

El mecanismo de la acupuntura

Por Charles Shang

Indice

- 1 - Morfogénesis y el sistema de meridianos.
- 2 - Mecanismo del sistema de meridianos basado en el diagnóstico y la terapia.
- 3 - ¿ Señales de transducción mediante el calcio en el sistema de meridianos y acupuntura?
- 4 - Más allá de los nervios y vasos sanguíneos.
- 5- Referencias

Resumen

Comprender el sistema de meridianos y de la acupuntura y sus puntos en términos de la ciencia moderna es importante para facilitar el estudio y la aplicación de las técnicas relacionadas a la misma. El modelo que se conecta a centros de organización en el control de la morfogénesis y del crecimiento relacionados con los puntos de acupuntura, puede explicar cualitativamente gran parte de la información sobre la investigación de los sistemas de meridianos y puntos de acupuntura, tales como su distribución, alta conductividad eléctrica, respuesta a los estímulos no específicos y polaridad de la estimulación eléctrica. Como una red de singularidades en las señales de transducción, el sistema de meridianos tiene un rol importante en la regulación fisiológica y de crecimiento. El cambio de la actividad eléctrica es parte de señales de transducción y puede preceder a cambios anatómicos durante la morfogénesis, como así también en la patogénesis. Las pequeñas perturbaciones alrededor de algunos puntos especiales pueden tener efectos decisivos sobre un sistema. Por lo tanto, la manipulación de los puntos de acupuntura – puntos singulares en el sistema de señales de transducción - puede ser un medio eficaz de diagnóstico y terapia, particularmente en las primeras señales transducción, previa a la etapa de cambios morfológicos. El patrón también ha sido respaldado por investigaciones en la biología de desarrollo y puede ser verificado por técnicas disponibles. Descubrimientos convergentes en señales de transducción y acupuntura están en discusión.

Morfogénesis y el sistema de meridianos

Una explicación científica moderna de los puntos de acupuntura y los meridianos, es importante para seguir el estudio y la aplicación de las técnicas correspondientes (1-2). De acuerdo a la Nomenclatura Mundial Standard de la Acupuntura, propuesta por la Organización Mundial de la Salud (3), el sistema de meridianos en acupuntura consiste

en más de 400 puntos y 20 meridianos que conectan algunos de los puntos. La mayoría de los puntos de Acupuntura y puntos de los meridianos son puntos de alta conductividad eléctrica en la superficie del cuerpo y vice-versa (4-5) Se ha propuesto un patrón (6) en donde se toman los puntos de acupuntura como centros organizadores en la morfogénesis. En el nivel macroscópico, son puntos singulares (pozos, fuentes) en el gradiente morfogénico, fase gradiente y campo electromagnético. Los meridianos son líneas de separación. El patrón de campo magnético en el cuero cabelludo humano mapeado por SQUID (Dispositivo Superconductor de Interferencia de Quantum) (7), indica que el meridiano de Vaso Gobernador es un pasaje mayor de flujo magnético en el cuero cabelludo y también una línea de separación que divide el cráneo en dos dominios de diferentes direcciones de flujo. Morfológicamente, el Vaso Gobernador es también una línea de separación que divide la superficie del cuerpo en dos partes simétricas. El punto de acupuntura 20VG es un punto singular, un hundimiento mayor en la superficie del campo magnético (8) Este patrón es coincidente con el patrón del sistema de meridianos, pero diferente de la distribución de cualquier nervio mayor, linfa o vaso sanguíneo en el cuero cabelludo.

Los campos eléctricos y las corrientes intrínsecas son factores importantes en el control del crecimiento, en la migración de las células y en la morfogénesis: Una variedad de células incluyendo neuronas, mioblastos y fibroblastos, son sensibles a los campos eléctricos de fuerza fisiológica (9) Los fibroblastos somita translocados al polo negativo en un voltaje gradiente pequeño de 7mV/mm. (10) El influjo asimétrico de calcio es crucial en la galvanotaxia, la que puede ser bloqueada o aún revertida por varios canales bloqueadores de calcio e ionósforos (11). En la mayoría de los casos, hay crecimiento celular aumentado hacia el cátodo y crecimiento celular reducido hacia el ánodo en pequeñas ondas de corriente continua corta, pulsada o en campos eléctricos focales (12-13). Algunos tejidos de crecimiento rápido, en particular tumores, son eléctricamente negativos en su polaridad. Si se aplica una corriente de un polo positivo sobre un tumor determinado, su crecimiento puede mostrar un retardo significativo o aun regresión (14) Esto concuerda con el hecho de que la tintura fluorescente Rodamina 123, que tiene una carga positiva delocalizada, adhiere preferentemente a algunas células cancerosas e inhibe el crecimiento celular (15-16).

La lombriz chata *Dugesia Tigrina* tiene un campo dipolar eléctrico anterior negativo y posterior positivo. Durante la regeneración, su polaridad anterior-posterior puede ser revertida por un campo eléctrico externo con una polaridad opuesta (17) La polaridad dorso-ventral del epiblasto en pollitos puede también revertirse parcialmente por un campo eléctrico de fuerza fisiológica (18)

Un campo eléctrico impuesto puede causar polarización en los blastómeros de los ratones.(19)

El cambio de actividad eléctrica es correlativo con la señal de transducción y puede preceder a un cambio morfológico (20-21) Por ejemplo en axolotis y ranas, la corriente externa puede ser detectada en el sitio donde brotará el futuro miembro, varios días antes del crecimiento de la primera célula. (22) Esto indica que la conducción eléctrica del epitelio en el futuro brote del miembro – un centro organizador - aumenta antes de la formación del brote. En el desarrollo, el destino de una zona más amplia es controlado frecuentemente por un grupo pequeño de células. Esta pequeña área es mencionada como un centro organizador (23) Los centros organizadores son más bien puntos de alta conductividad eléctrica en la superficie del cuerpo: el epitelio pareciera desplegar su crecimiento más activo y morfogénesis en las zonas de alta conductividad (12, 22, 9)

Esto está respaldado por el hallazgo de alta densidad en espacios articulares, lugares de centros organizadores. (24, 25, 26)

El epitelio usualmente mantiene una diferencia de voltaje de 30-100 m.V. entre ellos, con interior positivo y exterior negativo. (27) Los puntos locales de alta conductividad en la piel serán también puntos extremos de densidad de corriente - hendiduras o fuentes de corriente superficial. Estos puntos singulares son importantes en el control del crecimiento y parecieran ser centros organizadores. La importancia del campo eléctrico generado por el epitelio en crecimiento ha sido indicada en la regeneración de los miembros. Luego de una amputación, las salamandras pueden regenerar sus "miembros-regeneradores", mientras que las ranas no pueden (no-regeneradores). Los regeneradores y los no-regeneradores tienen diferentes cambios en el campo eléctrico luego de la amputación. Por Simulación, el campo eléctrico de los regeneradores en los muñones de no-regeneradores, la regeneración parcial puede ser inducida.

De este modo, simulando el campo eléctrico de no-regeneradores sobre el muñón del miembro de regeneradores puede inhibirse su regeneración.

La densidad de corriente óptima usada en la simulación está dentro del alcance de la densidad de corriente fisiológica. (28-10)

El desarrollo involucra la bifurcación de los puntos singulares. La primera bifurcación en el desarrollo de los vertebrados lleva a dos puntos determinados: el polo animal y el polo vegetal. En los oocytes inmaduros, tanto de las ranas como de los peces, una corriente transcelular entra en el polo animal y desaloja el polo vegetal. Esta corriente está presente previamente al desarrollo de la asimetría pigmentaria. Diversos canales bloqueadores de calcio pueden reducir rápidamente esta corriente y causar maduración. (22) Este resultado respalda la noción de que el cambio en el campo eléctrico usualmente precede al cambio en la morfología y tiene correlación con la señal de transducción. Algunos puntos especiales están conectados por líneas de separación que sirven como pasajes mayores de corriente eléctrica intrínseca y dividen al cuerpo en dominios de corriente eléctrica de diferentes direcciones. Las líneas de separación pueden ser fronteras entre diferentes estructuras o cambios abruptos en el declive de un gradiente. (6-29)

La distribución de los centros organizadores, puntos de acupuntura y puntos especiales en los campos eléctricos, están íntimamente relacionadas a la morfología del organismo. Por ejemplo, la aurícula, que no tiene nervios mayores o vasos sanguíneos pero tiene una superficie morfológica muy compleja, también tiene la más alta densidad de puntos de acupuntura. De acuerdo al modelo del cuadrante del reloj (30-6), muchos centros organizadores son los puntos extremos de curvatura en la superficie del cuerpo, por ejemplo los puntos más convexos localmente o puntos cóncavos (por Ej. Zona de actividad polarizada) Lo mismo vale para los puntos de acupuntura. La mayoría de los puntos extremos en la curvatura de la superficie del cuerpo, son puntos de acupuntura, por ejemplo los puntos convexos: EX-UE11 Shixuan, Ex LE 12 Qiduan, ST 17 Ruzhong, ST 42 Chongyang, ST 45 Lidui, SP 1 Yinbai, SP 10 Xuehai, GV 25 Suliao, Ex HN 3Yintang; puntos cóncavos: LI 4 Hegu, CV 17 Dazhong, K 1 Yongquan, SI 19 Tinggong, SJ 21 Ermen, GB 20 Fengchi, GB 30 Huantiao, BL 40 Weizhong, HT 1 Jiquan, SI 18 Quanliao, BL 1 Jingming, CV 8 Shenque. Aquellos puntos de acupuntura que no son puntos extremos en la curvatura de la superficie del cuerpo pueden ser vestigios de centros organizadores o más relacionados al control de crecimiento de las estructuras internas.

Mecanismo del sistema de meridianos basado en el diagnóstico y la terapia

Como se menciona más arriba la conductividad de los centros organizadores, varía con la morfogénesis. En forma similar la conductividad de los puntos acupunturales también varía y se correlaciona con los cambios fisiológicos (5) y la patogénesis(31). El hecho de que el cambio en el campo eléctrico precede al cambio morfológico (22) y que la manipulación del campo eléctrico puede afectar el cambio (28) podría arrojar luz sobre el diagnóstico médico (32) y al tratamiento de muchas enfermedades. De acuerdo al patrón (6), la red de centros organizadores retiene su función de control de crecimiento luego de la morfogénesis y se comunican entre si (tal vez vía espacios articulares (33), nervios, etc.) para mantener las formas y las funciones apropiadas. Por lo tanto, una anomalía dentro de la red puede ser detectada midiendo los parámetros eléctricos de algunos puntos en su superficie. Las disfunciones de algunos órganos pueden estar precedidas por cambios en los parámetros eléctricos desde el nivel normal y ser tratados por manipulación de los puntos singulares interconectados.

La singularidad es un tipo de discontinuidad que a menudo indica una transición abrupta de un estado a otro. Las pequeñas perturbaciones alrededor de los puntos singulares pueden tener efecto decisivo en un sistema. Como James Clerk Maxwell lo observara "Arriba de cierto nivel cada existencia tiene sus puntos singulares....". En estos puntos, donde la magnitud física es demasiado pequeña para ser tomada en cuenta por un ser finito, puede producir resultados de la mayor importancia (34). Como una técnica de perturbación de puntos singulares, la acupuntura puede ser efectiva para tratar diversas enfermedades (35), tales como resfrío común, enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (36), asma (37), miopía, diarrea, constipación, diabetes, emesis (38-39), enuresis (40), síndrome post-menopáusico (41), obesidad (42), síncope (43), hipertensión (44) y paro cardíaco (45)

El uso de un mecanismo de calentamiento, similar a la fundición de metales, ("annealing") , puede jugar un rol en la acupuntura y en las técnicas relacionadas a ella. Las pequeñas perturbaciones en puntos singulares provocan un "shock" en el sistema – activa y sacude el sistema biológico, sacándolo de su estado anormal e inestable. Después de la activación, el sistema tiene mejor chance de afirmarse en un estado normal más estable. Esto puede explicar la razón por la cual se han producido pocos efectos colaterales negativos (46, 47, 42) con estas técnicas, cuando han sido correctamente aplicadas, y el efecto terapéutico puede lograrse mediante una variedad de estímulos (48) incluyendo electricidad (38), puntura, variaciones de temperatura, láser (49) y presión. Del mismo modo, los centros organizadores pueden también ser activados por estímulos no específicos (23)

De acuerdo a un principio de la terapia con electropuntura, la estimulación de un punto mediante pulso positivo seda su función correspondiente, mientras que la estimulación mediante pulso negativo tonifica la función. (50) Esto es análogo al hecho de que el crecimiento de la célula aumenta hacia el cátodo y disminuye hacia el ánodo en un campo eléctrico pulsátil. en consecuencia tomando en cuenta el patrón destaca que el mecanismo de la acupuntura es similar al del control de crecimiento.

¿Se aplicarían las señales de transducción mediante el calcio en el sistema de meridianos y la acupuntura?

La concentración de iones de calcio en los meridianos y puntos de acupuntura en conejos, fue notablemente más elevada que en los puntos fuera de los meridianos (51) Cuando el calcio en el punto de acupuntura Quze (PC 3) es quelado, el efecto curativo de la arritmia al punturar el Neiguan (PC 6) se bloquea, lo que sugiere que el calcio es un factor importante en la acupuntura y probablemente esté involucrado en la actividad de los meridianos (52) Un experimento más informativo podría ser el uso de varios canales bloqueadores de calcio y comparar sus efectos en la administración local en acupuntura, conducción nerviosa y circulación tanto de la sangre como de la linfa. En las células excitables como en las no excitables de la mayoría de los sistemas fisiológicos, el calcio como un segundo mensajero intercelular y morfogénico, está involucrado en la galvanotaxia, en la morfogénesis y en varias funciones fisiológicas (21) Su gradiente electroquímico contribuye al potencial eléctrico a través de la membrana de la célula. También puede afectar el potencial de la membrana, por la modificación de los canales y bombas de iones. (53 –54) Algunas ondas de calcio pueden ser atraídas por estimulación eléctrica, mecánica o por estimulación con láser o por exposición química y propagarse a través de los espacios articulares (55-56). Asimismo, los efectos terapéuticos de la acupuntura pueden lograrse por una variedad de estímulos incluyendo láser y estimulación mecánica y eléctrica.

Más allá de los nervios y de los vasos sanguíneos

Las investigaciones en la acupuntura, particularmente el efecto de las endorfinas en la analgesia acupuntural y su bloqueo por Naloxona, muestra claramente que algún efecto de la acupuntura se produce mediante el sistema nervioso. (57) Sin embargo muchos meridianos no tienen relación con nervios mayores o vasos sanguíneos. La distribución del Vaso Gobernador en el cuero cabelludo y los puntos de acupuntura auricular (32, 31, 42), no han sido explicados por ningún patrón basado en el sistema nervioso y/o circulatorio. El patrón mencionado más arriba explica fácilmente estos hechos, mientras que los descubrimientos del efecto de la acupuntura en los sistemas nervioso y circulatorio, van saliendo a la luz. El sistema de meridianos es un sistema específico de señales de transducción, que puede ser medido por un instrumento como el SQUID (Dispositivo Superconductor de Interferencia de Quantum). Coincide e interactúa con otros sistemas pero no es simplemente parte de los sistemas nervioso o circulatorio. Muchas células 3noexcitable2, han mostrado oscilación electroquímica, acoplamiento, comunicación intercelular de largo alcance y pueden participar en la señal de transducción de los meridianos. (21)

Resumiendo, el modelo ha predicho y ha sido respaldado por muchos resultados de investigación en acupuntura, señales de transducción y biología de desarrollo. Puede ser testeado por mapeo del campo eléctrico en el desarrollo de los vertebrados con técnicas disponibles tales como el SQUID o prueba vibratoria. (22) El modelo predice que los centros organizadores en los vertebrados tales como el labio dorsal del blastofo, zona de actividad polarizante y el borde apical del ectodermo son hundimientos mayores o fuentes de corriente superficiales. Estos puntos se bifurcan y dan lugar a algunos de los puntos de acupuntura en el adulto. La tecnología de la corriente del SQUID está adecuada para detectar la corriente eléctrica fisiológica en el desarrollo de los embriones

generados por el epitelio. (58) Según información disponible el SQUID es suficientemente sensible para detectar la diferencia individual en un patrón de corriente en el GV 20. (8) Con el desarrollo de superconductores TC, el uso de blindajes magnéticos superconductores (59) y el SQUID multicanal (60-61) en el estudio del sistema de meridianos se beneficiará, más aún, el conocimiento sobre complicaciones en las mediciones de la piel.

Agradezco a los Dres. Magnus Lou, San Wan, Andrew Marino, Frederick Kao, John Kao, Sarah Mei, K.S. Tsai, S.J. Chen, Richard Nuccitelli, Lionel Jaffe, Kenneth Klivington y otros por la ayuda invalorable y el apoyo recibido.

Referencias

1. Lux G, Hagel J, Backer P, Backer G, Vogl R, Rupp H, Domschke S, Domschke W. Acupuncture inhibits vagal gastric acid secretion stimulated by sham feeding in healthy subjects. *Gut* 1994;35:1026-9.
2. Rubin P. Therapeutic acupuncture: a selective review. *South Med J* 1977;70: 974-7.
3. World Health Organization. A proposed standard international acupuncture nomenclature: Report of a WHO Scientific Group. World Health Organization, Geneva, 1991.
4. Eory A, Kuzmann E, Adam Gy. Skin resistance mapping taking into account simultaneously influencing factors in Hungarians. *Magy Pszichologiai Szeme* 1970;37: 514-529.
5. Comunetti A, Laage S, Schiessl N, Kistler A. Characterisation of human skin conductance at acupuncture points. *Experientia* 1995;51:328-31.
6. Shang C. Singular Point, organizing center and acupuncture point. *Am J Chin Med* 1989;17:119-127.
7. Cohen D, Palti Y, Cuffin BN, Schmid SJ. Magnetic fields produced by steady currents in the body. *Proc Natl Acad Sci USA* 1980;77: 1447-1451.
8. Shang C, Lou M, Wan S. Bioelectrochemical oscillations. *Science Monthly [Chinese]* 1991;22: 74-80.
9. Erickson CA. Morphogenesis of the neural crest. In: Browder LW, editors. *Developmental Biology*. New York: Plenum, 1985;2:528.
10. McGinnis ME, Venable JW Jr. Voltage gradients in newt limb stumps. *Prog Clin Biol Res* 1986; 210: 231-238.
11. Cooper MS, Schliwa M. Transmembrane Ca²⁺ fluxes in the forward and reversed galvanotaxis of fish epidermal cells. *Prog Clin Biol Res* 1986; 210: 311-318.
12. Nuccitelli R. The involvement of transcellular ion currents and electric fields in pattern formation. In: Malacinski GM, editor. *Pattern formation*. New York: Macmillan, 1984.
13. McCaig CD. Spinal neurite regeneration and regrowth in vitro depend on the polarity of an applied electric field. *Development* 1987;100: 31-41.
14. Becker RO, Marino AA. *Electromagnetism and life*. Albany: State Univ. of New York, 1982.
15. Bernal SD, Lampidis TJ, Summerhayes IL, Chen LB. Rhodamine 123 selectively reduces clonal growth of carcinoma cells in vitro. *Science* 1982;218: 1117.

16. Chen LB. Fluorescent labeling of mitochondria. *Methods Cell Biol* 1989; 29: 103-120.
17. Marsh G, Beams HW. Electrical control of morphogenesis in regenerating *Dugesia tigrina*. *J Cell Comp Physiol* 1952;39: 191.
18. Kolega J. The cellular basis of epithelial morphogenesis. In: Browder LW, editors. *Developmental Biology*. New York: Plenum, 1985;2:112-6.
19. Wiley LM, Nuccitelli R. Detection of transcellular currents and effect of an imposed electric field on mouse blastomeres. *Prog Clin Biol Res* 1986;210: 197-204.
20. Nelson PG, Yu C, Fields RV, Neale EA. Synaptic connections in vitro modulation of number and efficacy by electrical activity. *Science* 1989;244: 585-7.
21. Shang C. Bioelectrochemical oscillations in signal transduction and acupuncture - an emerging paradigm. *Am J Chin Med* 1993;21: 91-101.
22. Nuccitelli R. Ionic currents in morphogenesis. *Experientia* 1988;44: 657-666.
23. Meinhardt H. *Models of Biological Pattern Formation*. London: Academic, 1982: 20.
24. Laird DW, Yancey SB, Bugga L, Revel JP. Connexin expression and gap junction communication compartments in the developing mouse limb. *Dev Dyn* 1992;195: 153-61.
25. Yancey SB, Biswal S, Revel JP. Spatial and temporal patterns of distribution of the gap junction protein connexin43 during mouse gastrulation and organogenesis. *Development* 1992;114: 203-12.
26. Coelho CN, Kosher RA. A gradient of gap junctional communication along the anterior-posterior axis of the developing chick limb bud. *Dev Biol* 1991;148: 529-35.
27. Jaffe, L.F. Electrophoresis along cell membranes. *Nature* 1977;265: 600-2.
28. Smith SD. Limb regeneration. In: Marino AA, editor. *Modern bioelectricity*. New York: Dekker, 1988: 526-55.
29. Lee D, Malpeli JG. Global form and singularity: modeling the blind spot's role in lateral geniculate morphogenesis. *Science* 1994;263:1292-4.
30. Winfree AT. A continuity principle for regeneration. In: Malacinski GM, editor. *Pattern formation*. New York: Macmillan, 1984: 106-7.
31. Saku K, Mukaino Y, Ying H, Arakawa K. Characteristics of reactive electroporeable points on the auricles of coronary heart disease patients. *Clin Cardiol* 1993;16:415-9.
32. Ishchenko AN, Kozlova VP, Shev'yev PP. Auricular diagnostics used in the system of screening surveys. *Med Prog Technol* 1991;17:29-32.
33. Cui H-M. Meridian system - specialized embryonic epithelial conduction system. *Shanghai J Acupunct* 1988; 3: 44-45.
34. Winfree AT. *The Geometry of biological time*. New York: Springer-Verlag, 1980: 71.
35. Bannerman H. Acupuncture: the WHO view. *World Health* 1979;12:27-28.
36. Jobst K, Chen JH, McPherson K, Arrowsmith J, Brown V, Efthimiou J, Fletcher HJ, Maciocia G, Mole P, Shifrin K. et al. Controlled trial of acupuncture for disabling breathlessness. *Lancet* 1986;2:1416-9.
37. Jobst K, Lane DJ, Efthimiou J, Fletcher HJ, Mole P. Acupuncture for respiratory disease [letter]. *Lancet* 1987;1:802.
38. Dundee JW, Yang J, McMillan C. Non-invasive stimulation of the P6 (Neiguan) antiemetic acupuncture point in cancer chemotherapy. *J R Soc Med* 1991;84:210-2.

39. Yang LC, Jawan B, Chen CN, Ho RT, Chang KA, Lee JH. Comparison of P6 acupuncture point injection with 50% glucose in water and intravenous droperidol for prevention of vomiting after gynecological laparoscopy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1993;37:192-4.
40. Caione P, Nappo S, Capozza N, Minni B, Ferro F. L'enuresi primaria in eta pediatrica. Quale trattamento oggi? *Minerva Pediatr* 1994;46:437-43.
41. Wyon Y, Lindgren R, Hammar M, Lundeberg T. Akupunktur mot klimakteriebesvar? Farre vegetativa symtom efter menopaus. *Lakartidningen* 1994; 91:2318-22.
42. Shiraishi T, Onoe M, Kojima T, Sameshima Y, Kageyama T. Effects of auricular stimulation on feeding-related hypothalamic neuronal activity in normal and obese rats. *Brain Res Bull* 1995;36:141-8.
43. Naeser MA, Alexander MP, Stiassny-Eder D, Galler V, Hobbs J, Bachman D. Real versus sham acupuncture in the treatment of paralysis in acute stroke patients: a CT scan lesion site study. *J Neuro Rehab* 1992;6: 163-173.
44. Williams T, Mueller K, Cornwall MW. Effect of acupuncture-point stimulation on diastolic blood pressure in hypertensive subjects: a preliminary study. *Phys Ther* 1991;71:523-9.
45. Lee MO, Lee DC, Kim S, Clifford DH. Cardiovascular effects of acupuncture at St.36 in dogs. *J Surg Res* 1975;18: 51-63.
46. Holden C. Acupuncture: stuck on the fringe. *Science* 1994;264: 770.
47. Carneiro NM, Li SM. Acupuncture technique. *Lancet* 1995;345: 1577.
48. Altman S. Techniques and instrumentation. *Probl Vet Med* 1992;4:66-87.
49. Wong TW, Fung KP. Acupuncture: from needle to laser. *Fam Pract* 1991;8:168-70.
50. Kenyon JN. Modern techniques of acupuncture. Wellingborough: Thorsons, 1983;1: 51-58.
51. Guo Y, Xu T, Chen J, Zhang C, Jiang P. [The study on calcium ion concentration specificity in meridian and acupuncture point in rabbit]. [Chinese] *Chen Tzu Yen Chiu* 1991;16: 66-8.
52. Miao W, Guo Y, Zhang Y, Xu T, Zhang C. [The influence of changing the Ca²⁺ concentration of the point quze (PC3) on the curative effect of puncturing neiguan (PC6) in experimental arrhythmic rabbits]. [Chinese] *Chen Tzu Yen Chiu* 1993;18:243.
53. Berridge MJ. Inositol triphosphate - induced membrane potential oscillations in *Xenopus* oocytes. *J Physiol* 1988;403: 589-599.
54. Parker I, Miledi R. Changes in intracellular calcium and in membrane currents evoked by injections of inositol trisphosphate into *Xenopus* oocytes. *Proc Roy Soc London B* 1986;228: 307-315.
55. Cornell-Bell AH, Finkeiner SM, Cooper MS, Smith SJ. Glutamate induces calcium waves in cultured astrocytes: long-range glial signaling. *Science* 1990;247: 470-473.
56. Nedergaard M. Direct signaling from astrocytes to neurons in cultures of mammalian brain cells. *Science* 1994;263: 1768-71.
57. Pomeranz B, Stux G, editors. *Scientific Basis of Acupuncture*. Berlin: Springer-Verlag, 1989.
58. Swithenby SJ. Non-invasive monitoring of ionic current flow during development by SQUID magnetometry. *Experientia* 1988;44: 673-678.
59. Myers FS. Superconductors in Japan. *Science* 1992;255: 1078-1079.

60. Zhang Y, Tavrín Y, Muck M, Braginski AI, Heiden C, Elbert T, Hampson S. High temperature RF SQUIDS for biomedical applications. *Physiol Meas* 1993;14: 113-9.
61. Wikswo JP Jr, Gevins A, Williamson SJ. The future of the EEG and MEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993;87: 1-9.

Traducido al español por María Isabel Bennasar

Dra. Cecilia Cáceres
www.acupunturachina.com