنك مستقراً على ألفي سعرة حرارية في اليوم، فقد يكون مستقراً أيضاً على ألف ومئتي

سعرة حرارية في اليوم بعد دخول هذا التعويض الأيضي؛ ولكنّ حياتك الآن هي أكثر صعوبةً بكثير. والأسوأ من ذلك أنك عندما تزيد مأخوذك من الطعام، ستكون أكثر احتمالاً لأن تكتسب الوزن قبل أن يعيد أيضك تكييف نفسه. ومثل المجاعة، فإنّ الحرمان من النوم يُضعف الأيض بقوة، ولهذا من المهم أن تحصل على كفايتك من النوم إذا أردت أن تُبقي وزنك منخفضاً. الإجهاد هو مذنبٌ آخر، حيث عامل إطلاق هرمون الإجهاد كورتيكوتروبين يُميل توازن طاقة الجسم في اتجاه الحفظ. من شأن الأيض أيضاً أن يتباطأ مع العمر، وهو السبب وراء ميل الناس إلى اكتساب الوزن مع تقدّمهم في السن، بمعدّل نصف كيلوغرام تقريباً في السنة.

الرياضة البدنية هي الطريقة الأكثر فاعلية لتحسين هذه الحالة، لأنّ الجهد نفسه يستحث الجسم ليزيد استخدامه للطاقة وأيضاً لأنّ العضلات تحرق المزيد من السعرات الحرارية في حال السكون مما يفعل الدهن. يمكن للرياضة أن تعزّز الأيض بنسبة 20 إلى 30 بالمئة، ويستمر التأثير حتى خمس عشرة ساعة. قد تكون اليوغا تمريناً جيداً بصورة خاصة لأنّ العديد من الناس يجدون أيضاً أنها تقلّل الإجهاد.

يزداد اكتساب الوزن وتخزين الدهن عندما يتناول الناس بضع وجبات طعام كبيرة بدلاً من عدة وجبات صغيرة. وبالتالي، عليك أن تقسم سعراتك الحرارية على وجبات صغيرة موزّعة عبر كامل اليوم بدلاً من وجبةٍ واحدة أو اثنتين في اليوم. في واحدةٍ من الدراسات، كان الناس الخاضعون لحميةٍ مراقبة في المختبر قادرين على تعزيز أيضهم بتناول الطعام في الصباح؛ ما يكفي لزيادة مئتي إلى ثلاثمئة سعرة حرارية في اليوم إلى حمياتهم من دون اكتساب الوزن. هذا يعني أنّ فطوراً صغيراً يفيد في تحسين الأيض. إنّ الناس الذين يستهلكون نفس العدد من السعرات الحرارية يكتسبون وزناً أقلّ إذا أكلوا في الصباح مما لو أكلوا في المساء. من المهمّ بالطبع أن تتأكّد من أنّ وجباتك المتكرّرة

هي صغيرة بالفعل! يبقى مأخوذ السعرات الحرارية الإجمالي عاملاً مُحدِّداً رئيسياً للوزن، متى ما أكلت.

يؤدّي اكتساب وفقدان الوزن المتكرّران إلى صعوبة الحفاظ على وزنٍ صحي. على الناس الذين فقدوا خمسة كيلوغرامات على الأقلّ أن يأكلوا أقلّ (إلى الأبد) مقارنةً بالناس الذين كانوا نحيفين على الدوام. في إحدى الدراسات، كان على الناس الذين كانوا سابقاً زائدي الوزن أن يستهلكوا سعرات حرارية أقلّ بنسبة 15 بالمئة مما فعل نظراؤهم النحيفون أساساً من أجل الحفاظ على نفس الوزن. لهذا السبب، فإنّ إحدى الهدايا الفضلى التي يمكنك أن تقدّمها لأطفالك هي أن تخضعهم لنظامٍ غذائي صحي عندما يكونون صغاراً. إنّ التعرّض المبكر للطعام يؤثّر في التفضيلات الغذائية في مرحلة الرشد، وعادات الأكل المشكّلة في مرحلة الطفولة تتبع العديد منا لبقية حياتنا.

خلافاً للاعتقاد الشائع، فإنّ الأكل بشكلٍ صحيح لا يشتمل على حرمان وجوع. إذا كنت دائم الإحساس بالجوع، فأنت على الأرجح لا تأكل بصورة صحيحة. تستجيب محاسّ الجوع في دماغك لامتلاء المعدة وللدهن والسكر في مجرى الدم. من أجل تقليل الجوع، حاول أن تجمع مقداراً كبيراً من الطعام منخفض السعرات الحرارية مثل السلطة أو حساء الخضار مع مقدارٍ قليل من الدهن. أخيراً، جِد هوايةً في حياتك غير الأكل. من الأسهل كثيراً أن تُبقي وزنك منخفضاً إذا كانت لديك أشياء أخرى مثيرة للاهتمام لتفكّر في شأنها. إنّ الرحلات القصيرة بين التلفزيون والبرّاد لا تُعتبَر رياضةً أو هواية.

في عدة تجارب سريرية كبيرة، خسر الناس البدينون الذين تناولوا الريمونابانت لسنةٍ كاملة وزناً أكثر بمقدار خمسة كيلوغرامات تقريباً من أولئك الذين تمّ إعطاؤهم دواءً إرضائياً. أظهر المرضى المعالَجون أيضاً زيادةً ملحوظة في كولستيرول *HDL* "المفيد" وانخفاضاً في الترايغليسريدات

كان مستقلاً جزئياً عن خسارة الوزن، ما اقترح أنّ الريمونابانت له تأثيرات مباشرة في أيض الدهون يمكن أن تقلّل من خطر الإصابة بالنوبة القلبية. ليس هذا هو نوع خسارة الوزن الذي سيغيّر حياة أي شخص، ولكن إذا استُخدِم العقار بشكلٍ شائع، فمن المرجّح أن يقلّل الكلفة الطبية لمضاعفات البدانة. للأسف، إنّ الناس الخاضعين للتجربة الذين توقّفوا عن تناول العقار اكتسبوا نموذجياً كل الوزن السابق في السنة التالية، ولهذا قد يكون لزاماً تناول العقار بشكلٍ دائم للحفاظ على خسارة الوزن. تلك أخبار جيدة للشركة المنتجة للعقار ولكنها أخبارٌ سيئة للمرضى.

يتمّ تنشيط المستقبِل المثبّط بالريمونابانت بواسطة ناقلات عصبية مصنّعة دماغياً تُعرَف باسم القنّبينويدات داخلية المنشأ أو القنّبينويدات الداخلية. أظهرت إحدى الدراسات أنّ الناس الذين لديهم طفرة في أنزيمٍ يحلّل واحداً من القنّبينويدات الداخلية، ولديهم بالتالي مستويات تنشيط للمستقبِل عالية بصورة غير طبيعية، هم أكثر احتمالاً لأن يكونوا زائدي الوزن مقارنةً بالناس الذين ليس لديهم تلك الطفرة. يقترح هذا الدليل أنّ جهاز القنّبينويدات قد يؤثّر في الخطر الجيني للبدانة في التعداد العام للسكان. ومع ذلك، فقد أخفقت دراسة لاحقة في تأكيد هذه النتيجة، ولهذا ليس واضحاً بعد ما إذا كانت هذه الطفرات مهمة في العديد من حالات البدانة البشرية أم لا.

هل وباء البدانة الحالي في الولايات المتحدة تسبّبه اختلافات فردية في الجينات التي تساعد على تنظيم مأخوذ الطعام؟ ليس تماماً. يُرجّح أنّ كفاءة جهازَي القنّبينويدات والميلانوكورتين تؤثّر بالفعل في عاملك الشخصي الخطِر لأن تصبح بديناً، ولكنّ الناس بشكلٍ عام يصابون بالبدانة في العالم الحديث لأنّ أدمغتهم تساعدهم على تخزين الدهن تحسّباً للمجاعة الكبرى التالية. عندما تواجه فائضاً من الطعام جيد المذاق، فإنّ الحيوانات المخبرية تميل إلى أن تصبح بدينة، وكذلك يفعل الناس. تحدّد الاختلافات الجينية على الأرجح أي الناس سيكتسبون الوزن باكراً في هذه العملية وأي الناس يتطلّبون محفّزاً أقوى، ولكنّ التعرّض المستمر لفائضٍ

من الطعام جيد المذاق سيقضي في النهاية على قوة الإرادة لأي شخص. لهذا السبب، سيكون من الأفضل لك أن تركّز طاقتك على تغيير محيطك بحيث تكون الخيارات المتاحة صحية بدلاً من تبديد طاقتك العقلية وأنت تحاول أن تقاوم الرغبة لتناول قطعة الشوكولاته تلك. سيشكرك دماغك وكذلك محيط خصرك.

القسم الثاني
التعرُّف إلى حواسّك

الانتباه إلى نفسك: البصر

كيف تصمد في حفلة كوكتيل: السمع

تفسير المذاق والرائحة

الاتصال بكل شيء: إحساسات جلدك

الفصل 6

الانتباه إلى نفسك: البصر

بينما كان يتزلّج نحو سفح التلّة في أحد الأيام، أدرك مايك ماي أنه كان مندفعاً نحو جسمٍ ضخم داكن اللون على مقربة جداً منه بحيث لا يمكن تفاديه. كان متأكّداً أنه سيموت. وعندما عبر خلال الجسم، أدرك أنه كان مجرّد ظلّ.

إنّ تجارب كهذه هي شائعة في حياة مايك، منذ أن استعاد بصره بعملية زرع قرنية في عمر الثالثة والأربعين. أُصيب ماي بالعمى في سنّ الثالثة عندما انفجر في وجهه مرطبان وقود المشكاة. ومع ذلك، فإنّ العمى لم يمنعه من أن يصبح متزلّجاً ممتازاً. كان قد سجّل رقماً قياسياً عالمياً جديداً للسرعة كمتزلّج أعمى نحو سفح التلة، متّبعاً دليله على طول الجبل نزولاً بسرعة مئة كيلومتر في الساعة تقريباً. خلال عقوده الأربعة من العمى، لم يختبر دماغه تجربة بصر طبيعية. والآن، مع استعادة بصره، يجد ماي مشكلة في تفسير ما يراه. ومن الصعب عليه بشكلٍ خاص أن يميّز الأجسام ثنائية البعد عن تلك ثلاثية البعد، وهي مهارة أساسية عندما تكون مقترباً من ظلّ كبير ثنائي البعد.

يفسّر دماغك مشاهد عديدة من دون أن يجعلك مدركاً صراحةً لما يجري. نظراً إلى أنّ ماي تعلّم أن يرى لاحقاً في حياته، بالطريقة التي قد تتعلّم بها لغة أجنبية كراشد، فإنّ دماغه عاجزٌ عن إنجاز العديد من المهام البصرية بشكلٍ صحيح، مثل فهم أنّ ذلك الجسم الكبير داكن اللون وعديم

المعالم أمامه كان على الأرجح ظلاً وليس صخرة. من الصعب عليه بشكلٍ عام أن يفهم أي الخطوط أو الألوان هي جزء من جسم، وأيها هو جزءٌ من جسمٍ آخر، أو حتى جزء من الخلفية خلف الأجسام. توضّح حالته مدى صعوبة وأهمية هذه العمليات في فهم كيفية الرؤية، وتوضّح أيضاً حجم الافتراضات غير المرئية التي يقوم بها دماغك لإنجاز العمل.

تبدأ الرؤية في العين، المصمّمة مثل كاميرا. تركّز عدسةٌ في مقدّمة العين الضوء على صحيفة رقيقة من العصبونات في الخلف، تُدعَى الشبكية. تنتظم العصبونات الشبكية كصحيفة من نقاط الشاشة، التي تكشف كل واحدة منها تركيز الضوء في منطقة معينة من العالم البصري. ولكنّ هذا يسبّب مشكلةً للدماغ، لأنّ الشبكية تحوّل العالم ثلاثي الأبعاد إلى نمطٍ من النشاط في صحيفة ثنائية البعد من العصبونات، لتطرح بذلك الكثير من المعلومات الموجودة في الخارج (لعلّك سمعت أنّ الشبكية تقلب العالم رأساً على عقب، وهو أمرٌ صحيح، ولكنّ ذلك لا يؤثّر في رؤيتنا لأنّ الدماغ يتوقّعه ويفسّر المعلومات بشكلٍ صحيح).

هناك ثلاثة أنواع مختلفة مما يُعرف بالخلايا المخروطية في الشبكية تكشف ألوان الأحمر، أو الأخضر، أو الأزرق في الضوء الساطع. ترسل هذه العصبونات إشارات قوية بازدياد عندما تزداد شدة الضوء الذي تكشفه قوةً. تتشكّل ألوانٌ أخرى من خلال مستويات مختلفة من النشاط في مجموعات مؤتلفة من أنواع الخلايا الثلاثة هذه. العملية شبيهة بتشكيل ألوان عديدة من الأصباغ بمزج ألوان أساسية معاً، ولكنّ

هل تعلم؟ الأبحاث الخاصة بالحيوانات و"العين الكسولة"

Image أحد أفضل الأمثلة حول الفوائد غير المتوقّعة لدراسات الحيوان في مجال الطب البشري مصدره الأبحاث على النمو البصري. نظراً إلى أنّ العينين تقعان في مكانين مختلفين من الرأس، فهما تريان العالم من زاويتين مختلفتين قليلاً. يسبّب هذا الأمر مشكلةً في ما يتعلّق بنموّ الدماغ. فمن أجل أن يُنشئ الدماغ رؤية متماسكة،

هو بحاجة إلى أن يلائم المعلومات الواصلة إلى العينين والآتية من نفس جزء العالم البصري. سيكون من الصعب تحديد هذه الملاءمة مقدّماً، بسبب اختلاف حجم الرأس بين شخصٍ وآخر، ولأنّ المسافة بين العينين تتغيّر مع نموّ الجسم. وهكذا، يحلّ الدماغ تلك المشكلة بتعلّم ملاءمة المعلومات من مواقع في كل عين تكون فعّالة في الوقت نفسه، وبالتالي يُفترض أنها ترى المكان نفسه في العالم البصري. إذا حُرِم حيوانٌ من البصر في عينٍ واحدة في سنّ صغيرة، فإنّ هذا التعلُّم لا يمكن أن يحدث، ويؤول أمر جميع العصبونات البصرية تقريباً في الدماغ إلى حمل إشارات من عين واحدة فقط. أما إذا فقد حيوانٌ البصر في عين واحدة في عمرٍ صغير معين (الشهر الأول بعد الولادة عند القطط، وأطول من ذلك عند الناس)، فإنّ دماغه سيتعلّم أن يفسّر المعلومات من العين الأخرى فقط. لا يمكن عكس هذا النمط لاحقاً في الحياة. فاز ديفيد هوبل وتورستن ويزل بجائزة نوبل لاكتشافهما هذه العملية.

يوجد صديقٌ لنا لديه ابنة تعاني من الحوَل، أو ما اعتاد الناس على تسميته بالعين الكسولة، وهو يصيب خمسة بالمئة من الأطفال. تواجه طفلته صعوبةً في التحكّم بحركة إحدى العينين، ما يجعلها تزيغ في اتجاه مختلف عن حركة العين الأخرى. قبل عشرين سنة، تمثّل العلاج القياسي لهذه المشكلة في إبقاء رقعة على العين السليمة (لتدريب العين الكسولة على الرؤية بشكلٍ أفضل). ولكن بسبب دراسات الحيوان هذه التي تمّ إجراؤها بدافعٍ علمي فضولي بحت، نحن نعرف الآن أنّ هذا العلاج ليس فكرة جيدة، بالرغم من أنه بدا معقولاً بما يكفي في ذلك الحين. إنّ تغطية عين واحدة برقعة يتلف نموّ الدماغ لأنّ الدماغ في هذه الحالة لا يستطيع أن يتعلّم كيفية معالجة المعلومات من العينين معاً.

أنت بحاجةٍ إلى معلومات من كلتا العينين لتقدير المسافات. إذا

أغمضت عيناً، ومن ثمّ فتحت تلك العين وأغمضت الأخرى، فسوف تجد أنّ الاختلاف بين الرؤيتين هو أكبر للأجسام الأقرب، وأصغر للأجسام البعيدة جداً. لا يستطيع الأطفال الذين نشأوا بعينٍ مغطّاة أن يقارنوا المعلومات من العينين، ويواجهون صعوبة في إدراك العمق كراشدين. على سبيل المثال، هم يجدون صعوبةً كبرى في إدخال الخيط في الإبرة. بفضل دراسات الحيوان، فإنّ ابنة صديقنا تُعالَج الآن بإجراء تدريبي جديد سيتيح لها أن تتعلّم السيطرة على عضلات عينها من دون أن يتداخل ذلك مع قدرتها على رؤية العالم بصورةٍ ثلاثية الأبعاد لاحقاً في الحياة.

الألوان الأساسية مختلفة لأنّ الضوء يمتزج بطريقة مختلفة عن الأصباغ (لتتأكّد بنفسك، ضع بلاستيك أحمر وأخضر على زوج من المشاعل الكهربائية وأشعلهما على البقعة نفسها لإحداث ضوء أصفر. إنّ مزج الصبغين الأحمر والأخضر يعطي نتيجة مختلفة جداً: لوناً بنياً). هناك نوعٌ رابع من الخلايا، يُعرَف بالعصوي، يكشف شدة الضوء في الضوء الخافت ولكنه لا يسهم في الرؤية الملوّنة، وهو السبب وراء عجزك عن رؤية الألوان بنفس الوضوح عندما تكون الإضاءة رومانسية. وبعد ذلك، تتواصل هذه الخلايا العصوية والمخروطية مع عصبونات أخرى في الشبكية، تقوم بحسابات إضافية بشأن المشهد. على سبيل المثال، تنقل خلايا المُخرجات في الشبكية معلومات بشأن السطوع النسبي لكل منطقة مقارنةً بالمناطق المجاورة، وليس بشأن السطوع المطلق لكل نقطة. يتمّ بعد ذلك إرسال هذه المعلومات إلى المناطق البصرية في الدماغ، بالإضافة إلى المناطق التي تتحكّم بحركات العينين والرأس.

في كل خطوة على طول الطريق، تُنظَّم العصبونات في خريطة للعالم البصري، بحيث إنّ المعلومات من نقاط مجاورة في المشهد يتمّ تمثيلها بنمط الأشواك في عصبونات تجاور بعضها بعضاً في كل منطقة دماغية

بصرية. هذا مشابة للطريقة حيث النقاط القريبة من بعضها في مشهد تكون أيضاً قريبة من بعضها في صورة فوتوغرافية للمشهد. إنّ تنظيماً كهذا يُسهّل على العصبونات التي تمثّل أجزاء مجاورة للعالم البصري أن تتواصل بعضها مع بعض عندما تحاول أن تفهم موقعها المحلي في المشهد.

يجب أن يبدأ الدماغ بتحديد السطوع لكل جزءٍ من الجسم الذي أنتج الصورة البصرية. قد تتخيّل أنّ هذه مهمة بسيطة تقتصر على مجرّد تحديد مقدار النشاط المولّد في العصبون الذي ينقل المعلومات من جزء المشهد ذاك. ولكنها في الواقع مهمةٌ صعبةٌ جداً لأنّ النشاط العصبي يعتمد على كمية الضوء الفعلية التي تبلغ العين، والتي تتغيّر بشكلٍ هائل وفقاً لخصائص الجسم ونمط الإضاءة والظلال في المشهد. إنّ الجسم نفسه يبدو مختلفاً جداً تحت ضوء الشمس الساطع عمّا هو تحت ضوء مصباح المكتب، ويبدو مختلفاً أيضاً اعتماداً على الجزء الواقع منه في الظل. تُظهر الصورة التالية أنه في الوقت الذي تصبح فيه مدركاً بأنك ترى صورة، يكون الدماغ قد قام بالفعل بمجموعة من الافتراضات بشأن الجسم الذي تنظر إليه.

Image

في الشكل الأيسر، يبدو واضحاً أنّ المربّع المشار إليه بالحرف A هو مظلّل أكثر من المربّع المشار إليه بالحرف B؛ أو هل هو كذلك فعلاً؟ يُظهر الشكل الأيمن بوضوح أنّ هذين المربّعين لديهما نفس درجة التظليل. أنت لا تصدّقنا، أليس كذلك؟ قصّ قطعةً من الورق لتغطّي المربّعات الإضافية في الشكل الأيسر وتحقّق بنفسك.

هل رأيت أبداً كلباً يحرّك رأسه جيئة وذهاباً بينما يحدّق في شيء؟ تستخدم حيوانات كثيرة هذه الحيلة لاكتشاف المسافة التي يبعدها جسمٌ معين. تبدو الأجسام الأقرب كما لو كانت تتحرّك مسافةً أبعد من جانب إلى جانب خلال حركة الرأس هذه، بينما تتحرّك الأجسام الأبعد مسافةً

أقلّ. يحسب الدماغ العمق في مشهدٍ ما من تلميحات عديدة مختلفة، ومن جرعة عقلية من الافتراضات. على سبيل المثال، يمكن حساب العمق بمقارنة المشهدين من العينين أو بتحديد أي الأجسام هي أمام أجسامٍ أخرى. هناك تلميحان بارزان للعمق في طريقٍ حصوي يمتد في البعد: تبدو قطع الحصى أصغر عندما تكون أبعد، وتبدو حافّتا الطريق قريبتين إحداهما من الأخرى. يستطيع الدماغ أيضاً أن يستخدم الحجم لجسمٍ معروف ليخمّن حجم الأجسام الأخرى.

هناك شيء آخر يقرّره دماغك أوتوماتيكياً يتمثّل بتحديد الأجسام الموجودة فعلياً في صورة بصرية. يواجه مايك ماي صعوبة كبيرة في تعيين الأجسام. بإمكانه أن يحدّد الفرق بين مثلث ومربع موضوعَين بشكلٍ منفصل على طاولة، ولكن لا فكرة لديه عن عدد الأشخاص الموجودين في صورة فوتوغرافية. تنتج المناور في مجمّع تجاري كبير نمطاً من شرائط ساطعة وظلال متناوبة عبر الأرضية تبدو بالنسبة إلى دماغ ماي مثل سلالم بالضبط. كان على زوجته بعد إجراء عمليته الجراحية أن تذكّره مراراً وتكراراً بألا يحدّق إلى النساء، لأنه لا يستطيع الحصول على أي معلومات من لمحة سريعة جانبية كتلك التي يستخدمها معظم الرجال. وقد تعلّم فكرياً كيف يحلّل مشهداً بصرياً ويكتشف ما فيه، إلى حدٍّ معين، ولكنّ هذه العملية لن تكون أبداً سريعة أو سهلة بالنسبة إليه كما هي بالنسبة إلى معظمنا.

يستخدم الدماغ طرائق خاصة لتمييز أجسامٍ ذات أهمية خاصة بالنسبة إلينا، مثل الوجوه. إنّ الاختلافات الفيزيائية بين الوجوه ليست كبيرة أبداً – أو على الأقل لن تبدو كذلك بالنسبة إلى مرّيخيّ – ولكننا نستطيع التمييز بينها من دون جهدٍ يُذكَر. حاول الناس أن يبتكروا أجهزة مؤتمتة لتمييز الوجوه من أجل التعرّف على إرهابيين مشتبه فيهم في المطارات ونقاط التفتيش الخاصة بالهجرة، ولكنّ دقة هذه الأجهزة فظيعة إذا ما قورنت بالمراقبين البشريين. يمكنك أن ترى بنفسك أنّ دماغك يعالج الوجوه بطريقة خاصة إذا نظرت إلى الصور الفوتوغرافية لمارغريت تاتشر. تبدو

منطقة الوجوه المغزلية لديه لم تُتح لها الفرصة لتنمو كما تفعل عند الناس الذين نشأوا مبصرين.

بعد استعادة بصره مباشرةً، كان على مايك أن يتزلّج وعيناه مغمضتان. إنّ خلايا دماغه الكاشفة للحركة هي حساسة بقدر ما هي لدى شخصٍ طبيعي، ولكنّ هناك إيجابيات وسلبيات لهذه المسألة. لم يعد التزلّج على الجبل نزولاً أمراً مبهجاً ولكنه أصبح مخيفاً وهو يراقب العالم يزوم أمامه. للمرة الأولى في حياته، أصبح مايك منزعجاً بقيادة زوجته لأنه وجد الإحساس بالسيارات الأخرى المندفعة بمحاذاته على الطريق طاغياً.

لا يعرف أحدٌ على وجه التأكيد لِمَ الجهاز الحركي للدماغ قوي لهذه الدرجة بحيث إنه يمكن أن يقوم بوظيفته بعد أربعين سنة من العمى، ولكن لعلّه كذلك لأنّ كشف الحركة هو أمرٌ هامٌ جداً للبقاء. سواء أكنت ذئباً جائعاً أو أرنباً فزعاً، فليس هناك أفضل من الحركة لإيجاد الأشياء الحية الأخرى في عالمك البصري.

إنّ مناطق الدماغ التي تحلّل الحركة ليست منفصلة عن تلك التي تحلّل الشكل. في الحقيقة، إنها تقع في قسمٍ مختلف من الدماغ. تكشف منطقة الحركة الرئيسية حركة جسم في خطٍ مستقيم، بينما تكشف المناطق الأعلى أنماطاً أكثر تعقيداً، بما فيها التمدّد (مثل المطر المُشاهَد عبر الحاجب الزجاجي الأمامي لسيارة متحرّكة) والحركة الحلزونية (مثل الماء النازل كالدوامة في مصرف مغطسك). هذه الإشارات هي مهمة على الأرجح للتنقّل، حيث تختبر شبكيتك أنواع الحركة هذه بينما تتحرك عبر العالم.

هل تعلم؟ العصبون الذي أحبّ مايكل جوردن

Image ما الذي يعنيه أن تكون معجباً بشخصية مشهورة؟ تُظهر إحدى الدراسات أنّ ذلك يعني فعلياً إعطاء حيّز في دماغك لذلك الشخص. هناك فكرة قديمة تُظهِر أنّ النشاط في عصبون واحد أو

بضعة عصبونات قد يشير إلى تعيين جسمٍ معين أو شخص، ولكنّ معظم علماء الأعصاب لا يعتقدون أنّ الدماغ يفعل ذلك بهذه الطريقة. وهذا لأنه لا يوجد ما يكفي من العصبونات لاعتبار كل شيء يمكننا تمييزه، وأيضاً لأنّ الناس لا يصابون بسكتات دماغية تلغي قدرتهم على تمييز بعض الناس من دون البعض الآخر (بالرغم من أن بعض المرضى يفقدون قدرتهم على تمييز الناس بشكلٍ عام، كما نوقِش آنفاً في هذا الفصل).

سجّل العلماء في هذه الدراسة نشاط عصبونات مفردة من أدمغة ثمانية أشخاص مصابين بصرعٍ تصعب معالجته. زرع الجرّاحون أقطاباً كهربائية في الفصّ الصدغي لدماغ كل مريض للمساعدة على تعيين منشأ النوبات، واستخدم العلماء هذه الأقطاب الكهربائية لتسجيل نشاط العصبونات بينما كان المرضى ينظرون إلى صور معينة. استجابت بعض العصبونات تحديداً إلى صور مرتبطة بشخصية مشهورة معينة (ممثل، أو سياسي، أو رياضي محترف). على سبيل المثال، انقَد أحد العصبونات في استجابة منه لجميع صور جينيفر أنيستون الفوتوغرافية – باستثناء الصورة التي ظهرت فيها مع براد بيت – ولم يستجب لصور أي أحد آخر. ونُشِّط عصبون آخر بصور فوتوغرافية ورسومات لهالي بيري، وحتى باسمها المطبوع. بالرغم من أن هذا العصبون قد استجاب لصورةٍ لهالي بيري تظهر فيها مرتدية زيّ المرأة القطة، إلا أنه لم يستجب لصورة امرأة أخرى ترتدي الزيّ نفسه. واستجابت عصبونات أخرى لصورٍ لجوليا روبرتس، أو كوب بريانت، أو مايكل جوردن، أو بيل كلينتون، أو حتى لأبنية شهيرة مثل سيدني أوبرا هاوس. لا يعرف أحدٌ على وجه التأكيد ما تفعله هذه العصبونات فعلياً، بالرغم من أن واحدةً من المناطق الدماغية التي توجد فيها هذه العصبونات تشترك في تشكيل ذكريات جديدة.

يسبّب تلف هذه المناطق الدماغية عمى الحركة. يرى الناس المصابون بهذا الاضطراب العالم كما لو كانوا تحت ضوء متوهّج في قاعة تُعزَف فيها موسيقى الديسكو: الشخص هنا بداية، ثم هو فجأة في مكانٍ آخر. كما يمكنك أن ترى أنه من الخطير جداً أن تعيش في عالمٍ يبدو فيه الجميع قادرين على التنقّل العشوائي، ولهذا يجد هؤلاء الناس صعوبة كبيرة في التكيّف مع العالم حولهم.

لقد تحدّثنا حتى الآن كما لو كانت أعيننا تستوعب مشهداً متّصلاً، مثل فيلمٍ يُعرَض على الشبكية. يبدو الأمر على هذا النحو بالفعل لأنّ الدماغ لديه طرائق يصقل فيها العالم لجعل تجربتك تبدو متّصلة حتى عندما لا تكون كذلك. ولكن لا بدّ أن تكون الآن قد خمّنت التالي: دماغك يكذب عليك مرة أخرى. طوال الوقت الذي تكون فيه مستيقظاً، تقفز عيناك في أنحاء العالم البصري في حركات مفاجئة تُدعَى saccades، تحدث من ثلاث إلى خمس مرات في الثانية. بإمكانك أن ترى هذه الحركات بمراقبة عيني صديقك. تعطي كل حركة عين الشبكية "لقطةً (فوتوغرافية)" لجزءٍ معين من المشهد البصري، ولكن يجب على الدماغ أن يعيد جمع هذه الصور الساكنة معاً لإحداث الوهم برؤية عالمٍ متصل. حتى علماء الأعصاب ليست لديهم فكرة كافية في شأن الكيفية التي تعمل بها هذه العملية المعقّدة.

خرافة: يتمتّع المكفوفون بحاسة سمعٍ أفضل

Image نسب الناس منذ زمنٍ طويل قوىً خاصة إلى المكفوفين. إحدى الأفكار الشائعة هي أنّ المكفوفين يملكون سمعاً حاداً ممتازاً. ولكن عند اختبارهم، لم يكن المكفوفون أفضل من المبصرين في كشف الأصوات الخفيفة.

ولكن هناك اعتقاد قديم واحد صحيح بشأن قدرات المكفوفين الخاصة. في الأزمان القديمة، قبل اختراع الكتابة، عُرِف المكفوفون

بذاكرتهم الدقيقة لتفاسير الكتب الدينية، التي انتقلت من جيل إلى جيل كتعاليم لفظية. وبالفعل يملك المكفوفون ذاكرة أفضل، وخاصة في ما يتعلّق باللغة. فبما أنهم لا يستطيعون الاعتماد على الرؤية لتخبرهم أشياء مثل "هل وضعت تلك الكأس على المنضدة؟"، فإنّ عليهم أن يستخدموا ذاكرتهم باستمرار (وإلا سيوقعون الكثير من الكؤوس على الأرض). يُفترض أنّ التدريب المستمر يساعد المكفوفين على زيادة حدّة ذاكرتهم الحيّزية. كما أنّ أداءهم يكون أفضل من المبصرين في مهامّ لغوية أخرى، بما فيها فهم معاني الجُمل. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ المكفوفين هم أفضل من المبصرين في تحديد مصدر الأصوات، وهو ما قد يكون طريقة أخرى لتتبّع مكان وجود الأشياء.

يبدو أنّ المكفوفين يحسّنون هذه القدرات بالاستفادة من حيّز الدماغ الذي لا يتمّ استخدامه للرؤية. تُنشّط مهام الذاكرة الكلامية عند المكفوفين القشرة البصرية الأولية التي تدخل في عملية الرؤية عند المبصرين فقط. يمكن للباحثين أن يعطّلوا مؤقتاً منطقةً من القشرة بتطبيق تنبيهٍ مغنطيسي على الجزء الخارجي من الجمجمة لتشويش نشاط الدماغ الكهربائي. يُضعف هذا التشويش قدرة المكفوفين على الإتيان بأفعال لغوية، وهي إحدى مهامّ اللغة التي يتقنونها بوجهٍ خاص، ولكنه لا يؤثّر في هذه المهمة عند المبصرين (بالرغم من أنه يشوّش بالطبع قدرتهم على الرؤية).

إنّ رؤية ما هو أمام أنف المرء يتطلّب صراعاً مستمراً.

- جورج أورويل

توضّح تجارب مايك ماي أنّ الرؤية تتألّف فعلاً من وظائف عديدة بالرغم من أنها تبدو كحاسّة واحدة. بالنسبة إلى معظمنا، فإنّ هذه الوظائف تُحبَك معاً لتشكّل وحدة كاملة متصلة. لم يتعلّم دماغ ماي أن

يكذب، أو حتى أن يقول الحقيقة بطلاقة. ونتيجة لهذا، فإنّ بإمكان ماي أن يسترشد بصرياً 90 بالمئة من الوقت. ولكن ليس هذا مفيداً بقدر ما يبدو، لأنه لا يعرف أبداً أي 10 بالمئة من إدراكاته الحسّية غير صحيحة. والآن، وقد استعاد بصره، فقد اكتشف أنه لا يستطيع أن يثق به دوماً. بعد أربع سنوات من استعادة بصره، اكتشف مايك ماي كيف يعالج هذه المشاكل: اشترى كلبه الأول، "العين المبصرة"، منذ إجراء عمليته الجراحية.

الفصل 7
كيف تصمد في حفلة كوكتيل: السمع

نحن غالباً ما نفكّر في البصر على أنه حاسّتنا الأهم، ولكن قد يكون السمع أساسياً بنفس القدر. لأسباب واضحة، يجعل الصمم التواصل مع الآخرين أمراً صعباً. واجه الصمّ هذا التحدّي بابتكار شكلٍ فريد من اللغة خاص بهم، يستعمل اليدين والعينين بدلاً من الفم والأذنين. إنّ الحواجز المعيقة للتواصل بين الصمّ والسامعين هي عميقة جداً بحيث إنها أدّت إلى نشوء ثقافات متميّزة للصمّ. لا تزال الكيفية التي يعيّن بها الدماغ أصواتاً معقّدة مثل الكلام أشبه باللغز، بالرغم من أنّ العلماء يفهمون القليل بشأن الطريقة التي نكشف بها الإشارات السمعية ونحدّد موقعها.

سواء أكنا نستمع إلى الموسيقى، أو تغريد الطيور، أو ثرثرةٍ في حفلة كوكتيل، فإنّ السمع يبدأ بمجموعة من موجات ضغطية في الهواء نطلق عليها اسم الصوت. إذا أمكننا أن نرى الموجات المُحدثة بواسطة نغمة صافية (أقرب مثالٍ من الحياة اليومية هو نغمة الفلوت) في أثناء تحرّكها عبر الهواء، فستبدو مثل المويجات التي تُحدثها عندما ترمي حجراً في بركة ماء. تحدّد كثافة المويجات (المعروفة بالتردّد) طبقة الصوت للنغمة – المسافات الأقصر بين الموجات تُحدث أصواتاً عالية، والمسافات الأطول تُحدث أصواتاً منخفضة – ويحدّد علوّها علوّ الصوت. تحتوي الأصوات الأكثر تعقيداً، مثل الكلام، على تردّدات متعددة بشدّات مختلفة ممزوجة معاً.

Image

تنقل الأذن الخارجية موجات الصوت هذه إلى عضوٍ في الأذن الداخلية يُدعَى الحلزون (لأنّ شكله مثل الحلزون، كما يمكنك أن ترى في الرسم). يحتوي الحلزون على خلايا الأذن الحساسة للصوت، والمنظّمة في صفوف على طول غشاء طويل ملتفّ. يحرّك ضغط الصوت السائل في الأذن، مسبّباً اهتزاز الغشاء بطرائق مختلفة اعتماداً على تردّدات الصوت.

ينشّط هذا الاهتزاز أجهزة الحسّ المسمّاة بالخلايا الشعرية لأنها تملك حزمةً من الألياف الرقيقة التي تنتأ من أعلى الخلية. تحوّل حركة هذه الألياف إشارة الاهتزاز إلى إشارة كهربائية يمكن فهمها من قِبَل عصبونات أخرى. تستطيع الخلايا الشعرية أن تتحسّس حركةً لجسم بحجم ذرة وتستجيب بسرعة كبيرة جداً (أكثر من عشرين ألف مرة في الثانية).

تتحسّس الخلايا الشعرية عند قاعدة الغشاء الحلزوني أعلى الترددات. وكلما تحرّكت حول الغشاء الملتف نحو الطرف الآخر، تصبح الخلايا الشعرية حساسة لترددات أقل فأقل (تخيّل تتابع المفاتيح على بيانو). يشكّل هذا التنظيم خريطة لترددات الصوت يتمّ الحفاظ عليها في العديد من مناطق الدماغ التي تستجيب للصوت.

تُجمّع معلومات الصوت من كلتا الأذنين في عصبونات جذع الدماغ. يستخدم الأطباء هذه المعلومة لتساعدهم على تشخيص أسباب فقدان السمع، بناءً على ما إذا كان حادثاً في أذنٍ واحدة أو في كلتا الأذنين. بما أنّ العصبونات ضمن الدماغ تحصل على معلومات الصوت من كلتا

الأذنين، فإنّ أي تلفٍ في أجزاء الدماغ التي تعالج الصوت تسبّب مشاكل سمعية في كلتا الأذنين. ولهذا السبب، إذا كنت تعاني من مشكلة في السمع في أذنٍ واحدة فقط، فمن المرجّح أن تكون المشكلة تلفاً في الأذن نفسها أو في العصب السمعي. يمكن أن ينتج فقدان السمع أيضاً عن مشاكل ميكانيكية تعرقل نقل الأصوات من خارج الأذن إلى الحلزون. يمكن معالجة هذا النوع من فقدان السمع باستخدام مساعدٍ سمعي يقوم بتكبير الأصوات التي تدخل الأذن. أما فقدان السمع الناتج عن تلفٍ في الخلايا الشعرية فلا يمكن معالجته إلا بغرسة حلزونية (انظر **فكرة مفيدة عملية: تحسين السمع بآذان اصطناعية**).

يستخدم الدماغ معلومات الصوت لهدفين رئيسيين: تحديد موقع الصوت في المكان، كي تتمكّن من الالتفات نحو مصدر الصوت، وتعيين الصوت. المهمّتان صعبتان على حدٍّ سواء، ويتمّ إنجاز كل منهما في أجزاء مختلفة من الدماغ. وبالتالي، فإنّ بعض المرضى المصابين بتلفٍ في الدماغ يجدون صعوبة في تحديد موقع الأصوات من دون أن يجدوا صعوبةً في تعيينها، والعكس بالعكس.

إنّ الاختلافات في توقيت وشدّة الأصوات الواردة إلى أذنيك اليمنى واليسرى تساعد دماغك على اكتشاف مصدر الصوت. تصل الأصوات الآتية مباشرةً من أمامك (أو من خلفك) إلى أذنيك اليمنى واليسرى في الوقت نفسه بالضبط. أما الأصوات الآتية من يمينك فتصل إلى أذنك اليمنى قبل أن تصل إلى اليسرى، وهكذا. وعلى نحوٍ مماثل، فمن شأن الأصوات (على الأقلّ، الأصوات عالية الطبقة) الآتية من اليمين أن تكون أعلى قليلاً في أذنك اليمنى، وتنخفض شدّتها في أذنك اليسرى لأنّ رأسك يعترض طريقها (يمكن للأصوات منخفضة الطبقة أن تمرّ فوق رأسك وحوله). أنت تستخدم اختلافات التوقيت بين أذنيك لتحديد مصدر الأصوات منخفضة ومتوسطة الطبقة وتستخدم اختلافات علوّ الصوت بين أذنيك لتحديد مصدر الأصوات العالية.

فكرة مفيدة عملية: كيفية الحؤول دون فقدان السمع

Image هل تذكر تحذير أمك لك بألاّ تستمع إلى موسيقى عالية لأنك ستؤذي أذنيك؟ كانت أمك محقّة. في الولايات المتحدة، يعاني ثلث الناس الذين هم فوق الستين من العمر ونصف أولئك الذين هم فوق الخامسة والسبعين من فقدان السمع. السبب الأكثر شيوعاً لذلك هو التعرُّض طويل الأمد للضجيج العالي. يفقد مواليد الفترة الواقعة بين عامَي 1946 و1964 سمعهم أبكر مما فعل آباؤهم وأجدادهم، لأنّ عالمنا أكثر ضجيجاً مما اعتاد أن يكون. بعض الخبراء قلقون بصورة خاصة بشأن المشغّلات الرقمية المحمولة MP3 التي يمكن أن تنتج موسيقى عالية جداً لساعات من دون إعادة شحنها.

لا يقتصر الأمر على الروك آند رول بالطبع. ينتج فقدان السمع عن أي ضجيج عالٍ يستمر مع الوقت؛ جزازة العشب، أو الدراجة الآلية، أو الطائرة، أو صفارة سيارة الإسعاف، أو عرض المفرقعات النارية. وحتى التعرُّض الوجيز لصوتٍ عالٍ جداً يمكن أن يضرّ سمعك. في هذه الحالات التي لا يكون فيها الضجيج محور التجربة، يمكنك أن تحمي نفسك بوضع سدادة على كل أذن لإبقاء مستوى الصوت منخفضاً. تُحدث حفلات الروك ضجيجاً بشدةٍ مساوية لشدة ضجيج منشار السلسلة، ولهذا يوصي الخبراء بتقليل التعرّض لتلك الأصوات بحيث لا يزيد عن دقيقة واحدة في كل مرة. إذا كنت لا تريد التوقّف عن الذهاب إلى هكذا حفلات، فكن مدركاً أنّ الضرر المُستحثّ بالضجيج هو تراكمي، ولهذا كلما اختبرت ضجيجاً أكثر في حياتك، فستبدأ بفقدان سمعك في سنّ أصغر.

يسبّب الضجيج فقدان السمع بإتلافه للخلايا الشعرية التي تكشف الأصوات في الأذن الداخلية. كما نوقش سابقاً، تملك الخلايا الشعرية مجموعة من ألياف رقيقة تُدعى حزمة الشعر تمتدّ من سطحها الذي

يتحرّك في استجابةٍ منه لاهتزازات الصوت. إذا تحرّكت حزمة الشعر كثيراً جداً، فإنّ الألياف يمكن أن تتمزّق ولا يعود بإمكان الخلية الشعرية تلك أن تكشف الصوت. إنّ الخلايا الشعرية التي تستجيب للأصوات عالية الطبقة (مثل صوت الصفّارة) هي سريعة التأثّر جداً ومن شأنها أن تُخسر قبل الخلايا الشعرية التي تستجيب للأصوات منخفضة الطبقة (مثل صوت بوق الضباب). ولهذا السبب نجد أنّ من شأن فقدان السمع المرتبط بالضجيج أن يبدأ بصعوبةٍ بسماع الأصوات عالية الطبقة. إنّ الأصوات ذات التردّد العالي هي حاسمة بوجه خاص لفهم الكلام.

تمثّل إنتانات الأذن سبباً شائعاً آخر لفقدان السمع، ولهذا من المهمّ تشخيص الحالة ومعالجتها. يُصاب ثلاثة من كل أربعة أطفال بإنتان في الأذن، ويجب على الأهل أن يكونوا منتبِهين إلى أي أعراض، بما فيها شدّ في الأذنين، ومشاكل في التوازن أو السمع، وصعوبة في النوم، ونزح السائل من الأذنين.

حفلة كوكتيل: اجتماع يُقام لتمكين أربعين شخصاً من التحدّث عن أنفسهم في
الوقت نفسه. الشخص الذي يبقى بعد انتهاء الحفل هو المضيف.
- فرد ألين

خلال عمله لتعيين محتوى الصوت، يكون الدماغ مُضبطاً بشكلٍ خاص لكشف الإشارات المهمة للسلوك. تستجيب العديد من المناطق الدماغية الأعلى بشكلٍ أفضل للأصوات المعقّدة التي تتراوح من ائتلافات معينة من الترددات إلى إشارات تواصل خاصة. تملك جميع الحيوانات تقريباً عصبونات متخصّصة لكشف إشارات الصوت المهمة بالنسبة إليها،

مثل الأغاني للطيور أو الصدى للخفافيش (تستخدم الخفافيش نوعاً من السونار للتنقّل يعتمد على تقدير السرعة التي تنعكس بها الموجات الصوتية من الأجسام إليها). أما في البشر، فإنّ إحدى سمات تفسير الصوت الهامة بشكلٍ خاص هي تمييز الكلام، وهناك عدة مناطق في الدماغ مكرّسة لهذه العملية.

يغيّر دماغك قدرته على تمييز أصوات معينة بناءً على تجاربك مع السمع. على سبيل المثال، يستطيع الأطفال الصغار أن يميّزوا أصوات جميع اللغات في العالم، ولكن مع بلوغهم السنة والنصف من

فكرة مفيدة عملية: تحسين السمع بآذان اصطناعية

Image إنّ المساعِدات السمعية التي تجعل الأصوات أعلى لدى دخولها إلى الأذن لا تفيد المرضى الناشئ صممهم عن تلفٍ في الخلايا الشعرية الحساسة للصوت والموجودة في الحلزون. ومع ذلك، يستطيع العديد من هؤلاء المرضى أن يستفيدوا من غرسةٍ حلزونية، وهي أداة إلكترونية يتمّ زرعها جراحياً داخل الأذن. تلتقط هذه الأداة الأصوات باستخدام ميكروفون موضوع في الأذن الخارجية، ثمّ تنبّه العصب السمعي الذي يرسل معلومات الصوت من الأذن إلى الدماغ. هناك ستون ألف شخص تقريباً في جميع أنحاء العالم مستفيدون من غرسة حلزونية.

عند مقارنتها بالسمع الطبيعي، الذي يستخدم خمسة عشر ألفاً من الخلايا الشعرية الحساسة للصوت، فإنّ الغرسات الحلزونية تُعتبر أجهزة بسيطة جداً تنتج عدداً صغيراً فقط من الإشارات المختلفة. وهذا يعني أنّ المرضى المعالجين بهذه الغرسات يسمعون بدايةً أصواتاً غريبة لا تشبه أبداً تلك المترافقة مع السمع الطبيعي.

لحسن الحظّ أنّ الدماغ ذكي جداً في ما يتعلق بتعلُّم تفسير التنبيه الكهربائي بشكلٍ صحيح. قد يستغرق تعلُّم فهم ما تعنيه هذه الإشارات

شهوراً، ولكنّ نصف المرضى تقريباً يتعلّمون في النهاية أن يميّزوا الكلام من دون قراءة الشفاه ويمكنهم حتى أن يتحدّثوا عبر الهاتف. ويجد الكثيرون منهم أنّ قدرتهم على قراءة الشفاه تتحسّن بالمعلومات الإضافية التي تزوّد بها غرساتهم الحلزونية، بالرغم من أن بعض المرضى لا يتعلّمون أبداً تفسير الإشارات الجديدة ولا يجد الغرسات مفيدة على الإطلاق. يمكن أيضاً للأطفال فوق سنّ الثانية أن يستفيدوا من غرسةٍ حلزونية ويبدو أنهم يتعلّمون بشكلٍ أفضل استعمال هذا المصدر الجديد لمعلومات الصوت مما يفعل الكبار، ربما لأنّ قدرة الدماغ على التعلّم تكون في أوجها في مرحلة الطفولة (انظر الفصل 11).

فكرة مفيدة عملية: كيف يمكنك أن تسمع محدِّثك بشكلٍ أفضل عبر هاتفك الخلوي في غرفة ضاجّة؟

Image إنّ التحدّث عبر هاتفك الخلوي في مكان ضاجّ هو أمرٌ مزعجٌ غالباً. إذا كنت مثلنا، فقد حاولت على الأرجح أن تحسّن قدرتك على السماع بوضع إصبعك في أذنك الأخرى ولكنك وجدت أنّ هذه الطريقة لا تنجح بشكلٍ جيد.

لا تستسلم. هناك طريقة لتسمع بشكلٍ أفضل من خلال استعمال قدرات دماغك. على نحوٍ معاكس للبديهة، فإنّ الطريقة لفعل ذلك هي أن تغطّي جزء الهاتف القريب من الفم. ستسمع في هذه الحالة نفس القدر من الضجيج حولك، ولكنك ستتمكّن من سماع صديقك بشكلٍ أفضل. جرّب هذه الطريقة. إنها تنجح!

كيف يمكن أن يحدث هذا؟ إنّ سبب نجاح هذه الحيلة (وستنجح في معظم الهواتف العادية، بما فيها الهواتف الخلوية)، هو أنها تستفيد من قدرة دماغك على فصل إشارات مختلفة بعضها عن بعض. إنها مهارة

تستخدمها غالباً في حالات مزدحمة ومربكة. أحد الأسماء التي تُعرَف بها هذه المهارة هو "تأثير حفلة الكوكتيل".

عندما تكون في حفلة، أنت غالباً ما تميّز صوتاً وتفصله عن الأصوات الأخرى. ولكنّ الأصوات تأتي من اتجاهات مختلفة وتبدو مختلفة بعضها عن بعض؛ مرتفعة، منخفضة، حادة، جهورية. وكما يتّضح في نهاية الأمر، فإنّ دماغك يتألّق في هذه الحالة. المخطّط الأبسط لما يفعله دماغك يبدو كالتالي:

الصوت> الأذن اليسرى> الدماغ <الأذن اليمنى <ضجيج الغرفة

تبرز حالات معقّدة أكثر، مثل أصوات متعددة صادرة من اتجاهات مختلفة. النقطة الهامة في الموضوع هي أنّ الأدمغة جيدة جداً في ما يدعوه العلماء مشكلة فصل المصدر، وهي مشكلة صعبة بالنسبة إلى معظم الدوائر الإلكترونية. إنّ تمييز الأصوات بعضها عن بعض هو عملٌ فذّ لا تستطيع تكنولوجيا الاتصالات أن تحاكيه. ولكنّ دماغك يقوم به من دون جهدٍ يُذكَر.

يجعل الهاتف مهمة الدماغ أصعب باستقباله أصواتاً من الغرفة التي تتحدّث فيها عبر داراته الكهربائية ومزجها بالإشارة التي يحصل عليها من الهاتف الآخر. وهكذا يصبح الوضع كالتالي:

الصوت زائد ضجيج الغرفة المشوّه> الأذن اليسرى> الدماغ <الأذن اليمنى <ضجيج الغرفة

تمثّل هذه مشكلةً أصعب بالنسبة إلى الدماغ لأنّ صوت صديقك المُرسِل وضجيج الغرفة هما الآن ممتزجان معاً في مصدرٍ واحد وكلاهما صفيحيّ. يصعب الفصل بينهما. ولكن بتغطية جزء الهاتف القريب من الفم، يمكنك أن تمنع امتزاجهما وتعيد ابتداع حالة حفلة الكوكتيل الحية.

يطرح هذا بالطبع سؤالاً جديداً: لماذا تفعل الهواتف هذا في المقام الأول؟ السبب هو أنّ المهندسين قبل عقود من الزمن وجدوا أنّ مزج صوت المتّصل مع الإشارة المُستقبَلة يعطي إحساساً أكبر بحديثٍ حيّ. إنّ مزج كلا الصوتين يقوم بهذا بالفعل، ولكن في الحالات التي يكون فيها المتّصل في غرفة ضاجّة، فإنّ المزج يجعل الإشارة أصعب لجهة السمع. إلى أن تصبح إشارات الهاتف واضحة بقدر المحادثة الحية، فنحن عالقون في هذه المشكلة، التي يمكنك الآن أن تحلّها باستعمال قدرة دماغك. وكما يُظهر إعلان الهاتف: "هل يمكنك أن تسمعني الآن؟".

Image

عمرهم تقريباً يبدأون بفقدان القدرة على تمييز الأصوات التي لا تُستخدم في لغتهم الخاصة. ولهذا السبب يبدو الحرفان r وl في اللغة الإنكليزية متماثلَين بالنسبة إلى المتكلّمين باليابانية، التي لا يوجد فيها تمييزٌ بين هذين الصوتَين.

قد تخمّن أنّ الناس ينسون فقط الفوارق بين أصواتٍ لم يمارسوها، ولكن ليس الأمر هكذا. تُظهر التسجيلات الكهربائية من أدمغة الأطفال الرضّع (المُنجَزة بوضع أقطاب كهربائية على جلدهم) أنّ أدمغتهم تتغيّر بالفعل بينما يتعلّمون أصوات لغتهم الأمّ. وعندما يصبح الرضّع دارجين (في أول مشيهم)، فإنّ أدمغتهم تستجيب أكثر لأصوات لغتهم الأمّ وأقلّ للأصوات الأخرى.

ما إن يتمّ الانتهاء من هذه العملية، حتى يضع الدماغ أوتوماتيكياً كل أصوات الكلام التي يسمعها في فئاتها المألوفة. على سبيل المثال، لدى دماغك نموذج للصوت المثالي لحرف العلّة O؛ وكل الأصوات القريبة بما

يكفي من ذلك الصوت تُسمَع على أنها مثله، بالرغم من أنها قد تكون مؤلّفة من تردّدات وشدّات مختلفة.

طالما أنك لا تحاول أن تتعلّم لغة جديدة، فإنّ هذا التخصص للغتك الأمّ يُعتبَر مفيداً، لأنه يتيح لك أن تفهم متكلّمين متنوّعين في حالات ضجيج عديدة. إنّ الكلمة نفسها المنتَجة بواسطة متكلّمَين مختلفين يمكن أن تشتمل على تردّدات وشدّات مختلفة جداً، ولكنّ دماغك يسمع الأصوات بحيث تبدو متشابهةً أكثر مما هي عليه حقيقةً، ما يجعل الكلمات أسهل لجهة التمييز. من ناحية أخرى، فإنّ برامج تمييز الكلام تتطلّب محيطاً هادئاً وتجد صعوبةً في فهم الكلام المنتَج بواسطة أكثر من شخص واحد لأنّ هذه البرامج تعتمد على الصفات الفيزيائية البسيطة لأصوات الكلام. وهذه طريقة أخرى يقوم بها الدماغ بوظيفته بشكلٍ أفضل من الكمبيوتر. شخصياً، لن تثير الكمبيوترات إعجابنا إلى أن تبدأ في ابتداع لغتها الخاصة بها وثقافتها.

الفصل 8
تفسير المذاق والرائحة

الحيوانات هي من بين أكثر آلات الكشف الكيميائي تعقيداً في العالم. وبإمكان البشر أن يميّزوا آلاف الروائح، بما فيها (على سبيل المثال لا الحصر) رغيف الخبز، والشعر المغسول حديثاً، وقشر البرتقال، وخزائن الأرز، وحساء الدجاج.

Image

نحن قادرون على كشف كل هذه الروائح لأنّ أنوفنا تحتوي على مجموعة ضخمة من الجزيئات التي ترتبط بالكميائيات المؤلّفة للروائح. لكل جزيء من هذه الجزيئات، المعروفة بالمستقبِلات، تفضيلاته الخاصة للكيميائيات التي يمكنه أن يتفاعل معها. المستقبلات مصنوعة من البروتينات وتقع في الظِّهارة الشمّية، وهي عبارة عن غشاء

هل تعلم؟ نوبة الأنف، أو عطسة الشمس

Image يعطس واحدٌ من كل أربعة أشخاص في الولايات المتحدة عندما ينظرون في ضوء ساطع. يبدو أنّ العطسة الضوئية اللاإرادية هذه لا تخدم أي هدفٍ بيولوجي من أي نوع. لماذا نختبر فعلاً منعكساً كهذا؟ وكيف يعمل؟

إنّ الوظيفة الأساسية للعطسة واضحة إلى حدّ ما. فهي تطرد موادّ أو أجساماً تثير منافذك الهوائية. وخلافاً للسعال، فإنّ العطسة عبارة عن فعلٍ مقولب، ما يعني أنّ كل حدوث لعطس شخص مفرد يتبع السياق نفسه مع الوقت، من دون تغيير. إنّ البداية المتفجّرة لعطسة تطرد الهواء بسرعات مدهشة، تصل حتى ألف وستمئة كيلومتر في الساعة. يمكن لحدثٍ قوي متواقت وتوالديّ كهذا أن يُنتج فقط بتغذية راجعة إيجابية ضمن دائرة كهربائية في مكانٍ ما من دماغك، وهو حدثٌ يقود إلى انفجار خاطف من النشاط يذكّر ببداية النوبات الصرعية. ومع ذلك، فإنّ العطس مختلف من جهة امتلاكه لآلية مُضبَطة مسبقاً للانتهاء، وهو لا ينتشر بطريقة غير مسيطَر عليها إلى حركات الجسم الأخرى أو نشاطاته.

يقع مركز العطس في جذع الدماغ، في منطقة تُدعَى النخاع الجانبي Lateral medulla. يؤدّي أي تلفٍ في هذا الموقع إلى فقدان الإنسان والثدييات الأخرى القدرة على العطس. يُستحثّ العطس عادةً بمعلومات من مثيرٍ تُرسَل عبر ممرّات الدماغ وصولاً إلى النخاع الجانبي. تأتي هذه المعلومات من الأنف إلى الدماغ عبر عدة أعصاب، بما فيها عصب مثلّث التوائم الذي ينقل تنوّعاً واسعاً من الإشارات من الوجه إلى جذع الدماغ. العصبان مثلّثا التوائم (لدينا واحد على كل جانب) هما عصبان قحفيان بوظائف متعددة: فهما يعالجان المنبّهات المؤذية واللمسية من الوجه وجزءٍ كبير من فروة الرأس، وأيضاً من ملتحمة وقرنية العين. ينقل عصب مثلّث التوائم أيضاً إشارات

حركية في الاتجاه المعاكس، خارج الدماغ، بما في ذلك الأوامر للقضم، والمضغ، والبلع. إنه حقاً عصبٌ مزدحم.

قد يشرح هذا التنظيم المزدحم السبب وراء قدرة الضوء الساطع على استحثاث العطس. إنّ الضوء الساطع الذي يُتوقّع عادةً أن يستحثّ انقباض البؤبؤ، يمكن أيضاً أن يفيض إلى المواقع المجاورة مثل الألياف العصبية أو العصبونات التي تنقل إحساسات مدغدغة للأنف.

وبشكلٍ أساسي، فإنّ ظاهرة الأسلاك المتقاطعة مثل العطسة الضوئية اللاإرادية هي ممكنة الحدوث لأنّ الدوائر الكهربائية لجذع الدماغ تزدحم وتختلط بغير نظام. يحتوي جذع الدماغ على دوائر كهربائية حاسمة لتنوّع واسع من المنعكسات والأفعال، بما فيها كل شيء تقريباً نقوم به أجسامنا. هناك ثلاثة عشر زوجاً من الأعصاب القحفية في جميع الفقاريات تقريباً (بالرغم من امتلاك الأسماك لثلاثة أزواج إضافية تحمل إشارات مثل تلك من مستقبلات الخطّ الجانبي على طول جوانبها) تقود الأعصاب القحفية إلى شبكة معقّدة من مجموعات متخصّصة من العصبونات، أو النوى، المنظّمة أساساً بنفس الطريقة، وتقوم بوظائف مماثلة في جميع الفقاريات. وبالفعل، فإنّ دراسة الأجهزة العصبية في الحيوانات هي طريقة جيدة للغاية لتخمين الكيفية التي تعمل بها التراكيب في أدمغتنا.

على السطح الداخلي لأنفك. هناك مئات الأنواع من المستقبِلات الشمّية، ويمكن لأي رائحة أن تنشّط حتى دزينات منها في نفس الوقت. عند تنشيطها، ترسل هذه المستقبِلات معلومات الرائحة عبر ألياف عصبية بشكل نبضات كهربائية. لكل ليف عصبي نوعٌ واحد بالضبط من المستقبِلات، ونتيجةً لهذا فإنّ معلومات الرائحة تُنقل بواسطة آلاف "الخطوط الموسومة" التي تَرِد إلى دماغك. تستحثّ رائحة معينة النشاط في

مجموعة مؤتلفة من الألياف. يفهم دماغك هذه الخطوط الموسومة بفحص أنماط النشاط هذه.

تعمل حاسة الذوق بنفس الطريقة، باستثناء أنّ مستقبلات النكهة موجودة في لسانك. الذوق أبسط لأنّ هناك خمسة مذاقات أساسية فقط: مالح، وحلو، وحامض، ومرّ، ويومامي (ربما تتساءل ما هو اليومامي؟ إنه المذاق السائغ الموجود في اللحم المطبوخ أو الفطر أو في المضاف الطعامي غلوتامات أحادي الصوديوم MSG. وقد استخدمنا هنا المصطلح الياباني لعدم وجود لفظة مرادفة له في اللغات الأخرى). لكل واحد من هذه المذاقات الخمسة مستقبِل واحد على الأقلّ، وأحياناً أكثر. على سبيل المثال، يتمّ تحسّس المرارة بواسطة دزينات من المستقبلات. احتاجت الحيوانات دوماً إلى كشف الكيميائيات السامّة في بيئاتها. وبما أنّ المركّبات السامّة تتواجد بأشكال عديدة، فلا بدّ من وجود مستقبلات يمكنها أن تكشفها جميعاً. ولهذا السبب نحن ننفر طبيعياً من النكهات المرّة. يمكن لهذا النفور أن يُلغى بالتجربة: انظر إلى كل محبّي الماء الغازي والقهوة.

لماذا نصف الأطعمة التابلية بالحارة؟ إنّ المادة الكيميائية التي تعطي صلصة الفلفل الأحمر والصلصة الحارة نكهتهما السائغة هي الفلفلين *capsaicin*. يستخدم جسمك مستقبلات الفلفلين أيضاً لكشف درجات الحرارة الدافئة. ولهذا السبب أنت تتعرّق عندما تأكل طعاماً تابلياً؛ تملك المستقبلات ما يمكنك أن تدعوه "خطأ ساخناً" إلى دماغك لاستحثاث استجابات لتبريدك. لا توجد مستقبلات

هل تعلم؟ لماذا لا تحبّ القطران الدايت كولا؟

Image المكوّن الذي يجعل الدايت كولا حلوة هو الأسبارتام (نوتراسويت). وهو يعمل من خلال الارتباط بالمستقبلات الحلوة في لسانك. لدى البشر، لا يرتبط المستقبِل الحلو بالسكر فقط، بل أيضاً بالأسبارتام، والسكّرين، والسوكرالوز (سبلندا). أما لدى القطران، فإنّ

المستقبلات الحلوة ترتبط بالسكر والسكّرين، ولكن ليس بالأسبارتام. لا تفضّل الفئران الماء بالأسبارتام على الماء العادي، ما يقترح أنّ الدايت كولا، بالنسبة إلى فأر، ليس لها مذاقٌ حلو (الأمر مماثلٌ عند النمل، الذي لا ينجذب إلى الدايت صودا).

استخدم العلماء التكنولوجيا الجينية لاستبدال المستقبِل الحلو للفأر بالمستقبِل الحلو للإنسان. تحب هذه الفئران المحوَّلة جينياً الأسبارتام، والدايت كولا على ما يفترَض. وهذا يثبت أنها تستخدم ممرات الدماغ نفسها لتذوّق الأشياء الحلوة كما نفعل نحن، ولكن بمستقبلات مختلفة فقط.

إذا كانت لديك حيوانات مدلّلة، فإليك تجربة يمكنك أن تجريها في البيت. انظر كيف تحب حيواناتك أنواعاً مختلفة من الأشربة الحلوة؛ عصير، صودا محلاة بالسكر، وصودا قليلة السكر. ضع أمام حيوانك المدلّل طبقاً واحداً من كل نوع وانظر إلى أيها ينجذب. قد تدهشك النتائج!

الفلفلين في لسانك فقط، بل في جميع أنحاء جسمك. إحدى الطرائق لاكتشاف ذلك هي أن تطبخ مستخدماً الفلفل الحار ومن ثمّ تضع عدساتك اللاصقة. *Ouch*!

مذاق الأطعمة النعنعية باردٌ للسبب نفسه. تمّ مؤخّراً تعيين مستقبِل يرتبط بالمنتول. قد تصنع النباتات المنتول للسبب نفسه الذي تصنع من أجله الفلفلين: كي تجعل مذاقها كريهاً للحيوانات.

غالباً ما يكون للروائح والمذاقات ارتباطات عاطفية قوية: فطيرة تفاح جدّتك، أو أوراق الشجر المحترقة، أو القهوة الطازجة في الصباح. يمكن أن يكون للروائح أيضاً ارتباطات سلبية. في يوم 11 أيلول 2001، والأيام التالية، تخلّلت مانهاتن رائحة مرّة لاذعة لا يمكن لأي أحد كان حاضراً أن

ينساها أبداً. وقد تكون بعض الروائح سلبية للبعض وإيجابية للبعض الآخر (فكّر في الرائحة المفضّلة لكيلغور في *Apocalypse Now*: "أحبّ رائحة النّيبَم في الصباح... التلّة بأكملها تفوح منها رائحة النصر"). قد تحدث هذه الارتباطات لأنّ للمعلومات الشمّية اتصالاً مباشراً بجهازك الحوفي Limbic System، وهو عبارة عن تراكيب دماغية تُحدث بالتوسّط استجابات عاطفية. لهذه التراكيب القدرة على التعلّم، ما يطرح الإمكانية بأنها تتيح لك أن تربط الروائح بأحداث سارة أو خطِرة.

الفصل 9
الاتصال بكل شيء:
إحساسات جلدك

ربما لا يهدر النشالون الكثير من الوقت متحدّثين بشأن كيفية عمل الدماغ، ولكنّ مهنتهم تتطلّب بالفعل معرفة عملية بالموضوع. تشتمل تقنية شائعة على شريكين في الجريمة. يصطدم أحد السارقين بالضحية من جانبٍ لإلهائها عن يد السارق الآخر وهي تنشل شيئاً من الجانب الآخر. تنجح هذه المقاربة لأنها تجذب انتباه الضحية إلى الجانب الخطأ من جسمه، ما يلهي دماغه عن الأحداث الجارية على الجانب الآخر حيث الفعل المهم يحدث.

لا تؤثّر التوقّعات في استجاباتنا فحسب، بل أيضاً في ما نشعر به. إنّ إدراكك لإحساسات الجسد مصدرها التفاعل بين عمليتين: إشارات قادمة من مستقبلات في جسمك، ونشاط في ممرات الدماغ يتحكّم باستجابتك لهذه الإشارات، وفي ما إذا كانت، في بعض الحالات، ستعبر إلى الدماغ أساساً. هذا التفاعل ليس ظاهراً في النشل فقط، بل أيضاً في ظواهر متنوّعة مثل الألم والدغدغة.

بالطبع، تؤثّر المنبّهات الفيزيائية التي يتعرّض لها جسمك على ما تشعر به أيضاً. يحتوي جلدك على عددٍ وافر من المستقبلات المختلفة؛ نهايات عصبية متخصّصة تتحسّس أشياء مثل اللمسة، والاهتزاز،

والضغط، وتوتّر الجلد، والألم، ودرجة الحرارة. يعرف الدماغ أي نوع من المحامّ منشّط، ومكانه على الجسم، لأنّ كل محمّ لديه "خط خاص" يستخدم الأشواك لنقل نوع واحد فقط من المعلومات إلى الدماغ. بعض أجزاء جسمك هي حساسة أكثر من بعضها الآخر. وأعلى كثافة للمستقبلات اللمسية موجودة على أطراف الأصابع، ويليها مباشرة الوجه. تحتوي أصابعك على مستقبلات أكثر بكثير من مرفقيك، ولهذا السبب أنت لا تستكشف جسماً بمرفقك عندما تحاول أن تكتشف ما هو.

تعطيك مجموعة أخرى من المستقبلات في عضلاتك ومفاصلك معلومات بشأن موقع جسمك والتوتّر في عضلاتك. هذا الجهاز هو الذي يتيح لك أن تكون مدركاً لموقع ذراعك عندما تكون عيناك مغمضتين. عندما تتلف هذه المحامّ، يجد الناس كل أنواع الحركة صعبة جداً، ويجب أن يراقبوا أنفسهم بينما يتحرّكون لتجنّب ارتكاب أخطاء.

كما هو الحال في الأجهزة الحسّية الأخرى، فإنّ مناطق الدماغ التي تحلّل معلومات اللمس تُنظَّم في خرائط، هي خرائط سطح الجسم في هذه الحالة. يعتمد حجم منطقة دماغية معينة على عدد المستقبلات في كل جزءٍ من الجسم، وليس على حجم ذلك الجزء نفسه، بحيث إنّ جزء خريطة الدماغ الذي يستقبل المعلومات من الوجه يكون أكبر من الجزء الذي يستقبل المعلومات من الصدر بأكمله والرجلين. وعلى نحوٍ مماثل، هناك منطقة كبيرة في دماغ القطة تشغلها عصبونات تستجيب لشاربَي القطة.

هل تعلم؟ لماذا لا تستطيع أن تدغدغ نفسك؟

Image عندما يفحص الأطباء مريضاً سريع التأثُّر بالدغدغة، تراهم يضعون يد المريض فوق يدهم خلال الفحص لمنع إحساس الدغدغة. لماذا تنجح هذه الطريقة؟ لأنه بغضّ النظر عن مدى سرعة تأثُّرك بالدغدغة، إلا أنك لا تستطيع أن تدغدغ نفسك. جرّب أن تفعل ذلك، فلن تقدر. السبب أنه مع كل حركة تقوم بها، يكون جزءٌ من دماغك مشغولاً في توقُّع التتابعات الحسّية لتلك الحركة. يُبقي هذا

الجهاز إحساساتك مركّزة على ما يحدث في العالم، بحيث إنّ الإشارات الهامة لا تُحجب في غمغمة الإحساسات اللامتناهية الناشئة عن أفعالك الخاصة.

على سبيل المثال، نحن لا نكون مدركين خلال الكتابة لملمس الكرسي ونسيجية جواربنا. ومع ذلك سنلحظ على الفور تربيتةً على الكتف.

إذا كانت المعلومة الوحيدة التي استقبلها دماغك هي إحساس محض باللمسة، فلن تكون قادراً على تمييز ما إذا كان أحدهم يقرص كتفك أو إذا كنت قد ارتطمت لتوك بحائط. وبما أنّ ردّ فعلك سيكون مختلفاً جداً في هاتين الحالتين، فمن المهم لدماغك ان يكون قادراً على التفريق بينهما من دون جهدٍ يذكر.

كيف يحقّق دماغك هذا الهدف؟ لدراسة هذه المسألة، طوّر العلماء

في لندن آلة دغدغة. عندما يضغط شخص على زرّ، تمسّ ذراع روبوت يد الشخص مساً رفيقاً. إذا مسّت ذراع الروبوت اليد بمجرّد ضغط الشخص على الزرّ لتفعيلها، فإنّ الشخص يشعر بالإحساس ولكنه لا يدغدغه. ومع ذلك يمكن تعزيز التأثير بإحداث تأخير بين ضغط الزرّ واللمسة. إنّ تأخيراً مقداره خمُس ثانية يُعتبَر كافياً لخداع الدماغ ليظنّ أنّ لمسة ذراع الروبوت قد نُفِّذت من قِبَل شخصٍ آخر؛ ومن ثمّ هي تدغدغه.

والأفضل من ذلك، إذا تمّ تلقّي لمسة الروبوت في اتجاه مختلف عن ذاك الذي يسحب فيه الشخص الرافعة، فإنّ تأخيراً مقداره عُشر ثانية فقط يكون كافياً لإحداث إحساس بالدغدغة. تُظهر هذه التجربة أنّ دماغك، على الأقل في ما يتعلق بالدغدغة، يبرع في توقُّع النتيجة الحسّية لحركة خلال جزءٍ من الثانية.

إذاً، ما الذي يحدث في الدماغ عندما تحاول أن تدغدغ نفسك؟ استخدم نفس العلماء تصوير الدماغ الوظيفي، وهو تقنية أتاحت لهم أن يلاحظوا كيف تستجيب أجزاء مختلفة من الدماغ لأنواع مختلفة من اللمس. درس العلماء مناطق دماغية تستجيب عادةً للمسة على الذراع. استجابت هذه المناطق عندما قام الباحثون أنفسهم بتنفيذ اللمسة. ومع ذلك، عندما قام الشخص نفسه بلمس جسده، كانت الاستجابة أقل بكثير، ولكنها لا تزال موجودة. وعندما زِيد التأخير، ما جعل اللمسة مدغدِغة، أصبحت استجابات الدماغ كبيرة مرة أخرى. الأمر كما لو أنّ دماغك قادرٌ على خفض مقدار الاستجابة للإحساسات الناتجة عن حركاتك الخاصة.

يعني هذا أنّ هناك منطقة دماغية معينة يجب أن تكون قادرة على توليد إشارة تميّز بين لمستك الخاصة ولمسة شخص آخر. وجد الباحثون هذه المنطقة: المخيخ. هذا الجزء، الذي يعني اسمه "المخّ

الصغير"، يشكّل تقريباً ثُمن حجم دماغك الإجمالي – أصغر بقليل من قبضة يدك – ويزن حوالى 110 غرامات. كما أنه مرشّح العلماء الأفضل لجزء الدماغ الذي يتوقع التتابعات الحسّية لأفعالك الخاصة.

يُعتبر المخيخ موقعاً مثالياً للتمييز بين الإشارات المتوقّعة وغير المتوقّعة. وهو يستقبل معلومات حسّية من كل نوع تقريباً، بما فيها معلومات اللمس، والرؤية، والسمع، والمذاق. وإضافةً إلى ذلك، يستقبل المخيخ نسخة عن كل أوامر الحركة المُرسَلة بواسطة المراكز الحركية للدماغ. ولهذا السبب، يقترح العلماء أنّ المخيخ يستخدم أوامر الحركة ليتوقع التتابعات المتوقّعة لكل حركة. إذا توافق هذا التوقّع مع المعلومات الحسّية الفعلية، فإنّ الدماغ يعرف حينها أنه لا بأس من تجاهل الإحساس لأنه ليس مهماً. أما إذا لم تتوافق الحقيقة مع التوقّع، فإنّ شيئاً مفاجئاً قد حدث، وقد يكون عليك أن تنتبه.

تُنقَل الاستجابات للمنبّهات المؤلمة بواسطة مستقبلات منفصلة ويتمّ تحليلها بواسطة مناطق دماغية مختلفة عن تلك التي تنقل معلومات عن اللمسة العادية. تكشف مجموعة من مستقبلات الألم الحرارة والبرودة، بينما تكشف مجموعة أخرى من المستقبلات اللمسة المؤلمة.

فكرة مفيدة عملية: هل يفيد الوخز الإبري؟

Image إنّ وخز جسمك بالإبر لا يبدو أمراً ممتعاً جداً، ولكنّ الكثيرين يثقون به ثقةً عمياء. إنّ الاستخدام العلاجي للإبر، المعروف باسم الوخز الإبري، هو أمرٌ روتيني في آسيا وأصبح شائعاً في الغرب بازدياد على مدى العقود الثلاثة الماضية، حيث جرّبه 3 بالمئة تقريباً من سكان الولايات المتحدة و21 بالمئة من سكان فرنسا. ويصادق

حوالى 25 بالمئة من الأطباء في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة على استعمال الوخز الإبري في بعض الحالات.

إنّ الدليل العلمي على الفوائد الطبية المتأتّية عن الوخز الإبري لا يزال مشوّشاً ومثيراً جداً للجدل. فالعديد من الدراسات يتمّ إنجازها وتقييمها من قِبَل أناسٍ مهتمّين بشدة بإثبات أو دحض فاعليته، بحيث يصعب على المرء أن يقرّر إلى أيها سينحاز. وجدنا من قراءتنا للمنشورات العلمية أنّ الدليل الأفضل يقترح أنّ الوخز الإبري هو أكثر فاعلية، في بعض الحالات، من عدم وجود علاج على الإطلاق، وتحديداً في حالات الألم المزمن والغثيان. بالنسبة إلى معظم الناس، يبدو الوخز الإبري فعالاً تقريباً بقدر العلاجات التقليدية، ولكنّ الدليل على فعّاليته في حالات أخرى، مثل الصداع أو الإدمان على العقاقير، هو ضئيلٌ أو منعدم.

يعتقد المزاولون التقليديون أنّ الوخز الإبري يحسّن تدفّق الكي *qi* – كلمة صينية تعني **الطاقة** بشكلٍ تقريبي – الدائرة في مسارات الجسم. من أجل تدفّق الطاقة بحرّية، يتمّ إقحام إبر في نقاط على طول هذه المسارات، بالرغم من أن المواقع الدقيقة للوخز، وعدد المسارات، ونقاط الوخز الإبري ليس متّفقاً عليها بعد بين المختصّين. أما محاولات تعيين هذه المسارات وفقاً لخصائص الجسم الكهربائية أو الفيزيائية فلم تكن ناجحة.

ومع ذلك، فإنّ للوخز الإبري من دون شكّ بعض التأثير في الدماغ. يُظهر التصوير الوظيفي لنشاط الدماغ أنّ الوخز الإبري له تأثيرات محدّدة في مناطق دماغية معيّنة. على سبيل المثال، ذكرت دراسةٌ أنّ نقطةً إبرية في القدم مرتبطة تقليدياً بالبصر قد نشّطت القشرة البصرية للدماغ، بينما لم يؤدِّ التنبيه في مواقع مجاورة إلى التأثير نفسه. ومع ذلك، فقد أوردت دراسةٌ مُلحقة نتيجةً مختلفة، ما أحدث شكاً كبيراً

في شأن ذلك الاستنتاج. أظهرت الدراسة الملحقة أنّ المناطق الدماغية التي تسيطر على الألم يتمّ تنشيطها بالوخز الإبري، وأيضاً بتوقّع زوال الألم، أو بوخزٍ إبري زائف في مواقع غير صحيحة.

تطرح هذه النتيجة مشكلة كبيرة في ما يتعلّق بتقييم أيّ علاج طبي (وخصوصاً الوخز الإبري): يشعر الكثير من المرضى بتحسّن، فقط لأنّ هناك من ينتبه إلى مشكلتهم. وللسبب نفسه يُخبر أكثر من نصف المرضى في دراسات عديدة عن تحسّن في حالتهم بعد تناولهم لدواء إرضائي. يحلّ العلماء هذه المشكلة بإنجاز دراسات التعمية المزدوجة، التي لا يعرف فيها المرضى ولا مزوّدو الرعاية الصحية من يتلقّى العلاج الحقيقي ومن يتلقّى العلاج الزائف.

بالطبع، من العسير جداً أن تُبقي المرضى يخمّنون ما إذا كانت الإبر تُغرز بهم أم لا. استخدم بعض الباحثين الوخز الإبري الزائف، مُقحمين إبراً في مواقع غير صحيحة. غالباً ما يكون الوخز الإبري الزائف فعالاً بقدر الوخز الإبري الحقيقي، ولكن من السهل الاعتقاد أنّ الوخز الإبري الزائف قد يكون له بعض التأثير العلاجي بحكم حقه الخاص. استخدمت بضع دراسات مجسّاً مقرابياً ينكمش عندما يقترب من الجلد، فيُشعَر به مثل إبرة من قِبَل الناس الذين لم يختبروا الوخز الإبري الحقيقي. يحلّ هذا نصف المشكلة، ولكن لا يزال مزاولو الوخز الإبري يعرفون ما إذا كانوا يطبّقون علاجاً حقيقياً أو زائفاً، وهو ما قد يقودهم إلى التصرّف على نحوٍ مختلف مع المرضى في المجموعتين، وبالتالي إلى التأثير في استجاباتهم. أظهرت نتائج المجسّ المقرابي نتائج مختلطة. وأظهرت معظم هذه الدراسات أنّ الوخز الإبري الحقيقي والوخز الإبري الزائف هما فعالان بنفس القدر، ولكنّ قلةً من هذه الدراسات وجدت أنّ الوخز الإبري الحقيقي هو أكثر فعالية.

في المحصّلة النهائية، أنت لا تهتم على الأرجح بالسبب وراء

شعورك بالتحسّن، طالما أنك تشعر بتحسّن، وليس هناك سببٌ يمنعك من تجربة الوخز الإبري إذا رغبت في ذلك. عند استعماله لدى خبيرٍ مؤهّل، فإنّ الوخز الإبري مأمون إلى حدّ كبير، مسبّباً مشاكل جدّية في أقلّ من 0. 0005 بالمئة من المُعالَجين به. وحتى إذا تبيّن أنّ العديد من تفاصيل العملية هو مجرد فولكلور، كما نتوقّع أنه سيكون، فإنّ الوخز الإبري له قيمة عملية بالفعل في معالجة حالات خاصة.

التوقّع صعب، خصوصاً توقّع المستقبل.

- مجهول

إذا كنت قد لمست أبداً موقداً ساخناً، فأنت تعرف أنه بإمكان مستقبلات ألمٍ عديدة أن تنشّط ممرّات انعكاسية تتيح لك أن تستجيب بسرعة لإحساسات تشير إلى إمكانية خطرٍ وشيك على جسمك. ومع ذلك، فإنّ هذه الأفعال المنعكسة – وكل الاستجابات للألم – تتأثّر بشدّة بتفسير الشخص للحالة المؤلمة. وبالفعل، هناك مجموعة كاملة من المناطق الدماغية تؤثّر في النشاط في أجزاء الدماغ المباشرة المتحسّسة للألم بناءً على السياق والتوقّع. يمكن لهذا التأثير أن يكون قوياً بقدر الافتقار شبه الكامل إلى الألم لدى جندي مُصاب بإصابة خطيرة في أرض المعركة. وعلى نحوٍ أكثر شيوعاً، لقد رأينا جميعاً التأثير المعاكس؛ التركيز المفاجئ للألم عند طفلٍ صغير عندما تقترب أمه.

توصف هذه الاستجابات غالباً بالنفسية (السيكولوجيا)، ولكنّ هذا لا يعني أنها ليست حقيقية: تُحدث توقّعات الناس واعتقاداتهم تغيّرات فيزيائية في الدماغ. إذا أُعطي الناس حبّة دواء أو حقنة لا تحتوي على عقار فعال وقيل لهم إنها ستسكّن ألمهم، فإنّ النشاط يزيد في أجزاء الدماغ المشتركة طبيعياً في تنظيم الألم. عندما يُقال للناس إنّ مرهماً سيخفّف ألم صدمة كهربائية أو منبّه حراري مُرتقَب، فهم لا يُظهرون فقط نشاطاً متزايداً في

المناطق المتحكّمة بالألم، بل يُظهرون أيضاً نشاطاً متناقصاً في أجزاء من الدماغ تستقبل إشارات الألم. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ تسكين الألم الناتج عن علاجات إرضائية كهذه يمكن أن يُحصَر بواسطة النالوكسون، وهو عقارٌ يمنع المورفين من التأثير في مستقبلاته. يمكننا أن نستنتج من هذه النتائج أنه عندما يُقال للمرضى إنّ ألمهم سيخفّ، فإنّ الدماغ يستجيب بإطلاق كيميائيات طبيعية تخفّف الألم، تُعرَف باسم الإندروفينات. وحتى حقنة الماء المالح، وهي من أكثر العلاجات الإرضائية توفّراً، يمكن أن تقود إلى تسكين الألم، وإلى إطلاق الإندروفينات.

فكرة مفيدة عملية: الألم الرجيع (المحوّل)

Image هل اختبرت أبداً ألماً ناتجاً عن عسر هضم جعلك تشعر كما لو كان صدرك يؤلمك؟ يحدث هذا النوع من الإرباك لأنّ كل الأعصاب التي تتحسّس الألم في الأعضاء الداخلية ترسل إشارات عبر نفس الممرّات في الحبل الشوكي التي تنقل معلومات من سطح الجسم. يجعل هذا التقارب الدماغ غير متأكّد من حقيقة الألم. إنّ الألم الذي يُشعَر به في مكانٍ غير مصدره الحقيقي يُعرَف بالألم الرجيع.

لهذا السبب، يعرف الأطباء أنه عندما يشكو المرضى من ألمٍ في ذراعهم اليسرى، فإنّ ذلك قد يعني نوبةً قلبية. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ ألماً من حصاة كلوية قد يُشعَر به مثل ألم في المعدة، وألم المرارة قد يُشعَر به قرب عظم الترقوة، والألم الناشئ عن التهاب الزائدة الدودية قد يؤلمك قرب سرّتك. إذا كنت تختبر ألماً متواصلاً من دون سببٍ ظاهر في أي من هذه المناطق (وخصوصاً الذراع اليسرى)، فيجب أن تراجع طبيباً في أسرع وقتٍ ممكن.

تؤثّر الإندروفينات في نفس المستقبلات التي تستجيب للمورفين والهيروين. إنّ وجود الإندروفينات هو السبب وراء امتلاك جسمك

لمستقبلات تستجيب لهذه العقاقير. قد تتيح الإندروفينات تخفيف الألم عندما يقرّر الدماغ أنّ قدرة جسمك على الاستمرار (ربما للهروب من خطرٍ مستمر) هي أهمّ من حماية الإصابة من تلف إضافي.

يحاول العلماء في ستانفورد أن يستخدموا التصوير الدماغي لتدريب الناس على تنشيط المناطق المتحكّمة بالألم في أدمغتهم. في حال نجاحها، فإنّ هذه التقنية يمكن أن تتيح للناس ذوي الألم المزمن أن يخفّفوا انزعاجهم من دون الحاجة إلى حبوب زائفة أو مراهم أو حقن. يستخدم العلماء التصوير الوظيفي لكشف النشاط في المنطقة الهدف من الدماغ. يمكن للخاضعين للتجربة أن يروا على شاشة الكمبيوتر ما إذا كانوا يحقّقون التأثير المطلوب. استطاع الناس باستخدام هذه التقنية أن يكتسبوا سيطرة إرادية على النشاط في منطقة واحدة من أدمغتهم، بالرغم من أنه لا يزال على العلماء بعد أن يروا ما إذا كانت هذه المقاربة ستقود إلى تخفيف الألم لدى المرضى.

القسم الثالث
كيف يتغيّر دماغك
خلال كامل الحياة

إنماء أدمغة عظيمة: الطفولة المبكرة

النموّ: فترات حسّاسة ولغة

التمرّد وأسبابه: الطفولة والمراهقة

جولة تعليمية: التعلُّم

الوصول إلى قمّة الجبل: الشيخوخة

التأثير البيئي والجيني في نموّ الدماغ

الفصل 10
إنماء أدمغة عظيمة:
الطفولة المبكرة

عندما كنا أطفالاً، حاول أهلونا أن يبقونا آمنين ومنعونا من الركض ونحن نحمل مقصاً. وبقدر ما نستطيع أن نتذكّر، فقد كان ذلك كافياً لإبقائهم مشغولين إلى أقصى حدّ. واليوم أصبحت حياة عائلة الطبقة المتوسطة مسألةً أكثر تعقيداً بكثير. يُذكر في المجلات أنك تستطيع أن تزيد ذكاء أطفالك إذا أسمعتهم موسيقى لموزارت في صغرهم، أو حتى قبل ولادتهم. يقلق الوالدان أنّ طفلتهما الصغيرة لن تُقبل أبداً في كلية محترمة، إن هي لم ترتَد روضة الأطفال المناسبة. وكل بضع سنوات، يراكم خبيرٌ آخر المزيد من القلق بشرح الكيفية التي تحدّد بها تجارب الطفل في حياته المبكرة الذكاء والنجاح لاحقاً في حياته.

اتّبع أهلونا فلسفات مختلفة جداً في ما يتعلّق بتنشئة الطفل. أنفق سام ساعات من وقته كل يوم يشاهد التلفزيون ولا يزال بإمكانه أن يسرد حبكة كل حلقة تقريباً من ستار ترك *Star Trek* و*The Brady Bunch*. كانت ساندرا في الخامسة من عمرها عندما أطلعتها الصديقات في المدرسة على حقيقة وجود قنوات تلفزيونية أخرى بالإضافة إلى *PBS*. بما أنّ والديها لم يشاهدا قناةً أخرى أبداً، فهي لم تشاهد في سنواتها الأولى سوى شارع السمسم *Sesame Street* وغيره من البرامج التعليمية المصمّمة بعناية.

ومع ذلك، يبدو أنّ سام قد عوّض عن أي تلفٍ دماغي ممكن، وبالفعل، كبروفيسور جامعي، هو الآن مسؤول عن تدريب عقولٍ شابة.

صحيحٌ أنّ البيئة المبكرة تؤثّر في الكيفية التي ينمو بها دماغ الطفل، إلا أنك بالكاد بحاجةٍ إلى أن تقلق بشأن عدم حصول طفلك على تحفيزٍ كافٍ. ليس هناك شكّ في أنّ حرمان الطفولة يمكن أن يعرقل نموّ الدماغ. وكمثال متطرّف على ذلك، فإنّ الأطفال الذين أمضوا سنوات حياتهم الأولى في دور أيتام رومانية غالباً ما يعانون من مشاكل مدى الحياة. ولكنّ هؤلاء الأطفال المساكين تُركوا لوحدهم في أسرّتهم لسنوات، لا تزورهم إلا مقدّمة رعاية واحدة بين الحين والآخر لتغيير حفاضاتهم. ما لم تكن تحتجز طفلك في خزانة (وفي هذه الحالة يجب أن تتوقّف عن فعل ذلك فوراً)، فليس هناك داعٍ لأن تقلق بشأن الكيفية التي يؤثّر بها هذا النوع من الحرمان الخطير في نموّ الدماغ.

لعلّك مهتمّ أكثر بالكيفية التي ينمو بها دماغك تحت ظروفٍ طبيعية. إنّ المراحل المبكرة لنموّ الدماغ لا تتطلّب خبرةً على الإطلاق، وهو شيء جيد لأنها تحدث غالباً في الرحم حيث لا يتوفّر الكثير من التنبيه. وهي المراحل التي تتشكّل خلالها مناطق الدماغ المختلفة، وتولد العصبونات وتهاجر إلى مواقعها النهائية، وتمتدّ المحاوير إلى أهدافها المقصودة. إذا حدث خطأ في هذا الجزء من العملية، بسبب عقاقير أو سموم في جسم الأم أو طفرات جينية في الجنين، فإنّ عيوباً خلقية وخيمة تنتج غالباً. يُعتبر نموّ الدماغ قبل الولادة كافياً لإتاحة العديد من أنواع السلوك الأساسي، مثل تهادي جسم يقترب منك بسرعة.

خرافة: الاستماع إلى موزارت يجعل الأطفال الرّضع أذكى

Image إحدى خرافات الدماغ الأكثر صموداً هي أنّ إسماع الموسيقى الكلاسيكية للأطفال الرضّع يزيد من ذكائهم. ليس هناك دليلٌ علمي يؤيّد هذه الفكرة، ولكنها أثبتت أنها صامدة على نحوٍ مدهش ربما

لأنها تتيح للأهل أن يهتموا بقلقهم بشأن النموّ الفكري لأطفالهم، ولأنّ بائعي الموسيقى الكلاسيكية للأطفال يشجّعون هذا الاعتقاد كلما سنحت لهم الفرصة.

بدأت هذه الخرافة بتقرير نُشِر في العام 1993 في المجلة العلمية **نيتشر** *Nature* ذُكِر فيه أنّ الاستماع إلى موسيقى موزارت حسّن أداء طلاب جامعيين في مهمة تفكير حيّزي معقّدة. ولخّص الباحثون التأثير بأنه مكافئ لإحراز ثماني إلى تسع نقاط على مقياس ستانفورد بينيت لحاصل الذكاء IQ. لم يجد الصحفيون هذه النتيجة مذهلة على الفور، ونقلوها مثل أي قصة علمية أخرى نُشِرت في المجلة نفسها في تلك السنة.

اشتهرت الفكرة فعلياً بعد نشر كتاب **تأثير موزارت** *The Mozart Effect* في العام 1997 لمؤلّفه دون كامبل الذي جمع التصوّف مع نتائج علمية مفسّرة بشكلٍ غير دقيق لإنتاج كتابٍ رائج أثّر في السياسة العامة. في السنة التالية، أسمع حاكم جورجيا زيل ميلر مقطوعة بتهوفن "قصيدة غنائية للفرح" للهيئة التشريعية وطلب 105,000 دولار ليرسل أقراصاً مدمجة تحوي موسيقى كلاسيكية إلى ذوي جميع المواليد الجدد في الولاية. وافق المشرّعون على طلبه، عاجزين عن ملاحظة أنّ المجادلة بأنّ الموسيقى ستقود إلى مكاسب ذكاء تستمرّ مدى الحياة لدى الأطفال الرضّع بناءً على تأثير يستمر لأقلّ من خمس عشرة دقيقة لدى الراشدين هو أمرٌ غير منطقي. وسرعان ما حذا نوّاب فلوريدا حذوهم، متطلّبين من مراكز الرعاية النهارية الممولّة من قِبَل الولاية أن تُسمِع الأطفال الموسيقى الكلاسيكية كل يوم.

ومنذ ذلك الحين إلى اليوم، فإنّ فكرة أنّ الموسيقى الكلاسيكية تجعل الأطفال الرضّع أذكى قد تكرّرت عدداً لا يُحصى من المرات في الصحف والمجلات والكتب، وهي مألوفة للناس في دزينات من الدول.

في السرد المُعاد للفكرة، استبدلت القصصُ حول تأثير موزارت طلاب الجامعة تدريجياً بالأطفال والأطفال الرضّع. يفترض بعض الصحفيين أنّ نتائج الأبحاث على طلاب الجامعة تنطبق على الأطفال الرضّع، ولكنّ بعضهم الآخر غير مدركين ببساطة للبحث الأصلي.

في العام 1999، أعادت مجموعة أخرى من العلماء التجربة الأصلية على طلاب جامعيين ووجدت أنها لم تستطع أن تحصل على نتائج مماثلة. ليس مهماً أنّ التقرير الأول لم يكن صحيحاً. المهم أنّ أحداً لم يختبر الفكرة على أطفال رضّع. أبداً.

في حين أنّ إسماع أطفالك موسيقى كلاسيكية ليس مرجّحاً أن يحسّن نموّ أدمغتهم، فإنّ شيئاً آخر سيفعل: جعلهم يعزفون الموسيقى لك. إنّ الأطفال الذين يتعلّمون العزف على آلة موسيقية يتمتّعون بمهارات تفكير حيّزي أفضل من أولئك الذين لا يأخذون دروساً موسيقية، ربما لأنّ الموسيقى والتفكير الحيّزي تتمّ معالجتهما بواسطة أجهزة دماغية مماثلة. يمكن للموسيقى بالفعل أن تحسّن ذكاء أطفالك، طالما أنهم ليسوا مستهلكين سلبيين، بل هم منتجون فعّالون.

بعد أن يولد الطفل، تبدأ التجربة الحسّية باكتساب أهميّة لبعض أوجه نموّ الدماغ. ومع ذلك، ففي أي بيئة طبيعية، تتوفّر معظم التجربة الضرورية بسهولة. على سبيل المثال، كما رأينا في قصة مايك ماي (الفصل 6)، فإنّ الجهاز البصري لا يمكن أن ينمو بشكلٍ صحيح من دون رؤية طبيعية، ولكنّ تلك التجربة تحدث من دون جهدٍ يُذكر لأي شخصٍ يستطيع أن يرى. ليس علينا أن نرسل أطفالنا إلى صفوفٍ لإغناء البصر للتأكّد من أنّ هذه الأجزاء من أدمغتهم تنمو بشكلٍ صحيح. يُسمّي العلماء هذا النوع من الاعتماد على البيئة "النموّ المتوقّع بناءً على التجربة"، وهو الطريقة الأكثر شيوعاً التي تؤثّر بها تجاربنا في كيفية نموّ

أدمغتنا. وبنفس الطريقة، فإنّ التجربة الحسّية المتوفّرة تُعتبَر ضرورية للنموّ الصحيح لمركز الصوت وللارتباط بين الأم والرضيع.

تعمل التجربة الحسّية من خلال تأثيرها في تحديد العصبونات التي ستستقبل مشابك من محاوير واردة. قد تظنّ أنّ أنماط النشاط في المحاوير النامية ستحدّد مكان تشكيل المشابك الجديدة، ولكنّ الدماغ لا يستخدم هذه المقاربة. بدلاً من ذلك، ينتج الدماغ عدداً ضخماً من الاتصالات غير الانتقائية نسبياً بين العصبونات في مناطق الدماغ الملائمة خلال النموّ المبكر ومن ثمّ يزيل الاتصالات التي لا تُستعمَل بما يكفي خلال السنتين الأوليين من الحياة (عند الناس). إذا كان الدماغ شجيرة ورد، فإنّ تجربة الحياة المبكرة ستكون جهاز التشذيب، وليس السماد.

يُعتبَر "النموّ المتوقّع بناءً على التجربة" مهماً أيضاً لنموّ ذكاء الطفل، كما تُظهر تأثيرات الحرمان البيئي الخطيرة. هناك دليل على أنّ القدرة على التعلُّم أو على الاستدلال يمكن أن تُعزَّز أيضاً بالتعرُّض لنشاطات منبِّهة فكرياً (تلك التي نسميها غالباً إغناءً)، ولكنّ حجم هذا التعزيز يعتمد على ما إذا كنت تتعلّم مهارة فعالة، مثل العزف على آلة موسيقية، أو تقتصر على التعرُّض السلبي، مثل الاستماع إلى الموسيقى (انظر **خرافة: الاستماع إلى موزارت يجعل الأطفال الرضّع أذكى**).

على مدى العقود القليلة الماضية، ارتفع معدّل حاصل الذكاء IQ في دولٍ عديدة، كما سنناقش ذلك بتفصيلٍ أكبر في الفصل 15، ما يقترح أنّ شيئاً بشأن الحياة الحديثة ينتج أطفالاً يكون أداؤهم في هذه الاختبارات أفضل من ذويهم. يبلغ هذا التأثير أوجه بين الأطفال الذين يقلّ حاصل ذكائهم عن المعدّل. نحن لا نعرف ما إذا كانت هذه الزيادات في معدّل حاصل الذكاء في الأطفال الأقلّ ذكاءً تُعزَى بدرجة أكبر إلى تغيّرات في محيطهم الفكري أو إلى تحسّن في العناية الأبوية والتغذية الطفولية المبكرة، بالرغم من أننا نجزم بأهمية كل هذه العوامل.

زوّدت الأبحاث على Image

الحيوانات المخبرية بالدليل على أنّ الإغناء البيئي يفيد الدماغ. على سبيل المثال، تملك الفئران الموضوعة مع فئران أخرى وتشكيلة ألعاب يتمّ تغييرها بشكلٍ متكرّر أدمغةً أكبر، وعصبونات أكبر، وخلايا دبقية أكثر، ومشابك أكثر من الفئران الموضوعة لوحدها في أقفاص قياسية. كما أنّ حيوانات البيئة المُغناة تتعلّم أن تُكمل تنوّعاً من المهام بسهولة أكبر. لا تحدث هذه التغيّرات في الفئران الصغيرة فحسب، بل أيضاً في الفئران البالغة والمسنّة.

للأسف أنّ هناك غموضاً بشأن كيفية تطبيق هذا العمل على الناس، لأننا لا نعرف كم نحن مُغنون مقارنةً بحيوانات المختبر. تعيش حيوانات المختبر في بيئة مبسّطة جداً، حيث نادراً ما تحتاج إلى التنقّل بين أماكن معقّدة للبحث عن الطعام أو لإيجاد شريك للحياة، وليست مضطرة بالتأكيد إلى تقديم طلبات للجامعة. إذاً عملياً، فإنّ هذا البحث لا يتعلق كثيراً بالتأثيرات الإيجابية للإغناء في الدماغ بل بالتأثيرات السلبية للحرمان في البيئة المخبرية النموذجية. تقترح كل هذه المعلومات مجتمعةً أنّ المجتمع يجب أن يحصل على مردود عالٍ من الاستثمار في إغناء حياة الأطفال الذين هم محرومون نسبياً. أما التحسين الإضافي لحياة الأطفال الذين

يعيشون حياةً مُغناة بالفعل فقد لا يحقّق إلا القليل من الفائدة أو لا شيء منها.

كما سنرى في الفصل التالي، فإنّ بعض أوجه نموّ الدماغ يتطلّب أنواعاً خاصة جداً من التجربة. ليس الدماغ لوحاً أردوازياً فارغاً، بل لديه القابلية عند أوقات معينة لتعلّم أنواع خاصة من المعلومات. وبالرغم من أن اللغة الخاصة التي تتكلّمها كراشد تعتمد على ما إذا كان الناس حولك يتواصلون بالسواحلية أو بالسويدية، إلا أنّ دماغك معدّ بوجه خاص لتعلّم اللغة في عمرٍ مبكر. تحدّد جيناتك كيف تتفاعل مع بيئتك، بما في ذلك ما تتعلّم منها.

هل تعلم؟ إجهاد الحياة المبكر وسرعة التأثّر لدى البالغين

Image يبدو بعض الناس فقط أكثر مرونةً عقلية من غيرهم. يمكن تفسير ذلك جزئياً بأنّ التجربة المبكرة يمكن أن تزيد من مستجيبية جهاز هرمون الإجهاد في مرحلة البلوغ. هذا الأمر صحيح لدى الجرذان، والسعادين، وربما لدى الناس أيضاً.

لدى إناث الجرذان الحُبلى، يزيد الإجهاد إطلاق الهرمونات القشرانية السكّرية. يمكن لهذا التعرُّض الهرموني أن يؤدّي إلى تنوّع من المشاكل في الذريّة، التي تولد نموذجياً أصغر حجماً من الجرذان الطبيعية وتكون أكثر عرضة للإصابة بفرط ضغط الدم وارتفاع غلوكوز الدم كحيوانات بالغة. تكبر هذه الحيوانات المُجهدة قبل ولادتها لتُظهر سلوكاً قلقاً وتكون أقلّ قدرة على التعلّم في الاختبارات المخبرية.

الأخبار الجيدة هي أنّ الحصول على الكثير من الرعاية الأمومية في الأسبوع الأول من الحياة يمكن أن يجعل الجرذان أقلّ عرضةً للإصابة بالإجهاد كحيوانات بالغة. تزيد العناية الأمومية بشكلٍ دائم تعبير الجينات التي تُرمّز مستقبلات هرمون الإجهاد في الحُصين. ولأنّ تنشيط هذه المستقبلات يقلّل إطلاق هرمونات الإجهاد، فإنّ الرعاية

الأمومية الجيدة تجعل جراء الجرذان أقل خوفاً لاحقاً في الحياة بتقليل مستجيبية جهاز هرمونات الإجهاد لديها. أما الرعاية الأمومية السيئة المبكرة فلها تأثيرات معاكسة. إنّ زيادة تعبير هذه الجينات اصطناعياً أو وضع الحيوانات في بيئة مغناة يؤدّي إلى عكس التأثيرات الهرمونية في الجرذان البالغة. تؤثّر العناية الأمومية بالجراء أيضاً في الجهاز الإثاري وجهاز الناقلات العصبية المثبّط في مرحلة البلوغ.

يمكن للإجهاد المبكر أيضاً أن يزيد سرعة التأثّر لدى البشر. فالإيذاء الجسدي، والإهمال، والقسوة، والتأديب المتضارب في الحياة المبكرة تزيد جميعاً من احتمال الإصابة لاحقاً بالاكتئاب، والقلق، والبدانة، وداء السكر، وفرط ضغط الدم، واعتلال القلب. كما أنها تعزّز أيضاً مستجيبية جهاز هرمون الإجهاد في مرحلة البلوغ. ومع ذلك، لا يعرف العلماء ما إذا كان الإجهاد يسبّب تغيّرات في أدمغة الناس مشابهة للتغيّرات الملاحظة عند الجرذان، ولا يعرفون أيضاً ما إذا كانت هذه التأثيرات قابلة للعكس لدى البالغين بواسطة العلاج بالعقاقير.

الفصل 11
النموّ: فترات حسّاسة ولغة

الأطفال الرضّع هم بمثابة آلات تعلُّم مذهلة. أنت تعرف على الأرجح أنّ هناك شيئاً فريداً بشأن الأدمغة الصغيرة عندما يتعلق الأمر بالتعلُّم. ولكنك قد لا تقدّر أنّ قدراتها خاصة جداً. ليست أدمغة الأطفال الرضّع مثل إسفنجة تنتظر أن تتشرّب أيّ شيء يحدث لها. يأتي الأطفال الرضّع إلى العالم بأدمغة مهيّأة لاستقبال تجارب معينة عند مراحل نموّ محدّدة.

يُطلَق على مراحل الحياة المبكرة التي يكون فيها للتجربة (أو الحرمان) تأثيرٌ قوي أو دائم في الدماغ اسم الفترات الحساسة في النموّ. وإليها يرجع السبب في أنّ الناس الذين يتعلمون لغةً كراشدين يكونون أكثر احتمالاً لأن يتكلّموها بلكنة. لا يزال بإمكان الناس أن يتعلّموا عندما يكونون كباراً بالطبع، ولكنهم يتعلمون بعض الأشياء بشكلٍ أقل إتقاناً أو بطريقةٍ مختلفة. من ناحية أخرى، فإنّ العديد من أنواع التعلّم هو سهلٌ بنفس القدر خلال كامل الحياة. ليست هناك ميّزة خاصة لكونك صغيراً في السنّ إذا أردت أن تدرس المحاماة أو تتعلّم الحياكة، ولكن إذا أردت أن تكون متزلّجاً بارعاً حقاً أو أن تتكلّم لغةً جديدة كما لو كانت لغتك الأم، فمن الأفضل أن تتعلّم ذلك كطفل.

يمكن أن يُنظَر إلى الفترات الحساسة، من نواحٍ معينة، كما لو كانت مشابهة لبناء بيت. عندما تبني منزلاً، أنت تقرّر كيف تريد أن تنظّم غرف النوم. ولكن حالما يتمّ إنجاز البناء، فإنّ التغييرات تصبح أصعب. يمكنك

أن تعيد تنظيم أو استبدال الأثاث، ولكن ما لم تكن مستعداً لبذل الكثير جداً من الجهد، فإنّ خطتك الأرضية قد تحدّدت.

وبنفس الطريقة، فإنّ الآليات التي تُبنى بها الأدمغة تتيح إحداث بعض التغيّرات بشكل مبكر وبسهولة أكبر بكثير في الحياة. ولكن بالرغم من أن التعلّم يُعتبر أسهل خلال الفترات الحساسة، إلا أنه يمكن أن يحدث أيضاً لاحقاً في الحياة. ينجح بعض الناس في إتقان لغة ثانية بحيث إنهم يتكلمونها كما لو كانت لغتهم الأم. ولكن حتى لو كانت اللغة المتعلّمة في الكِبَر يُتكلّم بها بطلاقة تامة، إلا أنّ تصوير الدماغ يُظهر أنّ أجزاء مجاورة مختلفة من الدماغ تكون فعالة عندما يسمع الناس لغتيهم. إذاً، ليس الأطفال أفضل من الكبار في تعلّم اللغات فحسب، ولكنهم يستطيعون أيضاً أن يستخدموا منطقة واحدة من أدمغتهم لدعم عدة لغات. يبدو الأمر كما لو كان على الكبار أن يتوسّعوا في الحيّز الاحتياطي من أجل دعم اكتساب لغة جديدة.

متى تنتهي الفترة الحساسة لتعلّم المرء لغته الأم؟ كانت الإجابة عن هذا السؤال صعبة دوماً لأنّ جميع الأطفال تقريباً يتعرّضون للّغة باكراً في الحياة. وإذا لم يحدث هذا، فعادةً ما تكون حقوقهم قد انتُهكت بوسائل أخرى أيضاً. ومع ذلك، فإنّ مجموعة واحدة – الأطفال الصمّ – غالباً ما تتعلّم اللغة لاحقاً في سياق حياة طبيعية، ولهذا فقد تمّت دراسة هذه المجموعة كثيراً.

هل تعلم؟ هل اللغة فطرية؟

Image لا نستطيع أن ننكر أهمية التعلّم لتطوّر اللغة. لا تنسَ أنّ الأطفال الصينيين الرضّع المُتكفَّل بهم من قِبَل عائلات أميركية يكبرون متحدّثين الإنكليزية لا الصينية. ولكن، هناك نظرية نافذة تقترح أنّ الدماغ ليس مرناً بصورة مطلقة بشأن أنواع اللغة التي يستطيع تعلّمها. بدلاً من ذلك، يبدو الناس مقيّدين بمجموعة من القوانين الأساسية لتركيب الجمل محكمة الدوائر الكهربائية في الدماغ.

اقتُرحت فكرة قواعد اللغة العامة أساساً من قِبَل اللغوي نعوم تشومسكي الذي قال إنّ لغات العالم ليست مختلفة بقدر ما تبدو ظاهرياً. قد تختلف المفردات بشكلٍ هائل من لغةٍ إلى أخرى، ولكنّ هناك مدى محدوداً نسبياً من الإمكانيات لكيفية تركيب الجمل. ومن هذا المنظور، فإنّ قواعد لغة معينة يمكن أن تُعرَّف ببضع دزينات من المُحدِّدات Parameters، مثل ما إذا كانت النعوت توضع قبل الاسم، كما في اللغة الإنكليزية، أو بعد الاسم، كما في العربية. الأمر كما لو كان الأطفال الرضّع يتعلّمون أن يكبسوا المفاتيح الكهربائية لمحدِّدات مختلفة في أدمغتهم، منتجين التعقيد النحوي الكامل للّغة من عدد صغير من التعليمات البسيطة.

بحث اللغويون في لغات العالم مصنِّفين الاختلافات والتشابهات في محاولةٍ لتعريف هذه المحدِّدات. هذا العمل بطيء لأنّ العديد من اللغات ترتبط بعضها ببعض. على سبيل المثال، الفرنسية والإسبانية والإيطالية هي لغات رومانسية تملك مفردات لها الصوت نفسه لأنها تتحدر جميعاً من اللغة الأقدم نفسها. ولهذا السبب، فإنّ الأمثلة الفضلى لاختبار فرضية قواعد اللغة العامة هي اللغات غير المألوفة، التي أقلّ ما ترتبط بلغات العالم الرئيسية وتكون بالتالي أصعب لأن تُعيَّن وتُحلَّل من قِبَل العلماء.

الدعم الأكثر موثوقية لفكرة قواعد اللغة العامة مصدره المحاولات الرامية إلى تعليم الناس لغات اصطناعية لا تتبع قوانين قواعد اللغة العامة. على سبيل المثال، حاول عدة معلّمين لأطفال صمّ أن يبتكروا لغات إشارة جديدة تكون أقرب إلى اللغة المحلية المنطوقة. لا تتبع معظم هذه اللغات قوانين قواعد اللغة العامة، ولا يتعلّمها الأطفال جيداً. ما يحدث عادةً هو أنّ الأطفال يتعلّمون اللغة "بشكلٍ غير صحيح"، حيث يغيّرونها لتتوافق مع قواعد اللغة العامة بدلاً من قبول اللغة الاصطناعية كما هي مطروحة من قِبَل المعلِّم.

يولَد الأطفال الصمّ دائماً تقريباً لوالدين سامعَين، ولا يبدأ بعضٌ من هؤلاء الأطفال تعلُّم لغة الإشارة إلى حين ذهابهم إلى المدرسة. كما أنّ بعض الأطفال الصمّ لا يلتقون أحداً يعرف لغة الإشارة إلا في مرحلة المراهقة أو بعدها. وعندما يتعلّمون اللغة بالفعل، فهم يستخدمون الإيماءات بدلاً من الأصوات. ولكن بالرغم من استعمال الإيماءات، فإنّ لغة الإشارة شبيهة جداً باللغة المنطوقة. للغة الإشارة، مثلاً، قواعد. للغة الإشارة الأميركية قواعد لا تشبه قواعد الإنكليزية المنطوقة بل قواعد النافاهو *Navajo*. وتماماً مثل اللغة المنطوقة، فإنّ لغة الإشارة ليست لغةً واحدة، بل مجموعة من اللغات المختلفة إلى حدٍّ كبير. لا يستطيع شخص أصمّ من بريطانيا أن يتواصل مع شخص أصمّ من الولايات المتحدة ما لم يكن أحدهما قد تعلّم لغة إشارة الآخر، بالرغم من أن الدولتين تتكلمان اللغة نفسها.

تستخدم اللغة المنطوقة ولغة الإشارة آليات دماغية مشابهة، حيث يستخدمان نفس مناطق اللغة الموجودة في النصف الدماغي الأيسر في 97 بالمئة من الناس. منطقة بروكا Broca في الفصّ الجبهي للقشرة مسؤولة عن إنتاج اللغة، بينما منطقة ويرنيك Wernicke في الفصّ الصدغي مسؤولة عن فهمها. تملك لغة الإشارة أيضاً نبرة عاطفية، تُعرَف في الكلام باسم العروض Prosody. تُولَّد العروض في مناطق في النصف الدماغي الأيمن تتوافق مع منطقتَي بروكا وويرنيك. يتبع نوعا اللغة قواعد نحوية مشابهة (انظر **هل تعلم؟ هل اللغة فطرية؟**)، وهناك حتى لغة إشارة مكافئة للكنة، يعجز فيها المستخدمون غير البارعين عن الإتيان بالحركة الصحيحة للإصبع واليد. وهكذا هناك تشابهات جذرية بين لغة الإشارة واللغة المنطوقة، ما يقترح أنّ الدراسات الخاصة بالمتعلّمين المتأخّرين للغة الإشارة يمكن أن تزوّدنا بمعلومات صحيحة حول حدود تعلُّم اللغة المنطوقة.

كما هو متوقّع، فإنّ الأطفال الذين يتعلّمون لغة الإشارة في عمرٍ أصغر يكونون أكثر طلاقةً من الأطفال الذين يتعلّمونها في عمرٍ أكبر. حتى عمر السابعة أو الثامنة، يكون الأولاد قادرين على تعلّم لغات إضافية، منطوقة أو إشارية، من دون أي مشاكل ملحوظة. أما الأولاد الذين يتعلّمون اللغة بعد سنّ الثانية عشرة فهم لا يتقنون أبداً تقريباً استخدام لغة الإشارة، التي تتّسم لديهم بضعف القواعد ووجود لكنة (انظر سابقاً). أما بين هذين العمرين، فهناك الكثير من التفاوتات الفردية في ما يتعلّق بمدى تعلّم الأطفال للغة الإشارة بشكلٍ جيد.

تكون لغة الإشارة لدى بعض الأولاد الذين يتعلّمونها في أعمارٍ متوسّطة صحيحة نحوياً ولكنها مشتملة على لكنة. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الأطفال السامعين يحتفظون بقدرتهم على لفظ أصوات اللغة مثل الناطقين بها حتى وقتٍ معين في المدرسة الابتدائية. يبدو أنّ القدرة على تعلّم قواعد النحو تمتد حتى أبعد من ذلك، ربما حتى بداية المدرسة الثانوية. ومع ذلك، فإنّ الجميع عند مرحلة معينة يبلغ عمراً يتمّ فيه تعلُّم أي لغة جديدة كلغة ثانية.

إنّ مدى العمر الذي تصبح عنده مهارات اللغة المختلفة أقل مرونة يوضّح نقطة هامة أخرى بشأن الفترات الحساسة، وهي أنّ توقيتها مختلف لأنواع مختلفة من التعلُّم. تحدث نافذة الزمن لتعلّم أصوات اللغة قبل نافذة الزمن لتعلّم قواعد اللغة. وبنفس الطريقة، يبدو أنّ القدرة على رؤية الحركة تنشأ قبل القدرة على رؤية الأجسام (انظر الفصل 6). وهذا يعني أنه لا يوجد ما يُعرَف بفترة حساسة رئيسية واحدة، بل هناك فترات حساسة خاصة لأنواع معينة من التعلّم.

لحسن الحظّ أنّ المجتمع يضع قيوداً على التجارب التي يمكن إجراؤها على الأطفال الرضّع، ولهذا فقد التفت العلماء إلى أنواع أخرى من أجل التوصّل إلى معارف عميقة في بيولوجية الفترات الحساسة. على سبيل المثال، يجب على الطيور المغرّدة، مثل عصافير الزرد، أن تتعلّم نغماتها

الفردية من طيور أخرى، هي آباؤها عادة. إذا لم يكن لدى ذكرٍ صغير أي أحد ليتعلّم منه، فسينتهي أمره لاحقاً بتغريد شاذّ لن يساعده على جذب رفيقة له كبالغ.

هل تعلم؟ هل الموسيقى مثل اللغة؟

Image تشتمل الموسيقى واللغة كلتاهما على عناصر منظّمة في تتابعات متغيّرة ولكنها تتبع قواعد معينة. قاد هذا التشابه العلماء إلى التأمّل في ما إذا كان الدماغ يعالج هذين النوعين من المعلومات بالطريقة نفسها. حتى الآن، الرأي متفاوت. يُظهر التصوير الوظيفي أنّ المهام المشتملة على إيقاع موسيقي تنشّط منطقة بروكا الضرورية للكلام، ومنطقةً أخرى متوافقة في النصف الدماغي الأيمن ضرورية للعروض (التنغيم أو تغيّر طبقة الصوت خلال الكلام الذي يخبر المستمع متى تكون ساخراً، مثلاً، أو مستفسراً). تنشّط الموسيقى واللغة أيضاً مناطق دماغية تشترك في توقيت المعلومات السمعية. ومع ذلك، فإنّ الناس الذين يعانون من تلف دماغي يمكن أن يفقدوا قدراتهم اللغوية من دون أن يفقدوا قدراتهم الموسيقية، والعكس بالعكس. ولهذا، فإنّ هاتين الوظيفتين هما منفصلتان على الأقل جزئياً في الدماغ. ليس ضرورياً أن يكون لهذا السؤال إجابة محدّدة بنعم أو لا: من المرجّح أنّ المناطق الدماغية التي تعالج اللغة تتداخل جزئياً، وليس كلياً، مع تلك التي تعالج الموسيقى.

إذا كانت وجهة النظر هذه صحيحة، فقد تقدّم قاعدة علمية للفكرة المُعتقَد بها على نحوٍ شائع بأنّ التدريب في مرحلة الطفولة ضروري لتحقيق مهارة موسيقية عالية. تستفيد بعض أوجه التطوّر السمعي من التجربة. لدى الحيوانات المخبرية، تتطلّب خريطة تردّد الصوت في القشرة السمعية تجربةً ضرورية خلال فترةٍ حساسة. أما لدى الناس، فإنّ الاستجابات للنغمات لا تصبح شبيهة بالبالغة حتى سنّ الثانية عشرة أو نحو ذلك. ولدى الناس الصمّ، تبقى هذه الاستجابات غير طبيعية في

مرحلة الرشد. كما أنّ إدراك درجة النغمة سهل التعلّم أكثر في مرحلة الطفولة. يبدو أنّ درجة النغمة المطلقة (القدرة على تمييز النغمات بمعزل عن غيرها، بدلاً من خلال علاقتها بنغمات أخرى) تتطلّب استعداداً جينياً وتجربة سمعية مناسبة على حدٍّ سواء قبل سنّ السادسة. درجة النغم المطلقة هي أكثر شيوعاً بين الناس الذين يتحدثون لغات نغمية، مثل الصينيين، حيث درجة النغمة (طبقة الصوت) تُعتبر مهمة لتمييز الكلمات.

هل هناك فترة حساسة للتدريب الموسيقي بوجه خاص؟ تختلف أدمغة الموسيقيين المحترفين الراشدين عن تلك لغير المحترفين تشريحياً، ولكن قد يكون ذلك بسبب اختلافات جينية. كما أنّ الاستجابات الكهربائية لأدمغة الموسيقيين تختلف عن تلك لغيرهم، حيث تكون خاصة بالنغمات المُنتجة بآلاتهم الخاصة، ولهذا يرجّح أنها تنتج عن التجربة. بعض هذه التأثيرات واضح أكثر لدى الموسيقيين الذين بدأ تدريبهم باكراً في الطفولة، قبل سنّ العاشرة، ويُعتقد أنّ التركيب الإيقاعي هو أسهل لجهة التعلّم قبل سنّ الثامنة. بشكلٍ عام، نحن نجزم بأنّ التدريب الموسيقي في الحياة المبكرة يزوّد بالفعل بفوائد إضافية، ولكنّ التدريب المتأخّر له بعض التأثير أيضاً. على سبيل المثال، تدرّب سترافنسكي كمحام ولم يبدأ تأليف الألحان حتى سنّ العشرين.

Image

مثل الأطفال الرضّع، فإنّ الطيور المغرّدة الصغيرة ليست مرنة بشكلٍ مطلق بشأن ما يمكنها أن تتعلّمه. فعصافير الزرد التي ترتبها أنواع قريبة الصلة بها جداً، هي العصافير البنغالية، لا تتعلّم التغريد البنغالي بشكلٍ صحيح.

وفي بعض الحالات، سيحاكي عصفور الزرد بضعة أصوات من تغريد أبيه بالتربية، ولكنه سيضع هذه الأصوات في تتابع تغريدي خاص بعصفور الزرد، يبدو أنه غريزي.

قد تظنّ أنك تعاني من حِمل معلومات زائد في حياتك اليومية، ولكن تخيّل كيف سيكون الحال مع مولود جديد. من دون طريقة ما لفصل المنبّهات ذات الصلة عن تلك غير ذات الصلة، فإنّ الأطفال الرضّع قد يصرفون طاقتهم وهم يتعلّمون محاكاة أصوات الطيور، أو صوت الغسّالة والنشّافة، وهو ما سيقودهم إلى حياة اجتماعية غريبة جداً عندما يكبرون. لحسن حظنا جميعاً أنّ الدماغ لا يأتي إلى هذا العالم كلوح إردوازي فارغ، ولكنه يملك أفكاره الراسخة الخاصة بشأن ما يجدر به تعلّمه.

الفصل 12
التمرّد وأسبابه: الطفولة والمراهقة

نحن نحبّ أن نفكّر في أنفسنا كراشدين متّزنين مسؤولين؛ نشغل وظائف مربحة، ونشعر بالاستقرار في حياتنا، وما إليه. ولكننا لم نكن دوماً مواطنين مُعافين. فبين عمري الثالثة عشرة والثالثة والعشرين، تعرّض الكثيرون منا لما لا يقلّ عن خمسة حوادث سيارة وثلاث رحلات إلى غرف الطوارئ في المستشفيات. كل هذه الأحداث كانت، على الأرجح، قابلةً للمنع بطريقة أو بأخرى، آخذين بالاعتبار أنّ حياتنا كانت أقلّ درامية بكثير منذ تلك الفترة. لحسن الحظ أننا بلغنا مرحلة الرشد سالمين تقريباً، وقادرين على الكتابة بشأن ما كانت أدمغتنا تعتزمه خلال تلك الفترة العاصفة.

تخضع الأدمغة والأجساد خلال فترة المراهقة لتغيّرات كبيرة ترافق الانتقال إلى مرحلة الرشد. يمكن لهذا الانتقال أن يشتمل على بلوغ قدرٍ أكبر من الاستقلال عن الوالدين، والاضطلاع بمسؤوليات مثل الوظيفة والعائلة، واجتياز فترات اضطراب عاطفي. يُرجَّح أن يُستحثّ هذا النوع الأخير من الانتقال بتغيّرات في الدماغ. يملك الكثير من الراشدين الصغار سيطرةً ضعيفة على نزواتهم ويكونون أكثر احتمالاً للمخاطرة، مقارنةً بمن هم أصغر منهم سناً أو بالكبار. وهذا الأمر ينطبق أيضاً على تنوّع من التثبيات. عند سنّ البلوغ تقريباً، يصبح العديد من المراهقين مركّزين أكثر

على التفاعل الاجتماعي ويولون الأشياء الجديدة أو غير المألوفة أهمية كبيرة.

قد تكون هذه التغيّرات نتيجةً للتشكيل المتأخّر لبعض أجهزة الدماغ في الشباب. خلال فترة المراهقة، يُظهر الراشدون الصغار تحسّنات في تخطيط وتنظيم السلوك، وتثبيط الاستجابة، والقدرة الانتباهية، والذاكرة، وضبط النفس الانفعالي، ما يقترح أنّ هذه الأجهزة لا تزال في طور النموّ. وبالرغم من أن الدماغ في عمر السادسة يكون قد بلغ 90 بالمئة من حجمه البالغ، إلا أنّ العشرة بالمئة الأخيرة من النموّ تشتمل على الكثير من الأحداث. يتمّ تشكيل الاتصالات بسرعة ولكنّ المناطق الدماغية المختلفة تنمو بسرعات مختلفة، ويتشكّل بعضٌ من آخر الاتصالات في القشرة قبل الجبهية، وهي منطقة دماغية تلعب دوراً هاماً في التفكير المنطقي الأخلاقي والتخطيط للمستقبل. قد يكون المراهقون على وشك الوصول إلى نهاية الطريق نحو امتلاك مجموعة وظيفية كاملة من الاتصالات قبل الجبهية.

هناك تفسيرٌ آخر ممكن لسلوك المراهق تمّ التوصّل إليه من العمل على القوارض، ولهذا نحن لا نعرف بعد إن كان ينطبق على البشر. إنّ العصبونات المحتوية على الناقل العصبي دوبامين Dopamine، بالإضافة إلى حساسية أهدافها، قد تساعد على تحديد مستويات فردية للمخاطرة والمستجيبية للمكافآت، والتي تشمل التجارب الاجتماعية، والجِدّة، والعقاقير نفسانية المفعول. تتّصل هذه العصبونات بالقشرة قبل الجبهية بالإضافة إلى المخطّط *striatum* والمناطق الهامة لمعالجة الانفعالات، مثل *nucleus accumbens* واللوزة.

فكرة مفيدة عملية: تحسين دماغك بألعاب الفيديو

Image الرسائل الفورية، الهواتف الخلوية، البريد الإلكتروني، التلفزيون، ألعاب الفيديو، لوحات الإعلانات المتحرّكة؛ يزخر العالم الحديث بنشاط لا يتوقّف، ويبدو أنّ كل شيء يحدث في الوقت نفسه.

إذا كنت قد تجاوزت الثلاثين من العمر، فقد تساءلت على الأرجح لماذا لا يشعر الناس الأصغر سناً بأنهم مُربكون بكل هذا التنبيه.

السبب هو أنّ أدمغتهم مدرّبة لتدبُّره. فالتدريب المستمر على تعدّد المهام يزيد قدرة المرء على الانتباه إلى أشياء عديدة في الوقت نفسه. أحد المصادر الرئيسية للتدريب هو ممارسة ألعاب الفيديو؛ ذلك النوع الذي يكرهه الأهل، حيث الهدف هو أن تطلق النار على أكبر عددٍ ممكن من الأعداء قبل أن يطلقوا نيرانهم عليك. تتطلّب هذه الألعاب من اللاعبين أن يوزّعوا انتباههم عبر الشاشة ويكشفوا الأحداث بسرعة ويتفاعلوا معها. للأسف، إنّ لعبة تتريس Tetris ليس لها التأثير نفسه في الدماغ، ربما لأنها تتطلّب من اللاعبين أن يركّزوا على شيء واحد في كل مرة، بدلاً من أداء مهام متعددة.

في إحدى الدراسات، كان عدد البنود التي استطاع طلاب الجامعة الذين مارسوا ألعاب القتال action games بانتظام أن يعدّوها في منبّه بصري وجيز جداً أكثر بنسبة خمسين بالمئة من تلك التي عدّها الطلاب الذين لم يمارسوا هذه الألعاب. كما أنّ الطلاب الممارسين لألعاب القتال عالجوا المعلومات بسرعة أكبر، واستطاعوا أن يتتبّعوا أشياء أكثر في الوقت نفسه، وتمتّعوا بقدرات أفضل للتغيير بين المهام. قد تتخيّل أنّ الناس ذوي القدرات القوية طبيعياً كانوا أفضل في الألعاب ولهذا اختاروا أن يلعبوها على نحوٍ متكرّر أكثر. ولكنّ مجموعةً من غير اللاعبين استطاعت أن تثبت قدرتها الانتباهية بعد أن تدرّبت لساعة واحدة في اليوم لمدة عشرة أيام على لعبة قتال، ما يقترح أنّ هذه المهارات تنشأ كنتيجة مباشرة للتدريب.

هل يعني هذا أنّ الأهل يجب أن يشجّعوا أولادهم على ممارسة ألعاب القتال؟ لن نحيد عن طريقنا لنعرّض الأولاد لصورٍ عنيفة، ولكن

على الأقلّ بإمكان الأهل أن يطمئنوا بأنّ لممارسة ألعاب الفيديو تأثيرات إيجابية.

وعلى المدى الطويل، نحن نحب أن نرى أحدهم يجني مبلغاً كبيراً من المال بتصميم ألعاب فيديو تستند إلى المعارك والقتال وتحفّز الأطفال على التدرّب على تعدّد المهام وتحسين قدرتهم الانتباهية من دون استخدام العنف كمحفّز.

Image

يبدو أنّ التوازن بين هذه الاتصالات يتغيّر خلال المراهقة. ففي المراحل المبكرة، تهيمن الاتصالات القشرية وتكون الاتصالات الأخرى أضعف منها، ما يبدو أنه يدعم سلوك البحث عن الجِدّة، وتنعكس هذه الحالة في أواخر المراهقة. يُعتقد أنّ جهاز الدوبامين القشري يكون حساساً بصورة خاصة للإجهاد في مرحلة المراهقة، ما يجعل الحيوانات – والإنسان – أسرع تأثراً بمسبّبات الإجهاد.

يبدو أيضاً أنّ عملية نضوج الدماغ تجعل المراهقين عرضةً للمرة الأولى في حياتهم لتنوّع من الاضطرابات النفسية. تتّسم المراهقة بزيادة تدريجية في خطر الإصابة باضطرابات المزاج والذهان، بالإضافة إلى بروز الاختلافات

الجنسية في هذه الاضطرابات. غالباً ما يتبيّن أنّ الناس الذين يصابون بالفصام في العقد الثاني من أعمارهم يكونون قد أظهروا الأعراض في سني مراهقتهم. وعلى نحوٍ مماثل، تبدأ معدّلات اضطرابات الاكتئاب والقلق بالازدياد في الثالثة عشرة أو الرابعة عشرة من العمر وتصل إلى مستويات بالغة في سنّ الثامنة عشرة. إنّ عدد النساء اللواتي يعانين من اضطرابات المزاج هذه هو ضعف عدد الرجال، ويظهر هذا الفرق في سنّ البلوغ. أما لماذا يزيد البلوغ خطر الإصابة بمثل هذا الاختلال الوظيفي الدماغي فلا يزال غير مفهوم جيداً حتى اليوم.

إنّ فهمنا للكيفية التي تولّد بها تراكيب الدماغ أنواع السلوك لا يزال تمهيدياً فقط. فبالرغم من أن تراكيب الدماغ قبل الجبهية تكون في طور النموّ في الأوقات التي تكون فيها المخاطرة والاندفاعية مرتفعتين، إلا أنه ليس واضحاً متى أو كيف يبدأ تركيب دماغي ناضج في القيام بوظيفته. على سبيل المثال، لا يبدو أنّ النموّ قبل الجبهي مختلفاً جداً لدى الرجال عنه لدى النساء، ومع ذلك ينهمك الرجال في سلوك محفوف أكثر بالمخاطر. إنّ الأساس لهذا الاختلاف المستند إلى كون الشخص ذكراً أو أنثى ليس واضحاً، بالرغم من أنه يمكن أن يُعزى إلى اختلافات في الأجهزة الدوبامينية، حيث تُظهر الجرذان الذكور نقصاً أقل بكثير في مستقبلات الدوبامين في المخطّط مما تظهره الإناث خلال المراهقة.

هل تعلم؟ نموّ الدماغ والذكاء

Image قد تتخيّل أنّ دماغاً أكبر سيترافق مع ذكاءٍ أكبر، ولكنّ العلاقة بين حجم الدماغ والذكاء ضعيفة عند الراشدين، وليست هناك علاقة قابلة للقياس لدى الأطفال الصغار. ومع ذلك، تقترح الأبحاث أنّ الذكاء وتركيب الدماغ يمكن أن يرتبطا بطريقة أكثر دقة خلال نموّ الدماغ.

يمكن أن يعتمد عنصرٌ أساسي للذكاء على الوقت الذي يتمّ فيه تشكيل – وإزالة – المشابك في أثناء نموّ الدماغ. وجدت إحدى الدراسات دليلاً على أنّ الذكاء يرتبط بأنماط نموّ وانكماش خلال الطفولة والمراهقة. فعلى مدى أكثر من عقد، استخدم العلماء طرائق التصوير لمراقبة تراكيب الدماغ لأكثر من ثلاثمئة طفل، متتبّعين نموّها من عمر السابعة إلى عمر التاسعة عشرة. وقد قسّموا الأطفال إلى ثلاث مجموعات وفقاً لأدائهم في اختبار حاصل ذكاء IQ موحّد.

تمّ ربط الذكاء الأعلى بتوقيت ازدياد سماكة الصفحة القشرية: كلما كان ذكاء الولد أعلى، كان وصول سماكة قشرته إلى أوجها متأخراً أكثر. وصلت سماكة الصفحة القشرية إلى المستوى نفسه عند المجموعات الثلاث في عمر التاسعة عشرة. وبشكلٍ عام، فإنّ سماكة الصفحة وصلت إلى أوجها أولاً عند الأولاد ذوي الذكاء العادي، ولاحقاً عند الأولاد الذين أحرزوا نتيجة تجاوزت معدّل 120 نقطة في اختبار حاصل الذكاء. بدأت السماكة الذروة، التي حدث بعدها التضاؤل إلى مستويات بالغة، نموذجياً بين عمرَي السابعة والتاسعة عند الأولاد ذوي الذكاء العادي أو فوق المتوسط، ولكنها تأخّرت إلى سنّ الحادية عشرة عند الأولاد الحائزين على أعلى نتيجة في اختبار حاصل الذكاء.

ما الذي يحدث في الدماغ في أثناء هذه التغيّرات؟ ليس هو ولادة عصبونات جديدة. يصل الدماغ إلى 90 بالمئة تقريباً من حجمه البالغ في سنّ السادسة، حين تكون جميع عصبونات الدماغ تقريباً قد وُلِدت. أما الزيادة المتبقّية في حجم الدماغ فلا بدّ من أن تكون ناشئة عن أشكال أخرى من النموّ. على سبيل المثال، تمتد التغصّنات (التشعّبات العصبية) والمحاوير عبر سماكة القشرة، ما يقترح أنها قد تصبح أطول أو أكثر كثافةً بوتيرة منتظمة مطوّلة عند الأولاد ذوي الإنجاز العالي. وبالتالي، فإنّ الزيادة والنقصان في سماكة القشرة قد ترتبط بتشكيل وخسارة الاتصالات المشبكية.

يُعتبَر نموّ وانكماش الاتصالات المشبكية أمراً مثيراً للاهتمام لأنه يقترح أنّ تشكيل وإزالة الاتصالات بين العصبونات قد يكونان وجهين حاسمين للنموّ الفكري لدى الأطفال والمراهقين. ولكن بالرغم من أن هذه الاختلافات قد بدأت تُلاحَظ بين مجموعات من الأطفال، إلا أنّ الوقت لم يحُن بعد لإجراء مسح دماغي لطفلك. كل النزعات التي وصفناها كانت ظاهرة فقط بتعديل النتائج من دزينات من الأطفال. والتأثيرات صغيرة جداً لنتوقع كيف سيكون أداء طفلك في المدرسة.

إنّ فكرة أنّ نضوج الدماغ المتأخِر يشرح سلوك المراهق هي فكرة جذّابة تمّت مناقشتها على نطاقٍ واسع من قِبَل الصحفيين. فحيث تتميز المراهقة عادةً بالتمرّد، والمخاطرة، والميل إلى تجاهل العواقب، فليس مفاجئاً أن يتحمّس الأهل لبحثٍ يقترح أنّ أدمغة المراهقين لم تتشكّل بعد بصورة كاملة. من المريح أن نفكّر أنّ السلوك السيّئ هو نتيجة لتأخّر نضوج الدماغ. وهذا يعني أنه ليس خطأ الأهل، والأهمّ، أنه مشكلة ستحلّ نفسها بنفسها عندما يكبرون.

بالرغم من أن الدليل على أنّ نضوج الدماغ المتأخِر يُعتبَر مسؤولاً عن سلوك المراهق لا يزال تخمينياً إلى حدّ كبير، إلا أنّ الفكرة لديها بعض الدعم بالفعل. هناك وجهة من تركيب الدماغ يستمرّ في النموّ حتى سنّ الحادية والعشرين: الاتصالات طويلة المسافة. بالرغم من أن معظم العصبونات تكون موجودة في سنّ الثانية، إلا أنّ الاتصالات بينها تستغرق وقتاً أطول بكثير كي تنضج. تُغطّى المحاوير، وهي الأسلاك التي تنقل الإشارات الكهربائية من عصبون إلى آخر، بغلاف عازل يُدعَى النُّخاعِين myelin يتيح للإشارات الكهربائية أن تتحرّك بسرعة وكفاءة أكبر. إنّ عملية تكوّن النخاع تمثّل المرحلة الأخيرة من نموّ الدماغ، ولا تكتمل حتى مرحلة البلوغ المبكرة. المنطقة الدماغية الأخيرة في الانتهاء من تكوّن النخاع هي القشرة قبل الجبهية التي تلعب دوراً هاماً في سلوك التثبيط

وانتقاء السلوك الملائم للإيفاء بالأهداف، وهما قدرتان يبدو أنّ العديد من المراهقين يفتقرون إليهما. وفي الوقت نفسه، فإنّ المناطق الانفعالية تكون نامية بالكامل. إنّ هذا الانقطاع في النموّ قد يعني أنّ الانفعالات ليست منظّمة جيداً كما يجدر بها أن تكون.

بالرغم من أن المناطق قبل الجبهية لا تزال في طور النموّ في هذه المرحلة، إلا أنّ مناطق دماغية أخرى تكون قد نمت إلى مستويات بالغة من حيث الحجم وتكوّن النخاع. ونتيجة لهذا، فإنّ المراهقين ناضجون في أفعالهم الانعكاسية وفي قدرتهم على اكتساب معلومات جديدة. وبالفعل، وبالمقارنة مع الراشدين، فهم يتعلّمون – وينسون – الحقائق الجديدة بسرعة أكبر.

يمكن لكل علامات النضوج والقابلية هذه أن تجعل المراهقين فعّالين للغاية. وبالفعل، فإنّ العديد من الثقافات الريفية عبر العالم تبدأ بمعاملة المراهقين كراشدين عندما يكونون في الثانية عشرة من عمرهم. قد يبدو هذا غريباً بالنسبة إلى قارئ عصري، ولكنّ المراهقة هي مصطلحٌ حديث نسبياً، ومحصور إلى حدٍّ كبير بالمجتمعات الحضرية ضمن القرن الماضي أو نحوه. قد يكون هذا بسبب تعقيد الحياة الزائد في القرنين العشرين والواحد والعشرين، الذي يتطلّب استمرار التعليم لفترة أطول. أو لعلّ النضوج، مثل العديد جداً من المهام، قد امتدّ ليملأ فترة أطول من أعمارنا التي أصبحت أطول الآن.

الفصل 13
جولة تعليمية: التعلُّم

تخيّل كلباً يتسكّع في الفناء الأمامي ويطارد كل سيارة مارّة في الشارع. وفي أحد الأيام، تصدم الكلبَ سيارةُ كورفيت حمراء يقودها مراهق في الحيّ، وتكسر قائمته. سيحبّ مالك الكلب أن تعلّم هذه التجربة حيوانه المدلّل أنّ مطاردة السيارات هي فكرة سيئة. ولكن ليس هذا هو الدرس الوحيد المحتمل. بدلاً من ذلك، قد يتعلّم الكلب أنه يجب عليه ألاّ يطارد السيارات الحمراء، أو أنه يجب عليه أن يذهب إلى شارعٍ آخر لمطاردة السيارات، أو أنه يجب عليه أن يخاف من المراهقين. من ناحية أخرى، تخيّل كلباً آخر تمّ ضربه من قِبَل مالكه الأول ويبقى الآن خائفاً إلى الأبد من الناس بغضّ النظر عن مدى لطفهم. لم يعمّم الكلب الأول بما يكفي من تجربته، بينما عمّم الكلب الثاني أكثر من اللازم.

نحن جميعاً نتعلّم من التجربة، ولكنّ اكتشاف ما يجدر بنا أن نتعلّمه بالضبط يمكن أن يكون معقّداً جداً. نحن جميعاً نعرف أناساً يكرّرون نفس الخطأ مراراً وتكراراً، بالرغم من أنهم يُعاقَبون لفعله، أو أناساً يقرّرون بناءً على علاقة سيئة واحدة أنه لا يمكن أبداً أن يثقوا بأي شريك. لماذا يحدث هذا؟

إنّ ما نتعلّمه يتأثّر بعوامل عديدة: الخصائص البيولوجية لأنواعنا، والعوامل الوراثية الفردية، والتجربة الشخصية. لا تملك الحيوانات المختلفة سلوكاً طبيعياً مختلفاً فحسب، بل هي متخصصة أيضاً لتتعلّم أنواعاً معيّنة

من السلوك بسهولة أكثر من أنواع أخرى. يعرف مدرّبو الحيوانات أنه من السهل تعليم حيَل تتبع هذه الميول الطبيعية، ولكن من الصعب جداً معاكستها. تقتات بعض الحيوانات في البرّية باستخراج الجذور من الأرض بمخاطمها المسطّحة العريضة. ليست أجسادها فقط مشكّلة لتلائم هذا النشاط، بل أدمغتها أيضاً. ولهذا السبب، من الصعب تعليم هذه الحيوانات أن توازن عملة نقدية على مخاطمها. بدلاً من ذلك، تميل إلى دفن العملة النقدية واستخراجها من الأرض بشكلٍ متكرّر، حتى لو كان هذا النشاط غير متبوع بمكافأة أو عقاب. وعلى نحوٍ مماثل، فمن شأن الدجاج أن ينقر الأشياء، ولهذا من السهل تدريبه لينقر مفتاحاً مقابل مكافأة، ولكن من الصعب تعليمه أن يقف على منصّة من دون أن يخربش أو ينقر. بعض أنواع السلوك لا يمكن تكييفها على الإطلاق. فمكافأة همستر لخربشة نفسه هو تمرين لا جدوى منه، لأن الهمستر سيخربش نفسه فقط عندما يشعر برغبة في ذلك، بغضّ النظر عن مدى الجهد المبذول لإقناعه بأن يغيّر طريقته.

يتفاوت التعلُّم أيضاً بين الأفراد من نفس النوع. ترجع الاختلافات السلوكية بين الأفراد بشكلٍ رئيسي إلى الاختلافات في تشريح الدماغ، وتحديداً في الاتصالات بين العصبونات. هل أنت شخص اندفاعي يتفاعل بسرعة مع الأحداث، أو هل يتّسم سلوكك بالهدوء والتروّي؟ هل أنت متزلّج موهوب؟ هل تعرف عواصم جميع الولايات الأميركية الخمسين؟ هل أنت بارع في حلّ المشاكل الميكانيكية؟ تستند كل هذه

فكرة مفيدة عملية: هل يجدر بك أن تنكبّ على الدراسة قبل الامتحان؟

Image لقد قمنا جميعاً بحصّتنا من الانكباب على الدراسة قبل الامتحان. يجد الجميع تقريباً أنفسهم عند مرحلة معينة وقد قصّروا في الدراسة وليس هناك وقتٌ كافٍ لإدراك ما فات قبل الاختبار. إنّ الدراسة بكثافة في الدقيقة الأخيرة قد تتيح لك أن تنجح في الاختبار،

وهو أمرٌ له قيمته بالتأكيد، ولكنها لا تمثّل الاستفادة الفضلى من وقتك. لماذا؟ عرف العلماء النفسيون لأكثر من قرن أنّ دماغك يحتفظ بأنواع عديدة من المعلومات لمدة أطول إذا أُتيحت له الفرصة لأن يعالج ما تعلّمتَه بين جلسات التدريب.

إنّ فائدة التعلُّم المُباعَد زمنياً هي كبيرة وموثوقة. فجلستا دراسة مع وقتٍ فاصلٍ بينهما يمكن أن تسفرا عن تعلُّمٍ يبلغ ضِعفَي ذاك الناتج عن جلسة دراسة واحدة تستغرق نفس الفترة الزمنية الإجمالية. تنجح جلسات التدريب المُباعَد بينها زمنياً مع الطلاب من جميع الأعمار ومستويات القدرة، عبر تنوّع في الموضوعات وطرائق التعليم. وعلى نحوٍ لا يثير الدهشة، فهي تنجح أيضاً مع الحيوانات، ولهذا سيكون من الأفضل أن تتذكّر هذا المبدأ عندما تحاول أن تدرّب كلبك.

القدرات إلى الطريقة التي تتواصل بها عصبوناتك بعضها مع بعض، وهي مجموعة مؤتلفة للكيفية التي أُحكمت بها دوائر دماغك الكهربائية عندما كنت طفلاً رضيعاً والاتصالات التي تشكّلت أو انقطعت منذ ذلك الحين من خلال التعلّم.

تتبع الاتصالات العصبونية بشكلٍ عام قاعدة معروفة لمدرّبك في المدرسة الثانوية: استعمله أو اخسره. تقوّي العصبونات المشابك الفعّالة وتُضعِف أو تزيل المشابك التي تبقى ساكنة في أثناء استعمال مشابك أخرى. تحدث هذه العملية بسهولة أكبر لدى الأطفال الرضّع، ولكنها تستمرّ طوال الحياة الراشدة. يأتي أولادك كل يوم إلى البيت من المدرسة – أو من تدريب كرة السلة – بأدمغة تتصل عصبوناتها بشكلٍ مختلف قليلاً عمّا كانت عليه عند استيقاظهم في الصباح.

تذكّر من الفصل 3 أنه عندما تصل إشارة كهربائية إلى نهاية محوار، فهي تستحثّ إطلاق ناقلٍ عصبي كيميائي يرتبط بمستقبلات على العصبون عند الطرف الآخر للمشبك. في معظم الحالات، فإنّ مشابك

متعدّدة يجب أن تكون فعّالة في الوقت نفسه لاستحثاث كامنية فعلية *action potential* في العصبون التالي. وعندما يحدث هذا، تتمّ تقوية جميع المشابك الفعّالة بحيث إنّ تأثيرها في العصبون المستقبِل في المرة التالية سيكون أكبر، إما بإطلاق المزيد من الناقل العصبي، أو بجعل المزيد من المستقبلات متوفّراً لاستقبال الإشارة. تُدعَى عملية التقوية هذه بالكامنية طويلة الأمد *long-term potentiation* أو LTP. عند معظم المشابك، يتشابه قانون الكامنية طويلة الأمد المستحثّة بواحدٍ من قوانين السلوك الشائعة للتعلُّم: سترتبط المنبّهات إذا حدثت تقريباً في الوقت نفسه. وبالقياس، فإنّ المشابك في العصبونات ستُقوّى إذا كانت فعّالة في الوقت نفسه، وهو ما يكون غالباً نتيجةً لاستقبال منبّهين في وقتٍ واحد.

هل تعلم؟ لماذا تكون بعض الأشياء أسهل من أشياء أخرى لجهة التعلُّم؟

Image عاجلاً أم آجلاً سيكتشف معظم الناس أنّ تجربةً وحيدة يمكن أن تؤدّي إلى استجابات متعلَّمة شديدة وأحياناً دائمة. بالنسبة إلى ساندرا، هي تجربة عصير البرتقال الذي لم تعد تستسيغ مذاقه على مدى سنوات بعد حفلة الكلية المؤسفة التي تمّ مزجه فيها بمقادير مفرطة من شرابٍ مرّ. بالنسبة إليك، قد تكون المحّار الذي لم يعد بإمكانك أن تأكله منذ أن تذوّقت تلك المحّارة الفاسدة خلال الغداء في السنة الماضية. إنّ كره المذاق هو مثالٌ حيّ للتعلُّم المحضَّر. من السهل أن تطوّر كرهاً شديداً لما أكلته قبل أن تصبح مريضاً، حتى لو كان ذلك قد حدث لمرةٍ واحدة فقط، ولكنك لا تسمع أبداً أحداً يقول: "لا أطيق النظر إلى القميص الذي كانت خطيبتي ترتديه في الليلة التي كنت مريضاً فيها". منطقياً، يبدو هذا معقولاً لأنّ خيارات الأزياء ليست مرجّحةً لأن تجعلك مريضاً جسدياً.

إنّ العديد من أنواع المرض يسبّبها الطعام. كيف يعرف الدماغ أنّ

الطعام له ارتباط خاص بالمرض؟ قلنا في الفصل 11 أنّ أدمغة الأطفال الرضّع ليست مثل إسفنجة تنتظر أن تتشرّب أي شيء يحدث لها. ربما لن تكون مفاجأة إذا سمعت أنّ الراشدين أيضاً لديهم استعداد مميّز للتعلُّم. يبدو أنّ العديد من هذه الميول – أن تتعلّم بعض الأشياء بسهولة وتعجز عن تعلُّم أشياء أخرى – متأصّلة منذ الولادة، في الإنسان والحيوان.

لا يمكن طبعاً تقوية المشابك بلا حدود، وإلا ستبلغ جميعاً في النهاية حدّها الأقصى وسيفقد الدماغ قدرته على تعلُّم معلومات جديدة. هناك بضع حيَل يستخدمها الدماغ لتجنّب هذه المشكلة، ولكنّ الحيلة الأبسط هي إضعاف الاتصالات المشبكية المعتمد على الاستعمال والمعروف باسم الهبوط طويل الأمد أو LTD. تضعف المشابك إذا أصبحت فعالة في وقتٍ يكون فيه العصبون المستقبل لا يتلقّى تنبيهاً كافياً لإطلاق كامنية فعلية. أما الحيلة الأخرى التي يستخدمها الدماغ فهي أنه على المدى الطويل، يمكن لمشابك جديدة أن تتشكّل بينما تتلاشى أخرى قديمة، ما يسمح بإعادة توزيع الاتصالات.

Image

هذه التغيرات، المعروفة جمعياً باللدونة المشبكية Synaptic Plasticity، تحدث بسهولة أكبر في أوقات معينة مثل الطفولة المبكرة. ولدى الراشدين، تحدث اللدونة المشبكية بسهولة أكثر في أجزاء معينة من الدماغ مثل الحُصين، الذي سنتعمّق في الحديث

عنه أكثر في الفصل 23.
يملك دماغك دزينة تقريباً من الطرائق المختلفة المعروفة لتعلُّم المعلومات، يستخدم كل منها مجموعة مؤتلفة مختلفة إلى حدّ ما من مناطق الدماغ.

على سبيل المثال، يسبّب تعلُّم الحقائق والأماكن الجديدة تغيّرات في حُصينك وقشرتك، بينما يُغيّر تعلُّم خطوة راقصة جديدة مخيخك.

يعرف الباحثون الكثير عن الممرات والجزيئات الإشارية المشتركة في اللدونة المشبكية. وقد استطاع العلماء أن يستخدموا هذه المعرفة لإنتاج فئران تجد التعلّم أصعب أو أسهل فقط لأنها تفتقد إلى جين وحيد في حمضها النووي الريبي المنقوص الأوكسجين DNA. يقترح هذا العمل أنّ تعديل المشابك هو واحدةٌ من أهمّ وظائف الدماغ. يوجد فعلياً مئات من الجينات التي تؤثّر في التعلُّم ودزينات تؤثّر في الذكاء الإجمالي. تؤدّي العديد من الممرات وظائف مشابهة ويمكنها أن تعوّض بعضها عن بعض إذا استدعى الأمر، مزوّدةً بوسيلة للحماية ضدّ الإخفاق الكامل للتعلُّم الذي سيكون مدمّراً لأي حيوان.

أحد أنواع التعلُّم الهامة والمفهومة جيداً بشكلٍ خاص هو تكييف الخوف، وهو العملية التي تتعلّم فيها أن تصبح خائفاً من المنبّهات في محيطك التي تتوقع بأنّ أموراً سيئة هي على وشك الحدوث. إليك تجربة شائعة خاصة بهذا النوع من التعلّم: يوضع جرذ في قفصٍ غير مألوف، وتصدر نغمة، ومن ثمّ يتلقّى الحيوان صدمة كهربائية خفيفة. بعد بضع تجارب من هذا النوع يتعلّم الجرذ أن يتوقّع الصدمة بالجمود (استجابة خوف نموذجية للقوارض) متى ما سمع النغمة.

أظهر العلماء في جامعة نيويورك أنّ الإشارات السمعية تنتقل مباشرةً من المهاد (السرير البصري) إلى اللوزة، وهي منطقة صغيرة هامة للاستجابات العاطفية، وخصوصاً الخوف. تطلق العصبونات في منطقة معينة من اللوزة مزيداً من الكامنيات الفعلية بعد التكييف باستجابة منها للنغمة مقارنةً بما فعلت قبل أن يكون الحيوان قد تعلّم أن يخاف من النغمة. تحدث هذه التغيّرات في الاستجابات الكهربائية

فكرة مفيدة عملية: اصرفه عن ذهنك

Image المران يؤدّي إلى الكمال، أو هذا ما نسمعه. يتعلّم العديد من المؤدّين النخبة، من الرياضيين إلى الممثّلين، أن يبدأوا تدريبهم بالمران ذهنياً على النتائج التي يحبون تحقيقها. يمكن للتخيّل المتكرّر لتجربة مرغوبة أن يكون طريقة فعالة جداً لإحداث صورة ذهنية قوية في دماغك.

للأسف، إنّ الكثير من الناس ينتهي بهم الأمر بأن يستخدموا أساساً نفس هذه الاستراتيجية التمرينية عندما يتذكّرون أموراً سيئة. ليس هذا مقصوداً بالطبع، ولكنّ تأثير تكرار تجربة في الذهن مرة بعد أخرى هو نفسه، سواء أكنت تحاول عمداً أن تزيد شدة الذكرى أو أنك تقوم بذلك مصادفةً لأنك تميل بطبيعتك إلى التفكير بالأمور السيئة التي تحدث لك. يعتقد بعض الأطباء أنّ اضطراب الإجهاد عقب الإصابة، الذي سنناقشه في الفصل 17، ناتجٌ جزئياً عن هذا النوع من المران الذهني.

الاستراتيجية الفضلى هي كالتالي: من أجل تطوير صورة ذهنية قوية لشيء تريد تحقيقه، تخيّله بشكلٍ متكرّر وبقدر ما يمكنك من التفصيل. إذا كان ثمة شيء يجعلك تعيساً وتريد أن تخرجه من رأسك، فحاول ألاّ تفكّر في شأنه كثيراً. وهذا صحيح بوجه خاص في ما يتعلّق بالأشياء التي تجعلك خائفاً.

يمكن أن يكون تطبيق هذه الاستراتيجية صعباً. تتمثّل إحدى المقاربات بمحاولة إلهاء نفسك. يمكن أن تكون هذه المقاربة مباشرة: يوصي بعض العلماء النفسيين بوضع شريط مطاطي حول رسغك وقطعه في كل مرة تدخل فيها تلك الفكرة العنيدة إلى رأسك. أو يمكنك ببساطة أن تفعل شيئاً تجده مستحوذاً على اهتمامك، سواء أكان ذلك ممارسة لعبة رياضية أو الاستماع إلى الموسيقى أو الذهاب إلى سباق الخيل. سوف يفيدك على الأرجح أن تخبر أصدقاءك وأفراد عائلتك أنك قرّرت ألاّ تفكّر في المشكلة بعد الآن وتطلب منهم أن يذكّروك بقرارك إذا فتحت الموضوع مرة أخرى. ومن ثمّ اذهب وافعل شيئاً منتجاً أو ممتعاً طالما أنه ينطوي على تحدٍّ. إذا استمرّت الفكرة في اقتحام رأسك، فقد يكون الوقت قد حان لترى معالِجاً، كما سنناقش في الفصل 17.

للعصبونات في الوقت نفسه تقريباً الذي تبدأ فيه الحيوانات بإظهار سلوك الخوف، ما يقترح أنها قد تسبّب الجمود المتعلّم المستحثّ بالخوف. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الناس الذين يعانون من تلفٍ في اللوزة لا يشكّلون ذكريات خوف طبيعية.

يمكن معاكسة تكييف الخوف بعملية تُعرف بالانطفاء extinction، والتي تُستحثّ بتعريض حيوان متكيّف للنغمة بصورة متكرّرة من دون أن تُتبع بصدمة كهربائية. إذا حدث هذا مراراً بما يكفي، فإنّ الحيوان سيتعلّم أن يتوقّف عن الجمود عندما يسمع النغمة، وستتوقّف عصبونات اللوزة عن الانقياد بقوة جداً استجابةً للنغمة. ومع ذلك، فإنّ الانطفاء هو شكلٌ آخر من التعلّم يغطّي عملية تكييف الخوف الأصلية، وهو لا يعيد الدماغ إلى حالته الأصلية. يبدو أنّ الانطفاء يشتمل على التعلّم في القشرة قبل الجبهية، وهي منطقة دماغية تختار سلوكاً ملائماً في السياق. تصبح العصبونات في القشرة قبل الجبهية أكثر فاعلية بعد تدريب الانطفاء، ومن ثم تكبح نشاط عصبونات اللوزة المستجيبة للنغمة. يمكن للجرذان المصابة

بتلف في القشرة قبل الجبهية أن تتعلّم الخوف من نغمة، ولكن بالرغم من أن الانطفاء يُنقص استجاباتها مؤقتاً، فإنّ التعلُّم لا يستمر، وهكذا تتصرّف الجرذان في اليوم التالي كما لو كان تدريب الانطفاء لم يحدث أبداً. ومثل الأنواع الأخرى من التعلُّم، فإنّ الانطفاء يتأثّر بميول الحيوان الطبيعية. على سبيل المثال، يصعب جداً أن تطفئ خوفاً من منبّهات، مثل الأفاعي أو العناكب، التي تُعتبر مصدر خطر هاماً للكثير من الكائنات الحية.

تلعب اللوزة أيضاً دوراً في تأثيرات العواطف في أنواع أخرى من التعلُّم. تُسهّل الإثارة العاطفية الانتباه إلى أهمّ التفاصيل في أي تجربة. على سبيل المثال، عادةً ما يتذكّر ضحايا السطو المسلّح كيف كان شكل المسدّس. من ناحية أخرى، فإنّ المرضى المصابين بتلف في اللوزة قد يخفقون في التركيز على التفاصيل المهمّة في اللحظات المجهدة. يعزّز الإجهاد العابر، في الناس والجرذان، التعلّم بطريقتين: عبر إطلاق هرمون الأدرينالين والهرمون القشراني السكّري. يؤثّر كلا الهرمونين في المستقبلات في اللوزة والحُصين لتعزيز اللدونة المشبكية. ومع ذلك، فإنّ الإجهاد المزمن يمكن أن يُضعف إلى حدّ كبير القدرة على التعلُّم. وهذه حقيقة أخرى تستحقّ التذكُّر خلال تدريبك لكلبك.

تملك جميع أجهزة التعلُّم المختلفة في الدماغ صفاتها المميّزة الخاصة بها. ففي حالة تكييف الخوف، يتيح لك جهاز اللوزة أن تتعلّم حدوثاً أحادي المرة إذا استحثّ خوفاً كافياً. وفي الطرف القصيّ الآخر، تأمّل عدد المرات الضرورية لمعظم الناس ليتذكّروا لوائح طويلة من الحقائق، وهي مهمة رتيبة للغاية تستخدم جهازاً مختلفاً، ألا وهو الحُصين.

تستفيد معظم حيَل تعلُّم الحقائق من طرائق التعلُّم الطبيعية للبشر. تماماً كما تنجذب الحيوانات التي تحدثنا عنها في مستهل هذا الفصل نحو دفن الأشياء وميل الدجاج إلى النقر، فنحن نملك طرائق للتعلُّم في العالم الطبيعي نجدها أكثر سهولة بالنسبة إلينا. كما شرحنا في الفصل 6، فإنّ البشر هم كائنات بصرية على نحوٍ استثنائي، وثلث قشرتنا على الأقل

يعمل بمعلومات بصرية بشكلٍ أو بآخر. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ تتابعات الأحداث والقرب الفيزيائي للأجسام بعضها من بعض هي تجمّعات طبيعية بالنسبة إلينا، لأننا نختبر العالم بهذه الطرائق. يعالج الحُصين تعلُّم الحقائق بالإضافة إلى تعلُّم الأحداث والتتابعات. تجمع استراتيجية واحدة فعالة عدداً من هذه الحيَل: تخيّل أنك تمشي في أنحاء منزل، وكل حقيقة تريد أن تتذكّرها ترتبط بمكانٍ معيّن في المنزل. إذا بدا لك هذا مثل عملٍ ممل، فبإمكانك أن تحقّق تعلُّماً أحادي المحاولة بجهاز اللوزة. للأسف، إنّ هذا الأمر سيتطلّب منك أن تختبر خوفاً شديداً مع كل حقيقة تتعلّمها. الأمر لا يستحق ذلك.

الفصل 14
الوصول إلى قمة الجبل: الشيخوخة

لم نهتمّ كثيراً قبل الآن بالأبحاث الخاصة بالشيخوخة وبكيفية تحسين فرَصنا لإبقاء أدمغتنا سليمة لأطول فترة ممكنة. والآن يسعدنا أننا كتبنا هذا الكتاب لأنّ الوقت قد حان للقيام ببعض تغييرات أسلوب الحياة التي يُفترَض أنها ستجعل سنوات تقاعدنا أسعد.

لنبدأ بالأخبار السيئة. حتى إذا صرفنا النظر عن أمراض الشيخوخة مثل الخرَف، فإنّ أداء دماغك مرجّحٌ لأن يسوء مع تقدّمك في السنّ. هناك مشكلتان رئيسيتان. المشكلة التي يعرف الجميع بشأنها ألا وهي الذاكرة. لعلّك تجد صعوبة أكثر من ذي قبل في تذكُّر أين وضعت مفاتيح سيارتك. بشكلٍ عام، تبدأ هذه القدرة بالتدهور في العقد الثالث من عمرك وتستمرّ في الانحدار مع العمر. يعتمد التنقّل الحيّزي على جزءٍ من الدماغ يشترك في الذاكرة، هو الحُصين، وهذه القدرة تضعف أيضاً مع العمر لدى الإنسان، ولدى العديد من الحيوانات.

المشكلة الثانية هي ما يُطلق عليه العلماء اسم الوظيفة التنفيذية executive function، وهي مجموعة القدرات التي تتيح لك أن تختار سلوكاً يكون ملائماً للحالة، وأن تمنع سلوكاً غير ملائم، وأن تركّز على المهمّة التي بين يديك بالرغم من الإلهاءات. تبدأ المشاكل بالوظيفة التنفيذية

لاحقاً، حيث غالباً ما تصيب الناس في العقد السابع من عمرهم، وتشمل تدهور وظائف أساسية مثل سرعة المعالجة، وسرعة الاستجابة، والذاكرة العاملة، ذلك النوع من الذاكرة الذي يتيح لنا أن نتذكّر أرقام الهواتف لحين طلبها فقط. إنّ الصعوبات بالوظيفة التنفيذية، مع مشاكل التنقّل، تشرح لماذا لا يقود جدّك السيارة جيداً كما اعتاد أن يفعل سابقاً (وأيضاً لماذا لا يستطيع أن يتذكّر أين وضع مفاتيح سيارته). تضعف بعض المدخلات الحسّية مع العمر، مثل مشاكل السمع التي ناقشناها في الفصل 7. ويصبح من الصعب أيضاً أن تتحكّم بعضلاتك، بالرغم من أنه ليس واضحاً إن كانت هذه المشكلة منشأها الدماغ أو الجسم الهرم.

ترتبط التغيّرات الخاصة بتركيب ووظيفة الدماغ بالاختلالات في الذاكرة والوظيفة التنفيذية خلال الشيخوخة. يصبح الحُصين أصغر حجماً مع العمر، وهذا النقص في الحجم يرتبط مع فقدانٍ في الذاكرة. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ القشرة قبل الجبهية هامة للذاكرة العاملة والوظيفة التنفيذية، وهي أيضاً تصبح أصغر حجماً مع العمر.

خلافاً لما قد تتخيّله، فإنّ تضاؤل حجم الدماغ مع التقدّم في السنّ ليس نتيجةً لموت العصبونات. بينما تهرم، أنت لا تخسر عصبونات. بدلاً من ذلك، فإنّ العصبونات الفردية تتضاءل، حيث تنكمش التغصّنات في مناطق عدّة من الدماغ، وتحديداً في أجزاء من الحُصين والقشرة قبل الجبهية. يقل عدد الاتصالات المشبكية بين العصبونات في هذه المناطق مع التقدّم في السنّ في معظم الحيوانات التي تمّ إجراء دراسات عليها. تعاني الحيوانات الأكبر سناً أيضاً من اختلالات خاصة في اللدونة المشبكية، وهي العملية التي تستحثّ التعلّم (انظر الفصل 13)، ولكن في أجزاء معينة من الدماغ فقط.

فكرة مفيدة عملية: كيف يمكنك أن تحمي دماغك بينما تتقدّم في السنّ؟

Image تبيّن أنّ المقاربة الأكثر فعاليةً لإبقاء دماغك سليماً مع

التقدّم في السنّ هي الرياضة البدنية. تحتاج العصبونات إلى الكثير من الدعم للقيام بوظائفها بشكلٍ صحيح. ويمكن للمشاكل في جهاز دوري هرم أن تُنقص إمداد الدم الذي يجلب الأوكسجين والغلوكوز إلى دماغك. إنّ الرياضة البدنية المنتظمة، من النوع الذي يرفع معدّل سرعة القلب، هي الشيء الوحيد الأكثر فائدة الذي يمكنك أن تقوم به للحفاظ على قدراتك المعرفية لاحقاً في الحياة.

إنّ المسنّين الذين كانوا رياضيين طوال حياتهم هم أفضل بكثير في مهامّ الوظيفة التنفيذية من أولئك قليلي الحركة المماثلين لهم في العمر. يمكن لهذه العلاقة أن تحدث لأنّ من شأن الناس المتمتّعين بصحة أفضل أن يكونوا أكثر نشاطاً، ولكن ليس هذا كل شيء. عندما يمارس الناس قليلو الحركة الرياضة البدنية، حتى في العقد السابع من عمرهم، فإنّ وظيفتهم التنفيذية تتحسّن في غضون بضعة أشهر فقط. من أجل أن يكون فعالاً، يجب أن يستمر التمرين الرياضي لأكثر من نصف ساعة في الجلسة الواحدة وأن يحدث عدة مرات في الأسبوع، ولكن ليس من الضروري أن يكون شاقاً للغاية (لا بأس بالمشي السريع). يبدو أنّ منافع الرياضة البدنية تصيب النساء أكثر من الرجال.

كيف تساعد تمارين الرياضة البدنية الدماغ؟ هناك عدة احتمالات، يمكن لكل منها أن يُسهم في التأثير. فلدى الناس، تبطّئ الرياضة البدنية الانحدار في الحجم القشري مع العمر. ولدى الحيوانات المخبرية، تزيد الرياضة البدنية عدد الأوعية الدموية الصغيرة (الشعيرات) في الدماغ، ما سيحسّن توفّر الأوكسجين والغلوكوز للعصبونات. تؤدّي الرياضة البدنية أيضاً إلى إطلاق عوامل النموّ، وهي عبارة عن بروتينات تدعم نموّ التغصّنات والمشابك، وتزيد اللدونة المشبكية، وتشجّع ولادة عصبونات جديدة في الحُصين. يمكن لأيّ من هذه التأثيرات أن يحسّن الأداء المعرفي، بالرغم من أننا لا نعرف بعد أيها أكثر أهمية.

وعدا عن الشيخوخة الطبيعية، فإنّ الرياضة البدنية ترتبط بقوة أيضاً مع خطرٍ أقلّ للإصابة بالخرف لاحقاً في الحياة. فالناس الذين يمارسون الرياضة البدنية بانتظام في سنّ الكهولة هم أقلّ احتمالاً بنسبة الثلث للإصابة بداء ألزهايمر في العقد السابع من عمرهم مقارنةً بأولئك الذين لا يتمرّنون. وحتى الناس الذين يبدأون التمرين في العقد السادس من عمرهم يمكنهم أن يقلّلوا من خطر إصابتهم بالمرض بنسبة النصف. نراك في صالة الألعاب الرياضية!

من ناحية أخرى، فإنّ بعض وظائف الدماغ لا تتأثّر كثيراً بالعمر. يتمّ الحفاظ على المعرفة اللفظية والاستيعاب، وقد يتحسّنان أيضاً مع تقدّمنا في العمر. المفردات هي مجالٌ آخر من شأنه ألاّ يتأثّر بالشيخوخة. أما المهارات الاحترافية فهي مرنة نموذجياً، وخاصةً إذا مورست باستمرار. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ الناس الذين يمارسون مهارات جسدية بانتظام هم أكثر احتمالاً لأن يحافظوا عليها. في هذه الحالة، هناك بعض الدلائل على تطوير الخبراء لاستراتيجيات جديدة

هل تعلم؟ أنا أفقد ذاكرتي. هل أعاني من داء ألزهايمر؟

Image إذا نسيت أين وضعت نظارتك، فتلك شيخوخة طبيعية، أما إذا نسيت أنك تضع نظارة، فأنت على الأرجح مصابٌ بالخرف. إنّ اضطراباً مثل داء ألزهايمر، الذي يسبّب ثلثي حالات الخرف، ليس مثالاً متطرّفاً للشيخوخة الاعتيادية، ولكنه يشتمل على تردّي مناطق دماغية محدّدة مع أعراض لا تحدث أبداً في مرحلة الشيخوخة الطبيعية. لا يستطيع الناس المصابون بخرَف متقدّم أن يتذكّروا حوادث مهمة من حياتهم وقد لا يميّزون حتى أزواجهم وأولادهم.

العامل الخطِر الأقوى لداء ألزهايمر هو، ببساطة، العمر. يتضاعف حدوث المرض كل خمس سنوات بعد سنّ الستين، ليصل إلى نصف

العدد الكلي تقريباً للمسنّين الذين هم في عمر التسعين. تقترح التقديرات الإحصائية أنّ حوالى خمسة وسبعين بالمئة من الناس في الولايات المتحدة سيصابون بداء ألزهايمر إذا عشنا جميعاً لنبلغ سنّ المئة. مع تقدّم الناس في العمر، يصبح الخرَف مشكلة بالفعل: فحدوثه الحالي هو أربعة وعشرون مليون حالة في جميع أنحاء العالم، ويُتوقّع أن يزداد العدد إلى واحد وثمانين مليون حالة في العام 2040.

للعوامل الوراثية (الجينية) تأثيرٌ كبير في احتمال إصابتك بالخرَف، وبصورة خاصة على العمر الذي سيبدأ فيه. تمّ تعيين دزينة تقريباً من الجينات كعوامل خطِرة أو وقائية، ولكنّ تأثير واحدٍ منها، جين *ApoE*، هو أقوى من تأثير جميع الجينات الباقية مجتمعةً. العمر الوسطي لبدء ظهور المرض هو أقلّ بخمس عشرة سنة للناس الذين لديهم نسختان من الشكل الخطِر من جين *ApoE* مقارنةً بالناس الذين لديهم الشكل الوقائي من الجين.

إنّ العديد من عوامل أسلوب الحياة التي تؤثّر في وظيفة الدماغ خلال مرحلة الشيخوخة الطبيعية هي وثيقة الصلة أيضاً بداء ألزهايمر. كما نوقِش سابقاً، فإنّ الرياضة البدنية تُعتبر وقائيةً للغاية. تشمل العوامل الأخرى التي ترتبط باحتمالٍ أقلّ للإصابة بالخرَف التعليم، واستعمال مسكّنات الألم ذات التأثيرات المضادة للتجلّط، مثل الأسبرين والإيبوبروفين. وبشكلٍ عام، يبدو أنّ تحسين قدرة دماغك على القيام بوظائفه يحسّن أيضاً مقاومته لتنوّعٍ كبير من المشاكل، بما فيها الخرَف لاحقاً في الحياة.

لمهامَ مُتمرّن عليها جيداً من أجل التعويض عن الانحدار المعرفي المرتبط بالتقدّم في السنّ. وبشكلٍ عام، أي شيء تعلّمته بإتقان وأنت أصغر سناً هو أكثر احتمالاً لأن يُستبقى مع تقدّمك في السنّ.

الأخبار الجيدة هي أنّ المسنّين يتميّزون عن الشباب بميزة هامة: قدرة أفضل على ضبط عواطفهم. يقلّ تواتر العواطف السلبية مع العمر حتى يستوي في سنّ الستين تقريباً، بينما تبقى العواطف الإيجابية على حالها تقريباً. عندما يكبر الناس في السنّ، يصبحون أقلّ احتمالاً لأن يدركوا الأحداث السلبية أو يتذكّروا تلك من حياتهم اليومية أو من الماضي. كما أنّ الحالات النفسية السلبية تتلاشى بسرعة لدى المسنّين، وهم أقلّ احتمالاً لأن يتمادوا في الشتائم أو غير ذلك من السلوك الهدّام عندما يكونون منزعجين.

هناك أيضاً بعض التغيّرات الإضافية العامة في نشاط الدماغ خلال الشيخوخة. من شأن المسنّين أن ينشّطوا مناطق دماغية أكثر تميّزاً مما يفعله الشباب في أثناء أداء نفس المهمة. مقارنةً بالشباب، يُظهر المسنّون أيضاً نشاطاً دماغياً إجمالياً أقلّ ويستخدمون مناطق على جانبي الدماغ بدلاً من جانب واحد. تقترح هذه النتائج أنّ الناس يختلفون في الطريقة التي يستخدمون بها أدمغتهم خلال تقدّمهم في السنّ، بالرغم من أنهم قد يؤدّون المهمة نفسها بنفس الكفاءة. وهذا ربما لأنّ المسنّين يتعلّمون أن يستخدموا أجزاء جديدة من أدمغتهم للتعويض عن مشاكل في أماكن أخرى.

هل تعلم؟ هل أنت مولودٌ بكل العصبونات التي ستكون لديك أبداً؟

Image تعلّم العديد منا في المدرسة أنّ الدماغ فريد لأنه، خلافاً لأعضاء الجسم الأخرى، لا يضيف خلايا جديدة طوال حياته. اعتقد العلماء بهذه الفكرة لعقود عديدة، ولكنّ الاكتشافات الجديدة تشير إلى عدم صحة هذا الاعتقاد. تُظهر الدراسات الخاصة بالإنسان والحيوان على السواء أنّ بضعة أجزاء من الدماغ تنتج بالفعل عصبونات جديدة لدى البالغين، بالرغم من أن هذه القدرة تتناقص مع العمر. تولّد العصبونات الجديدة، تحديداً، في البصلة الشمّية التي تعالج

معلومات الرائحة، وفي الخصين. وقد وُجد أنّ عدداً أكبر من هذه العصبونات الجديدة تبقى وتصبح جزءاً وظيفياً من دائرة الدماغ الكهربائية في الحيوانات التي تتعلّم أو الحيوانات التي تتمرّن كثيراً. ليس لدينا في الوقت الحاضر الكثير من المعلومات عن الشروط البيئية التي تشجّع هذه العملية.

ليس الانحدار المعرفي في عمرٍ معيّن أمراً حتمياً. لأسلوب حياتك تأثيرٌ كبير في قدراتك لاحقاً في الحياة. ذكرنا سابقاً أنّ الناس يميلون إلى استبقاء مهارات ومعارف تعلّموها بإتقان عندما كانوا أصغر سناً. وربما لهذا السبب نجد أنّ الناس المتعلّمين يتمتّعون بأداءٍ معرفي أفضل مع العمر مما يفعل الناس الأقلّ تعليماً. وطريقة أخرى للحفاظ على مستوى أداتك المعرفي هي أن تكون لديك هوايات منطوية على تحدٍّ من الناحية الفكرية. هذا التأثير واضح أكثر في الطبقة العمّالية مما هو لدى الناس ذوي المستوى التعليمي العالي، ربما لأنّ الناس المتعلّمين يميلون إلى العمل في وظائف تشتمل على تحفيز فكري كبير.

إنّ المحاولات لتحسين المهارات المعرفية لدى المسنّين من خلال التدريب قد أثمرت نتائج مختلطة. فبالرغم من أن معظم برامج التدريب تنجح إلى حدّ معين، إلا أنّ المكاسب تميل إلى أن تكون خاصة بالمهمة المتدرّب عليها، ما يؤدي إلى تحسّن ضئيل في وظيفة الدماغ عبر المهام. ولكن من الناحية الإيجابية، فإنّ هذه المكاسب يمكن أن تستمر لسنوات عديدة في بعض الحالات. تتمثّل إحدى طرائق تجنّب مشكلة خصوصية مهمة بالتدرّب على تنوّع كبير من المهارات، إما رسمياً أو بالبقاء منهمكاً في هوايات عدة أو مشاريع تطوّعية في سنوات التقاعد. ومع ذلك، فإنّ اقتراحنا الأقوى هو أن تمارس الرياضة البدنية بانتظام (انظر **فكرة مفيدة عملية: كيف يمكنك أن تحمي دماغك بينما تتقدّم في السنّ؟**)، لأنّ إبقاء

قلبك في حالة لائقة صحياً له تأثيرات إيجابية في الدماغ، وتحديداً في الوظيفة التنفيذية التي تساعدك على أداء تنوّع كبير من النشاطات العقلية.

يبدو أنّ الإغريق كانوا على وشك اكتشاف شيء هامّ عندما أوصوا بأن يهدف الناس إلى عقلٍ سليم في جسمٍ سليم. ستبذل قصارى جهدك لجعل دماغك سليماً إذا مارست بعضاً من كلا نوعي النشاط في حياتك. إذا كنت تمارس بالفعل ما يكفي من الرياضة البدنية، فأضف إليها هواية فكرية مثل تعلُّم لغة جديدة أو لعب الشطرنج. وإذا كانت وظيفتك فكرية، فمارِس هواية جسدية مثل لعب التنس أو الهرولة. وبشكلٍ عام، فإنّ ممارستك لنشاطٍ جسدي وآخر فكري في صورة منتظمة هي الحماية الفضلى ضدّ خسارة وظيفة الدماغ مع التقدّم في السنّ.

Image

الفصل 15
التأثير البيئي والجيني
في نموّ الدماغ

أدّت التكنولوجيات الجديدة في وسائل النقل، والطبّ، والإلكترونيات، والاتصالات، والأسلحة، إلى تغيّرات هائلة في حياتنا وعاداتنا على مدى السنوات المئة الفائتة. زادت مبادرات الصحة العامة، والتطعيم، وتعزيز الصحة العامة ومنع تفشّي الأمراض، متوسط العمر المتوقّع بعشرات السنوات. وجعلت الطائرات النفّاثة ووسائل الاتصال العالم مكاناً أصغر. وأدّت الاتصالات السلكية واللاسلكية والإنترنت إلى توفّر كميات غير معهودة من المعلومات للجميع وفي أي مكانٍ تقريباً. وأصبح الترفيه الجماعي بتحفيزه المتواصل جزءاً رئيسياً من الحياة اليومية. غيّرت هذه التطوّرات الطريقة التي نختبر بها العالم. هل الدماغ البشري يتغيّر أيضاً ليجاري التغيّر الحاصل؟

يمكن للأدمغة أن تتغيّر مع الوقت بطريقتين. أولاً، يمكن للبيئة أن تؤثّر في نموّ الدماغ، مؤدّيةً إلى تغييرات سريعة، حتى ضمن الجيل الواحد. ثانياً، هناك تطوّر بيولوجي يتطلّب على الأقلّ جيلاً واحداً لإحداث التغييرات.

يمكن أن تُستحَثّ التغييرات السريعة بالتأثيرات البيولوجية المباشرة لبيئةٍ جديدة. على سبيل المثال، واجه الأطفال الذين نشأوا في إنكلترا قبل

الصناعية تحدّيات مثل المرض، ونقص التغذية، والعمل الحقلي الشاق. وبعد الثورة الصناعية، استُبدِلت هذه التحدّيات بمشاكل مثل ظروف العمل في المصانع، والحياة الحضرية، والتلوّث. تغيّرت ظروف الحياة مرة بعد أخرى خلال العصر الإدواردي، والحرب العالمية الثانية، والحرب الباردة. ينشأ الأولاد الآن في الدول المتطوّرة بتعليمٍ مدرسي موحّد، وتغذية أفضل، وترفيه جماعي، وكمبيوترات، وهواتف خلوية، وتكنولوجيات أخرى.

إنّ بعضاً من هذه التغييرات البيئية قد تشكّل الأساس لتأثير فلين *Flynnn effect*، وهو ظاهرة لوحِظت للمرة الأولى من قِبَل العالم السياسي النيوزيلندي جيمس أر. فلين مستخدماً معلومات من عشرين دولة من جميع أنحاء العالم. درس فلين الأداء في اختبارات حاصل الذكاء IQ مع الزمن. وقد وجد أنّ معدّل النقاط المُحرَزة ضمن كل دولة كان أعلى باطّراد للناس الذين وُلِدوا في سنوات لاحقة، وذلك بزيادة قدرها ثلاث نقاط لكل عقد من الزمن. وفي بعض الدول، مثل الدانمراك، كانت الزيادة أعلى حيث بلغت عشرين نقطة على مدى ثلاثين سنة، أي ما يزيد قليلاً عن جيلٍ واحد. على سبيل المثال، في اختبار حاصل الذكاء اللفظي والأدائي، حقّق فتًى دانماركي في الثانية عشرة من عمره في العام 1982 نتائج وسطية أعلى من تلك لفتًى في الرابعة عشرة من عمره من جيل والديه في العام 1952.

إنّ التغيّر في نتائج اختبار حاصل الذكاء IQ مع الزمن يقتضي ضمناً أنّ اختبارات الذكاء لا تقيس ببساطة قدرةً فطرية موروثة محضة، ولكنها تتتبّع أيضاً تأثيرات المحيط الذي ينضج فيه الشخص. يمكن للتغذية الجيدة والصحة الجيدة أن تؤدّيا إلى نموّ دماغي أفضل، ويمكن لبيئة محفِّزة أكثر أن تعزّز نموّ الدماغ ووظيفته. وبالفعل، بما أننا

هل تعلم؟ فهم الطبيعة مقابل التنشئة

Image ما الذي يحدّد الذكاء؛ الوراثة أو البيئة؟ الإجابة البسيطة هي: كلاهما. ولكن دعنا نتأمّل السؤال قليلاً. ليس للجينات

تأثيرٌ من دون بيئة، والعكس بالعكس. يجب أن يتفاعل الاثنان خلال نموّ الطفل. السؤال الأكثر إثارةً للاهتمام هو: كيف يتفاعلان؟

تضع جيناتك حدّاً أعلى للنموّ بالنسبة إلى العديد من صفاتك المميّزة. خذ الطول كمثال. إذا تخيّلنا طفلَين لهما نفس الجينات (مثل توأمين متطابقَين)، فإنّ الطفل الذي لم يحصل على بروتين كافٍ في أثناء نموّه (لندعُه توم) سيكون في النهاية أقصر من الطفل الذي حصل على تغذيةٍ جيدة (مايك). من ناحية أخرى، ما إن تكون الاحتياجات الغذائية الأساسية لمايك قد تمّ الإيفاء بها، فإنّ حشوه بالمزيد من السمك والدجاج لن يجعل طوله يزداد، لأنه بلغ حدّه الجيني. بدلاً من ذلك، سيصبح بديناً فقط. ولكنّ طفلاً ثالثاً، جيف، نقل إليه والداه جينات طول ذات إمكانية أعلى ولكنهما لا يطعمانه جيداً، قد يكون في النهاية بنفس طول مايك. يجد المهاجرون الذين ينتقلون من دولٍ أفقر إلى أخرى أغنى أنّ أطفالهم ينمون ليصبحوا أطول منهم. وبنفس الطريقة، يمكن للنموّ الاقتصادي أن يزيد معدّل الطول في شعبٍ معين.

رأى سام (مؤلّف مشارك لهذا الكتاب) هذا التأثير في عائلته. يبلغ طول سام 184 سنتيمتراً، أي أطول بسنتيمترات عديدة من أي أحد في جيل والديه، وقد نشأوا جميعاً في الصين قبل الثورية. أما شقيقه إد، بطوله البالغ 193 سنتيمتراً، فهو أطول الجميع، حيث لم يُسمَع بمثل طوله في الجيل السابق. كأميركيين بالولادة، يقدّم سام وإد مثالَين لمنافع الطول المتأتّية من العيش في بلدٍ متطوّر للغاية.

يعمل الذكاء بطريقةٍ مماثلة، باستثناء أنّ التأثيرات البيئية في تطوّره هي أكثر تعقيداً وغير مفهومة بنفس القدر. تُعتبَر التغذية الأساسية هامّة لأي نوعٍ من النموّ، ولكنّ نموّ الدماغ يتأثّر أيضاً بعوامل أخرى، مثل التجربة الاجتماعية والتحفيز الفكري. ولكن للسبب نفسه، ما إن تفي البيئة بمقياس نوعية معيّن – وإن يكن واحداً غير معرّف جيداً –

فلا يمكن لأي قدرٍ من المغذّيات الإضافية أو التحفيز أن يزيد من ذكاء الطفل إلى ما فوق الحدّ الطبيعي المفروض بالوراثة.

كائنات اجتماعية للغاية، فإنّ هذه العوامل قد تقوى بالتفاعل الاجتماعي مع أفراد آخرين هم أيضاً مُسرَّعون تطوُّرياً، ما يؤدّي إلى تأثير تغذية راجعة إيجابية، وحتى إلى أداء محسّن أكثر. وبسبب التغذية الفضلى والبيئة الأكثر تحفيزاً، يمكن جداً أن تكون أدمغة الناس اليوم، بشكلٍ عام، أكثر تطوّراً مما كانت عليه قبل مئة سنة.

تُظهر بعض الدلائل أنّ هذا التأثير قد بدأ بالاستواء. ففي الدانمارك، وهو البلد ذو المكاسب الماضية الأكبر، توقّف معدّل النقاط المُحرَزة في اختبار حاصل الذكاء عن الازدياد في السنوات الأخيرة. أحد الاحتمالات لهذا التوقّف هو أنّ التأثيرات البيئية يمكن أن تحدّ من نموّ الدماغ، ولكن فقط إذا كانت الموارد قليلة (انظر **هل تعلم؟ فهم الطبيعة مقابل التنشئة**). بتعبيرٍ آخر، عندما يقلّ عدد الناس الفقراء أو المحرومين من الموارد، فإنّ معدّل حاصل الذكاء يزداد. تدعم هذه الفكرة دراسةٌ حديثة حول الأطفال الإسبان تمّت فيها دراسة مكاسب الذكاء على مدى ثلاثين عاماً. زاد عدد النقاط المُحرَزة في اختبار حاصل الذكاء بين الأطفال الذين أحرزوا أقل عدد من النقاط، من دون مكاسب تقريباً في النصف الثاني، من الأطفال الذين أحرزوا أكبر عدد من النقاط. يمكن إيجاد دعم إضافي لهذه الفكرة في دراسات في الولايات المتحدة تُظهر أنه لدى مستويات المجتمع الأفقر يرتبط الإنجاز التعليمي بالموارد المتوفّرة في المدارس، أما لدى المستويات الأغنى، فإنّ الإنجاز التعليمي يرتبط بقوة أكثر بالوراثة وبيئة البيت.

القسم الرابع
دماغك العاطفي

الطقس في دماغك: العواطف

هل وضّبت كل شيء؟ القلق

السعادة من منظورٍ علمي

كيف هو الوضع في الداخل؟ الشخصية

الجنس، والحبّ، والرباط الزوجي

الفصل 16
الطقس في دماغك: العواطف

يفترض معظم الناس أنّ العواطف تتداخل مع قدرتنا على القيام باختيارات معقولة؛ ولكنّ هذا ليس صحيحاً. تحدث العواطف (خلافاً للمزاج أو الحالات النفسية) في استجابةٍ للأحداث في العالم وتُبقي أدمغتنا مركّزة على معلومات حاسمة، مثل أذىً جسدي يهدّدنا أو فرصة اجتماعية تنتظرنا. تحفّزنا العواطف لتشكيل سلوكنا من أجل اكتساب ما نرغب فيه وتجنُّب ما نخافه.

لا يمكن أن تُبنى معظم قرارات الحياة الواقعية بالكامل على المنطق، لأنّ المعلومات التي لدينا هي عادة ناقصة أو مبهمة. سيكون من السهل أن تقرّر ما إذا كنت ستغيّر مهنتك إذا كان بإمكانك أن تعرف مسبقاً كيف سيكون أداؤك في الوظيفة الجديدة وكم ستجدها مُرضية. ولكن في معظم الحالات أنت لا تملك إلا حدسك لتتابع. لا بأس بهذا طالما أنّ قشرتك الحجاجية الجبهية، وهي جزءٌ من جهاز الدماغ العاطفي، تعمل بشكلٍ صحيح.

يجد الناس الذين يعانون من تلف في هذه المنطقة صعوبةً كبيرة في تدبُّر العالم من حولهم. من هؤلاء المرضى مريضٌ عُرف باسم EVR كان مديراً مالياً في شركةٍ صغيرة وسعيداً في حياته مع زوجته وطفليه، عندما أُصيب في عمر الخامسة والثلاثين بورمٍ في مقدّمة دماغه. أُزيل الورم بالجراحة التي أزالت أيضاً جزءاً كبيراً من قشرته الحجاجية الجبهية. بعد

الجراحة، كان لا يزال بإمكانه أن يتحدّث بشكلٍ معقول بشأن الاقتصاد، والعلاقات الخارجية، والأحداث الحالية، وأن يستنبط طريقه خلال مشاكل مالية وأخلاقية معقّدة. لم تخفّ ذاكرته ولا ذكاؤه، ولكنه لم يكن نفسه. كان يجد صعوبة في اتخاذ أقلّ القرارات أهميةً، مُجرياً مقارنات مطوّلة بين قمصان مختلفة في الصباح قبل أن يقبض على واحدٍ منها عشوائياً. أما القرارات الأكثر أهمية فقد فاته إدراكها أيضاً. باختصار، فقد EVR وظيفته، وانفصل عن زوجته بالطلاق، وبعد أن دخل في مضاربات تجارية غير حكيمة أدّت إلى إفلاسه، انتقل في النهاية للعيش مع والديه. تزوّج من مومس وتطلّق منها أيضاً بعد ستة أشهر.

إنّ عواقب كارثية كهذه هي شائعة بين الناس المصابين بتلفٍ حجاجي جبهي (بالرغم من أن النتائج الدقيقة لتلف الدماغ تعتمد على جينات كل فرد، وتاريخ حياته، وشخصيته قبل التلف). يبقى هؤلاء المرضى قادرين على تخطيط وتنفيذ تتابعٍ معقّد من السلوك، ولكن لا يبدو أنهم يأخذون في اعتبارهم العواقب المحتملة لأفعالهم. لا يُظهر هؤلاء المرضى قلقاً توقّعياً قبل الإقدام على مجازفة كبيرة، ولا يُحرَجون بالسلوك غير الملائم اجتماعياً الذي يجده معظمنا مُخزياً. وبالفعل، لا يبدو أنهم يختبرون أياً من العواطف الاجتماعية تحت الظروف المناسبة، بالرغم من أنهم يختبرون عواطف بالفعل. يرجع سبب ذلك، ربما، إلى أنهم يجدون صعوبةً في مراقبة سلوكهم الخاص لتحديد كيفية ارتباطه بقواعد التفاعل الاجتماعي. عندما يُصاب الناس بهذا التلف في مرحلة الرشد، فهم يستطيعون أن يصوغوا هذه

هل تعلم؟ العواطف والذاكرة

Image أنت تتذكّر على الأرجح إجازتك الأخيرة أكثر مما تتذكّر المرة الأخيرة التي ذهبت فيها إلى مكتب البريد. عرف العلماء النفسيون منذ زمنٍ طويل أنّ الأحداث الانفعالية تنتج ذكريات حيّة. يبدو أنّ الإثارة العاطفية تزوّد بفائدة معينة للتخزين طويل الأمد للتفاصيل

المهمة لأي تجربة، على حساب تذكر التفاصيل المحيطية أحياناً. لا يُظهر الناس المصابون بتلفٍ في اللوزة هذه الذاكرة المعزّزة للتفاصيل الرئيسية لتجربة عاطفية، ما يقترح أنّ منطقة الدماغ هذه مهمةٌ لتأثير العاطفة في الذاكرة. يبدو أنّ اللوزة تصبح مشتركة في الذاكرة خلال الحالات الانفعالية، سواء أكانت العواطف إيجابية أو سلبية.

تؤدّي الإثارة العاطفية إلى إطلاق الأدرينالين الذي يُنشّط العصب المُبهَم، وهو جزءٌ من الجهاز العصبي السمبثاوي (الذي يتحكّم بما يُعرَف باستجابة القتال أو الهروب). يتّجه العصب المبهم إلى جذع الدماغ، مُرسلاً معلومات إلى اللوزة والحُصين، وهي منطقة تلعب دوراً هاماً في الذاكرة. أحد تأثيرات هذا النشاط في كلتا هاتين المنطقتين هو زيادة اللدونة المشبكية، وهي عمليةٌ يُعتقَد أنها تشكّل الأساس للتعلُّم (انظر الفصل 13). تؤدّي إعاقة المستقبلات (لهذه المعلومات) في اللوزة إلى منع الأدرينالين من تعزيز الذاكرة، بينما يؤدّي تنشيط هذه المستقبلات في اللوزة إلى تحسين الذاكرة.

تُسبّب الحالات المجهدة أيضاً إطلاق الهرمونات القشرانية السكّرية Glucocorticoids (هرمونات الإجهاد). تؤثّر هذه الهرمونات مباشرةً في الحُصين واللوزة لتعزيز الذاكرة. يمنع تلف اللوزة تعزيز الذاكرة بواسطة الهرمونات القشرانية السكّرية في الحُصين، ما يقترح أنّ نشاط اللوزة ضروري لهذه العملية.

يمكن للإجهاد أيضاً أن يؤذي الذاكرة تحت ظروفٍ معينة. تعرقل الهرمونات القشرانية السكّرية عمل الذاكرة العاملة بالتأثير في القشرة قبل الجبهية. وأخيراً، يمكن للإجهاد المزمن أن يتلف الحُصين (انظر الفصل 10)، مؤدّياً إلى اختلالات دائمة في الذاكرة لجميع أنواع المعلومات، وليس فقط الذكريات العاطفية.

القواعد بشكلٍ صحيح ولكنهم يميلون إلى عدم تطبيقها على سلوكهم الخاص. أما أولئك الذين أصاب التلف أدمغتهم في الطفولة، فهم يعجزون حتى عن وصف قواعد التفاعل الاجتماعي، ناهيك عن تطبيقها.

الآن وقد شرحنا السبب وراء أهمية دماغك العاطفي، دعنا ندرس أجزاءه الأخرى. أكثر ما تُعرَف اللوزة بدورها الهام في استجابات الخوف (انظر الفصل 13)، ولكنها تستجيب بسرعةٍ أيضاً للمنبّهات العاطفية الإيجابية. إجمالاً، يبدو أنّ اللوزة هامة لتركيز الانتباه على الأحداث البارزة عاطفياً في العالم. تستجيب العصبونات في اللوزة إلى المشهد، أو الصوت، أو اللمسة، وأحياناً إلى الثلاثة معاً. لدى العديد من العصبونات تفضيلات للأشياء، وخاصة الأشياء المُجزية مثل الطعام أو الوجوه. تُعدّل هذه التفضيلات وفقاً لحالة الكائن التحفيزية، بحيث إنّ العصبون الذي يستجيب لعصير الفاكهة عندما يكون الشخص عطشان يتوقّف عن الاستجابة ما إن يكون الشخص قد أخذ كفايته من العصير.

تؤدّي إزالة اللوزة إلى تقليل بعض أنواع الخوف عند الحيوانات وعند الناس. وبصورةٍ خاصة، يقلّل تلفٌ كهذا علامات القلق الجسدية. على سبيل المثال، عند ممارستهم للعبة من ألعاب الورق، يعجز الناس المصابون بتلفٍ في اللوزة عن الاستجابة للخطر بزيادة معدّل سرعة القلب وتعرُّق راحتَي اليد، وهي استجابة ضرورية تتيح للناس أن يتّخذوا قرارات جيدة تحت ظروف متقلقلة. وعلى نحوٍ مماثل، تستجيب الحيوانات المصابة بتلفٍ في اللوزة بصورة أقلّ للحالات المستثيرة للقلق، مُظهرةً احتراساً أقلّ وجموداً أو هروباً أقلّ.

تجد الحيوانات المصابة بتلفٍ في جزءٍ معيّن من اللوزة صعوبةً بمهامّ تتطلّب تعديل قيمة المكافأة *value reward* لشيء أو حالة، كما قد يحدث عندما تكتشف أنّ قطعة الشوكولاته التي وضعتها لتوّك في فمك هي فعلياً عرقسوس (بغضّ النظر عن أي منهما تفضّل). لدى هذه الحيوانات تفضيلات طبيعية للأطعمة لذيذة المذاق وتعمل من أجل

المكافآت، ولكنها تفتقر إلى القدرة لتكييف تفضيلاتها بناءً على التجربة ولا يمكنها أن تتعلّم تجنُّب الأطعمة التي تجعلها مريضة.

تُولَّد معظم العواطف بواسطة مجموعة مشتركة من المناطق الدماغية، ولكنّ هناك بضع مناطق خاصة بالعاطفة. يمكن لأنواعٍ معينة من التلف الدماغي أن تُضعِف تجربة الاشمئزاز أو الخوف من دون التأثير في الاستجابات العاطفية الأخرى. سندرس دور اللوزة في الخوف بتفصيل أكبر في الفصل 17.

المناطق الدماغية الأساسية لتوليد مشاعر الاشمئزاز هي العقد القاعدية Basal ganglia وجزيرة ريل The Insula. ينتج التنبيه الكهربائي في جزيرة ريل لدى البشر إحساسات بالغثيان والمذاقات الكريهة. تجد الجرذان المصابة بتلفٍ في أي من هاتين المنطقتين صعوبةً في تعلُّم تفادي الأطعمة التي تجعلها مريضة. أما لدى الناس، فإنّ دور هاتين المنطقتين قد توسّع ليشمل تمييز مشاعر مماثلة لدى الآخرين. يجد المرضى الذين يعانون من تلفٍ في هاتين المنطقتين صعوبةً في تمييز التعابير الوجهية الدالّة على الاشمئزاز، كما يفعل الناس المصابون بداء هنتنغتن، وهو اضطراب حركي في الدرجة الأولى ينشأ عن انحلال العصبونات في المخطّط *striatum* (جزء من العقد القاعدية).

وعلى نحوٍ لافت، يبدو أنّ هاتين المنطقتين الدماغيتين نفسيهما تجعلاننا نعضّن أنوفنا ليس فقط بسبب طعامٍ فاسد، بل أيضاً بسبب تجاوز حدود اللياقة الأخلاقية. على سبيل المثال، تكون جزيرة ريل فعّالة عندما يفكّر الناس في تجارب تجعلهم يشعرون بالذنب، وهي عاطفة وُصِفت بأنها اشمئزاز موجّه نحو الشخص نفسه.

بشكلٍ عام، يبدو أنّ وظيفة جزيرة ريل هي تحسّس حالة جسمك واستحثاث عواطف ستحفّزك على القيام بما يحتاج إليه جسمك.

لا يمكنك طبعاً أن تثق دوماً بما يظنّ جسمك أنه بحاجة

Image

إليه، لأنّ جزيرة ريل تلعب دوراً أيضاً في الاشتهاءات للنيكوتين وعقاقير أخرى. ترسل جزيرة ريل معلومات إلى مناطق مشتركة في اتّخاذ القرارات، مثل الحزام (حزمة ألياف مطوّقة الجسم الثفني) الأمامي *anterior cingulate* والقشرة قبل الجبهية. جزيرة ريل مهمة أيضاً في تنظيم السلوك الاجتماعي، حيث تساعدنا على التمييز بين الحالات العاطفية (مثل الإحراج) والحالات الفيزيائية (مثل احمرار الوجه)، كما أنها واحدة من أجهزة الدماغ التي تستجيب بطريقة مماثلة لفعل الشخص أو حالته ولفعل أو حالة شخص آخر. جهاز العصبون العاكس هو جهازٌ آخر من هذه الأجهزة (انظر الفصل 24).

تتحكّم العواطف بكثيرٍ من سلوكنا الاجتماعي، ولهذا ليس من المفاجئ أن نعرف أنّ مناطق الدماغ الهامة للعواطف هي أيضاً هامة لمعالجة الإشارات الاجتماعية. تنشأ العواطف الاجتماعية، مثل الشعور بالذنب، والخجل، والغيرة، والإحراج، والكبرياء، في مرحلةٍ لاحقة من النمو مقارنةً بالعواطف الأساسية مثل السعادة، والخوف، والحزن، والاشمئزاز، والغضب التي تنشأ في مرحلةٍ مبكرة منه. توجّه هذه العواطف سلوكنا الاجتماعي المعقّد، بما في ذلك الرغبة في مساعدة الآخرين والدافع لمعاقبة الغشّاشين، حتى لو كان ذلك على حساب أنفسنا. تُظهر تجارب تصوير الدماغ أنّ

الناس ذوي النشاط الأقوى في مناطق الدماغ العاطفية في استجابة لحالات كتلك هم أكثر احتمالاً لأن يكونوا على استعداد لدفع ثمن الإيثار أو فرض المعايير الاجتماعية.

إنّ كيفية تفكيرنا في حالةٍ ما تؤثّر غالباً في ردّ فعلنا العاطفي تجاهها. على سبيل المثال، إذا كنت على موعدٍ مع أحدهم ولم يأتِ في الوقت المحدّد، فقد تغضب لأنه لم يراعِ مشاعرك، أو قد تقلق من أن يكون قد تعرّض لحادث سيارة. وعندما تعلم لاحقاً أنه تأخّر لأنه توقّف ليساعد شخصاً أصيب بنوبة قلبية، فقد تشعر بالسعادة والفخر.

تُظهر هذه الحالات أنّ أدمغتنا يمكن أن تعدّل تجربتنا الخاصة بالعواطف بناءً على نوايانا أو على الكيفية التي ندرك بها الأحداث. ترسل مناطق عدة من القشرة معلومات إلى الجهاز العاطفي المركزي لتعديل إدراكنا لاستجابةٍ عاطفية. الشكل الأبسط من تنظيم العاطفة هو الإلهاء، وذلك بتحويل انتباهنا إلى شيء آخر، بصورةٍ مؤقّتة عادةً. تُظهر دراسات التصوير الوظيفي أنه عندما يكون الإلهاء عاملاً، فإنّ النشاط في مناطق الدماغ العاطفية يتناقص. يمكن للإلهاء أن يُنقص العواطف السلبية المرتبطة مع الألم الجسدي، وذلك بتقليل النشاط في بعض المناطق المستجيبة للألم مثل جزيرة ريل، وفي الوقت نفسه بزيادة النشاط في مناطق مرتبطة بالسيطرة المعرفية على العواطف، وتحديداً في القشرة قبل الجبهية والحزام الأمامي. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ توقّع تجربةٍ مرجّحة لأن تنتج عواطف إيجابية أو سلبية يمكن أن ينشّط غالباً نفس مناطق الدماغ التي ستستجيب عادةً خلال تجربة كتلك.

يمكن أيضاً إحداث تأثير شبيه بالإلهاء تحت سيطرة شعورية. على سبيل المثال، يدّعي بعض أساتذة اليوغا أنهم لا يشعرون بالألم في أثناء التأمّل. عندما أُخضِع واحدٌ من هؤلاء الأساتذة إلى مسحٍ دماغي وطُلِب منه أن يتأمّل، ومن ثمّ عُرِّض لمنبّه عبارة عن أشعة ليزر، لم يشعر الأستاذ بأي إحساس، بالرغم من أنّ منبّهاً كهذا عادةً ما يكون مؤلماً

للغاية. لم يؤدِّ المنبِّه في هذه الحالة إلا لاستجابة صغيرة جداً في جزيرة ريل.

هناك طريقة أخرى أكثر استدامةً لتنظيم عواطفك تُعرف بإعادة التقييم. يحدث هذا عندما تعيد النظر في معنى حدثٍ ما كطريقة لتغيير مشاعرك بشأنه. على سبيل المثال، إذا لمس طفلك الدارج موقداً ساخناً وحرق يده، فقد تشعر بدايةً بالغضب لأنه عصى أوامرك، وبالذنب

هل تعلم؟ كيف يعرف دماغك أنّ نكتةً ما هي مضحكة؟

Image يصعب تعريف الفكاهة، ولكننا نعرفها عندما نسمعها. تقترح إحدى النظريات أنّ الفكاهة تتألّف من مفاجأة – لا ينتهي بنا الأمر حيث ظننّا إنه سيفعل – متبوعة بإعادة تفسير لما حدث قبلها لجعله يتلاءم مع المنظور الجديد. من أجل أن نجعلها نكتةً بدلاً من لغزٍ منطقي، فإنّ النتيجة بحاجةٍ إلى أن تكون قصةً متماسكة ليست معقولة بصورة صارمة وفقاً لمصطلحات الحياة اليومية. بعض المرضى المصابين بتلفٍ في الفصّ الجبهي للدماغ، وتحديداً في الجانب الأيمن، لا يفهمون النكات على الإطلاق. يرجع سبب ذلك نموذجياً إلى أنهم يعانون من مشكلةٍ في إحدى مراحل العملية، وهي مرحلة إعادة التفسير. تمّ استحثاث الضحك أو مشاعر التسلية عند المرضى المصابين بالصرع من خلال تنبيه القشرة قبل الجبهية أو الجزء الأسفل من القشرة الصدغية. تُظهر دراسات التصوير الوظيفي أنّ القشرة الحجاجية والقشرة قبل الجبهية الوسطية تكونان فعّالتين عندما يفهم الناس نكتة ما. وبما أنّ الفكاهة تشتمل على عنصر عاطفي وآخر معرفي، فيبدو معقولاً أنّ هاتين المنطقتين قبل الجبهيتين، اللتين توحّدان الوظيفتين، ستكونان مشتركتين.

تجعل الفكاهة أيضاً الناس يشعرون بشعورٍ جيد، من خلال تنشيط مناطق المكافأة الدماغية التي تستجيب لمتع أخرى مثل الطعام

والجنس، كما سنناقش في الفصل 18. يمكن لإحساس المتعة، وخصوصاً إذا اقترن مع المفاجأة، أن يستحثّ الضحك. وبالفعل، قد يكون الضحك إشارةً على أنّ الحالة التي تبدو خطيرة ظاهرياً هي في الحقيقة مأمونة. تنشّط أنواع عديدة من الفكاهة مناطق تستجيب لمنبّهات عاطفية، مثل اللوزة، والدماغ الأوسط، وقشرة الحزام الأمامي، وقشرة جزيرة ريل. تكون المنطقتان الأخيرتان فعّالتين أيضاً في حالات الشك أو التضارب، ولهذا يمكن أن تشتركا في مرحلة إعادة التفسير لفهم نكتة. كلما وجد الشخص النكتة مضحكة أكثر، كانت هاتان المنطقتان (ومناطق المكافأة) فعّالتين أكثر.

لا تقتصر مكافآت الفكاهة على الشعور الجيد فقط. إنّ كون المرء موهوباً في إضحاك الآخرين يمكن أن يحسّن كل أنواع التفاعلات الاجتماعية، ما يساعدك على إيجاد رفيق أو على التعبير عن أفكارك بشكلٍ فعّال. تقلّل الفكاهة أيضاً تأثيرات الإجهاد في القلب، والجهاز المناعي، والهرمونات.

لأنك لم تكن منتبهاً بما يكفي لتمنعه من إيذاء نفسه. ولكن عند الإمعان في تأمّل ما حدث، قد تدرك أنّ الإصابة لم تكن خطيرة جداً وستشفى بسرعة، وأنّ طفلك قد تعلّم درساً قيّماً بشأن أهمية الاستماع إلى تعليماتك. يمكن لكلا هذين التفسيرين أن يقلّلا من شعورك بالانزعاج بشأن ما حدث.

يبدو أنّ إعادة التقييم تعتمد على القشرة قبل الجبهية وقشرة الحزام الأمامي. ففي دراسات تصوير الدماغ، أظهر الناس في أثناء محاولتهم إعادة تفسير منبّهات عاطفية نشاطاً في هاتين المنطقتين. تُسفر إعادة التقييم الناجحة عن تغيّرات في مناطق دماغية أخرى مرتبطة بالعاطفة تكون متساوقة مع التغيّرات العاطفية الخارجية، مثل انخفاض في نشاط اللوزة عندما يعيد شخص تقييم منبّه لجعله يبدو أقلّ إفزاعاً. هذه التغيّرات

الدماغية هي مماثلة على نحوٍ لافت لأنماط النشاط الحادثة استجابةً لدواءٍ إرضائي، وهو مثالٌ آخر يبيّن كيف يمكن للناس أن يختبروا حالةً مطابِقة بطرائق مختلفة اعتماداً على اعتقاداتهم الفردية.

من شأن الناس البارعين في إعادة التقييم أن يكونوا متّزنين عاطفياً ومرنين. إنّ العديد من المكاسب التي يحقّقها الناس في العلاج النفسي يمكن عزوها على الأرجح إلى تحسّنات في قدرتهم على إعادة تقييم الحالات بطرائق مثمرة. وبشكلٍ عام، كثدييات بقشرة جبهية كبيرة، فنحن في موقعٍ جيد لتدريب استجاباتنا العاطفية. خلافاً لمعظم القدرات العقلية، فإنّ إعادة التقييم تتحسّن مع العمر، ربما كنتيجة لنضوج القشرة قبل الجبهية، أو ربما نتيجةً للتدريب فقط، وهو ما قد يفسّر السبب وراء ميل الراشدين الناضجين إلى أن يكونوا أسعد وأقلّ اختباراً للعواطف السلبية من الراشدين الأصغر سناً.

وهكذا في المرة التالية التي يقول لك فيها أحدهم "لا تكن عاطفياً إلى هذا الحدّ"، ستكون أكثر عقلانية من أن تستمع إليه. تزوّدك عواطفك – السارة والبغيضة – بدليلٍ حسّاس للسلوك الفعّال، مُساعِدةً إياك على توقُّع العواقب المحتملة لأفعالك عندما لا يكون لديك معلومات كافية لتقرّر منطقياً. لا بأس بكونك عاطفياً طالما أنّ جهاز تنظيم العاطفة لديك يعمل بشكلٍ صحيح.

يمكن تشريح الفكاهة كما يمكن تشريح ضفدع، ولكنّ الشيء يموت في العملية والأحشاء مُثبَطة لأي عقل باستثناء العقل العلمي المحض.

- إي. بي. وايت

من ناحية ما، فإنّ الزمن يتباطأ بالفعل تحت الإجهاد؛ أو بتعبيرٍ أدقّ، يدركه الناس كما لو كان يتباطأ. من أجل اختبار سرعة الأداء خلال الخوف، استخدم الباحثون سيناريو مثيراً جداً ولكنه عديم الأذى: تجربة سقوط حرّ في مدينةٍ للملاهي يتمّ فيها إسقاط مشاركين يعتمرون خُوَذاً على شبكة انتظار عن ارتفاع ثلاثين متراً تقريباً.

لقياس السرعة الإدراكية الحسّية في أثناء السقوط، وضع الباحثون شاشة فيديو صغيرة حول معاصم المشاركين. وكان على الشاشة تتابعٌ من الصور المتغيّرة بسرعة لحرفٍ أو رقم (على سبيل المثال، رقم 1 باللون الأسود على خلفية بيضاء) تتعاقب بسرعة مع صورة لاغية (رقم 1 باللون الأبيض على خلفية سوداء). وقد سرّعوا الصور بما يكفي بحيث إنّ المشاركين رأوا فقط شاشةً رمادية بانتظام تحت الظروف الطبيعية. ومن ثمّ أسقطوا المشاركين عن الحافة، وأعطوهم تعليمات ليُبقوا أعينهم على الشاشة.

لم يدرك المشاركون الساقطون الأرقام بدقّة أفضل من المشاركين الذين أدّوا نفس المهمة وأقدامهم راسخة على الأرض. وبالتالي، فإنّ الإدراك الزماني لم يتحسّن بالرغم من أن المشاركين اعتقدوا أنّ السقوط قد استغرق وقتاً أطول مما فعل حقيقةً. وفي قياسات منفصلة، قدّر المشاركون أنّ سقوطهم استمر أكثر من سقوط غيرهم بنسبة 36 بالمئة.

تشير هذه النتائج إلى وجود آليات منفصلة تشكّل الأساس لتقديرات المدّة والقرار الزماني. في الحالات الخطرة، يُحتمل أنّ الناقلات العصبية، مثل الأدرينالين، تؤدّي إلى حفظ الذكريات بغنى أكثر في فترة معينة من الزمن من دون تسارع في المعالجة الحسّية. ويبقى السؤال: كيف يمكننا أن نقيس ما إذا كانت المعالجة العقلية أسرع خلال اللحظات المثيرة جداً؟

لعلاج الاكتئاب، لمعالجة اضطرابات القلق أيضاً. يقترح هذا التداخل أنّ آليات الدماغ التي تسبّب الاكتئاب والقلق قد تكون متماثلة، بالرغم من أن منشأ القلق غير الطبيعي مفهومٌ على نحوٍ أفضل.

كما ذكرنا سابقاً (انظر الفصلين 13 و16)، فإنّ تلف اللوزة يعرقل استجابات الخوف وتعلُّم الخوف عند البشر والحيوانات. ينتج تنبيه اللوزة استجابات خوف لدى الإنسان والحيوان. لست بحاجة إلى مسح دماغ ليخبرك متى تكون لوزتك فعّالة: هي كذلك عندما تتسارع دقّات قلبك وتتعرّق راحتا يديك. كما أنّ ضغط دمك يرتفع أيضاً وقد تجد صعوبةً في التنفّس في الحالات القصوى. تحدث هذه الأعراض لأنّ للّوزة اتصالاً مباشراً بالوطاء (تحت المهاد) الذي يتحكّم باستجابات الإجهاد في الجسم. يقود نشاط اللوزة إلى تنشيط الجهاز العصبي السمبثاوي (استجابة القتال أو الهروب) ويطلق هرمونات الإجهاد القشرانية السكّرية. إنّ نوبات الذعر نوع من اضطراب القلق يختبر فيه الناس ظهوراً شديداً وحاداً لهذه الأعراض التي تكون طاغيةً جداً بحيث يعتقد الناس إنهم على وشك الموت.

يُرجّح أن تؤدّي اللوزة مفرطة النشاط إلى بعض اضطرابات القلق. فبعض المرضى تكون استجابات اللوزة لديهم طبيعية ولكنهم يعانون من مشكلة في القشرة قبل الجبهية المسؤولة عن إيقاف القلق عندما لا يكون ملائماً للوضع. تستقبل اللوزة مُدخلات من الحواس مباشرة، ولهذا فإنّ استجاباتها مُصمّمة لتكون سريعة من دون أن تكون دقيقة. غالباً ما يؤدّي تحليلٌ إضافي بواسطة جزء أدقّ في الدماغ إلى إدراك أنه لا يوجد ما يستدعي الخوف (ظننت أنك قد رأيت أفعى، ولكن تبيّن لك أنّ الشيء هو غصن يتمايل مع النسيم). ثمّ تثبّط القشرة قبل الجبهية اللوزة، مُسبّبةً إيقاف القلق. إذا كانت هذه العملية لا تعمل بشكلٍ صحيح، فإنّ شعور القلق سيستمرّ لدى الشخص لفترة طويلة بعد زوال الخطر. إنّ بعضاً من أفضل علاجات اضطرابات القلق تعمل بزيادة فعالية هذا الممرّ التثبيطي.

لا يتطلّب القلق الخفيف علاجاً احترافياً. إذا أردت أن تجرّب مقاربة مساعدة النفس، فابدأ بالتفكير في شأن كيفية تقليل الإجهاد في حياتك. يمكنك أن تفعل هذا بطريقتين: قلّل تعرُّضك للحالات المجهِدة أو تعلّم مهارات أفضل للتغلّب عليها. سيعتمد اختيارك للمقاربة الأفضل منهما على ما يسبّب إجهادك. إحدى أفضل الطرائق للعيش براحة أكثر مع الإجهاد هي ممارسة الرياضة البدنية بانتظام، على الأقلّ لثلاثين دقيقة في اليوم. فكما تعلّمنا في الفصل 14، تُحسّن الرياضة مزاجك وتساعد أيضاً على حفظ وظيفة الدماغ وتقليل خطر الإصابة بالخرف مع تقدّمك في السنّ، وهكذا ليس هناك أي تأثير سلبي لها. يمكن أيضاً للتأمّل أن يقلّل من استجابات

هل تعلم؟ اضطراب الإجهاد عقب الإصابة

Image يصاب ضحايا الاغتصاب، والمحاربون، وغيرهم ممّن اختبر أحداثاً هائلة الأثر باضطراب الإجهاد عقب الإصابة PSTD. يكون الناس المصابون بهذا الاضطراب في حالة ترقُّب دائم ما يجعلهم يجفلون بسهولة ويجدون صعوبةً في النوم. كما أنهم يعيشون الأحداث الصدمية مجدداً من خلال الكوابيس أو من خلال أفكار النهار التطفُّلية، وقد يصبحون منفصلين عاطفياً ويفقدون الاهتمام بنشاطات الحياة اليومية. تستمرّ أعرض اضطراب PSTD طوال الحياة عند ثلاثين بالمئة تقريباً من المصابين به. ليس اضطراب PSTD اضطراباً حديثاً، فقد وُصِفت أعراضه في الأزمان القديمة، وأحد الأمثلة الشهيرة هو تحوُّل أخيل بسبب الحرب في الإلياذة إلى هوميروس. وبالفعل، لقد حدث اضطراب PSTD في جميع الحروب التي تمّت دراستها.

اختبر معظم الراشدين حدثاً صدمياً واحداً على الأقلّ من النوع الذي يمكن أن يسبّب اضطراب الإجهاد عقب الإصابة، بالرغم من أن بعض الناس فقط يُصابون بالاضطراب بعد صدمة نفسية. المُستحِثّ الأقوى لهذا الاضطراب هو الصدمة النفسية المُسبَّبة عمداً بواسطة شخص

آخر، مثل الاغتصاب أو الخطف. يُصاب نصف ضحايا الاغتصاب تقريباً باضطراب الإجهاد عقب الإصابة، بينما لا يُصاب به إلا أربعة بالمئة تقريباً من ضحايا الكوارث الطبيعية. نفس العلاجات المستخدمة في حالة اضطرابات القلق الأخرى تُعتبر مفيدة أيضاً في حالة اضطراب PSTD، ولكنّ التقدُّم يمكن أن يكون أبطأ بكثير. لاضطراب PSTD المستمرّ عواقب سلبية على عمل المريض وعلاقاته من شأنها أن تبقى بعد أن يكون القلق نفسه قد بدأ يتلاشى.

ومثل اضطرابات القلق الأخرى، فإنّ اضطراب PSTD هو أكثر شيوعاً لدى النساء منه لدى الرجال بنسبة الضعف (في الولايات المتحدة، احتمال إصابة النساء بهذا الاضطراب خلال كامل حياتهن هو 10 بالمئة، بينما احتمال إصابة الرجال به هو 5 بالمئة). هناك تفسيران مقترحان لهذا الاختلاف. التفسير الأول هو أنّ النساء يختبرن أحداثاً صدمية أكثر (أو صدمات أشدّ)، حيث الاغتصاب والإيذاء الجسدي من قِبَل الشريك هما أكثر شيوعاً في حالة النساء، بالرغم من أن الرجال يختبرون بالطبع صدمات مرتبطة أكثر بالقتال. والتفسير الآخر هو أنّ النساء أكثر حساسية لتعلُّم الخوف أو الإجهاد، ما قد يجعلهنّ أكثر عرضةً للإصابة باضطرابات القلق. الدليل على هذه الفكرة ضعيف وغير متساوق، ولكن هي حقيقةٌ بالفعل أنّ نسبة إصابة النساء باضطراب PSTD بعد حادث صدمي هي أكثر من تلك للرجال (20 بالمئة للنساء مقارنةً بنسبة 8 بالمئة للرجال).

يُظهر الناس المصابون باضطراب PSTD أيضاً نقصاً في حجم الحُصين مقارنةً بالناس غير المصابين به. عزا العلماء في البداية هذا الاختلاف في حجم الحُصين إلى الإجهاد الناشئ عن الإصابة باضطراب PSTD، الذي يُعرَف عنه إتلافه للحُصين. ولكن عندما قام الباحثون بدراساتهم حول توأمين متطابقين اختبر أحدهما فقط تجربة قتال، تبيّن أنّ الحُصين الصغير في التوأم الذي بقي في البيت ولم

يشارك في الحرب كان متوقعاً جيداً بما إذا كان التوأم الآخر سيُصاب باضطراب PSTD في القتال. تقترح هذه النتيجة أنّ بعض الناس هم عرضة للإصابة باضطراب PSTD، ربما لأنّ أدمغتهم مستجيبة بإفراط للإجهاد.

الإجهاد. يجد بعض الناس اليوغا مفيدة تحديداً، حيث تجمع التمرين الجسدي مع التهدئة العقلية. يجب أيضاً أن تحاول تقليل مأخوذك من الكافيين وأن تحصل على قسط وافر من النوم. قاوم إغراء معالجة القلق بالمهدّئات التي ستزيد الأمور سوءاً فقط على المدى الطويل. يعاني العديد من الناس المصابين بالقلق من اضطرابات إساءة استعمال المواد. إذا كانت هذه التقنيات لا تخفف قلقك أو إذا كان قلقك يسبّب مشاكل خطيرة في حياتك، فقد تكون بحاجة إلى رؤية معالج محترف.

Image

هناك نوعان من العلاج النفسي غالباً ما يستخدمان معاً، وقد أثبتا فعاليتهما في علاج اضطرابات القلق في الدراسات السريرية. كلتا المقاربتين عبارة عن مداخلة قصيرة الأمد تركّز على تعليم المرضى السيطرة على الحالات التي تصيبهم بالقلق، وتتطلّب كلتاهما مشاركة فعالة من المرضى. تستند المعالجة السلوكية إلى تعلُّم الانطفاء، كما يمكنك أن تذكر من الفصل 13.

يؤدّي التعرُّض المتكرّر لشيء أو وضع يبعث على الخوف من دون عواقب سلبية إلى الانطفاء، وهو عملية تعلّم المريض ألاّ يخاف من المنبّه. تركّز المعالجة السلوكية على مساعدة الناس على التوقّف عن تجنُّب الحالات المثيرة للقلق، بحيث يمكنهم أن يتعلّموا أنّ هذه الحالات ليست خطيرة حقاً

فكرة مفيدة عملية: كيفية معالجة الرُّهاب

Image الرُّهاب هو خوفٌ شديد من شيء ليس في الحقيقة خطيراً إلى هذه الدرجة. قد يطوّر الناس خوفاً غير منطقي البتّة من أي شيء مثل العناكب والارتفاعات والتفاعل الاجتماعي. يبدأ الرُّهاب عادةً في الطفولة أو المراهقة، ما يقترح أنه يمكن أن يُتعلّم، ولكنّ معظم المرضى لا يتذكّرون حادثةً محدّدة استحثّت خوفهم. يبدو أنّ الميل للإصابة بالرُّهاب يرجع جزئياً إلى عوامل وراثية.

الأخبار الجيدة هي أنّ الرُّهاب هو من بين أكثر الاضطرابات النفسية قابليةً للعلاج. تُعتبَر المعالجة السلوكية قصيرة الأمد التي تركّز على إضعاف حساسية الخوف فعّالةً جداً. يتمّ أحياناً تكملة هذه المقاربة بعقاقير لتقليل الخوف مؤقّتاً وتسهيل مواجهته، أو بالمعالجة المعرفية السلوكية لتشجيع المريض على إعادة التفكير في موقفه نحو المنبّه المستثير للخوف.

يعرّض المعالِج المريض ببطء إلى الشيء الذي يخاف منه بصورةٍ متدرّجة، متشاوراً غالباً مع المريض للتأكُّد من أنّ القلق يبقى ضمن حدود محتملة. على سبيل المثال، بالنسبة إلى رُهاب الارتفاع، قد ينظر المريض أولاً إلى صورة مأخوذة من الطابق الثاني. ثمّ قد يتخيّل المريض أنه يقف على شرفةٍ وفي النهاية في مكانٍ أعلى. بينما يتلاشى القلق، يتمّ تعريض المريض إلى حالات حقيقية منتِجة للقلق بطريقةٍ

متحكّم بها لتوضيح أنّ هذه الحالات ليست خطيرة فعلاً. حقّقت هذه المقاربة نتائج جيدة في السيطرة على الرُهاب، بشرط كفاءة المعالِج.

(انظر **فكرة مفيدة عملية: كيفية معالجة الرُهاب**). أما المعالجة المعرفية فتركّز على مساعدة الناس على تعلُّم كيف تُسهم أنماط تفكيرهم في انزعاجهم، وعلى الاستعاضة عنها بطرائق أكثر إنتاجية للتفكير بشأن المشكلة، مثل التمييز بين الأفكار الواقعية وغير الواقعية. قبل أن ترى معالِجاً، يجب أن تتأكّد من أنك تعرف نوع العلاج الذي يمارسه وما إذا كان ملائماً للمشكلة التي تريد علاجها.

يختبر الأطباء حالياً بعض أشكالٍ مختلفة مثيرة لهاتين المقاربتين من أجل معالجة اضطرابات القلق، بالرغم من أن هذه العلاجات الجديدة ليست متوفّرة بعد على نطاقٍ واسع. وحيث إنّ الطلب على المعالجة السلوكية يفوق عدد المعالجين المدرّبين، فإنّ بعض الباحثين يعملون على أنظمة كمبيوترية تتيح للناس أن يتحكّموا بتعرُّضهم الخاص لحالات منتِجة للقلق. تتمثّل مقاربةٌ أخرى في تعريض المرضى إلى نسخة زائفة من الحالة. استخدم الأطباء علاج الحقيقة الافتراضية السلوكي لمعالجة الرُهاب، واضطراب الهلع، واضطراب الإجهاد عقب الإصابة. يقترح الدليل التمهيدي أنّ هذا العلاج قد يكون فعالاً بقدر التعرُّض المباشر للمنبّه المستجِثّ للخوف. وفي مقاربةٍ جديدة مثيرة بصورة خاصة، طلب الأطباء من المرضى أن يتناولوا عقاراً يُدعَى دي – سايكلوسيرين قبل جلسات علاج الحقيقة الافتراضي السلوكي. ينشّط هذا العقار مستقبِلات *NMDA* الهامة للتعلُّم. وبتحسين التعلُّم، يزيد العقار معدّل تعلُّم انطفاء الخوف خلال العلاج السلوكي. أظهر المرضى في هذه الدراسة نقصاً في القلق بعد جلستين فقط، واستمرّ التحسُّن لمدة ثلاثة أشهر. تختبر هذه المجموعة الآن المقاربة نفسها لمعالجة اضطراب الإجهاد عقب الإصابة لدى المقاتلين في حرب العراق الذين هم عرضة للإصابة بالاضطراب بنسبة

18 إلى 30 بالمئة. إذا حقّقت هذه العلاجات الأمل المعقود عليها في الاختبارات الإضافية، فقد يكون ممكناً إنقاص عدد الناس المعانين من القلق المفرط إلى حدّ كبير.

لا يمكننا بالطبع أن نتوقّع إزالة القلق تماماً باستخدام أي من هذه التقنيات. إذا حدث ذلك، فلن ننجز أبداً أي شيء. هناك بكل تأكيد مستوىً أمثل للقلق – ليس متدنّياً جداً بحيث إنك تتمدّد على الأريكة طوال اليوم، وليس مرتفعاً جداً بحيث إنك تجثم تحت السرير – وللأسف أنّ المستوى الأفضل للبقاء ليس بالضرورة ذاك الذي يجعلنا نشعر بارتياح أقصى. ولكن إذا كان القلق يعرقل حياتك، فنحن نشجّعك بقوة على فعل شيء بشأنه. لا تدع مشكلة خاصة بالقلق تتحكّم بحياتك.

الفصل 18
السعادة من منظورٍ علمي

Image

إنّ لأحداث الحياة الرئيسية تأثيراً أقلّ دواماً في سعادة المرء مما قد تخمّن. على سبيل المثال، ليس العميان بأقلّ سعادة من المبصرين. وبشكلٍ عام، فإنّ الناس المتزوّجين هم أكثر سعادة من غير المتزوّجين (انظر هل تعلم؟ كيف يقيس العلماء السعادة؟). من شأن سعادة الناس، بعد استجابة عابرة قوية لمعظم الأحداث الجيدة أو السيئة، أن تعود نحو "نقطتهم المحدّدة" الفردية، التي عادةً ما تكون إيجابية إلى حدٍّ ما.

تُعرَف هذه العملية بالتكيُّف، وهي السبب وراء استمرار

بعض الناس في شراء أشياء
ليسوا بحاجةٍ إليها:

إذا كان حصولك على شيء جديد يجعلك سعيداً، فعليك أن تستمرّ في تجديد الشعور بشراء المزيد من الأشياء لأنّ شعور السعادة هذا لا يستمرّ أبداً.

هل تعلم؟ السعادة حول العالم

Image لا تعتمد اختلافات السعادة بين الأفراد في الولايات المتحدة بصورة قوية على عوامل ديموغرافية مثل الدخل، ولكنّ الأمور تختلف عند المقارنة مع دولٍ أخرى. بسبب المقدار النسبي للثروة والاستقرار في هذا البلد، فإنّ اختلافات السعادة بين الأميركيين المستندة إلى الظروف الاقتصادية والسياسية ليست هامة. من ناحية أخرى، فإنّ دولاً في أفريقيا والاتحاد السوفياتي سابقاً تحوي بعضاً من أتعس الناس في العالم، ربما بسبب الفقر المنتشر، والصحة السيئة، والاضطراب السياسي. أورد باحثون من وحدة استخبارات الاقتصاديين أنّ 82 بالمئة من الاختلافات في متوسّط السعادة بين الدول يمكن توقّعه بناءً على تسع خصائص موضوعية. هذه الخصائص هي (مرتّبة وفقاً لأهميتها): الصحة (متوسّط العمر المتوقّع عند الولادة)، الثروة (إجمالي الناتج الداخلي لكل فرد)، الاستقرار السياسي، معدّل الطلاق، الحياة الاجتماعية، المناخ (الأكثر دفئاً هو الأفضل)، معدّل البطالة، الحرّية السياسية، والمساواة بين الجنسين (كلما كانت نسبة دخل الذكر إلى الأنثى متكافئة أكثر، كلما كان الناس أسعد).

يبدو أيضاً أنّ العوامل الثقافية تؤثّر أيضاً في السعادة. على سبيل المثال، ورد في استطلاع أُجري في الدانمارك وفنلندا أنّ مستويات السعادة لدى الناس في الدانمارك هي أعلى بكثير من تلك التي لدى الناس في فنلندا، بالرغم من أن البلدين متشابهان في معظم المتغيّرات

الديموغرافية. زوّدت مجموعة من الباحثين الدانماركيين بتفسيرٍ مازح لهذا الاختلاف: في نفس الاستطلاع، ورد أنّ توقّعات الدانماركيين للسنة القادمة كانت أقلّ من تلك للفنلنديين.

هل تعلم؟ كيف يقيس العلماء السعادة؟

Image إذا كانت فكرة دراسة السعادة تبدو حساسة جداً لتأخذها بجدّية، فلست الوحيد الذي يشعر على هذا النحو. فهناك بعض القيود الحقيقية لهذا النوع من البحث، ولكنه أكثر موثوقية مما تظنّ. الطريقة المعتادة لجمع المعلومات في دراسات كهذه هي بسيطة تماماً: يخابر الباحثون الناس هاتفياً ويسألونهم عن مدى سعادتهم ("كم أنت راضٍ بحياتك إجمالاً هذه الأيام؟ هل أنت راضٍ جداً، أو لست راضياً تماماً، أو لست راضياً على الإطلاق؟"). ثم يسألون عن مجموعة أشياء أخرى مثل الدخل، والوضع العائلي، والهوايات. وعندما يحصلون على هذه المعلومات من عيّنة كبيرة (آلاف الناس نموذجياً)، يحاولون أن يكتشفوا أي أنواع الإجابات هي أكثر احتمالاً لأن تصدر عن أناسٍ سعداء.

هذه المقاربة المستخدمة في هذا النوع من الأبحاث تُعرف بالمقاربة الارتباطية، وهي تشتمل بالفعل على علّة واحدة كبيرة. إذا وجدت أنّ أمرين يحدثان روتينياً معاً، فذاك تأكيد (بالرغم من أنه غير مضمون) على وجود علاقة ما بينهما، ولكنك مع ذلك لا تستطيع أن تقرّر ماهية العلاقة. فمعرفتنا مثلاً بأنّ المتزوّجين هم أسعد بشكلٍ عام من غير المتزوّجين لا تخبرنا إن كان ابنك سيكون أسعد إن تزوّج، بغضّ النظر عمّا تعتقده أنت شخصياً. يمكن للزواج أن يجعل الناس أسعد، أو يمكن للسعادة أن تسهّل الزواج. وبالفعل، فإنّ العلماء النفسيين الذين يقيسون السعادة في نفس الأفراد على مدى عدة سنوات من حياتهم يجدون كلتا

هاتين العبارتين صحيحتين. الناس السعداء هم أكثر احتمالاً لأن يتزوّجوا، وهذا بدوره يزيد من سعادتهم. ليست جميع الأبحاث الخاصة بالسعادة ارتباطية، ولكن عندما نفسّر دراسات من هذا النوع، علينا أن نتذكّر أنّ العلاقة بين أمرين لا يمكن أن تخبرنا بما نريد أن نعرفه حقاً: أي أمرٍ يسبّب الآخر، أو ما إذا كان هناك سببٌ ثالث مجهول لكلا الأمرين.

وهناك نقطة هامة أخرى هي أنّ الإجابة التي تحصل عليها من الناس في معظم الأبحاث النفسية تعتمد إلى حدّ كبير على صياغة السؤال نفسه. على سبيل المثال، عندما سُئلت النساء أن يعدّدن النشاطات التي يستمتعن بها إجمالاً، كان "قضاء وقت مع أطفالي" في أعلى اللائحة. وعلى نحوٍ متباين، عندما سألهنّ باحثون آخرون أن يصفن شعورهن خلال كل نشاط من النشاطات التي قمن بها في اليوم السابق، أشار المعدّل الإيجابي المتوسّط للتفاعل مع الأطفال إلى أنّ هذا النشاط هو بالكاد مُجزٍ بقدر الأعمال المنزلية أو الردّ على الرسائل الإلكترونية. تقترح هذه النتيجة أنّ قضاء وقتٍ مع الأطفال هو مجزٍ للنساء نظرياً أكثر منه عملياً، على الأقلّ على أساس لحظة فلحظة.

في شكلها الأقوى، تقترح فكرة التكيُّف أنّ كل الجهود المبذولة لزيادة السعادة في فردٍ أو مجتمع هي عديمة الجدوى، وأنّ الظروف الحياتية للناس ليس لها تأثيرٌ طويل الأمد في سعادتهم. سيكون هذا مفاجئاً إلى حدٍّ ما وهو بكل تأكيد ليس صحيحاً. فبعض الظروف الحياتية يرتبط بالفعل على نحوٍ موثوق بالتعاسة، بما في ذلك الألم المزمن أو الاضطرار إلى السفر يومياً إلى مكان العمل ذهاباً وإياباً.

بعض أحداث الحياة، مثل موت شريك الحياة والطلاق والإعاقة الجسدية والبطالة، هي أكثر احتمالاً لأن تترك تأثيراً سلبياً دائماً في سعادة الناس. لا يزال الناس قادرين على التكيُّف في جميع هذه الحالات – أكثر

ما تتأثّر سعادتهم بعد الحدث مباشرةً ومن ثمّ تعود إلى خطّ قاعدي – ولكنّ التكيُّف لا يكون كاملاً. فحتى بعد ثماني سنوات من موت شريك الحياة، يبقى الشركاء الناجون أقلّ سعادة مما كانوا عندما كان شريكهم حياً. إنّ المحاولات المتعمّدة لزيادة السعادة قد حقّقت بعض النجاح الدائم، بالرغم من أن هذه المداخلات تبدو فعّالةً للحدّ الأقصى إذا كُرِّرت بتواتر (انظر **فكرة مفيدة عملية: كيف تزيد سعادتك؟**).

عندما تابع العلماء النفسيون الناس أنفسهم على مدى فترة زمنية معينة، أخبر معظمهم عن سعادة مستقرّة إلى حدٍّ ما. في دراسة ألمانية استمرّت سبعة عشر عاماً، تغيّرت سعادة 24 بالمئة فقط من المشاركين بشكلٍ ملحوظ من بداية الدراسة إلى نهايتها، و9 بالمئة فقط منهم تغيّرت سعادتهم كثيراً. تمّ عزو 20 بالمئة من الاختلافات في السعادة بين فردٍ وآخر في الولايات المتحدة إلى جميع الظروف الفردية مجتمعةً، مثل الزواج والصحة والدخل وغيرها، بينما تمّ عزو 50 بالمئة من هذه الاختلافات إلى عوامل وراثية. وفي حالة التوائم، وُجد أنّ التوأمين المتطابقين اللذين يُربّيان منفصلين أحدهما عن الآخر (لتكفّلهما عادةً من قِبَل عائلتين مختلفتين) هما أكثر شبهاً ببعضهما في ما يتعلّق بسعادتهما في مرحلة الرشد من التوأمين غير المتطابقين (من بويضتين مختلفتين) اللذين يُربّيان منفصلين، وهما – أي التوأمان المتطابقان – مُشابهان في السعادة تقريباً للتوأمين المتطابقين المُربّيان معاً (تشتمل الثلاثون بالمئة الغامضة المتبقّية على أخطاء قياس، مثل الاختلافات بين الأفراد في تعريف إجابات مثل "راضٍ للغاية").

بشكلٍ عام، يبدو أنّ الدماغ يستجيب بقوة أكثر للتغيّرات مما يفعل للحالات الدائمة، وذلك على مستوى الخلايا الفردية. تُظهر العصبونات أيضاً تكيُّفاً (بالرغم من أنها تفعل ذلك عادة في أقلّ من ثانية، وليس في غضون أشهر). التكيُّف فعّال لأنّ معظم المعلومات في العالم ثابتة، بينما معظم الفعل المهمّ لدماغك يقع في جزء العالم المتغيّر؛ أجسامٌ تتحرّك، أو تعابير جديدة على وجه صديقك، أو مصدر طعام غير متوقّع. إذا كان

بإمكان الدماغ أن يغشّ بتكريس موارده المحدودة لتمثيل المعلومات الجديدة، فقد يكون قادراً على مساعدتك بشكلٍ فعّال أكثر على الاستجابة للعالم.

تستجيب العصبونات في عدة مناطق دماغية بصورة محدّدة لأحداثٍ توصف بأنها "مُجزية". تجعلك المكافأة أكثر احتمالاً لأن تكرّر السلوك الذي قاد إلى المكافأة. من الأمثلة على ذلك، الطعام، والماء، والجنس، وتنوّع من الأمور المعقّدة الأخرى مثل التفاعلات الاجتماعية الإيجابية. بالنسبة إلى الناس، نحن نعرف أنّ المكافآت ترتبط بإحساس ذاتي بالمتعة، والناس مستعدّون للعمل من أجلها. ومع ذلك، فإنّ الفرص لتسجيل استجابات العصبونات الفردية في البشر هي نادرة جداً، ولهذا، فإنّ الدراسات من هذا النوع تُجرى نموذجياً على القوارض أو السعادين.

يمكن للعلماء أن يميّزوا العصبونات التي تستجيب للمكافآت عن العصبونات التي تستجيب لأوجه أخرى من المنبّهات، مثل المذاق. عصبونات المكافأة هي تلك التي تتوقّف عن الاستجابة عندما لا يعود الحيوان راغباً في المكافأة، كما عندما يفقد جرذٌ اهتمامه بالطعام لأنه

فكرة مفيدة عملية: كيف تزيد سعادتك؟

Image السعادة هدفٌ متحرّك. بسبب التكيُّف، فإنّ الأحداث الإيجابية الصغيرة المتكرّرة، لها تأثيرٌ تراكمي أكبر من ذاك للأحداث الإيجابية الكبيرة الغرضية. وعلى نحوٍ مماثل، من المرجّح أن تزوّد المهيّجات اليومية مثل السفر اليومي إلى مكان العمل بتحسُّن كبير في السعادة. من الصعب أن تصدّق أنّ قضاء خمس عشرة دقيقة كل مساء لبقية حياتك مع صديق مقرّب سيجعلك أكثر سعادةً مما لو فزت باليانصيب، ولكنها الحقيقة.

ما الذي يجعل الناس سعداء من يومٍ إلى يوم؟ إنّ استمتاع المرء بنهاره يرتبط بنوعية نومه في الليلة السابقة أكثر مما يرتبط بدخله

الأسري. كما أنّ تعيين أهداف واقعية وتحقيقها يرتبطان أيضاً بالسعادة بالنسبة إلى معظم الناس. لست بحاجةٍ على الأرجح إلى القلق كثيراً بشأن تغيير روتينك اليومي، لأنّ الناس الملتزمين بتفضيلاتهم القديمة هم أسعد من أولئك الذين يسعون وراء التنوّع من أجل ذاته.

لا تزال دراسة السعادة في مهدها، ولكنّ بضعة باحثين أظهروا أنّ التمارين السلوكية يمكن أن تزيد السعادة. أكثر ما تكون هذه التمارين فعاليّةً إذا قمت بها باطّراد. إليك بضعة تمارين مفيدة:

● ركّز على الأحداث الإيجابية: في كل مساء على مدى شهر، دوّن ثلاثة أمورٍ جيدة حدثت لك في ذلك اليوم واشرح ما سبّب كل منها. زاد هذا التمرين السعادة وقلّل أعراض الاكتئاب الخفيف في غضون بضعة أسابيع، وقد استمرّت التأثيرات لستة أشهر، مع نتائج جيدة بشكلٍ خاص للناس الذين استمروا في أداء التمرين.

● تدرّب مستخدماً نقاط القوة في شخصيتك: يمكنك أن تكتشف نقاط قوتك بزيارة الموقع http: //www. authentichappiness. org والإجابة عن الاستبيان VIA Signature Strengths (يدير الموقع مارتين سليغمان، وهو عالم نفسي إيجابي معروف في جامعة بنسلفانيا. أنت بحاجةٍ إلى أن تسجّل من أجل الوصول إلى الموقع، ولكنّ الاختبارات مجانية). حالما تعرف نقاط قوتك الخمس الأعلى، احرص على استعمال واحدة منها بطريقة جديدة كل يوم على مدى أسبوع. هذا التمرين والتمرين السابق هما نتاج أبحاث سليغمان، كما هو موصوف في كتابه، السعادة الحقيقية Authentic Happiness.

● تذكّر أن تكون شاكراً: دوّن كل يوم خمسة أشياء تجعلك شاكراً. شعر الناس الذين أدّوا هذا التمرين لعدة أسابيع بمشاعر إيجابية أكثر ومشاعر سلبية أقلّ من الناس الذين أدّوا تمريناً إرضائياً. ومع ذلك،

نحن لا نعرف ما إذا كانت التأثيرات طويلة الأمد، لأنّ الخاضعين للتجربة توبِعوا لشهرٍ واحد فقط.

نال كفايته منه (بالرغم من أن الطعام لا يزال له نفس الطعم على ما يُفترض). توجد هذه العصبونات في مناطق دماغية مثل القشرة الحجاجية الجبهية، والمخطّط، واللوزة، وهي لا تستجيب غالباً لوجود منبّه مُجزٍ فقط، بل أيضاً لبعض الخصائص المعينة للمكافأة. على سبيل المثال، قد يستجيب العصبون لنوعٍ واحد من الطعام من دون نوعٍ آخر، أو لمكافأة صغيرة من دون مكافأة كبيرة. وبالرغم من أن للعصبونات المختلفة ضمن منطقة دماغية معينة تفضيلات مختلفة، إلا أنّ نفس المجموعة من مناطق الدماغ تكون فعّالة عندما يتلقّى الحيوان الكثير من المكافآت المختلفة، من الطعام إلى الجنس إلى الفرصة لقضاء وقتٍ مع الأليف.

تطلق بعض هذه العصبونات الناقل العصبي دوبامين. تقع هذه العصبونات في المادة السوداء والمنطقة الخطائية البطنية للدماغ المتوسط، وهي توجّه محاويرها إلى تنوّع من المناطق الدماغية الأخرى المحتوية على العصبونات المستجيبة للمكافآت، بما فيها تلك المناقشة سابقاً. يبدو أنّ هذه العصبونات مشتركة بصورة خاصة في توقّع المكافأة. تنشّط عصبونات الدوبامين بمكافآت غير متوقّعة. على سبيل المثال، علّم القائمون على التجارب الجرذان أنها يمكن أن تضغط على ذراع تشغيل وتحصل على مكافأة؛ ولكن فقط بعد أن ترى ضوءاً. خلال المراحل المبكرة من التدريب، كانت العصبونات فعّالة عند وصول الطعام (المكافأة). ولاحقاً، بعد أن عرفت الحيوانات المهمّة، بدأت عصبونات الدوبامين تتّقد بمجرّد رؤية الجرذان للضوء، بينما كانت تُثبّط عندما كان الطعام لا يظهر كما هو متوقّع. وعندما حدثت خيبات أملٍ كافية على نحوٍ متكرّر، توقّفت العصبونات عن الاتّقاد استجابةً للضوء، وتوقّفت الحيوانات عن ضغط

ذراع التشغيل. إذاً، يبدو أنّ هذه العصبونات كانت تخبر الحيوانات، في تنوّع من الحالات، عن سمات المحيط المتوقّعة بتلقّيها لمكافأة.

ما علاقة الدوبامين أو العصبونات المستجيبة للمكافأة بالسعادة؟ نحن لا نعرف كيف نعرّف السعادة عند الجرذان (هي صعبة بما يكفي لأن تُعرّف عند البشر)، ولكن يبدو بالفعل كما لو كان الدوبامين يساعد الجرذان على اختيار سلوك يقود إلى نتائج إيجابية. إنّ الدليل على أنّ المكافأة الإشارية هي واحدة من وظائف الدوبامين في البشر مصدره داء باركنسون، وهو اضطراب حركي يشتمل على موتٍ تدريجي للعصبونات الصانعة للدوبامين القائمة بوظائف متعددة. بالإضافة إلى مشاكلهم الحركية، يجد مرضى داء باركنسون صعوبة في التعلّم من خلال التجربة والخطأ. وعندما يجعل الدواء مستويات الدوبامين لديهم أعلى، يتعلّم مرضى داء باركنسون الكثير بشأن الاستجابات المقترنة مع مكافآت. وعلى نحوٍ متباين، عندما لا يأخذ المرضى الدواء وتكون مستويات الدوبامين لديهم منخفضة، فهم يتعلّمون بسهولة أكثر بشأن الاستجابات المقترنة بعواقب سلبية. تقترح هذه النتائج أنّ الدوبامين مشترك في تعلُّم اختيار السلوك الذي يقود إلى نتائج إيجابية، وهو ما يبدو مثل مكوّن أساسي للسعادة في نظرنا.

النجاح هو أن تحصل على ما تريده. السعادة هي أن تريد ما حصلت عليه.

- مجهول

الفصل 19
كيف هو الوضع في الداخل؟
الشخصية

إنه لأمرٌ بغيض حقاً أن تكون مكروهاً من قِبَل شخصٍ تعمل معه، وخصوصاً عندما يقوم ذلك الشخص بمقالب مجهولة. ومع ذلك، كما وجدت شيلي، يمكن أن يكون الأمر أقلّ إثارةً للاستياء عندما يكون ذلك الشخص بطول خمسة عشر سنتيمتراً ومن دون عظام، وليس لديه بالفعل أجزاء صلبة باستثناء منقار.

أمضت شيلي صيف إحدى السنوات في **المختبر البحري البيولوجي**، وهو مركز أبحاث على رأس كُد في ماساتشوستس، عاملةً مع الحبّار. الحبّار هو حيوان هلامي من عائلة رأسيات الأرجل، وهي مجموعة غريبة من الحيوانات البحرية كبيرة الدماغ وكبيرة العينين ومتعددة الأطراف. قضت شيلي أيامها في غرفة صغيرة مع حبّار في حوضٍ بجانبها في أثناء تحضيرها الاختبارات السلوكية للحيوان. وفي أحد الأيام شعرت بشيء رطب على ظهرها. التفتت ولكنها لم ترَ شيئاً؛ مجرّد حبّار في حوض. افترضت شيلي أنّ ذلك كان مجرد رشاشٍ عشوائي من مضخة الحوض. وكما تبيّن لاحقاً، فقد كان مضخة بالفعل، ولكنها ليست مضخة ميكانيكية.

أحسّت شيلي بالرطوبة عدة مرات قبل أن تدرك أنّ الماء كان صادراً من الحبّار نفسه. تملك جميع حيوانات الحبّار سيفوناً تستخدمه لإرسال الماء في اتجاهات محددة. وهذا الحبّار كان يستخدم سيفونه باتجاه شيلي، ولكن فقط عندما يكون ظهرها له. بطريقة أو بأخرى، يصعب إبعاد الإحساس بأنّ شيلي كانت ضحية تعبير البغض المتكرّر من قِبَل حيوانها التجريبي ذي النزوات الغريبة.

من الواضح أنّ الحيوانات الفردية تملك شخصيات متميّزة، وأنّ الشخصية هي موروثة على الأقل جزئياً. سيشرح هاوو الكلاب بسرور وتفصيل كبير الخواصّ الغريبة للسلالات المختلفة. فالكلاب البوميرانية هي عصبية المزاج، وكلاب البجّ هي مستساغة وغير عدوانية. يمكن للمرء أن يرى المدى الكامل للسلوك معروضاً في أي يومٍ مشمس في متنزّه للكلاب. تتفاوت الشخصية أيضاً بين الأنواع: نقدّم نحن المستند أ، وهو الغياب الملحوظ لمتنزّهات القطط.

ينبع معظم اهتمامنا بشخصية الحيوان من صِداماتنا مع حيوانات الرفقة، مثل القطط والكلاب. ولكنّ علماء الأجناس (العلماء الذين يدرسون سلوك الكائنات الحية) يدرسون الشخصية الفردية والمزاج لدى أنواع عديدة، من ماعز اللبن والخيول إلى الأسماك والعناكب. وهم يجدون أنّ الفردية تبدو ضرورة بيولوجية قد تكون أساسية لاستراتيجيات البقاء لأي نوع. وقد أوضح البحث الأمور التي تُعتبَر الشخصية مفيدة لها وكيف يمكن للشخصية أن تُشكَّل بالوراثة، والنموّ، والتجربة. كما أنتج البحث أيضاً بعض الومضات المبكرة حول كيفية توليد آليات الدماغ للشخصية البشرية والحيوانية.

Image

تجنّب العديد من العلماء النفسيين التقليديين دراسة الاختلافات بين الحيوانات جميعاً. أصرّ رائدٌ في أبحاث

سلوك الحيوان، هو بي. أف. سكنر، على إخضاع الحيوانات لاختبارات تحت شروطٍ جعلت الاستجابات موثوقة قدر الإمكان.

وقد صمّم صندوقه الشهير المعروف بصندوق سكنر لإزالة أي منبّهات مُلهية يمكن أن تقود إلى تغيير بيئيّ.

التجربة المثالية برأي سكنر هي تلك التي ليس فيها تغيير من فردٍ إلى فرد. مبدئياً، إذا كانت تجربتك جيدة مع حيوان واحد، فبإمكانك أن تستخدم حيواناً ثانياً للتأكّد فقط من صحة كل شيء.

هناك سبب مقبول ظاهرياً لصرف النظر عن الحديث عن الشخصية، ليس عند الحيوانات فقط، بل عند الإنسان أيضاً. نحن نعزو باستمرار أفعالنا الخاصة إلى دوافعنا الفردية وتفضيلاتنا، ومن شأننا أن نعزو أفعال الآخرين إلى دوافع وتفضيلات مماثلة. ولكنّ هذا منحدر زلق. كما أشرنا في الفصل 1، فإنّ دماغك يكذب عليك باستمرار بشأن أسبابك الخاصة التي دفعتك للقيام بفعل معيّن. نحن نُحدث من غير قصد نماذج فكرية لكيفية القيام بالأشياء، حتى عندما تكون الأشياء التي نحن بصددها أجساماً غير متحرّكة. على سبيل المثال، من الشائع أن يصف الناس سيارة بأنها مزاجية، أو منزلاً بأنه شخصيّ وجذّاب. ومع ذلك لا أحد سينسب شخصية فعلية إلى هذه الأجسام.

يتصارع علماء الأجناس مع هذه المشكلة باستمرار. وحلّهم هو أن يعملوا مع السلوك الذي يمكن ملاحظته مباشرةً. هل هاجم الحيوان؟ هل تراجع؟ هل التفّ على نفسه في زاوية؟ من ناحية ما، كان سكنر مركّزاً

بنفس القدر على ملاحظة السلوك القابل للقياس. ولكنّ اهتمام علماء الأجناس بالاختلافات قد مكّنهم من تصنيف السمات الفردية ومحاولة فهم أسبابها.

إحدى نتائج الأبحاث اللافتة جداً هي أنّ الحيوانات لا تملك شخصيات فردية فحسب، ولكن يمكن تصنيفها وفقاً لنفس المجموعات والخواصّ التي نستخدمها في تصنيف الشخصية البشرية. في دراسة رائدة في حوض سياتل *Seattle Aquarium*، استطاع الباحثون أن يقيّموا مزاج الأخطبوط إلى ثلاثة أبعاد رئيسية: النشاط، والتنشّطية، والتجنُّب. أدّت هذه المقاييس وظيفة جيدة في وصف الكيفية التي ستتفاعل بها الحيوانات في حالات متنوّعة اشتملت على مراقبٍ بشري يُقحِم وجهه في الحوض، مؤرجحاً فرشاة تنظيف قرب الحيوان، أو مسقطاً سلطعوناً لذيذاً في الماء. ومع مرور الوقت، وفي حالات متحكَّم بها، استطاع الباحثون أن يتوقعوا بصورةٍ موثوقة ميل الأخطبوطات الفردية إلى الهجوم، أو التراجع، أو البقاء ساكنة.

كما هو الحال عند البشر، فإنّ الصفات المميّزة الفردية لسلوك الأخطبوط ليست ثابتةً مع الزمن. مزاج الأخطبوط طيّع من عمر الثلاثة أسابيع إلى عمر الستة أسابيع، وهي الفترة التي يتغيّر فيها المزاج كثيراً (كما قيس بالمقياس ثلاثي الأبعاد). خلال هذه الفترة تصبح الحيوانات العدوانية خجولة، والحيوانات الاهتياجية لامبالية. أما عند البشر، فإنّ الشخصية أكثر ما تكون متغيّرة قبل سنّ الثلاثين، حيث نميل بعد هذا السنّ إلى الثبات على نمطٍ يستمرّ لسنوات عديدة.

يمكن فصل تأثيرات الوراثة والبيئة في الشخصية من خلال دراسة فئات الحيوانات. على سبيل المثال، في جراء معز اللبن التي قُسِّمت إلى مجموعتين، تربّت إحداهما بواسطة الإنسان والأخرى بواسطة معزاة أمّ، كانت المرتبة النسبية للجبن هي نفسها ضمن كل مجموعة: المعز الأكثر جبناً في كل مجموعة كانت الجراء، مع ميلٍ عام إلى المعز المربّى

بواسطة الإنسان ليكون أقل جبناً. تشير هذه النتيجة إلى أنّ السمات المزاجية تبدأ من ميل صلبي ولكن يمكن أن تتأثّر أيضاً بعوامل بيئية مثل التنشئة.

ركّزت دراسات عديدة خاصة بالشخصية والدماغ على الدوبامين والسيروتونين، وهما ناقلان عصبيان تفرزهما خلايا في الدماغ الأوسط، ويلعبان دوراً هاماً في تنظيم نشاط الجهاز العصبي. يتمّ إطلاق هذين الناقلَين العصبيين بواسطة أطراف عصبية في كامل أنحاء الدماغ ويتمّ تصريفهما بواسطة ناقلات الدوبامين والسيروتونين، وهي مضخّات جزيئية تمتصّهما ثانيةً إلى داخل الخلايا من أجل استعمالهما مرة أخرى أو حلّهما.

إنّ الطريقة التي يتمّ فيها تدبّر هذين الناقلَين العصبيين يمكن أن تؤثّر في شخصية البشر وأيضاً في شخصية الحيوانات. على سبيل المثال، تُظهر دراسات التوائم المتطابقة عند البشر أنّ حوالى نصف التغيُّر في سمات الشخصية المرتبطة بالقلق هو موروث. يُحتمل أنّ بعضاً من هذا التغيُّر ناشئ عن اختلافات في فعل السيروتونين. فالقِران التي تمّ تعديلها وراثياً (جينياً) لتفتقر إلى نوعٍ معيّن من مستقبلات السيروتونين تُظهر قلقاً أقلّ بكثير في الحالات المتضاربة مما تفعل القِران الطبيعية التي تمتّ لها بصلة قرابة. وعند البشر، يقترح الدليل الجيني أنّ سمات الشخصية المرتبطة بالقلق قد ترتبط بعمرٍ قصير لبروتين خاص مسؤول عن إعادة امتصاص السيروتونين. إنّ تأثير البروتين المسؤول عن إعادة امتصاص السيروتونين يشكّل فقط أقلّ من جزء من عشرة من التغيُّر القابل لأن يُورّث في سمة القلق. عند البشر والقِران على السواء، يمكن التلاعب بالعلاقة بين إعادة امتصاص السيروتونين والمزاج. يعالج البروزاك القلق والاكتئاب بتثبيط هذا البروتين المسؤول عن إعادة امتصاص السيروتونين.

إن الميل إلى البحث عن تجارب جديدة غير مألوفة هو سمة شخصية أخرى استحوذت على اهتمام الباحثين. على نحوٍ لا يثير الدهشة، تتناسب هذه السمة عكسياً مع الميل إلى تجنُّب الأذى. ترتبط كلتا السمتين —

البحث عن الجِدّة وتجنُّب الأذى – بأنواع معينة من مستقبلات الدوبامين، ليس عند البشر فقط، بل عند الخيول الأصيلة أيضاً.

إنّ السمات الوراثية مثل نشاط الدوبامين والسيروتونين تتوقع الشخصية بدرجة صغيرة فقط. ومع ذلك، فإنّ نتائج الأبحاث لا تزال مثيرة للاهتمام لأنها تشير إلى إمكانية فهمنا في يومٍ من الأيام لكيفية تحديد سمات الشخصية، بواسطة الجينات والبيئة على حدٍّ سواء. وأيضاً، حتى لو كانت الشخصية والمزاج عبارة عن صندوق أسود بدزينةٍ من المقابض، فإنّ قدرتنا على تعيين وإدارة واحدٍ منها قد تكون وراء تأثيرات عقاقير مثل البروزاك.

وفي الوقت نفسه، فإنّ ضعف هذه الارتباطات يثير بالفعل السؤال بشأن كيف يمكن للشخصية أن تكون قابلة لأن تورث بهذا الشكل الواضح، بالرغم من أن الجينات الفردية للشخصية هي صعبة التعيين إلى حدٍّ كبير. الصورة التراكمية التي تظهر من دراسات علم وراثة الشخصية هي أنّ الأوجه الصلبية (الفطرية) لسمات الشخصية هي متعددة الجينات، ما يعني أنها مؤلّفة من فعل جينات عديدة، ربما المئات منها. ولهذا السبب، وحتى في أفضل الحالات، فإنّ السمات الوراثية (كأنواع مستقبلات خاصة) لا تشكّل حتى الآن إلا جزءاً صغيراً من تغيُّر المشاهَد من فردٍ إلى فرد.

إنّ الطبيعة متعدّدة الجينات للشخصية قد تكون أمراً جيداً. يمزج التكاثر الجنسي المساهمة الجينية من والدَين بطرائق لا يمكن توقّعها. وهذا يتيح للنرد أن ينقلب مرة بعد أخرى، مؤدّياً إلى نطاقٍ من الشخصيات موزّع على كامل الطيف، جيلاً بعد جيل.

الفصل 20
الجنس، والحب، والرباط الزوجي

يبقى فأر حقل البراري، وهو قارض صغير بني اللون يقيم في جحر، مع نفس الأليف مدى الحياة (وهو أمرٌ غير مألوف، لأنّ نسبة الثدييات أحادية التزاوج هي 3 إلى 5 بالمئة فقط). يعتني كلا الوالدين بالذرّية، وفئران حقول البراري التي تفقد أليفها ترفض نموذجياً اتّخاذ أليف آخر.

وعلى نحوٍ متباين، فإنّ فأر حقل المروج منعزل ولديه عادات تناسل لا تقتصر على أليف واحد. بمقارنة دماغي هذين النوعين المرتبطين بشكلٍ وثيق، تعلّم العلماء الكثير بشأن الأساس العصبي للرباط الزوجي. من أجل قياس الرباط الزوجي في المختبر، أتاح العلماء لفأر حقلٍ واحد أن يتجوّل بحرّية في أنحاء صندوق مؤلّف من ثلاث غرف تتصل بعضها ببعض بواسطة أنابيب. وُضِع فأر الحقل الخاضع للاختبار في غرفة خالية، تتصل من خلال ممرّين بغرفة تحوي أليف فأر الحقل وبغرفة أخرى تحوي فأر حقل غريباً. كلما أمضى فأر الحقل وقتاً أكثر مع أليفه، زاد الرباط بينهما. إنّ المحفّز الأقوى لتشكيل رباط زوجي هو ممارسة الجنس مع الأليف، ولكنّ فئران الحقل أصبحت مرتبطة بمجرّد العيش معاً.

يتحكّم معدّلان عصبيان، هما الأوكسيتوسين والأرجينين فاسوبرسين AVP، بتشكيل وتعبير الروابط الزوجية في فئران الحقل، وكلاهما هامّان للتمييز الاجتماعي عند القوارض. يتمّ إطلاق الأوكسيتوسين في العديد من الثدييات خلال التنبيه المهبلي أو العنقي، بما في ذلك الولادة والتزاوج.

الأوكسيتوسين هامّ للرابطة بين الأمّ والرضيع في العديد من الأنواع، ويبدو أنه أكثر أهمية للرباط الزوجي عند إناث فأر الحقل مما هو عند الذكور. من ناحية أخرى، فإنّ الأرجينين فاسوبرسين هامّ لتنوّع من السلوك الذكري – بما في ذلك العدوانية، ووسم الرائحة، والمغازلة – ويبدو أنه الهرمون الرئيسي للرباط الزوجي في ذكور فأر الحقل. ومع ذلك، فإنّ كلا الناقلَين العصبيين يمكنه، عند الاضطرار، أن يستحثّ رباطاً زوجياً لدى فئران الحقل من كلا الجنسين (ذكر أو أنثى). يؤدّي تشريب أي من الناقلَين العصبيين في الدماغ إلى حدوث رباطٍ زوجي بعد تعرُّضٍ وجيز للأليف، حتى لو لم يمارس الزوجان الجنس.

Image

تملك فئران حقل البراري أحادية التزاوج مستقبلات لكلا هذين الناقلَين العصبيين أكثر من تلك التي تملكها فئران حقل المروج غير المقتصرة على أليف واحد، وذلك في مناطق دماغية أساسية معينة. تقع المنطقتان اللتان يبدو أنهما هامّتان لتفضيل الأليف في قلب الدماغ: *nucleus accumbens* المشتملة على كثافة عالية من مستقبلات الأوكسيتوسين، والكرة الشاحبة البطنية *ventral pallidum* المشتملة على كثافة عالية من مستقبلات الأرجينين فاسوبرسين. إنّ الحصر الموضعي لأيّ من مجموعتي المستقبلات هاتين تمنع الرباط الزوجي، كما يفعل حصر مستقبلات الأوكسيتوسين في القشرة

قبل الجبهية أو حصر مستقبلات الأرجينين فاسوبرسين في الحاجز الجانبي *lateral septum* للذكور. تُعتبر كل هذه المناطق جزءاً من جهاز المكافأة في الدماغ (انظر الفصل 18). إنّ إطلاق الناقل العصبي الدوبامين ضمن هذه الدائرة يُعتبر حاسماً للاستجابة للمكافآت الطبيعية مثل الطعام والجنس.

يبدو أنّ الرباط الزوجي يتشكّل بالتعلّم المكيّف، الذي تصبح فيه رائحة الأليف (على الأقل في حالة القوارض) مرتبطة بمشاعر الجنس المُجزية. ليس هذا مختلفاً في المبدأ عن تعليم كلبك الجلوس من خلال ربط هذا السلوك بإعطائه شيئاً ليأكله؛ يزيد الأكل والجنس كلاهما إطلاق الدوبامين في *nucleus accumbens*. إنّ حصر نوع فرعي معين من مستقبلات الدوبامين يمنع نشوء تفضيل الأليف المُستحثّ بالتزاوج، بينما يؤدّي تنشيط مستقبلات الدوبامين إلى استحثاث تفضيل الأليف من دون تزاوج. بعد أسبوعين من الارتباط مع أنثى، يُنشئ فأر حقل البراري كثافةً متزايدة من نوع فرعي آخر من مستقبلات الدوبامين يقلّل تشكيل الرباط الزوجي، ربما من أجل أن يُصعّب على نفسه تشكيل رابطة جديدة مع أنثى أخرى يمكن أن تعرقل رباطه الزوجي الأول.

الدليل الأكثر إقناعاً على أهمية هذه الأجهزة العصبية في تشكيل الرباط الزوجي هو أنّ العلماء قد نجحوا في تحويل فأر حقل المروج غير المقتصر على أليف واحد إلى آخر أحادي التزاوج من خلال الاستحثاث التجريبي لتعبير مستقبل الأرجينين فاسوبرسين في كرة الدماغ الشاحبة البطنية للفأر. تُظهر هذه النتيجة المذهلة أنّ سلوكاً معقّداً مثل الرباط الزوجي يمكن أن يتمّ تشغيله أو إيقافه بواسطة جين واحد في منطقة دماغية واحدة، بالرغم من أن جينات أخرى في مناطق دماغية أخرى هي ضرورية بالطبع للتعبير الكامل للسلوك ما إن يتمّ التشغيل أو الإيقاف.

إنّ تعلّق الأمهات بأطفالهن قد يشتمل على بعض من نفس الدوائر العصبية التي يتطلّبها الارتباط مع أليف. فكما ذكرنا سابقاً، يُعتبر

الأوكسيتوسين ضرورياً للرابطة بين الأمّ والرضيع. عندما يُعطَى الأوكسيتوسين للقوارض التي لم تنجب أبداً، فإنّ هذه الإناث غير المتمرّسة ستقترب من الجراء وتحاول أن تعتني بها، بدلاً من أن تكون عدائية نحوها كما ستكون الأنثى غير الأمّ عادةً. إنّ حصر مستقبلات الأوكسيتوسين خلال المخاض والولادة يمنع أمهات القوارض من الارتباط مع جرائها. كما أنّ إتلاف المنطقة الغطائية البطنية أو *nucleus accumbens*، المرتبطتين كلتيهما بالمكافآت عند إناث القوارض، يُضعف قدرتها على الاعتناء بجرائها.

ولكن كفانا حديثاً عن فئران حقل البراري. أنت تتساءل على الأرجح إن كانت هذه هي الطريقة التي يقع بها الناس في الحب. نحن لا نعرف على وجه التأكيد، ولكنّ هناك دليلاً على معقولية الفكرة. تزيد مستويات الأوكسيتوسين عند بلوغ الذروة لدى النساء، ويزيد تركيز الأرجينين فاسوبرسين خلال الإثارة الجنسية لدى الرجال. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ تجارب التصوير الوظيفي تقترح أنّ الحب الرومانسي (لدى كلا الجنسين) ينشّط دوائرَ مكافأة مماثلة في الدماغ، وهي تلك التي تحتوي على مستقبلات للأوكسيتوسين والأرجينين فاسوبرسين. يُظهر الناس الواقعون بشدّة في الحب نشاطاً في المنطقة الغطائية البطنية *ventral tegmental area* وفي المذنّبة *caudate*، بينما يُظهر الناس الذين مضى على علاقتهم فترة أطول (سنة تقريباً) نشاطاً في مناطق أخرى أيضاً، بما فيها الكرة الشاحبة البطنية (موقع الرباط الزوجي عند فأر حقل البراري)، عندما ينظرون إلى صورة الحبيب. تقترح نتائج الأبحاث هذه أنّ الحبّ الرومانسي عند البشر قد يشتمل على الأوكسيتوسين، والأرجينين فاسوبرسين، ودوائر المكافأة في الدماغ، التي تُعتبر جميعاً هامةً للرباط الزوجي عند فئران الحقل.

إذا كنت قد قمت بمجازفات غبية خلال وقوعك في الحب – وتساءلت لاحقاً كيف أمكنك أن تثق بذلك الخاسر – فقد يهمك أن تعرف أنّ الأوكسيتوسين يزيد أيضاً، على ما يبدو، ثقة الناس خلال التفاعلات

الاجتماعية، حتى مع الغرباء. طُلِب من الخاضعين للتجربة في واحدةٍ من التجارب أن يمارسوا لعبةً يمكن فيها لمستثمرٍ أن يجني المال بالإضافة إلى علاوة من خلال المخاطرة بإعطاء بعض المال لوصيّ، وهو الذي سيحصل على مال المستثمر مع علاوة وبإمكانه أن يختار كم يريد أن يُرجع منه إلى المستثمر. إذا كان الوصيّ جديراً بالثقة، فإنّ كلا اللاعبَين سيستفيدان من قرار المستثمر، وإلا سيستفيد الوصيّ فقط. كان المستثمرون الذين أُعطُوا الأوكسيتوسين (عبر رشاش أنفي) أكثر احتمالاً بمرّتين لأن يعطوا المال للوصيّ مقارنةً بأولئك الذين لم يُعطَوا العقار. شوهد هذا التأثير فقط عندما كان الوصيّ شخصاً حقيقياً، وليس عندما قرّر الكمبيوتر عشوائياً مقدار المال الذي سيحصل عليه المستثمر، ولهذا يبدو أنّ الأوكسيتوسين مشتركٌ بصورة خاصة في التفاعلات الاجتماعية، وليس في المجازفة بشكلٍ عام. تقترح هذه النتائج أنك قد ترغب في تجنّب اتّخاذ قرارات مالية هامة عندما تكون تحت تأثير موادّ مؤثّرة في العقل، مثل تلك المُطلقة عند بلوغ الذروة لدى الممارسة الجنسية.

إذا وضعنا القرارات الحياتية جانباً، فإنّ اختلافات الجنس الأكثر درامية في الدماغ بأكمله موجودة في الأجزاء التي تتحكّم بسلوكك الجنسي مع الشريك. نحن لا نتكلّم هنا عن اختلافات الجنس المعرفية التي عادة ما تكون دقيقة ويمكن كشفها فقط بمقارنة المعدّلات لمجموعات من الإناث والذكور (انظر الفصل 25). وفي المقابل، فإنّ مناطق السلوك الجنسي في الدماغ تُظهر اختلافات كبيرة بما يكفي بحيث إنك يمكن أن تميّز ما إذا كان دماغاً معيناً هو لذكرٍ أو لأنثى بمجرّد النظر إلى هذه المناطق.

تبدأ اختلافات الجنس هذه في الظهور قبل الولادة. أولاً، يوجّه جين على الكروموزوم Y الذكري إنتاج عاملٍ يستحثّ تشكيل الخصيتين لدى الأجنّة الذكور. ثمّ تُطلق الخصيتان التستوستيرون لتشجيع مذكارية الدماغ والأعضاء الجنسية، وهرمونات أخرى لكبح نموّ الأعضاء الجنسية الأنثوية. ومن العجيب أنّ النموّ الجنسي الأنثوي لا يتطلّب أي هرمونات

عند هذه المرحلة، وهو ما قاد العلماء إلى تخمين أنّ الأنثى قد تكون الجنس "الافتراضي".

هناك مرحلتان تؤثّر فيهما الهرمونات في الدماغ. فقرب موعد الولادة، تنظّم الهرمونات الدماغ بالتحكّم بنموّ المناطق التي ستكون هامةً للسلوك الجنسي. ولكنّ هذا السلوك لا يتمّ التعبير عنه إلى أن يتمّ تنشيطه بواسطة هرمونات ذكرية أو أنثوية بعد البلوغ. يجب أن تكون المرحلتان ناجحتين من أجل حدوث سلوك جنسي طبيعي.

يتمّ التحكّم بالسلوك الجنسي بواسطة منطقة من الدماغ تُعرف بالوِطاء (تحت المهاد). هذه المنطقة هامة أيضاً لوظائف أساسية أخرى مثل الأكل، والشرب، وتنظيم درجة حرارة الجسم. عند الجرذان، يؤدّي تلف جزء من الوطاء يُعرف بالمنطقة أمام الفصوص البصرية *preoptic area* إلى منع السلوك الجنسي الذكري بأكمله. تُظهر عدة مناطق من الوطاء عند القوارض اختلافات في الحجم وفقاً للجنس (ذكر أو أنثى)، حيث بعض المناطق هي أكبر عند الذكور والبعض الآخر أكبر عند الإناث. بالنسبة إلى معظم المناطق، تنشأ اختلافات الحجم هذه بواسطة هرمونات خلال فترة حساسة في الحياة المبكرة. إذا لم تكن الهرمونات متوفّرة عند الحاجة إليها، فإنّ هذه المناطق لن تطوّر تركيبها البنيوي الخاص بالجنس. ومع ذلك، فإنّ الهرمونات الجنسية تؤثّر في التركيب البنيوي الخاص بالجنس في بعض المناطق في مرحلة الرشد أيضاً، وتحديداً في نواةٍ في اللوزة هامة للإثارة الجنسية الذكرية وفي بعض المناطق المشتملة على مستقبلات الأرجينين فاسوبرسين الهامة للرباط الزوجي.

كما هو الحال في الرباط الزوجي، نحن نملك المزيد من المعلومات التفصيلية بشأن هذه الممرّات في القوارض، ولكنّ هناك ما يدعونا للاعتقاد بأنّ الجهاز الأساسي مماثلٌ عند البشر. وُجد اختلاف جنسي موثوق في وِطاء الإنسان في منطقة تُعرف بالنواة الخلالية الثالثة the third interstitial nucleus، وحجمها عند الرجال هو أكثر من ضعفي حجمها

عند النساء. يبدو أنّ تنشيط السلوك الجنسي في مرحلة الرشد يعتمد على التستوستيرون، وهو الهرمون المرتبط بالشهوة الجنسية عند الرجال والنساء على حدّ سواء. يعتمد السلوك الجنسي البشري أيضاً على تنوّع من التفاعلات الاجتماعية التي هي أكثر تعقيداً بالطبع من تلك للحيوانات. ومع ذلك، قد يدهشك أن تعرف أنّ الإنثروبيولوجيين (العلماء بعلم الإنسان) يجدون أنماط السلوك خلال المغازلة متشابهة جداً في عديد من الثقافات، ما يقترح أنّ هذه الأنماط أيضاً يمكن أن تكون متأثِّرة جداً بعلم الأحياء بدلاً من التجربة الثقافية.

كما أوضحنا، يمكن للعلم أن يفسّر الكثير بشأن الحب والجنس، ولكن ليس كل شيء بالتأكيد. لا بأس بهذا بالنسبة إلينا. نحن سعداء لأن نعيش مع قليلٍ من الغموض.

القسم الخامس
دماغك العقلاني

خيارٌ واحد أو اثنان: كيف تتّخذ القرارات؟

الذكاء والافتقار إليه

لقطات الإجازة الفوتوغرافية: الذاكرة

عقلانية من دون منطق: التوحّد

انعطاف وجيز إلى المريخ والزُّهرة: الاختلافات المعرفية وفقاً للجنس

الفصل 21
خيارٌ واحد أو اثنان:
كيف تتّخذ القرارات؟

كان الفيزيائي ريتشارد فينمان متقدّماً بمراحل عن نظرائه بطرائق عديدة: كان لديه حدس لا يُضاهى بشأن القانون الفيزيائي، وكان سريعاً كالبرق في الحساب؛ وفي أوقات فراغه كان مدبّر مقالب بارعاً.

Image

ولكنه كان يجد صعوبة في اتخاذ قرارات كبيرة، وتحديداً عندما تكون هناك ضرورة لاتّخاذها بسرعة. كتب مرة: "لا يمكنني أبداً أن أقرّر أي شيء هامّ جداً في أي فترة زمنية على الإطلاق".

عندما اشترك فينمان في مشروع مانهاتن، واجه تحدّياً جديداً حاسماً. فالعديد من القوانين المعتادة للحياة الأكاديمية – عدم النشر إلى أن يكون كل شيء تامّ

الإنجاز، وإثبات النظريات بدقة بالغة – لم تعد سارية.

أجبر المشروع الخاطف لهزم النازيين في سباق صنع قنبلة ذرية الفيزيائيين الأكاديميين عن التخلّي عن وتيرتهم الجليلة في التقدّم.

خلال هذه الفترة، كان فينمان مُعجباً جداً بكولونيل كان مضطراً إلى أن يقرّر ما إذا كان سيسمح لفينمان أن يزوّد ببيان موجز مصنَّف لفريق في أوك ريدج. استطاع الكولونيل أن يميّز الحاجة إلى قرارٍ سريع – ومن ثمّ أن يتّخذ القرار – في غضون خمس دقائق. ما إن مُنِح فينمان الإذن، حتى أظهر قوته الخاصة: أخبر فريق العمل كيف يعمل التفاعل المتسلسل النووي.

بالرغم من أن الظروف الشديدة لزمن الحرب، إلا أنّ القرارات تكون دائماً تقريباً مقيّدة بطريقة ما. نادراً ما يكون لديك كل الوقت أو كل المعلومات التي تريدها قبل أن تتّخذ قراراً. وكمثالٍ مألوف على ذلك، أنت لا تعرف مقدّماً أي طريق سيوصلك إلى مكان عملك في أقصر وقت ممكن في ساعة ازدحام الطرقات صباحاً، ولكن عليك أن تختار واحداً وإلا لن تصل إلى هناك أبداً.

حتى السنوات القليلة الأخيرة، لم يكن علماء الأعصاب قد درسوا مسألة اتّخاذ القرارات. كان تركيزهم على العمليات المرتبطة مباشرةً بالمدخلات (طريقة ترميز المعلومات الحسّية) أو المخرجات (طريقة ترميز الأفعال). ومع ذلك، بدأ العلماء مؤخّراً بفهم فعلٍ بدائي يقع بين المدخلات والمخرجات: تقرير متى تُدير عينيك وفي أي اتجاه. نسخة اتّخاذ القرار هذه تعكس سمة مبادلة الدقة بالسرعة.

في تجربةٍ من هذا النوع، يجلس سعدان على كرسي وهو ينظر إلى أنماط نقاطٍ تتحرك على شاشةٍ أمامه. يعرف السعدان أنه إذا استطاع أن يحزر الاتجاه الذي تتحرك فيه النقاط أكثر، فإنّ القائم على التجربة سيعطيه بعض العصير؛ البرتقال، عصيره المفضّل. يحدّق السعدان إلى

النقاط التي يتحرك بعضها إلى اليسار وبعضها إلى اليمين. هي فوضى مربكة في البداية، ولكنه ينظر للحظة أخرى طويلة، ومن ثمّ يضغط زراً ويحصل على العصير.

في هذه الأثناء، يجلس باحثٌ في الغرفة المجاورة، بمنأى عن نظر السعدان، قرب صفٍّ كبير من الكمبيوترات. تعرض شاشة فيديو حركات عينيّ السعدان، بينما يطقطق مكبّر صوت بالتزامن مع إشارات كهربائية من عصبونات في دماغ الحيوان، مُسجّلة من قطب كهربائي في القشرة الجدارية. يتمّ تسجيل حركات العينين والنشاط العصبي (واستهلاك العصير بالطبع) من أجل التحليل لاحقاً. ومع ذلك، فإنّ ما هو واضحٌ بالفعل هو أنّ العصبون على مكبّر الصوت يتوقّع حركات العينين. تتسارع الطقطقات التي تمثّل أشواكاً *spikes* (انظر الفصل 3)، وتصل إلى مقطعٍ تصعيدي مباشرةً قبل أن تتحرك عينا الحيوان إلى اليمين، ومن ثمّ تصبح أكثر هدوءاً. تتحرك العينان إلى اليسار؛ لا تغيير، مجرد مستوى منخفض ثابت من النشاط. قرار إلى اليمين؛ الكثير من الأشواك. مرة بعد أخرى، يتوقع نشاط العصبون هذا بقرارٍ للنظر إلى اليمين.

توجد الإشارات المرتبطة بالقرار في منطقة دماغية تُدعى *LIP* (منطقة داخل الفصّ الجداري). أما في المناطق الدماغية الأخرى التي ترسل مخرجاتها إلى منطقة *LIP*، فإنّ المعلومات بشأن النقاط هي ذات طبيعة حسية فورية أكثر. يبدو أنّ منطقة *LIP* توحّد الإشارات الواردة لتحديد أي حركات العينين هي أكثر احتمالاً لأن تؤدّي إلى الحصول على العصير، بالرغم من أن الباحثين لا يزالون يجادلون حول نوع المعلومات التي تحسبها بالضبط. إنّ إيصال منبّهات كهربائية صغيرة إلى منطقة *LIP* يمكن أن يؤثّر في القرارات، موجّهاً السعدان نحو النظر إلى الاتجاه الخطأ.

تتأثّر الاستجابات العصبية في منطقة *LIP* أيضاً بتلاعبات تجعل الحيوان محفّزاً تقريباً. تنشأ الاستجابات بسرعةٍ أكبر عندما يكون الحيوان

منتبهاً، أو متوقّعاً العصير، أو ينوي القيام بحركة. وفي كل حالة، فإنّ العصبونات في منطقة *LIP* والسلوك يتأثّران بالطريقة نفسها. يعتقد العلماء أنّ هذه العصبونات تجمع أدلّة متنوّعة، وأنّ منطقة *LIP* تساعد أجزاء أخرى من الدماغ لتقرّر ما إذا كانت ستحرّك العينين، والاتجاه الذي ستحرّكهما فيه.

يعكس النشاط العصبي في منطقة *LIP* أيضاً نوعية المعلومات الواردة. إذا كانت أنماط النقاط أقلّ تنظيماً، فإنّ النشاط يتسارع ببطء أكثر مما لو كانت أنماط النشاط أكثر وضوحاً. ومن ثمّ يتمّ بلوغ مستوىً معيّن من النشاط، "عتبة القرار"، يتيح اتّخاذ قرار بسرعة أكبر. وبالتالي، فإنّ المعلومات الأوضح تقود إلى مزيد من اليقين، ما يدعوه المهندسون نسبة "إشارة إلى ضجيج" أعلى.

لاحظ فينمان نسخةً من التوحيد منخفض الضجيج للمعلومات عندما ذهب إلى اجتماعٍ للجنة مشروع مانهاتن يضمّ علماء متميّزين، كان أربعة منهم، من ضمنهم فينمان نفسه، سينالون جائزة نوبل لاحقاً. وقد أدهشه أنّ المناقشات في هذه المجموعة اللامعة قد انتهت إلى قرار موحّد بعد أن أدلى كل عضوٍ بحجّته لمرة واحدة فقط. يمكن لأي شخص حضر اجتماعاً مشتركاً أن يفهم لماذا أثار اتّخاذ القرار الفعّال هذا إعجاب فينمان.

إنّ الصورة البسيطة المستمدة من تجربة السعدان، وهي أنّ العصبونات تجمع المعلومات وتكتشف متى يكون هناك دليل كافٍ للتوقّف والاختيار، قد تزوّدنا ببعض البصيرة في ما يتعلق بالقرارات الأكثر تعقيداً التي نتّخذها نحن البشر. فمثل اجتماع فينمان، تتّخذ مجموعات من العصبونات قرارات من خلال العمل معاً لتوحيد المعلومات. وحالما يتراكم قدرٌ ملائم من الأدلّة (عتبة القرار)، فإنّ القرار يُتّخذ لتحريك العينين. ومع ذلك، ليست هناك طريقة حالياً لملاحظة التفاعل بين العصبونات. كل ما استطاع العلماء بلوغه في هذا الشأن هو عمل محاكاة كمبيوترية تكرّر ما هو

حادثٌ احتمالاً. يتمثّل التحدّي الرئيسي في الحياة الواقعية بإيجاد طريقة لمراقبة كامل مجموعة عصبونات اتّخاذ القرار في الوقت نفسه.

إنّ عملية اتّخاذ القرار في الحياة الواقعية هي مسألة أكثر تعقيداً بكثير. يمكن أن تكون قرارات البشر متعلّقة بأمورٍ مصيريةٍ مثل قبول وظيفة، أو بأمورٍ ثانوية مثل اختيار ما ستتناوله على الغداء. في مثل هذه الحالات، يتمّ استدعاء أدمغتنا لتوحيد أنواع متفاوتة للغاية من المعلومات.

يفترض التفكير الاقتصادي التقليدي أنّ الأفراد قادرون على تقييم التكاليف والمنافع عقلانياً، ولكنّ أنظمة التقدير للدماغ ليست جيدة في القيام بتقييمات كهذه. لا يبدو أنّ الأرباح المتأتّية عن أحداثٍ احتمال حصولها ضئيل للغاية، مثل ربح اليانصيب، تُمثّل بدقة في الدماغ. إذا لم يكن لدينا أي فكرة حدسية عمّا يعنيه أن يكون الاحتمال أقلّ من واحد بالمئة مثلاً، فإنّ عدم الاحتمال الهائل لربح اليانصيب لا يُسجّل عقلانياً. بالرغم من أن الخسارة المتكرّرة هي أمرٌ مؤكّد، إلا أنّ قصةً واحدة لفائزٍ كبير تبقى عاملاً محفّزاً يتغلّب على أي توقّعات معقولة (هذا عدا عن أنّ مكافأة مالية ضخمة مثل الفوز باليانصيب لها تأثيرات عابرة في السعادة كما شرحنا في الفصل 18).

فكرة مفيدة عملية: محقّقو الحدّ الأقصى والقانعون

Image يجد الكثير من الناس صعوبةً في اتّخاذ القرارات. فهم يطلبون النتيجة الفضلى، سواء أكانوا يقرّرون أين سيمضون الإجازة أو ماذا سيتناولون على الغداء. يبدو قراراً صعباً جداً. ونتيجةً لهذا، هم دائماً عرضة لهدر الوقت بأكمله على قرارٍ واحد. على سبيل المثال، عند التسوّق لشراء تذكرة سفر بالطائرة، هم ينظرون إلى دزينات من الخيارات، محاولين أن يحصلوا على الأجر الأقل، والمطار الأقرب، والاتصالات الأقل، ثمّ عندما يجدون أنّ تلك التذكرة قد بيعت، يبدأون المحاولة من جديد. وبعد اتّخاذ القرار، هم يهدرون المزيد من الوقت متسائلين إن كان ما فعلوه هو الصواب.

يتبع أسلوب اتّخاذ القرار هذا نمطاً يمكن تصنيفه على أنه نموذج محقّق الحدّ الأقصى maximizer model. يهدر مُحقّقو الحدّ الأقصى الكثير من الوقت وهم قلقون بشأن الفوارق، بغضّ النظر عن صغرها. وفي مجتمع استهلاكي يزخر بالخيارات في كل مكان، يعاني محقّقو الحدّ الأقصى من عجزٍ عن تمييز متى يكون بديلٌ ما جيداً بما يكفي. وبالفعل، ومن منظور اقتصادي، فإنّ هدر وقت إضافي على تحقيق الحدّ الأقصى لا يبدو أمراً منطقياً لأنّ وقتك في حدّ ذاته له بعض القيمة المالية أيضاً.

تجلب الفئة الثانية لأسلوب اتّخاذ القرار المزيد من الرضا: يتبع أفراد هذه الفئة نمطاً يختارون فيه بديلاً يُعتبر كافياً فقط لتحقيق هدف. يبحث القانعون إلى أن يجدوا شيئاً جيداً بما يكفي، ومن ثمّ يتوقّفون. القانعون حاسمون، لا يلتفتون بأفكارهم إلى أمرٍ ماضٍ، ولا يأسفون لقرارٍ اتّخذوه، حتى لو كان غير صحيح. وكما يقول المثل: "المثالي هو عدوّ الجيد". أفضل مثال لقانع هو تاجر وول ستريت الذي عليه أن يتّخذ المئات من القرارات كل يوم وليس لديه وقت لتخمينٍ ثانٍ. بسّط العالم النفسي باري شوارتز ثنائية محقّق الحدّ الأقصى والقانع، مشيراً إلى أنّ القانعين هم بشكلٍ عام أسعد من محقّقي الحدّ الأقصى.

إذاً، يُصرّ الناس على شراء بطاقات اليانصيب، وهي حقيقة يتمّ استثمارها من قِبَل الحكومات المتضايقة مالياً في كل مكان. هناك أمثلة أخرى أكثر تطرّفاً لعملية اتّخاذ القرارات غير العقلانية. أحد أحكام الدماغ المبنية على التجربة العملية لا على المعرفة العلمية، والمكتشف بواسطة كاهنيمان وتفيرسكي (انظر الفصل 1)، ذاك بأنّ الناس مشهورون شهرةً سيئة في ما يتعلق بمشاكل التقدير. عندما يُطلَب من الناس أن يخمّنوا عدد حبات الفاصولياء في وعاءٍ، فإنّ إجابتهم يمكن أن تتغيّر بتدوير دولاب روليت أمامهم خلال تفكيرهم في السؤال، والطلب منهم أن يعتبروا

نتيجة الدوران كإجابة محتملة. بالرغم من أن عدم علاقة هذا العدد المولّد عشوائياً بموضوع السؤال، إلا أنه، مع ذلك، يمكن أن يدفع التخمين قليلاً إلى الأعلى أو إلى الأسفل.

أحد المبادئ العامة التي نتجت عن دراسات التفكير الاقتصادي هو أنّ التكاليف والمكافآت لها أهمية أقل إذا لم تكن فورية، وتقل أهميتها أكثر إذا كانت في المستقبل البعيد. استُخدِم هذا المبدأ لإقناع الناس بأن يدّخروا أكثر لسنوات تقاعدهم. في خطّة معروفة باسم وفّر أكثر غداً *Save More Tomorrow*، لا يُطلب من العاملين أن

فكرة مفيدة عملية: هل يمكن تدريب قوة الإرادة؟

Image أوضح العلماء النفسيون أنّ القيام بخيارات، واتخاذ قرارات، ووضع خطط للعمل، وتنفيذ هذه الخطط تستهلك جميعاً مورداً يمكن أن ينفد. في سلسلة من الدراسات أُجريت في Case Western Reserve University، كان الناس الذين طُلِب منهم أن يُنجزوا مهمةً تتطلّب فِعل إرادة لإنهائها أقلّ إصراراً في مهمةٍ ثانية. لم تكن هناك علاقة بين المهمّتين إطلاقاً حيث اشتملت إحداهما على أكل الفجل والثانية على حلّ لغز مستحيل. من أجل التركيز على عدم جاذبية الفجل، فقد قُدِّم إليهم خلال حصول خاضعين آخرين للتجربة على كعكات شوكولاته مخبوزة حديثاً. أقرّ آكلو الفجل بعجزهم عن حلّ اللغز بعد فترة وجيزة بلغ معدّلها ثماني دقائق، مقارنةً بستّ عشرة دقيقة تقريباً لآكلي كعكات الشوكولاته. وعلى نحوٍ مماثل، أظهر الخاضعون للتجربة الذين طُلِب منهم أن يؤدّوا مهمة تحرير نصّ إصراراً أقل في مهمة مشاهدة فيلم فيديو مضجرٍ للغاية. تنقص قوة الإرادة أيضاً بعد المجهود الجسدي أو تحت ظروف الإجهاد.

أحد الأوجه المثيرة للاهتمام لمحدودية قوة الإرادة هو أنّ تنوّعاً من المهام يستهلك الموارد نفسها. بناءً على نموذج "استنفاد الأنا ego

depletion" هذا، قد يتوقّع المرء أنّ التمارين التي تزيد قوة الإرادة في مجالٍ معين قد تزيد قدرة المرء على تنفيذ مهامّ أخرى صعبة. وعلى نحوٍ مماثل، فإنّ التنفيذ المتتالي لمهامّ عدة غير مرتبطة تتطلّب جميعها إرادة فعّالة قد يكون حتى وسيلة أكثر فعّاليةً "لتمرين" الإرادة. وهذا متساوق مع رأي بعض العلماء النفسيين – وكُتب المساعدة الذاتية – بأنّ قوة الإرادة هي مثل عضلة. تبلغ فكرة تمرين قوة الإرادة أوجها في معسكرات تدريب مجنّدي الأسطول البحري، حيث يؤدّي المجنّدون مهامّ عديدة منطوية على تحدٍّ.

بالرغم من أن قوة الإرادة الجاهدة من أي نوع تتداخل مع قوة الإرادة الجاهدة من أي نوعٍ آخر مباشرةً في ما بعد، إلا أنّ سبب محدودية قوة الإرادة غير معروف لأحد. يُحتمل أنّ آليات الدماغ لتوليد سيطرة فعّالة تعتمد على موردٍ يمكن بطريقةٍ ما أن يُستنفَد. وعلى نحوٍ معاكس، فإنّ الوظيفة التنفيذية – القدرة على تخطيط وتنفيذ سلسلة هادفة من الأفعال – تعمل بشكلٍ أفضل عند قيامك بها على نحوٍ أكثر تكراراً، ما يقترح أنّ هذا المورد يمكن أن يُغنّى مع التدريب. إحدى المناطق المرجّحة للفحص هي قشرة الحزام الأمامي، لأنّ أي تلف في هذه المنطقة يؤدي إلى إضعاف الانتباه واتّخاذ القرار.

يُحتمل وجود تشابه رئيسي مع أجهزة تعلّم أخرى، يُعتقَد أنها تعتمد على تغيّرات في الاتصالات المشبكية في مكانٍ آخر من الدماغ: قد تؤدّي تمارين تقوية قوة الإرادة إلى تغيّرات فيزيائية في الحزام الأمامي وفي مناطق أخرى مشتركة في الوظيفة التنفيذية، مثل القشرة قبل الجبهية. ولهذا تدرّب على المهام الصعبة مثل أن تكون لطيفاً مع الناس الذين لا تحبّهم. قد يساعدك ذلك في الالتزام بتلك الحمية التي تتبعها.

يدّخروا على الفور أموالاً للتقاعد، وهو أمرٌ يفعلونه كارهين. بدلاً من ذلك، يُطلَب منهم أن يَعِدوا بأن يُودِعوا جزءاً معيناً من الزيادة المستقبلية على رواتبهم في حساب التوفير. في هذه الخطة، يعطي الناس شيئاً لم يحصلوا عليه بعد. ونتيجةً لذلك هم لا يدركون خسارةً في أسلوب حياتهم القائم ويكونون أكثر استعداداً لأن يتابعوا.

إنّ جوهر القرارات النهائية يبقى مُستغلَقاً بالنسبة إلى المراقِب، وفي معظم
الأحيان بالنسبة إلى متّخذ القرار نفسه.

- جون أف. كنيدي

الفصل 22
الذكاء والافتقار إليه

إنّ فكرة الذكاء تجعل الناس متوتّرين وأحياناً دفاعيين، ويرجع هذا عادةً إلى تركيزهم على الأسئلة الخطأ. يعرف العلماء الكثير بشأن الاختلافات الفردية في الذكاء وبشأن مصدرها، ولكنّ تلك المعلومات لا تروج في الصحف والمجلات. بدلاً من ذلك، يميل الصحفيون إلى نقل أخبار عن مقارنات بين مجموعات من الناس – على أساس الجنس، أو العرق، أو الجنسية، وهكذا – ويعربون عن قلقهم من احتمال استخدام أي اختلافات لتبرير معاملة الناس من دون مساواة. **هذا** هو الجزء الذي يجعل الناس متوتّرين.

تُعرّف أبحاث الذكاء بسمعتها السيئة، وهي سمعة مكتسبة بإنصاف بسبب بعض العمل المبكر في هذا الحقل. يرتبط تاريخ هذا الحقل بشكلٍ وثيق بمحاولات لإثبات أنّ مجموعات معينة من الناس كانت متفوّقة على أخرى وهي بالتالي تستحقّ معاملةً خاصة. خلال هذه العملية، أصبح هؤلاء الباحثون الأساس لحكاية تحذيرية تقليدية حول إمكانية تأثير التحيُّز في الاستنتاجات العلمية.

ليس واضحاً أنّ الذكاء له أي قيمة بقائية طويلة الأمد.

- ستيفن هوكنغ

يصف ستيفن جاي غولد في كتابه **القياس غير الصحيح للإنسان** *Mismeasure of Man*، كيف كانت محاولات القرن التاسع عشر لربط حجم الدماغ بالذكاء عرضة للشبهة من خلال اختيار بيانات تدعم الاستنتاجات التي عرف العلماء أنها يجب أن تكون صحيحة. لم يغشّ هؤلاء العلماء عمداً، ولكنهم استخدموا لاشعورياً مقاييس مختلفة للبيانات من مجموعات مختلفة، ما أدّى إلى نتائج أبحاث ثابتة (وغير صحيحة) تفيد بأنّ مجموعتهم تملك أدمغةً أكبر. بسبب الإمكانية لتحيّزٍ كهذا، فإنّ العلماء اليوم يحلّلون البيانات غالباً بأسلوب "مَعمِيّ"، من دون أن يعرفوا ما إذا كان قياسٌ معيّن مصدره المجموعة المعالَجة أو غير المعالَجة. وإضافةً إلى ذلك، خلطت الاختبارات المبكرة الذكاءَ بمعرفة الناس بالحقائق، بحيث إنّ الخاضعين للاختبار المتعلّمين كانوا أفضل أداءً بالرغم من أنهم لم يكونوا أذكى أبداً من الناس ذوي التعليم الأقلّ.

فكرة مفيدة عملية: كيف تؤثّر التوقّعات في الأداء في الاختبار؟

Image إنّ تذكيرك بفكرة شائعة قبل الامتحان مباشرة – حتى لو كان المذكّر أمراً بسيطاً مثل سؤالك أن تضع إشارة في المربّع الدالّ على الجنس (ذكر أو أنثى) – يمكن أن يؤثّر في أدائك بشكلٍ كبير. يكون أداء الناس أسوأ عندما يفكّرون في شأن فكرة شائعة سلبية تنطبق عليهم، وخصوصاً عندما يُقال لهم إنّ المهمة صعبة ومصمّمة لكشف الفوارق بين المجموعات. تُشاهد مثل هذه التأثيرات في حالة الأفكار الشائعة المرتبطة بالجنس (ذكر أو أنثى)، والعِرق، والعمر، والمنزلة الاجتماعية الاقتصادية. ويمكن حتى أن تُنشّط إذا لم يكن الخاضعون للاختبار مدركين للمذكّر، كما عندما تومض وجوه أميركية من أصلٍ إفريقي على شاشة كمبيوتر بسرعةٍ جداً بحيث لا يمكن إدراكها شعورياً. والأكثر إثارة للاهتمام هو أنّ هذه التأثيرات يمكن أن تحدث عند أناسٍ ليسوا أعضاء من المجموعة التي تتناولها الفكرة الشائعة: يمشي الشباب

ببطء أكثر عندما يسمعون أفكاراً شائعة عن المسنّين. يحدث هذا على ما يبدو لأنّ التفكير في شأن فكرة شائعة يشغل موارد الذاكرة العاملة (انظر النصّ الرئيسي) التي كانت بغير ذلك ستُستخدَم للاختبار.

الأخبار الجيدة هي أنّ هذه المشكلة يمكن إضعافها أو تفاديها بقليلٍ من العناية. من الواضح أنّ المعلّمين يجب عليهم ألاّ يفشوا، بشكلٍ مباشر أو غير مباشر، أنّ أداء طلاب معينين ليس متوقعاً لأن يكون مثل أداء طلابٍ آخرين. يجب أن تجمع الاختبارات الموحَّدة معلومات ديموغرافية في نهاية ورقة الإجابة وليس في بدايتها. يعمل التأثير أيضاً في الاتجاه المعاكس: يمكن تحسين الأداء بالتعرُّض لمادة تتعارض مع الفكرة الشائعة، كما عند الفتيات اللواتي يسمعن محاضرةً عن عالمات رياضيات شهيرات قبل اختبارٍ في الرياضيات.

يتلاءم الجميع تقريباً مع أكثر من مجموعةٍ واحدة، ولهذا يُحتمَل أن تكون المقاربة الأكثر عمليةً هي أن تجلب فكرة شائعة أكثر إيجابيةً للمهمة. على سبيل المثال، تُظهر مهمة دوران عقلية اختلافات جنسية ثابتة، حيث أداء الرجال أسرع وأكثر دقّة من أداء النساء (انظر الفصل 25). عندما سئل طلابٌ جامعيون أسئلة ذكرت الجنس (ذكر أو أنثى) قبل إنهاء هذا الاختبار، كانت نسبة الإجابات الصحيحة للنساء أقلّ بنسبة 46 بالمئة من إجابات الرجال. وفي المقابل، عندما سئلوا أسئلة ذكّرتهم بهويّتهم كطلاب في جامعة خاصة، كانت نسبة الإجابات الصحيحة للنساء أقلّ فقط بنسبة 14 بالمئة من إجابات الرجال. كان أداء الرجال أفضل عندما ذُكّروا بجنسهم، بينما كان أداء النساء أفضل عندما ذُكّرن بأنهن من الطالبات النخبة. وبالتالي، فإنّ الفجوة بين نتائج الرجال والنساء كانت أكبر بمقدار الثلث فقط عندما ذُكّرت النساء بفكرة شائعة إيجابية لاءمتهم مقارنةً بفكرة شائعة سلبية.

كما ناقشنا في الفصل 1، تحبّ أدمغتنا أن تطلق أحكاماً عامة

بشأن المجموعات، ولهذا قد نبالغ إن نحن توقّعنا اختفاء الأفكار الشائعة كلياً. بدلاً من ذلك، نحن نوصي بالاستفادة من تلهّف دماغك لاتخاذ هذه الأنواع من السبل المختصرة باختيار الفكرة الشائعة التي تلائم طريقة أدائك. والآن هذا ما يعنيه أن تستخدم عقلك!

هل تعلم؟ أدمغةٌ عظيمة في رُزَم صغيرة

Image في العام 2005، ظهر غرابٌ في الأخبار لإنشائه لأداة. تحدّى القائمون على التجربة هذا الغراب وغراباً آخر لاستخراج دلوٍ من أسطوانة عميقة شفافة. أُعطِي الطائران أولاً قطعة منحنية من سلك استخدماها للإمساك بمقبض الدلو ومن ثمّ رفعا المكافأة، التي كانت عبارة عن مقدارٍ صغيرٍ من اللحم. وعندما أُعطيا سلكاً مستقيماً، كان للغراب الأوّل بصيرته، حيث استخدم منقاره لحني السلك واستخرج مكافأته. ربما كان العمل الفذّ للغراب الأول مبدعاً على نحوٍ استثنائي بالنسبة إلى غراب، إذا أخذنا في الاعتبار أنّ الغراب الثاني عجز عن التفكير بحلّ في الحالة الثانية. ولكنّ العديد من الحيوانات الأخرى تنهمك في أفعال عقلية معقّدة.

لدى الطيور والثدييات على حدّ سواء، تبرز بعض الأنواع الذكية في المقدّمة. يملك الببغاء، والغُداف، والغراب، والشمبانزي، والدولفين قدرات على حلّ مسائل استثنائية وتراكيب اجتماعية معقّدة. كما ذكرنا في الفصل 3، فإنّ السمة التي تشترك فيها الثدييات والطيور ذات القدرات المعرفية المتطوّرة هي أنّ جزءاً كبيراً من أدمغتها عبارة عن أدمغة أمامية.

Image

القدرة على المحاكاة هي واحدة من الأعمال الفذّة الأخرى المثيرة للإعجاب،

والتي تتطلّب من الحيوان أن يلاحظ فعلاً ومن ثمّ يترجم هذه الملاحظات إلى أفعال حركية تعيد نسخ الفعل. الحيوانات التي تملك هذه المهارة هي القرود الكبرى (الشمبانزي، والغوريلا، والأورانغ أوتان)، والدلافين، والغربان (الغراب، والغُداف، والزِرياب)، والببغاوات (الببغاء، والطائر الغنّوج الأسترالي، والكاي النيوزيلندي).

في اختبارٍ نموذجي، أُعطي الغُداف صندوقاً بغطاء تحتوي حجيراته على قطع من اللحم. كانت الأغطية منفصلة بحيث إنها يمكن أن تُفتح بسحب رفراف قرب وسط الصندوق، ولكن يمكن فتحها أيضاً بطريقة الانزلاق وذلك بسحب رفراف جانبي ثانٍ. في النهاية، وبطريقة التجربة والخطأ، اكتشفت الطيور كيف تفتح الصندوق. ولبضعةٍ من طيور الغُداف، حجب الباحثون الرفراف الوسطي ليُجبروا الطيور على اكتشاف طريقة الفتح بالانزلاق. عندما راقب غُدافٌ غُدافاً آخر وقد نجح في فتح الصندوق بسحب الرفراف الجانبي، كان الغُداف الجديد أكثر ميلاً إلى استخدام حيلة الانزلاق.

أخيراً، يمكن للحيوانات ذات الأدمغة الأمامية الكبيرة أن تُنشئ

تعقيداً اجتماعياً بشكل مجموعات ذات حجمٍ وسطي أكبر وقوانين أكثر تعقيداً للتسلسل والتفاعل الاجتماعي. إنّ "نظام التسلسل الاجتماعي *pecking order*" للدجاج ذي الأدمغة الأمامية الصغيرة هو مثالٌ لتركيبٍ اجتماعي بسيط نسبياً. وعلى نحوٍ متباين، فإنّ الحيوانات ذات الأدمغة الأمامية الكبيرة، مثل الغُداف والشمبانزي، تعيش في مجموعات اجتماعية متبدّلة باستمرار.

تبرز مجموعة الأخطبوطات بين مجموعات الحيوانات الذكية لغرابتها المطلقة. يزن دماغ الأخطبوط العادي أقلّ من وزن دايم واحد (عشرة سنتات) ولا يتجاوز عرضه نصف عرض الدايم، ولكنّ الأخطبوط قادرٌ على التعلُّم، والمحاكاة، وحلّ الأحجيات، والمخادعة. على سبيل المثال، يمكن تدريب الأخطبوط ليُميّز بين كرة حمراء وأخرى بيضاء. وعندما يُوضع أخطبوط مدرَّب مع أخطبوط ثانٍ جديد على المهمّة، فإنّ الأخطبوط الثاني يقلّد أداء الأخطبوط المدرَّب بعد أن يشاهده لأربع مرات فقط، كمعدّل وسطي. غالباً ما يبتدع حرّاس الأخطبوطات أحجيات لها لإعطائها شيئاً لتفعله. في حوض ساحل أوريغن *Oregn Coast Aquarium*، كان على الأخطبوطات أن تعالج ببراعة أحجية انزلاق ثلاثية الأجزاء مصنوعة من أنبوب *PVC* للوصول إلى أنبوب مملوء بالحيتار؛ وقد فعلت الأخطبوطات ذلك في أقلّ من دقيقتين.

تتألّف أدمغة اللافقاريات، المختلفة جداً عن أدمغة الفقاريات، من بضع كتل من العصبونات المتصلة بعضها ببعض بواسطة غزلٍ صغير من الأعصاب. ينمو الدماغ الأوسط للأخطبوط بعاملٍ يزيد عن مئة خلال كامل حياة الحيوان، وهو معدّل نموّ لا مثيل له في أي حيوانٍ فقاري. دماغ الإنسان أكبر من دماغ الأخطبوط بستمئة مرّة، ولكنّ الأخطبوط لديه العديد من العصبونات في أذرعه أيضاً، وهو ما قد يساعده على معالجة المعلومات.

هناك أوجه متعددة للذكاء، ولكننا في هذا الفصل سنركّز على ما يدعوه العلماء النفسيون بالذكاء المائع *fluid intelligence*، وهو القدرة على حلّ مشكلة لم تصادفك أبداً من قبل من خلال الاستنتاج المنطقي. هذه القدرة هي المتوقّع العام الأفضل للأداء في مهام عديدة مختلفة، وهي تختلف عن المهارات والحقائق (مثل مفردات اللغة) التي تعلّمتها بالفعل. القياس الأفضل للذكاء المائع هو **مصفوفات رايفن التدريجية المتقدّمة** *Raven's Advanced Progressive Matrices*، وهو اختبارٌ يتجنّب تناقضات المفردات بعدم استعماله للكلمات على الإطلاق. بدلاً من ذلك، تُعرَض على الناس مجموعة من الأشكال الهندسية بخصائص مشتركة ويُطلَب منهم أن يختاروا شكلاً آخر يتلاءم مع المجموعة.

أي جزءٍ من دماغك مسؤول عن هذه القدرة؟ المرشّح الأقوى هو القشرة قبل الجبهية. يؤدّي تلف هذه المنطقة إلى صعوبةٍ في أشكال عديدة من الاستنتاج المنطقي المجرّد. في الأفراد الطبيعيين، يرتبط حجم القشرة قبل الجبهية أيضاً بالذكاء المائع. أخيراً، يتمّ تنشيط

خرافة: ثنيات الدماغ تدلّ على الذكاء

Image إنّ فكرة أنّ الثنيات على سطح الدماغ قد تكون مرتبطة بوظيفة الدماغ ترجع على الأقل إلى القرن السابع عشر. وقد عُرِضت هذه الفكرة بشكلٍ مبسّط أكثر من قِبَل علماء استناداً فقط إلى الدليل بأنّ الأدمغة البشرية تحتوي على ثنيات أكثر من الأدمغة المتوفّرة الأخرى، مثل أدمغة الأبقار.

ولكنّ الخرافة كُذِّبت عندما ترك عدّة مفكّرين بارزين أدمغتهم للعلم من أجل القياس بعد الموت. بدت الأدمغة متشابهة جداً، من دون سمة فيزيائية ترتبط بالذكاء. اشتملت الأدمغة المتميّزة على القدر نفسه من الثنيات ولم تبدُ مختلفة عن الأدمغة الأقل تميُّزاً.

وعلى نحوٍ مماثل، ترتبط ثنيات الدماغ في ثدييات أخرى بحجم الدماغ المطلق وليس بالحذلقة المعرفية. توجد الأدمغة الأكثر ثنياً لدى الحيتان والدلافين، والأقلها ثنياً لدى الزبّابة والقوارض. إحدى الفرضيات الرائدة لكيفية عمل هذه الثنيات هي أنّ الاتصالات بين الأعصاب تشدّ السطح القشري، مثل الغرز غير المتقنة التي تحزم معاً صحيفة كبيرة. إحدى النتائج المفيدة لسطحٍ كثير الثنيات هي تقليل مساحة الحيّز الذي تشغله أسلاك الدماغ: فالكميات الكبيرة من المحاوير ليست ضخمة فقط ولكنها تُنشئ أيضاً مسافات طويلة لانتقال الإشارات، ما يزيد من زمن المعالجة. وفي الأدمغة الأكبر، تملك القشرة المخيّة أيضاً المزيد من المادة البيضاء، المؤلّفة من الأسلاك المحوارية التي تربط المناطق البعيدة بعضها ببعض. تُشاهد الثنيات والمادة البيضاء الكثيرة في جميع الثدييات كبيرة الدماغ، بغضّ النظر عن حذلقتها العقلية، بما فيها الأفيال... والأبقار (الاستثناء الوحيد للقاعدة هو خروف البحر، الذي يملك دماغاً بحجم دماغ الشمبانزي ولكنه أقلّ ثنياً بكثير. يرجع سبب ذلك ربما إلى أنّ خراف البحر بطيئة الحركة إلى حدّ لا يصدّق، وبالتالي ليست بحاجة إلى إشارات لتعبر الدماغ بسرعة، ولكن لا أحد يعرف على وجه التأكيد).

إذا لم تكن ثنيات الدماغ هي التي تحدّد الحذلقة المعرفية، فهل حجم الدماغ يفعل؟ ليس تماماً. يعتمد حجم الدماغ بشكلٍ رئيسي على حجم الجسم. بمقارنة الأنواع بعضها ببعض، فإنّ نسبة سرعة زيادة حجم الدماغ إلى سرعة زيادة حجم الجسم هي ثلاثة أرباع. ليس واضحاً لماذا تحتاج الأجسام الأكبر إلى أدمغة أكبر، ولكن يُحتمل أنّ الجهاز العضلي للكائنات الحية الأكبر هو أكثر تعقيداً، وبالتالي يحتاج إلى دماغٍ أكبر لتنسيق الحركة.

من ناحية أخرى، يبدو أنّ الكتلة الدماغية الإضافية (نسبةً إلى حجم الجسم) تزيد القدرات المعرفية. على سبيل المثال، يملك البشر الأدمغة

الأكبر في مجموعة الكائنات الحية التي لها نفس أوزاننا تقريباً. يتركّز النموّ الإضافي في القشرة المخية: نسبة حجم قشرتنا المخية إلى حجم دماغنا الإجمالي (80 بالمئة) هي الأكبر في جميع الثدييات.

القشرة قبل الجبهية الجانبية بواسطة اختبارات ذكاء مختلفة متعددة تؤخذ في أثناء مسح الدماغ. مع ذلك، فإنّ القشرة قبل الجبهية ليست على الأرجح المنطقة الدماغية الوحيدة الهامة للذكاء المائع. فالمناطق الجدارية للقشرة تكون أيضاً فعّالة خلال العديد من دراسات مسح الدماغ المتعلقة بالاستنتاج المنطقي المجرّد والذكاء.

يرتبط الذكاء المائع بشكلٍ وثيق بالذاكرة العاملة، أي القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات في عقلك مؤقّتاً. يمكن أن تكون الذاكرة العاملة بسيطة مثل تذكّر رقم منزل خلال اتجاهك بسيارتك إلى حفلة، أو يمكن أن تكون معقّدة مثل الاحتفاظ بسجلّ للحلول التي جرّبتها بالفعل بينما تحاول أن تفكّر في إجابات محتملة جديدة للمسألة. إنّ الناس ذوي الذكاء المائع المرتفع مقاومون للإلهاء، بمعنى أنهم يميلون إلى عدم "فقدان موقعهم" في ما يقومون به عندما يحوّلون انتباههم مؤقّتاً إلى شيء آخر. أظهرت إحدى دراسات تصوير الدماغ أنّ هذا التحسّن كان مرتبطاً بنشاط القشرة قبل الجبهية الجانبية والجدارية عند الناس ذوي الذكاء المائع المرتفع، وذلك في لحظات الإلهاء العالي.

تمثّل الجينات 40 بالمئة على الأقلّ من المتغيّرية الفردية في الذكاء العام إجمالاً، ولكنّ تأثيرها يتغيّر بشكلٍ كبير اعتماداً على البيئة (انظر الفصل 15). ففي حالة التوائم، وُجد أنّ التوأمين المتطابقين اللذين تربّيا منفصلين أحدهما عن الآخر بعد تكفّلهما من قِبل أسرتين من الطبقة المتوسّطة قد أظهرا ترابطاً في الذكاء نسبته 72 بالمئة، ولكنها على الأرجح نسبةٌ مبالَغٌ فيها للمساهمة الجينية، لأنّ التوأمين تشاركا في بيئةٍ قبل الولادة (تمثّل بيئة قبل الولادة 20 بالمئة من الترابط) وعادةً ما

يوضعان في بيتين متماثلين. كما أنّ نتائج اختبار الذكاء تتأثّر بشدة أيضاً بعوامل مثل التعليم، والتغذية، والبيئة العائلية، والتعرّض لأصباغ الرصاص وغيرها من السموم. وبالفعل، عندما تكون البيئة سيئة، فإنّ تأثير الجينات يقلّ ليصل إلى 10 بالمئة. وبالتالي يبدو أنّ الجينات تضع حدّاً أعلى على ذكاء الناس، ولكنّ البيئة قبل الولادة وخلال الطفولة تحدّد ما إذا كانوا سيصلون إلى إمكانياتهم الجينية الكاملة.

إنّ التفاعلات بين الجينات والبيئات يمكن أن تكون معقّدة تماماً، كما قلنا سابقاً. تصبح التأثيرات الجينية في الذكاء أقوى عندما يتقدّم الناس في السنّ، ربما لأنّ الناس يبحثون عن البيئات التي تتلاءم مع استعداداتهم الجينية. على سبيل المثال، من شأن الناس ذوي الذكاء المرتفع أن ينجذبوا نحو المهن التي تتطلّب منهم أن يمرّنوا مهارات الاستنتاج المنطقي لديهم بانتظام، وهو ما قد يساعد على الحفاظ على هذه المهارات قوية.

تقترح هذه المعلومات مجتمعةً أننا نستطيع، كمجتمعٍ، أن نزيد معدّل الذكاء بشكلٍ فعّال بتحسين بيئات الأطفال الذين لا يملكون الموارد لبلوغ إمكانياتهم الجينية الكاملة. إنّ الجدل حول اختلافات المجموعات في الذكاء يحوّل الانتباه والموارد عن محادثة أكثر إنتاجية بكثير حول الطريقة التي يمكننا بها فعل ذلك.

الفصل 23
لقطات الإجازة الفوتوغرافية: الذاكرة

خلال معظم تاريخ لندن، الذي يرجع إلى عدة آلاف من السنوات، كانت الطريقة الوحيدة للتنقّل هي المشي أو ركوب عربة يجرها حصان. لأنّ تخطيط المدينة لم يأخذ السيارات في الاعتبار، فإنّ طرقاتها مختلطة بغير نظام. تنعطف الشوارع وتغيّر اتجاهها فجأة وتتقاطع بزاويا غريبة، وغالباً ما تكون ضيقة بحيث لا تجيز السير إلا في اتجاه واحد.

Image

أما دوائر السير ومواقف السيارات الصغيرة، فهي منتشرة في كل مكان. تتغيّر أسماء الشوارع من مجمّع وحدات سكنية إلى آخر. بالنسبة إلى الزائرين المعتادين على الشوارع والطرقات العريضة المنظّمة في شبكات سير، فإنّ الأمر مربكٌ بالفعل.

هل تعلم؟ أنت تنسى مفاتيحك، ولكنك لا تنسى كيفية القيادة

Image في فيلم التَّذكِرة *Memento*، يُصاب دماغ ليونارد بتلف يجعله عاجزاً عن تذكُّر ما حدث له قبل الإصابة ببضع دقائق فقط (انظر الفصل 2). تجعل هذه الإصابة حياته مربكة ومفكّكة. ومع ذلك، هو لا يزال يتذكّر كيف يقود سيارةً بصورةٍ تامة. كيف يمكن أن يحدث هذا؟

بالرغم من أننا عادةً ما نفكّر في الذاكرة كظاهرةٍ مفردة، إلا أنها في الحقيقة تتألّف من عناصر عديدة. على سبيل المثال، تقدر أدمغتنا على تذكّر الحقائق (مثل عاصمة بيرو) والأحداث (تناولت الغداء بالأمس مع صديق)، وأن تربط إحساساً معيناً بالخطر. نحن نتذكّر أيضاً كيف نصل إلى مكانٍ في المدينة، وكيف نحلّ لغزاً ميكانيكياً، وكيف نقوم بخطوةٍ راقصة. تستخدم كل هذه القدرات مناطق دماغية مختلفة. تؤلّف هذه الخيوط مجتمعةً النسيج لما نسمّيه الذاكرة.

إنّ مشكلة ليونارد المتعلقة بتعلُّم حقائق وأحداث جديدة هي عبارة عن خللٍ في ما يُعرَف بالذاكرة الصريحة. يحتاج هذا النوع من الذاكرة إلى الفصّين الصدغِيّين عند جانبَي الدماغ، والحُصين، وأجزاء من المهاد (السرير البصري)، وهو منطقة بشكل كرة القدم في قلب الدماغ.

تعتمد أنواع أخرى من الذاكرة على مناطق دماغية مختلفة. على سبيل المثال، تعتمد شدة الذاكرة لتجربة مرعبة مثل مجابهة مع دبّ غاضب على اللوزة. أما تعلّم بعض أنواع تنسيق الحركة، مثل طريقة القيام بضربة تنس سلسة، فيحتاج إلى المخيخ. ولكنّ مهارةً مثل قيادة السيارة تستخدم عدداً من المناطق الدماغية ولكنها لا تحتاج إلى الفصّين الصدغِيّين، حيث يقع التلف في دماغ ليونارد. يبقى الناس المصابون بتلفٍ في هذه المناطق قادرين على تعلُّم مهارات جديدة، مثل

الرسم بالمقلوب، بالرغم من أنهم في العادة، لا يذكرون أبداً أنهم قد تدرّبوا على المهارة قبلاً.

أفضل طريقة لتجنّب كل هذا الإرباك هو استئجار سيارة أجرة. يُعرَف سائقو سيارات الأجرة السوداء في لندن بقدرتهم الأسطورية على الوصول إلى أي مكان في المدينة بسرعة وكفاءة. لنقل أنك قد وصلت إلى ميدان بيكاديلي ووجدت سيارة أجرة. كل ما عليك فعله هو أن تضع كل أمتعتك في القسم الرئيسي الخاص بالراكب وتعطي العنوان للسائق، "طريق غرافتون". بعد عددٍ من الانعطافات والالتفافات، تجد نفسك في المكان الذي تريده.

إنّ دراسة شوارع لندن هي عملية كبرى تبلغ ذروتها في امتحان مُرهب يُعرَف باسم المعرفة *Knowledge The*. يطوف السائقون المستقبليون شوارع لندن على درّاجة بخارية منخفضة ومعهم خريطة بحجم دليل الهاتف، متنقّلين في متاهة الشوارع مرة بعد أخرى إلى أن يصبحوا قادرين ذهنياً على تحديد موقع كل شارع واكتشاف كيف يمكن الوصول إليه من أي مكانٍ آخر. تتأوّج هذه العملية في امتحانات شهادة يتطلّب الخضوع لها أشهراً. المعدّل الوسطي للوقت اللازم لمنح رخصة قيادة سيارة أجرة في شوارع لندن هو سنتان.

فحص علماء الأعصاب في جامعة لندن أدمغة سائقي تاكسيات ليروا إن كانت هذه الدراسة المكثّفة لشوارع لندن لها أي تأثير. استخدم العلماء تصوير الرنين المغنطيسي لرسم خريطة تركيب الدماغ لخمسين سائق تاكسي، ولخمسين آخرين ليسوا من سائقي التاكسيات. كان هناك جزءٌ واحد فقط مختلف بين المجموعتين: الحُصين، وهو تركيب يشبه لفيفة منشورة جزئياً. كان هذا الاختلاف صغيراً ولكنه قابلٌ للقياس. كان الحُصين الخلفي في مجموعة سائقي التاكسي أكبر بنسبة 7 بالمئة من ذاك في مجموعة غير السائقين، بينما كان الحُصين الأمامي أصغر بنسبة

15 بالمئة. وبالمقارنة مع هذه الأرقام، كان التفاوت ضمن كل مجموعة كبيراً بما يكفي بحيث لا يمكن معرفة المجموعة التي ينتمي إليها أحدهم بمجرّد فحص الحُصين. ولكن بشكلٍ عام، وبالمقارنة مع غير السائقين، كان الطرف الخلفي للحُصين لدى السائقين أكبر حجماً والطرف الأمامي أصغر حجماً. وكلما زادت سنوات خبرة السائق، كان من شأن عدم التناسب هذا أن يزداد. لم يُلاحظ هذا الاختلاف في سائقي الحافلات الذين قادوا حافلاتهم أيضاً كل يوم ولكنهم سلكوا نفس الطريق بشكلٍ متكرّر. ترى هل يؤدّي اكتساب واستخدام المعرفة *The Knowledge* إلى جعل الحُصين ينمو؟

ما الذي يمكن أن يسبّب هذه الاختلافات؟ تفرز العصبونات الفعّالة عوامل نموّ تُعرف بالمنمّيات العصبية *neurotrophins* التي يمكنها أن تجعل التغصّنات والمحاوير تمدّ فروعها القائمة وتنشئ أخرى جديدة. كما ذكرنا سابقاً، يُعتبر إفراز المنمّي العصبي حدثاً أساسياً في مرحلة التطوّر المبكر. وعلى نحوٍ مماثل، قد يؤدي الاستعمال المكثّف للنسيج العصبي إلى النموّ لاحقاً في الحياة. تولّد عصبونات جديدة أيضاً عند الراشدين بمعدّل منخفض، يكون أعلى في الحُصين مما هو في مناطق دماغية أخرى. نحن لا نعرف على وجه التأكيد كيف يؤثّر اتساع الحجم وعدد العصبونات في الوظيفة، ولكن يبدو معقولاً أن نخمّن أنها ستتّسع أيضاً.

يقودنا هذا إلى واحدٍ من الأسئلة الجوهرية في علم الأعصاب: ما الذي يتغيّر في الدماغ عندما نتعلّم شيئاً؟ الصعوبة هي أنّ بضعةً من هذه التغيّرات هي مرجّحة لأن تكون ظاهرة عندما ننظر إلى تركيب عِياني. بدلاً من ذلك، يُرجّح أن تُخزّن المعلومات الجديدة كتغيّرات في قوة الاتصالات بين العصبونات، وكتغيّرات في تشكيل الاتصالات. لا تُغيّر هذه التغيّرات بالضرورة حجم تركيبٍ دماغي بأكثر مما يتغيّر حجم قطعة من الورق عندما تكتب عليها. ولهذا فإنّ قياس أحجام تراكيب الدماغ هي طريقة غير متقنة وغير مباشرة لتقييم قدراتها.

المسبب الأساسي وراء قرار الباحثين أن يفحصوا الحُصين بشكلٍ خاص هو معرفتهم باشتراكه في التنقّل الحيّزي في البشر وفي الحيوانات. عندما تركض الجرذان في أنحاء متاهة، تتّقد عصبونات الحُصين فقط عندما يكون الجرذ في موقعٍ معين. بسبب احتواء حُصين الجرذ على ملايين العصبونات، فإنّ كل مكانٍ في المتاهة يرتبط بمئات أو آلاف العصبونات التي تتّقد عندما يكون الجرذ في ذلك المكان، ولكن ليس قبل ذلك أو بعده. مجتمعةً، فإنّ كل عصبونات الحُصين، متّقدة أو غير متّقدة، تحتفظ بخريطة مؤلّفة من خلايا مكانية، تقوم فيها مجموعات فرعية من العصبونات المتّقدة بالإشارة إلى مكان وجود الجرذ.

لوحِظت نفس الظاهرة لدى البشر في أثناء ممارسة لعبة فيديو مشابهة جداً لما يفعله سائقو تاكسيات لندن كل يوم. إنّ تسجيل النشاط العصبي من عصبونات فردية لدى البشر ليس أمراً يُنصَح به عادةً لأنه يتطلّب فتح الجمجمة، ولكنه أُنجِز لدى أناسٍ مصابين بصرعٍ وخيم. غالباً ما تُغرَس أقطابٌ كهربائية في هؤلاء المرضى لتعيين الأماكن في الدماغ التي تبدأ فيها النوبات، بحيث يمكن إزالة تلك الأجزاء من دون إتلاف المناطق المجاورة الهامة للوظيفة الطبيعية. استغلّ الباحثون هذه الفرصة للتجسّس على نشاط العصبونات بينما كان المرضى يمارسون لعبة قيادة التاكسي. اشتملت اللعبة على قيادة سيارة تاكسي إلى أماكن متنوّعة في مدينة زائفة.

كما هو الحال مع الجرذان، اشتمل حُصين لاعبي دور سائقي التاكسي على خلايا مكانية. على سبيل المثال، اتّقدت بعض الخلايا عندما كان اللاعب أمام الصيدلية، ولكنها لم تتّقد عندما كان أمام محلّ البقالة. بدأت استجابة الخلايا الخاصة بمواقع تخيّلية متنوّعة بعد أن مارس الخاضعون للتجربة اللعبة لبضع مرات فقط. كيف يحدث هذا بهذه السرعة؟ يُحتمل أنّ هناك شيئاً، مثل خريطة خالية، موجودٌ بالفعل في الموضع الصحيح في رأسك، منتظراً أن يتمّ ربطه بتجارب لأماكن فعلية. قد تكون هذه هي الخطوة الأولى في تعلُّم استرشاد طريقك لمكانٍ جديد؛

مثل سائق تاكسي في مرحلة التدريب يجول على دراجة بخارية منخفضة وبيده خريطة.

بالإضافة إلى كونه مشتركاً في تشكيل ذكريات مكانية، فإنّ الحُصين هامّ أيضاً للذاكرة الصريحة (تذكُّر الحقائق والأحداث). على سبيل المثال، إذا كنت تتذكّر رحلة التاكسي في شوارع لندن المذكورة آنفاً في هذا الفصل (ونحن نأمل أنك ستفعل)، فأنت تستخدم ذاكرتك الصريحة. كانت العالمة النفسية الكندية برندا ميلنر هي الأولى في تقدير أهمية الحُصين والتراكيب المجاورة له لهذا النوع من الذاكرة. في خمسينيات القرن الماضي، فحصت ميلنر مريضاً يُدعى HM، كان قد خضع لجراحة جذرية لمعالجته من نوبات صرع وخيمة. ومثل المرضى الذين مارسوا لعبة قيادة التاكسي، بدأت نوبات HM في الحُصين أو قريباً منه في الفصّين الصدغيّين للقشرة المخية. ولكن، لم يكن تسجيل النشاط العصبي قبل الجراحة ممارسةً شائعة في ذلك الوقت. عرف الأطباء فقط أنّ النوبات تبدأ غالباً في الفصّين الصدغيّين والحُصين. ولهذا فقد أزالوا هذه التراكيب بأكملها جراحياً.

أصبحت نوبات HM بعد الجراحة أقلّ تواتراً بالفعل. كما كان قادراً على المحادثة، وحلّ ألغاز منطقية، والقيام بنشاطات الحياة اليومية. ولكنه عانى أيضاً من خللٍ غريب. فقدَ HM قدرته على تذكّر أي حدث، حتى بعد بضع دقائق من حدوثه. اختبرته ميلنر مرات عديدة على مدى الأشهر التالية للجراحة. كان أداؤه جيداً في المهام نفسها، بل لقد تحسّن مع التكرار. ومع ذلك لم يكن بإمكانه أن يشكّل ذكريات جديدة للأحداث أو الناس. على سبيل المثال، كان يلقي التحية كل يوم على ميلنر كما لو كان يراها للمرة الأولى في حياته.

في النهاية، توصلت ميلنر مع علماء أعصاب آخرين إلى الاستنتاج بأنّ التراكيب الصدغية أساسية لتشكيل الذاكرة الصريحة. أما المشاكل التي

اختبرها HM فقد شوهدت حتى الآن لدى مرضى عديدين بعد أن أتلفت السكتات الدماغية تراكيب أدمغتهم الصدغية، بما فيها الحُصين.

بما أنّ الذاكرة المكانية والتذكّر العرَضي يحتاجان على السواء إلى الحُصين، فإنّ العلماء يخمّنون بأنّ هذين الشكلين من الذاكرة قد يتبعان مبدأً عاماً واحداً. هناك فكرة مفادها أنهما يعتمدان على وضع الأحداث نسبةً إلى بعضها بعضاً في السياق. في الذاكرة الحيّزية (المكانية)، تكون العلاقة بين الأحداث فيزيائية، حيث ترتبط بالمكان. أما في الذاكرة العرَضية، فإنّ العلاقات هي عامة أكثر، حيث ترتبط بالزمن أو منطقياً. ما الخاصية الفيزيائية للحُصين التي تتيح له أن يقوم بهذه الروابط المنطقية؟

خرافة: الذاكرة المستعادة

Image لا تُعاد الذكريات مثل شريط تسجيل أو ملف مُستردّ من القرص الصلب للكمبيوتر. بدلاً من ذلك، يبدو أنّ الذكريات تخزّن بشكلٍ مختصَر، حيث تُقسّم إلى قطع كبيرة تُطرَح منها الأجزاء غير المثيرة للاهتمام، بحيث تبقى فقط التفاصيل التي يعتبرها دماغك مهمة. كما ناقشنا في الفصل 1، يخترع دماغك أيضاً تفاصيل إضافية لإنشاء قصة متماسكة أكثر.

إنّ إضافة تفاصيل للذكريات هي ظاهرة موثّقة جيداً. في واحدةٍ من الدراسات، سأل الباحثون الناس أين كانوا عندما سمعوا أنّ المكوك الفضائي شالنجر قد انفجر. كانت إجابات الناس بعد عدة سنوات من الانفجار مختلفة عن تلك بعد الانفجار مباشرةً، ما يزوّد بدليل إضافي على أنّ الناس يخترعون أحياناً تفسيرات معقولة عندما لا يتذكّرون ما حصل.

استطاع الباحثون أيضاً أن يُحفّزوا ذكريات زائفة في المختبر. على سبيل المثال، إذا عُرِضت عليك لائحة من الكلمات لها الدلالة نفسها؛ مثلّجات، عسل، مصّاصة، حلوى، كراميل، شوكولاته – ومسئلت لاحقاً

إن كانت كلمة سكّر موجودة ضمن كلمات اللائحة، فهناك احتمال كبير بأنك ستقول نعم بثقة. هذا مثالٌ على إضافة تفاصيل للذكرى، حيث يقود استدلالٌ معقول إلى الاعتقاد أنّ حدثاً قد حصل، بالرغم من أنه لم يحصل.

يخدم ضعف الذاكرة خرافة شائعة أخرى، يرجع تاريخها إلى تعاليم سيغموند فرويد. خمّن فرويد، من دون دليل واقعي، أنّ الأحداث الصدمية يمكن أن تُكبَح، وبالتالي أن تُجعَل غير متوفّرة للعقل الواعي. أصبح هذا المفهوم شائعاً جداً إلى حدّ الاعتقاد به اليوم من قِبَل العديد من العاملين في مجال الصحة العقلية. ومع ذلك، ليس هناك دليل علمي قائم على الكبح. يُشرَح ضعف الدليل بتفصيل في كتاب **البحث عن الذاكرة** *Searching for Memory* لدانييل سكاكتر. إنّ التجارب الصدمية الوخيمة تُنسَى فقط إذا أدّت الصدمة إلى فقدان الوعي أو تلف الدماغ، أو إذا حدثت التجربة لشخصٍ صغير السنّ جداً لأن يشكّل ذكريات طويلة الأمد، وهي عملية تبدأ في سنّ الثالثة أو الرابعة. يوافق معظم الباحثين في حقل الذاكرة على أنّ استعادة ذاكرة صدمية هو أمرٌ نادرٌ جداً.

فكرة مفيدة عملية: لا أستطيع أن أصرفه عن ذهني

Image تجد آن والدمان نفسها عالقة. تعمل آن وابنها بكدّ على مجموعة من الأغاني المستندة إلى قصائدها، بعنوان عين الصقر *The Eye of the Falcon*. بينما تتفّح الأغاني، تجد آن أنها لا تستطيع أن تصرف مقطعاً معيّناً عن ذهنها. وهذا الأمر يثير جنونها. لماذا يبقى هذا المقطع الصغير عالقاً في ذهنها إلى هذا الحدّ؟

فكّر في المقطع الذي يضايقها كمثالٍ لتتابع. يوجد مكان خاص ومفيد في ذاكرتنا لتذكّر التتابع. نحن نحتاج باستمرار إلى تذكّر

التتابعات، بدءاً من الحركات المستخدمة في توقيع اسمك، إلى إعداد القهوة في الصباح، إلى أسماء مخارج الطرقات التي تظهر قبل انعطافك في الطريق الجانبي في أثناء قيادتك السيارة يومياً إلى البيت. إنّ القدرة على تذكُّر كل هذه التتابعات تجعل العديد من أوجه الحياة اليومية ممكنة.

عندما تفكّر في مقطع من أغنية أو كلام، فقد يكرّر دماغك التتابع الذي يقوّي الاتصالات المرتبطة مع ذلك المقطع. وهذا بدوره يزيد من احتمال تذكّرك لذلك المقطع، مؤدياً إلى مزيد من التعزيز. قد تكون هذه الدورة من التذكّر المتكرّر ضرورية للتقوية الطبيعية والتثبيت للذكريات.

ومع ذلك، فإنّ التكرار في حالة آن قد ساعد على تشكيل حلقة تغذية راجعة إيجابية ودائرة مفرغة. في البداية، تذكّرت آن المقطع عمداً، ولكنه بعد فترة ظهر من تلقاء نفسه. في حالة آن، فإنّ هذا المقطع المزعج هو مقطعٌ كانت تعمل عليه بنشاط، وهو مقطع ذو تأثير عاطفي كبير. يمكن للعواطف أن تقوّي تأثير التجربة وتجعل الأحداث أكثر احتمالاً لأن ترسخ في الذاكرة.

كيف يمكن للمرء أن يقطع هذه الدورة اللامنتهية من التذكّر والتعزيز؟ تتمثّل إحدى الطرائق في إدخال تتابعات أخرى تعرقل تعزيز الذكرى. قد يؤدّي التفكير في أغنية أخرى إلى السماح لذكرى منافسة بأن تطرد الذكرى الأولى. حاولت آن القيام بذلك بالاستماع إلى أوبرا باولنك. ذاك هو العلاج الأفضل الذي يمكننا اقتراحه: جِد أغنية مُعدِية أخرى، وارجُ ألاّ يصبح العلاج أكثر إزعاجاً من المشكلة الأصلية.

قبل حوالى مئة سنة، اقترح العالم النفسي ويليام جيمس أنّ تجاربنا تستحثّ تتابعات من النشاط في الدماغ. يمكن لهذه التتابعات، تحت الظروف الملائمة، أن تقود إلى تغيّرات تزيد من احتمال حدوثها ثانيةً،

حتى بعد أن تكون التجربة قد مضت. إذا تكرّر حدوث التتابع، فإنّ التغيّر يصبح في النهاية قوياً بما يكفي بحيث إنّ التتابع بأكمله يمكن أن يُستحَثّ بواسطة تلميح معين يستثير بدء التتابع.

في العام 1949، اقترح العالم النفسي العصبي الكندي دونالد هيب الكيفية التي قد يحدث بها التغيّر الذي اقترحه جيمس. اقترح هيب أنّ العنصرين الأساسيين للتعلّم هما اتقاد العصبونات في ترتيبٍ دقيق، والاتصالات بينها، أو المشابك، التي تُحدث ذلك الترتيب. في صياغة هيب، يمكن أن تكون تقوية وإضعاف الاتصالات المشبكية بين العصبونات هي الوسيلة الأساسية التي يتمّ بها تعزيز تتابع من الاتقاد العصبوني. بعد أكثر من عشرين سنة على اقتراح هيب، أثبت تيرجي لومو وتيموثي بليس صحة نظريته. وجد لومو وبليس أنّ المشابك تستطيع بالفعل أن تغيّر قوتها بطريقة دائمة بعد أن تكون قد نُشِّطت (كما ناقشنا في الفصل 13). ومنذ ذلك الحين، وُجِدت هذه الظاهرة، المعروفة بالكامنية طويلة الأمد، في تنوّع من الحيوانات، بما فيها الرئيسات، والجرذان، والأرانب، والبزّاق، والحشرات، والطيور، وحتى الأخطبوطات. تستمرّ هذه التغيّرات من دقائق إلى ساعات. وعلى المدى الطويل، قد تعيد الاتصالات تنظيم نفسها وقد تنشأ أخرى جديدة، لتقود ربما إلى تغيّرات تركيبية مثل تلك المُشاهدة في أدمغة سائقي تاكسيات لندن.

كيف تنطبق هذه الأفكار على الحُصين؟ إنّ العديد من العصبونات في الحُصين تثير عصبونات أخرى مجاورة، وهكذا يمكن لعصبون واحد أن يثير عصبوناً آخر، والذي يثير بدوره عصبوناً مجاوراً، وهكذا دواليك؛ يمكن لكل هذا أن يحدث ضمن الحُصين في حالة التتابعات الطويلة. يبدو هذا مشابهاً جداً لرؤية هيب لتتابعات النشاط كوسيلة يعيش بها المرء التجربة من جديد. يُحتمل أنّ حلقات الإثارة الداخلية للحُصين تتيح توليد هذه التتابعات.

قد تلعب حلقات الإثارة هذه دوراً أيضاً في حقيقة كون الخصين والفصّ الصدغي عرضة جداً للصرع. إذا كان لهذين التركيبين ميلٌ إلى تشكيل حلقات تغذية راجعة إيجابية، فقد يكونان مرجّحين لبدء نوبات الصرع، التي هي فترات من النشاط الدماغي الخاطف. وبالفعل، فإنّ القشرة المخية مليئة أيضاً بالاتصالات الداخلية، والقشرة هي موقع رئيسي آخر لبدء النوبات.

الفصل 24
عقلانية من دون منطق: التوحّد

إذا كنت قد أمضيت الكثير من الوقت في قراءة الصحف والمجلات على مدى السنوات القليلة الماضية، فربما كوّنت الانطباع بأنّ التوحّد ناشئ عن سموم بيئية من نوع ما، ربما بواسطة التطعيم. وفقاً لتحليل حديث، فإنّ هذه الفكرة تلقى انتباهاً في الصحافة العامة أكثر بسبع مرات من ذاك الذي تلقاه في المنشورات العلمية التي تعتمد عليها روايات الصحف ظاهرياً. بالرغم من أنها تشكّل قصة جيدة، إلا أنّ الفرضية البيئية تعاني بالفعل من علّة واحدة رئيسية: هي غير صحيحة على الأرجح، أو على الأقلّ غير كاملة.

"التوحّد" هو مصطلح عامّ لمجموعة متغيّرة للغاية من الاضطرابات السلوكية التي تبدأ بمرحلة الطفولة المبكرة. يُعرَّف التوحّد بثلاث سمات: افتقار إلى التبادل الاجتماعي، وتواصل كلامي وغير كلامي مشوّش، وسلوك عنيد وتكراري. يصيب التوحّد اليوم ستةً من كل ألف شخص وهو شائع بين الذكور أكثر من الإناث بأربعة أضعاف. متلازمة أسبيرجير هي اضطراب مرتبط بالتوحّد لا يعاني المصابون به من تشوّش في اللغة ولكنهم يُظهرون السمتين الأخريين للتوحّد.

إنّ مشاكل السلوك الاجتماعي الناشئة عن التوحّد هي متميّزة جداً. إحدى الطرائق لوصف هذه المشاكل هي من خلال ما يدعوه العلماء نظرية العقل Theory of mind. يشير هذا المصطلح إلى قدرة الإنسان

على تخيّل ما يعرفه بقية الناس وما يفكّرون فيه أو يشعرون به، وهي قدرة تنشأ عند معظم الأولاد في سنّ الثالثة أو الرابعة تقريباً. يعاني الناس المصابون بالتوحّد من صعوبة كبرى في تخيّل وجهة نظر أحدهم، وبالتالي يجدون صعوبة في تمييز متى يكون الآخرون كاذبين، أو ساخرين منهم، أو هازئين بهم، أو مستغلّين لهم. ولديهم صعوبة خاصة في الاستجابة بصورة ملائمة للوجوه، بما في ذلك تمييزها أو تذكّرها، بالإضافة إلى عجزهم عن اكتشاف الإشارات الوجهية للعاطفة. إنّ أكثر ما ينتبه الناس إليه هو العينان عندما ينظرون إلى وجه، ولكنّ الناس المتوحّدين يميلون إلى النظر إلى الفم أو إلى مكانٍ آخر في الغرفة.

نشأ سام (المؤلّف المشارك لهذا الكتاب) مع شقيقة متوحّدة أصغر منه. كطفلة صغيرة، بدأت كارين الكلام متأخّرة. وكطفلة دارجة (في أول مشيها)، كانت ميالةً إلى ضرب الأطفال الآخرين والصراخ في أوقات غير ملائمة. أما الحديث معها فقد كان تمريناً في الإحباط. كانت تجيب عن أسئلة مثل: "كيف حالك؟"، بتكرار السؤال، وعندما كانت تُستحث لإعطاء إجابة ملائمة ("كارين، قولي إنك بخير")، كانت تجيب: "إنك بخير"، وهو ما كان يصيب الاثنين بإحباط شديد. وحيث كانت تُثار بسرعة، فقد كانت تمضي الكثير من الوقت جالسة في زاوية وهي تنقر إصبعاً بشكلٍ متكرّر على إصبعٍ آخر في اليد الأخرى. بدا أنّ هذا الشكل من التسلية الذاتية كان يهدّئها ولكنه لم يكن مفضياً بالضبط إلى لعب جماعي. كطفل، لم يحبّ سام أن يدعو رفاقه إلى البيت خوفاً من أن تتمّ مقاطعتهم بصراخ عجيب أو شيء أسوأ. وكان يجد بيوت الأصدقاء أو المكتبة العامة مكاناً هادئاً أكثر من البيت.

كانت مشاكل كارين ظاهرةً بما يكفي بحيث إنّ الأطباء شخّصوا مرضها على أنه التوحّد في سنّ الخامسة، وهو ما كان تشخيصاً مبكراً في سبعينيات القرن الماضي، حين لم يكن التوحّد اضطراباً معروفاً. لم يكن التوحّد في ذلك الوقت مفهوماً من العامة كما هو اليوم. فكّر والداها لعقود أنّ شيئاً قد حصل لها في طفولتها المبكرة وسبّب مرضها. على سبيل

المثال، وُلدت كارين قبل الأوان، وظنّ والداها أنّ مشاكلها قد نشأت ربما عن التناول الخشن لها كطفلة حديثة الولادة، عندما لم تكن صفائح جمجتها قد أُطبقت بالكامل.

إنّ الشعور بالمسؤولية أو اللوم الذاتي هو أمرٌ شائع بين أهل الأطفال المتوحّدين. يرجع أساس هذا الشعور إلى الافتراض بأنّ التوحّد له حتماً سببٌ بيئي. لسنوات عديدة، عزا الأطباء النفسيون التوحّد إلى البرودة العاطفية "للأمهات الباردات"؛ سوء فهمٍ كامل، ولكنه يتلاءم جيداً مع مشاعر الأهل بالمسؤولية. بشكلٍ عام، غالباً ما تكتسب الأمراض غير المفهومة جيداً سمعةً بكونها ناشئة عن البيئة. القرحة هي مثالٌ آخر، حيث اعتُقِد لزمنٍ طويل أنها تنشأ عن الإجهاد ولكنها في الحقيقة تنشأ عن البكتيريا.

نحن لا نعرف بالضبط ما الذي يسبّب التوحّد، ولكننا نعرف أنه اضطراب يتعلق بنموّ الدماغ وتلعب الوراثة دوراً كبيراً فيه. إذا كان أحد توأمين متطابقين مصاباً بالاضطراب، فإنّ احتمال كون التوأم الثاني متوحّداً هو أكثر من خمسين بالمئة، بالرغم من أن احتمال إصابة التوائم بالتوحّد هو، بشكلٍ عام، ليس أعلى من ذاك للأطفال غير التوائم. وحتى أشقاء الأطفال المتوحّدين هم أكثر عرضة للإصابة بالتوحد بخمس وعشرين إلى سبع وستين مرة من أشقاء الأطفال غير المتوحّدين. وأقارب الناس المتوحّدين هم أكثر عرضة لأن يعانوا من بعض أعراض التوحّد حتى لو لم يكونوا متوحّدين بالكامل.

ومع ذلك، وبالرغم من المساهمة القوية من علم الوراثة، إلا أنه لا يوجد "جين توحّد" مفرد. هناك بضع متلازمات نادرة يمكن أن تنشأ فيها أعراض التوحّد من طفرةٍ في جينٍ واحدٍ فقط. ولكن في معظم الحالات يتطلّب التوحّد وجود مجموعة مؤتلفة من الجينات. نحن نعرف هذا لأنّ توأمَي البويضتين، اللذين يتطابق نصف جينات أحدهما مع الآخر، يكون احتمال إصابتهما معاً بالتوحّد هو 10 بالمئة على الأكثر. يظهر لنا هذا

أمرين: أولاً، لأنّ البيئة مرجّحة لأن تُسهم بنفس القدر في حالة التوائم المتطابقة وتوائم البويضتين، فإنّ تأثير الأسباب البيئية يجب بشكلٍ عام أن يكون ضعيفاً. ثانياً، إنّ احتمال أن يكون توأما البويضتين كلاهما متوحدَين هو أقلّ بكثير من ذاك للتوائم المتطابقة. هذا نمطٌ نموذجي لدور الوراثة في اضطرابٍ يعتمد على جينات متعددة. كمثالٍ بسيط على هذا: إذا كان توحّد أحدهم سببه وراثة جينين مختلفين يحتويان على طفرتين (لنقل الجين أ من الأم والجين ب من الأب)، فهناك احتمالٌ نسبته 25 بالمئة بأنّ شقيق الشخص المتوحّد سيكون لديه بالضبط نفس النسخة من كلا الجينين أ و ب. والاحتمال أقلّ من ذلك في حالة الجينات المتعددة. قاد هذا النوع من التحليل العلماء إلى الاستنتاج بأنّ التوحّد بمعظمه سببه طفرات في جينين إلى عشرين جيناً.

هل تعلم؟ السعدان يرى، السعدان يفعل: عصبونات المرآة

Image تعتمد المهارات الاجتماعية على التعاطف، أي إدراك ما يشعر به الآخرون. لا يولَد التعاطف مع الإنسان ولكنه يجب أن يُكتسب ويتطوّر في مرحلة الطفولة. تقترح دراساتٌ في علم النفس أنّ التقليد هو إحدى الطرائق التي يتعلّم بها الأطفال قراءة لغة الجسد والتعبير الوجهي لدى الآخرين. من شأن الأطفال الصغار أن يقلّدوا الآخرين كما لو كانوا ينظرون في مرآة، محرّكين يدهم اليسرى عندما يحرّك أحدهم يده اليمنى، ومن شأنهم أيضاً أن يقلّدوا أهداف الفعل بدلاً من الفعل نفسه.

وجد علماء الأعصاب دوائر كهربائية دماغية متخصصة للتقليد وقد تكون هامة أيضاً للتعاطف. إنّ ما يدعوه الباحثون "عصبونات المرآة" موجود في التلفيف الأمامي السفلي والقشرة الجدارية وقبل الحركية عند السعادين. تكون هذه العصبونات فعّالة عندما يؤدّي الحيوان فعلاً موجّهاً بالهدف، مثل الإمساك بالطعام، أو عندما يراقب حيواناً آخر يؤدّي الفعل نفسه.

Image تكون بعض عصبونات المرآة فعّالةً فقط عندما يرى الحيوان أحدهم يقوم بنفس الحركة بالضبط، بينما تكون عصبونات أخرى فعّالة عندما يحقّق أحدهم الهدف نفسه بطريقة مختلفة. يتمّ تفعيل بعض عصبونات المرآة بمنبّه حسّي يقترح فعلاً أنه لا يمكن أن يُرى، مثل صوت نزع الغلاف عن قطعةٍ من الطعام، أو مشهد يدٍ تختفي خلف حاجزٍ يعرف السعدان أنّ هناك طعاماً خلفه.

يبدو أيضاً أنّ عصبونات المرآة تميّز القصد من فعلٍ معين، بحيث إنّ عصبوناً معيناً قد يتّقد عندما يتمّ الإمساك بطعام من قِبَل شخص يعتزم أكله وليس عندما يمسكه شخص يعتزم تخزينه.

تكون هاتان المنطقتان (التلفيف الأمامي السفلي والقشرة الجدارية وقبل الحركية) فعّالتين أيضاً في أثناء التقليد عند البشر، كما تُبيّن دراسات تصوير الدماغ. يعرقل التنبيه المغنطيسي الذي يشوّش وظيفة التلفيف الأمامي السفلي التقليد لدى البشر. أحد المدخلات الرئيسية لمنطقة عصبونات المرآة الجدارية هو منطقةٌ تُعرَف بالتَّلَم الصدغي العلوي The Superior Temporal، الذي يلعب دوراً هاماً في عزو الحالات العقلية للآخرين. لدى الأولاد الطبيعيين البالغين عشر سنوات

من عمرهم، تكون منطقتا عصبونات المرآة فعّالتين أكثر عند الأفراد ذوي النقاط المحرزة الأعلى في اختبار التعاطف، ما يقترح أنّ التعاطف يمكن أن يُتعلّم بتخيُّل نفسك في مواقع الآخرين.

قد تشتمل العلل الاجتماعية المُشاهدة في التوحّد على اختلال وظيفي في جهاز عصبونات المرآة. يُظهر الأطفال المتوحّدون نشاطاً أقلّ في منطقتي الدماغ هاتين مما يفعل الأطفال الطبيعيون عندما يُطلب منهم أن يلاحظوا أو يقلّدوا التعابير الوجهية. وإضافةً إلى ذلك، فإنّ الانخفاض في النشاط يرتبط بمدى وخامة أعراض التوحّد. بالطبع، لا تثبت نتائج الأبحاث هذه أنّ الاختلالات في جهاز عصبونات المرآة تسبّب التوحّد، وهناك مناطق دماغية عديدة أخرى لا تستجيب بشكلٍ طبيعي في هذه الحالة، بما فيها منطقة الدماغ المتخصّصة بتمييز الوجوه. أحد المواقع المحتملة الأخرى للمشاكل لدى الناس المتوحّدين هو جزيرة ريل، التي تكون فعّالة في معالجة الحالة العاطفية للشخص نفسه وتلك للآخرين (انظر الفصل 16). ستجتذب هذه الأفكار الواعدة المزيد من انتباه الباحثين على مدى السنوات القليلة القادمة، وهو ما يجب أن يزوّد العلماء بدلائل حول أسباب التوحّد.

وحتى لو تبيّن أنّ التوحّد ينشأ بالكامل عن طفرات جينية، فإنّ ذلك لا يلغي احتمال تأثّره بالبيئة. هناك اضطرابٌ آخر يُعرَف باسم بيلة الفينيل كيتون *phenylketonuria*، ويُعتبَر مثالاً جيداً للتفاعل بين الجينات والبيئة. تنتج بيلة الفينيل كيتون عن طفرات جينية تشوّش وظيفة الأنزيم الذي يحوّل الحمض الأميني فينيل ألانين إلى مركّب آخر. يؤدّي تراكم الفينيل ألانين في الجسم إلى إتلاف العصبونات، مسبّباً تخلُّفاً عقلياً وخللاً سلوكياً دائماً. يمكن منع هذا التلف من خلال تلاعب بيئي: إزالة كل الفينيل ألانين من النظام الغذائي للمريض.

إحدى الحجج التي تبدو للوهلة الأولى أنها تدعم السبب البيئي للتوحّد هي الزيادة في تشخيص حالات التوحّد على مدى العقود الأربعة الماضية. تبدو الأرقام مثيرة للإعجاب: كانت هناك زيادة في عدد حالات التوحّد بمقدار خمسة عشر ضعفاً منذ الدراسات الأولى في ستينيات القرن الماضي. ولكن يتبيّن عند التدقيق أنّ عدة عوامل هامة قد تغيّرت بين الدراسات المبكرة والمعاصرة. أولاً، اختلفت المعايير التشخيصية الآن، بحيث إنّ تغيّراً صغيراً في المعايير يقود إلى تغيّرات كبيرة جداً في عدد الحالات المقاسة. إنّ العديد من حالات التوحّد المشخّصة لدى الأطفال اليوم لم تكن مؤهّلة لهكذا تشخيص عند صياغة المعايير الأولى في العام 1980. والعديد من حالات التوحّد المشخّصة لدى الناس الآن كانت ستُصار سابقاً إلى وضعها في مؤسسات للعناية، بينما كان سيتمّ تجاهل البعض الآخر، بحيث تعيش من دون اندماج ذي معنى في مجتمعها. ثانياً، يعرف الأهل والأطباء الآن المزيد عن التوحّد وهم أكثر احتمالاً لأن يأخذوا احتمال الإصابة به في الاعتبار عند تقييم طفلٍ يعاني من مشاكل نمائية. ثالثاً، تتوفّر الآن خيارات علاجية أفضل تزيد من اهتمام الأهل لتمييز التوحّد عند أطفالهم. يهتم الكثير من الأهل في الحصول على علاجٍ سلوكي قد يقود إلى تخفيف الأعراض بالرغم من أنه ليس علاجياً. بالطبع، ووفقاً لنفس الحجج، لا يستطيع أحدٌ أن يقول على وجه التأكيد إنّ عدد حالات التوحّد لم يزِد. والواقع أنّ بعض العلماء يعتقدون أنّ عدد حالات التوحّد المشخّصة لا يمثّل العدد الفعلي حتى الآن. ما يمكننا قوله هو إنّ المعلومات من العقود الماضية لا تزوّد بدليل واضح على وجود زيادة في عدد حالات التوحّد.

بغضّ النظر عن الأهمية النسبية للجينات أو البيئة في التسبُّب بالتوحّد، فإنّ كليهما يعملان من خلال التأثير في نموّ الدماغ. لا تبدو أدمغة معظم الناس المتوحّدين مختلفة بصورة هائلة عن الأدمغة الطبيعية، بالرغم من أن بعض المتوحّدين تكون أدمغتهم كبيرة بشكلٍ غير عادي، بينما يكون مخيخهم صغيراً جداً لأسباب غير معروفة. لا تكون هذه

الاختلافات في حجم الدماغ موجودة عند الولادة ولكنها تنشأ خلال السنتين الأوليين من الحياة، ما يقترح وجود مشكلة في

خرافة: اللقاحات تسبّب التوحّد

Image حظي الارتباط المقترَح بين اللقاحات والتوحّد بالكثير من الانتباه على مدى السنوات القليلة الماضية. كتب روبرت كنيدي جونيور كتاباً حول هذا الموضوع. وعقد عضو الحزب الجمهوري دان بيرتون، الذي يعاني حفيده من التوحّد، جلسات برلمانية متعدّدة حول الموضوع. وأمضى العلماء المئات من الساعات وراجعوا آلاف السجلات للمرضى لاستقصاء هذا الارتباط، ولكنهم لم يجدوا أثراً لعلاقة عَرَضية؛ ومع ذلك تستمرّ التخمينات.

بدأت كل هذه الإثارة عقب دراسة أجراها طبيب جهاز هضمي بريطاني في العام 1988. ذكر التقرير اثني عشر مريضاً تمّ اختيارهم بناءً على أعراض معوية معدية. تطابقت أعراض تسعة من المرضى مع المعايير التشخيصية للتوحّد. ذكر ذوو ثمانيةٍ من الأطفال أنّ الأعراض بدأت في الوقت نفسه تقريباً الذي لُقِّح فيه أطفالهم ضدّ الحصبة، والنكاف، والحصبة الألمانية (يُعرَف بلقاح *MMR*). ذُكِر في التقرير أيضاً أنّ الحدوث المتزامن للأعراض السلوكية والمعوية قد يكون مصادفةً.

تم لاحقاً إنكار تفسير التقرير من قِبَل عشرة من المؤلّفين المشاركين الاثنَي عشر الذين صرّحوا: "يهمّنا أن نوضّح أنه لم يتمّ في هذا التقرير إقامة علاقة عَرَضية بين لقاح *MMR* والتوحّد، لأنّ المعلومات لم تكن كافية". وبالفعل، فإنّ الدراسة لم تستخدم حتى مجموعة ضبط بالرغم من أهميتها في هذه الحالة بالنظر إلى أنّ النتيجة المقاسة، وهي الالتهاب المعوي، كانت مبهمة جداً وشائعة. ولم يستطع آخرون أن يتوصّلوا إلى نفس نتائج طبيب الجهاز الهضمي. وتبيّن أيضاً قبل نشر التقرير أنّ

المؤلّف الرئيسي كان يتشاور مع مجموعة من المحامين كانوا يعتزمون رفع دعوى قضائية ضدّ منتجي اللقاحات.

قد يربط الأهل التلقيح ببداية التوحّد مصادفةً لأنّ الحدثين يحدثان في نفس الوقت تقريباً. تُعطى اللقاحات بين الشهرين الثاني عشر والخامس عشر من عمر الطفل، وتبدأ أعراض التوحّد نموذجياً بالظهور بين الشهرين الثاني عشر والرابع والعشرين من عمر الطفل. تمّ في إحدى الدراسات التي بدأت في العام 1979 تمييز كل حالات التوحّد أو اضطرابات طيف التوحّد في منطقة في لندن. لم يكن الأطفال المتوحّدون أكثر احتمالاً لأن يكونوا قد لُقّحوا بأكثر مما كان الأطفال العاديون يُلقّحون. ولم يكن تشخيص التوحّد أكثر احتمالاً لأن يحدث مباشرةً بعد التلقيح مقارنةً بأي وقت آخر. أظهرت دراسة سويدية أيضاً أنّ لقاح *MMR* لم يرتبط بزيادة في تشخيص حالات التوحّد. وبالفعل، في عدة من المقالات النقدية المستقلة بواسطة معهد الطب الأميركي، ومجلس الأبحاث الطبية البريطاني، و*Cochrane Library* (جمعية علماء دولية شُكّلت لتقييم المنشورات الطبية)، لم يتمّ إيجاد أي رتباط معقول بين اللقاحات والتوحّد. تشير مجموعة *Cochrane* إلى وجود خللٍ في معظم الدراسات الخاصة بهذا الموضوع بسبب تقييم النتيجة غير الموثوق وغير ذلك من مصادر تحيّز الباحث.

يؤيّد كنيدي الفرضية القائلة بأنّ التوحّد يُسبّبه الزئبق الإيثيلي في الثيميروسال، وهي مادة حافظة كانت تُستخدم حتى العام 2001 في بعض اللقاحات (ولكن ليس في لقاح *MMR*) في الولايات المتحدة. الدليل الرئيسي لهذه الفرضية هو أنّ تشخيص التوحّد قد ازداد باطراد على مدى العقود القليلة الماضية، بالرغم من أنه ليس واضحاً إن كانت هذه الزيادة تعكس زيادةً حقيقية في عدد الناس المصابين، كما هو مناقش في ما يلي. وحتى لو قبلنا أنّ هناك وباء توحّد، فهو لا يرتبط بوجود الثيميروسال في اللقاحات. ففي دراسة لندن، لم تحصل قفزة في

تشخيص التوحّد عندما تمّ استعمال اللقاحات المحتوية على الثيميروسال للمرة الأولى في العام 1988. كان الثيميروسال موجوداً في لقاحات الولايات المتحدة بين عامي 1991 و2001، ولكنّ الزيادة في تشخيص التوحّد بدأت قبل ذلك ولم تتحدر منذ أن أزيلت المادة الحافظة. أزالت كندا والدانمارك الثيميروسال من لقاحاتهما في العام 1995 ولم يُسجّلا منذ ذلك الحين نقصاً في معدّل تشخيص التوحّد. للأسف، إنّ النقاش المستمر بشأن هذا الأثر غير الصحيح يحوّل الموارد اللازمة من الخطوط الإنتاجية للبحث إلى الأسباب الحقيقية للتوحّد.

"تشذيب" اتصالات الدماغ التي تحدث عادةً خلال هذه الفترة، كما ناقشنا في الفصل 10. يعاني معظم الناس المتوحّدين من تنوّع من المشاكل الدقيقة والمنتشرة في القشرة وفي مناطق أخرى، بما فيها تغيّرات في كثافة العصبونات أو عددها، واختلال التنظيم الطبيعي للعصبونات في مجموعات وظيفية.

تم ربط بضعة جينات محدّدة فقط بالتوحّد بصورة ثابتة. إذا كان التوحّد تُسبّبه طفرات متعددة، فقد لا يستطيع اختصاصيو الوراثة أبداً أن يعيّنوا كل التفاعلات المعقّدة المشتركة. ومع ذلك، يمكن حتى للإجابات الجزئية أن تكون مفيدة في اقتراح آليات دماغية لهذا الاضطراب. على سبيل المثال، يُربط التوحّد بطفرات في عائلتين من الجينات المرتبطة تُدعيان النيوركسينات *neurexins* والنيوروليجينات *neuroligins*. ترمّز هذه الجينات البروتينات التي تتحكم بتحديد موقع مستقبلات الناقلات العصبية خلال تشكيل المشابك الإثارية والمثبطة في أثناء التطوّر المبكر.

هذا الأمر مثيرٌ للاهتمام لأنّ 30 بالمئة تقريباً من الناس المتوحّدين يعانون أيضاً من الصرع، بينما لا يعاني منه إلا 1 بالمئة فقط من المجموع العام. الصرع هو مرضٌ متعلّق بإثارية الدماغ وهو يحدث عندما يتشوّش التوازن بين الإثارة والتثبيط، ما يؤدّي إلى إثارة غير مُسيطَر عليها تسبّب

نوبات في الجسم. من السهل أن نتخيّل كيف أنّ تلفاً في جينات النيوركسينات *neurexins* أو النيوروليجينات *neuroligins* يمكن أن يقود إلى خلل في هذا التوازن المشبكي، وبالتالي إلى حدوث نوبات. وليس صعباً أن نتصوّر تغيّرات كهذه تسبّب اختلالات وظيفية أكثر دقة في مناطق دماغية تتحكّم باللغة أو بالسلوك الاجتماعي، بالرغم من أن لا أحد يعرف على وجه التأكيد كيف يحدث هذا بالضبط.

يشكّ بعض العلماء أنّ كل هذه الاختلافات بين الأدمغة المتوحّدة والطبيعية تنشأ عن خلل رئيسي في الاتصالات بين مناطق الدماغ. وبصورة خاصة، يمكن تفسير العديد من أعراض التوحّد بعزوه إلى تلف الاتصالات التي تتيح للقشرة الجبهية وغيرها مما يُعرف بمناطق الارتباط (التي تنسّق استعمال أنواع عديدة مختلفة من المعلومات) أن تؤثّر في مناطق دماغية هامة للسلوك الروتيني والإحساس. من دون هذه الاتصالات، سيكون الدماغ عاجزاً عن تنظيم الإحساسات الواردة، وهو ما يمكن أن يسبّب فرطاً في التحسّس للمنبّهات البيئية الظاهر في العديد من الناس المتوحّدين. تلعب مناطق الارتباط دوراً هاماً أيضاً في تسهيل الاستجابات المرنة للظروف، بما في ذلك كبح سلوك معتادٍ في سياقٍ معين، وهو ما يمكن أن يفسّر السلوك العنيد والمتكرّر. وأخيراً، تشترك العديد من مناطق الارتباط هذه في السلوك الاجتماعي (انظر الفصل 16).

الفصل 25

انعطافٌ وجيز إلى المريخ والزُّهرة: الاختلافات المعرفية وفقاً للجنس

لماذا يفكّر الرجال في طريقةٍ مختلفة عن النساء؟ نحن نعرف أنّ الهرمونات تؤثّر في كيفية عمل الدماغ وأنّ الهرمونات الجنسية مثل التستوستيرون والإستروجين موجودة بكميات مختلفة لدى الذكور والإناث. لهذه الهرمونات تأثيرٌ قوي بشكلٍ خاص قبل الولادة وبعدها بفترة وجيزة، عندما تكون أدمغة الأطفال الرضّع في طور التشكيل، ولكنها تؤثّر أيضاً بشكلٍ مباشر في أدمغة الراشدين. كما أنّ أدمغة الرجال والنساء تختلف شكلاً، ربما كنتيجةٍ لهذه الهرمونات، بالرغم من أنّ معظم الاختلافات الشكلية هي دقيقة جداً. فأدمغة النساء تملك مساحة سطحٍ أكبر واتصالات أكثر بين المناطق، بينما تكون أدمغة الرجال أكبر حجماً بقليل، حتى لو أخذنا أجسادهم الأكبر في الاعتبار.

بالنظر إلى هذه الاختلافات، لن يكون مفاجئاً أنّ يميل الرجال والنساء إلى التصرّف بشكلٍ مختلف. ولكنّ السلوك البشري لا يُحدّد

خرافة: النساء متقلّبات المزاج أكثر من الرجال

Image لا يمكننا أن ننكر أنّ النساء متقلّبات المزاج. ولكن ما لا يدركه معظم الناس هو أنّ الرجال متقلّبو المزاج أيضاً. في

الحقيقة، إن مزاج الرجال يتغيّر من ساعةٍ إلى ساعة كما هو مزاج النساء. كيف نعرف هذا؟ عندما يُعطي العلماء النفسيون صفّارات إلى الرجال والنساء ويطلبون منهم أن يدوّنوا حالتهم النفسية عندما تنطلق الصفّارة، فإنّ الرجال والنساء يُخبرون عن تغيّرات مماثلة. وعلى نحوٍ مثيرٍ للاهتمام، يميل الرجال والنساء على حدّ سواء إلى تذكُّر تقلّبات مزاج النساء بشكلٍ أفضل، بحيث إذا سئل الناس لاحقاً أن يتذكّروا كم كان مزاجهم أو مزاج شركائهم متقلّباً في الأسبوع السابق، فإنّ المزيد من تقلّبات المزاج يُخبَر عن النساء مقارنةً بالرجال.

إنّ اضطرابات المزاج، بما فيها الاكتئاب والقلق، شائعةٌ بين النساء أكثر مما هي بين الرجال بمقدار الضِعف تقريباً. يرجع سبب بعض هذا التفاوت إلى أنّ النساء هنّ أكثر استعداداً للذهاب إلى الطبيب عندما يكنّ في حالة نفسية سيئة، ولكن حتى عندما نأخذ هذا الاختلاف الثقافي في الاعتبار، فإنّ احتمال إصابة النساء باضطرابات المزاج لا يزال أعلى. لا أحد يعرف سبب ذلك بشكلٍ أكيد، بالرغم من أن البعض خمّن أنّ تجارب النساء الحياتية قد تعرّضهن لمزيد من الإجهاد الذي يرتبط بالاكتئاب والقلق (انظر الفصل 17). الرجال والنساء على حدّ سواء هم عرضة بنفس القدر للاضطراب الهوسي الاكتئابي المرتبط بشدة بالجينات.

فقط بعلم الأحياء، بل أيضاً بالتجربة والتدريب، أو ما ندعوه عادةً بالثقافة. يريد معظم الأطفال أن يتصرّفوا بطرائق تُسعد مُحبيهم من الكبار. إذا عوقبت الفتيات لعدم محافظتهن على نظافة ثيابهن، بينما أحسّ الصبيان أنّ أهلهم مسرورون خفية بشأن عرضٍ يُظهر قوة عضلاتهم، فلا يمكننا إذن أن نستنتج أنّ الفتيات يملن طبيعياً إلى أن يكنّ فوضويات بشأن مظهرهن. يعتقد العديد من المراهقين أنّ الرجال يجدون النساء الذكيات أقلّ جاذبيةً (الحمد لله أنّ معظمنا أعقل من أن يصدّق ذلك)، كما

أنّ فعالية جميع مدارس الفتيات في تشجيع الإنجاز الأكاديمي تقترح إمكانية تعديل الفتيات لسلوكهن – وقدراتهن الظاهرة – للتكيّف مع هذه الفكرة الشائعة.

يمكن للمعتقدات السابقة أن تؤثّر أيضاً في كيفية تقييم الآخرين لأداء الناس. في بداية سبعينيات القرن الماضي ثار النقاش في المجتمع الموسيقي الكلاسيكي حول ما إذا كانت النساء قادرات على العزف ببراعة مثل الرجال، نظراً إلى أنّ الفِرق الموسيقية الأفضل كانت مؤلّفةً بأغلبيةٍ ساحقة من الرجال. ثمّ أقنع مؤيّدو الحركة النسائية مدراء الفرق الموسيقية الأميركية أن يبدأوا بإجراء تجارب الأداء للموسيقيين خلف شاشة بحيث يستطيع الحكّام أن يسمعوا الموسيقى من دون أن يروا العازف. مفاجأة! فبعد عشرين سنة من ذلك، كان نصف العازفين في الفِرق الموسيقية الخمس الأولى في الولايات المتحدة من النساء. ومع ذلك، فإنّ تجارب الأداء المحجوبة في أوروبا لا تزال نادرة، والفِرق الموسيقية تتألّف في معظمها من الرجال، ولا يزال العديد من الموسيقيين يعتقدون أنّ النساء لا يستطعن العزف ببراعة مثل الرجال.

إذاً، كيف نميّز بين التأثيرات البيولوجية والثقافية في السلوك؟ لا يمكننا الفصل بين الاثنين بشكلٍ مطلق، لأنّ البيئة تشكّل الطريقة التي يعمل بها دماغنا، ولكن بإمكاننا القيام بتخمينات بارعة. على سبيل المثال، يُرجّح أن يعكس اختلاف السلوك بين الذكور والإناث في أنواع أخرى من الكائنات اختلافات بيولوجية. كما أنّ السلوك الذكوري عبر ثقافات متنوّعة هو أكثر احتمالاً أيضاً لأن يكون بيولوجي الأساس (بالرغم من أن البيولوجيا التي نحن بصددها قد تكون القوة العضلية الأكبر للرجال، وليس بالضرورة أدمغتهم). آخذين هذا في الاعتبار، دعنا ندرس بعضاً من الاختلافات الجنسية البيولوجية الأكثر إقناعاً والموثّقة في الناس.

الاختلاف الأكثر موثوقيةً بين الجنسين هو التفكير الحيّزي. ليست المسألة أنّ الرجال لا يحبون أن يسألوا عن الإرشادات – ذاك ثقافي على

الأرجح – ولكنّ الذكور نموذجياً يفكّرون في شأن التنظيم الفيزيائي للعالم بشكلٍ مختلف عن الإناث. وحتى إناث الجرذان تعتمد أكثر على المعالم المحلية لإيجاد طريقها، بينما يعمل الذكور استناداً إلى خريطة حيّزٍ عقلية. على سبيل المثال، تأمّل متاهة يمكن فيها تذكّر الطريق إلى المكافأة بالانتباه إلى السمات المحلية على جدارن المتاهة أو إلى السمات البعيدة على جدران الغرفة. إنّ تدوير المتاهة بحيث تواجه جداراً مختلفاً من الغرفة (وهو ما يغيّر السمات البعيدة) لا يؤثّر في أداء إناث الجرذان كثيراً، ولكنه يؤدّي إلى ارتكاب الذكور للأخطاء. أما تغيير السمات المحلية فيؤثّر في الأداء لدى إناث الجرذان أكثر بكثيرٍ مما يفعل لدى الذكور. وعلى نحوٍ مماثل، إذا سمعت أحدهم يقول: "اذهب بمحاذاة دار العبادة إلى اليسار، ومن ثمّ التفت يميناً بعد بضعة مجمعات سكنية عند المنزل الأصفر بجانب شجرة الصنوبر الكبيرة"، فأنت على الأغلب تستمع إلى امرأة. أما إذا سمعت أحدهم يقول: "اذهب جنوباً مسافة كيلومترين، ثم توجّه شرقاً لنصف كيلومتر آخر"، فالمتكلّم هو رجلٌ على الأرجح.

هل تعلم؟ الرجال متغيّرون أكثر من النساء

Image من شأن الناس أن يركّزوا على حقيقة أنّ عدد الذكور الذين يحرزون نتائج ممتازة في اختبارات الرياضيات هو أكثر من عدد الإناث. ولكنها حقيقة أيضاً أنّ عدد الذكور الذين يحرزون نتائج متدنّية جداً في الاختبارات نفسها هو أكثر من عدد الإناث. وبالفعل، فإنّ نتائج الذكور متغيّرة أكثر من نتائج الإناث في العديد من الاختبارات الخاصة بالقدرات العقلية. تلك طريقة أخرى للقول إنّ عدد الذكور الذين يملكون قدرات لا تُقارَن بالعادية في كلا الاتجاهين هو أكثر من عدد الإناث. ومثل معظم الاختلافات الجنسية، فإنّ هذا الاختلاف صغير ويصبح هاماً فقط للناس الفرديين الذين هم أعلى أو أدنى بكثير من المستوى العادي.

أحد الأسباب الممكنة لهذا الاختلاف هو أنّ الإناث مُهمّات أكثر

لإنجاب الأطفال. إذا نقص عدد الذكور في القطاع، أو إذا عجزوا عن التناسل لسببٍ من الأسباب، فإنّ العدد الكلي للأطفال قد لا يتأثّر لأنّ الرجال المتبقّين يمكن أن يعوّضوا عن الخسارة. من ناحية أخرى، إذا قلّ عدد النساء، فإنّ عدد الأطفال مرجّح لأن يقلّ. وهذا يعني أنّ التغيّرات الجينية التي تقود إلى متغيّرية أكثر بين الرجال الفرديين هي أكثر احتمالاً لأن تبقى في القطاع لأنها أكثر احتمالاً لأن تنتقل إلى الجيل التالي.

تتّسع هذه الاختلافات لتشمل أشكالاً مجرّدة أكثر من التفكير الحيّزي. على سبيل المثال، عند مشاهدتهم لصورة فوتوغرافية مأخوذة من زاوية معينة لجسمٍ غير مألوف، يكون الرجال أسرع وأدقّ من النساء في تقرير ما إذا كانت صورةٌ ثانية هي للجسم نفسه ولكن مأخوذة من زاوية أخرى. نحن نعرف أنّ هذا الاختلاف بين الجنسين ناشئ عن الهرمونات لسببٍ واحد بسيط: تصبح النساء أفضل بكثير في أداء المهمّة إذا أُعطين التستوستيرون (ولكنه ليس حلاً عظيماً للنساء على المدى الطويل لأنهن سيكتسبن صفات ذكرية أخرى مثل شعر الوجه).

إنّ الاختلاف في مهام التدوير العقلية بين الجنسين هو اختلافٌ كبير، حيث أداء الرجل العادي أفضل بثمانين بالمئة تقريباً من أداء المرأة. ومع ذلك، ولغرض المقارنة، فإنّ هذا الاختلاف المعرفي بين الجنسين (وهو أحد أكبر الاختلافات المعروفة) هو أصغر من اختلافهم في الطول: الرجل متوسّط الطول في الولايات المتحدة هو أطول من 92 بالمئة من قطاع الإناث.

ومع ذلك، ليس الرجال أفضل من النساء في جميع مهامّ التفكير الحيّزي. ليست مصادفةً أنّ سيّدات البيوت يعرفن موقع كل شيء في البرّاد، وهو اختلاف موثوق بين الجنسين (يمكنك أن تجرّب التالي مع أصدقائك: رتّب مجموعة من عشرة إلى عشرين شيئاً على صينية، ودع

الجميع ينظر إليها لدقيقة، ثمّ أعد ترتيب الأشياء واطلب من الجميع أن يدوّن أسماء الأشياء التي تغيّرت مواقعها). النساء هنّ أفضل من الرجال في تذكُّر الموقع الحيّزي للأشياء، وميّزتهم في هذه المهمة هي بنفس قوة ميّزة التدوير العقلي للرجال.

ماذا عن القدرات الفكرية؟ في العام 2005، أوقع لاري سامرز، رئيس هارفارد، نفسه في الكثير من المشاكل عندما قال علناً إنّ الرجال أفضل من النساء في الرياضيات. لنكون منصفين، فإنّ ما قاله سامرز فعلياً هو إنّ عدد الرجال الذين يحرزون نتائج عالية جداً جداً في اختبارات الرياضيات الموحّدة هو أكثر من عدد النساء. سيكون من المستحيل تقريباً أن تنظر إلى نتيجة شخص في اختبار رياضيات وأن تقرّر ما إذا كان مُنجِز الاختبار ذكراً أو أنثى لأنّ هناك تداخلاً ضخماً في القدرات لمعظم القطاع. ولكن بين النتائج الأعلى (والأدنى) في اختبارات الرياضيات، فإنّ عدد الرجال يفوق عدد النساء بصورة هائلة. إنّ عدم التوازن هذا بين الجنسين قد يكون اختلافاً بيولوجياً يرتبط بميّزة الذكور في التفكير الحيّزي المجرّد، ولكنه قد يكون أيضاً ناشئاً عن ثقافتنا التي تخبر النساء أنهن لسن بارعات في الرياضيات. على سبيل المثال، من الممكن خفض نتائج النساء في اختبارات الرياضيات بالطلب إليهن أن يكتبن جنسهنّ على الصفحة الأولى من الامتحان (انظر الفصل 22) أو رفعها بالطلب إليهن أن يفكّرن في شأن النساء ذوات الإنجاز العالي قبل تأدية الامتحان (جرّب هذا رجاءً في البيت!). وإضافةً إلى ذلك، لا تتوقّع نتائج الاختبارات بالأداء الأكاديمي جيداً. في الحقيقة، من شأن الذكور أن يكون أداؤهم في صفوف الرياضيات في الجامعة أسوأ مما تتوقّعه من نتائج اختباراتهم، بينما من شأن النساء أن يكون أداؤهنّ أفضل. ولهذا لا يزال الجدل دائراً حول ما إذا كان الاختلاف بين الجنسين في نتائج الرياضيات عالية المستوى يشتمل على اختلافات في أدمغة الرجال والنساء أو في ثقافاتهم.

امتحان قصير: كيف يفكّر الرجال؟

يوضّح الاختبار التالي واحداً من أكبر الاختلافات المعروفة بين أدمغة الرجال والنساء. أي واحدٍ من أشكال المقارنة الثلاثة على اليمين هو نسخة مُدارة للشكل القياسي على اليسار؟ أجب بأقصى سرعة ممكنة، مستخدماً ساعة يد بعقربٍ للثواني لتوقّت لنفسك (الإجابات مذكورة في النهاية، ولكن لا تغشّ!).

Image

طالما أننا غير مراعين للآراء التقدُّمية، فإنّ المكان الآخر الذي نجد فيه رجالاً أكثر من النساء هو السجن. الرجال هم أكثر احتمالاً بكثير من النساء لأن يقعوا في مشاكل بسبب السلوك العنيف. يمكن أن يعني هذا أنّ أدمغة الرجال من الناحية البيولوجية هي أكثر ميلاً إلى العدوانية، أو قد يعني فقط أنّ الرجال ضخام وأقوياء، ولهذا هم أكثر احتمالاً لاستعمال العنف لأنه فعّال بالنسبة إليهم. يتقبّل المجتمع العدوانية في الصبيان أكثر مما يتقبّلها في البنات، ولكن ليس هذا كل شيء، لأنّ العديد من الآباء المعاصرين وجدوا أنّ الصبيان يميلون إلى اللعب العنيف أكثر مما تفعل البنات، بالرغم من أن تصميم الأهل على معاملة أبنائهم وبناتهم بنفس الطريقة. تنهمك صغار السعادين الذكور في لعبٍ أكثر عنفاً مما تفعل صغار السعادين الإناث، حتى إنها تفضّل ألعاب الشاحنات على الدمى. وبالرغم من أن مستويات العدوانية تتفاوت بشكلٍ هائل بين ثقافات العالم المختلفة، إلا أنّ الرجال هم أكثر عدوانية من النساء بصورة ثابتة في معظم المجموعات. استناداً إلى هذا الدليل، فإنّ تخميننا الأفضل هو أنّ الاختلافات البيولوجية والثقافية على حدّ سواء تُسهم في حدوثٍ أكبر للعنف عند الرجال.

القسم السادس
دماغك في حالات معدَّلة

هل تمانع؟ دراسة الشعور

في أحلامك: علم أعصاب النوم

نسيان مناسبات الميلاد: السكتة الدماغية

كم هو عمق دماغك؟ علاجات تنبّه قلب الدماغ

الفصل 26
هل تمانع؟ دراسة الشعور

يقدّم مفهوم حرية الإرادة تناقضاً ظاهراً لأي شخصٍ مهتمّ بفلسفة كيفية عمل الدماغ. فمن ناحية، تولّد تجاربك اليومية – رغباتك، وأفكارك، وعواطفك، وتفاعلاتك – بواسطة نشاط الدماغ الفيزيائي. ومن ناحية أخرى، فإنّ العصبونات والدبق العصبي Glia لدماغك يولّدان تغيّرات كيميائية تقود إلى نبضات كهربائية وتواصل بين خلية وخلية. إذاً، إنّ مضمون الكلام هو أنّ القوانين الفيزيائية والكيميائية تحكم كل أفكارك وأفعالك، وهو اقتراح نوافق عليه كلياً. ومع ذلك نحن نقوم باختيارات كل يوم ونتصرّف في العالم من حولنا. كيف يمكن التوفيق بين هذه الحقائق؟

لا يمكننا أن ننكر أنّ إصابة الدماغ يمكن أن تؤدّي إلى تغيّرات في السلوك. كان عامل السكة الحديدية فينياس غيج في القرن التاسع عشر رجلاً مسؤولاً كادّاً في عمله إلى أن انطلق قضيب دكّ إلى الأعلى ماراً من فكّه السفلي وخارجاً من أعلى رأسه. بقي غيج على قيد الحياة، ولكنه أصبح بعد الحادث شخصاً كسولاً مشوّشاً لا فائدة منه. تمثّل تجربته توضيحاً مثالياً على أنّ أدمغتنا تحدّد هويتنا.

تمثّل حرية الإرادة مفهوماً يُستخدَم لوصف ما يقوم به شخصٌ كامل. إذا كان ممكناً توقّع سلوك جسمٍ بدقة رياضية، فليس لهذا الجسم حرية إرادة. ولهذا، فإنّ الأجسام البسيطة مثل الذرّات والجسيمات لا تملك حرية إرادة. ووفقاً لإحدى وجهات النظر، فإنّ حرية الإرادة تُستبعَد بفكرة أنّ نتاج

أدمغتنا يمكن بطريقة أو بأخرى أن يتمّ توقّعه إذا استطعنا أن نعرف ما يحدث في كل خلية.

ولكنّ هناك تفسيراً أكثر فائدةً وهو أنّ حدسنا يخذلنا عندما نحاول أن نتوقع ما يفعله جهازٌ معقّد. لم يقم أي عالِمٍ حتى الآن بمحاكاة كمبيوترية كاملة لما يفعله عصبونٌ واحد كيمياتياً وحيوياً وكهربائياً، ناهيك عن المئة مليار عصبون في الدماغ الفعلي. إنّ توقّع تفاصيل ما سيفعله دماغٌ كامل هو أمرٌ مستحيل أساساً. من وجهة نظرٍ عملية، ذاك تعريف وظيفي للحرّية، ولحرية الإرادة. كان علماء الأعصاب لفترة طويلة راغبين في دراسة سؤالٍ كهذا لأنّ العديد منهم شعروا أنّ أفكاراً مثل حرية الإرادة والشعور كانت غامضة جداً وغير قابلة للتعريف بحيث سيكون من المستحيل دراستها. ولكن تبيّن أنّ بعض أوجه تجربة الشعور يمكن الاهتمام بها تجريبياً على الأقلّ.

تصعب دراسة التجارب الفردية الشخصية، تلك التي يُحتمَل أنك قد تساءلت بشأنها في محادثات آخر الليل في المدرسة. ما هو الشيء في نشاط الدماغ الذي يُنتج صفة "الفتور" أو"الكآبة"، بمعنى ما أشعر وأتخيّل أنك قد تشعر به؟ هذا السؤال البسيط ظاهرياً يحيّر العلماء، ربما لأنه يعرّف السؤال وفقاً لأوجه غير قابلة للقياس من التجربة، أو ما يدعوه الفلاسفة الذين يدرسون العقل *qualia*.

هل تعلم؟ الدالاي لاما، والتنوّر، وجراحة الدماغ

Image إنّ افتتاننا بتأثير الدماغ في السلوك الأخلاقي يشاركنا به أيضاً الدالاي لاما الذي ألقى خطاباً في اجتماع جمعية علم الأعصاب السنوي في العام 2005. سأل سام الدالاي لاما ما إذا كان سيؤيّد معالجةً يمكن أن تتيح للناس أن يصلوا إلى التنوّر بوسائل اصطناعية مثل العقاقير أو الجراحة، في حال توصّل علم الأعصاب في يومٍ من الأيام لهكذا معالجة. فاجأتنا إجابته.

قال لو كانت معالجة كهذه متوفّرة لوفّرت عليه وقتاً أمضاه في التأمّل، ولمنحته المزيد من الوقت الحرّ للقيام بأعمال مفيدة أخرى. وأشار حتى إلى رأسه قائلاً بأنه إذا كان ممكناً إيقاف الأفكار السيئة بإزالة منطقة دماغية، فهو يرغب في "اقتطاعها! اقتطاعها!"، كانت لغته الإنكليزية البسيطة وحركاته الحادّة لا تُنسى وربما كانت أكثر إزعاجاً لو أنها صدرت عن شخصٍ غير الدالاي لاما.

ومع ذلك، اعتقد الدالاي لاما أنّ معالجة كهذه ستكون مقبولة فقط إذا حافظت على قدرات المرء الحاسمة سليمةً. شعرنا بالارتياح لسماع هذا، لأنه يستثني عملية بَضع الفصّ قبل الجبهي، وهي معالجة جراحية عصبية ابتُدِعت من قِبَل إغاس مونيز وبُسِّطت بحماسة عظيمة في منتصف القرن العشرين بواسطة العالم النفسي الأميركي والتر فريمان. بَضعُ الفصّ قبل الجبهي هو إجراء جذري يتمّ فيه فصل الفصّين قبل الجبهيين عن بقية الدماغ. أصبح هذا الإجراء شائعاً في المستشفيات العقلية كوسيلة أساسية للتحكّم بالمرضى المزعجين. أزالت الجراحة بالفعل النزوات العنيفة والمعادية اجتماعياً، ولكنها أزالت أيضاً العديد من الوظائف المرتبطة بالوجود العقلي، مثل تخطيط الفعل الموجّه بالهدف، والباعث النفسي، والتفكير المعقّد. الحمد لله أنّ عملية بَضع الفصّ قبل الجبهي لم تعد رائجة كمعالجة جراحية.

وبنفس المنطق المستخدَم لاكتشاف تراكيب الدماغ المشتركة في ظواهر عقلية أخرى (مثل البصر)، فإنّ نمطاً لنشاط الدماغ يكون مرتبطاً بشكلٍ فريد بالإدراك الشعوري للمنبّهات الحسّية سيكون شارةً للإدراك. إذا كان بإمكان العلماء أن يُعرّفوا النشاط الذي يحدث فقط عندما تلاحظ منبّهاً – وليس في أي وقتٍ آخر أبداً – إذاً، بإمكانهم أن يدّعوا ما يبرّر أنهم يدرسون نشاط الدماغ المرتبط بالإدراك.

في واحدةٍ من التجارب، عرض العلماء على الخاضعين للتجربة مجموعتين من الصور في تتابعٍ سريع وطلبوا منهم أن يكتشفوا سمةً خاصة في المجموعة الثانية، وهي ظاهرة تُعرَف بالعمى الانتباهي. كانت بعض مناطق الدماغ تَنشَّط في كل مرة سواء أأبلغ الخاضعون للتجربة عن إدراكهم للمنبّه الثاني أم لا. شملت هذه المناطق القشرة البصرية الأوّلية، التي تمثّل الموقف الأول للمعلومات البصرية في القشرة المخّية. ومع ذلك، فإنّ مناطق أخرى نُشِّطت فقط في المحاولات المتكرّرة عندما أبلغ الخاضعون للتجربة أنّ بإمكانهم أن يروا المنبّه الثاني. تُظهر هذه التجربة أنّ المنبّهات البصرية يمكن أن تنشّط عدداً كبيراً جداً من المناطق الدماغية من دون الدخول في الإدراك الشعوري، ما يقترح أنّ الإدراك الشعوري هو مثل ضوء الكشّاف الذي يركّز على منبّهات محدّدة ويتجاهل أخرى.

هل تعلم؟ هل يمكن لآلات مسح الدماغ أن تقرأ ذهنك؟

Image إنّ أنماط النشاط في الدماغ معقّدة على نحوٍ مذهل. ففي أي لحظة، تُولّد ملايين عديدة من العصبونات في دماغك نبضات كهربائية. إنّ قراءة ما يحدث في جميع هذه العصبونات في نفس الوقت هو أمرٌ خارجٌ عن قدرة أي من التكنولوجيات الحديثة. وحتى مع تسجيلٍ كهذا، فإنّ تحويل القياسات إلى تفسيرٍ من الأفكار المحدّدة هو نوعٌ من الخيال العلمي، وقد لا يحدث أبداً.

من ناحيةٍ أخرى، فإنّ أعمالاً فذّة أخرى هي ممكنة. على سبيل المثال، يمكن باستعمال تصوير الدماغ الوظيفي رؤية استجابات عاطفية قوية كنشاطٍ متزايدٍ في اللوزة (انظر الفصل 16). بإمكان العلماء أيضاً أن يستخدموا أنماط النشاط الدماغي ليقرّروا أي صورة من صورتين متنافستين يلاحظها الخاضع للتجربة شعورياً. يتمّ عرض مجموعة واحدة على العين اليسرى، وأخرى على العين اليمنى، ما يجعل الإدراك الشعوري للخاضعين للتجربة يتبدّل جيئة وذهاباً بين الصورتين.

يستطيع الباحثون أن يعيّنوا أنماطاً من النشاط مرتبطة بإدراك الخاضع للتجربة لمنبّه العين اليسرى أو منبّه العين اليمنى. وبهذه الطريقة، هم يستطيعون أن يتوقعوا المنبّه المختبَر شعورياً، بعد ملاحظة استجابة الخاضع للتجربة لمئات من عروض الصور. إنّ المحاولات لتصميم آلة لمسح الدماغ يمكن أن تكشف الأكاذيب تواجه مشاكل مماثلة، لأنها – أي الأكاذيب – يجب أن تُعاير لنشاط دماغ الفرد في أثناء إخباره الحقيقة أو الكذب. قد يكون هذا تعاوناً أكثر مما ينبغي لشخصٍ ستكون مكافأته لمساعدتك هي حكم بالسجن.

هكذا، إذا كنت قلقاً من أن يتمّ التجسّس على عقلك، فاطمئن بمعرفة أنّ هذا، في حال تحقّقه، يتطلّب منك أن تستلقي ساكناً جداً لدقائق عديدة في أثناء مسح دماغك بآلة بقيمة مليون دولار، كما يتطلّب من الجاسوس أن يكون راضياً بمعرفته ما إذا كنت تلاحظ الأشياء بعينك اليسرى أو عينك اليمنى. بتعبيرٍ آخر، لست بحاجة إلى قبعة tinfoil hat لحماية نفسك؛ ولكن احتفظ بذلك الوجه اللامعبّر.

بالرغم من أن الإدراك الشعوري يمتدّ فقط لجزءٍ من المنبّهات الواردة، إلا أنّ المزيد من المعلومات متوفّرة لاستعمال دماغك. يملك الناس الذين يعانون من حالة طبية تُعرف بالبصر الأعمى *blindsight* عيوناً طبيعية، ومع ذلك هم يعجزون عن وصف أي تفاصيل في جزءٍ من العالم حولهم وأحياناً في كل العالم حولهم. وهم يُعتبرون فاقدين للبصر جزئياً.

Image

ومع ذلك عندما يُسئلون عن اتجاه مصدر ضوء في اتجاه عماهم، فهم غالباً ما يشيرون في الاتجاه الصحيح، بالرغم من أنهم يعتقدون أنّ إجابتهم هي مجرد تخمين. كيف يمكن أن يحدث هذا؟

لا يملك الناس ذوو البصر الأعمى
قشرة بصرية أوّلية عاملة، والتي
يجب للمعلومات البصرية أن تمرّ
خلالها للوصول إلى بقية القشرة

هل تعلم؟ دماغي جعلني أقوم بذلك: علم الأعصاب والقانون

Image لم يستطع أستاذ مدرسة أن يمنع نفسه من النظر شزراً إلى ممرّضته، ووجد نفسه يتصرّف بطريقة غريبة جداً ويجمع صوراً إباحية، بالرغم من كونه عادةً رجلاً ذكياً وعاقلاً. وأصبحت ابنة زوجته تخشاه بعد أن حاول التحرّش بها عدة مرات. ولكن بالرغم من معرفته أن تصرّفاته هذه كانت غير صحيحة، إلا أنه لم يستطع أن يمنع نفسه من فعلها. وقد أخبر أطباءه أنه كان خائفاً من أن يغتصب مالكة الشقة التي يقطنها. كان يعاني أيضاً من صداعٍ رهيب.

كشف مسح الدماغ عن ورمٍ كبير يضغط على مقدّمة دماغه، قرب قشرته الحجاجية الجبهية التي تلعب دوراً في تنظيم السلوك الاجتماعي. بعد إزالة الورم، خمدت ميوله اللاألوفية، ولم يعد مهتماً بجمع صورٍ إباحية. كما تلاشت الأعراض المزعجة الأخرى.

بالرغم من أن معظم حالات اللاألوفية (النفور من المجتمع) لا ترتبط بشكلٍ واضح جداً بتلف الدماغ، إلا أنّ حالة أستاذ المدرسة توضّح إمكانية ربط السلوك الإجرامي باختلالات تركيبية محدّدة في الدماغ. كان تشيرازيه لومبروزو، الباحث الرائد في علم الجريمة، أوّل من حاول ربط تشريح الدماغ بالسلوك في القرن التاسع عشر، ولكنه فشل لأنه ركّز على قياسات هي الآن غير موثوقة مثل شكل الرأس. ومع ذلك، أظهرت الدراسات الدقيقة منذ زمن لومبروزو أنّ معدّل حدوث إصابات الرأس في مرحلتي الطفولة والمراهقة، وخصوصاً في مقدّمة

الرأس، هو عالٍ على نحوٍ ملحوظ لدى المجرمين العنيفين. كما أنّ طرائق تصوير الدماغ المستخدمة اليوم تتيح كشف أمثلة لإصابة دماغية كبيرة أو تلف (مثل ذاك الناشئ عن الورم في حالة أستاذ المدرسة) يمكن أن يؤثّر في السلوك.

إنّ القدرة على ربط السلوك الإجرامي بتركيب الدماغ يطرح إمكانية دفاعٍ جديد، وهو أنّ المجرمين المتّهمين قد لا يكونون مسؤولين عن أفعالهم الخاصة. هذا الاقتراح ليس معقولاً ولا منطقياً لأننا نمثّل أدمغتنا ولا يمكننا أن ندّعي أننا قد خُدِعنا أو أُسيئت معاملتنا من قِبلها. ولكن هل يخبرنا فهمنا المتزايد للدماغ بأي شيء حول الطريقة التي يجب التعامل بها مع المجرمين؟

هناك فئة بالفعل في القانون لأولئك الذين هم ليسوا مؤهّلين عقلياً لفهم العواقب الأخلاقية لأفعالهم. في حالات مثل حالة أستاذ المدرسة، فإنّ إحدى الإمكانيات هي تعديل المقياس للكفاءة العقلية بحيث لا يتطلّب فقط الإدراك الأخلاقي بل أيضاً القدرة على التصرّف أخلاقياً. سيتلاءم هذا مع المبدأ القديم الذي مفاده أنّ الناس مسؤولون عمّا يقومون به وليس عمّا يفكّرون فيه. وقد نستفيد أيضاً من إعادة دراسة الطريقة التي نعاقب بها المجرمين. إنّ الهدف من العقاب هو معاقبة الشخص لارتكابه الجريمة وردع الآخرين عن ارتكاب مثلها. ولكنّ أستاذ المدرسة كان يعرف بالفعل أنّ تصرّفاته كانت غير صحيحة، والناس الذين يعانون من هذا النوع من الإصابة لن يتمّ ردعهم بالعقاب. وبالفعل، فإنّ لوجهة النظر هذه سابقة قانونية: حكمت المحكمة العليا الأميركية في العام 2002 أنّ إعدام الشخص المتخلّف عقلياً هو عملٌ غير إنساني.

القضية الجديدة الأخرى التي يثيرها علم الأعصاب هي تكنولوجية. يمكن للحالة العقلية لشخص ما أن تتغيّر بالإزالة الجراحية لورمٍ مثلاً.

تحت هذه الظروف، فإنّ الشخص المعاقب قد يكون مختلفاً عن الشخص الذي ارتكب الجريمة. وفقاً للقانون الجنائي، فإنّ الشخص الذي يخطّط لجريمة مقدّماً يكون قد ارتكب فعلاً متعمّداً وينال عقوبة أقسى من شخص قام بفعله الإجرامي في لحظة انفعالٍ أو غضب. وبالتالي، هناك سابقة قانونية لفكرة أنّ الناس قد لا يكونون مسؤولين كلياً عن أفعالهم. ربما في المستقبل سينال المجرمون غير المتعمّدين الذين يعانون من إصابات دماغية عقوبةً ملائمة ومخفّفة، وسيكون من الضروري إخضاعهم لعلاج.

مع تقدُّم علم الأعصاب، فإنّ الارتباطات بين تركيب الدماغ والوظيفة ستزداد بالتأكيد. تؤكّد إحدى وجهات النظر أنّ العقاب يجب أن يأخذ في الاعتبار علماً جديداً كهذا. هل السجن مدى الحياة هو الوسيلة الأكثر فعالية لمعاقبة مراهق في الخامسة عشرة من عمره لم يكتمل بعد نموّ تراكيبه الدماغية قبل الجبهية؟ هل إصلاح دماغ المجرم أفضل من عقابه؟ إنّ السؤال المتعلّق بإصلاح دماغٍ مختلّ يُنذِر بشكلٍ خاص بصعوبة أخلاقية لأنه يشتمل على تغيير هوية الشخص نفسه. ربما يجب أن نأخذ في الاعتبار معيار الدالاي لاما القاضي بالحفاظ على القدرات الحاسمة سليمة. إنّ أسئلة "قانون علم الأعصاب" هذه تسلّط ضوءاً جديداً على أسئلة السلوك الأخلاقي القديمة. وبتعبير العالِمَين العصبيين المعرفيين جوناثان كوهين وجوشوا غرين: "إذا كان بإمكان علم الأعصاب أن يغيّر الحدس الأخلاقي، إذاً، بإمكان علم الأعصاب أن يغيّر القانون".

المخّية. بسبب هذا التلف، هم عاجزون عن إدراك المعلومات البصرية شعورياً. ومع ذلك، فإنّ المعلومات الحسّية تذهب إلى أماكن أخرى في الدماغ. كما يمكنك أن تذكر من الفصل 3، ترِد المعلومات البصرية من الشبكية إلى المهاد (السرير البصري) وتُنقَل أماماً إلى القشرة. تتصل

الشبكية أيضاً بشكلٍ مباشر بالأُكيمة العلوية *superior colliculus*، وهي تركيب موجود لدى جميع الفقاريات تقريباً. لا يتمّ إدراك المعلومات البصرية في هذه المنطقة الدماغية بشكلٍ شعوري ولكنها لا تزال قادرة على توجيه الأفعال مثل توجيه العينين أو تحريكهما.

يمكن حتى لنقص الإدراك أن يمتد ليشمل أفعال المرء الخاصة. في ثمانينيات القرن الماضي، طلب فريق أبحاث في كاليفورنيا من الخاضعين للتجربة أن ينقروا بأصابعهم في الوقت الذي يختارونه هم، وأن يشيروا إلى وقت قرارهم بالنظر إلى ساعة حائط. بدأ النشاط في مناطق الدماغ المسؤولة عن استحثاث الحركات قبل نصف ثانية من البدء بأي حركة. ومع ذلك، فإنّ الخاضعين للتجربة لم يخبروا عن إدراكهم بقرارهم إلا بعد بضعة أجزاء من عشرة من الثانية لاحقاً، أي قبل أن تبدأ الحركة بفترة وجيزة.

تتناقض هذه النتيجة مع فكرتنا اليومية المتعلقة بحرية الإرادة. فالقرار الشعوري للقيام بفعل، وهو حدث نربطه نحن بحرية الإرادة، يأتي فقط بعد أن تكون استحثاثات الفعل قد بدأت فعلياً في الدماغ. الجزء الوحيد من الإدراك الشعوري الذي سبق الحركة حدث فقط عندما طُلِب من الخاضعين للتجربة أن يُوقِفوا حركة كانت أجزاء أخرى من الدماغ قد بدأتها بالفعل. من ناحية ما، ليست هذه حرية إرادة، بل حقّ نقض.

هل شعور الحدس يسبّبه النشاط الحركي التحضيري للدماغ؟ احتمالٌ وارد. ومع ذلك يبدو أنّ إدراكنا بأفعالنا الخاصة يمكن أحياناً أن يبدأ بعد اللحظة التي يتمّ فيها اتّخاذ القرار. النتيجة الإجمالية هي أنّ أدمغتنا تنتج أفعالنا، ولكنّ جزءاً من عملية اتّخاذ القرار يكون مكتملاً قبل أن نكون قادرين على ذكره. وبهذا المعنى، نحن فاعلون، ولسنا متكلّمين.

الفصل 27
في أحلامك: علم أعصاب النوم

لا أحد يعرف على وجه التأكيد لِمَ النوم هامّ جداً للحياة. جميع الحيوانات تقريباً تنام – بما في ذلك الحشرات، والقشريات، والرخويات – والحرمان من النوم يمكن أن يكون مميتاً. تقترح معظم نظريات النوم أنه هامّ للدماغ. كلما أصبح دماغ الحيوان أكثر تعقيداً، كلما أصبح النوم أيضاً معقّداً أكثر، حيث يتطوّر من مرحلةٍ واحدة إلى مراحل متعدّدة.

يؤدّي النوم لدى أنواع عديدة من الحيوانات إلى إنقاص نشاط القلب والعضلات والدماغ، ولكنه يترك الحيوانات قادرةً على الاستيقاظ إذا تمّ نخسها بشدة كافية. تنام معظم الحيوانات في الليل، وهو ما يبدو منطقياً لأنه من الصعب أن ترى (أو ثرى) في الظلام. يتيح النوم للحيوانات أن تحتفظ بالطاقة وأن تلائم نشاطها الخاص مع فترات الدفء والضوء.

بغضّ النظر عن الوظيفة التي قد يؤدّيها النوم، فهي تتطلّب فائدةً معاكسة قوية من أجل أن تمتنع الأنواع كلياً عن النوم. من الحيوانات القليلة التي لا تنام أبداً، هناك الأسماك التي يجب أن تسبح لتبقى حية، مثل سمك التونة الوثّاب وبعض أنواع القرش التي لا تحصل على كفايتها من الأوكسجين إلا إذا تدفّق الماء خلال خياشيمها بمعدّل مرتفع. تواجه الدلافين أيضاً مشكلةً مماثلة، حيث يجب أن تصعد إلى السطح كثيراً من أجل الهواء لأنها ثدييات تتنفّس الهواء، وهي تفعل ذلك بالنوم بنصف دماغها فقط في كل مرة كي تستمرّ في الحركة. من الحيوانات الأخرى

التي لا تنام هناك الأسماك القاطنة للكهوف والقليل من الضفادع الساكنة في معظم الأوقات والتي سيكون معقولاً أن نسأل بشأنها السؤال المعاكس: تُرى، هل تستيقظ هذه الضفادع أبداً؟

يتألف النوم في الفقاريات الأدنى من إيقاعٍ متصل من نشاط الدماغ المنخفض. فلدى الزواحف، تُظهر تسجيلات مخطّط كهربائية الدماغ EEG خلال النوم إيقاعاً بطيئاً بشكل أحداث شائكة *spiky*، ما يقترح أنّ هناك عصبونات عديدة فعالة في الوقت نفسه. تُذكِّر هذه الأشواك بطيئة الموجات بالنوم بطيء الموجات، وهو أعمق مرحلة من النوم عند الناس.

يظهر نوعٌ جديد من النوم عند الطيور والثدييات: نوم تحرُّك العين السريع (نوم الريم أو الأحلام REM sleep)، وفي الوقت نفسه يبدأ نوم اللاريم أو نوم اللاأحلام (Non-REM) في الاشتمال على مراحل متوسّطة بالإضافة إلى النوم بطيء الموجات. يُعرَّف نوم الريم بحركات العين نفسها (التي يمكنك رؤيتها إذا راقبت شخصاً نائماً) وبالتوقيع الكهربائي لنشاط الدماغ القشري. لهذا النشاط خاصية شائكة تجعله شبيهاً بنشاط اليقظة، وهي التي أكسبت نوم الريم اسمه الآخر، النوم المتناقض، لأنّ نشاط الدماغ خلال نوم الريم ليس شبيهاً جداً بنشاط النوم.

نوم الريم هو المرحلة التي تحدث فيها كل الأحلام تقريباً، وخصوصاً الحيّة منها، وذلك عند الإنسان وغيره من الثدييات. تُحدث الكلاب والقطط والخيول أصواتاً وحركات متململة في أثناء النوم. ومع ذلك، فإنّ الحالمين يُمنعون من استحثاث حركات فعّالة لأنّ الأوامر من القشرة المخية لحثّ الحركة تتم إعاقتها بواسطة مركزٍ مثبِّط في جذع الدماغ يتمّ تنشيطه خلال النوم. إنّ التثبيط من القشرة المخية يمنعنا من تمثيل أحلامنا ويفسّر على الأرجح شعور الشلل الذي يُخبَر عنه غالباً في أثناء الأحلام، وخصوصاً المرعبة منها. يعتقد الخبراء أنّ القصور في وظيفة المركز المثبِّط هو سببٌ مرجَّح للمشي خلال النوم، ويقترحون أيضاً أنه قد يكون سبباً لتبليل الفراش من قِبل الأطفال. يمكن إزالة المركز المثبِّط جراحياً. بعد جراحة كهذه،

تُقوِّس القطط ظهرها وتتهمك في صراعٍ زائف خلال نوم الريم، ما يقترح أنّ القتال هو عنصر أساسي في أحلام القطط.

هناك مناظرة حامية حول ما إذا كان لنوم الريم والأحلام وظيفة بيولوجية. قد تكون إحدى وظائف النوم هي "تعزيز" الذكريات. يبدو أنّ التخزين طويل الأمد للذكريات يخضع لنوعٍ ما من التحويل على مدى أسابيع إلى أشهر، في أثناء الانتقال التدريجي لذكريات الحقائق والأحداث والتجارب من مكان التخزين البدائي في الحُصين إلى القشرة. وفي نفس الوقت، يتمّ دمج ذكريات أحداثٍ محدّدة في معرفةٍ عامةٍ أكثر تُعرَف بالذاكرة الدلالية، التي يتذكّر فيها الناس حقائق من دون أن يعرفوا كيف تمّ تعلُّمها.

لا تكون تجارب اليوم أبداً موضوع أحلام الليلة نفسها، بل يتمّ دمجها في الأحلام فقط بعد بضعة أيامٍ أو أكثر. يرجع سبب ذلك ربما إلى أنّ النوم يساعدنا على معالجتها. عندما تتمّ مقاطعة النوم، فإنّ أنواعاً معينة من الذكريات تكون أبطأ لجهة التعزيز. إنّ الجزء الحاسم من النوم لتعزيز الذكريات هو نوم الريم أو النوم بطيء الموجات. والحرمان

هل تعلم؟ استيقظي يا سوسي الصغيرة: النوم الانتيابي (السَّبَخ) والموداڤينيل

Image النوم الانتيابي هو اضطراب يستغرق فيه المعانون في النوم في جميع أوقات اليوم على نحوٍ يتعذّر تفسيره. لا يحدث هذا في حالات اللانشاط، بل أيضاً في اللحظات المثيرة. تمّت دراسة الاضطراب في مجموعة من الكلاب السبخية العانشة في جامعة ستانفورد. يتواصل اللعب مع واحدٍ من هذه الكلاب بشكلٍ طبيعي إلى أن يصبح الكلب مُثاراً جداً، حيث يستغرق في النوم عند هذه المرحلة. يفتقر المعانون من النوم الانتيابي سواء من البشر أو من الحيوانات إلى نوعٍ معين من الناقل العصبي الببتيد أوركسين. تؤثّر الأوركسينات في

مستقبلات في الوطاء (تحت المهاد)، وهو مركز أوامر لتنظيم النوم، والعدوانية، والسلوك الجنسي، وغيرها من النشاطات المركزية.

لم تستفد علاجات النوم الانتيابي بعد من اكتشاف الأوركسينات. بدلاً من ذلك، فإنّ معظم العلاجات تنبّه الجهاز العصبي بالتأثير في فعل الأمينات الأحادية، وهي فئة كبيرة من الناقلات العصبية التي تشمل السيروتونين، والدوبامين، والنورادرينالين. تتضمّن العقاقير المستخدمة لهذا الهدف مضادات اكتئاب معينة ومنبّهات مثل الأمفتامين والميتامفتامين. من الآثار الجانبية المرتبطة مع هذه العقاقير الدوار، أو احتمال الإدمان في حالة الأمفتامين والميتامفتامين. يمكن للأمفتامين أن يشجّع اليقظة عند جرعات أقلّ من تلك التي تقود إلى تنشيط حركي، ما يقترح أنّ تأثيرات الأمفتامين في سلوك اليقظة يمكن أن تُفصَل عن تأثيراته الأخرى.

أحد العقاقير الذي يبدو أنه يستحثّ اليقظة من دون التأثير في النشاط الحركي هو الموداڤينيل (يُباع في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة ودول أخرى تحت اسم بروفيجيل)، وهو عقارٌ أصبح شائعاً لعلاج النوم الانتيابي. يعزّز الموداڤينيل والأمفتامين على حدّ سواء اليقظة عند الناس الطبيعيين وأولئك السبخيين. لا يؤثّر أي من العقارين في اليقظة لدى الفئران التي تفتقد إلى جزيء ينقل الدوبامين من الأحياز المشبكية. تقترح هذه النتيجة أنّ اليقظة ترتبط بشكلٍ وثيق بجهاز الدوبامين الإشاري في الدماغ.

تتمثّل إحدى تطبيقات الموداڤينيل في تعزيز اليقظة وتقليل الخطر في العاملين بنظام المناوبات الطويلة. أظهرت دراسة لسلاح الطيران الأميركي أنّ الموداڤينيل كان فعالاً بقدر الدكسدرين (من عائلة الأمفتامين) في تعزيز الأداء خلال مناوبات عمل امتدت لأربعين ساعة. أظهر الطيّارون زيادة في التيقُّظ، والثقة، والأداء في مناورات

الطيران الزائفة. إذا كان المودافينيل لا يسبّب الإدمان بالفعل، فمن المرجّح أن يشيع استخدامه بين الناس السبخيين وأولئك الذين يتحتّم عليهم العمل لساعات طويلة.

من أيّ منهما له بعض التأثير في إعادة تعزيز الذاكرة، بالرغم من أن معظم الدلائل (والأبحاث) ركّزت على نوم الريم.

تصعب دراسة علاقة النوم بالذاكرة، وأحد أسباب ذلك هو أنّ الحرمان من النوم يتلف الدماغ والجسم. إنّ الحرمان من النوم يستحثّ استجابة إجهاد يتمّ فيها إفراز هرمون الكورتيزول. يتطلّب الأمر أربعة أسابيع من الحرمان من النوم لقتل جرذ، وأسبوعين تقريباً لقتل ذبابة الفاكهة. أما فترة اليقظة الأطول المعروفة بالنسبة إلى الإنسان

هل تعلم؟ لماذا التثاؤب مُعدٍ؟

Image بالرغم من أننا نربط التثاؤب بالنعاس والضجر، إلا أنّ وظيفته على ما يبدو هي إيقاظنا. يسبّب التثاؤب اتّساعاً ضخماً في البلعوم والحنجرة، ما يسمح لكميات كبيرة من الهواء في المرور إلى الرئتين، ومن ثمّ يدخل الأوكسجين إلى الدمّ مُزيداً التيقُّظ. التثاؤب موجود في تنوّع كبير من الفقاريات، بما في ذلك جميع الثدييات وربما الطيور أيضاً، ويمكن ملاحظته في أجنة الإنسان بعد اثني عشر أسبوعاً فقط من بدء الحمل. أما في الرئيسات فيرتبط التثاؤب بالحالات المقلقة والتهديدات المحتملة. وظيفياً، يمكن أن نفكّر في التثاؤب على أنه محاولة جسمك لأن يصل إلى مستوىً أكمل من التيقُّظ في الحالات التي تتطلّب ذلك.

التثاؤب معدٍ، كما يعرف أي شخص حاول أن يدرّس طلاباً ضجرين في غرفةٍ تمتلئ بهم. سبب هذه العدوى ليس معروفاً، بالرغم من أنه قد يكون مفيداً السماح للأفراد أن ينقل بسرعة أحدهم للآخر هذه

الحاجة إلى الإثارة المتزايدة. يزداد معدّل التثاؤب عند الشمبانزي والسعادين لدى مشاهدتها لفيلم فيديو حول التثاؤب.

ليس التثاؤب معدياً عند الثدييات من غير رتبة الرئيسات. ومع ذلك، فإنّ القدرة على تمييز التثاؤب قد تكون عامة إلى حدّ بعيد: تتثاءب الكلاب في استجابةٍ منها إلى الحالات المجهدة ويُعتقد أنها تستخدم التثاؤب لتهدئة غيرها. يمكنك أحياناً أن تهدّئ كلبك بالتثاؤب.

إنّ القدرة على التثاؤب تكمن في جذع الدماغ. تعيق أورام الجسر لدى المصابين بالشلل الرباعي عملية انتقال أوامر الحركة القشرية بحيث إنهم لا يستطيعون فتح أفواههم، ولكن لا يزال بإمكان بعضهم أن يتثاءبوا لاإرادياً. إنّ المكان الوحيد في الدماغ الذي يمكن أن يُبدئ تثاؤباً لدى مرضى كهؤلاء هو مجموعة من العصبونات في الدماغ الأوسط تُرحّل أوامر الحركة من الدماغ إلى العضلات الوجهية. يعتقد بعض الباحثين أنّ التثاؤب قد يبدأ في هذه العصبونات. يمكن للتثاؤب حتى أن يحدث عند أناسٍ يعانون من موتٍ دماغي سريري.

يمكن أن تكون رؤية التثاؤب، أو سماعه، أو حتى التفكير فيه أو القراءة عنه كافيةً لاستحثاث دارة التثاؤب الخاصة بالمرء. لعلّك تحاول أن تمنع نفسك من التثاؤب خلال قراءتك لهذا، كما فعلنا نحن في أثناء كتابتنا له. تستحثّ رؤية التثاؤب نشاطاً في مناطق من القشرة تُنشّط بمنبّهات بصرية أخرى وتلميحات اجتماعية. وبالرغم من أننا أوجزنا لماذا يكون التثاؤب معدياً – فائدة انتقال إشارة تنبيه بين الجميع – إلا أننا لا نعرف بالضبط ما الذي يحدث في الدماغ ويسبّب نشر العدوى.

فهي أحد عشر يوماً. هذا الرقم القياسي المسجّل في **كتاب غينيس للأرقام القياسية** هو مرجّح لأن يبقى لأنّ الكتاب أغلق هذا الباب بسبب مخاطره على الصحة. بعد بضعة أيام من الحرمان من النوم، يبدأ البشر

بالهلوسة. ففي لحظات مُجهدة كتلك، يتمّ إطلاق هرمونات مثل الكورتيزول التي يعرَف عنها إضعافها للتعلُّم. ومع ذلك، لا يمكن تفسير التأثير السلبي للحرمان من النوم في الذاكرة من خلال الإجهاد فقط، لأنّ الحرمان من النوم يستمر في إعاقة تعزيز الذاكرة لدى الحيوانات بعد إزالة غددها الكظرية لمنعها من إطلاق هرمونات الإجهاد.

ما الذي يجعل النوم هاماً لتعزيز الذاكرة؟ أحد الاحتمالات هو أنّ التغيّرات في قوة الاتصالات بين العصبونات (اللدونة المشبكية) يتمّ حثّها بالنشاط العصبي الذي يمكن أن يحدث سواء أكان الحيوان مستيقظاً أم نائماً. إذا تمّ خلال النوم إعادة النشاط العصبي لأحداثٍ مُتذكَّرة، فقد يُسهّل ذلك تعزيز الذاكرة بهذه الطريقة. وبالفعل، فإنّ بعض أنماط النشاط العصبي لليقظة يُعاد ثانيةً خلال النوم على أساس زمني دقيق مدهش للغاية، تصل دقّته إلى أجزاء من الألف من الثانية. إنّ إنتاج الأصوات مثل الكلام أو التغريد هو نشاطٌ يتطلّب تتابعاً دقيقاً من الاتّقاد العصبي. فعندما يغرّد طير، تتّقد مجموعات محدّدة من العصبونات في دماغ الطير في ترتيب يرتبط بشكلٍ وثيق بتتابع الأصوات في الأغنية.

Image

هذه العصبونات مسؤولة عن إحداث تغيرات مُتحكَّم بها بدقة في التوتّر العضلي الذي يتحكّم بعضو الطير المنتِج للصوت، ما يُنتِج الأغنية نفسها في كل مرة. راقب الباحثون هذه العصبونات خلال نوم الطيور ووجدوا أنّ الأنماط نفسها قد أُنتِجت خلال النوم. من ناحية ما، يبدو أنّ الطيور تحلم بشأن تغريدها لأغانيها.

قد يشتمل نوم اللاريم أو نوم اللاأحلام (Non-REM) أيضاً على إعادةٍ لتجربة اليقظة. عندما يركض جرذ في أنحاء متاهة،

فإنّ ما يُسمّى بالخلايا المكانية في حُصينه يتّقد بترتيب يتوافق مع تتابع المواقع التي يمرّ الجرذ خلالها. عندما يكون الجرذ نائماً، تتّقد الخلايا المكانية نفسها مرة أخرى بالترتيب نفسه. تحدث هذه الإعادة خلال النوم بطيء الموجات، عندما تكون الأحلام نادرة جداً عند البشر. نموذجياً، لا تستغرق المقاطع المُعادة أكثر من بضع ثوانٍ فقط، ما يقترح أنّ الجرذان لا تعيد التجربة بأكملها في المتاهة، وإنما لحظات منها فقط.

تتبع المشابك في مناطق دماغية مختلفة قوانين مختلفة للشروط التي يمكن للّدونة أن تحدث وفقاً لها، وقد ترتبط هذه الاختلافات بمراحل النوم. ففي الحُصين مثلاً، حيث يُعتقد أنّ الذكريات المكانية والعَرَضية الأوّلية تتشكّل، تتطلّب القوى المشبكية إيقاع ثيتا، وهو نمطٌ من حوالى ثماني أشواك عصبية في الثانية الواحدة يحدث فقط في الحيوانات المتيقّظة خلال السلوك الاستكشافي مثل المشي، وفي نوم الريم. ولهذا السبب، يربط العلماء تعزيز الذاكرة بنوم الريم.

إنّ فكرة أنّ النوم هامّ لإعادة تعزيز وإعادة توزيع الذكريات تزوّد ببديلٍ لوجهة نظر فرويد بأنّ الأحلام تعبّر عن رغبات لاشعورية. ليس لهذه القطعة من فولكلور التحليل النفسي أي برهانٍ تجريبي، ولكن من المرجّح أن تكون وليدة الملاحظة بأنّ الأحلام غالباً ما تدمج الهموم اليومية للحالِم، مجتمعةً مع أحداثٍ عشوائية أو لا معنى لها على ما يبدو. إنّ وجود تسلسلٍ من الأفكار في الأحلام ودرجةٍ من الحبكة يقترح أنّ قشرتك تملك قدرة معينة على تأليف قصة متماسكة مما هو متوافرٌ لديها؛ بالرغم من أن هذا قد يعكس ببساطة فِعل "المفسّر" المناقَش في الفصل 1. ومن هذه

الناحية، قد تشكّل الأحلام وسيلة لاعتيانٍ (*sampling*) ما هو موجود في رأسك. عندما نتكلّم عن أحلامنا، نحن نركّز على المدى الذي يمكن لأحلامنا أن تكون متماسكة عنده: الإبحار بسفينة، أو دحرجة صخرة كبيرة. ولكن ماذا لو كانت الأوجه العشوائية للحلم سمةً أساسية؟ ماذا لو كان الاعتيان العشوائي لمحتويات الدماغ خلال نومنا هو وسيلة لنقل ذكرياتنا إلى مكانٍ دائم أكثر؟ إنّ إعادة الاعتيان يمكن أن تُستخدَم لتصحيح الذكريات غير الصحيحة التي يجب أن تُمحَى. قد تكون الأحلام الغريبة هي الثمن، أو ربما فائدة غير مقصودة للآليات التي تستخدمها أدمغتنا لتذكُّر أحداث حياتنا.

الفصل 28
نسيان مناسبات الميلاد:
السكتة الدماغية

في صباح أحد أيام الشتاء في العام 2002، اتّصل سام بوالدته في كاليفورنيا هاتفياً. فاليوم هو ذكرى ميلاد شقيقه إد، ووالداه صينيا المولد ليسا عاطفيين بشأن مناسبات الميلاد. كما أنّ ذلك يعطيه ذريعةً للاتصال بها، وهو شيء تخبره أمه أنه لا يفعله كثيراً.

يقول لها: "اليوم ذكرى ميلاد إدوارد"، وتجيب: "آه، حقاً؟ ما التاريخ اليوم؟"، يبدأ ضوءٌ أحمر بالوميض في عقل سام، وتصبح أمه قلقة أيضاً. فهي تعرف أنها من المفترض تتذكّر تاريخ ذكرى ميلاد ابنها. مقاوماً ذعره المتصاعد، يبدأ سام بطرح أسئلة أخرى عليها: "متى ذكرى ميلادي؟"، ولكنها لا تستطيع أن تتذكّر؛ "أمي، متى ذكرى ميلادك؟"، وتعجز أيضاً عن الإجابة. ماذا عن الرسالة التي تركتها الأسبوع الماضي بشأن الذهاب إلى أوروبا معاً؟ لا شيء.

وهنا أدركت والدة سام أنّ هناك شيئاً غير صحيح على نحوٍ خطير. وهكذا تبدأ بكتابة الإجابات لكل هذه الأسئلة، مدوّنةً كل شيء. يحدّثه والده عبر الهاتف، ويخبره أنه ليس متأكّداً تماماً متى أصبحت والدته هكذا ولكنه أصبح مقتنعاً بأنها بحاجةٍ إلى الذهاب إلى المستشفى. في عمر السادسة والستين، أصيبت والدة سام بسكتة دماغية.

السكتة الدماغية هي حدثٌ يتوقّف فيه تدفّق الدم إلى منطقةٍ في الدماغ، إما بسبب تمزّق وعاء دموي (سكتة دماغية نزفية) أو بسبب انسداد مجرى الدم (سكتة دماغية تجلُّطية أو خثارية). تبدأ الغالبية العظمى من السكتات الدماغية من خثرة، وهي عبارة عن جلطة تتشكّل في وعاء دموي متصلّب أو تالف. يمكن للخثرة أن تتشكّل في الدماغ نفسه أو تنتقل من مكانٍ آخر وتعلق في الدماغ، وفي هذه الحالة تُعرَف بالانصمام. في جميع السكتات الدماغية، يُحرَم جزءٌ من الدماغ من الأوكسجين والغلوكوز الذي يزوّد جميع أنحاء الجسم بالطاقة، ولا يعود ممكناً التخلّص من الفضلات. تشبه هذه الأحداث ما يحصل خلال نوبة قلبية، عندما يتوقّف تدفّق الدم إلى القلب. ولهذا السبب، يُطلَق على السكتة الدماغية أحياناً اسم "النوبة الدماغية".

يمكن للسكتات الدماغية أن تصيب الراشدين الأصغر سناً، ولكنها أكثر شيوعاً بين الناس الأكبر سناً. ففي الولايات المتحدة مثلاً، يبلغ احتمال الإصابة بالسكتة الدماغية للناس الذين هم في عمر الخامسة والخمسين أو أكثر نسبة 20 بالمئة (واحد من كل خمسة أشخاص). هذه النسبة هي أقلّ في حالة الرجال حيث تبلغ 16 بالمئة (واحد من كل ستة رجال). في السنة الماضية، أصيب سبعمئة ألف شخص تقريباً في الولايات المتحدة بسكتة دماغية من نوعٍ ما. ويعيش اليوم خمسة ملايين شخص تقريباً اختبروا سكتةً دماغية ونجوا منها.

يستخدم دماغك طاقةً أكثر من أي عضوٍ آخر في الجسم. تُحمَل كل هذه الطاقة إلى دماغك بواسطة الدم. ولهذا، إذا توقّف تدفّق الدم لأي سبب، يمكن لوظيفة العصبونات أن تتوقّف على الفور تقريباً. تضطلع أجزاء مختلفة من دماغك بمهامّ مختلفة. ولهذا السبب تكون أعراض السكتة الدماغية خاصة بالمنطقة الدماغية التي توقّفت عن القيام بوظيفتها.

المكانان الأكثر شيوعاً لحدوث سكتة دماغية هما نصفا كرة المخ، لأنهما يمثّلان الجزء الأكبر من دماغك؛ أربعة أخماس حجمه الكلي تقريباً.

العَرَضان الأكثر شيوعاً لأي سكتة دماغية هما فقدان القدرة على تحريك طرف أو خسارة الإحساس في جزءٍ من الجسم. وبما أنّ القشرة ضرورية أيضاً للتفكير، فإنّ الإرباك هو عرَضٌ شائعٌ آخر. وهناك عَرَضٌ مفاجئ آخر وهو العجز عن الكلام أو فهم اللغة.

يمكن لأعراض السكتة الدماغية أن تحدث أيضاً في حالات أخرى، تُعرَف بالنوبات الإقفارية العابرة، ولكنّ أعراض هذه الحالات المشابهة لأعراض السكتة الدماغية تُعكَس في دقائق. هذه الحالات ليست مفهومة تماماً، ولكنها ناشئة على الأرجح عن نقصٍ في تدفّق الدم. يُحتمَل أنّ جلطة صغيرة تتشكّل، مُبطئةً تدفّق الدم بمقدارٍ قليل فقط، ومن ثمّ تنحلّ.

أما في السكتة الدماغية، فإنّ الأعراض الأولية تستمرّ. إذا توقّف تدفّق الدم لأكثر من بضع دقائق، فإنّ العصبونات تبدأ بالموت. ويصبح التلف أسوأ تدريجياً على مدى الساعات التالية. وفي النهاية، تكون عصبونات عديدة قد ماتت. يُقدَّر أنّ كل دقيقة من انسداد مجرى الدم تدمّر 1. 9 مليون عصبون، و14 مليار مشبك، و12 كيلومتراً من المحاوير النخاعية.

هل يمكن عكس تأثيرات السكتة الدماغية؟ الإجابة حالياً هي نعم، ولكن فقط في الساعات الثلاث الأولى التالية للسكتة. إذا تمّ نقل المريض خلال هذه الفترة القصيرة إلى غرفة الطوارئ وتمّ تشخيص إصابته، فقد يكون ممكناً إعطاء عقاقير تعيد فتح الأوعية المسدودة أو تعالج النزيف. ولكن بعد الساعات الثلاث الأولى التالية للسكتة، تكون العصبونات في طريقها إلى الموت، ويكون وقت المساعدة قد فات. ومع ذلك، فإنّ عدداً قليلاً فقط من ضحايا السكتات الدماغية يتلقّون هذا العلاج، وهم أولئك الذين يتمّ نقلهم بسرعة إلى غرفة الطوارئ الصحيحة، عادةً في مستشفيات المدن الكبرى.

بعد أربعة أيام من حديثه الهاتفي، يجلس سام مع والديه في عيادة الطبيب. كان التلف اللاعكوس Irreversible damage قد حدث بالفعل، ولكنّ سام لا يعرف ذلك بعد.

Image

كان قد سمع عن علاجات جديدة للسكتات الدماغية، وهو يأمل في تطبيق شيء منها. جاء والداه إلى الولايات المتحدة في ستينيات القرن الماضي، وكان موقفهما تجاه الأطباء هو الموقف الشائع للمهاجرين الأكبر سناً؛ التذبذب بين الخوف والثقة بكل ما يقوله الطبيب. يقرّر سام أنه من الأفضل أن يكون هناك.

يعمل طبيب العائلة الذي يراجعه والدا سام عادةً في المركز الصحي الاجتماعي المحلّي. هو طبيبٌ صيني لطيف، ومهاجرٌ مثلهما، وقريبٌ لهما في السنّ، ولهذه الأسباب هما يحبانه.

يدخل الطبيب مستعجلاً. هو ودودٌ بالفعل ولكن يبدو أنه قد حسم رأيه بشأن تشخيص حالة والدة سام. هناك العديد من المرضى خارج مكتبه، والبعض منهم في غرف فحص أخرى في انتظار قدومه.

يحاول سام أن يقنع الطبيب بأنّ والدته قد عانت من سكتة دماغية. ولكنّ الطبيب متشكك لأنها عانت أيضاً من بعض الانحدار التدريجي في الذاكرة قبل هذا الحدث، وهو علامة شائعة على داء ألزهايمر. ولكنّ هذا التشخيص لا يبدو معقولاً، لأنّ فقدانها الحديث للذاكرة كان كبيراً ومفاجئاً. وهي تعاني من داء السكّر، وهو عاملٌ خطر للسكتات الدماغية الصغيرة

والسكتات العادية بشكل عام. يمكن لهذا أن يفسّر الانحدارين التدريجي والمفاجئ على حدّ سواء. ومع ذلك لا يزال الطبيب معارضاً للفكرة لأنّ السكتة الدماغية ستسبّب غالباً مشكلة حسّية أو حركية أو مشكلة باللغة بالإضافة إلى فقدان مفاجئ في الذاكرة.

ينظر سام والطبيب معاً إلى تقرير تصوير الرنين المغنطيسي *MRI*. هو تقريرٌ عادي تقريباً باستثناء عبارة منه لفتت نظر سام: 'تركيز مغاير منخفض غير سويّ في المهاد الأيسر الأمامي بعرض 4 مليمترات'. هذا يعني أنّ الصورة تُظهر بقعة صغيرة من النسيج الميت عميقاً في دماغ أمه. هذا هو. هذا هو التلف. لقد أُتلِف مهادها (سريرها البصري) بجلطة دم صغيرة جداً في وعاء دموي.

ولكنّ الطبيب ليس مقتنعاً. يقول: "ولكنّ التلف صغيرٌ جداً، أصغر من ظفر إصبعك الصغير". تخرّج الطبيب من كلية الطب قبل أربعين سنة تقريباً. يُحتمَل أنه لم يأخذ حتى مقرّراً في طبّ الأعصاب، لأنه لم يكن مطلوباً في بعض كليات الطب. إنّ طول المهاد نفسه هو أقل من 2.5 سنتيمتر. ينقل المهاد المعلومات من جزءٍ من الدماغ إلى آخر، وتحديداً المعلومات الحسية إلى القشرة المخية. ولكنه يتواصل أيضاً مع أجزاء من الدماغ مشتركة في الذاكرة. إنّ تضرُّر أربعة مليمترات في المهاد لا يُعتبر تلفاً صغيراً. وأخيراً، يوافق الطبيب على إحالة والدة سام إلى طبيب أعصاب.

منذ سكتتها الدماغية، عانت والدة سام من صعوبة في تعلُّم أحداث وحقائق جديدة. أحد أشكال الذاكرة المرتبطة هو التنقُّل الحيّزي؛ المهارة الادّكارية التي تستخدمها للوصول إلى المقهى المجاور المفضّل لديك حتى قبل أن تكون قد حصلت على الفائدة من قهوتك الصباحية. تتطلّب هذه الأشكال من الذاكرة تراكيب واقعة على جانبَي الدماغ وفي قلبه، في مناطق معروفة باسم جهاز الفصّ الصدغي (انظر الفصل 23).

إنّ دور المهاد في الذاكرة غامضٌ نسبياً، جزئياً لأنّ المهاد مؤلّف من نوى عديدة مختلفة (مجموعات من العصبونات). تنقل بعض هذه النوى معلومات حسّية وحركية، بينما يرتبط بعضها الآخر بمناطق دماغية متنوّعة تشترك في وظائف أخرى. نحن لا نعرف وظيفة العديد من هذه العصبونات. والطريقة التي نكتشف بها ذلك في المختبر هي أن نتلف نواة ونراقب الخلل الحادث، أو أن نسجّل النشاط الكهربائي. ويمكننا أيضاً أن نتتبّع شبكة الأسلاك *wiring* في الدماغ، بالطريقة التي قد تتتبّع بها كبلاً من مؤخر جهاز الستيريو خاصّتك. في حالة البشر، ليس أخلاقياً أن نتلف عمداً أجزاءً من الفصّ الصدغي أو أن نتتبّع شبكة الأسلاك داخل الدماغ الحيّ. وبالتالي، فإنّ ضحايا السكتات الدماغية هم مصدرٌ مفيد للمعلومات.

يُعتبَر المهاد، وهو تركيب دماغي صغير، مكاناً أقلّ شيوعاً لحدوث السكتات الدماغية مقارنةً بالقشرة. إنّ حدوث خلل في الذاكرة بعد سكتة دماغية في المهاد هو أمرٌ غير مألوف. يرجع سبب ذلك جزئياً إلى أنّ المهاد هو بوابة لكل أجزاء القشرة المخية، والبعض فقط من هذه الممرات تشترك مباشرة في الذاكرة.

ينظر سام مع الاختصاصي إلى مجموعة جديدة من صور مسح الدماغ *MRI* تكشف تفاصيل أكثر من تلك المأخوذة في مستشفى المركز الصحي الاجتماعي. يُظهر مسح الدماغ هذا بقعتين صغيرتين قريبتين جداً من بعضهما في مهادها الأيسر الأمامي. يشرح الطبيب أنّ حدّة هاتين البقعتين هي دليل قوي على استقرار جلطة دموية بالفعل في دماغها. لو كانت سكتتها الدماغية من النوع الآخر الناشئ عن نزيف، لكان التلف أكثر انتشاراً.

هناك عاملان خطران كبيران يزيدان من احتمال إصابة والدة سام بالسكتة الدماغية. أولاً، كان والدها يعاني من اعتلال قلبي ويُحتمل أنه مات بسبب سكتة دماغية. يشير هذا التاريخ العائلي إلى احتمال وجود

استعداد وراثي لديها للإصابة بسكتة دماغية. ثانياً، هي تعاني من داء السكّر، وهي حالة يرتفع فيها معدّل السكّر في الدم، ولم تكن تخضع لعلاجٍ ملائم. لأسبابٍ ليست معروفة بالكامل، فإنّ داء السكّر غير المعالَج وارتفاع سكّر الدم يزيدان من احتمال الإصابة بسكتة دماغية. أحد الأسباب المحتملة لذلك هو أنّ تدفّق الدم لدى مرضى السكّري يكون ضعيفاً، وهو ما يمكن أن يزيد من احتمال تشكّل جلطة.

أخضعها الاختصاصي لبعض الاختبارات العصبية الأساسية. أحد هذه الاختبارات هو اختبار الثلاثة أشياء. يعطيها الطبيب ثلاث

فكرة مفيدة عملية: العلامات المنذرة بسكتة دماغية؛ وما يجب فعله

Image الكشف: كيف تعرف أنك تعاني من سكتة دماغية؟ إذا عانيت من فقدان مفاجئ للشعور أو الحركة في جزءٍ معيّن من جسمك، فقد يكون ذلك سكتة دماغية أو "نوبة دماغية". قد تعاني أيضاً عجزاً مفاجئاً عن الكلام أو تمييز الكلام. إذا حصل أي من هذين العَرَضين، فمن الضروري الذهاب إلى غرفة الطوارئ على الفور.

العلاج: إنّ تلقّي العلاج خلال الساعات الثلاث الأولى التالية للسكتة يمكن أن يساعد على تقليل التلف. تملك بعض المستشفيات الكبيرة فقط القدرة على تشخيص السكتة الدماغية وعلاجها، ولهذا، هي فكرة جيدة أن تعيّن المستشفى الملائم مسبقاً. يعتمد نوع العلاج على ما إذا كانت السكتة من النوع الأكثر شيوعاً الناشئ عن انسداد وعاء دموي (السكتة التجلّطية) أو النوع الأقلّ شيوعاً الناشئ عن تمزّق وعاء دموي (السكتة النزفية). في حالة السكتة التجلّطية، يمكن أن تكون العقاقير المذيبة للجلطة مثل مُنشِّط مولّد البلازمين النسيجي tPA مفيدة. أما في حالة السكتات النزفية، فإنّ البلازمين النسيجي tPA يمكن أن يزيد الأمر

سوءاً. ليست الخيارات العلاجية في حالة السكتات النزفية جيدة بنفس القدر، ولكنها يمكن أن تشتمل على أدوية.

الوقاية: يمكن لتغييرات أسلوب الحياة أن تساعد على منع حدوث سكتة دماغية. التدخين وتناول الشراب هما عاملان خطران رئيسيان. كما أنّ الأنظمة الغذائية الغنية بالسكريات والدهون المشبّعة مثل اللحم الأحمر والبيض ترتبط بالسكتة. وفي المقابل، فإنّ الخضار الخضراء، وبعض الأسماك مثل السلمون والإسقمري والتونة، واستعمال دهون معينة مثل الكانولا وعبّاد الشمس وزيت الزيتون في الطبخ يمكن جميعاً أن تخفض الخطر المحتمل لإصابتك بسكتة دماغية. وأخيراً، تقلّل الرياضة البدنية المنتظمة احتمال الإصابة بسكتة دماغية.

تشمل المتوقّعات الأساسية بحدوث سكتة، وخاصة عند الناس الذين هم فوق الخامسة والخمسين من العمر، الوزن المفرط، وضغط الدم المرتفع، وداء السكّر غير المعالَج. يمكن كشف جميع هذه المتوقّعات بإجراء فحوص فيزيائية روتينية. كما أنّ معاناة المريض من سكتة دماغية سابقة أو نوبات إقفارية عابرة هي أيضاً مؤشّر على سكتة دماغية مستقبلية.

هناك طريقة أخرى لمنع السكتات التجلّطية وهي استعمال الأدوية المضادة للّويحات. الدواء الأكثر توافراً هو الأسبرين، الذي يمكن بتناول جرعات صغيرة منه خفض احتمال الإصابة بسكتة دماغية أو نوبة قلبية. تتوفّر أيضاً أنواع أخرى من الأدوية المضادة للّويحات التي تهاجم آليات التجلّط بقوة أكبر. ومع ذلك، فإنّ الأدوية المضادة للّويحات ليست ملائمة لبعض المرضى بمن فيهم أولئك الذين يعانون من نزيف معدي معوي.

لمعرفة المزيد عن السكتات الدماغية، زر الموقع http: //www. strokecenter. org.

كلمات – **أزرق، باريس، تفاحة** – ثمّ يغيّر الموضوع. وبعد خمس دقائق، يسألها أن تعيد الكلمات الثلاث. لا شيء. ومع ذلك، بإمكانها أن تقوم بأشياء أخرى، مثل العدّ العكسي بإنقاص سبعة في كل مرة: مئة، ثلاثة وتسعون، ستة وثمانون... ويمكنها أن تلمس أنفها وعيناها مغمضتان. ليست هناك مشكلة في العديد من الوظائف، ولكنّ الذاكرة ليست من ضمنها. كما أنها عجزت عن تذكّر أحداثٍ حصلت قبل إصابتها بالسكتة. لا يمكنها مثلاً أن تتذكّر أحداث 11 أيلول 2001، التي حصلت قبل أقلّ من خمسة أشهر من اختبارها للسكتة الدماغية.

يعتقد الطبيب أنّ ذاكرتها ستتحسّن إلى حدّ ما على مدى السنوات القليلة التالية بينما يعيد دماغها تنظيم دوائره الكهربائية لتحاشي التلف مرة أخرى. ومع ذلك، فإنّ الشفاء الكامل ليس مرجّحاً. في الوقت الحاضر، هناك عقاقير جديدة لها بعض التأثير في فقدان الذاكرة، سواء أكان ذلك الناشئ عن داء ألزهايمر أو المُستحَثّ بسكتة دماغية. تؤثّر هذه العقاقير في جهاز الناقل العصبي الأسيتيل كولين أو الغلوتامات. يصف الطبيب واحداً لها.

تحسّنت الوظيفة الدماغية لوالدة سام إلى حدّ ما على مدى السنوات القليلة التالية، حيث تمكّنت أخيراً من اجتياز اختبار الثلاثة أشياء، ولهذا فإنّ لعبة إعطائها ثلاث كلمات لتتذكّرها لاحقاً لم تعد تذهل العائلة. وأصبح بإمكانها أن تتذكّر أشياء لأيام عديدة، مثل موعد زيارة سام التالية أو الأحداث الواردة في أخبار الأسبوع الماضي. وفي نفس الوقت، فإنّ ذاكرتها التي كانت مدهشة في ما مضى، كانت لا تزال ضعيفة على نحوٍ وخيم. كانت معتادة على إدارة عمل بيع وشراء عقارات، وهو عمل يتطلّب التذكّر المستمرّ لحقائق عديدة، ولكنّ العودة إلى العمل أصبحت مستحيلة لبقية حياتها.

الفصل 29

كم هو عمق دماغك؟

علاجات تنبّه قلب الدماغ

اكتشف لويجي غالفاني، اختصاصي التشريح الإيطالي في القرن التاسع عشر، أنّ الجهاز العصبي يستخدم الكهرباء لنقل الإشارات. لاحظ مساعده أنّ أرجل الضفدع كانت تنقبض بشدّة عند لمس عصبٍ بمشرط معدني. ووجدا بعد ذلك أنّ وصول أشواكٍ *spikes* كهربائية صغيرة إلى الرجل كان كافياً لإحداث انقباضات، وهو اكتشافٌ قاد إلى الفهم الحديث بأنّ الأعصاب تعمل بتوليد نبضات كهربائية.

أعطى اكتشاف غالفاني أملاً جديداً للمعانين من تنوّع من الاضطرابات العصبية، بما فيها داء باركنسون والاكتئاب المتعذّر علاجه. يمكن للتنبيه عميقاً في قلب الدماغ أن يُخفّف الأعراض. والمرضى الذين يتلقّون تنبيهاً في عمق الدماغ يُقال إنهم قد غُلفِنوا *galvanized*، بالمعنى الأقدم للكلمة. يمكن أن يكون العلاج فعّالاً إلى حدّ كبير، ولكنّ فكرتنا عن كيفية عمله لا تزال ضئيلة.

يصيب داء باركنسون الكبار، وذلك في العقد السادس من عمرهم وأحياناً قبل ذلك. يبدأ داء باركنسون برجفة صغيرة في الحركات الإرادية، ويصبح التنسيق أسوأ تدريجياً، كما أنّ البدء بأي حركة يصبح أصعب. وفي مرحلة متأخّرة من المرض، يطوّر المرضى صلابةً عضلية، حيث

تصبح حتى أصغر الحركات بطيئة ومتطلّبة جهداً عظيماً. يجرّ المعانون أقدامهم جرّاً عندما يمشون وغالباً ما تكون وجوههم جامدة كما لو كانت مقنّعة. عندما التقى سام بزوجة صديق له تعاني من داء باركنسون، مرّت ثوانٍ قبل أن تقدر على الحركة. وفي غضون ذلك، كان التلميح الوحيد لانتباهها هو النظرة المركّزة في عينيها والرجفة المتزايدة في يدها، والتي تحوّلت إلى أرجحة عندما أصبحت رغبتها في المصافحة واضحة.

يعاني حوالى 1. 5 مليون شخص في الولايات المتحدة من داء باركنسون، الذي يصيب 1 بالمئة تقريباً من الناس الذين تجاوزوا الخامسة والستين من عمرهم. من أشهر المعانين من داء باركنسون نذكر الممثّل مايكل جيه. فوكس، والملاكم محمد علي كلاي، ويوحنا بولس الثاني وغيرهم. في بعض الحالات، مثل حالة الملاكم محمد علي كلاي، يكون العامل المساهم في الإصابة هو إصابات الرأس الصغيرة المتكرّرة طوال الحياة. ولكن بشكلٍ عام، لا تزال أسباب داء باركنسون مجهولة على الأغلب، لأنها ليست وراثية جداً.

إنّ جزء الدماغ المتأثّر على نحوٍ واضح بداء باركنسون هو المادة السوداء، وهي منطقة في عمق الدماغ تبدو سوداء عند التشريح. مصدر اللون الأسود هو الناقل العصبي الدوبامين الذي يصبح أسود اللون عندما يتأكسد. تموت هذه الخلايا المنتجة للدوبامين عند مرضى داء باركنسون.

تركّز جميع علاجات داء باركنسون على شبكةٍ من المناطق في قلب الدماغ مسؤولة عن تنسيق الحركة. إنّ المادة السوداء هي واحدة فقط من مجموعة من عناقيد العصبونات، المعروفة باسم العقد القاعدية، والواقعة تحت القشرة (تتواصل العقد القاعدية، التي تتضمّن أيضاً الكرة الشاحبة ونواة تحت المهاد، مع بعضها بعضاً ومع مناطق دماغية أخرى مثل المخطّط). تمثّل العلاج الجراحي الأول لداء باركنسون في الإتلاف المتعمّد لواحدٍ من تراكيب العقد القاعدية. إنّ فكرة أنّ التلف يمكن أن يكون مفيداً مصدرها اكتشافٌ تصادفي بواسطة جرّاحي أعصاب مزّقوا من دون

قصد وعاء دموياً يزوّد أجزاء من المهاد بالأوكسجين والغلوكوز، ووجدوا أنّ خطأهم كان له فائدة غير متوقّعة في التخلّص من رجفة المريض. اعتقد الجراحون أنّ موت جزء من النسيج المصاب كان مسؤولاً عن اختفاء الأعراض. وتمّ في النهاية تحويل هذا الاكتشاف إلى استراتيجية يتمّ فيها عمداً حرق جزء صغير من مركّب العقد القاعدية. هذا العلاج البسيط، المعروف باسم بَضع المهاد أو شقّ الكرة الشاحبة، يكون فعالاً أحياناً ولكنه لم يصبح واسع الانتشار لأنه فعّال فقط عند أقلّ من نصف المرضى. وحتى عند المرضى الذين يفيدهم هذا العلاج، فإنّ الأعراض تعود بعد بضع سنوات.

برزت فكرة جديدة للعلاج جعلت الجراحة وسيلةً أقلّ شيوعاً لعلاج داء باركنسون: إذا كانت العصبونات الدوبامينية آخذة في الموت، فما المانع من إعطاء عقارٍ يحلّ محلّ الدوبامين؟ تبيّن أنّ العقار الأفضل لهذا الهدف هو الإل – دوبا، المعروف أيضاً بالليفودوبا، وهو مادة كيميائية يمكن أن تدخل الدماغ حيث تتحوّل إلى دوبامين. يمثّل الإل – دوبا وغيره من العقاقير المؤثّرة في جهاز الدوبامين العلاج الأفضل حالياً لداء باركنسون.

للأسف، إنّ الإل – دوبا يعمل فقط إلى حدّ معين. فمثل جميع الناقلات العصبية، يلعب الدوبامين أدواراً عديدة في وظيفة الدماغ. على سبيل المثال، يُعالَج الفُصام عادةً بعقاقير تحصر مستقبلات الدوبامين. تقلّل العقاقير المضادة للفصام التخيّلات الذهانية ولكنّ تأثيراتها الجانبية تشمل الصلابة العضلية، ومشية جرّ القدمين، والتعابير الوجهية الجامدة التي تشبه إلى حدّ كبير أعراض داء باركنسون. وعلى نحوٍ معاكس، فإنّ الإل – دوبا، الذي يعمل من دون تمييز لتقوية فعل الدوبامين في كل مكان، غالباً ما يقود إلى أعراض ذهانية، مثل الهلوسات والتخيّلات. عندما يزداد داء باركنسون سوءاً، فإنّ فائدة العلاج بالعقار تكون محدودة لأنّ الجرعات الكبيرة منه مرجّحة لأن تستحثّ ذهانات. والأسوأ من ذلك أنّ الإل – دوبا يمكن أن تكون له تأثيرات إيجابية وسلبية مختلطة في الحركة، ما يؤدّي إلى تخبّط الأذرع والأرجل بطرائق مفاجئة وغير متوقّعة.

إنّ مكانة الإل – دوبا كأفضل علاج متوفّر تغيّرت بعد الاكتشاف الذي توصّل إليه جرّاح أعصاب فرنسي في العام 1986 عندما كان يجري جراحة بَضع المهاد لمعالجة ارتجاف متواصل. كان الجرّاح قادراً في أثناء العملية على مراقبة حركات المريض وكلامه لأنّ العملية أُجريت من دون تخدير عام (هذا الأمر ممكن لأنّ بإمكان الجرّاحين أن يشقّوا الجلد والجمجمة تحت تخدير موضعي، وليست هناك مستقبلات ألم على الجهة الداخلية للدماغ). استخدم الجرّاح مجسّاً صغيراً لإيصال صدمات كهربائية لمساعدته على إيجاد المكان الذي يجب أن يُحدث فيه الضرر. لاحظ الجرّاح أنه عندما رفع التردّد في موقعٍ معين، توقّف ارتجاف المريض. وأشار لاحقاً إلى أنّ التحسّن الذي لاحظه خلال العملية كان جيداً بقدر أداء المريض بعد عملية بَضع المهاد.

اقترحت هذه الملاحظة أنّ التنبيه يمكنه بطريقة أو بأخرى أن يقود إلى نتيجة مماثلة لقتل جزءٍ صغير من نسيج الدماغ. وفي السنوات القليلة التالية، اختبر الجرّاح هذه الفكرة على مريضٍ تلو مريض، مُعطياً إياهم غرسات وبطاريات يمكنهم أن يحملوها معهم، ما يتيح لهم أن يتلقّوا رجّات طوال اليوم.

Image

استفاد هؤلاء المرضى على نحوٍ مذهل. فالمرضى الذين اعتادوا على وجود من يعتني بهم كانوا قادرين من جديد على العيش مستقلين. والبعض منهم ممن كانوا يتناولون جرعات كبيرة بما يكفي من الإل – دوبا لاستحثاث تأثيرات جانبية غير مقبولة احتاجوا الآن إلى أدوية أقل وربما استغنوا عن الأدوية

كلياً. حسّن العلاج جميع أنواع
الحركة تقريباً.

وفقاً لدراسات المتابعة، فإنّ فوائد العلاج الدائمة قد شوهدت لفترة استمرت لثماني سنوات بعد الجراحة، وهي الفترة التي تمّت فيها متابعة المرضى لجهة تحسّنهم. ينطوي هذا العلاج على الخطر نفسه الذي يرافق جميع أنواع جراحة الدماغ: الاحتمال الضئيل لحدوث نزيف دماغي تالٍ للجراحة (انظر الفصل 28). لكن بالرغم من أن الفوائد تقلّ تدريجياً مع الوقت، ربما لأنّ داء باركنسون يستمرّ في التقدّم، إلا أنّ المرضى يُظهرون دائماً تقريباً تحسُّناً طويل الأمد. وإضافةً إلى ذلك، يتيح العلاج الجديد للمرضى أن يتجنّبوا تغيّرات الشخصية التي يُحدثها العلاج بالإل – دوبا. التأثير الجانبي الدائم الأكثر شيوعاً هو زيادةٌ في الوزن معدّلها أربعة كيلوغرامات تقريباً، وهي ليست مانعاً لأولئك الذين هم بحاجةٍ إلى أن يرتاحوا من مرضهم. حتى الآن، هناك عشرات الآلاف من المرضى الذين تلقّوا غرسات منبّهة. ومع هذه النجاحات، لا عجب أن يكون تنبيه الدماغ العميق هو العلاج المفضّل لداء باركنسون المتقدّم لأي شخص تحتمله ميزانيته أو يغطيه تأمينه الصحي.

مع ذلك، وبالرغم من نجاح تنبيه الدماغ العميق، إلا أننا لا نعرف بالضبط كيفية عمله. أولاً، من الغريب أنّ تنبيه منطقةٍ في الدماغ سينتج التأثير نفسه الناشئ عن إحداث ضررٍ فيها. يُحتمل أنّ التنبيه لا يقتل نسيج الدماغ بشكلٍ دائم، لأنّ التأثيرات تختفي عندما يتوقّف العلاج. أحد التفسيرات الممكنة هو أنّ التنبيه له تأثيرٌ مشوّش في ما تحاول نواة قبل المهاد أن تقوم به. يمكن لهذا أن يحدث إذا تداخل التنبيه مع نبضات كانت بغير ذلك ستُولَّد في نواة قبل المهاد أو تمرّ عبرها. وهناك احتمالٌ آخر هو أنّ معدّل التنبيه المرتفع يخفض مقدار الناقل العصبي المتوفّر للإطلاق من عصبونات تحت المهاد، ما يقلّل النشاط.

هناك مستوىً ثانٍ من الغموض يمكن إيجازه بالسؤال التالي: لماذا يؤدّي حصر إشارة من نواة قبل المهاد إلى مساعدة الدماغ الباركنسوني على استحداث حركات سلسة في الأوقات المناسبة؟ أحد التخمينات هو أنّ الدور الطبيعي لنواة قبل المهاد هو معاكسة وظيفة المادة السوداء. وبالتالي، فإنّ إزالة تأثير نواة قبل المهاد يمكن أن يعوّض عن فقدان وظيفة المادة السوداء لدى مرضى داء باركنسون. بغضّ النظر عن مدى نجاح تنبيه الدماغ، إلا أنّ النقطة الجوهرية هي أنه يتيح للأوامر عالية المستوى من القشرة أن تمرّ بوضوح أكثر إلى الدماغ الأوسط والحبل الشوكي.

قاد تنبيه الدماغ العميق المستخدم لعلاج داء باركنسون إلى اكتشافات أخرى، وذلك عندما كان الأطباء يخطئون هدفاً جراحياً، حتى لو كان ذلك ببضعة مليمترات فقط. في واحدةٍ من الحالات الشهيرة، خضعت امرأة مصابة بداء باركنسون لعلاج تنبيه الدماغ العميق. عندما تمّ وخز دماغها في موقعٍ يبعد مليمترين فقط عن المكان الذي سكّن أعراضها الحركية، أصبحت مكتئبة بشدّة، وأخذت تبكي وتقول أشياء مثل: "لقد سئمت الحياة... كل شيء لا معنى له. أشعر دوماً أنني عديمة القيمة. أنا خائفة في هذا العالم". لحسن الحظّ أنّ أعراضها اختفت بعد دقيقة تقريباً من انتهاء التنبيه. وعند مرضى آخرين، أدّى تنبيه موقعٍ آخر على بعد بضعة مليمترات فقط من المكان الهدف إلى نتيجة معاكسة: هوس بشكل نشوة، وكلام لا ينتهي، وتخيّلات مفرطة، وزيادة في الدافع الجنسي، استمرت جميعها لأيام.

الانطباع الذي لا يمكن تفاديه من كل دراسات حالات الجراحة العصبية الموثّقة حتى اليوم هو أننا لا نعرف إلا القليل جداً بشأن ما تقوم به العديد من هذه المناطق الدماغية. كما أشرنا سابقاً، فإنّ تراكيب مثل جذع الدماغ والدماغ الأوسط هي مزدحمة للغاية، حيث تتألّف من مناطق ذات وظائف مختلفة جداً تحتشد بعضها بجانب بعض. علمياً، يُعتبَر هذا من حظّ العلم لأنّ اكتشافات الجرّاحين التصادفية في وسط الدماغ لن تكون متاحةً من خلال أبحاث منظّمة.

هل تعلم؟ التداخل بين الأدمغة والآلات

Image في روايته الكلاسيكية، The Count of Monte Cristo، يصف ألكسندر دوماس السيد نورتير دي فيلفورت الذي أصبح بعد إصابته بسكتة دماغية مشلولاً وعاجزاً عن الكلام، ولكنه متنبّه وموجّه لما يحيط به. وهو قادرٌ على التواصل مع الآخرين بتحريك عينيه فقط والطرف بهما، وينقل المعلومات باستخدام لائحة من الحروف. يُعرف هذا الاضطراب الآن بالحالة النباتية الدائمة lock-in syndrome. لا يستطيع الناس المصابون بالحالة النباتية الدائمة أن يترجموا أفكارهم إلى أفعال بالرغم من امتلاكهم لأدمغة نشطة. بالإضافة إلى نشوئها عن سكتة دماغية، يمكن للحالة النباتية الدائمة أن تنتج أيضاً عن اضطرابات عصبية، مثل التصلّب الوحشي الضموري، الذي يعاني منه الفيزيائي ستيفن هوكنغ. يمكن أيضاً للقطع العرضي للحبل الشوكي أن يشلّ بعض الأطراف أو كلها من دون أن يتأثّر الكلام، كما حدث للراحل كريستوفر ريف في حادثة ركوب الخيل.

يحاول الباحثون أن يصمّموا أطرافاً ميكانيكية بديلة لمساعدة الناس المصابين بالحالة النباتية الدائمة على اكتساب بعض السيطرة على محيطهم. فكّر الباحثون في أنهم يستطيعون من خلال مراقبة نشاط الدماغ في القشرة الحركية أن يخمّنوا الحركات التي يفكّر المرضى في القيام بها. يُعتبَر هذا النوع من قراءة العقل ممكناً، لأنّ المصابين بالشلل الرباعي الذين لا يملكون سيطرة على أي طرف يظهرون نشاطاً في القشرة الحركية عندما يُطلَب منهم أن يفكّروا في شأن الحركة. يمكن لمصفوفات من الأقطاب الكهربائية أن تقيس نشاط الدماغ لدى سعدان عندما يحرّك ذراعه لممارسة لعبة فيديو، وقد استخدم الباحثون ذلك النشاط لدفع ذراع ميكانيكية. تشبه الحركات الناتجة تلك المُحدَثة بواسطة ذراع السعدان نفسها، وإن كانت مترنّحة بعض الشيء ومشتملة على

حركات عَرَضية في اتجاهات غير متوقعة. تمّ تحقيق تقدُّم مشابه في مصفوفة أقطاب كهربائية مزدرعة في دماغ إنسان مصاب بشلل رباعي.

بوشر بتطبيق تنبيه الدماغ العميق بأسلوب تَرَشُّدي في بعض الحالات. على سبيل المثال، ركّزت الجراحة الخاصة بمعالجة حالات الوسواس القسري على تدمير حزام من المحاوير يُعرَف بالمحفظة الداخلية *internal capsule*، ولكنّ المقاربة الأحدث تتمثّل بمحاولة التنبيه العميق للدماغ في هذا الموقع، وهو إجراء أقلّ إتلافاً. وهناك علاج آخر مقترح لحالات الاكتئاب يستند إلى حقيقة ارتباط الفترات الكئيبة بالنشاط في شريطٍ رفيع من النسيج القشري يُدعى الحزام تحت الركبي *subgenual cingulate*، ويعرف أيضاً بالمنطقة 25. تصبح المنطقة 25 أقلّ نشاطاً عند المرضى الذين يعانون من اكتئاب ويستجيبون للعقاقير المضادة للاكتئاب. في واحدةٍ من الدراسات، أدّى تنبيه الدماغ العميق للمادة البيضاء تحت المنطقة 25 إلى تسكين الأعراض عند أربعة من ستة مرضى مصابين بالاكتئاب ولم تنفعهم الأدوية، أو المعالجة بالصدمة الكهربائية، أو المعالجة النفسية.

إنّ هذه المقاربة لعلاج الاكتئاب قد تحلّ أخيراً محلّ بعضٍ من العلاجات الحالية المتطرّفة. العلاج الأكثر فاعلية للاكتئاب الكبير هو المعالجة بالصدمة الكهربائية التي تستحثّ نوبات في كامل أنحاء الدماغ، ما يؤدّي إلى تسكين الأعراض لأشهر (وخصوصاً عندما تقترن بالمعالجة السلوكية المعرفية). هناك علاجٌ آخر أقلّ تطرّفاً وفي الوقت نفسه أقلّ فاعلية ولكنه غامض بنفس القدر تقريباً، وهو تنبيه العصب المبهم. يفيد هذا العلاج ثلث المرضى المعانين من الاكتئاب والذين لا يستجيبون للعقاقير المضادة للاكتئاب. ينقل العصب المبهم المعلومات إلى الدماغ بشأن أجهزة الجسم، مثل مدى سرعة نبض القلب، وإشارات الألم، ومعلومات من الأمعاء والمعدة (ما إذا كانت المعدة ممتلئة مثلاً). وفقاً

حركات عَرَضية في اتجاهات غير متوقعة. تمّ تحقيق تقدُّمٍ مشابه في مصفوفة أقطاب كهربائية مزدرعة في دماغ إنسان مصاب بشلل رباعي.

بوشر بتطبيق تنبيه الدماغ العميق بأسلوب تَرَشُّدي في بعض الحالات. على سبيل المثال، ركّزت الجراحة الخاصة بمعالجة حالات الوسواس القسري على تدمير حزام من المحاوير يُعرَف بالمحفظة الداخلية *internal capsule*، ولكنّ المقاربة الأحدث تتمثّل بمحاولة التنبيه العميق للدماغ في هذا الموقع، وهو إجراء أقلّ إتلافاً. وهناك علاج آخر مقترح لحالات الاكتئاب يستند إلى حقيقة ارتباط الفترات الكئيبة بالنشاط في شريطٍ رفيع من النسيج القشري يُدعى الحزام تحت الركبي *subgenual cingulate*، ويعرف أيضاً بالمنطقة 25. تصبح المنطقة 25 أقلّ نشاطاً عند المرضى الذين يعانون من اكتئاب ويستجيبون للعقاقير المضادة للاكتئاب. في واحدةٍ من الدراسات، أدّى تنبيه الدماغ العميق للمادة البيضاء تحت المنطقة 25 إلى تسكين الأعراض عند أربعة من ستة مرضى مصابين بالاكتئاب ولم تنفعهم الأدوية، أو المعالجة بالصدمة الكهربائية، أو المعالجة النفسية.

إنّ هذه المقاربة لعلاج الاكتئاب قد تحلّ أخيراً محلّ بعضٍ من العلاجات الحالية المتطرّفة. العلاج الأكثر فاعلية للاكتئاب الكبير هو المعالجة بالصدمة الكهربائية التي تستحثّ نوبات في كامل أنحاء الدماغ، ما يؤدّي إلى تسكين الأعراض لأشهر (وخصوصاً عندما تقترن بالمعالجة السلوكية المعرفية). هناك علاجٌ آخر أقلّ تطرّفاً وفي الوقت نفسه أقلّ فاعلية ولكنه غامض بنفس القدر تقريباً، وهو تنبيه العصب المبهم. يفيد هذا العلاج ثلث المرضى المعانين من الاكتئاب والذين لا يستجيبون للعقاقير المضادة للاكتئاب. ينقل العصب المبهم المعلومات إلى الدماغ بشأن أجهزة الجسم، مثل مدى سرعة نبض القلب، وإشارات الألم، ومعلومات من الأمعاء والمعدة (ما إذا كانت المعدة ممتلئة مثلاً). وفقاً

لإحدى الفرضيات، فإنّ هذه المعالجة تنجح لأنّ مشاعر حُسن الحال قد تعتمد على التفاعل بين الجسم وإشارات الدماغ، ما يعني أنّ تنبيه العصب المبهم قد يرسل إشارات جسد سعيدة إلى الدماغ.

قد يُصار يوماً ما إلى تصميم تنبيه الدماغ العميق منطقياً استناداً إلى الوظائف المعروفة للأجزاء المختلفة من أدمغتنا. ولكننا مقيّدون حالياً بمعرفتنا الأساسية لوظائف الدماغ. يدّعي العلماء أنّ تنبيه الدماغ العميق مفيدٌ في معالجة مشاكل مثل متلازمة توريت والصرع، بالإضافة إلى اضطرابات الحركة والمزاج المناقشة سابقاً. ليس واضحاً ما إذا كان تنبيه الدماغ العميق يمكن أن يفيد هؤلاء المرضى بشكلٍ موثوق، ولكن يجب أن يصبح هذا واضحاً إذا استفاد أي أحدٍ من العلاج بقدر استفادة مرضى داء باركنسون منه. في غضون ذلك، فإنّ التقارير بشأن التأثيرات الغريبة لحثّ أعماق الدماغ هي مصدر دليل مستمر بأنه عندما يتعلّق الأمر بفهم كيفية عمل أدمغتنا، فلا يزال الطريق طويلاً أمامنا.