

✉ M. Piquemal

Exploración de las propiedades eléctricas del punto E36 con respecto al estado de salud

Exploring the association of electrical properties of acupuncture point St36 and health status

Resumen

¿Sería posible diferenciar, por el comportamiento eléctrico del punto E36 izquierdo, 2 poblaciones (saludable y enferma)? Por medio de un estudio eléctrico (diagrama de Bode) y la medición del cambio de ángulo de fase de una señal sinusoidal a frecuencia variable (1 kHz-1 MHz) entre 2 poblaciones —una población clínicamente sana ($n = 13$) y una enferma ($n = 18$)— se observa una diferencia entre ellas: $p = 0,036$ (3 kHz) y $p = 0,046$ (80 kHz). Las propiedades eléctricas del tejido cutáneo circundante al punto E36 reflejan el estado mórbido global de una persona.

Abstract

The aim of this study was to determine whether 2 populations (healthy versus unhealthy) can be distinguished on the basis of the electrical behavior of left acupuncture point St36. The results of an electrical study (Bode plot) and measurement of the phase angle of a sinusoidal signal at a variable frequency (1 kHz-1 MHz) between the 2 populations —one clinically healthy ($n = 13$) and another unhealthy ($n = 18$)— revealed a clear difference between the 2: $P = .036$ (3 kHz) and $P = .046$ (80 kHz). The electrical properties of the skin surrounding point St36 reflect a person's overall health status.

Palabras clave

Sano, enfermo, E36, acupuntura, diagrama de Bode, comportamiento eléctrico del tejido orgánico

Keywords

Healthy, unhealthy, St36, acupuncture, Bode plot, electrical behavior of organ tissue

Introducción

La acupuntura basa sus mecanismos fisiopatológicos en una interferencia energética entre la red de los meridianos y el medio interno o externo al cuerpo humano. Desde hace varios años, este concepto se pudo comprobar observando experimentalmente una coherencia entre la red de energía y el comportamiento eléctrico de sus puntos, analizados en este caso como biopotenciales eléctricos cutáneos¹⁻³. Siguiendo esta línea de pensamiento, queremos evaluar las propiedades eléctricas de los puntos en función del estado mórbido del sujeto e identificar un patrón de comportamiento eléctrico entre 2 situaciones extremas: salud y enfermedad. Ya que el punto queda materializado en la piel (tejido conductor) podemos pensar en el término “circuito equivalente eléctrico” y analizarlo a través de frecuencias variables (análisis por diagrama de Bode), como se hace en electrónica para caracterizar cualquier filtro⁴. Así, podre-

mos identificar sus cualidades eléctricas y/o diferenciarlas de acuerdo al estado de salud general del sujeto.

Material y métodos

Material

Se utiliza un trazador de Bode simple de la empresa Velleman, modelo PCSGU 250. El barrido de frecuencia empieza a 1 Hz y recorre el rango de frecuencia hasta 1 MHz. Los electrodos de Ag/AgCl son de uso único, de la marca 3M (modelo Red Dot).

Métodos

La población de estudio la conformaron 31 personas de niveles socioeconómicos diferentes, con un promedio

✉ M. Piquemal
Director de “Consultoría de biofísica”, Asunción,
Paraguay

de edad de 38 ± 18 años, y predominancia femenina (52%). El grupo inicial se dividió en 2 subpoblaciones desiguales. La primera agrupó a 13 personas clínicamente sanas, con un promedio de edad de 30 ± 18 años, y predominancia femenina (62%). La segunda fueron enfermos conocidos cuyas patologías fueron identificadas por otros profesionales de la salud, con un promedio de edad de 45 ± 14 años, y predominancia masculina (56%).

En ningún caso existía patología dermatológica, detectable clínicamente, que pudiera ser motivo de interferencia local con la señal eléctrica aplicada sobre la piel. A nivel ético, se aplicó la doctrina del consentimiento informado⁵ para cada uno de los sujetos.

Después de un descanso de 5 min, durante el cual el paciente permanecía sentado con la pierna izquierda recostada en posición horizontal, se colocaron los electrodos en la cara anteroexterna de la pierna izquierda. La posición ocupada por los electrodos siguió el recorrido teórico del meridiano Estómago. Cada uno se ubicó, de manera simétrica, a 4 cm del punto E36. Estos 2 puntos sirvieron de “entrada y de salida” del circuito a probar, por donde circuló la señal eléctrica. El voltaje fue de 1 V. El barrido inicial de frecuencia de las ondas eléctricas de prueba, se extendió entre 1 Hz y 1 MHz. Por razones técnicas, esta ventana de frecuencias se limitó posteriormente a 1 kHz-1 MHz. Esta decisión permitió excluir de la investigación las posibles interferencias debidas, en baja frecuencia, a los electrodos (polarización a baja frecuencia)⁶. La corriente alcanzó una máxima de 800 μ A. La señal eléctrica utilizada fue de tipo sinusoidal, caracterizada por una amplitud y una fase. Para cada una de las frecuencias del espectro (1 kHz-1 MHz), el diagrama de Bode estableció gráficamente una relación entre la señal mandada, con características conocidas, y los cambios aparecidos tras haber recorrido el circuito. En este caso, el circuito a estudiar es orgánico. Se trata de la porción de la piel situada en el trayecto externo izquierdo del meridiano Estómago, de 4 cm más arriba y 4 cm más abajo del punto E36; por delante y por detrás. En esta investigación sólo se tomó en cuenta la variación de fase. La fase corresponde a la medición, en grado, del desfase entre el voltaje y la intensidad de la señal inicial aplicada provocado por su recorrido en la piel. El valor cambiante de la fase (durante cada una de las frecuencias empleadas) permite caracterizar el comportamiento eléctrico de la estructura histológica de la piel.

Resultados

Mediante un análisis estadístico simple, basado en promedio y desviación estándar, se evaluaron los cambios de fases sobre la playa de frecuencias para las 2 poblaciones (tabla 1).

Como se puede observar, existen frecuencias para las cuales la desviación estándar es nula y el promedio igual, mostrando una estabilidad de comportamiento eléctrico de este punto cualquiera que sea la población (1 kHz). Sin embargo, tanto el promedio como la desviación estándar

divergen para el resto de las frecuencias. Si se realiza para cada una de las 2 poblaciones un estudio estadístico equivalente a la prueba de la U de Mann-Whitney se encuentran 2 frecuencias críticas para las cuales la hipótesis nula se ve rechazada con valores de $p = 0,036$ (3 kHz) y $p = 0,046$ (80 kHz).

Por lo tanto, por medio del diagrama de Bode aplicado a un sector cutáneo que incluye el punto E36, es posible hacer la diferencia entre una población sana y otra enferma; mediante la variación de fase de una señal sinusoidal a 3 y 80 kHz.

Discusión

El punto de acupuntura E36 está vinculado, energéticamente, según la Medicina Tradicional China (MTC), al control de la energía *qi*. También, desde una perspectiva fisiopatológica, es considerado como un punto de innoestimulación⁷.

Se pueden explorar las propiedades eléctricas de los tejidos conductores del organismo por un método de análisis —el diagrama de Bode— con el fin de diagnosticar tejidos patológicos^{8,9}. Otras investigaciones muestran que es factible extender el uso del diagrama de Bode para explorar funcionalmente una red, o parte de ella, dando fuerza al concepto de red energética ante el que nos encontramos según la MTC.

Desde una perspectiva energética eléctrica, ¿podría considerarse el punto de acupuntura el equivalente de un circuito eléctrico estable o adaptable, en función del estado mórbido o sano del paciente?

Un análisis estadístico simple (promedio, desviación estándar, prueba de la U de Mann-Whitney) basado en el cambio de ángulo de fase de una señal sinusoidal, con frecuencia variable (diagrama de Bode), aplicado en el recorrido cutáneo teórico externo del meridiano Estómago (a 4 cm por delante y detrás del punto E36 izquierdo) trata de diferenciar 2 estados de salud: sano frente a enfermo. El análisis mediante diagrama de Bode de las propiedades eléctricas del punto E36 izquierdo muestra que el ángulo de fase no presenta el mismo comportamiento entre las 2 poblaciones estudiadas. Dos frecuencias parecen ser más discriminativas: 3 y 80 kHz. Sin embargo, para la frecuencia de 1 kHz, el ángulo de fase se mantiene igual, cualesquiera que sean las poblaciones y sin desviación estándar. Los cambios de comportamiento eléctrico, revelados por el análisis mediante diagrama de Bode, en el punto E36 izquierdo se atribuyen a cambios funcionales histológicos cuyo sentido aún es desconocido. Estos cambios reflejan el estado general mórbido de la totalidad de un ser.

Esta relación entre el comportamiento selectivo frente a ciertas frecuencias, adoptado por la estructura de la piel, ofrece una nueva visión acerca del concepto de energía en MTC. Las variaciones de fases observadas para algunas frecuencias muestran que el punto de acupuntura cambia sus propiedades eléctricas en función del estado general de sa-

TABLA 1 Promedio y desviación estándar de las distintas fases del diagrama de Bode (1 kHz a 1 MHz). La señal sinusoidal recorre el punto E36 izquierdo de ambas poblaciones

Frecuencias en kHz	Población sana		Población enferma	
	Promedio de fases en grados	Desviación estándar	Promedio de fases en grados	Desviación estándar
1	1,3	0	1,3	0
2	1	0,04	0,99	0,07
3	1,5	0	1,53	0,05
4	1,82	0,08	1,86	0,13
5	0,69	0,03	0,7	0
6	0,85	0,05	0,86	0,06
7	1,04	0,14	1,03	0,12
8	1,05	0,11	1,01	0,05
9	1,25	0,09	1,29	0,09
10	1,34	0,05	1,36	0,06
20	1,06	0,11	1,04	0,08
30	1,52	0,04	1,54	0,05
40	1,89	0,1	1,83	0,07
50	1,3	0	1,28	0,08
60	1,46	0,1	1,5	0
70	1,61	0,03	1,62	0,04
80	2,05	0,05	2,09	0,04
90	2,11	0,03	2,1	0
100	1,2	0	1,2	0
200	2,3	0	2,28	0,08
300	3,24	0,14	3,2	0
400	4,39	0,14	4,3	0,2
500	5,8	0	5,63	0,34
600	6,65	0,47	6,81	0,17
700	8,1	0	7,96	0,31
800	9,38	0,45	9,17	0,73
900	10,88	0,46	10,44	0,95
1.000	11,46	0,14	11,26	0,51

lud. Es decir, parece comportarse como un filtro eléctrico que opera, en sintonía con las necesidades energéticas del cuerpo humano, y es percibido por toda su red. No se deben considerar estos cambios de propiedades eléctricas de los puntos como manifestaciones patológicas cutáneas, sino más bien como una adaptación al nuevo pedido energético por parte del cuerpo en caso de enfermedad sistémica. Es este desfase eléctrico el que marca la adaptación energética. La investigación puso de manifiesto 2 tipos de comportamientos expresados por medio del ángulo de

fase: o se mantiene constante cualquiera que sea la población, o cambia.

La frecuencia de 1 kHz conserva el valor de su ángulo de fase (1,30°) en ambas situaciones de salud: sanos o enfermos. Parece tratarse de una “llave electromagnética” global del cuerpo humano, quizás una referencia global.

Para las demás frecuencias observamos un cambio de valor de la fase, no solamente en función de las condiciones de salud (enfermo o sano) sino también intrínseco a cada uno de los 2 grupos.

Referencias bibliográficas

1. Cantoni G, Pontigny J. Recherche scientifique française et acupuncture. Sainte Ruffine: Maisonneuve; 1989.
2. Pontigny A, Pontigny J. Bioélectricité et acupuncture. Sainte Ruffine: Maisonneuve; 1989.
3. Piquemal M. Points *shu* de Vessie et Système Nerveux Autonome. Acupuncture et Moxibustion. 2003;2:205-11.
4. Mayer-Gindner A, Lek-Uthai A, Abdallah O, Bolz A. Newly explored electrical properties of normal skin and special skin sites. Biomed Tech (Berl). 2004;49:117-24.
5. Doctrina del conocimiento informado. Disponible en: http://www.acponline.org/ethics/ethicman_sp.htm
6. Prats-Boluda G, Garcia-Casado J, Martínez-de-Juan JL, Ye-Lin Y. Active concentric ring electrode for non-invasive detection of intestinal myoelectric signals. Med Eng Phys. 2011;33:446-55. Epub 2010 Dec 15.
7. Lee Y, Kim SK, Kim Y, Lee H, Shin MK, Hong MC, Min BI, Bae H. The alpha-adrenoceptor mediation of the immunomodulatory effects of electroacupuncture in DNP-KLH immunized mice. Neurosci Lett. 2007;423:149-52. Epub 2007 Jul 31.
8. Malakhov MV, Nikolaev DV, Smirnov AV, Mel'nikov AA, Vikulov AD. Evaluation of blood hematological and biochemical parameters by bioimpedance spectroscopy [Russian]. Klin Lab Diagn. 2011;1:20-3.
9. Ward LC, Dylke E, Czerniec S, Isenring E, Kilbreath SL. Confirmation of the reference impedance ratios used for assessment of breast cancer-related lymphedema by bioelectrical impedance spectroscopy. Lymphat Res Biol. 2011;9:47-51.