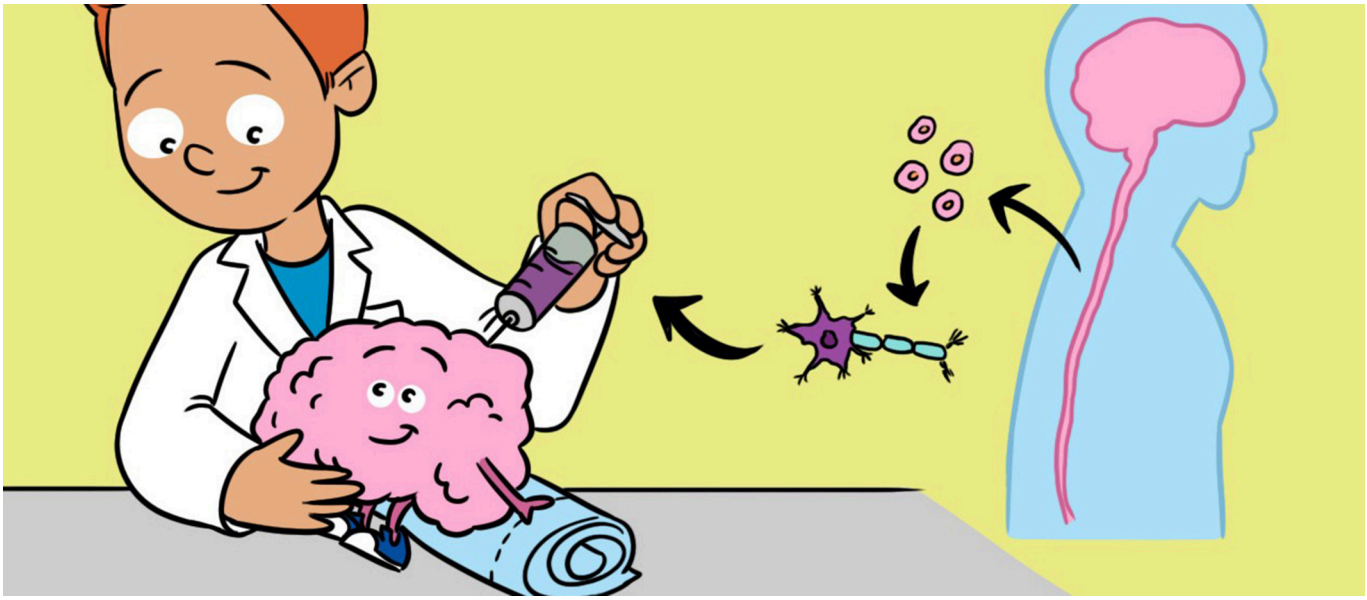
frontiers | فرونتيرز.. العلوم للعقول الشابة

علم الأعصاب وعلم النفس
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 09 يناير 2023
doi: 10.3389/frym.2018.00027-ar



إنتاج الخلايا العصبية من الخلايا الجذعية

***Christopher S. Ahuja*[1,2,3], *Mohamad Khazaei*[1], *Priscilla Chan*[1,2], *Madeleine O' Higgins*[1] and *Michael G. Fehlings*[1,2,3,4,5*]**

[1]قسم علم الوراثة والتنمية ، معهد أبحاث كريمبل ، تورنتو ، أونتاريو ، كندا
[2]معهد العلوم الطبية ، جامعة تورنتو ، تورنتو ، أونتاريو ، كندا
[3]قسم جراحة الأعصاب ، جامعة تورنتو ، تورونتو ، أونتاريو ، كندا
[4]برنامج العمود الفقري ، مستشفى تورونتو الغربية ، شبكة الصحة الجامعية ، تورنتو ، أونتاريو ، كندا
[5]كلية الطب ، جامعة تورنتو ، تورنتو ، أونتاريو ، كندا

توجد الخلايا العصبية داخل المخ والحبل الشوكي، وهي الخلايا المسؤولة عن توصيل المعلومات إلى جميع أنحاء الجسم. وتقوم الخلايا العصبية بالعديد من الوظائف الحيوية التي تشمل الحركة والتنفس والتفكير والشعور بالألم. وإذا تعرضت هذه الخلايا إلى الإصابة نتيجة حادث، على سبيل المثال، فلن يتمكن الجسم من القيام ببعض هذه الوظائف الحيوية، ولذلك قد يصاب المرء بنوع من الإعاقة. وربما يكون العلماء والأطباء قادرين على زراعة الخلايا الجديدة مكان الخلايا المتضررة لمساعدة المرضى المصابين بإصابات في المخ أو الحبل الشوكي. ومن الممكن أن يستعيد المريض بعضًا من القدرات التي فقدها - مثل القدرة على الحركة - من خلال استخدام الخلايا الجديدة التي زرعت محل الخلايا العصبية المتضررة. ويعتقد العلماء أن الخلايا الجذعية هي الخلايا المثلى لزراعتها للمريض المتضرر، لأن الخلايا الجذعية لديها القدرة على التضاعف والتحول إلى أي نوع من أنواع الخلايا المختلفة التي يحتاجها الجسم لإصلاح الضرر. ويمكن استنبات الخلايا الجذعية المشار إليها داخل المختبر من خلايا الجلد أو خلايا الدم. إذ يمكن سحب خلايا الجلد والدم باستخدام

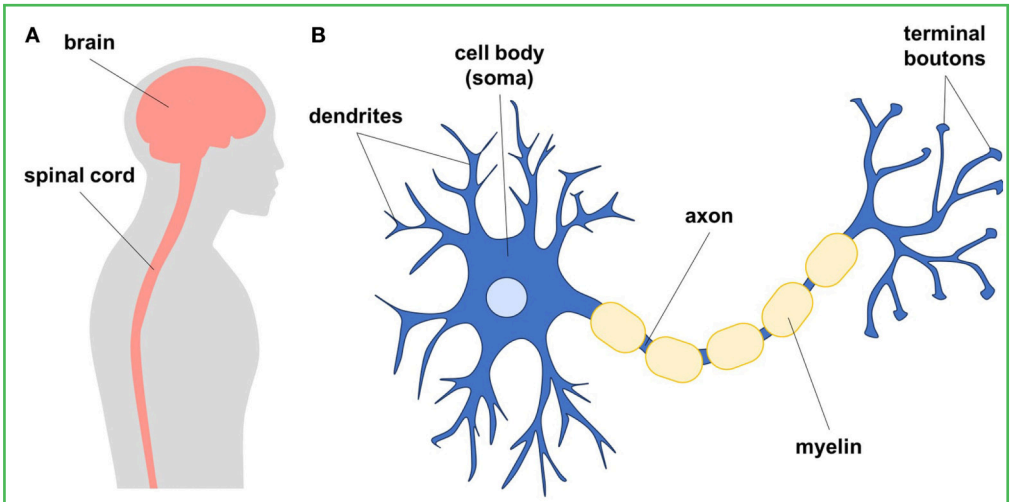
المراجعون الصغار

EXPLORA SCIENCE CENTER AND CHILDREN'S MUSEUM
العمر: 7-15

الإبرة. وفي الوقت الحالي تستخدم الخلايا الجذعية المأخوذة من المرضى المصابين بأمراض المخ مثل مرض ألزهايمر حيث تخضع للدراسة في المختبرات كي يتمكن الباحثون من تطوير طرق العلاج بالخلايا البديلة.

مقدمة

ستتعلم من خلال هذا المقال ما المقصود بالخلايا العصبية، وكيف يأمل العلماء والأطباء في استخدامها لإصلاح الجهاز العصبي المركزي. يتكون الجهاز العصبي المركزي من المخ والحبل الشوكي (الشكل 1)، والخلايا العصبية هي الخلايا الخاصة التي تتكون منها هذه الهياكل، ويلعب المخ والحبل الشوكي دورًا حيويًا في الجسم بصورة عامة إذ هما المسؤولان عن كل ما يقوم به الجسم مثل الحركة والتنفس والتفكير والشعور بالألم. وعدما يتعرض المخ أو الحبل الشوكي للإصابة، قد يؤدي هذا إلى حدوث مشكلات خطيرة لدى الشخص المصاب. ويقدم هذا المقال شرحًا لكيفية استخدام الخلايا العصبية لإصلاح هذه الإصابات، كما يسرد معلومات حول الخلايا الجذعية وبعض أنواع هذه الخلايا الجذعية التي يمكن تحويلها داخل المختبر لتصبح خلايا عصبية، ومن ثم يمكن استخدامها لمعالجة المصابين بأضرار في جهازهم العصبي المركزي. وأخيرًا، سيناقش المقال كيفية إنتاج الخلايا العصبية من الخلايا الجذعية والتي تستخدم بالفعل، ويتطرق إلى آمال العلماء والأطباء في استخدام هذه الطريقة في المستقبل.



شكل 1

ما المقصود بالخلايا العصبية؟

هي نوع الخلايا الرئيسي المسؤول عن عملية الاتصال داخل الجهاز العصبي. وتتكون كل خلية عصبية من جسم خلية مسؤول عن الحفاظ على حيوية الخلية من خلال إنتاج البروتينات والطاقة (الشكل 1). ويعد جسم الخلية بمثابة مخ الخلية لأنه يعالج جميع المعلومات الواردة ويخبر الخلية العصبية بما يتوجب عليها فعله. تتفرع المحاور العصبية الطويلة والتغصنات (الزوائد الشجيرية) من جسم الخلية لتستقبل وترسل الرسائل

الخلايا العصبية (NEURONS)

هي نوع الخلايا الرئيسي المسؤول عن عملية الاتصال داخل الجهاز العصبي المركزي.

الجهاز العصبي المركزي (CENTRAL NERVOUS SYSTEM)

هو الجهاز العضوي الذي يتحكم في جميع الأفكار والأفعال؛ ويتألف من المخ والحبل الشوكي.

الخلايا الجذعية (STEM CELLS)

هي خلايا متخصصة يمكنها أن تتكاثر وتتحول إلى أنواع الخلايا المختلفة.

شكل 1

A. صورة توضح المخ البشري والحبل الشوكي، ويسميان معًا الجهاز العصبي المركزي، ويتكون الجهاز العصبي المركزي من الخلايا العصبية والخلايا الدبقية. **B.** إن الخلايا العصبية هي الخلايا التي تشكل شبكات التواصل، وتتكون الخلايا العصبية من جسم الخلية (الجسم)، والتغصنات أو الزوائد الشجيرية التي تشبه فروع الشجر، والمحاور العصبية الطويلة التي تنتهي عند نهايات محورية لإرسال الإشارات إلى باقي الخلايا. أما الخلايا الدبقية فهي خلايا تشبه النجمة، وتوفر للخلية العصبية البيئة الصحية المناسبة. وتتغلف محاور الخلايا العصبية بمادة وقائية عازلة (الميالين) لتسرع من عملية التواصل بين الخلايا.

من الخلايا الأخرى وإليها، وفي نهاية المحور العصبي هناك أجسام تشبه النتوءات الصغيرة تسمى *النهايات المحورية*. وتتصل النهايات المحورية بتغصنات الخلايا الأخرى لتشكل نوعا متخصصًا من الاتصالات يسمى *المشابك العصبية*. وعندما تتواصل الخلايا العصبية مع بعضها البعض، ترسل الإشارات الكهربائية والكيميائية التي يمكن أن تدفع الخلية التالية إلى إطلاق *جهد فعل* (إشارة) على امتداد محورها العصبي.

بهذه الطريقة، يمكن إرسال الإشارة عبر سلسلة كاملة من الخلايا العصبية. وللتسريع من انتقال الإشارات، تُغلف الكثير من الخلايا العصبية نفسها بطبقات دهنية تسمى الميالين، بنفس طريقة عزل الأسلاك. وتساعدك الخلايا العصبية داخل المخ على القراءة والكتابة وركوب الدراجات وتكوين الذكريات، وحتى الشعور بمختلف المشاعر والإحساس. إذ تعد الخلايا العصبية بمثابة وحدات البناء التي تجعلنا ما نحن عليه وتسمح بحدوث الكثير من العمليات المعقدة داخل المخ. وتستطيع الإشارات العصبية أن تقطع مسافات طويلة عبر المخ من خلال الحبل الشوكي وصولًا إلى العضلات لتعطي أمرًا للأذرع والأرجل بالحركة. وهناك أيضًا خلايا عصبية مسؤولة عن انتقال المعلومات المتعلقة بحاسة اللمس من الجلد إلى المخ.

كيف يمكن استخدام الخلايا العصبية لعلاج أمراض الجهاز العصبي؟

تصاب الخلايا العصبية بالتلف في الكثير من الأمراض الخاصة بالجهاز العصبي، وتموت الخلايا نتيجة لذلك، ويطلق العلماء على هذه العملية التنكس العصبي، ويعد مرضي ألزهايمر وباركنسون (الشلل الرعاش) أخطر أمراض التنكس العصبي؛ ففي مرض ألزهايمر يؤدي التنكس العصبي إلى النسيان الشديد، أما في مرض الشلل الرعاش تُفقد الخلايا العصبية الموجودة في الجزء الخاص بالحركة داخل المخ، مما يسبب صعوبات في المشي والحركة. وإذا تعرض شخص ما إلى سقوط بطريقة خطيرة أو إلى حادث سيارة، من الممكن أن تصاب الخلايا العصبية بالضرر، وإذا أصيبت الرأس تسمى هذه الحالة *إصابة دماغية رضية* ويطلق على الحالة المرضية التي يكون فيها الحبل الشوكي متضررًا *اسم إصابة رضية بالحبل الشوكي*. ويتسبب فقدان الخلايا العصبية في عرقلة سلسلة الرسائل التي تنتقل عبر الجهاز العصبي، والتي تعد أمرًا أساسيًا لإتمام وظائف الجسم بصورة طبيعية.

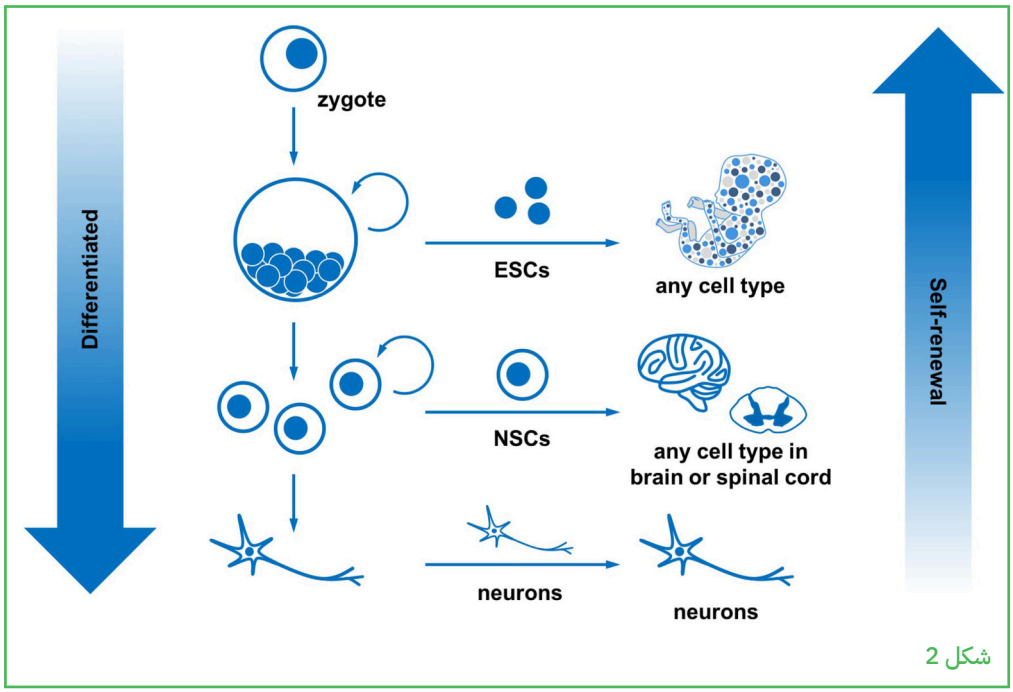
هناك طريقة ممكنة لعلاج الأمراض التنكسية العصبية وإصابات الجهاز العصبي المركزي من خلال استبدال الخلايا الميتة أو المتضررة عن طريق *زراعة الخلايا*. فإذا تمكنت الخلايا العصبية من أخذ مكان الخلايا المفقودة، قد يتمكن المرضى من استعادة وظائفهم مثل الذاكرة أو الحركة. ولكن هناك بعض التحديات التي يجب التغلب عليها أولًا، تتمثل أولى هذه التحديات في صعوبة سحب الخلايا العصبية وجمعها من الجسم لاستخدامها في العلاج، إذ إن عدد الخلايا العصبية في المخ والحبل الشوكي محدود، كما أن العضوين يصعب الوصول إليهما، وعادة لا تجدد الخلايا العصبية نفسها. ثانيًا، لا يقتصر الضرر الناجم عن الأمراض التنكسية العصبية على الخلايا العصبية فقط، فهناك

خلايا أخرى داخل الجهاز العصبي تسمى الخلايا الدبقية يمكن أن تتعرض للضرر، وهي خلايا تحيط بالخلايا العصبية لتوفر لها الدعم والحماية والتغذية.

ما المقصود بالخلايا الجذعية متعددة القدرات؟

للتغلب على هذه المعوقات، درس العلماء نوعًا خاصًا من الخلايا يسمى الخلايا الجذعية، والذي يتميز بقدرته على القيام بأمرين حيويين: يمكن للخلايا الجذعية أن تجدد نفسها ذاتيًا، أي تستطيع أن تنتج نسخًا جديدة من نفسها باستمرار، كما أن لديها القدرة على التمايز، أي يمكنها التحول إلى أي نوع من الخلايا.

تعد الخلايا الجذعية الجنينية أول نوع من الخلايا الجذعية التي خضعت للدراسة. وتتسم الخلايا الجذعية الجنينية بأنها متعددة القدرات، ويعني هذا أنها تستطيع أن تتمايز إلى أي نوع من أنواع الخلايا داخل الجسم؛ بدءًا من خلايا الجسم إلى خلايا المخ وخلايا العضلات (الشكل 2). ولكن لا يمكن إنتاج الخلايا الجذعية الجنينية من خلايا الجسم؛ إذ لا بد أن تأتي من الأجنة. لذلك يظل مصدر الخلايا محدودًا [1]. وقد اكتشف العلماء مؤخرًا أن الخلايا الجذعية التي تحمل سمات مشابهة للخلايا الجذعية الجنينية يمكن إنتاجها من أي خلية من خلايا الجسم من خلال إضافة جزيئات معينة قادرة على إرسال الإشارات إلى الخلايا، وتسمى هذه الخلايا بالخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات [2]. وتتمتع هذه الخلايا بفوائد كثيرة؛ إذ تستطيع أداء نفس وظائف الخلايا الجذعية الجنينية، ولكن الفارق أنه يمكن إنتاجها من الخلايا الذاتية للشخص [3]. وعلاوة على ذلك يمكن إنتاج الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات من خلايا الجلد التي يسهل الحصول عليها دون الحاجة إلى الجراحة، كما يتوفر منها عدد كبير داخل الجسم.



شكل 2

الخلايا الدبقية (GLIAL CELLS)

هي خلايا بالجهاز العصبي المركزي تحيط بالخلايا العصبية حيث إنها مسؤولة عن دعم هذه الخلايا وحمايتها وتغذيتها.

التجدد الذاتي (SELF-RENEW)

هي القدرة الدائمة على إنتاج نسخ متجددة من الذات.

التمايز (DIFFERENTIATE)

هي القدرة على التحول إلى أنواع آخر من الخلايا.

متعددة القدرات (PLURIPOTENT)

هي القدرة على التمايز إلى أي نوع من أنواع الخلايا داخل الجسم.

الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات (INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS)

هي خلايا جذعية مصنوعة من أي نوع من الخلايا داخل الجسم من خلال إضافة جزيئات معينة باعثة للإشارات.

شكل 2

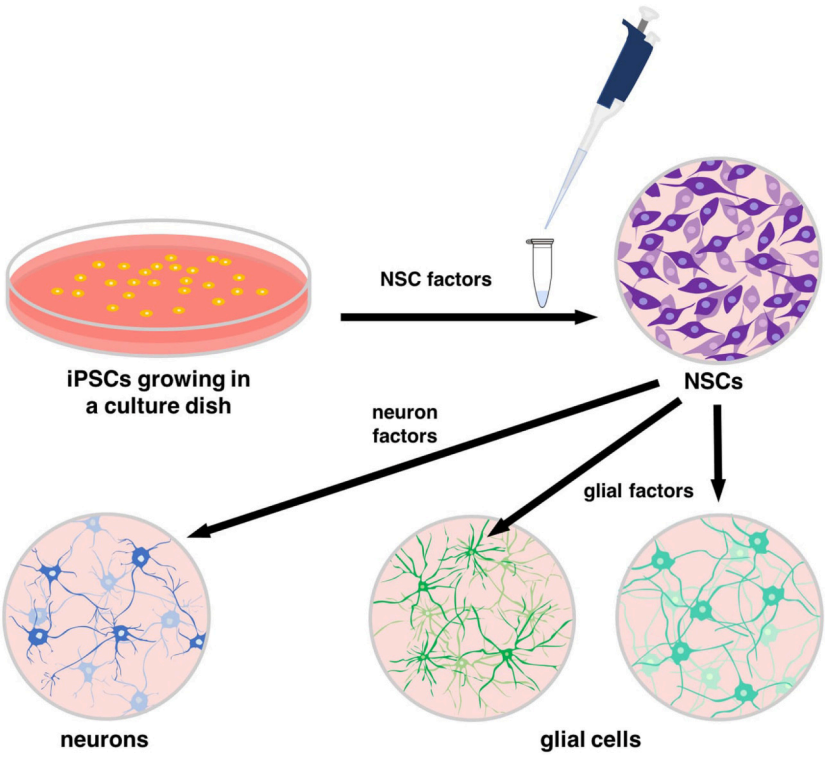
تستطيع الخلايا الجذعية أن تتجدد ذاتيًا وتتمايز إلى أنواع كثيرة من الخلايا، تأتي جميع الخلايا داخل الجسم من الزيجوت (البويضة المخصبة). ويستمر الزيجوت في الانقسام إلى خلايا جذعية جنينية تستطيع أن تشكل أي نوع من أنواع الخلايا داخل الجسم. وبينما تستمر هذه الخلايا الجذعية في الانقسام والنمو، تصبح أكثر تخصصًا، على سبيل المثال؛ لا يمكن أن تتحول الخلايا الجذعية العصبية إلا إلى خلايا داخل المخ والحبل الشوكي. وفي النهاية تصبح الخلايا متخصصة بشكل ثابت، مثل الخلايا العصبية، ولا تعد قادرة على التجديد الذاتي. باختصار، كلما أصبحت الخلايا أكثر تمايزًا، تفقد قدرتها على التجدد الذاتي.

ما المقصود بالخلايا الجذعية العصبية؟

الخلايا الجذعية العصبية (NEURAL STEM CELLS)

هي الخلايا الجذعية التي تستطيع أن تتجدد ذاتيًا ولكنها تتمايز فقط مكونةً خلايا الجهاز العصبي المركزي.

عادة ما توجد الخلايا الجذعية العصبية داخل المخ والحبل الشوكي، والخلايا الجذعية العصبية هي خلايا جذعية متخصصة يمكنها أن تتمايز إلى الخلايا التي توجد في الجهاز العصبي المركزي، بما في ذلك الخلايا الجذعية والخلايا الدبقية (الشكل 2). وقد وجد العلماء مؤخرًا طرقًا لاستخدام الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات في إنتاج الخلايا الجذعية العصبية، وكان ذلك أيضًا من خلال استخدام الجزيئات التي ترسل إشارات محددة داخل الخلايا (الشكل 3). كما أن الأبحاث الشيقة التي أجريت على مدار السنوات الأخيرة قد كشفت عن طرق لإنتاج الخلايا الجذعية العصبية من أي نوع من أنواع خلايا الجسم بطريقة مباشرة دون الحاجة إلى خوض مرحلة الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات، وهذا ما يسمى بالخلايا الجذعية العصبية المعاد برمجتها مباشرة. ويمكن إنتاج الخلايا الجذعية العصبية المعاد برمجتها مباشرة من خلال استخدام الخلطات الكيميائية أو من خلال تعديل الحمض النووي الخاص بالخلية، ويعد هذا أمرًا شيقًا للغاية لأنه يعني أن هناك عددًا غير محدود من الخلايا الجذعية العصبية، والتي يمكنها أن تتحول إلى خلايا عصبية أو خلايا دبقية يحتاجها الجسم لإصلاح الجهاز العصبي المركزي.



شكل 3

يمكن إضافة البروتينات المحددة التي تسمى عوامل الخلايا الجذعية العصبية إلى الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات لتحويلها إلى خلايا جذعية عصبية. وتتفاعل عوامل الخلايا الجذعية العصبية مع الحمض النووي والبروتينات الخاصة بالخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات؛ لإرسال الإشارات الصحيحة لإرشاد عملية التمايز. ويمكن للمجموعات الإضافية من البروتينات أن ترسل الإشارات إلى الخلايا الجذعية العصبية لتتحول إلى خلايا الجهاز العصبي المركزي سواء كانت الخلايا العصبية أو الدبقية.

كيف يستطيع العلماء إنتاج أنواع الخلايا الجذعية السابق ذكرها في وقتنا الحالي؟

تأتي جميع خلايا الجسم نتيجة انقسام الخلايا الذي يحدث للخلية الأولى منذ البداية، ويسمى الزيجوت (البويضة المخصبة) (الشكل 2). وينقسم الزيجوت ومن ثم تنقسم كل الخلايا الجديدة، وتتكرر هذه العملية باستمرار حتى تتكون جميع خلايا الجسم. وتتنوع الخلايا داخل الجسم ما بين الخلايا الجذعية والخلايا المتخصصة التي قد تمايزت، وتتحول الخلايا الجذعية متعددة القدرات إلى خلايا جذعية عصبية داخل الجهاز العصبي المركزي، ثم تتحول إلى خلايا عصبية وخلايا دبقية. ويُدار هذا المسار المعقد من خلال سلسلة من البروتينات المحددة التي ترتبط بمناطق الحمض النووي وتؤثر نتيجة ذلك على وظائف البروتينات الأخرى [4]. وينتج عن جميع هذه التفاعلات تغييرات في هوية الخلايا، لتوليد النوع الصحيح من الخلايا العصبية الخاصة بالجهاز العصبي المركزي. ويجب أن تعالج هذه البروتينات في قالب وتركيبة محددة. ولإنتاج الخلايا داخل المختبر (في طبق استنبات)، نحتاج أن نستنسخ جميع الخطوات بتوقيتها كما تحدث تمامًا داخل الجسم، ولتحقيق ذلك ينتج العلماء الخلايا الجذعية المستحثة من خلايا المريض (في الغالب من خلايا الجلد أو الدم) [2]. ثم تتمايز هذه الخلايا داخل المختبر إلى خلايا جذعية عصبية باستخدام نفس البروتينات الباعثة للإشارات والجزيئات الموجودة داخل الجسم، وبعد ذلك تتم تنقية الخلايا الجذعية العصبية لتتاح لها إمكانية الانقسام حتى يتوفر لدينا عدد كبير منها، ثم تضاف البروتينات والجزيئات الباعثة للإشارات الجديدة، وتحاكى نفس العملية التي تحدث في الجسم، لتتمايز الخلايا إلى خلايا عصبية ودبقية.

داخل المختبر (IN VITRO)
داخل المختبر، في طبق الاستنبات.

داخل الجسم الحي (IN VIVO)
داخل الجسم.

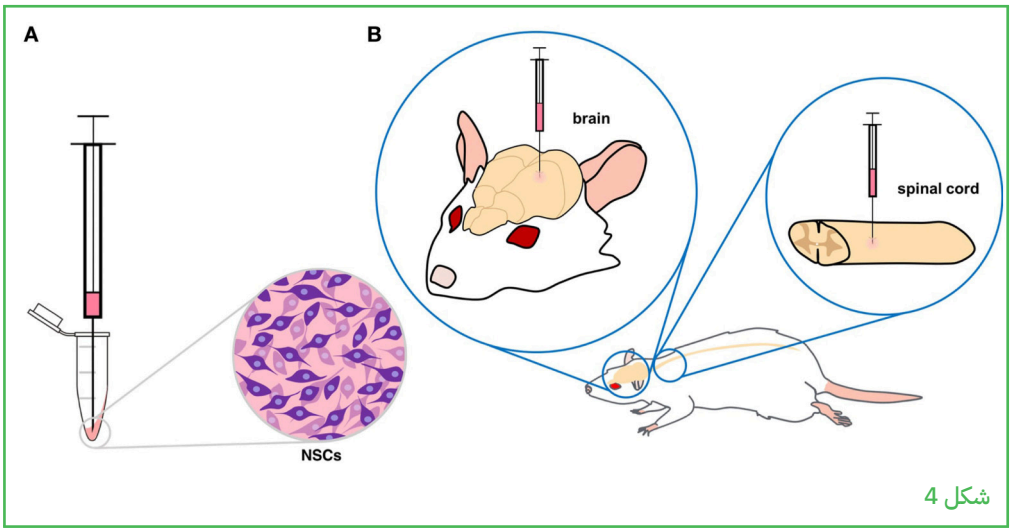
تستغرق العملية بأكملها شهورًا عديدة من الخطوات المرتبة بدقة وعناية، وعند كل خطوة يجب أن يتم التأكد من هوية الخلية باستخدام تقنيات متنوعة للتأكد من أن عملية التمايز تسير كما ينبغي، ويمكن استخدام المنتج النهائي من الخلية في المختبر لدراسة إصابات الجهاز العصبي أو كجزء من التجارب السريرية (تجارب على مرضى متطوعين تخضع للمراقبة بدقة وعناية).

كيف يمكن استخدام الخلايا العصبية التي أُنتجت من الخلايا الجذعية؟

تعد الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات مصدرًا مفيدًا للخلايا، لأنه يتم إنتاجها باستخدام الخلايا الذاتية للفرد الذي سيستخدمها في علاجه (وتسمى الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات ذاتية المنشأ). ويعد هذا المجال البحثي جديدًا؛ لذلك لا تزال التجارب السريرية الأولى باستخدام الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات ذاتية المنشأ في مرحلة التخطيط، ولكن لا يزال يمكن استخدام هذه الخلايا لإجراء العديد من الدراسات المهمة داخل المختبر. فعلى سبيل المثال؛ تستخدم هذه الخلايا إلى جانب الخلايا العصبية المنتجة منها في دراسة الأمراض التنكسية العصبية مثل ألزهايمر ومرض الشلل الرعاش والإصابات الرضحية والاكتئاب *داخل المختبر*. وعندما تستخدم الخلايا داخل المختبر لدراسة مرض ما يحدث عادةً في الجسم، يسمى هذا نموذج

المرض. وهذا النوع من نماذج الخلايا يعد بالغ الأهمية، لأنها يمكن أن تنتج من خلايا الإنسان، وتكون تكلفة استخراجها واستخدامها أقل تكلفة من الخلايا التي تستخرج من الحيوانات. وفي الحقيقة استخدمت دراسة جديدة الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات المستمدة من مريض ألزهايمر وحولتها إلى نموذج خلية ثلاثي الأبعاد [5]. وقد دلل الباحثون على وجود تراكم غير طبيعي في مستويات البروتين في نموذج الخلية، تمامًا كما يحدث عندما يتطور المرض داخل الجسم. ومن هنا ندرك أنه يمكن تجربة أنواع مختلفة من العقاقير العلاجية على مثل هذا النموذج للخلايا غير العادية لتحديد سبل العلاج المثلى.

كما يتم تطوير الخلايا العصبية المصنوعة من الخلايا الجذعية لاستخدامها في العلاج البديل بالخلايا لاختبارها على نماذج حيوانية للمرض. فعلى سبيل المثال، يزرع العلماء الخلايا الجذعية العصبية المصنوعة من الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات داخل الفئران لإصلاح الحبل الشوكي بعد تعرضه للإصابة (الشكل 4). يتيح هذا للعلماء فرصًا للكشف عن بعض المشكلات الحيوية وحلها، وذلك كله قبل استخدام الخلايا الجذعية في التجارب السريرية على البشر.



شكل 4

شكل 4

A. تسحب الخلايا الجذعية العصبية التي تم جمعها في أنبوب في حقنة. **B.** وبناء على مكان الخلايا المتضررة، يمكن زراعة الخلايا الجذعية العصبية إما داخل المخ أو الحبل الشوكي.

ساعدت هذه النماذج الحيوانية العلماء على الجمع بين مختلف طرق العلاج باستخدام الخلايا الجذعية للحصول على أفضل النتائج [6]. ويسعى العلماء اليوم إلى حل بعض المشكلات؛ ومنها محاولة تحسين قدرة الخلايا الجذعية على البقاء بعد عملية الزراعة والوصول إلى طرق لتحفيز الخلايا المزروعة لإجراء الاتصالات مع الخلايا العصبية الأخرى داخل المريض [7].

كيف يمكننا استغلال الخلايا العصبية المصنوعة من الخلايا الجذعية في المستقبل؟

أثار اكتشاف طرق تحويل الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات إلى خلايا جذعية عصبية وخلايا عصبية اهتمام العلماء حول كيفية استخدام هذا الاكتشاف في علاج أمراض المخ والحبل الشوكي. ونتوقع على مدار الـ 10-20

سنة القادمة أن يتمكن العلماء من الوصول إلى كيفية تحفيز الخلايا الجذعية العصبية والخلايا العصبية على البقاء بصورة أفضل بعد زراعتها داخل المريض. كما نتوقع أيضًا اكتشاف طرق جديدة لصناعة الاتصالات بين الخلايا المزروعة والخلايا العصبية لداخل الفرد أو الحيوان الذي تتم معالجته. وربما تتيح لنا هذه التطورات الفرصة لاستخدام الخلايا الجذعية لإنجاح عملية علاج أمراض مثل الشلل الرعاش وألزهايمر والتصلب المتعدد والإصابات الدماغية الرضية والسكتات الدماغية وإصابات الحبل الشوكي وقائمة طويلة من الأمراض التي تصيب الإنسان. إلا أن الهدف من العلاج الناجح لهذه الأمراض لا يمكن أن يتحقق بفرد واحد فقط، بل يتطلب إيجاد العلاج الناجح لمختلف الأمراض باستخدام الخلايا الجذعية عملًا جماعيًا من فرق متعاونة حول العالم. وتشمل هذه الفرق العلماء والأطباء والحكومات التي تمول الأبحاث والمرضى المتطوعين في التجارب السريرية والشركات التي تساعد في إنماء أعداد كبيرة من الخلايا الجذعية، ويحتاج هذا الجهد إلى تعاون الجيل القادم من العلماء الشباب أيضًا، الذين بمقدورهم تقديم أفكار جديدة ومبتكرة إلى هذا المجال والدفع بعجلة الأبحاث إلى الأمام.

ملخص النقاط الأساسية

- الخلايا العصبية هي نوع الخلايا الرئيسي المسؤول عن عملية الاتصال داخل الجهاز العصبي.
- عندما تموت الخلايا العصبية أو تتعرض للضرر يمكن استبدالها من خلال عملية زراعة الخلايا.
- يفضل الباحثون زراعة الخلايا الجذعية على الخلايا العصبية إذ إن الخلايا الجذعية تتسم بقدرتها على التجديد الذاتي والتمايز إلى أي نوع من أنواع الخلايا.
- يمكن إنتاج الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات والخلايا الجذعية العصبية من خلايا الجلد وخلايا الدم، باستخدام سلسلة من البروتينات الخاصة كجزيئات إشارية.
- يستخدم الباحثون الخلايا الجذعية لصناعة نموذج للأمراض التنكسية العصبية ولتطوير طرق العلاج باستبدال الخلايا.

المراجع

1. Mothe, A. J., and Tator, C. H. 2013. Review of transplantation of neural stem/progenitor cells for spinal cord injury. *Int. J. Dev. Neurosci.* 31:701–13. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2013.07.004
2. Takahashi, K., Tanabe, K., Ohnuki, M., Narita, M., Ichisaka, T., Tomoda, K., et al. 2007. Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. *Cell* 131:861–72. doi: 10.1016/j.cell.2007.11.019
3. Khazaei, M., Ahuja, C. S., and Fehlings, M. G. 2016. Induced pluripotent stem cells for traumatic spinal cord injury. *Front. Cell. Dev. Biol.* 4:152. doi: 10.3389/fcell.2016.00152
4. Sadler, T. W. 2005. Embryology of neural tube development. *Am. J. Med. Genet. C Semin. Med. Genet.* 135C:2–8. doi: 10.1002/ajmg.c.30049
5. Lee, H. K., Velazquez Sanchez, C., Chen, M., Morin, P. J., Wells, J. M., Hanlon, E. B., et al. 2016. Three dimensional human neuro-spheroid model of Alzheimer's disease

based on differentiated induced pluripotent stem cells. *PLoS One* 11:e0163072. doi: 10.1371/journal.pone.0163072

6. Zweckberger, K., Ahuja, C. S., Liu, Y., Wang, J., and Fehlings, M. G. 2016. Self- assembling peptides optimize the post-traumatic milieu and synergistically enhance the effects of neural stem cell therapy after cervical spinal cord injury. *Acta Biomater.* 42:77–89. doi: 10.1016/j.actbio.2016.06.016
7. Ahuja, C. S., Wilson, J. R., Nori, S., Kotter, M. R. N., Druschel, C., Curt, A., et al. 2017. Traumatic spinal cord injury. *Nat. Rev. Dis. Primers* 3:17018. doi: 10.1038/nrdp.2017.18

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 09 يناير 2023

المحرر: Kathleen Haaland

'مرشدو العلوم': Crina Peterson

الاقتباس: Ahuja CS, Khazaei M, Chan P, O'Higgins M and Fehlings MG (2023) إنتاج الخلايا العصبية من الخلايا الجذعية. Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2018.00027-ar

مُترجَم ومقتبس من: Ahuja CS, Khazaei M, Chan P, O'Higgins M and Fehlings MG (2018) Making Neurons from Human Stem Cells. Front. Young Minds 6:27. doi: 10.3389/frym.2018.00027

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2018 © Ahuja, Khazaei, Chan, O'Higgins and 2023 Fehlings. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

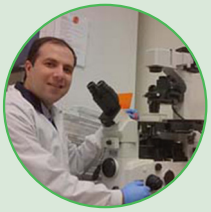
المراجعون الصغار

EXPLORA SCIENCE CENTER AND CHILDREN'S MUSEUM، العمر: 7–15

مراجعو مركز إكسبلورا للعقول الصغيرة هم مجموعة من الشغوفين بالعلوم الذين يعملون مع معلمي المتاحف والمرشدين من جامعة نيو مكسيكو. نستمتع بتعلم كل ما هو جديد حول الخ من خلال المقالات والأنشطة العملية والعروض، كما نحب الاطلاع على الأبحاث الجديدة وطرح الأسئلة وتقديم الاقتراحات التي تساعد العلماء على تقديم علمهم بالطريقة التي يفهمها الجميع.

المؤلفون

CHRISTOPHER S. AHUJA
يعمل كريستوفر طبيبًا جراحًا في جامعة تورنتو وطالبًا في مرحلة الدكتوراة في مختبر الدكتور مايكل جي فيلينجز، ويهتم بدراسة علاجات الخلايا الجذعية البشرية باستخدام الهندسة الحيوية لتجديد الحبل الشوكي المصاب.



MOHAMAD KHAZAEI
يركز محمد على علم الأحياء الجزيئي والخلوية لنمو المحور العصبي وتجديده، تتركز جهوده في الفترة الحالية على تطوير وتطبيق استراتيجيات جديدة ومبتكرة للعلاج لاستخدام الخلايا في علاج إصابات الحبل الشوكي.

PRISCILLA CHAN
إن بيريسيلا طالبة ماجستير في معهد العلوم الطبية بجامعة تورنتو، تحت إشراف الدكتور مايكل دي فيلينجز، وتهتم بدراسة وفهم كيفية تجديد الحبل الشوكي بعد الإصابة باستخدام طرق العلاج بالخلايا الجذعية، أما في وقت الفراغ تستمتع بلعب كرة المضرب وكرة القدم والرسم.

MADELEINE O'HIGGINS
تتخصص مادلين في العلوم والصحافة الصحية كما تستمتع بالكتابة وإعادة كتابة العلوم والأبحاث للجمهور المختلف، درست علم النفس وأكملت أطروحة الدكتوراة والزمالة ما بعد الدكتوراة في هذا المجال قبل الانتقال إلى مجال العلوم والصحافة الصحية الأكثر اتساعًا.

MICHAEL G. FEHLINGS
يعمل الدكتور مايكل أستاذًا في قسم جراحة الأعصاب بجامعة تورنتو، وبصفته رئيسًا لبرنامج العمود الفقري في مستشفى تورنتو الغربي، يجمع الدكتور بين معالجة المرضى وإجراء جراحات العمود الفقري والإشراف على البرنامج البحثي الذي يركز على اكتشاف علاجات جديدة لإصابات المخ والحبل الشوكي، واتخذ مكانة رائدة كخبير دولي في الموضوعات المتعلقة بإصلاح وتجديد الجهاز العصبي المركزي من خلال تدوينه أكثر من 800 منشور.
*michael.fehlings@uhn.ca

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology