

دور متميز لأنواع الخلايا العصبية في الطبقة الخامسة من القشرة الدماغية في التعلم الترابطي

تأليف

مدرس الدكتور محمد لوتي

أبريل 18, 2026

اقتبس من هذا المقال

مدرس الدكتور محمد لوتي (2026). دور متميز لأنواع الخلايا العصبية في الطبقة الخامسة من القشرة الدماغية في التعلم الترابطي. عرب سايكولوجي. تم الاسترجاع من <https://arabpsychology.com/?p=120880>

هل يمكن لخلايا الدماغ المتخصصة أن تكشف أسرار التعلم؟

تخيل أنك تتذوق كوباً من القهوة كل صباح، ومع مرور الوقت، يبدأ جسمك في الاستعداد تلقائياً لهذا الروتين المبهج. هذا الاستعداد، هذا التوقع، هو جوهر التعلم الترابطي - العملية التي نربط بها الأحداث معاً، مما يسمح لنا بالتنبؤ بالعالم من حولنا والتكيف معه. لكن ما الذي يحدث داخل دماغنا لجعل هذا التوقع ممكناً؟ وهل هناك خلايا عصبية معينة تلعب دوراً أكثر أهمية من غيرها في هذه العملية المعقدة؟ لطالما كانت هذه الأسئلة محور اهتمام علماء النفس والأعصاب، والآن، تقدم دراسة حديثة رؤى جديدة ومثيرة حول هذا الموضوع.

الإطار النظري

تستند هذه الدراسة إلى فهم عميق للأسس العصبية للتعلم، وتحديدًا التعلم الترابطي الكلاسيكي، الذي اكتشفه العالم إيفان بافلوف. يعتمد هذا النوع من التعلم على ربط محفز محايد (مثل صوت الجرس) بمحفز آخر يثير استجابة طبيعية (مثل الطعام). مع التكرار، يبدأ الكائن الحي في الاستجابة للمحفز المحايد كما لو كان هو المحفز الأصلي. هذه العملية ليست مجرد استجابة آلية؛ بل تتضمن إعادة تنظيم الدوائر العصبية في الدماغ.

من الناحية النفسية، يمكن فهم هذا من خلال نظريات مثل نظرية التوقع-القيمة (Expectancy-Value Theory)، التي تفترض أن التعلم يعتمد على توقعاتنا حول النتائج المحتملة للأفعال، والقيمة التي نضعها على تلك النتائج. كما أن مفاهيم مثل التكيف الإجرائي (Operant Conditioning) - الذي يركز على التعلم من خلال العواقب - تلعب دوراً هاماً في فهم كيف يتم تعزيز أو تثبيط السلوكيات بناءً على المكافآت والعقوبات. الدراسة الحالية تركز بشكل خاص على الآليات العصبية التي تدعم هذه العمليات النفسية، وتحديدًا دور الطبقة الخامسة من القشرة الدماغية.

منهجية البحث

قام الباحث موبرج وزملاؤه (Moberg et al.) بإجراء هذه الدراسة باستخدام فئران معدلة وراثياً. الهدف الرئيسي كان تحديد الدور الذي تلعبه نوعان مختلفان من الخلايا العصبية في الطبقة الخامسة من القشرة الحسية الجسدية - الخلايا داخل الدماغ (IT neurons) والخلايا خارج الدماغ (ET neurons) - في عملية التعلم الترابطي. يمكن تشبيه هذه الخلايا العصبية بمهندسي الدماغ، حيث أن كل نوع متخصص في مهمة مختلفة. الخلايا داخل الدماغ مسؤولة عن معالجة المعلومات الحسية الأساسية، بينما الخلايا خارج الدماغ تلعب دوراً في ربط هذه المعلومات بالمكافآت والتوقعات.

استخدم الفريق تقنية التصوير الفوتوني ثنائي (two-photon imaging) لتتبع نشاط هذه الخلايا العصبية على مدى فترة زمنية طويلة أثناء تدريب الفئران على مهمة بافلوفية. في هذه المهمة، تم تقديم منبه حسي (لمسة على الشارب) يتبعه مكافأة (قطرة ماء). من خلال مراقبة نشاط الخلايا العصبية، تمكن الباحثون من تحديد كيف تتغير استجاباتها مع تعلم الفئران ربط اللمسة بالماء.

بالإضافة إلى ذلك، استخدم الفريق تقنية كيميائية وراثية (chemogenetics) لتعطيل نشاط كل نوع من الخلايا العصبية بشكل انتقائي. هذا سمح لهم بتحديد الدور المحدد لكل نوع في مراحل مختلفة من التعلم. بمعنى آخر، قاموا بإيقاف عمل "المهندسين" واحداً تلو الآخر لمعرفة كيف يؤثر ذلك على بناء "المبنى" (التعلم).

النتائج

أظهرت النتائج أن الخلايا داخل الدماغ (IT neurons) حافظت على استجابات ثابتة للمنبه الحسي (اللمسة) طوال فترة التدريب. يمكن تشبيه هذا بالاحتفاظ بخريطة ثابتة للمنطقة المحيطة بك، بغض النظر عن الأحداث التي تحدث. بينما أظهرت الخلايا خارج الدماغ (ET neurons) تغيرات ديناميكية في نشاطها، والتي ارتبطت بظهور الاستعداد للمكافأة (اللعق المتوقع). هذا يعني أن هذه الخلايا بدأت في التنبؤ بوصول الماء بناءً على اللمسة، وأصبحت أكثر نشاطاً قبل حدوث المكافأة مباشرة.

عندما قام الباحثون بتعطيل نشاط الخلايا داخل الدماغ، لاحظوا أن الفئران واجهت صعوبة في تكوين الارتباط الأولي بين اللمسة والماء. بمعنى آخر، لم يتمكنوا من تعلم أن اللمسة تشير إلى وجود مكافأة. أما عندما قاموا بتعطيل نشاط الخلايا خارج الدماغ، فقد لاحظوا أن الفئران واجهت صعوبة في تعديل سلوكها بناءً على التوقعات. لم يتمكنوا من الاستعداد للمكافأة بشكل فعال، مما أدى إلى تأخير في الاستجابة.

قام الفريق أيضاً بتطوير نموذج حسابي للتعلم يعتمد على مبادئ التعلم المعزز (reinforcement learning). أظهر هذا النموذج أن الديناميكيات العصبية التي لاحظوا في الفئران يمكن تفسيرها من خلال تفاعل بين الخلايا داخل الدماغ، التي توفر تمثيلات حسية مستقرة، والخلايا خارج الدماغ، التي تشفر توقعات المكافأة.

تأثيرات سريرية وعملية

هذه النتائج لها آثار عميقة على فهمنا للآليات العصبية الكامنة وراء التعلم، ويمكن أن يكون لها تطبيقات سريرية وعملية مهمة. على سبيل المثال، يمكن أن تساعدنا في تطوير علاجات جديدة للاضطرابات التي تؤثر على التعلم، مثل اضطراب نقص الانتباه وفرط النشاط (ADHD) واضطرابات القلق.

بالنسبة للمعالجين النفسيين، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية معالجة كل من الجوانب المعرفية والعاطفية للتعلم. قد يكون من المفيد دمج تقنيات العلاج السلوكي المعرفي (CBT) - التي تركز على تغيير الأنماط السلوكية والتفكيرية - مع تدخلات تستهدف تعزيز وظيفة الخلايا العصبية المرتبطة بالتوقعات والمكافآت. بالنسبة للمرضى، يمكن أن تساعد هذه النتائج في فهم كيف يعمل دماغهم، وكيف يمكنهم تحسين قدرتهم على التعلم والتكيف.

السياق الثقافي العربي

عند النظر إلى هذه النتائج في سياق العالم العربي، من المهم مراعاة بعض الفروق الثقافية. في العديد من المجتمعات العربية، تلعب العائلة والمجتمع دوراً مركزياً في عملية التعلم والتنشئة الاجتماعية. غالباً ما يتم نقل المعرفة والقيم من خلال القصص والروايات الشفهية، مما يعتمد على التعلم الترابطي القائم على التجارب الاجتماعية والعاطفية.

بالإضافة إلى ذلك، قد تؤثر العوامل الاجتماعية والاقتصادية على فرص التعلم والتطور. في بعض المناطق، قد يواجه الأطفال صعوبات في الوصول إلى التعليم الجيد أو الرعاية الصحية المناسبة، مما قد يؤثر على نمو الدماغ ووظيفته. من المهم أيضاً مراعاة تأثير الصدمات النفسية والضغوط الاجتماعية على التعلم والذاكرة.

في هذا السياق، يمكن أن تساعدنا هذه الدراسة في فهم كيف يمكننا تصميم تدخلات تعليمية وعلاجية أكثر فعالية لتلبية احتياجات الأفراد في العالم العربي. على سبيل المثال، قد يكون من المفيد دمج الأساليب الثقافية التقليدية في برامج التعلم، أو توفير دعم إضافي للأطفال الذين يعانون من الصدمات النفسية.

آفاق مستقبلية وقيود البحث

على الرغم من أن هذه الدراسة تقدم رؤية قيمة، إلا أنها لا تخلو من القيود. أولاً، تم إجراء البحث على الفئران، وقد لا تكون النتائج قابلة للتعميم بشكل كامل على البشر. ثانياً، ركزت الدراسة على منطقة معينة من الدماغ (القشرة الحسية الجسدية)، وقد تلعب مناطق أخرى من الدماغ دوراً مهماً في التعلم الترابطي.

تشمل الاتجاهات المستقبلية للبحث استكشاف الدور الذي تلعبه أنواع أخرى من الخلايا العصبية في التعلم، ودراسة كيفية تفاعل هذه الخلايا مع بعضها البعض، وفهم كيف تتغير هذه

Recommended Academic Training

:Deepen your knowledge with these specialized courses from our Academy

أخلاقيات مهنة التعليم View Course → اصول التربية والتعليم View Course → التربية البيئية والتنمية المستدامة View Course → Course

Reference

Moberg S. (2026). *Distinct roles of cortical layer 5 subtypes in associative learning*. Nature Communications, 17(1).

DOI: [10.1038/s41467-026-68307-5](https://doi.org/10.1038/s41467-026-68307-5)