

In Defense of Free Will: A Critical Examination of Recent Neuroscience Experiments

Seyed Hossein Moosavinezhad¹, Mir Saeed Moosavi Karimi²

(Received: 2023-12-28; Accepted: 2024-06-21)

Abstract

This article critically evaluates the presuppositions, methodology, and results of recent neuroscience experiments—conducted in the style of Libet’s experiments—that challenge the existence of free will. The paper is structured as follows: First, the experimental results are logically systematized; then, through careful analysis, we conclude that these findings do not necessarily refute free will. The article demonstrates that certain experiments, due to design and operational limitations, fail to represent the entirety of human actions; thus, generalizing their results is methodologically unsound. Specific methodological flaws, including: 1) the inability to precisely determine the timing of a decision; 2) the insufficiency of neurophysiological measurements, are identified. The discussion also incorporates Alfred Mele’s critiques of deterministic interpretations. Based on the presented arguments and criticisms, the paper concludes that recent neuroscience experiments cannot convincingly deny free will. This work aims to highlight the complexities at the intersection of neuroscience and the age-old question of free will, and to contribute to a more comprehensive and balanced discourse on human agency.

Keywords: philosophy, free will, determinism, neuroscience, Libet

1. M.A. Graduate in Philosophy of Science, Mofid University, Qom, Iran (Corresponding Author).
Email: s.moosavinezhad@gmail.com

2. Professor, Department of Philosophy, Mofid University, Qom, Iran. Email: msmkarimi@mofidu.ac.ir

دفاع از اراده آزاد: بررسی انتقادی نتایج آزمایشات اخیر در علوم اعصاب

سید حسین موسوی نژاد^۱، میرسعید موسوی کریمی^۲

[تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱]

چکیده

این مقاله پیش فرض ها، روش شناسی و نتایج حاصل از آزمایش های اخیر علوم اعصاب را که به سبک آزمایش های لیبت، وجود اراده آزاد را به چالش کشیده اند، به شکلی نقادانه ارزیابی می کند. ساختار مقاله چنین است: ابتدا نتایج آزمایش ها به شکل منطقی صورت بندی می شوند، سپس با بررسی آنها به این نتیجه خواهیم رسید که این نتایج، اراده آزاد را ضرورتاً رد نمی کند. در مقاله نشان داده می شود که برخی از آزمایش ها به علت محدودیت های طراحی و اجرایی، معرف همه اعمال انسان نیست؛ بنابراین تعمیم نتایج، نادرست است. همچنین می توان به ایراد های روش شناسانه این آزمایش ها مانند عدم تعیین دقیق زمان وقوع یک تصمیم و ناکافی بودن اندازه گیری های نوروفیزیولوژیک اشاره کرد. در این بین به نقدهای آلفرد میلی بر تفسیرهای جبرگرایانه نیز اشاره خواهد شد. با توجه به استدلال ها و نقدهای ارائه شده، مقاله به این نتیجه می رسد که آزمایش های علوم اعصاب اخیر نمی توانند به شکلی قانع کننده منکر اراده آزاد باشند. هدف این نوشتار نیز برجسته کردن پیچیدگی های موجود در نقاط تلاقی علوم اعصاب و مقوله کهن اراده آزاد و کمک به توسعه گفتمانی جامع تر و متعادل تر درباره اختیار در انسان است.

کلیدواژه ها: فلسفه، اراده آزاد، جبرگرایی، علوم اعصاب، لیبت.

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد فلسفه علم، دانشگاه مفید، قم، ایران (نویسنده مسئول) s.moosavinezhad@gmail.com

۲. استاد گروه فلسفه، دانشگاه مفید، قم، ایران msmkarimi@mofidu.ac.ir

مقدمه

اراده آزاد یکی از پیچیده‌ترین و بحث‌برانگیزترین مسائل فلسفی است؛ آیا ما واقعاً اختیار داریم یا اعمال ما با عواملی خارج از اراده ما کنترل می‌شوند؟ برخی از دانشمندان علوم اعصاب با انجام آزمایش‌هایی بر روی مغز انسان، کوشیده‌اند به این پرسش اساسی پاسخ دهند. یکی از پیشگامان در این باره، بنجامین لیبت^۱ است. او در سال ۱۹۸۵ بر روی مغز چند داوطلب آزمایشی انجام داد که نتایج آن به گمان برخی با فرض وجود اراده آزاد در تعارض است. لیبت داوطلبانی را روبروی یک ساعت در حال چرخش نشانده و از آنها خواست هر زمان که اراده کردند، میچ دست خود بچرخانند. لیبت سه زمان کلیدی را اندازه‌گیری کرد: ۱. زمان حرکت دست؛ ۲. زمان آغاز فعالیت کورتکس حرکتی؛ ۳. لحظه‌ای که فرد آگاهانه تصمیم به چرخش می‌گیرد. ۴. او با استفاده از الکتروانسفالوگرام، فعالیت مغزی را اندازه‌گیری کرد و دریافت که فعالیت مغزی (پتانسیل آمادگی) ۳۵۰ میلی ثانیه پیش از آگاهی فرد از تصمیم شروع می‌شود، در حالی که تصمیم آگاهانه تنها ۲۰۰ میلی ثانیه پیش از عمل رخ می‌دهد. او استدلال کرد تصمیم‌های ما از سوی فرایندهای مغزی ناخودآگاه تعیین می‌شوند و ما تنها در مورد آنچه مغز ما از قبل تصمیم گرفته است، آگاه می‌شویم. نتایج آزمایش‌های لیبت بحث‌های زیادی را برانگیخته است. برخی از فیلسوفان^۵ نیز با تکیه بر این نتایج استدلال می‌کنند که ما اراده آزاد نداریم.^۶

به فرایند آزمایش لیبت از بسیاری جهات اشکال‌هایی وارد شده است؛ برای مثال: ۱. تشخیص دقیق لحظه تصمیم‌گیری توسط شرکت‌کننده بسیار دشوار است و نمی‌توان مطمئن بود زمان اعلام شده دقیق باشد. ۲. فشردن دکمه به صورت خودجوش و ناگهانی لزوماً نیاز به اراده آگاهانه ندارد و این آزمایش نمی‌تواند تصمیمات آگاهانه واقعی را به طور کامل نمایان کند. ۳. سرعت بالای عقربه‌های ساعت و تلاش برای بازگویی دقیق زمان تصمیم، احتمال بروز خطای زمانی را افزایش می‌دهد. ۴. تصمیم‌گیری‌های پیچیده در زندگی روزمره با تصمیم‌گیری‌های ساده مانند فشردن

دکمه بسیار متفاوت هستند. ۵. استفاده از اصطلاحاتی مانند قصد، انتخاب و اراده به درستی در آزمایش‌ها تفکیک نشده‌اند و این امر موجب ابهام در نتایج شده است.^۷

بر همین اساس، آزمایش‌های بیشتری در این باره انجام شد تا بسیاری از ایرادهای آزمایش لیبِت را برطرف کند.^۸ به نظر می‌رسد این آزمایش‌ها نشان می‌دهند فعالیت‌های مغزی مربوط به تصمیم‌گرفتن، پیش از آگاه شدن شرکت‌کنندگان رخ می‌دهند.

برخی از تحلیل‌های فلسفی متکی بر نتایج این آزمایش‌ها، بازتاب دهنده دیدگاه جبرگرایانه است که به موجب آن انسان اراده آزاد ندارد و ما صرفاً «گمان می‌کنیم» که اراده آزاد داریم. در این مقاله با بررسی و نقد نتایج و تحلیل‌های جبرگرایانه برگرفته از این آزمایش‌ها نشان داده خواهد شد که نتایج این آزمایش‌ها نه تنها به برخی از همان اشکال‌های آزمایش لیبِت مبتلاست، بلکه اشکال‌های روش‌شناسانه نیز به این آزمایش‌ها وارد است؛ برای مثال نداشتن دقت در اندازه‌گیری زمان وقوع رویدادها و ناکافی بودن اندازه‌گیری‌های نوروفیزیولوژیک،^۹ ممکن است نتایج نادرستی ارائه دهد.

همچنین نتایج آزمایش‌های محدود (مثل فشردن دکمه) نمی‌توانند به تمامی تصمیمات انسانی تعمیم داده شوند. از سویی دقت پیش‌بینی‌ها در آزمایش‌ها به طور کلی پایین است و نمی‌تواند نشان دهنده تصمیم‌گیری مستقل مغز برای انسان باشد؛ همچنین افزایش پتانسیل آمادگی مغز قبل از تصمیم‌گیری ممکن است به علت آماده‌سازی برای حرکت باشد و نه تصمیم‌گیری واقعی.

آزمایش‌های جدید علوم اعصاب

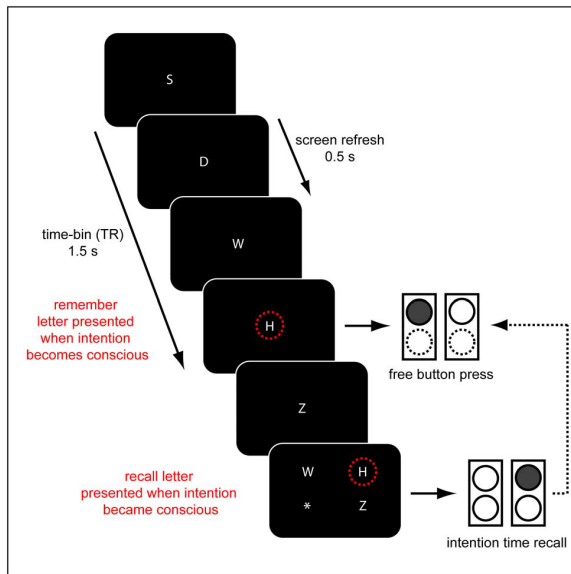
آزمایش‌های زیادی در این باره انجام شده است که بسیاری از آنها تکرار آزمایش‌های پیشین است یا بسیار مشابه یکدیگرند. در اینجا به شرح تعدادی از آنها می‌پردازیم که به طور خلاصه به این ترتیب است: در نخستین آزمایش، شرکت‌کنندگان با استفاده از دسته‌های کنترل و در حالی که تصاویر حروف الفبای انگلیسی به عنوان زمان سنج نمایش داده می‌شد، یکی از دکمه‌ها را بدون برنامه‌ریزی قبلی فشار می‌دادند؛ نتایج fMRI^{۱۰} نشان داد که تصمیم‌گیری‌ها تا ۱۰ ثانیه پیش از آگاهی در قشر جلو و

جداری مغز قابل پیش بینی بودند. کنترل بازی برای افزایش تعداد گزینه‌های انتخابی و تصاویر حاوی حروف برای افزایش دقت اندازه‌گیری زمان انتخاب صورت گرفته بود. در آزمایش دیگر، با حذف گزارش ذهنی شرکت‌کنندگان از طریق ساعت، محققان توانستند زمان تمایل آگاهانه (T) را بدون وابستگی به گزارش داوطلبان تخمین بزنند؛ در این آزمایش، پتانسیل آمادگی حدود ۲۰۸ ثانیه پیش از حرکت آغاز شد. آزمایش سوم با کاشت الکتروود در مغز ۱۲ فرد مبتلا به صرع نشان داد که زمان آگاهی از تصمیم، به طور میانگین ۲۶۱ میلی ثانیه پیش از حرکت بود. در آزمایش دیگری، پتانسیل آمادگی جانبی بررسی و نشان داده شد فعالیت‌های مغزی مرتبط با شروع آگاهی و حرکت، پیش از تصمیم‌گیری آگاهانه رخ می‌دهند. هدف از این آزمایش، اندازه‌گیری زمان قصد حرکت با حداقل وابستگی به حافظه ذهنی بود. در مجموع این آزمایش‌ها به بررسی رابطه میان قصد انجام حرکت در مغز و شروع آن می‌پردازند تا نشان دهند فرایند تصمیم‌گیری توسط نواحی خاصی از مغز پیش از آگاهی فرد آغاز می‌شود.

شرح آزمایش‌ها

در نخستین آزمایش به شرکت‌کنندگان دو دسته کنترل بازی داده شد: یکی برای دست راست و یکی برای دست چپ. هر دسته دو دکمه داشت: دکمه بالا برای انگشت اشاره و دکمه پایین برای انگشت میانی. همه فعالیت‌ها نیز با دستگاه fMRI اندازه‌گیری می‌شد. از طرفی در صفحه نمایشی که روبروی آنها قرار گرفته بود، تعدادی عکس به ترتیب با فواصل ۵۰۰ میلی ثانیه (۲ هرتز) پخش می‌شد. هر عکس شامل یک مربع سیاه بود و در هر مربع حروف صامت از الفبای انگلیسی قرار داشت. این حروف که پشت سرهم عبور می‌کردند، در حکم زمان سنج در آزمایش لیت بودند. این حروف تصادفی توزیع شده بودند؛ همچنین در هر ۸ قاب متوالی هرگز ۲ عکس تکراری نمایش داده نمی‌شد. وظیفه شرکت‌کننده‌ها این بود که هر زمان که خواستند، دکمه راست یا چپ را با انگشت اشاره راست یا چپ انتخاب کنند و فشار دهند. به شرکت‌کنندگان آموزش داده شده بود منفعلانه جریان حروف را مشاهده کنند، راحت باشند، از تأمل کردن درباره وظیفه پیش رو خودداری کنند و برای انتخاب دکمه

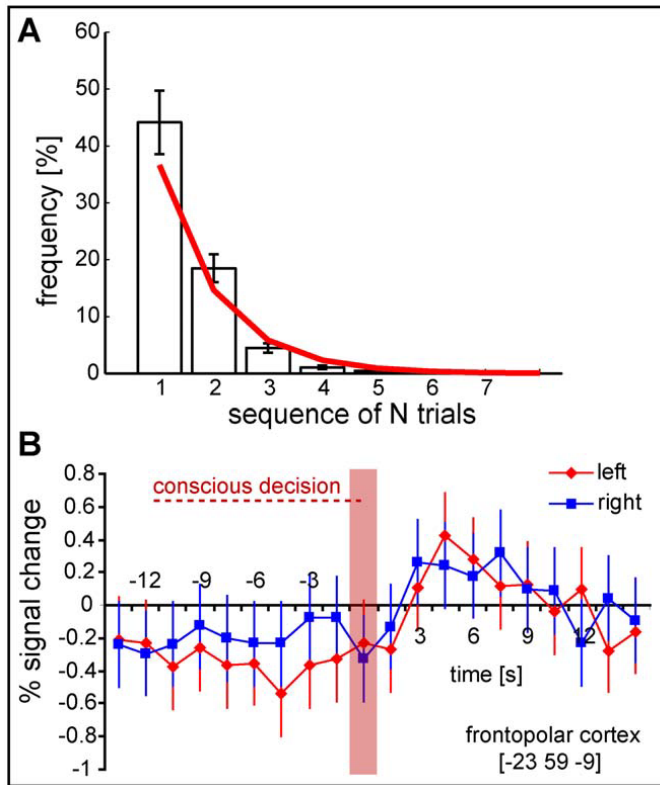
برنامه‌ریزی نکنند. آنها در انتخاب دکمه آزاد بودند. لحظه‌ای که افراد تصمیم می‌گرفتند دکمه‌ی راست یا چپ را فشار دهند، باید حرفی را که در صفحه‌ی نمایش نشان داده شده بود، به خاطر می‌سپردند^{۱۲} و باید این عمل را بدون هیچ تأخیری انجام می‌دادند. بعد از فشردن دکمه، مربع دیگری ظاهر می‌شد که شامل سه حرف و یک ستاره بود که در چهار وجه این مربع قرار می‌گرفت و هر کدام از حروف یا ستاره با چهار دکمه‌ای که روی دسته‌ی کنترل بازی وجود داشت، متناظر بود. داوطلب حرفی را که در لحظه‌ی انتخاب به خاطر سپرده بود، با یکی از دکمه‌ها انتخاب می‌کرد. اگر افراد قادر به یادآوری حرف موجود در زمان فشردن دکمه نبودند یا اگر حرف مربوطه نمایش داده نشده بود، می‌بایست ستاره را انتخاب می‌کردند (شکل (۲) را ببینید). بعد از اتمام آزمایش، آزمایش بعدی دوباره از سر گرفته می‌شد. برای جلوگیری از هرگونه محدودیت در زمانی که داوطلب قصد داشت یک گزینه را انتخاب کند، تصمیم انتخاب دست راست و چپ به خود شخص واگذار شده بود.^{۱۳}



شکل (۲): تصاویر هر ۵۰۰ میلی ثانیه تغییر می‌کند. داوطلب در لحظه‌ی نمایش حرف H دکمه‌ی سمت چپ را فشار داده است. در آخرین تصویر، داوطلب حرف به خاطر سپرده شده را با دکمه‌ها انتخاب می‌کند. همه‌ی این انتخاب‌ها باید بدون تأخیر و برنامه‌ریزی صورت گیرد (Bode et al., 2011: 3).

در پایان، افراد پرسش نامه‌ای پر می‌کردند که تجربیات ذهنی آنها را هنگام تصمیم‌گیری و روند آزمایش بررسی و گزارش می‌کرد: «از آنها خواسته شد افکار و رفتار خود را در طول آزمایش گزارش دهند؛ حتی اگر این موارد با دستورالعمل‌های کار مغایرت داشته باشد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که در مقیاس پنج‌نمره‌ای (۰ = هرگز تا ۴ = همیشه) نمره دهند. [پرسش‌ها این‌گونه بود: ۱. چند بار قبل از فشار دادن دکمه تصمیم گرفته بودید، اما منتظر ماندید؟؛ ۲. خودانگیختگی (خودجوش عمل کردن) شما در طول آزمایش چگونه بود؟ (از ۰ = اصلاً خود به خود و خودانگیخته نبود تا ۴ = خیلی خود به خود بود)؛ ۳. چند بار شما به صراحت درباره زمان تصمیم‌گیری خود فکر کردید؟ (۰ = هرگز تا ۴ = همیشه)؛ ۴. محتوای افکار خود را در بین آزمایش‌ها توصیف کنید؛ ۵. اگر در هنگام آزمایش تغییراتی در عملکرد خود مشاهده کردید، توصیف کنید» (Bode et al., ۲۰۱۱: ۲). نتیجه‌ای که به دست آمد، بسیار عجیب‌تر از آزمایش‌های گذشته بود.

با بررسی دقیق‌تر داده‌ها و تجزیه و تحلیل مناطقی از مغز که نتایج تصمیم‌گیری را رمزگذاری می‌کنند، بخشی در مغز شناسایی شد که نشان می‌داد تصمیم‌های داوطلب ۷/۵ تا ۱۰ ثانیه پیش از آگاه شدن او گرفته شده بودند. بر این اساس، تصمیم‌های داوطلب با استفاده از بررسی الگوهای مشابه هنگام تصمیم‌گیری با دقت ۵۷ درصد (پیش از تصمیم‌گیری فرد) قابل پیش‌بینی بود. این ناحیه در سمت چپ قشر جلوی پیشانی (left frontopolar cortex) قرار داشت: «اما نتیجه‌گیری ما مبنی بر اینکه می‌توان قبل از آگاهی، انتخاب‌ها را پیش‌بینی کرد، بدون تغییر باقی خواهد ماند. لطفاً توجه داشته باشید که پژوهش ما نمی‌تواند شواهدی راجع به رابطه علی بین فعال شدن در قشر جلوی پیشانی و تصمیم‌گیری ارائه دهد؛ زیرا fMRI فرایندهای مربوط به تصمیم‌گیری عصبی را فقط به طور غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌کند و پیش‌بینی، خیلی کامل نیست» (Bode et al., ۲۰۱۱: ۹). این نتایج شاهد دیگری هستند مبنی بر اینکه بخشی از مغز ((frontopolar cortex (FPC)) در بالای سلسله مراتب اجرایی در تولید تصمیمات قرار دارد.



شکل (۳): (A) نمودار ستونی از توالی تصاویر؛ هر تصویر نمایش داده شده میانگین درصد توالی های N آزمایش های یک تصمیم (چپ یا راست) قبل از تغییر به تصمیم دیگر است. نمودار شبیه توزیع نمایی است. مدل نصب شده: $f(x) = 100 * c * e^{2c * x}$ ، $c = 0.917$ ، $RMSD = 2.739$ (منحنی قرمز). این نشان می دهد که افراد تصمیمات تصادفی گرفته اند. نوارهای خطا، خطاهای استاندارد هستند.

(B) نمودار، درصد تغییر سیگنال را در طول آزمایش های تصمیم گیری چپ و تصمیم گیری درست برای واکسل [۲۲۳ ۵۹ ۲۹] نشان می دهد که بالاترین دقت را در رمزگشایی نتیجه تصمیم قبل از تصمیم آگاهانه نشان می دهد. برای هر دو حالت، سیگنال فقط پس از تصمیم گیری (نوار قرمز) افزایش یافت و در ۱۰ ثانیه بعدی به حالت اولیه برگشت. تفاوتی چشمگیری بین تصمیمات چپ و راست برای این خوشه یافت نشد. هیچ منطقه ای در حجم تصویر یافت نمی شود که تفاوتی بین چپ و راست را نشان دهد. نقاط - زمانی قبل از آگاهی از قصد به عنوان اعداد منفی (واحد = ثانیه، نسبت به تصمیم) برجسته گذاری می شوند؛ بنابراین نقاط - زمانی پس از تصمیم گیری، مثبت است. زمان با ۷۵ ثانیه مطابقت دارد.

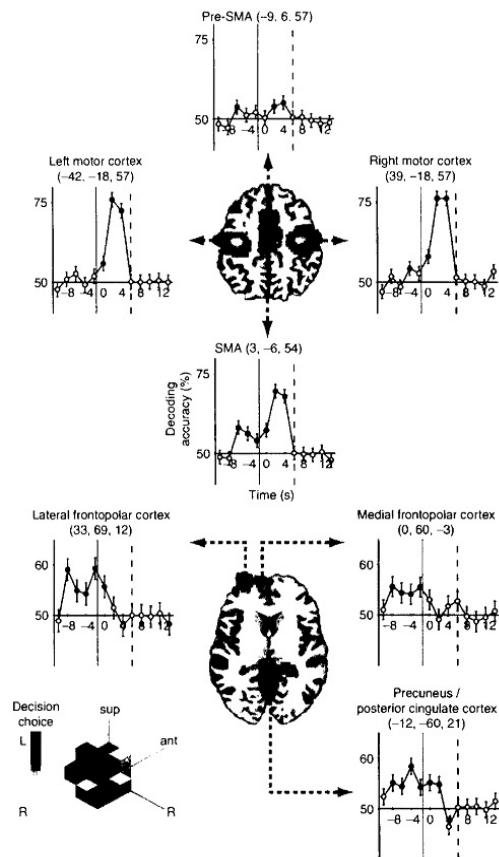
در نهایت نتیجه‌ای که از این آزمایش به دست آمد این بود که زمان پتانسیل آمادگی^{۱۵} تا ۱۰ ثانیه تأخیر دارد. همچنین نواحی قشر جلویی و جداری مغز بر تصمیم‌گیری تا ۱۰ ثانیه قبل از تصمیم آگاهانه برای فشردن یکی از دو کلید، اثرگذار بودند. آزمایش‌کنندگان این فعالیت زودرس مغز را مقدماتی برای شروع آگاهی و نیز زمان فشاردادن دکمه کنترل بازی را (که توسط آزمایش شونده فشرده می‌شود) قابل پیش‌بینی می‌دانند.^{۱۶} نتیجه‌ای که از اسکن مغز به دست آمد این بود که فعالیت‌های مغز برای انتخاب دکمه راست یا چپ متفاوت است و این فعالیت‌ها پیش از اینکه دکمه فشرده شود،

ظاهر می‌شوند. آزمایش‌کنندگان با استفاده از فناوری اسکن مدرن مغز، با دقت حدود ۶۰ درصد پیش‌بینی کردند که فرد داوطلب با کدام دست (چپ یا راست) می‌خواهد دکمه را برای فشردن انتخاب کند.^{۱۷}

شکل (۴): گزارش شده است که تصمیم‌های آگاهانه در ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه قبل از حرکت شکل گرفته‌اند.

حتی در آزمایشی درصد پیش‌بینی برای جمعیت ۲۵۶ سلول عصبی^{۱۸} sma در ۷۰۰ میلی‌ثانیه پیش از آگاهی افراد به ۸۰ درصد رسید؛ گرچه درک چگونگی رمزگذاری رفتار خودآگاهانه توسط مدارهای عصبی در مغز انسان همچنان دست‌نیافتنی است.^{۱۹}

© 2008 Nature Publishing Group <http://www.nature.com/natureneuroscience>



این آزمایش روی ۱۲ فرد مبتلا به صرع هم انجام گرفته است. در مغز این افراد الکترودهایی کاشته شده بود که محل تشنج در زمان صرع را بررسی می‌کرد. وظیفه افراد، فشار دادن دکمه با انگشت اشاره سمت راست بود. بررسی تصمیمات نیز درست شبیه آزمایش‌های لیبت توسط ساعت عقربه‌دار انجام می‌شد و آگاهی (w) از تصمیم گرفته شده را خود شخص گزارش می‌داد. از آنها خواسته شده بود بعد از یک دور چرخش ساعت، هر زمان که مایل بودند، دکمه را فشار دهند. بعد از فشرده شدن دکمه، ساعت متوقف می‌شد و افراد باید زمان انتخاب و قصدشان برای فشردن دکمه را با استفاده از ساعت عقربه‌ای نشان می‌دادند. زمان تصمیم به طور متوسط 193 ± 261 میلی ثانیه قبل از فشردن دکمه بود. تقریباً بین اولین سیگنال مغز و فشار کلید ۹۰ میلی ثانیه تأخیر وجود داشت.^{۲۰}

در آزمایش‌ها گارد و همکاران، شرکت‌کنندگان ضمن اینکه انگشت اشاره خود را حرکت می‌دهند، باید تصمیم بگیرند با انگشت کدام دست می‌خواهند این عمل را انجام بدهند. محققان بر این اساس، پتانسیل آمادگی و پتانسیل آمادگی جانبی^{۲۱} را محاسبه کردند که نشان می‌دهد فعالیت‌هایی در پتانسیل آمادگی جانبی هست که موجب آگاهی ما و شروع حرکت می‌شود.^{۲۲} بین همه این آزمایش‌ها، تأخیر زمانی قبل از انتخاب، مشترک است؛ یعنی همه این تجربه‌ها نشان می‌دهد قبل از اینکه تصمیمی برای یک کنش انجام گیرد، فعالیت‌هایی در قشرهای مختلف مغز به وجود می‌آید که در حالت عادی رخ نمی‌دهد. نتیجه‌ای که از این آزمایش‌ها گرفته شد این است که پیش از اینکه ما تصمیم خود را بگیریم، توسط عنصری فیزیکی، تصمیم برای ما گرفته شده است. البته چند آزمایش دیگر نیز انجام شده است برای اینکه تا جایی که ممکن است اشکالات مقرر بر نتایج آزمایش‌ها برطرف شود.

تکرار و اصلاح آزمایش‌های پیشین

در آزمایشی مشابه آزمایش لیبت، گزارش داوطلبان از طریق انتخاب ساعت حذف شده است و این تغییر به محققان امکان می‌دهد زمان تمایل آگاهانه به حرکت را بدون اتکا به دانش آزمایش‌شوندگان یا تمرکز آنها بر روی ساعت، تخمین بزنند.^{۲۳} برای درک مکانیسم قشر مغزی برای حرکت ارادی، ضروری است بدانیم که چگونه و در چه زمانی به طور آگاهانه به حرکت پیش‌رو فکر می‌کنیم. درواقع چگونه آن را برنامه‌ریزی کرده و سپس اجرا می‌کنیم.

در این آزمایش، دو وظیفه اصلی برای شرکت کنندگان در نظر گرفته شد: وظیفه واکنش (RT Task) و وظیفه لغو (Veto Task). در وظیفه واکنش، شرکت کنندگان باید هر بار که صدایی کوتاه (tone) می شنیدند، انگشت اشاره دست راست خود را سریع حرکت می دادند. صداها در فواصل تصادفی بین ۲ تا ۱۰ ثانیه پخش می شد. حرکت های شرکت کنندگان با استفاده از دستگاه های ثبت فعالیت عضلانی (EMG) و مغزی (EEG) ثبت شد. هدف این آزمایش، اندازه گیری زمان واکنش ساده شرکت کنندگان بود. در وظیفه لغو، شرکت کنندگان باید حرکات خود را به صورت خودجوش و در فواصل زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه انجام می دادند. صداهای کوتاه نیز در فواصل تصادفی ۳ تا ۲۰ ثانیه پخش می شد. چهار وضعیت ممکن برای واکنش به صدا تعریف شد:

- دوره ۱: اگر صدا زمانی پخش می شد که فرد به حرکت فکر نمی کرد، باید آن را نادیده می گرفت.
- دوره ۲: اگر صدا پس از شروع فکر به حرکت شنیده می شد، فرد باید حرکت را لغو (وتو) می کرد.
- دوره ۳: اگر صدا خیلی نزدیک به حرکت شنیده می شد، فرد نمی توانست حرکت را متوقف کند (نقطه بازگشت ناپذیر).

- دوره ۴: (پس از حرکت): صداهای پخش شده بعد از حرکت نادیده گرفته می شد.^{۲۴}

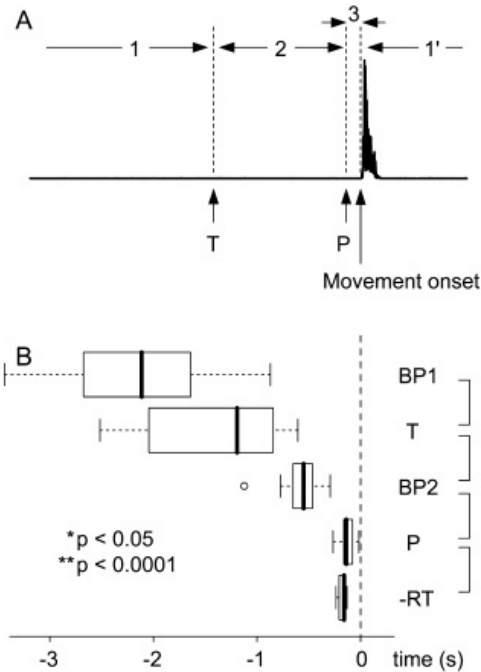
از این توزیع زمانی، دو متغیر اصلی تخمین زده شد: زمان فکر به عمل (T Time): یعنی زمانی که فرد شروع به فکر کردن برای حرکت می کند و نقطه بازگشت ناپذیر (P Time)^{۲۵}: یعنی لحظه ای که فرد دیگر قادر به لغو حرکت نیست.

در این مطالعه، زمان قصد برای حرکت (T time) به طور میانگین -1.42 ± 0.69 ثانیه قبل از شروع حرکت ثبت شد و P time یا نقطه بدون بازگشت برای حرکت خودجوش -0.13 ± 0.07 ثانیه بود.^{۲۶} زمان شروع اولیه و ثانویه پتانسیل آمادگی BP1 و BP2 به ترتیب -2.17 ± 0.69 ثانیه و -0.57 ± 0.20 ثانیه اندازه گیری شد. زمان واکنش (RT) برای محرک های صوتی تصادفی 0.17 ± 0.04 ثانیه بود.^{۲۷}

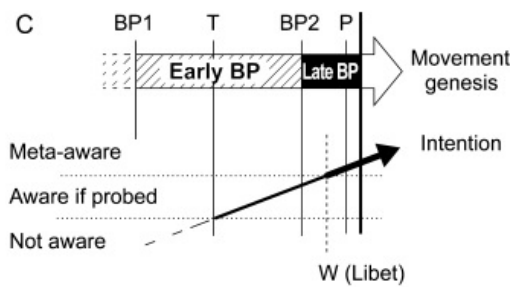
در این آزمایش نیز پتانسیل آمادگی $2/17$ ثانیه زودتر شروع شد. در پایان این نتیجه مطرح شد که احساس و تصمیم آگاهانه به حرکت منجر نمی شود، بلکه هم تصمیم و قصد هم حرکت، نتیجه فعالیت های بخش هایی از مغز است. هدف این مطالعه، شناسایی تصمیم آگاهانه برای حرکت بود که معادل W^{28} لیبیت است و آن را با T^{29} نشان می دهند.^{۳۰} نکته دیگری که در این آزمایش به

دست آمد، «نقطه بدون بازگشت» یا P است که نشان می‌دهد شخص در شرایطی که سیگنال توقف به صدا درآمده باشد، توانایی وتوکردن تصمیم خود را ندارد.^{۳۱}

شکل (۵): (A) تصویر روبرو رابطه زمانی T (شروع فکر برای حرکت) و P (نقطه بدون بازگشت) را در یک حرکت واحد نشان می‌دهد. از افراد خواسته شده بود انگشت خپود را به صورت خودخواسته حرکت دهند. خط ثابت افقی دارای انقطاع، شکل موج سطح نمونه EMG را نشان می‌دهد. دوره زمانی ۱: شخص منتظر بوده است. دوره زمانی ۲: شخص در حال فکرکردن برای شروع حرکت بوده است. (اگر در این دوره صدایی پخش می‌شد، فرایند متوقف می‌شد و حرکتی انجام نمی‌شد). دوره زمانی ۳: اگر شخص در این دوره سیگنال توقف را می‌شنید، نمی‌توانست حرکت خود را متوقف کند. دوره زمانی ۴: شرکت‌کننده دوباره در حالت انتظار بود و هر صدای شنیده شده در این دوره نادیده گرفته می‌شد.



(B) نمودار جعبه‌ای (Box-and-Whisker) زمان‌های تخمینی را برای تمامی شرکت‌کنندگان نشان می‌دهد. زمان واکنش ساده (RT) به صورت مقدار منفی نشان داده شده است. جعبه‌ها بازه بین چارک اول و سوم را نشان می‌دهند و خطوط سیبل تا داده‌هایی که کمتر از ۱.۵ برابر دامنه چارکی فاصله دارند، گسترش یافته‌اند. خط عمودی ضخیم داخل جعبه، میانه داده‌ها را نشان می‌دهد. یک داده پرت با یک دایره خالی مشخص شده است.



(C) این بخش، خلاصه‌ای از رابطه میان فرایند فیزیولوژیکی ایجاد حرکت و توسعه نیت رفتاری را نشان می‌دهد. توسعه قصد رفتاری بر اساس چارچوب ارائه شده توسط اسمالود^{۳۲} توصیف شده است و زمان تقریبی W که لیبِت^{۳۳} معرفی کرد، به آن اضافه شده است.^{۳۴}

فیلسوفان و دانشمندانی مانند سام هریس (Sam Harris)، پیتز کاروتز (Peter Carruthers)، گالن استراوسون (Galen Strawson) و رابرت سابولسکی (Robert Sapolsky) از داده‌های این آزمایش‌ها برای رد اراده آزاد استفاده کرده‌اند. آنها مدعی‌اند فرایندهای ناخودآگاه نقش کلیدی در تصمیم‌گیری دارند و آگاهی انسان تنها یک تماشاگر است، نه عامل اصلی؛ برای مثال سام هریس - نویسنده و فیلسوف علوم اعصاب - از جمله مشهورترین افرادی است که به صراحت اعلام کرده انسان اراده آزاد ندارد. او در کتاب Free Will استدلال می‌کند که آزمایش‌های لیبت و مشابه آن نشان می‌دهند تصمیمات ما در ناخودآگاه آغاز می‌شوند و آگاهی ما از این تصمیمات تنها پس از شروع فعالیت‌های مغزی رخ می‌دهد. به عقیده او، این شواهد نشان می‌دهند که ما کنترل آگاهانه‌ای بر رفتار خود نداریم.^{۳۵}

کاروتز - فیلسوف و متخصص علوم شناختی - در آثار خود به این موضوع می‌پردازد که شواهدی مانند آزمایش لیبت نشان می‌دهند که آگاهی ممکن است نقشی در تصمیم‌گیری نداشته باشد. او استدلال می‌کند فرایندهای ناخودآگاه، کنترل تصمیمات ما را در دست دارند و این دیدگاه می‌تواند مفهوم سنتی اراده آزاد را زیر سؤال ببرد.^{۳۶}

استراوسون - فیلسوف بریتانیایی - در نقد مفهوم اراده آزاد و مسئولیت اخلاقی مشهور است. اگرچه او مستقیم به آزمایش‌های لیبت اشاره نمی‌کند، استدلال‌های او در زمینه «عدم امکان مسئولیت اخلاقی»^{۳۷} با داده‌های آزمایش‌هایی مانند آزمایش لیبت همخوانی دارد. او معتقد است هیچ‌کس نمی‌تواند «در نهایت» مسئول تصمیمات خود باشد؛ چراکه این تصمیم‌ها محصول عواملی هستند که از کنترل فرد خارج‌اند.^{۳۸} همچنین درک پرېوم (Derek Pereboom) یک شرط برای اراده آزاد می‌گذارد: «کنشی به ضرورت آزاد است اگر و تنها اگر تصمیم برای انجام آن، یک رویداد ناسازگار - جبرگرایانه، یا واقعه‌ای کاملاً تصادفی و رویدادی تا حدی تصادفی نباشد»^{۳۹}

(Pereboom, 2001: 54)

صورت‌بندی و نقد نتایج آزمایش‌های جدید

در ابتدا ممکن است این پرسش مطرح شود که آیا نتایج آزمایش‌های جدید موفق به اثبات آزمایش لیبت شده‌اند؟ در ادامه توضیح خواهیم داد که این اتفاق رخ نداده است. پیش از هر چیز، بهتر است صورت‌بندی آزمایش‌های جدید ارائه شود تا نقد آنها ساده‌تر باشد. صورت‌بندی نتایج این آزمایش‌ها به این ترتیب است:

۱. شرکت‌کنندگان در این آزمایش‌ها باید آگاهانه تصمیم بگیرند و یک گزینه را انتخاب کنند (مثل انتخاب یک دکمه از بین دو دکمه شبیه به هم).
۲. شرکت‌کنندگان هیچ آگاهی متقدمی از فشردن یا تلنگر به دکمه‌ها نداشتند (یعنی بر اساس نتایج، پیش از اینکه آگاه شوند، ناخودآگاه تصمیم خود را گرفته‌اند).
۳. بنابراین مردم برای انجام کارها، به صورت آگاهانه تصمیم نمی‌گیرند.
۴. یک کنش، کنشی آزاد است اگر و تنها اگر این کنش آزاد در تمام فرایند یعنی از تصمیم آگاهانه تا اتمام آن، در جریان باشد.
۵. نتیجه: احتمالاً هیچ اراده‌آزادی وجود ندارد.^{۴۰}

هرچند نتیجه این استدلال نشان می‌دهد ما اراده‌آزاد نداریم، به نظر می‌رسد مقدمات و مفروضاتی که این استدلال بر آن استوار است، چندان محکم نیست. آلفرد میلی معتقد است ما دو نوع قصد و تصمیم داریم: قصد‌های نزدیک (Proximal) یا کوتاه مثل کلیک کردن روی یک دکمه و مقاصد بلند یا دور مثل تصمیمات پیچیده که نیازمند بررسی مزایا و معایب آن عمل است. مقاصد بلند به آگاهی و تصمیم‌گیری نیاز دارند. بسیاری از مقاصد کوتاه مثل حرکت دادن انگشت به طور خودجوش با تأمل و بررسی معایب و محاسن این کنش صورت نمی‌گیرند: «گزینش خود به خود یک دکمه - یا یک لحظه - برای فشار دادن، با تصمیماتی که با بررسی بسیار دقیق مزایا و معایب آن گرفته می‌شود، بسیار متفاوت است. پس تعمیم یافته‌های ادعا شده به همه تصمیم‌ها اشتباه

است. اتفاقی که در سناریوهای گزینش خود به خودی [آزمایش های لیبِت] می افتد، ممکن است با آنچه در سناریوهایی که ما پیش از تصمیم، زمان و تلاش زیادی را صرف موافقت یا مخالفت با آن می کنیم، بسیار متفاوت باشد». (Mele, 2014: 37-38)

می توان پذیرفت که در این آزمایش ها انتخاب های داوطلبان ضرورتاً آگاهانه نیست، بلکه در لحظه و بدون تأمل رخ می دهد. میلی در قیاس با رفتار شرکت کنندگان برای انتخاب دکمه چپ یا راست در این آزمایش، داستان قدیمی افسانه الاغ بوریدان^{۴۱} را بازگو می کند تا نشان دهد برخلاف رفتار این الاغ، انتخاب چپ و راست بدون ترجیح و لحظه ای است. اما این انتخاب بی دلیل و لحظه ای به انتخاب های پیچیده تر که بر اساس سنجش عقلانی صورت می گیرد، شباهتی ندارد؛ یعنی به انتخاب هایی چون تغییر شغل یا تغییر رویه زندگی یا یک تجارت کوچک که پس از مقایسه مزایا و معایب آن به دست می آید، هیچ شباهتی ندارد.^{۴۲}

درواقع شرکت کنندگان برای انتخاب با دو دکمه روبرو می شوند^{۴۳} که هیچ دلیل مشخصی برای انتخاب یکی از آنها ندارند. فقط به آنها گفته شده یک دکمه را فشار دهید؛ آنها بدون دلیل یکی را انتخاب می کنند. هیچ ترجیحی برای فشردن یکی به جای دیگری ندارند. شاید گرایششان به تکرار عمل قبلی بیشتر باشد؛ یعنی فشردن کلیدی که قبل از آن انتخاب کرده اند یا ممکن است دکمه چپ یا راست را تصادفی انتخاب کنند؛ احتمالاً چون دستورالعمل ها را دنبال می کنند. درواقع در این آزمایش ها هیچ جایی برای تأمل آگاهانه برای یک انتخاب وجود ندارد. در نتیجه توضیحی هم (که داوطلبان می دهند) برای نشان دادن آگاهانه یا ناآگاهانه انتخاب کردن دکمه وجود ندارد؛ چون فشار دادن یک دکمه بیشتر یک تمایل است تا انتخابی بر اساس تصمیم آگاهانه. بنابراین نباید انتظار داشته باشیم که تمایلات از فرایندهای آگاهانه به وجود آیند.

بنابراین این آزمایش ها ثابت نمی کند ما از اراده آزاد برخوردار نیستیم. فعالیت EEG^{۴۴} به هیچ وجه نشان دهنده تصمیم گیری مغز نیست. تنها می توان گفت شاید افزایش نوسانات EEG به تصمیم

بعدی منجر شود.^{۴۵} از آنجاکه داوطلبان در انتخاب دکمه‌ها ترجیحی ندارند، تصمیم‌گیری در اینجا معنای واقعی خود را از دست می‌دهد و صرفاً یک انتخاب لحظه‌ای است که بدون ضرورت صورت می‌گیرد؛ یعنی انتخاب‌ها ضرورتاً نیازی به تصمیم‌گیری، بررسی و مذاقه قبلی برای انتخاب را ندارد. از آنجاکه در استدلال مدعیان جبرگرایی چنین فرض شده است که انتخاب‌های داوطلبان با تصمیم قبلی صورت می‌گیرد، این فرض با اشکال مواجه است. بنابراین کل استدلال می‌تواند با ایراد روبرو شود.

اشکال دیگر این استدلال، تعمیم نابجای آن است. گفتیم که بیشتر تجربه‌ها و آزمایش‌های انجام شده مربوط به اموری بسیار محدود، در حد تکان دادن دست یا انگشت است. یعنی آزمایش‌ها بر اساس قصدهای نزدیک برنامه‌ریزی شده است، حال آنکه اعمال آزاد انسان بر اساس مقاصد نزدیک سنجیده نمی‌شود. در نتیجه به راحتی نمی‌توان آنها را با اعمال پیچیده‌تر مقایسه کرد و به کل رفتار انسان‌ها تعمیم داد؛ درحالی‌که «لیبت پیشنهاد کرد که یافته‌های او را تعمیم دهیم. یعنی آنچه در محیط آزمایشگاهی خاص پیدا کرده است، درباره تمام اعمال بدنی ما صدق می‌کند» (Mele, 2014: 11). درواقع این مغالطه جزء و کل است و نشان می‌دهد که گزاره سوم این استدلال بی‌اعتبار است. گذشته از اینها، چگونه از آزمایشی که بین چندین داوطلب صورت گرفته است، می‌توان نتیجه گرفت که همه انسان‌ها در همه کارها به صورت ناآگاهانه تصمیم می‌گیرند؟

افزون بر اینکه اشکالات تنها به نتایج آزمایش‌ها محدود نمی‌شوند، بلکه روش‌شناسی آنها نیز از دقت کافی برخوردار نیست؛ برای مثال هیچ معیار پذیرفته شده‌ای برای اندازه‌گیری فعالیت‌های مغزی مرتبط با تولید آگاهانه اهداف، انتخاب‌ها یا تصمیم‌ها وجود ندارد. هنگامی که داوطلبان چیزی را انتخاب می‌کنند و فعالیتی در مغز رخ می‌دهد، هیچ قانون یا الگویی وجود ندارد که این فعالیت‌ها را به طور قطعی اندازه‌گیری کند و معنای دقیق فعالیت‌های پیش از انتخاب شخص

را تفسیر کند. برای توضیح این موضوع، فرض کنید در اتاقی نشسته‌اید و صدای انفجاری به گوش شما می‌رسد. شما می‌دانید که اتفاقی موجب این صدای مهیب شده است، اما نمی‌توانید با قطعیت بگویید علت آن چه بوده است. در آزمایش‌های عصبی نیز وضع مشابهی وجود دارد: ما می‌دانیم که فعالیت‌هایی پیش از حرکت دست رخ می‌دهند، اما دلیل دقیق این فعالیت‌ها برای ما روشن نیست.

افزایش ناگهانی فعالیت در برخی از بخش‌های مغز^{۴۶} الزاماً به معنای تصمیم‌گیری ناخودآگاه نیست. چنین فعالیت‌هایی ممکن است هیچ ارتباطی با فرایند تصمیم‌گیری نداشته باشند؛ چراکه در هنگام انجام هر کاری، بسیاری از فرایندهای مغزی دیگر نیز در حال وقوع‌اند.^{۴۷} در واقع بخش‌هایی از مغز ممکن است پیش از تصمیم‌گیری فعال شوند،^{۴۸} اما این فعالیت‌ها ضرورتاً به معنای تصمیم‌گیری برای انجام یک حرکت نیستند.

افزایش فعالیت‌های پیش از تصمیم‌گیری را می‌توان به گونه‌ای دیگر نیز تفسیر کرد. این فعالیت‌ها ممکن است صرفاً نشان‌دهنده آمادگی‌های پیش حرکتی باشند که بر پایه پیش‌نویس‌های مغزی شکل گرفته‌اند. به نظر می‌رسد نتایج این آزمایش‌ها گاه مغرضانه تفسیر شده‌اند و در بسیاری موارد با پیش‌فرض‌هایی همراه بوده‌اند که نمی‌توانند به طور قانع‌کننده‌ای صحت این نظریه‌ها را اثبات کنند.^{۴۹}

ایراد دیگری که به آزمایش‌های جدید وارد است، مربوط به مدت زمان پتانسیل آمادگی (Readiness Potential) است که در برخی موارد تا ۱۰ ثانیه پیش از انجام انتخاب از سوی فرد اندازه‌گیری شده است؛ به این معنا که فعالیت‌هایی در مغز تا ۱۰ ثانیه پیش از تصمیم‌گیری داوطلب آغاز می‌شوند. اما مسئله اینجاست از لحظه‌ای که از داوطلب خواسته می‌شود دکمه چپ یا راست را انتخاب کند، او در حال فکر کردن است که کدام گزینه را انتخاب کند. در این مدت، ممکن است قشر حرکتی مغز در حالت آماده‌باش باشد؛ گویی مانند

یک فنر، فشرده شده و منتظر لحظه‌ی رهایی است. یک پرسش مهم که در آزمایش‌های لیبت و مباحث مرتبط با آن اغلب از آن غفلت می‌شود، این است که فرض می‌شود تصمیم‌گیری، فرایندی لحظه‌ای است. این احتمال وجود دارد که فرایند تصمیم‌گیری در طول زمان توزیع شده باشد، در حالی که آنچه ما به صورت آگاهانه تجربه می‌کنیم، ممکن است صرفاً تصویری لحظه‌ای از کل این فرایند باشد. در همین زمینه، دنیل دنت استدلال می‌کند که تصمیمات آگاهانه در زمان و مکان گسترش یافته‌اند و این گسترش با پردازش توزیع شده در بخش‌های مختلف مغز (و نه صرفاً نورون‌های قشر حرکتی مرتبط با حرکت انگشت) هم‌خوانی دارد.^{۵۰} بر همین اساس، حتی اگر این آزمایش برای مدت بسیار طولانی‌تری (مثلاً ۳۰ دقیقه) ادامه پیدا کند، ذهن فرد همچنان درگیر فرایند تصمیم‌گیری خواهد بود. اما آیا می‌توان ادعا کرد ذهن او ۳۰ دقیقه پیش از آگاهی از تصمیم، انتخاب خود را انجام داده است؟ پاسخ منفی است. همان‌طور که آلفرد میلی اشاره می‌کند، هیچ علت قانع‌کننده‌ای وجود ندارد که نشان دهد ۰.۵ ثانیه یا حتی ۱۰ ثانیه پیش از آگاهی، مغز تصمیم نهایی را گرفته است. به عبارت دیگر، افزایش زمان پتانسیل آمادگی تغییر قابل توجهی در استدلال یا نتیجه‌گیری ما ایجاد نمی‌کند. این فعالیت‌های مغزی ممکن است صرفاً نشان‌دهنده آمادگی برای حرکت باشند، نه نشانه‌ای از تصمیم‌گیری نهایی.^{۵۱} پربوم نیز در بخشی از استدلال خود با این موضوع هم‌نظر است که این پتانسیل می‌تواند صرفاً آغازگری برای کمک به شکل‌گیری قصد باشد، نه خود علت اصلی تصمیم‌گیری.^{۵۲}

نکته دیگر اینکه در همین آزمایش، دقت پیش‌بینی در حد ۶۰ درصد^{۵۳} مشخص شده است؛ یعنی ۶۰ درصد احتمال دارد داوطلب دکمه چپ یا راست را انتخاب کند. میلی می‌گوید: «معیار شانس خالص ۵۰ درصد است؛ به این معنا که اگر من شیر یا خط بیندازم و برای انتخاب دکمه سمت راست شیر و برای دکمه سمت چپ خط را انتخاب کنم، لاجرم می‌توانم در انتخاب بعدی با دقت ۵۰ درصد پیش‌بینی کنم شرکت‌کننده کدام دکمه را فشار خواهد داد. همچنین اگر فرد

تصمیم بگیرد یک دقیقه یا یک ساعت یک دکمه را فشار ندهد، می‌توانم پیش‌بینی‌های خود را یک دقیقه یا یک ساعت قبل انجام دهم» (Mele, 2014: 27). درواقع پیش‌بینی ۶۰ درصد، اراده آزاد را به خطر نمی‌اندازد. همه این فعالیت‌ها ممکن است فعالیت مغز برای آماده شدن برای حرکت بعدی باشد. به بیان دیگر، این فعالیت‌ها رفتاری را دیکته نمی‌کنند؛ پس خدشه‌ای به اراده آزاد وارد نمی‌شود (Mele, 2014: 30).

حتی در آزمایشی این فرض بررسی شد که فعالیت پیش‌زمینه عصبی صرفاً برای آماده‌سازی حرکت است. آزمایش‌کنندگان فعالیت عصبی قبل از تصمیم به حرکت را با فعالیت قبل از تصمیم به لغو حرکت مقایسه کردند و تفاوتی مشاهده نشد. این فعالیت ممکن است بازتابی از پردازش آگاهانه تصمیم به حرکت یا لغو آن باشد.^{۵۴} برای مثال آزمایشی که روی میمون‌ها انجام شد،^{۵۵} نشان داد ظاهراً میمون‌ها نیز توانایی برنامه‌ریزی برای آینده را دارند. این یافته نشان می‌دهد فعالیت مغزی پیش از انجام یک کنش، الزاماً به معنای تصمیم‌گیری برای انجام آن کنش نیست. چنین فعالیت‌هایی که پیش از آگاهی از تصمیم یا قصد رخ می‌دهند، لزوماً انتخاب نهایی فرد را تعیین نمی‌کنند، بلکه تنها نشان‌دهنده آماده‌سازی و پردازش اولیه مغز هستند. همچنین می‌توان این برداشت را داشت که انسان به تمام فرایندهای مغزی خود دسترسی ندارد؛ اما این به معنای نداشتن دسترسی به هیچ بخشی از مغز نیست. مغز، سیستمی پیچیده است که بسیاری از فرایندهای خود را ناخودآگاه انجام می‌دهد؛ اما این فرایندها به تنهایی نمی‌توانند اراده و انتخاب آگاهانه فرد را انکار کنند.

با توجه به بررسی آزمایش‌های اخیر، شاید بتوان گفت تحقیقات لیبِت و آزمایش‌های جدید صرفاً نشان می‌دهند که خودآگاه ما آغازگر تمام رفتارهای ما نیست و پیش از آگاهی، فعالیت‌هایی در مغز رخ می‌دهند؛ اما این به معنای تصمیم‌گیری در فرایند ناخودآگاه نیست. مغز ما پیش از هر رویدادی، در حال برنامه‌ریزی، پردازش و پیش‌بینی برای آینده است. درواقع «دانش کنونی

ما از فیزیک و فیزیولوژی اعصاب محدود است و هیچ‌گاه نمی‌توانیم به فهم کاملی از ساختار فیزیولوژی عصبی، حتی نزدیک شویم؛ از این روی یک امکان معرفت‌شناسانه باقی می‌ماند و آن اینکه [ممکن است] روزی متوجه شویم انسان ساختاری عصبی دارد که با هر آنچه در طبیعت با آن سروکار داشته‌ایم، اصلاً قیاس‌شدنی نیست» (Pereboom, 2001: 86).

قصد‌ها، انتخاب‌ها و تصمیم‌ها ممکن است از طریق مکانیزم‌های آگاهانه یا ناخودآگاه شکل بگیرند. ذهن آگاه و ناخودآگاه به صورت یکپارچه در مغز با یکدیگر تعامل دارند. اعمال ساده و عادی معمولاً به فرایندهای ناخودآگاه وابسته‌اند، در حالی که وظایف پیچیده و جدید نیازمند نقش فعال اراده آزاد و آگاهی هستند. این تعامل میان ذهن آگاه و ناخودآگاه می‌تواند به برنامه‌ریزی آگاهانه منجر شود که نشان‌دهنده اراده آزاد است.

نتیجه

این مقاله به طور انتقادی نتایج آزمایش‌های اخیر در زمینه علوم اعصاب که اراده آزاد را تضعیف می‌کنند، بررسی کرده است. از دیدگاه فلسفی، نویسندگان مقاله به بررسی محدودیت‌های این آزمایش‌ها پرداخته‌اند و رد اراده آزاد را به عنوان یک نتیجه ضروری این آزمایش‌ها انکار کرده‌اند؛ همچنین نشان داده شده است که آزمایش‌ها، تحلیل دقیق و جامعی از اعمال انسان در مقیاس کلان ارائه نمی‌دهند؛ از این رو تعمیم‌پذیر نیستند. از سویی دیگر، بسیاری از انتخاب‌هایی که در آزمایش‌ها آمده است، مانند انتخاب لحظه‌ای یک دکمه و فشردن آن، ضرورتاً با قصد قبلی نیست؛ بنابراین نمی‌تواند در حیطه انتخاب‌های آگاهانه قرار بگیرد. در نهایت با تکیه بر استدلال‌ها و نقدهای ارائه‌شده، مقاله به این نتیجه می‌رسد که بر اساس رد مقدمات دوم و سوم استدلال جبرگرایان، نتایج آزمایش‌های علوم اعصاب نمی‌توانند شاهد قدرتمندی بر رد اراده آزاد باشند.

پی نوشت ها

۱. Benjamin Libet برای بررسی بیشتر: (1999) Libet.
۲. کورتکس حرکتی، بخشی از مغز است که مسئول برنامه ریزی، کنترل و اجرای حرکات ارادی است. این ناحیه در لوب پیشانی (Frontal Lobe) و در نزدیکی شیار مرکزی (Central Sulcus) قرار دارد. کورتکس حرکتی به دو بخش اصلی تقسیم می شود: کورتکس حرکتی اولیه (Primary Motor Cortex) که مستقیم عضلات بدن را کنترل می کند؛ کورتکس های حرکتی فرعی مانند کورتکس پیش حرکتی (Premotor Cortex) و کورتکس حرکتی مکمل (Supplementary Motor Area) که در برنامه ریزی و هماهنگی حرکات پیچیده نقش دارند. این مناطق با دریافت ورودی از دیگر بخش های مغز، سیگنال هایی را از طریق طناب نخاعی به عضلات بدن ارسال می کنند تا حرکت صورت گیرد (Purves et al., (2018).
۳. یا به اختصار w؛w اختصار کلمه Will به معنای اراده است.
۴. Electroencephalogram (EEG) برای بررسی بیشتر: (2017) Amzica, et al.
۵. نظر برخی از فلاسفه را در اینجا ببینید: (2016) Fischborn, (2019) Bernáth, et al.
۶. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: (2013:208-220) Churchland, (2005:84-90) Blackmore.
۷. برای بررسی بیشتر ایرادات وارد شده به نتایج آزمایش لیبِت رجوع کنید به: (2011: 23-25) Smith (2014:14-15); Mele. (2010: 47-49); Klemm
۸. با استفاده از تکنیک هایی مانند تصویربرداری از کارکرد مغز (fMRI) و اندازه گیری فعالیت مغزی در زمان تصمیم گیری. برای بررسی آزمایش های دقیق تر که با استفاده از این روش این آزمایش لیبِت را تکرار کرده اند؛ نگاه کنید به: (2008: 934-946) Haggard, (2008: 543-545) Haynes, et al. (2007: 9141-9145) & Haggard
۹. Neurophysiology شاخه ای از فیزیولوژی و علوم اعصاب است که به مطالعه عملکرد سیستم عصبی ابزارهای اصلی تحقیقات بنیادی عصبی شامل ضبط های الکتروفیزیولوژیکی مانند گیره وصله، گیره ولتاژ، ضبط تک واحدی خارج سلول و ضبط پتانسیل های محلی و همچنین برخی از روش های تصویربرداری کلسیم، نوری و زیست شناسی مولکولی می پردازد. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به: JoVE Science Education Database (2022).

۱۰. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی (fMRI) تکنیک غیرتهاجمی و ایمنی برای اندازه‌گیری و نقشه‌برداری از فعالیت‌های مغز در شرایط عادی و همچنین بیماری است و تغییرات جریان خون مغز را که با فعالیت مغز افزایش می‌یابد، اندازه‌گیری می‌کند. نحوه عملکرد دستگاه این‌گونه است که اکسیژن توسط هموگلوبین به نوروها تحویل داده می‌شود. وقتی فعالیت نورونی افزایش می‌یابد، تقاضا برای اکسیژن توسط نوروها بالا می‌رود. در نتیجه جریان خون در محل فعالیت نوروها افزایش می‌یابد. هموگلوبین حاوی اکسیژن خاصیت مغناطیسی دارد. این ویژگی خون باعث ایجاد تفاوت کوچک در سیگنال تشدید مغناطیسی (MR) می‌شود. از آنجاکه میزان اکسیژن خون بسته به سطح فعالیت نورونی تغییر می‌کند، می‌توان از این تغییرات برای ثبت فعالیت مغزی استفاده کرد. از آنجاکه در این نوع تصویربرداری فعالیت مغزی ثبت می‌شود، به آن تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) گفته می‌شود. برای مطالعه بیشتر، نک به: Dutta (2018).

۱۱. که در آزمایش لیبیت با w، اختصار کلمه Will به معنای اراده، نشان داده می‌شد. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: Libet (1999).

۱۲. به لحظه‌ای که شرکت‌کننده برای انتخاب دکمه از تصمیم خود، آگاهی پیدامی‌کند، «زمان تصمیم‌گیری» می‌گویند. ۱۳. رجوع کنید به: Bode, et al. (2011). همچنین در این آزمایش برای بررسی مغز افراد در هنگام تصمیم از fMRI استفاده شد که امکان بررسی کل مغز را با وضوح مکانی بالا فراهم می‌کند. نتیجه‌ای که بر اساس دستگاه fMRI به دست آمد، این بود که پیش از تصمیم، فعالیت‌هایی در مغز رخ می‌دهد: «ما با استفاده از تصویرسازی تشدید مغناطیسی (Bode, et al. (2011) کارکردی (fMRI) نشان دادیم که نتیجه تصمیمات آزاد را می‌توان چندین ثانیه قبل از رسیدن به آگاهی، از فعالیت مغز رمزگشایی کرد» Bode, et al. (۲۰۱۱:۱).

۱۴. frontopolar cortex (FPC). این آزمایش را ابتدا جان دیلان هاینس و همکاران انجام داده بودند و بر همین اساس، مبنای الگوی آزمایش‌های بعدی آنها قرار گرفت. در آزمایشی همچنین از شرکت‌کنندگان خواسته شده بود دکمه‌هایی را که در چپ و راست آنها قرار گرفته است، هر زمان که اراده کردند، با یکی از انگشتان راست یا چپ فشار دهند. همچنین، تغییرات جریان خون در مغز داوطلبان توسط دستگاه fMRI اندازه‌گیری شده بود تا بیشترین فعالیت‌های مغز آنها در زمان مشخص به دست آید. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به: Soon, et al. (2008).

۱۵. پتانسیل آمادگی یا Readiness Potential (RP) یا (Bereitschaftspotential) را ابتدا کورنهابر (Kornhuber) و دک (Deecke) بررسی کردند. این نام به تجمع آهسته پتانسیل الکتریکی پوست سر (اندازه‌گیری شده با EEG) یا الکتروکورتونیوگرافی (ECoG) که قبل از شروع حرکت توسط یک فرد رخ می‌دهد اشاره دارد. هنگامی که پتانسیل آمادگی با استفاده از فالوگرافی مغناطیسی (MEG) اندازه‌گیری می‌شود، تجمع به عنوان "میدان آمادگی" شناخته می‌شود و هنگامی که به عنوان تغییر در سرعت شلیک در سلول‌های عصبی منفرد اندازه‌گیری می‌شود، به عنوان "تخلیه آمادگی" شناخته می‌شود. رجوع کنید به: Schurger, et al. (2016:77).
۱۶. رجوع کنید به: Soon, et al. (2008: 544).
۱۷. رجوع کنید به: Soon, et al. (2008: 543-545).
۱۸. Supplementary Motor Area برای مطالعه بیشتر: (Chu and Black (2012:107).
۱۹. نگاه کنید به: Fried, et al. (2011:548).
۲۰. نگاه کنید به: Fried, et al. (2011:549).
۲۱. lateralised readiness potential (LRP)، مؤلفه‌ای بالقوه مربوط به رویداد (ERP) است که تفاوت بین فعالیت نیم کره چپ مغز و نیم کره راست را اندازه‌گیری می‌کند. برای مطالعه بیشتر: Smulders and Miller (2012).
۲۲. نگاه کنید به: Haggard and Eimer (1999:130-132).
۲۳. در این آزمایش، واژه «قصد» به تفکری خاص اشاره دارد که نشان‌دهنده قصد فرد برای انجام حرکت است. منظور از «ایجاد حرکت» نیز فرایند مغزی است که منجر به اجرای حرکت می‌شود.
۲۴. رجوع کنید به: Matsushashi and Hallett (2008: 2345-2346).
۲۵. P-Time یا نقطه بدون بازگشت: بازه زمانی قبل از وقوع یک حرکت ارادی که در آن فرد دیگر نمی‌تواند حرکت را متوقف کند. این واژه مخفف کلمه Point of No Return است.
۲۶. نگاه کنید به (شکل ۵A).
۲۷. این نتایج در (شکل ۵B) با استفاده از نمودار باکس پلات نمایش داده شده‌اند.
۲۸. لحظه‌ای که فرد آگاهانه تصمیم به انجام یک حرکت می‌گیرد. w اختصار کلمه Will به معنای اراده است.

۲۹. T. مخفف Time یا زمان است: زمان شروع تصمیم‌گیری و قصد حرکت.
۳۰. شکل (۵) را ببینید.
۳۱. نگاه کنید به: (Matsuhashi and Hallett (2008: 2347-2351).
۳۲. نگاه کنید به: (Smallwood & Schooler (2006).
۳۳. نگاه کنید به: (Libet et al. (1983).
۳۴. رجوع کنید به: (Matsuhashi and Hallett (2008:2345).
۳۵. برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به: (Harris (2012).
۳۶. نگاه کنید به: (Carruthers (2011).
۳۷. اسپینوزا نیز معتقد بود به دلیل وجود واقعیات کلی در ماهیت جهان ما اراده آزاد لازم برای مسئولیت اخلاقی را نداریم. همچنین انکار اراده آزاد، کیفیت زندگی انسان را افزایش می‌دهد؛ (Spinoza (2018:86).
Spinoza, Ethics, Part II, Prop. 49, Scholium.
۳۸. نگاه کنید به: (Strawson (1994:12).
۳۹. شایان ذکر است که درک پر بوم بر اساس نتایج فیزیک کوانتوم به ردا راده آزاد می‌پردازد. تفاسیر اراده آزاد در مکانیک کوانتوم با «شرح چگونگی نشان دادن فیزیک کوانتوم، از سامانه‌های فیزیکی و تفاوت آن با فیزیک کلاسیک آغاز می‌شود. همچنین بر سه ویژگی نظریه کوانتوم تمرکز دارد: عدم قطعیت (indeterminism)، ناموضعیّت (nonlocality) [ذرات کوانتومی حتی با وجود فاصله بسیار دور می‌توانند بر یکدیگر اثر بگذارند، برخلاف دنیای ماکروسکوپی که یک شیء فقط تحت تأثیر اشیای نزدیک «موضعیّت» قرار می‌گیرد] و اثر مشاهده‌گر (observer-participation). همچنین موضوعات دیگر مانند معماهای مربوط به گربه شرودینگر و چالش اخیر تفسیرهای قطعی نظریه کوانتوم مورد بحث قرار می‌گیرد» Hodgson (2011:1). برای بررسی بیشتر این موضوع رجوع کنید به مقاله پر بوم: (Pereboom (2001).
۴۰. صورت‌بندی این استدلال بر اساس صورت‌بندی آلفرد میلی است با تغییر در مقدمات آن. نگاه کنید به: (Mele (2014: 38).
۴۱. Buridan's ass، ژان بوریدان فیلسوف فرانسوی قرون وسطایی بود که مثال معروف الاغ اغلب به اشتباه به

او منتسب شده است. داستان از این قرار است که «رفتار این الاغ فوق عقلانی بود. هرگز کاری را انجام نمی داد، مگر اینکه دلیلی بهتر از هر چیز دیگری برای انجام آن داشته باشد. یک روز این الاغ گرسنه بود و در میانه راه به دو بسته یونجه برخورد که به یک اندازه بزرگ و جذاب بودند. او مدام به سمت چپ و راست نگاه می کرد. هیچ دلیلی برای ترجیح یکی از بسته ها بردیگری نداشت؛ بنابراین فقط آنجا ایستاد و در نهایت از گرسنگی مرد» (Mele (2014: 29). البته این پارادوکس را ابتدا فیلسوف ایرانی غزالی بیان کرده است. او شتری را مثال می زند که بین دو نخلستان از گرسنگی می میرد (Kane (2005:37).

۴۲. نگاه کنید به: Mele (2014:29-30).

۴۳. برای بررسی بیشتر نگاه کنید به: Soon, et al. (2008).

۴۴. EEG) یا الکتروکورتونوگرافی (ECoG) دستگاهی برای اندازه گیری پتانسیل الکتریکی پوست سراسر که در این آزمایش ها برای اندازه گیری نوسانات و فعالیت های مغز استفاده شده است. برای مطالعه بیشتر: Schurger, et al. (2016:77).

۴۵. برای بررسی بیشتر نگاه کنید به: Mele (2014:12).

۴۶. مثل قشر حرکتی.

۴۷. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: Klemm (2010:50).

۴۸. قشر حرکتی (Motor cortex) و SMA (Supplementary Motor Area) برای مطالعه بیشتر: Chu: and Black (2012:107).

۴۹. نگاه کنید به: Patrick Haggard (2008: 944).

۵۰. نگاه کنید به: Dennett (2003).

۵۱. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: Mele (2014: 24-25).

۵۲. نگاه کنید به: Pereboom & Caruso (2018: 196).

۵۳. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: Soon, et al. (2008).

۵۴. برای بررسی بیشتر رجوع کنید به: Trevena, & Miller (2010: 447).

۵۵. نگاه کنید به: Klemm (2010:59).

کتاب‌نامه

- Amzica F., Silva L. d., & H. F. (2017). "20C2Cellular Substrates of Brain Rhythms". In D. L. Schomer, F. H. Lopes da Silva, D. L. Schomer & F. H. Lopes da Silva (Eds.), *Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields* (pp. 0): Oxford University Press.
doi:10.1093/med/9780190228484.003.0002
- Bernáth L., Feltz B., Missal M., & Sims A. C. (2019). "Free Will, Causality, and Neuroscience". In Chapter 5 *Why Libet-Style Experiments Cannot Refute All Forms of Libertarianism* (pp. 97-119): Brill.
doi:https://doi.org/10.1163/9789004409965_007, <https://doi.org/10.1163/9789004409965>
- Blackmore S. (2005). *Consciousness: A Very Short Introduction*. New York: OUP Oxford.
- Bode S., He A. H., Soon C. S., Trampel R., Turner R., & Haynes J.-D. (2011). "Tracking the Unconscious Generation of Free Decisions Using Ultra-High Field fMRI". *PLOS ONE*, 6(6), e21612. doi:10.1371/journal.pone.0021612
- Brass, M., & Haggard, P. (2007). "To do or not to do: The neural signature of self-control". *Journal of Neuroscience*, 27(34), 9141–9145. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0924-07.2007>
- Carruthers, P. (2011). *The opacity of mind: An integrative theory of self-knowledge*. Oxford University Press.
- Chu R. M., & Black K. L. (2012). "Current Surgical Management of High-Grade Gliomas". In Schmidek and Sweet *Operative Neurosurgical Techniques* (Sixth Edition) (pp. 105-110). Philadelphia: W.B. Saunders.
doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6839-6.10008-5>
- Churchland P. M. (2013). *Matter and consciousness* (Third edition ed.). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Dennett, D. C. (2003). *Freedom evolves*. New York: Viking
- Dutta S. S. (2018). "What is fMRI?". News-Medical, <https://www.news-medical.net/health/What-is-fMRI.aspx>.
- Fischborn M. (2016). "Libet-style experiments, neuroscience, and libertarian free will". *Philosophical Psychology*, 29, 1-9. doi:10.1080/09515089.2016.1141399
- Fried I., Mukamel R., & Kreiman G. (2011). "Internally generated preactivation of single neurons in human medial frontal cortex predicts volition". *Neuron*, 69(3), 548-562. doi:10.1016/j.neuron.2010.11.045

- Haggard P. (2008). "Human volition: towards a neuroscience of will". *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 934-946. doi:10.1038/nrn2497
- Haggard P., & Eimer M. (1999). "On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements". *Experimental Brain Research*, 126(1), 128-133. doi:10.1007/s002210050722
- Harris, S. (2012). *Free will*. Free Press
- Haynes, J.-D., Sakai, K., Rees, G., Gilbert, S., Frith, C., & Passingham, R. (2008). "Unconscious determinants of free decisions in the human brain". *Nature Neuroscience*, 11(5), 543-545. <https://doi.org/10.1038/nrn.2112>
- Hodgson D. (2011). "Quantum Physics, Consciousness, and Free Will". In R. Kane (Ed.), *Oxford Handbook on Free Will* (2nd Edition ed., pp. 1-35). New York: Oxford University Press. doi:10.1093/oxfordhb/9780195399691.003.0003
- JoVEScienceEducationDatabase. (2022). An Introduction to Neurophysiology. In JoVE (Ed.), *Neuroscience*. Cambridge, MA. <https://www.jove.com/v/5201/an-introduction-to-neurophysiology>.
- Kane R. (2005). *A contemporary introduction to free will*. New York: Oxford University Press.
- Klemm W. R. (2010). "Free will debates: Simple experiments are not so simple". *Advances in cognitive psychology*, 6, 47-65. doi:10.2478/v10053-008-0073-5
- Libet B. (1999). "Do we have free will?". *Journal of Consciousness Studies*, 6(8-9), 47-57.
- Libet, B., Gleason, C.A., Wright, E.W. & Pearl, D.K. (1983) Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readinesspotential). The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, 106, 623-642.
- Matsushashi M., & Hallett M. (2008). "The timing of the conscious intention to move". *The European journal of neuroscience* 28(11), 2344-2351. doi:10.1111/j.1460-9568.2008.06525
- Mele A. R. (2014). *Free: Why Science Hasn't Disproved Free Will*. New York: Oxford University Press USA.
- Pereboom D. (2001). *Living without Free Will*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:DOI: 10.1017/CBO9780511498824
- Pereboom D., & Caruso G. (2018). "Hard-Incompatibilist Existentialism: Neuroscience, Punishment, and Meaning in Life". In G. D. Caruso & O. Flanagan (Eds.), *Neuroexistentialism: Meaning, Morals, and Purpose in the Age of Neuroscience*: Oxford University Press. doi:10.1093/oso/9780190460723.003.0011

- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A.-S., & White, L. E. (2018). *Neuroscience* (6th ed.). Oxford University Press.
- Schurger A., Sitt J. D., & Dehaene S. (2016). "Neural Antecedents of Spontaneous Voluntary Movement: A New Perspective". *Trends in Cognitive Sciences*, 20, 77-79.
doi:10.1016/j.tics.2015.11.003
- Smith K. (2011). "Neuroscience vs philosophy: Taking aim at free will". *Nature*, 477(7362), 23-25. doi:10.1038/477023a.
- Smallwood, J. & Schooler, J.W. (2006) The restless mind. *Psychol. Bull.*, 132, 946–958.
- Smulders F. T. Y., & Miller j. O. (2012). "The Lateralized Readiness Potential". In E. S. K. a. S. J. Luck (Ed.), *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. New York: Oxford University Press. doi:10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0115
- Soon C. S., Brass M., Heinze H.-J., & Haynes J.-D. (2008). "Unconscious determinants of free decisions in the human brain". *Nature neuroscience*, 11, 543-545. doi:10.1038/nn.2112
- Spinoza B. (2018). *Ethics : Proved in Geometrical Order* (M. s. a. M. j. Kisner, Trans. M. J. Kisner Ed.). New York: Cambridge University Press.
- Strawson, G. (1994). The impossibility of moral responsibility. *Philosophical Studies*, 75(1–2), 5–24.
- Trevena J., & Miller J. (2010). "Brain preparation before a voluntary action: evidence against unconscious movement initiation". *Conscious Cogn*, 19(1), 447-456.
doi:10.1016/j.concog.2009.08.006