## هوامش

كشف باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أن ممارسة الرياضة تعزز نمو الخلايا العصبية عبر إشارات كيميائية حيوية (الميوكينات) ما يساعد في إصلاح الأعصاب التالفة

خطوة أولى نحو فهم التمارين الرياضية والتحكم فيها دواءً (Getty)

# الرياضة المنتظمة

## فوائد في نمو الخلايا العصبية

**محمد الحداد**

وجد مهندسون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أن ممارسة الرياضة يمكن أن يكون لها فوائد على مستوى الخلايا العصبية، بخلاف فوائدها المعروفة في تعزيز الصحة البدنية، وتقوية العضلات والعظام والأوعية الدموية والجهاز المناعي. في الدراسة التي نشرت يوم 12 نوفمبر/ تشرين الثاني الحالي في مجلة Advanced Healthcare Materials، لاحظ الباحثون أنه عندما تنقبض العضلات أثناء ممارسة الرياضة، تطلق الميوكينات، وهي إشارات كيميائية حيوية وصفها الباحثون بأنها «حساء» من البروتينات وعوامل النمو والحمض الريبي النووي.

في التجارب المعملية، لاحظ المؤلفون أن الخلايا العصبية المعرضة لهذه الإشارات نمت أربع مرات أكثر من تلك غير المعرضة. وتشير هذه التجارب على مستوى الخلايا إلى أن ممارسة الرياضة يمكن أن يكون لها تأثير كيميائي حيوي كبير على نمو الأعصاب. «توضح الدراسة كيف تطلق العضلات المتقلصة إشارات كيميائية حيوية تعزز نمو الخلايا العصبية كثيراً، حيث تنمو الخلايا العصبية المكشوفة لمسافة تصل إلى أربعة أضعاف تلك غير المكشوفة. ومن المدهش أن الدراسة كشفت أيضاً أن الخلايا العصبية تستجيب بشكل جيد بالقدر نفسه لقوى التمدد والانقباض الجسدية المرتبطة بالتمارين الرياضية، مما يسلط الضوء على مسار مزدوج للتطور العصبي» تقول المؤلفة الرئيسية للدراسة ريتو رامان، أستاذة الهندسة الميكانيكية المساعدة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

تضيف رامان في تصريحات لـ«العربي الجديد» أن هذا التفاعل بين العضلات والأعصاب قد يكون أمراً بالغ الأهمية لعلاج إصابات الأعصاب حيث ينقطع الاتصال بين العضلات والأعصاب، إذ إن تحفيز العضلات قد يشجع إصلاح الأعصاب واستعادة الحركة لدى الأفراد المتضررين من الإصابات الرضحية (داخل الجمجمة) أو الحالات التنكسية العصبية.

«لقد عرفنا منذ فترة طويلة أن الأعصاب تتحكم في العضلات، لكن هذه الدراسة تظهر أن العضلات يمكنها التحدث إلى الأعصاب من خلال الإشارات الكيميائية الحيوية. ومن المثير للدهشة أننا اكتشفنا أن الخلايا العصبية تستجيب أيضاً للقوى الميكانيكية للتمرينات الرياضية» تقول رامان. وتوضح أنه عندما قام الباحثون بمحاكاة حركات التمدد والانقباض للتمرين على الخلايا العصبية باستخدام الهلام المغناطيسي، وجدوا أن الخلايا العصبية تنمو بالقدر نفسه كما هو الحال عند تعرضها للميوكينات. «هذا أمر واعد لأنه يخبرنا أن التأثيرات الكيميائية الحيوية والفيزيائية للتمرين مهمة بالقدر نفسه» تضيف الباحثة. يعتقد المؤلفون أن دراستهم تمثل خطوة مهمة في فهم تفاعلات العضلات والأعصاب، إذ أشارت الأبحاث السابقة إلى وجود رابط كيميائي حيوي بين التمرين ونمو الأعصاب، ومع ذلك، فإن فريق معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا هو الأول الذي يثبت أن القوى الفيزيائية مهمة بالقدر نفسه.

لعزل دور تقلص العضلات، طور الباحثون نظاماً في المختبر لدراسة أنسجة العضلات والأعصاب في بيئة خاضعة للرقابة. زرع الفريق خلايا عضلات الفئران إلى طبقة ناضجة قادرة على الانقباض، باستخدام الضوء لتحفيز الأنسجة. ثم جمع الفريق المحلول المحيط، الغني بالميوكينات، ونقلوه إلى طبق يحتوي على خلايا عصبية حركية مشتقة من الخلايا الجذعية. أظهرت الخلايا العصبية المعرضة للميوكينات نمواً سريعاً وواسع النطاق، وكشف التحليل الجيني أن الميوكينات التي يسببها التمرين تزيد من تنظيم الجينات المرتبطة بنمو الخلايا العصبية ونضجها والتواصل. في تجربة موازية، فحص الفريق تأثيرات التمرين البدني على الخلايا العصبية، إذ قاموا بغرس الخلايا العصبية في هلام يحتوي على مغناطيسات صغيرة واستخدموا مغناطيساً خارجياً لتمرين الخلايا العصبية عن طريق تمديدها ذهاباً وإياباً. أنتج هذا التحفيز الميكانيكي نتائج مماثلة للتعرض للميوكينات، إذ أظهرت الخلايا العصبية نمواً كبيراً.

تقول رامان: «الخلايا العصبية مرتبطة جسدياً بالعضلات، لذلك هي تتعرض بشكل طبيعي للتمدد والحركة أثناء التمرين. تشير نتائجنا إلى أن هذه القوى الديناميكية لها تأثير كبير على نمو الخلايا العصبية وهجرتها. ويفتح هذا الاكتشاف المزدوج للمسارات الكيميائية الحيوية والميكانيكية آفاقاً جديدة للعلاجات التي تستهدف تلف الأعصاب أو الحالات التنكسية العصبية مثل التصلب الجانبي الضموري». من خلال تحفيز العضلات بطرق محددة، يأمل الباحثون في تشجيع إصلاح الأعصاب واستعادة الحركة لدى المرضى. «هذه مجرد خطوتنا الأولى نحو فهم التمارين الرياضية والتحكم فيها دواءً»، تضيف رامان.

**باختصار**

عندما تنقبض العضلات تطلق الميوكينات، وهي إشارات كيميائية وصفها الباحثون بأنها «حساء» من البروتينات وعوامل النمو والحمض الريبي النووي

■■■

التفاعل بين العضلات والأعصاب قد يكون أمراً بالغ الأهمية لعلاج إصابات الأعصاب حيث ينقطع الاتصال بين العضلات والأعصاب

■■■

الخلايا العصبية مرتبطة جسدياً بالعضلات، لذلك تتعرض بشكل طبيعي للتمدد والحركة أثناء التمرين

## وأخيراً

# إنسانُ اليوم - آلةُ الغد

**آدم فتحي**

هل يُصبح إنسانُ اليوم آلةَ الغد؟... ذاك هو السؤالُ الحاضرُ الغائب الذي قام عليه كتاب «كيف يشكّل الذكاءُ الاصطناعيّ مستقبلنا؟»، للإسبانيّ بيدرو أوريا ريسيو، الذي التقيتُه في الشارقة بمناسبة المعرض الدولي للكتاب (2024). صدرَ الكتاب بالإنكليزيّة، ولم تسمح لنا كثافة البرنامج الثقافي للمعرض بالإسهاب في الحديث عنه، إلّا أنّ الكاتب أتاح لي مشكوراً نسخةً بالفرنسيّة، التهمتُها بشغف، من دون أن أحسّ بمرور الوقت، على امتداد الساعات الخمس التي استغرقتها رحلة العودة إلى تونس. يوقظك الكتاب ويدوّخك في آن. يمنحك فكرة شاملة عن جذور الذكاء الاصطناعي وعن آفاق تطوّره. لكنّه ينبّهك إلى المخاطر المُحدقة بكيفيّة عمله بالفعل، وكيف يؤثّر على التعليم والإدارة راهناً وعلى المدى الطويل، وكيف يوشك على إعادة تشكيل المجتمع والاقتصاد والسياسة والثقافة، متدخّلاً في صراع الأقطاب، وفي سباق التسلّح، وفي الاستيلاء على أزرار الحرب.

يعود هذا الكتاب بتاريخ الذكاء الاصطناعي إلى رغبة البشريّة منذ آلاف السنين في إيجاد كائنات صناعيّة حفلت بها الخرافات والأساطير، قبل أن يعتني بها مؤلّفو الخيال العلمي، مثل إسحاق أسيموف وستانلي كوبريك. يتدرّج بنا من اللبنات الأولى أيّامَ منطق أرسطو، حتى الولادة الرسمية للذكاء الاصطناعي في ورشة دارتموث عام 1956. يناقش النصّ مراحل الازدهار وفترات التراجع، ويسلّط الضوء على النهضة الحالية القائمة على الشبكات العصبية والذكاء الاصطناعي التوليدي، ثمّ يركّز على تطوّر الروبوتات إلى الطفرة الحديثة مع ظهور الأذرع الروبوتيّة، والروبوتات المتنقّلة المستقلة، والروبوتات شبه البشرية. مرحلة بعد أخرى، نرى تأثير الثقافة على كيفية تبنّي الإنسان الذكاءَ الاصطناعي، وتأثير هذا الذكاء على رؤيتنا إلى الثقافة. شيئاً فشيئاً، نتابع محاولات إنشاء روابط عاطفية بين الروبوتات والبشر، وكيف تتّجه البشرية نحو ارتباطٍ أعمق مع الذكاء الاصطناعي، ما يتيح المجال لتحوّلات تؤدّي إلى تغييراتٍ اجتماعيةٍ واقتصاديةٍ عميقة، وتثير تساؤلاتٍ أخلاقيةً بشأن التفاوتات المحتملة ومخاطر استغلال هذا التفوّق التكنولوجيّ الجديد.

يطلّ بنا الكتاب في فصل يحمل عنوان «الكيان الجديد» على تجليات البحث العلميّ والمُنجز التقني، في طريق تغيير هويّة البشر، ونقل الوعي إلى بيئة «متعالقة» مع الذكاء الفائق، ما يكاد يفتح المجال أمام نوع من «الخلود الرقمي». يذكّرنا الكتاب بمحاربين «ميكانيكيّين» في نصوص قديمة، بعضُها من بلاد ما بين الرافدين، وبكائناتٍ هندوسية وبوذية، وغيرها، يمكن اعتبارها «أسلافاً» للذكاء الاصطناعيّ الراهن. من دون أن يغفل عن «ميندار» الذي ظهر في اليابان عام 2019، وهو «روبوت كاهن»، يقدّم المواعظ والمراسم في معبد كودايجي في كيوتو. ظواهر دالّة على مرحلة محفوفة بالمحاذير، قد تنحرف بالذكاء الاصطناعي إلى نوعٍ من «الديانة الجديدة»، وإلى أداة للهيمنة على العالم. يمكّننا هذا الكتاب من إلقاء نظرة شاملة على موضوعه، من دون تعقيد، ومن دون تهرّب من مواجهة الأسئلة المزعجة. يأخذُنا في جولة متنوعة تتوغّل بنا في شبكة مترامية الأطراف من حقول التاريخ البشري وإبداعه العلمي والفكري والأدبي والفنّي، إضافة إلى اقتصاده ومجتمعه وسياسته. لا وجود لمجال واحدٍ خالٍ اليوم من حضور الذكاء الاصطناعي. وإنّك لتغفل عن نفسك في منعطف هذا الفصل أو ذاك، فيطلع عليك الكاتبُ بفكرةٍ أو استعارةٍ تقول لك إنّنا لسنا في سياق الخيال العلمي، بل نحن في حاضرنا وهو يكمن في الماضي بقدر ما ينبع من المستقبل. وإنّ كلّ شيء مهدّد بالتحوّل. حتى الأساطير. حتى الحمض النوويّ. وحين يعرض الكاتب إلى ملحمة جلجامش في سياق حديثه عن «الكائن الجديد» الذي سيكون مزيجاً من التكنولوجيا والبيولوجيا، فهو يقودك إلى أن تسأل معه: هل تتغيّر فكرتنا عن الموت وهل نستمرّ في البحث عن عشبة الخلود؟

> ظواهر دالّة على مرحلة محفوفة بالمحاذير، قد تنحرف بالذكاء الاصطناعي إلى نوعٍ من «الديانة الجديدة»

كتابٌ جدير بأن يُعرّب، وأن يُناقَش، وأن يلتحق بعتبات مساءلتنا هذا الموضوع الفارق: هل يجوز لنا حقّاً أن نطلق على هذه الظاهرة الخوارزميّة اسم الذكاء؟ ما تأثير هذا الانفجار الخوارزميّ على الإبداع الشعري، والسردي، والترجمي، إلخ؟ هل يقود الذكاءُ الاصطناعيّ البشريّةَ إلى حدائق اليوتوبيا أم يلقي بها في حرائق الديستوبيا؟ هل يُفضي تفوّقُ الذكاء الآليّ إلى تعايش الإنسان والآلة داخل «السيبرغ»، ذلك الكائن الذي تجتمع فيه الأعضاء البيولوجيّة والتكنولوجيّة؟ وإذا كان من الجائز أن يصبح الإنسانُ آلة الغد، هل ثمّة مجال لمعايير «إيثيقيّة» إذا تفوّقت الآلةُ على الإنسان؟

**سعر النسخة:** مصر **جنيهان**، تونس **900 مليم**، لبنان **1000 ليرة**، قطر **3 ريالات**، السعودية **3 ريالات**، الكويت **200 فلس**، الإمارات **3 دراهم**، عمان **300 بيزة**، البحرين **300 فلس**، الأردن **400 فلس**، العراق **500 دينار**، المغرب **4 دراهم**، الجزائر **ديناران**، اليمن **50 ريالاً**، سورية **25 ليرة**، السودان **10 جنيهات**، ليبيا **200 درهم**، موريتانيا **35 أوقية** ◻ UK **£ 1,50**, Austria **€ 2,50**, Belgium **€ 2,50**, France **€ 2,50**, Germany **€ 2,50**, Holland **€ 2,50**, Italy **€ 2,50**, Spain **€ 2,50**, Switzerland **CHF 3,50**
Turkey **TL 10,00**, USA **$ 2,00**