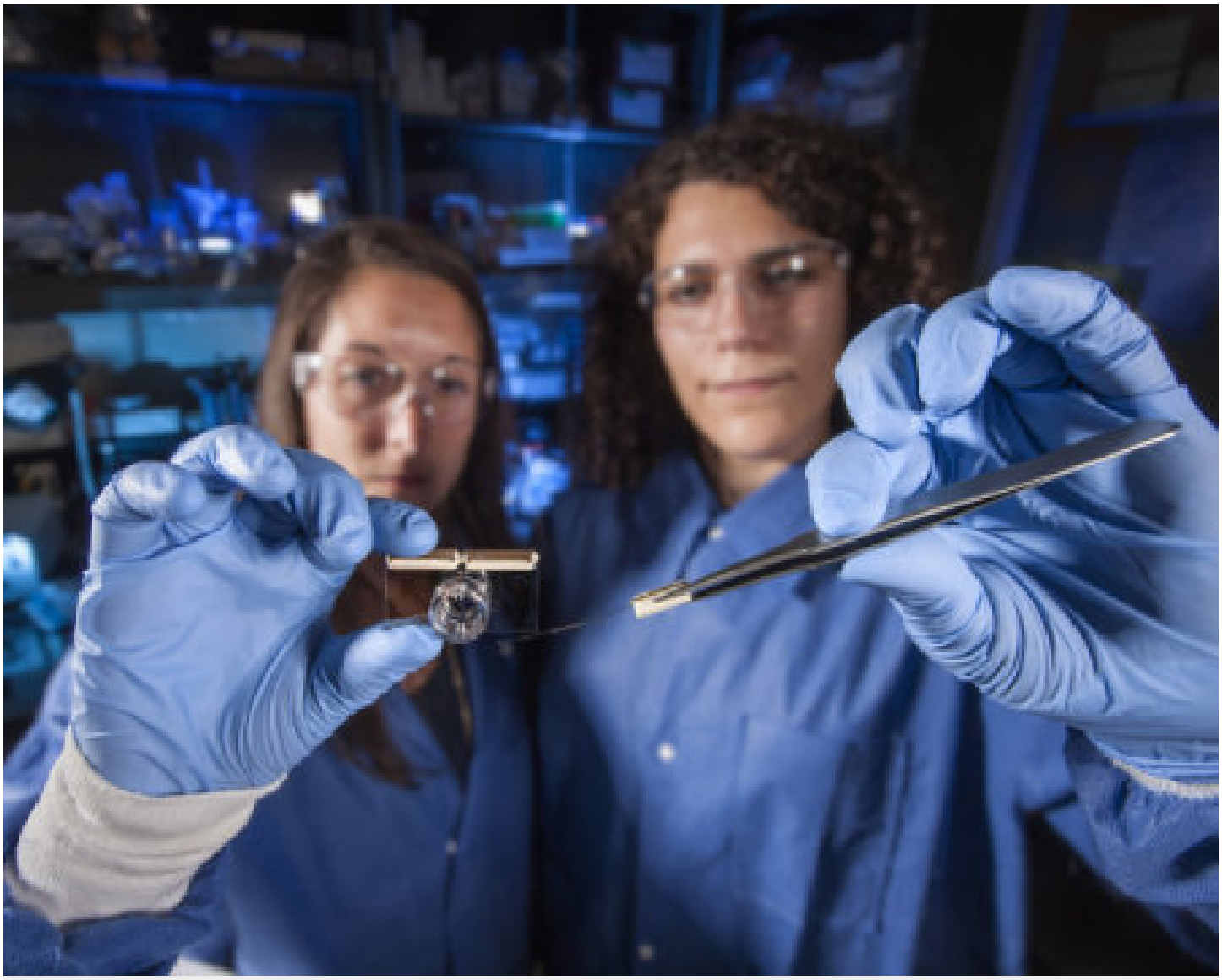
"دماغ على رقاقة" لاختبار تأثيرات العوامل الحيوية والكيميائية وتطوير التدابير المضادة

التاريخ: 18 ديسمبر/كانون الأول 2017

المصدر: مختبر لورانس ليفرمور الوطني Lawrence Livermore

الخلاصة: طوّر علماء و مهندسو المختبر الوطني لورانس ليفرمور **Lawrance Livermore National Laboratory (LLNL)** جهاز "دماغ على رقاقة" الذي يهدف لاختبار وتوقع التأثيرات للعوامل الحيوية والكيميائية والأمراض والأدوية الصيدلانية على الدماغ مع مرور الزمن بدون الحاجة لإخضاع حيوان أو إنسان لتجربة.



الباحثة هيذر إينرايت Heather Enright من مختبر لورانس ليفرمور الوطني على اليسار، وآنا بيل Anna Belle تحمل جهاز دماغ على رقاقة وصفافات إلكترودات صغيرة. حقوق الصورة محفوظة لـ Lawrence Livermore National Laboratory

الجهاز جزء من مختبر مشروع **in-Vitro Chip-Based Human Investigational Platform iCHIP** الذي يحاكي الجهاز العصبي المركزي من خلال تسجيل نشاط عصبي لخلايا دماغ متنوعة، تودَع وتُنمّى على صفائف أقطاب **Microelectrode**. وصف البرنامج على دورية **PLOS One** التي ساعدت العلماء على فهم كيفية ترابط وتفاعل خلايا الدماغ مع بعضها، ومكافحة اضطرابات الدماغ وتحديد كيف يتأثر الجنود عند تعرضهم للأسلحة الكيماوية والحيوية وتطوير مضادات الترياق لمواجهة هذه التأثيرات.

يقول المؤلف المشارك والمهندس الباحث في مختبر **LLNL** ديف سوسكيا **Dave Soscia**: "بينما نحن بعيدون عن نقطة استنساخ دماغ خارج أجسادنا بشكل كامل فإن هذه خطوة هامة فيما يتعلق بزيادة تعقيد هذه الأجهزة وتوجيهها بالطريق الصحيح. الفكرة هي أنه أخيراً اتفق المجتمع على نقطة أن الناس واثقون كفاية في الأجهزة لدرجة أن التأثيرات التي يشهدونها من وضع الكيماويات والأدوية الصيدلانية في بيئة البرنامج مشابهة للنتائج التي سنراها في جسم الإنسان البشري".

لإعادة إنشاء مناطق الدماغ، قسم الباحثون الرقاقة إلى أربع مناطق مستقلة، ثلاث مناطق فرعية ومنطقة خارجية تمثل قشرة الدماغ.

أودع الباحثون خلايا قشرية و حُصَينة **hippocampal** أولية على الأقطاب الكهربائية ومواقعها تعتمد على اتجاه ذي صلة بالدماغ، باستخدام إدراجات مخصصة يمكن إزالتها بعدما تُوضع الخلايا في الجهاز، وذلك للسماح بالتواصل الحر بين المناطق المختلفة. ثم راقب الفريق أنماط حركة الخلايا المحتملة، "الانفجارات" للطاقة الكهربائية التي تنبعث من الخلايا عن الاتصال، ولاحظوا كيف تتفاعل الخلايا مع مرور الوقت.

كما أجرى الباحثون بنجاح اختبارات مع إدراج أربع خلايا لإثبات أنَّ أنواع أخرى من الخلايا يمكن استخدامها معاً بنفس الوقت.

يقول الباحثون أن البرنامج جزء من الرؤيا الأوسع لمختبر **LLNL** لمواجهة التهديدات الناشئة والموجودة، مما يسمح لهم بدراسة الشبكات المتكونة على المناطق المختلفة من الدماغ والحصول في الوقت المناسب على بيانات متعلقة بالبشر بدون الحاجة لإجراء اختباراتٍ على الحيوان أو الإنسان.

من الممكن استخدام البيانات لتوقع أفضل لاستجابة البشر للتدابير المضادة والفيروسات و الأدوية الصيدلانية، وبإمكانه مساعدة العلماء في تحديد وجود أنواع محددة من الخلايا العصبية تكون سريعة التأثر للتعرض.

تقول المستثمرة الرئيسية لـ **iCHIP** إليزابيث ويلر **Elizabeth Wheeler**: "هذا ما يسمح لنا بابتكار برنامج يمكننا استخدامه من فحص آلية تأثير العوامل الكيميائية على الدماغ. من الواضح أنه عند استخدام جرعة عالية فإننا نعرف أن التعريض سيكون ضاراً، ولكن فكّر بالمحارب الذي يتعرض لمستوٍ قليلٍ من المواد الكيماوية على مدى وقت طويل. باستخدام هذا الجهاز في المستقبل، بإمكاننا أن نكون قادرين على توقع كيف سيتأثر الدماغ. إذا فهمنا كيف يتأثر عندها سنتمكن من تطوير تدابير مضادة لحماية المقاتلين".

كما يقول الباحثون أن التكنولوجيا أيضاً تمكنهم من مشاهدة كيفية تواصل الخلايا بشكل مختلف عن الاتحاد مع أو التوضع بقرب أنواع أخرى مختلفة من الخلايا. إيداع الخلايا مع الأجزاء الأخرى الصغيرة إدخالاتٍ شبيهة بالقمع تسمح للإدراج بأن يُستخدم مع أي نوع من رقاقة البرنامج أو خلية لأنه لا يتطلب برمجة سطح الرقاقة مع مختلف المواد الكيميائية لتقييد الخلايا بها.

يقول سوسكيا **Soscia** أن النظام يمكّن الباحثين أيضاً من الانتقال ببساطة من "العالم الكبير إلى العالم الصغير"، مما يضع أنواع متعددة من الخلايا في مساحات أصغر من الممكنة سابقاً.

يقول سوسكيا أيضاً: "كان من المهم جداً لنا أننا لم نواجه أي عوائق مادية، ولذلك استطاعت الخلايا النمو عملياً للتفاعل و التواصل. هنا أنت حرفياً تدخل إدراجاً فقط فتمتص الخلايا من خلال قمة المدرَج، وهو سيضعهم بدقة عالية على مناطق مخصصة على مصفوفات الأقطاب. ولأن الخلايا متنقلة فهي تلتحم، ولا يمنعها شيء حيث يُسمح لها بالنمو بحرية والتواصل مع المناطق الأخرى".

لإثبات مفهوم الدراسة هذا حلل العلماء نشاط خلايا قارضة كهربائياً لأكثر من **30** يوم، وأبلغوا عن إظهار الخلايا لخصائص وتغيرات حاكت استجابات فيزيولوجية وُصفت في الأدب الطبي. اعتماداً على تجاربهم توقعوا أن خلايا الدماغ قد تبقى حية وقابلة للتسجيل على رقاقة لفترات أطول (نحو عدة أشهر).

بمقارنة الحُصَين مع الخلايا العصبية القشرية أحادية الزرع **mono-culture** (أي مع خلايا أخرى من نفس النوع)، وفي الزرع المشترك **co-culture** (كلا نوعي الخلايا موضوعة في جهاز واحد)، أظهر البحث أن بعض خصائص خلايا الحُصَين مثل النسبة المئوية

لشوكات الحركة المحتملة الموجودة في الانفراغات كانت أعلى بشكل كبير عند زرعها مع الخلايا القشرية.

كما تقول عالمة الأحياء لمختبر **LLNL** كريس كالب **Kris kulp**: "لقد وجدنا أن الخلية العصبية للحُصَين بقيت تبدو كالخلية العصبية للحصين حتى عند تواجد الخلايا العصبية القشرية معها، ولكن صنف العلماء بعض خصائصها بناءً على امتلاكها جيران من أنواع مختلفة. لقد استعادت خصائصها المحددة لها ولكنها تواصلت بشكل مختلف قليلاً".

مع برنامج دماغ على رقاقة تقول كريس أن الباحثين قد تمكنوا من تحليل كيفية انتشار الأمراض عبر الدماغ مثل الصرع، أو من المحتمل دراسة آثار التعرض لمواد كيميائية و حيوية لفترة زمنية (عدة أشهر).

تقول كريس أيضاً: "أنت تستطيع تقليد شخص ما من خلال معرفتك لنبذة مختصرة عن ساحة المعركة ومن ثم تنظر إلى الخلايا العصبية بعد أكثر من ستة أشهر وترى ما يحدث. ربما تتعافى من هذا التعرض الأولي، ولكن بعد ستة أشهر من الآن سيبقى القليل من الضرر. هذا النوع الوحيد للنظام الذي يمكن أن يسمح لهذا النوع من الاختبار العلمي لخلايا البشر".

يحتوي البحث على جزء من مبادرة استراتيجية تركز على الدماغ مع عالم الأحياء نيك فيشر **Nick Fischer** في **LLNL** كالمستثمر الرئيسي. تدمج المبادرة بين الدماغ والحاجز الدموي الدماغي والمنصات القائمة على الرقاقة للبحث العلمي المطبَّق. يقول الباحثون أن الخطوة التالية هي توسيع جهاز "دماغ على رقاقة" إلى جهاز ثلاثي الأبعاد والبحث ملياً عن البيانات المجموعة، وهكذا بعيداً لتحديد مدى ارتباط البيانات مع البيانات عند الكائن الحي **vivo data**.

تقول ويلر: "الآن لقد أثبتنا أن الجهاز يعمل وقلدنا خصائص محددة للدماغ. نحتاج الآن للعمل بشكل أقرب مع علماء الحاسوب وعلماء الإحصاء ومنمذجي المعلومات لتحليل البيانات بشكل كامل. إنه لأمرٌ ممتع أن نرى تحول مجرد فكرة إلى منصّة توليد بيانات، والآن استخدام هذه البيانات للإعلام عن النماذج الجديدة التنبؤية".

ومن بين علماء ومهندسي **LLNL** الآخرين الذين شاركوا في المشروع فيشر المؤلفة المساعدة للمؤلفة آنا بيل، وهيذر إنرايت، وآنا باولا دي أوليفيرا سيلز **Ana Paula De Oliveira Sales**، وجوان أوسبورن **Joanne Osburn**، وإريك موكيرجي **Eric Mukerjee**، بالإضافة إلى موظفي **LLNL** السابقين ويليام بينيت **William Benett**، وسات بانو **Sat Pannu**.

موِّل البحث من قِبل برنامج البحث والتطوير المخبري المسمى اختصاراً (**LDRD**).

- التاريخ: 2018-09-29
- التصنيف: تقنيات طبية حديثة

#الطاقة الكهربائية #القشرة الدماغية #العوامل الحيوية

المصطلحات

- **الإلكترود (electrode)**: وهو القطب الموصل كهربائياً، إما سالب أو موجب.

المصادر

- sciencedaily
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - سارة ناصر
- مُراجعة
  - راما السلامة
- تحرير
  - رأفت فياض
  - علي السيد
- تصميم
  - إحسان نبهان
- نشر
  - أمل أحمد