

El Corazón Energético

Interacciones Bioelectromagnéticas Dentro y Entre
las Personas



Rollin McCraty, Ph.D.
HeartMath Research Center
Institute of HeartMath

Copyright © 2003 Institute of HeartMath

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida de ninguna forma o por ningún medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones, o por ningún sistema de almacenamiento y recuperación de información sin el permiso escrito del editor.

Publicado en los Estados Unidos de América por: Institute of HeartMath

14700 West Park Ave., Boulder Creek, California 95006 1-831-338-8500

info@heartmath.org <http://www.heartmath.org>

Fabricado en los Estados Unidos de América.

Primera edición 2003

Diseño de portada Sandy Royall

El Corazón Energético:

Interacciones bioelectromagnéticas dentro y entre las personas

Rollin McCraty, Ph.D.

Las percepciones del hombre no están limitadas por los órganos de percepción; él percibe mucho más de lo que el sentido (que es tan agudo) puede descubrir. -William Blake

Este trabajo se centrará en los campos electromagnéticos generados por el corazón que impregnan cada célula y que pueden actuar como una señal de sincronización para el cuerpo de manera análoga a la información transportada por las ondas de radio. Se hará especial énfasis en la evidencia, demostrando que esta energía no sólo se transmite internamente al cerebro, sino que también es descrita por otros dentro de su rango de comunicación. Finalmente, se discutirán datos que indican que las células estudiadas in vitro también responden al campo bioelectromagnético del corazón.

El corazón genera el mayor campo electromagnético del cuerpo. El campo eléctrico, como se muestra en un electrocardiograma (ECG), es unas 60 veces más grande en amplitud que las ondas cerebrales que se reconectan en un electroencefalograma (EEG). El componente magnético del campo del corazón, que es unas 5000 veces más fuerte que el producido por el cerebro, no se ve obstaculizado por los tejidos y puede medirse a varios pies de distancia del cuerpo con magnetómetros basados en el Dispositivo de Interferencia Cuántica Superconductor (SQUID).¹ También hemos encontrado que los claros patrones rítmicos en la variabilidad del ritmo cardíaco latido a latido se alteran claramente cuando se

experimentan diferentes emociones. Estos cambios en las ondas electromagnéticas, de presión sonora y de presión sanguínea producidos por la actividad rítmica cardíaca son "sentidos" por todas las células del cuerpo, apoyando aún más el papel del corazón como señal de sincronización interna global..

Los patrones biológicos codifican la información

Una de las principales formas en que las señales y los mensajes se codifican y transmiten en los sistemas fisiológicos es en el lenguaje de los patrones. En el sistema nervioso, está bien establecido que la información se codifica en los intervalos de tiempo entre los potenciales de acción -patrones de actividad eléctrica- y esto también puede aplicarse a las comunicaciones humorales. Varios estudios recientes han revelado que la información biológicamente relevante se codifica en el intervalo de tiempo entre los pulsos hormonales²⁻⁴. Como el corazón segrega una serie de hormonas diferentes con cada contracción, existe un patrón de pulso hormonal que se correlaciona con los ritmos cardíacos. Además de la codificación de la información en el espacio entre los impulsos nerviosos y en los intervalos entre los pulsos hormonales, es probable que en la formación también se codifique en los intervalos entre latidos de las ondas de presión y electromagnéticas producidas por el corazón. Karl Pribram ha propuesto que las oscilaciones de baja frecuencia generadas por el corazón y el cuerpo en forma de patrones neuronales, hormonales y eléctricos aferentes son los portadores de la información emocional, y que las oscilaciones de mayor frecuencia que se encuentran en el EEG reflejan la percepción consciente y el etiquetado de los sentimientos y las emociones⁵.

HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, Publication No. 02-035. Boulder Creek, CA, 2002.

Una versión abreviada de este trabajo se publica como un capítulo de Aplicaciones Clínicas de la Medicina Bioelectromagnética, editado por Paul Rosch y Marko Markov. Nueva York: Marcel Dekker, en prensa.

Dirección para la correspondencia: Rollin McCraty, Ph.D., Centro de Investigación de HeartMath, Instituto de HeartMath, 14700 West Park Avenue, Boulder Creek, CA 95006. Teléfono: 831.338.8500, Fax: 831.338.1182, Correo electrónico: rollin@heartmath.org. Sitio web del Instituto de Matemáticas del Corazón: www.heartmath.org.

Detección de patrones bioelectromagnéticos usando promedios de señales

Una técnica útil para detectar patrones en los sistemas biológicos e investigar una serie de fenómenos bioelectromagnéticos es el promedio de señales. Esto se logra superponiendo cualquier número de períodos de igual longitud, cada uno de los cuales contiene una señal periódica que se repite. Esto enfatiza y distingue cualquier señal que esté bloqueada en el tiempo a la señal periódica mientras elimina las variaciones que no estén bloqueadas en el tiempo a la señal periódica. Este procedimiento se utiliza comúnmente para detectar y registrar las respuestas corticales cerebrales a la estimulación sensorial.⁶ Cuando se utiliza el análisis de la señal para detectar la actividad en el EEG que está sincronizada con el ECG, la forma de onda resultante se denomina potencial evocado de latido cardíaco.

Los potenciales evocados del latido cardíaco

Al observar los latidos del corazón, se puede ver que la señal electromagnética llega al cerebro instantáneamente, mientras que una serie de señales neu-

rales diferentes llegan al cerebro comenzando unos 8 milisegundos más tarde y continúan llegando durante todo el ciclo cardíaco. Aunque el tiempo preciso varía con cada ciclo, a los 240 milisegundos aproximadamente la onda de presión sanguínea llega al cerebro y actúa para sincronizar la actividad neuronal, especialmente el ritmo alfa. También es posible que la información esté codificada en la forma (modulación) de la propia onda de ECG. Por ejemplo, si se examinan ciclos de ECG consecutivos, se puede ver que cada onda es ligeramente variada de manera compleja.

Como se ha indicado, el corazón genera una poderosa onda de presión que viaja rápidamente a través de las arterias mucho más rápido que el flujo real de sangre que sentimos como nuestro pulso. Estas ondas de presión fuerzan a las células sanguíneas a través de los capilares para proporcionar oxígeno y nutrientes a las células y expandir las arterias, causando que generen un voltaje eléctrico relativamente grande. Estas ondas también aplican presión a las células de una manera rítmica que puede causar que algunas de sus proteínas generen una corriente eléctrica en respuesta a este "apretón". Los experimentos realizados en nuestro laboratorio han demostrado que se puede observar un cambio en la actividad eléctrica del cerebro cuando la onda de presión sanguínea llega al cerebro alrededor de 240 milisegun-

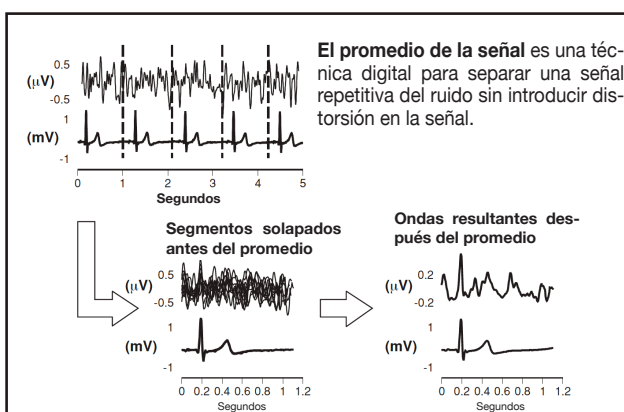


Figura 1. Promedio de señales.

La secuencia del procedimiento de promediación de señales se muestra arriba. Primero, las señales registradas del EEG y el ECG se digitalizan y se almacenan en una computadora. La onda R (pico) del ECG se utiliza como referencia temporal para cortar las señales del EEG y el ECG en segmentos individuales. A continuación, se promedian los segmentos individuales para producir las formas de onda resultantes. En la forma de onda resultante sólo están presentes las señales que están repetidamente sincronizadas con el ECG. Las señales no relacionadas con la fuente de la señal (ECG) se eliminan a través de este proceso.

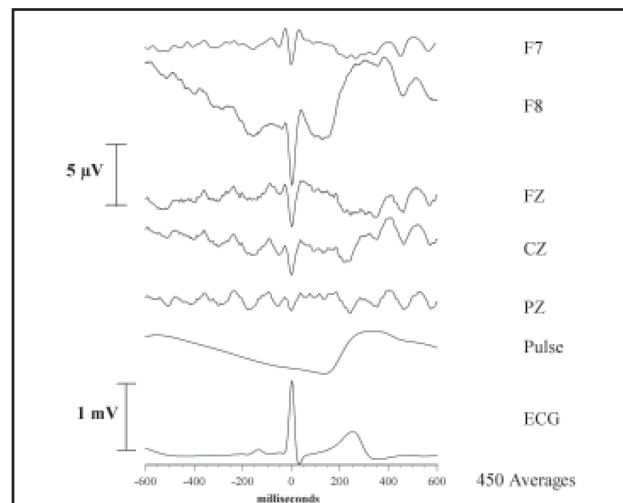


Figura 2. Los potenciales evocados de los latidos cardíacos.

Esta figura muestra un ejemplo de los típicos potenciales evocados de los latidos del corazón. En este ejemplo, se utilizaron 450 promedios. También se muestra la onda de pulso, indicando la relación temporal de la onda de presión sanguínea que llega al cerebro. En este ejemplo, hay menos actividad alfa sincronizada inmediatamente después de la onda R. El intervalo de tiempo entre 10 y 250 milisegundos es cuando las señales aferentes del corazón inciden en el cerebro, y la desincronización alfa indica el procesamiento de esta información. El aumento de la actividad alfa puede verse claramente más adelante en las formas de onda, a partir de aproximadamente el momento en que la onda de presión sanguínea llega al cerebro.

dos después de la sístole.

Hay una compleja y replicable distribución de los potenciales evocados de los latidos cardiacos a través del cuero cabelludo. Los cambios en estos potenciales evocados asociados con la entrada neurológica aferente del corazón al cerebro son detectables entre 50 y 550 milisegundos después del latido del corazón.⁷ Gary Schwartz y sus colegas de la Universidad de Arizona creen que los primeros componentes de esta compleja distribución no pueden ser explicados por simples mecanismos fisiológicos y sugieren que también se produce una interacción energética entre el corazón y el cerebro.⁸ Han confirmado nuestra conclusión de que la atención centrada en el corazón está asociada con una mayor sincronía corazón-cerebro, proporcionando un mayor apoyo a las comunicaciones energéticas corazón-cerebro. Schwartz y sus colegas también demostraron que cuando los sujetos centraron su atención en la percepción de sus latidos, la sincronía en la región pre-ventricular de los latidos evocados aumentó. A partir de esto, concluyeron que la sincronía pre-ventricular puede reflejar un mecanismo energético de comunicación corazón-cerebro, mientras que la sincronía post-ventricular refleja muy probablemente mecanismos fisiológicos directos.

El papel del corazón en la emoción

A lo largo de los años 90, la idea de que el cerebro y el cuerpo trabajan en conjunto para que las percepciones, pensamientos y emociones emerjan, ganó terreno y ahora es ampliamente aceptada. El cerebro es un procesador analógico que relaciona conceptos enteros (patrones) entre sí y busca similitudes, diferencias o relaciones entre ellos, en contraste con una computadora digital que reúne pensamientos y sentimientos a partir de bits de datos. Esta nueva comprensión de cómo funciona el cerebro ha desafiado varias suposiciones de largo arraigo sobre la naturaleza de las emociones. Mientras que antes se sostenía que las emociones se originaban sólo en el cerebro, ahora reconocemos que las emociones pueden describirse con más precisión como un producto del cerebro y el cuerpo actuando en con-

junto. Además, la evidencia sugiere que de los órganos corporales, el corazón puede jugar un papel particularmente importante en la experiencia emocional. Las investigaciones en la relativamente nueva disciplina de la neurocardiología han confirmado que el corazón es un órgano sensorial y actúa como un sofisticado centro de codificación y procesamiento de información que le permite aprender, recordar y tomar decisiones funcionales independientes que no involucran a la corteza cerebral.⁹ Además, numerosos experimentos han demostrado que los patrones de entrada neurológica aferente cardíaca al cerebro no sólo afectan a los centros reguladores autónomos, sino que también influyen en los centros cerebrales superiores involucrados en la percepción y el procesamiento emocional.¹⁰⁻¹³

La variabilidad del ritmo cardíaco (VRC), derivada del ECG, es una medida de los cambios de ritmo cardíaco que ocurren naturalmente y que ha demostrado ser invaluable para el estudio de la fisiología de las emociones. El análisis de la VRC, o ritmo cardíaco, proporciona una medida poderosa y no invasiva de la función neurológica que refleja las interacciones corazón-cerebro y la dinámica del sistema nervioso autónomo, que son particularmente sensibles a los cambios en los estados emocionales.¹⁵ Nuestra investigación, junto con la de otros, sugiere que existe un importante vínculo entre las emociones y los cambios en los patrones de la actividad autonómica tanto eferente (descendente) como aferente (ascendente).^{12, 14, 16-18} Estos cambios en la actividad autonómica están asociados con cambios drásticos en el patrón del ritmo cardíaco que a menudo se producen sin ningún cambio en la cantidad de variabilidad del ritmo cardíaco. Concretamente, hemos comprobado que durante la experiencia de emociones negativas como la ira, la frustración o la ansiedad, los ritmos cardíacos son más erráticos y desordenados, lo que indica una menor sincronización en la acción recíproca que se produce entre las ramas parasimpática y simpática del sistema nervioso autónomo (SNA)^{14,16} Por el contrario, las emociones positivas sostenidas, como la apreciación, el amor o la compasión, se asocian con patrones muy ordenados o coherentes en los ritmos cardíacos, lo que refleja una mayor sincronización entre las dos ramas del SNA, y un cambio en el equilibrio autonómico hacia una mayor actividad parasimpática^{14, 16, 17, 19} (Figura 3).

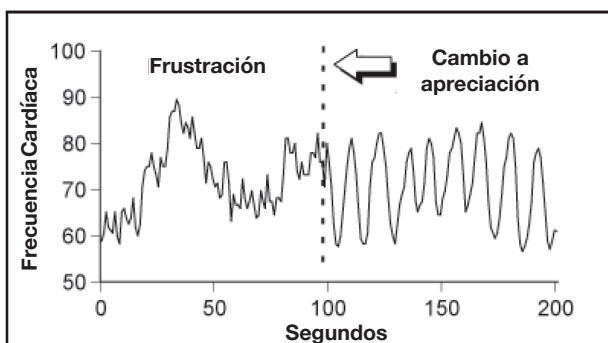


Figura 3. Las emociones se reflejan en los patrones de ritmo cardíaco.

Patrón de variabilidad de la frecuencia cardíaca (ritmo cardíaco) en tiempo real de un individuo que hace un cambio intencional de un estado de frustración autoinducida a un sentimiento genuino de apreciación mediante el uso de un ejercicio de reenfoque de emociones positivas conocido como la técnica del Freeze-Frame. Cabe señalar que cuando se analiza estadísticamente la grabación, se observa que la cantidad de variabilidad del ritmo cardíaco permanece prácticamente igual durante los dos estados emocionales diferentes; sin embargo, el patrón del ritmo cardíaco cambia de forma distintiva. Nótese el cambio inmediato de un patrón de ritmo cardíaco errático y desordenado asociado con la frustración a un patrón suave, armonioso y sinusoidal (coherente) a medida que el individuo utiliza la técnica de reenfoque de la emoción positiva y se genera un sentimiento de apreciación sincero.

Coherencia Fisiológica

Basándonos en estos hallazgos, hemos introducido el término *coherencia fisiológica* para describir un número de fenómenos fisiológicos relacionados con interacciones más ordenadas y armoniosas entre los sistemas del cuerpo.²⁰

El término coherencia tiene varias definiciones relacionadas. Una definición común del término es “la cualidad de estar lógicamente integrado, ser coherente e inteligible”, como en un argumento coherente. En este contexto, los pensamientos y los estados emocionales pueden considerarse “coherentes” o “incoherentes”. Es importante, sin embargo, que estas asociaciones no sean meramente metafóricas, ya que las diferentes emociones están de hecho asociadas con diferentes grados de coherencia en los ritmos oscilatorios generados por los diversos sistemas del cuerpo.

El término “coherencia” se utiliza en la física para describir la distribución ordenada o constructiva de la energía dentro de una forma de onda. Cuanto más estables sean la frecuencia y la forma de la forma de onda, mayor será la coherencia. Un ejemplo de una onda coherente es la onda sinusoidal. El término autocoherencia se utiliza para señalar este tipo de coherencia. En los sistemas fisiológicos, este tipo de

coherencia describe el grado de orden y estabilidad en la actividad rítmica generada por un único sistema oscilatorio. La metodología para calcular la coherencia se ha mostrado en otras publicaciones.¹⁴

La coherencia también describe dos o más ondas que están bloqueadas en fase o en frecuencia. En fisiología, la coherencia se utiliza para describir un modo funcional en el que dos o más de los sistemas oscilatorios del cuerpo, como la respiración y los ritmos cardíacos, son arrastrados y oscilan a la misma frecuencia. El término coherencia cruzada se utiliza para especificar este tipo de coherencia.

Todas las definiciones anteriores se aplican al estudio tanto de la fisiología emocional como del bioelectromagnetismo. Hemos encontrado que las emociones positivas están asociadas con un mayor grado de coherencia dentro de la actividad rítmica del corazón (autocoherencia), así como con una coherencia entre los diferentes sistemas oscilatorios (cross-coherencia / concentración).^{14, 20} Típicamente, se observa interrelación entre los ritmos cardíacos, los ritmos respiratorios y las oscilaciones de la presión sanguínea; sin embargo, otros osciladores biológicos, incluidos los ritmos cerebrales de muy baja frecuencia, los ritmos craneosacrales, los potenciales eléctricos medidos a través de la piel y, muy probablemente, los ritmos del sistema digestivo, también pueden interrelacionarse.²⁰

También hemos demostrado que la coherencia fisiológica se asocia con un aumento de la sincronización entre los latidos del corazón (ECG) y los ritmos alfa en el EEG. En experimentos de medición de los potenciales evocados de los latidos del corazón, encontramos que la actividad alfa del cerebro (rango de frecuencia de 8-12 hercios) está sincronizada naturalmente con el ciclo cardíaco. Sin embargo, cuando los sujetos utilizaron una técnica de reenfoque de emociones positivas para autogenerar conscientemente sentimientos de apreciación, la coherencia de su ritmo cardíaco aumentó significativamente, al igual que la proporción del ritmo alfa que estaba sincronizado con el corazón.^{20, 21}

Otro fenómeno relacionado con la coherencia fisiológica es la resonancia. En la física, la resonancia se refiere a un fenómeno por el que se produce una

vibración no habitual en un sistema en respuesta a un estímulo cuya frecuencia es idéntica o casi idéntica a la frecuencia vibratoria natural del sistema. Se dice que la frecuencia de la vibración producida en tal estado es la frecuencia resonante del sistema. Cuando el sistema humano está operando en el modo coherente, se produce una mayor sincronía entre las ramas simpática y parasimpática del SNA, y se observa una interrelación entre los ritmos cardíacos, la respiración y las oscilaciones de la presión sanguínea. Esto ocurre porque todos estos subsistemas oscilatorios están vibrando en la frecuencia resonante del sistema. La mayoría de los modelos muestran que la frecuencia de resonancia del sistema cardiovascular humano está determinada por los bucles de retroalimentación entre el corazón y el cerebro.^{22, 23} En los seres humanos y en muchos animales, la frecuencia de resonancia es aproximadamente de 0,1 hertzios, lo que equivale a un ritmo de 10 segundos.

En resumen, usamos coherencia como un término general para describir un modo fisiológico que abarca la interrelación, la resonancia y la sincronización, fenómenos distintos pero relacionados, que surgen de la actividad armoniosa y las interacciones de los subsistemas del cuerpo. Las relaciones de coherencia fisiológica incluyen: aumento de la sincronización entre las dos ramas del SNA, un cambio en el equilibrio autonómico hacia una mayor actividad parasimpática, aumento de la sincronización corazón-cerebro, aumento de la resonancia vascular, y arrastre entre diversos sistemas oscilatorios fisiológicos. El modo coherente se refleja en un patrón suave, como una onda sinusoidal, en los ritmos cardíacos (coherencia del ritmo cardíaco) y en un pico de banda estrecho y alta amplitud en el rango de baja frecuencia del espectro de potencia de la variabilidad del ritmo cardíaco, a una frecuencia de aproximadamente 0,1 hertzios.

Beneficios de la coherencia

La coherencia confiere una serie de beneficios al sistema en términos de funcionamiento fisiológico y psicológico. A nivel fisiológico, hay una mayor eficiencia en el intercambio, la filtración y la absorción de fluidos entre los capilares y los tejidos; una mayor

capacidad del sistema cardiovascular para adaptarse a las demandas circulatorias; y una mayor sincronía temporal de las células en todo el cuerpo^{24, 25}. Estas observaciones respaldan el vínculo entre las emociones positivas y la eficiencia fisiológica en aumento que puede explicar parcialmente el creciente número de correlaciones documentadas entre las emociones positivas, la mejora de la salud y el aumento de la longevidad.²⁶⁻²⁸ También hemos demostrado que la práctica de ciertas técnicas que aumentan la coherencia fisiológica se asocia con una mejora tanto a corto como a largo plazo de varias medidas objetivas relacionadas con la salud, entre las que se incluyen el aumento de las implicaciones humorales^{29, 30} y una mayor proporción de DHEA/cortisol.¹⁷

El aumento de la coherencia fisiológica se asocia igualmente con beneficios psicológicos, incluidas mejoras en el rendimiento cognitivo y la claridad mental, así como una mayor estabilidad y bienestar emocional^{20, 31}. Los estudios realizados en diversas poblaciones han documentado reducciones significativas del estrés y sus efectos negativos y aumentos del estado de ánimo y las actitudes positivas de las personas que utilizan técnicas de fomento de la coherencia^{17, 19, 29, 31, 32}.

Las mejoras en el estado clínico, el bienestar emocional y la calidad de vida también se han puesto en evidencia en varias poblaciones de pacientes médicos en programas de intervención que utilizan enfoques de creación de coherencia. Por ejemplo, se han demostrado reducciones significativas de la presión sanguínea en personas con hipertensión³³, una mejor capacidad funcional y una reducción de la depresión en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva³⁴, una mejor salud psicológica y calidad de vida en pacientes con diabetes³⁵ y mejoras en el asma³⁶.

Además, los datos de los historiales de los pacientes proporcionados por numerosos profesionales de la salud indican mejoras sustanciales en la salud y el bienestar psicológico de los pacientes.

En la actualidad, los profesionales de la salud mental utilizan con eficacia técnicas que aumentan la coherencia fisiológica en el tratamiento de los trastornos emocionales, como la ansiedad, la depresión,

el trastorno de pánico y el trastorno de estrés post-traumático³⁸.

Factores de la coherencia fisiológica

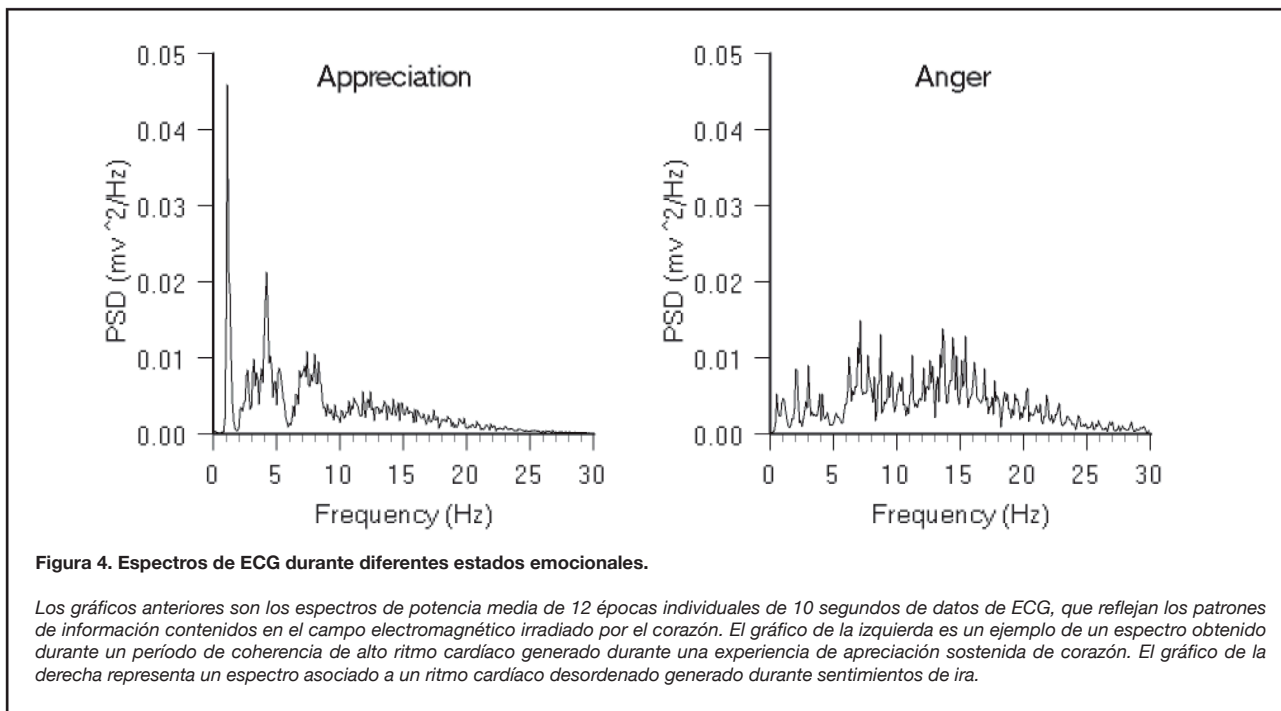
Aunque la coherencia fisiológica es un estado natural que puede producirse espontáneamente durante el sueño y la relajación profunda, los episodios sostenidos durante las actividades diarias normales son generalmente raros. Si bien los métodos específicos de respiración rítmica pueden inducir coherencia durante breves períodos, la respiración dirigida cognitivamente y acompasada es difícil de mantener para muchas personas. Por otra parte, nuestros hallazgos indican que los individuos pueden producir períodos prolongados de coherencia fisiológica generando y manteniendo activamente una sensación de aptitud u otras emociones positivas. Los sentimientos positivos sinceros parecen excitar el sistema en su frecuencia de resonancia, permitiendo que el modo coherente emerja de forma natural. Esto suele facilitar que las personas mantengan una emoción positiva durante períodos mucho más largos, facilitando así el proceso de establecer y reforzar pautas coherentes en la arquitectura neural como referencia familiar. Una vez que se establece un nuevo patrón, el cerebro se esfuerza por mantener una correspondencia con el nuevo programa, aumentando así la probabilidad de mantener la coherencia y reducir el estrés, incluso durante situaciones difíciles¹².

El doctor Childre, fundador del Instituto de Matemáticas del Corazón (HeartMath), ha desarrollado una serie de técnicas prácticas de reenfoque de las emociones positivas y de reestructuración emocional que permiten a las personas autogenerar rápidamente la coherencia a voluntad.^{39, 40} Conocidas como el sistema HeartMath, estas técnicas utilizan el corazón como punto de entrada en las redes psicofisiológicas que conectan los sistemas fisiológico, mental y emocional. En esencia, dado que el corazón es un generador primario de patrones rítmicos neurales y energéticos en el cuerpo -influyendo en los procesos cerebrales que controlan el SNA, la función cognitiva y la emoción-, proporciona un punto de acceso desde el que la dinámica de todo el sistema puede verse rápida y profundamente afectada. Los estu-

dios de investigación y la experiencia de numerosos profesionales de la salud indican que las técnicas de construcción de coherencia de HeartMath se aprenden fácilmente, tienen una alta tasa de cumplimiento y son muy adaptables a una amplia gama de grupos demográficos.

Promoción de la coherencia fisiológica mediante el entrenamiento de la retroalimentación de la coherencia del ritmo cardíaco

Utilizado junto con técnicas de creación de coherencia basadas en las emociones positivas, el entrenamiento de retroalimentación del ritmo cardíaco puede ser una herramienta poderosa para ayudar a las personas a aprender a autogenerar una mayor coherencia fisiológica⁴¹. Conocido como el sistema de construcción de coherencia Freeze-Framer® (HeartMath LLC, Boulder Creek, CA), este sistema interactivo de hardware/software monitoriza y muestra los patrones de variabilidad de la frecuencia cardíaca de los individuos en tiempo real mientras practican las técnicas de reenfoque de las emociones positivas y de reestructuración emocional que se enseñan en un tutorial en línea. Usando un sensor en la punta de los dedos para registrar la onda de pulso, el Freeze-Framer traza los cambios en el ritmo cardíaco latido a latido. A medida que las personas practican las técnicas de co-construcción de la coherencia, pueden ver y experimentar fácilmente los cambios en su ritmo cardíaco, que generalmente se vuelven más ordenados, más suaves y más parecidos a las ondas sinusoidales a medida que experimentan emociones positivas. Este proceso refuerza la asociación natural entre la coherencia fisiológica y los sentimientos positivos. El software también analiza los patrones de ritmo cardíaco para el nivel de coherencia, que se retroalimenta al usuario como una puntuación numérica acumulada o el éxito en el juego de uno de los tres juegos en pantalla diseñados para reforzar las habilidades de construcción de la coherencia. La retroalimentación fisiológica en tiempo real elimina esencialmente las conjeturas y el dominio del proceso de autoinducir un estado de coherencia, lo que da lugar a una mayor coherencia, concentración y eficacia en el cambio a un modo psicofísico beneficioso.



El entrenamiento de retroalimentación de coherencia del ritmo cardíaco ha sido utilizado con éxito en entornos clínicos por fisioterapeutas, profesionales de la salud mental y terapeutas de neurofeedback para facilitar mejoras de salud en pacientes con numerosas enfermedades físicas y psicológicas. También se está utilizando cada vez más en los ámbitos de la policía y la educación para mejorar la salud física y emocional y mejorar el rendimiento.

Los ritmos cardíacos y el bioelectromagnetismo

La primera señal biomagnética fue demostrada en 1963 por Gerhard Baule y Richard McFee en un magnetocardiograma (MCG) que utilizaba bobinas magnéticas de inducción para detectar los campos generados por el corazón humano⁴². Se logró un aumento notable de la sensibilidad de las mediciones biomagnéticas con la introducción del Dispositivo de Interferencia Cuántica Superconductor (SQUID) a principios del decenio de 1970, y desde entonces se ha demostrado que el ECG y el MCG son muy paralelos entre sí⁴³.

El corazón genera una serie de pulsos electromagnéticos en los que el intervalo de tiempo entre

cada latido varía de manera compleja. Estas ondas pulsantes de energía electromagnética crean campos dentro de los campos y dan lugar a patrones de interferencia cuando interactúan con tejidos y sustancias polarizables magnéticamente.

En la figura 4 se muestran dos espectros de potencia diferentes derivados de un promedio de 12 épocas individuales de 10 segundos de datos de ECG registrados durante diferentes modos psico-fisiológicos. El gráfico de la izquierda se produjo cuando el sujeto estaba en un estado de profunda apreciación, mientras que el gráfico de la derecha fue borrado mientras el sujeto experimentaba sentimientos de ira. La diferencia en los patrones, y por lo tanto la información que contienen, puede verse claramente. Existe una correlación directa entre los patrones del ritmo de variabilidad de la frecuencia cardíaca y los patrones de frecuencia del espectro del ECG o MCG. Experimentos como estos indican que la información psicofísica puede codificarse en los campos electromagnéticos producidos por el corazón.^{14, 44}

La comunicación bioelectromagnética entre las personas

El cuerpo humano está repleto de mecanismos para detectar su entorno externo. Los órganos de los sentidos, el ejemplo más obvio, están específicamente orientados a reaccionar al tacto, a la temperatura, a determinados rangos de luz y ondas de sonido, etc. Estos órganos son muy sensibles a los estímulos externos. La nariz, por ejemplo, puede desecar una molécula de gas, mientras que una célula en la retina del ojo puede detectar un solo fotón de luz; y si el oído fuera más sensible, captaría el sonido de las vibraciones aleatorias de sus propias moléculas⁴⁵.

La interacción entre dos seres humanos -por ejemplo, la consulta entre una paciente y su clínico- es una danza muy sofisticada que involucra muchos factores sutiles. La mayoría de la gente tiende a pensar en la comunicación sólo en términos de señales abiertas expresadas a través de movimientos faciales, cualidades de la voz, gestos y movimientos corporales. Sin embargo, la evidencia ahora apoya la perspectiva de que un sutil pero influyente sistema de comunicación electromagnético o “energético” opera justo por debajo de nuestro nivel consciente de conciencia. En la siguiente sección se analizarán los datos que sugieren que este sistema energético contribuye a las atracciones o repulsiones “magnéticas” que se producen entre los individuos. También es muy posible que estas interacciones energéticas puedan afectar al proceso terapéutico.

El concepto de energía o intercambio de información entre individuos es fundamental para muchas de las artes curativas orientales, pero su aceptación en la medicina occidental se ha visto obstaculizada por la falta de un mecanismo plausible que explique la naturaleza de esta “energía en formación” o cómo se comunica. Sin embargo, numerosos estudios que investigan los efectos de los curanderos, los practicantes del Tacto Terapéutico y otras personas han demostrado una amplia gama de efectos significativos, incluida la influencia de los enfoques “energéticos” en el ritmo de curación de las heridas^{46, 47} el dolor^{48, 49} los niveles de hemoglobina⁵⁰, los cambios

de conformación del ADN y la estructura del agua⁵¹⁻⁵², así como los estados psicológicos⁵³.

Vinculación fisiológica y empatía

La capacidad de sentir lo que otras personas están sintiendo es un factor importante que nos permite conectar o comunicarnos eficazmente con los demás. La suavidad o fluidez en cualquier interacción social depende en gran medida del establecimiento de una relación o vínculo espontáneo entre los individuos. Cuando las personas participan en una conversación profunda, comienzan a caer en una sutil danza, sincronizando sus movimientos y posturas, el tono de voz, la velocidad del habla y la duración de las pausas entre las respuestas⁵⁴ y, como estamos descubriendo ahora, importantes aspectos de su fisiología también pueden vincularse y relacionarse.

Varios estudios han investigado diferentes tipos de sincronización o arrastre fisiológico entre individuos durante movimientos empáticos o entre el clínico y el paciente durante las sesiones terapéuticas. Un estudio de Levenson y Gottman en la Universidad de California en Berkeley examinó sincronización fisiológica en las parejas casadas durante las interacciones empáticas. Los investigadores examinan las respuestas fisiológicas de las parejas casadas durante dos discusiones: una conversación neutral de “¿Cómo estuvo tu día?”, para establecer una línea de base, y una segunda conversación con más contenido emocional en la que se pidió a las parejas que pasaran quince minutos discutiendo algo sobre lo que no estaban de acuerdo. Tras el desacuerdo, se pidió a uno de los miembros de la pareja que saliera de la habitación mientras el otro se quedaba para ver la repetición de la charla e identificar las partes del diálogo en las que realmente sentía empatía pero no la expresaba. Ambos cónyuges participaron individualmente en este proceso. Levenson fue capaz de identificar los segmentos del video donde se produjo la empatía y hacer coincidir la respuesta de empatía con las respuestas fisiológicas de ambos cónyuges. Encontró que en parejas que eran adeptos a la empatía, su fisiología imitaba a la de su pareja mientras empatizaban. Si la frecuencia cardíaca de uno de

ellos aumentaba, también lo hacía la del otro; si disminuía, también lo hacía la del cónyuge empático⁵⁵. Otros estudios que observaron la psicofisiología de las parejas casadas mientras interactuaban pudieron predecir la probabilidad de divorcio⁵⁶.

Aunque los estudios que han examinado los vínculos fisiológicos entre terapeutas y pacientes han sufrido dificultades metodológicas, apoyan la tendencia a la sintonización autónoma durante los períodos de empatía entre el terapeuta y el paciente⁵⁷. Dana Redington, psicofisióloga de la Universidad de California en San Francisco, analizó las pautas de variabilidad de la frecuencia cardíaca durante las interacciones entre terapeutas y pacientes utilizando un enfoque dinámico no lineal. Redington y sus colegas utilizaron mapas espaciales de fase para trazar los cambios en el ritmo cardíaco latido a latido tanto del terapeuta como del paciente durante las sesiones de psicoterapia. Descubrieron que las trayectorias de los patrones del terapeuta solían coincidir con las del paciente en los momentos en que el terapeuta experimentaba fuertes sentimientos de empatía por el paciente⁵⁸. Carl Marci, de la Universidad de Harvard, encontró pruebas de una vinculación más directa entre los pacientes y los terapeutas utilizando medidas de conductividad cutánea. Durante las sesiones de psicoterapia psicodinámica, Marci observó una fluctuación cuantificable y un arrastre en el patrón de vinculación fisiológica dentro de las díadas paciente-terapeuta, que estaba relacionado con la percepción del paciente de la empatía del terapeuta. Además, los resultados preliminares de sus estudios indican que durante los períodos de baja vinculación fisiológica hay menos comentarios de empatía, más incidentes de interpretaciones correctas, menos afecto compartido y menos respuestas de comportamiento compartido en comparación con los episodios de alta vinculación fisiológica.⁵⁹

Comunicación Cardioelectromagnética

Un paso importante para probar nuestra hipótesis de que el campo electromagnético del corazón podría transmitir señales entre las personas fue determinar si el campo y la información modulada dentro de él podría ser detectado por otros individuos.

En la realización de estos experimentos, la pregunta que se hizo fue directa. A saber, ¿puede el campo electromagnético generado por el corazón de un individuo ser detectado de forma fisiológicamente relevante en otra persona, y si es así, tiene algún efecto biológico discernible? Para investigar estas posibilidades, utilizamos técnicas de promediación de señales para detectar señales que estuvieran sincronizadas con el pico de la onda R del ECG de un sujeto en las grabaciones del electroencefalograma (EEG) u ondas cerebrales de otro sujeto. Mis colegas y yo hemos realizado numerosos experimentos en nuestro laboratorio durante un período de varios años utilizando estas técnicas⁶⁰, y a continuación se incluyen varios ejemplos para ilustrar algunos de estos hallazgos. En la mayoría de estos experimentos, los sujetos estaban sentados en sillas cómodas de respaldo alto para minimizar los cambios posturales con el electrodo positivo del ECG situado en el lado de la sexta costilla izquierda y referido a la fosa supraclavicular derecha según el sistema Internacional¹⁰⁻²⁰. El ECG y el EEG se registraron de ambos sujetos simultáneamente para que los datos (típicamente muestreados a 256 hertz o más) pudieran ser analizados para la detección simultánea de la señal en ambos.

Para aclarar la dirección en la que se analizó el flujo de la señal, el sujeto cuya onda R de ECG se utilizó como referencia temporal para el procedimiento de promediación de la señal se denomina “fuente de la señal” o simplemente “fuente”. El sujeto cuyo electroencefalograma fue analizado para el registro de la señal de ECG de la fuente se denomina “receptor de la señal” o simplemente “receptor”. El número de promedios utilizados en la mayor parte de los experimentos fue de 250 ciclos de ECG (~ 4 minutos). Los sujetos no tenían la intención consciente de enviar o recibir una señal y, en la mayoría de los casos, no eran conscientes del verdadero propósito de los experimentos. Los resultados de estos experimentos nos han llevado a la conclusión de que el sistema nervioso actúa como una antena, que está sintonizada y responde a los campos magnéticos producidos por los corazones de otros individuos. Mis colegas y yo llamamos a esto intercambio de información energética comunicación cardioelectromagnética y creemos que es una habilidad innata que aumenta

La Electricidad del Tacto

Ondas Promediadas de la Señal Cardíaca

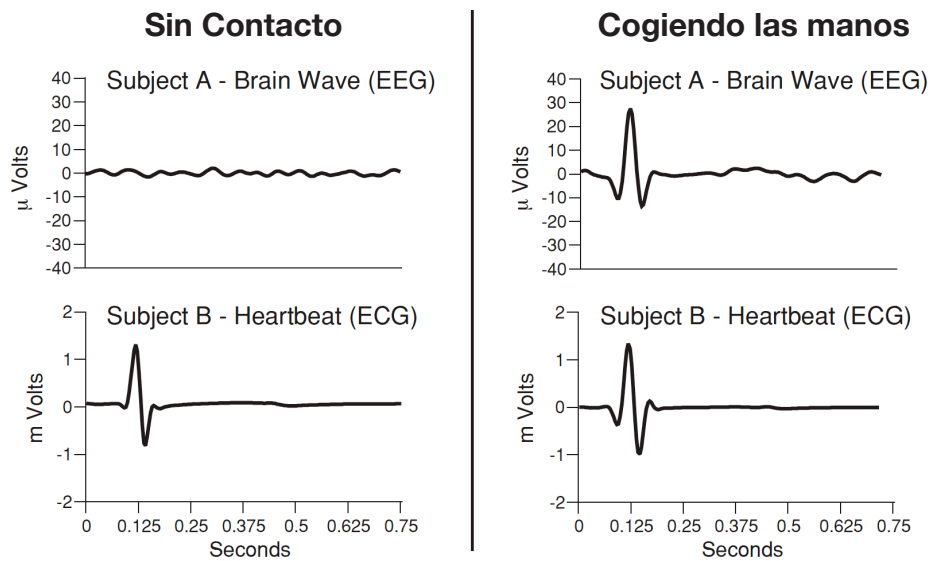


Figura 5.

Formas de onda promediadas de la señal que muestran la detección de energía electromagnética generada por el corazón de la fuente en el EEG del sujeto receptor. El registro de referencia (lado izquierdo) es de un período de 10 minutos durante el cual los sujetos estaban sentados a 4 pies de distancia sin contacto físico. La columna derecha muestra la grabación del período de 5 minutos durante el cual los sujetos se tomaron de la mano. Los datos del EEG que se muestran aquí fueron grabados desde el sitio C3 del EEG.

la conciencia y media en aspectos importantes de la verdadera empatía y sensibilidad hacia los demás. Además, hemos observado que esta capacidad de comunicación energética puede ser mejorada, resultando en un nivel mucho más profundo de comunicación no verbal, comprensión y conexión entre las personas. También proponemos que este tipo de comunicación energética entre individuos puede jugar un papel en las interacciones terapéuticas entre clínicos y pacientes que tiene el potencial de promover el proceso de curación.

Desde una perspectiva electrofisiológica, parece que la sensibilidad a esta forma de comunicación energética entre individuos está relacionada con la capacidad de ser emocional y fisiológicamente coherente. Los datos indican que cuando los individuos están en el modo coherente, son más sensibles a recibir información contenida en los campos generados por otros. Además, durante la coherencia fisiológica, los sistemas internos son más estables, funcionan más eficientemente e irradian campos electromagnéticos que contienen una estructura más coherente¹⁴.

La electricidad del tacto

El primer paso fue determinar si la señal del ECG de una persona podía ser detectada en el EEG de otro individuo durante el contacto físico. Para estos experimentos se sentaron parejas de sujetos a 1 metro de distancia, durante el cual fueron simultáneamente monitorizadas. A un período inicial de 10 minutos (sin contacto físico) le siguió un período de 5 minutos en el que los sujetos permanecieron sentados pero extendieron la mano y sostuvieron la del otro (como un apretón de manos). En la figura 5 se muestra un ejemplo típico de los resultados.

Antes de tomarse de la mano, no había ninguna indicación de que las señales del ECG del Sujeto 1 se detectaran en el EEG del Sujeto 2. Sin embargo, al tomarnos de la mano, el ECG del Sujeto 1 podía detectarse claramente en el EEG del Sujeto 2 en todos los lugares monitoreados. Mientras que en la mayoría de los pares se podía medir una clara transferencia de señal entre los dos sujetos en una dirección, sólo se observó en ambas direcciones simultáneamente en alrededor del 30 por ciento de los pares (es decir,

el ECG del Sujeto 2 podía ser detectado en el EEG del Sujeto 1 al mismo tiempo que el ECG del Sujeto 1 era detectable en el EEG del Sujeto 2). A partir de otros experimentos hemos concluido que este fenómeno no está relacionado con el género o la amplitud de la señal de ECG. Como se muestra más adelante, una variable importante parece ser el grado de coherencia fisiológica que se mantiene.

Después de demostrar que el ECG de un individuo podía detectarse en el EEG de otro durante el contacto físico, completamos una serie de experimentos para determinar si la señal se transfería por conducción eléctrica a través de la piel solamente o si también se irradiaba. En una serie de experimentos se registraron sujetos tomados de la mano en dos tipos de condiciones: con las manos desnudas y con guantes de laboratorio de látex. La señal de ECG de un sujeto podía detectarse claramente en el EEG del otro sujeto incluso cuando llevaban los guantes; sin embargo, la amplitud de la señal se redujo aproximadamente diez veces. Esto sugiere que, aunque un grado significativo de la transferencia de la señal se produce a través de la conducción de la piel, la señal también se irradia o se acopla capacitivamente entre los individuos. Cuando se utilizó el gel conductor para disminuir la resistencia al contacto piel a piel, la amplitud de la señal no se vio afectada. Para más detalles, los protocolos y datos de estos y otros experimentos conexos se describen en otra parte⁶⁰.

También llevamos a cabo varios experimentos para determinar si la transferencia de energía e información cardíaca se ve afectada por la orientación de la mano de los sujetos (es decir, la mano izquierda de la fuente que sostiene la mano derecha del receptor frente a la mano derecha de la fuente que sostiene la mano izquierda del receptor, etc.). Los sujetos fueron instruidos para sostener las manos en cada una de las cuatro orientaciones posibles durante 5 minutos. Como sólo realizamos este experimento con tres pares de sujetos, los resultados deben ser interpretados con un grado de precaución; sin embargo, encontramos que se podían observar diferencias consistentes y medibles. El ECG de la fuente apareció con la mayor amplitud en el EEG del receptor cuando la mano derecha del receptor fue sostenida por la mano izquierda o derecha de la fuente. Cuando la mano izquierda del receptor era sostenida por

la mano derecha de la fuente, la señal aparecía con una amplitud menor. Finalmente, cuando la mano izquierda del receptor fue sostenida por la mano izquierda de la fuente, la señal del ECG era de muy baja amplitud o indetectable.⁶⁰

Existe la posibilidad de que en algunos casos la señal que aparece en las grabaciones del sujeto receptor pueda ser el propio ECG del receptor y no el del otro sujeto. Dado el procedimiento de promediación de señales empleado, esto sólo podría ocurrir si el ECG de la fuente se sincronizara de forma continua y precisa con el ECG del receptor. Para descartar esto definitivamente, los datos de todos los experimentos se comprobaron para esta posibilidad.

Russek y Schwartz, de la Universidad de Arizona, realizaron simultáneamente y de forma independiente experimentos similares en los que también pudieron demostrar la detección de la señal cardíaca de un individuo en el registro del EEG de otro en dos personas sentadas en silencio, sin contacto físico⁶¹.

En una publicación titulada “Cardiología Energética”, examinan las repercusiones de sus conclusiones en el contexto de lo que denominan “enfoque de sistemas energéticos dinámicos”, que describe al corazón como principal generador, organizador e integrador de energía en el cuerpo humano⁶².

Sincronización corazón-cerebro durante el contacto no físico

Dado que el componente magnético del campo producido por el latido del corazón es irradiado fuera del cuerpo y puede ser detectado a varios pies de distancia con los magnetómetros basados en SQUID1, probamos además la transferencia de señales entre sujetos que no estaban en contacto físico. En estos experimentos, los sujetos estaban sentados uno al lado del otro o enfrentados a diferentes distancias. En algunos casos, fuimos capaces de desviar una señal clara en forma de QRS en el EEG del receptor, pero no en otros. Aunque la capacidad de obtener un registro claro del ECG en el EEG de la otra persona disminuyó al aumentar la distancia entre los sujetos, el fenómeno parece ser no lineal. Por ejemplo, una

señal clara podía detectarse a una distancia de 18 pulgadas en una sesión pero era indetectable en el siguiente ensayo a una distancia de sólo 6 pulgadas. Aunque la transmisión de una señal clara en forma de QRS es poco común a distancias superiores a 6 pulgadas en nuestra experiencia, esto no excluye la posibilidad de que la información fisiológicamente relevante pueda ser comunicada entre personas a mayores distancias.

Debido a la aparente naturaleza no lineal del fenómeno y al creciente conjunto de datos que sugieren que la detección de señales periódicas débiles puede mejorarse en los sistemas biológicos mediante un mecanismo conocido como resonancia estocástica, investigamos la posibilidad de que la coherencia fisiológica pueda ser una variable importante para determinar si los campos cardíacos se detectan más allá de la distancia de 6 pulgadas. El modelo de resonancia estocástica no lineal predice que, en determinadas circunstancias, las señales electromagnéticas coherentes muy débiles son detectables por los sistemas biológicos y pueden tener efectos biológicos significativos⁶³⁻⁶⁶.

La figura 6 muestra los datos de dos sujetos sentados frente a frente a una distancia de 1,5 metros, sin contacto físico. Se pidió a los sujetos que utilizaran la técnica de Heart Lock-In^{39, 40} un ejercicio de reestructuración emocional que ha demostrado producir estados sostenidos de coherencia fisiológica cuando se aplica correctamente¹⁷. Los tres trazos superiores muestran las formas de onda de la señal promedio derivadas de las ubicaciones del EEG a lo largo de la línea media de la cabeza.

Obsérvese que en este ejemplo, las formas de onda de la señal promediada no contienen ninguna semejanza de la forma del complejo QRS, como se ve en los experimentos de contacto físico; más bien revelan la ocurrencia de una sincronización de ondas alfa en el EEG de un sujeto que está cronometrada con precisión a la onda R del ECG del otro sujeto. El análisis del espectro de potencia de las formas de onda del EEG promediadas por la señal se utilizó para verificar que es el ritmo alfa el que se sincroniza con el corazón de la otra persona. Esta sincronización alfa no implica que haya una mayor actividad alfa, pero sí muestra que el ritmo alfa existente es ca-

paz de sincronizarse con campos electromagnéticos externos extremadamente débiles como los producidos por el corazón de otra persona. Es bien sabido que el ritmo alfa puede sincronizarse con un estímulo externo como el sonido o los destellos de luz, pero la capacidad de sincronizarse con una señal electromagnética tan sutil es sorprendente. Como se ha mencionado, también hay una proporción importante de actividad alfa que se sincroniza con los propios latidos del corazón, y la cantidad de esta actividad alfa sincronizada aumenta considerablemente durante los períodos de coherencia fisiológica^{20, 21}

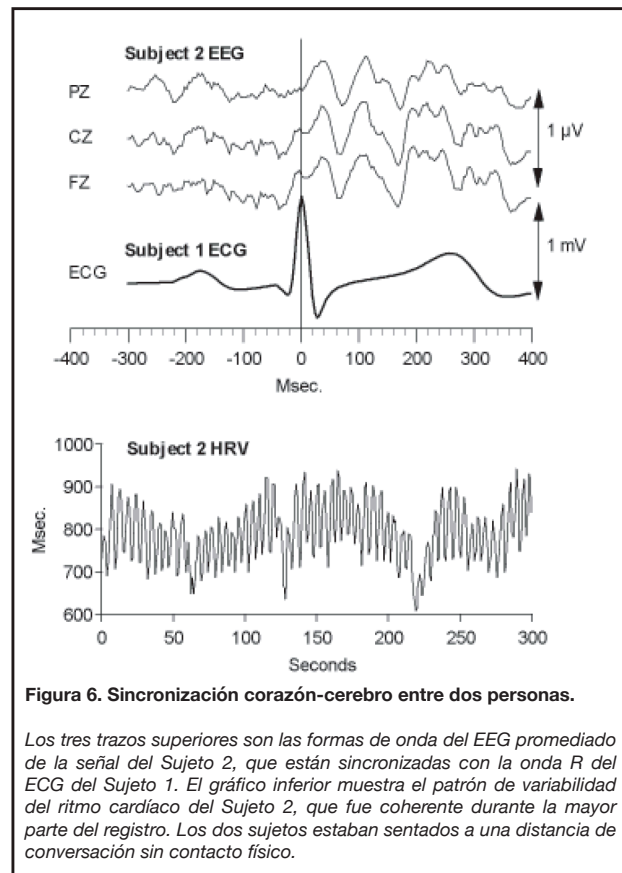


Figura 6. Sincronización corazón-cerebro entre dos personas.

Las tres trazos superiores son las formas de onda del EEG promediado de la señal del Sujeto 2, que están sincronizadas con la onda R del ECG del Sujeto 1. El gráfico inferior muestra el patrón de variabilidad del ritmo cardíaco del Sujeto 2, que fue coherente durante la mayor parte del registro. Los dos sujetos estaban sentados a una distancia de conversación sin contacto físico.

La figura 7 muestra un gráfico de superposición de uno de los trazos del EEG promediado de la señal del Sujeto 2 y del ECG promediado de la señal del Sujeto 1. Esta vista muestra un sorprendente grado de sincronización entre el EEG del Sujeto 2 y el corazón del Sujeto 1. Estos datos muestran que es posible que las señales magnéticas irradiadas por el corazón de un individuo influyan en los ritmos cerebrales de otro. Además, este fenómeno puede ocurrir a distancias de conversación. Hasta ahora, no hemos probado este efecto a distancias mayores de 1,5 metros.

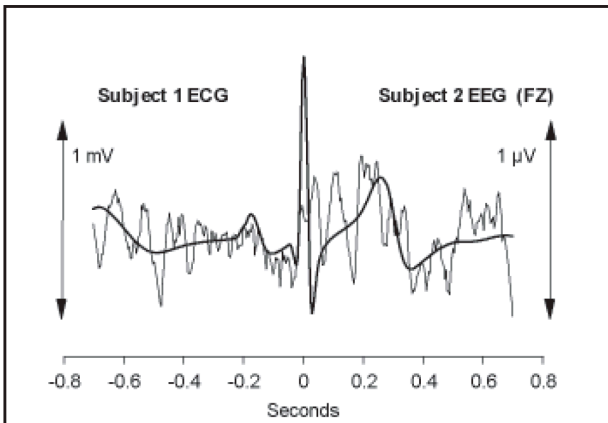


Figura 7. Superposición de la señal promediada de EEG y ECG.

Este gráfico es un gráfico superpuesto de los mismos datos de EEG y ECG que se muestran en la figura 6. Obsérvese la similitud de las formas de onda, lo que indica un alto grado de sincronización.

La figura 8 muestra los datos de los mismos dos sujetos durante el mismo período de tiempo, sólo se analiza para la sincronización alfa en la dirección opuesta (EEG del sujeto 1 y ECG del sujeto 2). En este caso, vemos que no hay una sincronía observable entre el EEG del Sujeto 1 y el ECG del Sujeto 2. La diferencia clave entre los datos mostrados en la Figura 6 y la Figura 8 es el alto grado de coherencia fisiológica que mantiene el Sujeto 2. En otras palabras, el grado de coherencia en los ritmos cardíacos

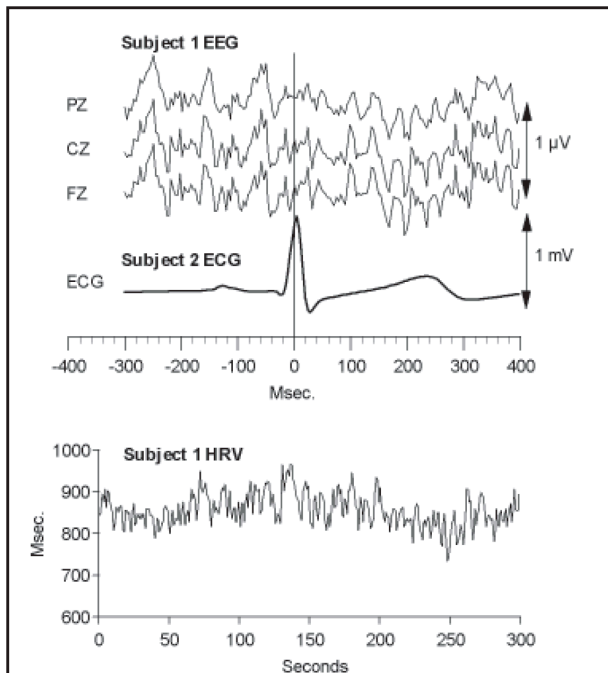


Figura 8.

Los tres trazos superiores son las formas de onda del EEG promediado de la señal para el Sujeto 1. No hay una aparente sincronización del ritmo alfa del Sujeto 1 con el ECG del Sujeto 2. El gráfico inferior es una muestra del patrón de variabilidad del ritmo cardíaco del Sujeto 1, que fue incoherente durante la mayor parte del registro.

del receptor parece determinar si sus ondas cerebrales se sincronizan con el corazón de la otra persona.

Esto sugiere que cuando uno está en un modo fisiológicamente coherente, exhibe una mayor sensibilidad en el registro de las señales electromagnéticas y los patrones de información codificados en los campos irradiados por los corazones de otras personas. A primera vista, estos datos pueden interpretarse erróneamente como una sugerencia de que somos más vulnerables a la posible influencia negativa de patrones incoherentes irradiados por quienes nos rodean. De hecho, lo cierto es lo contrario, porque cuando las personas son capaces de mantener el modo de coherencia fisiológica, son más estables internamente y por lo tanto menos vulnerables a ser afectados negativamente por los campos que emanan de otros. Parece que es la estabilidad y coherencia interna en el pliegue lo que permite que surja la mayor sensibilidad.

Esto encaja bastante bien con nuestra experiencia en la formación de miles de individuos sobre cómo autogenerarse y mantener la coherencia mientras escuchan a los demás durante la conversación. Una vez que los individuos aprenden esta habilidad, es una experiencia común que se sintonizan mucho más con otras personas y son capaces de detectar y comprender el significado más profundo detrás de las palabras habladas. A menudo son capaces de percibir lo que otra persona desea realmente comunicar, incluso cuando la otra persona puede no tener claro lo que intenta decir. Esta técnica, denominada Escucha intuitiva, ayuda a las personas a sentirse plenamente escuchadas y promueve una mayor compenetración y empatía entre las personas⁶⁷.

Nuestros datos también son pertinentes para las conclusiones de Russek y Schwartz de que las personas que están más acostumbradas a experimentar emociones positivas como el amor y el cuidado son mejores receptores de las señales cardíacas de los demás⁶¹. En su estudio de seguimiento de 20 estudiantes universitarios, los que se habían considerado criados por padres amorosos mostraron un registro significativamente mayor del ECG de un experimentador en su EEG que otros que habían percibido a sus padres como menos amorosos. Nuestros hallazgos, que muestran que las emociones positivas

como el amor, el cuidado y la apreciación están asociadas con una mayor coherencia fisiológica, sugieren la posibilidad de que los sujetos del estudio de Russek y Schwartz tuvieran mayores proporciones de coherencia fisiológica, lo que podría explicar el mayor registro de señales cardíacas.

El entrenamiento del ritmo cardíaco entre los sujetos

Cuando los ritmos cardíacos son más coherentes, el campo electromagnético que se irradia fuera del cuerpo se organiza de manera correspondiente, como se muestra en la figura 4. Los datos presentados hasta ahora indican que las señales y la información pueden comunicarse energéticamente entre los individuos, pero hasta ahora no han implicado una interrelación literal de los patrones de ritmo cardíaco de dos individuos. Hemos encontrado que el arrastre de patrones de ritmo cardíaco entre individuos es posible, pero normalmente sólo ocurre bajo condiciones muy específicas. En nuestra experiencia, la verdadera inducción del ritmo cardíaco entre individuos es muy rara durante los estados normales de vigilia. Hemos encontrado que los individuos que tienen una estrecha relación de vida o de trabajo son los mejores candidatos para exhibir este tipo de inducción. La figura 9 muestra un ejemplo de inducción del ritmo cardíaco entre dos mujeres que tienen una estrecha relación de trabajo y practican regularmente técnicas de construcción de coherencia. Para este experimento, estaban sentadas a 1 metro de

distancia, y, aunque no tenían acceso a los datos, se centraban conscientemente en generar sentimientos de aprecio por el otro.

Un tipo de interrelación más compleja también puede ocurrir durante el sueño. Aunque sólo hemos observado parejas que tienen relaciones estables y amorosas a largo plazo, nos ha sorprendido el alto grado de sincronía del ritmo cardíaco observado en estas parejas mientras duermen. La figura 10 muestra un ejemplo de un pequeño segmento de datos de una pareja. Estos datos fueron grabados usando una grabadora de ECG ambulatoria (Holter) con un arnés de cables modificado que permitió la grabación simultánea de dos individuos en la misma cinta. Observe cómo los ritmos cardíacos cambian simultáneamente en la misma dirección y cómo convergen los ritmos cardíacos. A lo largo de la grabación, se evidencian claros períodos de transición en los que los ritmos cardíacos se mueven en mayor sincronía, mantienen el entrenamiento durante algún tiempo, y luego se desplazan de nuevo. Esto implica que a diferencia de la mayoría de los estados de vigilia, el entrenamiento entre los ritmos cardíacos de los individuos puede ocurrir y ocurre durante el sueño.

También hemos encontrado que un tipo de interrelación o sincronización de los ritmos cardíacos puede ocurrir en las acciones entre las personas y sus mascotas. La figura 10 muestra los resultados de un experimento que observa los ritmos cardíacos de mi hijo Josh (15 años en el momento de la grabación) y su perro, Mabel. Aquí usamos dos grabadoras Holter, una ajustada a Mabel y la otra a Josh. Sincronizamos las grabadoras y colocamos a Mabel en uno de nuestros laboratorios. Josh entonces terminó la habitación y se sentó y procedió a sentir conscientemente sentimientos de amor hacia Mabel. Observen el cambio sincrónico a una mayor coherencia en los ritmos del corazón de ambos Josh y Mabel, ya que Josh conscientemente siente amor por su mascota.

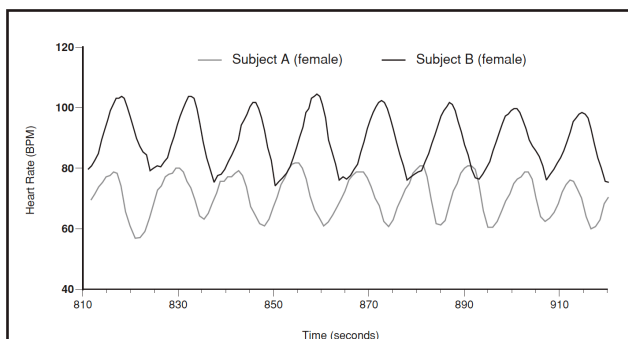
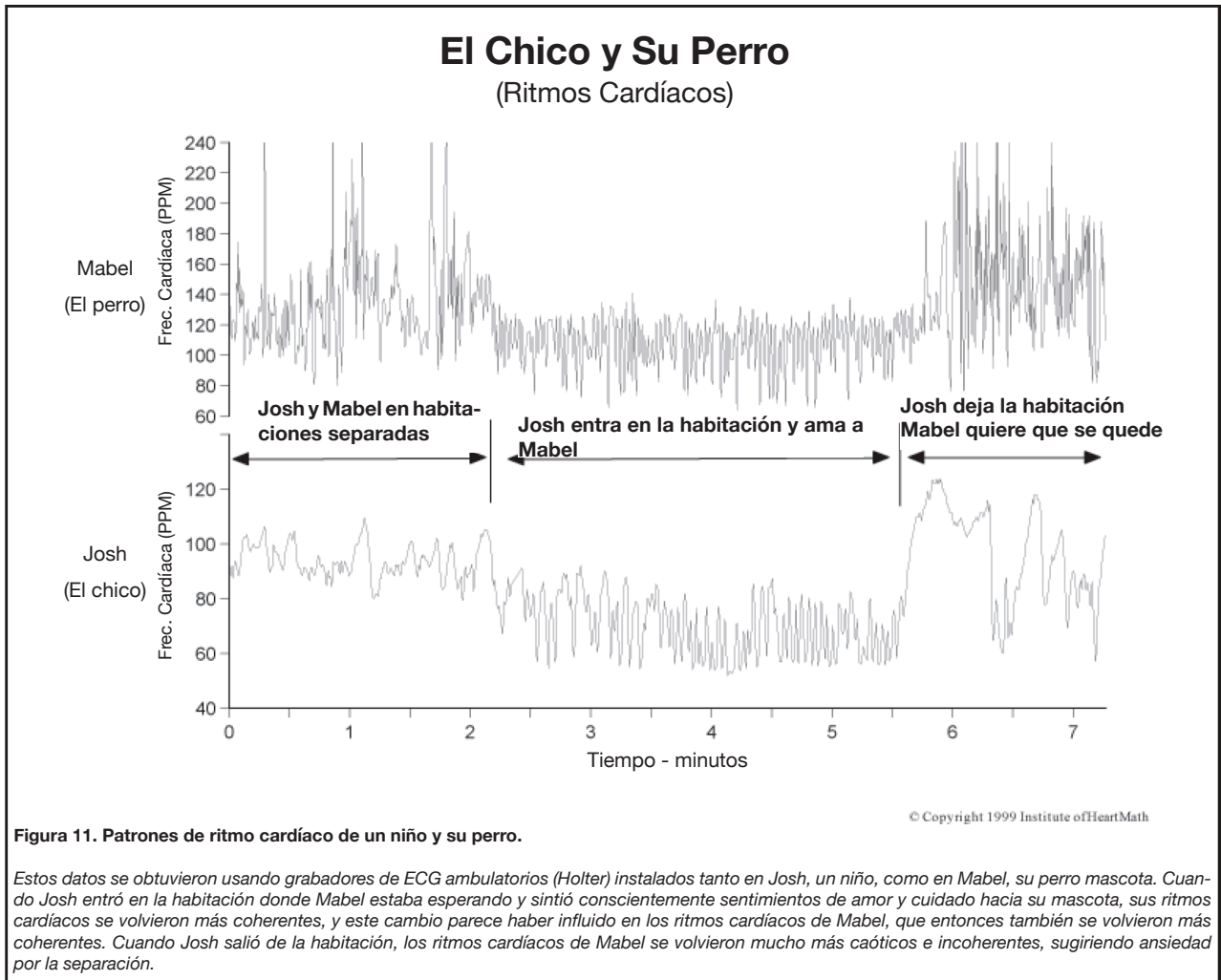
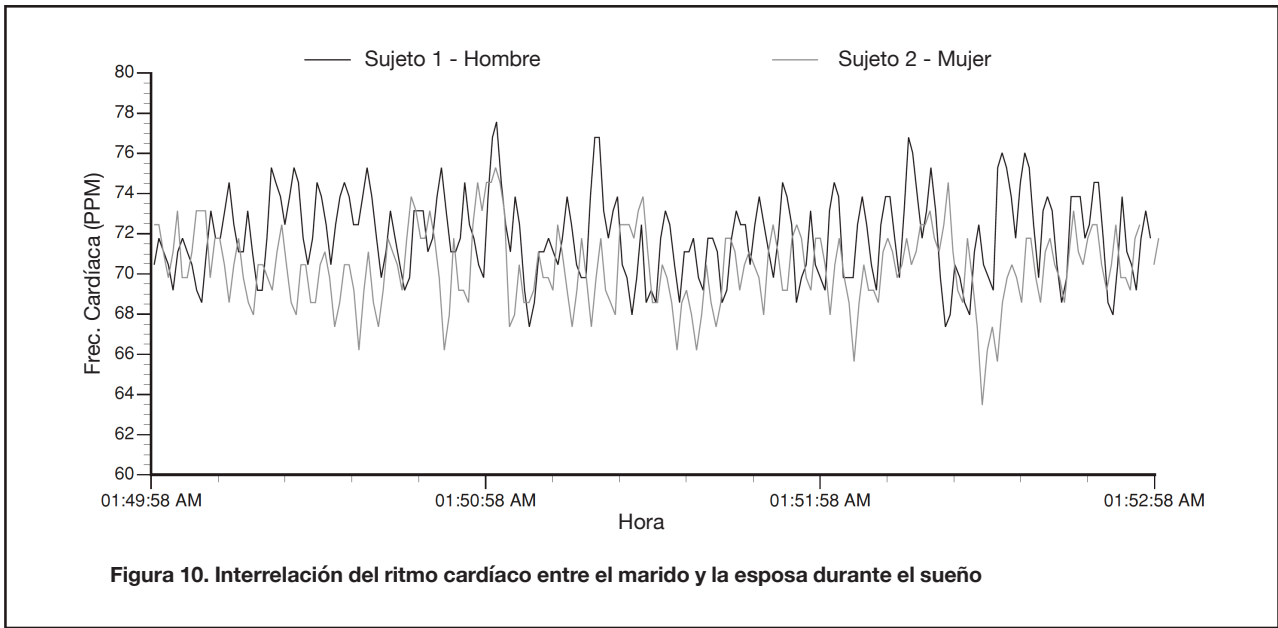


Figura 9. Interrelación del ritmo cardíaco entre dos personas. Estos datos se registraron mientras ambos sujetos practicaban la técnica de reestructuración emocional Heart Lock-In y sentían conscientemente aprecio por el otro. Debe destacarse que en los típicos estados de vigilia, la inducción entre personas como en este ejemplo es poco frecuente.



Influencia del campo bioelectromagnético del corazón en las células

La idea de que la información puede ser comunicada entre sistemas biológicos y causar un efecto en

otro sistema vivo está lejos de ser un concepto nuevo. Este fenómeno ha sido examinado en muchos sistemas biológicos diferentes. Una revisión de esta literatura está fuera del alcance de este trabajo, pero el tema ha sido revisado recientemente por Marilyn Schlitz, Directora de Investigación del Instituto de

Ciencias Noéticas. En su revisión, tanto la intención como la forma en que se enfoca (es decir, la actitud) se consideran variables importantes para afectar los resultados⁶⁸. Además, los estudios realizados en nuestro laboratorio sugieren que el estado emocional y el grado de coherencia en los campos electromagnéticos producidos por el corazón también son variables importantes.

Hace tiempo que sospechamos que un aspecto del campo electromagnético del corazón actúa como onda portadora de información que puede afectar al funcionamiento de las células de nuestro propio cuerpo, así como de otros sistemas biológicos cercanos. A principios de los años 90, emprendimos una serie de experimentos para probar esta hipótesis. Este proyecto evolucionó a lo largo de varios años y se extendió a muchos tipos de experimentos. Pudimos demostrar que los individuos pueden causar cambios en la estructura del agua⁵¹, en la tasa de crecimiento celular y en el estado de conformación del ADN⁵².

Muchas investigaciones científicas han intentado determinar los efectos, si los hubiera, de los campos electromagnéticos (en particular los campos de 50 y 60 hertzios generados por las líneas de energía) en las células, y han dado resultados en gran parte inconclusos. Sin embargo, comparativamente se han hecho pocos esfuerzos para comprender los efectos de los campos endógenos del cuerpo, los que en realidad constituyen el entorno bioelectromagnético en el que nuestras células están continuamente bañadas. La fuente más consistente y fuerte de un campo electromagnético endógeno es, por supuesto, el corazón.

Para probar la hipótesis de que el campo electromagnético generado por el corazón puede tener efectos directos a nivel celular, realizamos una serie de experimentos de cultivo celular en los que expusimos varias líneas celulares diferentes a campos cardíacos simulados. Para ello, primero adquirimos datos de ECG a una tasa de muestra de 10 kilohertzios de personas en varios estados emocionales, generando correspondientemente diferentes patrones de ritmo cardíaco. Luego utilizamos un convertidor digital-analógico para recrear estas señales de ECG, que fueron introducidas en un amplificador especial-

mente construido que podía recrear con precisión las porciones de baja frecuencia del ECG junto con las frecuencias más altas. La salida del amplificador se utilizó para impulsar una bobina en la que se colocaron cultivos celulares. Para el experimento descrito aquí, se colocó verticalmente una bobina de solenoide de 2 pulgadas de diámetro y 15 pulgadas de alto dentro de una incubadora de dióxido de carbono al 5%. Los fibroblastos humanos (células de la piel) se colocaron en placas de petri de 35 milímetros dentro de la sección central de las bobinas donde el campo era uniforme. Típicamente, 10 placas de Petri individuales, cada una con el mismo número de células, se colocaron dentro de las bobinas. Las células idénticas se colocaron en una bobina simulada en una incubadora separada y sirvieron como controles para cada experimento. Se determinó la intensidad de campo a la que se exponen las células del cuerpo humano a partir de un latido normal. La salida del amplificador se ajustó de manera que las células colocadas en la bobina se expusieran aproximadamente a la misma intensidad de campo que estarían en el cuerpo. Mientras las células crecían en la incubadora durante un período de 6 días, estaban continuamente expuestas a las señales del ECG.

Después de la exposición, las tasas de crecimiento de las células en las bobinas activas y de control se midieron utilizando un ensayo de tinción colorimétrica. Después de muchas pruebas y variaciones de este experimento básico, encontramos que los fibroblastos expuestos al campo del corazón exhibían un aumento medio de la tasa de crecimiento del 20% en comparación con los controles. También realizamos varios ensayos en los que expusimos células del mismo tipo a un campo de 60 hertzios de la misma magnitud media del campo del corazón. En este caso, no hubo un cambio significativo en la tasa de crecimiento en comparación con los controles. Encontramos una ligera diferencia en la tasa de crecimiento en las células expuestas a señales de ECG coherentes frente a las incoherentes. El campo coherente produjo una mayor tasa de crecimiento; sin embargo, este efecto no alcanzó la significación estadística en este conjunto de experimentos. Por lo tanto, parece que la presencia o ausencia de un campo cardíaco fue la principal variable que influyó en la tasa de crecimiento en estos experimentos.

Se realizó un experimento particularmente intrigante en el que se expusieron fibroblastos humanos sanos y células de fibrosarcoma humano (células tumorales del mismo linaje) a la misma señal coherente de ECG. Encontramos que el crecimiento de las células sanas se facilitó en un 20%, como se esperaba, mientras que el crecimiento de las células tumorales se inhibió en un 20%. Estos resultados pueden relacionarse con el trabajo realizado en Alemania por Ulrich Randoll con pacientes de cáncer. Él ha encontrado que al monitorear los latidos del corazón del propio paciente y usarlos para activar la aplicación de un campo pulsado aplicado externamente, ha sido capaz de tratar exitosamente a un número de pacientes con carcinomas avanzados.⁶⁹ El objetivo terapéutico del Dr. Randoll es “regenerar y estabilizar el ritmo autonómico básico del organismo”. También ha utilizado imágenes tomográficas ultraestructurales de células vivas para visualizar los ritmos temporales en los elementos estructurales a nivel subcelular. Esta técnica muestra claras diferencias en los ritmos temporales de las células cancerosas en comparación con las células normales.⁷⁰ Está convencido de que sus tratamientos están ayudando a restablecer el patrón normal de actividad a nivel celular, lo que facilita la recuperación de la enfermedad, y cree que el ritmo del corazón y el campo que produce son la clave de este proceso de curación.

Mecanismos de los efectos del campo electromagnético débil en los sistemas biológicos

Una respuesta biológica a un campo (señal) externo implica que la señal ha causado cambios en el sistema mayores que los causados por eventos fluctuantes aleatorios, o ruido. Las estimaciones teóricas de las limitaciones en la detección de señales muy pequeñas por parte de los sistemas sensoriales impuestas por la presencia de ruido térmico (límite de ruido térmico) se hacían tradicionalmente utilizando la aproximación lineal bajo el supuesto de que el sistema se encuentra en estado de equilibrio⁷¹. La teoría lineal tradicional predecía que los campos electromagnéticos débiles de frecuencia extremadamente baja, como el que irradia el corazón humano,

no podían generar suficiente energía para superar el límite de ruido térmico y afectar así a los sistemas biológicos. Sin embargo, más recientemente se ha reconocido que un enfoque lineal y de equilibrio no es apropiado para modelar sistemas biológicos, que son intrínsecamente no lineales, no equilibrados y ruidosos. Varios experimentos han revelado respuestas celulares a las magnitudes del campo electromagnético muy inferiores a las estimaciones teóricas a las que se llegó creando un modelo lineal para la mínima intensidad de campo necesaria para superar el límite de ruido térmico en esos sistemas⁷².

Se ha propuesto que esta discrepancia puede explicarse en parte por la capacidad de las células biológicas para rectificar y esencialmente señalar los campos electromagnéticos oscilantes débiles medios a través de la variación inducida por el campo en la actividad catalítica de las enzimas asociadas a la membrana o en la conformación de las proteínas del canal de la membrana^{66, 72}. Además del promedio de señales de las células, también se ha establecido que el ruido en los sistemas biológicos puede desempeñar un papel constructivo en la detección de señales periódicas débiles mediante un mecanismo conocido como resonancia estocástica⁶³⁻⁶⁶. El estocástico es una palabra griega que describe un sistema aleatorio pero con un propósito. En esencia, la resonancia estocástica es un efecto cooperativo no lineal en el que un estímulo periódico (coherente) débil, normalmente por debajo del umbral, arrastra el ruido ambiental, lo que hace que la señal periódica mejore mucho y pueda producir efectos a gran escala. La firma de la resonancia estocástica se observa en la relación señal-ruido en el sistema que aumenta hasta un máximo a cierta intensidad de ruido óptima, que corresponde a la máxima cooperación entre la señal y el ruido. Esencialmente, el ruido actúa para impulsar una señal coherente, de sub-umbral, a un nivel superior al valor umbral, lo que le permite generar efectos mensurables. Se sabe ahora que la resonancia estocástica se produce en una amplia gama de sistemas y procesos biológicos, incluidos la transducción sensorial, el procesamiento de señales neuronales, las reacciones químicas oscilantes^{63, 64} y la señalización del calcio intracelular⁷³. Además, se ha demostrado que los campos electromagnéticos coherentes producen efectos sustancialmente mayores

que las señales incoherentes en las vías enzimáticas, como la vía de la ornitina descarboxilasa⁷⁴. Obsérvese que, hábilmente, los estudios experimentales han documentado efectos de las señales subterómicas y coherentes en diferentes sistemas biológicos para amplitudes de señal tan pequeñas como una décima o incluso una centésima parte de la amplitud del componente de ruido aleatorio⁷⁵⁻⁷⁷.

Así pues, el promedio de la señal celular y la resonancia estocástica no lineal proporcionan mecanismos potenciales por los que el aumento de la coherencia del ritmo cardíaco puede producir efectos biológicos significativos, tanto dentro de las personas como entre ellas. Por ejemplo, mediante esos mecanismos, la autoinducción constante de estados sostenidos de coherencia fisiológica por parte de un individuo puede dar lugar a cambios a nivel celular que pueden mejorar la salud y la curación. Otra posibilidad es que el campo cardíaco coherente de un clínico, que es detectado por un paciente, se amplifique de tal manera que afecte positivamente a la fisiología del paciente. La importancia de la coherencia de la señal en este modelo también sugiere que se preste más atención a la contribución de las emociones y actitudes positivas sentidas, como impulsoras de la coherencia, en el proceso de curación. Es posible que la generación de coherencia fisiológica y los efectos biológicos producidos por esta modalidad beneficiosa puedan explicar en parte la relación observada entre las emociones positivas y los resultados favorables para la salud, así como el énfasis que muchas prácticas terapéuticas ponen en el desarrollo de una relación de cuidado mutuo entre el profesional y el paciente⁶⁰.

Conclusiones e implicaciones para la práctica clínica

La comunicación bioelectromagnética es un fenómeno real que tiene numerosas implicaciones para la salud física, mental y emocional. Este trabajo se ha centrado en la proposición de que el aumento de la coherencia dentro y entre los sistemas bioelectromagnéticos endógenos del cuerpo puede aumentar la eficiencia energética fisiológica y metabólica, pro-

mover la estabilidad mental y emocional, y proporcionar una variedad de recompensas para la salud. Se propone además que muchos de los beneficios del aumento de la coherencia fisiológica resultarán en última instancia mediados por procesos e interacciones que se producen a nivel electromagnético o energético del organismo.

Con los numerosos beneficios fisiológicos y psicológicos que parece aportar el aumento de la coherencia, ayudar a los pacientes a aprender a autogenerarse y a mantener esta modalidad psicofisiológica con una mayor coherencia en su vida cotidiana constituye una nueva estrategia para que los médicos ayuden a sus pacientes en múltiples niveles. Hay varias formas sencillas de ayudar a los pacientes a aumentar su coherencia fisiológica. Enseñarles y guiarles en la práctica de técnicas de reenfoque de las emociones positivas y de reestructuración emocional junto con la retroalimentación del ritmo cardíaco ha demostrado ser un enfoque sencillo y rentable para mejorar los resultados de los pacientes. Estos métodos de creación de coherencia no sólo son herramientas terapéuticas efectivas en sí mismas, sino que, al aumentar la sincronización y la armonía entre los sistemas internos del cuerpo, también pueden ayudar a aumentar la receptividad fisiológica del paciente a los efectos terapéuticos de otros tratamientos.

Los enfoques de creación de coherencia también pueden ayudar a los profesionales de la salud a aumentar su eficacia en el trabajo con los pacientes. Al generar por sí mismo un estado de coherencia fisiológica, el clínico tiene la posibilidad de facilitar el proceso de curación estableciendo una pauta coherente en el sutil entorno electromagnético al que están expuestos los pacientes. Ya que se ha comprobado que incluso las señales coherentes muy débiles dan lugar a efectos significativos en los sistemas biológicos, es posible que esos campos cardíacos coherentes puedan proporcionar beneficios terapéuticos insospechados. Además, al aumentar la coherencia, los médicos no sólo pueden mejorar su propia agudeza mental y estabilidad emocional, sino que también pueden desarrollar una mayor sensibilidad a la información electromagnética sutil de su entorno. Esto, a su vez, podría permitir una conexión y comunicación intuitiva más profunda entre el médico y

el paciente, lo que puede ser un componente crucial del proceso de curación.

En conclusión, creo que la energía electromagnética generada por el corazón es un recurso sin explotar dentro del sistema humano que espera ser explorado y aplicado. Actuando como una fuerza de sincronización dentro del cuerpo, un portador clave de información emocional, y un mediador aparente de un tipo de comunicación electromagnética sutil

entre las personas, el campo bioelectromagnético cardíaco puede tener mucho que enseñarnos sobre la dinámica interna de la salud y la enfermedad, así como nuestras interacciones con los demás.

HeartMath, Freeze-Frame y Heart Lock-In son marcas registradas del Instituto de HeartMath. Freeze-Framer es una marca registrada de Quantum Intech, Inc.

REFERENCIAS

1. Stroink G. Principles of cardiomagnetism. In: Williamson SJ, Hoke M, Stroink G, Kotani M, eds. *Advances in Biomagnetism*. New York: Plenum Press, 1989:47-57.
2. Prank K, Schofl C, Laer L, Wagner M, von zur Muhlen A, Brabant G, Gabbiani F. Coding of time-varying hormonal signals in intracellular calcium spike trains. *Pac Symp Biocomput* 1998:633-644.
3. Schofl C, Prank K, Brabant G. Pulsatile hormone secretion for control of target organs. *Wien Med Wochenschr* 1995; 145:431-435.
4. Schofl C, Sanchez-Bueno A, Brabant G, Cobbold PH, Cuthbertson KS. Frequency and amplitude enhancement of calcium transients by cyclic AMP in hepatocytes. *Biochem J* 1991; 273:799-802.
5. Pribram K, Melges F. Psychophysiological basis of emotion. In: Vinken P, Bruyn G, eds. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 3. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1969:316-341.
6. Coles M, Gratton G, Fabini M. Event-related brain potentials. In: Cacioppo J, Tassinari L, eds. *Principles of Psychophysiology: Physical, Social and Inferential Elements*. New York: Cambridge University Press, 1990.
7. Schandry R, Montoya P. Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity. *Biol Psychol* 1996; 42:75-85.
8. Song L, Schwartz G, Russek L. Heart-focused attention and heart-brain synchronization: Energetic and physiological mechanisms. *Altern Ther Health Med* 1998; 4:44-62.
9. Armour J, Ardell J. *Neurocardiology*. New York: Oxford University Press, 1994.
10. Sandman CA, Walker BB, Berka C. Influence of afferent cardiovascular feedback on behavior and the cortical evoked potential. In: Cacioppo JT, Petty RE, eds. *Perspectives in Cardiovascular Psychophysiology*. New York: The Guilford Press, 1982:189-222.
11. Frysinger RC, Harper RM. Cardiac and respiratory correlations with unit discharge in epileptic human temporal lobe. *Epilepsia* 1990; 31:162-171.
12. McCraty R. Heart-brain neurodynamics: The making of emotions. In: Childre D, McCraty R, Wilson BC, eds. *Emotional Sovereignty*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, forthcoming.

13. van der Molen M, Somsen R, Orlebeke J. The rhythm of the heart beat in information processing. In: Ackles P, Jennings JR, Coles M, eds. *Advances in Psychophysiology*, Vol. 1. London: JAI Press, 1985:1-88.
14. Tiller W, McCraty R, Atkinson M. Cardiac coherence: A new, noninvasive measure of autonomic nervous system order. *Altern Ther Health Med* 1996; 2:52-65.
15. McCraty R, Singer D. Heart rate variability: A measure of autonomic balance and physiological coherence. In: Childre D, McCraty R, Wilson BC, eds. *Emotional Sovereignty*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, forthcoming.
16. McCraty R, Atkinson M, Tiller WA, Rein G, Watkins A. The effects of emotions on short term heart rate variability using power spectrum analysis. *Am J Cardiol* 1995; 76:1089-1093.
17. McCraty R, Barrios-Choplin B, Rozman D, Atkinson M, Watkins A. The impact of a new emotional self-management program on stress, emotions, heart rate variability, DHEA and cortisol. *Integr Physiol Behav Sci* 1998; 33:151- 170.
18. Collet C, Vernet-Maury E, Delhomme G, Dittmar A. Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions. *J Auton Nerv Sys* 1997; 62:45-57.
19. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D, Goelitz J, Mayrovitz H. The impact of an emotional self-management skills course on psychosocial functioning and autonomic recovery to stress in middle school children. *Integr Physiol Behav Sci* 1999; 34:246-268.
20. McCraty R, Atkinson M. Psychophysiological coherence. In: Childre D, McCraty R, Wilson BC, eds. *Emotional Sovereignty*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, forthcoming.
21. McCraty R. Influence of cardiac afferent input on heart- brain synchronization and cognitive performance. *Int J Psychophysiol* 2002; 45:72-73.
22. Baselli G, Cerutti S, Badilini F, Biancardi L, Porta A, Pagani M, Lombardi F, Rimoldi O, Furlan R, Malliani A. Model for the assessment of heart period variability interactions of respiration influences. *Med Biol Eng Comput* 1994; 32:143-152.
23. deBoer RW, Karemaker JM, Strackee J. Hemodynamic fluctuations and baroreflex sensitivity in humans: A beat-to-beat model. *Am J Physiol* 1987; 253:H680-H689.
24. Langhorst P, Schulz G, Lambertz M. Oscillating neuronal network of the "common brainstem system." In: Miyakawa K, Koepchen H, Polosa C, eds. *Mechanisms of Blood Pressure Waves*. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1984:257-275.
25. Siegel G, Ebeling BJ, Hofer HW, Nolte J, Roedel H, Klubendorf D. Vascular smooth muscle rhythmicity. In: Miyakawa K, Koepchen H, Polosa C, eds. *Mechanisms of Blood Pressure Waves*. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1984:319-338.
26. Danner DD, Snowdon DA, Friesen WV. Positive emotions in early life and longevity: Findings from the nun study. *J Pers Soc Psychol* 2001; 80:804-813.
27. Salovey P, Rothman A, Detweiler J, Steward W. Emotional states and physical health. *Am Psychol* 2000; 55:110- 121.
28. Russek LG, Schwartz GE. Feelings of parental caring predict health status in midlife: A 35-year follow-up of the Harvard Mastery of Stress Study. *J Behav Med* 1997; 20:1- 13.
29. Rein G, Atkinson M, McCraty R. The physiological and psychological effects of compassion and anger. *J Adv Med* 1995; 8:87-105.

30. McCraty R, Atkinson M, Rein G, Watkins AD. Music enhances the effect of positive emotional states on salivary IgA. *Stress Med* 1996; 12:167-175.
31. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D. *Science of the Heart*. Boulder Creek, CA: HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, Publication No. 01-001, 2001.
32. Barrios-Choplin B, McCraty R, Cryer B. An inner quality approach to reducing stress and improving physical and emotional wellbeing at work. *Stress Med* 1997; 13:193-201.
33. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D. Impact of a workplace stress reduction program on blood pressure and emotional health in hypertensive employees. In preparation.
34. Luskin F, Reitz M, Newell K, Quinn TG, Haskell W. A controlled pilot study of stress management training of elderly patients with congestive heart failure. *Prev Cardiol* 2002; 5:168-172, 176.
35. McCraty R, Atkinson M, Lipsenthal L. Emotional self-regulation program enhances psychological health and quality of life in patients with diabetes. Boulder Creek, CA: HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, Publication No. 00-006, 2000.
36. Lehrer P, Smetankin A, Potapova T. Respiratory sinus arrhythmia biofeedback therapy for asthma: A report of 20 unmedicated pediatric cases. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2000; 25:193-200.
37. Rozman D, Whitaker R, Beckman T, Jones D. A pilot intervention program which reduces psychological symptomatology in individuals with human immunodeficiency virus. *Complement Ther Med* 1996; 4:226-232.
38. McCraty R, Tomasino D, Atkinson M. Research, clinical perspectives, and case histories. In: Childre D, McCraty R, Wilson BC, eds. *Emotional Sovereignty*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, forthcoming.
39. Childre D, Martin H. *The HeartMath Solution*. San Francisco: HarperSanFrancisco, 1999.
40. Childre D, Rozman, D. *Overcoming Emotional Chaos: Eliminate Anxiety, Lift Depression and Create Security in Your Life*. San Diego: Jode-re Group, 2002.
41. McCraty R. Heart rhythm coherence – An emerging area of biofeedback. *Biofeedback* 2002; 30:17-19.
42. Baule G, McFee R. Detection of the magnetic field of the heart. *Am Heart J* 1963; 55:95-96.
43. Nakaya Y. Magnetocardiography: A comparison with electrocardiography. *J Cardiogr Suppl* 1984; 3:31-40.
44. McCraty R, Atkinson M, Tiller WA. New electrophysiological correlates associated with intentional heart focus. *Subtle Energies* 1993; 4:251-268.
45. Russell P. *The Brain Book*. New York: Penguin Books USA, 1979.
46. Wirth DP. The effect of non-contact therapeutic touch on the healing rate of full thickness dermal wounds. *Subtle Energies* 1990; 1:1-20.
47. Grad B. Some biological effects of the laying on of hands: Review of experiments with animals and plants. *J Am Soc Psychical Res* 1965; 59:95-171.
48. Keller E. Effects of therapeutic touch on tension headache pain. *Nurs Res* 1986; 35:101-105.
49. Redner R, Briner B, Snellman L. Effects of a bioenergy healing technique on chronic pain. *Subtle Energies* 1991; 2:43-68.

50. Krieger D. Healing by the laying on of hands as a facilitator of bioenergetic change: The response of in-vivo human hemoglobin. *Psychoenerg Syst* 1974; 1:121-129.
51. Rein G, McCraty R. Structural changes in water and DNA associated with new physiologically measurable states. *J Sci Explor* 1994; 8:438-439.
52. Rein G, McCraty R. Modulation of DNA by coherent heart frequencies. Proceedings of the Third Annual Conference of the International Society for the Study of Subtle Energy and Energy Medicine, Monterey, CA, June 25-29, 1993:58-62.
53. Quinn J. Therapeutic touch as an energy exchange: Testing the theory. *ANS Adv Nurs Sci* 1984; 6:42-49.
54. Hatfield E. *Emotional Contagion*. New York: Cambridge University Press, 1994.
55. Levenson RW, Ruef AM. Physiological aspects of emotional knowledge and rapport. In: Ickes W, ed. *Empathic Accuracy*. New York: Guilford Press, 1997.
56. Levenson R, Gottman J. Physiological and affective predictors of change in relationship satisfaction. *J Pers Soc Psychol* 1985; 49:85-94.
57. Robinson J, Herman A, Kaplan B. Autonomic responses correlate with counselor-client empathy. *J Couns Psychol* 1982; 29:195-198.
58. Reidbord SP, Redington DJ. Nonlinear analysis of autonomic responses in a therapist during psychotherapy. *J Nerv Ment Dis* 1993; 181:428-435.
59. Marci CD. Psychophysiology and psychotherapy: The neurobiology of human relatedness. *Practical Reviews of Psychiatry (Audio tape)* 2002; 25(3).
60. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D, Tiller W. The electricity of touch: Detection and measurement of cardiac energy exchange between people. In: Pribram K, ed. *Brain and Values: Is a Biological Science of Values Possible*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998:359-379.
61. Russek L, Schwartz G. Interpersonal heart-brain registration and the perception of parental love: A 42 year follow-up of the Harvard Mastery of Stress Study. *Subtle Energies* 1994; 5:195-208.
62. Russek L, Schwartz G. Energy Cardiology: A dynamical energy systems approach for integrating conventional and alternative medicine. *Advances* 1996; 12:4-24.
63. Wiesenfeld K, Moss F. Stochastic resonance and the benefits of noise: From ice ages to crayfish and SQUIDS. *Nature* 1995; 373:33-36.
64. Bulsara AR, Gammaitoni L. Tuning into noise. *Physics Today* 1996; March:39-45.
65. Poponin V. Nonlinear stochastic resonance in weak EMF interactions with diamagnetic ions bound within proteins. In: Allen MJ, Cleary SF, Sower AE, eds. *Charge and Field Effects in Biosystems*. New Jersey: World Scientific, 1994:306-319.
66. Astumian RD, Weaver JC, Adair RK. Rectification and signal averaging of weak electric fields by biological cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 1995; 92:740-743.
67. Childre D, Cryer B. *From Chaos to Coherence: The Power to Change Performance*. Boulder Creek, CA: Planetary, 2000.
68. Schlitz M, Braud W. Distant intentionality and healing: Assessing the evidence. *Altern Ther Health Med* 1997; 3:62-73.

69. Randoll U. The role of complex biophysical-chemical therapies for cancer. *Bioelectrochem Bioenerg* 1992; 27:341- 346.
70. Randoll U, Dehmlow R, Regling G, Olbrich K. Ultra- structure tomographical observations of life processes as dependent on weak electromagnetic fields. *Dtch Zschr Onkol* 1994; 26:12-14.
71. Bialek W. Physical limits to sensation and perception. *Annu Rev Biophys Biophys Chem* 1987; 16:455-478.
72. Weaver JC, Astumian RD. The response of living cells to very weak electric fields: The thermal noise limit. *Science* 1990; 247:459-462.
73. Walleczek J. Field effects on cells of the immune system: The role of calcium signaling. *Fed Am Soc Exp Biol* 1992; 6:3177-3185.
74. Litovitz TA, Krause D, Mullins JM. Effect of coherence time of the applied magnetic field on ornithine decarboxylase activity. *Biochem Biophys Res Commun* 1991; 178:862- 865.
75. Bezrukov SM, Vodyanoy I. Noise-induced enhancement of signal transduction across voltage-dependent ion channels. *Nature* 1995; 378:362-364.
76. Levin JE, Miller JP. Broadband neural encoding in the cricket cercal sensory system enhanced by stochastic resonance. *Nature* 1996; 380:165-168.
77. Bezrukov SM, Vodyanoy I. Stochastic resonance in non-dynamical systems without response thresholds. *Nature* 1997; 385:319-321.