5 أجهزة الدماغ التي تخدم الذاكرة الصريحة

بعد أن تناولنا موضوع الذاكرة الصريحة من المنظور المعرفي أو الاستعرافي في الفصل الرابع، نتحول الآن إلى دراسة أجهزة الدماغ التي تدعم عمل هذه الذاكرة. في هذا المستوى من التحليل، سنجد أن التداخل بين علم النفس المعرفي وعلم حياة الأجهزة الدماغية ثابت على وجه التحديد. فذاكرة، مثلاً، حديقة غناء موجودة على شكل تمثيل موزع في اللحاء الدماغي طالما بقي التمثيل في الذاكرة لبضع لحظات أو لأعوام كثيرة. وفي أية حال من هاتين الحالتين يظهر أن نفس المناطق اللحائية تعمل عمل المستودع بالنسبة لهذا التمثيل. إلاّ أن الحال هنا تختلف عن الحال عند الذاكرة غير الصريحة، إذ أن التحول من ذاكرة صريحة قصيرة الأمد إلى ذاكرة صريحة طويلة الأمد ليس مسألة زيادة في قوة الاتصالات المشبكية في هذه المناطق. الذي يدخل في هذه العملية هو جهاز دماغي جديد كلياً وهو جهاز الفص الصدغي الأنسي. يعتبر هذا الجهاز ضرورياً لعملية اختزان الذاكرة الصريحة طويلة الأمد. كما تظهر الحاجة إليه في وقت التعلم وتستمر الحاجة الماسة له أثناء الفترة الطويلة من إعادة التنظيم والاستقرار في الوقت الذي يتم فيه تكوين التمثيلات النهائية طويلة الأمد في اللحاء.

obeikandi.com

الذاكرة قصيرة الأمد والذاكرة المباشرة والذاكرة العاملة

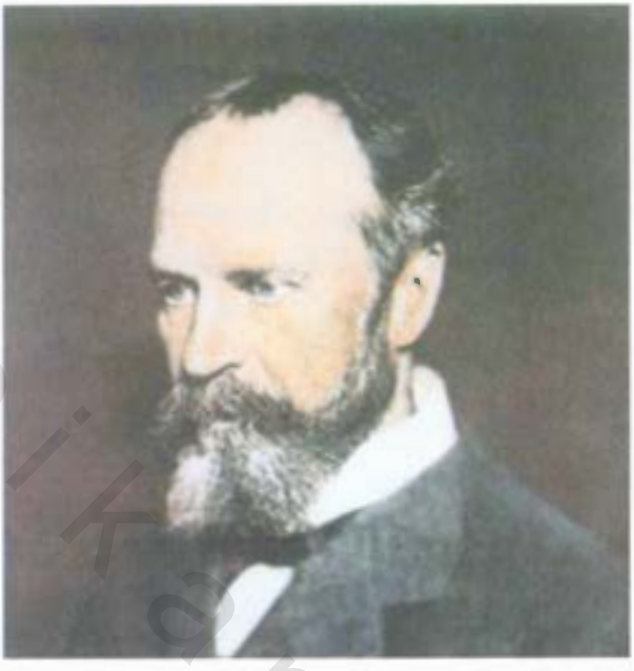
يشير مصطلح الذاكرة قصيرة الأمد في المعنى الأعم والأغلب إلى عمليات الذاكرة في الاحتفاظ بالمعلومات لمدة مؤقتة فقط إلى أن تصبح إما منسية، أو تتحول إلى مخزن أكثر استقراراً وديمومة وأطول أمداً. يقسم علماء النفس المعرفيون الذاكرة قصيرة الأمد إلى مكونين رئيسين: الذاكرة المباشرة والذاكرة العاملة. وتشير الذاكرة المباشرة إلى ما نستطيع أن نحتفظ به في عقولنا على نحو فعال ابتداء من اللحظة التي يتم فيها إدخال المعلومات. وهذه المعلومات هي التي تشكل محور انتباهنا الجاري وهي التي تشغل حركة تدفق الأفكار الراهنة.

وأما سعة الذاكرة المباشرة فهي محدودة تماماً إذ بإمكانها أن تستوعب سبعة بنود أو مواد، وما لم يتم تكرار محتويات هذه الذاكرة فإنها تستمر عادة لأقل من 30 ثانية. لقد أدرك وليام جيمس جوهر الذاكرة المباشرة أو الذاكرة الأولية كما أطلق عليها، وذلك حينما كتب عن هذه الذاكرة بأنها:

«لا تضيع أبداً، ولا ينفصل موعدها عن اللحظة الراهنة في الشعور. وتبدو لنا في الحقيقة وكأنها تنتمي إلى الجزء الخلفي من الفراغ الزمني الحاضر وليس إلى الماضي الحقيقي».

سنرى في هذا الفصل أن مفهوم الذاكرة المباشرة كما رآه وليام جيمس يشكل العمود الفقري في فهم الطريقة التي يقوم فيها الدماغ بتقديم الدعم والمساندة للذاكرة الصريحة. وفي المعتاد تنزلق المعلومة من عقلك الواعي خلال بضع ثوان إلاّ أنه يمكن للذاكرة المباشرة أن تمتد في الزمان وأن تحتفظ بمحتوياتها لدقائق كثيرة إذا قمت بمراجعتها بنشاط. يدعى هذا الامتداد للذاكرة المباشرة بالذاكرة العاملة وهو مصطلح جاء به آلان باديلي.

من الممكن تمثيل الشيء أو الحقيقة أولاً في الذاكرة المباشرة، كما



وليام جيمس (1841 ـ 1910) عالم نفس أمريكي

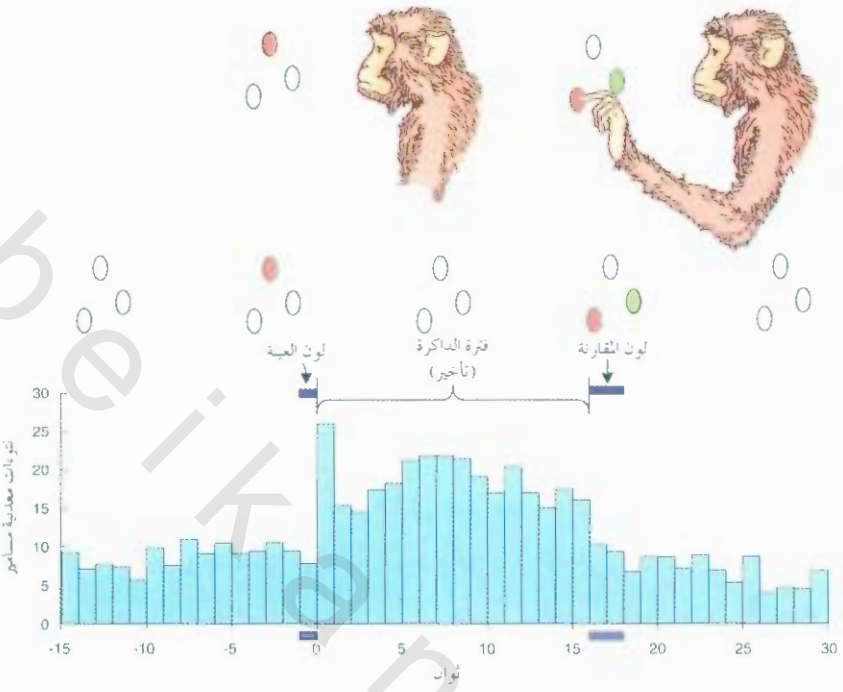
يمكن مساندة هذا التمثيل في الذاكرة العاملة، ويمكن في النهاية أن تستمر على أنها ذاكرة طويلة الأمد. سيلجأ هذا الفصل إلى استخدام مصطلحي الذاكرة المباشرة والذاكرة العاملة بدلاً من المصطلح الأوسع ألا وهو الذاكرة قصيرة الأمد. وفي الحقيقة يشير مصطلح الذاكرة قصيرة الأمد ليس إلى محدودية الاستيعاب والذاكرة المباشرة وأجهزة المراجعة في الذاكرة العاملة فحسب، بل يشير أيضاً إلى مكونات أبعد من ذلك للذاكرة، تصل إلى الوقت الذي تقوم فيه ذاكرة مستقرة طويلة الأمد. وبهذا المعنى يكون باستطاعة الذاكرة قصيرة الأمد أن تستمر لدقائق كثيرة وربما لساعة أو أكثر، بعيدة كثيراً عن الحدّ الذي يبذل فيه الجهد للاحتفاظ بالمعلومات في العقل. سنتحدث في الفصل السابع عن الأحداث الخليوية والجزيئية التي تقود من ذاكرة قصيرة الأمد إلى ذاكرة مستقرة طويلة الأمد. ليس هناك مخزن وحيد للذاكرة طويلة الأمد. خير وصف للذاكرة المباشرة والذاكرة العاملة هو أنهما

مجموعة مؤلفة من سعات الذاكرة المؤقتة التي تعمل على التوازي. يهتم أحد أنواع الذاكرة العاملة، وهو العقدة الصوتية باللغة ويختزن بشكل مؤقت الكلمات المنطوقة والأصوات ذات المعنى. يدعم هذا الجهاز، على سبيل المثال، القدرة على الاحتفاظ برقم هاتف أثناء الاستعداد لتحريك قرص الهاتف وكذلك القدرة على الاحتفاظ بكلمات في العقل أثناء الكلام أو فهم جملة عادية. ويختزن النوع الآخر للذاكرة العاملة، وهي الجسم المخطط البصري الفراغي، الصور البصرية من مثل الوجوه والمعروضات الفراغية. يعتقد أن كلاً من الجسم المخطط البصري الفراغي والعقدة الصوتية يعملان على شكل أجهزة تحافظ على المعلومات من أجل الاستخدام المؤقت.

لا يمكن لأي اختبار للذاكرة العاملة أن يعطي تقديراً عن مدى الوعي ولا عن مدى سعة أو استيعاب مخزن الذاكرة ذات الاستخدامات المتعددة. وكمثال على ذلك نجد أنه باستطاعة اختبار معين يقيس عدد الأرقام المنطوقة التي يحتفظ بها في العقل ثم يسترجعها، أن يقيس فقط مدى نوع واحد من أنواع الذاكرة العاملة وهي العقدة الصوتية.

أما أجهزة معالجة المعلومات الأخرى فلها سعات للذاكرة العاملة خاصة بها. من الممكن أن تشتمل الذاكرة العاملة على عدد كبير نسبياً من السعات المؤقتة، وكل سعة هي خاصة أحد أجهزة معالجة المعلومات المتخصصة في الدماغ.

لقد بدأ علماء الحياة في اكتشاف شيء ما عن كيفية تنظيم الدماغ لوظائف ذاكرته المؤقتة من خلال دراسات الفيزيولوجيا العصبية عند القردة. ومن بواكير الأعمال في هذا المجال، قام جو كوين فوستر وزملاؤه في جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس بتدريب القردة على تذكر لون معين خلال فترة تأخير مقدارها 16 ثانية وفي نهاية هذه الفترة ظهر لونان أو أكثر ومنح الحيوان مكافأة عبارة عن عصير الفواكه ثواباً على حسن اختياره للون الأصلي، تدعى هذه المهمة المقارنة المؤخرة مع العينة (اللون الأصلي). وأثناء تطبيق هذه التجربة سجل فوستر نشاط العصبونات الفرادى من المنطقة



النشاط العصبي والذاكرة العاملة. عند إجراء المقارنة المؤخرة مع العينة، يتوجب على القرد أن يتذكر لون العينة (وهو أحمر هنا) من خلال فترة التأخر اللاحقة (وهي فترة الذاكرة) لإجراء مقارنة مناسبة واختيار اللون في نهاية المحاولة. يظهر المصور البياني التفريع المتصاعد للخلية في منطقة تي إي خلال فترة تذكر مقدارها 16 ثانية. وفي نهاية فترة التذكر، يتم تقديم اختياري اللون (الأحمر والأخضر)، حيث لم يعد القرد في حاجة إلى الاحتفاظ باللون الأحمر في الذاكرة كما يهبط نشاط الخلية إلى مستوى ما قبل المحاولة الأساسي.

تي إي وهي منطقة بصرية عالية التنظيم في الفص الصُدغي، يعتقد أنها ذات أهمية خاصة بالنسبة لإدراك الأشياء البصرية. وجد فوستر أن كثيراً من العصبونات في تي إي التي استجابت إلى لون العينة حينما ظهر للمرة الأولى، متوافقة مع دور هذه المنطقة في تحليل الإدراك البصري. والأمر المثير جداً هو استمرار كثير من العصبونات في الاستجابة أثناء فترة تأخير مقدارها 16 ثانية، كما لو أن النشاط العصبي المتواصل مترابط عصبياً مع المثير الواجب تذكره.

ولقد تبين أن العصبونات التي تبدي نشاطاً مستمراً في الوقت الذي يكون فيه الحيوان محتفظاً بمعلومة من المعلومات الحسية في الذاكرة المؤقتة، موجودة أيضاً في اللحاء البصري واللحاء السمعي واللحاء الحسي حركي وذلك أثناء القيام بالمهام التي تتضمن المثيرات البصرية والأصوات واللمس الفعال على التوالي. ومن المعتقد أن يقوم هذا النشاط العصبي المستمر في أية منطقة من شبكة عمل أكبر منها. أحد أهم المناطق النشطة أثناء تأدية الكثير من مهام هذه الذاكرة هو اللحاء الأمامي. وكان فوستر قد افترض أن الفصوص الأمامية ضرورية لإنجاز المهام التي تتطلب احتفاظ المعلومات بالعقل من أجل عمل على وشك الحدوث، وكذلك من أجل استرجاع المعلومات في الوقت الذي يتم فيه إعادة بناء الذاكرة بهدف القيام باستجابة ما. وتوصلت باتريشا غولدمان راكيك في جامعة ييل إلى فهم أن تلك الوظيفة الاحتفاظية للفصوص الأمامية تتضمن كما يبدو ما عناه علماء النفس المعرفيون بمصطلح «الذاكرة العامة» افترضت قيام تلك الفصوص الأمامية بالاحتفاظ بالمواد في الذاكرة العاملة من أجل توجيه السلوك والمعرفة الجاريان.

يملك اللحاء الأمامي اتصالات بنيوية مع معظم المناطق البصرية للدماغ بما فيها منطقة تي. إي. أظهرت التجارب على القردة أنه خلال فترة تأخير المقارنة المتأخرة لمهمة اختيار عينة اللون والتي تؤدي إلى نشاط عصبي في منطقة تي. إي. تبقى العصبونات في منطقة واحدة من اللحاء الأمامي في حالة نشاط مستمر. وبالإضافة إلى ذلك، لاحظ روبرت ديسيمون في المعهد القومي للصحة النفسية فرقاً هاماً بين نشاط التأخر الملحوظ في اللحاء الأمامي ونشاط التأخر في الفص الصُدغي ووجد أن بمقدوره إيقاف نشاط التأخر في الفص الصدغي عن طريق تقديم مثيرات بصرية إضافية خلال فترة التأخر. وفي أثناء ذلك يستمر النشاط العصبي في اللحاء الأمامي من غير توقف. وهكذا فإنه من المحتمل أن يكون لنشاط التأخر في اللحاء الأمامي أهمية خاصة لعملية الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة عند مواجهة

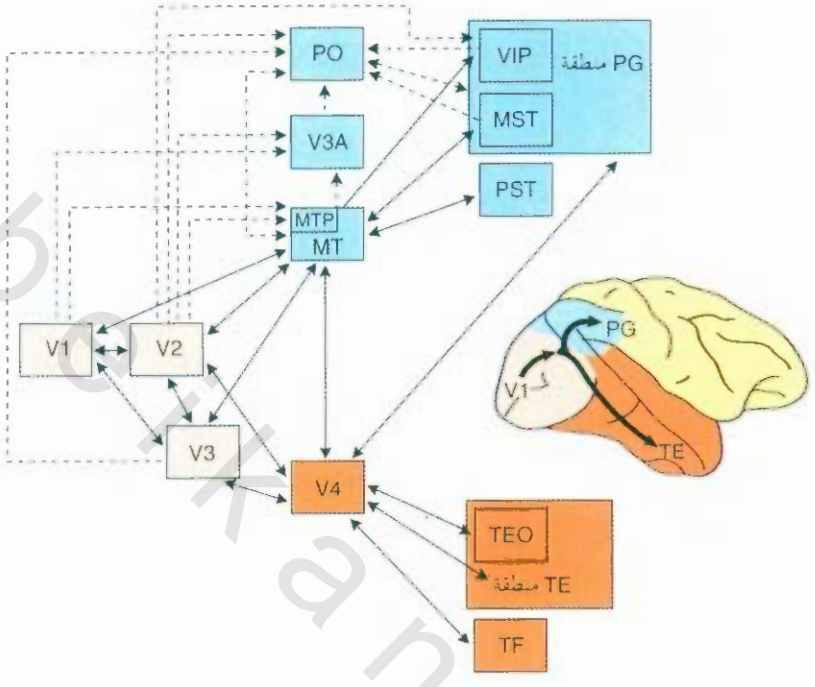
التشتت، وفي الحقيقة تعطل آفات اللحاء الأمامي قدرة القرد على إنجاز مهام الذاكرة العاملة. وبناء على ما سبق يعتقد أن النشاط العصبي في منطقة تي. إي أو مناطق حسية أخرى.

يرسل إشارة المعلومات الحسية التي تم استقبالها في أية لحظة معينة. كما يعتقد أن التغذية الراجعة اللاحقة من الأعلى والأسفل الآتية من الفص الأمامي تساعد على إبقاء النشاط العصبي في المناطق الحسية خلال فترة التأخر مما يجعل هذه المناطق ذات نزعة تفضيلية للمثيرات الهامة بالنسبة للسلوك الجاري والتي تدعو الحاجة لها لأن تبقى في الذاكرة العاملة. وبهذه الطريقة يعمل اللحاء الأمامي جنباً إلى جنب مع اللحاءات الحسية كجهاز عصبي لإدراك المعلومات ثم لاحتفاظها في الذاكرة العاملة من أجل الاستخدامات المؤقتة.

وفي النهاية لا بد من تحديد مجموعة معينة من المناطق اللحائية الحسية لكل قدرة من قدرات الذاكرة العاملة المتميزة والتي يمكن تعريفها بمصطلحات نفسية وتخضع كل مجموعة من المناطق اللحائية تحت تأثير علوي وسفلي للفصوص الأمامية. يستقبل اللحاء الأمامي معلومات حسية من المناطق اللحائية ذات التيار المتجه نحو الأعلى وبعد ذلك وبالاستناد إلى الانتباه والحافزية والاتجاه العام للسلوك، يقدم لها التغذية الراجعة لجهة ما من هذه المناطق فيعطي التوجيه لاستبقاء المعلومات في العقل الخاصة بالعمل وشيك الحدوث، من أجل الفهم والتخطيط وربما الاندماج مع الذاكرة طويلة الأمد.

الذاكرة طويلة الأمد:

خذ مسألة رؤية شيء ما، وبعد ذلك اختزانه في ذاكرة طويلة الأمد. الجهاز البصري الرئيس منظم على نحو تصل فيه المعلومات أولاً من شبكة



خلاصة عن المناطق البصرية اللحائية وبعض من اتصالاتها. هناك مساران رئيسيان من المنطقة V1. يتبع تيار المعالجة لتحليل الأشكال البصرية ونوعية الأشياء طريقاً بطنياً إلى الفص الصدغي بواسطة V4، كما يتبع تيار المعالجة لتحليل مواقع الأشياء طريقاً ظهرياً إلى الفص الجداري بواسطة منطقة MT. تبين الخطوط المستمرة الاتصالات الصادرة عن كل من تمثيلات المجال البصري المحيطي والمجال البصري المركزي، بينما تبين الخطوط المتقطعة الاتصالات المقصورة على تمثيلات المجال المحيطي فقط.

العين إلى خلف الدماغ في منطقة V1، يتبع ذلك العبور من طريقين رئيستين تيار بطني يمر من خلال الجزء الأسفل من الدماغ وتيار ظهري يمر من خلال الجزء الأعلى. يتبع أحد الطريقين المسار البطني متجهاً إلى الفص الصدغي يصل في النهاية إلى اللحاء الصدغي الأدنى (وهو منطقة TE)، وهي منطقة بصرية عالية التنظيم تهتم بصورة خاصة بتحليل الشكل البصري ونوعية الأشياء. يتقدم تيار ثانٍ من معالجة المعلومات الحسية بواسطة طريق ظهري من منطقة V1 متجهاً نحو الأمام إلى اللحاء الجداري (وهو منطقة PG).

تهتم المنطقة PG بمواقع الأجسام في الفراغ وبالعلاقات الفراغية بين الأجسام وبالتقديرات الحسابية التي تحتاج إليها للوصول إلى أماكن معينة في الفراغ. يعتقد أن كل محطة من المحطات الموجودة على مسار التيارات البطنية والظهرية تساهم بطريقة متخصصة في معالجة المعلومات الضرورية للإدراك البصري. تحلل بعض المناطق اللون وتحلل مناطق أخرى اتجاه الحركة ويبقى هناك مناطق أخرى تقوم بتحليل العمق أو التوجه. أما المناطق الأمامية جداً فإنها تميل لأن تتدخل في عملية تحليل المدركات الكلية من مثل الأجسام وهكذا يحصل التحريض في المناطق الموزعة على طول التيارات البطنية والظهرية بآن واحد وذلك حينما نقوم بعملية إدراك جسم ما في الفضاء.

يمكن أن تدوم مدركاتنا على شكل ذاكرة عاملة عندما يكون هناك نشاط عصبي مُعزّز في نفس المناطق، وبالتنسيق مع النشاط العصبي في اللحاء الأمامي.

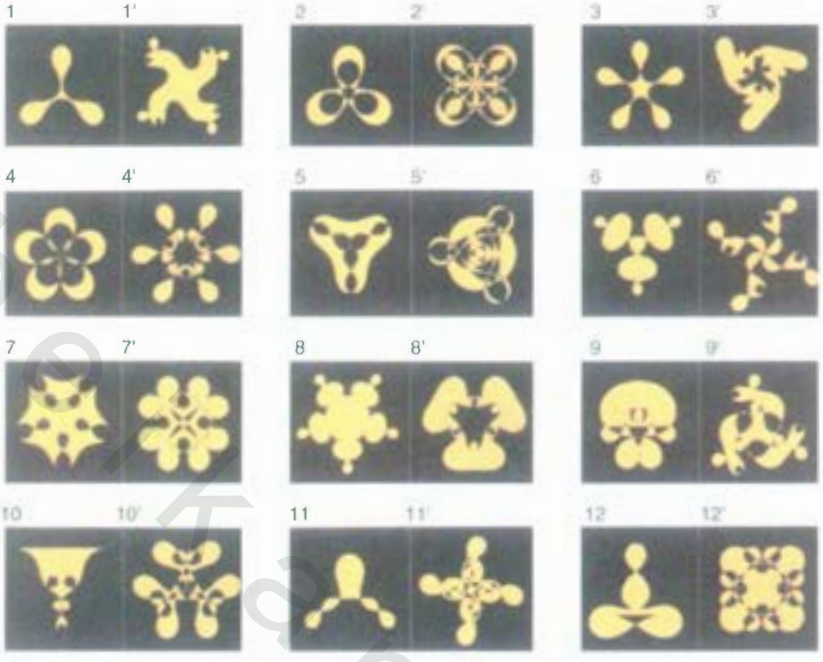
يمكن لنفس المعلومات أن تدخل في الذاكرة طويلة الأمد، وهي عملية، تعتمد كما سنرى بشكل حاسم على البنى في الفص الصدغي الأنسي. ومع ذلك ليس الفص الصدغي الأنسي هو نهاية المطاف بالنسبة للاختزان طويل الأمد للذاكرة. ومن المعتقد أن يتم اختزان الذكريات طويلة الأمد في نفس مجموعة البنى الموزعة التي تقوم بعملية إدراك ومعالجة وتحليل ما ينبغي تذكره. وبناء على ذلك، يتوجب على المرء أن يتوقع أن ذاكرة جسم ما تحت المواجهة معه مؤخراً ستكون موزعة بين المنطقة TE في الفص الصدغي والمنطقة PG في الفص الجداري والمناطق الأخرى. ويعتقد أن في كل منطقة من المناطق ذات العلاقة هناك تغيرات ثابتة تحدث في قوة الاتصالات بين العصبونات وهذا يعني أن العصبونات ستستجيب بطريقة مختلفة بعد حصول التعلم. كما يعتقد أن النشاط الإجمالي في مجموعة العصبونات المعدلة يجري مساومة مع الذاكرة طويلة الأمد لما قد تم إدراكه. توضح دراسة مثيرة للقردة هذه الفكرة التي مفادها أن نفس المناطق الدماغية

تبدو مستخدمة لصالح الذاكرة طويلة الأمد مثل استخدامها لصالح الإدراك البصري والذاكرة المباشرة.

وفي هذه الدراسة قام كوني يوشي ساكاي وياسوشي مياشيتا في جامعة طوكيو بتدريب القردة على تعلم 12 زوجاً من النماذج الملونة. وتم توزيع أربع وعشرين نموذجاً بشكل اعتباطي إلى 12 زوجاً عند بداية التدريب وكان على القردة أن يعرفوا أيّاً من هذه الأزواج من النماذج ظهرت مع بعضها البعض على نحو 1، 1' و2، 2' . . . 12، 12'.

وبعد أن تعلّمت القردة هذه النماذج المزدوجة تم تقديم واحدة من النماذج الأربعة والعشرين بمفردها على شكل مفتاح (وعلى سبيل المثال نموذج 2 أو 10') وبعد مرور بضع ثوان كان بمقدور القردة أن يتعرفوا على نظير هذا النموذج (2'، أو 10) وحينما ظهرت معاً في اختبار يتضمن اختيارين لأحد النماذج الأخرى، قام الباحثون بتسجيل النشاط العصبي في اللحاء الصدغي الأدنى أثناء قيام القردة بتأدية المهمة المطلوبة. وقد أظهر نشاط العصبونات أن كثيراً من هؤلاء قد تذكروا الثنائيات.

وجاء الدليل على احتمال مشاركة هذه العصبونات في اختزان الذاكرة من ملاحظة كيفية استجابة العصبون لكل واحد من النماذج الأربعة والعشرين حينما لعب دور النموذج المفتاح وذلك عبر الكثير من المحاولات. وسواء كانت الحيوانات مدرَّبة أو غير مدرَّبة تفضل العصبونات على الأغلب واحداً أو اثنين فقط من النماذج وتستجيب على نحو أفضل فقط عندما تظهر هذه النماذج المفضلة. ونتيجة لهذا التدريب على أية حالة، تستجيب الآن كثير من العصبونات، التي استجابت في مرة سابقة لأحد عناصر المثير الثنائي لأي من هذين العنصرين. وبعبارة أخرى إن العصبون الذي كان يميل للاستجابة للنموذج ح فقط أصبح يستجيب الآن للعنصر الآخر من الثنائي (وهو نموذج حَ) وبذلك يكتسب بعض العصبونات خصائص استجابة جديدة ومستقرة تعكس اختزان 12 مقارنة في الذاكرة طويلة الأمد. وكمجموعة تغيّرت هذه العصبونات بفعل التدريب وعليه فإنها تحمل ذاكرة طويلة الأمد للنماذج التي



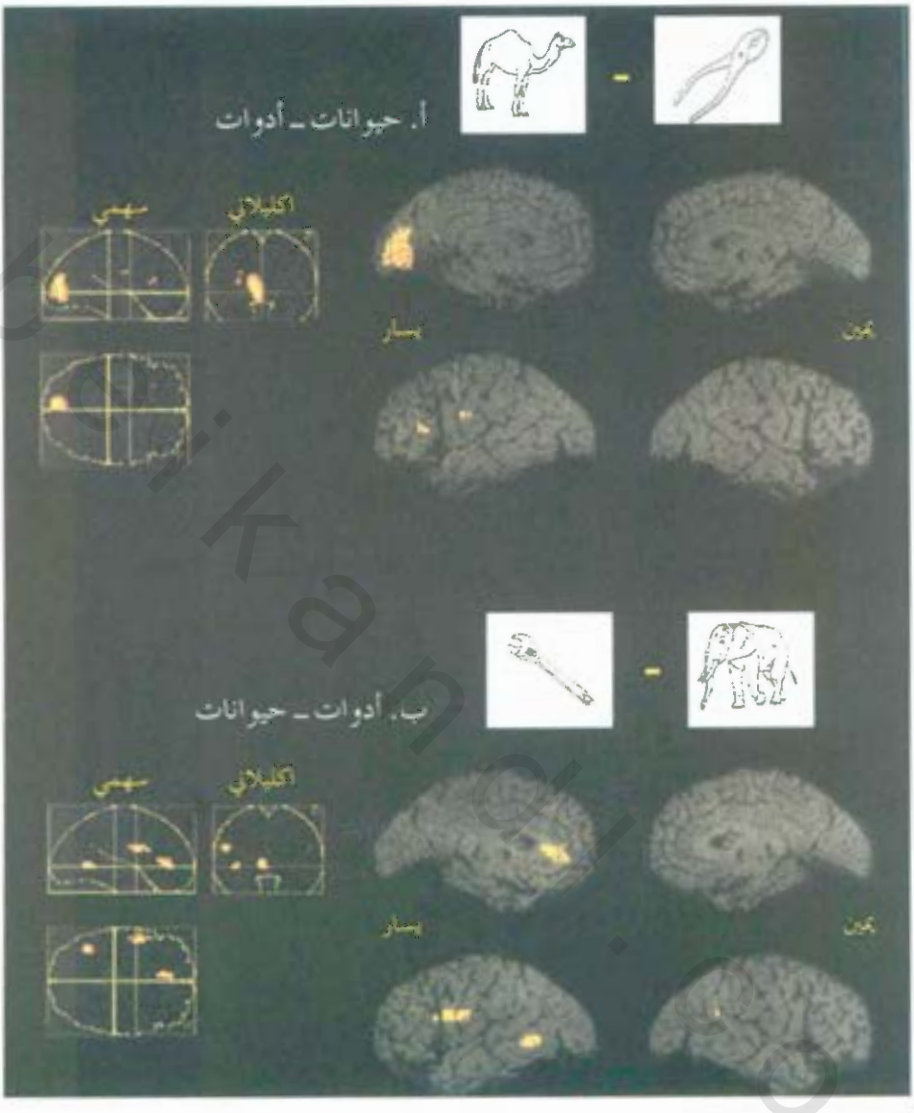
النشاط العصبي والذاكرة طويلة الأمد. من الأعلى: اثنا عشر زوجا من النماذج البصرية (1، 1'، 2، 2'، وهكذا) تم استخدامها في مهمة اقتران زوج النماذج لاختبار الذاكرة طويلة الأمد عند القردة. يتعلم القردة اختيار نموذج واحد مصاحب للنموذج المفتاح. من الأسفل كل واحدة من هاتين اللوحتين البيانيتين تبين كيف استجاب عصبون مختلف إلى جميع النماذج الأربعة وعشرين. وتبين القضبان الفاتحة معدل إطلاق العصبون استجابة للنماذج المفاتيح الاثني عشر (من 1 إلى 12'). بينما تظهر القضبان الغامقة معدل إطلاق العصبون استجابة للنماذج النظيرة (من 1 إلى 12') المقترنة أثناء فترة التدريب في اللوحة اليسرى يطلق العصبون استجابة لكل من النموذج 12، 12. وفي اللوحة اليمنى يطلق العصبون استجابة للنموذج 5 والنموذج 5'. ولما كانت هذه الثنائيات معروضة بطريقة اعتباطية فقد أظهرت النتائج أن بمقدور العصبونات تعلم هذه الثنائيات.

تم مزاوجتها مع بعضها البعض. ألقت دراسات المرضى ذوي الإصابات الدماغية ضوءاً على المكان الذي تتوضع فيه هذه الذكريات طويلة الأمد. وكشفت هذه الدراسات عن مستوى مدهش من التخصص داخل لحاء المخ.

كما أيّدت هذه الدراسات فكرة تدخل مناطق مختلفة في عملية اختزان أنواع مختلفة من الذاكرة. في البداية لاحظت كل من إليزابيث دارينغتون وروزالين ماكارثي من مشفى كوينز سكوير في لندن أنه بإمكان الضرر اللاحق بالمنطقة الجدارية الصدغية أن يحدث خسراناً لافتاً للنظر في المعرفة الخاصة بصنف معين. فعلى سبيل المثال من الممكن للمريض المصاب في هذه المنطقة أن يفقد معرفته بصنف واحد كالأشياء الجامدة الصغيرة (مثل المكانس والملاعق والكراسي)، لكنه يحتفظ بمعرفته بصنف آخر هو الأشياء الحية وأشياء جامدة كبيرة (مثل صغار الكلب والسيارات والغيوم). كما يمكن للضرر اللاحق بالفصوص الصدغية الأمامية والبطنية من غير أن يمس اللحاء الجداري أن يحدث نموذجاً معاكساً من الخسران في المعرفة. قادت هذه الاكتشافات دارينغتون وماكارثي إلى افتراض أن الأجهزة الحسية والحركية المعنية التي تستخدم للتعرف على تأثير العالم. وحيث يتم اختزان المعلومات نهاية المطاف في الدماغ. تفسر فكرتهم هذه الاكتشافات المدهشة التي توصلوا إليها عند المرضى المصابين بأذية دماغية.

وعلى سبيل المثال يتعلم الأشخاص الأشياء الحية والكبيرة والأجسام الكبيرة وأشياء خارج المنزل بصورة رئيسية من خلال الرؤية وتتوضع كثيراً من أجهزة الدماغ التي تعالج الشكل واللون والتعرف البصري داخل الفص الصدغي. وبالمقابل يتعلم الأشخاص الأجسام الجامدة كالأدوات والمفروشات من خلال أجهزة المعالجة التي تهتم بالتماس اليدوي، وفهم الوظيفة وتتوضع أجهزة المعالجة التي تتعلق بالتماس اليدوي ومعرفة الوظيفة داخل الفص الجداري في اللحاء الأمامي.

استخدم آلكس مارتن وليزلي أنغرليدر وزملاؤهما في المعهد القومي للصحة النفسيّة، تقنية التصوير المقطعي بواسطة قذف البوزترون PET لدراسة



صور دماغية أثناء عملية تسمية الحيوانات والأدوات. تظهر هذه الصور المحورية الطبقية PET مناطق في المخ يزداد فيها جريان الدم حينما يسمي المجرب عليهم رسومات الحيوانات على نحو صامت بالمقارنة مع ما يحدث معهم حينما يسمون الأدوات بصورة صامتة.

(في الأعلى) وحينما يسمي المجرب عليهم أسماء الأدوات مقارنة مع ما يحدث معهم حينما يسمون بصورة صامتة رسومات الحيوانات.

(في الأسفل) تظهر الصور الدماغية من اليسار مكان حدوث ازدياد في جريان الدم حينما تم تصوير الدماغ من الجنب والأمام والأعلى (أي تصوير سهمي وإكليلاني ومستعرض على التوالي).

المكان الذي يتم فيه اختزان المعرفة الخاصة بالصنف في أدمغة المجرب عليهم الطبيعيين. لقد وجدوا أن مناطق لحائية معينة في تيار المعالجة البطني كانت أكثر نشاطاً خلال عملية تسمية الحيوانات من أثناء عملية الأدوات، وأن مناطق لحائية أخرى في التيار الظهري كانت أكثر نشاطاً خلال عملية تسمية الأدوات من أثناء عملية تسمية الحيوانات. تبين هذه النتائج مباشرة، التي تتفق مع اكتشافات دارينغتون وماكارثي التي تم التوصل إليها عن طريق مرضى عندهم آفات دماغية أن خصائص الأجسام وكذلك الطريقة التي تم إدراكهم فيها وكذلك استخدامهم، تؤثر في أيّ من مناطق الدماغ سوف تختزن تمثيلات ذات أمد طويل عن هوية هذه الأشياء.

الانتقال من الذاكرة المباشرة إلى الذاكرة طويلة الأمد

حتى نعرف كيف تنشأ الذاكرة طويلة الأمد فإننا نحتاج إلى أن نعود مرة ثانية إلى الشكل المبين في الصفحة 87 ومسارات المعالجة البصرية للدماغ الرئيسي. تلتقي مسارات المعالجة البصرية في اللحاء البصري عند عدد من الأهداف، بما في ذلك لحاء الفص الأمامي والسطح الأنسي للفص الصدغي. وإذا أصيبت أية منطقة من مناطق المعالجة البصرية بالأذية كانت النتيجة حدوث تعطل معين في إحدى وظائف الإدراك. وكمثال على ذلك يمكن لآفة واحدة في إحدى هذه المناطق أن تسبب صعوبة في إدراك الحركة كما يمكن لآفة أخرى أن تسبب صعوبة في إدراك الوجوه. أما الدرس الهام حول التنظيم العصبي لوظائف الذاكرة فقد جاء بناء على الاكتشاف الذي مفاده أنه في مقابل الأضرار الناجمة عن إصابة منطقة المعالجة البصرية بالأذية (وليكن الفص الصدغي الوحشي) فإن إصابة منطقة الفص الصدغي الأنسي بالأذية لا يؤدي إلى ضرر يتعلق بوظائف الإدراك على الإطلاق. لكن لهذه الإصابة تأثيراً آخر أعمّ وأشمل: يعطّل الضرر اللاحق بالفص الصدغي الأنسي كل الذاكرة الصريحة. وكما رأينا، ما الذاكرة إلاّ تسلسل طبيعي للإدراك. إذ يسمح الفص الصدغي الأنسي ببقاء آثار الخبرة الإدراكية التي ندعوها بالذاكرة.

وحتى يتحول إدراك بصري وذاكرة مباشرة إلى ذاكرة صريحة مستمرة طويلة الأمد، يتوجب على الفصوص الصدغية الأنسية في الدماغ أولاً أن تختزن جوانب من الذاكرة الناشئة. ويتوجب عليها بعد ذلك أن تتفاعل مع المناطق اللحائية التي تدعم عمليتي الإدراك والذاكرة المباشرة. من الطرائق التي تقدر العمل الذي تؤديه الفصوص الصدغية الأنسية هي أن ندرس ما الذي يحدث للذاكرة تماماً عندما يتعرض هذا الجزء من الدماغ للأذى. من الملاحظات الهامة، أن الضرر ثنائي الجانب اللاحق بالفصوص الصدغية الأنسية يؤدي إلى تعطل اصطفائي شديد يصيب الذاكرة الصريحة، وهي متلازمة مرضية معروفة باسم فقد الذاكرة.

فقد الذاكرة:

إن أيّ وضع صحّي يؤذي الفص الصدغي الأنسي أو المناطق المرتبطة به تشريحياً يمكن أن يؤدي إلى فقد الذاكرة. ويشبه العجز المعرفي ما يحصل إثر إجراء عملية الاستئصال الجراحي، أو إصابة الرأس، أو السكتة الدماغية، أو الإقفار، أو عوز الأكسجين أو المرض الدماغي. ولعل السبب في أن مرض إلزايمر يبدأ عادة بأعراض التعطّل في وظائف الذاكرة هو أن التغيرات الدماغية التنكسية هي الصبغة المميزة لمرض يظهر أولاً في الفص الصدغي الأنسي.

كما يمكن للاضطراب الكحولي المزمن أن ينجم عن حالة فقد الذاكرة، لأن أعواماً من سوء تعاطي الكحول تؤذي المهاد الأنسي وما تحت المهاد وهي مناطق متصلة تشريحياً مع الفص الصدغي الأنسي.

وكما ناقشنا في الفصل الأول بأن التصور الأولي حول أهمية الفصوص الصدغية بالنسبة للذاكرة جاءت من الملاحظات التي أجريت على المريض بفقد الذاكرة إتش. إم. ومنذ وصف حالة المريض إتش. إم. لأول مرة في سنة 1957، تم التعامل مع نفس الحالة المرضية مرات ومرات مع مرضى

آخرين لحقت بهم أذية ثنائية الجانب في الفص الصدغي الأنسي. إن العلامة الفارقة للعجز الذي يصيب الذاكرة هو النسيان العميق، وبغض النظر عما إذا كانت المعلومات المراد تعلمها هي أسماء أو أماكن أو وجوه أو قصص أو رسومات أو روائح أو أجسام أو نصوص موسيقية. وبغض النظر عما إذ كانت المادة المراد تعلمها مقدمة بشكل شفهي أو مقروءة من قبل المريض، أو تم التعرُّف عليها عن طريق اللمس أو الشم، يستطيع المريض في جميع هذه الحالات أن يدرك المادة بشكل طبيعي ويحتفظ بها على نحو مرضي في الذاكرة المباشرة. إلاَّ أنه ليس بمقدور هذه المادة أن تستمر على شكل ذاكرة طويلة الأمد وبالرغم من أن العجز الأساسي يكمن في عملية اكتساب الذكريات الجديدة، فإننا سنرى فيما بعد في هذا الفصل أنه من الممكن للذكريات القائمة أصلاً أن تتأثر أيضاً.

المادة متوفِّرة لفترة طويلة طالما بقيت مرئية أو متوفرة على شكل آخر للحواس على نحو يمكن إدراكها. وكذلك تبقى متوفرة لغرض الاستخدام لفترة طويلة طالما تم التمرن عليها والاحتفاظ في الذاكرة العاملة. ومع ذلك فإنه بمجرَّد أن يتحوَّل انتباه مريض فقد الذاكرة إلى شيء آخر عندئذ تصنع هذه المادة من الذاكرة ولم يعد بالإمكان استرجاعها أو إعادتها إلى مجال الرؤية، إذ أضحت منسية. لا يصيب الأذى اللاحق بالفص الصدغي الأنسي الذاكرة المباشرة والذاكرة العاملة لأنه يعتقد أن هذه الأشكال ذات المراحل المبكرة من الذاكرة تعتمد على مناطق من اللحاء خارج الفص الصدغي الأنسي. وبسبب هذا الترتيب لا يكشف النقاب عن الدور الحاسم للفص الصدغي الأنسي إلاَّ بعد مضي بضع ثوان على الأقل على تقديم المعلومات.

وبعد بضع ثوان لا يعود بمقدور الذاكرة المباشرة أو الذاكرة العاملة مساندة عملية استجماع المعلومات، ما لم يتم الاحتفاظ بها بواسطة الاستخدام المتكرّر لها. وحينما تبدأ عملية الاستجماع بالاعتماد على العناصر المتأخرة للذاكرة يصبح الفص الصدغي الأنسي ضرورياً بالنسبة لعمليتي اختزان الذاكرة واسترجاع الذكريات. وحينما كان الحديث في

سنوات الخمسينيات عن آثار الآفات التي تصيب الفص الصدغي الأنسي كان العلماء في شك عن إمكانية تأثر الذاكرة بمعزل عن تأثر الوظائف المعرفية الأخرى. وبدا الافتراض بأن إصابة الذاكرة ناجمة عن مشكلة معرفية أخرى كمشكلة الاكتئاب المرضي أو مشكلة الضعف العقلي العام أكثر قبولاً. ومع ذلك أعطت دراسات ميلز والأبحاث التجريبية اللاحقة مثالاً مقنعاً بأن الذاكرة هي وظيفة يمكن فصلها وعزلها عن سائر الوظائف الأخرى في الدماغ. كما أظهرت الاختبارات أنه بإمكان المرضى المصابين بضعف الذاكرة أن يمارسوا بشكل طبيعي جميع الوظائف المعرفية التي لا تتطلّب تعلّماً جديداً. وكمثال على ذلك يبلي هؤلاء المرضى بلاءً حسناً في الاختبارات التي تعول كثيراً على القدرات الإدراكية. وفي واحدة من تلك الدراسات قام ستيفان هامان وسكواير في جامعة كاليفورنيا في سانتياغو بقياس زمن العرض الأقصر المطلوب لتتبُّع كلمات معروضة على شاشة الكومبيوتر. تعرض كلمات شائعة من اللغة الإنكليزية على شكل ومضات خلال فترة زمنية لا تزيد عن 33 ميلي ثانية ويطلب من المفحوصين أن يحاولوا التعرُّف على هذه الكلمات. ومع ازدياد الفترات الزمنية المخصصة للعرض أظهر المفحوصون من المجموعة الضابطة المقارنة تحسناً عن نسبة التعرُّف على الكلمات بشكل صحيح تساوي الصفر في المئة حينما كانت فترة العرض تساوي 33 ميلي ثانية ليصل إلى نسبة 90 في المئة من التعرُّف على الكلمات بشكل صحيح حينما أصبحت فترة العرض تساوي 116 ميلي ثانية. وكان هناك تناسب طردي لمرضى الذاكرة مع المفحوصين في المجموعة المقارنة.

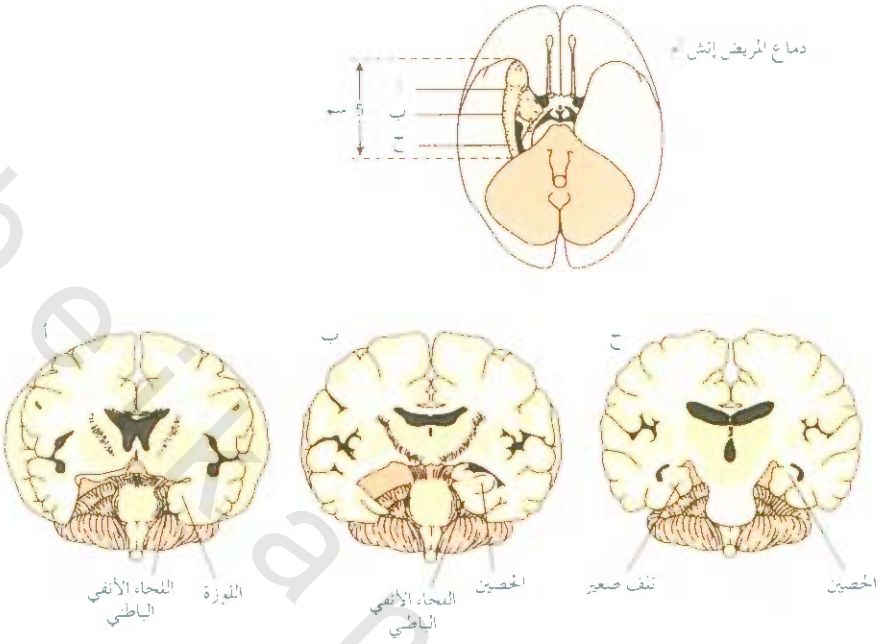
كما زود اختبار آخر أجراه كل من لين كيف وسكواير بتقدير على مدى سعة الذاكرة المباشرة. قام المفحوصون من فئة مرضى الذاكرة وفئة الأشخاص العاديين بقراءة سلسلة من الأرقام كالآتي: 5 ـ 7 ـ 4 ـ 1، وطلب منهم أن يردِّدوا مباشرة هذه السلسلة. وفي كل مرة ينجح فيها المفحوص يزداد عدد الأرقام في سلسلة الاختبار رقماً واحداً كالتالي: 6 ـ 8 ـ 2 ـ 4 ـ 7. سجل كيف وسكواير عدداً من الأرقام والذي يدعى المدى الرقمي الذي

يتم إعادته بشكل ناجح قبل أن يخفق المفحوص مرتين مع نفس طول السلسلة. وقد نجحت عملية الاختبار المتكررة عن قياس دقيق يساوي تقريباً كسراً عشرياً.

لقد كان بمقدور الفريقين المفحوصين (مرضى الذاكرة والأشخاص العاديين) أن يردّدوا بمعدل مقداره 6,8 أرقام.

وفي المقابل الدقيق للقدرات الإدراكية السليمة والذاكرة المباشرة السليمة عند مرضى الذاكرة، يمكن أن يكون هناك عجز شديد في الذاكرة طويلة الأمد. أفضل تعبير لفهم هذه المشكلة هو القول بأنها الصعوبة في الاحتفاظ بأحداث كل يوم وساعة مضت. وتتأثر إقامة العلاقات الاجتماعية بصعوبة إبقاء موضوع المحادثة في العقل وبنقل خبرة الاتصالات الاجتماعية من زيارة إلى زيارة أخرى. يمثل النشاط الاجتماعي المعقد تحدياً لمريض الذاكرة لأن اتباع سلسلة من الخطوات الصحيحة يشكّل عبئاً على عاتق الذاكرة. من الممكن تسجيل ضعف الذاكرة في المختبر بواسطة أي اختبار تقليدي من اختبارات الذاكرة التي تتطلب من المفحوصين أن يستدعوا أو يتعرفوا على الأحداث والحقائق التي يواجهونها.

لا يحتاج هذا الاختبار لأن يأخذ شكل اختبار ذاكرة يُسأل فيه المفحوصون مباشرة بأن يتعلّموا مادة ما، وفيما بعد يُسألون عما قد تذكروه من جلسة سابقة. يظهر ضعف الذاكرة أيضاً حينما يبرز ببساطة أمام المفحوصين مواد حقيقية مثل (تقع شلالات أنجل في فنزويلا) وفيما بعد يُسألون أسئلة حقيقية من غير الرجوع إلى أي من خبرة التعلم السابق. وكمثال على ذلك يُسأل المفحوصون ببساطة السؤال الآتي: (أين تقع شلالات أنجل؟). يجدر التمييز بين هذا النوع من فقد الذاكرة الذي ينجم عن إصابة أو مرض في الجهاز العصبي وبين فقد الذاكرة الوظيفي أو النفسي المنشأ. يُوصف فقد الذاكرة الوظيفي على أنه فقد للهوية الشخصية. أصبح هذا النوع من فَقد الذاكرة شائعاً في الأدب والأفلام السينمائية (خذ مثالاً على ذلك فيلم المسحور للمخرج هيتشكوك)، إلاّ أن هذا النوع أندر بكثير من



كشف التصوير بجهاز الرنين المغناطيسي عن مساحة المنطقة التي تمت إزالتها جراحياً عند مريض الذاكرة المعروف إتش. إم. الرسم البياني في الأعلى عبارة عن منظر الدماغ البشري. من الأسفل يبين المساحة الطولانية للمنطقة المزالة. من الحرف A إلى الحرف C رسومات مقاطع خلال الدماغ مرتبة من الأمام إلى الخلف مظهرة حجم التلف الدماغي. لاحظ أنه على الرغم من أن التلف متموضع على كلا الجانبين، يبدو الجانب الأيمن سليماً لإيضاح البنى التي تمّت إزالتها.

فقد الذاكرة الناجم عن إصابة الدماغ ومن السهل تمييزه عنه، لا يصيب فقدان الذاكرة الوظيفي سعة التعلّم الجديد بضرر. بمقدور مرضى هذا النوع من فقد الذاكرة أن يختزنوا في ذاكرتهم سجلاً مستمراً للأحداث الجارية من اللحظة التي واجهوا فيها المعالج للمرة الأولى. العرض الرئيسي لفقد الذاكرة الوظيفي هو ضياع ذاكرة الماضي ومع ذلك يختلف المرضى كثيراً في الطريقة التي يتبدى فيها العرض. إذ يفقد بعض المرضى ذاكرة السيرة الذاتية والشخصية لكنهم يحتفظون بذاكرة ماضي الأحداث والأخبار والحقائق

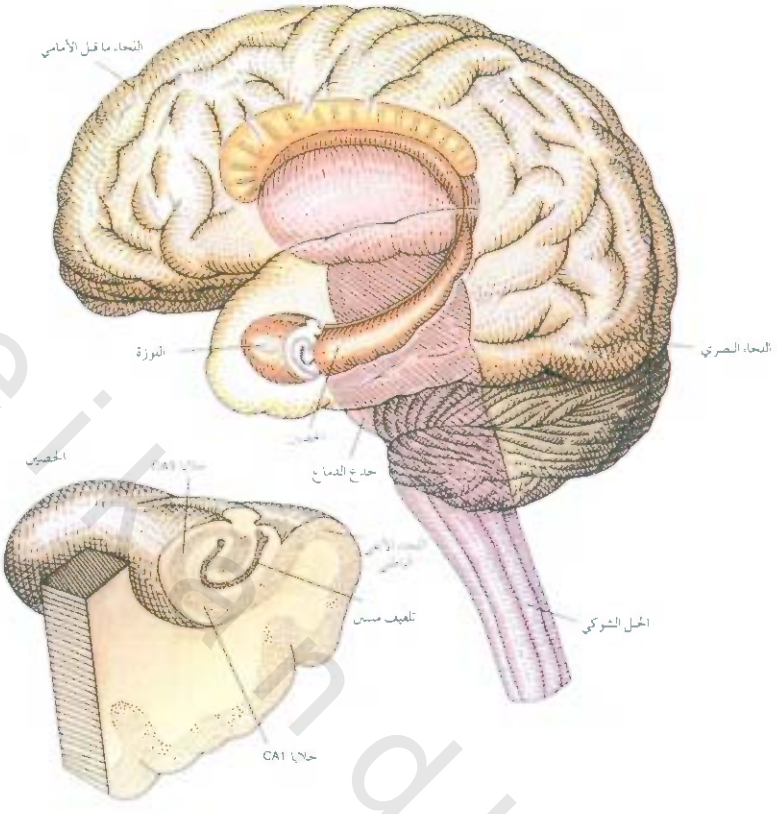
الأخرى عن العالم. ويفقد مرضى آخرون الذاكرة الشخصية كما يفقدون معلومات عن أسماء الأمكنة والأشخاص المهمّين والحقائق. فهي لبعض المرضى نسيان لمعظم الحياة الماضية وهي للبعض الآخر غياب لفترات زمنية معيَّنة. تلعب العوامل الانفعالية دوراً في تحديد ماهية المعلومات التي سيفقدها المريض. وفي بعض الأحيان تذهب حالة فقد الذاكرة الوظيفي ويتم استدراك الذكريات المنسية.

فقد الذاكرة من الناحية التشريحية:

يشغل الفص الصدغي الأنسي حيِّزاً كبيراً من الدماغ، ويشتمل على اللوزة والحُصين والمنطقة اللحائية المجاورة. وتشتمل الآفة الدماغية عند المريض إتش. إم. على هذه المنطقة برمتها، ولم يكن معروفاً حينذاك أنه لا بدَّ من أن تكون هذه المنطقة متضرِّرة برمّتها حتى تحدث هذا التعطل وبهذه الشدَّة، أو فيما إذا كان الضرر متصلاً بمنطقة أصغر نسبياً ويمكن أن تكون مسؤولة عنه.

تمَّت دراسة بضعة مرضى آخرين بنجاح منذ تناول حالة المريض إتش. إم لأول مرة. لقد كان عددهم صغيراً لأنه من غير المعتاد الحصول على معلومات تفصيلية عن وظائف الذاكرة عند فرد واحد عبر عدد من السنين، وكذلك الحصول على وصف تفصيلي للأذى الدماغي الحاصل عن طريق الفحص التشريحي. ومع ذلك تمكَّن العلماء من وضع بعض اللبنات الهامة لعلم تشريح الذاكرة استناداً إلى الدراسات التي أُجريت على هؤلاء المرضى.

آر. بي وجي. دي مريضان أُجريت عليهما الدراسة من قبل ستيوارت زولا وسكوايز وديڤيد أمارال وزملائهم، كانا مصابين بفقد الذاكرة الناجم بفعل حدوث الإقفار وهو توقف مؤقت للتروية الدموية للدماغ كما يحدث عادة في حالة الأزمة القلبية، وثبت إصابة هذين المريضين بأذية ثنائية الجانب مقصورة على المنطقة CA1 في الحصين. ومن خلال ما نعرفه من المخطط



يظهر هذا المصوّر المكبّر تشكل الحصين الذي يعتبر هاماً في تشكيل الذكريات طويلة الأمد. إن خلايا CA1 وCA3 جزء من مميزات الحصين.

البياني للاتصالات العصبية في الحصين من المتوقع لآفة المنطقة CA1 أن تقف في طريق أي نشاط أو مساهمة يقدمها الحصين ذاته عادة إلى الذاكرة. لقد وفّر هذان المريضان أفضل دليل ممكن على أن الأذى المقصور حتى على منطقة صغيرة في الحصين كفيل بإحداث خلل مرضي هام في الذاكرة قابل للتشخيص. وبما أن الخلل في الذاكرة عند هذين المريضين كان شديداً نوعاً ما وأقل شدة من الخلل الذي عانى منه المريض إتش. إم، فقد أوضحنا أيضاً أنه لا بدّ للمناطق الأخرى من الفص الصدغي الأنسي خارج منطقة CA1 في الحصين أن تكون هامة أيضاً بالنسبة للذاكرة.

خضع مريضان آخران هما إل. إم. ودبل يو إتش، للدراسة من قبل نفس الباحثين جنباً إلى جنب مع نانسي ريمبل ـ كلور وثبت إصابتهما بأذية أوسع نطاقاً في منطقة تشكّل الحصين من المريض جي. دي. والمريض آر. بي. اشتملت الأذية الدماغية عند هذين المريضين على جميع مناطق الحصين بما في ذلك منطقة CA1 وكذلك منطقة متصلة اتصالاً وثيقاً هي التلفيف المسنن ومنطقة عند الحافة الخارجية للحصين تدعى الحرف عند المريض دبليو. إتش. كذلك هناك ضياع خليوي في منطقة مجاورة تدعى اللحاء الأنفي الباطني. وبناء على ذلك كانت الذاكرة عند هذين المريضين أكثر تضرراً من عند المريض جي. دي. وآر. بي. لكنها تبقى أقل تضرراً مما هي عليه الحال عند المريض إتش. إم.

يظهر المقطع عبر دماغ آر. بي توضع الحصين ضمن الناحية الأنسية أو الداخلية للفص الصدغي. يمتلك الحصين المشار إليه بسهم على اليمين مظهراً طبيعياً نسبياً عدا منطقة الترقق بين السهمين الصغيرين في منطقة CA1. في هذه المنطقة جميع العصبونات قد غابت.

خصائص فقد الذاكرة البشرية التي تم إحداثها لدى القردة

1 ـ يشمل الخلل في الذاكرة عدداً من المهام يتضمَّن تلك التي يعجز مرضى الذاكرة عن القيام بها.

2 ـ يتفاقم الخلل في الذاكرة مع ازدياد فترة التأخر في الاحتفاظ أو ازدياد كمية المواد المراد تعلمها.

3 ـ يتفاقم الخلل في الذاكرة مع الشرود أو انقطاع الانتباه.

4 ـ لا يقتصر الخلل في الذاكرة على المعلومات الواردة عن طريق حاسة واحدة فقط من الحواس.

5 ـ يمكن أن يكون الخلل في الذاكرة ثابتاً.

6 ـ يمكن أن يصيب الخلل ذاكرة الأحداث التي حصلت قبل حدوث فقد الذاكرة وهو فقد الذاكرة الرجوعي.

7 ـ تبقى ذاكرة المهارات سليمة.

8 ـ تبقى الذاكرة المباشرة سليمة.

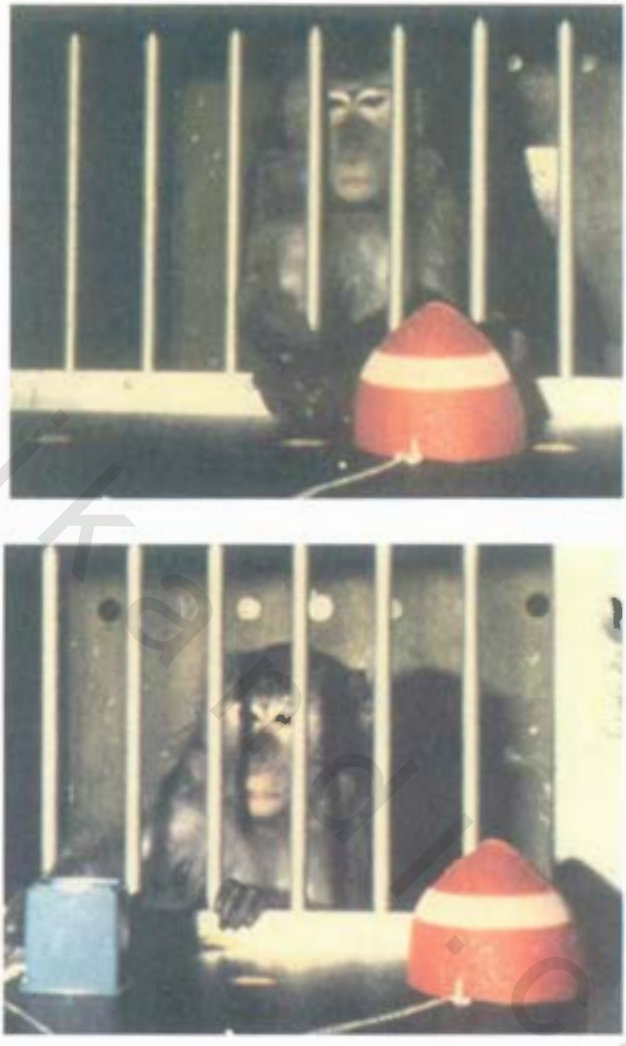
تفيد هذه الحالات المتوفرة جميعاً بازدياد حدة الخلل في الذاكرة مع حدوث مزيد من الأذى في منطقة الفص الصدغي الأنسي. ومع ذلك، لا تدلنا الدلائل القليلة المتوفرة عن طريق المرضى على أي البنى أكثر أهمية من البنى الأخرى، ولا ما هو الأذى المحدَّد المسؤول عن إحداث خلل شديد ملحوظ عند المريض إتش. إم. وفي الحقيقة لم يمر وقت طويل على وصف حالة المريض إتش. إم. حينما تبيّن للعلماء أنه من الضروري أن يشكلوا نموذجاً لحالة فقد الذاكرة البشرية لدى حيوان التجربة من أجل أن يتعرَّفوا على نحو مؤكَّد على البنى والاتصالات داخل الفص الصدغي الأنسي التي تعتبر هامة بالنسبة للذاكرة.

obeikandl.com

بإمكان المرء أن يجري دراسات نظامية فقط على حيوانات التجربة لاكتشاف آثار الآفات المحددة والمعينة تشريحياً على الذاكرة والمعرفة.

نموذج حيواني لفقد الذاكرة البشرية

في نهاية السبعينيات من القرن العشرين حقَّق مورتايمر ميشكن في المعهد القومي للصحة النفسية أول نجاح في إيجاد نموذج حيواني لاضطراب الذاكرة البشرية مستخدماً فيه القردة، أحضر في البداية قردة لها آفات دماغية كبيرة ثنائية الجانب في الفص الصدغي الأنسي ليشابه بها الآفة التي تكبَّدها مريض الذاكرة إتش. إم. أثبتت هذه الآفات الدماغية الكبيرة لدى القردة أخيراً قدرتها على إظهار كثير من خصائص الخلل في الذاكرة الصريحة عند الإنسان ضمن قائمة مدوَّنة في الجدول المبيَّن آنفاً. وبالرغم من الحصول على هذا النموذج الحيواني فقد استغرق الأمر حوالي 10 سنوات للتعرُّف على البنى الضرورية للذاكرة الصريحة في الفص الصدغي الأنسي. أكدت هذه المعلومات ووسَّعت المعلومات التي تمَّ التوصل إليها عن طريق المرضى البشر. يتم التعبير عن الذاكرة الصريحة عند البشر دائماً على أنها استجماع شعوري ومع ذلك لا يمكن دراسة مفهوم الاستجماع الشعوري عند القردة. كيف يمكن للمرء أن يدرس عند القردة نوعاً من الذاكرة يناظر الذاكرة الصريحة عند الإنسان؟ والجواب على ذلك هو أن للذاكرة الصريحة عدداً من الخصائص الأخرى غير الاستجماع الشعوري ومن الممكن دراسة الكثير من هذه الخصائص الأخرى. والحق يقال بأنه لا بدَّ لجهاز الذاكرة المتميز عن الأجهزة الأخرى أن يكون قابلاً للانفصال عن بقية الأجهزة بناء على معايير متعددة. فعلى سبيل المثال، لا بدَّ من أن يكون ممكناً التمييز بين الذاكرة الصريحة والذاكرة غير الصريحة بواسطة خصائصها العملية، ونوع المعلومات التي تعالج فيها، والغاية التي يهدف إليها جهاز الذاكرة. لقد تمَّ استخدام الكثير من مهام الذاكرة لدى الذاكرة الصريحة عند القردة، إلاَّ أننا سوف نصف هنا اثنان فقط من هذه المهام على سبيل التوضيح.



يؤدّي القرد مهمة عدم التناسب المتأخر مع العينة، وهو اختبار لقدرة الذاكرة على التعرّف. من الأعلى: يظهر القرد مع العيّنة وهي جسم أحمر وأصفر اللون. من الأسفل: بعد التأخير الذي يمكن أن يبلغ مداه دقائق كثيرة، يظهر القرد مع العيّنة ومع جسم جديد. وبناء على ما يتطلبه الاختبار يختار القردة الجسم الجديد وبناء على ذلك يبيّن أنه قد تعرّف على العيّنة.

لقد أخفق مرضى الذاكرة من البشر مع هاتين المهمتين حينما تم تقديمهما إلى المرضى في نفس الطريقة التي تمَّ تقديمهما إلى القرد تماماً. وكانت المهمة الأولى هي «عدم التناسب المتأخر مع العيِّنة» وهو اختبار

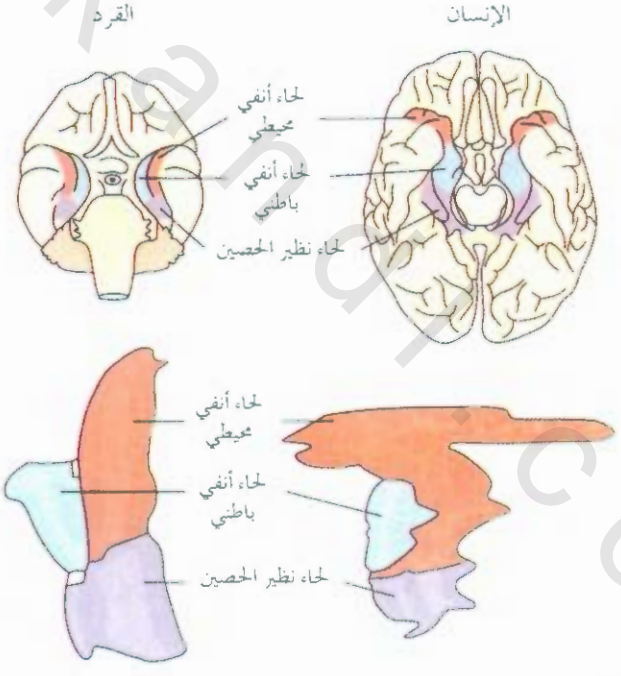
بسيط للقدرة على التعرُّف على جسم تمَّت المواجهة معه مؤخراً على أنه جسم مألوف. وتبدأ المهمة حينما يقدم المجرب للقرد جسماً مفرداً يدعى العيِّنة مثل صندوق بلاستيكي ملوَّن أو قطعة من فضلة معدنية. وباستطاعة الحيوان أن يغيِّر مكان جسم العيِّنة ليكشف الغطاء عن المكافأة التي هي عبارة عن حبة عنب مجفَّفة (زبيب) التي تضمن إعارة انتباه الحيوان إلى الجسم. وبعد تأخير مدته بضع ثوانٍ يتم تقديم الجسم الأصلي للحيوان ومعه جسم جديد في اختبار ذي اختيارين. وحتى يحصل الحيوان على مكافأة حبة العنب المجفَّفة يتوجب عليه أن يختار الجسم الجديد. (من حيث المبدأ، يمكن للمرء أن يكافئ الحيوان على اختباره إما الجسم الجديد أو الجسم القديم. وفي أيٍّ من هاتين الحالتين سوف يبيِّن الاختيار الصحيح أن الحيوان قد تعرَّف على جسم العيِّنة على أنه جسم مألوف). ومع تغيير مدة الفاصل الزمني بين العينة والاختيار من بضع ثوانٍ إلى دقائق كثيرة. باستطاعة المرء أن يتعقَّب قدرة الحيوان على الاحتفاظ بالمادة المكتسبة حديثاً. يتم إعادة نفس الإجراء مرَّات كثيرة مع كل فاصل تأخير للحصول على قياس دقيق لقدرة الذاكرة. تستخدم أجسام جديدة مع كل محاولة.

تتطلَّب المهمة الثانية من القرد أن يتعلَّم ويتذكَّر أيّاً من الجسمين

في هذا الاختبار البصري البسيط لتمييز الأجسام، يتذكَّر الحيوان أيّاً من الجسمين هو الجسم الصحيح.

obeikandl.com

البسيطين هو الجسم الصحيح. وفي هذه المهمة، يواجه الحيوان في كل محاولة جسمين يمكن تمييزهما بسهولة، أحدهما متموضع إلى يساره والآخر إلى يمينه. يحدِّد أحد هذين الجسمين على أنه الجسم الصحيح ويؤدي اختيار ذلك الجسم إلى حصول الحيوان على مكافأة حبة العنف المجفَّفة. ويغير مكان الجسم الصحيح بالنسبة إلى الحيوان من جهة اليمين أو اليسار على نحو عشوائي بحيث يتعلَّم الحيوان أن يختار بين نفس الجسمين. ليس هناك أهمية بالنسبة للموقع المكاني للأجسام. ويحتاج القرد الطبيعي من 10 إلى 20 محاولة حتى يتعلَّم أي الجسمين هو الجسم الصحيح.



الفص الصدغي الإنسي. يظهر دماغ الإنسان والقرد من الأسفل في الشكل الأعلى كما يظهر حدود اللحاءات الأنفية المحيطية والأنفية الباطنية ونظيرة حصينية. يمتد اللحاء الأنفي المحيطي في الدماغ البشري على طول اللحاء الأنفي الباطني إلاَّ أن هذه الناحية من اللحاء الأنفي المحيطي مغطاة على مدى جوانب التعلُّم. وفي الأسفل تبدو خريطة ثنائية البُعد لهذه المناطق اللحائية وهي مكشوفة. تؤلف هذه اللحاءات مع الحصين والتلفيف المسنَّن والحرف جهاز الذاكرة في الفص الصدغي الأنسي الذي تعتمد عليه الذاكرة الصريحة. الدماغ ليس مرسوماً وفقاً لأي مقياس.

obeikandl.com

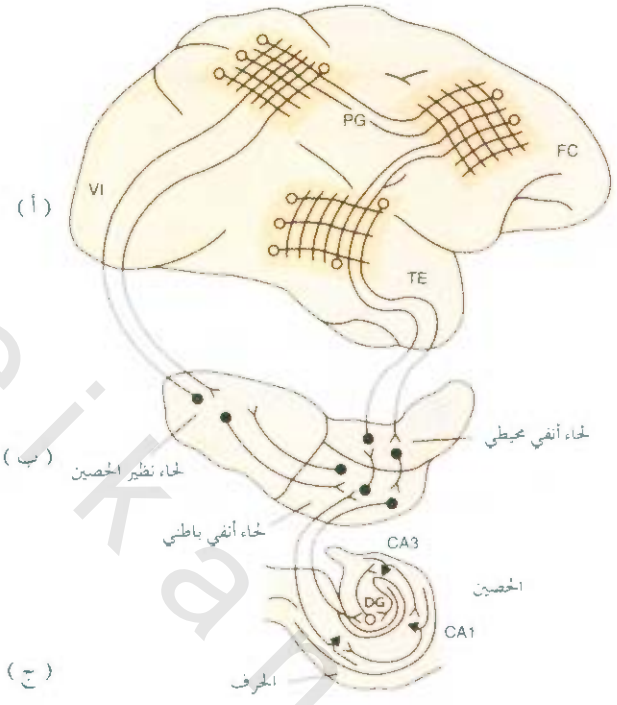
أدّى العمل مع القردة من قبل زولا وسكواير في جامعة كاليفورنيا في سانتياغو ومن قبل مشكن وإليزابيث موراي في المعهد القومي للصحة النفسية إلى ثلاث نتائج هامة تتعلّق بالفص الصدغي الأنسي والذاكرة:

أولاً: يصيب الأذى ثنائي الجانب الذاكرة، حتى لو كان الأذى مقصوراً على منطقة الحصين. كما يمكن للإصابة أن تكون ضعيفة مقصورة على منطقة الحصين. كما يمكن للإصابة أن تكون خفيفة نوعاً ما إذا كانت المهمة هي أن يتعرّف ببساطة على الأجسام التي تمّ تقديمها مؤخراً على أنها أجسام مألوفة. وبهذا الشكل تقدم الدراسات عن الحيوان الدعم للدراسات عن الإنسان في إظهار أن الحصين هو عنصر في جهاز الذاكرة الصريحة.

ثانياً: ليست اللوزة جزءاً من جهاز الذاكرة الصريحة، إن اللوزة هامة بالنسبة للانفعال ولجوانب من الذاكرة الانفعالية (كما سنرى في الفصل الثامن)، إلاّ أنها ليست ضرورية للذاكرة الصريحة.

ثالثاً: إن اللحاء المحيط بالحصين واللوزة هام بالنسبة للذاكرة الصريحة.

أصبحت حدود هذا اللحاء المحيط واتصالاته مع المناطق الأخرى مفهومة نسبياً مؤخراً، ويتألف هذا اللحاء من ثلاث مناطق متميّزة هي: اللحاء الأنفي الباطني واللحاء الأنفي المحيطي واللحاء نظير الحصين. تبدأ الإسقاطات الرئيسة على الحصين ذاته من اللحاء الأنفي الباطني. ويقوم اللحاء الأنفي الباطني باستقبال المعلومات من مناطق أخرى في اللحاء ويأتي ثلثاها من اللحاء نظير الحصين واللحاء الأنفي المحيطي. تستقبل هذه المناطق اللحائية الثلاث المعلومات وترسلها إلى نطاق واسع من اللحاء. وبذلك يكون لهذه المناطق تدخل في معظم المعالجات التي تحصل في المناطق اللحائية الأخرى. إلاّ أن هذا اللحاء المجاور للحصين ليس مجرّد قناة لتمرير المعلومات من المناطق اللحائية الأخرى إلى الحصين. يصيب الأذى المباشر لكل من اللحاء الأنفي المحيطي واللحاء نظير الحصين الذاكرة



يعتقد أن المسارات من وإلى جهاز ذاكرة الفص الصدغي الأنسي، التي تبدو هنا لدماغ القرد هامة في عملية الانتقال من الإدراك إلى الذاكرة. وحتى يتطوّر النشاط في مناطق TF وPG، التي تتأثر بنشاط اللحاء الأمامي FC، ليصبح ذاكرة طويلة الأمد مستقرة، ولا بد للنشاط العصبي من أن يحدث في أثناء وقت التعلُّم على التوازي مع الإسقاطات من هذه المناطق إلى الفص الصدغي الأنسي، أولاً إلى اللحاء نظير الحصين واللحاء الأنفي المحيطي واللحاء الأنفي الباطني وبعد ذلك في مراحل متعددة عبر الحصين. وفي النهاية تخرج المحتويات التي تمّت معالجتها تماماً من هذه الدارة بواسطة الحرف واللحاء الأنفي الباطني وتعود إلى مناطق TE وPG.

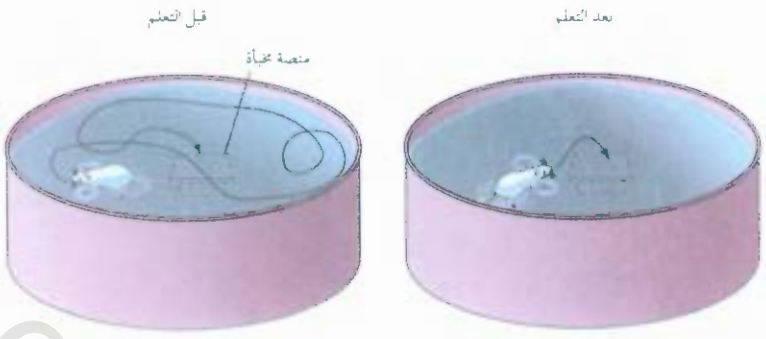
على نحو أشد من الأذى الذي يصيب منطقة الحصين ذاتها. وهكذا تساهم هذه المناطق اللحائية ذاتها بالذاكرة الصريحة ولا تحتاج المعلومات لأن تصل إلى الحصين حتى يتم اختزان الذاكرة.

وبصورة عامة، وطالما تعرّض جهاز الفص الصدغي الأنسي لأذى أكبر فإن إصابة الذاكرة ستكون أكثر شدة. ومع ذلك لا تعني هذه العلاقة أن جميع بنى الفص الصدغي الأنسي ستنفذ وظيفة واحدة وأن هذه الوظيفة

ستتعرَّض للمساومة تدريجياً مع حدوث المزيد من الأذى للمنطقة. كما يمكن للبنى المختلفة للفص الصدغي الأنسي أن تمارس وظائف دون ذلك. ووفقاً لهذه النظرة، فإن زيادة في حجم الأذى ستقلل من عدد الاستراتيجيات التي بواسطتها يتم اختزان الذاكرة.

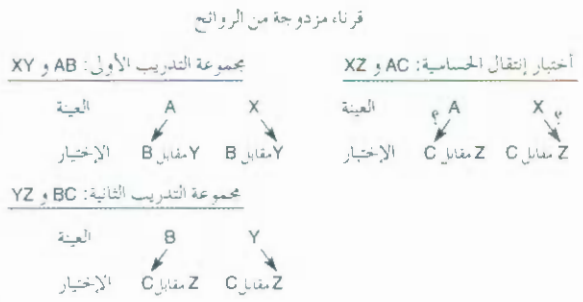
خصائص الذاكرة الصريحة

هناك توافق كبير الآن بين الاكتشافات التي تم التوصّل إليها حول جميع أنواع الثدييات المدروسة جيّداً مثل الجرذان والقردة والبشر. وفي كل نوع من هذه الأنواع سيظهر الفرد المصاب بأذية في الحصين أو في أي بنية من البنى التشريحية المتعلقة به إصابة محدَّدة في القدرة على تكوين الذاكرة الصريحة. ولقد أضحى واضحاً أيضاً كيف يتم تشخيص الذاكرة الصريحة عند كل من الإنسان وحيوانات التجربة. تتمتع الذاكرة الصريحة بالقدرة الجيّدة على التكيُّف لتشكيل التزامنات أو الاقترانات بين مثيرين مختلفين على نحو اعتباطي. ومن الممكن اكتساب بعض أشكال الذاكرة الصريحة بسرعة، وأحياناً محاولة واحدة. وعلى سبيل المثال بمقدور الشخص أن يتعلّم بسرعة إقران أي كلمتين غير مترابطتين (مثل: حديقة ـ قفز ـ أو مفاجأة ـ جرس). يتم اكتساب الأشكال الأخرى من الذاكرة الصريحة بالتدريج كما هو الحال حينما يتعلّم القرد قائمة طويلة من البنود أو حينما يتعلّم الجرذ الموقع المكاني. وفي أيٍّ من هاتين الحالتين فإن الذاكرة الصريحة مهيأة لأن تمثل الأجسام والأحداث في العالم الخارجي والعلاقات بينها. السمة الهامة للذاكرة الصريحة هو اتصاف التمثيل الحاصل بالمرونة إذ بمقدور الحيوانات أن تتعلّم العلاقات بين البنود المختزنة بعد ذلك أن تعبِّر عن هذه المعرفة العلائقية في مواقف جديدة. ولقد تمَّ توضيح مرونة الذاكرة الصريحة وعدم المرونة النسبية للذاكرة غير الصريحة على نحو جيِّد في دراسة التعلُّم والذاكرة المكانية عند الجرذ. درس هوارد إيتشام وزملاؤه في جامعة بوسطن الجرذان السليمة والجرذان المصابة بأذى في جهاز الحصين.



متاهة موريس ووتر. من اليسار: خط منحنٍ ملتف يظهر المسار الذي يمكن أن يتخذه الجرذ أو الفأر لكي يجد المنصة المخبأة التي وضع عليها أول مرة في حوض من الماء العكر. من اليمين: يتعلم الحيوان بعد التدريب مكان المنصة ويسبح باتجاهها.

لقد تعلم الحيوان أن يسبح من طرف حوض دائري كبير فيه ماء عكر إلى موقع المنصة المخبأة والمغمورة قليلاً بالماء. وبما أنه باستطاعة الحيوانات أن تتسلق على المنصة للنجاة من الماء فإنها تجد في المنصة ذاتها مكافأة مجزية. وفي كل محاولة تَعَلُّم كان يتم إطلاق الجرذان من نفس النقطة على محيط الحوض. تعلمت كلتا المجموعتان موقع المنصة المخبأة استناداً إلى مقدار الانخفاضات الحادة في زمن السباحة والانخفاضات في مسافة السباحة. وهكذا فإنه طالما حصل تقدم على عملية التعلم أصبح بمقدور الجرذان أن يسبحوا باتجاه مستقيم نحو موقع المنصة بدلاً من الوصول إليها بطريق دائري. وبعد إتمام عملية التعلم تم دفع الجرذان إلى أداء مزيد من محاولات اختبارية لتحديد نوع المعلومات التي اكتسبوها عن موقع المنصة. وفي هذه المحاولات كان يتم السماح للحيوانات بأن تنطلق من مواقع جديدة حول محيط الحوض. وكانت الجرذان الطبيعية قادرة على إيجاد المنصة بسرعة من أي موقع انطلاق مما يبين أنها قد اكتسبت تمثيلاً مرناً (صريحاً) للفراغ في الذاكرة. وبعبارة أكثر تحديداً لقد تعلمت عن العلاقات المكانية بين موقع المنصة والعلامات الخارجية المختلفة المتوفرة على الجدران خارج الحوض.



بمقدور الجرذان تعلم مهمة تذكر تتطلب منهم أن يتذكروا الروائح. من اليسار تتعلم الجرذان أولاً أن تقرن بين الرائحة (العينة) والمكافأة المغمورة في الأعلى وبعد ذلك حينما يتم تقديم رائحتين جديدتين تتعلم الحيوانات أيهما يجب أن تقترن مع العينة. من اليمين: أثناء تعلم هذه المهمة، يتعلم الجرذ أولاً سلسلة من الاقترانات (ممثلة بالأسهم) وبعد ذلك نحصل على اختبار نقل الحساسية التي تبين مقدار المرونة التي تُمكّن الجرذ من استخدام ما قد تعلمه.

وبالمقابل لم تكن الجرذان المصابة بالأذية الدماغية قادرة على إيجاد المنصة من مواقع انطلاق جديدة عليها وكان عليها أن تنخرط من جديد في عملية بحث تقوم على أساس المحاولة والخطأ حول الحوض. لقد اكتسبت الجرذان الطبيعية نوعاً صريحاً من الذاكرة، يهتم بالربط بين الأمور ويمكن الوصول إليه بمرونة لكي يوجه السلوك حتى في المواقف الجديدة. وفي مقابل ذلك، تعلمت الحيوانات المصابة بالأذية الدماغية المهمة ذاتها إلاّ أنها تعلمت إقامة علاقة ثابتة بين مؤشرات معينة واستجابات معينة وهي نوع من ذاكرة مثير ـ استجابة غير صريحة تدعى أحياناً بتعلم العادة التي سنتناولها مرة أخرى في الفصل التاسع. فالحيوان الذي يعتمد على ذاكرة العادة ليس بمقدوره إلاّ إعادة تعقب المسار ذاته في كل محاولة ناجحة.

يشكل الحصين عند الجرذان تمثيلاً غنياً للفراغ. حصل نتيجة لذلك

نقاش موسع حول ما إذا كان لدى الحصين عند الجرذان تخصص في الذاكرة الفراغية أو المكانية (أي من النوع الذي تحتاج إليه للنجاح في مهمة حوض السباحة). ولدراسة هذه القضية قام مايكل بونزي وآيشنبام باختبار الجرذان المصابة بالأذية الدماغية في منطقة الحصين فقط على مهمات غير فراغية احتوت على اقترانات التعلم بين الروائح. وبعد تعلم هذه الاقترانات، تم إخضاع الجرذان إلى اختبارات إضافية للتحقق مما إذا كان باستطاعتها استخدام الاقترانات بمرونة. تعلمت الجرذان في البداية أن تحفر خلال خليط من الرمل والرائحة، وأخذ يبدي أحد الجرذان حركة المضغ ليجد مكافأة حبوب الطعام المغمورة. وحينما كانت تفوح رائحة نبات الكوكا فإن ذلك كان يعطي إشارة إلى أنه باستطاعة الجرذان أن تجد في المحاولة التالية مكافأة الطعام المغمورة في الرمل الذي تفوح منه رائحة القهوة وليس في الرمل الذي تفوح منه رائحة الملح. وهكذا تعلمت الجرذان أن تختار الرائحة B (وهي رائحة القهوة) بعد العينة A وليس الرائحة Y (وهي الملح). كما تعلمت ثلاث مشكلات أخرى من هذا النمط. تعلمت أولاً أنه يتوجب عليها اختيار الرائحة Y بعد العينة X وليس الرائحة B. ثم تعلمت بعد ذلك أنه حينما يتم تقديم الرائحة B على أنها هي العينة، يتوجب عليها اختيار الرائحة C وليس الرائحة Z. وأخيراً تعلمت أنه حينما يتم تقديم الرائحة Y على أنها هي العينة، يتوجب عليها اختيار الرائحة Z وليس الرائحة C. لقد تعلم جميع الجرذان هذه الاقترانات.

وبعد ذلك، حتى يتم اختبار المرونة وضع الباحثون مشكلة جديدة أمام الجرذان. إذ تم تقديم رائحة A للجرذان على أنها هي العينة وكان لهم أن يختاروا بين الرائحة C والرائحة Z. أو أن يتم تقديم رائحة X على أنها هي العينة وأن تكون لهم الخبرة بين الرائحة C والرائحة Z. اختارت الجرذان السليمة الرائحة C حينما تم تقديم الرائحة A على أنها هي العينة واختارت الرائحة Z حينما تم تقديم الرائحة X على أنها هي العينة. وبهذه الطريقة أظهرت الجرذان مقدرتها على استنتاج العلاقات من خلال أزواج من المثيرات.

ثيودول ريبوت (1839 ـ 1916) عالم نفس فرنسي صاغ المبدأ القائل بأنه تؤدي إصابة الدماغ بالأذية إلى الأضرار بالذكريات المكتسبة حديثاً أكثر من الذكريات القديمة من أرشيف تاريخ علم النفس الأمريكي، جامعة أكرون في مدينة أكرون بولاية أوهايو الأمريكية.

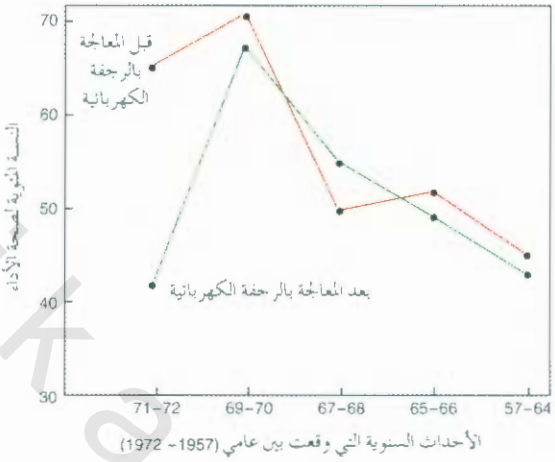
ولقد تعلمت على سبيل المثال، إن A تقود إلى B وأن B تقود إلى C وهي تعلم أن A تقود إلى C أيضاً. على أية حال تختار الحيوانات المصابة بأذية في منطقة الحصين الروائح C وZ بشكل متساوٍ تقريباً في أغلب الأحيان. وبذلك تكون الجرذان السليمة قد استخدمت المرونة المتوفرة في ذاكرتها بينما لم يكن بمقدور الجرذان المصابة بمنطقة الحصين القيام بالأمر ذاته.

تقدم هذه الدراسة برهاناً قاطعاً على أداء الحصين خدمة للوظيفة العامة للذاكرة في الجرذان تماماً كما يفعل الحصين عند الإنسان. أفضل طريقة لتصوير مهام الذاكرة الفراغية هو أنها أفضل مثال على مهام الشريحة الواسعة من الذاكرة الصريحة التي تحتاج إلى الحصين.

الدور المؤقت لجهاز الفص الصدغي الأنسي

أحد المعالم الرئيسية للذاكرة الصريحة هو أن إصابة جهاز الحصين

بالأذى لا يعطل فقط التعلم الجديد لكنه يعيق أيضاً عمل بعض الذكريات التي تم اكتسابها قبل حدوث الأذية.



بعد إخضاع المرضى للعلاج بالرجفة الكهربائية لم يستطع المرضى تذكر البرامج التلفازية السابقة التي شاهدوها منذ سنة أو سنتين. أعطي الاختبار سنة 1974 وكان كل برنامج في الاختبار قد تم عرضه لموسم واحد فقط من سنة 1957 إلى سنة 1972. نسبة المصادفة في أداء الاختبار تساوي 25٪.

تدعى هذه الظاهرة بفقد الذاكرة التراجعي وقد تمت دراستها للمرة الأولى بعناية في القرن التاسع عشر من قبل عالم النفس والفيلسوف الفرنسي ثيودول ريبوت. لاحظ ريبوت أنه حينما يتسبب المرض أو الأذى الدماغي بضرر في الذاكرة تميل الذاكرة البعيدة أن تكون أقل تأثراً من الذاكرة القريبة. وأدت صياغته لهذه الملاحظة إلى تشكل ما عرف بقانون ريبوت.

هذا القانون الذي سوف أشير إليه بقانون الارتداد أو الانعكاس يبدو لي أنه محصلة طبيعية للحقائق الملحوظة... إن فقد الذاكرة هو كما يقول الرياضيون، على نحو معاكس للزمن الذي انقضى بين حادث والوقوع [أي الإصابة]... يزول الجديد قبل القديم، والمعقد قبل البسيط.

ليست الذاكرة ثابتة أثناء وقت التعلم لكنها تأخذ وقتاً معتبراً لتكون

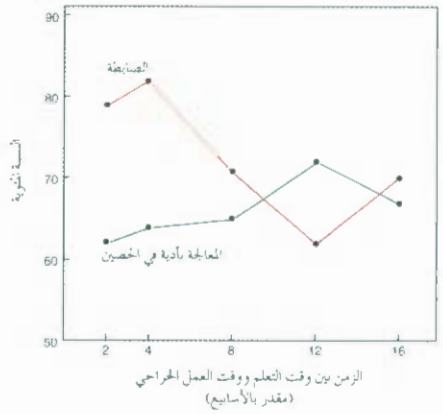
شكلها الدائم، وتتطلب عملية التثبيت عدة خطوات تعتمد إحداها على بنى الفص الصدغي الأنسي، وإلى أن تكتمل عملية التعليم تماماً تبقى الذاكرة عرضة للتفكك. تتم معظم هذه العملية خلال الساعات القليلة الأولى بعد التعلم.

إلاّ أن عملية تثبيت الذاكرة تمتد إلى أبعد من هذا الحد بكثير وتتضمن تغيرات مستمرة في عملية تنظيم الذاكرة طويلة الأمد ذاتها.

وفي سنوات السبعينيات من القرن العشرين أجرى سكواير دراسة على المرضى النفسيين تقرر من خلالها أنه من الممكن أن تستغرق الذاكرة عدة سنوات لكي تصبح مستقرة.

لقد كانت الوصفة الطبية لجميع أولئك المرضى هي العلاج بالرجفة الكهربائية ضد الاكتئاب. تم اختبار ذاكرة المرضى حول برامج التلفاز التي كانت تبث لموسم واحد خلال إحدى السنوات الست عشرة السابقة وذلك قبل وبعد العلاج. تذكر مرضى الاكتئاب قبل العلاج البرامج التي كانت تبث حديثاً على نحو أفضل من البرامج التي كانت تبث قبل سنوات كثيرة. وبعبارة أخرى كما هو الحال عند معظم الناس تذكر هؤلاء المرضى المادة التي تم تعلمها مؤخراً على نحو أفضل من المادة التي تعلمها منذ زمن طويل وبعد العلاج.

أبدى المرضى فقداً تراجعياً للذاكرة تبع «المنحى الزمني». تذكر المرضى الماضي البعيد بشكل طبيعي (وبشكل أفضل من الماضي القريب). لكن ذاكرتهم كانت ضعيفة بالنسبة للأحداث التي حصلت من سنة إلى ثلاث سنوات سابقة. (عادت هذه الذكريات إليهم في النهاية). لقد تم التوصل إلى نتيجة مماثلة فيما بعد بواسطة الدراسات التي أجريت على الفئران والتي تلقت إثارة الرجفة الكهربائية بعد حصولها على خبرة تعلم محاولة واحدة بفترات تراوحت من يوم واحد إلى عشرة أسابيع. أظهرت الفئران فقداناً تراجعياً للذاكرة غطى ثلاثة أسابيع تقريباً. وبذلك تبين نتائج العلاج بالرجفة



بعد أسبوعين من العمل الجراحي لاستئصال تشكل الخصيتين، أبدت القردة صعوبة في تذكر الأجسام التي تم تعلمها حديثاً ومع ذلك بقيت ذاكرتها عن الأجسام التي تم تعلمها منذ أسابيع كثيرة صحيحة مثل ذاكرة القردة التي لم تخضع للعمل الجراحي. تبلغ نسبة الأداء الصحيح الذي يعود للمصادفة 50٪.

الكهربائية قدرة الذاكرة على تنمية المقاومة التدريجية ضد التفكك على مدى زمني طويل نسبياً. إلاّ أنه لم يكن بمقدور هذا النوع من الدراسات تقديم معلومات عن مناطق الدماغ ذات الأهمية بالنسبة للاستقرار التدريجي للذاكرة.

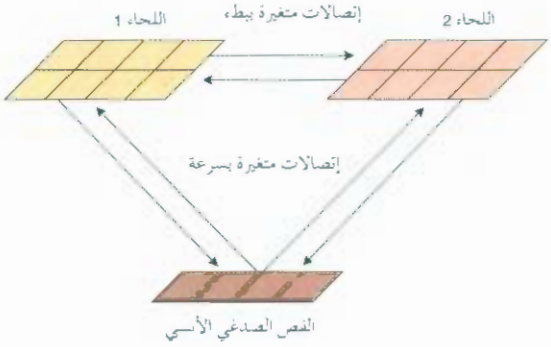
ومنذ أيام ريبوت كان ينظر إلى مرضى فقد الذاكرة من البشر على أن لديهم ذاكرة سليمة نسبياً بالنسبة للأحداث التي حصلت في ماضيهم البعيد. وكمثال على ذلك تم اعتبار المريض إتش. إم. على أنه مصاب بفقدٍ تراجعي للذاكرة لعدة سنوات مع الاحتفاظ بذاكرة سليمة للأحداث البعيدة. ومع ذلك لم تكن هذه الملاحظات بمفردها يسيرة على التفسير لأنه لا يمكن للفرد أن يكون متأكداً من عملية مقارنة الذكريات التي أتت من أزمنة مختلفة. إن السؤال عن الأزمنة الأكثر بُعداً يميل بشكل طبيعي إلى أخذ عيّنة ذات فواصل زمنية واسعة إلى أن يكون عاماً أكثر وحتى إلى أن يسأل عن الذكريات القوية أكثر من أن يسأل عن الماضي البعيد، وكمثال على ذلك

باستطاعتك أن تسأل أحداً ماذا تناول البارحة من طعام، ولكن لدى سبر الماضي الأكثر بُعداً فإن اختيارك الأفضل هو أن تسأل عن أهم أحداث عيد مفضل. تقدم حيوانات التجارب طريقة للإحاطة بهذه المشكلة. إذ يمكن للحيوانات أن تحصل على مقادير متطابقة من التدريبات في أوقات معينة قبل إجراء المعالجة التي تؤثر على الذاكرة. لهذا السبب قدمت الأبحاث على حيوانات التجارب إيضاحات لا يمكن لمئة عام من الأبحاث على مرضى البشر أن تقدم مثل ذلك.

ومنذ عام 1990 أظهرت دراسات كثيرة اشتملت على الفئران والجرذان والأرانب والقردة حدوث العقد التراجعي للذاكرة بعد حصول أذية للحصين أو البنى المتعلقة به تشريحياً.

في دراسة قام بها زولا وسكواير، تعلمت فيها القردة 100 زوج مختلف من الأشياء قبيل استئصال التشكل ثنائي الجانب للحصين. تم اعتبار عنصر واحد من كل زوج على أنه العنصر الصحيح دائماً وتعلمت القردة أن تختار الشيء الصحيح من كل زوج حتى تنال مكافأة حبة العنب المجففة. تعلمت القردة عشرين زوجاً من الأشياء في كل فترة من الفترات الزمنية الخمس قبل إجراء العملية. (وبعبارة أدق في فترات 16 أسبوعاً و12 و8 و4 و2 قبل إجراء العملية).

وبعد إجراء العمل الجراحي تم اختبار الذاكرة بواسطة تقديم كامل المئة زوج من الأشياء مرة واحدة بترتيب مختلط والسماح للقردة أن تختار الشيء الذي تتذكره على أنه الشيء الصحيح. وحصل القردة على محاولة جيدة حتى لا يتداخل قياس الذاكرة البعيدة مع الصعوبة التي يتوقع أن تواجهها هذه الحيوانات عند إعادة تعلم أزواج الأشياء. أظهرت هذه التجربة أن القردة التي لم تخضع للعمل الجراحي تذكرت الأشياء التي تعلمتها مؤخراً على نحو أفضل من الأشياء التي تعلمتها قبل أسابيع كثيرة، وهذا ما يمكن توقعه من الذاكرة الطبيعية.

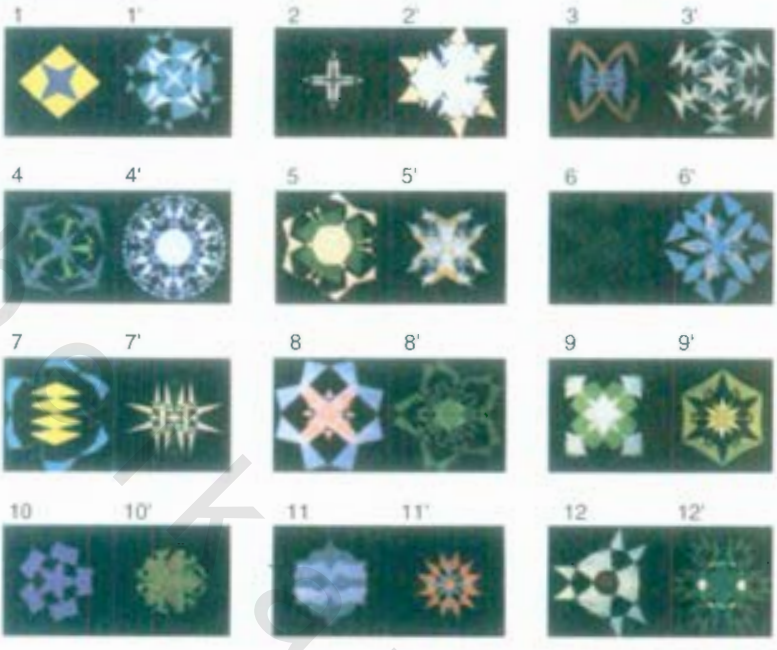


نموذج يبين كيف يمكن أن تتم عملية اختزان الذاكرة طويلة الأمد. كل واحدة في كل منطقة من المناطق (أربع في الفص الصدغي الأنسي وثماني في منطقتين من مناطق اللحاء) متصلة بشكل متبادل مع كل وحدة في المناطق الأخرى.

وهكذا كانت النتائج مخالفة للنتائج التي حصل عليها القردة ذات الإصابة ثنائية الجانب في تشكل الحصين. كانت ذاكرتها لما تعلمته قديماً من الأشياء طبيعية لكنها أظهرت مشكلات في تذكر الأشياء التي تعلمتها مؤخراً. يبدو أن تشكل الحصين ضروري فقط لفترة محدودة من الوقت، فترة يمكن أن تطول من أيام إلى سنوات اعتماداً على ماهية الأشياء التي يتم ذكرها.

ومع مرور الوقت على التعلم يتم التعرف على الذاكرة ويتم تثبيتها. وخلال فترة إعادة التنظيم يضمحل دور تشكل الحصين تدريجياً ويتم إنشاء ذاكرة أكثر ديمومة، من المفترض أن تكون في مناطق لحائية أخرى، مستقلة عن تشكل الحصين. افترض جيمس ماكيلاند وراندي أورالي من جامعة ميلون كارنجي وكذلك بروس ماك نوتون من جامعة أريزونا أن عملية التثبيت تتيح لهذه المناطق اللحائية الأخرى أن تتغير تدريجياً وتتحد ببطء مع تمثيلات الحقائق عن العالم والأنظمة الأخرى للبيئة. وبذلك لا تتعدل التمثيلات اللحائية بتلك السرعة التي تصبح فيها غير مستقرة وعرضة للتشويش.

obeikandi.com



الأزواج الإثنا عشر من النماذج الملونة المستخدمة في مهمة اقتران الأزواج أنشأها سي إتشي هيغوتشي وياسوشي مياشيتا لدراسة الذاكرة الصريحة مباشرة في لحاء القرد.

هل تجتاز جميع الذكريات الصريحة في هذه العملية التدريجية للتثبيت؟

وكما تم ذكره سابقاً أن هناك افتراضاً باحتمال حيازة الذكريات الفراغية أو المكانية على مكانة خاصة. وبذلك فإن الفكرة التي تفيد بأهمية دور الحصين للذاكرة المكانية يؤكد على دوره في تعلم وتذكر الأماكن بما فيها الأماكن التي تم تعلمها منذ زمن طويل. هذه الفكرة ترجح مرة أخرى اعتماد الذكريات المكانية بشكل دائم على الحصين مهما كان مبلغ اكتساب الذكريات من قدم.

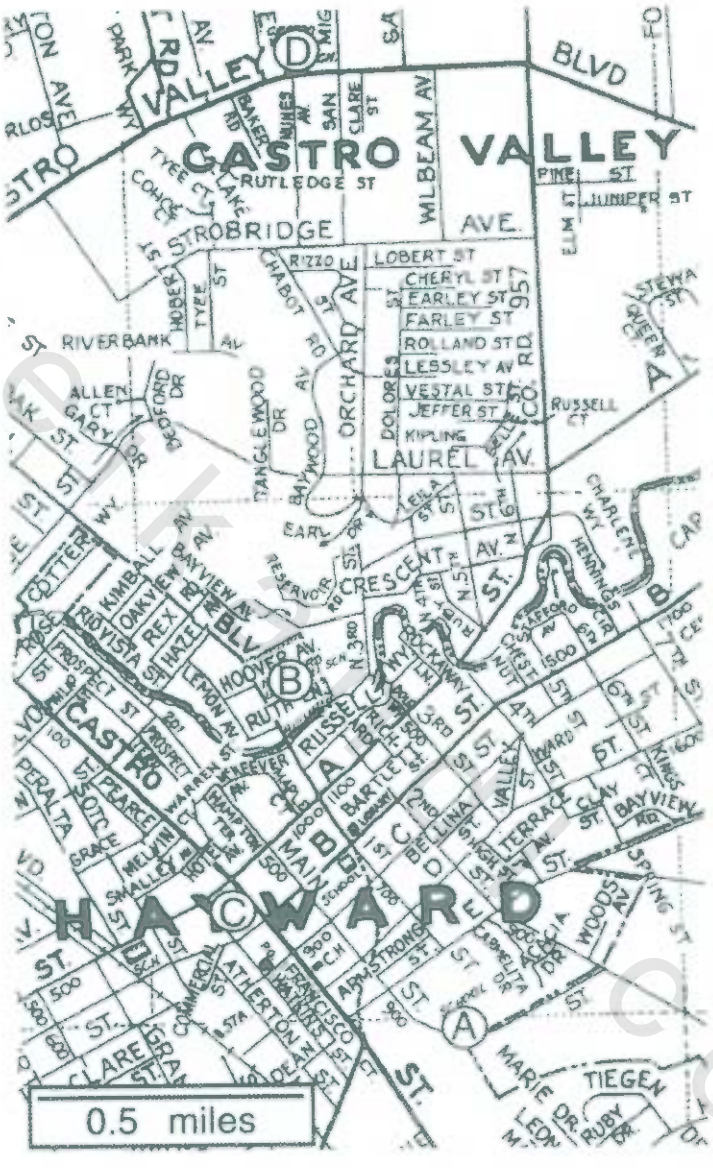
ومع ذلك تبين أن الذكريات المكانية تسلك سلوك الذكريات الصريحة الأخرى. وجد ادموند تينغ وسكواير أنه حتى بعد حدوث تضرر تام للحصين فإن الذكريات المكانية التي تم تعلمها منذ وقت طويل لم تتأثر. لقد اختبرا

المريض إي بي التي تم الحديث عنه في الفصل الأول على أنه شخص يعاني من آفات ثنائية الجانب كبيرة في الفص الصدغي الإنسي مع عدم التمكن من رصد قدرة على تعلم الحقائق والأحداث الجديدة. طلب تينغ وسكواير من المريض إي بي أن يتذكر الوضع المكاني للمنطقة التي نشأ فيها والتي انتقل منها منذ أكثر من 50 عاماً. حقق المريض إي بي على أربعة اختبارات مختلفة في الذاكرة المكانية ما يعادل أو يفوق ما حققه خمسة أفراد آخرين في نفس العمر والذين نشأوا في نفس المنطقة ثم انتقلوا منها. وفي المقابل ليس لدى المريض إي بي أدنى معرفة عن مقر إقامته الحالي والذي انتقل إليه بعد أن أُصيب بمرض فقد الذاكرة. تبين هذه الملاحظات أن الفص الصدغي الأنسي ليس المخزن الملائم للخرائط المكانية.

إن الحصين والبنى الأخرى في الفص الصدغي الأنسي ضرورية لتشكل الذكريات الصريحة طويلة الأمد سواء أكانت ذكريات مكانية أو غير مكانية لكنها ليست كذلك بالنسبة لاستدعاء الذكريات البعيدة جداً مكانية كانت أم غير ذلك.

لا يتم اختزان المعلومات أولاً في الحصين وبعد ذلك يتم نقلها تدريجياً إلى المناطق اللحائية خارج الحصين. فالذاكرة موجودة دائماً في هذه المناطق اللحائية لكن جهاز التذكر الموجود في الفص الصدغي الأنسي يختزن ناحية ما مما قد تم تعلمه في التشكل لفترة زمنية معتبرة بعد حصول التعلم. أحد الاحتمالات (كما هو مبيَّن في الصفحة 104) أنه بعد وقوع الحدث، يختزن الفص الصدغي الأنسي بسرعة روابط أو مؤشرات تربطه بالمناطق اللحائية المتعددة التي تختزن معاً تمثيلاً للحدث بأكمله. وانطلاقاً من هذه النظرة، هناك حاجة إلى الفص الصدغي الأنسي بداية لدعم عمليتي اختزان واستدعاء الحدث كما أنه يوجه عملية الربط التدريجي بين الأجهزة العصبية في اللحاء التي تشارك في عمل الذاكرة.

وأخيراً فإن بمقدور شبكة المناطق اللحائية المتصلة مع بعضها البعض أن تدعم عمليتي الاختزان والاستدعاء من دون مساعدة بنى الفص الصدغي الأنسي.



خارطة شوارع تعود إلى سنوات الأربعينيات وتظهر جزءاً من منطقة وادي هيوارد كاسترو بالقرب من مدينة سان فرانسيسكو حيث نشأ مريض فقد الذاكرة إي. بي. وعلى الرغم من أنه انتقل من هناك منذ أكثر من 50 سنة، فقد كان بمقدور إي بي أن يتذكر الوضع المكاني لهذه المنطقة تماماً مثل الآخرين الذين نشأوا أيضاً هناك. توضح الأحرف أربعاً من العلامات المميزة المستخدمة في اختبارات الذاكرة. إن حرف A يمثل مدرسة بيرتهارت وحرف B يمثل مدرسة اتحاد هيوارد الثانوية وحرف C يمثل مسرح هيوارد وحرف D يمثل مدرسة كاسترو فالي جرامر.

أما الأحداث العصبية التي تقف وراء هذه العملية التدريجية في التثبيت فإنها غير معروفة. وكما سوف نرى في الفصل السادس تحدث الخطوة المبكرة على أية حال داخل الحصين ذاته. وفي النهاية يعتقد أن الذاكرة طويلة الأمد تتثبت بفعل نماء الاتصالات التي تربط بين المناطق اللحائية. ويمكن لعملية إعادة التنظيم والتثبيت أن تستغرق أياماً أو أشهراً أو حتى أعواماً استناداً إلى الشيء الذي يتم تعلمه والدورة الطبيعية للنسيان. أثارت دراسة أجراها كل من سي - تشي هيوتشي ومياشيتا في طوكيو احتمال دراسة الذاكرة الصريحة في اللحاء مباشرة أثناء عملية نشوئها واستقرارها في مجموعات من العصبونات. قام هيوتشي ومياشيتا بتدريب قردين على تعلم 12 زوجاً مختلفاً من النماذج الملونة مستخدمين نفس الإجراء الذي تم الحديث عنه في الصفحة.

وبعد التدريب قاما بتسجيل النشاط عند العصبونات الفرادى في اللحاء الصدغي الخلفي وذلك أثناء أداء القردين للمهمة. وكما جرى الحديث في السابق فإن استخدام هذا الإجراء يساعد اكتشاف العصبونات التي «تتذكر» الاقترانات بين النماذج.

قام العلماء بعد ذلك بتسجيل نشاط نفس العصبونات مرة ثانية، ولكن بعد إحداث أضرار للحاءات السلفية والمحيطية في جهة واحدة من الدماغ بفترة زمنية قصيرة بعد إتمام التدريب.

إن العصبونات الموجودة في اللحاء السفلي في نفس جهة الدماغ التي حصلت فيها الأذيات الدماغية لم تعد تتذكر الاقترانات.

وهذا يتضمن أن العصبونات العينية كانت جزءاً من تمثيلات الذاكرة وأن الفص الصدغي الأنسي المجاور كان بحاجة لأن يزود بالمعلومات إلى المناطق اللحائية في اللحاء الصدغي السفلي للاحتفاظ بالتمثيلات المكتسبة حديثاً في الذاكرة. من الممكن أن يفتح هذا الأسلوب طريقاً للنظر مباشرة إلى العملية التي بها يؤثر الفص الصدغي الأنسي على المناطق اللحائية الأخرى. وزيادة على ذلك يقدم هذا العمل أول تلميح عن جواب لأسئلة

رئيسية عن الذاكرة طال انتظارها له عندما تضيع الذاكرة في اضطراب فقد الذاكرة بعد إصابة الدماغ.

هل تضيع الذكريات من الدماغ حقاً؟ وهل ما تزال الذكريات موجودة ولكنه يصعب الوصول إليها فقط؟ وإذا ما ثبت أن الاستجابات العصبية التي لاحظها هيوتشي ومياشيتا تعكس فعلياً تمثيلات الذاكرة الصريحة هي واقع الحال، عندئذ يعكس فقدان الذاكرة في اضطراب فقد الذاكرة فقداناً حقيقياً للمعلومات من مستودع الذاكرة.

ذاكرة الحدث والذاكرة اللفظية

تركز اهتمامنا حتى الآن على الذاكرة الصريحة للحقائق والمعرفة الواقعية عن الأشياء والأماكن والروائح. ولكن إذا عدنا إلى الوراء حتى 1972 سنجد أن عالم النفس إندل تولفينغ قد استخدم مصطلح الذاكرة اللفظية ليصف هذا النوع من الذاكرة الصريحة للمعرفة بالعالم المنظمة. وفي عملية استدعاء هذا النوع من المعلومات لا يحتاج الإنسان أو الحيوان أن يتذكر أي حدث ماضٍ. إنها تحتاج إلى أن تعرف فقط أن، لنقل، أشياء معينة هي مألوفة أو اقترانات معينة بين الروائح على أنها هي الاقترانات الصحيحة. من الممكن مقارنة الذاكرة اللفظية بذاكرة الحدث. وكما شخصها تولفينغ ذاكرة الحدث هي ذاكرة السيرة الذاتية عن أحداث حياة الفرد. تختزن ذاكرة الأحداث على نحو مخالف للذاكرة اللفظية، العلامات المميزة الزمنية والمكانية التي تحدد المكان والزمان المحدَّدين للحدث عند وقوعه. وعلى سبيل المثال، باستطاعة ذاكرة الحدث أن تحتوي على ذاكرة الذهاب إلى مطعم معيَّن لتناول طعام الغداء مع صديق معيَّن في أمسية معيَّنة. إن كلاً من الذاكرة اللفظية وذاكرة الحدث هما ذاكرتان صريحتان إذ يتم استدعاء المعلومات بشكل شعوري ويكون الشخص عادة على وعي بأنه يحاول الوصول إلى المعلومات المختزنة.

إن التمييز بين ذاكرة الحدث (وهي ذاكرة معنية بالأزمنة والأماكن

المحددة) والذاكرة اللفظية (وهي ذاكرة معنية بالحقائق) أمر مفيد.

يعتقد أن المعرفة اللفظية تتراكم في مراكز اختزان لحائية كنتيجة للخبرة والدعم الآتيين من الفص الصدغي الأنسي. وفي المقابل يعتقد أن ذاكرة الحدث بحاجة إلى هذه المراكز اللحائية بالتزامن مع الفصوص الصدغية الأنسية لتعمل هي والفصوص الأمامية معاً لتمرين متى وأين تحدث الخبرة.

يمكن فهم دور الفصوص الأمامية في ذاكرة الحدث عن طريق التعرف على طبيعة ذاكرة الحدث عن قرب.

إن جوهر ذاكرة الحدث هو ما يصطلح عليه أحياناً «بالذاكرة المصدرية» أي أنها ذاكرة أين ومتى تم اكتشاف المعلومات. وتعطل الذاكرة المرجعية هي أحد نتائج تعطل وظيفة الفص الأمامي، كما ظهر من خلال نوعين من الأدلة. الأول هو أن أخطاء الذاكرة المصدرية شائعة نوعاً ما بين الأطفال الصغار وبين الأشخاص المسنين، ومع ذلك هي ليست شائعة بعد إحداث إصابة مباشرة للفصوص الأمامية. يشير هذا الاكتشاف إلى الفصوص الأمامية على أنها ذات أهمية بالنسبة للذاكرة المصدرية طالما أنه من المعروف عنها أنها بطيئة النضج أثناء فترة النمو كما أنها تتراجع إلى حد ما في فترة الشيخوخة العادية.

الثاني: يميل المرضى المصابون بآفات دماغية في الفصوص الأمامية إلى أن يختلط عليهم أين ومتى تعلموا ما يعرفونه. من الممكن أن يتذكر مريض الفص الأمامي من جلسة تعلم حديثة أن «كليو» كان اسم السمكة الذهبية في قصة بينوكشيو إلاّ أنه أكد بعد ذلك على أنه قد تعلم هذه الحقيقة حينما كان طفلاً أو أنه قد سمعها مؤخراً من صديق. إن عمل الذاكرة المصدرية هو في صلب عملية استدعاء حدث فردي من الماضي.

تعتبر الفصوص الأمامية أمراً حاسماً بالنسبة لعملية الإبقاء على المعلومات المصدرية والاحتفاظ بتماسك ذاكرة الحدث. وحينما يصبح محتوى حدث ماضٍ منفصلاً عن مصدره الأصلي، كما هو الحال في النسيان

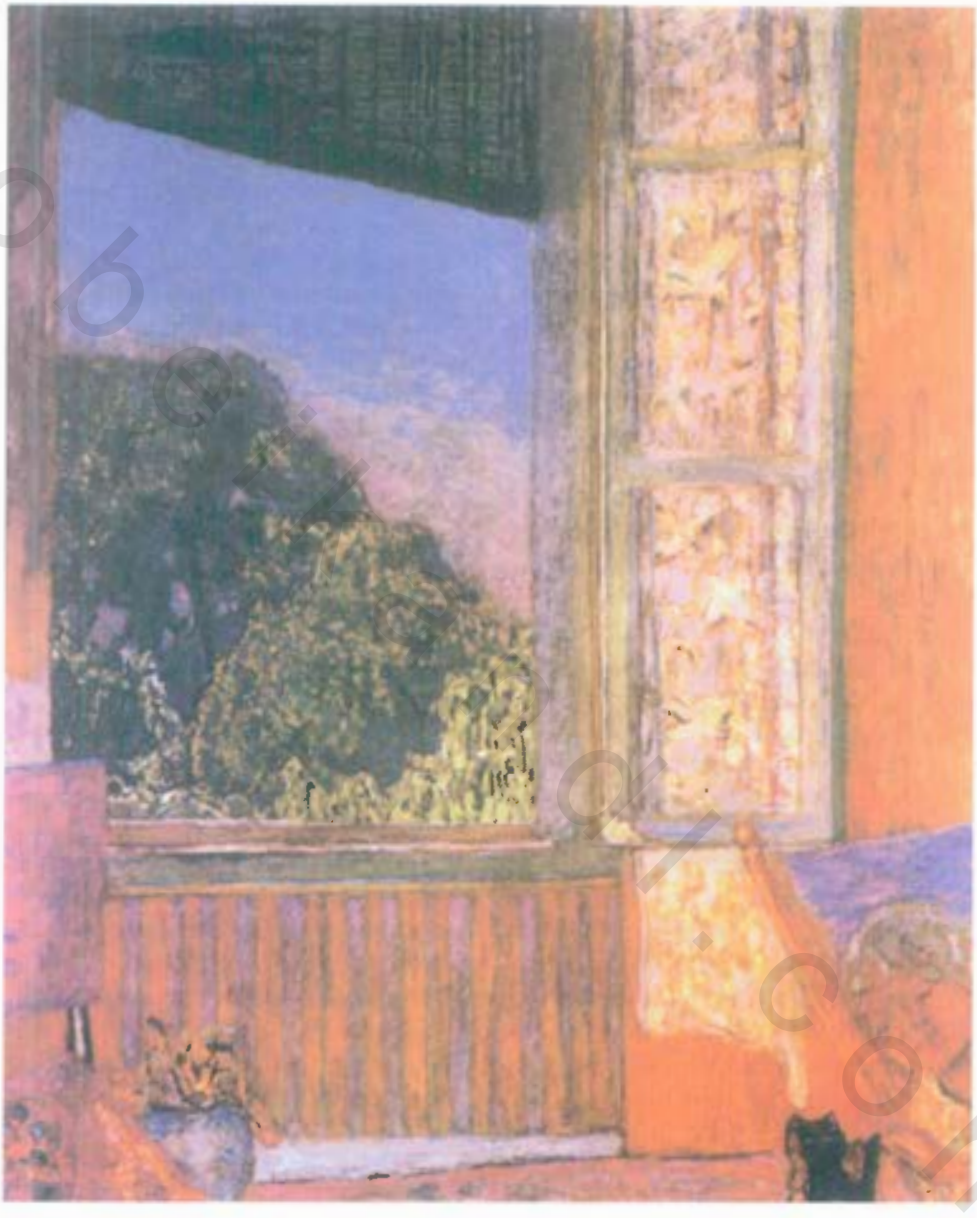
حيث يتعلم الفرد اسم السمكة الذهبية من قصة بينوكشيو ومن الممكن أن يصبح الاسم مرتبطاً بمصدر آخر أو من الممكن أن يرتبط مع محتويات تعود إلى مصادر أخرى. إن الدور الحاسم الذي تلعبه الفصوص الأمامية في تذكر المعلومات المصدرية يقدم الأساس البيولوجي لبعض نقاط الضعف والنقص في الذاكرة الصريحة. ومن المعقول، أنه حتى من الممكن للفروق من الفردية الطبيعية في فعالية الذاكرة الصريحة أن تعكس فروقاً فردية في الآليات العصبية للفصوص الأمامية.

إن تدخل الفصوص الأمامية في ذاكرة الحدث تنطوي على مضامين هامة حول طبيعة التعلم والتذكر عند الحيوانات إذ تستطيع القردة والجرذان والحيوانات الأخرى بشكل واضح أن تتعلم وتتذكر مقداراً كبيراً. فهي وعلى سبيل المثال تستطيع أن تتذكر حقائق من مثل حقيقة أن اختيار شيء آخر سيؤدي إلى الحصول على مكافأة الطعام. إلاّ أنه من غير الواضح تماماً إلى أي حد تمتلك الحيوانات قدرة ذاكرة الحدث مثل المقدرة على تذكر اللحظة التي تسبق اختيار الشيء الأحمر الذي تنجم عنه مكافأة الطعام. ولقد كان صعباً أيضاً تصميم تجربة مرضية ترد على هذا السؤال. على أية حال، يستحق هذا الأمر النظر في احتمال أن الحيوانات لا تبدي عادة ما يدل على وجود ذاكرة للأحداث الماضية لسيرة الحياة الشخصية على نحوٍ واعٍ. وعوضاً عن ذلك يمكن للحيوانات (بما في ذلك القردة والجرذان) أن تبدي بشكل رئيسي ما يدل على الذاكرة مثل المعرفة الواقعية المتوفرة في الوقت الحالي. هذا الاختلاف بين البشر والحيوانات له معنى على مستوى تنظيم الدماغ. أحد الفروق المثيرة بين أدمغة البشر والحيوانات هو الحجم الأكبر والمتعقد الأكثر بكثير للحاء الاقتراني البشري، بما في ذلك الفصوص الأمامية. لننظر إلى مهمة تذكر حدث مفرد كمشهد طفل يلعب بلعبة الطائرة على أرض غرفة معينة. يمارس اللحاء الأمامي تحكماً «من الأعلى إلى الأسفل» يوجه فيه النشاط العصبي في اللحاء الجسمي باتجاه المعلومات الحسية ذات العلاقة. وحينما يتم توجيه التأثير «من الأعلى إلى الأسفل» عبر

كل المناطق اللحائية الحسية التي تتصل تشريحياً باللحاء الأمامي فإنه سيتعرف على ما هو فريد في الحدث. اقترح أنطونيو داماسيو في جامعة إيوا أن معظم أعمال الاستدعاء التي تتم بهذه الطريقة، طريقة النشاط العصبي الموجه من الأعلى إلى الأسفل من المراكز العليا التي تقوم بعملية التغذية الراجعة، معتمدة على المناطق اللحائية العلوية لإعادة تحريض الخصائص المعينة لانطباع أو فكرة ما.

يتناول الفصل المقبل مناقشة للآليات المشبكية والخليوية داخل الفص الصدغي الأنسي الذي يعتقد أنه يقوم باختزان الذاكرة الصريحة طويلة الأمد.

obeikandl.com



لوحة النافذة المفتوحة لبيير بونارد سنة 1935. بونارد (1867 ـ 1947) الذي يعتبر من أبرز الرسامين الفرنسيين كان متأثراً بشكل عميق بالفنانين الانطباعيين وما بعد الانطباعيين الذين اشتغلوا بالمشاهد الخارجية التي تطل عليها المنازل من أجل الحصول على انعكاس الضوء على الأشياء. وبعد أعوام استطاع بونارد أن يعيد تصوير الانطباعات والمشاهد الخارجية والداخلية (داخل المنازل) من الذاكرة. وفي هذا المشهد أدخل زوجته أثناء تذكره لها خلال السنوات المبكرة التي أمضياها معاً.