



# Revista Internacional de Acupuntura

www.elsevier.es/acu



## Formación continuada / Acupuntura

# Biofotones: una interpretación moderna del concepto tradicional “Qi”<sup>☆</sup>

Ishar Dalmau-Santamaria

Grupo de Investigación en Medicina Teórica, Unidad de Histología Médica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 20 de mayo 2013

Aceptado el 21 de mayo de 2013

Palabras clave:

Fotón

Emisión fotónica ultradébil

Radiación electromagnética débil

Acupuntura

Medicina china

Tejido conjuntivo

### R E S U M E N

En la actualidad hay suficiente evidencia científica que demuestra la comunicación celular a través de las radiaciones electromagnéticas, es decir, bioinformación electromagnética. Las células emiten luz de baja intensidad, emisiones ultradébiles de fotones, biofotones, a ritmos específicos constantes. Además, las radiaciones fotónicas serían la base conductora de información biológicamente importante en todos los seres vivos. En física moderna, el fotón es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Es la partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética incluyendo los rayos gamma, los rayos X, la luz ultravioleta, la luz visible (espectro electromagnético), la luz infrarroja, las microondas y las ondas de radio.

La luz juega un papel fundamental en los procesos moleculares excitando las moléculas y modificando sus niveles energéticos a partir de estados electrónicos activados que implican la liberación y el intercambio de fotones. Este intercambio de luz es lo que hace posible las reacciones bioquímicas, por lo que, además de los procesos metabólicos celulares, el intercambio y la transferencia de información a través de los biofotones también deberían incluirse como características esenciales de la vida.

La evidencia de la transmisión de información desde los sistemas biológicos a partir de biofotones fue desarrollada por el físico Fritz-Albert Popp. Dichas radiaciones ultradébiles están relacionadas especialmente con la molécula de ADN y tienen un papel importante en la regulación de los procesos bioquímicos y la mitosis, la comunicación celular y los campos morfogenéticos, y la memoria. La distribución espectral de los biofotones cubre la franja de los 200 a 800 nanómetros. El Dr. F.A. Popp junto con el Dr. Klaus Peter Schlebusch, médico de Essen (Alemania), demostraron por primera vez la presencia de radiaciones infrarrojas pertenecientes al rango de biofotones de longitud de onda ancha en estructuras del cuerpo humano que parecían ser idénticos al sistema de meridianos descritos por la medicina china.

<sup>☆</sup>El artículo se va a presentar en el XX Curso Internacional de Acupuntura-Farmacopea y Medicina Tradicional China, organizado por ACMAS HUANGDI y la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, los días 22 y 23 de junio de 2013.

Correos electrónicos: ishar.dalmau@uab.cat; ishardalmau@gmail.com

En el presente artículo se describen las bases científicas para una interpretación moderna del concepto tradicional Qi a partir del concepto físico de los biofotones. Asimismo, el artículo analizará los hallazgos científicos actuales según los cuales permitirían relacionar los biofotones y el tejido conectivo, y dicha relación con el sistema de meridianos. Este hecho podría indicar que los meridianos descritos por la medicina china son como cables de fibra óptica que llevan gran cantidad de bioinformación en forma de biofotones y con la función, entre otras, de contribuir a la regulación y la organización de los sistemas biológicos.

© 2013 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Biophotons: a modern interpretation of the traditional “Qi” concept.

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Photon  
Ultraweak photon emission  
Weak electromagnetic radiation  
Acupuncture  
Chinese medicine  
Connective tissue

At present, there is sufficient scientific evidence demonstrating cell communication via electromagnetic radiation, i.e. electromagnetic bioinformation. Cells emit light of low intensity—ultraweak photon emissions—biophotons, in constant and specific rhythms. In addition, photon radiation would be the conductive basis of biologically important information in all living beings. In modern physics, the photon is the elementary particle responsible for quantum manifestations of the electromagnetic phenomenon. It is the carrier particle of all forms of electromagnetic radiation, including gamma rays, X rays, ultraviolet light, visible light (electromagnetic spectrum), infrared light, microwaves and radio waves.

Light plays a key role in molecular processes exciting and modifying their energy levels from activated electronic states which involve the release and exchange of photons. This exchange of light is what makes the biochemical reactions possible, so in addition to the cellular metabolic processes, exchange and transfer information through biophotons should also be included as essential features of life.

The evidence of information transmission from biological systems of biophotonic origin was developed by physicist Fritz-Albert Popp. Such ultraweak radiations are especially related to DNA molecule and have an important role in the regulation of biochemical processes and mitosis, cell communication, morphogenetic fields, and memory. The spectral distribution of biophotons covers the range of 200-800 nanometres. Dr. FA Popp along with Dr. Klaus Peter Schlebusch, physician in Essen, Germany, demonstrated for the first time the presence of infrared radiation biophotons belonging to range of wide wavelength in human body structures that appeared to be identical to the meridian system described by the Chinese medicine.

This paper describes the scientific basis for a modern interpretation of the traditional concept of Qi from the physical concept of biophotons. In addition, the article will examine current scientific findings according to which one may relate biophotons and connective tissue, and their relationship with the meridian system. This could indicate that the meridians described by Chinese medicine are like fiber optic cables that carry large amount of bioinformation in the form of biophotons and with the function, among others, of contributing to the regulation and organization of biological systems.

© 2013 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

### La partícula<sup>1-5</sup>

*Las partículas elementales.* Las partículas elementales son los constituyentes básicos de la materia. Son partículas que no están formadas por partículas más pequeñas ni se conoce que tengan estructura interna. Según la física de partículas hay 2 clases de partículas elementales en nuestro universo: *fermiones* y *bosones*.

Los *fermiones* forman toda la materia de la naturaleza y están representados por 2 familias, *leptones* y *quarks*. Hay 6 tipos diferentes de leptones y de *quarks*. Los tipos de leptones son: electrón ( $e^-$ ), neutrino electrónico ( $\nu_e$ ), muón ( $\mu^-$ ), neutrino muónico ( $\nu_\mu$ ), tau ( $T^-$ ) y neutrino tauónico ( $\nu_T$ ). Los tipos de *quarks* son: *u* (*up*, arriba), *d* (*down*, abajo), *s* (*strange*, extraño), *c* (*charmed*, encanto), *t* (*top*, cima —verdad—) y *b* (*bottom*, fondo —belleza—). Los *quarks* forman partículas compuestas que reciben el nombre de *hadrones* y son de 2 tipos: *bariones* y *mesones*. En un átomo, el protón (partícula subatómica con carga eléctrica positiva) y el neutrón (partícula subatómica sin carga

neta) están formados por *quarks*. El protón y el neutrón, en conjunto, se conoce como *nucleón*.

El otro tipo básico de partícula elemental es el *bosón*, el cual está constituido también por 2 familias: *bosones de campo*, *bosones de gauge* o *partículas de campo* y el *bosón de Higgs*.

Los bosones de campo o bosones de gauge son las partículas portadoras de las interacciones (fuerzas) fundamentales de la naturaleza. En el modelo estándar hay 3 tipos de bosones de gauge: fotones, bosones W y Z, y gluones. Los fotones son las partículas portadoras de la interacción electromagnética, la cual es la base de todos los fenómenos químicos y biológicos. Las interacciones electromagnéticas actúan sobre partículas con carga y pueden ser de atracción o de repulsión. Se consideran la interacción de unión de los átomos al mantener los electrones alrededor del núcleo y controlan todos los fenómenos que suceden fuera del núcleo atómico (exceptuando la gravedad). Su alcance es infinito, es decir, que puede actuar a muy largas distancias. Los bosones W y Z son las partículas portadoras de la interacción nuclear débil, siendo esta percibida por todas las partículas. Dicha interacción facilita la producción de energía calorífica a través de la fusión nuclear y juega un papel muy importante en la combustión del Sol. También ocurre en la desintegración nuclear o radiactividad tipo beta. Los gluones son las partículas portadoras de la interacción nuclear fuerte, que permite la unión de los *quarks* para formar protones y neutrones, y a estos para formar el núcleo atómico. A diferencia de la interacción electromagnética, su alcance es extremadamente pequeño (del tamaño del núcleo atómico). El gravitón, que sería el responsable de la cuarta interacción (fuerza) fundamental de la naturaleza, la interacción gravitatoria, gravitación o gravedad, se desconoce si es en realidad un bosón de gauge o no, al no existir la evidencia experimental y una teoría matemática coherente de la gravedad cuántica que lo demuestre. La interacción gravitatoria tiene un alcance infinito al igual que la electromagnética, aunque a nivel atómico sus efectos son casi inapreciables. Esta interacción, que se expresa mediante la "Ley de la gravitación universal" de Newton, es la responsable de la atracción de toda partícula de materia en el universo. Por efecto de la gravedad tenemos la sensación de peso. Siglos más tarde, Albert Einstein revisó la teoría newtoniana sobre la gravedad ("Teoría general de la relatividad") y demostró que: "Dicha fuerza es una ilusión, un efecto de la geometría del espacio-tiempo. La Tierra deforma el espacio-tiempo de nuestro entorno, de manera que el propio espacio nos empuja hacia el suelo"<sup>6</sup>. La interacción nuclear fuerte es la interacción más fuerte, seguida por la electromagnética ( $10^{-2}$ ), la nuclear débil ( $10^{-5}$ ) y, finalmente, como la más débil de todas, la gravitatoria ( $10^{-39}$ ). Las interacciones (fuerzas) fundamentales de la naturaleza son las leyes que gobiernan en el universo y las que controlan el comportamiento de toda la materia. A partir de dichas interacciones junto con las partículas elementales y su campo, se genera todo en el universo.

Finalmente, el bosón de Higgs o partícula de Higgs es una partícula elemental propuesta en el modelo estándar de física de partículas para explicar el origen de la masa de las partículas elementales. El bosón de Higgs constituye el *cuanto* del *campo* de Higgs, el cual es un *campo cuántico* que impregna el universo entero y cuyo efecto sería el responsable que las par-

tículas elementales adquiriesen masa a partir de la interacción de estas con el bosón de Higgs.

*La física cuántica.* El físico alemán Max Planck (1900) formuló que la radiación electromagnética se emite en unidades discretas de energía a las que llamó *cuanto* (plural, *cuanta*; del latín *quantum*, plural *quanta*; que representa una cantidad de algo). Es la cantidad mínima de energía que puede emitirse, propagarse o ser absorbida. En física cuántica, el cuanto es la menor cantidad de energía proporcional en magnitud a la frecuencia de vibración de la radiación que representa. Cuanto más rápidamente vibra una partícula, más energía tendrá. Es la unidad más pequeña de cualquier forma de energía o radiación electromagnética y, por tanto, también de luz. En física, el término *luz* incluye todo el campo de la radiación o energía conocido como espectro electromagnético. Para el caso de la radiación electromagnética (*luz*), los correspondientes cuantos (*quanta*) de energía reciben el nombre de *fotones*.

La *física cuántica* (también conocida como *mecánica cuántica* o *teoría cuántica*) es una rama de la física que se ocupa los fenómenos que ocurren en el mundo atómico y subatómico. Es la física de las probabilidades y define a las partículas subatómicas como paquetes de energía (*cuanto* o *quantum*) vibrantes e indeterminados que no pueden medirse con absoluta precisión. El término *cuántica* proviene de *cuanto* o *quantum*. La física cuántica se fundamenta a partir de los siguientes principios<sup>4</sup>: a) *equivalencia materia-energía* (Einstein, 1905) (v. apartado "Introducción. Energía y masa"); b) *dualidad onda-partícula* (de Broglie, 1924) (v. apartado "Introducción. La partícula. Las partículas virtuales"); c) *principio de incertidumbre* (Heisenberg, 1927) (v. apartado "El fotón"); d) *principio de superposición* (Shrödinger, 1935), la superposición considera que cualquier partícula está en varios estados a la vez antes de ser observada, eligiendo el estado en que se presentará en el momento que la partícula es observada, y e) *principio de no-localidad* (Aspect, 1982), en el mundo cuántico todo está interconectado (*entrelazamiento cuántico*) (v. apartado "El fotón").

*El campo.* El concepto de *campo* fue introducido por Faraday (1791-1867) para interpretar las leyes que rigen las acciones entre cargas, corrientes eléctricas e imanes. Dicho concepto permitió una interpretación de las fuerzas o interacciones eléctrica, magnética y gravitatoria como manifestación de las acciones que el campo ejerce sobre los objetos, sobre las partículas. Según Albert Einstein, "dicho campo es el único organismo de gobierno de la partícula". El campo es un medio, una matriz, que relaciona 2 o más puntos del espacio mediante una fuerza o interacción electromagnética o gravitatoria. En otras palabras, el campo es una región de influencia. Por ejemplo, en el campo electromagnético se considera a este como el área del espacio donde es posible detectar la carga eléctrica de una partícula y sus efectos. En la mecánica cuántica, en el mundo cuántico, sin embargo, los *campos cuánticos* no dependen de fuerzas o interacciones sino del intercambio de energía. Esta energía es redistribuida constantemente siguiendo un patrón dinámico y sus fluctuaciones se representan como partículas que aparecen y desaparecen de manera que se manifiesta como un mar efervescente de partículas en movimiento.

*Las partículas virtuales.* Una “partícula virtual”, a diferencia de una “partícula real”, es una partícula elemental que tiene una vida muy corta y condiciona que no sea posible medir sus propiedades de forma exacta según el principio de indeterminación de Heisenberg. El principio de incertidumbre o relación de indeterminación de Heisenberg establece que no es posible el conocimiento de determinados pares de magnitudes físicas con precisión arbitraria. Por ejemplo, cuanto mayor certeza se busca para determinar la posición de una partícula, menor conocimiento se tiene sobre su velocidad (movimiento lineal).

Los bosones de campo, bosones de gauge o partículas de campo, son partículas virtuales cuando transmiten las interacciones fundamentales de la naturaleza. Las partículas virtuales se crean en el *Campo Punto Cero*, *Vacío Cuántico* o *Mar de Dirac*.

Sin embargo, algunos de los bosones de gauge también se presentan como partículas reales en distintos fenómenos. Una de estas partículas es el *fotón*, que se presenta como partícula real cuando lo observamos en cualquier tipo de radiación electromagnética, como por ejemplo, la luz.

*Campo Punto Cero, Vacío Cuántico o Mar de Dirac.* Las partículas no están completamente en reposo sino que se encuentran en un estado de movimiento constante, incluso en el cero absoluto (0° Kelvin, aproximadamente -273 °C). Dicho movimiento se debe a la existencia de una energía residual que recibe el nombre de *energía de punto cero*, que interactúa constantemente con todas las partículas subatómicas. Esta energía es la única que permanece cuando todas las otras energías se eliminan de un sistema. Este “mar” energético (y de información) que envuelve y conecta todo, se conoce con el nombre de *Campo Punto Cero, Vacío Cuántico o Mar de Dirac*. Es decir, la estructura esencial de nuestro universo es un mar efervescente de campos cuánticos en el que las partículas se crean y se destruyen constantemente, interactuando, intercambiándose energía, combinándose y aniquilándose, todo ello en menos de  $10^{-23}$  s. Las partículas que se generan durante este breve instante son las *partículas virtuales*, los mensajeros cuánticos, y la energía de punto cero es inherente al movimiento de estas partículas virtuales. En la creación de nuestro universo, el primer vacío, creador potencial de partículas, es el que originó a todas las partículas elementales y, en consecuencia, a toda la materia. La idea del campo podría tener conexión con el concepto del vacío descrito en el *Tao Te King*, el campo akásico de las antiguas escrituras sánscritas, a la creación de la materia a partir de la luz, según el Antiguo Testamento, el vacío de los físicos clásicos o el éter del que habla Descartes<sup>7</sup>, e incluso permitiría dar una explicación científica al concepto de la energía o fuerza vital, del *prana*, del *Ki*, del *Qi*.

#### Energía y masa<sup>4,8</sup>

Una de las preguntas que nos ha acompañado desde los orígenes de la humanidad es: ¿de qué está hecha la naturaleza, el universo?, ¿qué hace que existan piedras, árboles, animales, planetas? En el siglo pasado se descubrió que los componentes de la materia eran partículas elementales indivisibles que se relacionaban entre ellas a partir de 4 interacciones fundamentales (electromagnética, débil, fuerte y gravitacional). La teoría

física que explica cómo funciona todo se conoce con el nombre de *modelo estándar*. Sin embargo, para que la teoría tenga validez debe existir una propiedad común para todos los objetos, para toda la materia: la *masa*. ¿Y qué es la masa? Para entender su naturaleza debemos remontarnos al origen del universo, al *big bang*. El universo, en sus inicios, se encontraba lleno de una energía muy densa y tenía una temperatura y presión propias. Esta energía, formada por partículas altamente energéticas, se expandió y enfrió de manera que las partículas perdieron energía. En este período, el concepto de masa aún no existía. Instantes después de la gran explosión, y cuando la temperatura había bajado un poco, el universo entero pareció impregnarse de una especie de campo que se materializó de golpe en un momento determinado experimentando un cambio de fase análogo a la congelación del agua. Con el *big bang* se generaron también las dimensiones de espacio-tiempo desde una *singularidad* (zona del espacio-tiempo donde no se puede definir alguna magnitud física relacionada con los campos gravitatorios, como la curvatura u otras). Este campo creado, conocido como el campo de Higgs, tuvo entonces un efecto importante sobre las partículas elementales, las cuales se movían a la velocidad de la luz. Algunas partículas atravesaban el campo de Higgs sin prácticamente ningún obstáculo mientras que a otras les era más difícil, reduciéndose de esta manera su velocidad. Cuanto más se ralentizaba la velocidad de una partícula más se condensaba su energía hasta convertirse en una energía supercondensada, que se denominó masa.

Albert Einstein (1905) demostró mediante su famosa ecuación  $E = mc^2$  que la energía y la masa eran intercambiables, eran, en esencia, lo mismo. Lo que hace el campo de Higgs a las partículas elementales es repartir estas 2 manifestaciones, energía y masa, en diferentes proporciones. Así, un electrón es casi energía mientras que un *quark top* es prácticamente masa. Pero la pregunta que surge a dicha realidad es: ¿cómo puede el campo de Higgs conferir masa a una partícula? En el campo de Higgs, lo que confiere masa a las partículas elementales son otras partículas, los bosones de Higgs. La existencia del bosón de Higgs (también llamado “partícula de Dios”) no fue demostrado en su momento, hasta que en julio del año 2012 el CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas) presentó los primeros resultados sobre su detección. Dichos resultados han sido confirmados recientemente, aunque no se sabe exactamente de qué tipo de bosón de Higgs se trataría. Así, cuando un electrón se desplaza a través de los bosones de Higgs (campo de Higgs) lo hace con facilidad, por lo que el electrón es casi energía. Sin embargo, los muones friccionan más con los bosones, por lo que tienen algo más de masa. Un *quark top*, por ejemplo, es prácticamente inmovilizado por los bosones de Higgs, por los que su velocidad casi se frena y su energía se convierte en prácticamente masa.

#### El fotón<sup>4</sup>

En 1954, Albert Einstein escribió a su amigo Michele Besso expresando su frustración acerca del fotón: “Estos 50 años de consciente reflexión no me han llevado más cerca de la respuesta que la pregunta ¿qué son los cuanta de luz? Hoy en día, cada Tom, Dick y Harry piensa que lo sabe pero está equivocado”.

Para la física clásica, los 2 modelos propuestos sobre la naturaleza de la luz, el ondulatorio, según el cual es la propagación del campo electromagnético, y el corpuscular, según el cual la luz está constituida por fotones, son incompatibles. Sin embargo, para la física moderna, la física cuántica, ambos modelos se pudieron integrar en un modelo coherente descrito a partir del principio de la *dualidad onda-partícula*. En otras palabras, no hay diferencias fundamentales entre partículas y ondas: las partículas pueden comportarse como ondas y las ondas como partículas. Es decir, un fotón tiene, por un lado, un comportamiento ondulatorio (onda electromagnética) cuando produce interferencias luminosas, o bien se difracta o se polariza, y por el otro, un comportamiento corpuscular cuando colisiona con otros fotones o con otras partículas (electrones, protones), como ocurre en el efecto fotoeléctrico. Sin embargo, lo más asombroso de este principio es que los fotones se comportan como onda o como partícula según el observador (la conciencia que lo observa). El físico inglés Thomas Young (1773-1829), ya puso de relieve la misteriosa influencia del observador aplicado a los fotones, a través de su "*experimento de la doble ranura*". Más recientemente, físicos franceses<sup>9</sup> han ratificado que el fotón, si se decide observar el comportamiento ondulatorio, se comporta como una onda, mientras que si se decide observar su comportamiento corpuscular se comporta como una partícula. Esto sucede también incluso cuando la pretensión del observador se retrasa al máximo y se ejerce de forma aleatoria.

El fotón es un bosón de Gauge, la partícula portadora de la interacción electromagnética y el responsable de la interacción entre los electrones y los protones. Es energía contenida en los campos eléctricos y campos magnéticos. Además de energía llevan también asociado un momento lineal y una polarización, y al regirse por las leyes de la mecánica cuántica se habla de la probabilidad de que tengan un momento lineal, una posición y una polarización. Cuando las partículas con carga interactúan se produce un intercambio de fotones. Los fotones pueden producirse en diversos procesos: saltos de electrones entre orbitales atómicos, transiciones cuánticas entre los modos de rotación o vibración de una molécula, transiciones de modos cuánticos en redes cristalinas y en cualquier fluctuación de un campo electromagnético que dé lugar a una radiación electromagnética.

En física moderna, el fotón se define como la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Es la partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética incluyendo los rayos gamma, los rayos X, la luz ultravioleta, la luz visible (espectro electromagnético), la luz infrarroja, las microondas y las ondas de radio. El fotón que no tienen masa ni carga eléctrica, y tampoco "sabor" (carga o interacción débil) ni carga de "color". De hecho representan casi la realidad de la nada absoluta, pero están por todas partes y todo lo que hacemos en nuestra vida diaria se basa en el intercambio de fotones. Los fotones viajan a la velocidad de la luz. La velocidad de la luz en el vacío es por definición una constante universal de valor 299.792,458 m/s.

El campo creado por el movimiento de los fotones, el *campo fotónico*, tiene las siguientes características<sup>4</sup>: a) *coherencia*, se habla de coherencia cuántica o estado coherente a un estado cuántico que mantiene su *fase* (condición física) durante un período. Este estado permite que las partículas subatómicas

sean capaces de cooperar. La coherencia implica comunicación. Al proceso por el cual se pierde la coherencia cuántica se llama *decoherencia cuántica*; b) *holografía*, cada parte contiene la información de la totalidad, la cual es multidimensional; c) *no-localidad* (*entrelazamiento cuántico*), cuando 2 partículas han estado en contacto se mantienen siempre entrelazadas, por lo que una de ellas puede afectar a las propiedades de la otra al instante, aunque estén separadas por una gran distancia; d) *negentropía* o *negantropía*, o también llamada *entropía negativa* o *sintropía* (que presenta variación de entropía negativa), se define como la tendencia natural a la modificación propia de un sistema según su estructura y plasmándose en los niveles de sus diferentes subsistemas. En un sistema vivo, es la entropía que este exporta para mantener baja su entropía. Se encuentra en la intersección de la entropía y la vida, y e) *acoplamiento*, íntima relación con un campo virtual, no medible, llamado *Vacío Cuántico* o *Campo Punto Cero*.

---

### El biofotón<sup>1,4,10,11</sup>

Alexander Gurwitsch, biólogo y científico médico ruso, fue el descubridor (1923) de la emisión fotónica ultradébil por parte de los seres vivos y observó que estos, y de una forma espontánea, emitían fotones en el rango ultravioleta. Gurwitsch fue el precursor de la biofísica de los fotones, además de la teoría de los campos morfogenéticos. Pero la evidencia de transmisión de información desde los sistemas biológicos a partir de la emisión ultradébil de fotones fue desarrollada por el físico Fritz-Albert Popp<sup>12-16</sup> (International Institute of Biophysics, Neuss, Alemania). Dichas radiaciones ultradébiles están relacionadas especialmente con la molécula de ADN<sup>17,18</sup> y tienen un papel importante en la regulación de los procesos bioquímicos y la mitosis, la comunicación celular y los campos morfogenéticos y la memoria. La distribución espectral de los biofotones cubre la franja de los 200 a 800 nanómetros. Dicha luz es 1.000 veces menor de lo que los ojos de los seres humanos pueden detectar, pero esta tenue fluorescencia emitida por los sistemas biológicos puede ser captada a través de un equipo ultrasensible que se conoce como dispositivo criogénico de carga acoplada.

La luz juega un papel fundamental en los procesos moleculares excitando a las moléculas y modificando sus niveles energéticos a partir de estados electrónicos activados que implican la liberación y el intercambio de fotones. Este intercambio de luz es lo que hace posible las reacciones bioquímicas, por lo que, además de los procesos metabólicos celulares, el intercambio y la transferencia de información a través de los biofotones también deberían incluirse como características esenciales de la vida.

En la actualidad hay evidencia científica contrastada que demuestra la emisión fotónica ultradébil por parte de los seres vivos<sup>19-36</sup>. Las células emiten luz de baja intensidad, emisiones ultradébiles de fotones a ritmos específicos constantes. Además, las radiaciones fotónicas serían la base conductora de información biológicamente importante en todos los seres vivos, una comunicación celular a través de las radiaciones electromagnéticas, es decir, bioinformación electromagnética.

### Biofotones y campos corporales (campos energéticos)

El control del organismo no tendría lugar a través de los genes, de la química, sino mediante información que se encontraría en el *campo corporal*, *biocampo* (en inglés, *biofield*), *campo mórfico*, *campo morfogénico* o *campo morfogénico* (ver documental *La Matriz de la Vida*). Este campo energético<sup>37-39</sup> se está estudiando en la actualidad por parte de la ciencia, pero ya ha sido explorado extensamente por muchas culturas ancestrales: es el que se denominaría con el nombre de *energía vital*, o *Qi* para la cultura china, *Ki* para la cultura japonesa, o *prana* para la cultura india, entre otros. Las moléculas (la materia) no pueden regularse a sí mismas y aunque se disponga de todo el material para poder construir un organismo (genes), como en el caso de la construcción de un edificio, necesitamos de un plano para poder llevar a cabo dicha construcción de una forma organizada, y este sería la información del campo corporal. De esta manera, aunque el material sea el mismo, disponer de un plano diferente, de un campo corporal diferente, conllevaría el desarrollo de un organismo diferente. Según el biólogo Rupert Sheldrake ([www.sheldrake.org](http://www.sheldrake.org)), máximo representante en la actualidad de la teoría del campo morfogénico (campo mórfico), dicho campo sería el responsable de la causación formativa y organizada no solo en el cuerpo, sino también en las especies y en la sociedad. Este campo no es fijo sino que evoluciona por resonancia mórfica, que es una resonancia cuántica (campo no local), lo que significa que no se rige por las leyes clásicas de causa y efecto sino a través del entrelazamiento. Los campos están dentro de nuestro cuerpo y fuera de este, y por definición, un campo es holístico. Los campos aseguran que todas las células de nuestro organismo tengan información de todo el cuerpo en cualquier momento. Asimismo existiría una jerarquía del campo: está el campo de todo el cuerpo (campo global) y los campos subsidiarios, como el campo de los órganos, el campo de los tejidos y el campo de las células. El campo corporal, además, estaría conectado al *Campo Punto Cero*.

Pero, ¿cómo se comunica el campo con el organismo? La partícula que permitiría esta conexión sería el biofotón. Los biofotones serían los portadores de la información del campo creando una red dinámica y coherente de luz dentro del organismo. El campo corporal es, pues, un campo energético que contiene información, patrones de información. Los genes serían posibilidades controladas por el campo. En la actualidad hay una corriente de científicos que hablan que la energía, y la materia como energía comprimida, es información y que, por lo tanto, el cuerpo humano sería igual a información estructurada, y la enfermedad una carencia en el sistema de información.

## Biofotones y medicina china

### Tejido conjuntivo, sistema fascial y mecanotransducción

Tradicionalmente, el tratamiento con acupuntura se caracteriza por la inserción de agujas finas en localizaciones específicas del cuerpo, que se conocen como puntos de acupuntura. Según la teoría clásica china, los puntos de acupuntura se hallan unidos mediante una red de canales/meridianos que se distribuyen

por todo el organismo. A pesar de los considerables esfuerzos para comprender la anatomía y la fisiología de los puntos de acupuntura y de los canales/meridianos, la definición y características de su estructura de acuerdo con el conocimiento científico actual siguen sin ser desvelados. Langevin et al<sup>40-45</sup>, de la Universidad de Vermont, en los Estados Unidos, han propuesto que la red de puntos de acupuntura y canales/meridianos puede ser entendida como una representación de la red formada por el tejido conjuntivo y que esto sería relevante para comprender los efectos terapéuticos propios de la acupuntura. Recientemente, además, diversos autores amplían esta hipótesis incluyendo a las fascias en el mecanismo de acción de la acupuntura<sup>46-48</sup>. El mecanismo por el cual se desencadenaría una respuesta celular en el tejido conjuntivo secundaria a la manipulación de la aguja de acupuntura se conoce con el nombre de mecanotransducción<sup>49-51</sup>. La mecanotransducción es el fenómeno por el cual las fuerzas mecánicas aplicadas a las células (a partir de la distorsión de la membrana celular) se transforman en cambios bioquímicos o genéticos relevantes. Debido a estos cambios se generan diferentes procesos asociados al desarrollo, la fisiología y la patología. Las moléculas que permiten establecer mayoritariamente el contacto físico e informacional entre el interior de las células y la matriz extracelular (principalmente con las fibras de colágeno) en el fenómeno de la mecanotransducción reciben el nombre de integrinas<sup>52-56</sup>.

### Piezoelectricidad y fibras de colágeno<sup>10</sup>

Se define piezoelectricidad a la generación de electricidad cuando una sustancia piezoeléctrica se somete a una situación de estrés mecánico. Deriva del griego *piezo* o *piezein* (πιέζειν), lo que significa apretar o presionar, y *eléctrica* o *electrónica* (ἤλεκτρον), que significa ámbar, una antigua fuente de carga eléctrica.

El efecto piezoeléctrico<sup>57</sup> se observa normalmente en estructuras físicas que se caracterizan por una distribución geométrica simétrica y generalizada: los cristales. La piezoelectricidad fue descubierta por los hermanos Curie (1880) al distorsionar mecánicamente el cuarzo. De esta manera, al aplicar una fuerza mecánica a un cristal se altera la estructura de sus moléculas adquiriendo una polarización eléctrica en su masa, con lo que aparece una diferencia de potencial eléctrico en su superficie, generándose electricidad. Este fenómeno se presenta también a la inversa y es normalmente reversible. La corriente eléctrica/electrónica es el flujo (de 2 tipos: continuo o directo, y alterno) de carga por unidad de tiempo que recorre un material (sólido, líquido, gaseoso) en un circuito cerrado (en el interior de un material, del polo negativo al polo positivo). Al moverse las cargas (campo eléctrico) se produce/asocia a este un campo magnético (campo electromagnético). Desde el punto de vista del modelo estándar, la carga eléctrica/electrónica (interacciones electromagnéticas) es una medida de la capacidad de la partícula para intercambiar fotones.

Los materiales por donde fluyen las cargas eléctricas pueden ser conductores, aislantes o semiconductores. Un material semiconductor es un material que se comporta como un conductor o como un aislante de la corriente eléctrica, dependiendo de diversos factores, como por ejemplo, el campo



eléctrico o campo magnético, la presión, la radiación que le incide o la temperatura del ambiente en el que se encuentre. El Dr. Albert Szent-Gyorgy, galardonado con el Premio Nobel de Medicina en 1937 por sus descubrimientos en relación con los procesos de combustión biológica, en especial los referidos a la vitamina C y a la catálisis del ácido fumárico, fue el primero en introducir el concepto de semiconducción en el campo de la biología. La semiconducción requiere de materiales que tengan una estructura altamente ordenada y regular facilitando, de esta manera, que los electrones puedan moverse de un átomo a otro. Los cristales tienen precisamente esta estructura.

Los cristales pueden ser sólidos y líquidos. En el cuerpo humano hay muchas estructuras que se comportan como cristales, pero en su mayoría se asemejan a los cristales líquidos. Algunos autores incluso han propuesto que los sistemas biológicos son cristales líquidos<sup>58,59</sup>.

Los cristales líquidos<sup>60</sup> son estados o fases de materia entre los cristales sólidos y los líquidos, recibiendo el nombre de "mesofase". A diferencia de los líquidos, los cristales líquidos tienen poco o ningún orden molecular, pero sí orden de orientación y grados diferentes de orden translacional. A diferencia de los cristales sólidos, los cristales líquidos son flexibles, maleables y tienen la capacidad de reaccionar. Además de responder a cambios de presión y fuerza, los cristales líquidos responden también a la exposición a campos eléctricos (y magnéticos), a cambios de temperatura, pH, hidratación, concentración de iones inorgánicos y a la luz visible a través de transformaciones estructurales que los hacen luminiscentes (reemisión de luz). En el cuerpo humano, entre otros, los huesos, la piel, el ADN, las proteínas (especialmente las del citoesqueleto, proteínas musculares, proteínas del tejido conjuntivo como el colágeno, proteoglicanos) se comportan como cristales y, por lo tanto, como sustancias piezoeléctricas y semiconductoras.

En conclusión, la manipulación (estímulo = fuerza mecánica) de la aguja de acupuntura desencadenaría una respuesta celular secundaria al efecto de dicho estímulo sobre el tejido conectivo (principalmente sobre las fibras de colágeno) a través de los mecanismos descritos de mecanotransducción (cambios físicos, bioquímicos y genéticos) y piezoelectricidad (transmisión de bioinformación electromagnética).

### Biofotones y Qi

Según la medicina china, el Qi que circula por el organismo proviene de 3 fuentes: herencia, respiración y alimentación<sup>61,62</sup>. La herencia es el potencial congénito responsable de la constitución física. Permite el crecimiento y desarrollo del organismo determinando los grandes ciclos vitales. Se conoce como *Yuan Qi*, que es la forma activa del *Jing* congénito almacenado en el Riñón. La respiración es la primera fuente de energía después del nacimiento. Es la más importante para mantener y hacer circular el Qi. A nivel del Pulmón, el Qi del aire interacciona con el Qi de los alimentos para formar el Qi del Tórax (*Zong Qi*). La energía de los alimentos (*Gu Qi*) es absorbida por el sistema Bazo-Estómago. Una parte se transforma en *Jing* Adquirido y se almacena en el Riñón; otra parte sube al tórax para formar el Qi Verdadero (*Zhen Qi*) con la intervención del *Yuan Qi*. Este Qi Verdadero es el que circula por todo el organismo en forma de *Wei Qi* y de *Ying Qi*.

Según F.A. Popp (v. *Vivir de la Luz*, documental dirigido por Peter Straubinger), los alimentos que ingerimos tienen también la función de transferir luz solar (energía) acumulada en estos, ¿el *Gu Qi* según la medicina china? Mediante los alimentos, la energía solar se incorpora en los organismos de una forma mucho más coherente. El Sol obtiene la energía por fusión nuclear (interacción nuclear débil). La vida en la Tierra está básicamente organizada alrededor del Sol, de la luz solar. El Sol proporciona energía (luz) a las plantas, esta luz coherente a los herbívoros que se las comen, y una vaca, como ejemplo de animal herbívoro, proporcionará también luz coherente a una persona cuando se la coma. De esta manera, la luz solar (fotones, energía) que absorbemos a través de los alimentos sería la verdadera responsable de que un organismo pudiera organizarse de forma óptima a través de la luz coherente (biofotones) y no a través de las moléculas que incorporamos con los alimentos. Los biofotones son las verdaderas partículas responsables de que nuestro organismo funcione de una forma organizada.

El descubrimiento de la emisión de biofotones por los sistemas biológicos, y en particular por parte de los seres humanos<sup>63-79</sup>, ha permitido a la comunidad científica<sup>80,81</sup> proponer un modelo que pueda demostrar la curación basada en la propia autorregulación del organismo, la autocuración, tal y como se asume por los diversos sistemas médicos tradicionales no convencionales, como es el caso de la medicina china. En este sentido, el Dr. Fritz-Albert Popp junto con el Dr. Klaus Peter Schlebusch, médico de Essen (Alemania) demostraron<sup>82</sup> por primera vez la presencia de radiaciones infrarrojas pertenecientes al rango de biofotones de longitud de onda ancha en estructuras del cuerpo humano que parecían ser idénticos a los canales o meridianos descritos por la medicina china, a través de los cuales fluye el Qi. Esta evidencia sugeriría que el biofotón (luz, energía, radiaciones electromagnéticas) es Qi. Según la medicina china, vivir es tener Qi en cada parte del cuerpo, mientras que morir es tener un cuerpo sin Qi. Durante una cena se hizo una peculiar pregunta al Dr. Albert Szent-Györgyi: "¿Cuál es la diferencia entre una rata viva y una rata muerta? Según las leyes de la química clásica y la física newtoniana no hay ninguna diferencia sustancial", y replicó con una simple pero revolucionaria respuesta: "Algún tipo de electricidad (energía)".

### Conclusiones

Nuestro organismo se comportaría como un sistema biológico semiconductor, en el que basado en la teoría cuántica, los electrones podrían "brincar" a través de su estructura cristalina (principalmente de cristal líquido) induciendo una pequeña corriente eléctrica/electrónica (asociada a un campo magnético) a lo largo de todo el sistema. Estas corrientes (radiaciones) electromagnéticas generadas en los cristales viajarían largas distancias, como sucede en los cables de fibra óptica, llevando gran cantidad de información. Desde el punto de vista del modelo estándar, estas cargas eléctricas/electrónicas son una medida de la capacidad de la partícula para intercambiar fotones (interacción electromagnética). Dichos cables de fibra óptica conectarían el ADN de una célula con el ADN de otra célula a través de un *continuum* (concepto de "matriz viviente")<sup>10</sup> esquematizado de la siguiente manera:

ADN-citoesqueleto-integrina-matriz extracelular (fibras de colágeno)-integrina-citoesqueleto-ADN. Es a través de este "continuum de fibra óptica" por donde podrían viajar estas radiaciones electromagnéticas débiles en el rango óptico del espectro, es decir, los biofotones, la luz.

Los biofotones son emitidos por todas las células vivas de las plantas, de los animales y de los seres humanos, y se almacenan principalmente en las moléculas de ADN del núcleo. Así, el ADN libera y absorbe constantemente luz creando dentro del cuerpo una red dinámica de conexión entre los orgánulos celulares, las células, los tejidos y los órganos, y cuya función básica sería participar en la regulación y la organización de todos los procesos de los sistemas biológicos.

El Qi, o energía vital que fluye por los canales o meridianos según la medicina china podría estar relacionado con el concepto moderno de la existencia de luz, biofotones, en nuestro organismo. Además, el tejido conjuntivo, el sistema fascial, podría ser la base estructural de los canales/meridianos por donde fluye el Qi, o biofotones, luz, desde una perspectiva moderna, transmitiendo bioinformación desde una célula a otra y, así, por todo el organismo.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- McTaggart L. El campo. Málaga: Ediciones Sirio; 2002.
- Capra F. El tao de la física. Málaga: Ediciones Sirio; 2005.
- Gilmore R. Alicia en el país de los cuantos. Madrid: Alianza Editorial; 2006.
- Versyp MT. Sobrevolando el territorio del quantum. Una guía didáctica del mundo cuántico. M. Teresa Versyp; 2012.
- Wolf FA. Bucles temporales y pliegues espaciales. Buenos Aires: Ediciones Obelisco; 2013.
- Kaku M. El universo de Einstein: cómo la visión de Albert Einstein transformó nuestra comprensión del espacio y el tiempo. Barcelona: Antoni Bosch Editor; 2005.
- Sampieri R. Éter, materia y movimiento en la filosofía natural de René Descartes. Stoa. 2012;3:119-37.
- Hawking SW. Historia del tiempo. Barcelona: Editorial Crítica; 1989.
- Jacques V, Wu E, Grosshans F, Treussart F, Grangier P, Aspect A, et al. Experimental realization of Wheeler's delayed-choice Gedanken experiment. Science. 2007;315:966-8.
- Oschman JL. Medicina energética. 1.ª ed. Buenos Aires: Uriel Satori Editores; 2003.
- Popp FA, Belousov LV. Integrative biophysics: biophotonics. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 2003.
- Popp FA, Li KH, Mei WP, Galle M, Neurohr R. Physical aspects of biophotons. Experimentia. 1988;44:576-85.
- Gu Q, Popp FA. Nonlinear response of biophoton emission to external perturbations. Experimentia. 1992;48:1069-82.
- Popp FA. Properties of biophotons and their theoretical implications. Indian J Exp Biol. 2003;41:391-402.
- Brizhik L. Del Guidice E, Popp FA, Maric-Oehler W, Schlebusch KP. On the dynamics of self-organization in living organisms. Electromagn Biol Med. 2009;28:28-40.
- Bajpai R, Brizhik L. Del Guidice E, Finelli F, Popp FA, Schlebusch KP. Light as a trigger and a probe of the internal dynamics of living organisms. J Acupunct Meridian Stud. 2010;3:291-7.
- Popp FA, Nagl W, Li KH, Scholz W, Weingärtner O, Wolf R. Biophoton emission. New evidence for coherence and DNA as source. Cell Biophys. 1984;6:33-52.
- Meyl K. DNA and cell resonante: magnetic waves enable cell communications. DNA Cell Biol. 2012;31:422-6.
- Van Wijk R, Van Aken H. Light-induced photon emission by rat hepatocytes and hepatoma cells. Cell Biophys. 1991;18:15-29.
- Van Wijk R, Van Aken H, Mei W, Popp FA. Light-induced photon emission by mammalian cells. J Photochem Photobiol B. 1993;18:75-9.
- Amano T, Kobayashi M, Devaraj B, Usa M, Inaba H. Ultraweak biophoton emission of transplanted bladder cancer. Urol Res. 1995;23:315-8.
- Zhang J, Yu W, Sun T, Popp FA. Spontaneous and light-induced photon emission from intact brains of chick embryos. Sci China C Life Sci. 1997;40:43-51.
- Takeda M, Tanno Y, Kobayashi M, Usa M, Ohuchi N, Satomi S, et al. A novel method of assessing carcinoma cell proliferation by biophoton emission. Cancer Lett. 1998;127:155-60.
- Belousov LV. Morphogenetic fields: outlining the alternatives and enlarging the context. Riv Biol. 2001;94:219-35.
- Slawinski J. Biophotons from stressed and dying organisms: toxicological aspects. Indian J Exp Biol. 2003;41:483-93.
- Bajpai RP. Quantum coherence of biophotons and living systems. Indian J Exp Biol. 2003;41:514-27.
- Creath K, Schwartz GE. Biophoton images of plants: revealing the light within. J Altern Complement Med. 2004;10:23-6.
- Creath K, Schwartz GE. Imaging "auras" around and between plants: a new application of biophoton imaging. J Altern Complement Med. 2005;11:951-3.
- Bókkon I. Visual perception and imagery: a new molecular hypothesis. Biosystems. 2009;96:178-84.
- Sun Y, Wang C, Dai J. Biophotons as neural communication signals demonstrated by in situ biophoton autography. Photochem Photobiol Sci. 2010;9:315-22.
- Rahnama M, Tuszyński JA, Bókkon I, Cifra M, Sardar P, Salari V. Emission of mitochondrial biophotons and their effect on electrical activity of membrane via microtubules. J Integr Neurosci. 2011;10:65-88.
- Dotta BT, Saroka KS, Persinger MA. Increased photon emission from the head while imagining Light in the dark is correlated with changes in electroencephalographic power: support for Bókkon's biophoton hypothesis. Neurosci Lett. 2012;513:151-4.
- Petersen AB, Philipsen PA, Wulf HC. An explorative study of non-invasive ultra-weak photon emission and the anti-oxidative influence of oral zinc sulphate in light-sensitive patients with erythropoietic protoporphyria. Skin Res Technol. 2012;18:405-12.
- Seo DI, Laager FM, Young K, Chang H, So WY, Kim HT, et al. Ultra-weak photon emission Turing whist curl and cycling exercises in trained healthy men. Electromagn Biol Med. 2012;31:122-31.
- Bertogna E, Bezerra J, Conforti E, Gallep CM. Acute stress in seedling detected by ultra-weak photon emission. J Photochem Photobiol. 2013;5:74-6.
- Scholkmann F, Schraa O, Van Wijk R, Wolf M. The effect of venous and arterial occlusion of the arm on changes in tissue hemodynamics, oxygenation, and ultra-weak photon emission. Adv Exp Med Biol. 2013;765:257-64.
- Rubik B. The biofield hypothesis: its biophysical basis and role in medicine. J Altern Complement Med. 2002;8:703-17.
- Rein G. Bioinformation within the biofield: beyond bioelectromagnetics. J Altern Complement Med. 2004;10:59-68.



39. Movaffaghi Z, Farsi M. Biofield therapies: biophysical basis and biological regulations? *Complement Ther Clin Pract*. 2009; 15:35-7.
40. Langevin HM, Churchill DL, Fox JR, Badger GJ, Garra BS, Krag MH. Biomechanical response to acupuncture needling in humans. *J Appl Physiol*. 2001;91:2471-8.
41. Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ. Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *FASEB J*. 2001;15:2275-82.
42. Langevin HM, Yandow JA. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat Rec*. 2002;269:257-65.
43. Langevin HM, Churchill DL, Wu J, Badger GJ, Yandow JA, Fox JR, et al. Evidence of connective tissue involvement in acupuncture. *FASEB J*. 2002;16:872-4.
44. Konofagou EE, Langevin HM. Using ultrasound to understand acupuncture. Acupuncture needle manipulation and its effect on connective tissue. *IEEE Eng Med Biol Mag*. 2005;24:41-6.
45. Langevin HM, Bouffard NA, Churchill DL, Badger GJ. Connective tissue fibroblast response to acupuncture: dose-dependent effect of bidirectional needle rotation. *J Altern Complement Med*. 2007;13:355-60.
46. Bai Y, Wang J, Wu JP, Dai JX, Sha O, Tai Wai Yew D, et al. Review of evidence suggesting that the fascia network could be the anatomical basis for acupoints and meridians in the human body. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2011;2011:260510.
47. Finando S, Finando D. Fascia and the mechanism of acupuncture. *J Bodyw Mov Ther*. 2011;15:168-76.
48. Finando S, Finando D. Qi acupuncture, and the fascia: a reconsideration of the fundamental principles of acupuncture. *J Altern Complement Med*. 2012;18:880-6.
49. Langevin HM, Bouffard NA, Badger GJ, Churchill DL, Howe AK. Subcutaneous tissue fibroblast cytoskeletal remodeling induced by acupuncture: evidence for a mechanotransduction-based mechanism. *J Cell Physiol*. 2006;207:767-74.
50. Giebel J. Mecanotransducción y transducción de señales a través del tejido conjuntivo. *Rev Int Acupuntura*. 2008;2:9-14.
51. Goldmann WH. Mechanotransduction in cells. *Cell Biol Int*. 2012;36:567-70.
52. Berrier AL, Yamada KM. Cell-matrix. *J Cell Physiol*. 2007;213: 565-73.
53. Schwartz MA, DeSimone DW. Cell adhesion receptors in mechanotransduction. *Curr Opin Cell Biol*. 2008;20:551-6.
54. Puklin-Faucher E, Sheetz MP. The mechanical integrin cycle. *J Cell Sci*. 2009;15:179-86.
55. Schwartz MA. Integrins and extracellular matrix in mechanotransduction. *Cold Spring Harb Perspect Biol*. 2010;2: a005066.
56. Wolfenson H, Lavelin I, Geiger B. Dynamic regulation of the structure and functions of integrin. *Dev Cell*. 2013;24: 447-58.
57. Heywang W, Lubitz K, Wersing W. Piezoelectricity: evolution and future of a technology. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.
58. Needham J. Biochemistry and morphogenesis. London: Cambridge University Press; 1950.
59. Ho MW. The rainbow and the worm: the physics of organisms. Singapore: World Scientific; 1998.
60. Khoo I-C. Liquid crystals. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2007.
61. Santos A. Estudio del Qi. Apuntes del máster en acupuntura IL3-UB. 2000.
62. Maciocia G. Los fundamentos de la medicina china. Un texto de consulta para acupuntores y fitoterapeutas. Cascais: Aneid Press; 2001.
63. Cohen S, Popp FA. Biophoton emission of the human body. *J Photochem Photobiol B*. 1997;40:187-9.
64. Cohen S, Popp FA. Biophoton emission of human body. *Indian J Exp Biol*. 2003;41:440-5.
65. Kim Tj, Nam KW, Shin HS, Lee SM, Yang JS, Soh KS. Biophoton emission from fingernails and fingerprints of living human subjects. *Acupunct Electrother Res*. 2002;27:85-94.
66. Van Wijk R, Van Wijk EP. The search for a biosensor as a witness of a human laying on of hands ritual. *Altern Ther Health Med*. 2003;9:48-55.
67. Jung HH, Woo WM, Yang JM, Choi C, Lee J, Yoon G, et al. Left-right asymmetry of biophoton emission from hemiparesis patients. *Indian J Exp Biol*. 2003;41:452-6.
68. Jung HH, Woo WM, Yang JM, Choi C, Lee J, Yoon G, et al. Photon counting statistics analysis of biophoton from hands. *Indian J Exp Biol*. 2003;41:446-51.
69. Jung HH, Yang JM, Woo WM, Choi C, Yang JS, Soh KS. Year-long biophoton measurements: normalized frequency count analysis and seasonal dependency. *J Photochem Photobiol B*. 2005;78:149-54.
70. Voeikov VL, Asfaramov R, Bouravleva EV, Novikov CN, Vilenskaya ND. Biophoton research in blood reveals its holistic properties. *Indian J Exp Biol*. 2003;41:473-82.
71. Yang JM, Choi C, Hyun-hee, Woo WM, Yi SH, Soh KS, et al. Left-right and Yin-Yang balance of biophoton emission from hands. *Acupunct Electrother Res*. 2004;29:197-211.
72. Yang JM, Choi C, Yu JH, Soh KS, Choi SM, Ryu Y. Yin/Yang polarization: quantitative diagnostic evaluation using biophoton measurement from human hands and feet. *J Altern Complement Med*. 2008;12:603-6.
73. Nakamura K, Hiramatsu M. Ultra-weak photon emission from human hand: influence of temperature and oxygen concentration on emission. *J Photochem Photobiol B*. 2005;80: 156-60.
74. Wijk RV, Wijk EP. An introduction to human biophoton emission. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd*. 2005;12:77-83.
75. Van Wijk EP, Ackerman J, Van Wijk R. Effect of meditation on ultraweak photon emission from hands and forehead. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd*. 2005;12:107-12.
76. Van Wijk EP, Koch H, Bosman S, Van Wijk R. Anatomic characterization of human ultraweak photon emission in practitioners of transcendental meditation (TM) and control subjects. *J Altern Complement Med*. 2006;12:31-8.
77. Van Wikj R, Kobayashi M, Van Wijk EP. Anatomic characterization of human ultra-weak photon emission with a moveable photomultiplier and CCD Imaging. *J Photochem Photobiol B*. 2006;83:69-76.
78. Van Wijk EP, Van Wijk R, Bajpai RP. Quantum squeezed state analysis of spontaneous ultra weak light photon emission of practitioners of meditation and control subjects. *Indian J Exp Biol*. 2008;46:345-52.
79. Slawinski J, Gorski Z. Imaging of biophoton emission from electrostimulated skin acupuncture point ig4: effect of Light enhancers. *Indian J Exp Biol*. 2008;46:340-4.
80. Hossu M, Rupert R. Quantum events of biophoton emission associated with complementary and alternative medicine therapies: a decriptive pilot study. *J Altern Complement Med*. 2006;12:119-24.
81. Popp FA. Principles of complementary medicine in terms of a suggested scientific basis. *Indian J Exp Biol*. 2008;46: 378-83.
82. Schlebusch KP, Maric-Oehler W, Popp FA. Biophotonics in the infrared spectral range reveal acupuncture meridian structure of the body. *J Altern Complement Med*. 2005;11:171-3.