

Haaretz



يجعل المكفوفين يرون بمساعدة النغمات.

يجعل الصم يسمعون بمساعدة اللمس.

أبحاث بروفيسور أمير عميدي مبتكرة وغير مسبقة، بكلّ معنى الكلمة.

مقابلة داني بار-أون

مدرب حواس

عالم الدماغ الذي يجعل الناس يرون بمساعدة النغمات ويسمعون بمساعدة اللمس



لا يهتم ما إذا كنت قادرًا على الرؤية في الماضي أم لا، أو ما إذا كانت لديك خلفية موسيقية - يمكن للجميع تعلم ذلك. يمكن إعادة برمجة الدماغ، يمكن تحويلك إلى خفاش أو دولفين في غضون 10 أو 40 ساعة".

أبحاث بروفيسور أمير عميدي هي أبحاث مبتكرة وغير مسبوقة، بكل ما في الكلمة من معنى. مقابلة

أي هذين الشكلين، برأيك، يسمى "كيكي" وأيها "بوبا"؟

أولئك الذين استنتجوا أنّ الشكل الأيمن يسمى "بوبا" والشكل الأيسر يسمى "كيكي" ليسوا وحدهم: تسعة من كل عشرة أشخاص تقريبًا يتوصلون لنفس النتيجة. تمّت دراسة هذه الظاهرة، التي اكتشفها عالم النفس وولفجانج كوهلر، عل مدار ما يقارب

100 سنة، لكنّها ما زالت غير مفهومة تمامًا. لماذا هذا الشكل تحديدًا هو بوبا وذاك كيكي؟ ما العلاقة بين الشكل والنغمة؟

أحد التفسيرات الشائعة لهذه الظاهرة هو أنّه عندما نقول "بوبا"، يتحرّك فمنا بحركة دائريّة أكثر مما يتحرّك عندما نقول "كيكي". أيّ أنّ التنسيق الحدسي بين الشكل والصوت ناجم عن جهاز العلاقات في الدماغ بين الجزء الذي يستشعر حركة الفم واللسان، وبين الجزء المرئي، الذي يرى الأشكال. من وجهة نظر بروفيسور أمير عميدي، رئيس معهد باروخ إيفتشر للعلوم الدماغية، الذهنيّة والتكنولوجيّة في كليّة علم النفس في المركز متعدّد التخصصات في هرتسليا، هذا توضيح بسيط لظاهرة معقّدة جدًّا يدرسها من جوانب عديدة طيلة مسيرته المهنيّة: العلاقة العميقة، الغامضة والمنتشعبة بين الحواس.

عميدي هو أحد علماء الدماغ الرائدة في البلاد، وله اسم عالمي لامع في مجاله. تأثيرات وإسقاطات عمله البحثي تفوق كلّ تصوّر. في أبحاثه، نجح في جعل المكفوفين يرون بمساعدة النغمات، وضعيفي السمع يسمعون من خلال أصابعهم. في مختبره، يفحص كيف يمكن استخدام الأبواب الخفيّة الموجودة بين الحواس، من أجل إعادة تأهيل الأشخاص الذين تضرّرت أدمغتهم بسبب سكتة دماغية أو حادثة. كما ويبحث أيضًا طرقًا لزيادة قدرات الأشخاص الأصحاء. على سبيل المثال، يعملون في المختبر على تطوير تقنيّات تمكّن الأشخاص الذين يجدون صعوبة في التركيز من الغوص في التأمل، والاستفادة من أفضليّاته وفوائده النفسيّة المذهلة. في يوم روتيني في مختبر بروفيسور عميدي، يعملون على تسخير الحواس الموجودة من أجل خلق حواس فائقة، مثلًا: رؤية الحرارة مثل الثعبان والقدرة على تمييز الأشياء من خلف ستار مثل سوبرمان. في هذه الأيام، يوجد لعميدي هدف آخر، ربّما أكثر طموحًا: تحديد وتشخيص الأماكن التي يتلاقى فيها الجسم والروح في الدماغ. معظم النتائج التي توصل إليها في هذا الصدد لم تُنشر بعد، وهو يعتبرها "أطراف خيط جوهريّة" لحلّ المشكلة التي تشغل البشرية منذ الأزل.

بالرغم من أنّه نشر ما يقارب مئة مقال حول مواضيع مختلفة في مجال أبحاث الدماغ، إلّا أنّه يميل بالأساس لفكرة تطوير نظام الرؤية للمكفوفين (EyeMusic) (العين الموسيقيّة). في السنوات الأخيرة، تطوّر هذا النظام بشكل كبير، والآن بإمكان الشخص الكفيف والمتدرّب عليه أن "يسمع" من خلاله صورة مكوّنة من 1,500 بكسل في الثانية الواحدة من الموسيقى. يشير عميدي بكلّ فخر إلى أنّ هذه الدقّة تمكّن حتى من التعرّف على وجه إنسان معيّن. في مختبره، نجح في جعل المكفوفين يستعينون بالعين الموسيقيّة من أجل أداء مهام معقّدة تتطلب تشخيص الألوان والحركة في حيّز ثلاثي الأبعاد، مثل سحب تقّاحة حمراء من داخل وعاء يحتوي على تقّاح أخضر. أحد الأسباب التي دفعته لإجراء مقابلة موسّعة لأوّل مرّة، هو رغبته في تحرير نفسه قليلًا من صورة "ذلك الذي يجعل المكفوفين يرون من خلال الأذنين". العين الموسيقيّة هي

أداة مهمّة، لكن ما لا يقلُّ أهميّة هي الاكتشافات التي كُشِفَت من خلالها، قبلها وبعدها، عن طبيعة الدماغ البشري. وفقًا لنظريّة عميدي، الدماغ مبني بشكل مختلف تمامًا عما كنا نعتقد لغاية الآن، الجدران التي بنيناها بين الحواس مصنّعة وهشّة أكثر ممّا كنا نتخيّله، ويمكن استخدام هذه الحقائق لتليين الأدمغة التي يبدو أنها قد أصبحت صلبة كليًّا. المسح الواسع الذي نشره في الشهر السابق مع زميلته د. بنديتا هايملر في المجلة العلميّة "Neuroscience and Biobehavioral Reviews" يلخّص 20 عامًا من الأبحاث: "تنخفض مرونة الدماغ مع التقدّم في السنّ، لكن يمكن إعادة تنشيطها من جديد".

الأبحاث التي يجريها عميدي وزملاؤه معقّدة جدًّا، متشعّبة وصعبة الفهم. لكن من ناحية أخرى، وربّما يكون ذلك هو الأمر الملفت والرائع في عمله، فيها شيء حدسي ويمكن فهمه بسهولة، لأنها مرتبطة بشكل مباشر بالحواس. لكلّ شخص توجد حواس، ويشعر كلّ شخص أنّها مترابطة ببعضها البعض بشدّة. بمفهوم معيّن، يعطي عميدي وزملاؤه اسمًا وشكلًا لما نشعر به جميعًا.

ما الذي تفعله هذه المنطقة حقًا؟

عميدي، البالغ من العمر 47 عامًا، متزوِّج من عنبال، طبيبة بيطريّة وباحثة دماغ، وأب لابنتين، تبلغان من العمر 10 و 7 سنوات. وُلِدَ في حيّ الأكراد في القدس، وهو البكر من بين ثلاثة إخوة. في سنواته الأولى، عاش مع والديه وأعمامه في منزل مزدحم بناه جدّه بيديه بعد قدومه إلى البلاد من كردستان. بعد ذلك، انتقلوا إلى "معبراه" ("وادي اسيستونيم" المجاور لمجمّع مالحة اليوم) ومن هناك إلى غير جنيم، والتي يسمّيها "حيّ الجريمة الأوّل في القدس آنذاك". والده سائق في شركة "إيجد"، ووالدته ربّة منزل. تعلم في مدرسة قاسية وعنيفة. "كانت لديّ قصّة مضحكة"، يقول عميدي، وهي استهلال لقصص ليست مضحكة بالضرورة: عندما جاء لزيارة الحيّ بعد تسريحه من الخدمة العسكريّة، التقى صدفًا بأعزّ أصدقائه من فترة الطفولة. "تعانقنا وتحدّثنا. وبعد أسبوع، بينما كنت أتصفّح "كول هعير"، رأيت صورته إذ تمّ الإمساك به خلال سطوه على سيّارة النقيود التابعة لمخبز أنجل. وكان أحد من تعلموا معنا قد أصيب بطعنة سكين داخل الدكان. كان الحيّ قاسيًا جدًّا".

يمدح والديه على أنّهم بالرغم من ضائقتهم الاقتصادية، إلا أنّهم لم يخلوا عليه في التربية والتعليم. حبل نجاته كان برنامج "أوفك" للموهوبين، والذي أبعده، من الصفّ الثالث، عن المدرسة ليوم واحد في الأسبوع لتوسيع آفاقه في متحف الطبيعة. يتذكّر بابتسامة، "لقد كانت تجربة رائعة"، ويقول "كان التعليم متنوعًا جدًّا، من الرياضيات

وحتى الرسم. منطقة ملاءة مليئة بشغف المعرفة، في أجواء وديّة للغاية". في الصف السابع، تمّ قبوله في المدرسة الثانويّة المرموقة المجاورة للجامعة، وبعد أن تخطّى الصدمة الثقافيّة الكبيرة هناك ("صحّحوا لي لغتي العبريّة")، أصبح طريقه إلى الأكاديميا واضحًا تمامًا.

كان السؤال الوحيد هو ما الذي سيدرسه في الأكاديميا. عميدي، البالغ من العمر 20 ونيّف، عازف الساكسفون الشغوف، تخبّط ما بين اللقب في أكاديميّة الموسيقى وبين اللقب في البيولوجيا في الجامعة العبريّة. وفي نهاية الأمر، قرّر أن يدرس كلا الموضوعين في نفس الوقت. خلال النهار يتنقل بين المباني في حرم الجامعة في جفعات رام، وفي الليل يعمل لكسب الرزق كحارس أمن في متحف إسرائيل. خلال دراسة اللقب الأوّل، تعرّف على صادم علم الدماغ عن طريق الصدفة، عن طريق شابة كان يهواها. أحبّ المجال بسرعة كبيرة؛ في غضون أسبوعين، ألغى حلمه في أن يكون عالم أحياء بحري، ولحقه حلم الساكسفون أيضًا، في لحظة مؤلمة في مهرجان الجاز في إيلات: "ادركت أنّي مهتما مارست وتدرّبت، لن أصل إلى مبتغاي".

التحق عميدي مباشرة ببرنامج دراسي للدكتوراة في العلوم العصبيّة الحاسوبية. منذ بداية معرفته بعلم الدماغ، شعر أنّ المجال يعاني من انقسام غير طبيعي بين حقول المعرفة المختلفة. لم يقتصر الأمر على دراسة جوانب مختلفة من الدماغ من قبل علماء من تخصصات مختلفة - علماء أحياء، علماء نفس، علماء لغويين؛ بل أنّ علماء الأحياء العصبيّة الذين ركزوا على بحث نشاط الحواس في الدماغ، كلّ منهم ركز على حاسة مختلفة. يقول "وجدت أنّ الباحثين في مجال الرؤية، على سبيل المثال، يبحثون القشرة البصريّة فقط". "إنّهم يلتقون ببعضهم البعض فقط في المؤتمرات. كذلك الأمر بالنسبة لعلماء السمع: هناك من يبحثون مجال الموسيقى، وآخرون مجال اللغة، لكن جميعهم يتعاملون حصريًا مع السمع. وهلمّ جرا".

تعود جذور هذه الطريقة إلى فجر أبحاث الدماغ، عندما بدأ العلماء بالتعامل مع محتويات الجمجمة، كما تعاملوا مع البطن آنذاك. بعد أن فهموا ما تفعله الكلى، ما تفعله المعدة، وما يفعله الكبد، تمّنوا لو أنّ الدماغ أيضًا مكوّن من أعضاء ثانويّة، لكلّ منها وظيفة واضحة ومحدّدة. فقط في مرحلة لاحقة، بفضل علماء كثيرين ومن بينهم عميدي، تبين أنّ الحدود التي تمّ رسمها بين مناطق الدماغ المختلفة، مريحة لأعراض التصنيف ربّما، لكنّها تحجب التعقيد والتنوّع الآخذ بالانكشاف. السباحة، الطعام، الرحلات، الجنس. تقريبًا ليست هناك تجربة بشريّة غير متعدّدة الحواس. لماذا هناك حاجة لبحث كلّ حاسة على حدة؟ "كطالب جامعي، حاولت التفكير في كلّ التجارب التي كانت مهمّة بالنسبة لي في الحياة"، يقول عميدي، "ولم أستطع التفكير في تجربة واحدة لا تتضمن العديد من الحواس في نفس الوقت".

في رسالة الدكتوراة، بحث عميدي منطقة معيّنة في القشرة البصريّة في الدماغ. هذه المنطقة، المتواجدة في مؤخرة الرأس، تشغل نحو 30% من قشرة الدماغ (كورتكس).

يعمل باحثو الرؤية منذ سنوات عديدة على دراسة هذه المنطقة الهائلة والمتشابكة، وفي الأبحاث الكلاسيكية والدقيقة تم اكتشاف المناطق الفرعية فيها واحدة تلو الأخرى. هناك منطقة واحدة يتم فيها عرض الصورة التي يتم استقبالها من العين على شيء يشبه الشاشة الداخلية، بكسل تلو الآخر؛ هناك منطقة مخصصة للتعرف على الأوجه، وهناك منطقة أخرى تحدّد حركات الجسم (لكن ليس الأوجه)، وأخرى مسؤولة عن تحديد شكل الأحرف. طلب عميدي إجراء بحث عن منطقة فرعية معينة في القشرة البصرية، المعروفة باسم LOC - Lateral Occipital Complex، وهي منطقة اكتشفها المشرف على الدكتوراة، البروفيسور رفائيل ملاخ من معهد وايزمان.

السباحة، الطعام، الرحلات، الجنس. تقريبًا ليست هناك تجربة بشرية غير متعدّدة الحواس. لماذا هناك حاجة لبحث كلّ حاسة على حدة؟ "كطالب جامعي، حاولت التفكير في كلّ التجارب التي كانت مهمة بالنسبة لي في الحياة"، يقول عميدي، "ولم أستطع التفكير في تجربة واحدة لا تتضمن العديد من الحواس في نفس الوقت".

LOC تعمل على تشخيص أجسام معيّن، مثلًا علبة الكولا. لكنّها أقلّ نشاطًا عندما نحتاج لتشخيص جسم أكثر تجريدًا بواسطة العيون (مثلًا: الحرير). أراد عميدي معرفة ما يحدث في الدماغ عندما يُطلب من الشخص التعرّف على العلبة، لكن بدون استخدام حاسة البصر. "في تلك الفترة كنت أخرج إلى رحلات"، تذكر عميدي، "عندما لم يكن بحوزتي فانوس، كنت أتعرف على الأغراض في الخيمة بحاسة اللمس. تساءلت في نفسي - "لحظة، هل لديّ منطقة تشبه ال LOC في منطقة حاسة اللمس في الدماغ؟" بحثت عن معلومات حول هذا الموضوع في الأدبيات العلميّة ولم أجد شيئًا". كان هذا في نهاية القرن الماضي، في أيام نهضة أبحاث الدماغ باستخدام الجهاز الجديد للتصوير الوظيفي fMRI، الذي يمكنه عرض نشاط الدماغ بدقة عالية وفي الوقت الفعلي؛ كان عميدي يأمل أن يجد في قشرة الدماغ المنطقة المسؤولة عن تشخيص الأجسام، وأن يترك هناك بصمته الخاصّة. أيّ: إيجاد نظير لاكتشاف المشرف عليه، ولكن بحاسة مختلفة.

ذهب عميدي إلى دكان ألعاب، اشترى مجموعة من الأغراض التي لا تحتوي على معدن (لا يمكن إدخال الأجسام المعدنيّة إلى جهاز ال fMRI بسبب المغناطيس القوي جدًا الموجود فيه)، أدخل نفسه إلى جهاز التصوير وبدأ في اللمس. لقد رأى نشاطًا

دماغياً في منطقة اللمس، ما لم يكن مفاجئاً كثيراً. لكن النشاط الأقوى كان عملياً في منطقة فرعية معينة في الـ LOC، أي في مكان كان من المفترض أن يعمل فقط كاستجابة للرؤية. "لقد أذهلني ذلك"، يقول عميدي، "لأن الأمر بات شبيهاً بلغز بوليسي. لماذا عملت هذه المنطقة، برغم أنه لم يكن من المفترض أن يكون لها أي علاقة باللمس"؟ واصل البحث. من بين جملة الأمور، فحص ماذا يحدث عندما يُطلب من المفحوصين تشخيص جسم ما من خلال نغمته، مثلاً: المطرقة من خلال نغمة المطرقة. يتضح أن المنطقة لم تعمل؛ تفسير ذلك هو أن الدماغ لا يحتاج إلى المرور عبر الشكل من أجل التشخيص بالسمع. "عندما تسمعون نباحاً خارج النافذة"، يقول عميدي، "هل تحتاجون إلى تخيل شكل الكلب لتفهموا أن هذا كلب؟"

لاحقاً، طلب عميدي من أشخاص مكفوفين منذ الولادة أن يتعرفوا على الأجسام عن طريق اللمس، وتلك المنطقة المحددة في LOC، والتي تم تسميتها مرحلياً باسم LOtv - Lateral Occipital tactile-visual، عملت بشكل واضح. "ازدادت الأمور تعقيداً"، يقول عميدي. "ما الذي تفعله هذه المنطقة حقاً؟" كان الاكتشاف رائعاً بحد ذاته. إنه صدع آخر في الأسلوب المتبع، والذي بموجبه يتم تقسيم القشرة إلى مناطق منفصلة، كل منطقة وحاستها الخاصة. "هذا ما ورد في الكتب التعليمية حتى يومنا هذا"، يقول عميدي. لكن اتضح لاحقاً أن لهذا الاكتشاف أهمية أعمق. بعد بضع سنوات، بعد عودته إلى الجامعة العبرية من بحث ما بعد الدكتوراة في جامعة هارفارد، أراد عميدي معرفة ما الذي تشغله هذه المنطقة أيضاً. هذا سؤال مهم، لأن إجابته تمس جوهر قضية حساسة في أبحاث الدماغ: مدى مرونة الدماغ.

يتفق معظم العلماء اليوم على أن الدماغ في سن الطفولة المبكرة مرن للغاية، لكنّه يصبح صلباً بعد ذلك، ويُغلق، والعديد من الإمكانيات التي كانت مفتوحة فيه تُغلق. في أعقاب الأبحاث التي أجراها الحائزان على جائزة نوبل ديفيد هوبل وتورستون فيزل مثلاً، أصبح من الواضح سبب وجود فترة حرجة في السنوات الأولى من الحياة يمكن خلالها تحفيز المنطقة البصرية في الدماغ. ومن هنا تأتي الجهود الكبيرة التي تبذل لاكتشاف وتصحيح العين الكسولة لدى الأطفال: تحدث حالة العين الكسولة عندما لا يتلقى الدماغ لسبب ما (مثل الحول) صوراً سليمة من كلتا العينين، والتي يمكن الدمج فيما بينها لتكوين رؤية ثلاثية الأبعاد. في هذه الحالة، يختار الدماغ الصورة التي يتم استقبالها من إحدى العينين ويتجاهل الأخرى. نتيجة لذلك، لا تتطور منطقة الرؤية في الدماغ كما ينبغي، ويحدث ضرر لا يمكن إصلاحه عادةً. بالمقابل، يمكن للشخص البالغ أن يغلق عيناً واحدة لمدة شهر، ولن يحدث له أي شيء.

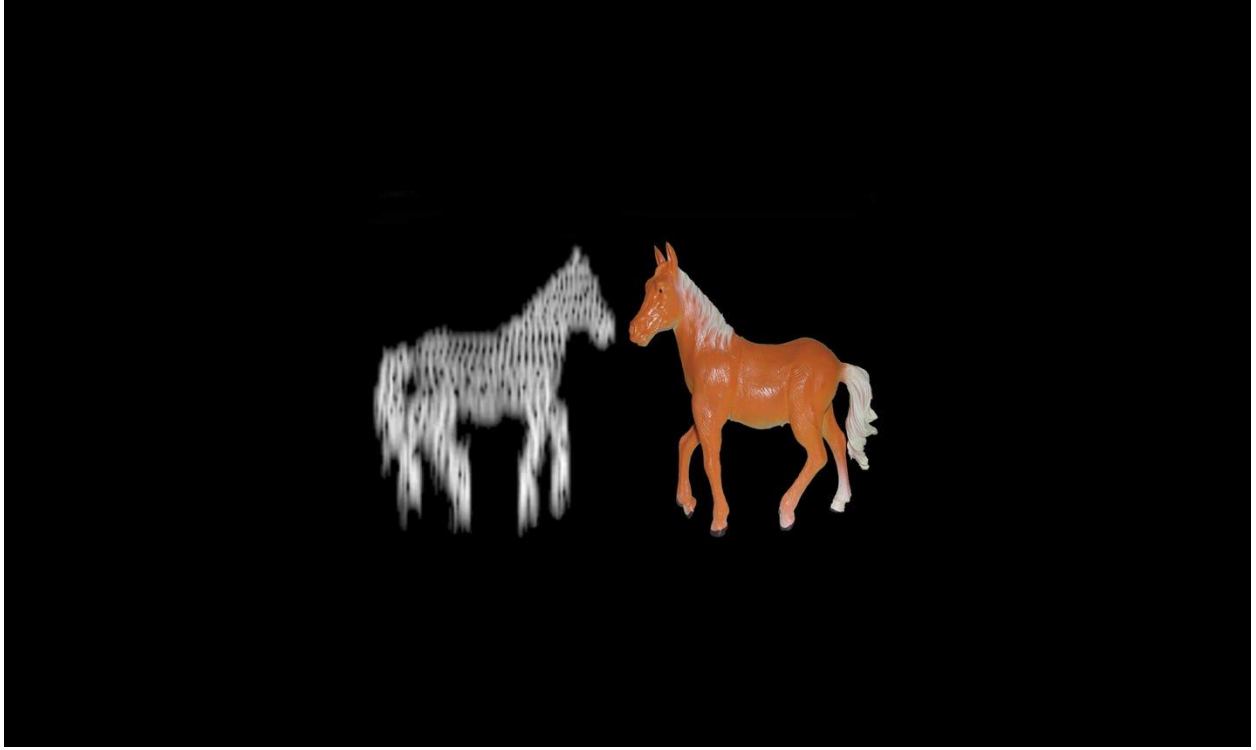
بما أن المكفوفين خلقياً لا يشغّلون حاسة الرؤية منذ بداية حياتهم إطلاقاً، من المفترض أن تكون منطقة الرؤية لديهم ضامرة جداً. هذا أحد الأسباب التي جعلت عميدي يتفاجأ لاكتشاف نشاط في تلك المنطقة في دماغهم عندما لمسوا الأجسام المختلفة. لكن يمكن القول إن ذلك كان مجرد ضربة حظ. لنفترض جدلاً أن هذه المنطقة

المعيّنة من الدماغ تعمل باللمس أيضًا. قد يتعارض ذلك مع بعض المفاهيم المتّبعة، لكن يمكن اعتبار ذلك استثناءً. أراد عميدي أن يثبت أن الـ LOtv الخاص به لا علاقة له باللمس، الرؤية أو أيّ حاسة معيّنة أخرى. أراد أن يرتقي إلى مستوى أكثر تجريديًا، وأن يثبت أنّه برغم من أنّ هذه المنطقة من الدماغ موجودة في ما يسمّى بالقشرة البصريّة، إلاّ أنّه لها وظيفة أكثر تجريديًا: بناء شكل ثلاثي الأبعاد، بغضّ النظر عن السؤال من أيّ حاسة دخل المُدخَل الذي على أساسه تمّ بناء هذا الشكل.

الطريقة الأكثر دقّة لإثبات هذا الادّعاء هي إيجاد طريقة تجعل الشخص يدرك شكلاً ثلاثي الأبعاد لجسم ما عن طريق التكنولوجيا التي لم يجربها هو - ولا أيّ شخص آخر أيضًا - من قبل على الإطلاق. على سبيل المثال ، إذا تمكنت من تدريب شخص ما على الرؤية ثلاثيّة الأبعاد من خلال الموسيقى فقط، وهي مهارة لم يهيئه التطوّر البشري لها بالتأكيد (لأنّه ليس فأر خلد)، ورأيت أنّك تستطيع تشغيل إلى هذه المنطقة في دماغه تدريجيًا، فإنّك ستوضّح طبيعة المنطقة التي اكتشفتها، وفي نفس الوقت تؤكّد الادّعاء بأنّ الدماغ أكثر مرونة ممّا يعتقد العلم. هذا ما فعله عميدي وفريقه.

التالي بالدور هو الحصان

كيف نرى بواسطة النغمات؟ توسّع عميدي في أبحاثه وقام بتطوير أعمال من سبقوه في المجال، ومن بينهم بول-باخ-ي-ريتا (Bach-y-Rita) من جامعة ويسكونسن، أحد كبار باحثي المرونة الدماغية. الطريقة بسيطة بمفهوم معيّن: تحويل المُدخَل الملائم لحاسة تالفة إلى مُدخَل متاح لحاسة أخرى. في مجال أمن الحواسيب، يمكن أن نسمّي ذلك Hacking (اختراق) - استخدام حاسة غير سليمة من خلال الدخول إليها من الخلف عبر حاسة سليمة.



الصور المعروضة في مختبر عميدي. على اليمين، يظهر مُدخَل العين الموسيقية - لوحة حصان. على اليسار، يظهر المُخرَج - حصان مشوّش يعبر عن النغمات التي سُمعت من الأجسام في تجاربه. أمير عميدي / باحث في العلوم العصبية الطبيعية

إنّه الحسّ المرافق عمليًا، أليس كذلك؟

"مزيج الحواس الذي يحدث في الحسّ المرافق يحدث تلقائيًا"، يقول عميدي. "الحسّ المرافق هو حلمنا الأكبر كباحثين في التحوّل الحسّي، وهو أكثر انتشارًا مما نعتقد. هناك الملايين من الناس في العالم معرّضون للحسّ المرافق، والكثيرون منهم ليست لديهم أدنى فكرة أنّ تجربتهم تختلف عن تجربة بقية البشر (انظروا التوسّع). لكن - وهذا أمر مهم - الاتّصال لديهم عشوائي ولا يمكن السيطرة عليه. ما نحاول إنشائه هو شيء منتظم، لا يقتصر على عدد صغير ومحدود جدًّا من الدوافع أو المحفّزات". بكلمات أخرى، تعمل تقنيّة عميدي على تحرير الحصان الثائر للحسّ المرافق الذي يكمن في دماغ الإنسان، وفي نفس الوقت تمكنه من ترويضه ليتلاءم مع احتياجاته.

في أبحاثه، عمل عميدي على تدريب المكفوفين خُلقيًا على تمثيل صورة في الدماغ عن طريق النغمات. النغمات العالية تمثّل الجزء العلوي من الصورة، بينما تمثّل النغمات المنخفضة الجزء السفلي منها. كلما كانت النغمة في الأذن اليمنى أقوى، فإنّها تمثّل الجانب الأيمن في الصورة، والعكس صحيح. على سبيل المثال، اللحن الذي يبدأ عاليًا في الأذن اليسرى وينتهي منخفضًا في الأذن اليمنى، يمثّل خطأً فطريًا ينحدر من اليسار إلى اليمين. اللحن الذي يبدأ عاليًا في الأذن اليمنى وينتهي منخفضًا في الأذن

اليسرى، يمثّل خطأً فطرياً ينحدر من اليمين إلى اليسار. إذا عزفت كلا اللحين في نفس الوقت، سأحصل على خطين فطريين يتقاطعان في المنتصف - بهذا الشكل تكونون قد قرأتم حالياً من خلال أذنيكم الحرف X.

وبما أننا نتحدّث عن الخيول، فإنّ جدران مختبر عميدي في المركز متعدّد التخصصات مزينة ببعض اللوحات التي يظهر فيها حصانان، تذكّر من أحد نشراته العلميّة حول هذا الموضوع في المجلة الشهيرة. Nature Neuroscience على اليمين تظهر لوحة عادية لحصان، المدخل الذي استقبلته العين الموسيقيّة. على اليسار يظهر المُخرَج: نوع من حصان الأشباح، نشأ من ربط جميع النقاط التي تمثّل النغمات التي سمعها المفحوصون. هذه شخصيّة غامضة قليلاً، ضابيّة بعض الشيء عند الأطراف، بظلال من الأسود والأبيض، لكنّها بلا شك حصان. المفحوصون المكفوفون تعرّفوا عليه دون صعوبة.

في سلسلة من الأبحاث التي نُشرت في السنوات الأخيرة في أشهر المجلّات العلميّة في مجال أبحاث الدماغ، أظهر عميدي وزملاؤه أنّه عندما إسماع ألحان بصريّة لشخص كيف أو معصوب العينين، في البداية لا يتمّ تشغيل أي شيء في القشرة البصريّة لديه. فقط من بعد التدريب، تبدأ المناطق بالعمل وفقاً للمهمة - إذا عزفت له أوجهاً، ستعمل منطقة الأوجه؛ إذا عزفت له شكل أحرف، ستعمل منطقة الأحرف؛ وإذا عزفت له الأجسام، ستعمل منطقة الأجسام. "قمنا بتدريب حوالي 20 شخصاً مكفوفاً خلقياً على النظام، بالإضافة إلى عشرات أو مئات الأشخاص الذين أصيبوا بالعمى في سنّ متقدمة، وكذلك الأشخاص المبصرين الذين عُصبت أعينهم"، يقول عميدي. "تبين لنا أنّ القدرة على ترجمة النغمة إلى صورة هي شاملة. لم يكن لدينا أيّ مفحوص، مبصر أو كيف، لم ينجح في تعلّم الآليّة وترجمة النغمات إلى تمثيل مرئي. لا يهمّ ما إذا كنت قادراً على الرؤية في الماضي أم لا، أو ما إذا كانت لديك خلفيّة موسيقيّة - يمكن للجميع تعلّم ذلك. يمكن إعادة برمجة الدماغ، يمكن تحويلك إلى خفاش أو دولفين في غضون 10 أو 40 ساعة".

"هناك الملايين من الناس في العالم معرّضون للحسّ المرافق، والكثيرون منهم ليست لديهم أدنى فكرة أنّ تجربتهم تختلف عن تجربة بقية البشر. لكن ليست لديهم سيطرة على الارتباط بين الحواس، إنّهُ أمر تلقائي وعشوائي. ما نحاول إنشائه هو شيء منظم"

أصبح تطوير الجهاز ممكناً أيضاً بفضل مسيرة عميدي القصيرة والعاصفة في موسيقى الجاز. "لقد ساعدني ذلك في حلّ أكبر تحدّي في التحوّل من البصر إلى السمع - حقيقة أننا نسمع الكثير من النغمات في وقت واحد"، يقول عميدي. "تخيّل الضغط عشوائياً على أكثر من ثلاثة مفاتيح بيانو في وقت واحد... النجاح في سماع 15-20 نغمة معاً بشكل جيد يعتبر تحدياً حتى بالنسبة للملحنين، ولكننا لا نملك هذه الميزة". النظام

يعزف تلقائيًا وفقًا للصورة - وليس بحسب اختيار جماليّ أو أي اختيار آخر. لذلك، اخترنا للنظام السلم الخماسي. "هذا هو السلم الذي يعتبر أساس موسيقى الجاز، الروك، البانك والسول"، يقول عميدي، "كل مزيج من النغمات فيه سيكون مقبولاً إلى حدّ معيّن". تعامل عميدي مع الموسيقى مكنه من جعل نظامه ملوّناً، وذلك بفضل إدخال آلات موسيقيّة تمثل كل منها لوناً مختلفاً. البوق مثلاً يمثل اللون الأزرق، والكمان يمثل اللون الأصفر.

ماذا يشعر المكفوفون من الولادة "يرون" بهذه الطريقة لأول مرة؟ "لا أعرف ما الذي يشعرون به، لأنهم لا يمتلكون لغتنا؛ أنت تتحدّث إليهم ولا تعرف كيف تطرح السؤال أساساً"، يقول عميدي عن المكفوفين تطوّعوا للمشاركة في تجاربه، والذين حرص على الحفاظ على علاقة وطيدة معهم طيلة مسيرته المهنيّة. من الأسهل أن نتعلم عن هذه التجربة من الأشخاص الذين أصيبوا بالعمى في بلوغهم: في هذه الأيام يعمل عميدي على كتابة مقال عن شخص كان مبصراً طيلة حياته، وأصيب بالعمى الكلي قبل 20 عامًا. "يقول هذا الشخص إنّه في الساعات الأولى من التدريب على النظام، فإنّه فقط سمع"، يقول عميدي. "ولكن بعد 20-30 ساعة من التدريب، أشار إلى أنّه شعر أن المنطقة التي كانت نائمة في دماغه لفترة طويلة جدّاً استيقظت، وأصبح قادرًا على رؤية الصور". يعتقد عميدي أنه إذا استخدم الشخص المكفوف خلقياً نظامه لفترة طويلة، على سبيل المثال لمدة عامين، سيتمكن مع مرور الوقت من الإحساس بنفس تجربة الرؤية كالإنسان السليم. من خلال هذه الصورة الخياليّة، والتي يصعب تحقيقها بعض الشيء بالطبع، يرغب عميدي بأن يمنح الفرصة للطفل الذي وُلد كفيفاً أن يتدرّب على النظام بشكل دائم. هل سيتمكن هذا الطفل خوض تجربة الرؤية؟ يبقى هذا السؤال في الوقت الحالي في مجال النظريّة فقط، كأسئلة عديدة أخرى المتعلقة بالعين الموسيقيّة. حالياً، يبقى النظام محصوراً في إطار المختبر فقط، لأنّ استخدامه بشكل يومي قد يكون خطيراً. جعل هذا الجهاز عملياً وقابلًا للاستخدام يعتبر عملية معقّدة جدّاً وتنطوي على رقابة معقّدة أيضاً: "تخيّل شخصاً كفيفاً يسير في الشارع مع جهازك ويسقط - أنت في ورطة. لكن ذلك سيحدث يوماً ما".

صعوبة جعل العين الموسيقيّة أداة عمليّة تساعد الناس في العالم الحقيقي دفعت عميدي إلى اتّجاه آخر، وهو ما يشغله في هذه الأيام: تطوير جهاز سمع يعمل على اهتزاز الأصابع. البحث في هذا المجال أبسط، تدريب الأشخاص المفحوصين أقصر، ولا قلق من اصطدام شخص ما بعمود أو نزوله إلى الشارع عن طريق الخطأ. الفكرة هي تعزيز القدرة السمعية لدى الأشخاص الصمّ من خلال حاسة اللمس: من المعتاد اليوم زراعة عُرز قوقعي (لولبي) لدى الأشخاص ضعاف السمع، ممّا يحسّن القدرة على السمع، لكنّه قد يكون غير موثوق في الظروف الصعبة. يوضح عميدي أن الشخص الذي لديه عُرز أن يتدبّر أمره في بيئة هادئة، ولكن سيواجه مشكلة في الشارع، خاصة إذا كان من يتحدّث يرتدي كمامة جراحيّة. صعوبة فهم ما يقال من خلال الكمامة هي مثال كلاسيكيّ، بنظر عميدي، على ميولنا للربط بين الحواس لتفسير المعلومات بشكل أسرع وأدق. بحسب ما يقول، إخفاء الشفاه يقلل بشكل كبير من قدرة المستمع على الفهم، ممّا يعادل انخفاض حتى 10 ديسبيل في قوّة صوت المتكلم. لاهتزاز الأصابع نفس التأثير، لكنّه عكسي. بحسب الاستنتاجات التي توصل إليها عميدي وزملاؤه،

والتي سُننشرتَ عمّا قريب، إنّه بعد تدريب لمُدّة ساعة واحدة ستزداد قدرة المفحوصين على الفهم، بما يعادل ارتفاع بقوة 10 ديسبيل.

طلبت توضيحًا للأمر. د. كاسيا سيبزلا من بولندا، والتي تعلم باحثة ما بعد الدكتوراة في المختبر، وضعت سماعات على أذنيّ وأسمعتني سلسلة من الجُمَل. من خلال السماعات، سمعت صوتًا غير واضح لرجل قال جُمَلًا قصيرة باللغة الإنجليزيّة. تمّ تشويح الصوت عمدًا، وفي الخلفيّة سُمِع صوت امرأة تتكلّم، لكي يصبح الأمر أصعب. لم أفهم شيئًا تقريبًا لذلك، طُلب منّي أن أدخِل إصبعين إلى صندوق صغير فيه ثقب، وفي داخله سحطا اهتزاز صغيران. اهتزّ السطحان مع تواتر تكلم الرجل، وساعداني عمليًا علي فهم ما أسمع، عن طريق الأصابع. خضعت لتدريب قصير، أقصر بكثير ممّا هو مخطط في التجربة، وبرغم ذلك تحسّنت قدرتي على التشخيص بـ 80%. كان الشعور غريبًا: شعرت فجأة أنّه بإمكانني أن أسمع عن طريق الأصابع. يمكن القول إنّ هذه التجارب ليس غريبة عليّ أيّ شخص: كلّ من فهم القصد عندما قرأ في تقييم المطعم عن "النكهات الفاتحة"، أو سمع أحد أعضاء لجنة التحكيم في برنامج موسيقي يتكلّم عن "لون الصوت"، يعرف عمّا أتحدّث. تذكّرت فجأة أستاذتي الأسطوريّة للموسيقى في الصفّ الثامن، درورا بريسمان، والتي حكّت لنا كيف اعتادت كطالبة جامعيّة أن تشغل اسطوانة ماثيو باسيون وأن تستلقي على الأرض لكي تستمتع إلى عمل باخ الإبداعي الإلهي عن طريق الجسد أيضًا.

قزم مضحك مع شفاه منتفخة

عميدي من الأشخاص الذين من الصعب إجراء مقابلة معهم، وهذا ليس نقدًا له. إنّ محاولة تتبّع ما يقوله وتفسير مقالاته الغنيّة بالمصطلحات المهنيّة من مجال العلوم العصبية الحاسوبية وتشريح الدماغ، قد تُرهق القدرات الذهنيّة لصحافي عادي بسرعة. حديثه سريع وترابطي، ويكثر من التكلّم عن الأبحاث التي كتبها في السابق، والتي سيكتبها في المستقبل، وعن النتائج البارزة التي توصل إليها زملاؤه وعن التطوّرات التكنولوجيّة لأفكاره المخصّصة للجمهور الواسع. استمرت كلّ واحدة من المقابلات معه ثلاث أو أربع ساعات، وانتهت بإنهاك المحاور بينما بقي هو نشطًا ومستعدًا للانتقال إلى المقابلة التالية خلال يومه المزدحم. في طريقي إلى الخارج، أعطاني أحد أعضاء فريقتي أربع مقالات طبعها وجلّدها لي، مع شريحة تحتوي على 76 مقالًا إضافيًا، ليكون لديّ ما أقرأه قبل النوم.

أسلوب عميدي متعدّد التخصصات ومتعدّد المسارات، وفي بعض الأحيان تتضارب هذه المسارات. على سبيل المثال: لديه أبحاث تكشف القدرة البصريّة المخفيّة لدى المكفوفين. من ناحية أخرى، أجرى أبحاثًا تظهر أن أقسامًا معيّنة من القشرة البصريّة لديهم، والتي تتواجد في الدماغ دون أن تؤدّي أيّ وظيفة، قد تمّ توظيفها منذ طفولة الشخص من أجل تعزيز الذاكرة والمهارات اللغويّة. يحدث ذلك إلى حدّ ما أيضًا

للأشخاص المبصرين، الذين تطوّعوا لقضاء خمسة أيام معصوبي العينين. في الآونة الأخيرة فقط ظهر اكتشاف آخر، لم يُنشر بعد: المهاد الأيسر أيضاً، وهو محطة لنقل المعلومات المرئية في مركز الدماغ، يتمّ توظيفه لدى المكفوفين لأغراض الذاكرة واللغة. هذه نتائج مذهلة، لأنها هي أيضاً تكسر المفاهيم المتبعة حول تقسيم القشرة الدماغية، وحتى حول تقسيمه التقليدي إلى مرتفع ومنخفض. ما علاقة الخلايا العصبية في القشرة البصرية والذاكرة؟ ما علاقة المهاد، الذي يتواجد في أعماق الكورتكس، بالمهام اللغوية المعقدة، والتي تُنسب بشكل عام إلى الكورتكس فقط؟ "المكفوفون بحاجة إلى استخدام اللغة والذاكرة أكثر مِنّا"، يشرح عميدي، "عندما يشاهدون مباراة كرة قدم مثلاً، فإنهم بحاجة إلى فهم وتذكر أكثر تحتاج أنت. يمكن أن تصبح منطقة واحدة من الدماغ شيئاً مختلفاً تماماً، لأن ما هو غير مستخدم سيتم الاستيلاء عليه من قبل ما هو مهم".

من المجالات الأخرى التي ينشغل فيها عميدي حالياً هو كيفية الاستعانة بالنغمات لمساعدة الأشخاص الذين يعانون من القلق. بدأ يهتم بذلك بعد أن بدأ بإجراء تمارين تأمل خلال فترة إجازته، واكتشف كم يصبح قادراً على الاسترخاء بفضل تمرين تأمل نموذجي: إغلاق العينين، مسح حواس الجسم بشكل منهجي، من أصابع القدم وحتى الرأس. بدأ يدخل الناس إلى جهاز fMRI (حالياً يستخدم أجهزة الآخرين، ولكن قريباً جداً سيتوفر الجهاز في المختبر) ويطلب منهم إجراء مسح داخلي للجسم. "لقد رأينا أنه عندما يتم توجيه الانتباه إلى مسح الجسم بشكل ممنهج، يهدأ الجهاز الحسي في الدماغ بشكل كبير".

لكن هذا النوع من التأمل غير ملائم لأي شخص: تركيزي على جسدي مثلاً، صعب المنال.

"صحح"، قال عميدي وعيناه تلمعان، "هناك أشخاص لا يستفيدون من هذه الطريقة. يذهب فكرهم إلى مكان آخر - إلى سخان الماء، إلى المهام التي يجب عليهم إتمامها، للشجار الذي تعرّضوا إليه في الصباح. لذلك، نحاول إنشاء وسائل خارجية لجذب عين الدماغ (the mind's eye) إلى المكان الصحيح في الجسم من أجل استكمال المسح".

هذا هو أحد استخدامات الغرفة الصوتية الخاصة التي تم بناؤها في مختبر عميدي والتي بلغت تكلفتها مئات الآلاف الدولارات. جدران الغرفة مطلية بمواد تمتص الصوت، وعليها 97 مكبر صوت عالي الجودة بها يحيط بك من كل اتجاه. عندما نستلقي على سرير في هذه الغرفة، فإن دمج النغمات يخلق لديك وهمًا بأن الصوت المنبعث منها ينبعث من أعضاء جسم الشخص المستلقي، مثلاً من الساق. عندما يخرج صوت من ساقك، يكون من أسهل بكثير التركيز فيه.

لكي نفهم كيف نجعل الأصوات تخرج من أعضاء الجسم المختلفة، يجب أن نفهم كيف يحدّد الدماغ مكان النغمة. طلب مني عميدي أن أغمض عيني، وأسمعي صوت

"طققة" إصبع من اتجاهات مختلفة، وطلب مني تحديد الاتجاه الذي يأتي منه الصوت. يشرح أن السبب في أنني أستطيع القيام بذلك هو أن الدماغ قادر على تحديد مكان النغمات من خلال حساب الفرق في شدة وسرعة المدخل الذي يأتي من كل أذن. هذا هو الجانب ثلاثي الأبعاد للسمع، والذي يشبه ثلاثية الأبعاد في الرؤية، إذ يتكوّن بواسطة الدماغ من خلال الدمج بين الصور التي تصل من كل عين.

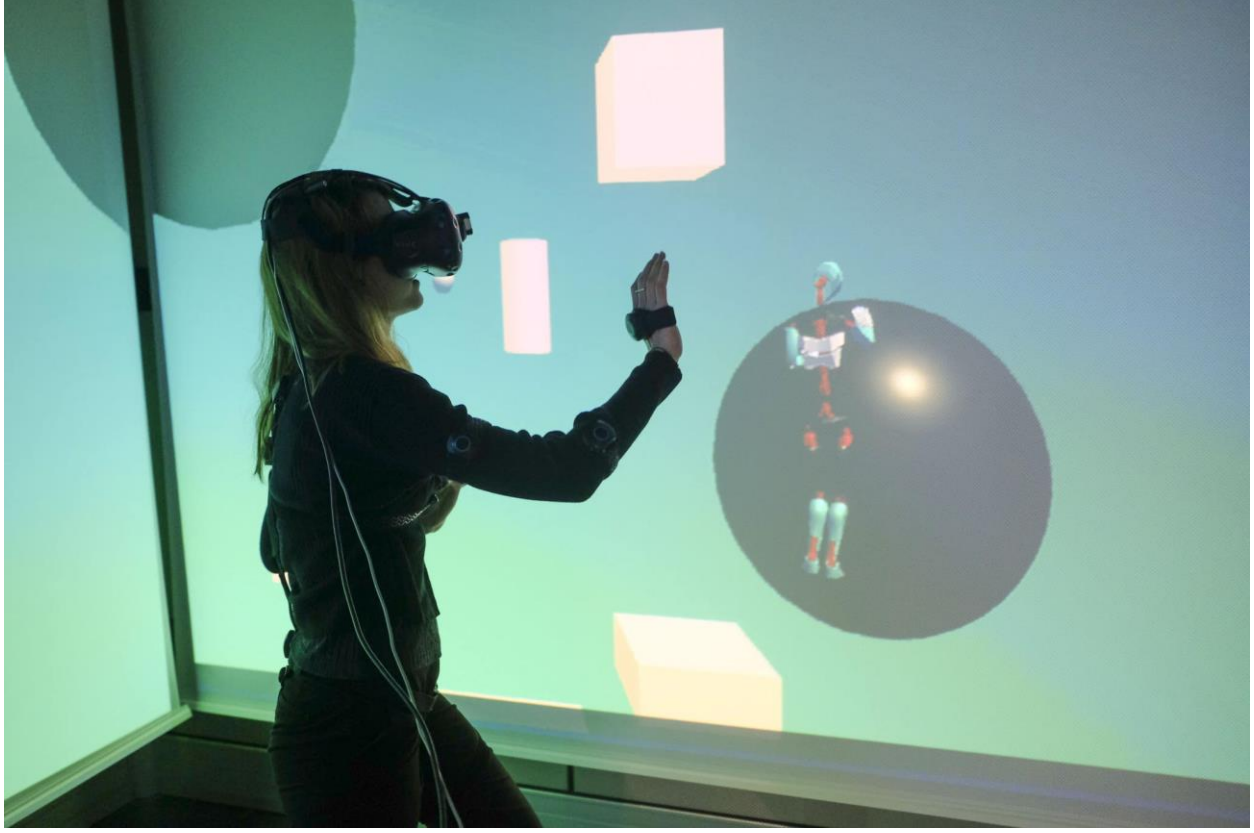
ليس القصد أن ينفق الناس أموالاً طائلة على بناء غرف كهذه في البيت: الفكرة هي وضع ميكروفونات حساسة في الأذن، لتسجيل النغمة المدمجة المنبعثة من جميع مكبرات الصوت في الغرفة، وإسماعها بعد ذلك لكل من يحتاج من خلال سماعات بسيطة، خارج الغرفة. تشبّنت أفكارى مرّة أخرى: تخيلت نفسي جالساً في القطار مثلاً، وبدلاً من الاستماع إلى عوفر ليفي عبر سبوتيفاي، أستمع إلى كفّ قدمي- ساقى-فخذي يغرّد لي. هذ هذا يبعث الهدوء والطمأنينة أم لا؟ هذا ما سنراه لاحقاً، لكن لا شكّ أنّ ذلك ابتكار حقاً.

لو كان بالإمكان تعزيز القدرة على التركيز، أو تمكين المكفوفين من رؤية طيف الضوء المرئي للعين (من خلال النغمات)، لماذا لا يمكن أن نركب في العين الموسيقية كاميرات ترى أيضاً في مجال الأشعة تحت الحمراء؟ الشخص، الكفيف أو المبصر، الذي يمكن أن يتزوّد لديه بنظام كهذا، سيكون قادراً على الرؤية في الظلام بمساعدة أذنيه. ولماذا لا يتم تركيب مجسّ بالموجات فوق الصوتية لنرى من خلاله ما وراء الجدران؟ أو كاميرات فوق بنفسجية، تجعلك ترى العالم كالنحلة؟ عندما نفكر بالتحسين والتطوير، السماء هي الحدود بنظر عميدي. "نريد أن ننتقل للعمل بنفس التقنيات، لتطوير الدماغ بشكل سريع بواسطة التكنولوجيا والتدريب، مع أشخاص مثلي ومثلك"، يقول عميدي، "نريد أن نكتشف ما إذا كان ذلك سيجعل الدماغ قادراً على تطوير مناطق جديدة".

ينظر مجتمع علماء الأعصاب في إسرائيل إلى عميدي على أنّه باحث مع إنجازات رائعة، أيّ له منشورات في مجلات علمية مرموقة وتعاونات دولية لامعة. النقد الوحيد الذي وجّه له أحد زملاء بمودّة، هو أنّه ليس متحفظاً دائماً في تفسير النتائج التي توصل إليها. "إنّه عالم مبدع، مستفزّ ويثير التفكير"، قال، "في الكثير من الحالات هو على حقّ. أحياناً يذهب بعيداً في تفكيره، لكن جميعنا نفعل ذلك. الكلّ يعشق أفكاره". أيّ عالم جيّد لا يخطئ أحياناً عندما يفرط حماسه؟

أحد أكثر ادّعاءات عميدي دراماتيكيةً، هو أنّه ربّما يقترّب من إيجاد حلقة الوصل الغامضة في الدماغ بين الجسد والروح. بدأ هذا الادّعاء في التبلور لديه مؤخراً في أعقاب سلسلة من الأبحاث الجديدة والشيقة لإيجاد "الناس الصغار" في الدماغ: في مركز القشرة الدماغية يوجد شريط طويل يعتبر بمثابة خريطة لبيانات الإحساس والحركة التي تأتي من الجسم. تمثيل أعضاء الجسم المختلفة في هذا الشريط غير متناسب: الإحساس في الظهر، مثلاً، ممثّل بشكل ضئيل (اطلبوا من شخص ما أن يلمس ظهركم بإصبع واحدة أو بثلاث أصابع - لن تلاحظوا الفرق). بالمقابل، تحظى الأعضاء الأخرى بتمثيل أكبر. إذا تمّ نحت جسم الإنسان وفقاً لهذا التناسب، فستكون النتيجة

قزماً مضحكاً بشفاه منتفخة، يدين ضخمتين، وعضو جنسي غريب. هذا القزم سيستمرّ في الظهور في كوابيس كلّ من تعلم عنه في الجامعة.



زميل في الغرفة الصوتية الخاصة في مختبر IDC الخاص بعميدي، حيث أنّ مزيج النغمات يخلق الوهم الذي ينبعث من جسم الإنسان. يردن شمويلي.

"تبيّن لنا أنّ القدرة على ترجمة النغمة إلى صورة هي شاملة. لم يكن لدينا أيّ مفحوص، مبصر أو كفيف، لم ينجح في تعلّم الآلية وترجمة النغمات إلى تمثيل مرئي. لا يهمّ ما إذا كنت قادرًا على الرؤية في الماضي أم لا، أو ما إذا كانت لديك خلفية موسيقية - يمكن للجميع تعلم ذلك"

هذا الشريط في الدماغ، الذي اكتشفه جراح الأعصاب الشهير ويلدر بينفيلد، يسمّى هومونكولوس - رجل صغير الحجم. يقول عميدي إنّ أبحاثه اكتشفت أكثر من 15 هومونكولوس إضافيًا، موزّعًا في أنحاء الدماغ. إنه اكتشاف آخر يدلّ على عدم وضوح الحدود في الدماغ: ليست هناك فقط "منطقة حسّ" و"منطقة إحساس وحركة"، ولكن أيضًا دمج فيما بينها. من بين جملة الأمور، وجد عميدي خريطة تمثيلية للجسم (تشبه الرجل صغير الحجم) داخل اللوزة الدماغية، والتي تعتبر مركز الخوف في الدماغ. وفقًا لنتيجة أخرى لم تُنشر بعد، توجد خريطة كهذه أيضًا في "الشبكة الافتراضية -

(Default)" للدماغ، وهي شبكة مكوّنة من عدّة مناطق في الدماغ، وتحظى في السنوات الأخيرة باهتمام أخذ بالازدياد. هذا الجزء في الدماغ يعمل عندما لا ننشغل في أيّ نشاط خاص مرتبط بالعالم الخارجي، مثل الاستلقاء ونحن يقظة وأعيننا مفتوحة. هناك يحدث التفكير، التخطيط، التذكّر وأحلام اليقظة. بمفهوم معيّن، هذه هي الشبكة التي تمثّل عالمنا الداخلي، تمثّل ذواتنا، على عكس أجزاء الدماغ المسؤولة عن إتمام المهام المرتبطة بالعالم الخارجي، مثل القراءة، الإصغاء أو تحريك اليد لرفع كوب. وردَ في ويكيبيديا بشكل واضح: "الشبكة الافتراضية... تختلف تشريحياً وأدائياً عن الشبكات المسؤولة عن إداء الإحساس". لكن عميدي يعتقد أنّ هناك إحساساً وحركة أيضاً في الشبكة الافتراضية، وهذا يعني الكثير بالنسبة له.

"كان معروفاً دائماً، سواءً في عالم الروح وفي الطبّ النفسي الكلاسيكي، أنّ هناك علاقة وطيدة بين الجسد والروح"، يقول عميدي. "لكن لم تكن لدى أيّ شخص في عالم أبحاث الدماغ أية فكرة عن مكان هذا الارتباط تحديداً في الدماغ. توصلنا الآن إلى سلسلة من الاكتشافات، والتي تمّ نشر جزء صغير منها فقط، وما تبقى على وشك أن يُنشر، إذ تعطينا هذه الاكتشافات طرف الخيط لهذه العلاقة. كلّ شخص يمارس التأمل يعرف ذلك - نحن نكتشف أين يحدث ذلك عملياً، وما هي البنية العصبية لذلك". يؤكّد عميدي أنه لا يزال لا يفهم تماماً معنى النتائج التي توصل إليها. "لم يتبلور ذلك إلى قصة بعد"، يقول، "لا توجد لدينا نظرية كاملة. غنّه دليل علمي أولي لكنّه دراماتيكي جداً".

هذه الاكتشافات قد تكون الأساس لسلسلة كبيرة جداً من الأبحاث المثيرة. بمجرد العثور على الواجهة الحسية-الجسدية في الدماغ، يمكن بحث الطرق المختلفة لإعادة برمجة لكي نساعد من يعانون مثلاً من أمراض نفسية جسدية، من متلازمة القولون المتهيج وحتى الصداع. من المحتمل أن ينضج هذا التوجّه البحثي، وقد لا يحدث ذلك أيضاً - لكن من العصب التصدي لدوافع عميدي في هذا الموضوع، كما في المواضيع الأخرى. لو أغلقتم أمامه الباب، سيجد المخرج من النافذة - وإذا أغمضتم أعينكم، سيدخل من حاسّة أخرى.

عجائب الحسّ المرافق

الحسّ المرافق عبارة عن مزيج من الحواسّ، أيّ عندما تؤدّي إثارة حاسّة معيّنة إلى عملية معيّنة في حاسّة أخرى. لكن عملياً، غالباً ما يحدث ذلك في نفس الحاسّة. مثلاً: هناك أشخاص لديهم حسّ مرافق، يبدو لهم الحرف "أ" أحمر دائماً. التجريبتان من مجال الرؤية، لكنّ الأولى (قراءة الحرف "أ") عادية، والثانية مصنفة ضمن الحسّ المرافق. هناك أشخاص، ممّن لديهم حسّ مرافق بصيغته المعروفة، قد يشعرون بطعم البرتقال عندما يسمعون الاسم "شمعون" مثلاً، أو أنّهم قد يشعرون بأنّ شخصاً يلمسهم عندما يرون أنّه يلمس شخصاً آخر.

في السابق، الحسّ المرافق كان يعتبر ظاهرة شعبية، شبه حقيقية، تميّز بالأساس الأشخاص الغربيين و/أو أصحاب الميول الفنية. لكنّ الأبحاث أثبتت أنّها ظاهرة حقيقية

تمامًا. الشخص الذي يرى الحرف "أ" أحمر دائمًا مثلًا، سيصعب عليه إيجاد الحرف على خلفية حمراء، حتى وإن كُتِبَ بالأسود. على ما يبدو، نسبة الأشخاص مع حسّ مرافق أكبر مما قُدِّرَ في السابق. في البداية، كانوا يعتقدون أنّها تقدَّر بـ 0.05% فقط. قبل بضعة سنوات، ارتفعت التقديرات لـ 2%-4%. يشكُّ الباحثون أنّ الظاهرة الآن أكثر شيوعًا. أحد أسباب ذلك هو نجاح ASMR، وهي مقاطع الفيديو التي يظهر ويُسمَع فيها أشخاص يؤدّون مهام مختلفة مثل حكّ الميكروفونات، الهمس واللمسات الصوتية.

عميدي، الذي يتأثر كثيرًا من هذه الفيديوهات ("ربّما أبالغ في الأمر، لكن كلّ محفّز تقريبًا يمنحني شعورًا لطيفًا من مؤخّرة العنق وإلى الأسفل) يستخدم هذه الأيام غرفة الصوت المحيطي (غرفة صوتية يوجد على جدرانها 97 مكبّر صوت) لكي يبحث بشكل معمّق كيفية تجسيد الظاهر بشكل أكثر فعالية، وكيف تؤثر على الجسم بشكل عام وعلى الدماغ على وجه الخصوص. بالإضافة، يبحثون فغي المختبر الأشكال "المرنة" للحسّ المرافق، وهي أيضًا شائعة جدًّا على ما يبدو. مثلًا: تشير الأبحاث إلى أنّ الأشخاص قادرون على التمييز بين نغمة سكب الماء الساخن وبين نغمة سكب الماء البارد. يحاول عميدي وزملاؤه فهم معاني هذه العلاقة وكيف تنشأ في الدماغ.