



ESTUDIO
PROF. GUIMBERTEAU



La mecánica de deslizamiento de las estructuras subcutáneas en el hombre

Evidenciando una unidad funcional: las microvacuolas

J.C.GUIMBERTEAU
INSTITUT AQUITAIN DE LA MAIN

Correo electrónico: adf.guimberteau@wanadoo.fr

Resumen

La movilidad de nuestras estructuras es tan intrínseca y natural que el hombre no se interroga sobre el argumento.

Asir la piel y levantarla, dejándola caer y observarla mientras retorna como antes en pocos segundos es, por cierto, un gesto simple y trivial. Sin embargo, se trata de una realidad maravillosa cuando uno piensa en todos los elementos que entran en juego. Como al cerrar los dedos: pensemos en el movimiento del tendón flexor a lo largo de la palma de la mano, sin que ese movimiento se traduzca en esfuerzos exteriores.

Durante décadas, las explicaciones científicas se limitaron a la noción de elasticidad o a la existencia del tejido conectivo laxo con, más o menos, espacio virtual. En términos biomecánicos la explicación es muy vaga.

Estos conceptos viejos han ido evolucionando en los últimos 50 años y la investigación científica ha pasado al nivel microscópico, abandonando el concepto global, mesosférico.

La disección quirúrgica *in vivo* muestra que hay solo conexiones tisulares, una continuidad histológica propiamente dicha sin separaciones netas entre la piel y la hipodermis, los vasos, la aponeurosis y el músculo. Dondequiera se observan estructuras que aseguran el deslizamiento entre la aponeurosis muscular, las estructuras grasas y la dermis.

Los autores, durante su estudio sobre los sistemas de deslizamiento entre órganos, especialmente a nivel tendinoso, han observado la existencia de un sistema compuesto por estructuras similares a cuerdas, cables y velas, denominado Sistema Colagénico multimicrovacuolar de Absorción Dinámica (*Multimicrovacuolar Collagen Dynamic Absorption System* - MCDAS)

Se trata de un sistema con una organización completamente caótica y caracterizado por un funcionamiento que se aleja netamente de los análisis mecánicos tradicionales.

La unidad funcional del deslizamiento de las estructuras, determinada por el cruce de las tres dimensiones en el espacio, es la microvacuola, unidad de forma poliédrica con armadura de colágeno de tipo I o III, cuyo contenido está constituido por proteoglicanos y aminoglicanos.

La dinámica del sistema multimicrovacuolar, gracias a las diferentes propiedades de preesfuerzo y de fusión-escisión-dilaceración molecular, permite obtener la precisión en los movimientos en el interior del cuerpo humano, asociando movilidad, rapidez, interdependencia y adaptabilidad plástica.

La noción de microvacuola es mucho más sugestiva, puesto que permite explicar mejor la capacidad del sistema de llenar el espacio.

La materia está formada por elementos: tales elementos, si bien la repartición parece caótica, no se disponen al azar. Ocupan el espacio de manera perfecta.

Si se acepta el concepto vacuolar, también es posible explicar mejor las patologías que llegan con la edad, como el edema, la obesidad, el envejecimiento y la inflamación.

Este sistema de deslizamiento se encuentra en todo el cuerpo humano y pareciera ser la trama tisular organizadora básica. Por ello debe ser considerado según un planteamiento más holístico.

Palabras clave: materia viviente / colágeno / glicoaminoglicanos / tendón / túnel carpiano / sistema de deslizamiento/ tensegridad / concepto multimicrovacuolar.

Introducción

Hemos hecho 95 vídeograbaciones con análisis secuenciales sobre el organismo humano vivo durante las operaciones quirúrgicas.

La manipulación del endoscopio depende inevitablemente de los límites impuestos por la misma endoscopia, y el éxito de una buena visión depende de factores numerosos. Los documentos tiene calidad digital y las fotos sacadas de estas secuencias son de buena calidad, pero siempre depende de los píxeles. Sin embargo, todos los intentos de volver a las técnicas Réflex y del argéntico han sido un fracaso. Solamente la cámara permite capturar el instante no reproducible. No caben dudas de que en un futuro mejorará la calidad de los documentos.

Por último, los rígidos protocolos de esterilización prohíben utilizar material no acreditado durante las operaciones, lo que complica aún más la situación.

Tras superar la dermis y la hipodermis, se descubre un tejido muy móvil sobre un plano absolutamente global, distribuido sobre toda la superficie de las estructuras, que ocupa cada plano denominado de decorticación, engloba los lóbulos grasos y se infiltra entre las fibras musculares. No pareciendo “noble”, por largo tiempo ha sido descuidado, considerándolo un tejido de relleno. Exploraremos este tejido, definido también como conectivo y areolar (alrededor de los tendones denominado “paratendinoso”).

Si se aferra con unas pinzas, se descubre una organización sorprendente puesto que, aparentemente, carece de armonía, es desorganizado y vacuolar, y la elevada tracción provoca movimientos extraños que son el estallido de pequeñas vacuolas a presión atmosférica, destacando la presencia de sistemas hidráulicos con presión diferente.

Se trata de un sistema compuesto de filamentos fibrilares que van en todas las direcciones con una distribución muy caótica, y que delimita los espacios interfibrilares que denominaremos vacuolas, muy reflectantes.

Este sistema de deslizamiento permite, por consiguiente, un deslizamiento perfecto sin tropiezos ni esfuerzos sobre los tejidos periféricos. Hemos denominado este tejido Sistema Colagénico Multimicrovacuolar de Absorción Dinámica (*Multimicrovacuolar Collagen Dynamic Absorption System - MCDAS*), a fin de destacar correctamente su papel principal.

Evidenciando la noción de microvacuola

Tras 30 años de disecciones quirúrgicas y, sobre todo, 215 observaciones hechas en videoendoscopia (163 con lazo hemostático en la raíz de los miembros y 52 sin lazo hemostático, en zonas principalmente torácicas y abdominales) grabadas y analizadas, (1, 2) podemos confirmar una total continuidad tisular entre todas las partes a causa de una anatomía tradicionalmente poco compartimentada. Cuando, por ejemplo, en los movimientos más amplios pensamos en el conjunto de la piel, arterias, venas, nervios, músculos y tendones que se desplazan todos en el mismo sentido, sin rotura, sin hemorragia y en grado de volver inmediatamente al estado en que estaban, debemos proporcionar una explicación

conforme a nuestras observaciones y a nuestros datos actuales, sin contentarnos de datos que tienen más de un siglo, observados en cadáveres y concluidos antes del microscopio electrónico y de la era biomolecular.

Asir la piel y levantarla (fig. 1), dejándola caer y observarla mientras retorna como antes en pocos segundos es, por cierto, un gesto simple y trivial. Sin embargo, se trata de una realidad maravillosa cuando uno piensa en todos los elementos que entran en juego. Como cuando cerramos los dedos: pensemos en el movimiento del tendón flexor a lo largo de la palma de la mano.

La experiencia quirúrgica demuestra las grandes diferencias en la calidad de las estructuras que operamos: piel tensa, rugosa, gruesa, sutil, húmeda o seca, frágil o resistente.

Durante décadas, las explicaciones científicas se limitaron a la noción de elasticidad o a la existencia del tejido conectivo laxo con, más o menos, espacio virtual. En términos biomecánicos la explicación es muy vaga.

Más allá de estos conceptos viejos, en los últimos 50 años la investigación científica ha pasado al nivel microscópico, abandonando el concepto global, mesosférico.

Fig. 1



Aún más en este estudio, donde la célula que pareciera ser el elemento vivo, atractivo, inteligente, organizador y responsable ha monopolizado todas las energías. Pero el ámbito extracelular, a menudo representado en los manuales con algunos rasgos y algunas fibras ha sido descuidado gravemente. Este estudio científico se realiza mediante el conocimiento adquirido con experiencias in vitro, sobre órganos excluidos de su ámbito natural y las conclusiones, a menudo, son bidimensionales.

Las nociones de fascias y aponeurosis deben reexaminarse completamente, puesto que son obsoletas desde el punto de vista científico. En efecto, se trata de valores de fines del siglo XIX. (3)

Debe restituirse el papel justo al constituyente principal, es decir al elemento hídrico. El agua está omnipresente en nuestras estructuras, lo cual puede observarse perfectamente a nivel subcutáneo. No es posible estudiar la organización de la materia viviente sin incluir o estudiar a fondo las leyes elementales de la mecánica de los fluidos, entre las que se incluyen los conceptos de presión osmótica y tensión superficial.

Método

Nuestros estudios se concentraron, en primer lugar, en las zonas de deslizamiento de los tendones flexores en la muñeca, en la zona III (4, 5).

Se hicieron 163 observaciones con lazo hemostático, primero apretado y gradualmente más flojo, a fin de obtener un flujo sanguíneo suficiente para llenar las estructuras vasculares, pero no lo suficiente para inundar el campo operatorio. Bajo la piel se introduce un endoscopio esterilizado de 19 mm de diámetro con ampliación 25x, conectado a una minicámara con control extemporáneo en un monitor.

En el caso de disección a la altura de la muñeca, se ha tomado una imagen vascular fácil de obtener y muy instructiva (Fig. 2). Es curioso que la imagen cambie durante los movimientos de flexión y extensión de los dedos; una imagen similar a aquella de un automóvil que repone gasolina en una estación de servicio. El automóvil es el tendón que va y viene. Una imagen vascular longitudinal es el tubo y otra imagen vascular, en este caso vertical, es la bomba de gasolina. Esta sencilla analogía tiene el mérito de mostrar claramente como, en los movimientos, la bomba y el auto no van siempre a la misma velocidad y que el tubo se pliega o se extiende. Asimismo, también los vasos alrededor de esta "escena" van a distintas velocidades. Por ejemplo, el vaso n°3 va más rápido que la bomba y también que el auto. Por lo tanto, existen velocidades distintas de progresión en ocasión de un movimiento interior de una zona tisular homogénea, no jerarquizada y continua. ¿Cómo se puede explicar esta observación sencilla?

La evidencia de la continuidad de la materia y de la existencia de un tejido de conexión entre los diferentes componentes funcionales

Las explicaciones anteriores mencionaban el concepto de niveles estratificados que se deslizan unos en o sobre los otros, o el concepto de espacio virtual, que es más fácil imaginar que comprender. Florecían nociones como fascia, vaina sinovial, visceral o membranosa. Sin embargo, bien que se tratara de disección quirúrgica que no consigue encontrar un plano neto entre tendón y paratendón, o de constataciones en el microscopio electrónico, nuestras observaciones minuciosas nos empujaban a reafirmar la noción de continuidad de la materia entre órgano y vaina de deslizamiento (Fig. 3).

Por lo tanto, nos encontrábamos ante la inevitable necesidad de presentar el problema en términos de dinámica global, de materia continua, introduciendo el concepto de continuidad tisular. Era oportuno abandonar la percepción de un cuerpo compuesto por distintos elementos funcionales reunidos.

Esta evidencia de una continuidad total de la materia viviente imponía vínculos de conexión, organización y comportamiento nuevos e inevitables. Por otra parte, esta visión que se imponía no era por voluntad de adecuarse a las tendencias holísticas. Por mi parte, no podía continuar a aceptar estas nociones de fascia que separa tejidos en capas. Era una obligación lógica.

Fig. 2

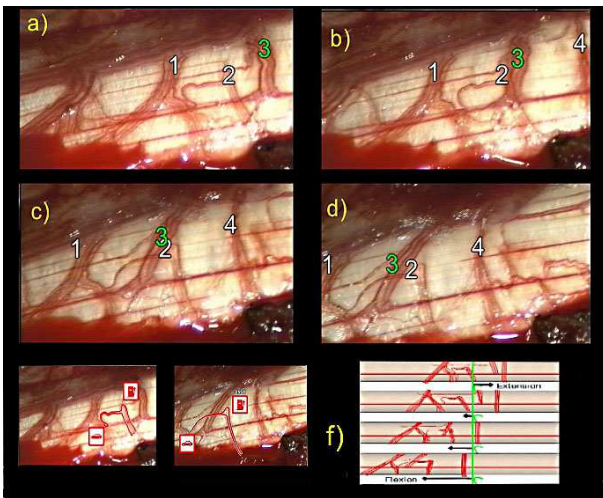
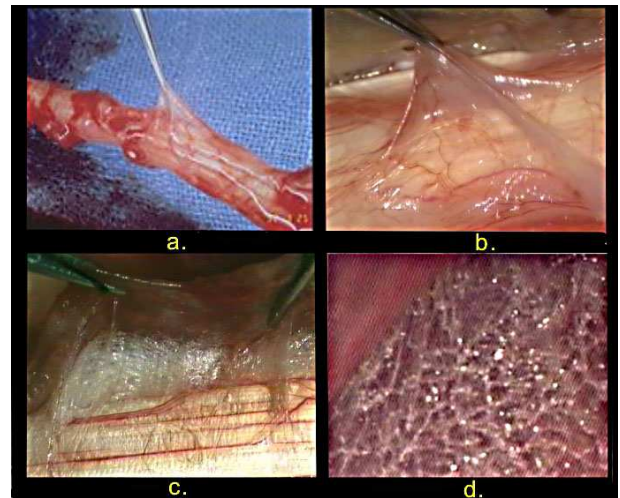


Fig. 3



Abandono de la teoría de los espacios laminares, concéntricos y estratificados a favor de una materia viviente continua cuya unidad funcional es la microvacuola

Este tejido está constituido por miles de millones de microvacuolas (Fig. 4), cuyas dimensiones abarcan de algunas micras a algunas decenas de micras, organizadas con una disposición caótica, de aspecto fragmentario, aparentemente similares pero todas únicas. El volumen vacuolar formado de los cruces de las fibras puede concebirse solamente en las 3 dimensiones del espacio. La vacuola es un volumen con paredes, una forma, lados y un contenido.

La mayoría de las secuencias destaca formas pseudogeométricas que reflejan una distribución poligonal, con diferencias de tamaño en función del papel dinámico. A un mayor deslizamiento longitudinal corresponderá una organización vacuolar más precisa y repetida; pero se trata siempre de un ámbito fibrilar poliédrico con un gel en el interior.

Los componentes

La estructura fibrilar. (Fig. 5)

Las fibras que constituyen la estructura de cada vacuola forman una continuidad las unas con las otras y están constituidas esencialmente de colágeno de tipo 1 (70%), tipo 3 y 4, pero también de elastina (alrededor del 20%). También contienen un porcentaje alto de lípidos (4%).

Parten en todas las direcciones sin ningún esquema preestablecido ni relación con lógica alguna. Se interconectan, vibrando unas con otras.

Los diámetros de las fibras son de algunas micras, pero de longitud muy variable, lo que da un aspecto desordenado y caótico, una sucesión de haces, una red de tallos con intumescencias. No puede observarse ningún punto de referencia geométrica. Las fibras se cruzan, de manera muy neta y con zonas intermedias no nítidas, denominadas “excrecencias de Plateau” (*bourrelet de Plateau*), es decir nudos propiamente dichos, fijos, con anclaje sólido o móvil, con un deslizamiento en función del empuje.

Una ampliación mayor revela variaciones laterales en los colágenos, que sugieren que las cadenas de proteoglicanos son adhesivas y ligadas al colágeno.

El espacio intervacuolar.

Estos proteoglicanos, difíciles de analizar, constituyen la parte intervacuolar y representan, en forma de gel, un espacio altamente hidrófilo, con volumen seguramente constante, pero con presión interior variable.

Se trata de proteínas como la decorina, glicosiladas gracias a enlaces covalentes aniónicos con glicaminoglicanos o polisacáridos sulfatados.

Las fuertes cargas negativas facilitan el pasaje iónico y atraen las moléculas de agua dentro de la vacuola, explicando la capacidad de adaptación a los cambios de volumen, de resistencia a los esfuerzos de presión, creando el edema, llenando los espacios y facilitando la carga hídrica.

El enlace molecular entre fibrilas de colágeno I y los proteoglicanos podría estar representado por la presencia de colágeno de tipo IV, filamentoso, compuesto de 2 sectores globulares y una triple hélice corta, que se agrega en una estructura que recuerda un collar de perlas.

También el colágeno I interactúa con la decorina, proteoglicanos de dimensiones pequeñas, pero también con glicaminoglicanos no sulfatados como el hialuronano.

Este conjunto intervacuolar permite resistir a la compresión, mientras que las fibras de colágeno y de elastina resisten a la tensión, desarrollando la capacidad de extenderse y retraerse bajo el esfuerzo mecánico.

La forma

Esta noción de microvacuola resulta interesante también por sus características polivalentes. En efecto, ésta permite explicar mejor la capacidad de llenar el espacio. Un cuerpo viviente es un espacio lleno de materia delimitado por la piel, un caparazón, una película.

Fig. 4

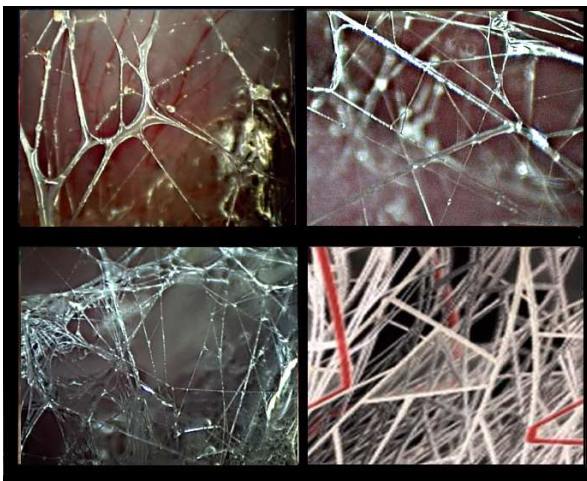
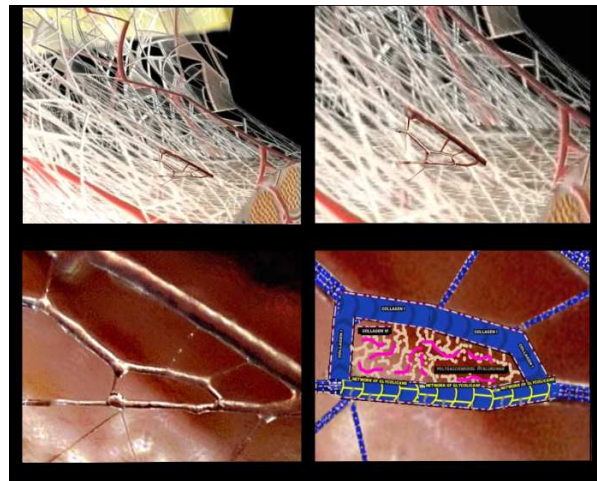


Fig. 5



La materia está formada por elementos; tales elementos, si bien la repartición pareciera caótica, no se disponen al azar. Ocupan el espacio de manera perfecta. La célula forma parte de las estructuras de relleno, pero no es la única. Las estructuras vacuolares rodean completamente y engloban los elementos celulares. Ciertas veces la célula constituye sólo

una pequeña parte de los elementos estructuradores básicos. Existe una armadura de tipo poliédrico vacuolar con disposición espacial ideal, en cuyo interior las células especializadas se agrupan para formar el órgano.

Esta vacuola también debe ser capaz de acoger todas las necesidades de cambio morfológico bajo el mínimo esfuerzo, y las formas son variadas, tendencialmente redondas, triangulares, rectangulares, cilíndricas o con formas más caóticas. También las dimensiones son muy distintas, de menos de 10 micras alrededor de los tendones a, por ejemplo, 50 ó 100 micras en la zona abdominal. Sin embargo, se observa un cuadro poliédrico. Una vez constituida, esta forma sufre todos los esfuerzos y presiones exteriores e interiores, adaptándose, por consiguiente, a la fuerza.

La adaptación mecánica favorece el movimiento. En términos matemáticos, las formas icosaédricas son las más adecuadas a tal fin. Desde este punto de vista, la microvacuola satisface esta primera exigencia.

La estructura fibrilar de la vacuola es pseudogeométrica, poligonal (Fig. 6A, 6B).

Determina un volumen en el espacio que debe combinarse con las demás vacuolas, respondiendo a las exigencias químico-físicas para llenar el espacio y, por consiguiente, a la búsqueda de superficies denominadas de área mínima en la disposición. La disposición espacial de las estructuras es un fenómeno que no se conoce bien en lo referente a la materia viviente. El conjunto tiene un aspecto caótico, sin regularidad aparente. Sin embargo, resulta interesante notar que siempre se encuentra la forma de la vacuola, a menudo poligonal, triangular, pentagonal o hexagonal, con repartición caótica y fragmentaria: una observación inevitable que debe tener una explicación. Esta relativa homogeneidad de las formas puede ser comparada con los icosaedros y otras formas geométricas semejantes.

El comportamiento termodinámico de estas formas es por cierto perfecto: ellas fueron seleccionadas para garantizar el mejor metabolismo al precio energético más bajo.

La selección de la forma bajo la acción de las fuerzas físicas ya estaba en curso.

Papel de la red estructural microvacuolar (Fig. 6)

Su comportamiento debe respetar un principio esencial: garantizar la progresión total de la parte móvil sin que nada se mueva derredor. La estructura vacuolar debe resistir, adaptarse a los esfuerzos físicos básicos del exterior y conservar su arquitectura (6.). Por consiguiente, cumple un papel dinámico absoluto y de amortiguación total. Se deben cumplir, sin interrumpir el abastecimiento de informaciones y de energía, dos papeles dinámicamente contrarios combinados, dotados de memoria de retorno y de eficacia termodinámica.

Nutrición e información

Estas fibrilas se utilizan como soportes, como estructura para los vasos, lo cual explica la variedad sorprendente de formas vasculares. Los vasos, de tal manera son solidarios, están fundidos en la estructura, adoptan todos los cambios de posición gracias a la movilidad del MCDAS, sin interrupción de los abastecimientos y sin el riesgo, por ejemplo, de tracciones ni fracturas tisulares. Los otros portadores de informaciones nerviosas pueden adoptar, por ejemplo, la misma red. La continuidad tisular siempre es total.

Comportamiento mecánico y movilidad de la estructura (Fig. 7)

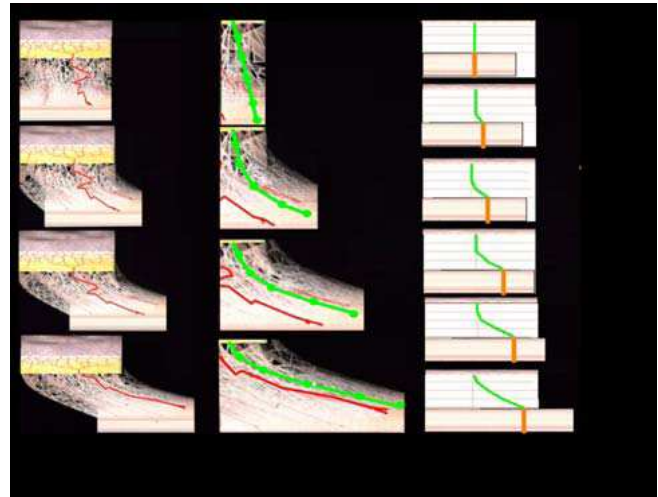
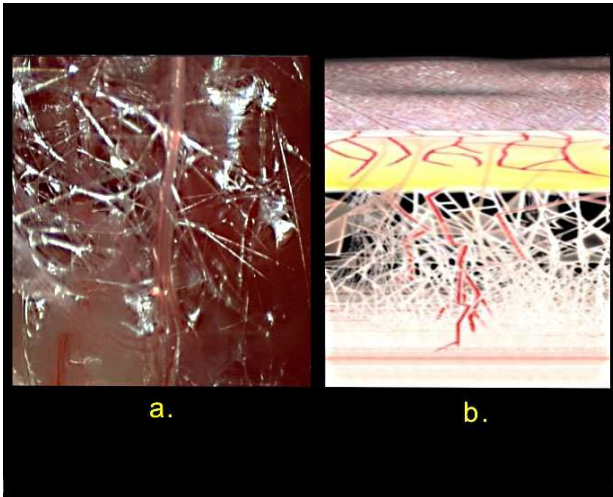
Algunos hechos son evidentes y deben ser integrados para concebir el comportamiento biomecánico.

Esta trama organizativa, soporte de vida en equilibrio, no puede carecer de reglas de funcionamiento.

El papel es doble. Garantizar la progresión completa del órgano y, contemporáneamente, preservar la estabilidad de los demás tejidos adyacentes.
 ¿En qué modo el MCDAS responde a este dilema?

Fig. 6

Fig. 7



Consideramos que nuestras estructuras están en una situación de preesfuerzo y, por lo tanto, desarrollan tensión tisular. Esta tensión se evidencia en las operaciones quirúrgicas: cuando se incide la piel o cortamos una aponeurosis, los “bordes” se deslizan inmediatamente algunos milímetros. Por consiguiente, existe en verdad una tensión global intertisular, distribuida en todas las estructuras que componen la materia viviente y, en particular, en la trama fibrilar del MCDAS.

La noción de esfuerzo transmitido combinado y de respuesta adecuada multifuncional y multidireccional

Las estructuras vacuolares cercanas o de continuidad con la parte móvil sufrirán el deslizamiento más importante. La relación reológica de las fibras colagénicas y de elastina no puede ser lineal, ilimitada, puesto que la parte móvil arrastraría los tejidos periféricos. No puede ser tampoco un comportamiento de tipo elástico, que acepta la tracción pero circunscrita a ciertos límites, provocando por el contrario un bloqueo (*en plateau*) y una rotura imprevista. Es necesario que el comportamiento sea de tipo « gomoso », es decir que permita la tracción de las fibrilas, asociando gradualmente las otras fibras cercanas, distribuyendo el esfuerzo y evitando la fractura fibrilar. La absorción del esfuerzo se produce a lo largo de toda la red. Así, la vacuola más cercana a la parte móvil desarrolla al máximo su papel plástico, contrariamente a la más lejana que es menos afectada.

El conjunto de las fibras se dispone para responder al esfuerzo local, adoptando inmediatamente la solución dinámica más adecuada, estimulando la estructura colagénica comprimida localmente, variando las formas vacuolares, comprimiendo los volúmenes, explicando la resistencia probada, gradual y creciente con el tiempo, y haciendo evocar una relación entre la densidad de las fibras que responden al esfuerzo y la resistencia probada.

La tensión global que, por consiguiente, se propaga en el sistema de deslizamiento a lo largo de las fibras se agota, disminuyendo gradualmente al alejarse de la parte móvil; así quedan inmóviles las estructuras más distantes.

Es ese que llamaremos “esfuerzo transmitido combinado”: cada elemento de la fibra está conectado con el vecino mediante un enlace laxo. Cuando este enlace se pone bajo tensión, el elemento siguiente es sometido a una tensión decreciente hasta la obtención de la deformación relativa. Todos los elementos constitutivos giran para orientarse, en mayor cantidad en la dirección de la fuerza aplicada, respetándola pero controlándola para evitar la rotura.

Sin embargo, estas explicaciones mecánicas están contenidas en una visión bidimensional, quedando bastante alejadas de las observaciones hechas en videoanálisis.

Es necesario imaginar el movimiento en 3D.

Otros comportamientos se suman al esquema general de orientación de las fibras.

Esta aparente desorganización e irregularidad de las formas expresa una complejidad aún inexplorada e induce a evaluar el funcionamiento en una forma diferente.

La noción de equilibrio de las fuerzas dentro de la estructura es inevitable así como la capacidad adaptiva a los esfuerzos

i) Hemos observado que la fibrila bajo esfuerzo responde ante todo con un alargamiento, signo de reorganización con capacidad instantánea de recuperación de la forma inicial. Para tensiones mínimas, parece engranarse en primer lugar un preesfuerzo interior, al igual que para un muelle.

ii) Las fibras bajo esfuerzo mecánico pueden dividirse, en forma aparentemente no brutal en el espacio, en muchas fibrilas que se dispersan, así pudiendo distribuir las fuerzas y absorberlas eficazmente.

iii) Las fibras pueden deslizarse las unas respecto de las otras sobre un punto de unión móvil a lo largo de una de las dos fibras.

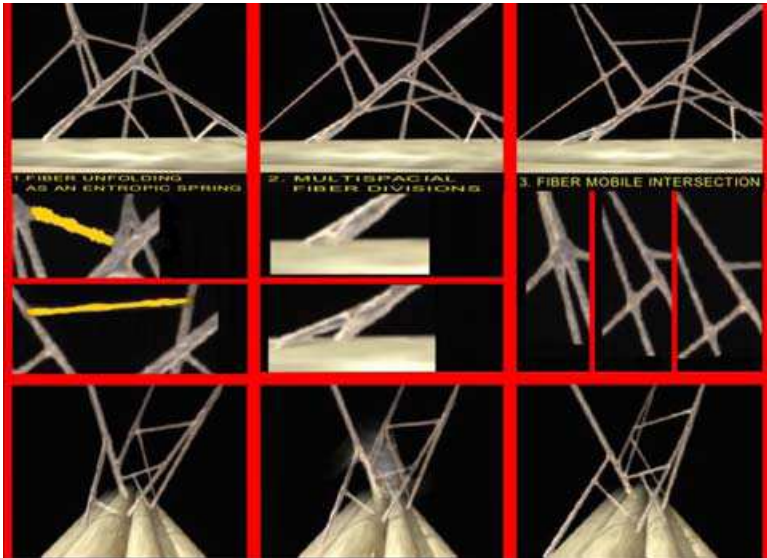
iiii) Las fibras, a menudo en su unión con otras, tienen la capacidad de fusión o de escisión en el interior de un gel común, demostrando una fluidez viscosa capaz de fricción o atracción explicable con enlaces covalentes.

El conjunto de estas capacidades fibrilares, intuible como capacidades moleculares, ofrece una infinidad de soluciones de adaptación para dar una respuesta al esfuerzo aplicado.

Este fenómeno puede comprenderse sólo en las 3 dimensiones del espacio (Fig. 8).

Los elementos deben estar sometidos a un preesfuerzo y la estabilización debe ser un equilibrio entre fuerzas opuestas de tensión y compresión; esto permite conservar la forma, solidez, adaptabilidad multidireccional e independencia respecto a la gravedad. La gravedad ve disminuir su papel, en particular en las fases de elaboración o de crecimiento. Todas las estructuras de la arquitectura distribuidas en el espacio son reactivas ante la mínima tensión creciente sobre uno de los elementos, que es transmitida a todos los elementos, incluso distantes. Una compresión local cualquiera cambia la tensión global. Desde su elaboración, la forma puede solamente estar en equilibrio.

Fig. 8



Las secuencias de cruces, de enredos de estructuras fibrilares, mediante el poder recurrente de movimientos en el interior de movimientos, se encuentran fuera del alcance analítico estándar, y evoca las reglas físicas basadas sobre las diferentes matemáticas no lineales. Esta complejidad en el enfoque matemático y mecánico también se acentúa por el hecho de que los elementos estructurales presentes, como los cables y los “mástiles” de una embarcación, añaden el factor de la diversidad del material, en términos de rigidez y resistencia.

iiii) Asimismo, todas estas observaciones y conclusiones sobre el juego fibrilar que ponen a disposición una infinidad de recursos dinámicos en respuesta al esfuerzo, no deben ignorar el volumen intervacuolar, interfibrilar. Las fuerzas físicas convencionales como la presión osmótica, los gradientes eléctricos, la tensión superficial y las tensiones intermoleculares asumirán toda su función. Los gels de proteoglicanos tienen seguramente una implicación mecánica en la respuesta a la tracción, más allá de la función de nutrición y lubricación. La constante de volumen comprimido y las diferentes formas que resultan dan un potencial notable en términos de agilidad, pero también de resistencia, con difusión rápida en el sistema de deslizamiento. El volumen y la estructura no pueden ser separados.

Este conjunto de tres movimientos permite asumir una infinidad de movimientos en el espacio y aquí vemos, por ejemplo, una secuencia tomada en vivo, de la capacidad de un conjunto fibrilar de cambiar forma y de adaptarse a un nuevo esfuerzo, así permitiendo explicar todo aquello que vemos diariamente en la actividad de los cirujanos, es decir la movilidad, la agilidad, la interdependencia de los órganos, y ya nos parece confortante el hecho de poder explicar la movilidad de numerosos tendones, uno junto al otro con una disociación funcional completa. (Fig. 9)

Así es como me parece que puede ser propuesta la explicación biomecánica.

Fisiopatología y capacidad evolutiva del MCDAS (Fig. 10)

Otro elemento interesante que cabe considerar en este conjunto, en esta aceptación del cuerpo como una inmensa red multifibrilar, caótica y fragmentaria, es su evolución.

En efecto, este tejido sigue siendo un tejido frágil.

Puede romperse o deteriorarse: el cirujano ve, en su vida diaria, estas deterioraciones.

Tomemos por ejemplo el caso del hematoma: cuando se incide un viejo hematoma transformado en suero se ve bien que hay una metaplasia que rodea la formación, con una incapacidad de las superficies de colaborar las unas con las otras.

Lo mismo cabe decir del higroma.

Y como no comparar un higroma como aquel que se ve en la vaina digital de un flexor largo con aquel que vemos aquí.

El sistema multimicrovacuolar puede desarrollarse o adaptarse creando una megavacuola, que es otro sistema de funcionamiento con creación en la periferia de una zona de metaplasia reabsorbente, exudativa y esto me permite, en mi calidad de cirujano de la mano, explicar por ejemplo la existencia dentro de la mano de numerosos tipos de uniones, de varios tipos de deslizamiento en las zonas 3 4 5; podemos tener un sistema global multimicrovacuolar con un sistema metavacuolar, por mitad multimicrovacuolar y globalmente megavacuolar, tal como en el canal digital.

Esto también permite explicar como, a nivel de poleas de las manos A1, se pasa brutalmente de un sistema multimicrovacuolar, completo y natural, a la zona del canal digital, donde hay una ausencia total de microvacuolas.

Pero es posible explicar bastante fácilmente también otros elementos tales como el edema, la inflamación, la obesidad y el envejecimiento.

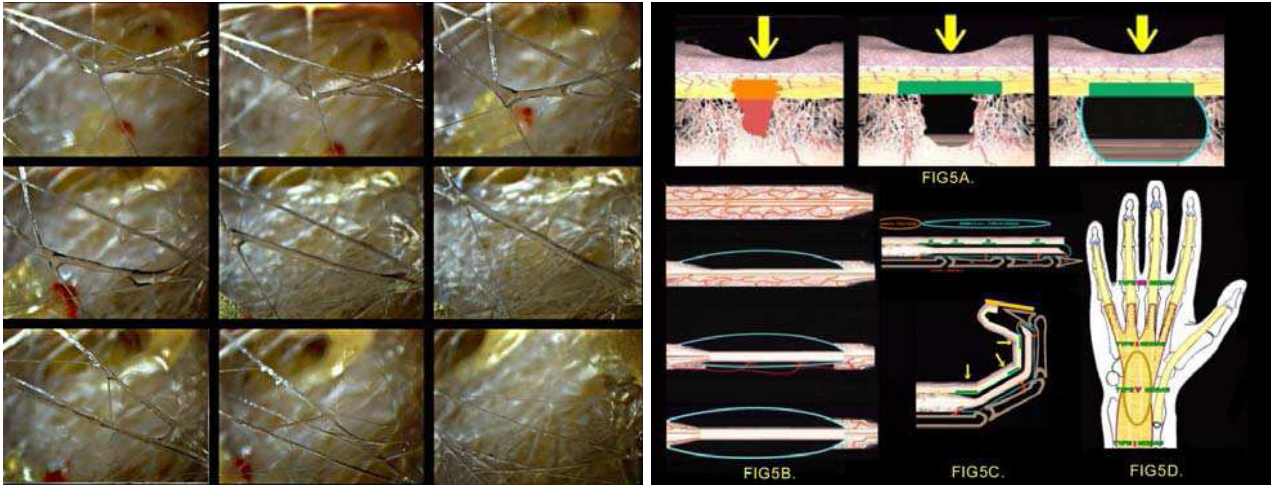
Conclusión

Esta percepción del conjunto del cuerpo, en términos de estructuras fibrilares, caóticas, fragmentarias, dentro de una forma, permite tener una visión general de la agilidad, la coherencia y la continuidad.

Asimismo esta organización, tal como es expuesta, en su aspecto fragmentario, caótico, global respecto del conjunto del resto del cuerpo, introduce obviamente otras dimensiones que son aquellas de la relación con las demás fuerzas vivientes, vegetales, los demás animales, pero también el sistema no animado, así pudiendo enfrentar la relación entre las estructuras no animadas y las estructuras inanimadas, teniendo en cuenta esta organización multimicrovacuolar de la materia viviente (7).

Fig. 9

Fig. 10



Discusión

Intervención de Y Chapuis

Nos hemos apenas sumergido en el mundo maravilloso de la materia viviente, y en particular del colágeno.

Dos preguntas:

- ¿Existe una configuración matemática de esta estructura?
- ¿Es posible imaginar una aplicación industrial?

Respuestas de JC Guimberteau

Pregunta 1

La configuración matemática francamente no ha sido aclarada puesto que las mismas nociones de caos y de caos determinístico no son aún totalmente aceptadas por la comunidad científica. Una ideas importantes, expresadas en lenguaje corriente mediante el “efecto mariposa” y traducidas en ecuaciones con funciones no lineales, aparecieron solamente hacia los años 60, y se preciso mucho tiempo antes de que se impusieran como ideas aceptables. Y se precisará aún tiempo para introducir las evoluciones dinámicas aparentemente desordenadas e imprevisibles dentro de la materia viviente.

Pregunta 2

Por mi formación médica, actualmente veo solamente la puesta a punto, mediante el genio genético, de una materia de sustitución que tenga las mismas características de agilidad adaptiva y pueda ser utilizada en el tratamiento de las adherencias tisulares.