Terapia Manual VENEZOLANA

NÚMERO 6 • FEBRERO 2005

SOCIEDAD VENEZOLANA DE FISIOTERAPIA • MANUAL Y ORTOPÉDICA

ÓRGANO DIVULGATIVO
DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA
DE FISIOTERAPIA MANUAL Y ORTOPÉDICA

Carta del Editor

Pasando la Antorcha

El presente número de la revista Terapia Manual Venezolana que entregamos al lector después de un largo período de silencio, tiene un significado muy especial. Marca una importante etapa en la historia de la Terapia Manual en Venezuela.

EL día 9 de octubre de 2004, dentro de las actividades del II Congreso Nacional e Internacional de Fisioterapia y Terapia Ocupacional realizado en Caracas en la Casa Rómulo Gallegos, en un muy emotivo acto, se realizó la entrega de títulos de Especialista en Fisioterapia Manual Osteopática, al grupo de la primera promoción de 30 fisioterapeutas que finalizaron su formación de 5 años. La entrega de los títulos estaba a cargo de Prof. Luis Palomeque, Director de Estudios de La Escuela de Osteopatía de Madrid y el Prof. Andrzej Pilat, Presidente de la Sociedad Venezolana de Fisioterapia Manual y Ortopédica.

Con esta emotiva reunión de los graduandos acompañados por sus más cercanos, se cerro una importante etapa en la vida de esos 30 colegas. Después de recorrer un largo camino lleno de esperanzas, decepciones, sueños, dificultades, dudas, alegrías, tristezas, noches sin dormir, sacrificios, otros sacrificios, muchos sacrificios...se cumplió un sueño.

Este sueño hoy hecho realidad, no significa haber llegado a un destino final. Significa recorrer un camino y también significa el gozo de este recorrido.

No hay mejor descripción de este viaje como el que realizó de una manera brillante el poeta griego Konstandinos Kavafis en su famosa obra "Itaca" . Me permito citarlo, en un sencillo homenaje a todos los colegas que han recorrido este camino, como también para un deleite del lector.

ITACA

Cuando el viaje emprendas hacia Itaca,
ruega que tu camino sea largo,
pleno de aventuras, pleno de conocimientos.
A los Lestrigones y a los Cíclopes
al encolerizado Poseidon no temas,
tales cosas no hallarás en tu camino
mientras mantengas tu pensamiento en alto,
mientras selecta emoción roce tu espíritu
y tu cuerpo.
A los Lestrigones y a los Cíclopes,
y al feroz no Poseidón hallarás,
si no los llevas dentro de tu alma,
si tu alma ante tí no los coloca.

Ruega que sea largo el camino.
Que haya muchas mañanas estivales
en las que ¡ con qué placer y alegría!
arribes a puertos nunca vistos;
detente en los mercados fenicios
y adquiere finas mercancías,
nácar y coral, ámbar y ébanos,
y sensuales perfumes de toda clase,
cuantos más perfumes sensuales puedas;
visita muchas ciudades egipcias,
y aprende más y más de los sabios.

Mantén en tu pensamiento siempre a Itaca.
llegar allí es tu destino.
Pero no apresures por nada el viaje,
mejor que dure muchos años;
para que ya anciano llegues a la isla
enriquecido de cuanto ganaste en el camino
sin esperar riquezas de Itaca.

Itaca te brindó un maravilloso viaje.
Sin ella nunca hubieras emprendido el camino.
Otras cosas ya no tiene para darte.
Aunque pobre la encuentres, Itaca no te engañó.

Sabio como has llegado a ser, con tanta experiencia,
ya habrás comprendido qué significan las Itacas.

Partiendo de la portada de este número de la revista y del título del editorial, entramos en el espíritu de la antigua Grecia, cuna de las ciencias de salud.

El motivo de la portada de nuestra revista es Hygieia -diosa de la salud, hija de Esculapio, dios de la medicina. Se desprende de un mural de Gustav Klimt sobre la medicina, magistralmente realizado en la Universidad de Viena, Austria, entre 1900 y 1907, en el que se plasma la imagen de esta diosa de la mitología griega, de sus expresiones y símbolos.

En el mural de Klimt, la diosa Hygieia es la figura luminosa y central que afirma la cultura de la salud y de la vida frente a los espacios oscuros del dolor, la enfermedad y la muerte. Como en la mitología, Hygieia ha significado para la historia de Occidente, la encarnación de los valores y principios de la salud pública.

La razón de presentar la imagen de Hygieia en la portada de la revista busca evocar dos significados: por una parte, la correspondencia entre el sentido de reanimación de una figura mitológica y el esfuerzo que contiene un constante proceso de conceptualización de la enseñanza en fisioterapia siempre renovando la valoración y la práctica de la salud pública en nuestro mundo de hoy; por la otra parte, la dimensión de lo social y lo participativo, en donde el paciente constituye el origen y destino de la salud pública, su razón de ser.

El mantenimiento de la longevidad de la salud no necesita de intervención agresiva por parte de una autoridad importante; requiere del estudio de simples pero poderosos principios, del cultivo de hábitos productivos, de la búsqueda de soluciones nuevas a problemas nuevos antes de que estos lleguen a ser patologías y, sobre todo, el inteligente y activo compromiso del individuo en la formación de una vida vibrante y productiva.

Hygieia es la que nos recuerda que la patología es una relación -tanto biográfica como biológica -y no apenas una intrusión de un microbio autónomo. Su mundo no es un fijo y definido mundo de polaridades dualísticas (cuerpo/ mente, salud/enfermedad, vida/muerte) sino uno de unificación, inclusión, e interacción dinámica de todos los tiempos. Su concepto (interés) no es con los agentes de la enfermedad per sé, sino con las condiciones que hemos creado con y alrededor de nosotros mismos.

Estos eran siempre los conceptos que hemos aplicado en el proceso educativo, inculcándolo en nuestros estudiantes.

A partir de hoy ellos serán los portavoces, ellos serán los educadores y a sus manos pasamos la antorcha...

Bibliografía consultada:

Larousse. Diccionario Enciclopédico 1999. Quinta edición, 2a. impresión. Bogotá, D.C., Colombia. Larousse S.A., 1999.

Taber' s Cyclopedic Medical Dictionary. Philadelphia. F.A. Davis Company, Publishers, 1949.

Rancés, Diccionario Ilustrado de la Lengua Española. Barcelona. Editorial Ramón Sopena, S.A; 1972.

Juhan, D, Touched by the Goddess, Barrytown/Station Hill Press, NY, 1996

León-Barúa, R; Berendson-Seminario, R. Medicina teórica. Definición de la medicina y su relación con la biología. RevMed Hered 1996;7(1): 1-3.

Bunge, M. Epistemología. Barcelona. Editorial Ariel, S.A. 1985: 2845.

Laín Entralgo, P. Historia de la medicina. Barcelona. Salvat Editores S.A., 1982:1-42.

León-Barúa, R. Dualidad enfermedad-dolencia en la práctica, docencia e investigación médicas. Rev Med Hered 1993;4(3): 103-5.

Terapia Manual VENEZOLANA

CLASE MAGISTRAL

El "Peligro" de Moverse y El Peligro de No Moverse. Interpretación del Dolor desde La Práctica Fisioterapéutica.

*Andrzej Pilat**

*Director de la Escuela de Terapias Miofasciales. Profesor del Programa de Post-Grado de la Universidad de Sevilla, Zaragoza, Barcelona Granada, Complutense de Madrid y de la Escuela de Fisioterapia de la ONCE. Presidente de SOVEFIMO

RESUMEN

Como fisioterapeutas siempre nos encontramos frente al gran reto que constituye el manejo de los pacientes con dolor.

Sabemos que es una sensación nerviosa que depende de diversos mecanismos, y que a nivel científico se le ha buscado explicación a través de diversas teorías.

No siempre la presencia de dolor resulta nociva, en muchas ocasiones evita que alguna lesión se agudice. Sin embargo, muchas veces la presencia del dolor puede hacerse intolerable para un individuo.

Siempre están presentes las mismas interrogantes nada sencillas de responder algunas veces: ¿ en dónde verdaderamente está ubicado el dolor? y ¿ cuál es la estructura responsable de su aparición?. Muchas veces el hecho de sentir dolor, lleva al paciente a la inmovilidad, unos por temor a sentirlo, otros porque realmente al moverse experimentan dolor. Podemos entonces diferenciar dos tipos de dolor: el agudo y el crónico. Es el dolor crónico el que resulta más nocivo en la vida del paciente al limitarlo funcionalmente, y por eso es que también este tipo de dolor, se hace un reto para elfisioterapeuta.

A continuación, el autor expone nuevas teorías que logran imponerse y despertar aún más interrogantes con respecto al origen y al manejo del dolor como síntoma.

PALABRAS CLAVE

Dolor, Dolor Crónico, Teoría, Neuromatríz, Tensegridad

ABSTRACT

On daily's practice physical therapists, are always in front of a great challenge: the management of patient's pain.

Pain is a neurological sensation and it depends on several mechanisms. In a scientific level, different theories have been formulated to explain pain.

Not always the presence of pain becomes noxious, in many cases it prevents from a major injury . However, sometimes the presence of pain could be unbearable for a person.

There are always the same questions in our heads: where' s the real pain location? and which structure is responsible for pain presence?

Most of the time, pain leads the patient to immobility. Some patients just feel fear to feel it before it appears, others feel pain when they move. So, we can find two different kinds of pain: acute and chronic.

It is chronic pain the one that becomes more noxious in patient' s life because it is really restrictive and of course, a challenge for the therapist.

Below these lines, the author exposes new theories with respect to the origin and management of pain as a symptom.

KEYWORDS:

Pain, Chronic Pain, Theory, Neuromatrix, Tensegrity

Uno de los más importantes retos que enfrenta la fisioterapia moderna es el correcto manejo de los pacientes con dolor. Una gran mayoría de las personas es referida a tratamiento fisio terapéutico motivados por la presencia del dolor y asociada a éste, la disfunción.

El dolor acompaña al ser humano desde siempre, manifestándose como un acontecimiento poco uniforme y muchas veces confuso.

Esta sensación nerviosa depende de precisos mecanismos neurológicos, neurobiológico s y también neuroquímicos, convirtiéndose en un acontecimiento inseparable de nuestras vidas.

La formación, transmisión e interpretación del dolor dentro del organismo, ha ocupado las mentes de decenas de miles de científicos a lo largo de la historia. El proceso espinal y periférico es una parte del análisis del dolor que abarca variadas teorías. Entre ellas mencionemos a Descartes con su famosa presentación de esta problemática en el dibujo del " Muchacho con el pie en el fuego" hasta la teoría de la compuerta propuesta por Melzack y Wall en elaño1965.

La presencia del dolor producido por un estímulo mecánico se interpreta

como una respuesta sana y normal frente al peligro de una lesión o en presencia de la misma. El ser humano es portador de un sofisticado sistema de percepción del dolor que se caracteriza por el procesamiento de la intensidad y ubicación del estímulo nocivo, así como también por una respuesta relacionada con la motivación y la emoción de cada individuo.

La " International Association for the Study of Pain" define el dolor como: "Experiencia sensorial y emocional desagradable relacionada con daño a los tejidos, real o potencial, y descrita por el paciente como relacionada con dicho daño".

Merece la pena analizar este planteamiento considerando que no siempre debemos interpretar al dolor como algo negativo, puesto que con frecuencia cumple con muchas valiosas funciones:

- Señala la presencia de una lesión o enfermedad y desencadena un amplio abanico de acciones para detenerlas y tratar sus causas. Ejemplo: la presencia de las caries, el consecutivo dolor de una muela y la necesidad de la búsqueda de ayuda del odontólogo.

- Las experiencias de los acontecimientos dolorosos anteriores, acumulados en nuestra memoria nos permiten evitar situaciones potencialmente peligrosas.

- Presencia de cambios instalados a raíz de serias lesiones (por ejemplo las fracturas) nos obligan a guardar reposo con el objetivo de facilitar el proceso de recuperación.

Esta respuesta corporal es muy positiva. Nos permite actuar de una manera más segura. En algunas situaciones inclusive salva nuestras vidas.

Sin embargo, en la mayoría de las situaciones la presencia del dolor produce reacciones desfavorables. Uno de los ejemplos es el dolor fantasma que el paciente siente en una extremidad no existente.

En este caso cabe formular la pregunta: ¿donde está ubicado el dolor?

No es fácil responder a este planteamiento. El problema no se limita solamente a los pacientes con un dolor fantasma, sino a todos los pacientes que manifiestan algún tipo de dolencia crónica y en donde no está especificada la verdadera causa del dolor. Unos de los ejemplos son los pacientes con fibromialgia o con el síntoma del dolor de la fatiga crónica. Una de las características reacciones de este tipo de pacientes, como respuesta al dolor, es una progresiva reducción de sus movimientos. El paciente empieza relacionar gradualmente el dolor con el movimiento y busca solucionar el problema limitando su actividad habitual.

En el análisis de este problema la decisión más importante es diferenciar correctamente a los pacientes que tienen miedo para moverse por temor de sentir el dolor y los pacientes que tienen la imposibilidad de moverse por la presencia del dolor.

Este tipo de respuesta está relacionada también con la diferenciación entre el dolor agudo y el dolor crónico. Los paciente del segundo grupo son los más frecuentes visitantes de los servicios de fisioterapia. Debemos recordar que el dolor agudo es una señal que puede salvar la vida. Sin embargo el dolor crónico no es una señal de alerta para prevenir una lesión física o enfermedad.

Así la presencia de un dolor crónico en realidad representa un acontecimiento negativo que cambia y reduce, muchas veces de una manera considerable, la calidad de vida de una persona, inclusive llevándola a una incapacidad.

El riesgo de transformarse el dolor agudo en dolor crónico consiste en el comportamiento del paciente marcado por sus creencias relacionadas con el miedo al dolor. Y justamente es el proceso que deberíamos evitar, o, si es posible, al menos disminuir su avance.

Así el tratamiento dirigido solamente a la lucha en contra (eliminación) del dolor no es una estrategia suficiente para tratar a este tipo de paciente. De una manera colateral esta estrategia crea en el paciente, también dependencia del tratamiento y del terapeuta.

La mayoría de los pacientes con un severo dolor crónico actúan basándose en la reacción " miedo - huida" . Son las creencias del paciente y las expectativas relacionadas con la actividad que, se supone, produciría o incrementaría el dolor, lo que crea finalmente la sensación del dolor.

En un estudio, publicado en un

reciente número de la prestigiosa revista Pain (1) los autores se plantearon investigar si realmente un alto porcentaje de dolor que manifiestan los pacientes se debe a una real incapacidad para la realización de determinados movimientos o, simplemente, a las creencias del paciente relacionadas con el dolor y un progresivo miedo a su eventual presencia, es decir, su propia interpretación del dolor. Eligieron a un grupo de pacientes con marcado perfil de comportamiento " miedo - huida" relacionado con el dolor lumbar crónico. Los pacientes fueron sometidos a un progresivo y controlado proceso de reconocimiento y acercamiento a los objetos y actividades de la vida diaria que según sus creencias les desencadenaban los cuadros dolorosos y a los cuales tenían miedo de una manera consciente o inconsciente (automáticamente evitaban la realización de este tipo de actividades).

Después de entrevistar a los pacientes, fue elaborado un listado de actividades en orden jerárquico. Posteriormente, en las sesiones consecutivas, los movimientos y actividades fueron realizados bajo una estricta vigilancia profesional y fue discutida la expectativa del dolor, comparándola con la realidad de la presencia del dolor.
Los resultados del estudio demostraron un claro descenso de la reacción del " miedo -huida" , acompañado por un significativo incremento de la función.

Repetimos la pregunta: ¿ donde está ubicado el dolor?

Por supuesto, se puede buscar la explicación a este tipo de comportamiento en el estado emocional del paciente y diciendo que " todo está en la cabeza" asignar a los factores psicológicos o tal vez psiquiátricos los resultados finales que observamos.

Pero ¿ que es lo que ocurre cuando el cuerpo está incapacitado para realizar su movimiento habitual, por ejemplo después de una fractura en la extremidad inferior?

En la misma revista Pain encontramos una respuesta muy interesante a este planteamiento (2).

Los autores de estudio consideran que hasta un 30% de los pacientes con fractura en la muñeca y el tobillo desarrollan el síndrome de distrofia simpático refleja. Para responder a la pregunta si es el traumatismo real lo que genera los síntomas o es la falta del movimiento habitual, examinaron a un grupo de ratas con la tibia fracturada y inmovilizandola con un yeso. El grupo control tenía la tibia también enyesada, pero sin fractura.

Al eliminar el yeso después de las 4 semanas de inmovilización, las ratas de ambos grupos tuvieron una respuesta parecida en el sistema vascular, como también dentro de su estructura ósea: edema, disminución de la respuesta al estímulo mecánico y térmico, osteoporosis periarticular y alodinia (3).

El suministro de drogas encargadas del control de la inflamación demostró que el síndrome relacionado con el dolor tiene componentes locales, como también los provenientes del sistema nervioso central.

¿ Fue el frustrado deseo del cuerpo para moverse que desarrolló el dolor de origen neuropático?

¿ Hasta que punto la práctica fisioterapéutica, relacionada siempre con el movimiento corporal en todos sus niveles, está en capacidad de participar activamente en el tratamiento del dolor según el enfoque presentado con anterioridad? ¿Que mecanismos utiliza? ¿ Que marco teórico acompaña al fisioterapeuta en esta tarea? ¿ A que niveles del organismo se producen los cambios iniciados por los impulsos mecánicos que genera el fisioterapeuta?

Algunas respuestas a este planteamiento las encontraremos en el análisis de la biomecánica del dolor de origen músculo-esquelético.

Los mamíferos en general y particularmente los humanos han desarrollado un sofisticado sistema de percepción del dolor. Los humanos procesamos la intensidad y la localización del estímulo nocivo como también la respuesta emotiva (emocional) y activa a dicho estímulo (4).

En este proceso están comprometidos el sistema nervioso periférico y central que se adaptan activamente y de una manera temporal (reversible) a los estímulos biomecánicos nocivos.

Para explicar este proceso, 40 años después de la formulación de la teoría de la compuerta,
Melzack (5) propone su expansión transformándola o mejor dicho evolucionando hacia la teoría de la

Neuromatriz (6).

Melzack considera que el dolor es una experiencia multidimensional producida por la respuesta emplasmada en la neurofirma, y la define como patrones de los impulsos nerviosos generados por la red neural en el cerebro. Este proceso consta de reacciones que acontecen de manera paralela y en serie (7).

La creación de la neurofirma se debe a múltiples factores que actúan sobre la neuromatríz. Entre ellos destacan: impulsos sensoriales, como, por ejemplo el visual, que influencian la interpretación cognitiva, impulsos fásicos y tónicos, emocionales y cognitivos, modulación inhibitora neural de origen intrínseco, como también la actividad de regulación de los sistemas: endocrino, autónomo, inmune, opioide, relacionados con el control del estrés. Según la teoría de la neuromatriz, el dolor puede dispararse a raíz del estímulo sensorial, como también puede producirse independiente de éL(8).

Por ejemplo, los individuos con la lesión del sistema límbico, desarrollan la pérdida del componente afectivo/emocional del dolor, conservando, sin embargo, el componente de la localización e intensidad del dolor (9).

Una situación inversa se puede producir en los pacientes con una lesión de la corteza somatosensorial, quienes solamente de una manera difusa reconocen una sensación desagradable, sin precisar el sitio exacto de la ubicación del impulso nocivo (10).

El ejemplo de este fenómeno es, mencionado anteriormente, el dolor fantasma. En este caso es el dolor y no la disfunción física que le impide al paciente llevar una vida normal.

La neuromatriz tiene la capacidad de acomodarse activamente (con una respuesta dinámica y adaptativa) al estímulo nocivo (como, por ejemplo el estímulo mecánico) lo que pareciera suceder también en los pacientes con fibromialgia (11).

Según este planteamiento los pacientes con el síndrome fib ro miálg ico demuestran características de sensibilización central que se manifiestan por el incremento de la respuesta neural de los nociceptores de segundo orden hacia el estímulo de los receptores primarios particularmente en la piel y en los músculos (12,13,14).

Uno de los procesos relacionados con la activación mecánica de los nociceptores primarios es el proceso físico relacionado con la carga transferida desde la matriz extracelular, hacia el citoplasma de la membrana celular.

Las células están perfectamente bien preparadas para detectar las señales de origen físico, responder mecánicamente y coordinar un complejo proceso biomecánico y mecanoquímico a nivel molecular. En cierto modo es la fuerza mecánica la que determina el equilibrio entre la función y la estructura celular.

La célula detecta la acción de las señales mecánicas a través de los receptores de adhesión e intercomunicación. Estos receptores, integrinas, conectan la matriz con el citoesqueleto celular. Activan vías de señalización intracelular que informan a la célula sobre las características de la matriz extracelular. Las estructuras encargadas de este proceso a nivel de la matriz extracelular son principalmente los filamentos de colágeno (15,16).

De esta manera, las estructuras colagenosas, el principal componente del tejido conectivo, trasmiten hacia el ambiente intracelular las señales de orden mecánico. Podemos deducir, que esta trasmisión será afectada en presencia de disturbios en las estructuras de colágeno producidas, por ejemplo, a raíz de entrecruzamientos patológicos, vínculos formados a raí z de diferentes tipos de traumatismos recientes o antiguos (17).

Según Ingber (18) este proceso se realiza según los principios basados en el modelo de la tensegridad.

Considerando que la construcción del cuerpo sigue los principios de ensamblaje de una manera jerárquica, lo que está ampliamente demostrado a nivel celular y subcelular, el proceso mencionado no se limita solamente a las células, sino también compromete a los tejidos, los órganos y finalmente a todo el organismo, lo que tiene su confirmación en una amplia validación del marco teórico/conceptual de los principios establecidos en la teoría de la tensegridad (19,2 0,21,22).

Basándose en este modelo, la deformación de las células se transforma en la acción mecánica que se distribuye de una manera uniforme sobre todo el citoplasma de la membrana celular. Entre tanto

las proteínas transmembranales, las integrinas, conectan entre sí el citoesqueleto y la matriz extracelular. En las investigaciones en vivo se determinó una respuesta de los mecanonociceptores individuales fuertemente dependiente de su conexión física con la matriz extracelular.

Podemos entonces resumir que la sensación del dolor está fuertemente vinculada por una negativa o positiva, retro alimentación desde el cerebro y de la médula, como también por los receptores primarios capaces de crear un estímulo de acción modificable a través de un impulso mecánico.

BIBIIO GRAFÍA.

l.-Boersma K., et al. Lowering fear-avoidance and enhancing function through exposure in vivo. Pain 108 (2004) 8.

2.- Guo Tian-Zhi , et al. Substance P signaling contributes to the vascular and nociceptive abnormalities observed in a tibial fracture rat model of complex regional pain syndrome type I, Pain 108 (2004) 95-107

3.-Sarangi PP, Ward AJ, Staddon GE, Atkins RM. Algodystrophy and osteoporosis after tibial fractures. J Bone Joint Surg [Br] 1993;75: 450-2..

4.-Price, D. D. Psychological and neural mechanisms of the affective dimension of pain. Science 2000;288(5472):1769-1772

5.-MelzackR, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science. 1965;150:971-979.

6.-Melzack R Evolution of pain theories. Program and abstracts of the 21 st Annual Scientific Meeting of the American Pain Society; March 14-17, 2002; Baltimore, Maryland. Abstract 102.

7.-Melzack R Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. Trends Neurosci 1990; 13: 88-92.

8.-Melzack R Pain and the neuromatrix in the brain. JDentEduc. 2001 ;65:1378-1382.

9.-Berthier, M., Starkstein, S., and Leiguarda, R. Asymbolia for pain: a sensory-limbic disconnection syndrome. Ann.Neurol. 1 9 8 8 ;24 (1):4 1-49

10.- Ploner, M., Freund, H. J., and Schnitzler, A. Pain affect without pain sensation in a patient with a postcentral lesion. Pain 1999 ;81 (1-2):211-214

ll.-Staud, R Evidence of involvement of centr al neural mechanisms in generating fibromyalgia pain. Curr.Rheumatol.Rep. 2002;4(4):299-305

12.-Desmeules, J. A., Cedraschi, C, Rapiti, E., Baumgartner, E., Finckh, A., Cohen, P., Dayer, P., and Vischer, T. L Neurophysiologic evidence for a central sensitization in patients with fibromyalgia. Arthritis Rheum. 2003;48(5): 1420-1429

13.- Graven-Nielsen, T. and Arendt-Nielsen, L. Peripheral and central sensitization in musculoskeletal pain disorders: an experimental approach. Curr.Rheumatol.Rep. 2002;4(4):313-321

14.-Wall, P. D. and Woolf, C. J. Muscle but not cutaneous C-afferent input produces prolonged increases in the excitability of the flexion reflex in the rat. J Physiol 1984;356(443-458)

15.-Chicurel, M. E., Chen, C. S., and Ingber, D. E. Cellular control lies in the balance of forces. Current.Opinion.in Cell Biology 1998;10(2):23 2-23 9

16.-Khalsa, P. S., Zhang, C, Sommerfeldt, D., and Hadjiargyrou, M. Expression of integrin alpha2betal in axons and receptive endings of neurons in rat, hairy skin. Neuro sci.Le tt. 10-20-2000;293(l):13-16

17.- Pilat, A. Inducción Miofascial, MacGraw - Hill, Madrid, 2003

18.- Ingber, D. E. Tensegrity: the architectural basis of cellular mecha no transduction. Annual.Review.of Physiology 1997;59:575-99.

19.-Huang, S., and D.E. Ingber. 1999. The structural and mechanical complexity of cell growth control. Nature Cell Biology 1(5): E131-E138.

20.-Huang, S., and D.E. Ingber. 2000. Shape-dependent control of cell growth, differentiation, and apoptosis: switching between attractors in cell regulatory networks. Experimental Cell Research 261(1): 91-103.

21.-Ingber, D.E. 1997. Tensegrity: the architectural basis of cellular mechanotransduction. Annual Review of Physiology 59: 575-599.

22.-Ingber, D.E. 1998. Tne architecture of life. Scientific American 278(1): 48-57.

Correspondencia:
tupimek@hotmail.com
andrzejp@etheron.net