



دانشگاه تهران

نشریه (فصلنامه)

# نوروساینسی



- ◀ چگونگی رشد مغز
- ◀ تغییرات مغز پس از تولد
- ◀ هدایت الکتریکی در بدن
- ◀ سوئیچ الکتریکی در شاخه های عصبی

شماره سوم | شهریور ۱۴۰۰ | فصلنامه | دانشگاه تهران

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی بین رشته ای نوروساینسی پردیس البرز دانشگاه تهران | مدیر مسئول: شیما حقوقی زاده | سردبیر: رضا ضیغمی فرد | طراح و ویراستار: مژگان بابائی توسکی

<p>اعضای هیات تحریریه:</p> <p>رضا ضیغمی فرد ، شیما حقوقی زاده، سارا  زنجانیان، ملیکا زاریان، ماهرخ صحرایی، شیوا  رحیم زاده، سمن جمالی، فاطمه مهدی، ساناز  هاشمیان</p>	<p>صادر کننده مجوز: دانشگاه تهران</p> <p>شماره مجوز: ۲۶۰۶۷۳/۱۳۲</p> <p>تاریخ مجوز: ۱۹/۱۱/۱۳۹۹</p> <p>زمینه انتشار: علمی</p> <p>ترتیب انتشار: فصلنامه - شماره سوم</p>
---	--

۳	مقدمه
۴	چگونه مغز رشد می کند
۵	چه چیزی باعث ایجاد لوله عصبی می شود
۶	بعد از تولد چه چیزی تغییر می کند
۹	تنوع عصبی چیست
۱۲	الکتریسیته باعث ایجاد تنوع عصبی در طول رشد مغز می شود
۱۵	الکتریسیته رفتار پیش ساز را هدایت می کند
۱۶	سوئیچ الکتریکی برای ایجاد زیرگروه های عصبی متمایز
۱۷	نتیجه گیری

## هوالستار

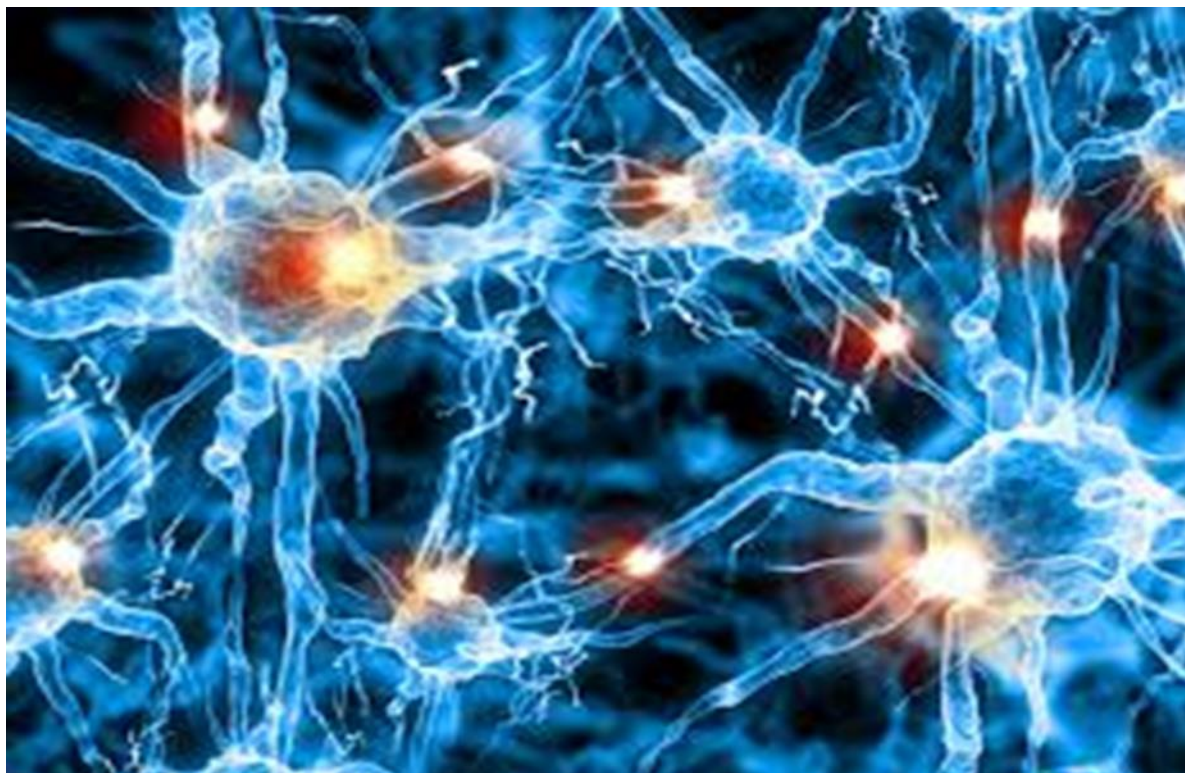
### پیش گفتار

. با سلام خدمت همه دانشجویان، کارکنان و اساتید محترم که ما را در این مسیر ارزشمند یاری و همراهی نمودند. مجالى دوباره دست داد؛ تا به بهانه انتشار مجدد نشریه با خوانندگان گرانمایه به گفتگو پردازیم. تداوم انتشار نشریه بدون مشارکت شما امکان پذیر نخواهد بود. استقبال شما با ارسال مقالات نغز و پرمایه باعث شکوفائی این نشریه در جمع اندیشمندان حوزه علوم مهندسی و به ویژه علوم فضا خواهد گردید. انتظار داریم مثل همیشه با ارسال مقالاتی که حاصل فعالیت‌های پژوهشی شماست بر غنای علمی مجله بیافزائید. لازم می‌دانم از همکاران عزیزم که در راه‌اندازی و انتشار مجدد نشریه تلاش نمودند قدردانی نمایم. با تشکر از پردیس البرز دانشگاه تهران به ریاست جناب آقای دکتر نوربخش، و سپاس از مرحوم دکتر مهدی وصفی مرندي، دکتر احمد فیروز آبادی، دکتر نائینی، دکتر شب خیز، دکتر سوری، سرکار خانم بابائی، دکتر زارع، سرکار خانم خرمی و سرکار خانم نوربخش که تلاش‌های ایشان این مهم را شدنی کرد.

### اهداف نشریه فیزیولوژی در فضا

فصلنامه فیزیولوژی در فضا با اهداف زیر منتشر می‌گردد:

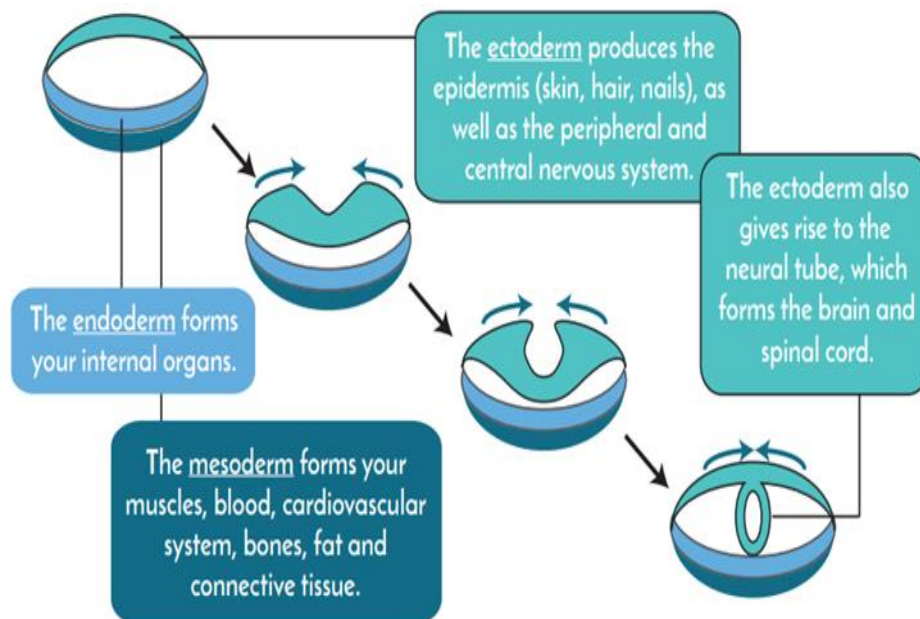
- ارتقاء سطح دانش تخصصی و فراهم نمودن بستر مناسب به منظور تشویق پژوهشگران در زمینه‌های مختلف علوم مهندسی و فضا
- انتشار مطالب و مقالات علمی دارای کیفیت مطلوب و پوشش نتایج و دستاوردهای تحقیقاتی و پژوهشی در این حیطه‌ها
- کسب نمایه‌های علمی - پژوهشی معتبر
- فراهم کردن زمینه‌های آشنایی و ارتقاء آگاهی محققین و پژوهشگران از آخرین پیشرفت‌های پژوهشی و علمی
- منعکس نمودن نظرات و آراء نقادانه خوانندگان



### سخن سردبیر

\*با سلام خدمت همه دانشجویان، کارکنان و اساتید محترم که ما را در این مسیر ارزشمند کمک و همراهی نمودند.

با تشکر از جناب آقای دکتر نوربخش، مرحوم دکتر مهدی وصفی مرندی، دکتر احمد فیروز آبادی، دکتر نائینی، دکتر شب خیز، دکتر کردی، دکتر ریاضی، دکتر پور نقاش، سرکار خانم بابائی، دکتر زارع، سرکار خانم خرمی و سرکار خانم نوربخش که تلاش های ایشان این مهم را شدنی کرد.



در مجموعه پیچیده ای از رویدادها در اوایل بارداری، یک سلول بارور شده به توده کوچکی از سلول های یکسان تقسیم می شود که به عنوان سلول های بنیادی شناخته می شوند. سلولهای بنیادی از این نظر خاص هستند که می توانند تقریباً به هر نوع سلولی در بدن تبدیل شوند. مو، پوست، استخوان، سلول های عصبی. با تکثیر این سلولها، ژنهای خاصی در سلولها روشن می شوند و از طریق سیگنالهای شیمیایی دستورالعمل هایی را برای کمک به توسعه ارائه می دهند.

## چگونه مغز رشد می کند؟

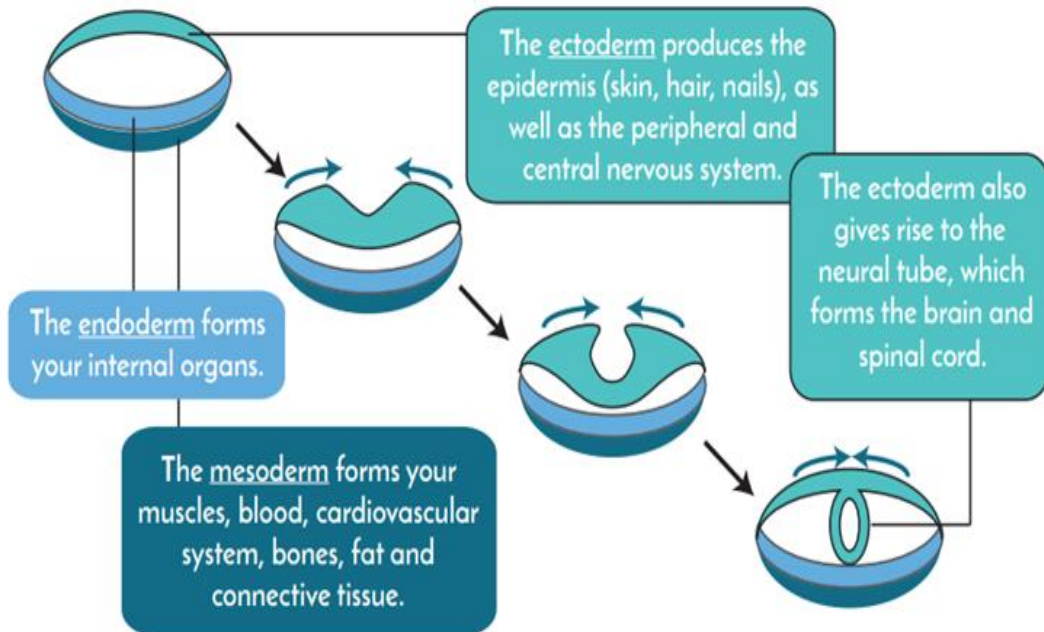
بدن ما از تریلیون ها سلول تشکیل شده است. با توجه به تعداد و تنوع باورنکردنی سلولهایی که ما در بزرگسالی داریم، باور اینکه ما به عنوان یک سلول کوچک رسمی شروع کرده ایم، دشوار است.

## چگونه چیزی بسیار پیچیده تنها از

## یک سلول سرچشمه گرفته است؟



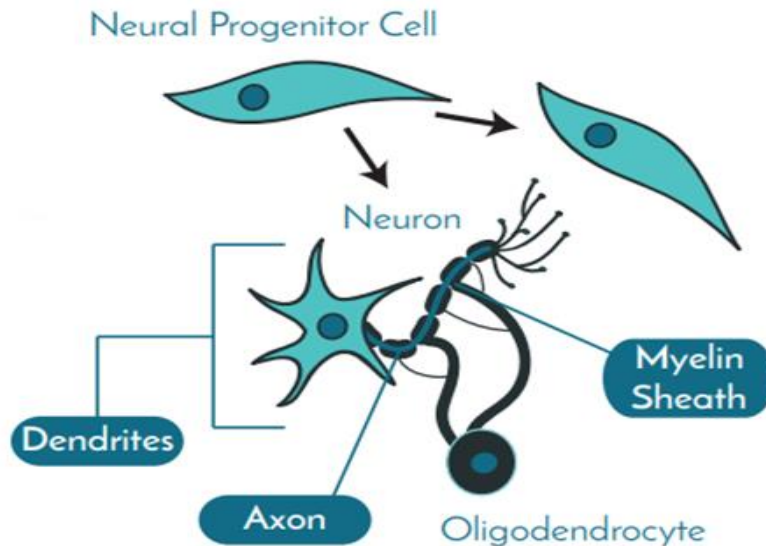
## چه چیزی باعث ایجاد لوله عصبی می شود؟



پیش ساز جدید ایجاد می شود. حدود شش هفته بعد از بارداری ، سلولهای عصبی شروع به تقسیم جدید می کنند: هر تقسیم یک سلول پیش ساز و یک سلول عصبی ایجاد می کند. پشت لوله عصبی ، سلولهای عصبی نخاع را ایجاد می کند ، در حالی که قسمت جلویی لوله عصبی نورونهای تولید می کند که در نهایت بخشی از مغز خواهند بود. برخلاف سلول های پیش ساز عصبی ، نرون ها دیگر نمی توانند تقسیم شوند.

با تقسیم سلول ها ، آنها به سه لایه جوانه ای معروف تقسیم می شوند که به عنوان اندودرم ، مزودرم و اکتودرم شناخته می شوند. تقریباً در هفته سوم حاملگی یا رشد ، لوله عصبی در لایه اکتودرم شروع به شکل گیری می کند. لوله عصبی اولین مرحله رشد مغز است. سلولهای بنیادی خاصی که به سلولهای پیش ساز عصبی معروف هستند ، در لوله عصبی ایجاد می شوند. سلولهای پیش ساز عصبی به طور مداوم تقسیم می شوند و با هر تقسیم دو سلول

## نورونها کجا می روند؟



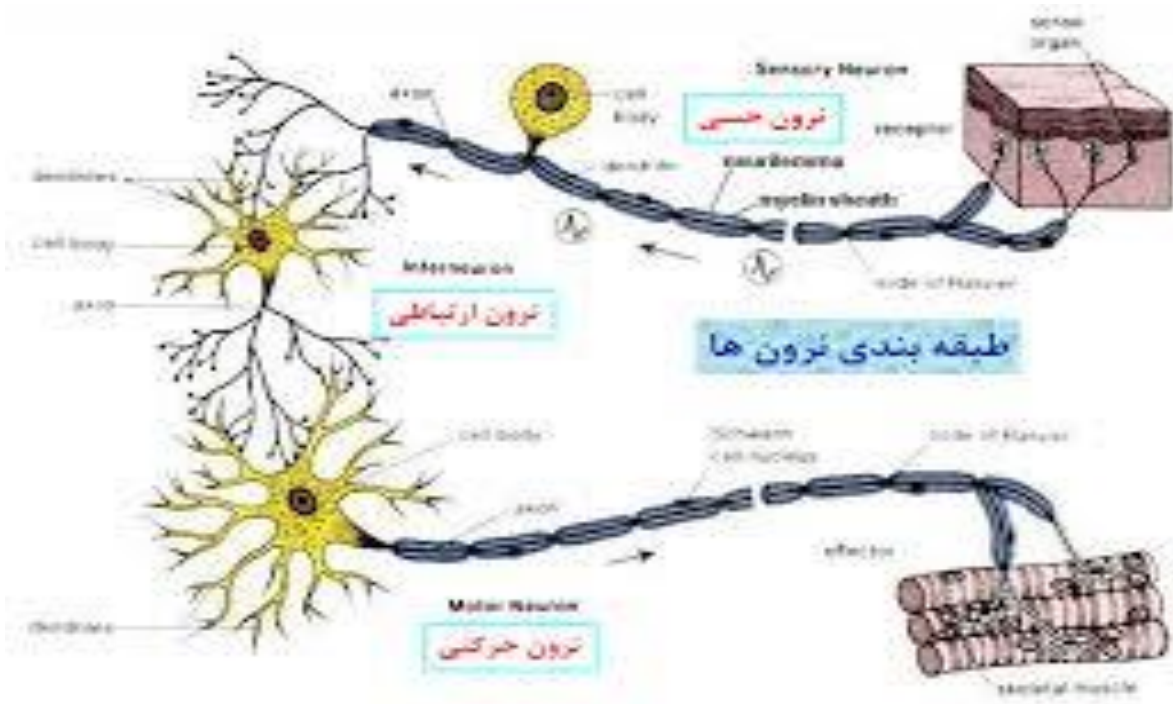
با ایجاد نورون های جدید ، آنها از لوله عصبی به مقاصد جدید مهاجرت می کنند تا قسمت هایی از مغز و نخاع را تشکیل دهند. سیگنالهای شیمیایی پیچیده تعیین می کنند که نورونهای جدید به کجا مهاجرت می کنند و در نهایت به کدام ساختارهای مغزی کمک می کنند. این سیگنالهای شیمیایی جهت های ی را شبیه به نقشه به هر نورون ارائه می دهد. هنگامی که نورون ها به پایان سفر خود می رسند ، زمان آن فرا رسیده است که فروشگاه خود را راه اندازی کنند. آنها شاخه های خاصی را رشد می دهند که به دندریت ها و آکسون ها معروف هستند و با سایر نورون ها ارتباط دارند.

نورونها نیز با کمک سلولهای غیر عصبی به نام گلیا بالغ می شوند. سلولهای گلیال نه تنها سیگنالهای شیمیایی مانند آرد سوخاری را ارائه می دهند ، بلکه گاهی اوقات می توانند معماری فیزیکی را برای کمک به مهاجرت ارائه دهند. به عنوان مثال ، سلولهای گلیال معروف به برگمان گلیا به عنوان شاخه ای عمل می کنند که بر روی آن دو نورون مخچه ، سلولهای پورکینز و گرانول ، از طریق مغز به مقصد نهایی مخچه صعود می کنند.

## بعد از تولد چه چیزی تغییر می کند؟

مهم است. این فرآیند، که به عنوان هرس سیناپسی شناخته می شود، اجازه می دهد فقط اتصالات بسیار مهم و مفید باقی بمانند، در حالی که پیوندهای بلا استفاده بین نورون ها برداشته می شود. هرس سیناپسی در اوایل دوران کودکی بسیار اتفاق می افتد، اما در دوران نوجوانی و بزرگسالی نیز اتفاق می افتد.

مغز در حال رشد با محیط بیرونی خود به رقص پیچیده ای می پردازد و اسفنجی برای اطلاعات است. در طول توسعه اولیه، ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ پیوند عصبی جدید در هر ثانیه ایجاد می شود. این ارتباطات اولیه پایه و اساس اولیه ارتباطات پیچیده تر بعدا هستند. اگرچه ایجاد ارتباطات طولانی مدت برای نورونهای جدید بسیار مهم است، اما قطع ارتباطات غیر ضروری نیز به همان اندازه

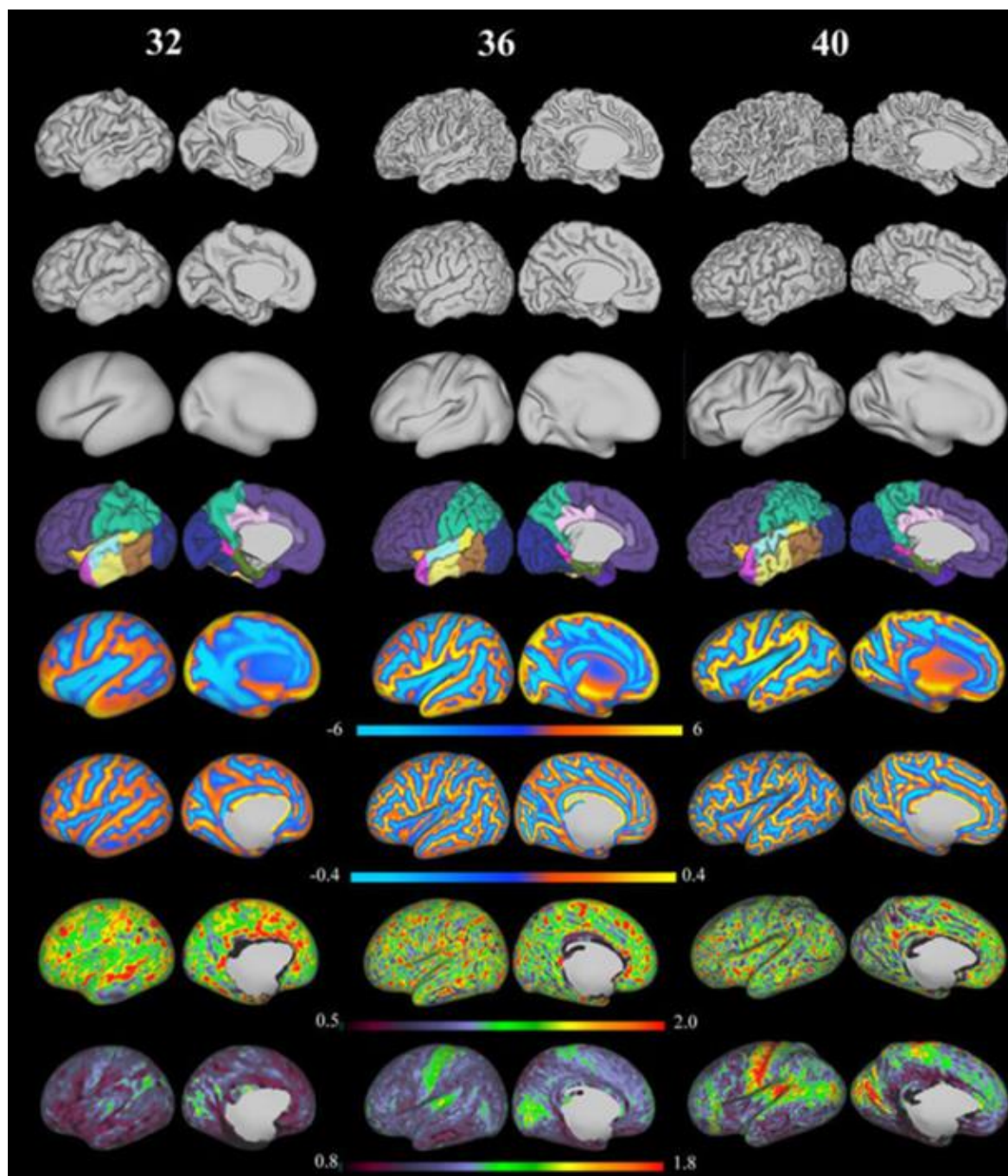




ارتباطات بین نورونها نه تنها تنظیم می شود ، بلکه تعداد واقعی نورونها نیز توسط چیزی که به عنوان مرگ برنامه ریزی شده سلول یا آپوپتوز شناخته می شود تنظیم می شود. رشد جنینی منجر به تولید بیش از حد سلول های عصبی می شود. اگرچه هنوز به طور کامل شناخته نشده است ، آپوپتوز در این مدت در پاسخ به عوامل محیطی و ژنتیکی رخ می دهد. نورونهای جدید تنها درصد کمی از تعداد کل نورونهای مغز بزرگسالان را تشکیل می دهند. از طرف دیگر ، ارتباطات جدید بین نورون ها دائماً در

حال شکل گیری ، حذف و جایگزینی است. وقتی مهارت ها را یاد می گیرید و خاطرات می سازید ، ارتباطات جدیدی ایجاد می شود. در صورت عدم استفاده یا تقویت ارتباطات ، ارتباطات از بین می رود. تحقیقات جدید نشان می دهد که بخش های خاصی از مغز شما ، به ویژه مناطقی که در برنامه ریزی و حافظه فعال نقش دارند-همچنین به عنوان حافظه کوتاه مدت شناخته می شود-به رشد و بلوغ خود ادامه می دهند و ارتباطات خود را تا بیست سالگی ادامه می دهند.





ساختارهای مختلف ، میزان عمق سورسی (شکاف) ، انحناى متوسط ، ضخامت قشر و نقشه های میلین T1/T2 تصویری از پروژه در حال توسعه

Human Connectome

بازسازی سه بعدی سطح قشر و ویژگی های محاسبه شده از اسکن های جنین جمع آوری شده در هفت ماه ، هشت ماه و نه ماه بارداری. از بالا به پایین: سطح ماده سفید ، سطح قشری ، سطح متورم ، تشخیص

## تنوع عصبی چیست؟



در مدل ، تنوع عصبی با تغییر خواص ذاتی نورون های مختلف (یعنی سطوح تحریک پذیری) ایجاد می شود. فعالیت هر یک از نورونها تحت تأثیر نورونهای دیگری است که اطلاعات را از طریق اتصالات سیناپسی ارسال می کنند

تنوع عصبی مجموعه ای غنی از فعالیت مغز ایجاد می کند.

با وجود تحقیقات مربوط به قرن ۱۹، نقش عملکردی انواع مختلف سلول ها در مغز تا حد زیادی ناشناخته مانده است. با استفاده از شبیه سازی های کامپیوتری واقع بینانه ، اخیراً نشان داده ایم که تنوع عصبی می تواند الگوهای فعالیت پیچیده ای را ایجاد کند چنین فعالیت های پیچیده ای می تواند مستقیماً به پیامدهای شناختی و رفتاری از جمله کنترل حرکتی ، ادراک و حافظه کمک کند.



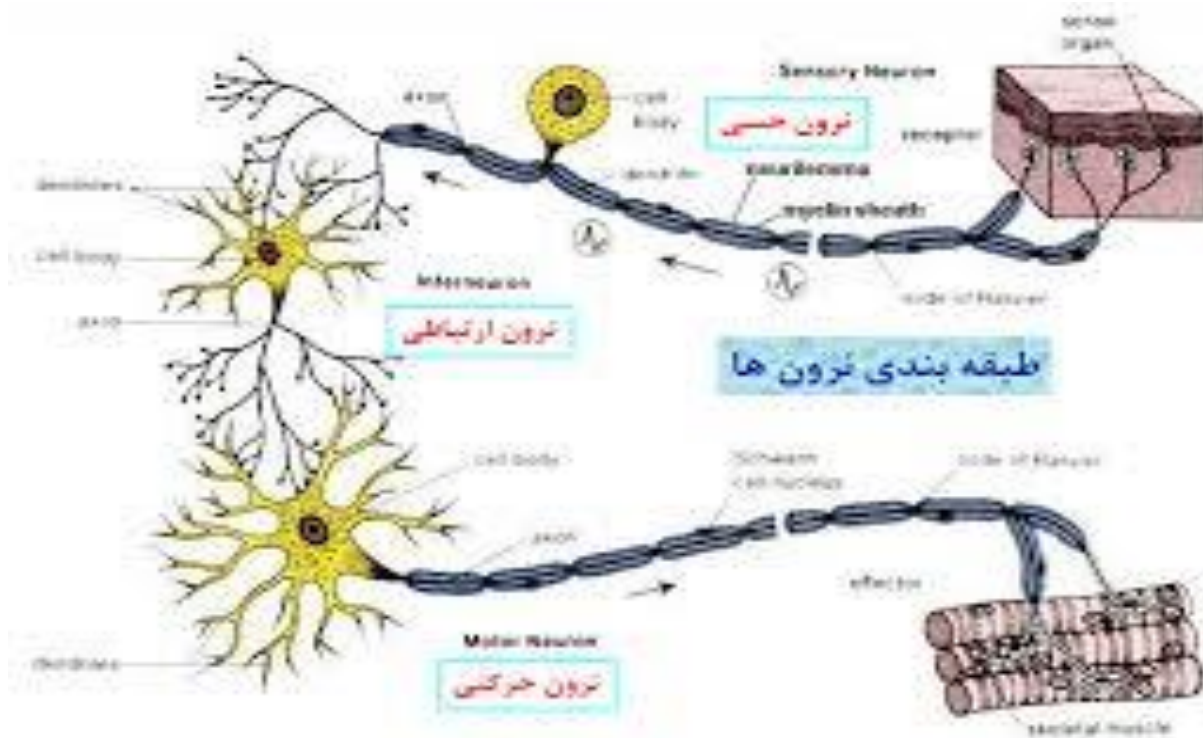
روش های فیزیولوژیکی معنی دار توضیح داده شوند. به عنوان مثال ، جمعیت های عصبی هیپوکامپ و قشر تمایل طبیعی دارند که به طور خود به خود فعالیت خود را در زمان های غیر دوره ای و به ظاهر تصادفی همزمان کنند. با استفاده از شبیه سازی های رایانه ای ، اخیراً نشان داده ایم که وقوع غیرقابل پیش بینی همگام سازی خود به خود می تواند به طور طبیعی از فعل و انفعالات سلولی کاملاً قطعی بوجود آید ، بدون اتفاقی - عنصر اصلی تنوع عصبی است.

مغز پستانداران دارای تنوع چشمگیر سلولی است که در مدارهای پیچیده به هم متصل شده اند. حداقل بیست و یک کلاس بین عصبی در ناحیه CA1 هیپوکامپ وجود دارد.

شبکیه دارای پنجاه و پنج نوع عصب است و عملکرد کمتر از نیمی از آنها مشخص است.

یک پیامد مهم تنوع عصبی این است که چندین جنبه از فعالیت مغز که به طور سنتی به عنوان تصادفی غیر قابل کاهش تفسیر شده است ، اکنون می توانند به





پیچیده محاسباتی و ارتباطی مغز را برآورده کند ،  
بسیار مهم باشد.



به نظر می رسد که تنوع عصبی ، ناشی از فعل و  
انفعالات جمعیت سلولی متنوع ، می تواند تعدادی  
نقش مهم عملکردی را ایفا کند. در سطح نورون  
های فردی ، تنوع عصبی ممکن است به ادغام  
اطلاعات در بازه های زمانی مختلف اجازه دهد و  
خاطرات غنی برای ما ایجاد کند همراه با رفتارهای  
مناسب .

تنوع عصبی ممکن است برای ایجاد مجموعه ای غنی  
از فعل و انفعالات عصبی ، که می تواند نیازهای

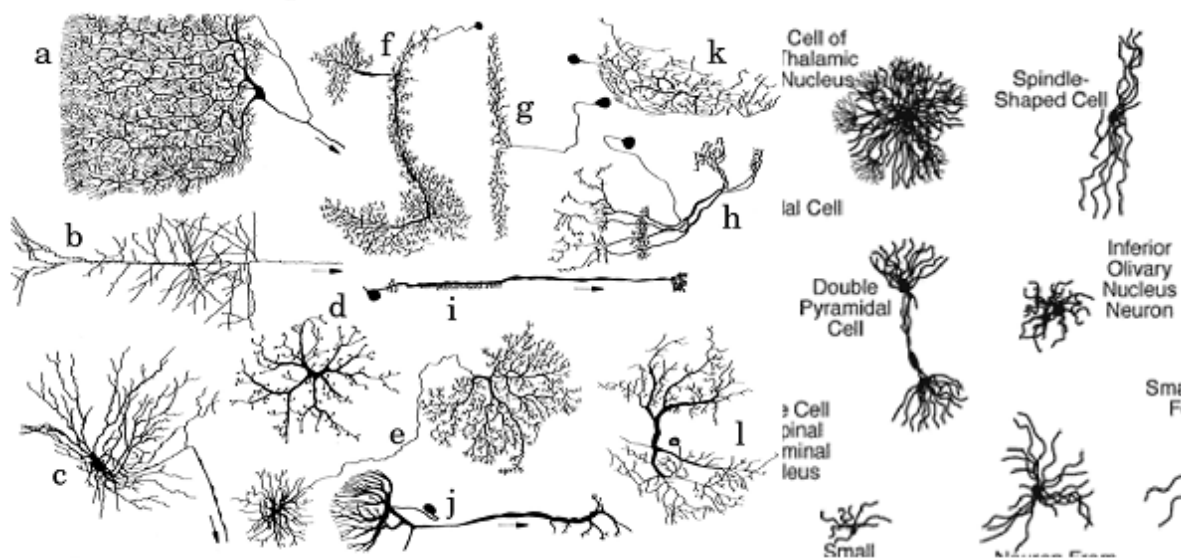


## الکتریسته باعث ایجاد تنوع عصبی در طول رشد مغز می شود

تولید کنند ، بررسی کردند. با اندازه گیری فعالیت الکتریکی ، آنها دریافتند که مقادیر ولتاژ غشا با رشد جنین و ایجاد سلول های عصبی جدید افزایش می یابد. برای آزمایش نقش این بار الکتریکی ، دانشمندان مغز و اعصاب به طور تجربی مقادیر ولتاژ پیش ساز را دستکاری کردند ، که به آنها امکان می داد نوع نورونی را که در حال تولد است انتخاب کنند.

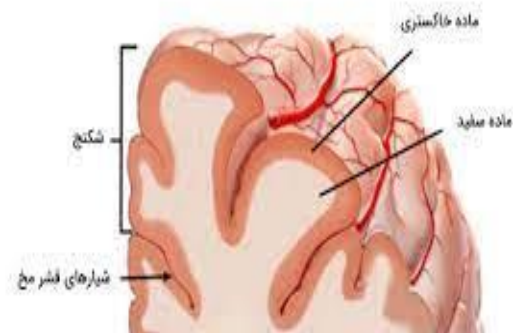


پتانسیل بیوالکتریک نیروی محرک سلول های بنیادی برای تولید انواع مختلف نورون ها در طی جنین زایی است. برای درک چگونگی ظهور مدارهای عصبی در طول توسعه ، محققان آنچه را که سلول های بنیادی عصبی را قادر می سازد زیرگونه های پی در پی نورون ها را با رشد جنین



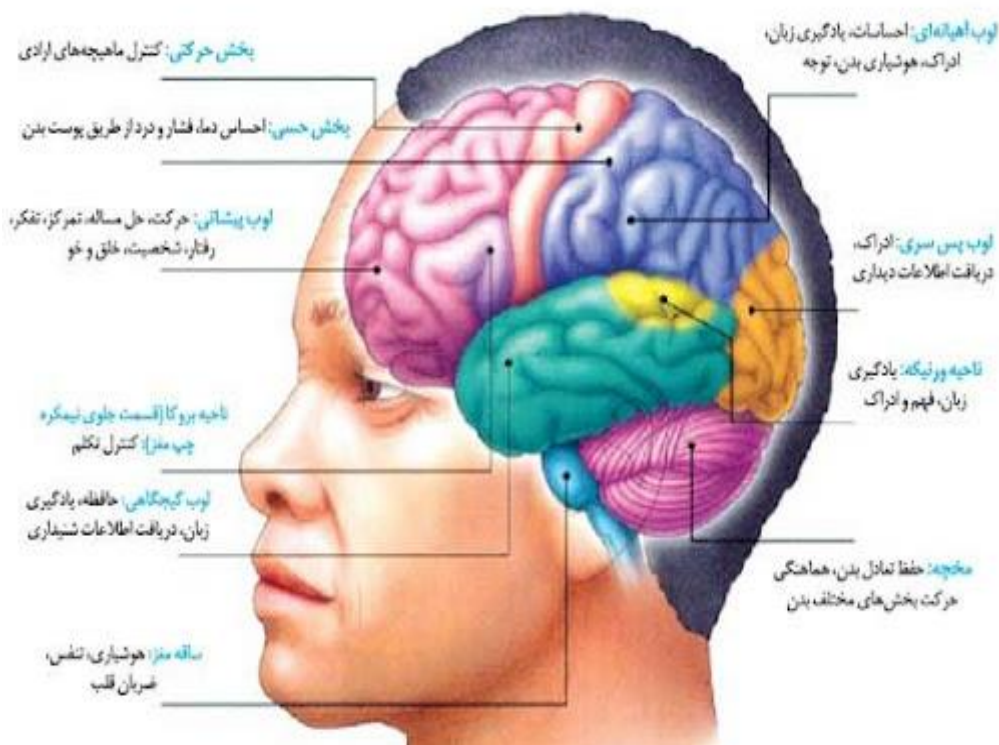
قشر مغزی یک ناحیه مغزی بسیار پیشرفته است که به عملکردهای فکری مانند درک آگاهانه، پیش بینی وقایع و زبان اجازه می دهد. این توابع توسط مجموعه خاصی از مدارهای عصبی واسطه می شوند. برای درک چگونگی ظهور این مدارها در طول توسعه، محققان دانشگاه ژنو (UNIGE)، سوئیس، با همکاری یک تیم آمریکایی، آنچه را که سلول های بنیادی عصبی را قادر می سازد زیرگونه های پی در پی نوروها را با رشد جنین تولید کنند، بررسی کردند. با اندازه گیری فعالیت الکتریکی، آنها

دریافتند که شبیه به شارژ شدن باتری، با رشد جنین و ایجاد سلول های عصبی جدید، مقدار ولتاژ غشا افزایش می یابد. برای آزمایش نقش این بار الکتریکی، دانشمندان علوم اعصاب به طور تجربی مقادیر ولتاژ پیش ساز را دستکاری کردند، که به آنها امکان می داد نوع نورونی را که در حال تولد است انتخاب کنند. این نتایج، که در Cell منتشر شده است، نقش غیر منتظره ای را برای خواص سلول های بیوالکتریک در ایجاد تنوع عصبی نشان می دهد



در جنین، انواع مختلف نورون های قشری به ترتیب مشخص شده توسط سلول های بنیادی به نام پیش سازان عصبی، که در اعماق مغز قرار دارند، ایجاد می شوند. دنیس جابادون، استاد گروه علوم عصبی پایه در دانشکده پزشکی UNIGE، توضیح می دهد: "ما تعجب کردیم که چگونه این پیشگامان می توانند بدانند در هر سنین جنینی چه نوع نورونی ایجاد می کنند."

قشر مغزی با تنوع در نوع سلول های عصبی مشخص می شود که در حین توسعه، به منظور ایجاد مدارهایی، عملکردهای زیربنایی، مانند حرکات ماهر و ادغام حسی، جمع می شوند. این مدارها در دو مرحله پدیدار می شوند: ابتدا در جنین زایی، هنگامی که نورون ها متولد می شوند، و بعداً پس از ما در هنگام تولد، هنگامی که نورون ها با یکدیگر تماس می گیرند و مدارهایی را ایجاد می کنند که توسط محیط درست می شوند.



## الکتروسیته رفتار پیش ساز را هدایت

می کند

برای پاسخ به این سوال ، تیم UNIGE

رویکردی غیر معمول در پیش گرفت. ایلاریا ویتالی

، محقق تیم ، توضیح می دهد: "معمولاً ژن ها به

عنوان ستاره های رشد سلولی در نظر گرفته می

شوند. در اینجا ، ما روی بازیکن دیگری تمرکز

کردیم ، ویژگی های الکتریکی." در حالی که نقش

خواص الکتریکی در عملکرد عادی مدارهای

عصبی به خوبی مشخص شده است ، تا کنون

اطلاعات کمی در مورد نقش بار الکتریکی در

خواص پیش ساز وجود دارد. عصب شناسان با

استفاده از پیپتی کوچکز از دو میکرون برای سوراخ

کردن غشای سلولی ، توانستند بار الکتریکی پیش

سازان عصبی را هنگام تشکیل قشر در جنین موش ها

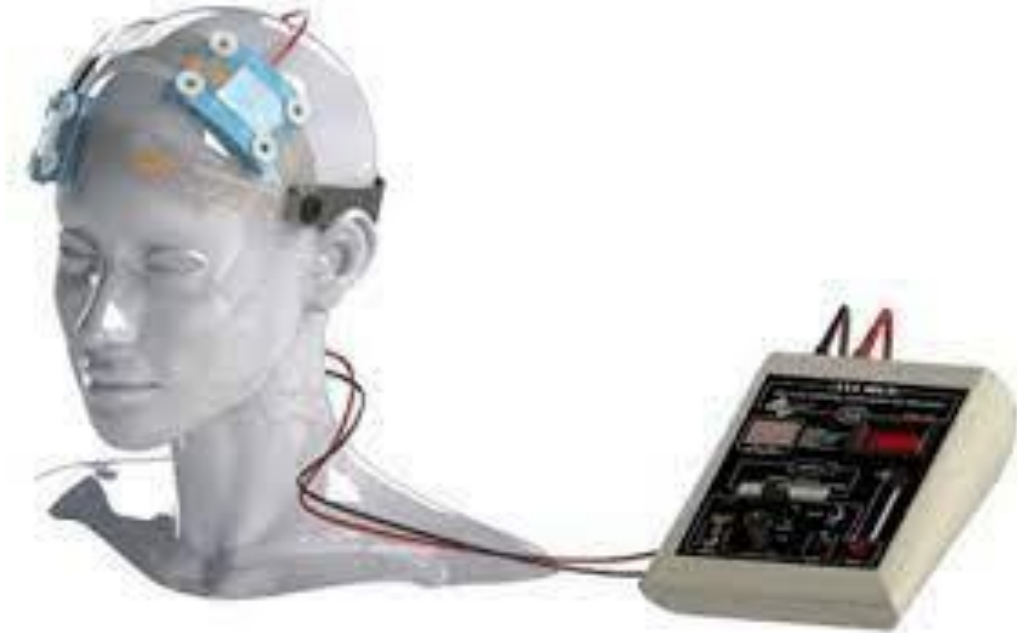
اندازه گیری کنند. دنیس جابادون می گوید: "آنچه

ما دریافتیم این است که با رشد جنین و پیچیده تر

شدن انواع سلول های عصبی ، مقادیر ولتاژ پیش ساز

افزایش می یابد

## سوئیچ الکتریکی برای ایجاد زیرگروه های عصبی متمایز



دنيس جابادون می افزايد: "برعكس ، اگر ما ترشح كنيم ، آنها نورون هایی توليد می کنند كه به طور معمول زودتر در زندگی جنين متولد می شوند."

این نتایج نشان می دهد كه فعالیت بیوالكتریک پیش ساز نقش مهمی در ایجاد تنوع عصبی ایفا می كند. این می تواند توضیح دهد كه چگونه برخی از اختلالات عصبی مرتبط با فعالیت الكتریکی غیر طبیعی ، مانند صرع ، بر رشد مغز در طول جنين زایی تأثیر می گذارد.

برای دستکاری این فرایند ، دانشمندان سلول های جنینی را اصلاح ژنتیکی کردند. Sabine Fièvre، یکی از نویسندگان این مطالعه و محقق در تیم UNIGE، توضیح می دهد: "ما کانالهای مصنوعی کوچکی را در سطح ایجاد کردیم ، كه به ما امکان می دهد با شارژ یا تخلیه این سلولها و لئاژ آنها را به دلخواه تغییر دهیم." "و معلوم می شود كه اگر پیش سازان در مراحل اولیه جنين زایی به طور مصنوعی شارژ شوند ، آنها نورون هایی زودرس را ایجاد می کنند كه بعداً متولد می شوند."



و در پایان

تنوع عصبی مجموعه ای غنی از فعالیت در مغز ایجاد می کند

