

Los neurólogos han pensado durante mucho tiempo que el cerebro está organizado de manera jerárquica. Pero ahora parece que realmente trabaja en forma democrática e interactiva.

El cerebro igualitario

GEORGINA FERRY*

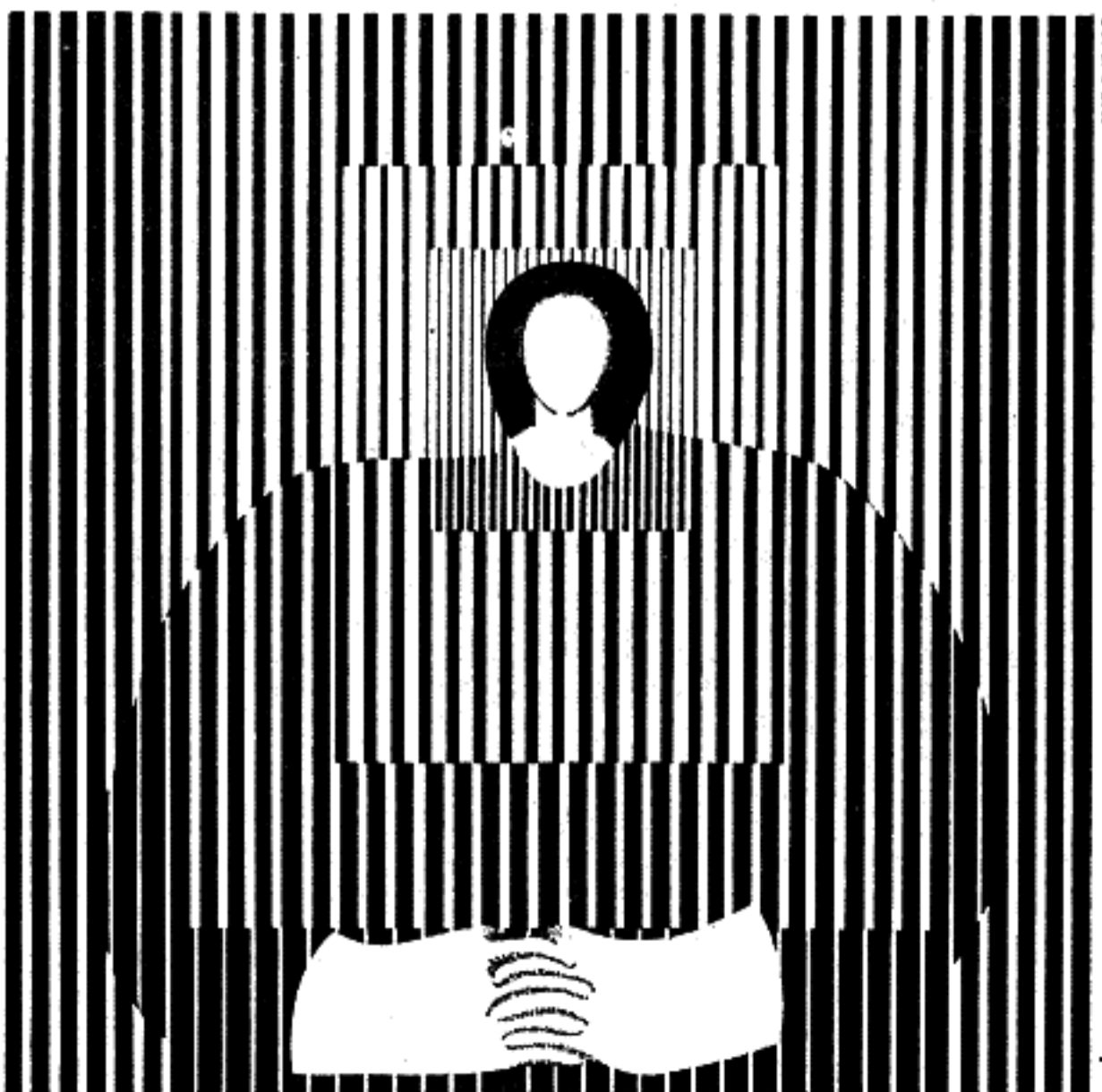
Para un extraterrestre, un juego de "criket" o fútbol americano resultaría completamente ininteligible sin el conocimiento de ciertas reglas básicas, sobre las cuales están organizados estos juegos. De igual manera nosotros los humanos quedamos perplejos al analizar nuestros cerebros. Si bien las acciones del cerebro —como el pensamiento, la conducta o la regulación de las funciones corporales— pueden ser examinadas, las reglas de su organización no están ni con mucho dispuestas de manera comprensible. Los mismos científicos tienen que inferir tales reglas a través de la observación de los efectos de sus incursiones sucesivas dentro del dominio del cerebro, o de los "ataques terroristas" en forma de daño o disfunción neurológicos. La tarea no es nada fácil. Pero la investigación reciente está desplazando la noción de un cerebro organizado en jerarquías por una nueva visión de un cerebro "interactivo".

El primer neurólogo que construyó una teoría comprensible acerca de cómo está organizado el sistema nervioso (SN) fue John Hughlings Jackson (o Hughlings-Jackson, como él prefería que lo llamaran), quien nació en 1835. Fuertemente influenciado por la filosofía evolutiva contemporánea y la sociología, optó por los principios jerárquicos que reflejaban las ideas de evolución de las especies y el desarrollo de la civilización. Sus observaciones clínicas le condujeron a ver el SN como una serie progresiva de unidades de menos a más organizadas, de las más simples a las más complejas de las más automáticas a las más voluntarias.

* Traducción de Hortencia González del artículo original publicado en *New Scientist*, 9 de enero de 1986.

Para cada función del cerebro —movimiento, habla, conciencia, etc.— estableció una jerarquía de tres niveles, cada uno de los cuales controlaba al inferior. Si una unidad de nivel superior estaba inactiva, las funciones del nivel inferior —normalmente controladas— quedarían libres. La evolución —proponía él— agregó progresivamente niveles superiores de control, ya fuese a través de la historia de las especies o durante la vida de un individuo. El proceso opuesto, "disolución", se manifestaba por la pérdida de los niveles superiores de control durante la enfermedad.

Estas ideas de control y liberación llevaron a Jackson a clasificar los síntomas neurológicos en "positivos" y "negativos", una distinción que aún se hace en la psiquiatría y neurología modernas. Los síntomas negativos, tales como la incapacidad de hablar después de un golpe fuerte, se supo surgían por la ausencia de las unidades que normalmente regulaban la función afectada (el habla, en este ejemplo). Los síntomas positivos, tales como las respuestas reflejas exageradas, se daban por actividad patológica de unidades en los niveles inferiores que perdieron sus influencias reguladoras.



Jordi Paris

Jackson basó completamente sus teorías en sus observaciones de pacientes del London Hospital en Whitechapel y de algunos otros lugares. Consideraban la enfermedad neurológica como un "experimento natural" en el cerebro y nunca realizó ningún experimento en el laboratorio.

¿Qué tanto han permanecido estas ideas hasta los trabajos de los neurocientíficos modernos? La imagen de una jerarquía de tres niveles tiene todavía su atractivo. El cerebro mismo posee tres grandes subdivisiones: cerebro posterior o tallo cerebral, que contiene los sistemas de regulación autónoma como la respiración, la circulación y temperatura corporales; el cerebro anterior, asiento de la consciencia y decisiones voluntarias; y el cerebro medio que inicia el procesamiento de la información sensorial.

Superficialmente, las vías del SN que controlan el movimiento también parecen conformarse al ideal Jacksoniano. Podemos hacer movimientos finos sólo si una secuencia de centros neuronales se activa. La médula espinal por sí sola, como Jackson lo sabía, puede dar inicio sólo a movimientos reflejos. Hasn Kuyper y sus colegas en el Departamento de Anatomía de la Universidad de Cambridge mostraron que las vías descendientes del tallo cerebral a la médula controlan los movimientos relativamente burdos de las extremidades y posibilitan que una persona consiga un blanco. Las vías descendientes de "centros superiores" de la corteza motora a la médula espinal, refinan estos movimientos y permiten a un individuo controlar separadamente sus dedos con precisión. El cerebelo, la estructura profusamente convulsionada que se extiende alrededor del tallo cerebral, media entre los varios niveles. Pero las relaciones entre estos niveles no son jerárquicas, operan en paralelo y no en serie.

Algunos tipos de enfermedades cerebrales acarrear la "disociación" del sistema, en el sentido que usó Jackson. El control fino se pierde primero que los movimientos gruesos de las extremidades o el control de la postura. En el Mal de Parkinson, por ejemplo, están dañados centros cerebrales que inician movimientos planeados. Este daño explica la dificultad del paciente para levantarse de una silla o para iniciar la marcha; pero el temblor y la rigidez característicos son más difíciles de explicar. Peter Mathews, del Departamento de Fisiología de la

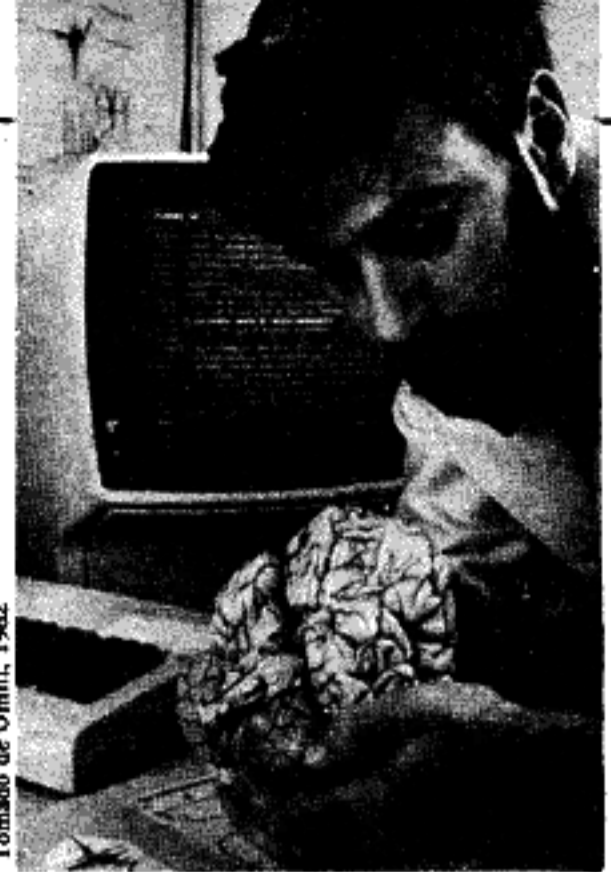
Universidad de Oxford, ha investigado con detalle la rigidez de la gente con Parkinson, identificando un posible mecanismo para ella. Sugiere que algunos cambios en el cerebro alteran la responsividad de las células en los niveles inferiores del sistema, la médula espinal. El resultado es que estas células hiperreaccionan a los mensajes de los músculos, los cuales indican el grado de tensión que tienen y envían instrucciones reflejas para que los músculos se contraigan. Esta explicación se ajusta al esquema de Jackson de "liberación" de la actividad patológica en los centros inferiores, cuando los superiores están dañados.

Mientras que las descripciones del sistema motor aún contienen elementos jerárquicos, la analogía de una estructura de comando autoritaria comienza a romperse cuando miramos el procesamiento que el SN hace de la información sensorial. El problema con una jerarquía es que necesita un ápice, como Jackson lo pensaba, tanto que iniciaba sus conferencias dibujando una pirámide en el pizarrón para representar la jerarquía funcional del cerebro.

Quizás en la visión, como en ningún otro caso, tal ápice ha resultado terriblemente evasivo. No hay una región maestra en el cerebro que diga: "Ajá, así que esto es esto" en respuesta a los reportes subordinados de las regiones que analizan características de la imagen visual. Los programas computarizados que se realizaron en los años 50', 60', se diseñaron para modelar la forma en que el cerebro reconoce patrones, e incluían algo así como un centro maestro de toma de decisiones. El cerebro se ha negado sistemáticamente a mostrar la existencia de un análogo neuronal. Aun en términos psicológicos tal acción de toma de decisiones existe.

Los teóricos computarizados ofrecieron, sin embargo, otros puntos de vista respecto a la organización de la información sensorial que ha resultado más provechoso. Introdujeron el concepto de procesamiento paralelo, por oposición al procesamiento en serie, tanto de los ciclos de retroalimentación positiva y negativa como de los sistemas interactivos. La aplicación de estos conceptos al sistema visual parece compensar los defectos de las nociones jerárquicas.

Las técnicas que permiten el registro de células aisladas en los cerebros de animales y el hombre, han hecho posible mapear



con detalle la forma en que el cerebro reconstruye su entorno visual.

En los años 60' y 70' David Hubel y Torsten Weisel en la Universidad de Harvard, estudiaron las células de la corteza visual que responden progresivamente a patrones visuales más complejos: un punto de luz, una barra, una barra en movimiento, etc. Además, mostraron áreas visuales sucesivas, aparentemente especializadas en el análisis de aspectos particulares de la escena (designados como áreas V1 y V5). Las células en V1 reciben señales de la retina vía una estación de relevo que codifica la posición de los objetos en el espacio visual, y por sí mismas son sensibles a la localización de líneas simples y bordes. Las células V4 son sensibles a la longitud de onda y las V5 al movimiento. La proposición de una jerarquía Jacksoniana de lo simple a lo complejo parecía excelente para áreas visuales que pasan el mismo conjunto de datos de una a otra y determinan el análisis continuado.

Pero las nuevas técnicas anatómicas revelan que la supuesta autocracia es al menos democrática y posiblemente anárquica, estrictamente en el sentido de no tener soberano. Nadie sugeriría que la corteza cerebral no está altamente organizada.

Haciendo uso de las técnicas de marcaje que permiten trazar conexiones de un área a otra, Semir Zeki, del University College en Londres, ha encontrado que las relaciones de las áreas visuales no siguen una secuencia lineal. Mientras que las células en V1 envían terminales a V2, también las envían en forma paralela a V3, V4 y V5. Lejos de ser un simple analizador de líneas y bordes, V1 actúa como un centro de distribución donde diferentes aspectos del mundo visual: longitud