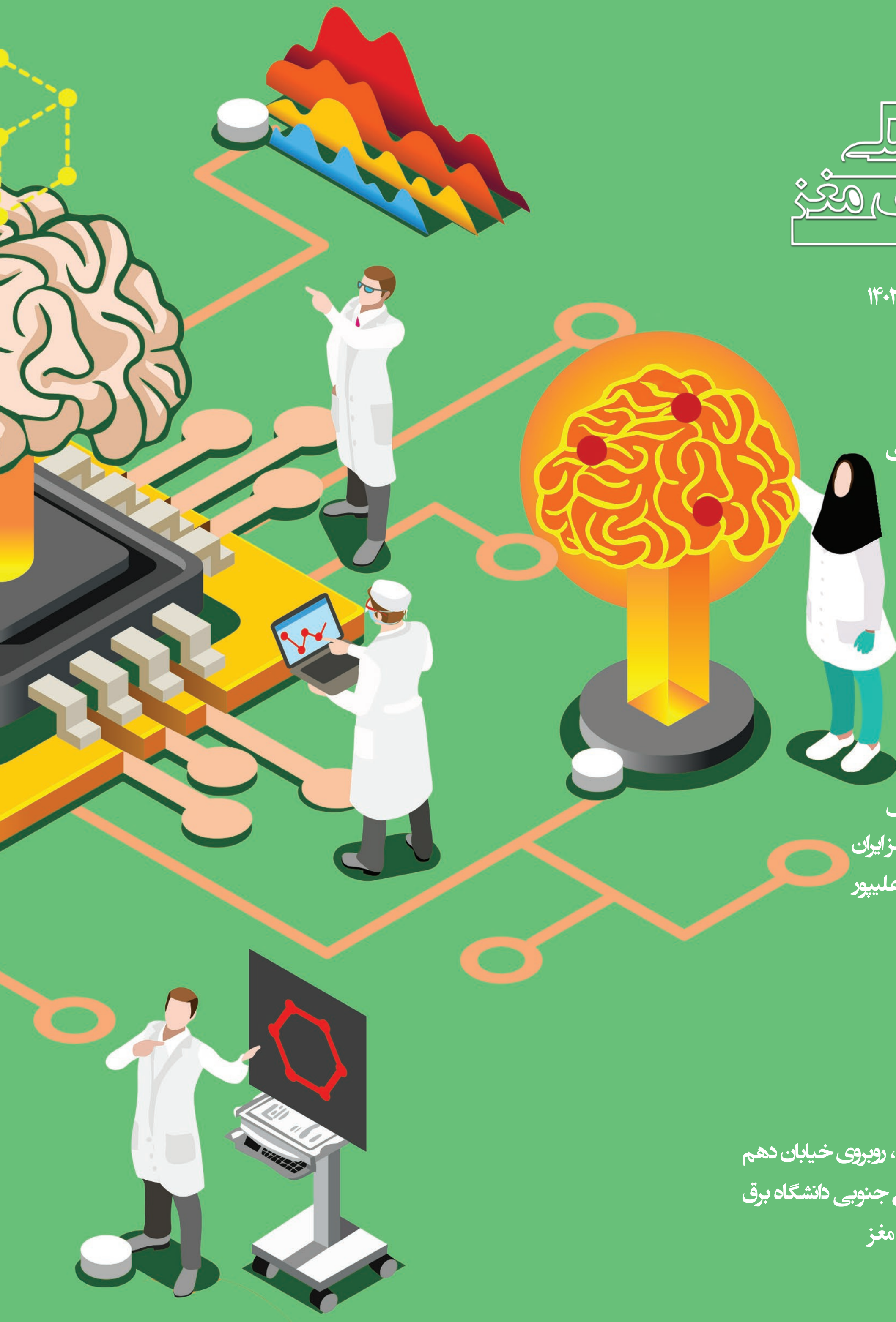
آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز
National Brain Mapping Lab
NBML

خبرنامه آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز

شماره ۴۴ • سال ششم • بهار ۱۴۰۲



خبرنامه آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز

شماره ۴۴ • سال ششم • بهار ۱۴۰۲

- مدیر مسئول: دکتر حسین قدیری
- سردبیر: زهرا قدیری
- همکاران تولید محتوا:
  - منصوره حسن‌زاده
  - مطهره سمیع‌زاده
  - ساحل نظیری
  - شقایق کریمی
  - سوسن کهزاد
  - سالار شبان
- با تشکر از مدیریت ترویج و آموزش و شاخه دانشجویی نقشه‌برداری مغز ایران
- طراحی و صفحه بندی: راحله علیپور

تماس با ما:

تهران، خیابان کارگر شمالی، روبروی خیابان دهم
پردیس دانشکده فنی، ضلع جنوبی دانشگاه برق
آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

۹- ۸۸۲۲۵۳۹۶ (۰۲۱)

۸۶۰۹۳۱۶۰ (۰۲۱)

www.nbml.ir

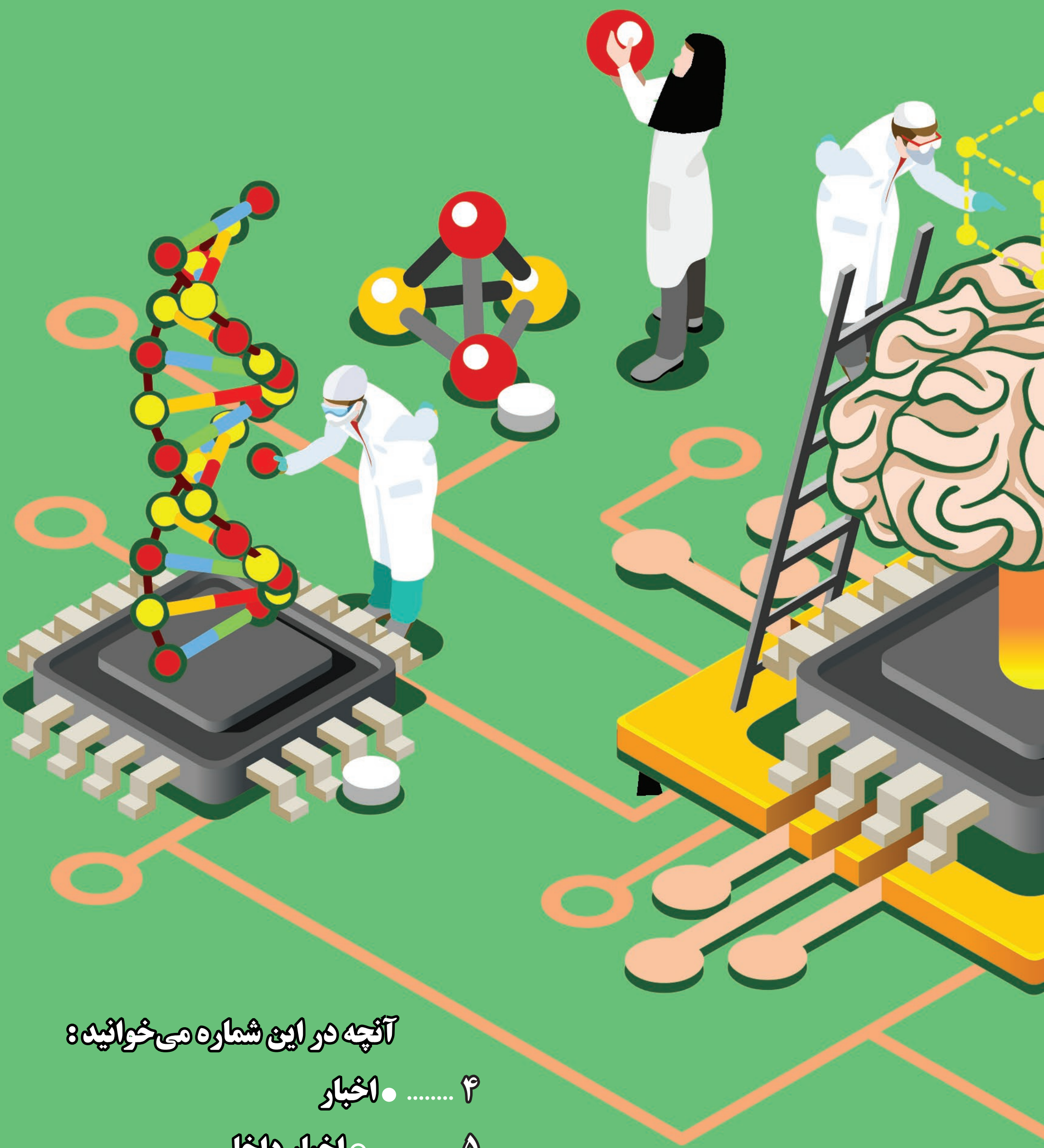
www.360.nbml.ir

info@nbml.ir

@NationalBrainMappingLab

national_brain_mapping_lab

National Brain Mapping Laboratory (NBML)



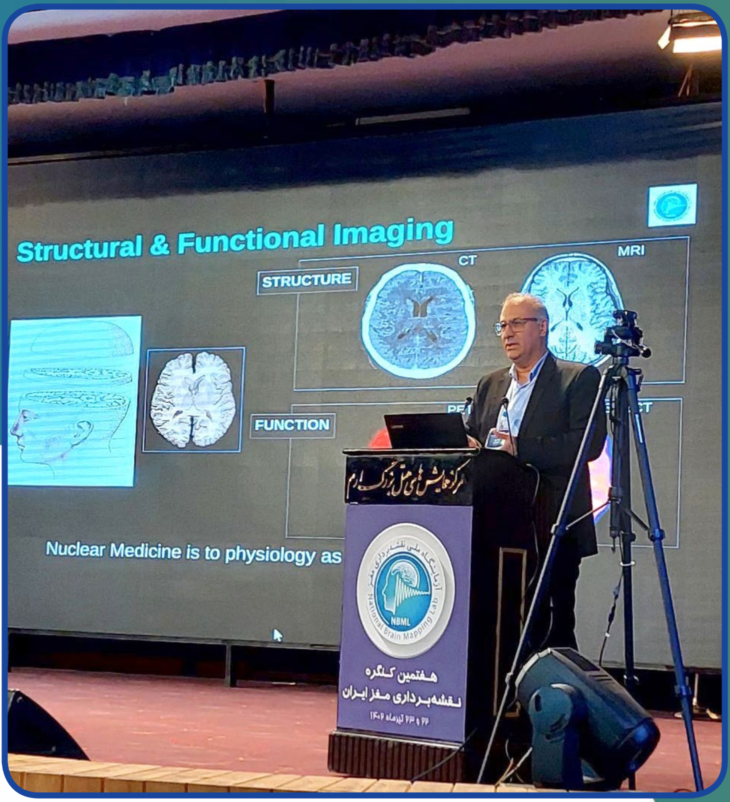
آنچه در این شماره می‌خوانید:

- اخبار ۴
  - اخبار داخلی ۵
  - اخبار علمی ۱۸
- مصاحبه ۲۴
- علم و فناوری ۲۸
- مقالات ۳۴
- درسنامه ۳۸
- پروژه‌های انجام شده در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ۴۰
- پرونده ۴۴
- مدرسه نوآوری ۴۸
- رویدادهای آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ۵۰
- شاخه دانشجویی نقشه‌برداری مغز ایران ۵۶
- بازدید از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز بهار ۱۴۰۲ .... ۵۸

اخبار

- اخبار داخلی
- اخبار علمی

هفتمین کنگره
تازه‌های نقشه‌برداری مغز برگزار شد



سخنرانی دکتر محمدرضا آی
در افتتاحیه هفتمین کنگره نقشه‌برداری مغز

به گزارش روابط عموی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، هفتمین کنگره تازه‌های نقشه‌برداری مغز با همکاری دانشگاه‌های داخلی در تیرماه ۱۴۰۲ به مدت ۲ روز با هدف ارائه‌ی به‌روزترین اطلاعات، تبادل افکار متخصصین، توسعه، ترویج و معرفی تکنولوژی‌های برتر مرتبط با این حوزه به صورت مجازی و حضوری توسط آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز در هتل بزرگ ارم برگزار شد، که در آن برترین متخصصان و محققان این حوزه به روزترین اطلاعات این حوزه را به اشتراک گذاشتند.

این کنگره صبح روزپنج‌شنبه ۲۲ تیرماه با سخنرانی جناب آقای دکتر محمدرضا آی رییس آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز آغاز شد و با سخنرانی ۱۸ نفر از اساتید به نام داخلی این حوزه تا پایان روز جمعه۲۳ تیر ماه ادامه یافت.

در حاشیه برگزاری هفتمین کنگره تازه‌های نقشه‌برداری مغز ۷پنل؛ واقعیت مجازی (VR)، The role of Iranian women in brain mapping، هوش مصنوعی(AR) و تحلیل فیلم Transcendence، ذخیره سازی و بازیابی سیگنال های پزشکی، Pre-surgical planning، دانش‌آموزان و علوم اعصاب، جرم شناسی عصبی به صورت حضوری برگزار شد.

اختتامیه هفتمین کنگره تازه‌های نقشه‌برداری مغز در روز دوم برگزارشد، که در آن از اساتید برگزیده آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز تجلیل و از حامیان این کنگره تقدیر به عمل آمد و در پایان پژوهشگرانی که مقالات آنها پذیرفته شده بود به ارائه مقالات خود پرداختند.

در حاشیه سمپوزیوم، رویداد های آموزشی سودمند متعددی از جمله کارگاه تشریح مغز، پنل‌ها و ... نیز برگزار شدند که به طور خلاصه فهرست آنها را در تصاویر زیر مشاهده می‌کنید.

سخنرانی دکتر رضا راجی مهر

سخنرانی دکتر ثریا مهرابی

سخنرانی دکتر مازیار مرتضوی

سخنرانی دکتر عباس باباجانی (آنلاین)

سخنرانی دکتر حامد اختیاری (آنلاین)

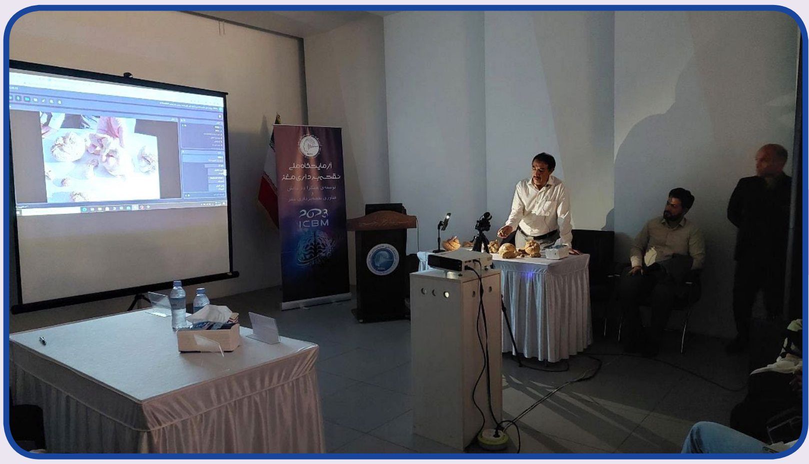
سخنرانی دکتر آمنه رضایوف

سخنرانی دکتر محمد اربابی

برگزاری پنل

The Roll of Iranian women in Brain Mapping

برگزاری پنل واقعیت مجازی (VR)



کارگاه تشریح مغز

برگزاری نشست
ذخیره‌سازی و بازیابی سیگنال‌های پزشکی

برگزاری پنل هوش مصنوعی (AI و تحلیل فیلم Transcendence)

برگزاری پنل جرم شناسی عصبی

ارائه شفاهی مقالات پذیرفته‌شده

پنل دانش‌آموزان و علوم اعصاب

برگزاری پنل Presurgical Planning

ارائه شفاهی مقالات پذیرفته‌شده

اختتامیه هفتمین کنگره نقشه‌برداری مغز ایران

- تعداد ثبت نام کنندگان کنگره: ۵۷۵ نفر
- اساتید سخنران و کمیته علمی: ۴۱ نفر
- تعداد همکاران (دانشگاه‌ها، موسسات و ....): ۴۰
- تعداد پنل‌ها و رویدادهای جانبی: ۱۰ عدد
- تعداد مقاله‌های دریافتی: ۶۸
- تعداد پذیرفته شده ارائه شفاهی: ۱۰
- تعداد پذیرفته شده ارائه پوستر : ۸

اساتید برگزیده
آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز
در حوزه ارائه مقالات پژوهشی
ترتیب بر اساس حروف الفبا:
دکتر حمید سلطانیان زاده
دکتر گیو شریفی
دکتر بهادر مکی آبادی
دکتر سید مهدی میرباقری
دکتر محمدرضا ناظم زاده
NBML

اساتید برگزیده
آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز
در حوزه حجم و تنوع پروژه
ترتیب بر اساس حروف الفبا:
دکتر محمدرضا ابوالقاسمی
دانشجو: محمدحسین حاجی کاظم نیلی
دکتر مهران جاهد
دانشجویان: فاطمه شریف تبار عزیزی
محمدرضا فرح نژاد، احمدرضا تجری
دکتر محمودرضا حاجی قاسم
دانشجو: لیدا شفقی
دکتر رویا خانمحمدی
دانشجویان: سحر زارع، سهیلا قنبری
نسترن بهادرانی، وحید رفیعی منش
دکتر رضا رستمی
دانشجویان: میترا کامران، شعله نظری
NBML

پوستر برتر
هفتمین کنگره نقشه‌برداری مغز ایران
مهشاد فرامرزی
Attention Mechanism in GAT Network
Can Decode Age from fMRI data
دکتر منصوره پاکروان

مقاله برتر
هفتمین کنگره نقشه‌برداری مغز ایران
یاسمن باستانی‌پور
Differentiation of Edematous, Tumoral and
normal areas of brain using diffusion tensor
and diffusion kurtosis imaging
دکتر سمیرا رامین‌فرد
دکتر محمدعلی عقابیان

بازدید نماینده سازمان اداری و استخدامی و رییس اداره منابع انسانی وزارت علوم و معاون رییس اداره منابع انسانی وزارت علوم از آزمایشگاه

روز دوشنبه ۱۱ اردیبهشت ۱۴۰۲ دکتر عباسپور نماینده سازمان اداری و استخدامی، خانم احمدی‌فر رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم و خانم سلمانی معاون رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز بازدید کردند.

به گزارش روابط‌عمومی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، روز دوشنبه ۱۱ اردیبهشت ۱۴۰۲ دکتر عباسپور نماینده سازمان اداری و استخدامی، خانم احمدی‌فر رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم و خانم سلمانی معاون رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز بازدید کردند.

در ابتدای این نشست دکتر محمدرضا آی رئیس آزمایشگاه ملی نقشه‌بردار مغز، گزارشی جامع از تأسیس این مرکز ارائه داد و در ادامه تجهیزات به‌روز موجود در آزمایشگاه به‌صورت کامل معرفی و ضرورت گسترش تجهیزات و آزمایشگاه‌های دیگر موردبحث و بررسی قرار گرفت.

در این جلسه دکتر محمدرضا آی با بیان اینکه آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز یکی از موفق‌ترین پروژه‌های مشترک وزارت علوم و وزارت بهداشت است گفت: سال ۹۴ این بحث مطرح شد که معاونت علمی ریاست‌جمهوری به دانشگاه‌ها کمک کند که زیرساخت‌های پژوهشی داشته باشند، در آن زمان یکی از پیشنهادهای مؤثری که بازگو شد این بود که دولت یک مرکز کاملاً مستقل را با سرمایه‌گذاری راه‌اندازی و مجهز به پیشرفته‌ترین تجهیزات کند تا محققین وزارت علوم و وزارت بهداشت بتوانند از آن استفاده کنند.

دکتر محمدرضا آی بیان کرد: ساختار این آزمایشگاه هیئت‌امنایی است و رئیس هیئت‌امنا وزیر علوم است؛ اما رئیس آزمایشگاه را وزیر بهداشت منصوب می‌کند.
رئیس آزمایشگاه ملی نقشه‌بردار مغز در ادامه افزود: آزمایشگاه‌های مختلفی در این مرکز تأسیس شده‌اند و تمام تجهیزات موجود در این آزمایشگاه برای تحقیقات در مورد مغز و اعصاب از بهترین و به‌روزترین آن در سطح منطقه است باوجوداینکه تجهیزات هشت سال قبل خریداری شده است و پیشرفته‌ترین دستگاه MRI و تجهیزات جانبی را دارد که تصویربرداری هم‌زمان با تحریک این آزمایشگاه را یک آزمایشگاه بی‌نظیر در کشور می‌کند.
دکتر محمدرضا آی گفت: آزمایشگاه EEG یا به‌اصطلاح نوار مغز آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز از پیشرفته‌ترین آزمایشگاه‌های کشور است که می‌تواند هم‌زمان تست‌های مختلفی را انجام دهند، جراحی‌ها بالا می‌رود و خطر ریسک کاهش پیدا می‌کند، سیگنال‌هایی که گرفته می‌شود نیز به همین صورت است و پزشک با دیدن آنها یک سری اطلاعات را استخراج می‌کند؛ اما بسیاری از اطلاعات داخل آنها نهفته است و با آنالیز ریاضی در این مرکز انجام می‌شود.
رئیس آزمایشگاه ملی نقشه‌بردار مغز در ادامه بیان داشت: آزمایشگاه ارزیابی یا توان‌بخشی شناختی است که روان‌شناس‌ها و روان‌پزشک‌ها که آزمودنی خود را به این آزمایشگاه می‌آورند و تست‌های مختلفی که روی نمونه‌ها انجام می‌شود.
دکتر محمدرضا آی گفت: آزمایشگاه ثبت پتانسیل ماهیچه‌ای (دستگاه EMG)، آزمایشگاه واقعیت مجازی که به درمان ترس‌های افراد از حیوانات، ارتفاع و.. کمک می‌کند و به‌مرور افراد درمان می‌شوند، آزمایشگاه نوروفیدبک که حتی در کارهایی که مربوط به تبلیغات است که چه نوع تبلیغاتی بسازیم که بیشتر تأثیرگذار

آزمایشگاه تحریک فراجمجمه‌ای یا TMS، تحریک مغناطیسی موجود در این آزمایشگاه بسیار خاص است، به صورتی که حتی در دستگاه MRI می‌توان ابتدا تحریک مغزی سپس تصویربرداری را انجام و تأثیر آن مورد بررسی قرارداد.
رئیس آزمایشگاه ملی نقشه‌بردار مغز افزود: با استفاده از پژوهش های انجام شده در این مرکز بسیاری از بیماری‌ها را می‌توان درمان کرد، مثلاً کسانی که استرس دارند و یا افرادی که افسردگی مزمن دارند و بدن آنها به دارو جواب نمی‌دهد با تحریک مغزی می‌توان روند بهبود آنها را تسریع کرد و تحریک الکتریکی مغز هم می‌تواند هم‌زمان با دستگاه MRI کار انجام دهد، طیف‌نگاری مادون‌قرمز هم فعالیت مغزی را نشان می‌دهد.
دکتر محمدرضا آی توضیح داد: از خدمات ویژه‌ای که ما در آزمایشگاه ارائه می‌دهیم پردازش تصویر و سیگنال است، بسیاری از مواقع محققین ما پزشک‌ها هستند، تصویربرداری را در اینجا انجام می‌دهند؛ ولی قادر به پردازش آنها نیستند که ما پردازش تصاویر را نیز انجام می‌دهیم و با مشخص‌شدن عصب های موجود در بدن بیمار کیفیت باشد و سرور محاسبات سریع که در دوران کرونا به بسیاری از دانشگاه‌ها این خدمات ما کمک کرد که از بیرون به این سیستم‌ها وصل شوند و کارهای محاسباتی خود را اجرا کنند.
رئیس آزمایشگاه ملی نقشه‌بردار مغز تصریح کرد: قسمتی که ارزش‌افزوده بسیار بلایی برای ما دارد بیوبانک نقشه‌برداری مغز ایران است، یعنی ما در حال حاضر ۹ هزار نمونه در دیتابیس آزمایشگاه داریم و محققان از راه دور می‌توانند از آنها استفاده کنند، در خارج از کشور برای جمع‌آوری چنین بیوبانک‌هایی چندین میلیون دلار سرمایه‌گذاری می‌شود، اما ما این دیتاها را بدون هیچ هزینه‌ای جمع‌آوری کرده‌ایم و بسیاری از محققان از شهرهای دور ایران می‌توانند بدون اینکه به این مرکز مراجعه‌ای داشته باشند از همین دیتاها استفاده کنند.
در پایان این جلسه دکتر عباسپور نماینده سازمان اداری و استخدامی، خانم احمدی‌فر رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم و خانم سلمانی معاون رئیس اداره منابع انسانی وزارت علوم از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز بازدید کردند.

سرور محاسباتی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

به گزارش روابط‌عمومی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز، واحد سرور محاسباتی این آزمایشگاه باهدف فراهم‌آوردن امکانات High Performance Computing (HPC) برای پژوهشگران و دانشجویان حوزۀ نقشه‌برداری مغز و علوم اعصاب محاسباتی در سال ۱۳۹۷ افتتاح گردید.

این واحد طبق آخرین استانداردهای روز دنیا و در برخی موارد مشابه پروژه‌های بین‌المللی طراحی و اجرا شده است و سرورهای محاسباتی قدرتمند در بستر نرم‌افزاری تعبیه شده بر روی آنها به محققان امکان ذخیره‌سازی داده‌ها و پردازش‌های سنگین و موازی را می‌دهد.

بستر نرم‌افزاری واحد سرور محاسباتی شامل به‌روزترین سیستم عامل‌های لینوکس، نرم‌افزارهای پیشرفتۀ پردازش تصاویر و سیگنال‌های مغزی و شبیه‌سازی عصبی است و طراحی این واحد به‌گونه‌ای است که میزبانی داده‌ها و پردازش‌های پژوهشگران در یک محیط امن اطلاعاتی و کاربرپسند صورت می‌پذیرد و ایشان می‌توانند بدون حضور در آزمایشگاه و از طریق شبکه اینترنت امور خود را پیش ببرند.

اهمیت HPC در علوم اعصاب

در سال‌های اخیر، دانشمندان علوم اعصاب محاسباتی تلاش زیادی در جهت کشف مکانیزم‌های موجود در مغز، به‌عنوان یکی از پیچیده‌ترین ماشین محاسباتی داشته‌اند و دو رویکرد موجود برای این موضوع عبارت‌اند از: شبیه‌سازی‌های سنگین نورونی و تحلیل داده‌های حجیم مغزی. کیفیت زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری هر دو رویکرد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

High Performance Computing (HPC)

مجموعه‌ای از تکنیک‌هاست که به کاربر این امکان را می‌دهد که از سخت‌افزار و نرم‌افزار به‌صورت بیشینه و بهینه برای پاسخگویی به سؤالات علمی استفاده نماید؛ لذا HPC تأثیر به سزایی بر روی کیفیت محاسبات دارد. امروزه هر علمی که برای پاسخگویی به سؤالاتش به سراغ محاسبات می‌رود از HPC غافل نمی‌شود. هر چند که استفاده از این تکنیک‌ها در علوم اعصاب و نقشه‌برداری مغز یک رویکرد نوپاست، اما گام‌های مناسبی در جهت گسترش آن برداشته شده است که از جمله می‌توان به راه‌اندازی بخش HPC in Neuroscience در مرکز سرور محاسباتی یولیش آلمان اشاره نمود.

به‌صورت کلی می‌توان گفت که هدف اصلی واحد سرور محاسباتی، توسعه تکنیک‌های HPC در حوزه علوم اعصاب و نقشه‌برداری مغز جهت استفاده محققان محاسباتی این حوزه است.

خدمات واحد سرور محاسباتی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

- مشاوره و پشتیبانی کاربران جهت تعریف و اجرای پروژه
- ایجاد فضای امن اطلاعاتی برای کاربری کاربران
- فراهم نمودن امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری موردنیاز کاربران
- تسهیل دسترسی کاربران به امکانات محاسباتی از طریق شبکه اینترنت
- راه‌اندازی پایپ لاین‌های محاسباتی جهت کمک به اتوماتیک شدن پردازش‌ها و تسهیل کاربری
- آموزش و ترویج چگونگی استفاده از امکانات واحد سرور محاسباتی
- آموزش و ترویج محاسبات مبتنی بر HPC
- ارائه خدمات محاسباتی به بخش‌های مختلف آزمایشگاه
- حفظ، نگهداری و توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری واحد

نرم‌افزارهای موجود بر روی سرورها شامل نرم‌افزارهای پایه‌ای و کاربردی جهت پردازش تصاویر و سیگنال‌های مغزی، شبیه‌سازی عصبی، تحلیل داده و سایکوفیزیک هستند که به شرح زیر است:

	Structural MRI	Diffusion MRI	Functional MRI	Signal Analysis	Neuro simulation	Psychophysics	Data Analysis	IDE	Viewer
CONN	•	•					•		
FMRI	•	•							
AnalyzeFMRI	•	•	•						•
Dipy			•						•
DTIprep			•						
Explore DTI			•						•
Tensorboard									•
Pytorch							•		
EEGlab				•					•
ERPlab				•					
FieldTrip				•					
FieldTrip	•			•					•
EDFbrowser				•					
BCILAB				•					•
EEGkit				•					•
Simfit				•					•
Simfit				•					
Loreta				•					
Brian					•				
Pynn					•				
COMETS					•				
Psychopy							•		
Psychtoolbox							•		

	Structural MRI	Diffusion MRI	Functional MRI	Signal Analysis	Neuro simulation	Psychophysics	Data Analysis	IDE	Viewer
Shell Script	•	•	•	•	•	•	•		
Python	•	•	•	•	•	•	•		
Anacoda							•		
Jupyter Notebook								•	
Spyder								•	
Matlab	•	•	•	•	•	•	•	•	
Octave	•	•	•	•	•	•	•	•	
R	•	•	•	•		•	•		
Rstudio								•	
Javascript							•		
Nodejs							•		
npm							•		
g++					•				
FSL	•	•	•						
FSLview									•
FSLEYES									•
FreeSufer	•	•	•						
Freeview									•
Ants	•	•	•						
Caret	•	•	•						•
MRIcron									•
Nipy v	•	•	•						
SPM	•	•	•	•	•				•

علاوه بر این نرم‌افزارها، پایپ لاین‌های پیش‌پردازش تصاویر resting-state fMRI و Diffusion MRI و امکانات نرم‌افزاری دیگری بر روی سرورهای محاسباتی تعبیه شده است. همچنین درخواست کاربران محترم، مبنی بر نصب نرم‌افزارهای جدید و تغییر ورژن نرم‌افزارهای قبلی، بررسی گردیده و در صورت امکان اجرا خواهد شد.

سرویس GPU آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

بخش محاسبات سریع آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز از سال ۱۳۹۷ باهدف ارائهٔ خدمت به پژوهشگران و دانشجویان حوزه نقشه‌برداری مغز و علوم اعصاب محاسباتی راه‌اندازی شد. این بخش امکان پردازش‌های سنگین و موازی را می‌دهد و آزمایشگاه هم به‌صورت سرویس‌دهی و هم در قالب تحقیق و توسعه فعالیت می‌کند.

بخش سرویس‌دهی

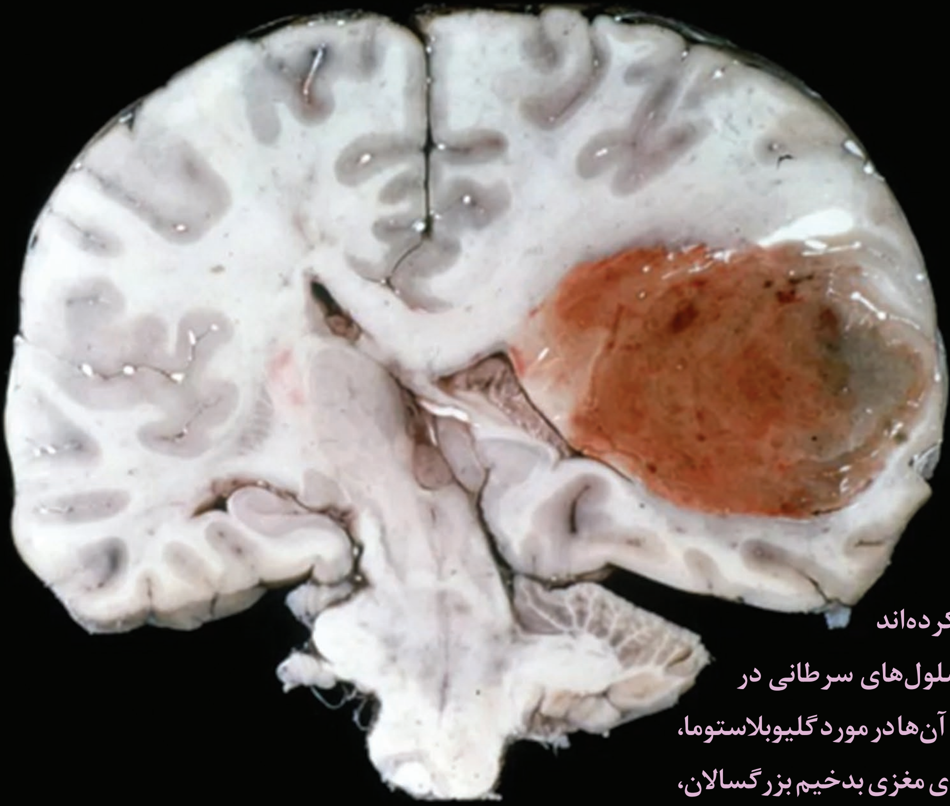
آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز به چند رایانه قدرتمند برای پردازش سریع مجهز است و امکان راه‌اندازی برنامه‌های CPU Intensive و RAM Intensive وجود دارد.

گفتنی است، به‌تازگی این آزمایشگاه سرویس پردازنده گرافیکی (GPU) خود را نیز راه‌اندازی کرده است و با مجهز شدن به یک کارت گرافیک NVIDIA از مدل NVIDIA Quadro RTX8000 می‌تواند میزبان تحقیقات یادگیری ماشین و یادگیری عمیق باشد و امکان برنامه‌نویسی به زبان CUDA بر روی این رایانه فراهم است و می‌تواند برای GPGPU نیز استفاده گرد.

بخش تحقیق و توسعه (R&D)

همگام با پیشرفت علم، آزمایشگاه نیز باید تحقیقاتی را برای بهبود خدماتش انجام دهد. ما در آزمایشگاه روی بهبود متغیرهای کامپایل نرم‌افزارها برای اجرای هر چه‌بهتر فعالیت می‌کنیم. امید است با همکاری هر چه بیشتر اندیشمندان و صاحب‌نظران عرصه محاسباتی، آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز پیش‌گام در حوزه تحقیق و توسعه و ارائه خدمات مطلوب باشد.

دانشمندان راهی برای مرگ سلول‌های سرطانی مغز در اثر استرس پیدا کرده‌اند



محققان روشی را ابداع کرده‌اند که می‌تواند باعث مرگ سلول‌های سرطانی در اثر استرس شود. تحقیقات آن‌ها در مورد گلیوبلاستوما، یکی از شایع‌ترین تومورهای مغزی بدخیم بزرگسالان، نتایج امیدوارکننده‌ای به دست آورده است.

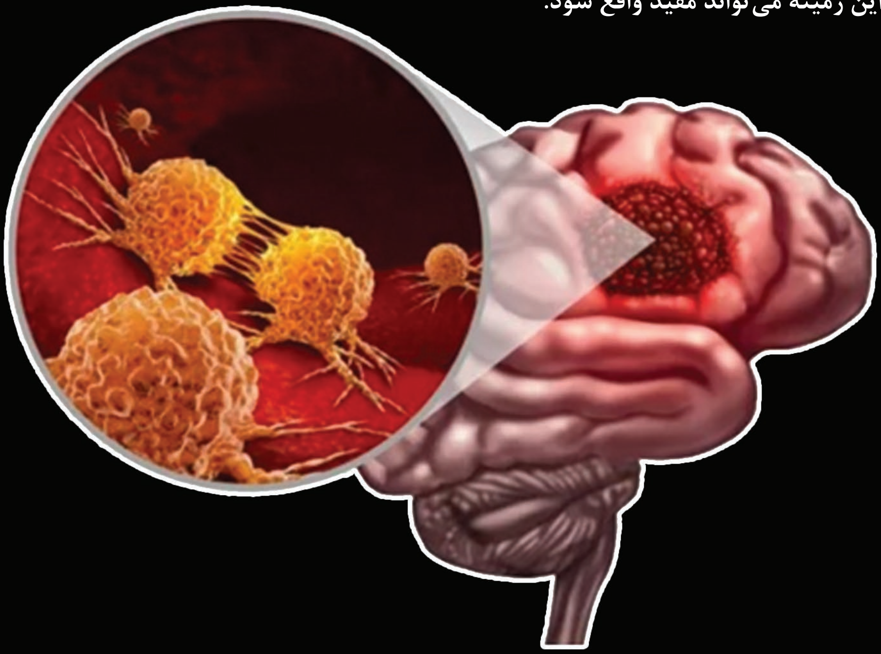
گفته می‌شود که سالانه حدود ۱۹ هزار نفر در اتحادیه اروپا به سرطان گلیوبلاستوما دچار می‌شوند و درمان آن از اوایل دهه ۲۰۰۰ تغییر چندانی نکرده است و همچنان شامل شیمی - درمانی، رادیوتراپی و جراحی می‌شود. همچنین متوسط زمان بقای این بیماران پس از تشخیص بیماری، حدود ۱۵ ماه است.

«اریک شِوت»، رئیس آزمایشگاه تحقیقات سرطان انستیتو ملی تحقیقات بهداشتی و پزشکی فرانسه (INSERM) توضیح می‌دهد: «سلول‌های سرطانی اساساً سلول‌های غیرطبیعی هستند که تحت استرس عمل می‌کنند و از مکانیسم‌های مربوط به استرس برای دستیابی به مزایای خود استفاده می‌کنند. مزیت آن‌ها این است که مقاوم‌تر، قوی‌تر و قادر به انتقال هستند؛ بنابراین بهتر می‌توانند استرس‌های اضافی مانند شیمی - درمانی را تحمل کنند.»

سلول‌های گلیوبلاستوما از پروتئینی به نام IRE1 به‌عنوان بخشی از مکانیسم پاسخ به استرس خود استفاده می‌کنند که آن‌ها را در برابر داروهای ضدسرطان مقاوم‌تر می‌کند. بااین‌وجود، محققان به دنبال کشف این موضوع بودند که آیا اثرگذاری بر این فرایند می‌تواند سلول‌های سرطانی را ضعیف کند یا خیر. گزارش منتشرشده توسط آن‌ها در مجله iScience نتایج امیدوارکننده‌ای را به همراه داشت.

تحقیق جدیدی برای درمان سرطان گلیوبلاستوما با استرس

دانشمندان ابتدا کار خود را با مدل‌های محاسباتی آغاز کردند. آن‌ها حدود ۱۵ میلیون مولکول را بررسی کرده و با انجام شبیه‌سازی‌های خود تلاش کردند تا نحوه واکنش این مولکول‌ها با پروتئین‌های بدن را پیش‌بینی کنند. درنهایت متوجه شدند که یکی از مولکول‌ها با نام Z4P در این زمینه می‌تواند مفید واقع شود.



در مرحله دوم، آن‌ها برای بررسی تأثیر این مولکول بر سلول‌های سرطانی، آزمایش سلولی خود را انجام دادند. به گفته دانشمندان، مولکول Z4P نه‌تنها مقاومت سلول‌های سرطانی را کمتر می‌کند، بلکه از جابه‌جاشدن آن‌ها جلوگیری می‌نماید.

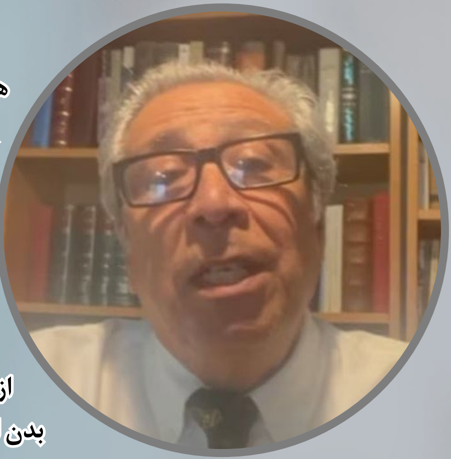
درنهایت محققان از این مولکول در ترکیب با دارویی به نام تموزولومید (TMZ) برای هدف قراردادن سلول‌های سرطانی در موش‌ها استفاده کردند. آن‌ها متوجه شدند که این درمان ترکیبی، مقاومت سلول‌های سرطانی در برابر استرس را تضعیف کرده و اندازه تومورها را به میزان قابل‌توجهی کوچک می‌کند.

برای مقایسه، هنگامی که به‌تنهایی از داروی TMZ استفاده شود، تومورها پس از یک دوره زمانی (بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز) برمی‌گردند. اما با ترکیب TMZ و مولکول Z4P، تمام سلول‌های سرطانی ناپدید شده و سرطان موش‌ها حتی پس از ۲۰۰ روز نیز عود نکرده است.

با وجود این نتایج امیدوارکننده، دانشمندان توضیح داده‌اند که هنوز فاصله زیادی با ایجاد یک داروی جدید برای درمان سرطان فاصله داریم. به گفته شِوت، احتمالاً تا ۱۵ سال دیگر نیز نمی‌توان بر اساس این یافته‌ها گزینه درمانی جدیدی برای بیماران به ارمغان آورد.

https://digiato.com/health/scientists-have-found-a-way-to-make-brain-cancer-cells-die-of-stress
https://www.euronews.com/next/2023/06/03/scientists-have-found-a-way-to-make-brain-cancer-cells-die-of-stress
https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(23)00764-2

روشی تازه برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی در کودکان



هدف مغز و رابطه‌ای که با ذهن دارد مبحث پیچیده‌ای است که همواره ذهن دانشمندان و متفکران را درگیر کرده است.
تصویری که در کتاب‌های درسی پزشکی از مغز ارائه می‌شود، به نظریه موسوم به «مرد کوچک» مطرح شده در دهه ۳۰ میلادی توسط ویلدر پنفیلد برمی‌گردد که می‌گوید هر قسمت از غشای مغز، مسئول فرمان‌دادن به یک بخش از بدن است.

دکتر امیرحسین گنج‌بخش، رئیس بخش بیوفتونیک انستیتوی ملی بهداشت آمریکا (ان آی اچ) می‌گوید: «روش‌های جدید تصویربرداری مغز این نظریه را به چالش گرفته‌اند و بخش‌هایی از مغز را مشخص کرده‌اند که به ذهن مرتبط می‌شود.»او و گروهی دیگر از دانشمندان این مؤسسه از طریق یک رویکرد چندوجهی، رابطه انجام یک عمل و نگاه به آن عمل را بررسی کرده‌اند.
آنها از ضبط هم‌زمان طیف‌نگاری کارکردی مادون‌قرمز نزدیک - (fNIRS) سنجش بخشی از عملکرد مغز که با واکنش‌های خاص روحی همراه است - و الکتروانسفالوگرافی (EEG) یا همان نوار مغز استفاده می‌کنند.
آنها توانسته‌اند از طریق این روش نوین، فعالیت‌های عصبی را هنگام اجرای حرکتی (ME)، مشاهده حرکت (MO) و تصویربرداری حرکتی (MI) به‌صورت زنده و هم‌زمان با هم ضبط کنند.
تصویربرداری حرکتی (MI) شامل برنامه‌ریزی برای انجام حرکت و درعین‌حال مهار حرکات آشکار است و از همین رو شبکه عصب‌هایی را که هنگام اجرای خود حرکت درگیر می‌شوند به کار می‌گیرد.
از سوی دیگر، مشاهده یک حرکت (MO) نیز فعالیت عصبی مشابهی با اجرای آن حرکت (ME) را برمی‌انگیزد و این به ناظر اجازه می‌دهد تا هدف حرکتی را که در حال مشاهده آن است درک کند.
هر چند مکانیسم عصبی این سه مشترک است، سطح فعال‌بودن آنها فرق می‌کند؛ بنابراین، استفاده از روش‌های مختلف آموزشی می‌تواند در تغییر مسیر یادگیری از طریق نگاه‌کردن مؤثر باشد.
دکتر گنج‌بخش و تیمش پیش‌تر با استفاده از این روش ترکیبی توانسته بودند وجود شبکه‌های موسوم به «نورون‌های آینه‌ای» را نشان دهند و مرکز اصلی آن را مشخص کنند. این شبکه، زمانی که شخص عملی را انجام می‌دهد و یا شاهد انجام آن است، فعال می‌شود و درست مانند «آینه» رفتارهای دیگری را کپی می‌کند و به آن واکنش نشان می‌دهد.
دکتر گنج‌بخش گفت: «در تحقیقات جدیدمان توانستیم قسمت جدیدی از این شبکه را مشخص کنیم و نقطه‌ای از مغز را که به هنگام انجام یک کنش و نگاه به آن توسط دیگری و سپس بستن چشم و فکر در مورد آن کنش فعال می‌شود، نشان دهیم.»
ازآنجاکه نگاه‌کردن، یکی از مهم‌ترین ابزار یادگیری در کودکان است، دکتر گنج‌بخش می‌گوید یافته جدید می‌تواند راه‌گشای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی مغز به‌ویژه در کودکان شود.

پژوهشی دیگر از رابطه مغز و ذهن

دکتر امیرحسین گنج‌بخش می‌گوید تحقیقات دیگری مشابه تحقیقات آنها در انستیتوی ملی سلامت آمریکا در راستای تنیدگی ذهن و مغز انجام شده است.این پژوهش را شماری از دانشمندان در دانشگاه واشنگتن در سنت لوئیس انجام داده‌اند.

آنها کشف کرده‌اند که بخش‌هایی از ناحیه مغز به نام قشر حرکتی که حرکات بدن را کنترل می‌کند با شبکه‌ای مرتبط با تفکر، برنامه‌ریزی، برانگیختگی ذهنی، درد و کنترل اندام‌های داخلی و همچنین عملکردهایی مانند فشارخون و ضربان قلب مرتبط است.

این گروه، سیستمی را که قبلاً ناشناخته بود در قشر حرکتی مغز شناسایی کرده است که به‌صورت گره‌های متعدد بین مناطقی از مغز که مسئول حرکت‌دادن بخش‌های خاصی از بدن مثل دست‌ها، پاها و صورت هستند نمایان می‌شوند. آنها زمانی درگیر می‌شوند که قسمت‌های مختلف بدن هم‌زمان شروع به حرکت کنند.

محققان، این سیستم را شبکه کنش حسی - پیکری یا «اسکن» نام گذاشته‌اند و اتصالات آن را با مناطق مغزی که مسئول تعیین اهداف و برنامه‌ریزی هستند مشخص کرده‌اند.

همچنین مشخص شده که این شبکه با نواحی از مغز مرتبط است که به اندام‌های داخلی از جمله معده و غدد فوق‌کلیوی متصل هستند و به آنها اجازه می‌دهند تا در واکنش به عمل خاصی که قرار است انجام شود سطح فعالیت خود را تغییر دهند.

این توضیح می‌تواند واکنش‌های فیزیکی مانند عرق‌کردن یا افزایش ضربان قلب در اثر تفکر یک کار دشوار را توجیه کند.

ایوان گوردون، استاد رادیولوژی در دانشکده پزشکی دانشگاه واشنگتن در سنت لوئیس و نویسنده اصلی این مقاله پژوهشی در توضیحی به خبرگزاری رویترز گفته است: «یک سیستم برای حرکت دست‌ها، پاها و صورت شما است که برای نوشتن یا صحبت‌کردن مهم هستند و فقط باید یک قسمت بدن را درگیر کنند. سیستم دوم یا اسکن برای حرکات یکپارچه کل بدن است و بیشتر به مناطق مخصوص برنامه‌ریزی سطح بالای مغز مرتبط است.»

«اسکن»با استفاده از تصویربرداری دقیق مغزی در هفت بزرگسال شناسایی شد تا ویژگی‌های سازمان‌دهی مغز را بررسی کند و سپس با مجموعه داده‌های بزرگ‌تری شامل هزاران بزرگ‌سال مطابقت داده شد.

یافته‌ها نشان داد که «اسکن» در یک کودک ۱۱ماهه و یک کودک ۹ساله قابل‌شناسایی است؛ ولی هنوز در یک نوزاد تازه متولدشده ایجاد نشده است.

https://ir.voanews.com/a/new-brain-imaging-finds-parts-of-the-brain-responsible-for-action-and-thinking-about-that-action/7065853.html

محققان با کمک سرویس‌های ابری آمازون نقشه‌ای عظیم از سلول‌های مغزی می‌سازند

پیشرفت‌های بشر در درک بیماری‌های آسیب‌رسان به عصب‌های مغزی ازجمله آلزایمر و پارکینسون چشمگیر بوده‌اند، اما هنوز راه زیادی تا شناخت کامل این بیماری‌ها وجود دارد. حالا محققان می‌خواهند با کمک کسب‌وکار سرویس‌های وب آمازون (AWS) نقشه‌ای از مغز بسازند تا راه برای پژوهش‌های دقیق‌تر در سطح سلولی هموار شود و درمان‌های بهتری برای بیماری‌های عصبی به دست آید.

مؤسسه علوم مغزی آلن در آمریکا با همکاری بخش سرویس‌های وب آمازون می‌خواهد یک پلتفرم دانش مغزی بسازد. محققان این مؤسسه با کمک بودجه مؤسسه ملی بهداشت و ابزارهای یادگیری ماشینی، نقشه‌ای از مغز خواهند ساخت تا به کشف درمان‌های جدید برای اختلال‌های عصبی کمک کند.

دانشمندان می‌خواهند اولین نقشه منحصربه‌فرد از مغز را بسازند که دربرگیرنده بزرگ‌ترین پایگاه‌داده متن‌باز از سلول‌های مغز در جهان باشد. این نقشه شامل داده‌های عظیمی پیرامون ساختارها و کارکردهای مغز پستانداران خواهد بود.

این نقشه مبتنی بر فناوری‌های ژنومی سلول‌ها ساخته می‌شود. این فناوری‌ها ژن‌های درون هر سلول مغزی را اندازه‌گیری می‌کنند تا در درک پیچیدگی سلول‌های مغز و عملکردهای شناختی آن‌ها به پژوهشگران کمک نمایند.

با کمک نقشه مغزی احتمالاً می‌توان به منشأ بیماری‌ها پی برد

این نقشه‌ها که شبیه به اطلس‌هایی برای مغز خواهند بود، به دانشمندان کمک می‌کنند تا منشأ بیماری‌ها را بفهمند و درنهایت به پزشکان اجازه خواهند داد تا متوجه شوند که چرا بیماری‌هایی مثل آلزایمر و پارکینسون به وجود می‌آیند.

«شعیب مفتی»، رئیس واحد داده و فناوری مؤسسه آلن می‌گوید: «این پلتفرم به محققان اجازه می‌دهد تا اکتشافات جدیدی را انجام دهند که با زیرساخت‌های فعلی ممکن نیست. زمانی که تکه‌های اطلاعات را کنار هم قرار دهیم و داده‌های مغزهای سالم را به اطلاعات مغزهای بیمار وصل کنیم، جادوی واقعی آنجا رخ خواهد داد. »

مغز ما حدود ۲۰۰ میلیارد سلول دارد. ذخیره‌سازی این حجم از داده کار سختی است و اینجاست که پای AWS به میان می‌آید. «الیسون فرایهوف» از بخش سرویس‌های وب آمازون می‌گوید: «یادگیری ماشینی در AWS به سازمان‌های تحقیقاتی اجازه می‌دهد ارتباطات جدید را کشف کرده و با کمک سرویس‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، یافته‌های تازه‌ای داشته باشند. مؤسسه آلن از فناوری‌های پیشرفته ابری نظیر یادگیری ماشینی استفاده می‌کند تا سرعت یافته‌های خود را به شیوه‌ای مقرون‌به‌صرفه و مقیاس‌پذیر افزایش دهد. »

محققان امیدوارند که با این فناوری گزینه‌های بهتری را برای تشخیص و درمان بیماری‌های مغزی فراهم کنند.

https://digiato.com/articles/researchers-to-build-an-atlas-of-brain-with-amazon
https://interestingengineering.com/innovation/scientists-are-using-ai-to-make-an-atlas-of-human-brain-cells

نگاه جدیدی به مغز محققان موفق به ثبت اسکن‌هایی ۶۴ میلیون بار واضح‌تر از قبل شدند

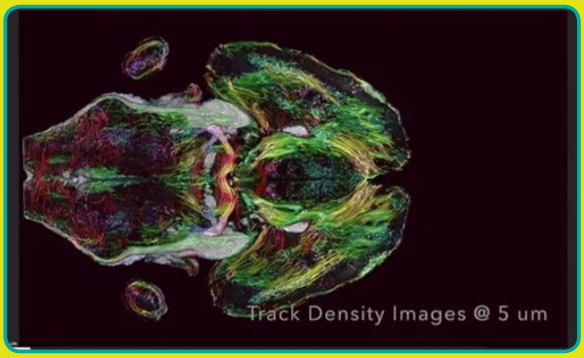
دانشمندان بعد از ۵۰ سال، موفق به ثبت واضح‌ترین اسکن‌های مغزی شدند که تاکنون به ثبت رسیده است. تصاویر MRI جدید حدود ۶۴ میلیون بار واضح‌تر از تصاویری هستند که معمولاً در روش‌های سنتی از مغز گرفته می‌شود.

حدود ۵۰ سال قبل، «پال لاتربر»، شیمی‌دان آمریکایی اولین تصاویر MRI مغزی را ثبت کرد. اکنون محققان مرکز Vivo Microscopy به همراه دانشمندانی از دانشگاه دوک و مرکز علوم بهداشتی دانشگاه تنسی، دانشگاه پنسیلوانیا، دانشگاه پیتسبورگ و دانشگاه ایندیانا، تصاویر MRI با وضوح ۶۴ میلیون بار واضح‌تر از تصاویر فعلی ثبت کرده‌اند.

اسکن‌های MRI ثبت‌شده جزئیات را با دقت بالایی نمایش می‌دهد. این تصاویر دقیق می‌توانند برای تشخیص تومورهای مغزی پیشرفته کاربردی باشد. اندازه هر وکسل (Voxel) یعنی کوچک‌ترین واحد ساختاری تصاویر سه‌بعدی مغز حدود ۵ میکرون یا پنج هزارم میلی‌متر است. این بدان معنی است که فناوری جدید اسکن مغزی می‌تواند جزئیات حیرت‌انگیزی از مغز را به تصویر بکشد که پیش‌از‌این امکان مشاهده آنها وجود نداشته است.

محققان بر این باورند که این تصاویر می‌توانند درک عمیق‌تری از چگونگی تغییرات مغز با افزایش سن، رژیم غذایی و بیماری‌های عصبی مانند آلزایمر را ارائه دهد.

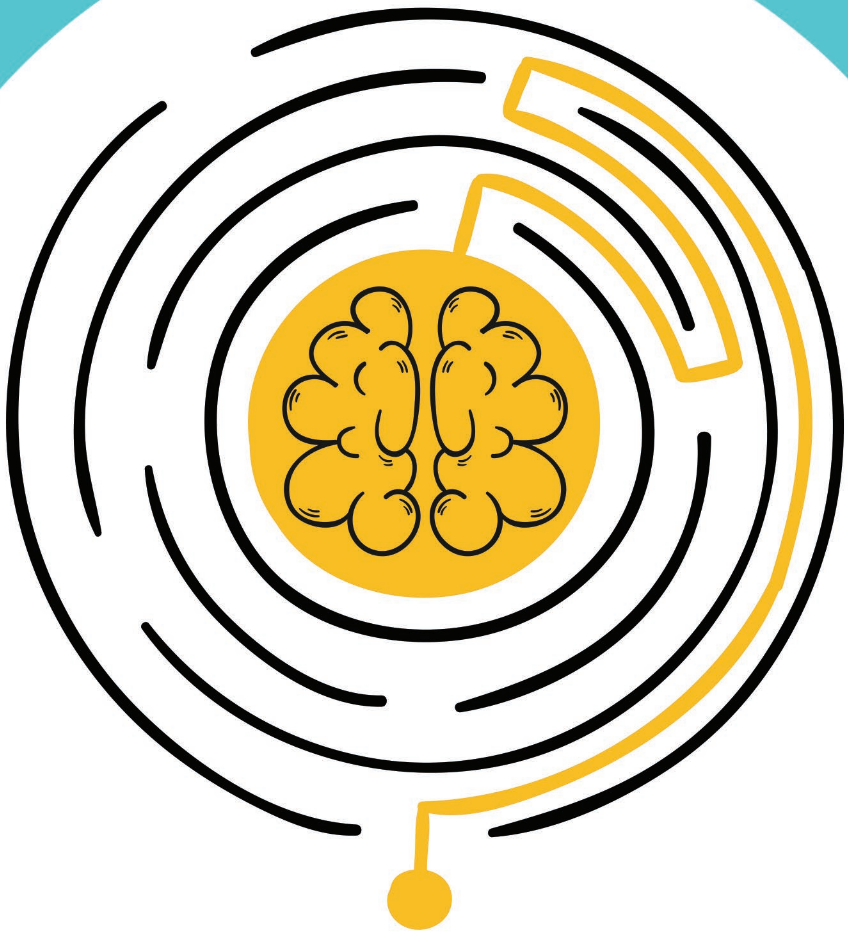
ثبت واضح‌ترین اسکن‌های مغزی توسط محققان



«جی. آلن جانسون»، استاد رادیولوژی، فیزیک و مهندسی زیست‌پزشکی در دانشگاه دوک می‌گوید فناوری جدید واقعاً می‌تواند تصاویری با جزئیات دقیق ثبت کند. این فناوری می‌تواند برای تشخیص برخی بیماری‌های مغزی کارایی داشته باشد.

گفتنی است محققان پس از ثبت تصاویر MRI، بافت مغز را با میکروسکوپ صفحه نوری نیز اسکن کردند. این کار به دانشمندان این امکان را می‌دهد بتوانند تا گروه‌های خاصی از سلول‌ها را برچسب‌گذاری کنند و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا نحوه پیشرفت بیماری‌های عصبی را در طول زمان موردتوجه قرار دهند.

https://digiato.com/article/2023/04/18/brain-mri-64-million-times-clearer
https://newatlas.com/science/brain-mri-64-million-times-clearer



مصاحبه

دکتر سیدکمال‌الدین ستاره‌دان

عضو هیئت‌علمی گروه مهندسی پزشکی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

دکتر سیدکمال‌الدین ستاره دان تحصیلات دانشگاهی خود را با رشته مهندسی برق و الکترونیک در دانشگاه تهران آغاز کرد و در رشته مهندسی پزشکی - بیوالکتریک در دانشگاه صنعتی شریف ادامه داده و در رشته مهندسی برق و الکترونیک (مهندسی پزشکی) در دانشگاه استراتکلاید فارغ التحصیل شده است.

وی عضو کمیسیون ارزشیابی مدارک خارج از کشور وزارت علوم تحقیقات و فناوری از سال ۸۴ تا ۹۲ بوده و همچنین معاون اداری و مالی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران از سال ۸۹ تا ۹۲ و معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران از سال ۹۳ تا کنون است.

روابط‌عمومی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ایران، در راستای شناخت جایگاه fNIRS و پیشرفت‌های آن در دنیای امروز با دکتر سید کمال‌الدین ستاره‌دان مصاحبه‌ای به شرح زیر انجام داده است.

لطفاً خودتان را معرفی کنید

ستاره‌دان هستم عضو هیئت‌علمی گروه مهندسی پزشکی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران.

در مورد سوابق و تجربیات آموزشی و پژوهشی در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز برایمان بگویید.

پروژه brain mapping یکی از پروژه‌های جهانی؛ مانند پروژه ژنوم انسان است که در دانشگاه‌های مختلفی در جهان روی آن کار می‌شود. اینکه مغز انسان چگونه کار می‌کند و هنگامی که در حال حل مسائل سخت است چه اتفاقی در آن رخ می‌دهد تحت عنوان brain mapping و یک پروژه جهانی مطرح شد.

در ایران هم اهمیت این موضوع در سال‌های اخیر شناسایی و با حمایت معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری تصمیم بر این شد تا طرحی با عنوان آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز در ایران تأسیس و محل آن دانشگاه تهران قرار گیرد که یک آزمایشگاه بی‌همتا در ایران است.

ارتباط من با آزمایشگاه به زمان تأسیس آن برمی‌گردد، در آن زمان این مرکز به مشاورهایی دررابطه‌با انتخاب و خرید دستگاه نیاز داشت که من هم در این مسیر کمک‌هایی تاحدامکان انجام دادم و به‌خصوص در خصوص خرید دستگاه fNIRS مناسب برای این مجموعه که در اینجا از پروفسور کامبیز پوررضایی از دانشگاه درکسل که در این مسیر به ما مشاوره‌های بسیار مؤثری دادند تشکر کنم.

پس از آن دانشجویان دانشگاه تهران و دانشجویانی که از دانشگاه‌های دیگر برای مشاوره علمی دررابطه‌با پردازش سیگنال‌های fNIRS و یا تحلیل آنها به سراغ من می‌آمدند را به آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز معرفی و برای ثبت داده بعضی از پروژه‌ها نیز به آنجا مراجعه می‌کردم.

در بعضی از دوره‌های آموزشی که در آزمایشگاه برگزار می‌شود به‌عنوان مجری، سخنران و یا اداره‌کننده این دوره‌ها در طول سال شرکت و برای داوری مقالات، طرح‌های پژوهشی و مسابقات علمی که در آزمایشگاه برگزار می‌شود همکاری می‌کنم.

از زمان تأسیس آزمایشگاه به‌عنوان مشاور در حوزه‌های مختلف پردازش سیگنال EEG- fNIRS و fMRI هر زمان نیاز بوده است من و دیگر همکاران مشاوره‌های لازم را ارائه داده‌ایم.

باتوجه به سابقه پژوهشی و کاری شما با آزمایشگاه، چه پیشنهاداتی برای آزمایشگاه دارید؟

باتوجه به اینکه آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز تنها آزمایشگاه از این نوع در ایران است و امروزه تعداد زیادی پژوهشگر در دانشگاه‌های مختلف داخل کشور (باتوجه‌به نیاز جهانی) به این زمینه روی آورده‌اند، امکانات آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز که در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد، شاید از نظر زمانی و پیشرفت در دنیا کافی نباشد.

اولین پیشنهاد من این است که بتوانیم با رایزنی مقامات بالاتر (در دولت و مجلس) و نشان‌دادن اهمیت موضوع نقشه‌برداری مغز بودجه بیشتری دریافت کنیم و احداث شعبه‌ها جدید نظیر آزمایشگاه در شهرهای دیگر ایران را پیگیری کنیم.

بسیاری از پروژه‌هایی که نیاز به دریافت دیتا دارند، به علت کثرت مراجعه‌کنندگان به آزمایشگاه، زمان طولانی‌تری را باید در نوبت قرار گیرند و این باعث می‌شود موضوع پروژه‌های تعریف شده به علت گذشت زمان تکراری شوند و دانشجو زمان انجام پروژه که از طرف دانشگاه به او داده شده است را از دست بدهد و نتواند دیتاهای موردنیاز را کسب کند.

باتوجه‌به اینکه آزمایشگاه بودجه زیادی ندارد و باید هزینه‌های خود را تأمین کند و از طرفی فراهم‌کردن هزینه‌های زیاد برای انجام پروژه نیز برای محققین سخت است، (البته آزمایشگاه تخفیف‌های ویژه‌ای نیز به دانشجویان اختصاص داده است) اما با این حساب ممکن است عدالت اجتماعی رعایت نشود و دانشگاه‌هایی که بودجه کافی دارند دانشجویان آنها می‌توانند برای انجام پروژه به آزمایشگاه مراجعه کنند، اما دانشگاه‌هایی که بودجه کمتری در اختیار دارند، نمی‌توانند از این امکانات استفاده کنند و این موضوع هم نیازمند یک راهکار است تا بتوانیم هزینه‌ها را کاهش دهیم و به دانشجویان کمکم کنیم تا از امکانات آزمایشگاه استفاده کنند.

جایگاه پردازش سیگنال در تهیه نقشه مغز را چطور می‌بینید؟

تمام دیتاهایی که توسط مدالیته‌های مختلف در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ثبت می‌شود مثل - fMRI - fNIRS EEG و... سیگنال‌های خام هستند که اطلاعات درون آنها نهفته است. اهمیت پردازش سیگنال در این مرحله مشخص می‌شود که با پردازش‌های مختلف می‌توانیم این اطلاعات را از این داده‌های خام استخراج کنیم.

در واقع می‌توان گفت اهمیت پردازش سیگنال شاید در حد همان اهمیت ابزارها و دستگاه‌هایی باشد که امکان ثبت این داده‌های خام را می‌دهد و بدون پردازش آنها داده‌ها کاربرد خیلی زیادی نخواهند داشت، پس پردازش سیگنال باید در کنار ثبت داده‌ها وجود داشته باشد و در یک جمله می‌توان گفت: پردازش سیگنال قسمت خیلی مهم در کنار ثبت داده‌ها است.

نقش پرتوهای غیریون‌ساز مثل مادون‌قرمز و فراصورت در این حوزه چگونه است؟

باتوجه‌به اینکه سیستم‌های fNIRS در مقایسه با دیگر مدالیته‌های ثبت داده، سیستم‌های نسبتاً جدیدی هستند، کاربردهایی که در حال حاضر بیشتر برای آنها در نظر گرفته می‌شود تحقیقاتی است و تعداد محدودی کاربردهای کلینیکی وجود دارد.

در تمام مدالیته‌هایی که در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز وجود دارد هدف پژوهشی و عینی مدنظر است به همین دلیل ما نیازی نداریم تا از پرتوهای یونزا استفاده کنیم.

در یک مرکز تحقیقاتی که کیس‌های سالم و خاصی به آنجا مراجعه می‌کنند ما باید حتی‌الامکان از اشعه‌های یونزا و آسیب‌رسان استفاده نکنیم و دراین‌بین روش‌های اپتیکی مثل مادون‌قرمز و اولتراسوند به‌عنوان قابلیت‌های مهمی می‌توانند مطرح شوند تا در پروژه‌های تحقیقاتی کمک کنند. fNIRS از اشعه مادون‌قرمز نزدیک یا نور قرمز نزدیک استفاده می‌کند که در دامنه‌ها و شدت‌هایی که در این دستگاه استفاده می‌شود هیچ آسیبی به بافت و کیس نمی‌رسد.

جایگاه fNIRS در تشخیص و درمان بیماری‌ها (کاربردهای آن در کلینیک) چگونه ارزیابی می‌شود؟

کاربردهای کلینیکی fNIRS باتوجه به جوان بودن این مدالیته هنوز گسترش زیادی پیدا نکرده و بیشتر جنبه‌های تحقیقاتی مورداستفاده است، اما بااین‌حال چند کاربرد کلینیکی مهم از آن در بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها در حال حاضر وجود دارد.

اولین مورد اندازه‌گیری هایپوکسی در نوزادانی است که در زمان تولد به‌خاطر مشکلات ریوی به طور مادرزادی اکسیژن کمی به مغز آنها می‌رسد و این باعث می‌شود پس از مدت کوتاهی (چند روز) آسیب‌های جبران‌ناپذیری به مغز آنها وارد شود، اگر بتوانیم میزان اکسیژن در مغز را برای نوزادان ثبت کنیم، می‌توانیم به این نوزادان پس از تولد کمک کنیم تا اکسیژن بیشتری دریافت کنند. دستگاه اندازه‌گیری میزان اکسیژن در مغز در اتاق‌های NICU (بخش مراقبت‌های ویژه از نوزادان) در بیمارستان‌ها وجود دارد.

کاربرد مشابه دیگری در زمینه جراحی قلب باز است، در زمان جراحی قلب را از کار می‌اندازند و یک سیستم در کنار تخت بیمار قرار می‌گیرد که کار قلب و ریه را انجام داده و اکسیژن را به خون می‌دهد و خون در سیستم با کمک پمپ‌هایی که آن دستگاه دارد در بدن گردش پیدا می‌کند، در اینجا واکنشی از رسیدن اکسیژن به مغز بیمار نداریم. بعد از عمل در بعضی از مواقع ممکن است اکسیژن کم به بیمار رسیده باشد و بیمار مقداری از حافظه خود را ازدست‌داده باشد، یا به‌خاطر کمبود اکسیژن مشکلات حرکتی پیدا کرده باشند.

دستگاه‌های اندازه‌گیری اکسیژن در خود بافت مغز همه بر پایه NIRS است و در حال حاضر بیمارستان شهید رجایی و بیمارستان قلب تهران از این تکنولوژی استفاده می‌کنند و ما هم در این راستا پروژه‌هایی را تعریف کرده‌ایم تا بتوانیم دستگاه‌هایی برای این منظور از fNIRS که در ایران ساخته‌ایم استفاده کنیم.

از کاربردهای کلینیکی دیگر می‌توانیم به تشخیص ADHD و آلزایمر اشاره کنیم که البته هنوز جنبه تحقیقاتی دارد، و البته بعد از انجام تحقیقات مفید می‌تواند منجر به محصول یا دستگاهی شود که مورداستفاده قرار گیرد.

آخرین پیشرفت‌های انجام شده در fNIRS چگونه است؟

در زمینه fNIRS کارهایی که انجام می‌شود در سه زمینه قابل‌دسته‌بندی است:

۱- پرتابل کردن دستگاه و در اصطلاح دستگاه‌های پوشیدنی: سایز دستگاه باید کوچک باشد که با یک هدبند روی سر فرد قرار گیرد و او به کارهای روزمره خود برسد. فعالیت اصلی این سیستم اندازه‌گیری همودینامیک مغز است، درحالی‌که با fMRI شخص حتماً باید در داخل تونل قرار برود و شرایط انجام فعالیت‌های عادی روزانه برای فرد وجود ندارد، اما fNIRS می‌تواند با مزیت کوچک بودن و ساده‌بودن استفاده شود.

۲- ترکیب مدالیته‌ها: fNIRS در بعضی از موارد مانند EEG-fMRI مزیت دارد، مثل رزولوشن مکانی خوب آن نسبت به EEG اما رزولوشن زمانی مناسبی ندارد، و ترکیب این دو مدالیته و هم‌زمان گرفتن آنها هم می‌تواند نقص‌های موجود را جبران کند و این موضوع مطرح است که آینده fNIRS ترکیب روش‌های مختلف با هم به‌صورت یک سیستم واحد خواهد بود.

۳- افزایش رزولوشن مکانی fNIRS: کانال‌های ثبتی که با هم به‌صورت ضربدری یا به‌اضافه از یک منطقه اطلاعات می‌گیرند و ترکیب این کانال‌ها می‌تواند به افزایش تشخیص در رزولوشن مکانی کمک کند.

سخن پایانی

آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز مسئولیت بسیار مهمی را در شناسایی و هدایت‌کردن پروژه‌های ملی که کاربردهای داخلی دارند بر عهده دارد. افرادی که می‌خواهند این نوع پروژه‌ها را انجام دهند حمایت‌های مالی شوند و به آنها زمان بیشتری داده شود و آن هدفی که این آزمایشگاه به‌خاطر آن تأسیس شده را به این صورت جامه عمل بپوشانیم. از مسئولین آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز به‌خاطر تمام زحماتی که در این چند سال برای گسترش بیشتر امکانات آزمایشگاه کشیده‌اند تشکر می‌کنم.

بار شناختی، ظرفیت حافظه کاری و عملکرد رانندگی: یک مطالعه مقدماتی fNIRS و ردیابی چشم

صدمات جاده‌ای یکی از ده عامل اصلی مرگ‌ومیر در جهان هستند. رانندگی یک وظیفه پیچیده و مستلزم توجه است که شامل تمرکز بر روی موارد حیاتی است و توجه راننده را از وقایع مهم دور می‌کند و درعین‌حال نیازهای اضافی را بر حافظه کاری (WM) افزایش می‌دهد. حافظه کاری یک مکانیزم شناختی است که به ما امکان می‌دهد اطلاعات کوچکی را برای استفاده در وظایف جاری نگه داریم و افراد در ظرفیت حافظه کاری (WM) خود متفاوت هستند.

در این مطالعه با استفاده از یک شبیه‌ساز رانندگی ثابت، از ترکیبی نوآورانه از خوداظهاری، طیف‌سنجی عملکردی نزدیک فروسرخ (fNIRS) و تکنولوژی ردیابی چشم برای مطالعه اثرات یک وظیفه ثانویه مستلزم تمرکز شناختی بر عملکرد رانندگان در یک محیط نسبتاً ساده، از جمله تغییرات مربوط به تخصیص توجه بصری و بار شناختی تجربه شده، استفاده شد. علاوه بر این یک تحلیل کاوشی از رابطه بین ظرفیت حافظه کاری و عملکرد رانندگی تحت شرایط وظیفه تکی و چندوظیفه‌ای انجام داده شد.

برای رانندگی ایمن، رانندگان باید به طور هم‌زمان به انواع محرک‌ها شامل پیام‌های صوتی درون خودرو، تغییرات سطح جاده، شرایط ترافیکی متغیر، رفتار دیگر کاربران جاده و خطرات غیرمنتظره توجه کنند و درعین‌حال وظایف حرکتی مانند ترمز زدن و تغییر دنده را انجام دهند؛ بنابراین، مدیریت و تخصیص موثر توجه برای ایمنی راننده بسیار مهم است و حرکات چشمی اساسی برای این منظور هستند. تحقیقات نشان داده است که رانندگان در حالت عادی به طور معمول به سمت جلوی خود نگاه می‌کنند و به ویژگی‌های نزدیک محیط (مانند خودروی جلو) توجه می‌کنند. بااین‌حال، این به پیچیدگی محیط و سطح تجربه راننده بستگی دارد.

محیط‌های پیچیده همانند جاده‌های شهری یا بزرگراه‌ها، نیازهای بیشتری را از سیستم توجهی مطالبه می‌کنند که به همین دلیل، رفتار اسکن‌کردن چشمی کمتری نسبت به محیط‌های کم پیچیده‌تر مانند جاده‌های روستایی، نشان می‌دهند. علاوه بر این، رانندگان باتجربه رفتار چشمی پراکنده‌تری نسبت به رانندگان کم‌تجربه دارند و به سمت چپ و راست یک نقطه تمرکز روی زاویه دید خود نگاه می‌کنند. این رفتار چشمی ممکن است تشخیص سریع‌تر خطرات حومه‌ای مانند دوچرخه‌سواری را ممکن سازد. تفاوت‌های در رفتار چشمی بین رانندگان باتجربه و کم‌تجربه ممکن است به این دلیل باشد که رانندگان باتجربه به‌صورت ضمنی یاد می‌گیرند کجا باید نگاه کنند یا برخی فرایندهای مرتبط با رانندگی، مانند استیرینگ، به طور عمده اتوماتیک شده‌اند و به همین دلیل، منابع توجهی را برای رانندگان باتجربه آزاد می‌کند تا به‌صورت گسترده‌تری در محیط اسکن کنند. بااین‌حال، رانندگان باتجربه همچنان ممکن است تحت‌تأثیر اطلاعات غیرضروری قرار گیرند که اغلب عملکرد رانندگی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

فناوری

این مطالعه با استفاده از ترکیبی از خود گزارش‌دهی، fNIRS و داده‌های ردیابی چشم، باهدف بررسی اثرات یک کار ثانویه شناختی بر عملکرد رانندگی انجام شد. این مطالعه همچنین بررسی کرد که آیا تفاوت‌های فردی در ظرفیت حافظه کاری (WM) با عملکرد رانندگی در شرایط تک وظیفه‌ای و دو وظیفه‌ای مرتبط است یا خیر. وظیفه رانندگی شبیه‌سازی شده، شرکت‌کنندگان را ملزم می‌کرد تا در رفتارهای بصری حرکتی طبیعی، مانند استفاده مکرر از آینه‌ها، فرمان برای جلوگیری از برخورد، ترمزگیری در صورت مناسب و تعویض دنده شرکت کنند.

این مطالعه پیش‌بینی کرد که بار شناختی، همان‌طور که در تغییرات rSO2 جلوی پیشانی و تلاش ذهنی ادراک خوداظهاری آشکار می‌شود، در شرایط دو وظیفه‌ای که شامل یک کار ثانویه است که به رانندگی ربطی ندارد، در مقایسه با رانندگی (شرایط تک وظیفه‌ای) بیشتر خواهد بود.

این مطالعه همچنین پیش‌بینی کرد که بار شناختی بیشتر در تغییرات در رفتار نگاه ظاهر می‌شود، به طور بالقوه با حفظ عملکرد در وظیفه اصلی رانندگی. علاوه بر این، این مطالعه پیش‌بینی کرد که افراد با ظرفیت WM پایین‌تر در کار شبیه‌سازی شده رانندگی، به‌ویژه در شرایط کار دوگانه، عملکرد ضعیف‌تری خواهند داشت.

در نتیجه، این مطالعه تأثیر یک کار ثانویه شناختی بر عملکرد رانندگی را با استفاده از ترکیبی از خوداظهاری، fNIRS و داده‌های ردیابی چشم بررسی کرد و رابطه بین ظرفیت WM و عملکرد رانندگی را در هر دو شرایط تک وظیفه‌ای و دو وظیفه‌ای بررسی کرد.

نتایج مطالعه نشان داد که وظیفه‌ی دوگانه تقاضای شناختی را افزایش داد، اما شرکت‌کنندگان همچنان قادر به حفظ عملکرد رانندگی بودند. این از این ایده پشتیبانی می‌کند که رانندگان می‌توانند توجه خود را بین وظایف متعدد، از جمله وظایف نامرتبط تقسیم کنند. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند که وظیفه رانندگی ممکن است تحت‌تأثیر وظیفه‌ی شناختی دوگانه قرار نگیرد، زیرا آنها روش‌های مختلفی را درگیر می‌کنند. بااین‌حال، حفظ عملکرد رانندگی تحت تقاضای شناختی اضافی با افزایش هزینه فیزیولوژیکی و تلاش خوداظهاری همراه بود که اهمیت مدیریت توجه موثر برای ایمنی راننده را برجسته می‌کند.

این مطالعه همچنین دیدگاه‌هایی در مورد تأثیرات یک کار ثانویه بر تقاضای شناختی، رفتار نگاه، و عملکرد رانندگی ارائه می‌دهد، اما تحقیقات آینده باید تأثیر میانجی تفاوت‌های فردی، مانند تجربه رانندگی یا پیچیدگی محیط، بر عملکرد رانندگی را بررسی کند. علاوه بر این، بررسی تأثیر عوامل حواس‌پرتی که به طور خاص بر رانندگی تأثیر می‌گذارند، مانند استفاده از تلفن، خستگی، یا نظارت بر سیستم ناوبری، می‌تواند برنامه‌های آموزش راننده و سیستم داخل خودرو را توسعه دهد.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به استفاده از معیارهای عملکرد پایه اشاره کرد و تحقیقات آینده باید از معیارهای حساس‌تری برای به‌دست‌آوردن بینش بیشتر در مورد تأثیر بار شناختی بر عملکرد رانندگی استفاده کند.

استفاده از ترکیب fNIRS و فناوری ردیابی چشم در این مطالعه نشان می‌دهد که می‌توان از این رویکرد در دنیای واقعی استفاده کرد، اما الگوریتم‌های حذف آرتیفکت ممکن است برای مقابله با مصنوعات حرکتی در طول وظایف رانندگی در دنیای واقعی موردنیاز باشد.

الگوریتم‌های حذف آرتیفکت ممکن است برای مقابله با آرتیفکت حرکتی هنگام استفاده از فناوری‌های ردیابی چشم و fNIRS در طول وظایف رانندگی در دنیای واقعی ضروری باشند. یافته‌های این مطالعه مبنی بر اینکه تفاوت‌های فردی در ظرفیت WM باعث عملکرد رانندگی می‌شود، پیامدهای بالقوه‌ای مانند افزایش ظرفیت WM از طریق برنامه‌های آموزشی دارد. بااین‌حال، شواهد برای چنین برنامه‌هایی درهم است و تحقیقات آینده باید اثربخشی آنها را برای مداخلات خاص رانندگی بررسی کند. این مطالعه تأثیر بار شناختی را بر رفتار نگاه و عملکرد رانندگی برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که تفاوت‌های فردی در عملکرد اجرایی ممکن است به کاهش عملکرد در شرایط رانندگی چالش‌برانگیز کمک کند. تحقیقات آینده باید نقش مهم تفاوت‌های فردی را در پیش‌بینی رفتار راننده بررسی کند.

چقدر گشتاورهای طیف‌سنجی عملکردی فروسرخ نزدیک (fNIRS) حوزه‌ی زمان (TD) تخمین فعالیت مغز را نسبت به fNIRS سنتی بهبود می‌بخشد؟

مطالعه‌ای در رابطه با مقایسه‌ی تکنیک‌های طیف‌سنجی عملکردی فروسرخ نزدیک حوزه زمان (TD) و موج پیوسته (CW) برای تخمین تابع پاسخ همودینامیک (HRF) از سری‌های زمانی استراحت تقویت‌شده بررسی انجام شد. نویسندگان تکنیک‌های TD-moment را با تکنیک‌های CW fNIRS معادل مقایسه کردند و متوجه شدند که تکنیک‌های TD از نظر ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و همبستگی با داده مرجع، بهتر از همتایان CW خود عمل می‌کنند، این موضوع تا زمانی صدق می کند که از مقیاس کوواریانس کافی استفاده شود و اقداماتی جهت جلوگیری از ناپایداری های عددی انجام شود.

نویسندگان یک GLM برای TD-moments پیشنهاد می‌کنند که دانش سایر اندازه‌گیری‌های کمکی، مانند اندازه‌گیری‌های مستقل سیگنال‌های فیزیولوژیکی مخدوش‌کننده از پوست سر را در بر می‌گیرد. آنها دریافتند که GLM عملکرد را نسبت به اتصالات LS SS TD + غیر مبتنی بر مدل که قبلاً گزارش شده بود، بهبود می بخشد. نویسندگان همچنین خاطرنشان می‌کنند که تکنیک‌های TD به‌ویژه در موقعیت‌هایی که دامنه HRF کم است، مانند جمعیت‌های بالینی یا هنگام استفاده از دستگاه‌های fNIRS قابل حمل و کم‌هزینه مفید هستند.

نویسندگان در مورد اهمیت تخمین مناسب وزن‌های کوواریانس هنگام تجزیه و تحلیل ممان‌های TD بحث می‌کنند. آنها خاطرنشان می کنند که اولین رویکرد آنها استفاده از کوواریانس نظری توصیف شده در بررسی مطالعات گذشته بود، اما به دلایل متعدد بهترین نتایج را به همراه نداشت. اولاً، این محاسبات فرض می‌کنند که تعداد فوتون‌های دریافت‌شده توسط آشکارساز مشخص است، که لزوماً بدون مشخصه‌سازی سخت‌افزار صادق نیست. ثانیاً، کوواریانس محاسبه‌شده نظری، کوواریانس گشتاورهای مرتبه بالاتر را در مقایسه با ممان‌های مرتبه پایین‌تر بیش از حد تخمین می‌زند، و وزن نسبتاً کمتری را در تخمین به اولی می‌دهد. این به این دلیل است که این نظریه فرض می‌کرد که واریانس بر نویز شات غالب است، که همیشه در عمل اینطور نیست.

سپس نویسندگان توضیح می‌دهند که با استفاده از کوواریانس‌های محاسبه‌شده مستقیماً از سری‌های زمانی اندازه‌گیری شده، نتایج بسیار بهتری به دست آوردند. این به این دلیل است که توزیع آماری نویز اندازه‌گیری، این فرض را که نویز شلیک شده است را ارضا نمی‌کند. با این حال، تخمین کوواریانس از کوواریانس نمونه داده‌های ZE دارای محدودیت‌هایی است، زیرا سری‌های زمانی ممکن است حاوی منابع غیر ثابت نویز باشند (مثلاً آرتیفکت حرکت). بنابراین، تخمین بهتر کوواریانس (به عنوان مثال، با روش های بازگشتی) می تواند پیشرفت های بیشتری را برای تکنیک های حوزه زمان ارائه دهد.

نویسندگان همچنین خاطرنشان می‌کنند که فرض عدم همبستگی سریال در هنگام محاسبه TD GLM واقع بینانه نیست، زیرا فیزیولوژی دوره‌ای و سایر آرتیفکت ها همبستگی‌های زمانی ایجاد می‌کنند. با این حال، اگر GLM به طور مناسب این منابع همبستگی زمانی را مدل‌سازی کند، این مشکل کمتر می‌شود.

در تجزیه و تحلیل با دامنه‌های HRF متعدد، نویسندگان دریافتند که تکنیک‌های TD حتی در مقیاس های مختلف از تکنیک‌های CW بهتر عمل می کنند. آنها مشاهده کردند که الگوی ممان TD LS + SS عملکرد بهتری از CW GLM و TD GLM عملکرد بهتری از ممان TD LS + SS برای همه مقیاس های استفاده شده برای همبستگی HbO و HbR دارد.

نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که عملکرد TD GLM به طور بالقوه می‌تواند با ترکیب سیگنال‌های کمکی مربوطه، با استفاده از انتخاب متفاوتی از پایه‌های زمانی، یا استفاده از تکنیک‌های اتورگرسیو بیشتر بهبود یابد. علاوه بر این، TD GLM اطلاعات دو طول موج را در یک مدل ادغام می کند، و از نیاز به انجام یک محاسبه جداگانه برای اکسی هموگلوبین و دی اکسی هموگلوبین اجتناب می کند، و تبدیل را از لحظه به غلظت انجام می دهد، که نیاز به یک مرحله پیش پردازش کمتر دارد.

در نهایت، برای مواردی که چندین کانال همپوشانی با فواصل متعدد وجود دارد، نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که یک تکنیک بازسازی تصویر را توسعه دهند که به جای استفاده از تکنیک‌های چندفاصله، تحلیل لحظه‌ای را در خود جای دهد، زیرا تکنیک‌های بازسازی تصویر توزیع فضایی آشفتگی‌های همودینامیک را بهتر مدل‌سازی می‌کنند.

به طور کلی، یافته های نویسندگان نشان می دهد که تکنیک های لحظه ای TD-fNIRS، و به ویژه TD GLM، ابزار قدرتمندی برای تخمین HRF در آزمایشات fNIRS هستند. کار نویسندگان اهمیت تخمین مناسب وزن‌های کوواریانس و مزایای بالقوه گنجاندن اندازه‌گیری‌های کمکی در تحلیل را برجسته می‌کند.

روان‌گردان‌ها و تصویربرداری عصبی fNIRS: کشف فرصت‌های جدید

انسان‌ها حالت‌های آگاهی متعددی را تجربه می‌کنند، از جمله حالات تغییریافته یا غیرعادی ناشی از روش‌های مختلف مانند رویای شفاف، مدیتیشن، تجربیات نزدیک به مرگ یا مواد روان‌گردان. این حالات از نظر پدیدارشناسی و فعالیت مغزی موردتوجه هستند. تصویربرداری عصبی عملکردی یک راه عالی برای بررسی این حالات است، و مطالعه‌ای به‌منظور توضیح پتانسیل استفاده از fNIRS برای کشف تغییرات در فعالیت مغز ناشی از روان‌گردان‌ها انجام شد. جامعه‌ی هدف این مطالعه هر دو جامعه‌ی تحقیقاتی تصویربرداری عصبی نوری و تحقیقات روان‌گردان‌ها است.

روان‌شناسی و نوروبیولوژی داروهای روان‌گردان

روان‌گردان‌های کلاسیک، مانند سیلوسایبین، DMT، مسکالین و ال اس دی، حالت تغییر یافته‌ای از آگاهی را القا می‌کنند که با تغییرات عمیق در ادراک، خلق‌وخو، ظرفیت‌های شناختی و تجربه شخصی مشخص می‌شود. هزاران سال است که از آن‌ها برای اهداف معنوی و دارویی استفاده می‌شود. در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، روان‌گردان‌ها به طور گسترده در روان‌درمانی به کمک مواد مورد بررسی قرار گرفتند و نرخ‌های بهبود چشمگیری را در اشکال مختلف اختلالات روانی نشان دادند. از دهه ۱۹۹۰، روش‌های علوم اعصاب مدرن برای مشخص‌کردن اثرات روان‌شناختی داروهای روان‌گردان استفاده شده است که ویژگی‌های بهبود سریع خلق‌وخو، تغییرات مثبت در پردازش احساسات، و رفتار جامعه‌پسند را از طریق تعدیل مدارهای عصبی دخیل در اختلالات خلقی و عاطفی نشان می‌دهد. روان‌گردان‌ها در درجه اول به‌عنوان مقلدهای گیرنده‌های سروتونین HT2A-5 در مغز عمل می‌کنند و سازگاری‌های عصبی - پلاستیک ناشی از گلوتامات را افزایش می‌دهند.

تصویربرداری عصبی از اثرات روان‌گردان

مطالعات اخیر تصویربرداری عصبی با استفاده از EEG، MEG و fMRI به شناسایی اهداف بالقوه درمانی روان‌گردان‌ها در سطح سیستم مولکولی و عصبی کمک کرده است. از زمان افزایش علاقه به کاربرد بالینی روان‌گردان، محققان به طور فزاینده‌ای از fMRI، EEG و MEG و همچنین مطالعات تصویربرداری عصبی چندوجهی برای بررسی اثرات داروهای مرتبط با روان‌گردان بر افراد سالم و جمعیت‌های بالینی استفاده کرده‌اند. در یک مطالعه آزمایشی اخیر، از fNIRS برای بررسی اثرات سیلوسایبین استفاده شد که ایمنی و سودمندی بالقوه آن را در کشف هدف درمانی اثر داروی روان‌گردان نشان داد. این مطالعه فرصت‌های جدید تصویربرداری عصبی fNIRS برای تحقیقات روان‌گردان را موردبحث قرار می‌دهد.

fNIRS: تکنیک تصویربرداری عصبی با پیشرفت بسیار و افزایش محبوبیت

تصویربرداری نوری با fNIRS به طور فزاینده‌ای در علوم اعصاب محبوب است و تعداد دستگاه‌های تجاری fNIRS روبه‌رشد است. fNIRS فعالیت مغز را به طور غیرمستقیم با تشخیص تغییرات همودینامیک عروقی و اکسیژن‌رسانی ناشی از فعالیت عصبی اندازه‌گیری می‌کند. نور مادون‌قرمز نزدیک با قراردادن ساطع‌کننده‌های نور بر روی پوست سر، به سر می‌تابد، و نور پراکنده به عقب در فواصل مشخصی از هم تشخیص داده می‌شود و امکان تعیین طیف‌سنجی تغییرات در غلظت اکسی هموگلوبین، دی اکسی هموگلوبین و هموگلوبین کل را فراهم می‌کند. fNIRS می‌تواند تغییرات موضعی ناشی از محرک یا تکلیف را در همودینامیک عروق مغزی و اکسیژن‌رسانی، اتصال عملکردی و مؤثر تغییرات برانگیخته موضعی یا حالت استراحت، نوسانات و نوسانات همودینامیک بافتی، ضربان‌پذیری مغز، اکسیژن‌رسانی بافت‌های مغزی خارج از مغز و فعالیت مجدد بافت مغزی را اندازه‌گیری کند. fNIRS شش جنبه فیزیولوژیکی را اندازه‌گیری می‌کند و سیگنال fNIRS اندازه‌گیری شده به‌طورکلی شامل شش جزء است که تنها یکی از آن‌ها برای تشخیص تغییرات مرتبط با فعالیت مغز در همودینامیک عروق و اکسیژن‌رسانی به دلیل جفت‌شدن عصبی عروقی موردتوجه است. تصویربرداری عصبی نوری با fNIRS را می‌توان با اندازه‌گیری مناطق موردنظر با پوشش جزئی ساطع‌کننده‌های نور و آشکارسازها یا استفاده از پوشش کامل سرانجام داد. روندهای فعلی در تصویربرداری عصبی fNIRS شامل استفاده از fNIRS در ترکیب با اندازه‌گیری سیگنال‌های سیستمیک، ترکیب fNIRS با سایر تکنیک‌های تصویربرداری عصبی، استفاده از NIRS باند پهن، انجام اندازه‌گیری‌های fNIRS بر روی دو یا چند نفر به طور هم‌زمان و استفاده از دستگاه‌های fNIRS حوزه زمان است.

تصویربرداری عصبی fNIRS به‌عنوان یک تکنیک نویدبخش برای علوم اعصاب مرتبط با روان‌گردان

fNIRS یک رویکرد تصویربرداری عصبی منحصربه‌فرد است که مزایایی را نسبت به سایر تکنیک‌ها ارائه می‌دهد، از جمله اندازه‌گیری مجموعهٔ وسیعی از پارامترهای مربوط به همودینامیک مغزی، اکسیژن‌رسانی، و متابولیسم، مقرون‌به‌صرفه بودن، استحکام در برابر آرتیفکت حرکتی، و توانایی انجام اندازه‌گیری‌های چندوجهی و هایپر اسکن. بااین‌حال، محدودیت‌هایی مانند وضوح عمق محدود، نیاز به تجزیه‌وتحلیل دقیق تعامل بین داده‌های fNIRS مغز و فیزیولوژی سیستمیک و پیچیدگی پردازش سیگنال و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها وجود دارد. داروهای روان‌گردان تغییراتی را در فعالیت سیستم‌های اتونومیک، قلبی تنفسی و قلبی عروقی ایجاد می‌کنند که می‌تواند بر اندازه‌گیری‌های fNIRS تأثیر بگذارد. رویکرد SPA-fNIRS برای جداسازی اثرات فیزیولوژیکی مغز و سیستمیک و بررسی تعامل بین فعالیت مغز و فیزیولوژی سیستمیک ناشی از روان‌گردان توصیه می‌شود. بااین‌حال، احتمال تغییر مواد روان‌گردان در جفت عصبی عروقی باید در نظر گرفته شود، زیرا این موضوع می‌تواند بر تفسیر سیگنال‌های تصویربرداری عصبی تأثیر بگذارد. درحالی‌که fNIRS فقط می‌تواند نواحی قشر مغز را اندازه‌گیری کند، تحقیقات قبلی نشان داده است که قشر همیشه درگیر اثرات روان‌گردان است و تغییرات در فعالیت شبکه قشری را می‌توان با تصویربرداری عصبی fNIRS تجزیه‌وتحلیل کرد. به‌طورکلی، fNIRS فرصتی منحصربه‌فرد برای مطالعه اثرات روان‌گردان‌ها در انسان ارائه می‌دهد و با تجزیه‌وتحلیل و تفسیر مناسب داده‌ها، می‌تواند نگرش‌های ارزشمندی را در مورد مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و عصبی نهفته در این اثرات ارائه دهد.

نتیجه‌گیری و چشم‌انداز

به طور خلاصه، fNIRS پتانسیل زیادی برای مطالعه اثرات روان‌گردان‌ها در انسان، با مزایایی نسبت به تکنیک‌های تصویربرداری عصبی مبتنی بر همودینامیک مرسوم و پتانسیل تصویربرداری عصبی چندوجهی ارائه می‌دهد. این برای مطالعه کنترل شناختی، ظرفیت توجه، پردازش احساسات، و تعامل اجتماعی در یک محیط با روان‌گردان‌ها مناسب است. بااین‌حال، درنظرگرفتن جنبه‌های خاصی هنگام استفاده از fNIRS برای اطمینان از اندازه‌گیری و تفسیر دقیق داده‌ها مهم است. دستگاه‌های fNIRS که به‌صورت تجاری در دسترس هستند، فراوان و در حال افزایش هستند و تصویربرداری عصبی fNIRS را به بخشی جدایی‌ناپذیر از تصویربرداری عصبی مدرن تبدیل می‌کنند. تجدید حیات فعلی تحقیقات در مورد اثرات روان‌گردان‌ها و پیشرفت و محبوبیت فزاینده fNIRS فرصتی منحصربه‌فرد برای استقرار fNIRS در تحقیقات روان‌گردان است.

مقالات

ارزیابی چندوجهی تطابق مکانی بین پاسخ‌های همودینامیک fNIRS و fMRI در تکالیف حرکتی

مقدمه

در این مطالعه استفاده از طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) را به‌عنوان جایگزینی برای تصویربرداری عملکردی رزونانس مغناطیسی (fMRI) در اندازه‌گیری پاسخ همودینامیک مغز قشر مغز و تعیین کمیت غیرمستقیم تغییرات موضعی در فعالیت عصبی موردبحث قرار گرفت. علی‌رغم قدرت تفکیک فضایی پایین‌تر، fNIRS مزایایی در قابلیت حمل، بهره‌وری هزینه، قدرت تفکیک زمانی و تحمل‌پذیری در برابر آرتیفکت حرکتی دارد. در این مطالعه، مطالعاتی که در آن‌ها به‌صورت همزمان از fMRI-fNIRS می‌شد، بررسی شد و به این نتیجه می‌رسد که همبستگی زمانی بین کنتراست سیگنال‌های وابسته به سطح اکسیژن خون (BOLD) و تغییرات در غلظت HbR مقیاس مشترک بین دو روش fMRI-fNIRS است، اگرچه منحصراً به غلظت HbR وابسته نیست. اخیراً، مطالعات تصویربرداری fMRI-fNIRS چندوجهی نشان داده‌اند که هم HbO و هم HbR می‌توانند تغییرات همودینامیک ناشی از فعال‌سازی قشر مغز هم به‌صورت خودبه‌خود و هم مرتبط با یک تکلیف را تشخیص دهند. هدف این مطالعه افزودن آگاهی دربارهٔ فعل‌وانفعال فضایی بین این سیگنال‌های همودینامیک با استفاده از یک رویکرد چندوجهی نوین با مقایسه‌ی فعال‌سازی در قشرهای حرکتی اولیه (M1) و قشرهای پیش حرکتی (PMC) بر روی داده‌های fMRI مدل‌سازی شده با اندازه‌گیری‌های مختلف fNIRS، برای تعیین این که کدام مدل از اندازه‌گیری fNIRS قادر به انتقال مقدار بیشتری از اطلاعات فعالیت عصبی مکانی مربوط به پاسخ fMRI BOLD مربوطه است.

روش اجرا

شرکت‌کنندگان

۹ داوطلب (میانگین سنی: ۳,۳ ± ۲۸,۵ سال؛ ۲ زن) بدون‌سابقه‌ی بیماری‌های عصبی یا روانپزشکی برای fMRI ناهمگام و جمع‌آوری داده‌ی fNIRS انتخاب شدند. همه‌ی داوطلبان بینایی طبیعی یا اصلاح شده به نرمال داشتند و سابقه‌ی بیماری‌های عصبی یا روانپزشکی نداشتند. همه‌ی داوطلبان قبل از شرکت، رضایت آگاهانه دادند.

الگو و دستورالعمل‌های تجربی

در این مطالعه، محققان طرح تجربی یک مطالعه‌ی قبلی fMRI را تکرار کردند که تصور حرکتی را با عملکرد واقعی حرکتی ترکیب می‌کرد. در این آزمایش، دو شرط فعال‌سازی شامل عملکرد حرکتی (MA) و تصور حرکتی (MI) و بازه‌های پایه در یک آزمایش طراحی بلوک قرار گرفت.

در مجموع از ۱۷ بلوک استفاده شد که هر بلوک با نام شرطی که به مدت ۲ ثانیه روی صفحه‌نمایش داده می‌شد شروع شد.

در طول بلوک‌های MA، شرکت‌کنندگان یک سکانس ضربه‌زدن با انگشت با هر دودست را اجرا کردند، درحالی‌که در طول بلوک‌های MI، همان سکانس را بدون حرکت آشکار تصور کردند. هدف این مطالعه ترکیب اندازه‌گیری‌های fMRI و fNIRS برای بررسی تطابق مکانی بین سیگنال‌های همودینامیک بود.

جمع آوری داده‌ها

جمع‌آوری fMRI با استفاده از یک اسکنر 3 T Siemens Magnetom TimTrio با یک کویل سر ۱۲ کاناله انجام شد. یک توالی گرادیان اکو اکتساب سریع آماده شده با وضوح‌بالا برای ثبت هم‌زمان داده‌های عملکردی، و به دنبال آن یک توالی تصویربرداری اکو مسطح برای تصویربرداری عملکردی متمرکز بر مناطق مرتبط با موتور استفاده شد. راه‌اندازی fNIRS از یک سیستم موج پیوسته قابل‌حمل NIRSport2 با ۱۶ منبع نور LED و ۱۵ آشکارساز فتودیود سیلیکونی که در مجموع از ۵۴ کانال استفاده می‌کردند، انجام شد.

نتایج

در این مطالعه، خوشه‌های فعال‌سازی معنی‌دار به‌عنوان ROI برای M1 و PMC بر اساس داده‌های fMRI انتخاب شدند. کانال‌های fNIRS که مناطق مغزی را که در طول MA و MI دوطرفه فعال‌تر شده‌اند، نیز انتخاب شدند. پاسخ‌های همودینامیک برای هر دو روش ارائه شد که برای شرایط پایه کنترل می‌شود که نشان‌دهنده افزایش مورد انتظار در سیگنال fMRI و رفتار مشابه برای fNIRS در طول MA و MI است.

فعال‌سازی ثابت در سطح گروه در مناطقی از شبکه‌ی حرکتی، مطابق با الگوهای فعال‌سازی در سطح گروه مبتنی بر fMRI و fNIRS، یافت شد. به طور مشابه، هیچ تفاوت معنی‌داری در فعال‌سازی پیک در سطح فردی و نسبت خوشه‌های فعال در منطقه M1 و PMC با fMRI با استفاده از داده‌های اکسی، دی اکسی و کل هموگلوبین از کانال‌های فعال‌تر به ترتیب در طول MA و MI یافت نشد. در نهایت، این یافته‌ها امکان ترجمه اطلاعات فعالیت عصبی مکانی از الگوهای حرکتی fMRI را به یک تنظیم fNIRS با غلظت هموگلوبین اکسیژن‌دار و بدون اکسیژن، کیفیت داده‌ها و اعتبار اندازه‌گیری‌ها را برای کشف عملکرد حرکتی تضمین می‌کند.

یافته‌های این مطالعه با مطالعات قبلی fMRI-fNIRS مطابقت دارد و به بحث مداوم در مورد مقایسه پاسخ‌های همودینامیک فضایی - زمانی اندازه‌گیری شده با داده‌های fNIRS و fMRI کمک می‌کند. این مطالعه رویکرد جدیدی را برای ایجاد یک چارچوب چندوجهی ارائه می‌کند که می‌تواند با استفاده از داده‌های مربوط به غلظت fNIRS در سطح فردی و گروهی برای پوشش حرکتی، فعالیت‌های قشر مغز را در فضای fMRI تعیین کند. بااین‌حال، حجم نمونه کوچک و محدودیت‌های طراحی آزمایشی، تعمیم‌یافته‌ها را به جمعیت عمومی مختل می‌کند و مطالعات آینده باید این رویکرد را با الگوهای دیگر تأیید کرده و طراحی آزمایشی را بهینه کنند. بااین‌وجود، این مطالعه یک چارچوب امیدوارکننده برای مطالعات چندوجهی آینده ارائه می‌دهد.

مقالات

طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) به‌عنوان یک ابزار مراقبت بهداشتی دیجیتال شخصی برای نظارت بر مغز

رشد مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال در مغز و اعصاب به دستگاه‌های نظارت بر مغز آنی، قابل‌حمل و مقرون‌به‌صرفه نیاز دارد. طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) به دلیل توانایی آن در اندازه‌گیری سطح اکسیژن خون با استفاده از نور فروسرخ نزدیک در زمان واقعی و در بالین، به‌عنوان یک ابزار مناسب موردتوجه قرار گرفته است. fNIRS می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مکمل برای الکتروانسفالوگرافی (EEG) عمل کند و کاربردهای آن در نظارت چندوجهی مغز و الگوهای تجربی طبیعی به سمت درک شخصی‌تر از مغز هدایت می‌شود. تحقیقات اخیر پتانسیل fNIRS را برای مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال در نورولوژی نشان داده است.

اصول اساسی و پیشرفت‌های تکنیکی

طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) یک ابزار نظارتی نوری غیرتهاجمی مغز است که سطح اکسیژن خون را با استفاده از نور فروسرخ نزدیک اندازه‌گیری می‌کند. سیگنال‌های fNIRS توسط فوتون‌های تولید شده توسط یک منبع نور نزدیک به فروسرخ تولید می‌شوند که از پوست، پوست سر و مایع نخاعی مغز عبور می‌کنند تا به بافت مغزی برسند. سیگنال fNIRS می‌تواند تغییرات در اکسیژن‌رسانی خون مغز و حجم کل خون را آشکار کند و آن را به ابزاری مناسب برای مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال در نورولوژی تبدیل کند. اگرچه وضوح فضایی fNIRS کمتر از سایر روش‌ها است، سیگنال fNIRS به‌شدت با سیگنال‌های وابسته به سطح اکسیژن خون (BOLD) همبستگی دارد. سیگنال fNIRS را می‌توان با استفاده از توابع گاما تولید کرد و می‌تواند پویایی عروق خونی و تغییرات متابولیسم مغزی را از طریق تغییرات زمانی در سه پارامتر fNIRS که اندازه‌گیری می‌شوند نشان دهد: Hb، HbO و HbT. پیشرفت‌های نرم‌افزاری اخیر مدل‌سازی، پردازش و تجزیه‌وتحلیل داده‌های fNIRS، از جمله برنامه‌های سه‌بعدی مونت‌کارلو و بازسازی هدایت‌شده آناتومیکی تغییرات همودینامیک با استفاده از توموگرافی نوری منتشره (DOT) را بسیار تسهیل کرده است. این پیشرفت‌های نرم‌افزاری، پردازش داده‌ها را به طور گسترده‌تری در دسترس قرار داده و منجر به استانداردسازی قالب‌های داده برای استفاده در مطالعات روی fNIRS شده است. باتوجه‌به این دلایل، کاربردهای fNIRS از تحقیقات اولیه و مطالعات بالینی اولیه به زمینه‌های تحقیقاتی بین‌رشته‌ای مانند علوم ورزشی، علوم اعصاب اجتماعی و بازاریابی عصبی گسترش‌یافته است. علاوه بر این، روند روبه‌رشد نظارت چندوجهی با استفاده از fNIRS، قابلیت‌ها و دقت نظارت مغزی را در این زمینه‌ها افزایش داده است.

نظارت چندوجهی

مطالعه‌ای دررابطه‌با اهمیت نظارت چندوجهی مغز را در ارزیابی اختلال عملکرد مغزی و بهبود دقت سیستم‌های هوش مصنوعی (AI) انجام شد. درحالی‌که نظارت بر مغز با استفاده از fNIRS دقیق‌تر از اندازه‌گیری فشارخون و ضربان قلب به‌تنهایی است، یک روش نظارت بر مغز در زمینه تغییرات کل بدن کافی نیست. نظارت چندوجهی امکان ارزیابی رابطه بین پدیده‌های مختلف فیزیولوژیکی را فراهم می‌کند و داده‌های تکمیلی را برای بهبود دقت سیستم‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. مطالعه با عنوان «تاثیر قرارگرفتن در معرض نوررنگی کوتاه‌مدت بر همودینامیک مغزی و اکسیژن‌رسانی، و فعالیت فیزیولوژیکی سیستمیک» انواع مختلفی از پارامترهای فیزیولوژیکی قابل پایش را نشان می‌دهد و همچنین اهمیت fNIRSهای سیستمیک - فیزیولوژی تقویت شده (SPA-fNIRS) را برای اندازه‌گیری همزمان پارامترهای فیزیولوژیکی سیستمیک برای کمک، تکمیل و بهبود اندازه‌گیری‌های fNIRS نشان می‌دهد.

پیشرفت‌های سخت‌افزاری، مانند کوچک‌سازی سیستم، امکان ترکیب fNIRS را با روش‌های مختلف نظارت بر مغز فراهم کرده است که منجر به نرخ‌های بالاتر جمع آوری اطلاعات و کانال‌های fNIRS بیشتر می‌شود. سیستم fNIRS-EEG رایج‌ترین ترکیب برای سیستم‌های fNIRS چندوجهی است؛ با مطالعات مختلفی که بر جفت‌های عصبی عروقی، الگوریتم‌ها، رابط‌های مغز و کامپیوتر، طبقه‌بندی، سخت‌افزار و مجموعه‌های داده با دسترسی آزاد تمرکز دارند. این مطالعات طبقه‌بندی دقیق داده‌های fNIRS، تعاملات بین انسان و رایانه، و به‌اشتراک‌گذاری مجموعه‌داده‌ها در میان گروه‌های تحقیقاتی را برای بهبود توسعه الگوریتم فناوری‌های مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال تسهیل کرده است. پیشرفت در مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال و ابزار پایش مغز قابل‌اعتماد برای مطالعات عصبی، از این ایده پشتیبانی می‌کند که fNIRS هم به یک روش پزشکی مناسب برای مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال و هم به یک ابزار نظارت بر مغز قابل‌اعتماد برای مطالعات عصبی تبدیل شده است.

الگوهای تجربی طبیعی

یکی از مزیت‌های اصلی fNIRS تحمل حرکت بالای آن است که امکان انجام حرکات پویا در طول مطالعات فعال‌سازی مغز را فراهم می‌کند. این الگوهای تجربی طبیعی را قادر می‌سازد که سناریوهای زندگی واقعی را بهتر منعکس کنند و مطالعات عملی بیشتری در مورد فعال‌سازی مغز ارائه دهند. نمونه‌هایی از این الگوها شامل تماشای فیلم، آزمایش‌های ارگونومی، علوم ورزشی و محیط‌های واقعیت مجازی (VR) است. در VR، fNIRS می‌تواند برای ارائه ارزیابی‌های هم‌زمان از فعال‌سازی مغز، نوروفیدبک شخصی شده و یادگیری تقویتی برای تنظیم رفتارشناختی استفاده شود. مطالعات اثربخشی پایش fNIRS را در سناریوهای مختلف، مانند درمان سازگاری منشوری برای غفلت فضایی یک‌طرفه، آموزش موقعیت‌های اضطراری، و تجویز دارو برای اختلالات شناختی نشان داده‌اند. به‌طورکلی، استفاده از fNIRS به‌عنوان یک ابزار نظارت بر مغز، این پتانسیل را دارد که نگرش‌های ارزشمندی را در مورد فعالیت عصبی در موقعیت‌های زندگی واقعی ارائه دهد، نتایج درمانی را بهبود بخشد و عملکرد شناختی را افزایش دهد.

چشم‌انداز آینده

fNIRS ابزار امیدوارکننده‌ای برای نظارت بر مغز در مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال است، اما موانعی برای پذیرش گسترده‌ی آن وجود دارد، مانند فقدان کانال انتقال پردازش داده‌ی پذیرفته شده برای حذف نویز. کانال‌های انتقال پردازش مختلف، مقایسه نتایج را در میان مطالعات دشوار می‌کنند. الگوریتم‌های واقع‌گرای تولید داده هم برای ارائه داده‌های نویزی و هم برای پاسخ همودینامیک واقعی برای مقایسه اثربخشی کانال انتقال پردازش مختلف لازم است. محققان در حال یافتن راه‌های ابتکاری برای انجام نظارت چندوجهی با fNIRS هستند که امکان ارزیابی شخصی از سلامت کل بدن را فراهم می‌کند. آنها همچنین در حال طراحی آزمایش‌هایی هستند که از نزدیک شرایط طبیعی و روزمره را تقلید می‌کنند. در نهایت، fNIRS همراه با فناوری‌های نوآورانه مانند VR به محققان اجازه می‌دهد تا عملکرد را به طور عینی اندازه‌گیری کنند و بازخوردی را برای فرد ارائه دهند.

درسنامه

معرفی fNIRS

طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) یک فناوری نوظهور است که می‌تواند فعالیت مغز را پایش کند و این پتانسیل را دارد که بر برخی از محدودیت‌های سایر فناوری‌های تصویربرداری عصبی غلبه کند. قابلیت حمل، قابلیت تحمل حرکت و ایمنی استفاده، fNIRS را به‌ویژه برای بررسی عملکرد مغز در نوزادان، کودکان و بیماران دارای ناتوانی حرکتی مفید می‌کند. fNIRS در بررسی رشد شناختی، اختلالات اجرایی و زبانی، و اختلالات رشدی – عصبی مانند اوتیسم و اختلال ADHD موفق بوده است. این فناوری همچنین در بررسی اختلالات قشر مغز در عارضه‌های روانپزشکی مانند اسکیزوفرنی، امیدوارکننده است.

تاریخچه و مبانی طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS)طیف‌سنجی عملکردی نزدیک به فروسرخ (fNIRS) یک تکنیک تصویربرداری عصبی نوری و غیرتهاجمی است که تغییرات غلظت هموگلوبین اکسیژن‌دار و بدون اکسیژن بافت مغز را به دنبال فعال‌سازی عصبی اندازه‌گیری می‌کند.

این تکنیک فعالیت عصبی و پاسخ همودینامیک را اندازه‌گیری می‌کند. این امر با تاباندن نور نزدیک به فروسرخ به سر و بهره‌گیری از شفافیت نسبی بافت بیولوژیکی در پنجره‌ی نوری نزدیک به فروسرخ به دست می‌آید. این فناوری در بسیاری از زمینه‌ها و کاربردهای مختلف، از جمله فیزیولوژی عضلانی و نظارت بالینی پاتوفیزیولوژی قشر مغز مورداستفاده قرار گرفته است. تاریخچه‌ی توسعه‌ی fNIRS به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد و از آن زمان این فناوری به‌صورت یک ابزار تصویربرداری عصبی عملکردی قابل‌اعتماد تبدیل نمو پیدا کرده است. رشد در جامعه‌ی fNIRS اکنون به‌صورت نمایی است و تعداد مقالات منتشر شده در مجلات هر ۵٫۳ سال دوبرابر می‌شود. انجمن fNIRS در سال ۲۰۱۴ تأسیس شد تا جامعه fNIRS را برای همکاری و تقویت دانش ما در مورداستفاده از fNIRS برای درک خواص و عملکرد مغز انسان گرد هم آورد.

اصول فیزیکی fNIRS

فناوری fNIRS شامل انتقال نور مادون‌قرمز نزدیک (NIR) به پوست سر است که سپس قبل از رسیدن به بافت مغز از چندین لایه عبور می‌کند. نور NIR با جذب و پراکندگی تضعیف می‌شود و می‌توان از تضعیف آن برای تخمین تغییرات در غلظت هموگلوبین اکسیژن‌دار و بدون اکسیژن در بافت مغز استفاده کرد. افزایش جریان خون مغزی منطقه‌ای در پاسخ به افزایش فعالیت عصبی باعث افزایش هموگلوبین اکسیژن‌دار و کاهش غلظت هموگلوبین بدون اکسیژن می‌شود که می‌تواند با تغییرات در تضعیف نور اندازه‌گیری شده توسط fNIRS برآورد شود.

انواع مختلفی از دستگاه‌های fNIRS وجود دارند؛ از جمله دستگاه‌های موج پیوسته (CW)، حوزه‌ی زمان (TD) و حوزه‌ی فرکانس (FD) را موردبحث قرار می‌دهد. دستگاه‌های CW fNIRS متداول‌ترین و مدل تجاری موجود هستند و می‌توانند اطلاعاتی در مورد تغییرات غلظت هموگلوبین ارائه دهند. دستگاه‌های TD و FD امکان جداسازی سهم جذب و پراکندگی و به‌دست‌آوردن غلظت مطلق هموگلوبین را فراهم می‌کنند.

مزایا و محدودیت‌ها و معایب fNIRS

fNIRS یک تکنیک تصویربرداری عصبی است که اندازه‌گیری دو سیگنال همودینامیک باقدرت تفکیک مکانی ۲-۳ سانتی‌متر را فراهم می‌کند. تحمل خوبی به آرتیفکت حرکتی دارد و برای طیف وسیع‌تری از کارهای شناختی مناسب است. fNIRS همچنین برای تصویربرداری چندوجهی ایده‌آل است و می‌تواند در افرادی با دستگاه‌های درمانی کاشته شده استفاده شود. بااین‌حال، سیگنال‌های fNIRS اندازه‌گیری شده می‌توانند تحت‌تأثیر مؤلفه‌هایی با منشأ سیستمیک قرار گیرند که ممکن است منجر به مثبت کاذب و/یا منفی کاذب در استنتاج آماری فعالیت عملکردی شود. از محدودیت‌های fNIRS این است که بین حساسیت اندازه‌گیری‌های fNIRS در عمق بافت مغز و نسبت سیگنال به نویز داده‌های به‌دست‌آمده، بده‌بستان وجود دارد. یعنی با افزایش یکی، دیگری کاهش پیدا می‌کند. همچنین هیچ توافق یا دستورالعملی در مورد تجزیه‌وتحلیل داده‌های fNIRS وجود ندارد که می‌تواند منجر به مطالعات باکیفیت پایین یا تفسیر نادرست نتایج شود.

چرا از fNIRS در مطالعات علوم اعصاب شناختی استفاده می‌شود؟

هدف رشته علوم اعصاب شناختی درک این موضوع است که چگونه مغز ما را قادر می‌سازد تا با زندگی روزمره خود کنار بیاییم. بااین‌حال، مطالعات تصویربرداری عصبی اغلب شرکت‌کنندگان را در محیطی دور از زندگی عادی روزمره قرار می‌دهد که نگرانی‌هایی را در مورد اعتبار بوم‌شناسی ایجاد می‌کند. پروژه‌های تصویربرداری عصبی با داده‌های بزرگ و روش‌های طبیعی ارزیابی، دو رویکردی هستند که برای پرداختن به این موضوع ایجاد شده‌اند. پیشرفت‌های اخیر در فناوری fNIRS به این معنی است که تصویربرداری عصبی اکنون می‌تواند مسیر مشابهی را دنبال کند و بر سیستم‌های مغزی مرتبط با عملکرد مانند موقعیت‌های روزمره استرس وارد کند. این رویکردها برای درک اینکه مغز چگونه در دنیای واقعی رفتارها را تسیل می‌کند و همچنین برای درک اختلالات شناختی حیاتی هستند.

آینده‌ی fNIRS

fNIRS یک تکنیک تصویربرداری عصبی است که به‌سرعت در حال گسترش است و مزایای زیادی نسبت به روش‌های دیگر دارد. به لطف پیشرفت در توسعه سخت‌افزار، امکان نظارت عصبی طیف وسیع‌تری از جمعیت‌ها را فراهم می‌کند و می‌تواند در محیط‌های واقعی‌تر مورداستفاده قرار گیرد. آینده fNIRS امیدوارکننده به نظر می‌رسد، زیرا پتانسیل ایجاد سؤالات علمی جدید و راه‌های رسیدگی به آنها را دارد، مشابه آنچه در fMRI رخ داد. بااین‌حال، هنوز نیاز به روش‌ها و روش‌های تحلیلی جدید برای استفاده مؤثر از fNIRS در کنار سایر روش‌های تصویربرداری عصبی و اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی وجود دارد.

پروژه‌های انجام شده در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

افزایش عمق نفوذ نوری سیستم‌های NIRS مبتنی بر LED با مقایسه پروفیل‌های مختلف پرتو

نویسندگان:
سیدکمال الدین ستاره دان، محیا میرباقری، ناصر حکیمی، الیاس ابراهیم زاده، کامبیز پوررضایی

خلاصه:
طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (NIRS) یک تکنیک غیرتهاجمی تصویربرداری مغز است که شامل کمی کردن غلظت‌های اکسی و هموگلوبین دئوکسی است که از اندازه‌گیری کاهش نور مادون قرمز نزدیک (NIR) در بافت تعیین می‌شود.

مطالعات قبلی نشان داده‌اند که نور NIR بیشتر تحت تأثیر خواص نوری لایه‌های سطحی است تا لایه‌های هدف عمیق‌تر مانند قشر نور NIR تولید شده توسط منبع لیزر به جای منبع LED به مناطق عمیق‌تر بافت نفوذ می‌کند، اگرچه لیزر به ابزار دقیق‌تری نیاز دارد.

در این مطالعه، ما تاثیر پروفیل های پرتو یکنواخت و گاوسی را بر افزایش عمق نفوذ نور LED بررسی می کنیم. پروفیل های پرتو دوم با استفاده از لنزهای مسطح و غیر کروی اعمال شده به منابع LED تولید و مقایسه شدند. به منظور افزایش نسبت سیگنال به نویز، لنزها روی آشکارساز نور نیز اعمال شدند.

برای تجزیه و تحلیل عملکرد، دو آزمایش با اسکن فضای درونی یک فانتوم مایع توسط جاذب‌های استاتیک و دینامیکی (تپش‌دار) انجام شد. شبیه‌سازی مونت کارلو نیز برای مقایسه با آزمایش انجام شد. نتایج نشان داد که پروفیل پرتو گاوسی و به‌ویژه لنزهای Bi-Convex اعمال شده بر روی منبع و آشکارساز منجر به عمق نفوذ نور بیشتر در فانتوم مایع نزدیک به منبع لیزر می‌شود.

ارزیابی استرس با استفاده از ضربان قلب حاصل از طیف‌سنجی عملکردی مادون قرمز نزدیک

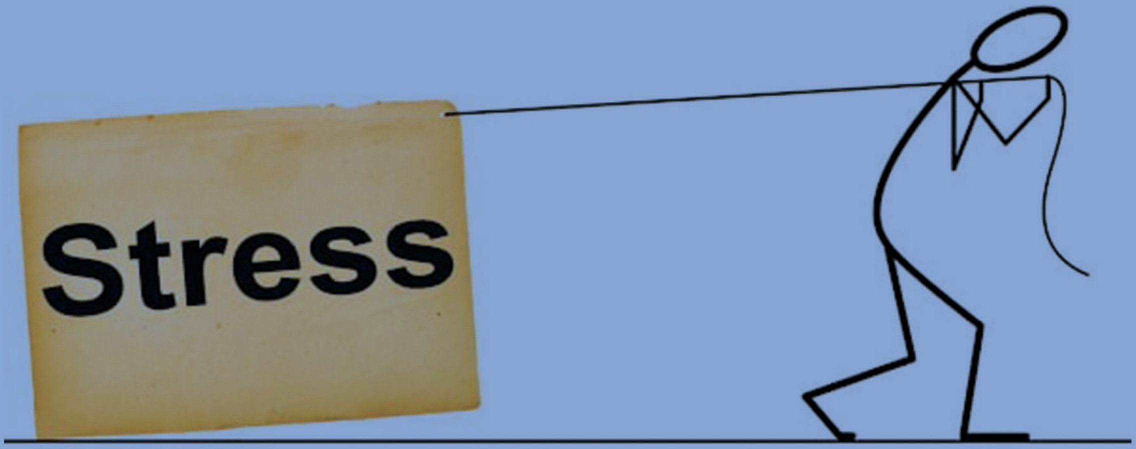
نویسندگان:

ناصر حکیمی

دانشگاه تهران، پردیس فنی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، کنترل، ایران

سیدکمال الدین ستاره‌دان

دانشگاه تهران، پردیس فنی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، کنترل، ایران



خلاصه:

مطالعات زیادی به منظور تشخیص و تعیین کمیت سطح استرس روانی با استفاده از سیگنال‌های فیزیولوژیکی مختلف انجام شده است. از نقطه نظر فیزیولوژیکی، استرس به سرعت بر عملکرد مغز و قلب تأثیر می‌گذارد. بنابراین، استرس را می‌توان با تجزیه و تحلیل سیگنال‌های مربوط به مغز و قلب به طور موثرتر ارزیابی کرد. سیگنال‌های تولید شده توسط طیف سنجی عملکردی مادون قرمز نزدیک fNIRS مغز همراه با ضربان قلب HR برای ارزیابی استرس ناشی از وظیفه استرس تصویربرداری مونترال استفاده می‌شود. در این مطالعه از دو نسخه مختلف منابع انسانی استفاده شده است. اولین مورد، HR رایج است که از الکتروکاردیوگرام ECG مشتق شده است و به عنوان HR مرجع (RHR) در نظر گرفته می‌شود. دیگری HR محاسبه شده از سیگنال(EHR) fNIRS با استفاده از یک الگوریتم ترکیبی موثر است. سیگنال‌های fNIRS و ECG به طور همزمان از ۱۰ داوطلب ثبت شد و EHR و RHR به ترتیب از آنها مشتق شدند. نتایج ما درجه بالایی از توافق [r> ۰،۹، BAR نسبت آلتمن ملایم) <5٪ را بین دو HR نشان داد. یک الگوریتم مبتنی بر ماشین بر اساس تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی/بردار پشتیبان برای طبقه‌بندی تنش ایجاد و برای سه اندازه‌گیری EHR، fNIRS، و RHR اعمال می‌شود و دقت طبقه‌بندی ۷۸،۸٪، ۹۴،۶٪ و ۶۲،۲٪ برای سه اندازه‌گیری به دست آمد. به ترتیب. از این مشاهدات، می‌توان نتیجه گرفت که EHR اطلاعات مفیدتری در رابطه با استرس روانی نسبت به سیگنال‌های RHR و fNIRS دارد. بنابراین، EHR می‌تواند به تنهایی یا در ترکیب با سیگنال fNIRS برای تشخیص و طبقه‌بندی استرس دقیق تر و در زمان واقعی استفاده شود.

تخمین ضریب هوشی با استفاده از ضبط EEG-fNIRS در طول یک آزمون هوش منطقی-ریاضی

نویسندگان:

شبنم‌فیروز

مرکز تعالی کنترل و پردازش هوشمند، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

سید کمال‌الدین ستاره دان

مرکز تعالی کنترل و پردازش هوشمند، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

خلاصه:

تفاوت‌های هوشی افراد به تفاوت‌های ساختاری و عملکردی مغز نسبت داده می‌شود. عملیات پردازش عصبی مغز انسان باتوجه‌به سطح دشواری مشکل و سطح هوش افراد متفاوت است. در این مطالعه، ما از یک سیستم دووجهی متشکل از طیف‌سنجی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS) و الکتروانسفالوگرام (EEG) برای بررسی این تفاوت‌های بین‌فردی استفاده کردیم. یک موج پیوسته fNIRS32 کانالی از دستگاه OxyMonfNIRS (Artinis) و EEG 19 کانالی از شرکت (g.tec) برای مطالعه رویه اکسیژن‌رسانی و همچنین فعالیت الکتریکی مغز هنگام انجام مشکلات ماتریس پیش‌رونده ریون مورداستفاده قرار گرفت. (RPM) تست هوش. ما از این اطلاعات برای تخمین ضریب هوشی (IQ) افراد بدون انجام تست هوش منطقی - ریاضی کامل در یک دوره زمانی طولانی و بررسی پاسخ افراد به سؤالات استفاده کردیم. پس از پیش‌پردازش EEG، ویژگی‌های مختلفی از جمله بعد فراکتالی هیگوچی، مقادیر آنتروپی شانون از ضرایب تبدیل موجک و توان متوسط باندهای فرکانسی استخراج شد. سیگنال‌های fNIRS تمیز نیز برای محاسبه ویژگی‌هایی مانند شیب، میانگین، واریانس، کشیدگی، چولگی و اوج استفاده شد. سپس الگوریتم‌های کاهش ابعاد مانند آنالیز تشخیص خطی (LDA) و تجزیه‌وتحلیل مؤلفه اصلی (PCA) برای انتخاب یک مجموعه ویژگی مؤثر از fNIRS و EEG به‌منظور بهبود فرآیند تخمین ضریب هوشی استفاده شدند. ما از دو روش رگرسیون، یعنی رگرسیون خطی LR و رگرسیون بردار پشتیبان SVR برای استخراج مدل‌های بهینه برای تعیین IQ استفاده کردیم. بهترین مدل‌های رگرسیون مبتنی بر fNIRS-EEG و fNIRS به ترتیب ۳٫۰۹۳٪ و ۳٫۶۹۰٪ خطای نسبی را برای ۱۱ نفر ارائه کردند.

شناسایی فرایند درد با تحریک سرما: با استفاده از مدل‌سازی علّی دینامیک اتصال مؤثر در طیف‌سنجی عملکردی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS)

دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران
گروه فیزیک پزشکی و مهندسی زیست پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

نویسندگان :
حمید شیرینی، معصومه فولادی، صادق مسجودی، مازیار جلالوندی، یوسف پور

پیشینه

درد یک تجربه حسی و احساسی ناخوشایند است که با اضطراب، افسردگی و ناامیدی همراه است. طیف‌سنجی عملکردی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS) به‌عنوان یک تکنیک نوری، شبکه‌های عملکردی مغز را با بررسی اتصال بین مناطق مختلف تشریحی مرتبط با عملکرد در پاسخ به تحریک درد، شناسایی می‌کند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، fNIRS به‌منظور بررسی تفاوت در اتصال عملکردی مؤثر قشر پیش پیشانی مغز بین دو حالت درد و استراحت بر اساس روش مدل‌سازی علی پویا (DCM) انجام شد. تغییرات اتصال عملکردی مؤثر در قشر جلوی مغز بین حالت‌های درد و استراحت با استفاده از رویکرد DCM برای بررسی (۱) مناطق شناخته شده برای احساس درد و (۲) برای تجزیه‌وتحلیل قدرت اتصال عملکردی بین شبکه (FCS) با انتخاب چندین شبکه عملکردی مغز بر اساس محاسبه شد. در مورد یافته‌های تجزیه‌وتحلیل تمامی تحلیل‌ها با استفاده از جعبه‌ابزار SPM-fNIRS و SPM8، نرم‌افزار Matlab انجام شد.

پرونده

معرفی خدمات و تجهیزات آزمایشگاه طیف نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک (fNIRS)

طیف‌نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک (fNIRS)

طیف‌نگاری کارکردی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS) یک تکنولوژی تصویربرداری کارکردی نوری است که فعالیت‌های عصبی و پاسخ همودینامیک مغزی را اندازه‌گیری می‌کند. در این روش نور مادون‌قرمز بر روی سطح پوست سر تابیده می‌شود و بخشی از نور جذب می‌شود و بخشی از آن عبور می‌کند. با اندازه‌گیری تغییرات در مشخصه‌های امواج نوری عبوری، می‌توان پاسخ همودینامیک مغزی را ارزیابی نمود. تکنولوژی fNIRS تغییرات نسبی در غلظت اکسی هموگلوبین (Hbo)، دی اکسی هموگلوبین (HbR) و مجموع آنها را برای نمایش پیوسته و آنلاین دینامیک مغزی اندازه‌گیری می‌کند. fNIRS و fMRI هر دو به تغییرات فیزیولوژیکی مشابهی حساس هستند و در نتیجه می‌توان داده‌های این دو فناوری را با هم مقایسه نمود.

از مزایای fNIRS می‌توان به غیرتهاجمی بودن، قابل‌حمل بودن، و ارزان‌بودن این مدالیته اشاره کرد. از دیگر مزایای fNIRS نسبت به fMRI می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- قابل‌استفاده با و بدون سیم است و در نتیجه برای بازه‌های سنی مختلف، قابل‌استفاده است.
- در مقایسه با اسکنرهای MRI یا PET نسبتاً ارزان است.
- سوژه‌ها هنگام استفاده از fNIRS در مقایسه با PET، fMRI و MEG با محدودیت فیزیکی کمتری روبه‌رو هستند.
- نصب آن ساده است.
- fNIRS می‌تواند سیگنال همودینامیک را باقدرت تفکیک زمانی تا ۵۰ هرتز اندازه‌گیری کند که بسیار بیشتر از قدرت تفکیک زمانی در fMRI یا PET است.
- حساسیت ذاتی بسیار خوب به هموگلوبین دارد.
- قابلیت اندازه‌گیری هم‌زمان با انجام انواع تکالیف وجود دارد.
- fNIRS را می‌توان برای افرادی که توانایی تحمل میدان مغناطیسی fMRI را ندارند (نظیر بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی، اوتیسم و غیره) بکار برد.
- از fNIRS می‌توان برای پایش میزان مصرف اکسیژن مغز برای مدت طولانی استفاده نمود (به‌عنوان‌مثال برای نوزادان نارس).

یکی از محدودیت‌های fNIRS این است که اندازه‌گیری در سطح کورتکس انجام می‌شود و نواحی عمقی‌تر را نمی‌توان با این روش ارزیابی کرد. همچنین قدرت تفکیک مکانی fNIRS در مقایسه با fMRI بسیار کمتر است.

تجهیزات آزمایشگاه طیف‌نگاری کارکردی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS)

این بخش مجهز به دستگاه ۴۸ کاناله ی سازگار با MRI به نام OxyMon fNIRS ساخت کشور هلند (شرکت Artinis) است. برخی از مشخصه‌های اصلی این دستگاه عبارت‌اند از:

- قابلیت اندازه‌گیری تغییرات در غلظت اکسی و دی اکسی هموگلوبین و کل غلظت هموگلوبین
- جمع‌آوری داده با سرعت بسیار بالا با فرکانس استاندارد ۵۰ هرتز
- دارابودن دو طول‌موج استاندارد (740 nm و 860 nm)
- با استفاده از فیبرهای سازگار با MRI، می‌توان fNIRS را در داخل MRI نیز استفاده نمود

خدمات آزمایشگاه طیف‌نگاری کارکردی مادون‌قرمز نزدیک (fNIRS)

• ثبت (fNIRS) تا ۴۸ کانال

• ثبت داده fNIRS تا ۴۸ کانال بر روی سر قابل‌انجام است.

• ثبت هایپراسکنینگ

عبارت hyperscanning به ثبت همزمان فعالیت‌های مغزی از چندین آزمودنی اطلاق می‌گردد. برخی از مطالعات hyperscanning تنها به بررسی چگونگی فعالیت یک مغز به هنگام تعامل اجتماعی پرداخته‌اند. ارتباطات اجتماعی هنگامی که دو نفر در تقابل یا تعامل با یکدیگر، عمل می‌کنند آشکار گردیده و ارتباط مذکور به‌واسطه همبستگی درون‌فردی رفتار و فعالیت نورونی، پیچیدگی غیرخطی two in one را شامل می‌شود. ازاین‌رو کارآمدترین روش به‌منظور یافتن مشخصه‌های تعاملات اجتماعی، به‌کارگیری داده حاصل از hyperscanning neuroimaging برای محاسبه اثرات بین مغزی مانند روابط correlative (اتصالات عملکردی) و روابط causal (اتصالات مؤثر) بین نواحی در دو مغز است.

در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز امکان انجام این گونه مطالعات فراهم است.

• ثبت همزمان fNIRS-fMRI

اساس روش تصویربرداری fNIRS اندازه‌گیری غلظت اکسی هموگلوبین و دی اکسی هموگلوبین خون است که در مقایسه با تصویربرداری fMRI از رزولوشن زمانی بالایی برخوردار است. باتوجه به رزولوشن مکانی بالای fMRI، به‌کارگیری همزمان این دو مدالیته برای مطالعه عملکرد مغزی می‌تواند اطلاعات مکملی از الگوی زمانی - مکانی فرایندهای شناختی فراهم آورد. آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز مجهز به دستگاه سازگار با MRI است و آماده خدمت‌رسانی به پژوهشگران محترم در حوزه‌ی fNIRS همزمان با MRI است.

• ثبت همزمان fNIRS-EEG

الکتروانسفالوگرافی یا EEG روشی ایمن و غیرتهاجمی به‌منظور ثبت فعالیت الکتریکی مغز است. الکتروانسفالوگرافی می‌تواند به‌منظور بررسی فعالیت مغزی افراد مبتلا به اختلالات نورولوژیکی مانند بیش‌فعالی، اوتیسم، صرع و... در مقایسه با افراد سالم و نیز مطالعه الگوی سیگنال‌های مغزی به هنگام فعالیت‌های شناختی؛ مانند توجه، حافظه، یادگیری، تصمیم‌گیری، ادراک و... به کار گرفته شود. در الکتروانسفالوگرافی پتانسیل الکتریکی ناشی از فعالیت نورون‌ها از طریق قراردادن کلاهی روی سر آزمودنی که در آن الکترودهای اندازه‌گیری بر روی آن مونتاژ شده‌اند در سطح جمجمه ثبت می‌شود.

ثبت داده همزمان این روش با مدالیته fNIRS می‌تواند تغییرات و فعالیت‌های مغزی شخص را به‌صورت همزمان در دو نوع متفاوت از داده بسنجد.

• ثبت همزمان EEG-fNIRS در آزمایشگاه فراهم است.

سایر خدمات قابل‌ارائه:

• ثبت همزمان fNIRS-tES

• ثبت همزمان fNIRS-TMS

• ثبت همزمان fNIRS-EMG

به‌کاربردن EEG و fNIRS برای تشخیص خستگی ناشی از محرومیت از خواب و مهار آن با استفاده از تحریک نوررنگی

مدرسه نوآوری

یک مطالعه اخیر یک طرح کاهش خواب‌آلودگی را با تجزیه‌وتحلیل تغییرات در سیگنال‌های عصبی و فیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان با قرارگرفتن در معرض رنگ‌های مختلف نور پیشنهاد کرد. روش‌های تصویربرداری مغز EEG و fNIRS برای به‌دست‌آوردن داده‌های عصبی شرکت‌کنندگان از مغز قشر پیشانی و بینایی مورداستفاده قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که قرارگرفتن در معرض نور آبی با یک شرکت‌کننده محروم از خواب منجر به افزایش قابل‌توجهی در قدرت پاسخ HbO و باند بتا می‌شود. در مقابل، قرارگرفتن در معرض نور قرمز و سبز منجر به افزایش قابل‌توجهی در HbO و قدرت باند بتا نشد. این مطالعه همچنین نتایج مشابهی را در سایر سیگنال‌های فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب، پلک‌زدن چشم و نمرات KSS خوداظهاری نشان داد.

مطالعه تأثیر رنگ‌های مختلف نور بر سطوح هوشیاری را با تجزیه‌وتحلیل همگام‌سازی عصبی، فعالیت الکتریکی و عملکرد عروق مغزی شرکت‌کنندگان محروم از خواب بررسی کرد. این مطالعه فرض کرد که رنگ‌های مختلف نور می‌توانند به طور غیرمستقیم سطوح شناختی خواب‌آلود/هشدار را اندازه‌گیری کنند. برای استخراج اطلاعات مفید از رویکردهای تحلیلی و پردازش سیگنال پیشرفته استفاده شد. متغیرهای کلیدی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند و جریان‌های کارپردازش داده‌های شماتیک و EEG و fNIRS مطالعه به تصویر کشیده شدند.

فرایند رانندگی یک کار پیچیده و سخت است که به منابع شناختی و فیزیکی راننده برای حفظ عملکرد ایمن نیاز دارد. رانندگی در حالت خواب‌آلود یا با خستگی مغزی می‌تواند منجر به تصادفات رانندگی و تصادفات منجر به مرگ شود و باعث ازدست‌دادن جان و ناتوانی‌های مادام‌العمر شود. برای مبارزه با این موضوع، صنعت خودرو در توسعه تجهیزات پیشگیرانه برای کاهش تصادفات خودرو سرمایه‌گذاری کرده است؛ از جمله سیستم‌های هوشمند خودکار که به‌موقع به رانندگان خواب‌آلود هشدار می‌دهند و سایر اقدامات خودکار را انجام می‌دهند. این سیستم‌ها از سنسورها و الگوریتم‌های مختلفی برای تشخیص زمانی که راننده در حالت خواب‌آلود است استفاده می‌کنند و به آن پاسخ می‌دهند، مانند ترمز زدن یا تنظیم فرمان.

علاوه بر این اقدامات پیشگیرانه، محققان همچنین استفاده از پارامترهای فیزیولوژیکی را برای تشخیص خواب‌آلودگی، مانند fNIRS ، EEG و ECG مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین مشخص شده است که قرارگرفتن در معرض نور بر فرایندهای شناختی و سطوح هوشیاری تأثیر می‌گذارد، با نور آبی که بر تنظیم ساعت بیولوژیکی تأثیر می‌گذارد و عملکرد رانندگی در محیط‌های خاص را بهبود می‌بخشد.

مطالعه شامل ۳۱ راننده بود که برای آزمایش‌های قرارگرفتن در معرض نوررنگی مختلف در یک محیط رانندگی شبیه‌سازی شده انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان در بدو ورود از هدف مطالعه و پروتکل آزمایشی مطلع شدند و از همه آنها رضایت آگاهانه اخذ شد. از آن‌ها خواسته شد تکالیف رانندگی را تمرین کنند تا با این سیستم آشنا شوند. شرکت‌کنندگانی که شرایط پزشکی خاصی داشتند، علائم اختلال خواب داشتند یا داروهایی مصرف می‌کردند که بر عملکرد ذهنی تأثیر می‌گذاشت، از مطالعه خارج شدند. این مطالعه اطلاعات شخصی و داده‌های معمول، از جمله کیفیت خواب شب گذشته، مصرف معمول قهوه و دفعات رانندگی را جمع‌آوری کرد.

این مطالعه داده‌های EEG و fNIRS مداوم را به طور هم‌زمان جمع‌آوری کرد، درحالی‌که شرکت‌کنندگان در معرض نور قرمز، سبز و آبی بودند. داده‌های EEG با استفاده از یک ActiCap 32 کانالی و داده‌های fNIRS با استفاده از سیستم NIR Scout fNIRS جمع‌آوری شد. برای آزمایش عملکرد رانندگی از یک شبیه‌ساز رانندگی مبتنی بر رایانه استفاده شد. شرکت‌کنندگان به طور کامل از نظر مناسب‌بودن مورد ارزیابی قرار گرفتند. این مطالعه همچنین یک دوره استراحت ۷ روزه را قبل از آزمایش بعدی ارائه کرد.

پنج گروه آزمایشی مجزا برای جمع‌آوری داده‌ها از شرکت‌کنندگان طراحی شد. هدف از چنین طراحی آزمایشی متنوعی به‌دست‌آوردن داده‌های خام فراوان از سیگنال‌های قشر مغز در حالت‌های خسته و هوشیار و همچنین ارزیابی اثرات نوررنگی بر این حالات مغزی بود. دو پروتکل آزمایشی اول (آزمایش ۱ و آزمایش ۲) برای استخراج مقادیر معیار برای حالت‌های هوشیار و خسته مغز ایجاد شدند.

این مطالعه نشان داد که قرارگرفتن در معرض نور آبی فعالیت شناختی را در نواحی خاص مغز افزایش می‌دهد و منجر به سطوح بالاتری از هوشیاری می‌شود. افزایش قدرت باند بتا و سطوح HbO ناشی از قرارگرفتن در معرض نور آبی نشان‌دهندهٔ افزایش سطح هوشیاری است. قرارگرفتن در معرض نور آبی می‌تواند در مدیریت خستگی و جلوگیری از حوادث با کاهش موثر خواب‌آلودگی مفید باشد. نتایج حاکی از کاهش قابل‌توجه اثرات خستگی پس از قرارگرفتن در معرض نور آبی در مقایسه با نور قرمز و سبز است. این مطالعه سیستمی را برای ارزیابی اثرات نوررنگ‌های مختلف بر هوشیاری برای پیش‌بینی سناریوهای دنیای واقعی معرفی می‌کند و راه را برای داروی ساعت بیولوژیکی شخصی‌سازی‌شده برای جلوگیری از تصادفات جاده‌ای هموار می‌کند. از منظر عملکرد عملی و انسانی، تحقیقات آتی که استفاده از مکانیسم‌های قرارگرفتن در معرض نوررنگی را پیشنهاد می‌کنند باید برای ابداع راه‌حل‌های قابل حمل‌تر و عملی‌تر انجام شود که به ترتیب جاده‌ها و محل‌های کار را ایمن‌تر و پربازده‌تر کند.

رویدادها

چهارمین دوره آموزش مهارتی و حرفه‌ای اخذ سیگنال الکتروانسفالوگرام

تاریخ برگزاری: ۷ مرداد ۱۴۰۲

مدرسین:

- دکتر عباس تفاخری

(نورولوژیست، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران)

- دکتر علی مطیع نصرآبادی

(دکتری تخصصی مهندسی پزشکی، استاد دانشگاه شاهد)

بیست و پنجمین کارگاه ثبت، پردازش و تحلیل سیگنال‌های EEG

تاریخ برگزاری: ۱۱، ۱۲، ۱۳ مرداد ۱۴۰۲

مدرسین:

- دکتر محمد میکائیلی

(استاد دانشگاه شاهد)

- دکتر علی مطیع نصرآبادی

(استاد دانشگاه شاهد)

دوره مهارتی آموزش امدادگر کمک‌های اولیه

تاریخ برگزاری: مرداد ۱۴۰۲

مسئول علمی دوره:

- دکتر پگاه وفائی

(پزشک و مسئول بخش مراقبت‌های پزشکی NBML)

مربی دوره:

- میلاد نورمحمدی

(پرستار)

کارگاه دوروزه Functional Connectivity

تاریخ برگزاری: ۱۹ مرداد ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر حامد نیلی**

(قطب علمی پردازش اطلاعات عصبی، مرکز نوروبیولوژی مولکولی (ZMNH)، مرکز پزشکی دانشگاه هامبورگ - اپندورف (UKE)، هامبورگ، آلمان، مرکز تصویربرداری عصبی یکپارچه، دانشگاه آکسفورد، آکسفورد، بریتانیا)

- **یامین باقری دعویسرایی**

دانشگاه تهران؛ پژوهشگاه دانش‌های بنیادی؛ آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز (دستیار آموزشی)

- **محمدحسین نیلی**

دانشگاه تهران؛ پژوهشگاه دانش‌های بنیادی؛ آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز (دستیار آموزشی)

اولین دوره مهارتی و حرفه‌ای آموزش متصدی اخذ تصاویر انتشاری، پرفیوژن و کارکردی تشدید مغناطیسی در حوزه مغز و اعصاب

تاریخ برگزاری: مرداد و شهریور ۱۴۰۲

مسئول علمی دوره:

- دکتر غلامعلی حسین‌زاده

(دکتری مهندسی پزشکی، استاد دانشگاه تهران)

مربی دوره:

- دکتر منصور فاتحی

(رادیولوژیست، مسئول بایوبانک نقشه‌برداری مغز ایران)

سومین دوره مهارتی و حرفه‌ای آموزش متصدی برای پیاده‌سازی تحریک غیرتهاجمی مغناطیسی و الکتریکی مغز با TMS و tES

تاریخ برگزاری: شهریور ۱۴۰۲

مسئول علمی دوره:

- دکتر رضا رستمی

(روانپزشک، استاد دانشگاه تهران)

مربی دوره:

- دکتر رضا کاظمی

دکتری تخصصی روان‌شناسی، عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی علوم شناختی)

انتخاب مسیر آینده پژوهشی با تکنیک‌ها و ابزارهای نقشه‌برداری مغز

تاریخ برگزاری: ۲۶ فروردین ۱۴۰۲

سخنرانان:

- **دکتر رضا خسروآبادی** (جلسه اول)
- **دکتر علیرضا افتخاری مقدم** (جلسه دوم)
- **دکتر امیرحسین بتولی** (جلسه سوم)
- **دکتر رضا شالباف** (جلسه چهارم)
- **دکتر فرزانه کیوان فرد** (جلسه پنجم)
- **دکتر زهرا عینالو** (جلسه ششم)
- **دکتر رضا رستمی** (جلسه هفتم)
- **دکتر محمدعلی نظری** (جلسه هشتم)
- **دکتر محمد نامی** (جلسه نهم)
- **دکتر سروش لهراسبی** (جلسه دهم)
- **دکتر محمدرضا ابوالقاسمی** (جلسه یازدهم)
- **دکتر علی بنیادی نائینی** (جلسه دوازدهم)
- **دکتر منصور فاتحی** (جلسه سیزدهم)
- **دکتر حسین قدیری** (جلسه چهاردهم)

سومین دوره جامع تحریک غیر تهاجمی مغز (NIBS)

تاریخ برگزاری: ۴ اردیبهشت ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر رضا رستمی** (روانپزشک، استاد دانشگاه تهران)
- **دکتر رضا کاظمی** (دکتری تخصصی روانشناسی، عضو هیئت علمی مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی)
- **دکتر حمید سلطانیان‌زاده** (دکتری مهندسی برق و کامپیوتر، استاد دانشگاه تهران)
- **دکتر ساناز خمامی** (دکتری تخصصی روانشناسی، پژوهشگر پسا دکتری روانشناسی دانشگاه الزهرا)
- **دکتر احمدرضا خاتون آبادی** (دکتری تخصصی گفتار درمانی، رئیس دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر حامد اختیاری** (پزشک و متخصص علوم اعصاب، محقق موسسه مطالعات مغز Laureate)
- **دکتر محمد اربابی** (روانپزشک، استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر نرگس حسینی طباطبایی** (نورولوژیست، فلوشیپ فوق تخصصی پایش و تشخیص در بیماری‌های مغز و اعصاب

دومین دوره جامع ثبت، تحلیل و پردازش سیگنال‌های حیاتی

تاریخ برگزاری: ۷ اردیبهشت ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر محمد میکائیلی** (عضو هیأت علمی دانشگاه شاهد)
- **دکتر علی مطیع نصرآبادی** (استاد تمام دانشگاه شاهد)
- **دکتر علی مطیع نصرآبادی** (استاد تمام دانشگاه شاهد)
- **دکتر سید کمال‌الدین ستاره‌دان** (استاد دانشگاه تهران)
- **دکتر زهرا عینالو** (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)
- **دکتر مهرداد دادگستر** (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)
- **دکتر امیر سالار جعفر پیشه** (عضو هیأت علمی دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی)
- **دکتر امین اصغر زاده** (دکتری مهندسی پزشکی، دانشگاه شهید بهشتی)

سومین دوره جامع تربیت پژوهشگر در حوزه دانش مغز

تاریخ برگزاری: ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر عبدالحسین عباسیان** (استاد محقق در پژوهشکده ریاضی، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM))
- **دکتر ثریا مهرابی** (عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **دکتر علیرضا امان‌اللهی** (دکتری اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، مشاور آمار و متدولوژی بیمارستان اختر)
- **دکتر منوچهر کرمی** (دکتری تخصصی اپیدمیولوژی، معاون پژوهشی دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

دوره جامع پیشرفته
”پردازش داده‌های علوم اعصاب با روش‌های یادگیری عمیق مبتنی بر پایتون“

تاریخ برگزاری: ۱۱ خرداد ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر احمد شالباف**

(دکتری مهندسی پزشکی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

- **مهندس محسن شهابی**

(دانشجوی دکتری مهندسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

- **مهندس محسن صفار**

(دانشجوی دکتری مهندسی برق دانشگاه تهران)

کارگاه سه روزه حضوری/آنلاین آنالیز داده‌های MRI و fMRI با نرم افزار Freesurfer

تاریخ برگزاری: ۳۱ خرداد ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر رضا راجی مهر**

(پزشک، پژوهشگر فوق دکتری دانشگاه کمبریج)

- **دکتر ندا افضلیان**

(دکتری علوم اعصاب شناختی، پژوهشگر فوق دکتری پژوهشگاه دانش‌های بنیادی IPM)

کارگاه دوروزه داده‌کاوی پروژه کانکتوم انسانی

تاریخ برگزاری: ۱۵ و ۱۶ تیر ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر رضا راجی‌مهر** (دانشگاه کمبریج)
- **دکتر امیرحسین عبدلی‌زاده** (دانشگاه کارل وون)
- **آسا فراهانی** (دانشگاه مک گیل)
- **ارسلان فیروزی** (دانشگاه شریف)

مدرسه تابستانه علوم اعصاب شناختی «سفر به دنیای شگفت‌انگیز مغز»

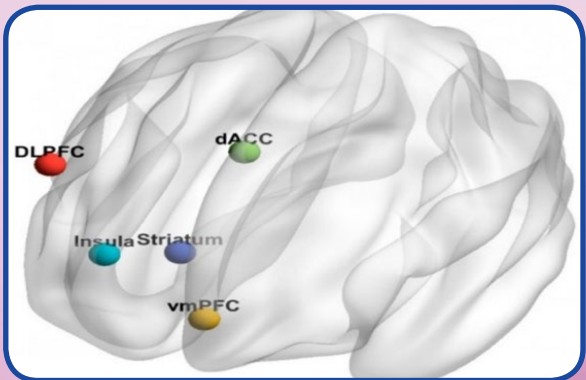
تاریخ برگزاری: تیر ۱۴۰۲

مدرسین:

- **دکتر وجیهه آقاملایی** (نورولوژیست، عضو هیات علمی دانشگاه تهران)
- **دکتر حامد اختیاری** (پزشک و متخصص علوم اعصاب، محقق موسسه مطالعات مغز laureate)
- **مهندس پیمان اسماعیلی** (کارشناسی ارشد مهندسی)
- **دکتر علیرضا افتخاری مقدم** (دکتری علوم تشریحی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر حامد امامی فرد** (نورولوژیست، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر عباس تفاخری** (نورولوژیست، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر ماهگل توکلی** (دکتری روان‌شناسی، عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان)
- **دکتر مسعود جوادی** (روانپزشک، درمانگر اعتیاد، رئیس اداره MMT و اعتیاد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
- **دکتر امین جهان‌بخشی** (متخصص جراحی مغز و اعصاب، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **پیام خانلری** (دانشجوی دکترای تخصصی ارگونومی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **محمد خزائی** (دانشجوی دکترای روان‌شناسی ورزشی دانشگاه تهران)
- **دکتر ساناز خمامی** (دکتری روان‌شناسی، پژوهشگر فوق دکتری روان‌شناسی دانشگاه الزهرا)
- **دکتر رضا رستمی** (روانپزشک، عضو هیات علمی دانشگاه تهران)
- **دکتر تارا رضاپور** (دکتری علوم‌شناختی، عضو هیات علمی موسسه آموزش عالی علوم‌شناختی)
- **دکتر ماندانا سجادی** (دکترای روابط بین‌الملل دانشگاه علامه طباطبائی)
- **دکتر سجاد شفیعی** (دکتری تخصصی جراحی مغز و اعصاب، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران)
- **دکتر مهدی علیزاده زارعی** (دکتری تخصصی علوم اعصاب شناختی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **دکتر عاطفه قنبری** (روانپزشک، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **دکتر مریم کچویی** (فوق‌تخصص بیماری‌های مغز و اعصاب کودکان، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **دکتر ثریا مهرابی** (دکتری تخصصی علوم اعصاب، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)
- **دکتر فاطمه سادات میرفاضلی** (روانپزشک، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- **دکتر زهرا وهابی** (نورولوژیست، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)

شاخه دانشجویی نقشه‌برداری مغز ایران

مطالب تولید شده شاخه دانشجویی



خستگی شناختی منجر به تغییرات عملکردی در شبکه شناختی مغز می‌شود

خستگی شناختی یا خستگی مرتبط با کار ذهنی، یک تجربه رایج و ناراحت‌کننده است که هم در افراد سالم و هم بیمار دیده می‌شود. درک مکانیسم این اختلال برای بهبود اثربخشی مداخلات بالینی در خستگی ناتوان‌کننده ناشی از بیماری‌هایی مانند مولتیپل اسکلروزیس، آسیب‌های مغزی و سندرم خستگی مزمن ضروری است.

ردیابی اختلالات حرکتی به کمک فناوری پوشیدنی و هوش مصنوعی

محققان به کمک فناوری جدید پوشیدنی و هوش مصنوعی به‌راحتی می‌توانند حرکات را ردیابی کنند و پیشروی اختلالات حرکتی را زیر نظر بگیرند.

نقش زمان در به‌یادسپاری تصاویر در کورتکس فوزیفورم در بزرگسالان طیف اتیسم

در این پژوهش سرکوب ناشی از تکرار یک محرک حسی همچون تصاویر چهره با نقش میانجی‌گری زمان در بزرگسالان دارای صفات کم‌وزیاد شبه اتیسم با استفاده از پتانسیل‌های وابسته به رویداد بررسی شده است.

تکنیک جدید نوروفیدبک آگاهی از حواس‌پرتی را افزایش می‌دهد

محققان یک تکنیک نوروفیدبک جدید مبتنی بر شرطی‌سازی پاولوی توسعه داده‌اند که تشخیص می‌دهد چه زمانی ذهن فرد سرگردان است.

یک مطالعه نشان می‌دهد که Chat GPT تا ۸۰٪ در شناسایی بیماری آلزایمر مؤثر است

یک مطالعه جدید نشان داد که اخبار ChatGPT در چند هفته اخیر جهان را تحت‌تأثیر قرار داده و کاربردهای بالقوه آن ممکن است به‌زودی در تشخیص زودهنگام بیماری‌هایی مانند آلزایمر کمک‌کننده باشد. طبق تحقیقات درکسل، استاد دانشکده مهندسی، زیست‌پزشکی، علوم و سیستم‌های بهداشتی، الگوریتم GPT-3 از OpenAI می‌تواند مراحل زوال عقل را در ۸۰ درصد مواقع پیش‌بینی کند.

تأثیر بازی ویدئویی در تنظیم استرس و خشم کودکان و نوجوان از طریق بیوفیدبک

یک کارآزمایی تصادفی در بیمارستان کودکان بوستون نشان می‌دهد که یک بازی ویدئویی با بیوفیدبک – باهدف پایین نگه‌داشتن ضربان قلب در طول بازی سریع – می‌تواند به جوانان در آموزش مدیریت خشم کمک کند.

مطالب تولید شده شاخه دانشجویی

بازدید از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

بـــ ۱۴۰۲ ـــهار

تاریخ بازدید	تعداد بازدیدکنندگان	نام مرکز
۱۴۰۲/۰۱/۲۶	۳	دانشگاه جامع
۱۴۰۲/۰۱/۲۹	۲۵	دانشجویان دانشکده روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی
۱۴۰۲/۰۲/۰۴	۲۵	دانشجویان دانشکده روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی
۱۴۰۲/۰۲/۰۵	۲۵	دانشجویان دانشکده روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی
۱۴۰۲/۰۲/۷	۱۸	دانشجویان مدرسه بهاره
۱۴۰۲/۰۲/۱۲	۲۰	دانشجویان مدرسه بهاره
۱۴۰۲/۰۲/۱۲	۲۵	دانشجویان روانشناسی دانشگاه شهید مطهری
۱۴۰۲/۰۲/۱۴	۲۰	دانشجویان مدرسه بهاره
۱۴۰۲/۰۲/۱۴	۲۰	دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی (مغز و شناخت)
۱۴۰۲/۰۲/۲۴	۲۰	اساتید دانشگاه علوم پزشکی ایران
۱۴۰۲/۰۲/۲۸	۲۵	دانشجویان دانشکده روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی
۱۴۰۲/۰۲/۲۸	۲۰	دانشجویان دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران
۱۴۰۲/۰۲/۳۰	۲۵	دانشجویان مهندسی برق دانشگاه علم و صنعت
۱۴۰۲/۰۳/۰۴	۴۰	دانشجویان دانشگاه بوعلی سینا همدان
۱۴۰۲/۰۳/۰۶	۴۰	دانشجویان دانشگاه همدان
۱۴۰۲/۰۳/۰۹	۴۰	دانشجویان دانشگاه همدان
۱۴۰۲/۰۳/۰۹	۵	اساتید دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۱۴۰۲/۰۳/۱۱	۳۰	دانشجویان مهندسی پزشکی دانشگاه قزوین
۱۴۰۲/۰۳/۲۲	۱۵	دانشجویان علوم مهندسی دانشگاه تهران
۱۴۰۲/۰۲/۲۳	۳۰	دانشجویان دانشکده تربیت بدنی دانشگاه امام علی(ع)
۱۴۰۲/۰۳/۲۵	۳۶	دانش آموزان مدرسه علامه حلی

بازدید دانشجویان مدرسه بهاره از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

بازدید دانشجویان رشته روانشناسی دانشگاه شهید مطهری از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

بازدید اساتید دانشگاه علوم پزشکی ایران از آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز

آزمایشگاه ملی
نقشه برداری مغز

توسعه‌ی همگرا
در دانش و فناوری
نقشه‌برداری مغز

NBML

www.nbml.ir