

Nomenclatura Fascial : Actualización 2022

Bruno Bordoni ¹, Allan R. Escher ², Filippo Tobbi ³, Luigi Pianese ⁴, Antonio Ciardo ⁵, Jay Yamahata ⁶, Saul Hernandez ⁷, Oscar Sanchez ⁸

Review began 06/09/2022

Review ended 06/09/2022

Published 06/13/2022

© Copyright 2022

Bordoni et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC-BY 4.0., which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Physical Medicine and Rehabilitation, Foundation Don Carlo Gnocchi, Milan, ITA 2. Anesthesiology and Pain Medicine, H. Lee Moffitt Cancer Center and Research Institute, Tampa, USA 3. Osteopathy, Poliambulatorio Medico e Odontoiatrico, Varese, ITA 4. Physical Medicine and Rehabilitation, 3C+A Health and Rehabilitation, Roma, ITA 5. Osteopathy, Grupo Thuban - Fundación Europea Medicina Tradicional Complementaria e Integrativa (FMTCI) - Universidad Europea del Atlántico (UNEATLANTICO), Madrid, ESP 6. Osteopathy, Palms College of Osteopathic Medicine, Osaka, JPN 7. Osteopathy, La Escuela Nacional Mexicana de Medicina Osteopática, México, MEX 8. Physical Therapy, Clínica OSM, Madrid, ESP

Corresponding author: Bruno Bordoni, bordonibruno@hotmail.com

Resumen

El tejido conectivo o fascia desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la función y la salud del organismo. La fascia está formada por partes sólidas y fluidas, que se interpenetran e interactúan entre sí, formando una red tridimensional polimórfica. En el amplio panorama de la literatura no existe un pensamiento unívoco sobre la nomenclatura y la terminología que mejor representa el concepto de fascia. La organización Foundation of Osteopathic Research and Clinical Endorsement (FORCE) reúne a diversas figuras científicas en una perspectiva multidisciplinar. La FORCE intenta encontrar una nomenclatura común que pueda ser compartida, partiendo de las nociones científicas actualmente disponibles. El conocimiento del continuo fascial debe estar siempre al servicio del clínico y nunca convertirse en una exclusiva por la presencia de derechos de autor, o mercantilizarse para el beneficio de unos pocos. FORCE es una organización sin ánimo de lucro al servicio de todos los profesionales que se ocupan de la salud de los pacientes. El artículo revisa los conceptos de la fascia, incluyendo algunos temas de ciencia raramente considerados, para obtener una comprensión del tema fascial más amplia, y proponiendo nuevos conceptos, como la fascia holográfica.

Categories: Physical Medicine & Rehabilitation, Osteopathic Medicine, Integrative/Complementary Medicine
Keywords: senoma, glymphatic, pain, manual therapy, holography fascia, osteopathy, osteopathic, myofascial, fascintegrit, fascia

Introducción y Antecedentes

En el imaginario colectivo, el tejido fascial se asocia a una estructura sólida, que puede dar lugar a problemas relacionados con el dolor o una alteración de las funciones motoras. A pesar de la fácil conexión entre la fascia sólida y los comportamientos funcionales o sintomáticos que pueden surgir de este tejido, cuando intentamos investigar sus conexiones y/o funciones reales, no disponemos de información precisa. Por poner algunos ejemplos, la banda iliotibial (ITB) está conectada a músculos como el glúteo mayor y el tensor de la fascia lata; una alteración de la estructura y función de la ITB provoca dolor y una distribución alterada de las tensiones mecánicas que sufre la zona de la rodilla [1]. A pesar de la anatomía que describe su localización y de la histología que describe su estructura morfológica, no conocemos en detalle cómo se producen los intercambios de información biomecánica entre las estructuras miofasciales adyacentes y la ITB, del mismo modo que no entendemos por qué esta zona se comporta de forma diferente en distintos sujetos [1,2]. No siempre hay acuerdo sobre la definición, descripción o función de las diferentes zonas fasciales. La fascia prececocólica, o membrana de Jackson, se describe de diferentes maneras (larga o corta, gruesa o fina, translúcida u opaca, membrana o fascia), según la subjetividad anatómica, cuya función no siempre se conoce [3]. El valor de la fascia cambia según el profesional de la salud. Para el cirujano, la fascia endopélvica es una estructura que desempeña un papel importante en la función y el soporte de las vísceras, mientras que para el anatomista es una capa débil formada por tejido areolar con la función de cubrir las vísceras pélvicas [4].

Con el avance de la tecnología, se observan estructuras más detalladas, nombrando un determinado tejido con nuevas terminologías o sustituyendo las anteriores. El circumneurium sustituye al nombre anterior de paraneurium o vaina paraneural, que es un tejido no neural o fascia que recubre la mayoría de los nervios y es más externo que la capa subyacente o epineurium, dividido en un borde externo y otro interno; el epineurium puede contener en su espesor (interno y externo) compartimentos que contienen adipocitos, que pueden estar ausentes o presentes dependiendo del espesor total del nervio [5]. No conocemos en detalle las funciones de este circumneurium con respecto a la biomecánica del nervio y con respecto a los tejidos circundantes [6]. Con el perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas que van de la mano de la investigación, aumentan las descripciones de las diferentes relaciones fasciales y las continuidades anatómicas. El sistema aponeurótico muscular superficial (SMAS) es una zona anatómica importante para la cirugía plástica facial, que conecta la zona superficial del labio superior, el surco nasolabial, la porción frontal, parótida, cigomática e infraorbital, parte del músculo platisma y el músculo esternocleidomastoideo, creando una complicada red fascial [7]. El cirujano debe tener en cuenta estas conexiones antes de organizar la cirugía.

La continuidad fascial puede ser una fuente de dolor, en condiciones patológicas crónicas o agudas; el tratamiento manual

How to cite this article

Bordoni B, Escher A R, Tobbi F, et al. (June 13, 2022) Fascial Nomenclature: Update 2022. Cureus 14(6): e25904. DOI 10.7759/cureus.25904

El mesodermo comparte varias vías de transcripción con el ectodermo, en particular con las crestas neurales y el ectomesénquima (mesénquima derivado del ectodermo); las células de la cresta neural migran (se delaminan) desde el tubo neural dorsal a varios órganos y zonas del cuerpo diferentes [46,47]. De estas dos capas, mesodermo y ectodermo, en una perfecta unión ontogenética derivarán los tejidos que constituirán el continuo fascial (fascia sólida y fluida), que entra dentro de la definición de la FORCE. Otras organizaciones que tratan de definir el tejido fascial como "conectivo" no especifican el origen embriológico del mismo, que tiene una doble filogenia, contradiciendo algunas nociones científicas. Si sólo se considera el tejido conectivo como fascia, y puesto que el mismo tejido conectivo deriva también del ectodermo, ¿cómo considerar los otros tejidos que derivan del mesodermo y del ectodermo? ¿Y cómo considerar la parte del tejido conjuntivo que deriva del propio ectodermo? FORCE remedia estas lagunas mediante la definición del párrafo anterior.

Tomando algunos ejemplos, las meninges del cráneo, que son consideradas una fascia por otras organizaciones y por la nuestra, están organizadas en tres capas (aunque interpenetradas); la duramadre de la zona caudal del mesencéfalo y del cerebro anterior, la duramadre del tentorio cerebeloso y de la gran falx cerebral deriva del ectodermo, mientras que la duramadre del resto de la zona cerebral tiene una derivación mesodérmica [36]. El tentorium cerebelli, una zona de unión de información biomecánica, bioquímica y fluida, está formado por una capa dural externa de derivación mesodérmica, mientras que la pia y la aracnoides tienen un origen ectodérmico [48]. La cuestión de qué introducir en las definiciones clásicas para delimitar el concepto de fascia surge del doble origen filogenético del área miofascial craneocervical. Los 60 distritos contráctiles del cráneo formados por células precursoras de las fibras musculares (mioblastos) surgen del mesodermo, pero el tejido conectivo que separa los distintos componentes y les permite fusionarse con el tejido óseo deriva del ectodermo (incluida la lengua) [36]. El tejido conectivo que crea la forma de los distritos de la zona del músculo trapecio, y del músculo esternocleidomastoideo, deriva de las capas mesodérmicas y ectodérmicas [36]. Asimismo, el tejido óseo del área craneal tiene una doble filogenia; algunas derivarán directamente del mesodermo (hueso parietal), otras porciones óseas del ectodermo (hueso maxilar), mientras que otras derivan de una fusión de ambas hojas embriológicas (hueso frontal) [36]. Algunas suturas óseas, como las que delimitan el límite entre los dos huesos parietales, tienen una sutura que deriva del ectodermo [36]. Si un mismo tejido corporal humano tiene diferentes orígenes embriológicos, ¿cómo se delimitan con precisión sus límites con las definiciones clásicas? En la definición de FUERZA, esta cuestión no se plantea.

Además, varias células progenitoras óseas tendrán un destino no óseo (tubo neural y duramadre), y marcar un límite preciso entre el ectodermo y el mesodermo en humanos crea un error en las consideraciones finales de las interpretaciones y definiciones clásicas de lo que es el tejido fascia [36]. Otros tejidos se clasifican como tejido conectivo especializado en los textos médicos, pero la mayoría de los autores no los consideran en absoluto como tejido fascial (sangre, linfa, líquido cefalorraquídeo y huesos) [49,50]. Esta es otra contradicción. ¿Por qué? Probablemente, los que empezaron a utilizar la terminología de la fascia para la medicina manual no sabían cómo utilizar las técnicas manuales para dichos tejidos y, ahora, es demasiado tarde para volver atrás [51-53]. "La dificultad no reside tanto en desarrollar nuevas ideas como en escapar de las antiguas" [4].

La importancia de la fascia fluida

Los fluidos corporales (fascia fluida) dan forma y función al cuerpo (fascia sólida) [42]. Los vasos linfáticos y sanguíneos atraviesan todo el cuerpo, desde la epidermis hasta el hueso, desde las vísceras hasta el sistema nervioso (así como las ramificaciones neurales). La red de fluidos (FN) y la red neural (NN) impregnan todo el cuerpo, y a pesar del clamor de la innervación compleja sobre el tejido fascial sólido (para algunos autores sólo lo que envuelve), si no hubiera FN/NN, ni siquiera existiría la función, la forma y los eventuales síntomas [54-57]. Antes del movimiento, hay que crear las vías de alimentación, limpieza e información. Los vasos sanguíneos son sensibles no sólo a la presión externa sino a los diferentes modos de paso de los fluidos; según se comporten los fluidos, así se adaptarán los tejidos que los transportan (vasos) y los tejidos que atraviesan (desde los huesos hasta la piel) se adaptan, determinando la forma y la función [58]. Los eritrocitos y los macrófagos, células del sistema sanguíneo y linfático, cambian de forma y función según las presiones que sienten durante su transporte por los fluidos (gracias a PIEZO1, una proteína de membrana mecanotransdutora o canal iónico) [59]. Los eritrocitos influyen en el mecanismo de vasodilatación/ vasoconstricción del vaso sanguíneo, a través de una compleja relación entre el óxido nítrico producido por la membrana eritrocitaria y los canales proteicos de sodio-potasio de la membrana del músculo liso [60]. Los macrófagos llevan a cabo respuestas inflamatorias cuando la deformación de su membrana supera un determinado umbral de señal mecánica (por tanto, no sólo para las señales químicas), debido a las presiones del fluido con el que se transportan [61-62].

Líquidos intersticiales-matriz extracelular (IFEM)

Un componente fluido del cuerpo humano es el IFEM; éste representa alrededor del 40% de la masa corporal y contiene cerca del 30% de las proteínas del cuerpo [63]. El IFEM es capaz de influir en la forma y la función de las células y los tejidos. Por poner un ejemplo, el movimiento de estos fluidos en los huesos en la red lacunar-canalicular permite a los osteocitos percibir y ampliar la percepción al estrés mecánico, mejorando la respuesta mecanotransdutora [64]. Los fluidos entre los osteocitos permiten que las mismas células óseas se comuniquen entre sí, en respuesta a los patrones direccionales y de presión de los fluidos, gracias a los elementos bioquímicos transportados, y debido a su ubicación, cualquier cambio en el desplazamiento de los fluidos es inmediatamente percibido por las células osteocíticas [64]. El proceso osteogénico tiene un mayor impacto no gracias a la deformación mecánica directa de la membrana osteocítica (el apoyo del pie en el suelo), sino gracias al flujo de fluidos entre las células [64].

El IFEM funciona como una red no neuronal, pero con el mismo objetivo, es decir, comunicar y recibir. La forma en que se mueven los fluidos afecta al comportamiento de las células inmunitarias. Gracias a determinados patrones de movimiento de los fluidos (velocidad, cantidad, viscosidad, turbulencia, dirección), el leucocito reconoce el comportamiento inmunitario que debe perseguir (adhesión, migración, activación), gracias a las proteínas de membrana (selectinas) activadas por los estímulos fluidicos; el estímulo mecánico derivado de los fluidos es crucial para una correcta respuesta inmunitaria [65]. El IFEM posee propiedades viscoelásticas, gracias a componentes como el colágeno, las fibras elásticas (elastina, fibrilina), los glucosaminoglicanos, el agua y los polisacáridos; sin estos fluidos, las células y los tejidos no podrían comunicarse correctamente y no se deslizarían/moverían [66]. La falta de movimiento y de comunicación adecuada conduce a la enfermedad, el dolor y la inflamación [66]. El IFEM se encuentra en todo el cuerpo, conectando todo el organismo, independientemente de las capas o zonas anatómicas; crea una continuidad donde todas las estructuras, locales o sistémicas, están en contacto, con un volumen de fluidos que es tres veces más que la suma del volumen sanguíneo y linfático [67]. El IFEM está en constante cambio y representa otro sistema de circulación de fluidos [67]. El transporte de fluidos se produce debido al movimiento de los músculos y las vísceras y a la respiración [67]. En particular, los vasos sanguíneos (venosos y arteriales) transportan los fluidos intersticiales de forma doble. Una parte del IFEM pasa entre la túnica adventicia y la capa paravascular, con una velocidad de unos 0,1-7,6 milímetros por segundo; esta última es un conjunto de tejido conectivo suelto que hace que el vaso sanguíneo sea estable con respecto al tejido circundantes [68]. El IFEM transportado al corazón entre el vaso y la zona paravascular tiene un flujo longitudinal. Existe otra dirección de flujo transversal, a través de los poros dentro de la túnica adventicia con una velocidad de unos 3,6-15,6 milímetros por segundo; los fluidos pasan entre las fibras que componen la túnica [68]. Estos mecanismos de diferentes direcciones probablemente sirven para filtrar fluidos (diferentes tamaños moleculares); el mismo mecanismo de filtrado sirve para transportar correctamente las señales biomoleculares a zonas distantes y las cargas eléctricas [68].

Encontramos un mecanismo similar en el sistema glinfático [68,69]. El líquido cefalorraquídeo (LCR), que intercambia información con el sistema glinfático y venoso, según recientes investigaciones, se comunica con algunos receptores medulares dentro de los huesos del cráneo para modular una posible respuesta neuroinflamatoria [70]. El agua viaja entre el espacio perivascular de los vasos duros (desde el espacio subaracnoideo), para llegar a la médula ósea de los huesos del cráneo, a través de los canales óseos; además, este viaje es bidireccional, es decir, de la duramadre a la médula ósea y viceversa [70]. La médula ósea craneal discrimina la calidad de la composición del LCR y, en función de las sustancias transportadas, podría enviar señales bioquímicas (inflamatorias o no inflamatorias) hacia el sistema nervioso [70]. El IFEM no sólo transporta moléculas químicas, sino también células. Las células tienen su propio campo bioeléctrico, que puede convertirse en una herramienta de comunicación con otras células, alterando su campo eléctrico [71]. La composición de los fluidos del IFEM transporta otros tipos de mensajes, como las corrientes electromagnéticas, que pueden implicar zonas alejadas del paso físico de los fluidos [68]. Esta información eléctrica y magnética permite que las células cercanas y lejanas reciban la misma información, aunque las mismas células puedan tener respuestas diferentes; este mecanismo permite que los tejidos respeten su comportamiento morfogenético o campo mórfico [71]. El movimiento constante de fluidos o fascia fluida asegura la integración electromagnética sistémica y la cohesión celular [72]. Los fluidos transportan los campos electromagnéticos del ADN celular, para mantener la memoria de los tejidos y compartir esta memoria con todos los tejidos [72]. El propio latido del corazón genera campos electromagnéticos, que son transportados y distribuidos a diversos tejidos por los fluidos [73].

Del modelo teórico de la tensegredad al de la fascintegridad

El término "tensegredad" (integridad tensional) deriva de un concepto arquitectónico, concebido por el diseñador R. Buckminster Fuller en 1960; una estructura sólida capaz de gestionar las variaciones de tensión, mediante estructuras capaces de absorber y transmitir la tensión mecánica (tensión continua con compresión discontinua) [57]. El Dr. Robbie (1977) trasladó el concepto de tensegredad al campo de la biología al intentar determinar el comportamiento mecánico entre la columna vertebral y la estructura muscular que actúa sobre las vértebras [57]. El Dr. Ingber, en los años 70, dio un paso más, es decir, intentó describir el comportamiento de la célula, siempre desde un punto de vista mecánico, con el concepto de tensegredad, donde los microtúbulos representan la tensión continua y el complejo proteico de la actomiosina representa la compresión discontinua [57]. El Dr. Levin, en 1981, presentó un póster en la 34ª Conferencia Anual sobre Ingeniería en Medicina y Biología, donde introdujo el término biotensegredad, combinando el concepto arquitectónico con un campo puramente biológico; esta teoría considera el tejido óseo como el componente en tensión mecánica discontinua, mientras que los músculos y las articulaciones representan el componente en tensión constante o en pretensión (Figura 2)[57]. La figura 2 ilustra la visión clásica del cuerpo humano formado únicamente por tejido fascial sólido (en este caso, los músculos), olvidando el concepto de la fascia fluida.

En 2022, el término biotensegredad se sigue utilizando para explicar el comportamiento mecánico biológico, desde la célula hasta el tejido, pero sin tener en cuenta los fluidos y otros mecanismos de transporte de información que son capaces de influir en el comportamiento celular, el modelo teórico pierde su valor [57]. En 2019, nuestro grupo de investigación (FORCE) acuñó un nuevo término, para tratar de conceptualizar el comportamiento de lo vivo, es decir, "fascintegridad"; la palabra combina el término de tensegredad con el concepto de continuo fascial (sólido y fluido) [74]. Recordemos que, cuando un modelo teórico no se demuestra mediante estudios experimentales, el modelo sigue siendo teórico; el mero hecho de reportar el término y el concepto que expresa una multitud de veces no hace que este modelo sea mágicamente válido [75,76]. El modelo de biotensegredad y la fascintegridad siguen siendo, por ahora, sólo teorías conceptuales. Lo que hace que la fascintegridad sea más relevante es la inclusión de los fluidos (sangre, linfa, matriz extracelular y fluidos intersticiales) en el concepto fascial. En este artículo de actualización, queremos añadir otro aspecto poco considerado aspecto en la comprensión del comportamiento celular y tisular: otras herramientas de comunicación en el sistema vivo, que no encajan en el modelo biotensegrítico.

Oscilaciones

Las oscilaciones o vibraciones, es decir, las frecuencias electromagnéticas, conciernen a todo el universo; un sistema de comunicación del que somos parte integrante, como emisores y receptores [77]. Cualquier forma de fuerza que altere la forma de la célula es seguida por la mecanotransducción, con efectos pleiotrópicos; esta fuerza puede ser energías mecánicas o eléctricas, campos electromagnéticos y radiaciones (luz y sonido) [77]. Cada fuerza tiene un código, destacado en forma de longitud de onda, frecuencia, dirección, tipos de moléculas, etc. El principio de cada célula, el ADN, es una estructura oscilante capaz de resonar en respuesta a otras frecuencias electromagnéticas; estas oscilaciones mueven los electrones del ADN, permitiendo que las diferentes proteínas que lo componen actúen para remodelar o estabilizar las dobles hélices [77]. El ADN tiene y reconoce firmas espectrales específicas para crear conexiones locales y distantes [77]. La respuesta específica a las oscilaciones del ADN es entonces manejada por los microtúbulos y microfilamentos de la célula, al igual que un chip o un microcerebro [77-79]. Esta visión del comportamiento biológico se basa en la biología cuántica, donde pasamos de la microescala a la nanoescala [79]. Cada célula tiene memoria y conciencia, independientemente de la presencia neuronal [79]. Frente al concepto de biotensegridad, en el que la célula o el tejido no tienen conciencia ni iniciativa, la biología cuántica permite que evolucione el concepto de continuo fascial, en el que el modelo de fascintegridad se vuelve dinámico y activo. La célula (y, por tanto, todos los tejidos a nivel macroscópico) recoge información (senes); la suma de la información codificada por el ADN es el senoma [80]. El senoma responde y se adapta constantemente con actividad eléctrica y luego molecular [80]. El senoma no necesita de la materia para evolucionar, ya que deriva de la energía, como la luz y el sonido (oscilaciones o campos de energía electromagnética); a través de la materia (desde el ADN y hacia todos los tejidos y viceversa), el senoma crea la inter-reciprocidad informativa dinámica de múltiples campos electromagnéticos, cohesionando los tejidos [80,81].

Fascia Holográfica

El campo electromagnético interactúa a través de partículas como los biofotones (luz) y los biofonones (sonido), que crean un instrumento de diálogo con la materia a través de cargas eléctricas [81]. Todas las células del cuerpo están en comunicación a través de la visión de la biología cuántica [82]. Cuando el ADN y todos los componentes de la célula activan respuestas específicas a los biofotones y biofonones (que llegan con oscilaciones), los electrones de las dobles hélices y las diferentes estructuras celulares responden, creando oscilaciones de igual amplitud y ritmo, emitiendo nuevos biofotones y fonones; éstos se expanden, creando nuevos campos electromagnéticos, tanto locales como distales [82]. El cuerpo humano recibe y emite constantemente campos electromagnéticos para mantener su forma y función [82-84]. La información electromagnética viaja como flujos [85]. Podemos hablar de la fascia holográfica. Los biofonones son generados por la célula cuando la misma es alterada en su forma (nano-movimientos), por las oscilaciones de los biofotones; la luz crea respuestas de las estructuras celulares, incluyendo los biofonones [86]. La luz y el sonido llegan y derivan a las células, permitiendo un diálogo sistémico [86]. Podríamos decir que el ser humano es la respuesta a una coherencia armónica de luz y sonido. La misma miofascia (complejo muscular) cuando realiza una acción, produce un sonido, que puede ser registrado por equipos sensibles (desde el estetoscopio hasta un micrófono en la piel), con una frecuencia de 20-30Hz [87]. Según la hipótesis de la física cuántica, hay campos cuánticos (luz y sonido) que influyen en la percepción de la materia por nuestros sentidos, creando subjetividad. La propia física cuántica nos enseña que podemos interactuar con esos campos y formar nuestros propios campos cuánticos. Por un lado, estamos influenciados por lo que percibimos con el tacto, pero por otro lado, podemos cambiar la materia que tocamos, lo que hace que la medicina osteopática sea muy concreta [88-89]. Un concepto similar al de la biología cuántica fue descrito en 1981 por Rupert Sheldrake, con los campos mórficos. El campo mórfico (o morfogenético) es un campo de información, un campo de conciencia que contiene toda la información relativa a una especie específica. Es un campo al que todo el mundo está conectado y con el que todo el mundo entra en relación (resonancia mórfica); es una especie de conciencia colectiva, una conciencia única formada por la conciencia de todos los individuos. Esto significa que al aumentar la conciencia de uno, también aumenta la conciencia colectiva, pero también a la inversa, es decir, cuanto más aumente la conciencia colectiva, más aumentará la conciencia de uno como resultado de la resonancia. [90]. Sentimos todo y nos convertimos en todo. Sentir es ya movimiento y transformación. No es posible que lo vivo se separe del todo, porque somos todo. En la histología, muchas células se encuentran de forma ubicua en diferentes tejidos, como los fibroblastos y los telocitos: ¿cómo considerar esta falta de demarcación tisular funcional en una visión fascial? Otro problema para la visión convencional del sistema fascial, que recuerda la singularidad de la biología cuántica. El concepto de biotensegridad no tiene ningún valor práctico para comprender las acciones que se producen a nivel de la actividad biológica, que puede medirse a escala nanométrica; son los nanomovimientos de los biofotones y los biofonones los que determinan el comportamiento a nivel macroscópico [91-96].

El continuo fascial, hoy

La complejidad del continuo fascial aún no se comprende del todo. Es un error encerrar la fascia en una mera visión anatómica e histológica porque otras ciencias nos están diciendo que el enfoque del sistema fascial debe cambiar para lograr una mayor incisividad clínica. El pensamiento mecanicista-metabólico por sí solo no es suficiente, aunque es un excelente principio. En comparación con la anterior actualización de 2021, y añadiendo la nueva información que se recoge en el artículo, hemos realizado pequeños cambios en la definición que FORCE apoya sobre el continuo fascial; los cambios se indican a continuación:

"La fascia es todo tejido que contiene características capaces de responder a estímulos mecánicos. El continuo fascial es el resultado de la evolución de la perfecta sinergia entre diferentes tejidos, fluidos y sólidos, capaz de sostener, dividir, penetrar, alimentar y conectar todos los distritos del cuerpo: la epidermis, la dermis, la grasa, la sangre, la linfa, los vasos sanguíneos y linfáticos, el tejido que recubre los filamentos nerviosos (endoneurium, perineurium, epineurium y circumneurium), las fibras musculares estriadas voluntarias y el tejido que las recubre y permea (epimysium, perimysio, endomysio), ligamentos, tendones, aponeurosis, cartílagos, huesos, meninges, musculatura estriada involuntaria y músculo liso involuntario (todas las vísceras derivadas del mesodermo), ligamentos viscerales, epiplón (pequeño y grande), peritoneo y lengua. El continuo transmite y recibe constantemente información mecano-metabólica-cuántica que puede influir en la forma y la función de todo el cuerpo. Estas informaciones aferentes/efectivas proceden de la fascia y de los tejidos que no se consideran parte de la fascia de forma biunívoca".

La evolución requiere que observemos la misma materia con un pensamiento diferentes [97]. Las figuras 2, 3 resumir algunos conceptos del artículo. La figura 2 destaca la importancia de las oscilaciones con respecto a la óptica más habitual en la observación de la fascia.

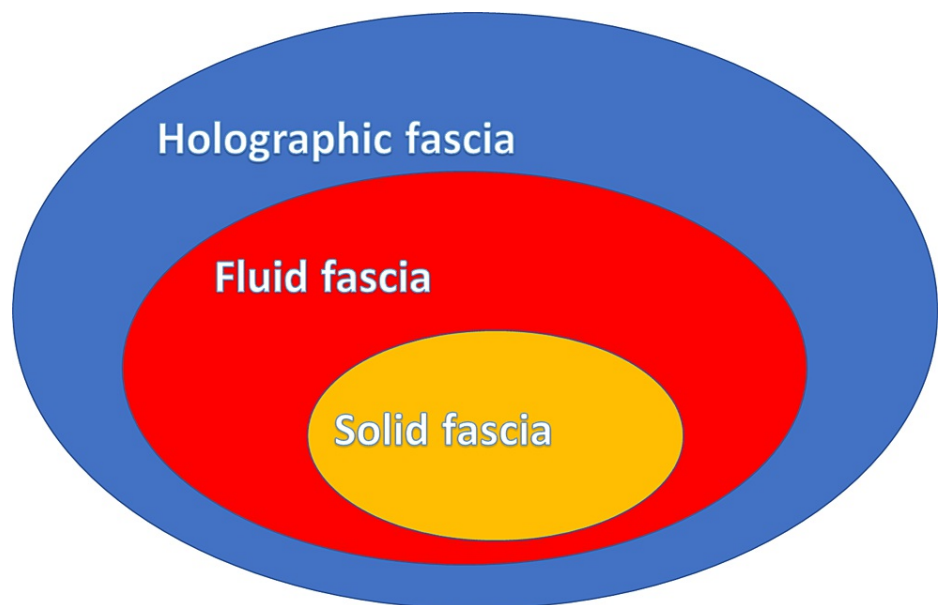


FIGURA 2: Diagrama esquemático que ilustra la mayor influencia de las oscilaciones (fascia holográfica), en comparación con la fascia fluida y la fascia sólida. Son los nanomovimientos de los biofotones y los biofonones los que determinan el comportamiento a nivel macroscópico

Figure Source: Bruno Bordoni

La figura 3 esquematiza la subdivisión de la fascia sólida y fluida, con la adición de la fascia holográfica, tratando de aportar innovación a la comprensión del continuo fascial.

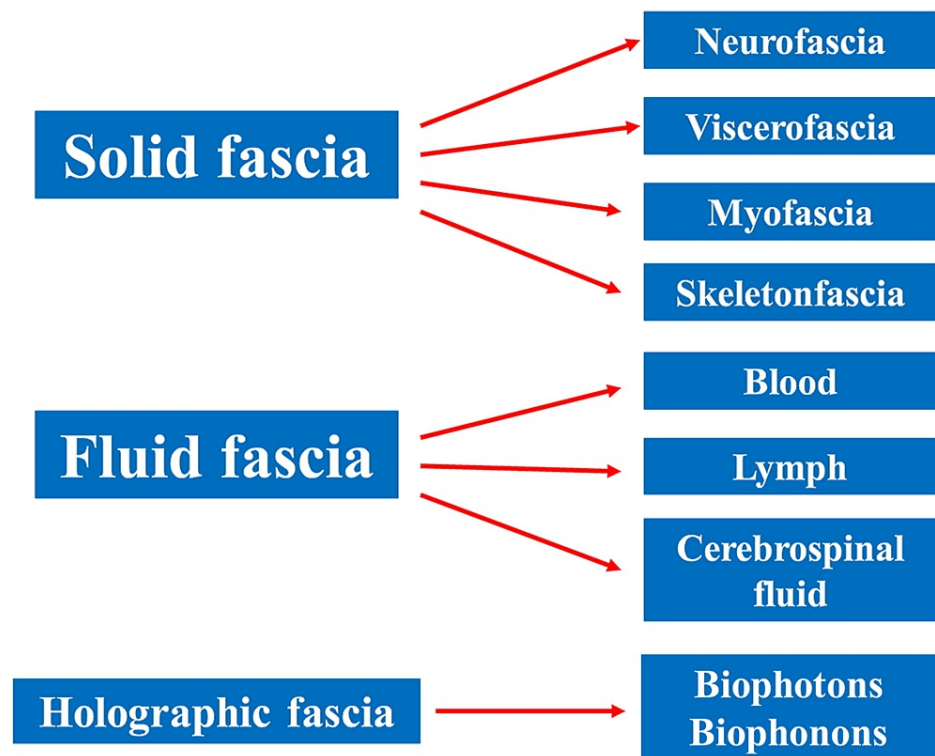


FIGURA 3: La subdivisión destaca la existencia de la fascia holográfica, en comparación con las subdivisiones clásicas de la fascia; además, la lista recuerda la existencia de diferentes tejidos, como el hueso y la fascia fluida

Figure Source: Bruno Bordoni

La materia está en constante evolución y cada firma energética (la forma específica en que se deforma una estructura) es una interfaz comunicativa; la fascia no es un conjunto de células, sino un conjunto de diferentes morfologías energéticas [97].

Conclusiones

A la hora de abordar la comprensión del continuo fascial, es necesario tener en cuenta las diferentes disciplinas científicas que constituyen y estudian el cuerpo humano, y no sólo algunas materias por conveniencia pedagógica. En el artículo se incluyeron componentes de embriología y biología cuántica, materias que rara vez se incluyen para enmarcar el concepto de fascia. La fascia tiene componentes sólidos, fluidos y electromagnéticos, que crean un perfecto mosaico funcional observable a nivel macroscópico y nanoscópico. El artículo revisa el concepto y la información que FORCE ofrece desde hace varios años sobre el continuo fascial, una organización sin ánimo de lucro que no tiene derechos de autor y que incluye muchas figuras científicas de diferentes orígenes. El tejido fascial tiene que ver con la salud del paciente, y debe considerarse como una herramienta importante para encontrar soluciones más adecuadas para mantener la misma salud. Comprender y aplicar no siempre son sinónimos. Esperamos que el estudio de este maravilloso campo biológico evolucione cada vez más, sin autoritarismos ni intereses económicos.

Additional Information

Disclosures

Conflicts of interest: In compliance with the ICMJE uniform disclosure form, all authors declare the following: **Payment/services info:** All authors have declared that no financial support was received from any organization for the submitted work. **Financial relationships:** All authors have declared that they have no financial relationships at present or within the previous three years with any organizations that might have an interest in the submitted work. **Other relationships:** All authors have declared that there are no other relationships or activities that could appear to have influenced the submitted work.

References

- Hutchinson LA, Lichtwark GA, Willy RW, Kelly LA: The iliotibial band: a complex structure with versatile functions. *Sports Med.* 2022, 52:995-1008. [10.1007/s40279-021-01634-3](https://doi.org/10.1007/s40279-021-01634-3)

2. Besomi M, Salomoni SE, Cruz-Montecinos C, Stecco C, Vicenzino B, Hodges PW: Distinct displacement of the superficial and deep fascial layers of the iliotibial band during a weight shift task in runners: an exploratory study. *J Anat.* 2022, 240:579-88. [10.1111/joa.13575](https://doi.org/10.1111/joa.13575)
3. Crabbe J, Shaw-Dunn J, MacDonald A, McDonald S: What is the precaecocolic fascia?. *Clin Anat.* 2022, 35:421-7. [10.1002/ca.23787](https://doi.org/10.1002/ca.23787)
4. DeLancey JO: Lies, damned lies, and pelvic floor illustration: confused about pelvic floor anatomy? You are not alone. *Int Urogynecol J.* 2022, 33:453-7. [10.1007/s00192-022-05087-8](https://doi.org/10.1007/s00192-022-05087-8)
5. Reina MA, Boezaart AP, Tubbs RS, Zsaszovich Y, Fernández-Domínguez M, Fernández P, Sala-Blanch X: Another (internal) epineurium: beyond the anatomical barriers of nerves. *Clin Anat.* 2020, 33:199-206. [10.1002/ca.23442](https://doi.org/10.1002/ca.23442)
6. Kulow C, Reske A, Leimert M, Bechmann I, Winter K, Steinke H: Topography and evidence of a separate "fascia plate" for the femoral nerve inside the iliopsoas - a dorsal approach. *J Anat.* 2021, 238:1233-43. [10.1111/joa.13374](https://doi.org/10.1111/joa.13374)
7. Hinganu D, Stan CI, Ciupilan C, Hinganu MV: Anatomical considerations on the masseteric fascia and superficial muscular aponeurotic system. *Rom J Morphol Embryol.* 2018, 59:513-6.
8. Cuesta-Barriuso R, Meroño-Gallut J, Donoso-Úbeda E, López-Pina JA, Pérez-Llanes R: Effect of a fascial therapy treatment on quality of life in patients with hemophilic elbow arthropathy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022, 103:867-74. [10.1016/j.apmr.2021.12.023](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.12.023)
9. Racca V, Bordoni B, Castiglioni P, Modica M, Ferratini M: Osteopathic manipulative treatment improves heart surgery outcomes: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg.* 2017, 104:145-52. [10.1016/j.athoracsur.2016.09.110](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.09.110)
10. Ferreira-Dos-Santos G, Hurdle MF, Tran J, Eldrige JS, Clendenen SR, Agur AM: Ultrasound-guided gluteal fascial plane block for the treatment of chronic refractory greater trochanteric pain syndrome-technique description and anatomical correlation study. *Pain Med.* 2022, [10.1093/pm/pnac071](https://doi.org/10.1093/pm/pnac071)
11. Peksöz U, Yayık AM, Çelik EC: Efficacy of ultrasound-guided transversalis fascia plane block in pediatric ureteroneocystostomy surgery. *Korean J Anesthesiol.* 2022, 75:188-90. [10.4097/kja.21425](https://doi.org/10.4097/kja.21425)
12. Moussaoui E, Kadri S, Oualha L, Douki N: Incidental finding of a bilateral complete ossification of stylo-hyoid chain and thyro-hyoid ligaments. *Clin Case Rep.* 2022, 10:e05789. [10.1002/ccr3.5789](https://doi.org/10.1002/ccr3.5789)
13. Olewnik Ł, Gonera B, Kurtys K, Tubbs RS, Polgaj M: "Popliteofascial muscle" or rare variant of the tensor fasciae latae?. *Folia Morphol (Warsz).* 2021, 80:1037-42. [10.5603/FM.a2020.0138](https://doi.org/10.5603/FM.a2020.0138)
14. Adstrum S, Nicholson H: A history of fascia. *Clin Anat.* 2019, 32:862-70. [10.1002/ca.23371](https://doi.org/10.1002/ca.23371)
15. Gray H, Carter HV (illustrations): The muscles and fasciae. *Anatomy Descriptive and Surgical.* John W. Parker and Son, West Strand, London; 1858. 186-7.
16. Bordoni B, Escher AR, Tobbi F, Pranzitelli A, Pianese L: Fascial nomenclature: update 2021, part 1. *Cureus.* 2021, 13:e13339. [10.7759/cureus.13339](https://doi.org/10.7759/cureus.13339)
17. Schleip R, Adstrum S, Hedley G, Stecco C, Yucesoy CA: Regarding: Update on fascial nomenclature - an additional proposal by John Sharkey MSc, Clinical Anatomist. *J Bodyw Mov Ther.* 2019, 23:9-10. [10.1016/j.jbmt.2018.12.002](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.12.002)
18. Mackesy J: A case of fracture, attended with symptoms of unusual violence, relieved by an extensive longitudinal incision through the fascia of the limb. *Med Phys J.* 1814, 31:214-7.
19. Syme J: Anatomical remarks on the fasciae of the groin. *Edinb Med Surg J.* 1824, 22:295-305.
20. TR J, RI SH: The myofascial genesis of pain. *Postgrad Med.* 1952, 11:425-34. [10.1080/00325481.1952.11694280](https://doi.org/10.1080/00325481.1952.11694280)
21. Lockwood TE: Superficial fascial system (SFS) of the trunk and extremities: a new concept. *Plast Reconstr Surg.* 1991, 87:1009-18. [10.1097/00006534-199106000-00001](https://doi.org/10.1097/00006534-199106000-00001)
22. Mitz V, Peyronie M: The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. *Plast Reconstr Surg.* 1976, 58:80-8. [10.1097/00006534-197607000-00013](https://doi.org/10.1097/00006534-197607000-00013)
23. Koornneef L: The architecture of the musculo-fibrous apparatus in the human orbit. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1977, 15:35-64.
24. Haas PA, Fox TA Jr: The importance of the perianal connective tissue in the surgical anatomy and function of the anus. *Dis Colon Rectum.* 1977, 20:303-13. [10.1007/BF02586429](https://doi.org/10.1007/BF02586429)
25. Ellis DA, Shemen LJ: Use of the fascial plane system in the facelift operation. *J Otolaryngol.* 1981, 10:171-6.
26. De Blok S: Histological aspects of connective tissue septa in the adult female pelvic region. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1982, 20:363-77.
27. Hikida RS, Peterson WJ: Skeletal muscle-smooth muscle interaction: an unusual myoelastic system. *J Morphol.* 1983, 177:231-43. [10.1002/jmor.1051770302](https://doi.org/10.1002/jmor.1051770302)
28. Simpson AH: The blood supply of the periosteum. *J Anat.* 1985, 140 (Pt 4):697-704.
29. Rodrigues Júnior AJ, de Tolosa EM, de Carvalho CA: Electron microscopic study on the elastic and elastic related fibres in the human fascia transversalis at different ages. *Gegenbaurs Morphol Jahrb.* 1990, 136:645-52.
30. Lamberty BG, Cormack GC: Fasciocutaneous flaps. *Clin Plast Surg.* 1990, 17:713-26.
31. Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology. Georg Thieme Verlag, Stuttgart; 2019.
32. Bordoni B, Escher AR, Tobbi F, Ducoux B, Paoletti S: Fascial nomenclature: update 2021, part 2. *Cureus.* 2021, 13:e13279. [10.7759/cureus.13279](https://doi.org/10.7759/cureus.13279)
33. Schleip R, Hedley G, Yucesoy CA: Fascial nomenclature: update on related consensus process. *Clin Anat.* 2019, 32:929-33. [10.1002/ca.23423](https://doi.org/10.1002/ca.23423)
34. Bordoni B, Zanier E: Clinical and symptomatological reflections: the fascial system. *J Multidiscip Healthc.* 2014, 7:401-11. [10.2147/JMDH.S68308](https://doi.org/10.2147/JMDH.S68308)
35. Maunder RJ, Pierson DJ, Hudson LD: Subcutaneous and mediastinal emphysema. Pathophysiology, diagnosis, and management. *Arch Intern Med.* 1984, 144:1447-53.
36. Bordoni B, Morabito B: Reflections on the development of fascial tissue: starting from embryology. *Adv Med Educ Pract.* 2020, 11:37-9. [10.2147/AMEP.S232947](https://doi.org/10.2147/AMEP.S232947)
37. Bordoni B, Walkowski S, Morabito B, Varacallo MA: Fascial nomenclature: an update. *Cureus.* 2019, 11:e5718. [10.7759/cureus.5718](https://doi.org/10.7759/cureus.5718)

38. Bordoni B, Simonelli M, Morabito B: The other side of the fascia: the smooth muscle part 1 . Cureus. 2019, 11:e4651. [10.7759/cureus.4651](https://doi.org/10.7759/cureus.4651)
39. Bordoni B, Simonelli M, Morabito B: The other side of the fascia: visceral fascia, part 2 . Cureus. 2019, 11:e4632. [10.7759/cureus.4632](https://doi.org/10.7759/cureus.4632)
40. Bordoni B, Lagana MM: Bone tissue is an integral part of the fascial system . Cureus. 2019, 11:e3824. [10.7759/cureus.3824](https://doi.org/10.7759/cureus.3824)
41. Bordoni B: Improving the new definition of fascial system. Complement Med Res. 2019, 26:421-6. [10.1159/000500852](https://doi.org/10.1159/000500852)
42. Bordoni B, Lintonbon D, Morabito B: Meaning of the solid and liquid fascia to reconsider the model of biotensegrity. Cureus. 2018, 10:e2922. [10.7759/cureus.2922](https://doi.org/10.7759/cureus.2922)
43. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R: A new concept of biotensegrity incorporating liquid tissues: blood and lymph. J Evid Based Integr Med. 2018, 23:2515690X18792838. [10.1177/2515690X18792838](https://doi.org/10.1177/2515690X18792838)
44. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R, Sacconi B, Mazzucco P: New proposal to define the fascial system. Complement Med Res. 2018, 25:257-62. [10.1159/000486238](https://doi.org/10.1159/000486238)
45. Paulissen E, Palmisano NJ, Waxman JS, Martin BL: Somite morphogenesis is required for axial blood vessel formation during zebrafish embryogenesis. Elife. 2022, 11:[10.7554/eLife.74821](https://doi.org/10.7554/eLife.74821)
46. Fabian P, Crump JG: Reassessing the embryonic origin and potential of craniofacial ectomesenchyme . Semin Cell Dev Biol. 2022, [10.1016/j.semcdb.2022.05.018](https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2022.05.018)
47. Okuno H, Okano H: Modeling human congenital disorders with neural crest developmental defects using patient-derived induced pluripotent stem cells. Regen Ther. 2021, 18:275-80. [10.1016/j.reth.2021.08.001](https://doi.org/10.1016/j.reth.2021.08.001)
48. Bordoni B, Simonelli M, Lagana MM: Tentorium cerebelli: the bridge between the central and peripheral nervous system, part 2. Cureus. 2019, 11:e5679. [10.7759/cureus.5679](https://doi.org/10.7759/cureus.5679)
49. Prummel KD, Nieuwenhuize S, Mosimann C: The lateral plate mesoderm . Development. 2020, 147:[10.1242/dev.175059](https://doi.org/10.1242/dev.175059)
50. Zhao H, Choi K: Single cell transcriptome dynamics from pluripotency to FLK1+ mesoderm . Development. 2019, 146:[10.1242/dev.182097](https://doi.org/10.1242/dev.182097)
51. Haller H, Lauche R, Sundberg T, Dobos G, Cramer H: Craniosacral therapy for chronic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Musculoskelet Disord. 2019, 21:1. [10.1186/s12891-019-3017-y](https://doi.org/10.1186/s12891-019-3017-y)
52. Hruby RJ, Martinez ES: The lymphatic system: an osteopathic review . Cureus. 2021, 13:e16448. [10.7759/cureus.16448](https://doi.org/10.7759/cureus.16448)
53. Nourbakhsh MR, Fearon FJ: The effect of oscillating-energy manual therapy on lateral epicondylitis: a randomized, placebo-control, double-blinded study. J Hand Ther. 2008, 21:4-13; quiz 14. [10.1197/j.jht.2007.09.005](https://doi.org/10.1197/j.jht.2007.09.005)
54. Suarez-Rodriguez V, Fede C, Pirri C, et al.: Fascial innervation: a systematic review of the literature . Int J Mol Sci. 2022, 23:5674. [10.3390/ijms23105674](https://doi.org/10.3390/ijms23105674)
55. Pirri C, Petrelli L, Pérez-Bellmunt A, et al.: Fetal fascial reinforcement development: from "A white tablet" to a sculpted precise organization by movement. Biology (Basel). 2022, 11:735. [10.3390/biology11050735](https://doi.org/10.3390/biology11050735)
56. Gosak M, Milojević M, Duh M, Skok K, Perc M: Networks behind the morphology and structural design of living systems. Phys Life Rev. 2022, 41:1-21. [10.1016/j.plrev.2022.05.001](https://doi.org/10.1016/j.plrev.2022.05.001)
57. Bordoni B: The shape and function of solid fascias depend on the presence of liquid fascias . Cureus. 2020, 12:e6939. [10.7759/cureus.6939](https://doi.org/10.7759/cureus.6939)
58. Owen-Woods C, Kusumbe A: Fundamentals of bone vasculature: specialization, interactions and functions . Semin Cell Dev Biol. 2022, 123:36-47. [10.1016/j.semcdb.2021.06.025](https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2021.06.025)
59. Caulier A, Garçon L: PIEZO1, sensing the touch during erythropoiesis. Curr Opin Hematol. 2022, 29:112-8. [10.1097/MOH.0000000000000706](https://doi.org/10.1097/MOH.0000000000000706)
60. Azubuike-Osu S, Uche OK, Ajayi IO, Ebeigbe AB: Mechanisms of enhanced vascular smooth muscle contraction induced by sickle erythrocyte constituents. Niger J Physiol Sci. 2020, 35:26-32.
61. Yang X, Zhang B, Yu P, et al.: HMGB1 in macrophage nucleus protects against pressure overload induced cardiac remodeling via regulation of macrophage differentiation and inflammatory response. Biochem Biophys Res Commun. 2022, 611:91-8. [10.1016/j.bbrc.2022.04.053](https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2022.04.053)
62. Li R, Serrano JC, Xing H, Lee TA, Azizgolshani H, Zaman M, Kamm RD: Interstitial flow promotes macrophage polarization toward an M2 phenotype. Mol Biol Cell. 2018, 29:1927-40. [10.1091/mbc.E18-03-0164](https://doi.org/10.1091/mbc.E18-03-0164)
63. Neumann PE: Reimagining systematic anatomy: the conclusion of the quartet . Clin Anat. 2022, 35:238-41. [10.1002/ca.23824](https://doi.org/10.1002/ca.23824)
64. Murshid SA: Bone permeability and mechanotransduction: some current insights into the function of the lacunar-canalicular network. Tissue Cell. 2022, 75:101730. [10.1016/j.tice.2022.101730](https://doi.org/10.1016/j.tice.2022.101730)
65. Huse M: Mechanical forces in the immune system . Nat Rev Immunol. 2017, 17:679-90. [10.1038/nri.2017.74](https://doi.org/10.1038/nri.2017.74)
66. Pratt RL: Hyaluronan and the fascial frontier. Int J Mol Sci. 2021, 22:6845. [10.3390/ijms22136845](https://doi.org/10.3390/ijms22136845)
67. Cenaj O, Allison DH, Imam R, et al.: Evidence for continuity of interstitial spaces across tissue and organ boundaries in humans. Commun Biol. 2021, 4:436. [10.1038/s42003-021-01962-0](https://doi.org/10.1038/s42003-021-01962-0)
68. Li H, Lyu Y, Chen X, et al.: Layers of interstitial fluid flow along a "slit-shaped" vascular adventitia . J Zhejiang Univ Sci B. 2021, 22:647-63. [10.1631/jzus.B2000590](https://doi.org/10.1631/jzus.B2000590)
69. Bordoni B, Walkowski S, Ducoux B, Tobbi F: The cranial bowl in the new millennium and sutherland's legacy for osteopathic medicine: part 1. Cureus. 2020, 12:e10410. [10.7759/cureus.10410](https://doi.org/10.7759/cureus.10410)
70. Pulous FE, Cruz-Hernández JC, Yang C, et al.: Cerebrospinal fluid can exit into the skull bone marrow and instruct cranial hematopoiesis in mice with bacterial meningitis. Nat Neurosci. 2022, 25:567-76. [10.1038/s41593-022-01060-2](https://doi.org/10.1038/s41593-022-01060-2)
71. McMillen P, Oudin MJ, Levin M, Payne SL: Beyond neurons: long distance communication in development and cancer. Front Cell Dev Biol. 2021, 9:739024. [10.3389/fcell.2021.739024](https://doi.org/10.3389/fcell.2021.739024)
72. Savelev I, Myakishev-Rempel M: Evidence for DNA resonance signaling via longitudinal hydrogen bonds . Prog Biophys Mol Biol. 2020, 156:14-9. [10.1016/j.pbiomolbio.2020.07.005](https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2020.07.005)
73. Thorp KE: Morphogenic fields: a coming of age . Explore (NY). 2022, 18:187-94.

- [10.1016/j.explore.2021.04.002](https://doi.org/10.1016/j.explore.2021.04.002)
74. Bordoni B, Varacallo MA, Morabito B, Simonelli M: Biotensegrity or fascintegrity?. *Cureus*. 2019, 11:e4819. [10.7759/cureus.4819](https://doi.org/10.7759/cureus.4819)
75. Wiggins DC, Engel RM: The hypothesis of biotensegrity and D. D. Palmer's hypothesis on tone: a discussion of their alignment. *J Chiropr Humanit*. 2020, 27:82-7. [10.1016/j.echu.2020.10.003](https://doi.org/10.1016/j.echu.2020.10.003)
76. Plaut S: Scoping review and interpretation of myofascial pain/fibromyalgia syndrome: an attempt to assemble a medical puzzle. *PLoS One*. 2022, 17:e0265087. [10.1371/journal.pone.0265087](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265087)
77. Facchin F, Canaider S, Tassinari R, et al.: Physical energies to the rescue of damaged tissues. *World J Stem Cells*. 2019, 11:297-321. [10.4252/wjsc.v11.i6.297](https://doi.org/10.4252/wjsc.v11.i6.297)
78. Poirot O, Timsit Y: Neuron-like networks between ribosomal proteins within the ribosome. *Sci Rep*. 2016, 6:26485. [10.1038/srep26485](https://doi.org/10.1038/srep26485)
79. Timsit Y, Grégoire SP: Towards the idea of molecular brains. *Int J Mol Sci*. 2021, 22:11868. [10.3390/ijms222111868](https://doi.org/10.3390/ijms222111868)
80. Baluška F, Miller WB Jr: Senomic view of the cell: senome versus genome. *Commun Integr Biol*. 2018, 11:1-9. [10.1080/19420889.2018.1489184](https://doi.org/10.1080/19420889.2018.1489184)
81. Schiffer F: The physical nature of subjective experience and its interaction with the brain. *Med Hypotheses*. 2019, 125:57-69. [10.1016/j.mehy.2019.02.011](https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.02.011)
82. Chhabra G, Prasad A, Marriboyina V: Comparison and performance evaluation of human bio-field visualization algorithm. *Arch Physiol Biochem*. 2022, 128:321-32. [10.1080/13813455.2019.1680699](https://doi.org/10.1080/13813455.2019.1680699)
83. Tassinari R, Cavallini C, Olivi E, et al.: Cell responsiveness to physical energies: paving the way to decipher a morphogenetic code. *Int J Mol Sci*. 2022, 23:5157. [10.3390/ijms23065157](https://doi.org/10.3390/ijms23065157)
84. Tassinari R, Cavallini C, Olivi E, Taglioli V, Zannini C, Ventura C: Unveiling the morphogenetic code: a new path at the intersection of physical energies and chemical signaling. *World J Stem Cells*. 2021, 13:1382-95. [10.4252/wjsc.v13.i10.1382](https://doi.org/10.4252/wjsc.v13.i10.1382)
85. Baluška F, Miller WB Jr, Reber AS: Biomolecular basis of cellular consciousness via subcellular nanobrain. *Int J Mol Sci*. 2021, 22:2545. [10.3390/ijms22052545](https://doi.org/10.3390/ijms22052545)
86. Matarèse BF, Lad J, Seymour C, Schofield PN, Mothersill C: Bio-acoustic signaling; exploring the potential of sound as a mediator of low-dose radiation and stress responses in the environment. *Int J Radiat Biol*. 2022, 98:1083-97. [10.1080/09553002.2020.1834162](https://doi.org/10.1080/09553002.2020.1834162)
87. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B: Emission of biophotons and adjustable sounds by the fascial system: review and reflections for manual therapy. *J Evid Based Integr Med*. 2018, 23:2515690X17750750. [10.1177/2515690X17750750](https://doi.org/10.1177/2515690X17750750)
88. Kong OC: Towards noncommutative quantum reality. *Stud Hist Philos Sci*. 2022, 92:186-95. [10.1016/j.shpsa.2022.02.002](https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2022.02.002)
89. Nozaki M, Numasawa T, Takayanagi T: Quantum entanglement of local operators in conformal field theories. *Phys Rev Lett*. 2014, 112:111602. [10.1103/PhysRevLett.112.111602](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.111602)
90. Gomez-Marin A: Facing biology's open questions: Rupert Sheldrake's "heretical" hypothesis turns 40. *Bioessays*. 2021, 43:e2100055. [10.1002/bies.202100055](https://doi.org/10.1002/bies.202100055)
91. Minina SV, Shklovskiy-Kordi NE: Neuron quantum computers and a way to unification of science: a compendium of Efim Liberman's scientific work. *Biosystems*. 2022, 217:104684. [10.1016/j.biosystems.2022.104684](https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2022.104684)
92. Chae KS, Kim SC, Kwon HJ, Kim Y: Human magnetic sense is mediated by a light and magnetic field resonance-dependent mechanism. *Sci Rep*. 2022, 12:8997. [10.1038/s41598-022-12460-6](https://doi.org/10.1038/s41598-022-12460-6)
93. Zhu H, Xu C, Wang DW, Yakovlev VV, Zhang D: Enhanced chemical sensing with multiorder coherent raman scattering spectroscopic dephasing [PREPRESS]. *Anal Chem*. 2022, [10.1021/acs.analchem.2c01060](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c01060)
94. Ansari IM, Heller ER, Trenins G, Richardson JO: Instanton theory for Fermi's golden rule and beyond. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*. 2022, 380:20200378. [10.1098/rsta.2020.0378](https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0378)
95. Tofani S: Magnetic fields and apoptosis: a possible mechanism. *Electromagn Biol Med*. 2022, 1-11. [10.1080/15368378.2022.2073547](https://doi.org/10.1080/15368378.2022.2073547)
96. Gyhm JY, Šafránek D, Rosa D: Quantum charging advantage cannot be extensive without global operations. *Phys Rev Lett*. 2022, 128:140501. [10.1103/PhysRevLett.128.140501](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.140501)
97. Taborsky E: Rational decision making in biological systems. *Biosystems*. 2022, 217:104685. [10.1016/j.biosystems.2022.104685](https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2022.104685)