# الإعجاز العلمي خلف العقل

د.محمود يونس

# الإعجاز
# في خلق العقل

د. محمود يونس

الإعجاز في خلق العقل

أعمال فكرية

د. محمود يونس

الجمل للنشر والتوزيع

الطبعة الأولى: ٢٠٢١

ISBN 968 -847-6455-08-7

رقم الإيداع : ٤٧٧٨٣ / ٢٠٢١

١٥٦ ص، ٢٠ سم

---

{ جميع الحقوق محفوظة © }

دار الجمل للنشر

الإسكندرية، ج . م . ع

# الإعجاز
# في خلق العقل

د. محمود يونس

# المقدمة

خلق الله الإنسان وميزه بالعقل وأعطاه القدرة على الاختيار، وخلق فيه ما يؤهله لأن يرى العالم ويشعر به ويفهمه، وأن يرى ويدرك إعجاز خلق الله، وخلق له القدرة على التواصل والتأثير والتأثر بمن حوله.

وأنشأ الله الأرض وسخرها للإنسان.

ولو تأملنا قوله تعالى (وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً)، فما تخيلك لمواصفات خليفة الله في الأرض ليكون أهلا للخلافة.

فلا بُدّ أن يكون عاقلا مدركًا فاهمًا، عنده القدرة على الوصول إلى الله تعالى وعبادته.

وقال تعالى (لَقَدْ خَلَقْنَا الإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ)، أى خلق الانسان في أحسن صورة وأعدلها.

وصوّر الله المشاعر في الإنسان، وجعل لها مراكز متخصصة في المخ، خلق الله الحب والخوف والشجاعة، فلولا الحب ما حدث الزواج واستمرت الحياة، ولولا الخوف لما عرف الإنسان كيف يحمي نفسه من مخاطر الحياة فهو شعور البقاء، وجعل

الله سبحانه وتعالى مركز المشاعر مرتبطًا بالمراكز العليا للإدراك واتخاذ القرار حتى يضفي على المشاعر العقل.

وصوّر الله للإنسان الحواس ليرى ويسمع، وخلق له في المخ مراكز لإدراك ما يراه ويسمعه ويحسه.

وصور الله الإنسان متفردًا حتى عن توأمه فلا نرى اثنين متطابقين تمامًا حتى في بصمة الإصبع.

فلكل إنسان صفاته التي يتميز بها.

هكذا خلق الإنسان متفردًا ومكرّمًا من الله سبحانه وتعالى، وأعظم التكريم كان في خلق العقل.

قال تعالى (وَقَدْ كَانَ فَرِيقٌ مِنْهُمْ يَسْمَعونَ كلامَ اللهِ ثُمَّ يُحَرِّفونَهُ مِنْ بَعْدِ ما عَقَلوهُ وَهُمْ يَعْلَمون) (البقرة: ٧٥)، وقال تعالى (كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ).

وقال تعالى (إنَّ شَرَّ الدّوابِّ عِنْدَ اللهِ الصُمُّ البُكْمُ الذينَ لا يَعْقِلون) (الأنفال:٢٢)

أثبت الله سبحانه وتعالى صفة العقل والقدرة على اتخاذ القرار والقدرة على الاختيار للإنسان وإلا ما كان ليحسابه.

## تنوع أشكال الخلايا:

تختلف أشكال الخلايا لأنها تقوم بوظائف مختلفة، كل نوع من الخلايا له دوره الخاص في مساعدة أجسامنا على العمل بشكل صحيح، وتساعدها أشكالها على القيام بهذه الأدوار بفعالية، تحتوي جميع أنواع الخلايا على أشكال مختلفة مهمة لوظائفها.

رغم احتواء جميع خلاياك على نفس الجينات، إلا أنها لا تصنع كل البروتينات التي تحتوي على جيناتها. وهكذا، فإن ما يجعل خلية الكبد مختلفة عن خلية المخ هو البروتينات التي تصنعها، وبالتالي، الجينات التي تم تشغيلها.

على عكس العديد من الخلايا الأخرى، لا تحتوي خلايا الدم الحمراء على نواة ويمكنها تغيير شكلها بسهولة، مما يساعدها على الدخول في الأوعية الدموية المختلفة في جسمك ومما يتيح مساحة أكبر للهيموجلوبين.

يعتبر شكل خلايا الدم الحمراء فريد من نوعه حيث إنه ثنائي التقعر (دائري مع مركز مسطح). كما أن افتقارها إلى النواة يجعلها مرنة للغاية بحيث يمكنها المرور عبر الأوعية الدموية الدقيقة للغاية.

تحت المجهر، تبدو الخلايا الدهنية مثل كرات صغيرة منتفخة.

مثل الخلايا الأخرى في الجسم، لكل منها غشاء خلوي ونواة، لكن الجزء الأكبر منها يتكون من قطرات من الدهون الثلاثية المخزنة، كل منها يتكون من ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية مرتبطة بجزيء جلسرين واحد.

الخلايا الدهنية، عبارة عن نسيج ضام متخصص في تصنيع واحتواء كريات كبيرة من الدهون.

عند الحاجة إلى الطاقة، يتم إطلاق الأحماض الدهنية والجلسرين من الدهون الثلاثية المخزنة في الخلايا الدهنية ويتم توصيلها إلى الأعضاء والأنسجة في الجسم.

***الخلايا الدهنية ليست النوع الوحيد من الخلايا التي يمكنها أن تخزن قطرات الدهون.***

إحدى الحقائق المذهلة هي أن الخلايا الدهنية لا تتولد عمومًا بعد سن البلوغ، حيث من الممكن أن يخزن جسمك المزيد من الدهون، ولكن يظل عدد الخلايا الدهنية كما هو.

متوسط عدد الخلايا الدهنية يرتفع حتى سن العشرين تقريبًا، ثم يظل ثابتًا نسبيًا، ويرتبط ارتباطًا وثيقًا بمؤشر كتلة الجسم!

باختصار، تتوسع الخلايا الدهنية في البداية (تزداد في الحجم) لإضافة ٧ كيلو جرام من الدهون الزائدة في الجسم. بعد ٧ كيلو جرامات من زيادة الوزن، تتكاثر الخلايا الدهنية عن طريق

تحويل الخلايا الجذعية (الخلايا الدهنية السابقة) إلى خلايا دهنية تعمل بكامل طاقتها، من خلال التكاثر، يمكن للخلايا الدهنية تخزين كمية غير محدودة من الدهون الزائدة في الجسم! بمجرد أن تتشكل الخلايا الدهنية، فإنها قد تتقلص أثناء فقدان الوزن، لكنها لا تختفي بل تظل ثابتة العدد.

وبالتالي فإن النسيج الدهني ينمو بواسطة آليتين: فرط التنسج (زيادة عدد الخلايا) والتضخم (زيادة حجم الخلية). تؤثر العوامل الوراثية والنظام الغذائي على المساهمات النسبية لهاتين الآليتين في نمو الأنسجة الدهنية في حالات السمنة.

تختلف أيضًا الخلايا العصبية عن بقية خلايا الجسم وذلك لأدائها وظيفة مختلفة.

ترسل الخلايا العصبية إشارات من المخ وتستقبلها.

بينما تشترك الخلايا العصبية كثيرًا مع أنواع الخلايا الأخرى، إلا أنها فريدة من نوعها من الناحية الهيكلية والوظيفية.تسمح البروز أو النتوءات المتخصصة التي تسمى المحاور العصبية للخلايا العصبية بنقل الإشارات الكهربائية والكيميائية إلى الخلايا الأخرى.

يمكن للخلايا العصبية أيضًا استقبال هذه الإشارات عبر امتدادات تشبه الجذور تُعرف باسم الغصون.

عند الولادة، يتكون دماغ الإنسان من حوالي ١٠٠ مليار خلية عصبية. على عكس الخلايا الأخرى، لا تتكاثر الخلايا العصبية أو تتجدد، ولا يتم استبدالها بمجرد موتها.

تختلف الخلايا العصبية في الحجم والشكل والبنية حسب دورها وموقعها. ومع ذلك، تحتوي جميع الخلايا العصبية تقريبًا على ثلاثة أجزاء أساسية: جسم الخلية، ومحور عصبي، والتشعبات أو الغصون.

وجسم الخلية هو جوهر الخلية العصبية. يحمل جسم الخلية المعلومات الجينية، ويحافظ على بنية الخلايا العصبية، ويوفر الطاقة لقيادة الأنشطة.

مثل أجسام الخلايا الأخرى، يحتوي جسم الخلايا العصبية على نواة وعضيات متخصصة. كما أنها محاطة بغشاء يحميها ويسمح لها بالتفاعل مع محيطها المباشر.

أما المحور العصبي فهو عبارة عن هيكل طويل يشبه الذيل يربط بين جسم الخلية عند تقاطع متخصص يسمى تلة المحور العصبي. يتم عزل العديد من المحاور بمادة دهنية تسمى المايلين. يساعد المايلين المحاور العصبية في إحداث إشارة كهربائية. تحتوي الخلايا العصبية بشكل عام على محور عصبي رئيسي واحد.

والتشعبات هي جذور ليفية تتفرع من جسم الخلية. مثل الهوائيات، تستقبل التشعبات الإشارات من محاور عصبونات أخرى. يمكن أن تحتوي الخلايا العصبية على أكثر من مجموعة واحدة من التشعبات، والمعروفة باسم الأشجار المتغصنة. وعددهم يعتمد بشكل عام على دورهم.

على سبيل المثال، تعد خلايا بيركنجي نوعًا خاصًا من الخلايا العصبية الموجودة في المخيخ. تحتوي هذه الخلايا على تشعبات (غصون) متطورة للغاية تسمح لها باستقبال آلاف الإشارات.

يوجد في الخلايا العصبية ما يسمى بالمشابك والتي يمكن أن تكون مشابك كيميائية أو كهربائية.

في المشبك الكيميائي، تؤثر جهود الفعل على الخلايا العصبية الأخرى من خلال فجوة بين الخلايا العصبية تسمى تشابكًا عصبيًا، تتكون التشابكات العصبية من نهاية قبل المشبك، وشق متشابك، ونهاية ما بعد المشبك.

عندما يتم إنشاء جهد فعل، يتم حمله على طول المحور العصبي إلى نهاية ما قبل المشبك. يؤدي هذا إلى إطلاق نواقل كيميائية تسمى الناقلات العصبية، تعبر هذه الجزيئات الشق المشبكي وترتبط بمستقبلات في نهاية ما بعد المشبك للغصون.

يمكن للناقلات العصبية أن تثير الخلايا العصبية بعد المشبكية، مما يجعلها تولد إمكانات فعلية خاصة بها. بدلاً من ذلك، يمكنهم تثبيط الخلايا العصبية بعد المشبكية، وفي هذه الحالة لا يولد جهد فعل.

التشابكات الكهربائية يمكن أن تثير فقط، تحدث عندما يتم توصيل اثنين من الخلايا العصبية عبر تقاطع فجوي، هذه الفجوة أصغر بكثير من المشبك، وتشمل القنوات الأيونية التي تسهل النقل المباشر إشارة كهربائية موجبة. نتيجة لذلك، تكون المشابك الكهربائية أسرع بكثير من المشابك الكيميائية. ومع ذلك، تتضاءل الإشارة من خلية عصبية إلى أخرى، مما يجعلها أقل فعالية في الإرسال.

***نستطيع أن نقول في حين أن جميع الخلايا لها نفس الجينات، تقوم الخلايا بتشغيل جينات معينة في أوقات معينة من أجل أن تصبح متخصصة في وظائفها.***

يمكن تشبيه ذلك بأن الحمض النووي يشبه كتاب الوصفات، فيمكن لشخصين أن يكون معهما نفس الكتاب الذي يحتوي على كل الوصفات، ولكن كل شخص إذا اختار وصفة معينة مختلفة لتحضيرها، فينتهي بهم الأمر إلى أطعمة مختلفة.

من خصائص خلايا الجلد أنه يمكن التخلص منها واستبدالها بسرعة، ولا تحتوي على الكثير من الميتوكوندريا (التي تساعد على إنتاج الطاقة). على العكس من ذلك، تمتلك خلايا العضلات الكثير من الميتوكوندريا لأنها تحتاج إلى الطاقة لإنتاج الحركة.

لقد بدأت حياتك كخلية واحدة تنقسم إلى خليتين. ينقسمون إلى أربعة، وهكذا، حتى تصبح بالغًا. بمجرد الوصول إلى سن البلوغ، تتوقف معظم خلايانا عن النمو والانقسام. ومع ذلك، هناك بعض الاستثناءات، وأحدها خلايا الجلد.

ربما لاحظت أنه عندما تكون بشرتك جافة، فإنها تتقشر وتتساقط. معتقدًا أنك في النهاية ستفقد كل بشرتك. تموت خلايا الجلد وتتلاشى وتستبدل بخلايا جلد جديدة. تتباطأ العملية مع تقدمك في السن، لكنها لا تتوقف أبدًا.

تنمو خلايا الجلد وتنقسم في الغشاء القاعدي. من هنا، يتم دفع الخلايا الجديدة إلى البشرة. بمجرد دخولها إلى البشرة، لا تتلقى الخلايا الدم أو العناصر الغذائية. تبدأ العملية البطيئة للموت والتخلص من الخلايا لتحل محلها المزيد من الخلايا الجديدة. الطبقة الخارجية من الجلد ليست سوى خلايا ميتة.

تتمتع الخلايا الجذعية بالقدرة على الانقسام والتكاثر لفترات طويلة من الزمن. ومع ذلك، فإن خلايا الجسم مثل خلايا العضلات وخلايا الدم والخلايا العصبية لا يمكنها تكرار نفسها.

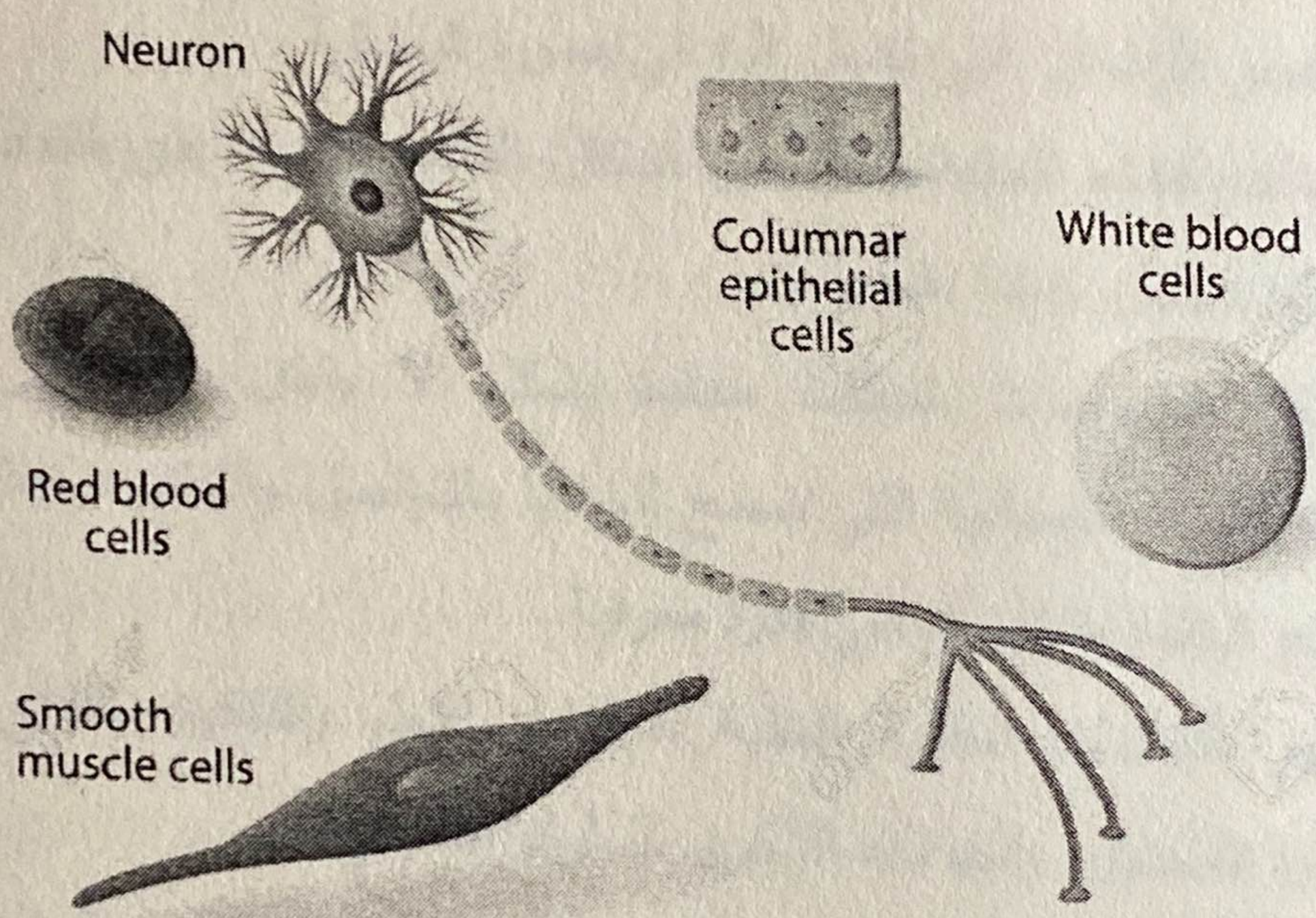
تمتلك الخلايا الجذعية القدرة على التكاثر والتي يمكن أن تحدث بشكل طبيعي أو في المختبر. يمكن أن تنتج الخلايا الجذعية في المختبر ملايين الخلايا الجذعية في غضون ساعات فقط. ومع ذلك، لا يزال هناك العديد من الأسئلة التي لم يتم الإجابة عليها والتي تدور حول تكاثر الخلايا الجذعية الجسدية والجنينية.

الخاصية المميزة النهائية للخلايا الجذعية هي قدرة الخلايا الجذعية غير المتخصصة على التحول إلى خلية متخصصة في الجسم. يُعرف هذا باسم التمايز. خلال كل مرحلة من هذه العملية، تصبح الخلية أكثر تخصصًا. يسمح التمايز للخلايا الجذعية بالتحول الى خلايا القلب وخلايا العضلات وخلايا الدم والخلايا العصبية وأنواع الخلايا الأخرى في الجسم. تدور الأسئلة الرئيسية حول ما إذا كانت عملية التمايز الخلوي هي نفسها لجميع أنواع الخلايا الجذعية.

eegaz

# HUMAN CELLS

eegaz



## عقل الخلايا:

تحتوي الخلايا الموجودة داخل الجسم على غشاء يعمل بطريقة مماثلة لعمل الحواس، يمكن لسطح الخلية أن يرى ويسمع ويشعر ويفسر الرسائل التي تصل إليه في صورة كيميائية.

يمتلك غشاء الخلية شكلاً من أشكال الذكاء والقدرة على اتخاذ قرارات بشأن كيفية عملها.

تشكل البروتينات شبكات معقدة بشكل لا يمكن فهمه من التفاعلات الكيميائية التي تسمح للخلايا بالتواصل والتفكير، مما يمنح الخلية بشكل أساسي قدرة معرفية.

تظهر الكائنات أحادية الخلية علامات التعلم والذاكرة والتوقع وإدارة المخاطر والجوانب الأخرى للسلوك المعرفي.

لذلك، فإن الأدلة القوية من البيولوجيا الخلوية تجبر علماء الأحياء على قبول أنه حتى أصغر الخلايا تعتبر واعية.

تسمى النواة "دماغ" الخلية لأنها تحتوي على المعلومات اللازمة لتسيير معظم وظائف الخلية.

جزيئات أخرى تصنع بروتينات من تلك المعلومات على أساس منتظم في كل لحظة من حياتنا.

تقوم البروتينات، وخاصة الإنزيمات، بجميع أنشطة الخلية تقريبًا، مثل إنتاج الطاقة من الجلوكوز في الميتوكوندريا، ونقل المواد

عبر غشاء الخلية، وعدد لا يحصى من الوظائف الأخرى اللازمة للحفاظ على الخلية حتى تعمل بشكل صحيح.

يتم بناء هذه البروتينات بواسطة الخلية باستخدام المعلومات الموجودة في الحمض النووي الموجودة في النواة.

لذلك، لنفترض أن خلايا أمعائك بحاجة إلى تكسير الطعام الذي أكلته للتو، سيتم الوصول إلى الحمض النووي في النواة للحصول على المعلومات اللازمة لصنع الإنزيمات التي ستفكك هذا الطعام.

بهذه الطريقة، يتم الوصول إلى النواة والتي تعتبر إلى حد كبير مثل كتاب الإرشادات، لاستخدام هذه المعلومات.

يعمل "دماغ" الخلية الحية، بما يسمح للكائن الحي بالعمل والتأقلم في بيئات متغيرة وغير مواتية؟

يمكن للشبكات البيولوجية المعقدة للغاية داخل الخلايا أن تتكيف وتعيد ضبط نفسها بعد التعرض لمحفز جديد.

بينما نعرف الكثير عن تسلسل الجينات، لدينا رؤية محدودة للغاية حول كيفية عمل البروتينات المشفرة بواسطة هذه الجينات معًا كشبكة متكاملة حتى الآن.

ومن العجيب قدرة هذه الشبكة على إعادة ضبط نفسها بعد تعرضها لمحفز جديد.

أحد الأمثلة على هذا التكيف هو حاسة الشم لدينا، عندما نتعرض لرائحة سنقوم بشمها في البداية ولكن بعد فترة يبدو لنا أن الرائحة قد اختفت، على الرغم من أن المادة الكيميائية (المنبه) لا تزال موجودة.

وهو ما يسمى بتكيف حاسة الشم، تسمح هذه العملية لها بالبقاء حساسة لمزيد من التغييرات في بيئتنا حتى نتمكن من اكتشاف الروائح الكريهة والقوية جدًا.

(لا يعتمد إدراك الرائحة فقط على التركيب الكيميائي وقوة منبه الرائحة ولكن أيضًا على الخبرة السابقة للخلايا العصبية الشمية، من خلال عملية التكيف مع الرائحة. بشكل عام، يمكن النظر إلى التكيف مع الرائحة كشكل من أشكال اللدونة العصبية، في سياق المعالجة الحسية، يشير تكييف الرائحة إلى قدرة النظام الشمي على ضبط حساسيته عند شدة التحفيز المختلفة، وهي عملية من المحتمل أن تكون ضرورية لمنع تشبع آلية النقل الخلوي والسماح بالاحتفاظ بالحساسية العالية أثناء التحفيز المستمر أو المتكرر للرائحة، يمكن النظر إلى مظاهر التكيف على أنها انخفاض في الحساسية يعتمد على الوقت وقابل للعكس بسبب التعرض السابق للرائحة أو أثناء التحفيز المستمر

مع الروائح، والآثار التي من المتوقع أن تترافق مع تحول في منحنى التحفيز والاستجابة لتركيزات أعلى).

هذا النوع من التكيف هو في الأساس ما يحدث داخل الخلايا الحية طوال الوقت.

عندما تتعرض الخلايا للمؤثرات -الهرمونات وعوامل النمو والمواد الكيميائية الأخرى- تميل بروتيناتها إلى التفاعل والاستجابة في البداية، ولكنها تستقر بعد ذلك على مستويات النشاط قبل التحفيز على الرغم من أن التحفيز لا يزال موجودًا. وهو ما يبين لماذا تتكيف الأورام بشكل متكرر وتتمو مرة أخرى بعد العلاج.

حتى البكتيريا عندها من الذكاء ما يمكنها من الاستمرار والحياة، لذلك يجب على الباحثين في مجال مقاومة المضادات الحيوية أن يتعاملوا مع الطرق المعقدة بشكل مدهش لـ"تفكير" البكتيريا من أجل مواجهتها، على سبيل المثال، قد تحذر بعض البكتيريا البعض الآخر أثناء الموت من المضادات الحيوية.

لكن ماذا عن الخلايا الفردية في أجسامنا؟

هناك دليل على أن أشكال الحياة الفردية يمكن أن تظهر الذكاء حتى مع عدم وجود دماغ.

من المثير للدهشة أن الخلايا غير المستقلة على الإطلاق ولكنها جزء من الجسم يمكنها أيضًا إظهار الذكاء.

ذرة صغيرة من المادة، غير مرئية للعين المجردة، صغيرة جدًا بحيث يمكن اصطفاف مائة منهم عبر الجزء العلوي من الدبوس، يبدو أنها موهوبة وذكية.

تتكون الخلايا من جزيئات عضوية، مثل الدهون والكربوهيدرات والنيوكليوتيدات والأحماض الأمينية. تستخدم الخلية الطاقة الكيميائية لصنع بوليمرات من هذه الجزيئات، على سبيل المثال لصنع خيوط DNA و RNA من النيوكليوتيدات والبروتينات من الأحماض الأمينية. تحتوي الخلايا أيضًا على جزيئات غير عضوية، مثل الملح والمعادن بكميات صغيرة، والكثير من الماء أيضًا.

تحتاج الخلايا إلى تنظيم مرور الجزيئات داخل وخارج الخلية. عادة ما تكون هذه العملية تحت سيطرة محكمة. ومع ذلك، يمكن أن تكون هناك ظروف تؤدي إلى "تسرب" الخلية (على سبيل المثال، اختلال التوازن في تركيز الجزيئات داخل وخارج الخلية). يمكن للخلية تصحيح بعض هذه المشكلات، لكن التسرب المفرط يؤدي إلى الوفاة.

وبالعودة إلى ذكاء البكتيريا، تطلق كل بكتيريا فردية كمية صغيرة من مادة كيميائية في المنطقة المحيطة، وهي مادة كيميائية يمكنها اكتشافها من خلال مستقبلات على جدارها الخارجي، إذا كان هناك الكثير من البكتيريا الأخرى حولها، وكلها تطلق نفس المادة الكيميائية، يمكن أن تصل المستويات إلى نقطة حرجة وتؤدي إلى تغيير في السلوك.

غالبًا ما تستخدم البكتيريا المسببة للأمراض الاستشعار لتقرير متى تشن هجومًا على مضيفها. بمجرد تجمعهم بأعداد كافية لإرباك جهاز المناعة، يقومون بشكل جماعي بشن هجوم على الجسم، وبالتالي قد يوفر لنا التشويش على إشاراتهم طريقة للعلاج.

لا يمكن للبكتيريا أن تكون متكاملة ومتعاونة فحسب، بل يمكنها أيضًا تكوين مجتمعات، عندما يفعلون ذلك، تكون النتيجة عبارة عن غشاء حيوي، وهو أكثر شيوعًا في الطبقات الرقيقة من الوحل التي تغلف دواخل أنابيب المياه، أو أسطح المطبخ في مساكن الطلاب، توجد أيضًا في الملاجئ البيولوجية، مثل البطانات الداخلية للجهاز الهضمي البشري في أي مكان، في الواقع، حيث يوجد الكثير من الماء.

تعيش العديد من الأنواع المختلفة جنبًا إلى جنب في هذه "المدن البكتيرية"، تلتهم نفايات بعضها البعض، وتتعاون في استغلال مصادر الغذاء، وتحمي بعضها البعض من التهديدات الخارجية مثل المضادات الحيوية.

من المعروف أن العديد من الحيوانات يمكنها التنقل عبر مسافات شاسعة، وتعتبر الطيور المهاجرة ونحل العسل من بين أفضل الأمثلة المعروفة، لكن الميكروبات جيدة أيضًا في ذلك.

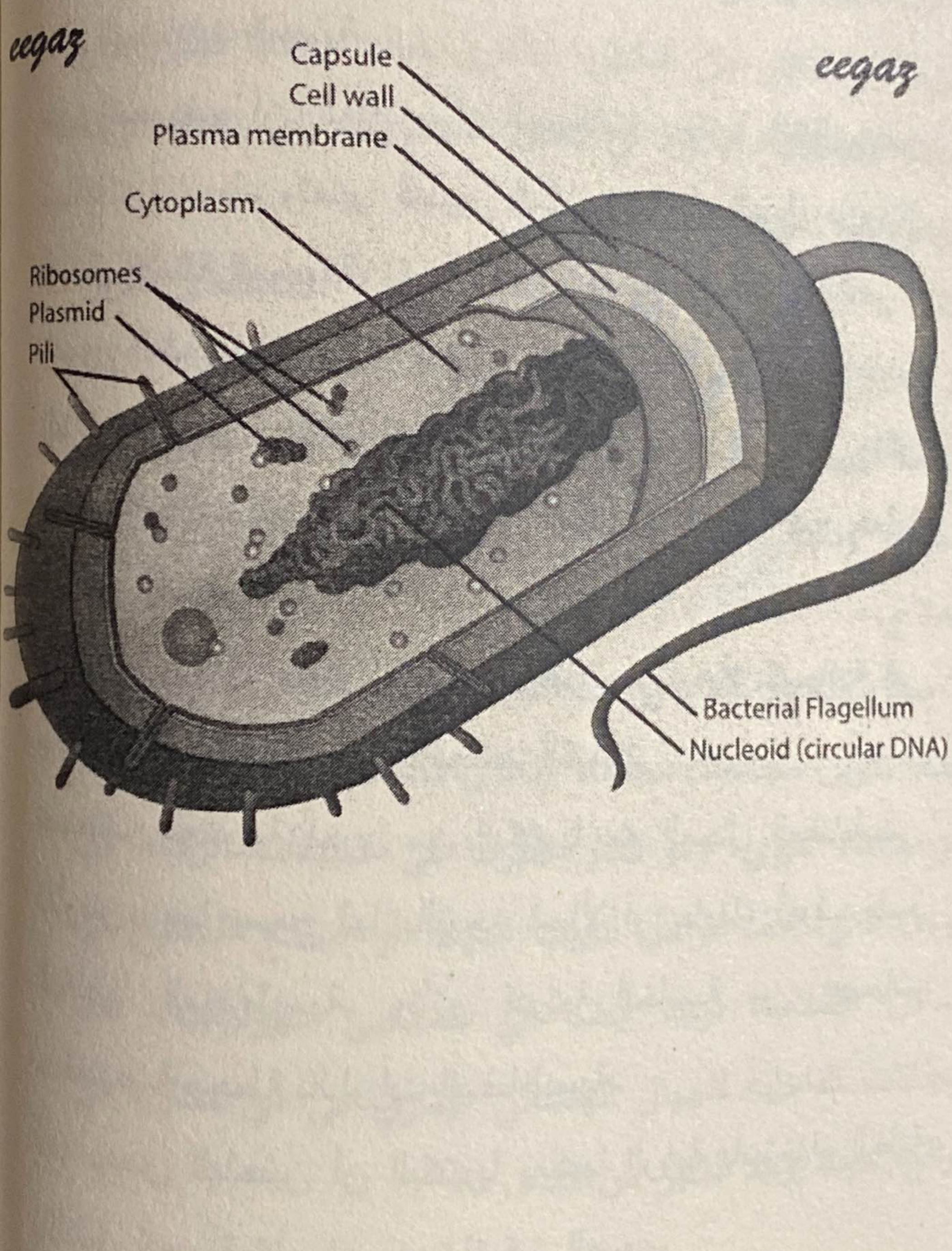
تسبح الطحالب وحيدة الخلية التي يطلق عليها جماعيًا الكلاميدوموناس (Chlamydomonas) نحو الضوء، ولكن فقط إذا كانت ذات طول موجي يمكن استخدامها في عملية التمثيل الضوئي.

وبالمثل، تتحرك بعض البكتيريا وفقًا لوجود مواد كيميائية في بيئتها، وهو سلوك يسمى الانجذاب الكيميائي.

تصطف مجموعة أخرى من البكتيريا مع المجال المغناطيسي للأرض، مما يسمح لها بالتوجه شمالًا أو جنوبًا، تُعرف باسم البكتيريا المغناطيسية، وتأتي قدرتها الخاصة من عضيات متخصصة محملة بالبلورات المغناطيسية.

أفاد بعض الباحثين أن البكتيريا يمكنها الرؤية باستخدام الخلية بالكامل كعدسة كاميرا صغيرة لتركيز الضوء.

إن هذه القدرة تتجاوز مجرد الشعور الغامض بمكان الضوء، وتسمح للكائنات وحيدة الخلية بالعثور على المكان الصحيح.



## الجينات:

الجين هو الوحدة الفيزيائية والوظيفية الأساسية للوراثة.

تتكون الجينات من الحمض النووي.

تعمل بعض الجينات كتعليمات لصنع جزيئات تسمى بروتينات.

ومع ذلك، فإن العديد من الجينات لا ترمز للبروتينات.

في البشر، تختلف الجينات في الحجم من بضع مئات من قواعد الحمض النووي إلى أكثر من مليوني قاعدة.

قدّر جهد بحثي دولي يسمى مشروع الجينوم البشري، والذي عمل على تحديد تسلسل الجينوم البشري وتحديد الجينات التي يحتويها، أن البشر لديهم ما بين ٢٠٠٠٠ و ٢٥٠٠٠ جين، كل شخص لديه نسختان من كل جين، واحدة موروثة من كل والد.

معظم الجينات متشابهة لدى جميع الناس، لكن عددًا قليلاً من الجينات (أقل من ١٪ من الإجمالي) يختلف قليلاً بين الناس.

الأليلات هي أشكال من نفس الجين مع اختلافات صغيرة في تسلسل قواعد الحمض النووي الخاصة بهم.

تساهم هذه الاختلافات الصغيرة في السمات الجسدية الفريدة لكل شخص.

## الجينات مثل وصفات البروتينات:

***الجينات هي وصفات تزودنا بالتعليمات التي تجعلنا ما نحن عليه، إنها تحدد شكلنا وتساعد أجسامنا على النمو والعمل بشكل صحيح.***

***تمامًا مثلما يقرأ الطاهي وصفة لصنع طبق، تقرأ الخلايا الجين لصنع بروتين. يصنع كل جين بروتينًا معينًا يقوم بعمل معين.***

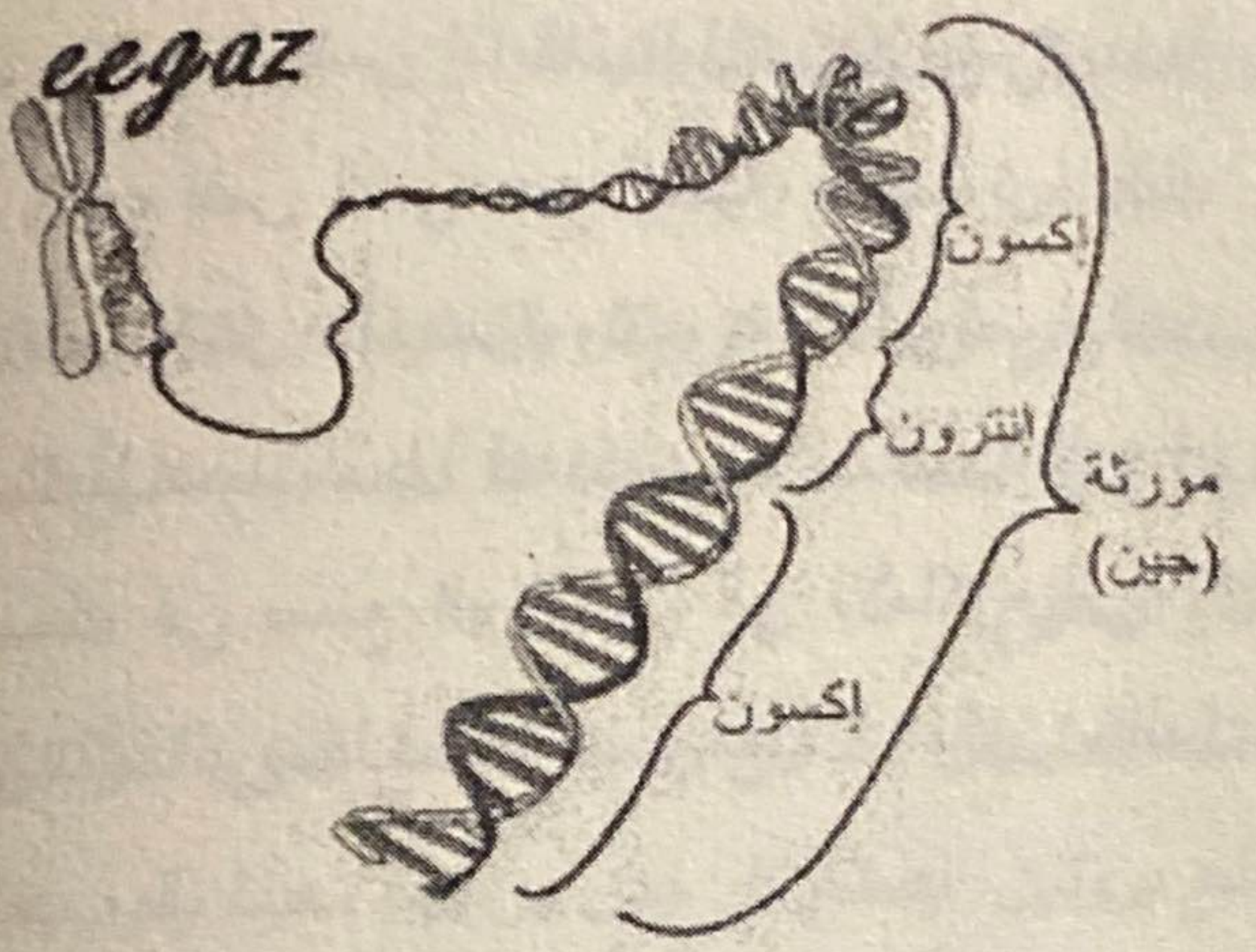
لذلك قد يتيح لنا أحد البروتينات التمييز بين اللون الأحمر والأخضر والبروتين الآخر قد يكون جزءًا من النظام لإحداث نبضات القلب. وهكذا بالنسبة لجميع جيناتنا البالغ عددها ٢٠٠٠٠.

تحتاج الخلايا إلى صنع آلاف البروتينات المختلفة بالكميات المناسبة وفي الوقت المناسب وفي المكان المناسب لكي تعمل بشكل صحيح.

يحتاج الشيف إلى استخدام الوصفات الصحيحة بالكميات المناسبة في الوقت المناسب لإنجاح الوجبة. أولًا المقبلات، ثم الطبق الرئيسي، وأخيرًا الحلوى، كل ذلك لإطعام العدد المناسب من الناس.

من الواضح أنه ستكون فوضى إذا قدم الطاهي كل شيء دفعة واحدة في إناء كبير، نفس الشيء مع الخلية، عندما تريد قلبك أن يميز اللون الأحمر عن الأخضر، وتريد عينك أن تضخ الدم. لن يكون هذا مخيفًا فحسب، بل قد يكون سيئًا بالنسبة لك. قد يهدر طاقة جسمك في صنع البروتينات في الأماكن التي لا تحتاج فيها إلى تلك البروتينات، هو ما يمكن أن يكون خطيرًا تمامًا!

على سبيل المثال، تحتاج خلايانا في وقت مبكر إلى الانقسام والانقسام حتى نتمكن من النمو من خلية إلى تريليونات من الخلايا. تحتوي جميع خلايانا على جينات النمو التي تخص البروتينات لتجعل الخلايا تستمر في الانقسام. ولكن عندما ننتهي من النمو، لا نريد لخلايانا أن تستمر في الانقسام، تتوقف هذه الجينات عن صنع البروتينات وتتوقف الخلايا عن الانقسام كثيرًا، إذا لم تتوقف الخلايا عن النمو، فإن هذا النمو غير المحسوب قد يسبب السرطان.




لذلك عندما يعمل كل شيء بشكل جيد، فإن كل نوع من الخلايا يقرأ الجينات التي يحتاجها فقط، وبهذه الطريقة فإنه يصنع البروتينات التي يحتاجها فقط.

هذه هي الطريقة التي يمكن أن تكون بها أنواع الخلايا مختلفة تمامًا على الرغم من أن لديها نفس مجموعة الجينات، مجموعة الجينات التي لدينا لديها تعليمات لكل شيء عنا، كل نوع خلية يختار ويختار الوصفات التي يريد استخدامها، مثل الشيف.

* **بعض الاستثناءات من القاعدة هي:**

تحتوي الجاميطات (الحيوانات المنوية وخلايا البويضة) على نصف كمية الحمض النووي فقط.

تحتوي الخلايا البائية في نظامنا المناعي على بعض الحمض النووي المعاد ترتيبه من أجل صنع أجسام مضادة.

خلايا الدم الحمراء الناضجة ليس لها حمض نووي.

ماذا تفعل الجينات؟

تخبر الجينات الخلية بكيفية صنع البروتينات.

بشكل تقريبي، كل جين عبارة عن مجموعة من التعليمات لصنع بروتين معين.

البروتينات هي مجموعة متنوعة من الجزيئات الكبيرة والمعقدة التي تعتبر ضرورية لكل جانب من جوانب بنية الجسم ووظائفه. على سبيل المثال، الكولاجين، الذي يشكل الدعامة الهيكلية للجلد والعديد من الأنسجة الأخرى، هو بروتين، الأنسولين، وهو هرمون ينظم نسبة السكر في الدم، هو بروتين، التربسين هو إنزيم يشارك في عملية الهضم هو بروتين. وكذلك هي صبغة الميلانين التي تعطي الشعر والبشرة لونها.

تؤثر الجينات أحيانًا على الخصائص بطرق غير مباشرة. على سبيل المثال، تؤثر الجينات في حجم وشكل أنفك، على الرغم من عدم وجود بروتين "بحجم الأنف". ولكن بشكل مباشر أو غير مباشر، فإن الطريقة التي تؤثر بها الجينات على صفاتك

هي بإخبار خلاياك عن البروتينات التي يجب أن تصنعها، وكميتها، ومتى، وأين.

كيف تبدو الجينات؟

يتكون الجين من عدة أجزاء.

في معظم الجينات، يتم تقسيم تعليمات صنع البروتين إلى أقسام قصيرة نسبيًا تسمى exons.

هذه تتخللها إنترونات، وأجزاء أطول من الحمض النووي "الإضافي"، تحتوي الجينات أيضًا على تسلسلات تنظيمية، والتي تساعد في تحديد مكان وتوقيت وكمية البروتينات.

على الرغم من أن هذه التسلسلات التنظيمية لا تزال غير مفهومة جيدًا، إلا أنها ضرورية لكيفية عمل جسمك. فهي تساعد في تحديد الجينات "التي يتم تشغيلها"، أو نقل تعليمات صنع البروتين الخاصة بها إلى باقي الخلية، في خلايا مختلفة في جميع أنحاء الجسم.

***تحتوي جميع خلاياك على نفس الجينات، لكن الخلايا لا تصنع كل البروتينات التي لديها جينات من أجلها. وهكذا، فإن ما يجعل خلية الكبد مختلفة عن خلية الدماغ هو البروتينات التي تصنعها، وبالتالي أي من جيناتها يتم تشغيله.***

بقدر ما نعرف الآن، تقدم الجينات القليل من الأدلة للمراقب البشري حول نقطة البداية والنهاية، وأين يلتقي الإنترون والإكسون، وهذا مجرد واحد من العديد من التحديات التي يواجهها العلماء في العثور على الجينات ودراستها.

تتكون معظم الكائنات الحية من أنواع مختلفة من الخلايا المتخصصة لأداء وظائف مختلفة. خلية الكبد، على سبيل المثال، ليس لديها نفس الواجبات البيوكيميائية مثل الخلية العصبية. ومع ذلك، فإن كل خلية في كائن ما لها نفس مجموعة التعليمات الجينية، فكيف يمكن أن يكون للأنواع المختلفة من الخلايا مثل هذه الهياكل والوظائف البيوكيميائية المختلفة؟ نظرًا لأن الوظيفة الكيميائية الحيوية يتم تحديدها إلى حد كبير بواسطة إنزيمات معينة (بروتينات)، يجب تشغيل وإيقاف مجموعات مختلفة من الجينات في أنواع الخلايا المختلفة. هذه هي الطريقة الِتي تتمايز بها الخلايا.

تحتوي جميع الخلايا الموجودة داخل كائن حي متعدد الخلايا معقد مثل الإنسان على نفس الحمض النووي؛ ومع ذلك، من الواضح أن جسم هذا الكائن يتكون من عدة أنواع مختلفة من الخلايا. إذن، ما الذي يجعل خلية الكبد مختلفة عن خلايا الأعصاب، الجلد أو العضلات؟ تكمن الإجابة في الطريقة التي

تنشر بها كل خلية جينومها. بعبارة أخرى، فإن التركيبة المعينة من الجينات التي يتم تشغيلها (معبرًا عنها) أو إيقاف تشغيلها (مكبوتة) تملي مورفولوجيا الخلية (الشكل) والوظيفة.

يتم تنظيم عملية التعبير الجيني هذه من خلال إشارات من داخل وخارج الخلايا، ويؤثر التفاعل بين هذه الإشارات والجينوم بشكل أساسي على جميع العمليات التي تحدث أثناء التطور الجيني.

في أي موقع عمل، يتم تكليف رئيس الشركة بتحديد الموظفين الذين يشغلون مناصب معينة ومتى يتم اتخاذ إجراءات محددة.

كل خلية من خلاياك لها أيضًا رئيس: وفي الخلية النواة هي الرئيس الذي يدير مركز التحكم، ويطلب من الخلية تنفيذ الوظائف الأساسية، مثل النمو والتطور والانقسام.

تقع معظم المواد الجينية لجسمك -حمضه النووي الريبي منقوص الأكسجين- داخل النواة.

تحتوي هذه العضية على أنواع قليلة فقط من المكونات، ولكن لديها مسؤوليات كبيرة.

الحمض النووي، أو الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين، هو المادة الوراثية في البشر وجميع الكائنات الحية الأخرى تقريبًا. تقريبا كل خلية في جسم الشخص لها نفس الحمض النووي. يقع معظم الحمض النووي في نواة الخلية (حيث يطلق

عليه DNA النووي)، ولكن يمكن أيضًا العثور على كمية صغيرة من الحمض النووي في الميتوكوندريا (حيث يطلق عليه DNA الميتوكوندريا أو mtDNA).

الميتوكوندريا هي هياكل داخل الخلايا تقوم بتحويل الطاقة من الغذاء إلى شكل يمكن للخلايا أن تستخدمه.

من الخصائص المهمة للحمض النووي أنه يمكن أن يتكاثر أو يصنع نسخًا منه. يمكن أن يعمل كل خيط من الحمض النووي في الحلزون المزدوج كنمط لتكرار تسلسل القواعد، هذا أمر بالغ الأهمية عندما تنقسم الخلايا لأن كل خلية جديدة تحتاج إلى نسخة دقيقة من الحمض النووي الموجود في الخلية القديمة.

لكي تعمل الخلية بشكل صحيح، يجب تصنيع البروتينات الضرورية في الوقت المناسب. تتحكم جميع الخلايا في توليف البروتينات أو تنظمها من المعلومات المشفرة في حمضها النووي. تسمى عملية تشغيل الجين لإنتاج RNA والبروتين التعبير الجيني. سواء في كائن وحيد الخلية بسيط أو كائن معقد متعدد الخلايا، تتحكم كل خلية في وقت وكيفية التعبير عن جيناتها. ولكي يحدث هذا، يجب أن تكون هناك آلية للتحكم في الوقت الذي يتم فيه التعبير عن الجين لتكوين الحمض النووي الريبي والبروتين، وكمية البروتين التي يتم إنتاجها، وعندما يحين

الوقت للتوقف عن صنع هذا البروتين لأنه لم تعد هناك حاجة إليه.

تنظيم التعبير الجيني يحافظ على الطاقة. يتطلب الأمر قدرًا كبيرًا من الطاقة للكائن الحي للتعبير عن كل جين في جميع الأوقات، لذلك من الأفضل استخدام الطاقة لتشغيل الجينات فقط عندما تكون مطلوبة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن التعبير عن مجموعة فرعية فقط من الجينات في كل خلية يوفر مساحة لأنه يجب فك الحمض النووي من هيكله الملفوف بإحكام لنسخ وترجمة الحمض النووي.

إن التحكم في التعبير الجيني معقد للغاية. تؤدي الأعطال في هذه العملية إلى الإضرار بالخلية ويمكن أن تؤدي إلى الإصابة بالعديد من الأمراض، بما في ذلك السرطان.

**باختصار:**

ما هو التعبير الجيني؟

التعبير الجيني هو العملية التي يتم من خلالها تحويل التعليمات الموجودة في حمضنا النووي إلى منتج وظيفي، مثل البروتين.

عندما تتحول المعلومات المخزنة في الحمض النووي إلى تعليمات لصنع البروتينات؟ أو جزيئات أخرى، هذا ما يطلق يطلق عليه التعبير الجيني.

التعبير الجيني هو عملية منظمة بإحكام تسمح للخلية بالاستجابة لبيئتها المتغيرة.

إنه يعمل كمفتاح تشغيل/ إيقاف للتحكم في وقت تصنيع البروتينات وأيضًا التحكم في المستوى الذي يزيد أو يقلل من كمية البروتينات.

هناك خطوتان أساسيتان في عمل البروتين، النسخ والترجمة.

## النسخ

يحدث النسخ عندما يتم عمل نسخة من الحمض النووي الموجود في الجين لإنتاج RNA والذي يسمى RNA الرسول.

يتم تنفيذ هذا عن طريق إنزيم يسمى RNA polymerase الذي يستخدم القواعد المتاحة من النواة من الخلية لتشكيل وتكوين RNA الرسول.

إن الحمض النووي الريبي (RNA) مادة كيميائية مشابهة في تركيبها وخصائصها للحمض النووي، لكن لها فقط خيط واحد من القواعد، وبدلاً من قاعدة الثايمين (T)، يحتوي RNA على قاعدة تسمى (uracilu).

## الترجمة

تحدث الترجمة بعد أن يحمل RNA الرسول "الرسالة" المنسوخة من الحمض النووي إلى مصانع تصنيع البروتين في الخلية، والتي تسمى الريبوسومات.

تتم قراءة الرسالة التي يحملها mRNA بواسطة جزيء حامل يسمى RNA الناقل أو المترجم (tRNA).

يُقرأ RNA الرسول ثلاثة أحرف (كودون) في وقت واحد.

كل كودون يحدد حمض أميني معين، على سبيل المثال، رمز القواعد الثلاثة "GGU" لحمض أميني يسمى جلايسين.

نظرًا لوجود ٢٠ حمضًا أمينيًا فقط ولكن ٦٤ مجموعة محتملة من الكودون، يمكن أن يرمز أكثر من كودون لنفس الحمض الأميني. على سبيل المثال، الكودون "GGU" و"GGC" كلاهما رمز الجلايسين.

يرتبط كل حمض أميني على وجه التحديد بجزيء الحمض الريبي النووي الناقل أو المترجم الخاص به.

عند قراءة تسلسل RNA الرسول، يسلم كل جزيء RNA الناقل أو المترجم حمضه الأميني إلى الريبوسوم ويرتبط مؤقتًا بالكودون المقابل على جزيء RNA الرسول.

بمجرد ارتباط الحمض النووي الريبي، يطلق الحمض الأميني والأحماض الأمينية المجاورة معًا في سلسلة طويلة تسمى بولي ببتيد.

تستمر هذه العملية حتى يتم تكوين البروتين.

تؤدي البروتينات معظم الوظائف المهمة للخلية.

إذًا من الممكن أن ندرك الآن أن تنظيم الجينات يجعل الخلايا مختلفة.

تنظيم الجينات هو كيف تتحكم الخلية في الجينات، من بين العديد من الجينات في جينومها، "قيد التشغيل"، بفضل التنظيم الجيني، يمتلك كل نوع خلية في جسمك مجموعة مختلفة من الجينات النشطة، على الرغم من حقيقة أن جميع خلايا الجسم تقريبًا تحتوي على نفس الحمض النووي بالضبط. تتسبب هذه الأنماط المختلفة من التعبير الجيني في احتواء أنواع الخلايا المختلفة على مجموعات مختلفة من البروتينات، مما يجعل كل نوع خلية متخصصًا بشكل فريد للقيام بعمله.

على سبيل المثال، تتمثل إحدى وظائف الكبد في إزالة المواد السامة مثل الكحول من مجرى الدم، للقيام بذلك، تعبر خلايا الكبد عن جينات تشفر وحدات فرعية (قطع) من إنزيم يسمى نازع هيدروجين الكحول، هذا الإنزيم يكسر الكحول إلى جزيء

غير سام، بينما الخلايا العصبية في دماغ الشخص لا تزيل السموم من الجسم، لذلك فإنها تحافظ على هذه الجينات دون التعبير عنها، أو "معطلة". وبالمثل، لا ترسل خلايا الكبد إشارات باستخدام النواقل العصبية، لذا فهي تحافظ على جينات الناقل العصبي معطلة.

كيف "تقرر" الخلايا أي الجينات تعمل؟ اي كيف تحدث عملية التعبير الجيني؟

تعبر أنواع الخلايا المختلفة عن مجموعات مختلفة من الجينات. ومع ذلك، قد تحتوي خليتان من نفس النوع أيضًا على أنماط تعبير جيني مختلفة اعتمادًا على بيئتها وحالتها الداخلية.

بشكل عام، يمكننا القول أن نمط التعبير الجيني للخلية يتم تحديده من خلال المعلومات الواردة من داخل الخلية وخارجها.

أمثلة للمعلومات من داخل الخلية: البروتينات التي ورثتها من خليتها الأم، وما إذا كان حمضها النووي تالفًا، ومقدار ATP الموجود فيه.

أمثلة على المعلومات من خارج الخلية: الإشارات الكيميائية من الخلايا الأخرى، والإشارات الميكانيكية من المصفوفة خارج الخلية، ومستويات المغذيات.

كيف تساعد هذه الإشارات الخلية على "تحديد" الجينات المراد التعبير عنها؟

لكل خلية مسارات جزيئية تحول المعلومات -مثل ارتباط إشارة كيميائية بمستقبلاتها على سطح الخلية- إلى تغيير في التعبير الجيني.

كمثال، اذا ما فكرنا في كيفية استجابة الخلايا لعوامل النمو. عامل النمو هو إشارة كيميائية من خلية مجاورة ترشد الخلية المستهدفة إلى النمو والانقسام. يمكننا القول أن الخلية "تلاحظ" عامل النمو و"تقرر" الانقسام، ولكن كيف تحدث هذه العمليات بالفعل؟

تكتشف الخلية عامل النمو من خلال الارتباط المادي لعامل النمو ببروتين المستقبل على سطح الخلية.

يؤدي ارتباط عامل النمو إلى تغيير شكل المستقبل، مما يؤدي إلى سلسلة من الأحداث الكيميائية في الخلية التي تنشط بروتينات تسمى عوامل النسخ.

ترتبط عوامل النسخ بتسلسلات معينة من الحمض النووي في النواة وتسبب نسخ الجينات المرتبطة بانقسام الخلية.

منتجات هذه الجينات هي أنواع مختلفة من البروتينات التي تجعل الخلية تنقسم (تدفع نمو الخلية و/ أو تدفع الخلية إلى الأمام في دورة الخلية).

هذا مجرد مثال واحد على كيفية قيام الخلية بتحويل مصدر المعلومات إلى تغيير في التعبير الجيني.

تعتبر إشارات عامل النمو معقدة وتنطوي على تنشيط مجموعة متنوعة من الأهداف، بما في ذلك عوامل النسخ وبروتينات عامل عدم النسخ.

تنظيم الجينات هو عملية التحكم في أي الجينات في الحمض النووي للخلية يتم التعبير عنها (تستخدم لصنع منتج وظيفي مثل البروتين).

قد تعبر الخلايا المختلفة في كائن متعدد الخلايا عن مجموعات مختلفة جدًا من الجينات، على الرغم من أنها تحتوي على نفس الحمض النووي.

تحدد مجموعة الجينات المعبر عنها في الخلية مجموعة البروتينات وRNAs الوظيفية التي تحتوي عليها، مما يمنحها خصائصها الفريدة.

## البيئة أم الوراثة:

عندما تقرأ قصصًا عن توائم متطابقة مفصولة عند الولادة، قصة توأم متماثل انفصلا وعاشا في بيئتين منفصلتين، ولكن وجد تشابه شديد في الطباع والهوايات وحتى في التفوق الدراسي.

كانت أوجه التشابه غريبة، يبدو أن قدرًا كبيرًا من هذا التشابه قد كتب في جيناتهم.

تشير بعض الدراسات إلى أن العديد من سماتنا موروثة بنسبة تزيد عن ٥٠٪، بما في ذلك الطاعة، والتوتر، والبحث عن المخاطر.

تبدو فكرة أن القوى البيولوجية اللاواعية تدفع معتقداتنا وأفعالنا تشكل تهديدًا حقيقيًا لإرادتنا الحرة.

نحب أن نعتقد أننا نقوم بالاختيارات على أساس ارادتنا الواعية.

يقول البعض أليس كل هذا التفكير في الأشياء غير ذي جدوى إذا كان قرارنا النهائي مكتوبًا بالفعل في شفرتنا الجينية؟

ألا ينهار صرح المسؤولية الشخصية بالكامل إذا قبلنا أن "جيناتي جعلتني أفعل ذلك"؟

لمعالجة هذه المخاوف، نحتاج أولاً إلى إلقاء نظرة أكثر قربًا على ما تظهره تجارب التوائم المتطابقة حقًا.

درست نماذج أخرى للتوائم المتطابقة، اظهرت أن التوائم المتطابقة كانت دائمًا أكثر تشابهًا من الإخوة أو الأخوات أو التوائم غير المتطابقة. ولكن أظهر اختلاف بيئة التنشئة اختلافات مهمة بين التوائم المتطابقة.

أصبحت دراسة الجينات عامل مشترك مهم بالنسبة إلى كل جانب من جوانب الحياة تقريبًا؛ الإجرام والإخلاص والإقناع السياسي والمعتقد الديني.

في السنوات الأخيرة، تضاءل الإيمان بالقوة التفسيرية للجينات. اليوم، يعتقد القليل من العلماء أن هناك "جينًا" بسيطًا لأي شيء، جميع السمات أو السمات الموروثة تقريبًا هي نتاج تفاعلات معقدة لجينات عديدة.

كثيرًا ما يُقال لنا أن العديد من السمات قابلة للتوريث بدرجة كبيرة: فالسعادة، على سبيل المثال، يمكن توريثها بنسبة ٥٠٪. تبدو هذه الأرقام عالية جدًا. لكنها لا تعني ما يبدو للعين الغير المدربة إحصائيًا.

معدل الذكاء، الذي يبلغ معدل توارثه ٧٠٪، "إذا ذهبت الى منطقة حضارية متقدمة، فستكون النسبة أعلى من ٩٠٪." لماذا؟ لأن الأشخاص الذين تم اختيارهم للذهاب إلى هناك يميلون إلى أن يكونوا من عائلات الطبقة المتوسطة الذين قدموا لأطفالهم

فرصًا تعليمية ممتازة. بعد أن حصلوا على جميع التنشئة المتشابهة جدًا، فإن جميع الاختلافات المتبقية تقريبًا تعود إلى الجينات. بالمقابل، إذا ذهبت إلى قرية فقيرة، حيث ينتشر الحرمان، فإن قابلية التوريث في معدل الذكاء "تقترب من ٠٪"، لأن البيئة لها تأثير قوي.

بشكل عام، يعتقد أن "أي تغيير في البيئة له تأثير أكبر على معدل الذكاء من تأثير الجينات"، كما هو الحال في كل الخصائص البشرية تقريبًا.

الأمية الإحصائية ليست السبب الوحيد وراء إهمال أهمية العوامل البيئية في كثير من الأحيان. نميل إلى أن تكون مفتونًا بأوجه التشابه بين التوائم المتماثلة ونلاحظ الاختلافات أقل من ذلك بكثير.

عندما تنظر إلى التوائم، فإن الشيء الوحيد الذي يبدو أنه يظهر دائمًا هو التشنجات اللاإرادية، والسلوكيات، والمواقف، والطريقة التي يضحكون بها.

إنهم يجلسون على حالهم، ويمسكون أرجلهم بنفس الطريقة، ويلتقطون أكواب القهوة بنفس الطريقة، حتى لو كانوا يكرهون بعضهم البعض أو يفترقون طوال حياتهم.

يبدو الأمر كما لو أننا لا نستطيع المساعدة في التفكير في أن مثل هذه الأشياء تعكس أوجه تشابه أعمق على الرغم من أنها في الواقع أكثر الميزات السطحية للمقارنة.

إذا كان بإمكانك منع نفسك من التحديق في أوجه التشابه بين التوائم، حرفيًا ومجازيًا، والاستماع بشكل صحيح لقصصهم، يمكنك أن ترى كيف أن اختلافاتهم على الأقل معبرة مثل أوجه التشابه بينهما، بعيدًا عن إثبات أن جيناتنا تحدد حياتنا، تظهر هذه القصص عكس ذلك تمامًا.

إن البيئة عادة ما تكون أكثر تأثيرًا من الجينات.

اشترك أخوان في نفس الجينات ولكن مع اختلاف الخلفية البيئية، كان أداء أحدهما أفضل في المدرسة، وكسب المزيد من المال، وتمتع بصحة أفضل. الكثير من الاهتمام بالجينات يعمينا عن الحقيقة الواضحة المتمثلة في أن الوصول إلى الموارد المالية والتعليمية يظل أهم عامل محدد لكيفية أدائنا في الحياة.

تظهر لنا التوائم المتطابقة أنه في الجدل حول الطبيعة مقابل التنشئة، لا يوجد فائز، كلاهما له دور يلعبه في تشكيل هويتنا. ولكن على الرغم من أن لدينا سببًا للشك في أن جيناتنا تحدد حياتنا بطريقة مطلقة، فإن هذا لا يحل قلقًا أكبر بشأن ما إذا كان لدينا إرادة حرة أم لا.

يبدو أن من نحن نتاج كل من الطبيعة والتنشئة، مهما كانت النسبة التي يساهمون بها، ولا شيء غير ذلك.

مزيج من العوامل الوراثية والبيئة. لا يوجد مكان ثالث يأتي منه أي شيء آخر. أنت لست مسؤولاً عن كيفية خروجك من الرحم، ولا عن العالم الذي وجدت نفسك فيه. ولكن بمجرد أن تصبح كبيرًا بما يكفي ومدركًا لذاتك بما يكفي لتفكر بنفسك، سيتم تحديد المحددات الرئيسية في شخصيتك ونظرتك.

نعم، قد تتغير آراؤك لاحقًا في الحياة من خلال التجارب القوية أو الكتب المقنعة، هذا الكتاب غير حياتي، نقول، وليس "لقد غيرت حياتي مع هذا الكتاب"، مع الاعتراف بأننا بعد قراءته، لم نختر أن نكون مختلفين، نحن ببساطة لا يمكن أن نكون نفس الشيء مرة أخرى.

تميل الأدبيات المتعلقة بالإرادة الحرة إلى التركيز على لحظات الاختيار: هل كنت قادرًا في تلك المرحلة للقيام بخلاف ما فعلته؟ عندما نسأل هذا، غالبًا ما يبدو لنا أن خيارًا واحدًا فقط كان قابلاً للتطبيق. أحيانًا يكون هذا لأننا نعتقد أن الظروف تقيدنا. ولكن ربما يكون السبب الأساسي الذي يجعلنا في لحظة الاختيار لا نستطيع أن نفعل غير ذلك هو أننا لا نستطيع أن نكون غير ما

نحن عليه. إن طبيعة المختار هي المحدد الرئيسي في لحظة الاختيار: من نحن يأتي أولاً وما نفعله يتبع.

إن اكتشاف مقدار مساهمة الطبيعة والتنشئة في من نحن أمر مثير للاهتمام، لكنه لا يغير حقيقة أن السمات لم يتم اختيارها. قبول هذا الأمر هو في النهاية أكثر صدقًا وتحررًا من إنكاره. أن إدراك مدى أن تشكيل معتقداتنا والتزاماتنا بواسطة عوامل خارجة عن سيطرتنا يساعدنا في الواقع على اكتساب المزيد من السيطرة عليها. ويسمح لنا بالتشكيك في إحساسنا بأن شيئًا ما نعتبره صحيحًا بشكل واضح من خلال استفزازنا للتساؤل عما إذا كان سيبدو صحيحًا حقا إذا كانت تربيتنا أو بيئتنا مختلفة.

## الحواس:

بمجرد النهوض من السرير، تعمل حواسك الخمس بجد. ضوء الشمس يدخل من نافذتك، ورائحة الإفطار، وصوت المنبه. كل هذه اللحظات هي نتاج بيئتك وأعضائك الحسية ودماغك.

إن القدرة على السمع، واللمس، والرؤية، والتذوق، والشم، أمر صلب في جسمك. وهذه الحواس الخمس تسمح لك بالتعلم واتخاذ القرارات بشأن العالم من حولك. حان الوقت الآن لتتعلم كل شيء عن حواسك.

### الغرض من الحواس الخمس

تربطك حواسك ببيئتك. من خلال المعلومات التي تجمعها حواسك، يمكنك التعلم واتخاذ قرارات أكثر استنارة. يمكن أن ينبهك الطعم المر، على سبيل المثال، إلى الأطعمة التي قد تكون ضارة، وتغريدات الطيور تخبرك أن الأشجار والمياه قريبة على الأرجح.

يتم جمع الأحاسيس بواسطة الأعضاء الحسية وتفسيرها في الدماغ. ولكن كيف تصل معلومات مثل الملمس والضوء إلى مركز قيادة جسمك؟ يوجد فرع متخصص من الجهاز العصبي مخصص لحواسك. وربما خمنت أنه يسمى الجهاز العصبي الحسي.

الأعضاء الحسية في جسمك (المزيد عن هذه لاحقًا) متصلة بدماغك عبر الأعصاب، ترسل أعصابك المعلومات عبر النبضات الكهروكيميائية إلى الدماغ، يجمع الجهاز العصبي الحسي ويرسل التدفق المستمر للبيانات الحسية من بيئتك. تساعد هذه المعلومات حول لون وشكل وإحساس الأشياء القريبة عقلك على تحديد ماهيتها.

ما هي حواسك الخمس؟

هناك خمس حواس أساسية يدركها الجسم، إنهم يسمعون ويلمسون وبصرًا ويتذوقون ويشمون. كل من هذه الحواس هي أداة يستخدمها عقلك لبناء صورة واضحة لعالمك.

يعتمد عقلك على أعضائك الحسية لجمع المعلومات الحسية. الأعضاء المشاركة في حواسك الخمس هي:

آذان (سمع)

الجلد والشعر (اللمس)

عيون (البصر)

اللسان (الذوق)

الأنف (الرائحة)

تساعد البيانات التي تجمعها أعضاؤك الحسية عقلك على فهم مدى تنوع وديناميكية محيطك، هذا هو المفتاح لاتخاذ القرارات

في الوقت الحالي والذكريات أيضًا. حان الوقت الآن للتعمق في كل حاسة ومعرفة كيفية جمع المعلومات حول الأصوات والقوام والمشاهد والأذواق والروائح التي تصادفها.

## اللمس

بشرتك هي أكبر عضو في الجسم وهي أيضًا العضو الحسي الأساسي لحاسة اللمس. المصطلح العلمي للمس هو استقبال ميكانيكي.

يبدو اللمس بسيطًا، لكنه أكثر تعقيدًا قليلاً مما تعتقد. يمكن لجسمك اكتشاف أشكال مختلفة من اللمس، بالإضافة إلى الاختلافات في درجة الحرارة والضغط.

نظرًا لأنه يمكن استشعار اللمس في جميع أنحاء الجسم، فإن الأعصاب التي تكتشف اللمس ترسل معلوماتها إلى الدماغ عبر الجهاز العصبي المحيطي. هذه هي الأعصاب التي تتفرع من النخاع الشوكي وتصل إلى الجسم كله.

ترسل الأعصاب الموجودة تحت الجلد معلومات إلى عقلك حول ما تلمسه، هناك خلايا عصبية متخصصة لأحاسيس اللمس المختلفة، الجلد الموجود على أطراف أصابعك، على سبيل المثال، له مستقبلات لمس مختلفة عن جلد ذراعيك وساقيك.

يمكن لأطراف الأصابع اكتشاف التغيرات في الملمس والضغط، مثل الشعور بورق الصنفرة أو الضغط على الزر. يتم تغطية الذراعين والساقين بالجلد الذي يكتشف بشكل أفضل تمدد وحركة المفاصل. يرسل الجلد الموجود على أطرافك أيضًا معلومات إلى دماغك حول وضع جسمك.

شفتيك وقاع قدميك أكثر حساسية للضوء. لسانك وحلقك مستقبلات اللمس الخاصة بهما، تخبر هذه الأعصاب عقلك بدرجة حرارة طعامك أو شرابك.

## المذاق

عند الحديث عن الطعام والشراب، حاول أن تمنع فمك من الري أثناء مناقشة المعنى التالي. يسمح الذوق (أو الذوق) لعقلك بتلقي معلومات حول الطعام الذي تتناوله. أثناء مضغ الطعام وخلطه باللعاب، ينشغل لسانك في جمع البيانات الحسية حول مذاق وجبتك.

النتوءات الصغيرة الموجودة في جميع أنحاء لسانك مسؤولة عن نقل الأذواق إلى عقلك. تسمى هذه النتوءات براعم التذوق. ولسانك مغطى بالآلاف. كل أسبوع، تحل براعم التذوق الجديدة محل براعم التذوق القديمة للحفاظ على حاسة التذوق لديك حادة.

يوجد في وسط براعم التذوق ٤٠ : ٥٠ خلية تذوق متخصصة. ترتبط جزيئات طعامك بهذه الخلايا المتخصصة وتولد نبضات عصبية. يفسر عقلك هذه الإشارات حتى تعرف كيف يتذوق طعامك.

هناك خمسة أذواق أساسية يستشعرها لسانك ويرسلها إلى الدماغ. إنها حلوة، حامضة، مريرة، مالحة، أومامي. المذاق الأخير، أومامي، يأتي من الكلمة اليابانية التي تعني "مالح". تأتي مذاقات الأومامي من أطعمة مثل المرق واللحوم.

مثال كلاسيكي على الذوق الحلو هو السكر. تأتي المذاقات الحامضة من أطعمة مثل الحمضيات والخل. يخلق الملح والأطعمة الغنية بالصوديوم طعمًا مالحًا. ويشعر لسانك بطعم مرير من الأطعمة والمشروبات مثل القهوة واللفت.

كانت النظرية المقبولة سابقًا حول الذوق هي أن هناك مناطق على اللسان مخصصة لكل من الأذواق الخمسة. بدلاً من ذلك، تظهر الأبحاث الحالية أنه يمكن اكتشاف كل طعم في أي نقطة على اللسان.

لذلك، أثناء الوجبات أو الوجبات الخفيفة، يتلقى عقلك باستمرار معلومات حول الأطعمة التي تتناولها. يتم الجمع بين الأذواق

من أجزاء مختلفة من الوجبة أثناء المضغ والبلع. كل ذوق يحسّ به لسانك يساعد عقلك على إدراك نكهة طعامك.

في وجبتك التالية، تحقق مما إذا كان بإمكانك تحديد كل من الأذواق الخمسة أثناء تناولك للطعام، ستحصل على تقدير جديد لعقلك ومدى صعوبة عمله لإبراز نكهة طعامك.

**مشهد**

الحاسة الثالثة هي البصر (المعروفة أيضًا باسم الرؤية)، ويتم إنشاؤها بواسطة دماغك وزوج من الأعضاء الحسية؛ عينيك.

غالبًا ما يُنظر إلى الرؤية على أنها أقوى الحواس، ذلك لأن البشر يميلون إلى الاعتماد أكثر على البصر، بدلاً من السمع أو الشم، للحصول على معلومات حول بيئتهم.

تكتشف عينيك الضوء على الطيف المرئي عندما تنظر حولك. الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي هي الألوان الموجودة على طول طيف الضوء المرئي. يمكن أن يأتي مصدر هذا الضوء من المصباح أو شاشة الكمبيوتر أو الشمس.

عندما ينعكس الضوء على الأشياء من حولك، ترسل عيناك إشارات إلى عقلك ويتم إنشاء صورة يمكن التعرف عليها.

تستخدم عيناك الضوء للقراءة، والتمييز بين الألوان، وحتى تنسيق الملابس لإنشاء ملابس متطابقة.

هل سبق لك أن استعدت في الظلام وارتديت عن طريق الخطأ جوارب غير متطابقة؟ أو أدركت أن قميصك كان مقلوبًا فقط بعد وصولك إلى العمل؟ كل ما تحتاجه هو الضوء الموجود في خزانتك لتجنب ارتداء الأزياء الزائفة. وإليك السبب.

تحتاج عيناك إلى الضوء لإرسال المعلومات الحسية إلى عقلك. تدخل جزيئات الضوء (تسمى الفوتونات) العين من خلال بؤبؤ العين وتركز على شبكية العين (الجزء الحساس للضوء من العين).

هناك نوعان من الخلايا المستقبلة للضوء على طول الشبكية: العصي والمخاريط. تتلقى القضبان معلومات حول سطوع الضوء. تميز الأقماع بين الألوان المختلفة. تعمل هذه المستقبلات الضوئية كفريق واحد لجمع معلومات الضوء ونقل البيانات إلى عقلك.

عندما يضيء الضوء على القضبان والمخاريط، يتم تنشيط بروتين يسمى رودوبسين. يطلق Rhodopsin سلسلة من الإشارات التي تتقارب على العصب البصري؛ الحبل الذي يربط

العين بالدماغ. العصب البصري هو السلك الذي ينقل المعلومات التي تتلقاها العين ويتم توصيله مباشرة بالدماغ.

بعد أن يتلقى دماغك بيانات ضوئية، فإنه يشكل صورة بصرية. ما "تراه" عندما تفتح عينيك هو تفسير عقلك للضوء الذي يدخل عينيك. ومن الأسهل على عقلك أن يفهم ما يحيط بك عندما يكون هناك وفرة من الضوء. هذا هو السبب في أنه من الصعب للغاية اختيار الملابس المتطابقة في الظلام.

لتحسين رؤيتك، سوف تتكيف عينيك للسماح بدخول أكبر قدر من الضوء. هذا هو سبب اتساع حدقة عينيك (تنمو بشكل أكبر) في الظلام. بهذه الطريقة، يمكن لمزيد من الضوء أن يدخل العين ويخلق أوضح صورة ممكنة في الدماغ.

لذا، امنح عينيك كل الضوء الذي تحتاجه من خلال القراءة والعمل واللعب في مناطق مضاءة جيدًا. سيخفف ذلك من الضغط الواقع على عينيك ويجعل رؤيتك أكثر وضوحًا وراحة. حاول أيضًا تثبيت مصابيح ليلية في الممرات حتى تتمكن من العثور على طريقك بأمان في الظلام.

## السمع:

المصطلح العلمي للسمع هو الاختبار. لكن هذا النوع من الاختبارات لا ينبغي أن يجعلك متوترة. السمع حاسة قوية، والتي يمكن أن تجلب الفرح أو تبقيك بعيدًا عن الخطر.

عندما تستمع إلى صوت أحد أفراد أسرتك، فإن حاسة السمع لديك تسمح لعقلك بتفسير صوت شخص آخر على أنه صوت مألوف ومريح. لحن أغنيتك المفضلة هو مثال آخر على تجربة الأداء في العمل.

يمكن أن تنبهك الأصوات أيضًا إلى المخاطر المحتملة. تتبادر إلى الذهن أبواق السيارات وصفارات القطارات وأجهزة إنذار الدخان. بسبب سمعك، يمكن لعقلك استخدام هذه الأصوات لضمان سلامتك.

تجمع أذنيك هذا النوع من المعلومات الحسية لدماغك. وتأتي في شكل موجات صوتية، شكل من أشكال الطاقة الميكانيكية. كل موجة صوتية هي اهتزاز بتردد فريد. تستقبل أذناك وتضخم الموجات الصوتية ويفسرها عقلك على أنها حوار أو موسيقى أو ضحك أو أكثر من ذلك بكثير.

تأتي الآذان بأشكال وأحجام مختلفة. لكنهم يتشاركون في أوجه التشابه. يسمى الجزء الخارجي السمين من الأذن بالأذن. يجمع

الموجات الصوتية المنقولة في بيئتك ويوجهها نحو غشاء في نهاية قناة الأذن.

وهذا ما يسمى الغشاء الطبلي، أو أكثر شيوعًا، طبلة الأذن. تزلّ الموجات الصوتية من غشاء الطبلة وتسبب اهتزازات تنتقل عبر الطبلة. يتم تضخيم هذه الاهتزازات بواسطة عظام صغيرة متصلة بالجانب الآخر من طبلة الأذن.

بمجرد دخول الموجات الصوتية إلى الأذن وتضخيمها بواسطة طبلة الأذن، تنتقل إلى أنابيب مملوءة بسائل في عمق الأذن. تسمى هذه الأنابيب قوقعة الأذن. وهي مبطنة بخلايا مجهرية تشبه الشعر يمكنها اكتشاف التغيرات في السائل الذي يحيط بها. عندما يتم بث الموجات الصوتية عبر القوقعة، يبدأ السائل في الحركة.

تولد حركة السوائل عبر خلايا الشعر في الأذن نبضات عصبية يتم إرسالها إلى الدماغ. بشكل مثير للدهشة، يتم تحويل الموجات الصوتية إلى إشارات عصبية كهروكيميائية بشكل فوري تقريبًا. لذا، ما يبدأ كذبذبات بسيطة يصبح نغمة مألوفة. وكل ذلك بفضل حاسة السمع لديك.

## رائحة

الحاسة الخامسة والأخيرة هي الشم. الشم، كلمة أخرى تعني حاسة الشم، فريدة من نوعها لأن العضو الحسي الذي يكتشفها مرتبط مباشرة بالدماغ. هذا يجعل حاسة الشم قوية للغاية.

تدخل الروائح جسمك من خلال الأنف. إنها تأتي من جزيئات محمولة في الهواء تم التقاطها أثناء التنفس. يمكن أن يؤدي الاستنشاق بعمق من خلال أنفك والميل نحو مصدر الرائحة إلى تكثيف الرائحة.

يوجد داخل أنفك عصب كبير يسمى البصلة الشمية. يمتد من أعلى أنفك ويتصل مباشرة إلى عقلك. تثير الجزيئات المحمولة بالهواء التي يتم استنشاقها من خلال أنفك استجابة عصبية بواسطة البصيلة الشمية. يلاحظ الروائح ويبلغ عقلك على الفور. تخلق التركيزات العالية من جزيئات الرائحة تحفيزًا أعمق للدماغ بواسطة البصيلة الشمية. هذا يجعل الروائح القوية غير جذابة ومثيرة للغثيان. ترسل العطور الأخف إشارات أكثر اعتدالًا إلى عقلك.

أنت بحاجة إلى حاسة الشم لعدة أسباب. تعتبر الروائح القوية غير السارة رائعة في تحذير عقلك من أن الطعام الذي أنت على وشك تناوله فاسد. تساعدك الروائح الحلوة والمقبولة على الشعور

بالراحة. تساعدك الروائح المنبعثة من الجسم (الفيرومونات) على الارتباط بأحبائك. مهما كانت الرائحة، يعمل دماغك وأنفك كفريق واحد حتى تتمكن من الاستمتاع بها.

**تعمل الحواس معًا لخلق أحاسيس قوية**

من النادر أن يتخذ دماغك قرارات بناءً على المعلومات من حاسة واحدة. تعمل حواسك الخمسة معًا لرسم صورة كاملة لبيئتك.

يمكنك رؤية هذا المبدأ قيد التنفيذ في المرة القادمة التي تمشي فيها بالخارج.

فكر في شعورك عندما تكون بالخارج تمشي، لاحظ كل الأحاسيس المختلفة التي تختبرها. ربما ترى غروب الشمس الملون. أو تسمع المياه تتدفق فوق الصخور في مجرى مائي. قد تلمس الأوراق المتساقطة. يعني الانتباه إلى تقارب إحساسك أنك ستجد صعوبة في التنزه دون تجربة شيء جديد.

إليك بعض الأمثلة المميزة لعمل حواسك معًا:

رائحة + طعم = نكهة

تمامًا مثل المشي في الهواء الطلق الذي يجمع العديد من حواسك، يمكن لوجبة جيدة أن تفعل الشيء نفسه. غالبًا ما

تستخدم كلمة النكهة لوصف طريقة مذاق الطعام. لكن النكهة هي في الواقع مزيج من حاسة التذوق والشم.

الأذواق الخمسة التي تحدثنا عنها سابقًا لا تصف بدقة تجربة تناول وجبة. من الصعب تخصيص شيء حلو أو مالح أو حامض أو مر أو أومامي لشيء مثل النعناع أو الأناناس. لكن عقلك ليس مضطرًا لتفسير النكهة من براعم التذوق وحدها. تساعد حاسة الشم لديك أيضًا. وهذا ما يسمى بشم الأنف.

عندما تأكل، تنتقل الجزيئات إلى التجويف الأنفي عبر الممر بين أنفك وفمك. عند وصولهم، يتم اكتشافهم بواسطة البصيلة الشمية ويتم تفسيره في الدماغ. تقوم براعم التذوق أيضًا بجمع معلومات حول التذوق. يتم تجميع هذه البيانات الحسية من أنفك ولسانك بواسطة الدماغ ويتم اعتبارها نكهة.

مع عمل اللسان والأنف معًا، فإن تجربة تناول النعناع هي أكثر من مجرد طعم مر. أنه علاج رائع ومنعش ولذيذ. وشريحة الأناناس ليست فقط حامضة. أنه منعش، حلو، ولاذع.

يمكنك أن ترى كيف تؤثر الرائحة على النكهة عن طريق سد أنفك أثناء تناول الطعام. قطع المسار يجعلك تلاحظ انخفاضًا ملحوظًا في النكهة. على العكس من ذلك، يمكنك الحصول على

نكهة أكثر من طعامك عن طريق المضغ ببطء. بهذه الطريقة يمكن الكشف عن المزيد من رائحته في الأنف.

## الحواس والذاكرة

يمكن لبعض الروائح أن تجلب ذكريات قوية إلى الذهن. هذه ظاهرة مثيرة للاهتمام. تشير الدراسات إلى أن موقع البصلة الشمية في الدماغ مسؤول عن إثارة الروائح الذكريات العاطفية. وذلك لأن البصلة الشمية تتصل مباشرة بالدماغ في مكانين: اللوزة والحصين. ترتبط هذه المناطق ارتباطًا وثيقًا بالعواطف والذاكرة. الرائحة هي الوحيدة من بين حواسك الخمس التي تنتقل عبر هذه المناطق. قد يفسر هذا السبب في أن الروائح والعطور يمكن أن تثير المشاعر والذكريات التي لا يمكن للمشاهد والصوت والملمس القيام بها.

فكر فيما يحدث عندما يخبرك والدك أو والدك أن العشاء جاهز، يمكنك سماعهما يطلبان منك غسل يديك، والشعور بالماء والصابون على بشرتك، وشم ما يتم طهيه، ورؤية مقعدك على الطاولة وتذوق الطعام عليه طبقك. يمكنك فعل كل ذلك بفضل حواسك!

تسمح لنا الحواس بمراقبة وفهم العالم من حولنا. هناك خمس طرق رئيسية يمكننا من خلالها القيام بذلك: من خلال البصر (بالعيون)، واللمس (بأصابعنا)، والشم (بأنفنا)، والتذوق (بلساننا)، والسمع (بآذاننا).

## أهم ١٠ حقائق

هناك خمس حواس: البصر والشم واللمس والذوق والسمع.

تساعدنا حواسنا على فهم ما يحدث حولنا.

ترسل حواسنا رسائل عبر الخلايا المستقبلة إلى دماغنا، باستخدام نظامنا العصبي لإيصال تلك الرسالة.

هناك أربعة أنواع من مستقبلات التذوق على اللسان: المر والحلو والملح والحامض.

تكون بعض أجزاء الجلد أكثر حساسية من غيرها، وذلك بسبب احتوائها على خلايا مستقبلية أكثر.

نتذوق الطعام باستخدام حاسة التذوق والشم.

من الممتع أن تجرب حواسك، على سبيل المثال، قم بعمل رسم بياني للأطعمة ذات المذاق المر والحلو والمالح والحامض.

إذا وضعت يدك حول أذنك، فسوف تسمع المزيد من الأشياء، وهذا لأنك تساعد أذنك على جمع المزيد من الأصوات.

لا يستطيع الجميع استخدام حواسهم الخمس. إذا كان أحد لا يستطيع الرؤية، فهو أعمى؛ إذا كان هناك من لا يسمع فهو أصم.

يمكننا استخدام حواسنا الخمس في نفس الوقت دون أن ندرك ذلك!

يمكن أن يحتوي لساننا على ٢٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ برعم تذوق!

نحتاج إلى حاسة الشم لدينا حتى تعمل حاسة التذوق بشكل صحيح، إذا أغلقت أنفك أثناء تناول الطعام، فلن يكون الطعم قويًا. هذا هو السبب في أن مذاق الطعام في بعض الأحيان يكون عاديًا عندما نصاب بنزلة برد وأنفنا مسدود.

معظم آذاننا في رأسنا، ليس الجزء الذي يمكننا رؤيته!

يساعد الجزء الذي يمكننا رؤيته من أذننا على تجميع الموجات الصوتية في أذننا الوسطى والداخلية. إذا قمت بتدوير أذنك بشدة، يمكنك سماع المزيد، فلماذا لا تجربها؟

تحتوي آذاننا على حوالي ٢٤٠٠٠ خلية حسية.

أصغر عظمة في أجسامنا توجد في آذاننا، تسمى الرِّكاب.

لا تبدو القزحية والشبكية داخل عينك مثل أي شخص آخر، تمامًا مثل بصمات أصابعك، لا أحد لديه بصمات أصابع مثل بصماتك!

أكثر من ٧٥٪ من مذاق الطعام الذي تتناوله يأتي من حاسة الشم، وليس حاسة التذوق.

يوجد حوالي ٢٠ مليون خلية عصبية على طول الطريق داخل أنفنا في المنطقة التي تكتشف الرائحة.

## المخ والعقل:

المخ هو عضو العقل كما أن الرئتين هي أعضاء للتنفس.

المخ عضو لكن العقل ليس كذلك. المخ هو المكان المادي حيث يوجد العقل. أنه وعاء يتم فيه احتواء النبضات الإلكترونية التي تخلق الفكر.

العقل هو تجليات الفكر والإدراك والعاطفة والتصميم والذاكرة والخيال الذي يحدث داخل المخ. غالبًا ما يستخدم العقل للإشارة بشكل خاص إلى عمليات التفكير الخاصة بالمخ. العقل هو الوعي الذي نعرفه، والقدرة على التحكم في ما نفعله، ومعرفة ما نفعله ولماذا. إنها القدرة على الفهم.

الحيوان قادر على تفسير بيئاته، لكنه لا يفهمها. في حين أن الإنسان قادر على فهم ما يحدث حوله، حتى لو لم يكن المنطق العلمي لذلك، وبالتالي التكيف.

من الدماغ، ومن الدماغ وحده، تنشأ ملذاتنا وأفراحنا وضحكنا، وكذلك أحزاننا وآلامنا ودموعنا. من خلاله، على وجه الخصوص، نفكر ونرى ونسمع ونميز القبيح من الجميل، السيء من الجيد، اللطيف من غير السار.

نتحدث عن الشعور بهذه الطريقة والتفكير في ذلك، عن تذكر شيء والحلم بشيء آخر. هذه الأفعال هي أمثلة على حديث

العقل. باستخدام حديث العقل، كنا نقول، "لقد تعرفت على معلمي في الصف الأول في المدرسة لأنه كان يرتدي زيًا رياضيًا، وهو أمر غير معتاد لدرجة أنني ما زلت أتذكره بعد كل هذه السنوات.

لن نقول، "هبط وابل من الفوتونات على شبكية العين، مما أدى إلى إثارة العصب البصري بحيث يحمل إشارة كهربائية إلى جسدي الركبي الجانبي (lateral geniculate body) ومن ثم إلى قشرتي البصرية الأولية (primary visual cortex)، والتي تتسارع منها الإشارات إلى قشرتي المخططة ( striated cortex) لتحديد لون الصورة واتجاهها، وإلى قشرة الفص الجبهي (prefrontal cortex) والقشرة الصدغية ( temporal cortex) من أجل التعرف على الأشياء واسترجاع الذاكرة، مما جعلني أتعرف على معلمي".

يُنظر إلى العقل عمومًا على أنه مرادف أفكارنا ومشاعرنا وذكرياتنا ومعتقداتنا وكمصدر لسلوكياتنا. فهو ليس شيئًا ماديًا، لكنه من يوجهنا.

يعرف المخ عادة كمصدر مادي لكل ما نسميه العقل. إذا كانت لديك فكرة أو مررت بعاطفة قوية، فذلك لأن المخ قد فعل شيئًا ما على وجه التحديد، تتطاير الإشارات الكهربائية على طول

مجموعة كاملة من الخلايا العصبية وتوزع تلك الخلايا العصبية قطرات من المواد الكيميائية العصبية، مثل المتسابقين الذين يسلمون عصا في سباق التتابع.

***فنحن لا نستدعي العقل كما لو كان شيئا منفردًا أومتميزًا عن المخ. فأنا عادة أرفض الفكرة القائلة بأن العقل له وجود مستقل عن المخ.***

***يستطيع المخ البالغ تغيير هيكله ووظيفته استجابة للمحفزات الخارجية وكذلك النشاط الداخلي. وهو ما يعطي أهمية في قوة وتأثيرات التدريب العقلي، بما في ذلك تدريبات اليقظة.***

استخدمت بعض الأمثلة كالأشخاص الذين يعانون من اضطراب الوسواس القهري الذين يمارسون اليقظة الذهنية (mindfulness) للتعامل مع أفكارهم بشكل مختلف، مما أدى إلى تهدئة مناطق المخ التي تسبب فرط نشاطها في اضطراب الوسواس القهري (Obsessive–compulsive disorder).

هل يمكن تحويل الأمور العقلية إلى نشاط يمكن ملاحظته جسديًا وتصويره؟ هل من الممكن، على سبيل المثال، شرح سبب قصة حب لشخصين من بيئات مختلفة من خلال استدعاء شخصياتهم وتاريخهم وأذواقهم، أو الخلايا العصبية في دماغهم؟

هل من الممكن شرح ذلك على أنه عن طريق استحضار المشابك العصبية والمواد الكيميائية العصبية؟

نستطيع أن نقول أن العقل يستخدم المخ أو وظيفة من وظائفه كما يستجيب المخ للعقل. كما أن العقل أيضًا وهو شيء غير مادي أو ملموس يستطيع أن يغير في شكل المخ.

عندما تتحول هذه الطاقة الذهنية من خلال التفكير والشعور والاختيار، فإننا نبني الأفكار، بحيث تصبح هياكل مادية في المخ مصنوعة من البروتينات. بحيث يخلق هذا البناء للأفكار تغييرات هيكلية في المخ، يسمى المرونة العصبية.

نستطيع أن نجزم أن الطاقة في المخ تتغير عندما يفكر شخص ما مما يؤدي إلى تحفيز المرونة العصبية.

العقل هو تيار من النشاط الواعي عندما نكون مستيقظين، ودفق من النشاط اللاواعي عندما نكون نائمين. يتميز بثالوث من التفكير والشعور والاختيار. عندما تفكر، ستشعر، وعندما تفكر وتشعر، ستختار. هذه الجوانب الثلاثة تعمل دائمًا معًا.

**هل يمكن أن نقول إن التغيرات العصبية لها تأثير على النشاط العقلي؟**

يمكن للتغييرات الكبيرة في الدماغ مثل السكتات الدماغية أو الإصابات أو الحالات مثل الخرف أن تؤثر بشكل واضح على وظائفنا النفسية وتضعفها.

ومن الواضح أن المزيد من التغييرات الطفيفة -مثل تلك الناجمة عن تناول الأدوية- لها آثار نفسية ملحوظة أيضًا.

فشرب الخمر يذهب العقل عن طَريق تأثير الكحول على خلايا المخ.

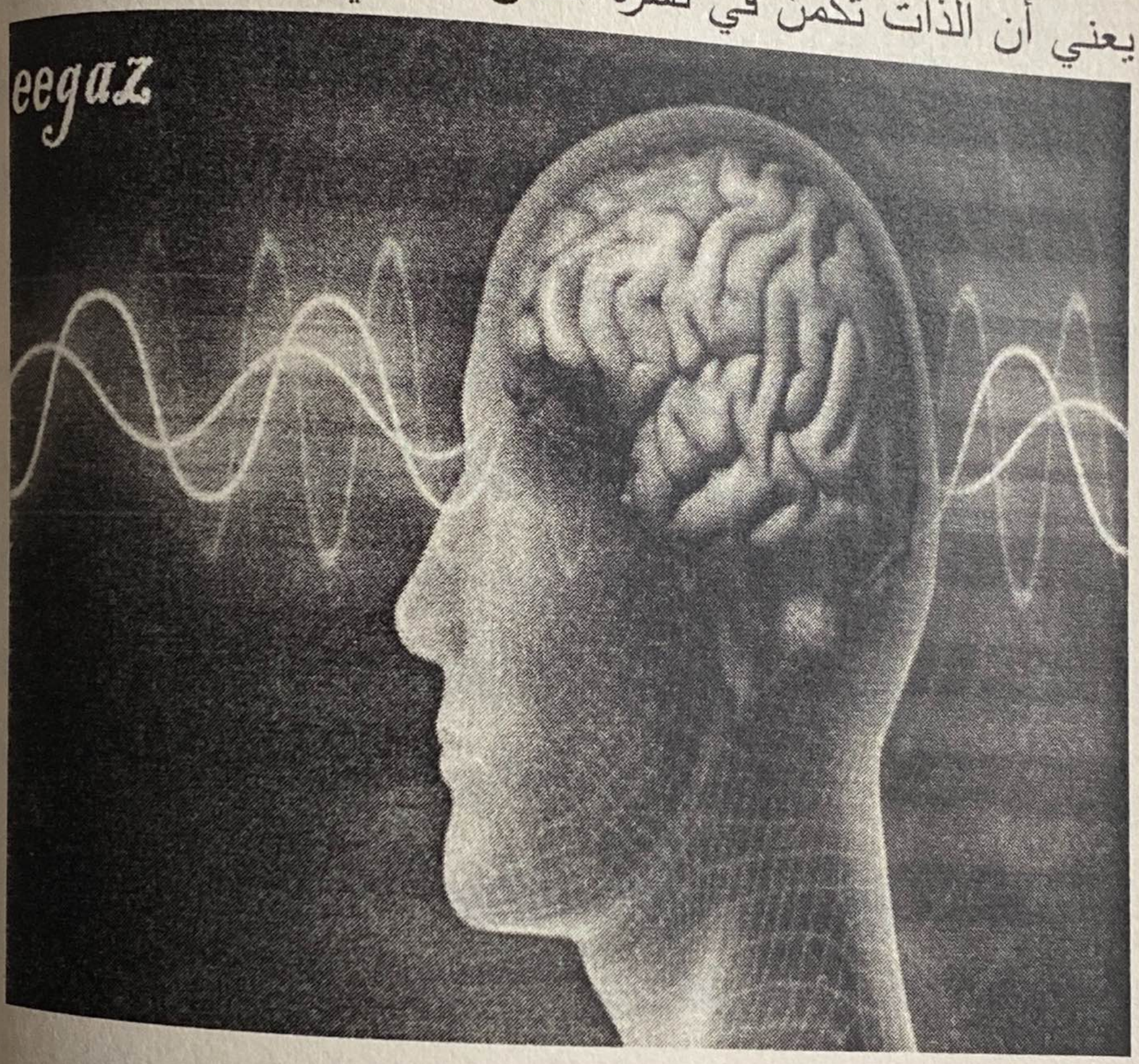
<u>لكن علينا أن نتذكر أيضًا أن التغييرات في الأداء النفسي تسبب تغيرات عصبية.</u>

يمكن استخدام تشبيهًا يعتمد على أجهزة الكمبيوتر لشرح طريقة عمل العقل: "العقل... كيان افتراضي، غير مادي يعكس عمل الشبكات العصبية والأنظمة الكيميائية والهرمونية في دماغنا"، لا يمكن للعقل أن يكون محدود بجزء معين في المخ. على الرغم من أن القشرة الدماغية بأكملها والمادة الرمادية العميقة تشكل مكونات مهمة.

إن الوعي، والإدراك، والسلوك، والذكاء، واللغة، والتحفيز، والقيادة، والحافز للتفوق والاستدلال من أكثر الأنواع تعقيدًا هي نتاج الروابط الواسعة والمعقدة بين أجزاء الدماغ المختلفة.

وبالمثل، فإن التشوهات التي تُنسب إلى العقل، مثل مجموعة الاضطرابات التي يتعامل معها الأطباء النفسيون وعلماء النفس، هي نتائج لتشوهات واسعة الانتشار، غالبًا في العمليات الكيميائية داخل أجزاء مختلفة من الدماغ.

إن تطور قشرة الفص الجبهي ضروري لظهور الذات. بهذا المعنى يمكن أن يطلق عليها عضو العقل. ومع ذلك، هذا لا يعني أن الذات تكمن في قشرة الفص الجبهي فقط.



## كيف يحدث التفكير:

سؤال: ما هي مكونات دماغنا حتى نتمكن من التفكير؟

الإجابة: على الرغم من أن علم الاتصال بخلايا الدماغ مفهوم جيدًا، إلا أن تعقيد عمليات التفكير غير محدد جيدًا. ومع ذلك، فإن الاكتشاف المستمر لوظائف الدماغ قد يساعد في فهم الصورة بشكل أكبر.

يتكون الدماغ بشكل أساسي من الخلايا العصبية، وهي خلايا تولد نبضات كهربائية للاتصال. تشير التقديرات إلى أن دماغ الإنسان يحتوي على ما يقرب من ١٠٠ مليار خلية عصبية، تطلق الخلايا العصبية مواد كيميائية في الدماغ، تُعرف بالناقلات العصبية، والتي تولد هذه الإشارات الكهربائية في الخلايا العصبية المجاورة. تنتشر الإشارات الكهربائية مثل الموجة إلى آلاف الخلايا العصبية، مما يؤدي إلى تكوين الفكر.

تشرح إحدى النظريات أن الأفكار تتولد عندما تنطلق الخلايا العصبية. تؤدي البيئة والأحداث الخارجية إلى نمط من إطلاق الخلايا العصبية، مما يؤدي إلى عملية التفكير. ويعزز النمط المستمر من إطلاق الخلايا العصبية الدوائر.

***هذا يعني أنه إذا وضعنا في نفس الموقف مرتين، فإن إطلاق الخلايا العصبية سيكون متشابهًا ومعززًا. هذا هو السبب في***

**أن الناس يميلون إلى التفاعل بنفس الطريقة مع مواقف مماثلة: لأن الخلايا العصبية، التي هي جزء من الدائرة المسؤولة عن هذه الاستجابة، تنطلق بقوة.**

**هذا مثير للاهتمام؛ لأن هذا يعني أن التحول من الأفكار السلبية إلى الإيجابية أو محاولة تغيير الموقف أمر ممكن. ستؤدي مراقبة فكرة أو موقف إلى تغيير في نمط إطلاق الخلايا العصبية، مما يؤدي في النهاية إلى سلوك جديد.**

تساهم العديد من العناصر الغذائية في وظائف المخ والمواد الكيميائية. تشير الدلائل الحديثة إلى أن نقص التغذية يمكن أن يغير كيمياء دماغك الطبيعية، مما قد يؤثر على عمليات تفكيرك أيضًا. هذا يعني أنه إذا كان نظامك الغذائي ينقصه العناصر الغذائية الأساسية مثل اللحوم الخالية من الدهون والفواكه والخضروات والأسماك والمكسرات، فإن خلاياك العصبية ستنطلق بشكل غير طبيعي، وقد لا تكون أفكارك في أفضل حالاتها.

قام بعض علماء الأعصاب بتتبع تقدم الفكرة عبر الدماغ، موضحين كيف تنسق قشرة الفص الجبهي ( prefrontal cortex) في الجزء الأمامي من الدماغ النشاط لمساعدتنا على التصرف استجابة للإدراك.

من خلال تسجيل النشاط الكهربائي للخلايا العصبية مباشرة من سطح الدماغ، وجد العلماء أنه لمهمة بسيطة، مثل تكرار كلمة "جمال" بصريًا أو سمعيًا، استجابت القشرة البصرية والسمعية أولاً لإدراك الكلمة. ثم بدأت قشرة الفص الجبهي لتفسير المعنى، متبوعة بتنشيط القشرة الحركية استعدادًا للاستجابة. خلال نصف الثانية بين التحفيز والاستجابة، ظلت قشرة الفص الجبهي نشطة لتنسيق جميع مناطق الدماغ الأخرى.

المهمة بسيطة لتكرار الكلمات، تلقى الدماغ، وفسر، واستجاب في غضون ثانية، وخلال هذه الفترة قامت قشرة الفص الجبهي بتنسيق جميع مناطق الدماغ المعنية.

بالنسبة لمهمة صعبة بشكل خاص، مثل تحديد مضاد كلمة ما، فقد تطلب الدماغ عدة ثوانٍ للاستجابة، حيث قامت قشرة الفص الجبهي بتجنيد مناطق أخرى من الدماغ، بما في ذلك شبكات الذاكرة التي يُفترض أنها غير مرئية بالفعل. عندها فقط قامت قشرة الفص الجبهي بتسليم القشرة الحركية لتوليد استجابة منطوقة. كلما كان تسليم الدماغ أسرع، كلما استجاب الناس بشكل أسرع.

***ومن المثير للاهتمام، وجد الباحثون أن الدماغ بدأ في إعداد المناطق الحركية للاستجابة في وقت مبكر جدًا، أثناء عرض***

***التحفيز الأولي، مما يشير إلى أننا نستعد للاستجابة حتى قبل أن نعرف ما ستكون عليه الاستجابة.***

***"قد يفسر هذا سبب قول الناس أحيانًا للأشياء قبل أن يفكروا بها".***

"لقد وجدت هذه الدراسات الانتقائية للغاية أن القشرة الأمامية هي المنسق الذي يربط الأشياء معًا للحصول على نتيجة نهائية".

أظهرت بعض التجارب، حيث يتعين على المرضى التحدث والبعض الآخر حيث يتعين عليهم الضغط على زر، حيث يكون البعض مرئيًا والبعض الآخر سمعيًا، ووجدوا جميعًا توقيعًا عالميًا للنشاط يتركز في الفص الجبهي الذي يربط بين الإدراك والعمل.

استخدم بعض العلماء تقنية دقيقة، وهي Electrocorticograhy (التخطيط الكهربائي القشري)، والتي تسجل من عدة مئات من الأقطاب الكهربائية الموضوعة على سطح الدماغ ويكتشف النشاط في المنطقة الخارجية الرقيقة، القشرة، حيث يحدث التفكير. يوفر التخطيط الكهربائي القشري دقة زمنية أفضل من التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي ودقة مكانية أفضل من مخطط كهربية الدماغ، وكان ذلك في مرضى الصرع الذين يخضعون لعملية جراحية شديدة التوغل تتضمن فتح الجمجمة لتحديد موقع النوبات.

هذه هي الخطوة الأولى في النظر إلى كيفية تفكير الناس وكيف يتوصلون إلى قرارات مختلفة؛ كيف يتصرف الناس بشكل أساسي.

بمجرد وضع الأقطاب الكهربائية في أدمغة كل مريض، أجريت سلسلة من ثماني مهام تتضمن محفزات بصرية وسمعية. تراوحت المهام من بسيطة، مثل تكرار كلمة أو تحديد جنس وجه أو صوت، إلى معقدة، مثل تحديد عاطفة في الوجه أو نطق متضاد كلمة أو تقييم ما إذا كانت الصفة تصف شخصية المريض.

خلال هذه المهام، أظهر الدماغ أربعة أنواع مختلفة من النشاط العصبي. في البداية، تنشط المناطق الحسية في القشرة السمعية والبصرية لمعالجة الإشارات المسموعة أو المرئية. بعد ذلك، يتم تنشيط مناطق في القشرة الحسية وقبل الجبهية بشكل أساسي لاستخراج معنى التحفيز. تنشط قشرة الفص الجبهي باستمرار خلال هذه العمليات، وتنسق المدخلات من مناطق مختلفة من الدماغ. أخيرًا، تلغي قشرة الفص الجبهي نشاطها بينما تنشط القشرة الحركية لتوليد استجابة منطوقة أو إجراء، مثل الضغط على زر.

يعتبر النشاط المستمر، الذي يُرى بشكل أساسي في قشرة الفص الجبهي، هو نشاط متعدد المهام.

غالبًا ما تجد دراسات الرنين المغناطيسي الوظيفي أنه عندما تزداد صعوبة المهمة بشكل تدريجي، نرى نشاطًا أكثر في الدماغ، والقشرة المخية قبل الجبهية على وجه الخصوص. هنا يمكننا أن نرى أن هذا ليس لأن الخلايا العصبية تعمل بجد حقًا وتشتعل طوال الوقت، ولكن بدلاً من ذلك، يتم تجنيد المزيد من مناطق القشرة".

باختصار "النشاط المستمر في قشرة الفص الجبهي هو ما يوجه الإدراك إلى فعل".

***حقيقة نحن على دراية بجزء ضئيل من التفكير الذي يدور في أذهاننا، ولا يمكننا التحكم إلا في جزء صغير من أفكارنا الواعية.***

الغالبية العظمى من جهود تفكيرنا تستمر بلا وعي. حيث إنه ربما تخترق فكره أو اثنان من هذه الأفكار الوعي في وقت واحد. ***تقدم زلات اللسان والأفعال العرضية لمحات من حياتنا العقلية اللاشعورية غير المفلترة.***

**توضح الأفكار المتطفلة التي قد تواجهها طوال اليوم أو قبل النوم الحقيقة المقلقة المتمثلة في أن العديد من وظائف العقل *خارجة عن السيطرة الواعية*.**

ما إذا كنا نحتفظ بالسيطرة الحقيقية على أي وظائف عقلية هو النقاش المركزي حول الإرادة الحرة.

حتى القرارات المتعمدة لا تخضع لسلطتنا بالكامل. أن وعينا يحدد فقط بداية ونهاية الهدف ولكنه يترك التنفيذ للعمليات العقلية اللاواعية.

وبالتالي، يمكن للشخص أن يقرر بداية الفكرة ويمكنه تحديد حدودها، ولكن عندما يبدأ في العمل، فإن الوظائف العقلية اللاواعية تتولى زمام الأمور. الإجراءات المطلوبة لإرساله إلى القاعدة الأولى معقدة للغاية وتتكشف بسرعة كبيرة جدًا بحيث يتعذر على التحكم الواعي البطيء نسبيًا التعامل معها.

نحن نمارس بعض القوة على أفكارنا من خلال توجيه انتباهنا، مثل بقعة ضوء، للتركيز على شيء محدد.

كما هو الحال عند مشاهدة مباراة كرة قدم حيث ربما نفشل في اكتشاف رجل يرتدي بدلة غوريلا وهو يعبر الملعب. أو كما هو الحال عندما يمنع التركيز الضيق السائق من ملاحظة تحول الضوء إلى اللون الأحمر أو قطار قادم.

على الرغم من أن الأفكار تبدو وكأنها "تنبثق" من الوعي قبل وقت النوم، فمن المحتمل أن تكون بوادرها المعرفية تغلي منذ فترة. بمجرد أن تجمع تلك الأفكار ما قبل الواعية القوة الكافية، تسقط عليها أضواء الوعي الكاملة.

***إن ذكاء العقل الحر يقع تحت سيطرتنا جزئيًا فقط، لذا فإن إغلاق أذهاننا قبل أن ننام أمر غير ممكن.***

عندما تشتعل خلية عصبية واحدة، فهي عبارة عن صورة ضوئية كيميائية معزولة، لكن عندما تشتعل الكثير من الخلايا معًا، فإنهم يشكلون فكرة. لا تزال كيفية قيام الدماغ بسد الفجوة بين هاتين المستويين من النشاط العصبي لغزًا كبيرًا، لكن نوعًا جديدًا من التكنولوجيا يقترب بنا من حلها.

الفكر هو تمثيل لشيء ما. التمثيل هو تشابه شيء يصور شيئًا آخر من خلال امتلاك خصائص تتوافق مع ذلك الشيء الآخر. على سبيل المثال، الصورة أو البصمة أو القالب لكائن ما هي تمثيل لهذا الكائن.

الخريطة هي مثال آخر للتمثيل. العقل نوع من الخريطة. تطور الدماغ، ونتاجه الوظيفي العقلي يعتبر كخريطة لعلاقة الجسم ببيئته الخارجية. في الأساس، أفكارنا عبارة عن خرائط تمثل وتتوافق مع الأشياء التي أدركتها أدمغتنا بحواسنا، أو

شعرت بها بمشاعرنا، أو تشكلت كخطة عمل (على سبيل المثال، تشكيل صورة للوصول إلى ثمرة ناضجة على غصن شجرة).

كل هذه العمليات تتم بواسطة كهروكيميائية. قد تكون الأفكار عابرة، أو قد يتم دمجها لاحقًا كذكريات، الذاكرة أيضًا هي عملية فيزيائية، يتم ترميزها بواسطة التغيرات الجزيئية الهيكلية في الاتصالات العصبية.

التصورات الحسية وذكرياتها هي تمثيلات مادية أو خرائط، مطبوع عليها حدث.

***دعونا نفكر في كيفية تحويل الإدراكات الحسية بواسطة أعضاء الحس إلى إشارات عصبية:***

تخيل سماع صوت الرعد الذي يفاجئك ويخيفك. يتحول صوت الرعد من نمط معين من الموجات الصوتية في الهواء، إلى نمط مناظر من الاهتزازات تنتقل عبر طبلة الأذن والعظام الصغيرة في أذنك الوسطى إلى قوقعة الأذن، إلى نمط مماثل من النبضات الكهروكيميائية على طول عصب السمع.

يتحول لاشارات في الخلايا العصبية في القشرة السمعية وقشرة الارتباط. كما أنه ينشط دائرة الخوف، التي يتم نقلها عبر اللوزة،

وربما أيضًا الدوائر البصرية التي تسجل ما رأيته في تلك اللحظة.

تنتقل الإشارات بين الخلايا العصبية بواسطة الناقلات العصبية الكيميائية. الشبكة الموزعة على نطاق واسع والتي يتم تنشيطها في جميع أنحاء القشرة الدماغية بواسطة هذا المحفز هي التجربة في تلك اللحظة.

نظرًا لأن ما حدث كان مثل المنبه القوي، لحظة "ذاكرة فلاش"، فإن نمط الاتصالات في هذه الشبكة المعينة يصبح قابلاً للاسترداد بشكل دائم.

يحدث هذا من خلال التغييرات في بروتينات الغشاء عند الوصلات بين جميع الخلايا العصبية المشاركة التي تنشط معًا استجابة لذلك المنبه، "الخلايا العصبية التي تنطلق معًا تتشابك معًا"، مما يشكل الذاكرة.

يمكن إعادة تنشيط نفس الشبكة التقريبية في المستقبل عن طريق تذكير، بعض الإشارات المرتبطة.

هذا النمط يمثل "خريطة" تتوافق مع نمط المعلومات التي حدثت. من المحتمل أيضًا أن تتشابك مع تمثيلات لمشاعر أو ذكريات أخرى تربطها بتلك التجربة، مما يضيف تصورات أخرى إلى التجربة.

اعتمادًا على نظرية المعلومات الحديثة يمكن أن نعتبر أن المعلومات كيان مادي.

***المعلومات ليست كيانًا مجردًا ولكنها توجد فقط من خلال التمثيل المادي، وبالتالي ربطها بجميع القيود والإمكانيات الخاصة بعالمنا المادي الحقيقي "يتم تسجيل المعلومات حتمًا في وسط مادي".***

حيث يتم تمثيلها بالنقش على لوح حجري، أو أي من الجسيمات الأولية مثل الإلكترونات، أو ثقب في بطاقة مثقوبة، علامة على الورق.

كذلك أيضًا، لا يمكن لأي فكر أن يحدث بدون ركيزته العصبية.

المعلومات هي نمط تنظيم المادة أو الطاقة، الطريقة التي يتم بها ترتيب الأشياء فيما يتعلق ببعضها البعض.

فالمعلومات تحدث نتيجة الارتباط، وبالمثل، لا يوجد شيء ذو مغزى بطبيعته في الرموز العشوائية التي تشتمل على أحرف الأبجدية، أو في أصوات الكلمات الفردية للغة. فالمعنى يحدث فقط عندما تتعلق ببعضها البعض، وفي الاقتران أو الارتباط بأشياء حقيقية.

يتم توزيع المعلومات المعقدة مثل الذاكرة تمامًا مثل الحرف "أ" المشفر في دائرة الكمبيوتر، فإن ذاكرتك عن جدك ليست

"محتواة" في خلية عصبية واحدة "عصبون جد". هناك شبكة واسعة من الخلايا العصبية (البعيدة في كثير من الأحيان) والتي، في اتصالاتها مع بعضها البعض، تمثل بشكل جماعي ذاكرة جدك.

ربما تقوم خلية عصبية معينة بتشفير جزء صغير من ذاكرة جدك، دعنا نقول فقط جانبًا مرئيًا واحدًا لمحيط وجه معين، وهذا يعني أن هذا العصبون المعين سيطلق كهربيًا عندما يقترن بمدخلات بصرية تتطابق مع هذا المحيط. كما أن هذه الخلايا العصبية ليست مخصصة فقط للاحتفاظ بتلك القطعة من ذاكرة جدك؛ ربما تشارك الخلية العصبية نفسها في العديد من الذكريات الأخرى بفضل عضويتها في مجموعة من الروابط المختلفة مع مصفوفات أخرى من الخلايا العصبية.

***علاوة على ذلك، ترتبط جوانب مختلفة من كل ذاكرة بالعديد من الذكريات الأخرى، قد ترتبط جوانب من ذاكرة جدك بذاكرتك لنوع معين من الطعام.***

من المحتمل أن تكون الشبكة المعينة من الخلايا العصبية التي تشكل ذاكرة معينة هي نفس الشبكة التي تم تنشيطها أثناء التجربة الإدراكية الأولية للحدث الذي تم تذكره، لا يتم تذكر

معظم التصورات اللحظية بشكل دائم. البعض فقط أصبح محفورًا في الذاكرة طويلة المدى بفضل بروزها في ذلك الوقت.

***ماذا عن الأفكار المجردة؟ كيف يمكن أن تكون جسدية؟***

الأفكار ذات الطبيعة المجردة هي مجرد تمثيلات عالية المستوى أي إنها مبنية من التسلسلات الهرمية أو سلالم التمثيلات، يذكرنا شيء بشيء آخر بسبب ميزة مشابهة. في الجزء السفلي لا تزال تصورات الحس الجسدي والحركات، والتي بنيت عليها جميع الأفكار الأخرى. الأفكار المجردة في جوهرها لا تزال في الأساس مجرد "خرائط" تتوافق مع البيئة الخارجية وموقعها الفرد فيها.

الخريطة هي نظير للبيئة التي تصورها أى أنها تتوافق معها.

التناظرية هي شيء مشابه أو مشابه لشيء آخر إما بشكل عام أو في بعض التفاصيل المحددة. يمكن اعتبار الخرائط شكلاً من أشكال القياس ("أ" تساوي "ب" حيث أن "س" تساوي "ص").

وهذا ما يشير الى أن كل الأفكار مبنية على القياس، أي أن القياس هو "القوة الدافعة وراء كل الأفكار". تكتشف أدمغتنا أوجه التشابه أو التطابق بين المواقف التي تمت مواجهتها حديثًا وسابقًا، مما يتيح تطبيق المعلومات التي تم تعلمها مسبقًا على الوضع الجديد.

جوهر التشبيه هو أنه يرسم بعض البنية العقلية على بنية عقلية أخرى.

اللغة مليئة بأمثلة للطرق التي يتم بها بناء الفكر من صنع القياس. كلماتنا عن الأشياء الغير الموجودة في الطبيعة مبنية من كلمات تمثل أشياء ملموسة يمكننا إدراكها بحواسنا.

وبالمثل، يتم استخدام حواسنا الخمس الرئيسية من خلال لغتنا لوصف الظواهر المجردة بمصطلحات مادية مألوفة.

على سبيل المثال: "يمكن أن يُلمس المرء بإيماءة لطيفة، أو يصطدم بمشهد جميل"، أو: "يمكن للمرء أن يتذوق فرحة النصر، أو يجد فيلمًا لا طعم له، أو يكون في مزاج سيء، أو يُدلي بملاحظة مريرة".

غالبًا ما يتم نقل المفاهيم المجردة من خلال المقارنات بأنشطة بشرية مألوفة (أدت تجربتها إلى ولادة نظرية جديدة؛ والحقائق تتحدث عن نفسها).

يطور الكائن الحي البسيط شكلاً أوليًا من "الوعي الذاتي" من خلال تشكيل خريطة لجسمه وموقعه في الحيز المادي الذي يشغله.

نظرًا لأن الأفكار مادية ولها أبعاد مكانية (يتم تمثيل كل فكرة من خلال روابط معقدة بين مصفوفات كبيرة من الخلايا العصبية)،

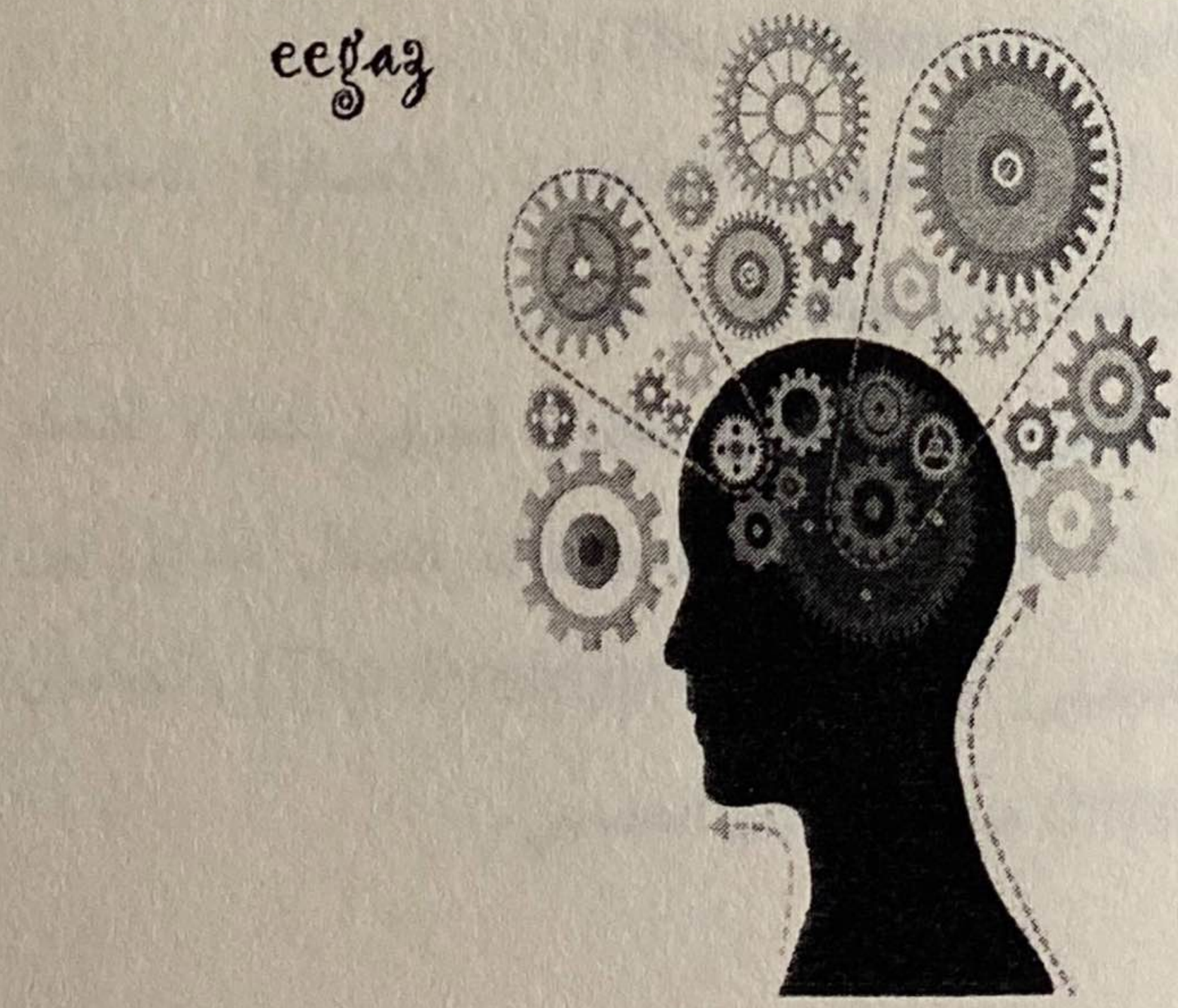
فقد تتساءل عما إذا كان من الممكن "قراءة" أفكار الشخص من أنماط نشاط الخلايا العصبية في دماغه.

يحتاج الدماغ إلى قدر مفرط من الطاقة للقيام بعمله، وذلك باستخدام ٢٠٪ من استهلاك طاقة الجسم أثناء الراحة، على الرغم من أنه يمثل ٢٪ فقط من وزن الجسم.

يزداد معدل حرق السعرات الحرارية في الدماغ عند الانخراط في المهام المعرفية المطلوبة. الطاقة والكتلة قابلة للتبادل.

بما أن الأفكار هي إشارات طاقة، فإن الطاقة التي تنقل الأفكار لها كتلة. الأيونات والجزيئات التي تشفر إشارة الطاقة لها كتلة أيضًا، بعد كل هذا هل يمكننا بالفعل حساب وزن فكرة واحدة؟

بالتأكيد، سيكون عددًا ضئيلًا للغاية، لكن ليس صفرًا.



## اتخاذ القرار:

تعد قشرة الفص الجبهي (The Prefrontal Cortex) والحصين أكثر أجزاء الدماغ البشري أهمية لاتخاذ القرار.

تتكون عملية صنع القرار من أربع خطوات.

في الخطوة الأولى، تثير بعض المنبهات الأولية التي تنتجها المدخلات الحسية مجموعة من الخلايا العصبية في الحُصين كجزء من الجهاز العصبي.

في الخطوة الثانية، تصل مجموعة من المحفزات الثانوية إلى الحُصين، ويتم إنتاج الاستجابة العصبية التي يحركها المحفز كمعلومات أولية لمجموعتين من محفزات الدخول في الحُصين.

في الخطوة الثالثة، يتم إرسال المعلومات الأولية إلى قشرة الفص الجبهي (The Prefrontal Cortex).

تحدد قشرة الفص الجبهي المعلومات الإضافية المطلوبة وتسترجع المعلومات التكميلية من الحُصين.

في الخطوة الأخيرة، تقرر قشرة الفص الجبهي عملية التحكم المقترحة في هذا الأمر. ومع ذلك، هناك اتصال متبادل بين قشرة الفص الجبهي (The Prefrontal Cortex) والحصين (hippocampus) مع الاتصال العصبي.

يصنع هذا التوصيل العصبي دوائر عصبية ذات حلقة مغلقة لتوليد القرار المفضل.

قشرة الفص الجبهي هي جزء من الدماغ يقع في مقدمة الفص الجبهي.

وهي مسئولة عن مجموعة متنوعة من السلوكيات المعقدة، بما في ذلك التخطيط، وتساهم بشكل كبير في تنمية الشخصية.

تساعد قشرة الفص الجبهي الناس على تحديد الأهداف وتحقيقها. تتلقى مدخلات من مناطق متعددة من الدماغ لمعالجة المعلومات والتكيف وفقًا لذلك. تساهم قشرة الفص الجبهي في مجموعة متنوعة من الوظائف التنفيذية، بما في ذلك:

تركيز انتباه المرء.

توقع عواقب أفعال المرء؛ توقع الأحداث في البيئة.

السيطرة على الاندفاع وإدارة ردود الفعل العاطفية.

التخطيط للمستقبل.

تنسيق وتعديل السلوكيات المعقدة (لا أستطيع أن أفعل أ حتى يحدث ب).

للحصول على مثال حول كيفية ربط هذه الوظائف ببعضها البعض، دعنا نلقي نظرة على رجل في مقابلة عمل. أثناء

المحادثة، يجب عليه التركيز على المحاور وتتبع التفاصيل التي يذكرها المحاور.

إذا سأله القائم بإجراء المقابلة سؤالًا صعبًا، فقد يصاب الرجل بالتوتر.

لكن يمكن للرجل أن يتنبأ بأن الهروب لن يمنحه الوظيفة، لذلك يرفض ذلك الدافع المخيف ويطلب توضيحًا حول السؤال.

يمكن للرجل أن يخطط لإجاباته عندما يحصل على مزيد من المعلومات.

آمل أن يتمكن بعد ذلك من إجراء المقابلة والحصول على الوظيفة.

تلعب قشرة الفص الجبهي أيضًا دورًا كبيرًا في تنمية الشخصية.

تساعد الناس على اتخاذ قرارات واعية وفقًا لدوافعهم.

بمرور الوقت، يمكن أن يؤدي هذا إلى ميول معينة في السلوك، مثل تصرف الشخص بطريقة ودية تجاه الآخرين لأنهم يريدون أن يكونوا ودودين.

***في حين أن قشرة الفص الجبهي لا تمثل بشكل كامل الذات الكاملة للشخص، إلا أنها تساهم في المواقف والخيارات المعقدة التي تشكل الشخصية.***

يتطور الدماغ من الخلف إلى الأمام، والقشرة الجبهية هي آخر جزء من الدماغ يتطور بشكل كامل.

هذا لا يعني أن الأطفال ليس لديهم قشور جبهية وظيفية، ولكنهم لا يملكون مهارات صنع القرار والتخطيط المعقدة التي يمتلكها الكبار.

خلال فترة المراهقة، تطور شبكة الخلايا العصبية في الدماغ العديد من المشابك العصبية.

تزيد هذه الروابط من التواصل بين أجزاء الدماغ وتسمح للفرد بتعلم المهارات المعقدة.

على سبيل المثال، يمكن لمعظم الأطفال في سن الخامسة عشرة تقييم المخاطر الافتراضية مثل البالغين. ومع ذلك، فإن قشرة الفص الجبهي لدى المراهق لم تكون صلات كثيرة بالجهاز الحوفي حتى الآن.

بعبارة أخرى، لا يستطيع جزء الدماغ الذي يوفر ضبط النفس التواصل بشكل جيد مع جزء الدماغ الذي يتحكم في الاستجابة للقتال أو الهروب.

***وبالتالي، فإن نفس الطفل البالغ من العمر خمسة عشر عامًا قد يتصرف بتهور تحت الضغط، حتى لو كان من الناحية الفنية "يعرف بشكل أفضل مثل الكبار".***

تلعب الخبرة دورًا في تطوير قشرة الفص الجبهي، حيث قد "ينضج" المراهقون الذين يتعرضون لمجموعة متنوعة من المحفزات والتحديات بسرعة أكبر. ومع ذلك، يتفق معظم أطباء الأعصاب على أن قشرة الفص الجبهي لا تتطور بشكل كامل حتى سن ٢٥ عامًا تقريبًا.

تقع قشرة الفص الجبهي في مقدمة الدماغ. أنه جزء من الطبقة الخارجية المجعدة للدماغ والتي تسمى القشرة. في البالغين، تشغل قشرة الفص الجبهي ما يقرب من ثلث هذه الطبقة الخارجية.

هناك نظريات متنافسة حول أفضل السبل لتصنيف أجزاء قشرة الفص الجبهي، حيث إن الدماغ مترابط للغاية جسديًا ووظيفيًا.

من الصعب الإشارة إلى جزء معين من الدماغ والقول أن هذا القسم وحده يتحكم في قدرة معينة.

شكل عام، يمكن تقسيم قشرة الفص الجبهي إلى ثلاثة أجزاء وفقًا للوظائف التي تخدمها.

تساهم قشرة الفص الجبهي الإنسي ( The medial prefrontal cortex) في الانتباه والتحفيز. يمكن اعتباره زر بدء مجازي، مما يسمح للأشخاص ببدء نشاط ما عندما يحين وقت القيام بذلك. تتسبب الآفات (أي الإصابات) في هذه المنطقة في فقدان

المبالاة وعدم التركيز، وقد يواجهون صعوبة في التصرف بشكل عفوي أو بدء الكلام، كما قد يواجهون أيضًا صعوبة في التركيز على مهمة بمجرد بدئها.

تساعد قشرة الفص الجبهي المداري ( The orbital prefrontal cortex) الأشخاص على التحكم في المحفزات وتجاهل المشتتات، كما يساعدهم على إبقاء المشاعر القوية تحت السيطرة من أجل اتباع القواعد الاجتماعية. في إحدى الحالات الشهيرة، أصيب رجل بقضيب حديدي في جمجمته، مما أدى إلى إصابة هذه المنطقة. نجا الرجل لكنه أظهر تغييرات كبيرة في شخصيته. أصبح عصبيًا ومتهورًا، وأصبح عرضة للفكاهة الفظة بشكل غير لائق. تظهر الأبحاث أن مثل هذه التغييرات شائعة عند إصابة قشرة الفص الجبهي المدارية.

أخيرًا، تسمح القشرة الجبهية الجانبية ( the lateral prefrontal cortex) للناس بوضع الخطط وتنفيذها. تساعد هذه المنطقة أيضًا الأفراد على تنظيم الإجراءات في تسلسل معين، على سبيل المثال عندما يحتاج شخص إلى اتباع وصفة. يمكن أن تتداخل الإصابات في هذه المنطقة مع قدرات الأشخاص على التبديل بين المهام، أو تذكر مصدر التعليمات، أو التكيف مع التغييرات في القواعد.

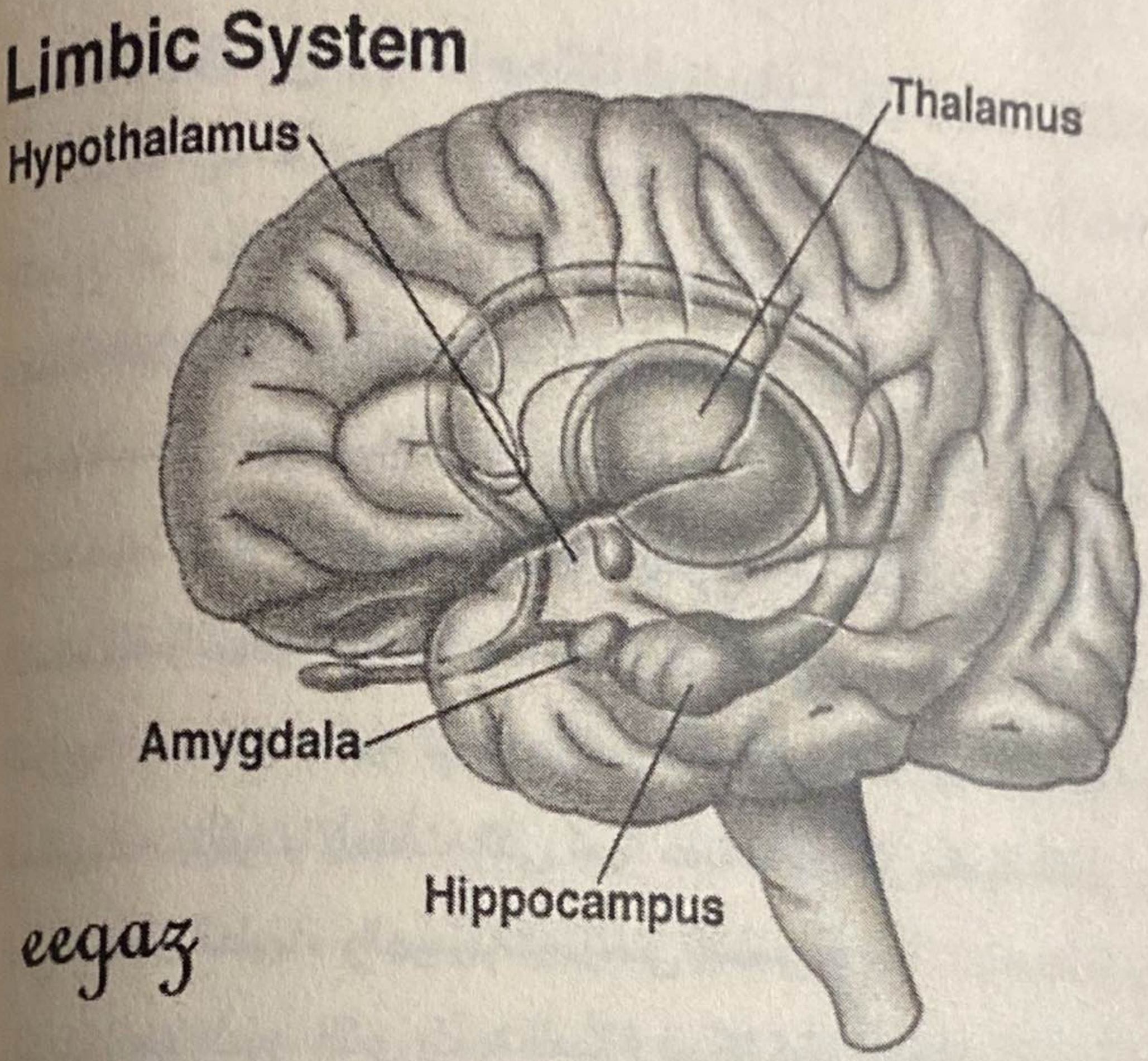
## كيف يشكل الدماغ عواطفنا وحالتنا المزاجية:

الدماغ هو مفتاح وجودنا، ولكن لا يزال هناك طريق طويل ليقطعه قبل أن يتمكن علم الأعصاب من تفسير تلك القدرة المذهلة. على الرغم من ذلك، يمكن أن نقول أن الدماغ يتحكم بست وظائف مركزية: اللغة، والمزاج، والذاكرة، والرؤية، الشخصية والمهارات الحركية.

المزاج هو إطار عابر للعقل يؤثر على طريقة تفكيرنا ورؤيتنا للعالم. أنه يتأثر بالأحداث التي تمر علينا،كما يتأثر بكمية النوم التي نحصل عليها، والهرمونات، وحتى الطقس.

ولكن ما هو الدور الذي يلعبه الدماغ في تشكيل مزاجنا؟

الجهاز الحوفي (limbic system) عبارة عن مجموعة من الهياكل المترابطة الموجودة في أعماق الدماغ. إنه الجزء من الدماغ المسؤول عن الاستجابات السلوكية والعاطفية.




eegaz

وهو يدعم مجموعة متنوعة من الوظائف بما في ذلك العاطفة والسلوك والذاكرة طويلة المدى والشم. تقع الحياة العاطفية إلى حد كبير في الجهاز الحوفي، وهي تساعد بشكل حاسم في تكوين الذكريات.

يمكن أن يكون الشعور بالكآبة مفيدًا في بعض الأوقات وقد ثبت أنه يجعلنا نرى التفاصيل بشكل أوضح. ولكن، بشكل عام، يبدو أن الدماغ موجه نحو الحفاظ على إطار ذهني إيجابي بشكل

معتدل. كونك في مزاج جيد يجعلنا أكثر عرضة للبحث عن تجارب جديدة، والإبداع، والتخطيط للمستقبل، والتكيف مع الظروف المتغيرة.

الجهاز الحوفي هو شبكة الدماغ البدائية الرئيسية التي تقوم عليها الحالة المزاجية. إنها شبكة من المناطق التي تعمل معًا لمعالجة العالم وفهمه.

تستخدم الناقلات العصبية، مثل السيروتونين والدوبامين، كمراسلين كيميائيين لإرسال الإشارات عبر الشبكة، تتلقى مناطق الدماغ هذه الإشارات، مما يؤدي إلى التعرف على الأشياء والمواقف، وتخصيص قيمة عاطفية لها لتوجيه السلوك واجراء تقييمات للمخاطر/ المكافآت في أجزاء من الثانية.

يقع الجهاز الحوفي تحت المخ (أكبر وأحدث جزء من الدماغ) ويتكون من هياكل مثل الوطاء (hypothalamus) والحصين (hippocampus) واللوزة (amygdala).

اللوزة تضع أهمية عاطفية على الأحداث والذكريات، ولفت انتباه الباحثين في مجال العاطفة في عام ١٩٣٩ عندما أظهرت القرود التي أزيلت لوزتها أنماطًا غريبة من السلوك، فقد أصبحوا شجعان، وخاليين من المشاعر أو عدوانيين بشكل غير منطقي.

لوحظ ذلك أيضًا في الأشخاص الذين يعانون من تلف اللوزة، على سبيل المثال، بعد نوبة من التهاب الدماغ.

أيضًا يوجهنا الحصين (hippocampus) بمسارات العمل التي تتوافق مع مزاجنا، على سبيل المثال، إذا كنت تشعر بالرضا فقد تذهب في السير في طريق مليء بالورود. إذا كنت تشعر بالحزن، فقد تذهب بدلاً من ذلك إلى سماع بعض الأغاني الحزينة.

تبين أيضا أن الحصين يتقلص حجمه في الأشخاص المصابين بالاكتئاب المزمن، مما قد يفسر السمات الشائعة للاكتئاب، مثل الاستدعاء الغامض أو غير المحدد للذكريات الشخصية.

ينظم الجهاز الحوفي (limbic system) أيضًا الوظائف البيولوجية بما يتماشى مع مزاجنا، مثل تسارع معدل ضربات القلب والتعرق الناجم عن الشعور بالارتباك.

الجهاز الحوفي يبدو بدائيًا إلى حد ما، ولذلك يتم التحكم فيه من قبل بعض الشبكات العصبية التي تلعق طريقة تفكيرنا وتصرفنا، لذا فإن سلوكنا يساعد على تحقيق أهداف طويلة المدى، بدلاً من الذهاب دائمًا إلى أي مكان يأخذنا إليه المزاج.

يتطلع الباحثون بشكل متزايد نحو شبكات أحدث لفهم كيف يتحكم الدماغ في الحالة المزاجية.

شبكتان خاصتان تبرزان عبر العديد من الدراسات هما شبكة ذاكرة السيرة الذاتية وشبكة التحكم المعرفي.

تعالج شبكة ذاكرة السيرة الذاتية المعلومات المتعلقة بأنفسنا، بما في ذلك استدعاء الذكريات الشخصية والتأمل الذاتي.

تتكون المحاور الرئيسية في هذه الشبكة من مناطق الدماغ داخل قشرة الفص الجبهي، والتي تقع في الجزء الأمامي من الدماغ، الحُصين، القشرة الحزامية الخلفية، وهي الجزء العلوي من الفص الحوفي؛ والمناطق الجدارية، التي تقع خلف الفص الأمامي وهي مهمة للصور الذهنية.

تربط شبكة التحكم المعرفي المناطق التي تتسق انتباهنا وتركيزنا حتى نتمكن من إكمال المهام، حيث تقوم بتجنيد دائرة من الجزء الأمامي من القشرة الحزامية وقشرة الفص الجبهي الظهرية، والتي تختص بالتفكير العقلاني وغير العاطفي.

يعتقد أن هناك علاقة متوترة بين هاتين الشبكتين، يتم تشغيل شبكة ذاكرة السيرة الذاتية عندما ينشغل شخص ما بأفكار تتعلق بنفسه، يؤدي هذا إلى إيقاف تشغيل شبكة التحكم المعرفي الموجهة نحو المهام، وبالتالي تقليل قدرتنا على إكمال أي مهمة من المفترض أن نقوم بها.

على العكس من ذلك، يتم قمع شبكة ذاكرة السيرة الذاتية عندما تكون شبكة التحكم المعرفي مطلوبة لجمع الانتباه اللازم لمهمة ما. هذا يتماشى مع فكرة أننا "نفقد أنفسنا" عندما نكون مستغرقين في القيام بشيء ما.

***عندما لا تعمل الشبكتان بشكل صحيح، يمكن أن تؤدي إلى ما يشير إليه الأطباء النفسيون على أنه اضطرابات المزاج.***

النوعان الرئيسيان من اضطرابات المزاج هما الاضطرابات الاكتئابية، التي تتميز بانخفاض المزاج المستمر، والاضطرابات ثنائية القطب، والتي يتم التعبير عنها على أنها حالات مزاجية عالية أو هوسية تتناوب مع فترات الشعور بالإحباط.

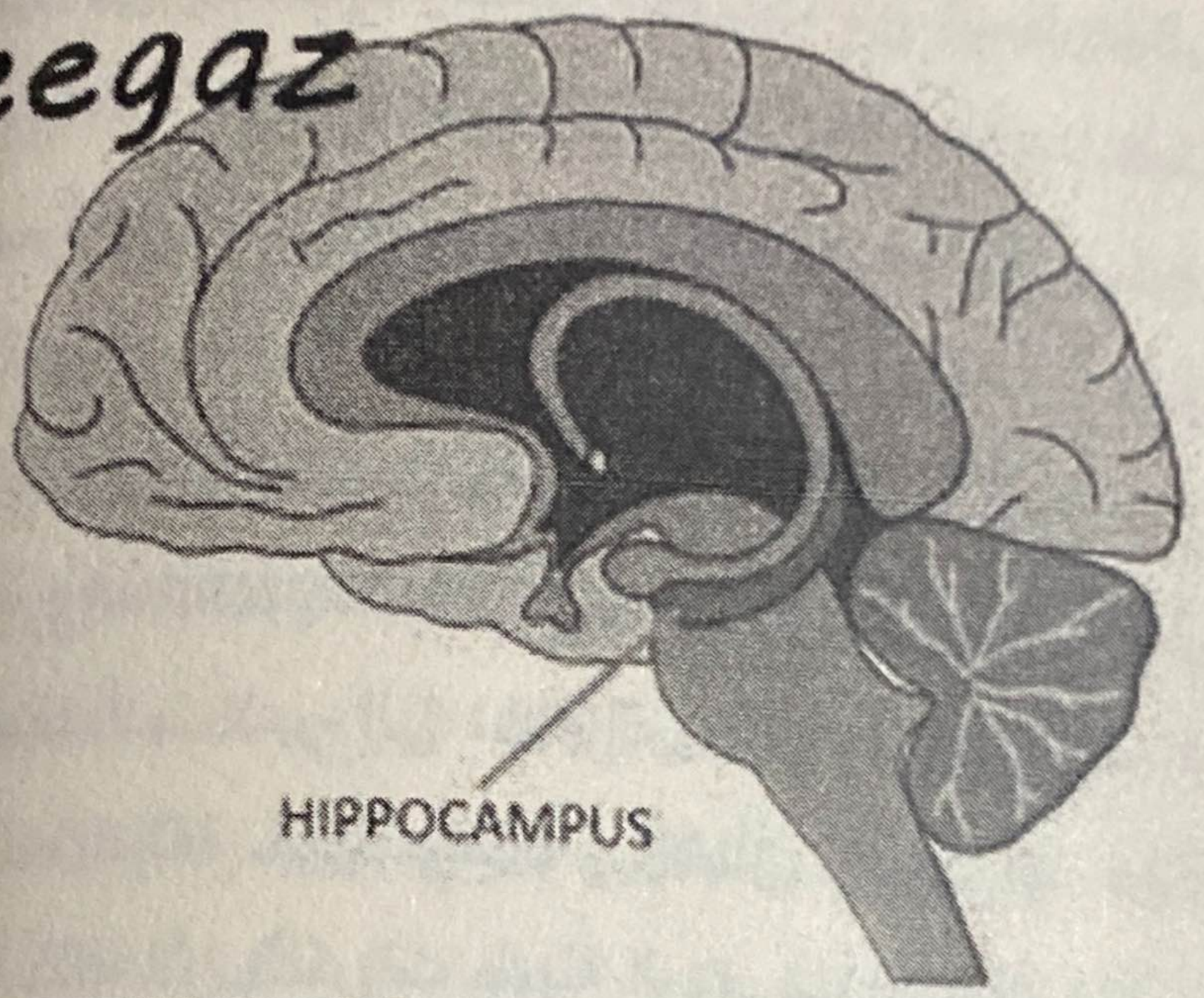
في الاضطرابات الاكتئابية، تتعطل شبكة ذاكرة السيرة الذاتية، مما يؤدي هذا إلى ظهور أعراض الإفراط في التفكير في أنفسنا، مثل التفكير في التفكير والاجترار (Rumination) وكره الذات. يؤدي القمع المتزامن لشبكة التحكم المعرفي إلى ظهور أعراض مثل ضعف التركيز والتردد والتفكير البطيء.

يتضمن علاج الاضطرابات الاكتئابية، مثل التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة، تحفيز شبكة التحكم الإدراكي للعمل بشكل أفضل. وتهدف الأدوية إلى استعادة المستويات الطبيعية للمواد الكيميائية العصبية التي تتواصل بين الشبكتين والجهاز الحوفي.

تمكّن العديد من العلاجات النفسية المصاب من السيطرة على مزاجه. غالبًا ما يقومون بتدريب الشخص على تنشيط شبكة التحكم المعرفي، عن طريق تحدي الأفكار السلبية على سبيل المثال، لتقويتها بمرور الوقت. يبدو أيضًا أنها تعطل هيمنة شبكة ذاكرة السيرة الذاتية من خلال تقنيات مثل اليقظة.

تعني كلمة (hippocampus) الحصين في اليونانية "حصان البحر" ويُعتقد أنها تشير إلى شكله الفريد. في حين أن شكله قد لا يكون له علاقة كبيرة بوظيفته، إلا أن ذاكرتك لها علاقة بالحصين. ذلك لأن الذكريات طويلة المدى مخزنة هناك.

eegaz




eegaz

الارتباط بالذاكرة طويلة المدى يجعل الحُصين مهمًا للتعلم. في هذا الجزء من الدماغ، يتم توحيد أجزاء وأجزاء من الذاكرة قصيرة المدى وتخزينها بعيدًا. ترتبط المعلومات الحسية، مثل الذوق والشم، بالذاكرة طويلة المدى في الحُصين. يتم تعزيز هذا الارتباط مع تكرار الأحداث المرتبطة بالذوق أو الرائحة.

تعتبر الروائح هي الأكثر فاعلية في استدعاء المعلومات من الذاكرة طويلة المدى. يمكن أن تذكرك الروائح المميزة بالأماكن التي زرتها أو بالأشخاص الذين تعرفهم، كما يمكن أن تؤدي تجربة الروائح المرتبطة بالذكريات الإيجابية إلى تحسين مزاجك. على سبيل المثال رائحة عطر والدك. بعد عناق أو قبلة من والدك يمكنك شم عطرها بقوة. تشعر أيضًا بحبه عندما يظهر لك مدى اهتمامه بك.

في المرة التالية التي تذهب فيها للتسوق في متجر متعدد الأقسام، تمر عبر بائع يبيع نفس العطر الذي يستعمله والدك. مجرد نفحة من هذا العطر يمكن أن تكون كافية لاستحضار ذكرى آخر مرة كنت فيها مع والدك. ذلك لأن عقلك قد ربط رائحة عطرها بذكرياتك عنها.

إن تذكر والدك ومدى حبك له يجعلك في حالة مزاجية أفضل. كل ذلك بفضل الحصين الخاص بك والعمل الداخلي للجهاز الحوفي.

يحدث تكوين الخلايا العصبية (إنشاء خلايا الدماغ من الخلايا الجذعية) أيضًا في الحُصين، تحافظ خلايا المخ الجديدة على مرونة الدماغ وتساعدك على تعلم أشياء جديدة. مع تكوُّن خلايا الدماغ، تتاح فرص أيضًا للحُصين لربط المعلومات الحسية بما تتعلمه.

تقع اللوزة بجانب الحُصين وتؤثر أيضًا على الذاكرة. لكن اللوزة لا تربط المعلومات الحسية بالذكريات.

تقيس اللوزة الدماغية كيفية تخزين الذكريات بناءً على قوة المشاعر المرتبطة بالذاكرة، يسهل تذكر الذكريات المليئة بالمشاعر القوية، بينما تتلاشى التجارب قليلة العاطفة أو الإثارة.

تخيل التنافس في بعض الأسئلة في المدرسة، يُطلب منك ومن المشاركين الآخرين الإجابة على بعض الأسئلة حتى يتم ارتكاب خطأ. تؤدي الأخطاء في الإجابة إلى الإقصاء من المنافسة. في البداية، تكون الأسئلة بسيطة ومألوفة، مع تقدمك، تصبح الأسئلة أكثر تعقيدًا.

إذا تقدمت بعيدًا في المنافسة فقد تواجه صعوبة في تذكر الأسئلة التي سئلتها في البداية. ولكن إذا تم إقصاؤك في وقت متأخر من المباراة أو حتى فزت، فمن المؤكد أنك ستتذكر السؤال الأخير، إن الإثارة في الوصول إلى مسافة بعيدة في المنافسة ستضمن بقائها محبوسة في ذاكرتك لفترة طويلة.

هذا مشابه لكيفية عمل اللوزة في الجهاز الحوفي، لا تُحفظ الأحداث ذات الأهمية العاطفية القليلة مثل الاسئله السهله في الذاكرة. لكن اللحظات المنسوجة بعاطفة قوية (مثل السؤال الأخير الذي أكملته قبل الفوز يظل قائمًا).

في المرة القادمة التي تسمع فيها أو ترى هذه السؤال الذي فزت به، قد ترى شعورا من الفخر والإثارة. هذا هو عمل اللوزة بكامل قوتها.

الدماغ عضو معقد للغاية. يتحكم وينسق كل شيء من حركة أصابعك إلى معدل ضربات القلب. يلعب الدماغ أيضًا دورًا مهمًا في كيفية التحكم في عواطفك ومعالجتها.

لا يزال لدى الخبراء الكثير من الأسئلة حول دور الدماغ في إدارة المشاعر، لكنهم حددوا أصول بعض المشاعر الشائعة، بما في ذلك الخوف والغضب والسعادة والحب.

***الآن إذا سألنا من أين تأتي العواطف وكيف تحدث؟***

الجهاز الحوفي عبارة عن مجموعة من الهياكل المترابطة الموجودة في أعماق الدماغ. إنه الجزء من الدماغ المسؤول عن الاستجابات السلوكية والعاطفية.

الغدة النخامية، بالإضافة إلى التحكم في الاستجابات العاطفية، تشارك منطقة ما تحت المهاد أيضًا في الاستجابات الحسية، وإفراز الهرمونات، وتنظيم درجة حرارة الجسم.

يساعد الحُصين (The hippocampus) في الحفاظ على الذكريات واستعادتها. كما أنه يلعب دورًا في كيفية فهم الأبعاد المكانية لبيئتك.

اللوزة، تساعد اللوزة الدماغية (The amygdala) في تنسيق الاستجابات للأشياء في بيئتك، خاصة تلك التي تثير استجابة عاطفية. يلعب هذا الهيكل دورًا مهمًا في الخوف والغضب.

القشرة الحوفية (limbic cortex)، يحتوي هذا الجزء على بنيتين، التلفيف الحزامي (the cingulate gyrus) والتلفيف المجاور للحصين (the parahippocampal gyrus) معًا، يؤثرون على الحالة المزاجية والتحفيز والحكم.

***أي جزء من الدماغ يتحكم في الخوف؟***

من وجهة نظر بيولوجية، الخوف هو عاطفة مهمة للغاية. يساعدك على الاستجابة بشكل مناسب للمواقف الخطرة التي يمكن أن تؤذيك.

يتم إنشاء هذه الاستجابة عن طريق تحفيز اللوزة، تليها منطقة ما تحت المهاد (the hypothalamus). هذا هو السبب في أن بعض الأشخاص الذين يعانون من تلف في الدماغ يؤثر على اللوزة المخية لا يستجيبون دائمًا بشكل مناسب للسيناريوهات الخطرة.

عندما تحفز اللوزة الدماغية منطقة ما تحت المهاد، فإنها تبدأ استجابة القتال أو الهروب. يرسل ما تحت المهاد إشارات إلى الغدة الكظرية لإنتاج الهرمونات، مثل الأدرينالين والكورتيزول. مع دخول هذه الهرمونات إلى مجرى الدم، قد تلاحظ بعض التغييرات الجسدية، مثل زيادة:

معدل ضربات القلب.

معدل التنفس.

سكر الدم.

عرق.

بالإضافة إلى بدء استجابة القتال أو الهروب، تلعب اللوزة أيضًا دورًا في تعلم الخوف. يشير هذا إلى العملية التي تطور من خلالها ارتباطًا بين مواقف معينة ومشاعر الخوف.

***أي جزء من الدماغ يتحكم في الغضب؟***

الغضب، مثله مثل الخوف، هو استجابة للتهديدات أو الضغوطات في بيئتك. عندما تكون في موقف يبدو خطيرًا ولا يمكنك الهروب منه، فمن المحتمل أن تستجيب بغضب أو عدوانية. يمكنك التفكير في استجابة الغضب والقتال كجزء من استجابة القتال أو الهروب.

يمكن أن يؤدي الإحباط، مثل مواجهة الحواجز أثناء محاولة تحقيق هدف، إلى إثارة رد فعل الغضب.

يبدأ الغضب بتحفيز اللوزة الدماغية لمنطقة ما تحت المهاد، كما هو الحال في استجابة الخوف، بالإضافة إلى ذلك، قد تلعب أجزاء من قشرة الفص الجبهي أيضًا دورًا في الغضب. غالبًا ما يواجه الأشخاص المصابون بأضرار في هذه المنطقة صعوبة في التحكم في عواطفهم، وخاصة الغضب والعدوانية.

قد تساهم أيضًا أجزاء من قشرة الفص الجبهي في الدماغ في تنظيم استجابة الغضب. أحيانًا ما يواجه الأشخاص المصابون

بأضرار في هذه المنطقة من الدماغ صعوبة في التحكم في عواطفهم، وخاصة الغضب والعدوانية.

***أي جزء من الدماغ يتحكم في السعادة؟***

تشير السعادة إلى حالة عامة من الرفاهية أو الرضا، عندما تشعر بالسعادة، يكون لديك بشكل عام أفكار ومشاعر إيجابية.

تشير دراسات التصوير إلى أن استجابة السعادة تنشأ جزئيًا في القشرة الحوفية. تلعب منطقة أخرى تسمى الطليعة (precuneus) دورًا أيضًا. تشارك الطليعة في استعادة الذكريات، والحفاظ على إحساسك بالذات، وتركيز انتباهك أثناء تنقلك حول بيئتك.

وجدت دراسة أجريت عام ٢٠١٥ أن الأشخاص الذين لديهم كمية أكبر من المادة الرمادية في الطليعة أفادوا بأنهم أكثر سعادة.

يعتقد الخبراء أن الطليعة تعالج معلومات معينة وتحولها إلى مشاعر السعادة. على سبيل المثال، تخيل أنك قضيت ليلة رائعة مع شخص تهتم لأمره. من الآن فصاعدًا، عندما تتذكر هذه التجربة وأخرى مثلها، قد تشعر بالسعادة.

قد يبدو الأمر غريبًا، لكن بدايات الحب الرومانسي مرتبطة بالاستجابة للضغط الناتج عن ما تحت المهاد ( the

hypothalamus). يكون الأمر أكثر منطقية عندما تفكر في الإثارة العصبية أو القلق الذي تشعر به أثناء الوقوع في حب شخص ما.

مع نمو هذه المشاعر، يؤدي ما تحت المهاد إلى إطلاق هرمونات أخرى، مثل الدوبامين والأوكسيتوسين والفازوبريسين.

يرتبط الدوبامين بنظام المكافأة في جسمك. هذا يساعد في جعل الحب شعورًا مرغوبًا فيه.

أظهرت دراسة صغيرة أجريت عام ٢٠٠٥ للمشاركين صورة لشخص وقعوا في غرامه عاطفيًا،، ثم أراهم صورة أحد معارفهم. عند عرض صورة لشخص أحبوه، زاد نشاط المشاركين في أجزاء من الدماغ غنية بالدوبامين.

غالبًا ما يُشار إلى الأوكسيتوسين باسم "هرمون الحب". هذا إلى حد كبير لأنه يزداد عندما تعانق شخصًا ما. يتم إنتاجه في منطقة ما تحت المهاد ويتم إطلاقه عبر الغدة النخامية. أنه مرتبط أيضًا بالترابط الاجتماعي. هذا مهم للثقة وبناء علاقة. يمكن أن يعزز الشعور بالهدوء والرضا.

يتم إنتاج الفازوبريسين بالمثل في منطقة ما تحت المهاد وتطلقه الغدة النخامية. كما أنها تشارك في الترابط الاجتماعي مع الشريك.

## الذاكرة:

يتذكر الأستاذ محمد عبد الكريم، وهو جالس في مقهى على الرصيف في صباح مشمس، اليوم الذي سبقه ثماني سنوات عندما اصطدمت سيارة بفتاة صغيرة تحمل حقيبة المدرسة كانت تعبر الطريق ذاهبة إلى مدرستها. يشعل سيجارة ويلوح بيديه في الهواء لرسم المشهد.

يتقلب المخ كالموج مع التفكير والتذكر. مجموعات مختلفة من الخلايا العصبية المسؤولة عن الأفكار أو التصورات المختلفة، تتجرف داخل وخارج العمل.

الذاكرة هي إعادة تنشيط مجموعة معينة من الخلايا العصبية، والتي تتكون من التغيرات المستمرة في قوة الروابط بين تلك الخلايا العصبية. ولكن ما الذي يسمح بإعادة تنشيط مجموعة معينة من الخلايا العصبية على أي مجموعة أخرى من الخلايا العصبية؟

الجواب هو الليونة المتشابكة. يصف هذا المصطلح التغييرات المستمرة في قوة الروابط (تسمى نقاط الاشتباك العصبي) بين خلايا الدماغ. يمكن جعل هذه الاتصالات أقوى أو أضعف اعتمادًا على متى وكم مرة تم تنشيطها في الماضي. تميل

الاتصالات النشطة إلى أن تصبح أقوى، في حين أن تلك التي لم يتم استخدامها تضعف ويمكن أن تختفي تمامًا في النهاية.

اللدونة هي قدرة الدماغ على التغيير والتكيف مع المعلومات الجديدة. وهي التغيير الذي يحدث عند نقاط الاشتباك العصبي، وهي الوصلات بين الخلايا العصبية التي تسمح لها بالتواصل. يصبح الاتصال بين خليتين عصبيتين أقوى عندما ينشّط العصبون س باستمرار العصبون ص، مما يجعله يطلق جهد فعل (ارتفاع)، ويصبح الاتصال أضعف إذا فشل العصبون س باستمرار في جعل العصبون ص ينشط.

تغيير قوة نقاط الاشتباك العصبي الموجودة، أو حتى إضافة نقاط اشتباك عصبي جديدة أو إزالة القديمة، أمر بالغ الأهمية لتكوين الذاكرة. ولكن هناك أيضًا دليل على أن نوعًا آخر من اللدونة، لا يشمل المشابك العصبية بشكل مباشر، يمكن أن يكون مهمًا لتكوين الذاكرة.

في بعض أجزاء الدماغ البالغ، مثل بناء الذاكرة المهم المعروف باسم الحُصين، يمكن إنشاء خلايا عصبية جديدة تمامًا في عملية تسمى تكوين الخلايا العصبية. أظهرت الدراسات التي أجريت على الفئران الأكبر سنًا أنه من خلال زيادة تكوين الخلايا العصبية في الحُصين، يمكن تحسين الذاكرة.

في البشر، ثبت أن التمارين تزيد من حجم الحُصين -مما يشير إلى تكوين خلايا عصبية جديدة- وفي نفس الوقت تحسن الأداء في مهام الذاكرة.

***مجموعات مختلفة من الخلايا العصبية تنتج ذكريات مختلفة.***

تحدث الذكريات عند إعادة تنشيط مجموعات معينة من الخلايا العصبية.

ينتج عن أي منبه في الدماغ نمط معين من النشاط العصبي، تنشط بعض الخلايا العصبية في تسلسل معين إلى حد ما أكثر أو أقل، إذا كنت تفكر في قطتك، أو منزلك، أو عيد ميلادك الخامس، فإن مجموعات مختلفة من الخلايا العصبية تصبح نشطة.

النظرية هي أن تقوية أو إضعاف المشابك العصبية يجعل أنماطًا معينة من النشاط العصبي أكثر أو أقل احتمالا للحدوث. كطفل في الخامسة من عمره، إذا سمعت كلمة "مدرسة"، فربما تكون قد تخيلت رسمًا لمدرسة، كشخص بالغ، عند سماع نفس الكلمة، قد تتخيل مدرستك التى درست بها استجابة مختلفة لنفس المدخلات.

هذا لأن تجربتك وذكرياتك قد غيرت الروابط بين الخلايا العصبية، مما يجعل احتمال ظهور "المدرسة" القديمة أقل من احتمال حدوث "المدرسة" الجديدة.

بعبارة أخرى، يستلزم استدعاء الذاكرة إعادة تنشيط مجموعة معينة من الخلايا العصبية. الفكرة هي أنه من خلال تغيير نقاط القوة في الاتصالات المشبكية المعينة مسبقًا، تجعل الليونة المشبكية أمرًا ممكنًا.

## النوم مهم لتكوين الذاكرة:

يعتبر النوم عامل مهم جدا لتخزين الذاكرة، حيث إنه أثناء النوم، يشارك الحُصين والقشرة المخية الحديثة في حوار مصمم بشكل دقيق جدًا حيث يعيد الحصين عرض الأحداث الأخيرة: يتم تنشيط نفس الخلايا العصبية الحُصينية النشطة أثناء التجربة مرة أخرى أثناء نوم الموجة البطيئة، مرارًا وتكرارًا بطريقة مضغوطة الوقت، مما يساعد لتحديث القشرة المخية فيما يتعلق بما يجب تخزينه. تحدث هذه الإعادة فقط أثناء النوم، لذلك إذا كنت تقلل من النوم، فأنت لا تسمح لعقلك بتعزيز الذكريات.

إذًا يمكننا القول أن إحدى وظائف النوم هي تقوية وتعزيز الذاكرة.

**قلة النوم تؤدي إلى زيادة العجز المعرفي**

كما أظهرت الأبحاث أن النوم يقوي الروابط العصبية التي تشكل الذكريات، عندما تكون محرومًا من النوم، فإن تلك الخلايا العصبية تصبح مرهقة ولا تعمل بشكل صحيح، مما يؤثر على طريقة معالجة المعلومات وقدرتك على التذكر والتعلم.

الذاكرة هي عملية ترميز الخبرات والمعرفة وتخزينها واسترجاعها، كما أن أشكالها العديدة أكثر أهمية مما تعتقد.

بعض الذكريات قد ندركها بسهولة؛ كوب الشاي الذي شربته مع صديق، خوفك من الكلاب عندما كنت طفلا، تُعرف هذه الذكريات بالذكريات الصريحة، تلك التي يمكن تذكرها بوعي.

لكن هناك أيضًا ذكريات ضمنية، والتي قد تكون أكثر أهمية. على سبيل المثال، عندما تتحدث، فأنت تستخدم الذكريات الحركية تحريك شفتيك ولسانك بطريقة تعيد إنتاج الأصوات التي تعلمتها. عندما تمشي، فأنت تستخدم الذكريات الحركية لتنسيق مشيتك.

ما هي الذاكرة الضمنية؟ الأشياء التي لا يحاول الناس تذكرها عن قصد يتم تخزينها في الذاكرة الضمنية. هذا النوع من الذاكرة غير واعٍ وغير مقصود. يشار أيضًا إلى الذاكرة الضمنية أحيانًا

باسم الذاكرة غير التوضيحية لأنك غير قادر على إدخالها بوعي إلى الإدراك.

عندما تكون الذكريات الصريحة واعية ويمكن تفسيرها لفظيًا، عادة ما تكون الذكريات الضمنية غير واعية ولا يتم التعبير عنها لفظيًا. غالبًا ما تكون الذكريات الضمنية إجرائية وتركز على العمليات خطوة بخطوة التي يجب إجراؤها من أجل إكمال المهمة.

تعد الذكريات الإجرائية، مثل كيفية أداء مهمة محددة مثل ركل الكرة أو صنع الخبز المحمص، أحد أنواع الذاكرة الضمنية حيث لا يتعين عليك أن تتذكر بوعي كيفية أداء هذه المهام. على الرغم من عدم تذكر الذكريات الضمنية بوعي، إلا أنها لا تزال تؤثر على سلوكك وكذلك على معرفتك بالمهام المختلفة.

## أمثلة على الذاكرة الضمنية

تتضمن بعض أمثلة الذاكرة الضمنية غناء أغنية مألوفة والكتابة على لوحة مفاتيح الكمبيوتر وتنظيف أسنانك. ركوب الدراجة هو مثال آخر. حتى بعد قضاء سنوات دون ركوب واحدة، يستطيع معظم الناس القفز على دراجة وركوبها دون عناء.

**قد تشمل الأمثلة الأخرى الذاكرة الضمنية ما يلي:**

معرفة كيفية استخدام الأواني والملابس الخاصة بك كل يوم.

التنقل في منطقة مألوفة مثل منزلك أو حيك، أو قيادة السيارة.

تذكر الكلمات لأغنية مشهورة بعد سماع بعض كلماتها.

إذا لم يكن لدينا ذكريات، فسنكون مجرد جسد، غير قادرين على التواصل أو تحديد الخطر -مثل الأطفال حديثي الولادة- غافلين عن كيفية البقاء على قيد الحياة في العالم من حولنا.

***باختصار، الذاكرة ضرورية في تحويلنا من حديثي الولادة العاجزين إلى بالغين قادرين.***

ترتبط ذكرياتنا ارتباطًا وثيقًا بهويتنا، من ذكرى منزل الطفولة أو حيوان أليف إلى تذكر عنوان مطعم مفضل.

هناك عدة أنواع مختلفة من الذكريات، بعضها عابر والبعض الآخر يدوم مدى الحياة.

عادة، عندما نتحدث عن الذاكرة أو تذكر الأشياء، فإننا نشير إلى الذاكرة الصريحة، والتي يتم استدعاؤها بوعي.

يمكن أن تكون الذكريات الصريحة عرضية، بمعنى أنها تتعلق بالتجارب في حياتك (على سبيل المثال، عطلة معينة أو المرة الأولى التي تعرضت فيها لحدث معين)؛ أو أنها دلالية، تتعلق بالحقائق أو المعرفة العامة (على سبيل المثال، أن الدماغ يحتوي

على حوالي ٩٠ مليار خلية عصبية). تتأثر الذكريات الصريحة بشكل واضح بالأمراض التنكسية العصبية مثل مرض الزهايمر. الذاكرة الصريحة هي أحد أنواع الذاكرة طويلة المدى. النوع الآخر من الذاكرة طويلة المدى هو الذاكرة الضمنية أو اللاواعية. قد تكون هذه الذكريات الضمنية إجرائية، بما في ذلك المهارات الحركية المكتسبة، تعلم كيفية ركوب السيارة أو كيفية الكتابة باستخدام لوحة المفاتيح، على سبيل المثال.

تمكّن الذاكرة قصيرة المدى الدماغ من تذكر كمية صغيرة من المعلومات لفترة قصيرة من الزمن. يُعرف أقصر نوع من الذاكرة باسم الذاكرة العاملة، والتي يمكن أن تدوم لثوانٍ فقط. هذا ما نستخدمه للاحتفاظ بالمعلومات في رؤوسنا أثناء مشاركتنا في العمليات المعرفية الأخرى. مثال على ذلك هو تذكر الأرقام التي يقرأها صديق جديد أثناء التنقل في نظام قائمة هاتفك لإضافة جهة اتصال. تعد قدرة الذاكرة العاملة لدى الشخص من أفضل مؤشرات الذكاء العام، كما تم قياسها بواسطة الاختبارات النفسية القياسية.

لا يتم تخزين الذكريات في جزء واحد فقط من الدماغ. يتم تخزين أنواع مختلفة عبر مناطق دماغية مختلفة ومترابطة.

للذكريات الصريحة -التي تدور حول الأحداث التي حدثت لك (عرضية)، وكذلك الحقائق والمعلومات العامة (الدلالية)- هناك ثلاث مناطق مهمة في الدماغ: الحُصين، والقشرة المخية الحديثة، واللوزة. تعتمد الذكريات الضمنية، مثل الذكريات الحركية، على العقد القاعدية (the basal ganglia) والمخيخ (cerebellum). تعتمد الذاكرة العاملة قصيرة المدى بشكل كبير على قشرة الفص الجبهي.

هناك ثلاث مناطق من الدماغ تشارك في الذاكرة الصريحة: الحُصين والقشرة المخية الجديدة واللوزة.

يقع الحصين في الفص الصدغي للدماغ، حيث يتم تكوين الذكريات العرضية وفهرستها للوصول إليها لاحقًا. الذكريات العرضية هي ذكريات سيرة ذاتية من أحداث معينة في حياتنا، مثل القهوة التي تناولناها مع صديق الأسبوع الماضي.

في عام ١٩٥٣، تم استئصال الحصين جراحيًا لمريض يدعى هنري مولايسون أثناء عملية في الولايات المتحدة لعلاج الصرع. شُفي من الصرع، وعاش مولايسون ٥٥ سنة أخرى بصحة جيدة. ومع ذلك، بعد الجراحة، كان قادرًا فقط على تكوين ذكريات عرضية استمرت لدقائق. لم يكن قادرًا تمامًا على تخزين المعلومات الجديدة بشكل دائم. ونتيجة لذلك، أصبحت ذاكرة

مولايسون مقتصرة في الغالب على الأحداث التي وقعت قبل سنوات من الجراحة، في الماضي البعيد. ومع ذلك، فقد كان لا يزال قادرًا على تحسين أدائه في المهام الحركية المختلفة، على الرغم من أنه لم يكن لديه ذاكرة عن مواجهتها أو ممارستها. يشير هذا إلى أنه على الرغم من أهمية الحُصين في وضع الذكريات، إلا أنه ليس موقعًا لتخزين الذاكرة الدائم وليس ضروريًا للذاكرة الحركية.

كانت دراسة هنري مولايسون ثورية لأنها أظهرت وجود أنواع متعددة من الذاكرة. نحن نعلم الآن أنه بدلاً من الاعتماد على الحُصين، يحدث التعلم الحركي الضمني في مناطق الدماغ الأخرى، العقد القاعدية والمخيخ.

القشرة المخية الحديثة هي الجزء الأكبر من القشرة المخية، وهي طبقة من الأنسجة العصبية التي تشكل السطح الخارجي للدماغ، وهي مميزة في الثدييات الأعلى بسبب مظهرها المتجعد. في البشر، تشارك القشرة المخية الحديثة في وظائف أعلى مثل الإدراك الحسي، وتوليد الأوامر الحركية، والتفكير المكاني واللغة. بمرور الوقت يمكن نقل المعلومات من ذكريات معينة مخزنة مؤقتًا في الحُصين إلى القشرة المخية الحديثة كمعرفة عامة،

يعتقد الباحثون أن هذا الانتقال من الحُصين إلى القشرة المخية الحديثة يحدث أثناء النوم.

اللوزة، وهي بنية على شكل لوز في الفص الصدغي للدماغ، تعلق أهمية عاطفية على الذكريات. هذا مهم بشكل خاص لأن الذكريات العاطفية القوية (مثل تلك المرتبطة بالعار أو الفرح أو الحب أو الحزن) يصعب نسيانها. يشير دوام هذه الذكريات إلى أن التفاعلات بين اللوزة والحصين والقشرة المخية الحديثة ضرورية في تحديد "استقرار" الذاكرة، أي مدى فعالية الاحتفاظ بها بمرور الوقت.

هناك جانب إضافي لتدخل اللوزة في الذاكرة. لا تقوم اللوزة فقط بتعديل قوة الذكريات ومحتواها العاطفي؛ بل أنها تلعب دورًا رئيسيًا في تكوين ذكريات جديدة تتعلق بالخوف على وجه التحديد. الذكريات المخيفة يمكن أن تتشكل بعد تكرار قليل. وهذا يجعل "التعلم من الخوف" طريقة شائعة للتحقيق في آليات تكوين الذاكرة وتوحيدها واستدعائها، إن فهم كيف تدير اللوزة المخية عملية الخوف أمر مهم نظرًا لارتباطها باضطراب ما بعد الصدمة (PTSD). من المحتمل أيضًا أن تتحكم اللوزة المخية في مواقف القلق، وقد يؤدي إلى تجنب المهام الصعبة أو المجهدة بشكل خاص.

يعتقد بعض الباحثين أن فهم كيفية تشكل ذكريات الخوف في اللوزة قد يساعد في علاج حالات مثل اضطراب ما بعد الصدمة.

هناك منطقتان من الدماغ تشاركان في الذاكرة الضمنية: العقد القاعدية والمخيخ.

العقد القاعدية (the basal ganglia) هي هياكل تقع في أعماق الدماغ وتشارك في مجموعة واسعة من العمليات مثل العاطفة ومعالجة المكافآت وتكوين العادات والحركة والتعلم. إنهم يشاركون بشكل خاص في تنسيق تسلسل النشاط الحركي، كما هو مطلوب عند العزف على البيانو أو الرقص أو لعب كرة القدم. العقد القاعدية هي المناطق الأكثر تضررًا من مرض باركنسون. هذا واضح في ضعف حركات مرضى باركنسون.

المخيخ، وهو هيكل منفصل يقع في القاعدة الخلفية للدماغ، هو الأكثر أهمية في التحكم الحركي الدقيق، وهو النوع الذي يسمح لنا باستخدام عيدان تناول الطعام أو الضغط على مفتاح البيانو بهدوء أكبر.

قشرة الفص الجبهي (PFC) هي جزء من القشرة المخية الحديثة التي تقع في مقدمة الدماغ. إنها أحدث إضافة إلى دماغ الثدييات، وتشارك في العديد من الوظائف الإدراكية المعقدة.

تُظهر دراسات التصوير العصبي للإنسان باستخدام أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) أنه عندما يقوم الأشخاص بمهام تتطلب منهم الاحتفاظ بمعلومات في ذاكرتهم قصيرة المدى، مثل موقع وميض الضوء، تصبح قشرة الفص الجبهي نشطة. يبدو أيضًا أن هناك فصلًا وظيفيًا بين الجانبين الأيسر والأيمن من قشرة الفص الجبهي: يشارك اليسار بشكل أكبر في ذاكرة العمل اللفظية بينما يكون اليمين أكثر نشاطًا في ذاكرة العمل المكانية، مثل تذكر مكان حدوث وميض الضوء.

## ما الذي يجعل الذكريات أقوى؟

تستند تجاربك في العالم إلى المعلومات التي يتم تلقيها من خلال مجموعة من الحواس: البصر واللمس والسمع والتذوق والشم. تبدو بعض الذكريات محفورة في أدمغتنا، بينما البعض الآخر عبارة عن خيوط ذكريات عابرة. ما الذي يؤثر على قوة ومدة الذكريات؟

الشيء الوحيد الذي يساعد في جعل الذاكرة قوية هو ما إذا كانت تحتوي على محتوى عاطفي قوي: ربما لا تزال تتذكر قبلتك الأولى، أو أين كنت عندما اكتشفت وفاة أحد أفراد الأسرة

المقربين. يحدث هذا بسبب اللوزة، التي أظهرت دراسات تصوير الدماغ أنها تنشط بسبب الأحداث العاطفية. تعزز اللوزة ترميز الذاكرة من خلال تعزيز الانتباه والإدراك، ويمكن أن تساعد في الاحتفاظ بالذاكرة عن طريق تحفيز إفراز هرمونات التوتر، مثل الأدرينالين والكورتيزول، لزيادة الإثارة.

بينما يمكن أن يعزز تخزين الذكريات المؤلمة، يميل التوتر إلى أن يكون له تأثيرات سلبية على تخزين الذاكرة للأحداث التي تتزامن مع التوتر ولكنها ليست السبب المباشر له. يغير الإجهاد أيضًا الطريقة التي يعالج بها دماغنا المعلومات، ويتغير من نهج مرن وشامل إلى ارتباطات أكثر جمودًا بين التحفيز والاستجابة. هذا يمكن أن يغير طبيعة الذاكرة المخزنة، وكذلك ما نتذكره تحت الضغط.

لكي نعطي مثالا على تكوين الذاكرة عن طريق تصور الطريقة التي تخلق بها حركة السير على الأقدام مسارًا على الأرض الرطبة. كلما داس على رقعة من الأرض أثناء المرور عليها، أصبح المسار أكثر وضوحًا وأصبح أتباعه أسهل، يبدو الأمر كما لو تم إنشاء "ذكرى" لكل المشي. نفس الشيء يحدث في الدماغ. كلما تم تنشيط المسار العصبي، أصبحت الروابط المشبكية أقوى على طول الطريق. بعد ذلك، عندما تدخل فكرة

في رأسنا -على سبيل المثال، شاطئ البحر- نتذكر الخبرات أو المعرفة ذات الصلة، مثل وضع واقٍ من الشمس وإحساس الرمال، حيث تقوم عقولنا بتوجيه أفكارنا على طول المسارات العصبية الراسخة.

**كيف يتم الوصول إلى الذكريات:**

يمكن أن تتضمن ذكرى القهوة التي تناولتها مع صديق الأسبوع الماضي، على سبيل المثال، طعم ورائحة القهوة، والتصميم الداخلي للمقهى، وصوت صفارات إنذار سيارة الإسعاف أثناء مرورها في الماضي، وموضوعات المحادثة التي ناقشتها، هذه المكونات من تجربتك كانت ستعمل على تنشيط أجزاء مختلفة من القشرة المخية الحديثة الخاصة بك، لكن الحلقة نفسها سيتم تخزينها في البداية في الحُصين. بمرور الوقت يتم دمج هذه الذاكرة، مع تخزينها طويل المدى يعتقد أنه موزع في أجزاء مختلفة من القشرة المخية الحديثة.

وفقًا لإحدى النظريات الشائعة، يعد الحصين أمرًا بالغ الأهمية، حيث يعمل كمؤشر للذاكرة. لاستخدام القياس: عندما تعمل بشكل جيد، تكون الذاكرة مثل قاعدة بيانات رقمية أو خزانة ملفات مكتبية على طراز المدرسة القديمة: شيء ما يؤدي إلى البحث في قاعدة البيانات، ونسترجع الذاكرة.

عندما يذكر صديقك مدى إعجابه بالديكور الداخلي الأنيق للمقهى، فإنك تتخيل داخل المقهى، مما يجعل قشرتك البصرية -الجزء من الدماغ الذي يستقبل ويعالج النبضات العصبية الحسية من العين- تصبح نشطة في نمط مشابه لما يحدث عندما رأيت المقهى مباشرة. بسبب اللدونة المتشابكة والتواصل المعزز، فإن هذه البذرة البصرية كافية للوصول إلى مشهد "المقهى مع الأصدقاء" في فهرس الحصين.

لاستعادة الذاكرة فعليًا، يوجه الحصين حركة مرور الخلايا العصبية إلى الدوائر المناسبة للقشرة المخية الحديثة، ويعيد تنشيط صوت صفارة سيارة الإسعاف، ومذاق القهوة، وموضوعات المحادثة وأي مكونات أخرى لـ"المقهى مع الأصدقاء".

مع تقدمنا في العمر، تتغير قدرتنا على التعلم والتذكر. لا نعرف لماذا. قد تظل الذكريات موجودة ولكن لا يمكن الوصول إليها بسهولة. أو يمكن أن تكون الدوائر التي تحمل تلك الذكريات الأولى قد تم استبدالها عندما يتم إنتاج خلايا دماغية جديدة ودمجها.

في فترة المراهقة، تتطور قشرة الفص الجبهي لدينا -التي تتحكم في التخطيط واتخاذ القرار والذاكرة العاملة- بشكل كبير. تتحسن

قدرتنا على التخطيط للمستقبل ويمكننا معالجة المزيد من المعلومات عند الاختيار بين الخيارات المختلفة.

تبلغ قدرتنا على تذكر المعلومات الجديدة ذروتها في العشرينات من العمر، ثم تبدأ في الانخفاض بشكل ملحوظ من الخمسينيات أو الستينيات. نظرًا لأن الحُصين هي منطقة دماغية تستمر في إنتاج خلايا عصبية جديدة حتى مرحلة البلوغ، فإنها تلعب دورًا مهمًا في الذاكرة والتعلم. القسم المسمى التلفيف المسنن ( the dentate gyrus) هو المكان الذي يتم فيه إنشاء الخلايا العصبية الجديدة. يتم إنتاج الكثير أثناء الطفولة، لكن النشاط في التلفيف المسنن يتباطأ مع تقدمنا في العمر. سبب تدهور الذاكرة غير معروف ولكنه قد ينطوي على انخفاض معدل تكون الخلايا العصبية.

يحدث الخرف، الذي يعاني منه ١٠ في المائة من الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن ٦٥ عامًا، عندما تتراكم البروتينات غير الطبيعية داخل الخلايا العصبية وحولها. يُعتقد أن هذه البروتينات تؤثر على ذاكرتنا عن طريق قتل المشابك العصبية وفي النهاية الخلايا العصبية التي تربط الذكريات معًا.

هل تساءلت يومًا لماذا لا تتذكر أنك طفل؟ أو لماذا يمكنك بسهولة تذكر كل الكلمات في أغنية تعلمتها عندما كنت مراهقًا، حتى لو كان ذلك قبل ٢٠ عامًا (أو أكثر)؟

قد تكمن الإجابات على هذه الأسئلة في الطريقة التي يتطور بها نظام الذاكرة لدينا عندما نكبر من طفل إلى مراهق وفي مرحلة البلوغ المبكر.

لم يتم تطوير عقولنا بشكل كامل عندما نولد، فهي تستمر في النمو والتغير خلال هذه الفترة المهمة من حياتنا، ومع تطور دماغنا، تتطور ذاكرتنا أيضًا. دعونا نتجول في حارة الذاكرة ونلقي نظرة.

**الذكريات: منذ الولادة وحتى المراهقة**

هل يمكنك تذكر عيد ميلادك الأول؟ نادرًا ما يتذكر البالغون الأحداث التي وقعت قبل سن الثالثة، ولديهم ذكريات غير مكتملة عندما يتعلق الأمر بأشياء حدثت لهم بين سن الثالثة والسابعة. إنها ظاهرة تُعرف باسم "فقدان الذاكرة عند الأطفال".

فلماذا يصعب تذكر أن تكون رضيعًا أو طفلًا صغيرًا؟ هل هذا ببساطة لأن أعياد ميلادنا الأولى والثالثة وحتى السابعة حدثت منذ وقت طويل، وتلاشت ذكرياتنا بشكل طبيعي؟ ليس بالضرورة. في الواقع، عادة ما يكون لدى الشخص البالغ من

العمر ٤٠ عامًا ذكريات قوية جدًا عن المراهقة والتي حدثت منذ أكثر من ٢٠ عامًا. من ناحية أخرى، من غير المرجح أن يتذكر الشاب البالغ من العمر ١٥ عامًا شيئًا ما حدث عندما كانا في الثانية، على الرغم من أنه حدث قبل ١٣ عامًا فقط.

كان يُعتقد أن السبب في عدم قدرتنا على تذكر الكثير من طفولتنا المبكرة هو أننا، كأطفال صغار، لم نتمكن من تكوين ذكريات ثابتة للأحداث، لا يمكنك الوصول إلى ذاكرة، كما يقول المنطق، إذا لم تكن موجودة!

ولكن اتضح أن الرضع والأطفال الصغار يمكنهم تكوين الذكريات بالفعل. يتضمن هذا كلا من الذكريات الضمنية (مثل الذكريات الإجرائية، التي تسمح لنا بتنفيذ المهام دون التفكير فيها) والذكريات الصريحة (مثل عندما نتذكر بوعي حدثًا حدث لنا).

ومع ذلك، فإن قدرتنا على تذكر الأشياء لفترات طويلة من الزمن تتحسن تدريجيًا خلال مرحلة الطفولة. في التجارب التي تم فيها تعليم الأطفال الصغار تقليد فعل ما، على سبيل المثال، يمكن للأطفال بعمر ستة أشهر أن يتذكروا ما يجب عليهم فعله لمدة ٢٤ ساعة (ولكن ليس ٤٨)، بينما يمكن للأطفال في سن تسعة أشهر أن يتذكروا ما يجب فعله لمدة شهر واحد (ولكن ليس بعد

ثلاثة أشهر). بحلول عمر ٢٠ شهرًا، لا يزال بإمكان الأطفال تذكر كيفية القيام بمهمة عُرضت عليهم قبل عام كامل.

ومن المثير للاهتمام، أن الأبحاث الحديثة التي أُجريت على الفئران كشفت أنه على الرغم من الفقدان الواضح للذكريات العرضية المبكرة، فإن أثرًا كامنًا لذاكرة تجربة مبكرة لا يزال لفترة طويلة من الزمن، ويمكن تشغيله من خلال تذكير لاحق. قد يفسر هذا سبب تأثير الصدمات المبكرة على سلوك البالغين وزيادة مخاطر الاضطرابات النفسية في المستقبل.

اكتشف علماء الأعصاب الذين يدرسون الذاكرة في الحيوانات (مثل الجرذان والقرود) أن الأشخاص ليسوا فقط من يعانون من فقدان الذاكرة الطفولي. يبدو أنه شائع للحيوانات التي تستمر أدمغتها، مثل أدمغتنا، في التطور بعد ولادتها.

عند الولادة، يبلغ حجم دماغ الطفل ربع حجمه عند البالغين فقط. بحلول سن الثانية، سيكون ثلاثة أرباع حجم دماغ البالغين. يرتبط هذا التغيير في الحجم بنمو الخلايا العصبية واختبار وتقليم الروابط.

***إذن، ما الذي تعنيه حقيقة أن أدمغتنا ما زالت تتطور في سن الرضاعة والطفولة المبكرة لذكرياتنا؟***

دعونا نلقي نظرة على الحُصين، ذلك الجزء من الدماغ الذي له أهمية خاصة في تكوين الذكريات العرضية (ذكريات الأحداث التي حدثت لنا). بينما تستمر أجزاء كثيرة من الدماغ في التطور والتغير بعد أن نولد، فهي واحدة من مناطق قليلة فقط تستمر في إنتاج خلايا عصبية جديدة في مرحلة البلوغ. عندما نكون صغارًا، على سبيل المثال، يكون جزء من الحُصين يسمى التلفيف المسنن في حالة زيادة السرعة، مما يجعل الخلايا العصبية بمعدل كبير. ثم يتم دمج هذه الخلايا العصبية الجديدة في دوائر الحصين. على الرغم من استمرار إنتاج الخلايا العصبية الجديدة في مرحلة البلوغ، فإن معدل النشاط يتباطأ.

يعتقد العلماء أن هذا المعدل السريع لإنتاج الخلايا العصبية في مرحلة الطفولة يمكن أن يساهم في ارتفاع معدل النسيان عندما نكون صغارًا. كيف؟ من خلال تكوين روابط جديدة مع دوائر الذاكرة، قد تؤدي كتل الخلايا العصبية الجديدة إلى تعطيل الشبكات الموجودة من الذكريات التي تم تكوينها بالفعل.

في حين تم الاعتراف منذ فترة طويلة بالطفولة المبكرة على أنها وقت مهم لنمو الدماغ، إلا أنه كان يُعتقد أن الأمر قد انتهى قبل فترة طويلة من سن البلوغ، ولكن من المعروف الآن أن دماغنا يستمر في التطور والتغير خلال فترة البلوغ والمراهقة. على وجه

الخصوص، تُظهر قشرة الفص الجبهي لدينا، والتي تعتبر مهمة للوظائف التنفيذية مثل التحكم في سلوكنا، تغييرات مهمة في هذا الوقت. وبما أن هذه المناطق من دماغنا تستمر في التغيير والتطور، فإن ذاكرتنا كذلك.

كلمات أغنية حب، وحتى الأشياء المملة اليومية، إذا كانت جزءًا من مراهقتنا، فمن المرجح أن نتذكرها بعد ٢٠ أو ٣٠ أو حتى ٤٠ عامًا. أظهر عدد من الدراسات أن البالغين الذين تزيد أعمارهم عن ٣٠ عامًا لديهم ذكريات أكثر عن المراهقة أكثر من أي وقت آخر في حياتهم، قبل أو بعد، وهي ظاهرة تُعرف باسم "نتوء الذكريات".

يُعتقد أن هذا بسبب أننا عندما نشكل صورة ذاتية جديدة، فإننا نشفر ذكريات قوية ودائمة ذات صلة بتلك الذات. بعبارة أخرى، من المرجح أن نفضل الذكريات التي تعزز أفكارنا عن هويتنا. نظرًا لأن المراهقة هي الوقت الأساسي لظهور الذات المستقرة والدائمة، فهي أيضًا الفترة التي نميل إلى تذكرها بقوة.

ربما سمعت عن "المادة الرمادية". غالبًا ما تستخدم كنوع من الاختزال لخلايا الدماغ، وتتكون المادة الرمادية إلى حد كبير من خلايا عصبية مكتظة بكثافة.

لكن اذهب تحت "التربة السطحية" للدماغ وستكتشف كتلة من كابلات الاتصال (المحاور) التي تربط الخلايا العصبية في أجزاء مختلفة من الدماغ. هذه مادة بيضاء. الكابلات مغلفة بمادة دهنية تسمى المايلين، مما يمنحها اللون الأبيض الذي يظهر في التصوير بالرنين المغناطيسي. يعمل الميالين كعازل حول المحاور، مما يسمح بنقل الرسائل (في شكل إشارات كهربائية) بسرعة أكبر بين مناطق الدماغ. كلما زاد عدد الميلين، زادت سرعة انتقال الرسائل.

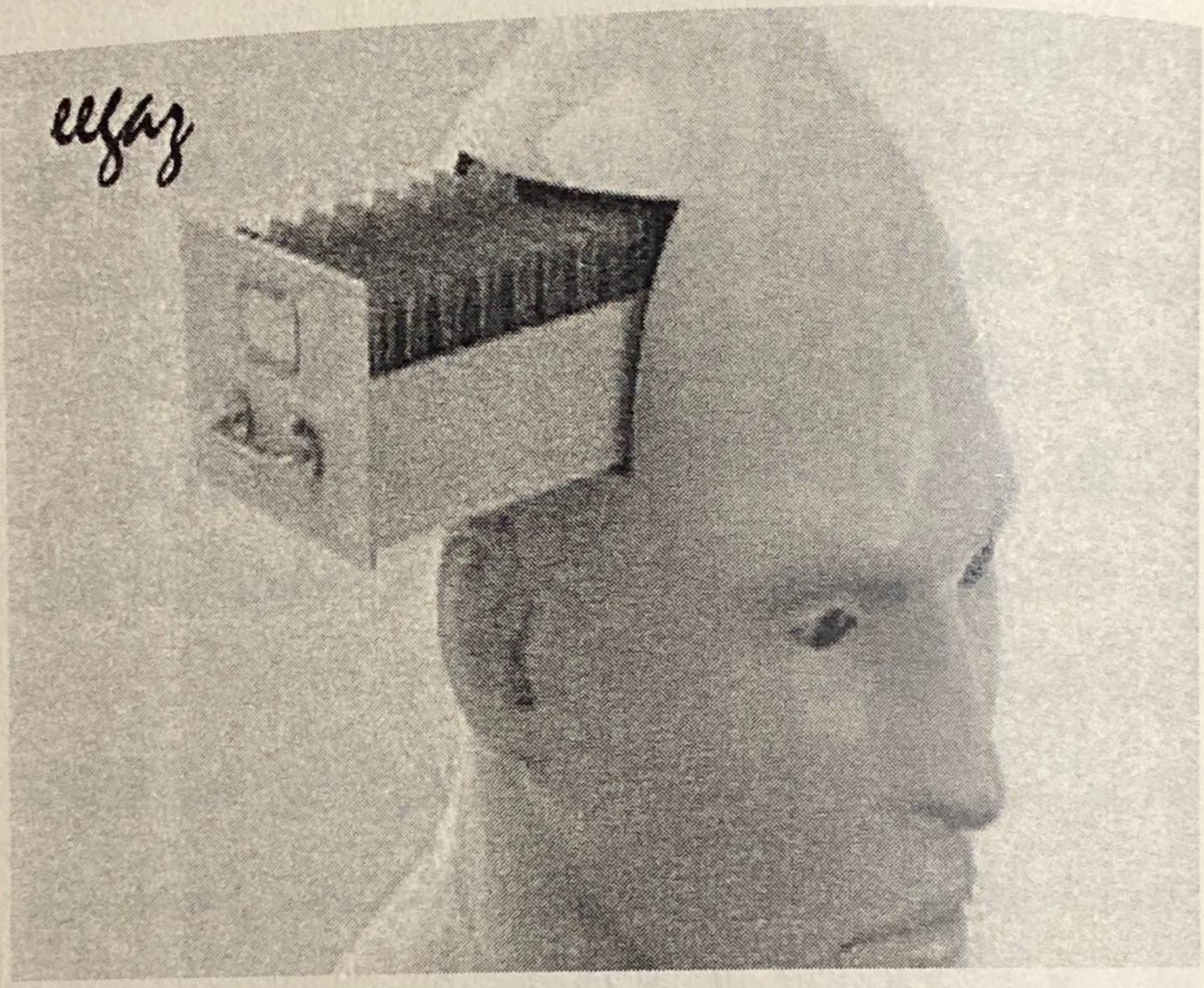
بفضل تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي، تمكن العلماء من ملاحظة ما يحدث للميالين في أدمغتنا خلال الطفولة والمراهقة. لقد اكتشفوا أنه في حين أن مناطق الدماغ الحسية والحركية تصبح نقية بالكامل (مغلفة بالمايلين) في السنوات القليلة الأولى من الحياة، يستمر تكوين الميالين في القشرة الأمامية لدينا حتى مرحلة المراهقة.

في الأشهر القليلة الأولى من حياتنا، تنشغل أدمغتنا بصنع الكثير والكثير من نقاط الاشتباك العصبي (الروابط بين الخلايا العصبية)، حتى ينتهي بنا الأمر بأكثر مما سنحصل عليه في النهاية كبالغين. على مدى السنوات القليلة التالية، يتم تقليم هذه الوصلات تدريجيًا. اعتمادًا على تجاربنا، يتم تقوية بعض الروابط بينما يختفي البعض الآخر حتى تصل كثافة نقاط الاشتباك العصبي لدينا في النهاية إلى مستويات البالغين.

ولكن، في قشرة الفص الجبهي لدينا، يبدو أن هذا يحدث مرة أخرى. عندما نصل إلى سن البلوغ، والذي يتوافق مع وقت مضطرب للنمو والتعلم في بقية الجسم، هناك موجة أخرى من الانتشار المشبكي في الدماغ. ثم، بينما نتحرك خلال فترة المراهقة، يتم تقليم هذه الروابط مرة أخرى وإعادة تنظيمها. هذا التقليم يجعل الاتصالات الحالية أكثر كفاءة، لذا فهو ضروري للعمليات المعرفية مثل الذاكرة.

نظرًا لأن قشرتنا الأمامية والجبهة تستمر في التطور بهذه الطرق خلال فترة البلوغ والمراهقة، فقد نتوقع أن نرى تحسنًا مناظرًا في الوظائف التنفيذية المتعلقة بالذاكرة المرتبطة بهذه المناطق الأمامية من دماغنا. وبالفعل، فقد وجد أن هذا هو الحال:

أظهرت التجارب أن أداءنا في مهام الذاكرة العاملة المعقدة يستمر في التحسن في مرحلة المراهقة، كما تفعل ذاكرتنا المستقبلية (قدرتنا على تذكر القيام بأشياء في المستقبل).



## الحب:

بديهيًا يعتبر الحب مسألة متعلقة بالقلب. ومع ذلك، فإن العضو الرئيسي الذي يتأثر بالحب هو في الواقع المخ. أين يقع الحب في المخ، وماذا يفعل بأذهاننا وأجسادنا حسب العلم؟

هذا الشعور بالدوار الذي تشعر به عندما يكون الشخص الذي تحبه في مكان قريب. الإثارة أن تكون بالقرب منه. كل هذه المشاعر ستكون مألوفة للأشخاص الذين وقعوا في الحب.

ومع ذلك، يبقى الحب نفسه لغزا إلى حد كبير. لماذا نقع في حب الأشخاص الذين نحبهم؟ لماذا نبقى في الحب، وما الذي يجعلنا نقع في الحب؟

لذا، في حين أننا قد لا نعرف بعد كل شيء عن هذه التجربة الإنسانية العميقة، إلا أن لدينا بعض المؤشرات الجيدة حول الأسس العصبية الحيوية المرتبطة بالحب.

### *أين يوجد الحب في الدماغ؟*

هذا هو السؤال الرئيسي الذي سعى العلماء جاهدين للإجابة عليه.

كشفت عمليات المسح أنه عندما حدق المشاركون في وجه الشخص الذي يحبونه، "أضاءت" بعض مناطق الدماغ المحددة.

كانت تلك هي الجزيرة الإنسيّة (the medial insula) والقشرة الحزامية الأمامية (the anterior cingulate cortex) وأجزاء من المخطط الظهري ( segments of the dorsal striatum).

ومع ذلك، كانت هناك أيضًا بعض مناطق الدماغ التي يبدو أنها معطلة. وشملت هذه أجزاء من قشرة الفص الجبهي الأيمن (parts of the right prefrontal cortex)، والقشرة الجدارية الثنائية (the bilateral parietal cortex)، والقشرة الصدغية (the temporal cortices).

"الحب هو عملية معقدة للغاية، حيث تشارك العديد من مناطق الدماغ المختلفة (والهرمونات والناقلات العصبية)".

ومع ذلك، ظل العلماء يعملون منذ عقود لفهم آليات الحب.

كيف يؤثر الحب على عقولنا؟

ومع ذلك، هناك بعض الفرضيات التي تربط تنشيط وتعطيل مناطق معينة من الدماغ بسلوكيات ومواقف محددة مرتبطة بالحب الرومانسي.

الحب الرومانسي ينشط "مناطق الدماغ التي تحتوي على تركيزات عالية من مُعدِّل عصبي يرتبط بالمكافأة والرغبة والإدمان وحالات النشوة، أي الدوبامين".

ومع ذلك عندما ترتفع مستويات الدوبامين، تنخفض مستويات مادة كيميائية أخرى في وهي السيروتونين.

وهو ما يفسر لماذا يميل الأشخاص في الحب إلى التركيز على العاطفة وربما يقودهم إلى التفكير في القليل جدًا من الأشياء الأخرى.

الأشخاص في المراحل المبكرة من الحب قد يواجهون "استنفاد السيروتونين" إلى مستويات شائعة في الأشخاص المصابين باضطرابات الوسواس القهري.

هناك مادتان كيميائيتان أخريان تظهران بتركيزات أعلى عندما يكون الشخص في حالة حب هما الأوكسيتوسين والفازوبريسين.

في الحب الرومانسي، يتم إلغاء تنشيط منطقة اللوزة الدماغية (amygdala). اللوزة هي الجزء من الدماغ الذي ينسق استجابات الخوف، مما يساعد البشر على البقاء آمنين في المواقف التي يحتمل أن تكون خطرة.

مما يعني أيضًا أن ردود أفعال الخوف تضعف مع الحب.

عندما ينظر شخص ما إلى صورة من يحب يحدث تنشيط مناطق معينة في المخ وهذه هي المناطق الغنية بالدوبامين، وهو الناقل العصبي الذي يشعرنا بالسعادة. من هذه المناطق النواة المذنبة (the caudate nucleus)، وهي منطقة مرتبطة

باكتشاف المكافأة وتوقعها ودمج الخبرات الحسية في السلوك الاجتماعي، ومنطقة السقيفة البطنية ( ventral tegmental area)، والتي ترتبط بالسعادة والاهتمام المركّز، والدافع وراء السعي والحصول على المكافآت.

المنطقة السقيفية البطنية هي جزء مما يُعرف بدائرة المكافأة في الدماغ. بعض الهياكل الأخرى التي تساهم في دائرة المكافأة - اللوزة، والحصين، وقشرة الفص الجبهي- حساسة بشكل استثنائي (وتعزز) السلوك الذي يحفز على المتعة.

عندما نقع في الحب، تغمر المواد الكيميائية المرتبطة بدائرة المكافأة دماغنا، وتنتج مجموعة متنوعة من الاستجابات الجسدية والعاطفية؛ قلوب متسارعة، وكف متعرق، وخدود متوهجة، ومشاعر العاطفة والقلق. تزداد مستويات هرمون التوتر الكورتيزول خلال المرحلة الأولية من الحب الرومانسي، حيث تنشط أجسادنا للتعامل مع هذا الموقف.

مع ارتفاع مستويات الكورتيزول، تنضب مستويات الناقل العصبي السيروتونين. تؤدي المستويات المنخفضة من السيروتونين إلى تعجيل الأفكار المقلقة وآمال وأهوال الحب المبكر والسلوكيات الوسواسية القهرية المرتبطة بالعشق.

بالإضافة إلى المشاعر الإيجابية التي تجلبها الرومانسية، فإن الحب أيضًا يعطل المسار العصبي المسؤول عن المشاعر السلبية، مثل القدرة على الحكم. تتضمن هذه المشاعر الإيجابية والسلبية مسارين عصبيين. واحد مرتبط بالعواطف الإيجابية يربط قشرة الفص الجبهي بالنواة المتكئة (nucleus accumbens)، بينما الآخر، الذي يرتبط بالعواطف السلبية، يربط النواة المتكئة باللوزة. عندما ننخرط في حب رومانسي، تتوقف الآلية العصبية المسؤولة عن إجراء تقييمات نقدية للأشخاص، بما في ذلك تقييمات أولئك الذين نشاركهم عاطفيًا، "وهذا هو الأساس العصبي للحكمة القديمة الحب أعمى.

إذا استمر الحب، تبدأ هذه العواطف ومن بينها القلق، في الهدوء في غضون عام أو عامين، حيث يبقى الشغف وتتلاشى الضغوط. تعود مستويات الكورتيزول والسيروتونين إلى طبيعتها. الحب، الذي بدأ كضغوط (أدمغتنا وأجسادنا)، يصبح حاجزًا ضد التوتر. لا تزال مناطق الدماغ المرتبطة بالمكافأة والمتعة نشطة مع استمرار علاقات المحبة، لكن الرغبة المستمرة المتأصلة في الحب الرومانسي غالبًا ما تقل.

العديد من نظريات الحب تقترح أن هناك تغييرًا حتميًا بمرور الوقت من الحب العاطفي إلى ما يسمى عادةً بالحب الوجداني،

الحب العميق ولكن ليس بالبهجة كما حدث خلال المراحل المبكرة من الرومانسية. ومع ذلك، فإن هذا لا يعني أن شرارة الرومانسية تنطفئ بالنسبة للمتزوجين منذ فترة طويلة.

من الممكن أن تقع بجنون في حب شخص ما بعد عقود من الزواج، أجريت فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي على الأزواج الذين تزوجوا بمعدل ٢١ عامًا. ووجدوا نفس كثافة النشاط في المناطق الغنية بالدوبامين في المخ كما هي موجودة في أدمغة الأزواج الذين عاشوا حديثًا في الحب، مما يبين أن الإثارة الرومانسية يمكن أن تبقى بينما يختفي القلق.

## البصمات:

أتحدث هنا عن البصمات، فقط لإظهار مدى الاختلاف بين الناس ومدى التفرد الشخصي، والانتقال منها إلى بصمة المخ.

هل تعلم أنه حتى التوائم المتماثلة لها بصمات مختلفة؟ قد يكون من الصعب التمييز بين التوائم، ولكن إلقاء نظرة فاحصة على أطراف أصابعهم يمكن أن يكشف من هو. يكمن السبب جزئيًا في جيناتهم، ولكن في الغالب من الطريقة الفريدة التي ينمو بها جلد كل شخص قبل الولادة.

لا يوجد سبب واحد لتصميم بصمة إصبعك الفريدة، حيث إنها نتيجة كل من جيناتك وبيئتك، وهذا ما يسمى الوراثة متعددة العوامل.

انظر عن كثب إلى الخطوط الموجودة على أطراف أصابعك، والتي تسمى "حواف الاحتكاك". من الصعب رؤيتها، لكنها في الواقع تلتصق فوق الجلد.

بصمات الأصابع هي الانطباعات التي تُترك وراءها عندما تلمس أصابعك كوبًا، أو عندما تضع الحبر على أصابعك وتضغط عليها على قطعة من الورق.

تنمو حواف الاحتكاك في تصميمات مختلفة، مثل الأقواس. إذا كانت أصابع والديك لها نمط معين، فمن المحتمل أن تحصل على نفس النمط. هذا لأن الجينات تعطي التصميم الأساسي. الجينات مثل التعليمات المكتوبة داخل الجسم، حيث تقدم اتجاهات مثل لون العين وشكل الأنف وغير ذلك.

تخبر الجينات الجلد أيضًا كيف ومتى ينمو. قبل أن يولد الطفل، ينمو الجنين داخل رحم أمه، تنمو الأدمة (طبقة الجلد الداخلية) والبشرة (طبقة الجلد الخارجية) معًا. تظهر حواف الاحتكاك حيث تلتقي هذه الطبقات، مسترشدة بالجينات.

لكن هذه الطبقات لا تنمو بنفس السرعة لكل جنين، بحيث إذا نمت إحدى طبقات الخلايا بشكل أسرع، فيمكن أن تتمدد وتسحب الطبقات الأخرى، عندما يتحرك الجنين، يمكن أن تحتك أصابعه بجانب الرحم.

تدفع هذه القوى الصغيرة الجلد أثناء نموه. معًا، يشكلون اتجاه التلال المتزايدة، والنتيجة هي بصمة فريدة لا مثيل لها.

تنمو بشرة الجميع في بيئة مختلفة قليلاً، هذا هو السبب في أنه من غير المحتمل أن تتشابه بصمات الأصابع.

تعتمد تقنية التعرف على بصمات الأصابع الحديثة على افتراض أنه من خلال فحص بصمات أصابع الشخص، يمكن تحديد هوية هذا الفرد بيقين واستبعاد الآخرين.

هذا الافتراض، بدوره، يستند إلى افتراض آخر: أنه لا يوجد شخصان يمتلكان بصمات أصابع متطابقة تمامًا من حيث الشكل والتكوين.

بناءً على فكرة التفرد الفردي لبصمات الأصابع، كانت الشرطة وخبراء الطب الشرعي ومسؤولو السجون واثقين جدًا من قدرتهم على التعرف على الأفراد باستخدام هذه التقنية. ومع ذلك، من المهم أن نكون واضحين بشأن معنى "التفرد" في هذا السياق. عندما يدعي الناس أن بصمات الأصابع خاصة بالفرد، فإنهم لا يعنون أنه لا يوجد شخصان لهما نفس العدد أو التكوين من الأقواس والحلقات على أصابعهم، لأنه في الواقع يوجد.

بدلاً من ذلك، فإن القول بأنه لا يوجد شخصان لهما بصمات متطابقة يعني حقًا أنه لا يوجد شخصان يشتركان في تكوينات متطابقة من تفاصيل بصمات الأصابع.

تُعرِّف المعالجة الحديثة للموضوع التفاصيل الدقيقة على أنها "أحداث" على طول مسار سلسلة من التلال، بما في ذلك التشعبات (النقاط التي ينقسم فيها أحد تلال الاحتكاك إلى اثنين

من تلال الاحتكاك)، والنقاط (وحدات التلال الاحتكاكية المعزولة التي لها أطوال مماثلة لعرضها)، ونهايات التلال (النهاية المفاجئة للحواف).

تفاصيل بصمات الأصابع هي الخصائص الدقيقة لجلد التلال الاحتكاكية التي تجعل استخدام الطب الشرعي للتعرف على بصمات الأصابع ممكنًا: حتى أن شخصين لهما نفس عدد الأقواس والحلقات والفتحات في أصابعهما سيكون لهما تكوينات مختلفة من التفاصيل الدقيقة.

يمكن لفاحصي بصمات الأصابع مقارنة أنواع ومواقع التفاصيل الدقيقة التي تظهر في بصمتين (أو علامة إصبع مسرح الجريمة وبصمة إصبع مأخوذة من مشتبه به) عند محاولة تحديد ما إذا كانوا من نفس الشخص. تاريخيًا، كان هذا نهجًا شائع الاستخدام في مجال أدلة بصمات الأصابع الكامنة.

نظرًا لأن جميع دول الشرق والغرب تستخدم بصمات الأصابع، فقد تم اختبارها مرارًا وتكرارًا ولم يتم اكتشاف شخصين لهما نمط مماثل. وهكذا يمكننا أن نعرف بلا شك أن بصمات الناس كلها مختلفة.

### *هل يمكنك تغيير بصمات الأصابع؟*

يمكن للنشاط المتكرر، مثل البناء، أن يضعف بصمات الأصابع، مما يجعلها غير كافية لتحديد الهوية الشخصية. وبالمثل، يحرق بعض المجرمين عن عمد بصمات أصابعهم، إما بالحامض أو بالنار، للسماح لهم بالتحرك عبر العالم الإجرامي مثل الأشباح. ومع ذلك، في معظم الحالات، بسبب بصمات الأصابع في طبقات الجلد العميقة، بمجرد تعرضها للظروف الكاشطة أو الكاوية أو الساخنة، ستنمو بصمات الأصابع في النهاية.

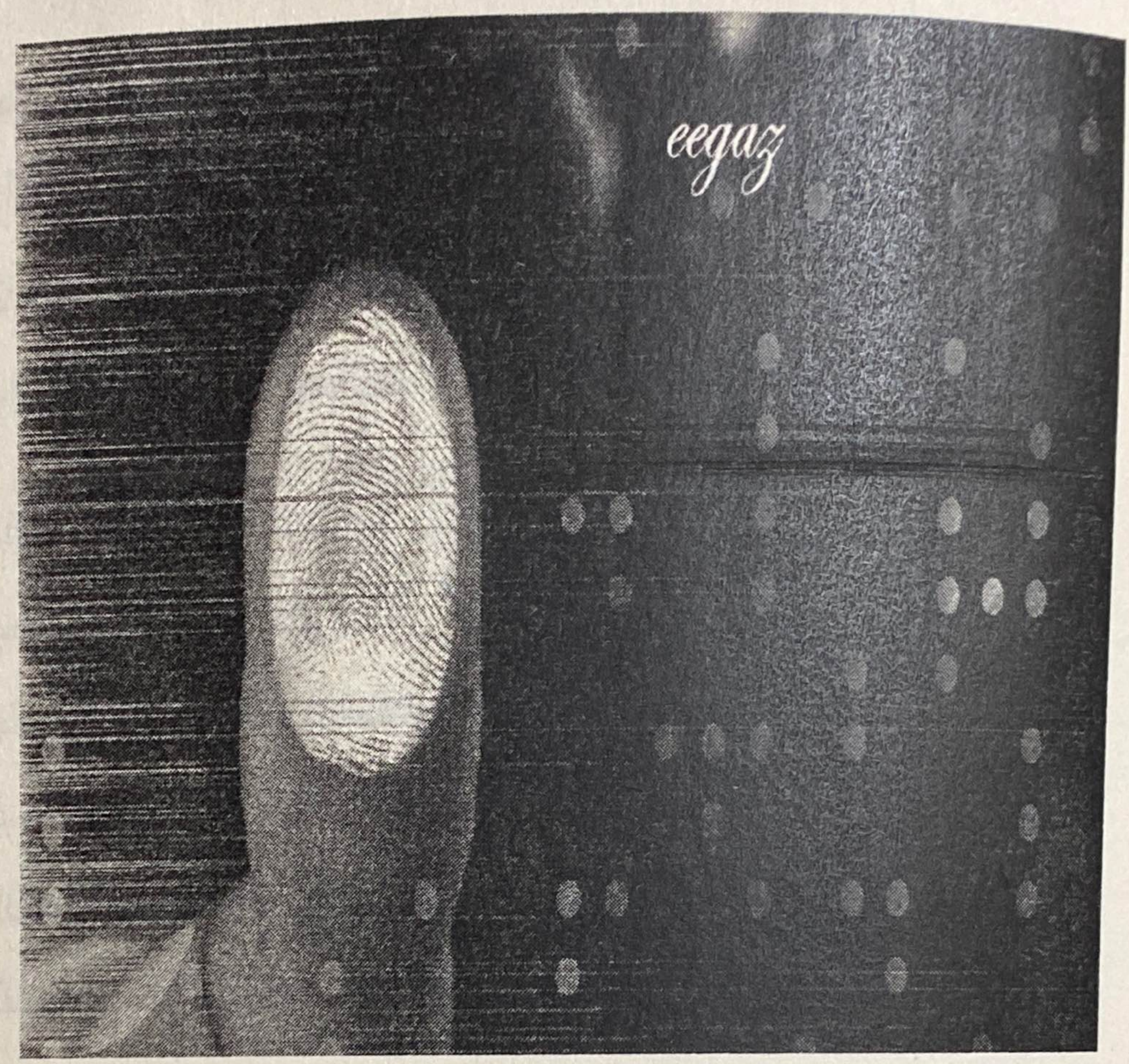
### *لماذا تعتبر بصمات الأصابع فريدة من نوعها؟ هل يمكن أن يكون للتوائم المتطابقة نفس بصمات الأصابع؟*

يتم تثبيت بصمات الأصابع في الوقت الذي يصل فيه الجنين إلى ١٧ أسبوعًا، يتكون تكوين نمط بصمات الأصابع من مكونين: تطوري ووراثي. لا يعتمد تطور نمط التلال على العوامل الوراثية فحسب، بل يعتمد أيضًا على الظروف الفيزيائية الفريدة. لذلك حتى لو كانت التوائم المتماثلة متشابهة وراثيًا، فإن الضغط الذي يواجهه الجنين في الرحم يمكن أن يؤثر على بصمات أصابعهم. حتى الاختلاف في طول الحبل السري يمكن أن يُحدث تغييرات في بصمات الأصابع. وبذلك، يمكن أن

يخدع التوائم المتطابقون الجميع بمظهرهم، لكنهم لا يخدعون اختبار بصمات الأصابع!

يُعتقد أن هناك عوامل بيئية لا حصر لها تؤثر على تكوين بصمات الأصابع، بما في ذلك ضغط الدم، ومستويات الأكسجين في الدم، وتغذية الأم، ومستويات الهرمون، والموقع الدقيق للجنين في الرحم في أوقات معينة، والتركيب الدقيق وكثافة الجنين. السائل الأمنيوسي الذي يحيط بأصابع الجنين. تحدد هذه المتغيرات التي لا تعد ولا تحصى كيفية تشكيل كل سلسلة من التلال.

مستوى نشاط الجنين والفوضى العامة لظروف الرحم تمنع بصمات الأصابع من التطور بنفس الطريقة في أي جنين. أن عملية التنمية بأكملها فوضوية لدرجة أنه على مدار التاريخ البشري بأكمله، لا توجد فرصة تقريبًا لتكوين نفس النمط مرتين. ما يعنيه هذا، مع ذلك، هو أن بصمات الأصابع تختلف في كل إصبع من يدك، فهي مختلفة في نفس أصابع اليدين المتقابلة، وحتى بصمات أصابع التوائم المتماثلة تختلف عن بعضها البعض.




## بصمة المخ:

طور الباحثون طريقة مبتكرة "لبصمة" الدماغ البشري، مؤكدين أن الروابط الهيكلية في الدماغ فريدة لكل شخص.

استخدم الفريق الذي تقوده جامعة كارنيجي ميلون التصوير بالرنين المغناطيسي لرسم خرائط للوصلات الهيكلية للدماغ ووجدوا أن اتصالات كل شخص فريدة جدًا بحيث يمكنهم التعرف على الشخص بناءً على "بصمة" الدماغ بدقة مثالية.

هذه النتائج نشرت في PLOS Computational Biology، وأظهرت النتائج أيضًا أن تميز الدماغ يتغير بمرور الوقت، مما قد يساعد الباحثين على تحديد كيفية تأثير عوامل مثل المرض والبيئة والتجارب المختلفة على الدماغ.

يلتقط أسلوب التصوير بالرنين المغناطيسي اتصالات الدماغ بمستوى أقرب بكثير من أي وقت مضى. على سبيل المثال، باستخدام الأساليب التقليدية يمكن الحصول على تقدير واحد لسلامة اتصال هيكلي واحد، أو ألياف مادة بيضاء. تقيس التقنية الجديدة السلامة على طول كل جزء من الأسلاك البيولوجية للدماغ، مما يجعلها أكثر حساسية للأنماط الفريدة.

استخدم الباحثون التصوير بالرنين المغناطيسي لقياس الشبكة العصبية المحلية لحوالى ٧٠٠ دماغ من خمس مجموعات بيانات. الشبكة العصبية المحلية هي الوصلات نقطة بنقطة على طول جميع مسارات المادة البيضاء في الدماغ، على عكس الروابط بين مناطق الدماغ. لإنشاء بصمة، أخذوا البيانات من انتشار التصوير بالرنين المغناطيسي وأعادوا بنائها لحساب توزيع انتشار الماء على طول ألياف المادة البيضاء الدماغية.

كشفت تلك القياسات أن الشبكة العصبية المحلية فريدة للغاية بالنسبة للفرد ويمكن استخدامها كعلامة شخصية للهوية البشرية. لاختبار التفرد، أجرى الفريق أكثر من ١٧٠٠٠ اختبار تحديد هوية. وبدقة تقارب ١٠٠ في المائة، تمكنوا من معرفة ما إذا كانت شبكتان شبكيتان محليتان، أو "بصمات" دماغية، جاءت من نفس الشخص أم لا.

بالإضافة إلى ذلك، اكتشفوا أن التوائم المتطابقة تشترك فقط في حوالي ١٢ بالمائة من أنماط الاتصال الهيكلي وأن الشبكة العصبية المحلية الفريدة للدماغ يتم نحتها بمرور الوقت، وتتغير بمعدل ١٣ بالمائة في المتوسط كل ١٠٠ يوم.

قال تيموثي فيرستينن من جامعة كارنيجي ميلون، وهو أستاذ مساعد في علم النفس: "هذا يؤكد شيئًا افترضناه دائمًا في علم الأعصاب، أن أنماط الاتصال في دماغك فريدة بالنسبة لك". "هذا يعني أن العديد من خبراتك الحياتية تنعكس بطريقة ما في اتصال عقلك. وبالتالي يمكننا البدء في النظر في كيفية انعكاس الخبرات المشتركة، على سبيل المثال الفقر أو الأشخاص الذين يعانون من نفس المرض المرضي، في اتصالات الدماغ، مما

يفتح الباب أمام المؤشرات الحيوية الطبية الجديدة المحتملة لبعض المشكلات الصحية".

أظهرت دراسة أجراها باحثون من جامعة زيورخ، كما هو الحال مع بصمات الأصابع، أنه لا يوجد شخصان لهما نفس تشريح الدماغ. هذا التفرد هو نتيجة مجموعة من العوامل الوراثية وتجارب الحياة الفردية.

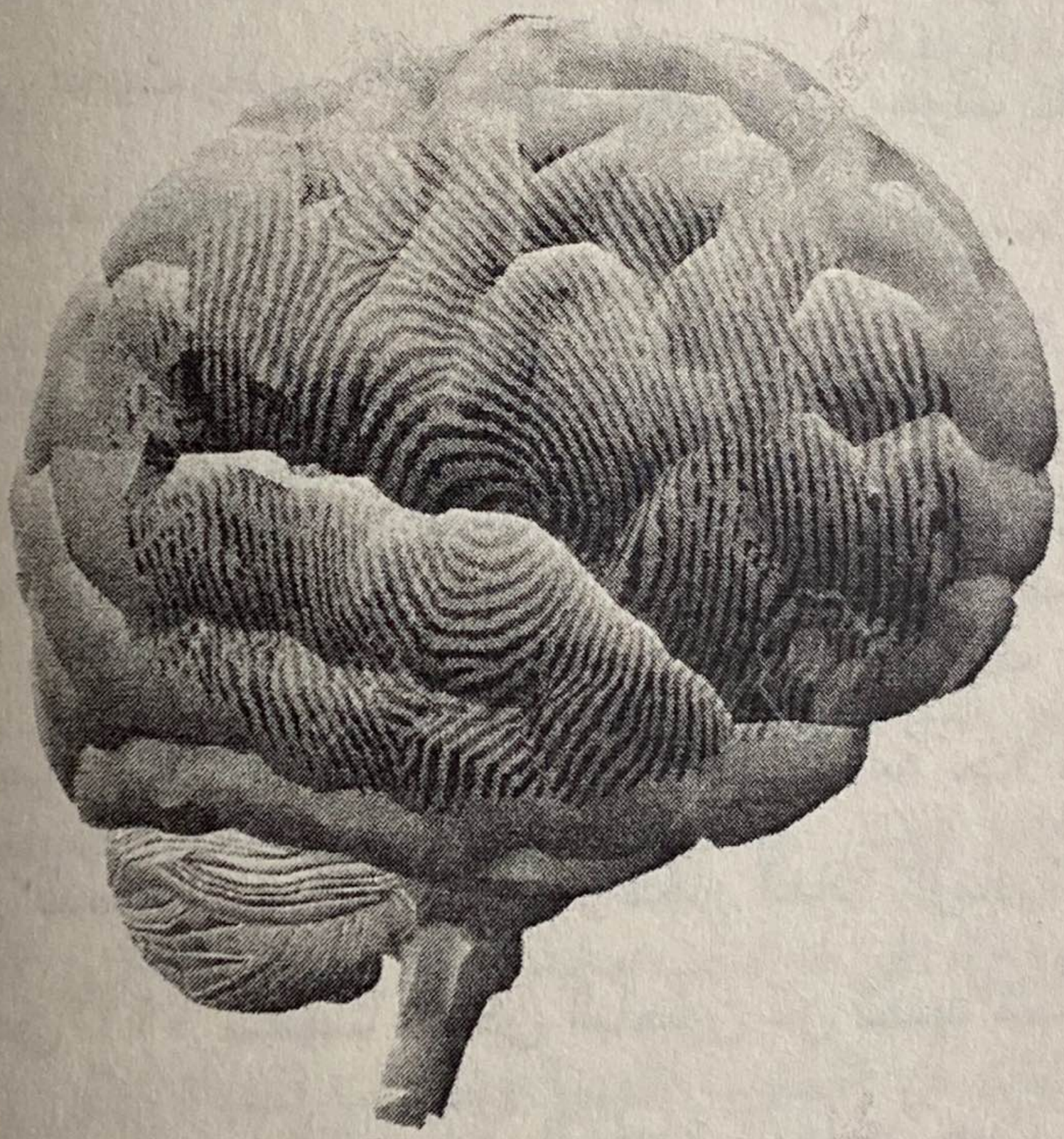
تعد بصمة الإصبع فريدة من نوعها في كل فرد: نظرًا لعدم وجود بصمتين متماثلتين، فقد أصبحت طريقة التحقق من الهوية للشرطة. لكن ماذا عن لوحة التبديل المركزية داخل رؤوسنا؟ هل من الممكن معرفة من ينتمي الدماغ من خلال سمات تشريحية معينة؟ هذا هو السؤال الذي طرحته المجموعة التي تعمل مع Lutz Jäncke (لوتز جانكي)، أستاذ علم النفس العصبي في(جامعة زيورخ). في دراسات سابقة، كان لوتز جانكي قادرًا بالفعل على إثبات أن التجارب الفردية وظروف الحياة تؤثر على تشريح الدماغ.

على سبيل المثال، يتمتع الموسيقيون المحترفون ولاعبو الكرة أو لاعبو الشطرنج بخصائص معينة في مناطق الدماغ التي

يستخدمونها أكثر من غيرهم في نشاطهم الماهر، ومع ذلك، يمكن أن تترك الأحداث ذات المدة الأقصر آثارًا في الدماغ: على سبيل المثال، إذا بقيت القدم اليسرى ثابتة لمدة أسبوعين، فإن سمك قشرة الدماغ في المناطق المسؤولة عن التحكم في القدم المعطلة ينخفض. يقول لوتز جانكي: "لقد اشتبهنا في أن تلك التجارب التي لها تأثير على الدماغ تتفاعل مع التركيب الجيني بحيث يطور كل شخص على مدار سنوات تشريحًا فرديًا تمامًا للدماغ".

قام لوتز جانكي وفريقه البحثي بفحص أدمغة ما يقرب من ٢٠٠ من كبار السن الأصحاء باستخدام التصوير بالرنين المغناطيسي ثلاث مرات على مدار عامين. تم تقييم أكثر من ٤٥٠ سمة تشريحية للدماغ، بما في ذلك السمات العامة جدًا مثل الحجم الكلي للدماغ، وسمك القشرة، وأحجام المادة الرمادية والبيضاء. لكل من ١٩١ شخصًا، تمكن الباحثون من تحديد مجموعة فردية من الخصائص التشريحية المحددة للدماغ، حيث كانت دقة تحديد الهوية، حتى بالنسبة للخصائص التشريحية العامة للدماغ، أكثر من ٩٠ بالمائة.

يقول لوتز جانكي عن النتائج: "من خلال دراستنا تمكنا من تأكيد أن بنية أدمغة الناس فردية جدًا". "من الواضح أن الجمع بين التأثيرات الجينية وغير الجينية يؤثر ليس فقط على عمل الدماغ، ولكن أيضًا على تشريحه".



## جين الإيمان:

خُلق الإنسان على الفطرة السوية القويمة.

(وَنَفْسٍ وَمَا سَوَّاها) أي: خلقها سوية مستقيمة على الفطرة القويمة، كما قال تعالى: (فَأَقِمْ وَجْهَكَ للدّينِ حَنِيفًا فِطْرَةَ اللهِ التي فَطَرَ النّاسَ عَلَيْها لا تَبْدِيلَ لخَلْقِ الله) [ الروم : ٣٠ ] وقال رسول الله -صلى الله عليه وسلم- : "كل مولود يولد على الفطرة، فأبواه يهودانه أو ينصرانه أو يمجّسانه".

علماء الوراثة هم أول من يعترف بأن الجينات لا تفسر كل شيء، وأن أهم سمات السلوك البشري تمثل تفاعلًا معقدًا بين العديد من الجينات والبيئة.

على الرغم من أننا تعلمنا الآن أهم الأسرار الأساسية للجينوم البشري، وفهمنا المئات من السمات الوراثية المندلية بالتفصيل الجزيئي، إلا أننا كنا أقل نجاحًا في دراستنا للسمات والجينات الأكثر أهمية من الناحية الطبية والاقتصادية، وجهات النظر الاجتماعية والفكرية.

لقد كان العلماء مترددين عندما يتعلق الأمر بالتعامل مع أسئلة حول كيفية تفسير الجينات للقدرة المعرفية والعرق والشخصية والسلوك.

التجارب الروحية والدين هي سمات إنسانية. تعرف الروحانية على مقياس "السمو الذاتي"، أو القدرة على رؤية ما وراء الذات، وهو مفهوم قدمه لأول مرة عالم النفس روبرت كلونينغر.

إنه يميز بشكل حاد بين الروحانية، وهي سمة شخصية يمتلكها البعض منا بدرجة أكبر أو أقل من الآخرين، والدين أو المعتقد.

قد يكون أن بعض هذا الاختلاف في الروحانية يتم تفسيره من خلال علم الوراثة، على الرغم من أن الروحانية ربما تكون سمة معقدة تتأثر بالعديد من الجينات بالإضافة إلى البيئة. إذا كانت هناك تأثيرات وراثية، فإن التقنيات الأكثر تطورًا في علم الوراثة الجزيئية يجب أن تكون قادرة على إثارة هذه التأثيرات.

حدد العالم هامر جينًا مرشحًا واحدًا (SLC18A٢، يُسمى أيضًا VMAT٢، والذي يشفر ناقلاً أحادي الأمين الحويصلي٢)، والذي يتحكم في نقل المواد الكيميائية العصبية الرئيسية التي تسمى أحادي الأمين وقد يكون مسؤولاً عن جزء بسيط من التباين الجيني في الروحانية.

في الواقع، يعد تعديل أحادي الأمين هو الآلية التي قد تعمل من خلالها العديد من الأدوية ذات التأثير النفساني والتي من خلالها قد تنتج بعض هذه الأدوية (مثل السيلوسيبين) تجارب مكثفة توصف أحيانًا بأنها روحية أو دينية.

فى رأيي أن الإنسان خُلق مهيئا للإيمان بالله على فطرته السليمة، ثم أعطاه الله سبحانه وتعالى حق الاختيار وخلق فيه ما يؤهله لهذا الأمر، أى القدرة على الاختيار، إما أن يختار طريق الحق ويمشي فيه أو يختار طريق الباطل ويمشي فيه، وله القدرة على أن يزكي نفسه ويطهّرها أو أن ينقصها بالفجور والمعصية.

# الفهرس


| | |
|---|---|
| المقدمة | ٥ |
| تنوّع أشكال الخلايا | ٩ |
| عقل الخلايا | ٢١ |
| الجينات | ٣١ |
| البيئة أم الوراثة | ٥٣ |
| الحواس | ٦١ |
| المخ والعقل | ٨٣ |
| اتخاذ القرار | ١١١ |
| الذاكرة | ١٣٩ |
| الحب | ١٧١ |
| البصمات | ١٧٩ |
| جين الإيمان | ١٩٣ |

# الإعجاز في خلق العقل

د.محمود يونس