

EL ESPONDILOSCOPIO

Jean-Pierre Petit

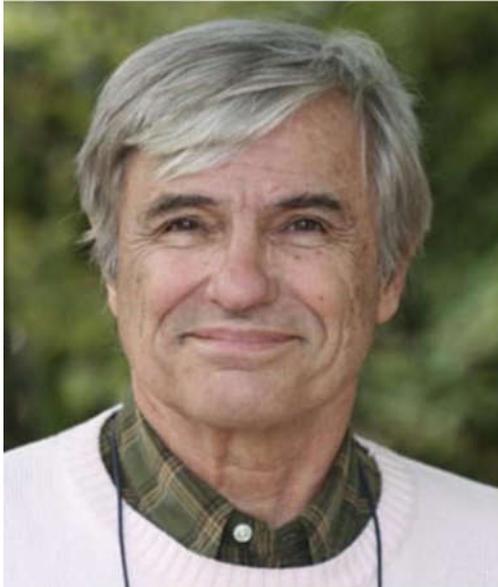
Se lo dije:
¡Es una máquina maravillosa!



Traducción:
Juan Carlos Anduckia

Saber sin Fronteras

Asociación sin ánimo de lucro creada en 2005 y administrada por dos científicos franceses. Su finalidad: difundir conocimientos científicos por medio de historietas en PDF descargables de manera gratuita. En 2020 hemos completado 565 traducciones en 40 lenguas. Y más de 500.000 descargas.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

La asociación es completamente voluntaria. El dinero donado es usado en su totalidad para retribuir a los traductores.

Para hacer una donación, use el botón de PayPal en la página de inicio:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Este libro está dirigido a todos aquellos
que poseen un esqueleto.

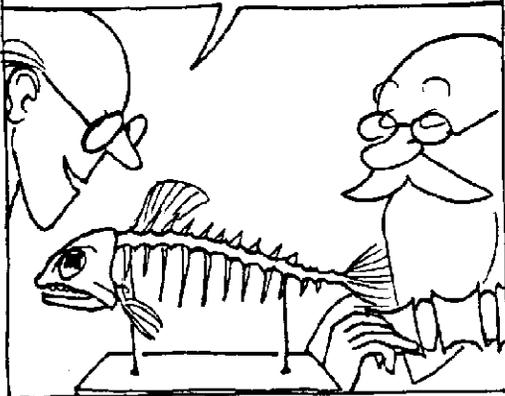
PRÓLOGO

Bueno, pasemos ahora a las novedades en materia de **EVOLUCIÓN** en el planeta Tierra

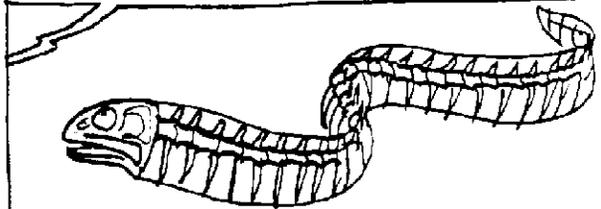


Hum, muy bien, veamos

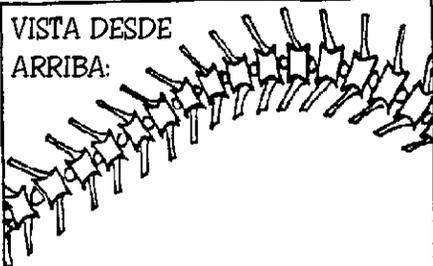
Les recuerdo los principales resultados obtenidos gracias al **ESQUELETO** de los **VERTEBRADOS**



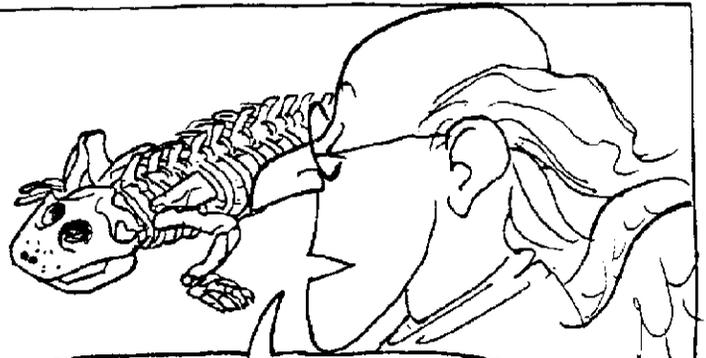
Tenemos una serie de segmentos muy duros, unidos entre sí por discos **INTRAVERTEBRALES** que le dan flexibilidad al conjunto. Sumando las flexiones unitarias, se logra una flexión global muy importante, como en el caso de la anguila



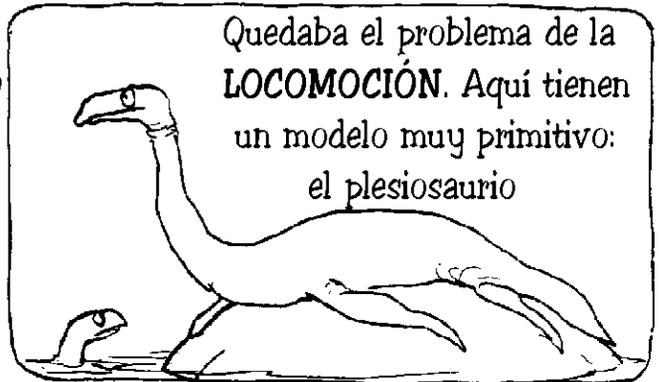
VISTA DESDE ARRIBA:



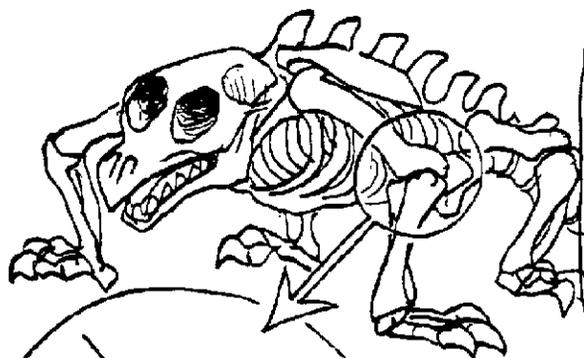
El conjunto está unido por un sistema de **MÚSCULOS** adheridos sobre protuberancias óseas denominadas **APÓFISIS**



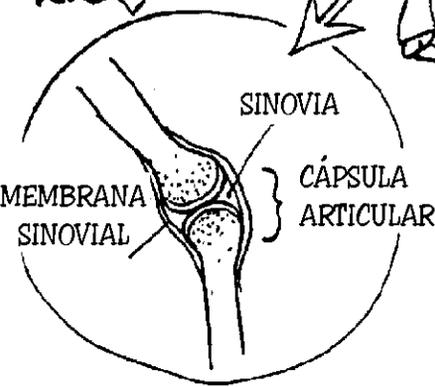
Luego, doblando las espinas del pez hemos podido crear una **CAJA TORÁCICA ARTICULADA** para asegurar una respiración aeróbica



LA ARTICULACIÓN



La conquista de la tierra firme sólo se produjo cuando se dispuso de **MIEMBROS ARTICULADOS**, unidos apropiadamente a la **COLUMNA VERTEBRAL** por medio de **OMÓPLATOS** adelante y de una **PELVIS** en la parte de atrás



Les recuerdo el principio de la **ARTICULACIÓN**.

Tenemos dos partes óseas que rozan entre sí. Para evitar el desgaste, recubrimos las dos cabezas óseas con **CARTÍLAGO**, otro tipo de célula, todo ello inmerso en un líquido viscoso:

la **SINOVIA**, secretada por la parte interna de una **CÁPSULA ARTICULAR** que garantiza la impermeabilidad del conjunto. Dicha cápsula

se apoya igualmente en un sistema de **LIGAMENTOS**. El cartilago no está vascularizado, sino que es alimentado por **IMBIBICIÓN**

¡Toda una maravilla!

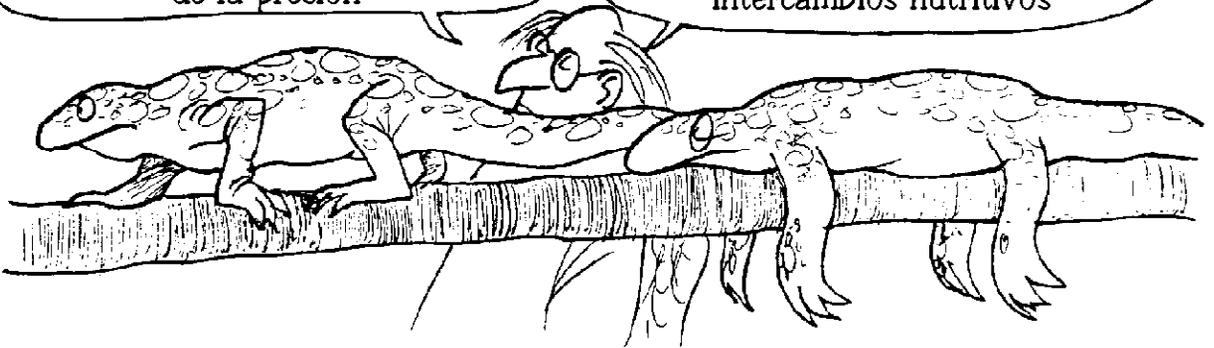
CARTÍLAGO LUBRICADO POR LA SINOVIA

CÁPSULA ARTICULAR

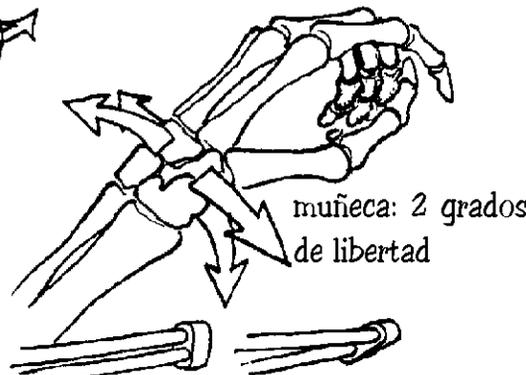
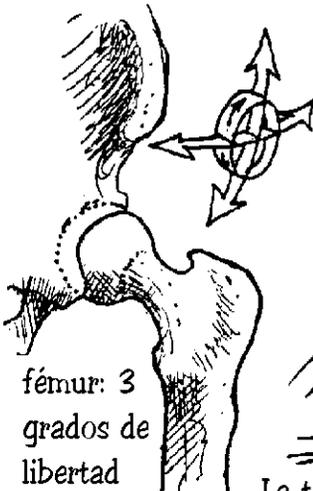
¿Pero cómo opera este fenómeno de **IMBIBICIÓN**?

Fácil: cuando el animal se apoya sobre sus patas, la sinovia se irriga en el cartilago bajo el simple efecto de la presión

Cuando descansa o duerme, el cartilago exuda este humor, y es así como se efectúan los intercambios nutritivos



En ciertos casos, una de las extremidades óseas sirve de receptáculo a la otra, lo que aumenta la solidez de la articulación pero limita su movilidad (como por ejemplo: en la cabeza del fémur). En otros casos, se reducen los grados de libertad: 2 para la muñeca, y sólo 1 para el codo.

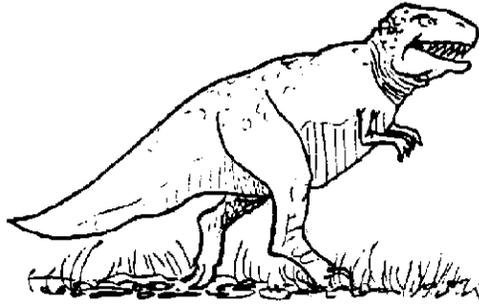


La tercera rotación está a cargo de los huesos del antebrazo.

Los miembros anteriores, estando fijos a los omóplatos, ellos mismos bastante móviles, darán lugar a algunas innovaciones interesantes, como el ave y el murciélago



¿Y dónde queda la BIPEDACIÓN?



Reconozco, Señor, que los primeros ensayos no fueron nada alentadores. Para equilibrar el pesado Tiranosaurio en plena carrera, tuvimos que dotarlo de una cola que pesaba un tercio del peso de su cuerpo. Cuando frenaba era una catástrofe, y encima el pobrecito no sabía que hacer con sus manos



Le hacían falta enormes músculos para mover esa cola



¡Otra vez me rompí una clavícula...!

¿Y qué pasó con el canguro? Ese estaba bien, ¿o no?



No me diga que ha sido Usted quien desarrolló ese viejo proyecto del canguro. He recibido quejas: las crías dicen que se sacuden terriblemente



No, no, para nada. Hemos olvidado el canguro





¿Han pensado en la cosecha?

Les recuerdo la idea general: la postura de pie permite una mejor visión a distancia, por encima de las hierbas de la sabana. Además, libera los miembros anteriores y permite transformarlos en órganos prensiles: las **MANOS**. Cuando el animal coge algo, **VE** lo que hace, lo que nos parece muy importante. Y lo vuelve particularmente apto para la **COSECHA**



DISCOS

¿Imagina Usted las consecuencias de una postura de pie prolongada? La columna va a trabajar terriblemente. Al nivel de la pelvis, las **VÉRTEBRAS LUMBARES** tendrán que soportar el peso ¡del busto, de la cabeza y de los dos brazos!

Aquí tienen un **DISCO INTERVERTEBRAL**. Imaginen una vejiga llena con agua, en sánduche entre dos plataformas cilíndricas. Este sistema permite todos los desplazamientos posibles



disco

V2



flexión



rotación



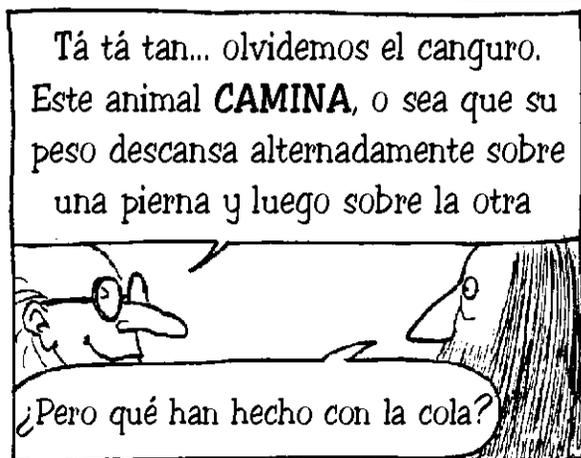
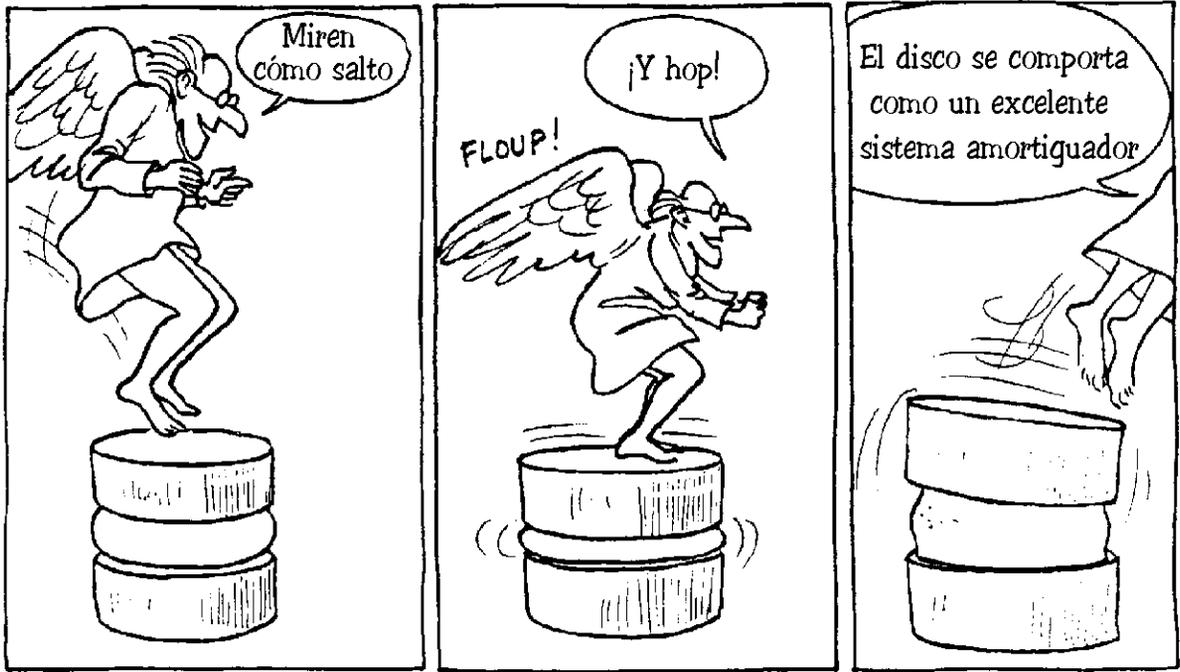
translación



¡¿Si, pero y el peso del busto...?!
¿Han pensado en el peso, sobre todo en los choques?

A eso voy





(*) En un hombre de 80 kg., la cabeza pesa 3 kg., los miembros superiores 14 kg. y el tronco 30 kg., para un total de 47 kg.



El canguro y el tiranosaurio tenían brazos muy cortos y livianos, de ahí la necesidad de pesadas colas para asegurar su equilibrio al caminar y al correr (*). Por eso hemos alargado y agilizado los brazos, que actúan ahora como balancines

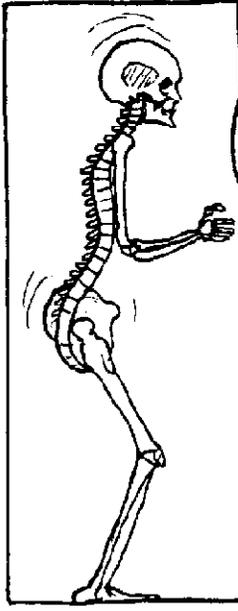
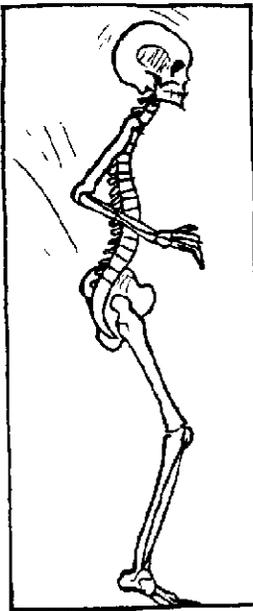
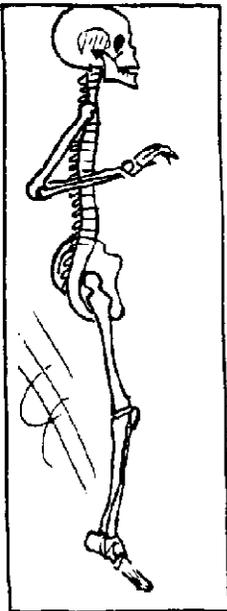


O sea que los brazos sirven de cola...

Pero cada paso debe representar un choque brutal para la columna. Al cabo de unos kilómetros, su animal no servirá para nada



Existe una forma de amortiguar estos choques: dotar a la columna de **CURVATURA**



Es necesario que esta columna sea **FLEXIBLE** para que la marcha sea armoniosa

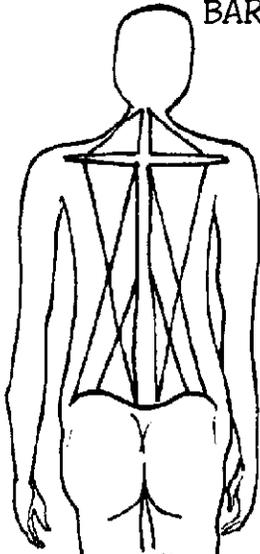


Comprendo: este conjunto de sinuosidades, de curvaturas, amortigua los choques y retarda el **DESGASTE DE LOS DISCOS**.
¿Pero cómo impedir que todo el conjunto se desplome sobre sí mismo?

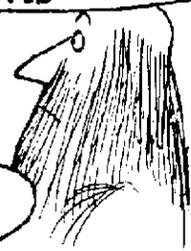
(*) Tal como lo hace en nuestros días el lagarto corredor que habita en Africa.



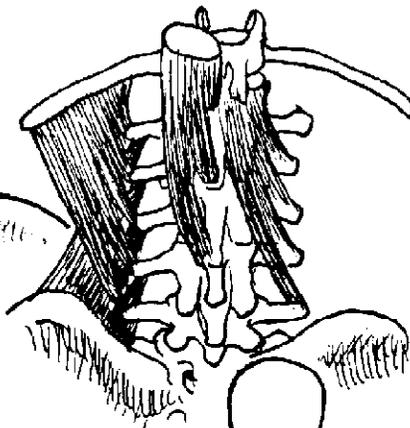
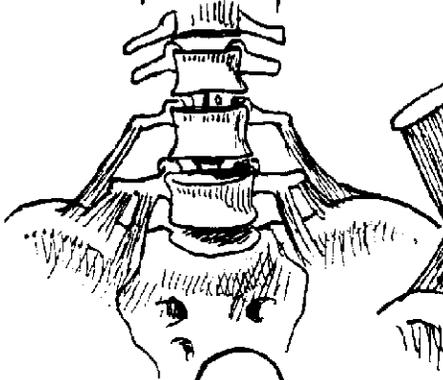
BARRA TRAVERSA



Hemos dotado a la columna de un sistema de **TIRANTES MUSCULARES** que se atan a todo aquello que sobresale, a las protuberancias óseas, las apófisis, las salientes de las vértebras, las **COSTILLAS**, y también a la **PELVIS**



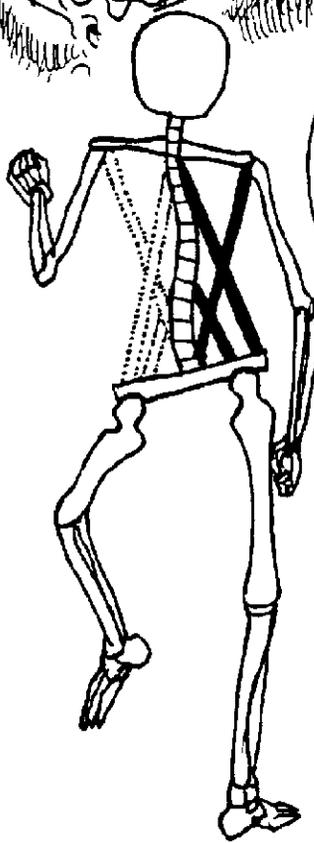
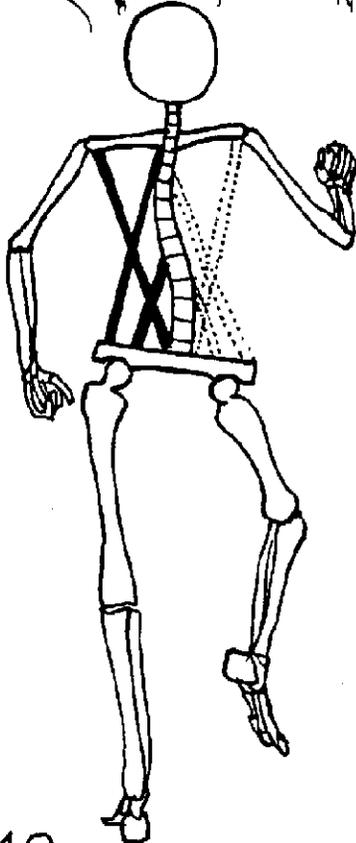
¿Y en concreto?



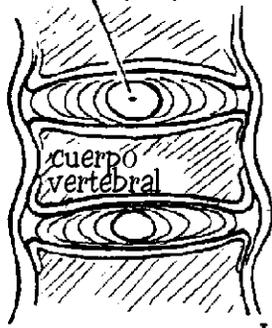
Aquí tienen un ejemplo de **MÚSCULOS ESPINOSOS**



Y aquí el descaderamiento y la contracción diferencial de los músculos que acompañan la carrera o la marcha



"nucleus pulposus"



cuerpo vertebral

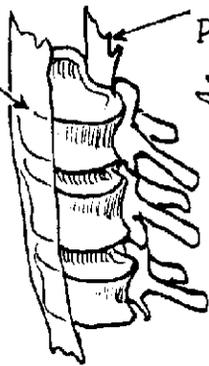


LISTEL

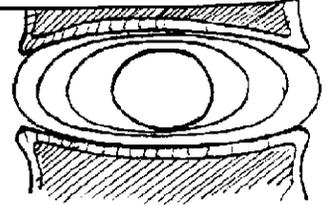


Cada disco es una articulación. Las vértebras están recubiertas por un cartilago, el **LISTEL**. Allí se encuentra un liquido graso, la **SINOVIA**, así como una cápsula fibrosa unida a dos grandes ligamentos que corren sobre las caras anterior y posterior de la columna vertebral.

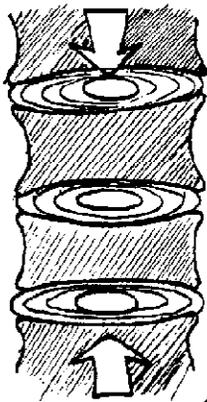
LIGAMENTO ANTERIOR



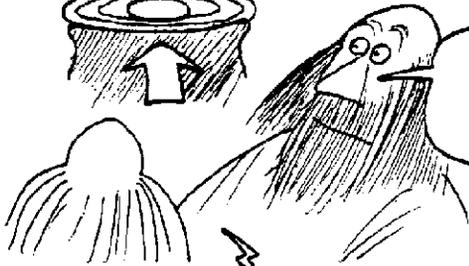
LIGAMENTO POSTERIOR



Cuando el hombre está acostado o en estado de **INGRAVIDEZ** (como en una piscina o en el espacio), el núcleo toma una forma esférica. Es un objeto hecho de 98% de agua, semifluido, comparable al cristalino del ojo, y encerrado en una serie de cápsulas fibrosas que recuerdan el pellejo de una cebolla, tejidas con fibras entrelazadas que aprisionan al núcleo con sus hilos fibrosos sólidos



Eso se parece a una suspensión **OLEO-PNEUMÁTICA**. Pero ¿cómo hacen para lubricar los discos?



Siempre por **IMBIBICIÓN**. En el día, el exceso liquido pasa por el cuerpo vertebral. En la noche, este cuerpo rehidrata el disco y su núcleo, realimentándolos de proteínas, etc....

Comprenderá Ud. que era imposible ubicar frágiles vasos sanguíneos en esos elementos elásticos sometidos a tan grandes esfuerzos



¡Entonces tendrán que moverse todo el tiempo!

Ah, pero el hombre no fue en absoluto concebido para ser sedentario. Si se sedentarizara, sus cartilagos intervertebrales, sus discos, se deshidratarian y degenerarian

Supongo que el animal será suficientemente inteligente para comprenderlo

Para eso lo dotamos de un cerebro...

Esto parece labor de bricolaje. Esa columna en zig-zag que descansa sobre un hueso **SACRO** inclinado en promedio de 30° a 45° , ¿cree usted que será capaz de sostenerse?

Se trata de una concepción **DINÁMICA**, todo consiste en una cuestión de equilibrio entre las fuerzas y las tensiones de los ligamentos

Recuerde que, al comienzo, hacíamos máquinas super estables pero hiper-rígidas y que caminaban muy mal. ¡Entonces bienvenidas las mejoras!

¡Hay que modernizarse!

CERVICALES

DORSALES

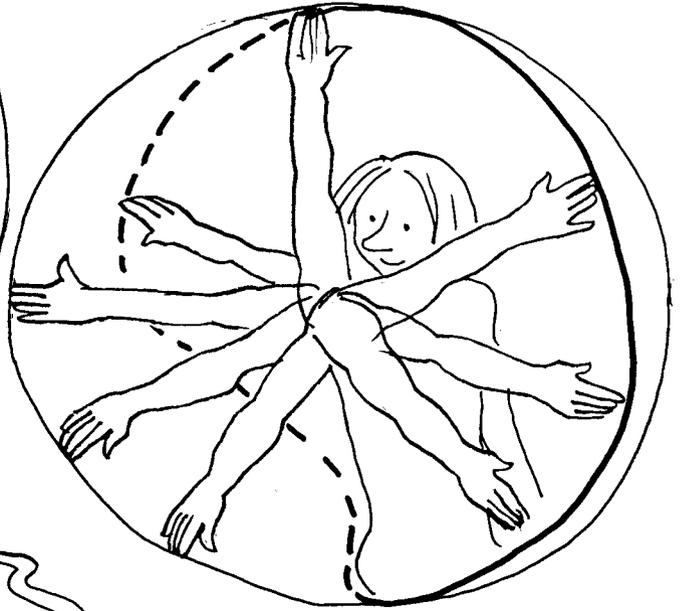
LUMBARES

SACRO

PELVIS

EL HOMBRO

Estoy frente a un problema de **BIOMECÁNICA** inextricable.
¡No imaginas lo que este animal debe ser capaz de hacer con sus dos brazos!

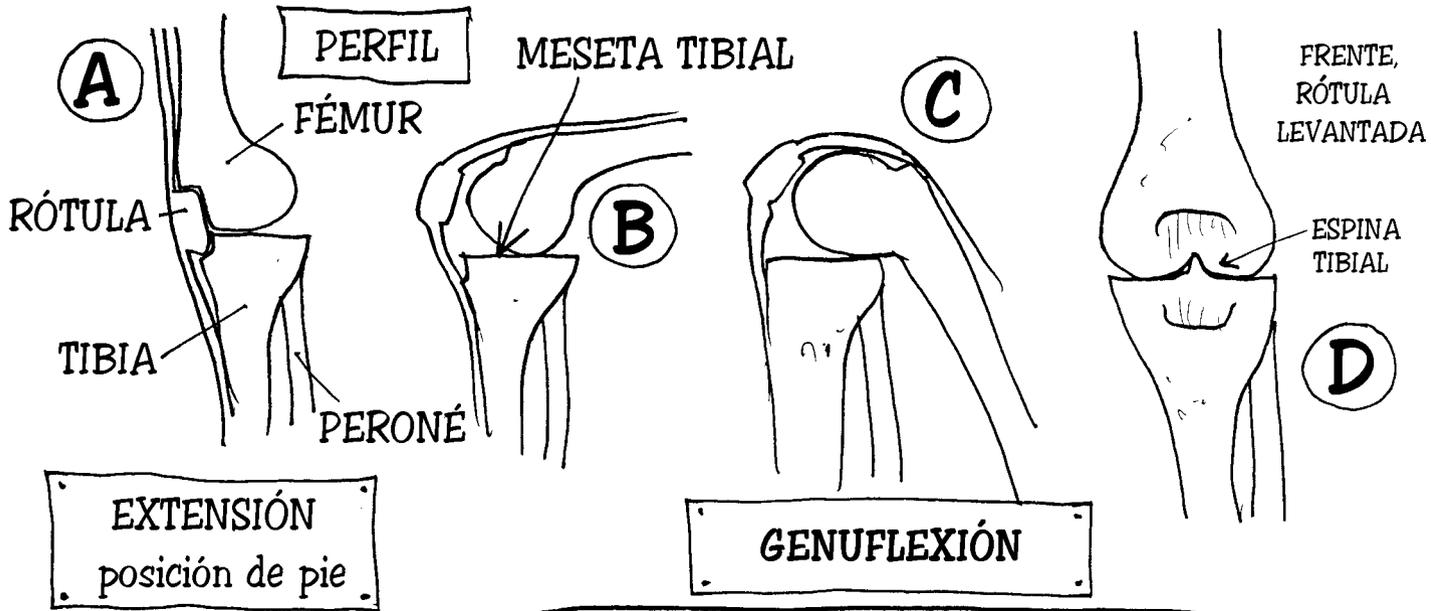


¡Eso no te va a funcionar así!
Tú que pregonas el modernismo, te has conformado con ponerle manos a las patas delanteras de un caballo, ¿y esperas que con eso pueda trepar a los árboles...?

En mi opinión, hay que revisar completamente la geometría del omóplato, volverlo más móvil y separarlo un poco más de la caja torácica. Así mismo, es necesario agregar muchos más músculos y ligamentos para permitir los nuevos movimientos

SCRITCH SCRITCH





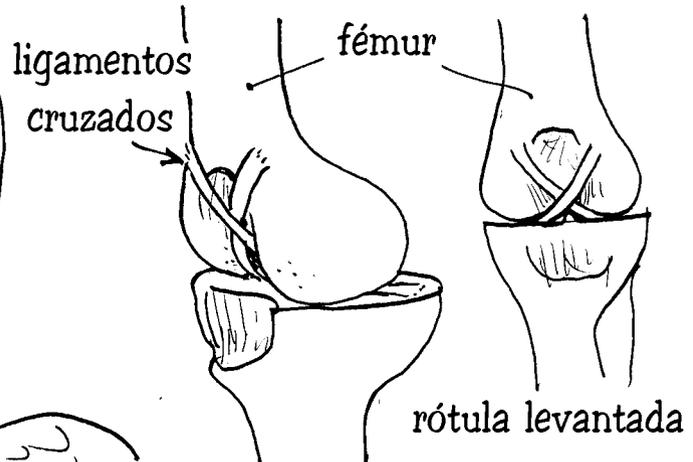
EXTENSIÓN
posición de pie

GENUFLEXIÓN



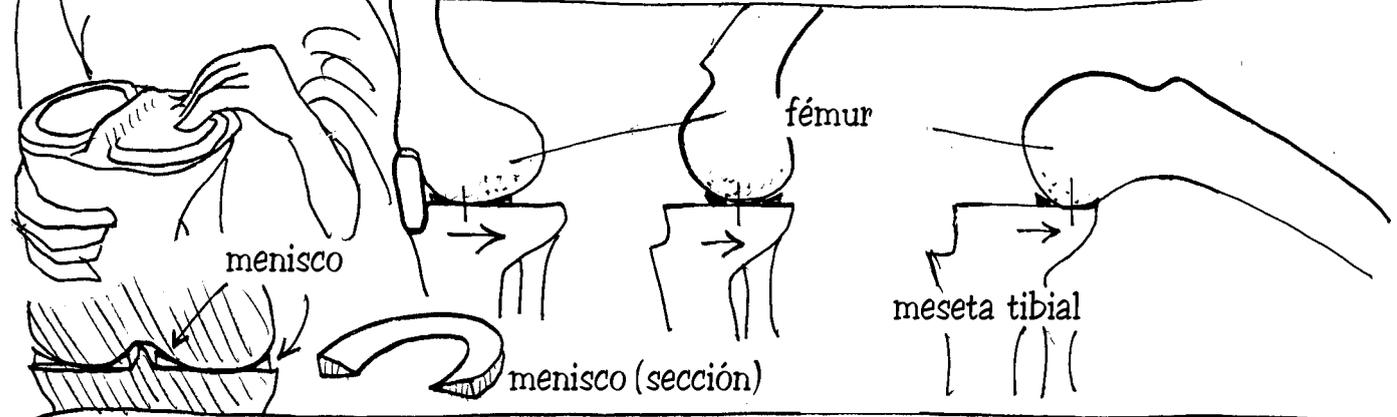
Estoy muy satisfecho con la **RODILLA**.
La base del fémur gira sobre la **MESETA TIBIAL**. Una espina-guía (D) impide a la pierna moverse en todas las direcciones y posibilita la **MARCHA**. La rótula, en su máxima extensión (A), bloquea la pierna y le impide plegarse hacia adelante. Además, sirve de polea de apoyo, lo que le permite jugar fútbol

¿Cómo te las arreglas para garantizar al mismo tiempo la unión fémur-tibia y negociar el rozamiento?



Gracias a los **LIGAMENTOS CRUZADOS**, que aseguran una unión fuerte e impiden que el animal pierda su tibia cuando se pone a correr

Como los dos puntos de contacto entre fémur y meseta tibial se desplazan por rodamiento, he colocado dos **MENISCOS**, además del lubricante biológico universal, la sinovia, todo ello encerrado en una sólida cápsula articular



¿No te preocupa que estos meniscos se traben al doblar la pierna? (*)

Bah, no son para nada indispensables. El animal puede muy bien vivir sin ellos, y si le causan problemas, se los podemos quitar

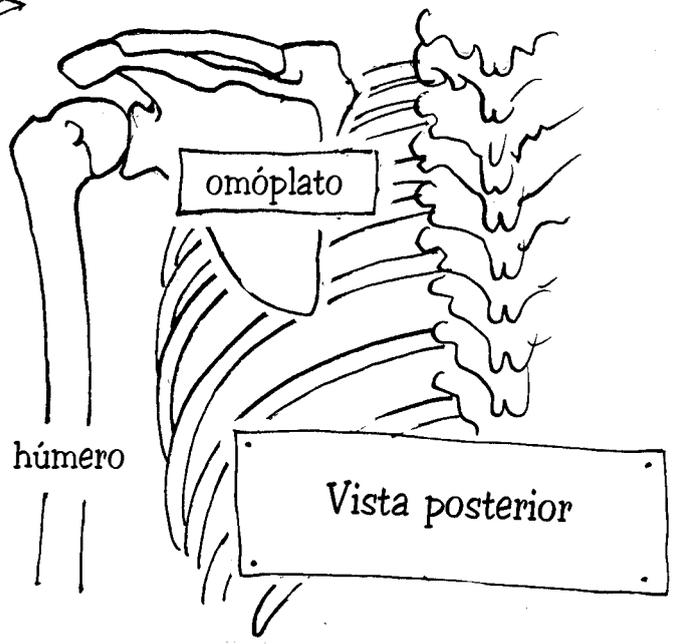
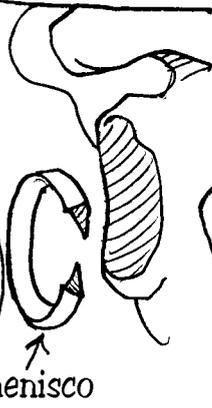
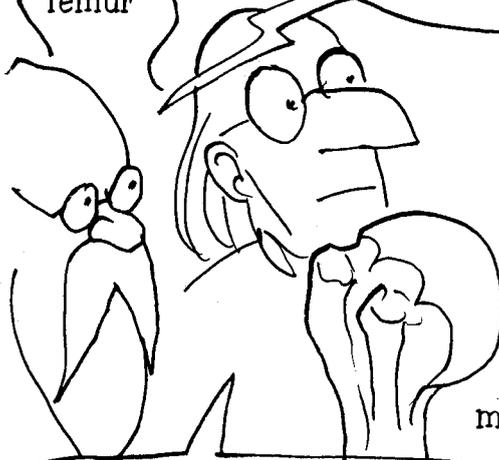


Bueno, veo que has colocado en el hombro montones de ligamentos cruzados en todas direcciones

(*) Enfermedad de los soladores, que pasan mucho tiempo de rodillas.

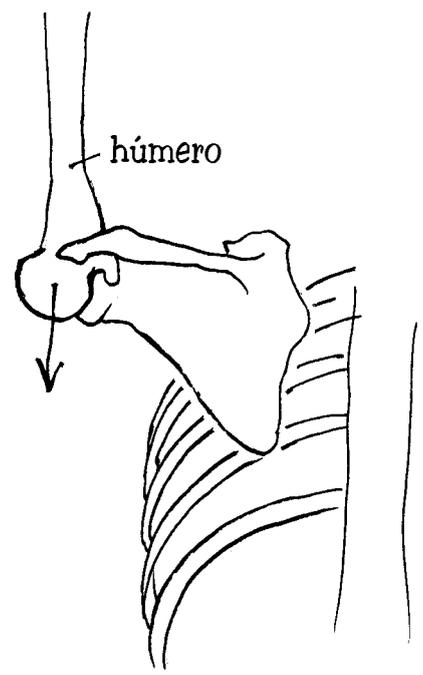


Pero demandando una movilidad tal del brazo en relación al busto, no puedes hacer girar la cabeza del húmero en una cavidad tan cerrada y esférica como la que recibe la cabeza del fémur

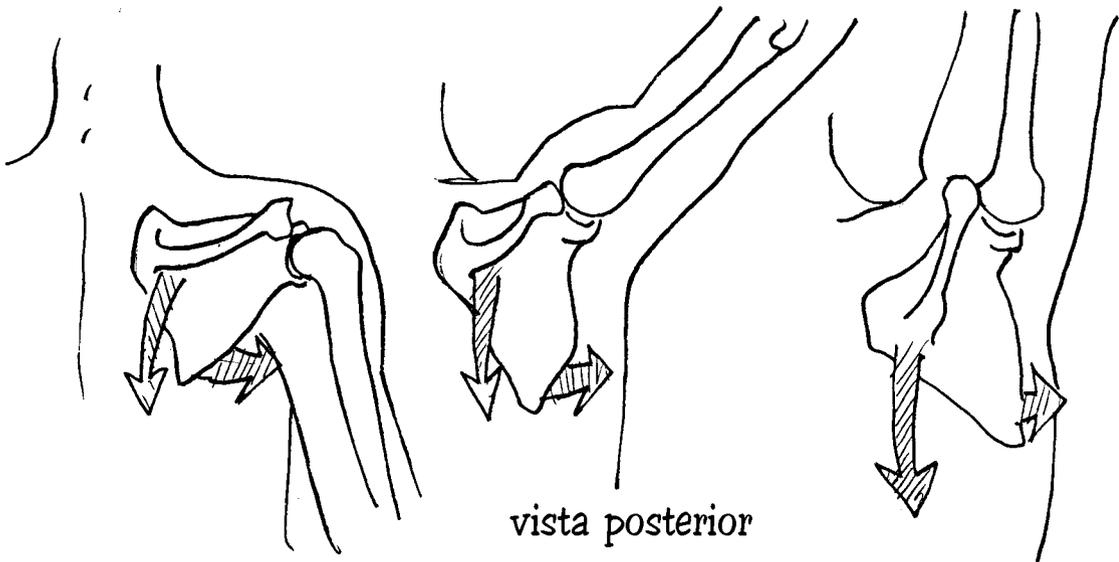


Si, entre más esférica sea la cabeza del húmero, mayor será la reducción de la superficie de contacto del húmero a una cavidad poco pronunciada

Pero veo un problema: cuando tu animal quiera levantar un brazo, éste va a descolgarse y a caer dentro de sus calzoncillos!



Espera, espera...

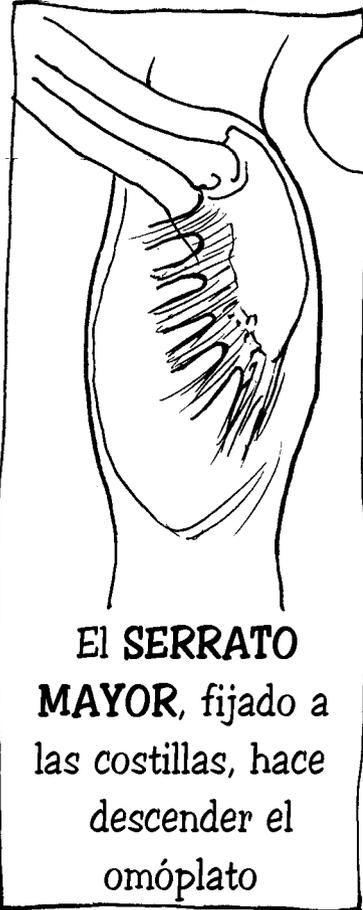


vista posterior

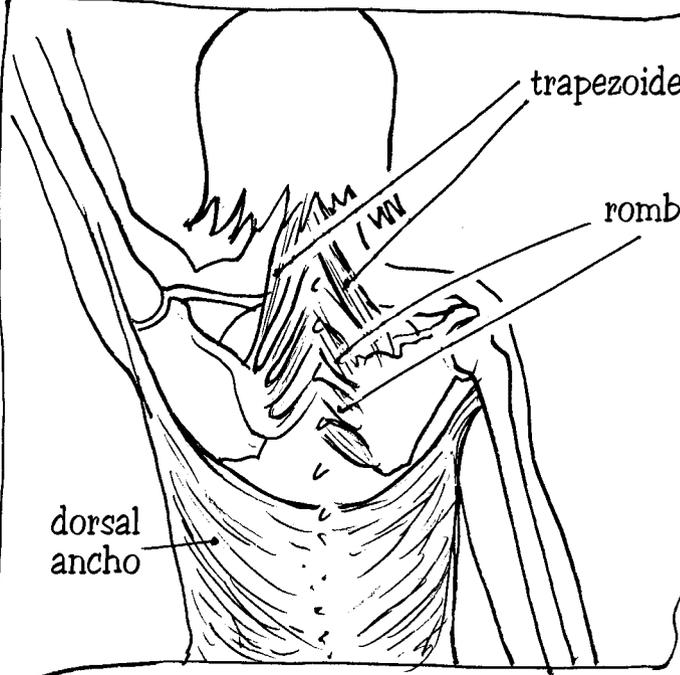
Movido por un complejo sistema de músculos, el omóplato girará de tal forma que su superficie de contacto con la cabeza del húmero siempre pueda acomodar el esfuerzo



Estos músculos forman capas que se deslizan las unas sobre las otras



El SERRATO MAYOR, fijado a las costillas, hace descender el omóplato



trapezoides
romboides
dorsal ancho



Los músculos romboides y trapezoides garantizan la elevación del omóplato, y el **DORSAL ANCHO** permite trepar a los árboles

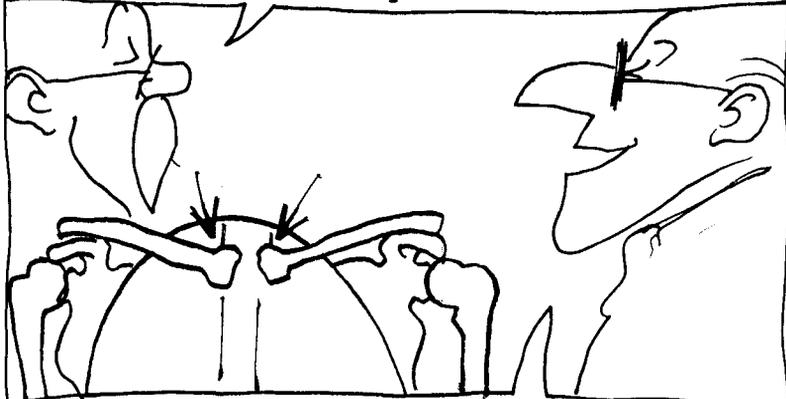
Los elefantes y los caballos están pobremente dotados en este sentido de la movilidad y los músculos, y esa es la razón por la que no pueden trepar a los árboles.



Dorsal ancho

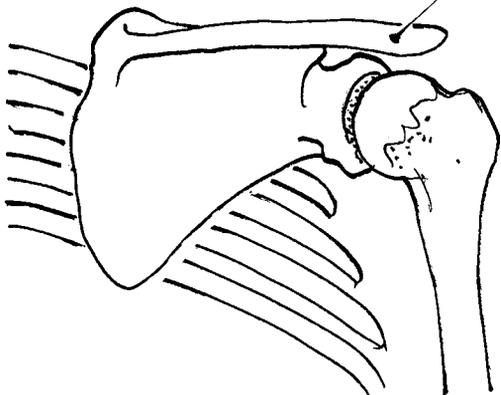
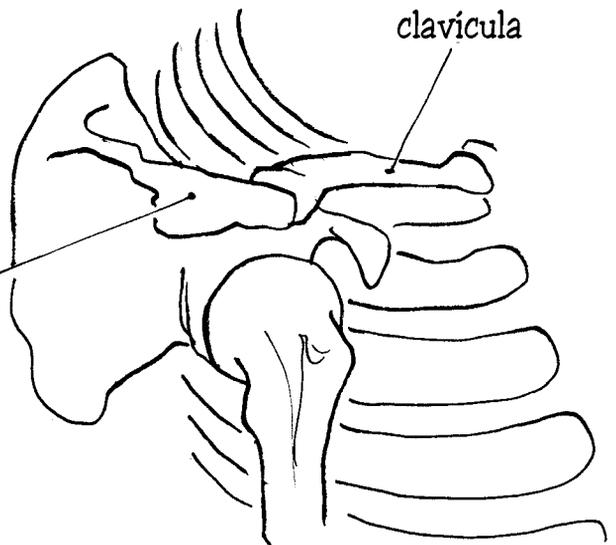
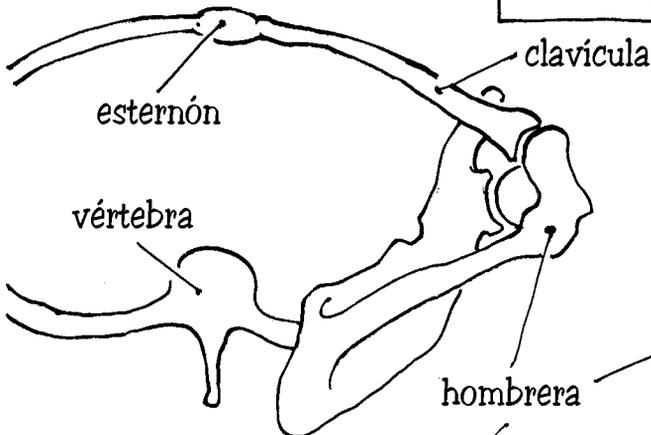
Está secundado por el **PECTORAL MAYOR**

En últimas, tu omóplato se convierte en el hueso flotante del animal, sostenido únicamente por músculos



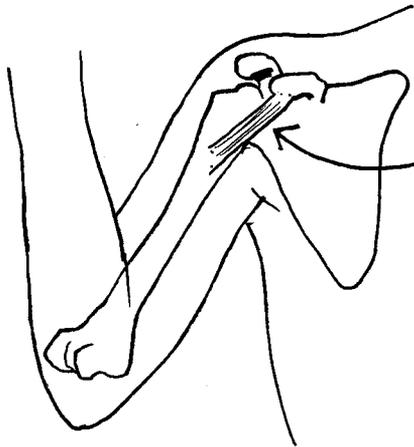
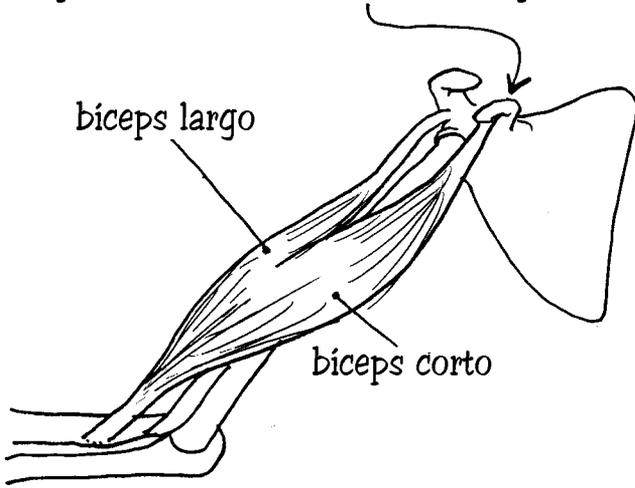
No, hay un punto fijo: la unión clavícula-esternón. Es el único

El omóplato envuelve la caja torácica



Posee numerosas protuberancias óseas que no resultan comprensibles hasta que se advierte que sirven de uniones para los músculos.

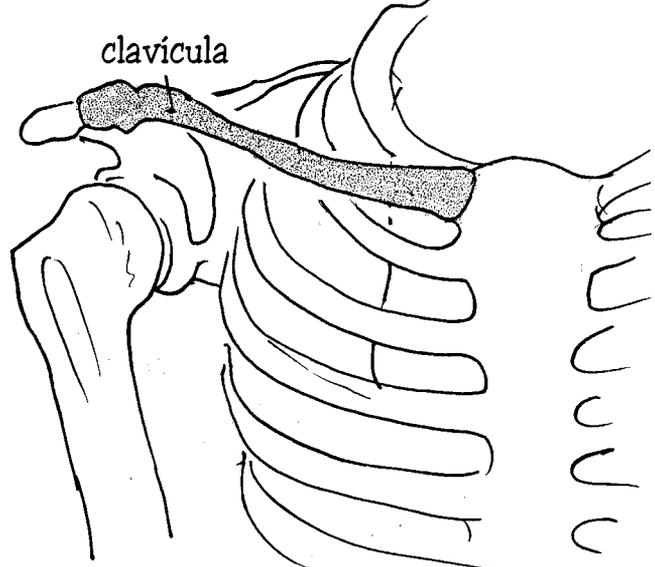
La apófisis coracoides sirve de punto de amarre para el "biceps corto"



Al igual que el "coraco-braquial",
sin el cual no podríamos desperezarnos

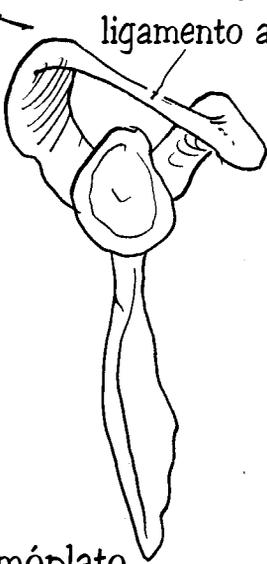


La clavícula está fija sobre una apófisis

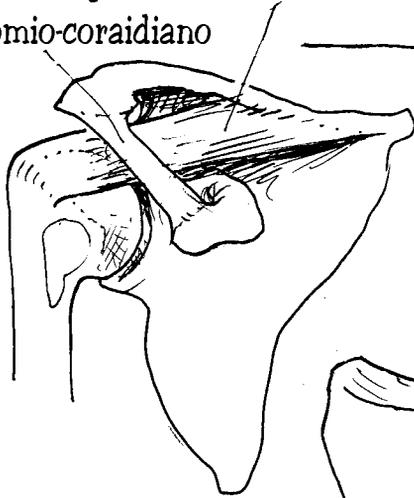


Un ligamento une las dos apófisis principales del omóplato, bajo el cual pasa el músculo **SUPRAESPINOSO**

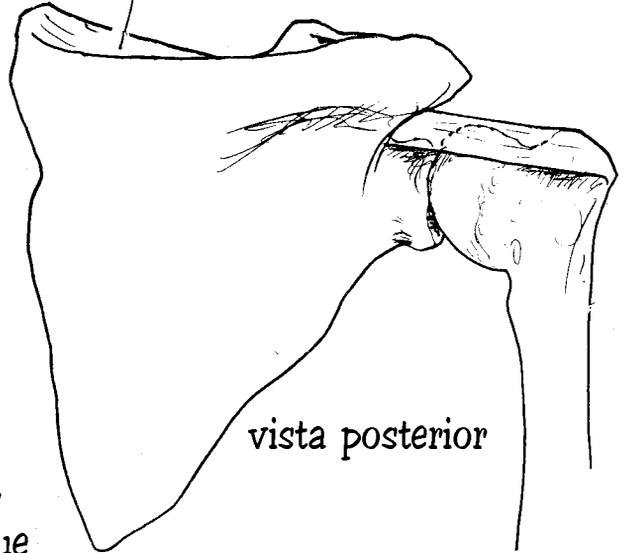
ligamento acromio-coraidiano



omóplato
vista terminal

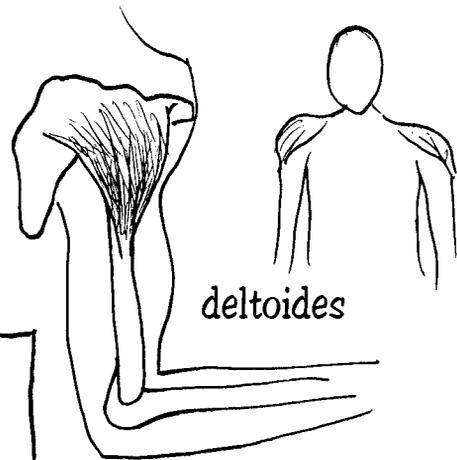


vista frontal



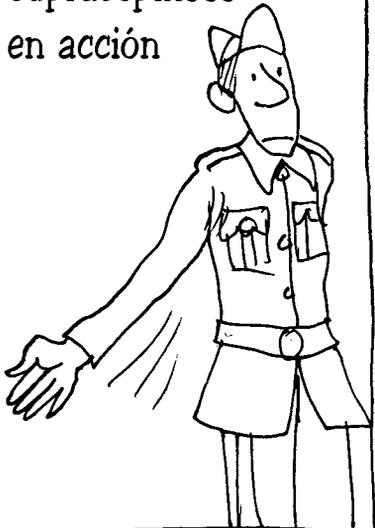
vista posterior

Este músculo juega un papel clave en las actividades militares. En efecto, haciendo el papel de "starter", es el que inicia el movimiento de levantado del brazo cuando se hace un saludo a un superior. La continuación del movimiento está a cargo del **DELTOIDES**, que recubre todo el hombro.



deltoides

supraespinoso
en acción

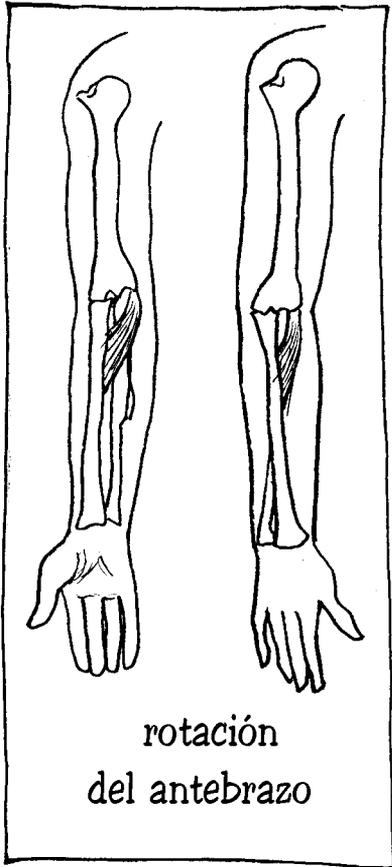


más
deltoides

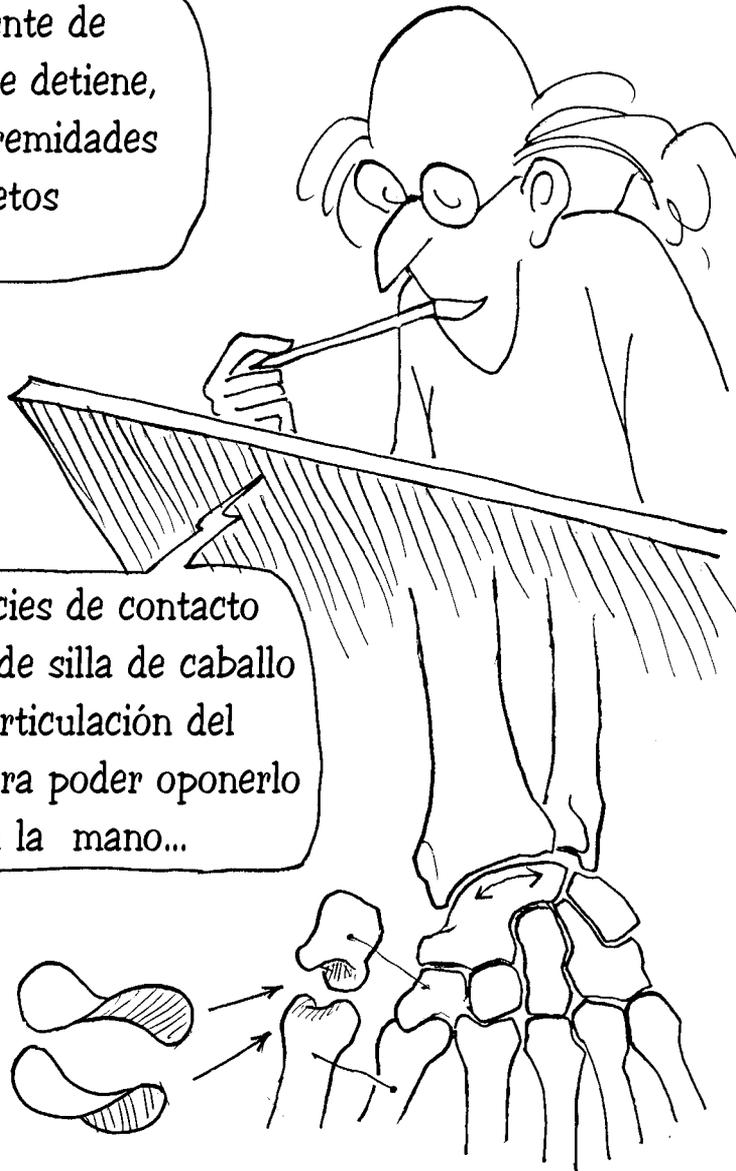


LA MUÑECA

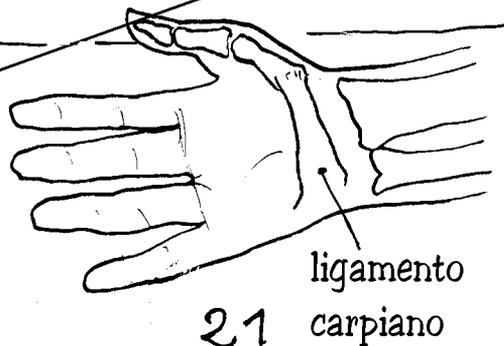
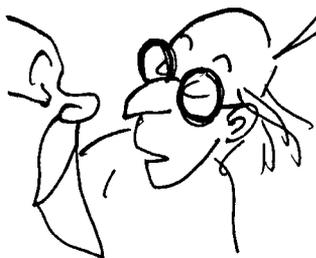
Los brazos no sirven únicamente de balancines al caminar. Cuando se detiene, el animal puede utilizar sus extremidades para asir y manipular objetos



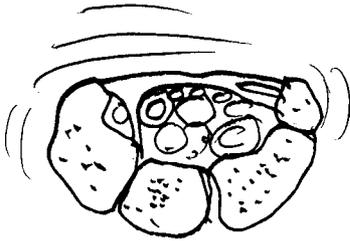
Superficies de contacto en forma de silla de caballo en la articulación del pulgar, para poder oponerlo a la mano...



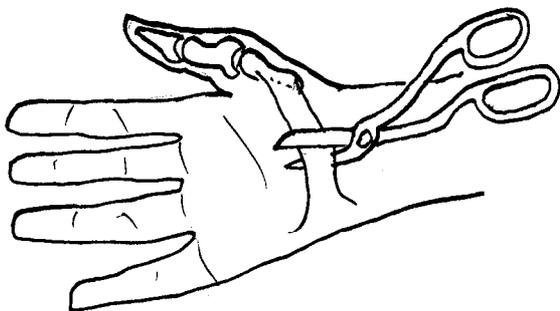
Reconozco que me tomó un buen tiempo encontrar por dónde hacer pasar los nervios y los vasos sanguíneos para el sistema de control de la **MANO**. La solución fue disponer los huesos de la muñeca en una especie de canaleta, encerrada por el **LIGAMENTO CARPIANO**, y delimitando el **CANAL CARPIANO**



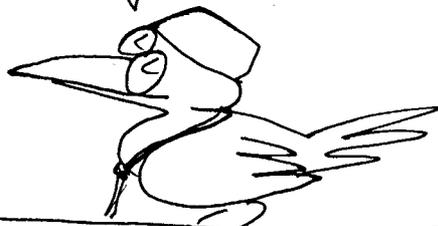
En ciertos sujetos, con la edad, este ligamento en forma de brazalete de reloj presenta una tendencia a encogerse



Los nervios se ven comprimidos y pueden a la larga resultar afectados si no se opera a tiempo. Como la sangre circula mal, el síntoma para el sujeto que lo padece es como una sensación de adormecimiento. Al despertar, sus manos están rojas y congestionadas

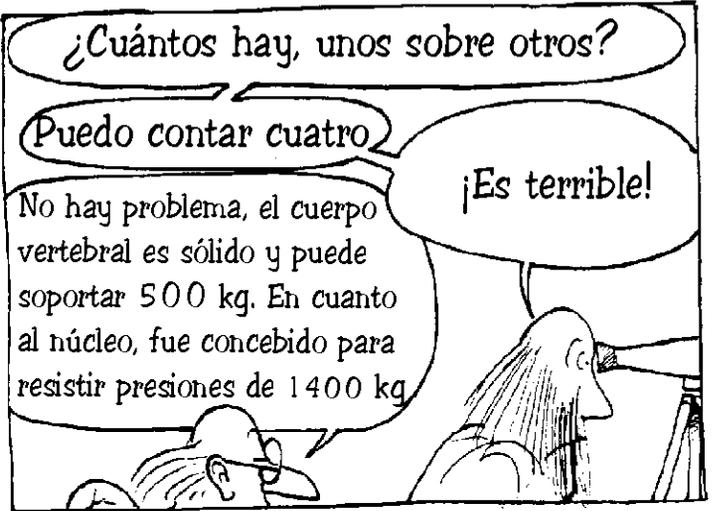


La solución es hacer, bajo anestesia local, una incisión y cortar el ligamento. La descompresión de los nervios que resulta produce la sensación de una descarga de alta tensión



Esta operación de **DESBLOQUEO DEL CANAL CARPIANO** es benigna, y unos meses después la mano readquiere el cien por ciento de su funcionalidad

EL HOMBRE



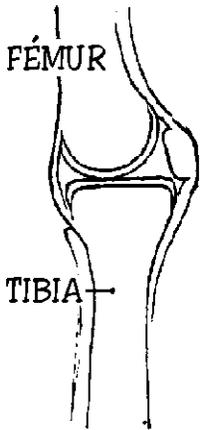
ESGUINCE

¡Auch!

Está inflamado,
rojo, y duele

¿Por qué?

Ha forzado sus ligamentos, y estos se han inervado e irrigado fuertemente, eso es todo. Por eso el dolor



La inflamación (edema) viene de la acumulación de la presión del líquido en la cápsula articular. Es un mecanismo de defensa que tiende a limitar el movimiento articular. El flujo de sangre se traduce en enrojecimiento y calor, debidos también a reacciones químicas particulares.

2 a 3 semanas de
inmovilización

¿Por qué duele más en las noches?

Porque el cuerpo secreta anti-inflamatorios naturales cuya producción es mínima cuando las articulaciones están en reposo

Aunque también se puede recurrir a medicamentos anti-inflamatorios



¿No podría ser esto
un **DERRAME DE SINOVIA**?

Ud. sabe muy bien que
la **SINOVIA** está contenida
dentro de una **CÁPSULA
ARTICULAR** completamente
cerrada. Para que se derrame,
haría falta que la cápsula se
rompiera, lo que no es el caso
en un simple esguince

Es el flujo de humor y de linfa dentro de la
cápsula articular lo que origina la inflamación.
El derrame de sinovia no es más que un mito...



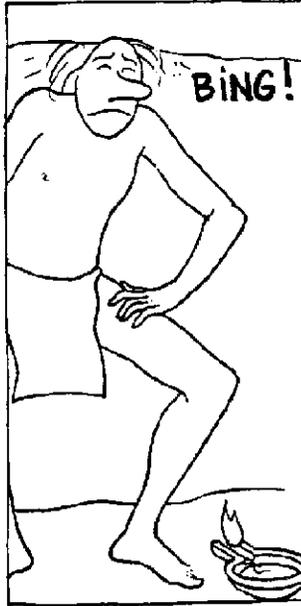
Pero yo pensaba que...

Al cabo de dos semanas...

Bien, el dolor y la inflamación han desaparecido. No cabe de duda que se trató de un esquinçe benigno



BING!



Es curioso. Hay un edema, está rojo, duele, y sin embargo ahí no hay ninguna articulación



Es normal: el edema, la inflamación, el enrojecimiento y el flujo de sangre son una reacción de urgencia del organismo que inmoviliza la articulación. En el chichón se produce una movilización de "obreros" para "reparar los daños". Si hubiera una picada, o un cuerpo extraño, todo ello iría acompañado de una reacción inmunológica.

La Dirección

Quando este fenómeno afecta a todo el cuerpo, lo llamamos **FIEBRE**



¿Y qué es una **TORCEDURA?**

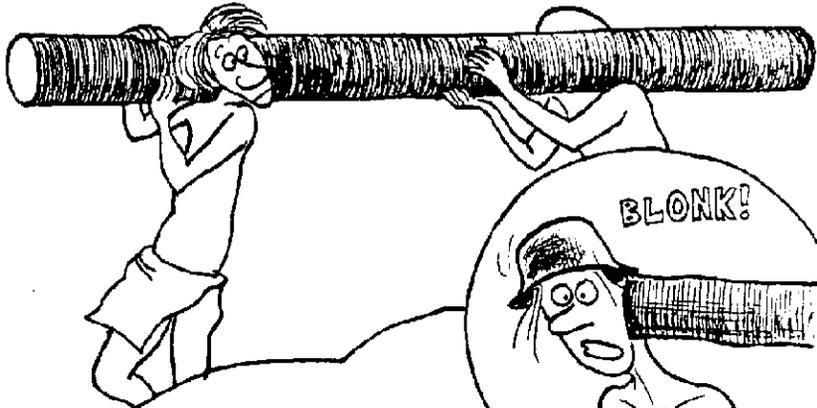


La torcedura es una distensión de un ligamento, mientras que el esquinçe es un desprendimiento de un ligamento. Ambos son dolorosos pues el ligamento está muy innervado

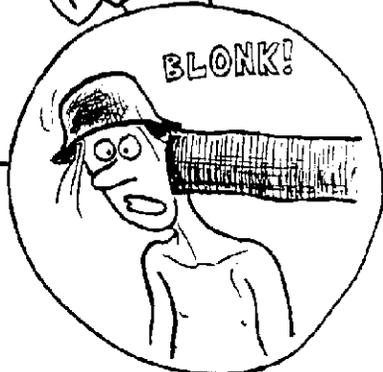
Con esto no volverá a pasar

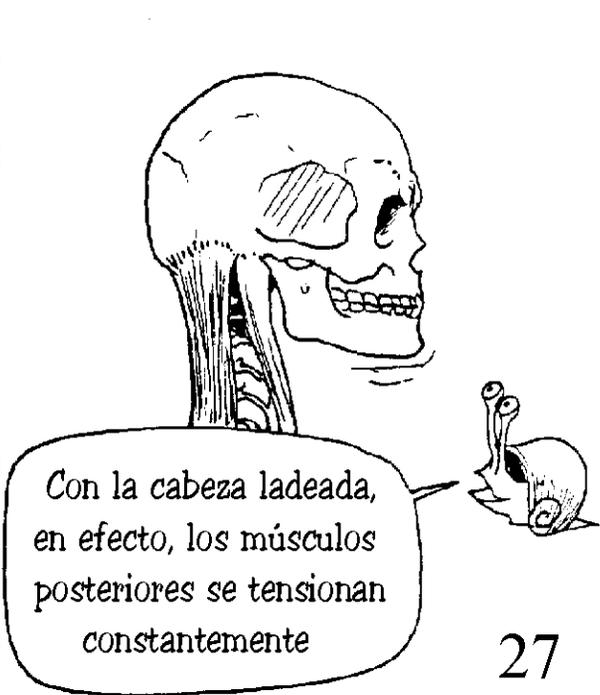


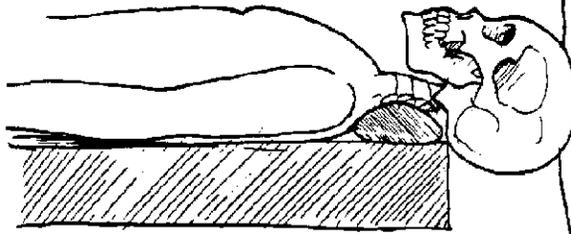
No tan rápido, me resbalo



BLONK!



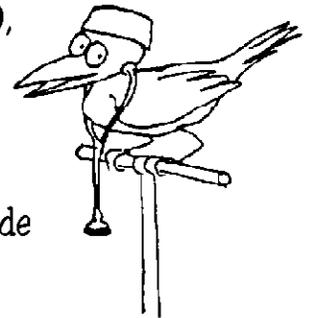




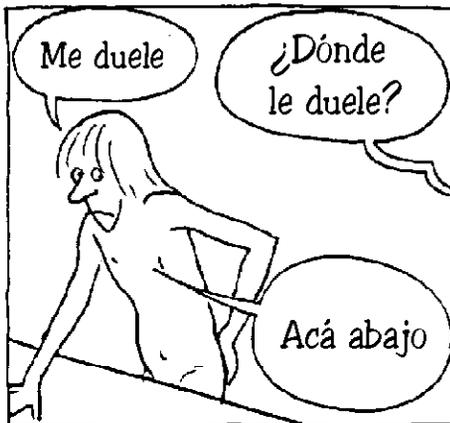
La única forma de descansar adecuadamente la cabeza es recostarse con ella ligeramente por fuera del borde, operando una leve tracción sobre la columna cervical, en todo el eje del cuerpo, con los músculos bien distendidos



En este caso de **ESGUINCE CERVICAL** se puede inmovilizar la columna cervical con la ayuda de un **CUELLO ORTOPÉDICO**, para evitar la contracción y el movimiento. Una vez que el dolor haya desaparecido, será necesario reeducar lo antes posible para evitar una atrofia muscular, que en estos casos de inmovilización se suele presentar **MUY RÁPIDO**: después de unos quince días de esta huelga técnica, los músculos serán prácticamente incapaces de sostener la cabeza derecha.



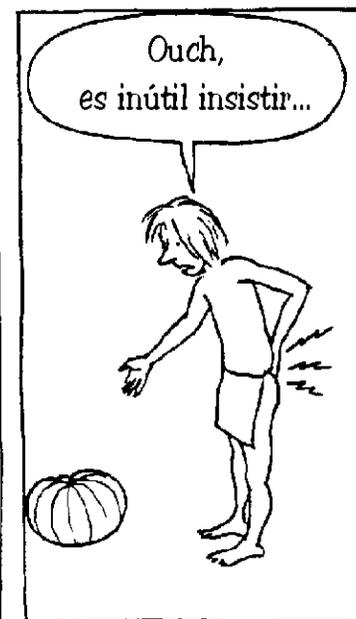
EL LUMBAGO AGUDO



Ha de ser la distensión de un ligamento, y por eso la secuencia clásica: edema, dolor, contractura, etc... Debe permanecer quieto un tiempo y con seguridad le pasará

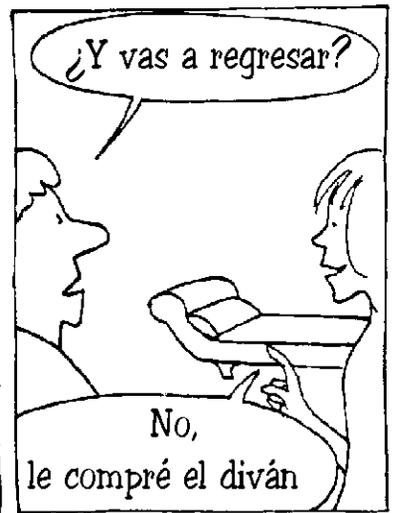
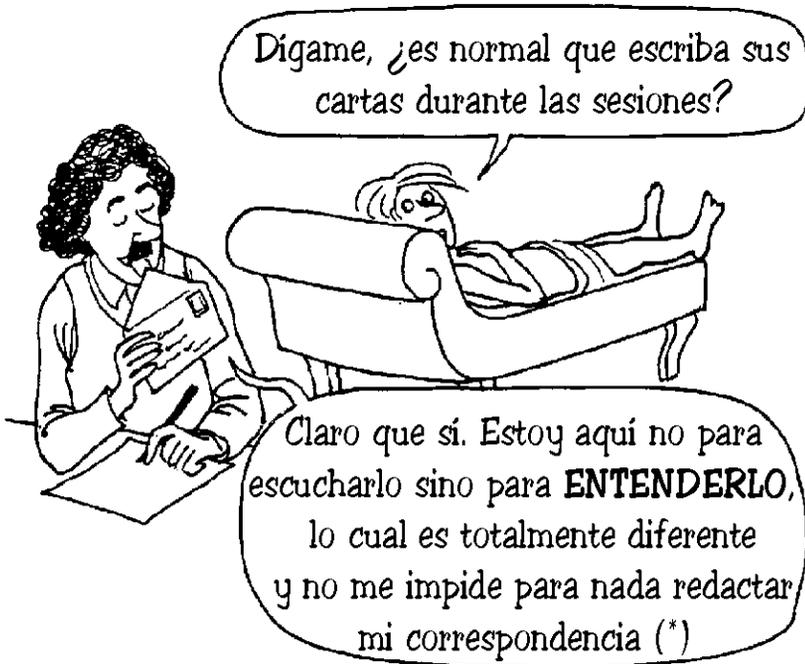


El medicamento reabsorbe el edema. La presión en la cápsula articular baja, y el dolor desaparece

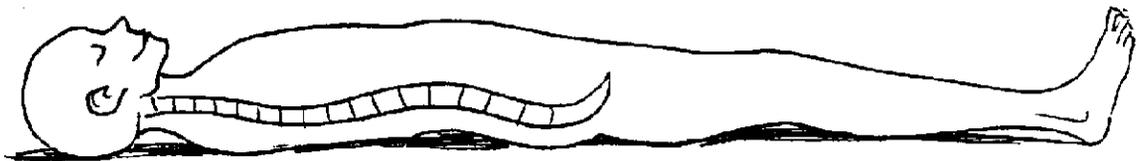








Un lecho plano tiende a disminuir las curvaturas de la columna



(*) Método empleado por el Dr. Bintó, psicoanalista de Aix, en Provenza.

LUMBAGO CRÓNICO

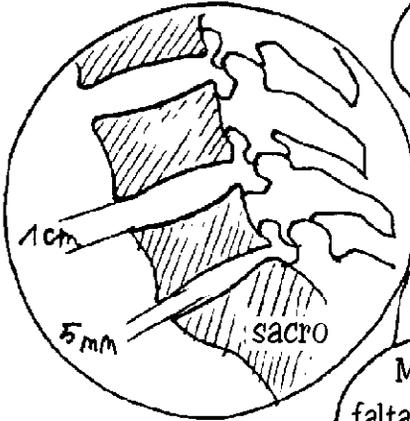
Su prototipo no parece estar funcionando bien. Necesito un diagnóstico preciso



Observemos sus vértebras con la ayuda de un **ESPONDILOSCOPIO**(*)



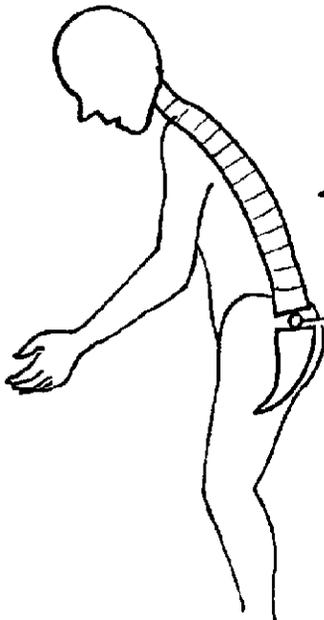
Al parecer, hay una compresión de dos vértebras en la región **LUMBO-SACRA**, es decir, en la unión entre el sacro y la primera vértebra lumbar



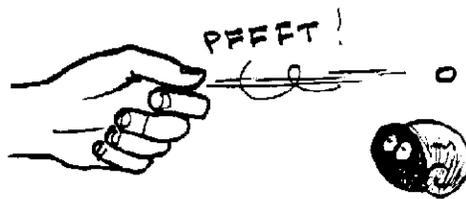
¡Lo sabía!
Ese disco no era una buena idea...



Maestro, hace falta ver exactamente en qué estado está



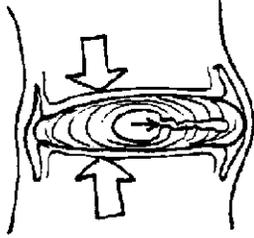
En realidad, cuando nuestro amigo levantó su megacalabaza, provocó un serio esfuerzo de compresión sobre la unión lumbo-sacra, expulsando el núcleo hacia atrás



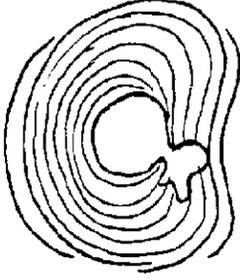
Como cuando se expulsa una pepa de cereza entre los dedos

(*) De SPONDYLOS, vértebra; y SCOPEIN, ver.

VISTA DE PERFIL



En principio, el recubrimiento fibroso que envuelve el núcleo se opone a su desplazamiento. Está formado por rodajas concéntricas hechas de mallas muy finas. Esfuerzos violentos, sin embargo, pueden provocar la ruptura **IRREVERSIBLE** de estos recubrimientos fibrosos, y el núcleo gelatinoso fluido puede, entonces, infiltrarse en las fisuras

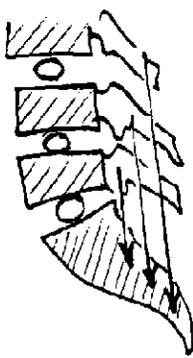


VISTA SUPERIOR

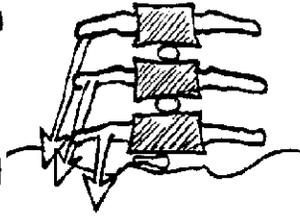
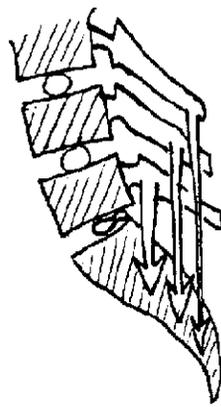


La fisuración puede ser progresiva, como resultado de esfuerzos repetidos. El dolor se manifiesta sólo cuando el núcleo comprime el ligamento posterior, muy inervado

ACTITUD ANTÁLGICA

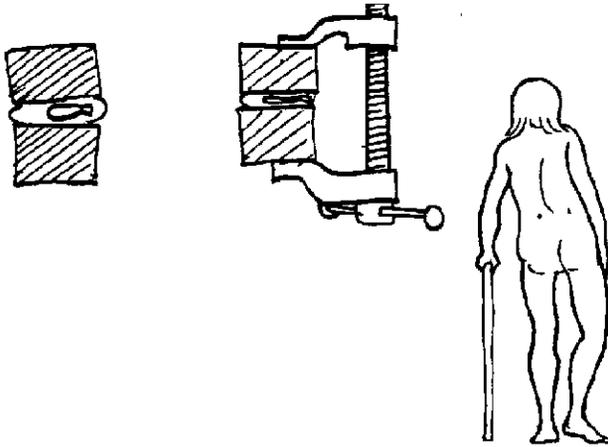


Cuando los núcleos vertebrales están en su lugar habitual, el busto está en una ligera posición falsa, hacia adelante, y la postura de pie se obtiene a costa de una ligera contractura de los músculos espinales posteriores. Pero cuando existe lesión y desplazamiento de un núcleo (como en el caso de la unión lumbosacra), la falsa posición se acentúa y la postura de pie sólo puede mantenerse mediante una muy fuerte contractura de los músculos correspondientes. Puesto que la migración de la gelatina del núcleo no es nunca axial, se produce un "crispamiento" de los "tirantes" constituidos por los músculos laterales.



La Dirección

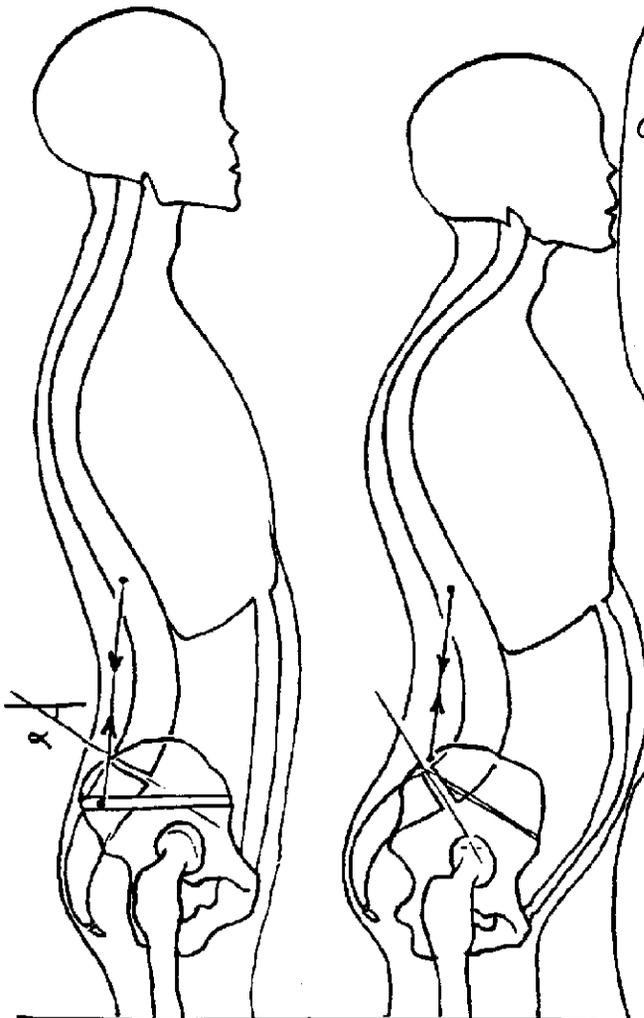
Este crispamiento muscular es un **ACTO REFLEJO**, encaminado a reducir el dolor.



¿Por qué se apoya de esa forma?

Para que no le duela

LORDOSIS LUMBAR



Esta violenta contracción muscular, que une entre sí la columna y los huesos de la pelvis, va a provocar su **ROTACIÓN**, al igual que la de la **MESETA SACRA**, superficie sobre la cual reposa la columna, y un ligero desequilibrio se va a propagar por todo el conjunto

Vaya truco: la inclinación del disco crea una contractura que desequilibra la columna y origina un problema adicional. Todo eso es maravillosamente **AUTOINESTABLE**

El sacro está inclinado normalmente de 30° a 45° sobre la horizontal (ángulo α)

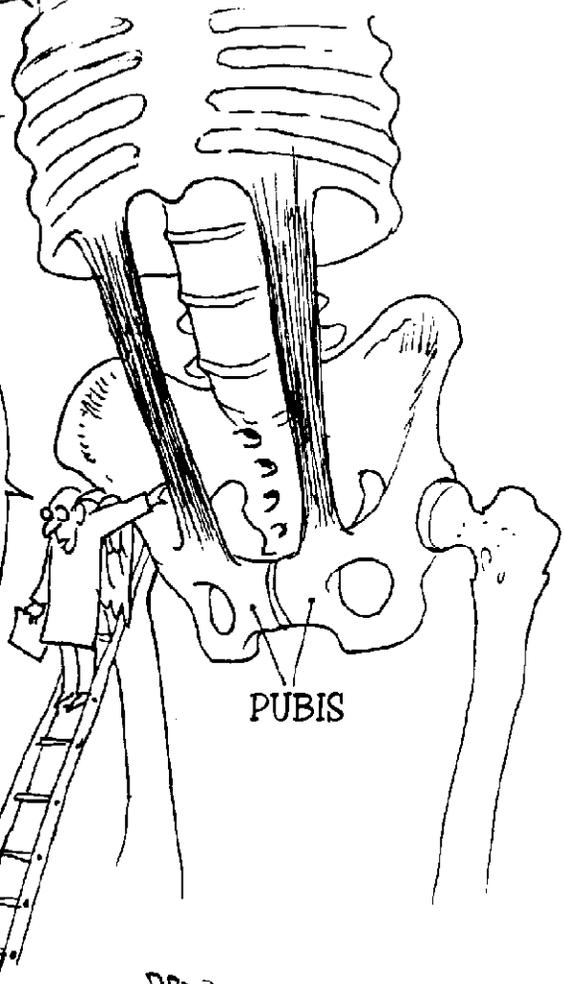
¡Autoinestable!
¿Entendió?
¡**AUTO-INESTABLE!**
¡Bravo!?



Veamos...
 $\sin \left\{ \frac{1+x^2}{\sqrt{1+x}} + \log x \right\}^{\frac{7}{2}}$
Hum... debería funcionar

Pero el **PROTOTIPO** fue diseñado para coger manzanas, no para levantar calabazas

Esta es la idea: entre la caja torácica y la arcada anterior de la pelvis colocaremos el **PUBIS**, con músculos poderosos, los **ABDOMINALES**. Si se los hace trabajar, van a afirmarse y a tirar del pubis, lo que se opondrá a la catastrófica rotación de la pelvis



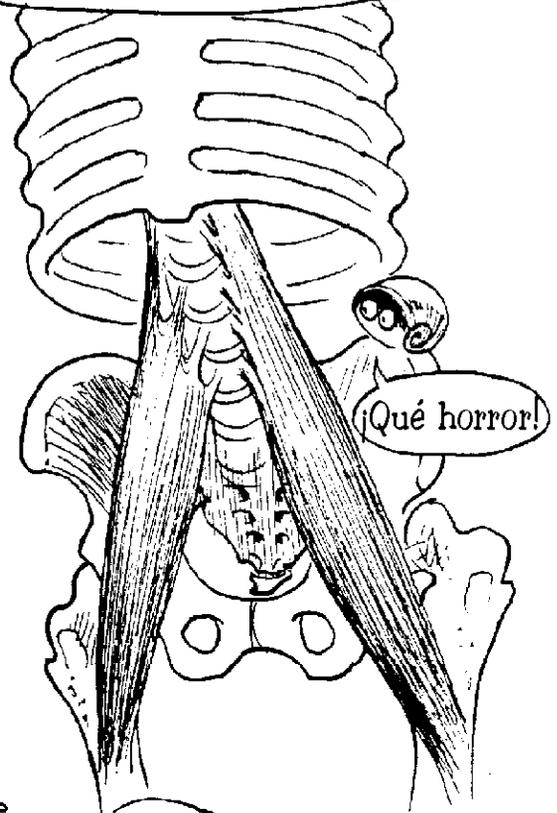
Bueno, entonces hagamos trabajar los abdominales



Rayos, me duele terriblemente
y no siento ninguna mejoría,
sino al contrario

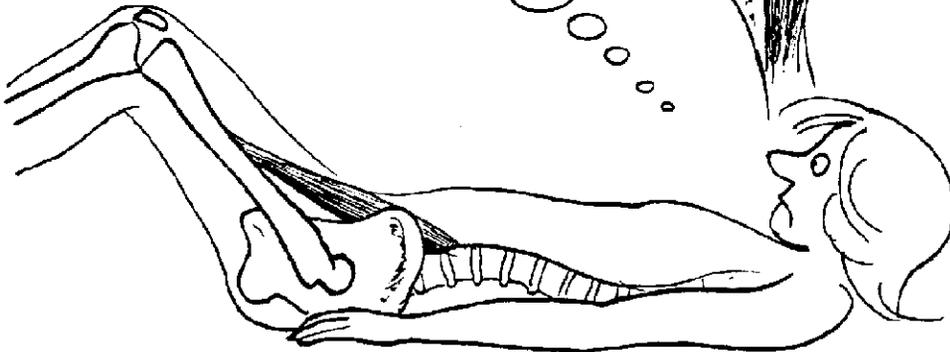


¡Claro! Cuando elevas las piernas,
haces trabajar otro músculo, el
PSOAS, el cual está unido a las
vértebras lumbares



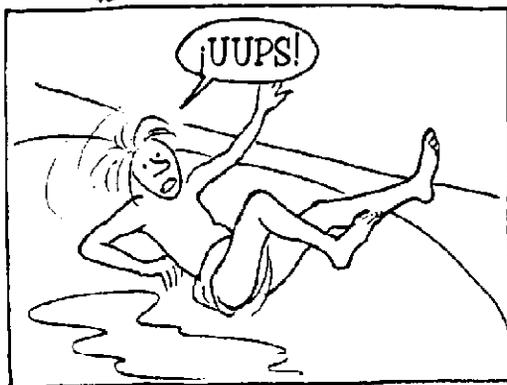
¡Qué horror!

Lo que quiere decir que al hacer
estos movimientos, hago trabajar mis
abdominales, pero al mismo tiempo
arqueo mi columna. ¡Demonios...!

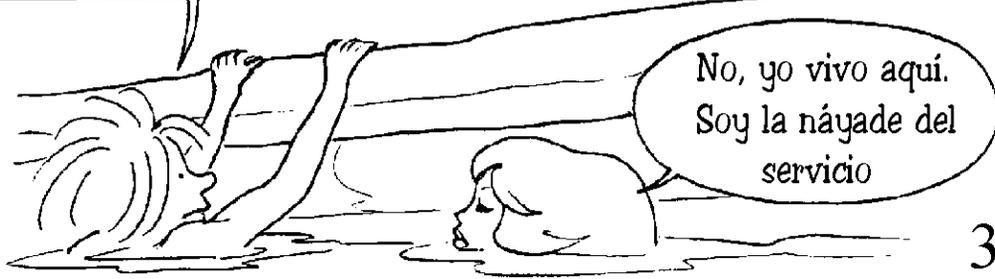


En cuanto a esa posición, es
cierto que te alivia, pero no cambia en
nada la causa de tu malestar





¡Hola, buenos días! ¿También caíste al agua?

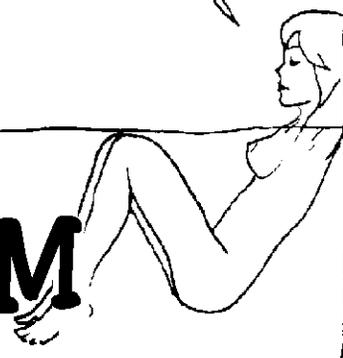




En estado de ingravidez se puede incitar a la materia del núcleo a recuperar su posición inicial. Basta con mover suavemente la columna en todas direcciones, lo cual crea un fenómeno de **SUCCIÓN**



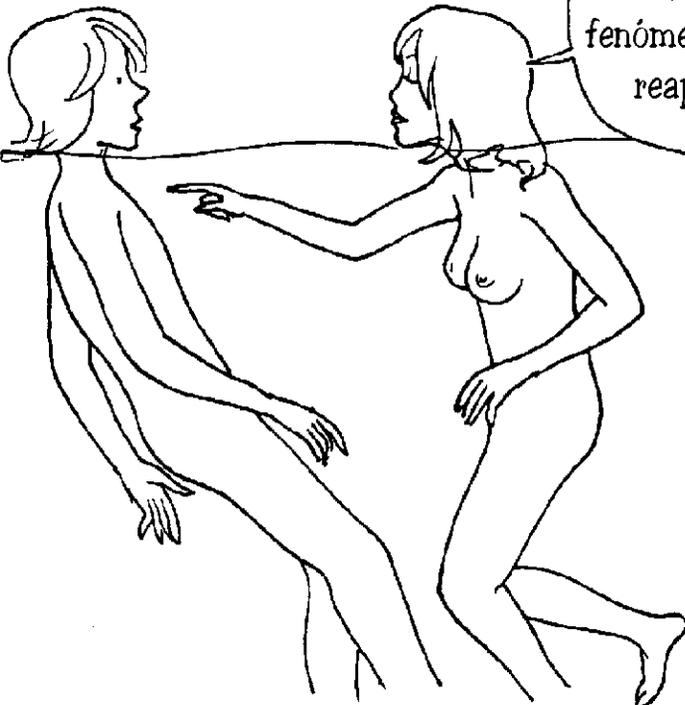
Aquí, por ejemplo, hago un movimiento de giro, de atornillamiento, muy lento, sin jamás esforzar, para que sea siempre **INDOLORO**



Ahora, agarrada a la baranda de una escalera, recojo y distiendo mis piernas

EL ACUAGYM

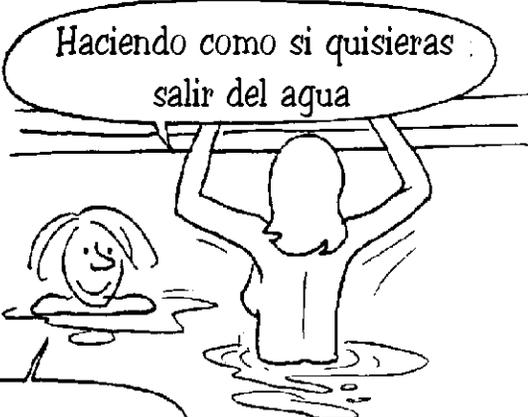
Pero ¿qué diferencia hay con los movimientos hechos en la superficie?



Afuera, bajo los efectos del **PESO**, los discos son comprimidos y el fenómeno de **CRISPAMIENTO ANTÁLGICO** reaparece, lo que impide que estos ejercicios surtan efecto



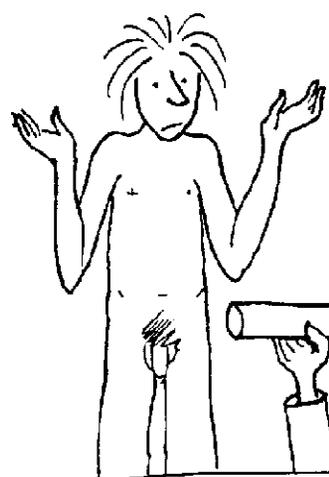
Esto también hace bien



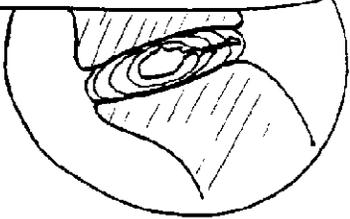
Haciendo como si quisieras salir del agua

Me gusta ese movimiento

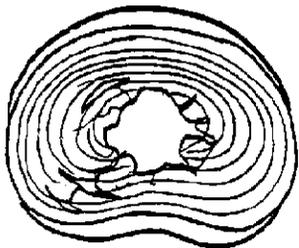
Al cabo del sexto día el hombre se siente mucho mejor y por fin logra descansar



Absolutamente sorprendente. En efecto, el núcleo ha vuelto a su lugar, la columna ha recobrado su curvatura normal y la pelvis se ha enderezado casi en su totalidad. Sólo queda un apiñamiento discal residual.



Pero la fisuración subsiste y el núcleo puede volver a escapar

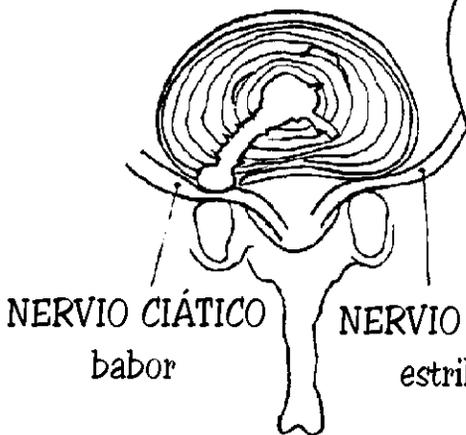
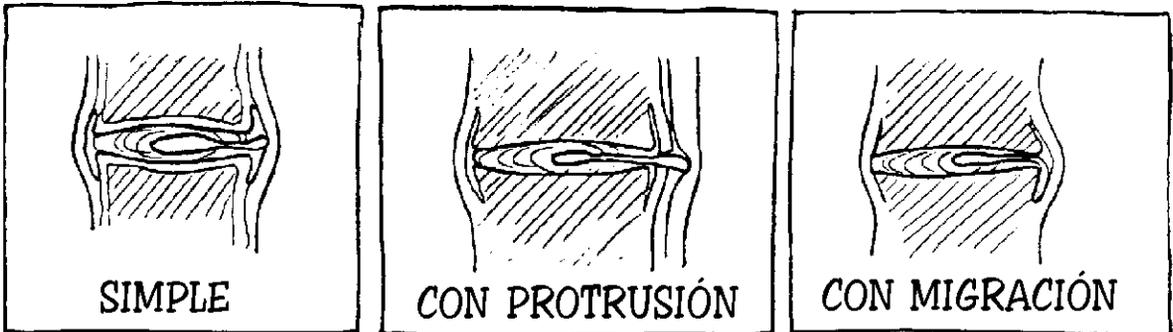


El hombre debe ser consciente de que su disco **YA NO CICATRIZARÁ**. Las fracturas de fibras son irreparables. Y a la próxima megacalabaza...





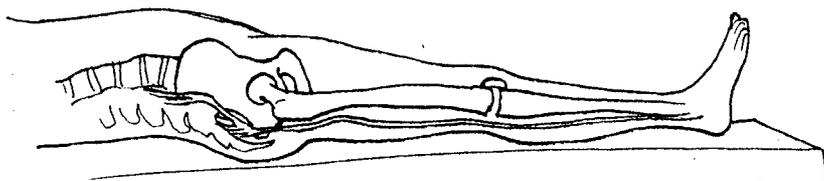
LA HERNIA DISCAL



Esto puede provocar la salida de la gelatina del núcleo fuera del disco, en diferentes configuraciones que producen todas ellas una compresión del nervio ciático que inerva las piernas



Si hay una hernia discal a nivel lumbar, la pondremos en evidencia provocando la flexión del miembro inferior, con la rodilla extendida. Al hacerlo, se estirará el **NERVIO CIÁTICO** que pasa bajo la tibia y por detrás de la pierna, desde el muslo hasta la pantorrilla



Es normal que duela. A partir de 90° se siente dolor pues el nervio está a su máxima tensión natural, al igual que el músculo que está bajo el muslo

¡AAYY!



Si tuvieras una hernia afectando tu nervio ciático, habrías gritado antes, pues la compresión del nervio habría impedido su desplazamiento natural dentro del orificio de conjugación vertebral

A esto se le llama el **SIGNO DE LASSÈGUE**



¿Cuál desplazamiento del nervio? Yo creía que la hernia comprimía la médula...

Nada de eso. La médula se encuentra más arriba. A ese nivel sólo hay un conjunto de nervios que se denomina **COLA DE CABALLO**



A menos que se presente una ciática muy fuerte, o síntomas preocupantes de parálisis, en cuyo caso es necesario consultar a un especialista con **URGENCIA**, vale la pena intentar una docena de sesiones de gimnasia en estado de ingravidez, en una piscina, para ver si se puede revertir la situación. Pero sólo hay que iniciar los ejercicios cuando el dolor se haya atenuado suficientemente.

La Dirección

Meterse al agua **DESPACIO**

¡Así no!

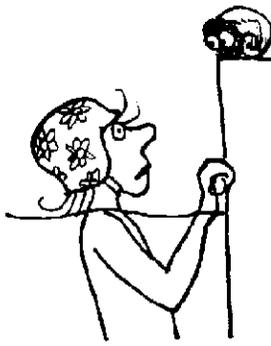


Sin bracear, eso arquea los riñones



Si vas a nadar, mejor hízlo de espalda





En agua caliente, espera un cuarto de hora a que tus músculos se distensionen bien. Haz tus ejercicios con suavidad, sin esforzarte, y luego sal del agua despacio

¿Por qué hemos insistido tanto en la región lumbar?



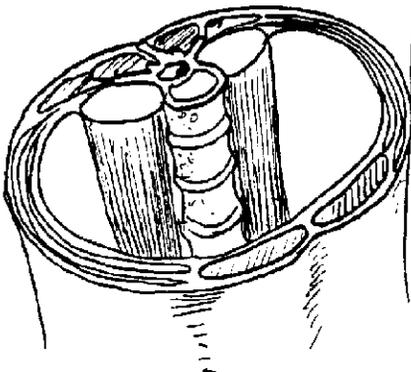
Porque es por excelencia la parte frágil del esqueleto, donde se origina el 80% de los problemas

¿Qué haces?

Bueno, ahora que mi columna ha recobrado su forma casi correcta, espero mantenerla en su lugar con la ayuda de este corsé



EL CORSÉ MUSCULAR



Con eso vas a debilitar tus músculos y a volverte dependiente de esa faja en la cintura. ¿Por qué mejor no utilizar el **CORSÉ NATURAL** que te ha dado la naturaleza?



El efecto principal de la gimnasia en piscina, es decir en estado de **INGRAVIDEZ**, es el de permitir la **MOVILIDAD** vertebral, condición para que los núcleos discales puedan reincorporarse a sus lugares. Hace falta ahora consolidar ese edificio precario fortificando tu **CORSÉ MUSCULAR**

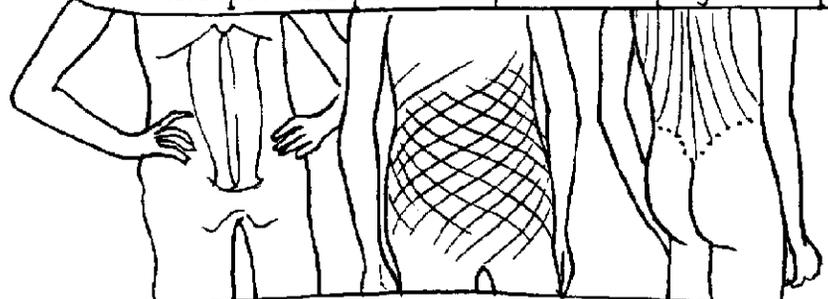


¿Quieres decir que tengo que seguir en las benditas piscinas hasta que me salgan escamas...?

En el punto en que estás, en el que tu columna ha recobrado su movilidad sin dolor, eso ya no será necesario

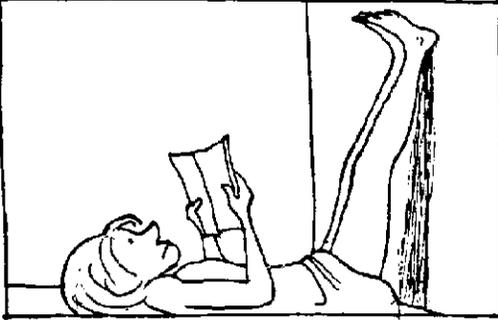


En la piscina, el agua permitía una **MOVILIDAD SIN ESFUERZO**. Intentaremos ahora unos **ESFUERZOS SIN MOVILIDAD**, conservando siempre una posición que no sea perjudicial para tus vértebras



El corsé muscular humano está compuesto por capas de músculos cuyas fibras están dispuestas en diferentes direcciones. A cada conjunto muscular le corresponderá su propia gimnasia

Como éste, con los pies apoyados en la pared, y la columna lumbar bien recta sobre el suelo



Despegar los talones durante unos segundos, volverlos a apoyar, y así sucesivamente....

Este truco tuvo que ser inventado por un corso



Para hacer trabajar los músculos que son paralelos a la columna vertebral, a lo largo de toda su extensión (músculos espinales), hay que ponerse boca abajo sobre el piso, con una almohada bajo el vientre para evitar el arqueado (*).



Los otros movimientos requieren de un accesorio

¿Cuál?

Está usted sentado sobre él



Agarrado a los brazos de la silla, se hace girar el cuerpo, frenándolo con las nalgas



Por último, siempre en la silla, con los pies bien apoyados en el piso y la espalda bien recta, se inclina el tronco hacia atrás, frenándolo antes de que toque el espaldar. Después se exhala contrayendo el vientre

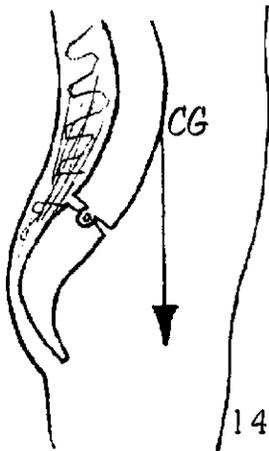


Unas semanas después...

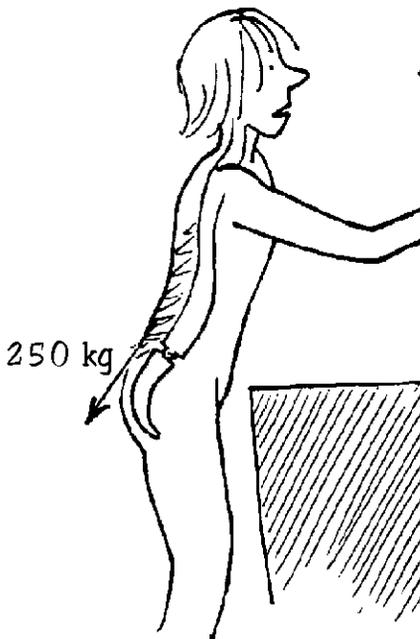


PREVENCIÓN DEL LUMBAGO

En postura normal, el centro de gravedad del conjunto cabeza, busto y brazos se encuentra delante de la unión lumbo-sacra.



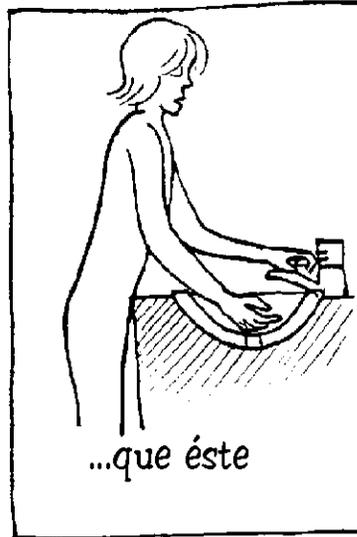
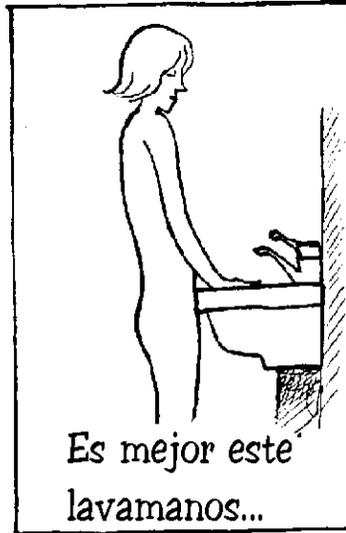
Cuando se levanta un peso de 10 kg, contra el torso, los músculos espinales a lo largo de la columna deben desarrollar 140 kg



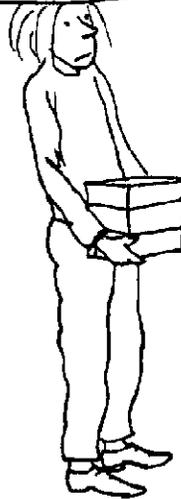
Cuando esta misma operación se realiza con los brazos extendidos, los músculos espinales deben desarrollar 250 kg, mientras que el núcleo acomoda... 500 kg



Aquí tienen algunas POSTURAS INADECUADAS

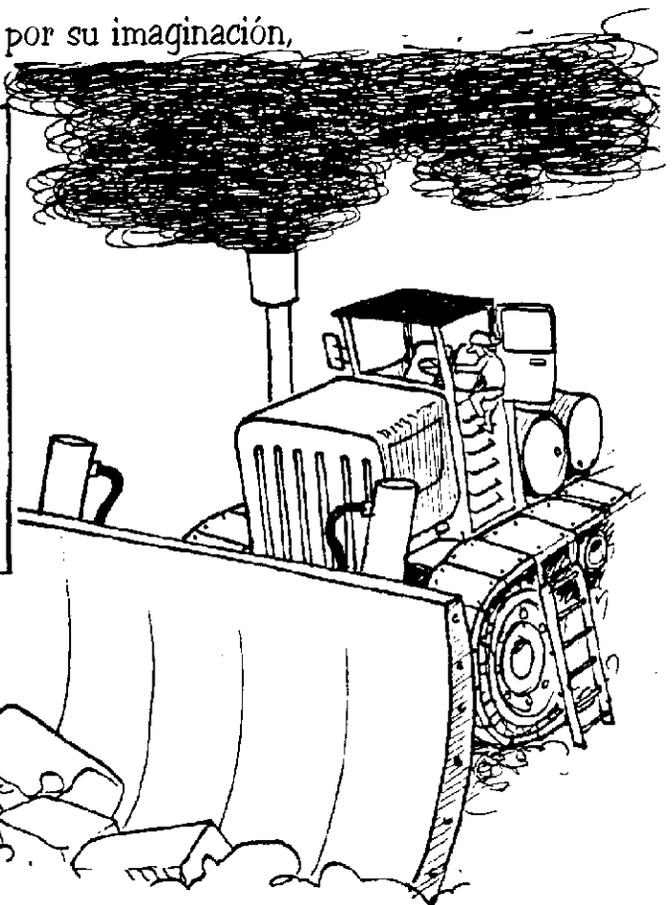
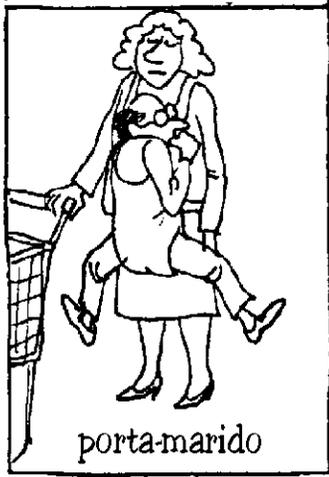


Se deben levantar las cargas usando la fuerza de las piernas, no la de las vértebras



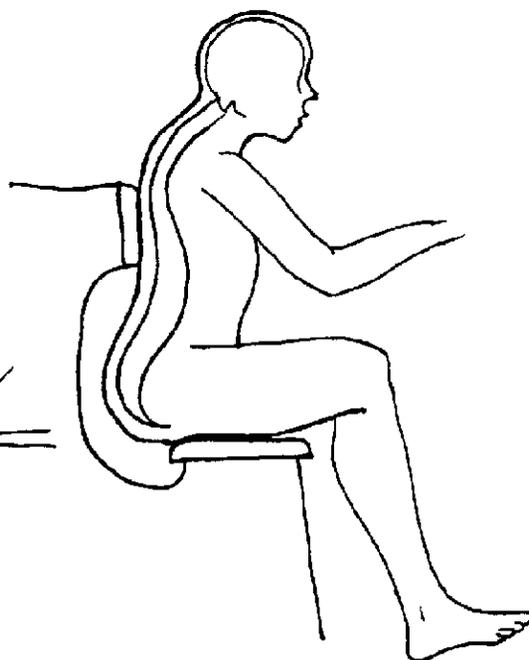
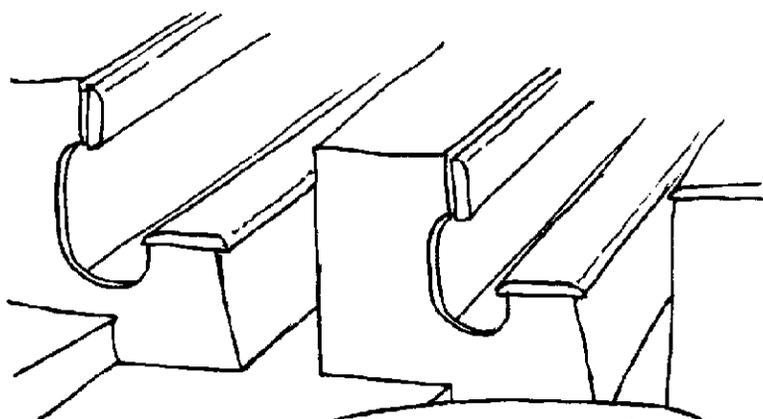


En su obstinación por querer levantar cosas a toda costa, el ser humano ha encontrado, con el paso del tiempo, ayudado por su imaginación, formas de reducir los males.

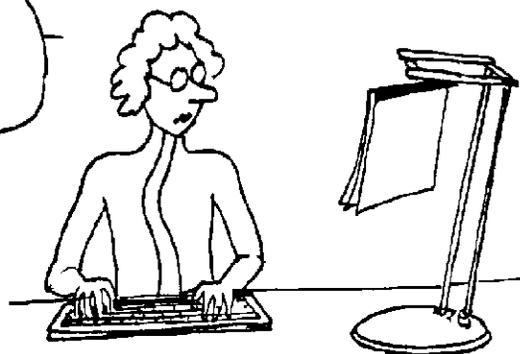




Aquí un rompe-vértabras
inconfundible:
los bancos de las facultades.



Una variante, temible
escoliógena:
la silla universitaria



O para una destrucción rápida
de las vértebras cervicales...

¿De verdad están
obligados a sentarse?
No podríamos... qué sé yo...
¿colgarlos con cuerdas?

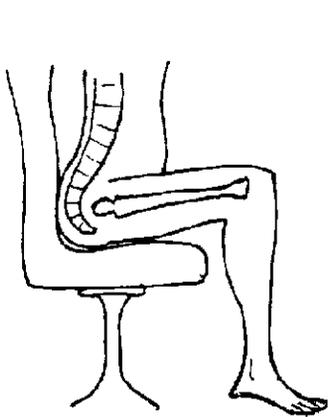


Estos son,
desafortunadamente, los
riesgos imponderables
de la evolución

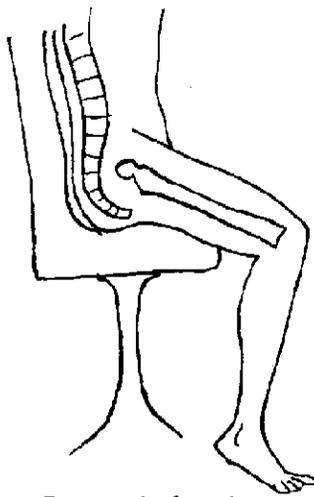
Para estar bien sentados se requiere tener:

- El raquis lumbar apoyado.
- Los fémures horizontales.
- Los pies sobre el suelo.
- Los codos a una altura adecuada.

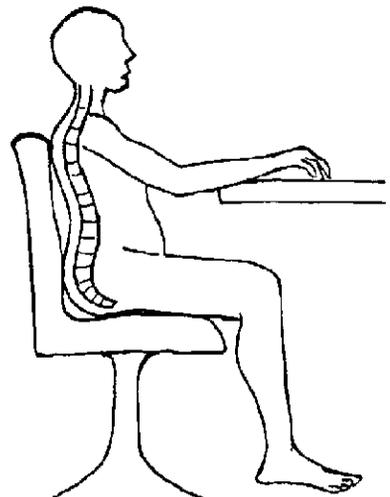




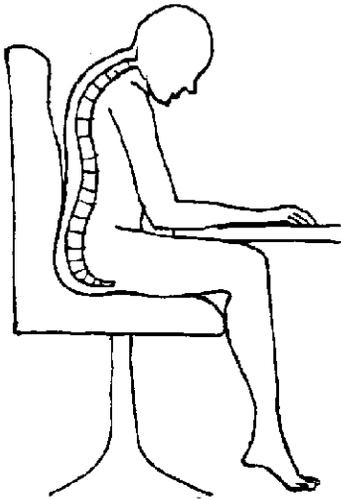
Silla demasiado baja



Demasiado alta



Mesa muy alta



Mesa muy baja



¡Carlos Enrique, siéntate derecho!

Sí mami...



¡Qué horror!

Me quitó las palabras



¡Tampoco es que sea una desgracia! Ven acá con tu libro

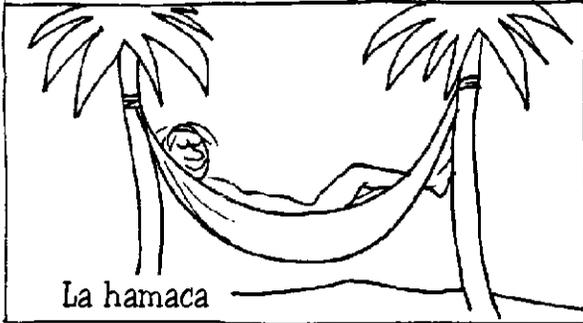
Sea como sea, la matemática entra mejor por la cabeza, ¿no?

Si señora

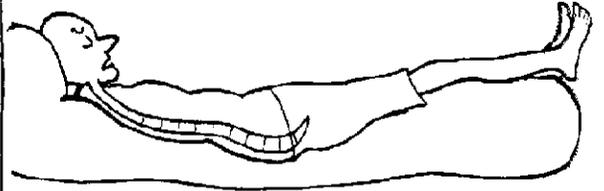


Y así el raquis cervical de Carlos Enrique se endereza con el tiempo

La posición de la flojera, falsamente confortable, ya evocada en la pág. 41, y su equivalente en posición acostada



La hamaca



Un lecho muy blando

Nada como una cama DURA.



El colchón de esta cama de hotel es muy blando. Prefiero dormir en el suelo

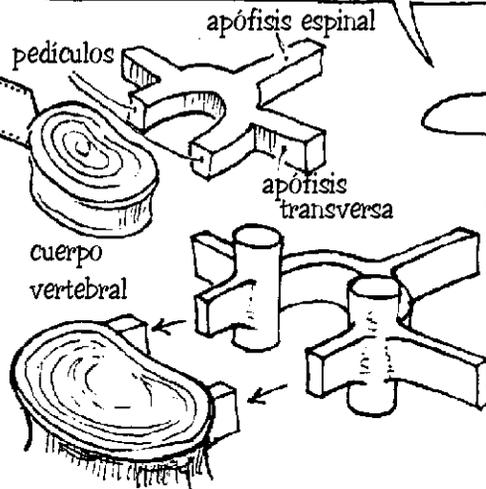
MALFORMACIONES

Entonces, ¿qué trae esta nueva serie? ¿Mejoran las cosas?

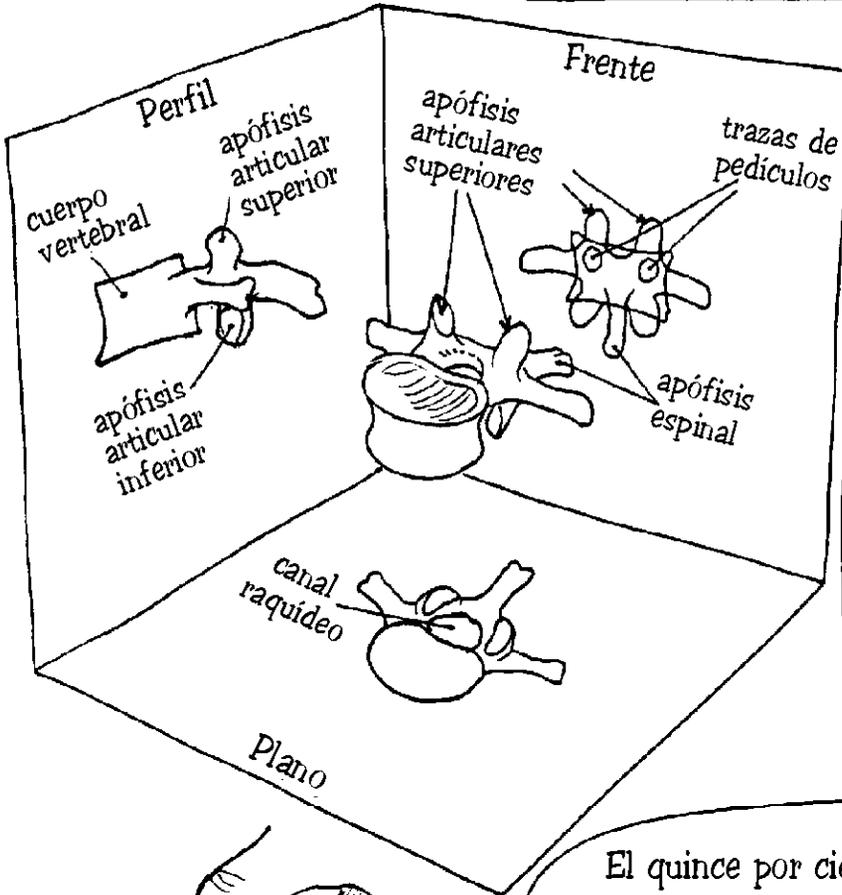


Ni me hables. Tenemos un montón de fallas

Les recuerdo el principio general de la vértebra. Un cuerpo cilíndrico sólido, un canal medular y excrescencias denominadas apófisis permiten a la vértebras articularse entre ellas o engancharse a los músculos



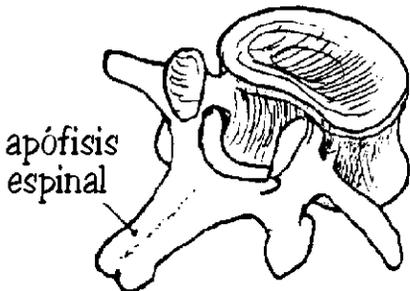
VÉRTEBRA LUMBAR



Este es el esquema general. A nivel fetal, las vértebras se forman siguiendo un plan preciso, aunque a veces hay fallas

El quince por ciento de los humanos nacen sin soldadura de los arcos vertebrales destinados a unirse en una apófisis espinal. A esto se le conoce como **ESPINA BÍFIDA**

ESPINA BÍFIDA



VÉRTEBRA NORMAL

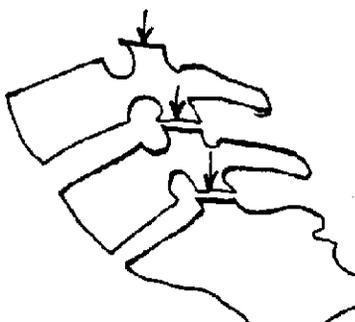


Pero hay algo aún más molesto. Las vértebras están separadas por discos, pero se articulan igualmente sobre cuatro apófisis entre las cuales se encuentran pequeños cojines articulares llamados **MENISCOS**, que son como pequeñas bolsas aplanadas llenas de una sustancia aceitosa: la **SINOVIA**.

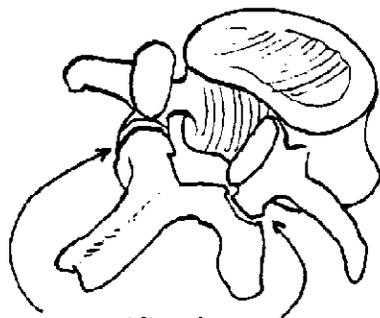
apófisis articulares



menisco



A nivel lumbar, estas apófisis se comportan como cierres, haciendo que cada vértebra se oponga al desplazamiento de la vértebra encima de ella.



istmos no osificados



Entonces un 15% de nuestros sujetos nace con arcos óseos, llamados istmos, no osificados. Todo depende de que la fibra sea más o menos sólida



Ya veo. Aquí esta primera vértebra lumbar, en la que los istmos no están osificados, debe sostener todo el peso de la columna cerrándose en S sobre el sacro. Desafortunadamente, las dos partes no son solidarias, pudiendo entonces resultar un desplazamiento progresivo de la vértebra (*)

(*) En griego, spondylos quiere decir vértebra, y olisthesis deslizamiento; de ahí el término de **ESPONDILOLISTESIS** o deslizamiento de vértebra.

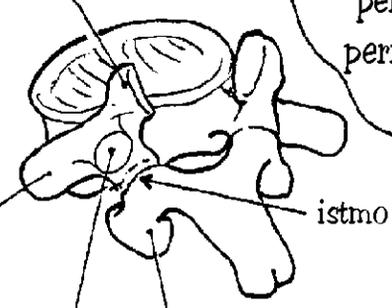
apófisis articular superior

apófisis transversa

pedículo

apófisis articular inferior

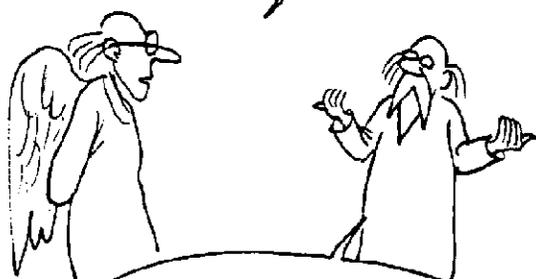
Visto desde un cierto ángulo, el conjunto de apófisis recuerda la oreja, la nariz y la pata de un perrito, y el pedículo su "ojo". Si el "cuello" del perrito se rompe, sabemos que eso corresponde a un istmo mal formado



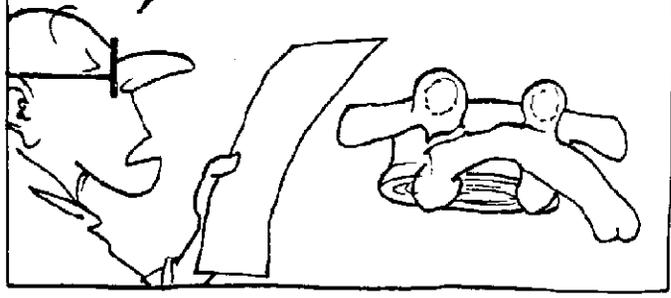
Diagnóstico brillante. ¿Pero qué hacemos?

Nada, o casi. Muchos, por fortuna, nunca lo advertirán; en otros, puede manifestarse con la edad, o como consecuencia de un choque violento

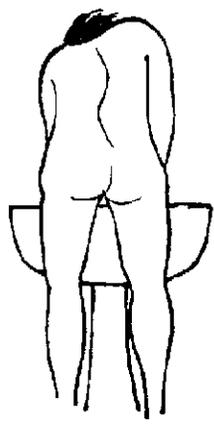
Todo eso se puede diagnosticar en sujetos jóvenes, a partir de los 10-12 años. Cuando se descubre, se puede al menos desaconsejarles que se dediquen a labores de carga o a la alterofilia



Entonces eso lo hace un vertebrado más...



Este sujeto se para como raro. ¿no te parece?



Creo que se trata de otra cosa

ESCOLIOSIS

A veces, por una razón desconocida, una vértebra se pone a GIRAR, y eso desequilibra totalmente la columna vertebral. Esta rotación de la vértebra se puede apreciar en el sujeto de la pág. 47. A eso le llamamos una GIBOSIDAD

¡Santo cielo!



En el planeta resonaban las quejas y los lamentos de los pobres bípedos adoloridos.

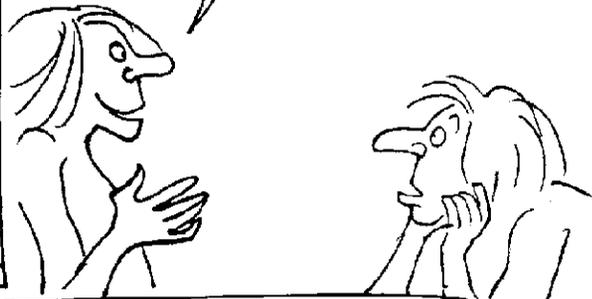




¡Pero miren quién está aquí!
Uno que no paraba de
quejarse y ahora parece
en buena forma

Adiós a las
infiltraciones 🎵
Adiós a las
manipulaciones 🎵

Hay un hombre en la ciudad que
puede curar a los vertebrados.
Es capaz de hacer milagros.
En mi caso, la cosa funcionó



Yo sufría de terribles migrañas
y su magia me curó

Me ha fabricado unas botas mágicas
que quitan las migrañas



¿Y cuál es su
profesión?

Es
zapatero



Es
milagroso

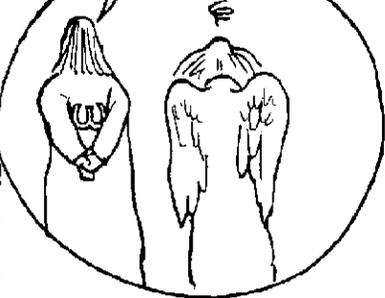
Sí, por fin
un milagro



¡Botas mágicas!
¿Pero qué son esas
tonterías?

Eee...

Mi viejo amigo, es mejor que
averigüe de qué se trata



Veamos... hum...
estas botas mágicas...



Zzzzz...

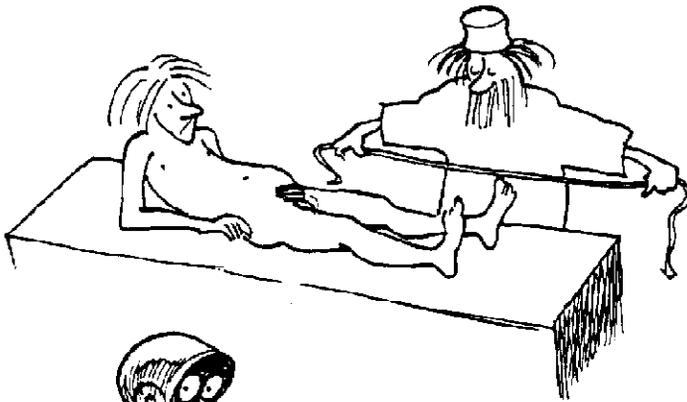


Después de muchos esfuerzos...

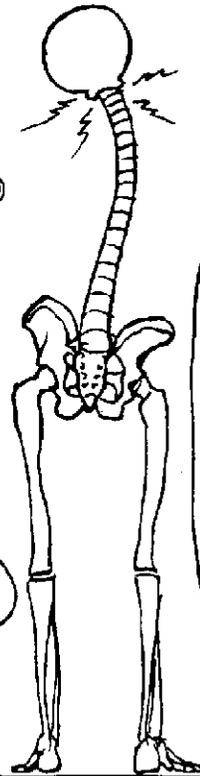


¿Y ésto...? ¡Los tacones no tienen el mismo grosor!

El astuto zapatero sencillamente sabía que ciertas personas nacen con una pierna más larga que la otra



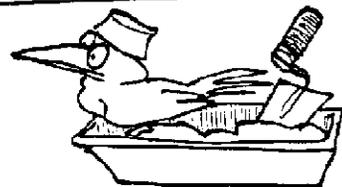
Pero el recurso tardío a un talón puede a su vez despertar desequilibrios latentes, ligados por ejemplo a una malformación de la estructura de la pelvis



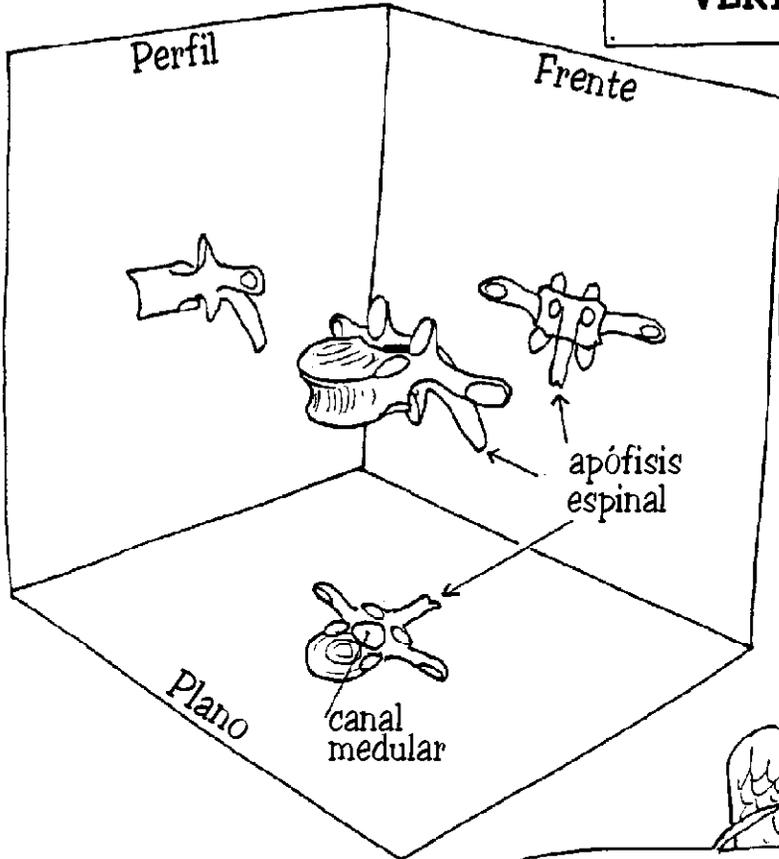
Esta situación puede engendrar un desequilibrio de toda la columna, y sus efectos pueden hacerse sentir en cualquier parte, por ejemplo a nivel cervical, originando migrañas



Los seres humanos en edad adulta son como viejas casonas en las que el equilibrio se basa en múltiples compensaciones, reparaciones, armazones y apoyos que sólo pueden modificarse con sumo cuidado



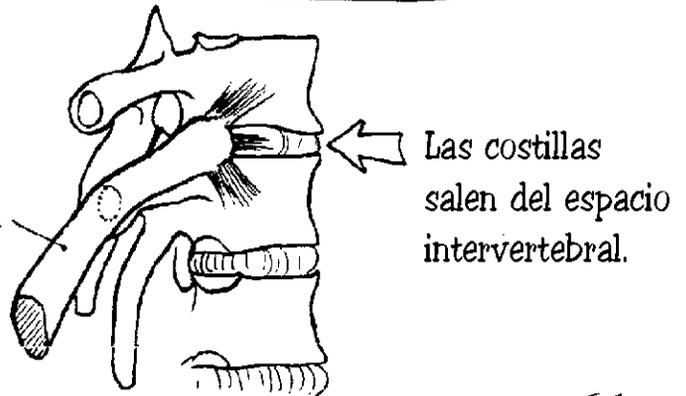
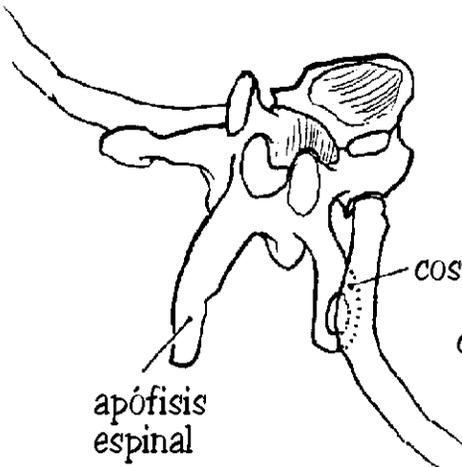
VÉRTEBRA DORSAL



La vértebra dorsal es todo un éxito. Con ella no hay vuelta atrás. Se sostiene muy bien en el cuerpo gracias a las costillas



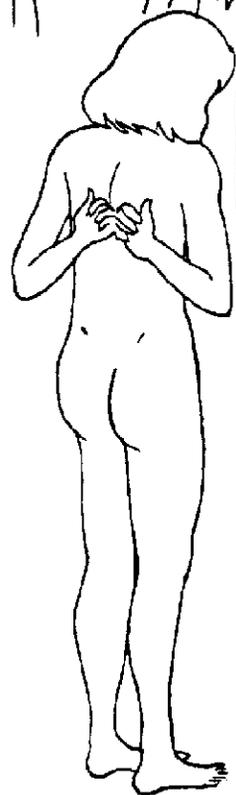
Y entonces ¿por qué no se utilizó sólo este tipo de vértebra?





Lo intentamos, pero el pobre animal era incapaz de amarrarse los zapatos y de girar la cabeza

Por el contrario, las apófisis espinales están con frecuencia torcidas naturalmente y la sinuosidad que revela su palpación no es propiamente un indicio de "desplazamiento de vértebra"



Después de haber eliminado todas las causas graves (fractura, tumor, malformación, etc...), los dolores dorsales pueden ser el resultado de un desequilibrio global de la columna vertebral (el síndrome de la secretaria)



No comprendo, siempre llevé una vida sana, activa y sin excesos.
He cuidado mis discos, mis meniscos y mis rótulas y sin embargo
mire el triste estado en que me encuentro. ¿Por qué?



Ups... ¡y usted todavía camina!



ARTRITIS

No logro
levantar el brazo



Se lo dije y se lo recuerdo: cuando se cree un animal, hay que prever su predador correspondiente, o si no mire el resultado



¡Auh!



Ha perdido usted amplitud angular, su articulación está mal lubricada, su cápsula articular se ha contraído y el ligamento de su supraespinoso también está bastante inflamado

¿Es necesario que me haga operar?

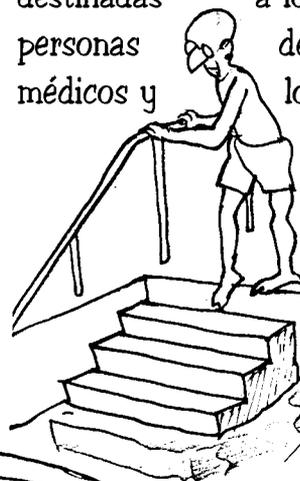
Por regla general, antes de precipitarse a una mesa de operación por un hombro, una rodilla o la espalda, hay que ver si el **ACUAGYM** no permite una recuperación gradual. El cuerpo humano posee facultades de autorecuperación y de autocura que con frecuencia son subestimadas



¿Pero entonces por qué los médicos no envían con mayor frecuencia a sus pacientes a las piscinas?

Porque el triángulo "medico-farmacéuta-fisioterapeuta" tiene que funcionar... y una instalación con piscina es una inversión demasiado cara para un terapeuta, o para un grupo de ellos. En los centros reumatológicos, por el contrario, toda recuperación pasa por una reeducación progresiva en las piscinas

En las ciudades, la **SEGURIDAD SOCIAL** debería, ayudada por las municipalidades, poner a disposición piscinas **GRATUITAS**, destinadas a los afectados y a las personas de edad, en donde los médicos y los terapeutas pudieran ejercer con libertad. Todo el mundo se beneficiaría



¡Bendito,
me recupero centímetro
a centímetro!

Las articulaciones **DEBEN** trabajar, si no se degeneran.
El sedentarismo es su peor amenaza. Lo ideal es la
piscina, donde se pueden hacer movimientos sin
esfuerzo y sin dolor. Para la

artritis de espalda,
se mueve el brazo afectado
ayudándose con el brazo bueno.
Después, "en seco", se continúa
ejercitando el miembro enfermo
con la ayuda del miembro sano,
hasta completar la recuperación
(es necesario primero recobrar
toda la amplitud angular)

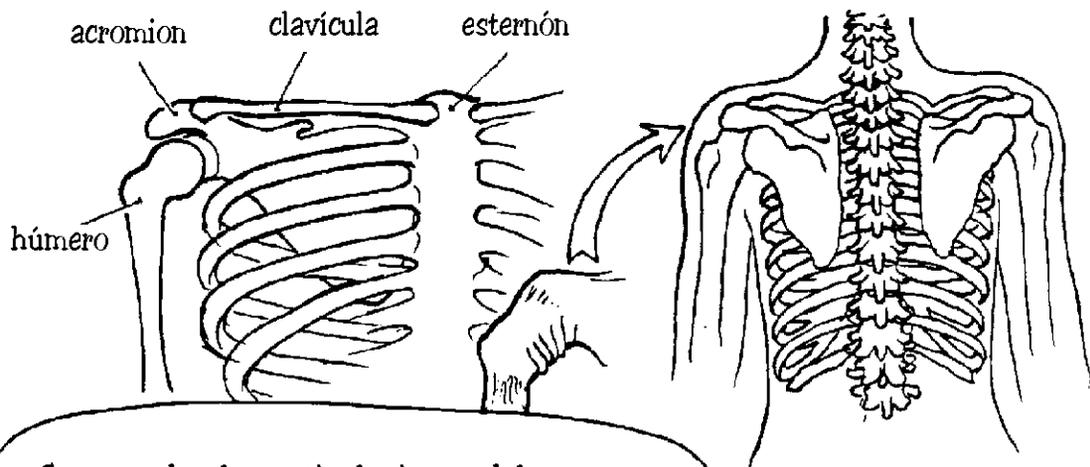


Existen cojines rellenos de bolas que se calientan en el micro-ondas y que son bastantes eficaces para aliviar y tratar los dolores reumáticos.



El brazo mejora, pero este dolor aquí...



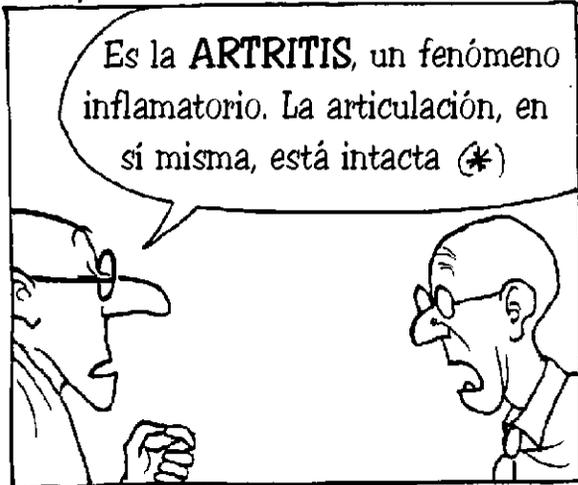


Como todas las articulaciones del cuerpo, la articulación húmero-omóplato está encerrada en una cápsula articular que contiene **SINOVIA**, el lubricante natural. Puesto que esta articulación es la más móvil del cuerpo, su cápsula articular está dotada de una "costura" en su parte inferior, para permitir la elevación del brazo



Su cápsula articular se ha contraído, lo que disminuye la amplitud de movimientos posibles

¡Cuidado! Si usted se esfuerza, ¡va a dañar irremediabilmente sus cartilagos!



Es la **ARTRITIS**, un fenómeno inflamatorio. La articulación, en sí misma, está intacta (*)



Como siempre, la inmovilización completa resulta nefasta. Es necesario moverse, pero teniendo cuidado de no hacerse daño

(*) Se trata de una periartritis escápulo-humeral, muy frecuente después de los cincuenta años, sobre todo en las mujeres.

ARTROSIS

Entonces debo tener una artritis inflamatoria en el cuello



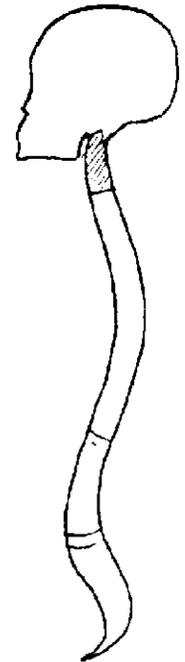
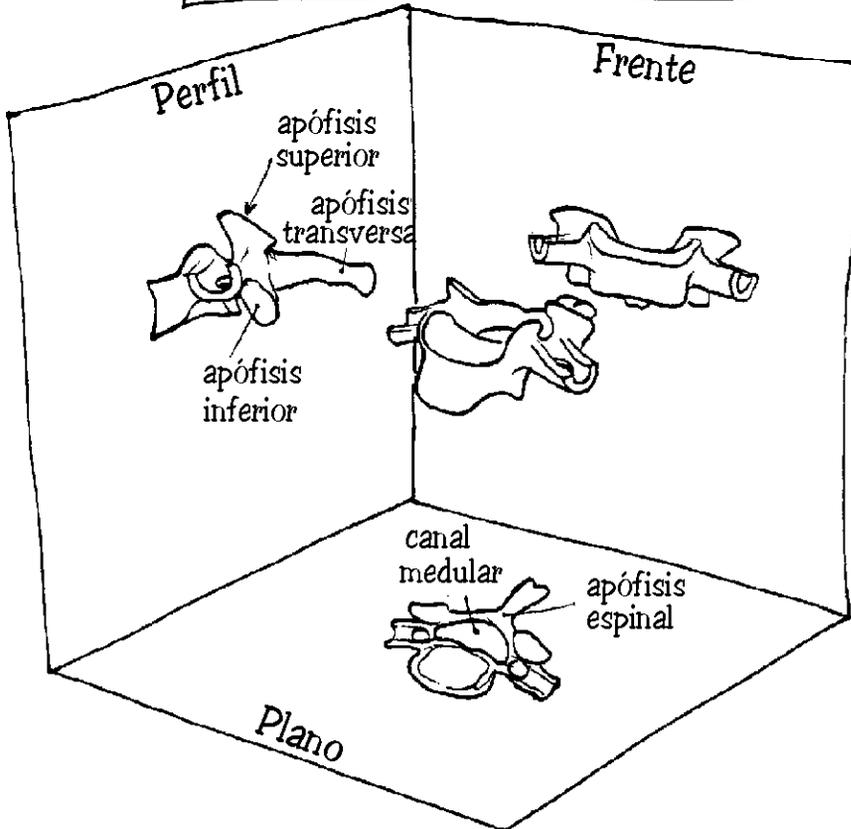
No, esta vez se trata de **ARTROSIS**

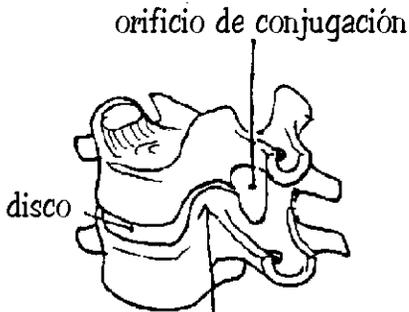


Ah, otra cosa...

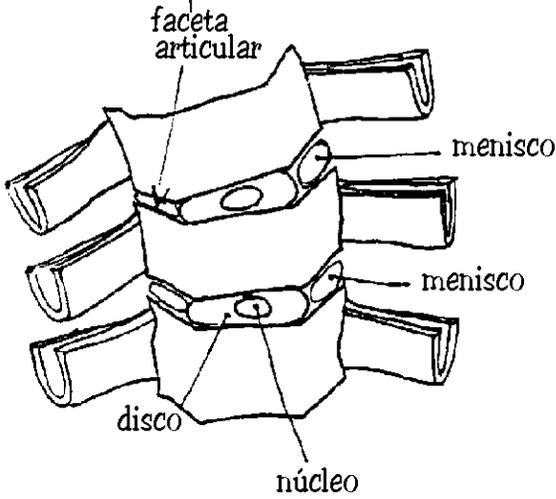


VÉRTEBRA CERVICAL

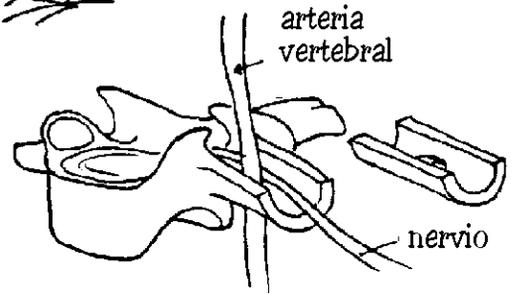




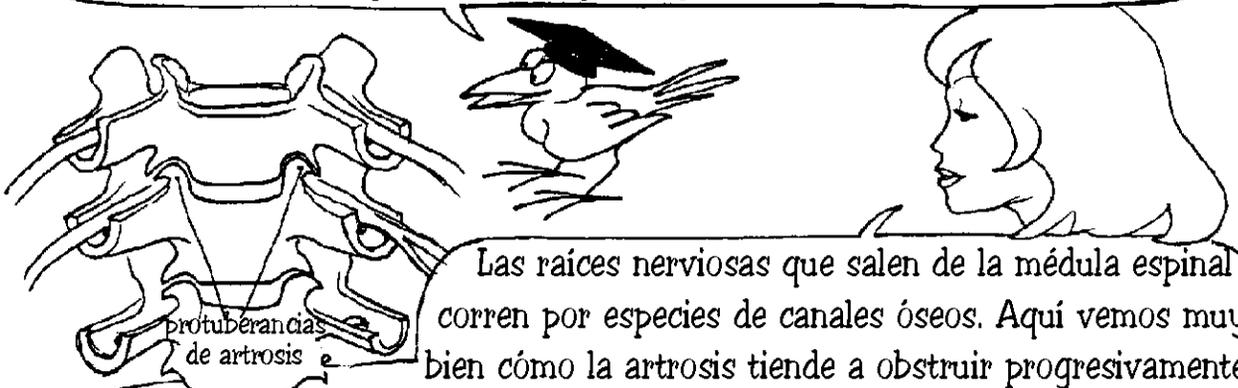
Aquí se muestra la manera en que las vértebras cervicales se apilan sobre los discos. Están bordeadas por facetas articulares que van a limitar los movimientos de inclinación lateral de la cabeza, lugares por excelencia de desgaste de la vértebra cervical



VÉRTEBRAS CERVICALES
(vistas de frente)

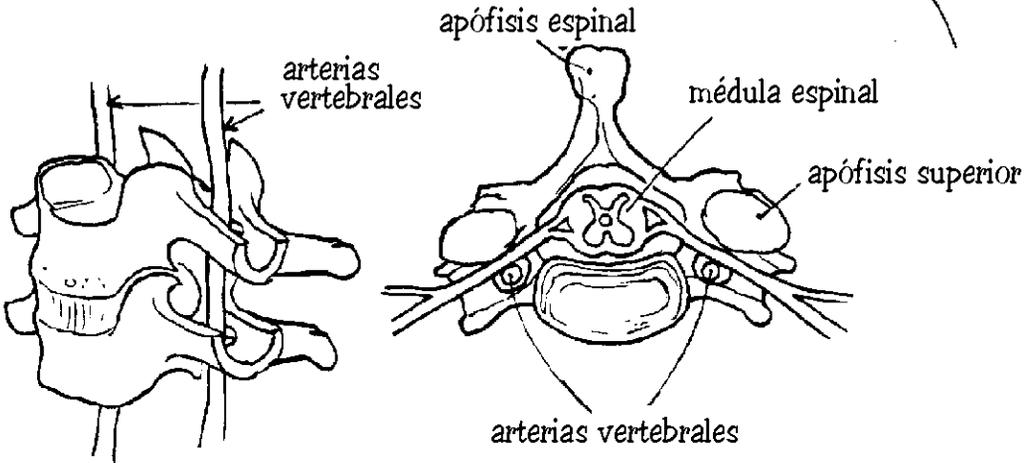


En un esqueleto completamente formado, los cartílagos destruidos por frotación no son reemplazados. Por el contrario, el tejido óseo está en perpetua reconstrucción (por ejemplo: la recuperación automática de las fracturas). Cuando el cartilago se deteriora, resultan algunas sobrepresiones en ciertas partes de las vértebras, y estas reaccionan desarrollando protuberancias óseas, de manera imprevisible, lo que origina el fenómeno de la **ARTROSIS**.



Las raíces nerviosas que salen de la médula espinal corren por especies de canales óseos. Aquí vemos muy bien cómo la artrosis tiende a obstruir progresivamente el orificio de salida de los nervios, lo que origina dolores locales que pueden llegar a extenderse hasta los brazos y las manos

Cuando giro la cabeza, veo pequeñas lucecitas que bailan frente a mis ojos

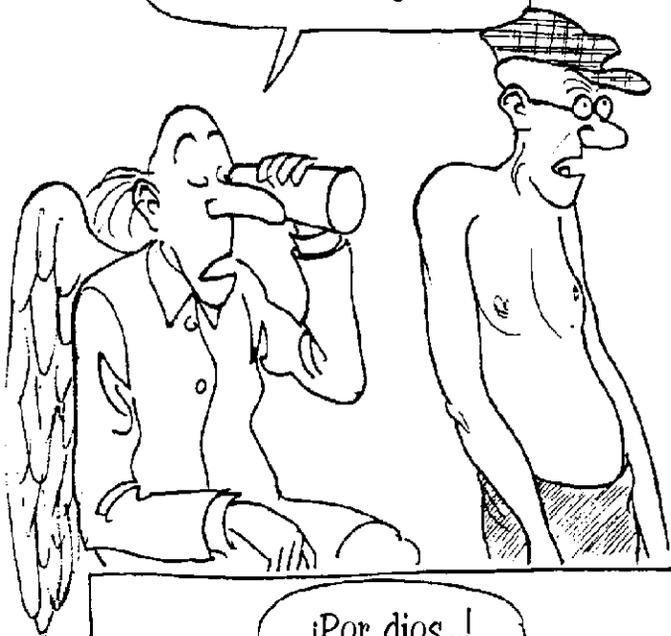


En estos dibujos vemos cómo corren las arterias vertebrales a lo largo de la columna cervical

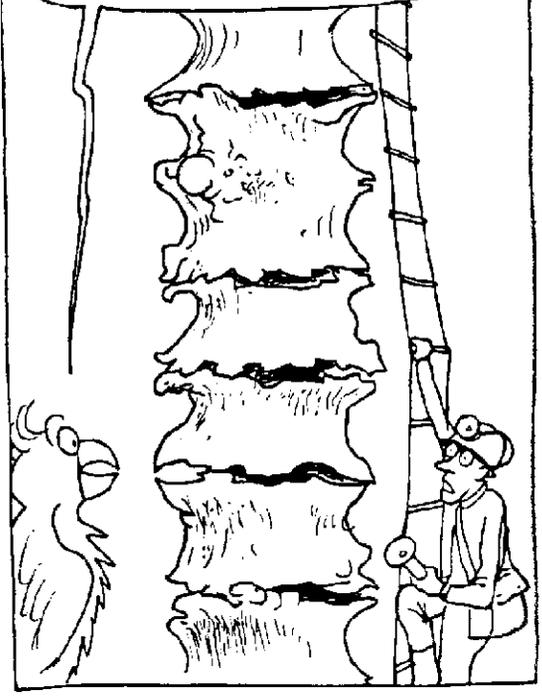


Con sus orificios de paso restringidos, cuando usted gira la cabeza pellizca su arteria y disminuye la irrigación de su cerebro. Eso no es grave. Mire con mayor frecuencia enfrente suyo

Veamos un poco su columna dorsal y lumbar



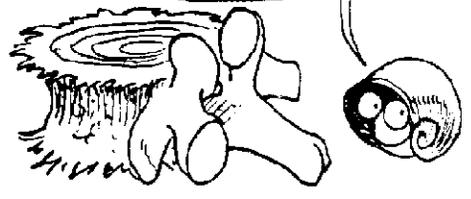
¡Díganme que todo esto es un mal sueño...!



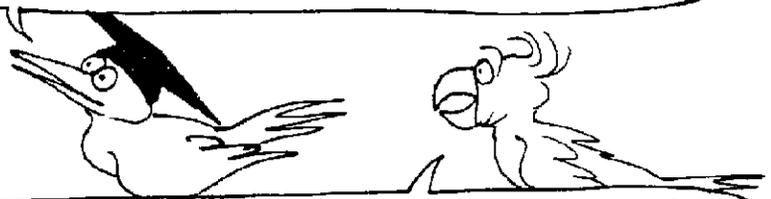
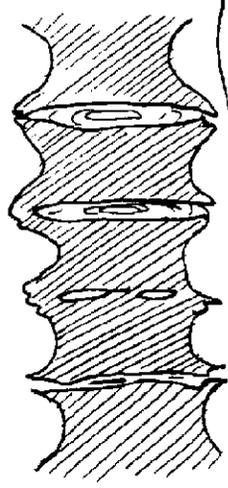
¡Por dios...!



¡Bonito, no?



El fenómeno de la **ARTROSIS** desarrolla con la edad protuberancias óseas denominadas **PICOS DE LORO**. Estos picos se pueden unir, soldando las vértebras unas con otras, lo cual no es necesariamente doloroso



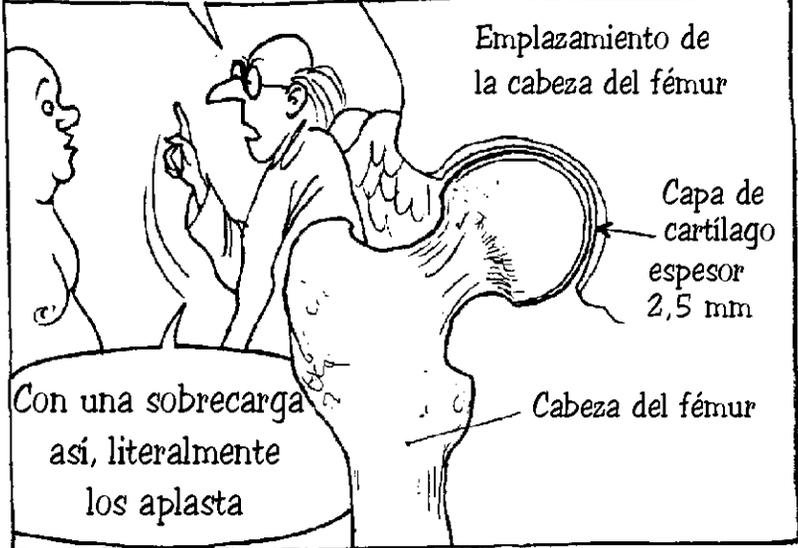
La degeneración de los discos hace que el individuo se empequeñezca a medida que envejece



No, es sólo una merienda para el camino. El almuerzo es más grande y difícilmente transportable



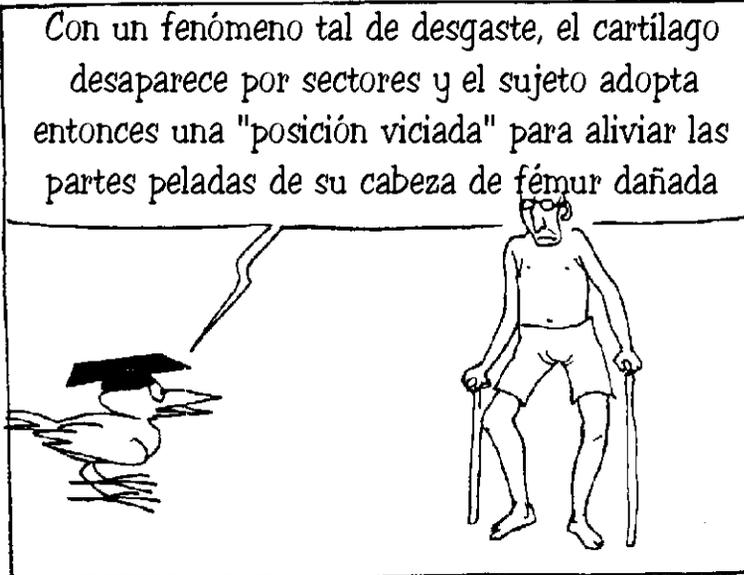
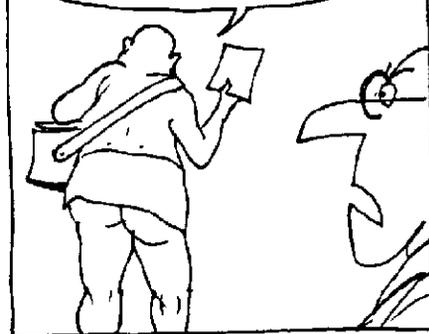
¿Se da usted cuenta de los esfuerzos a que somete a los cartilagos de sus caderas?

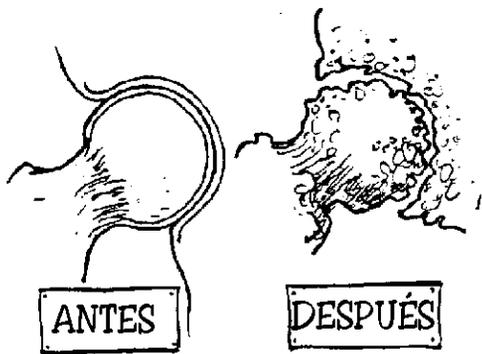


Pensé que podía usted darme algo, un medicamento tal vez, para fortalecer mis cartilagos



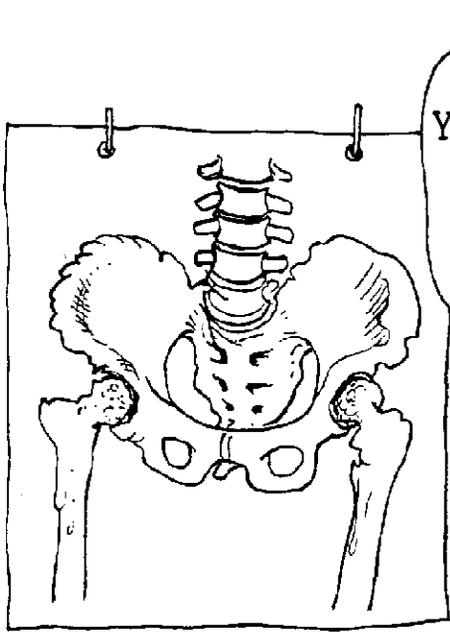
¿Cómo sobrevivir con tan poco?





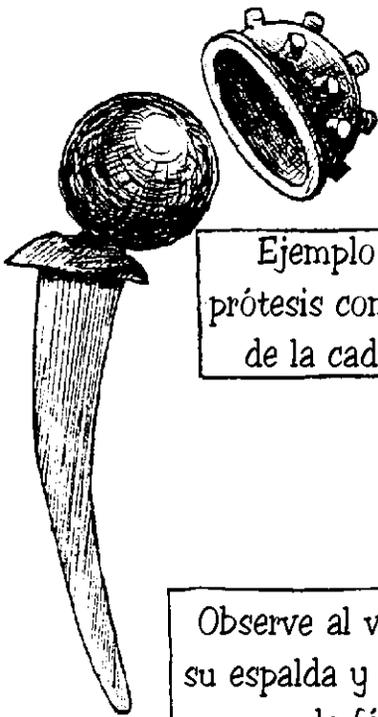
En el último estadio de la evolución, sólo hay una solución

Cambiar, cambiar los fémures



Las articulaciones de las caderas están fritas. Ya no queda cartílago. Las cabezas de los fémures están gastadas. También los emplazamientos en los que se alojan las cabezas del fémur. De ahí el dolor permanente y penoso



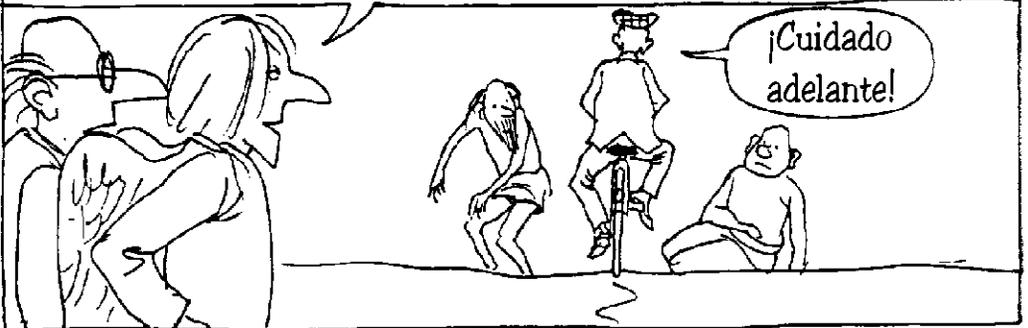


Ejemplo de prótesis completa de la cadera

Esta es la única intervención a nivel articular que quita el dolor y devuelve una movilidad aceptable a la cadera, permitiendo una actividad casi normal

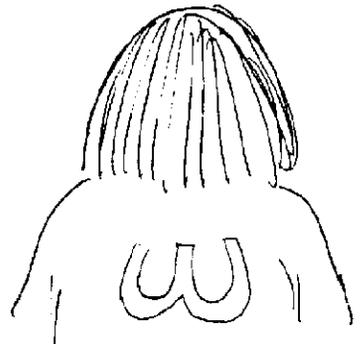
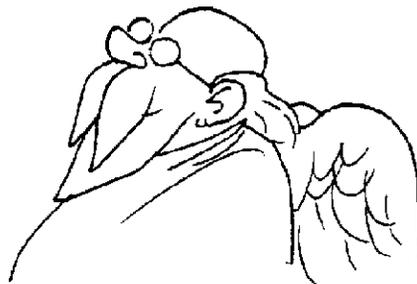


Observe al viejito de antes. No se podía hacer nada por su cuello, su espalda y su hombro. Entonces decidí cambiarle las dos cabezas de fémur y ahora no para de pedalear su bicicleta



Total, está como nuevo

Se levantó a la mañana siguiente. Después de haberle colocado toda la parafernalia y suturado los ligamentos, ha recobrado una correcta movilidad articular. En un comienzo tuvo que evitar algunas posturas ya que un simple esfuerzo podía originar la luxación de su prótesis



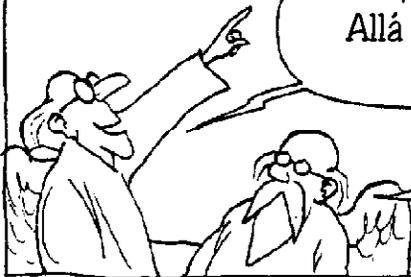
EPÍLOGO

Son un tanto molestos todos estos problemas articulares, ¿no?



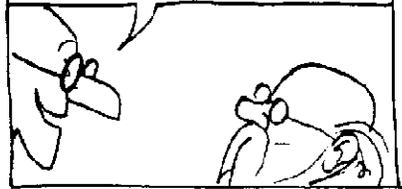
Nada de eso: tenemos LA solución. Gracias a la tecnología, el hombre puede ir a vivir al espacio

Allá, ¡adiós a los problemas! Allá en lo alto están libres de peso



Interesante proyecto

¿PROYECTO? No, mi querido amigo. Están partiendo todos los días, en vuelos completos



El espacio, he ahí el porvenir del hombre. Vivirá en ciudades orbitales inmensas, lejos de las hernias discales y de los esquinces



Seis meses después...

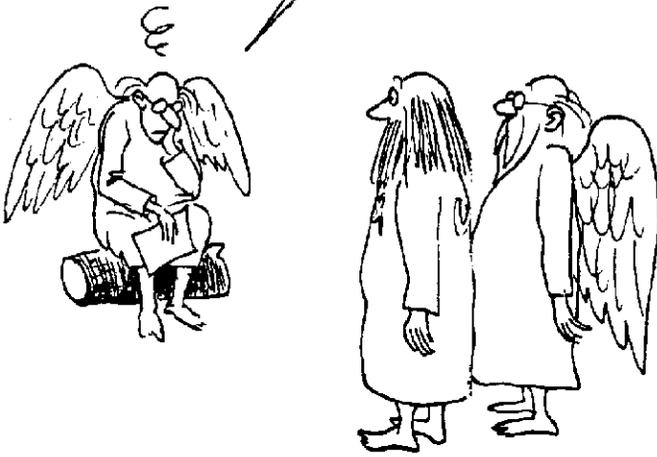


Así es, ¡se rompió un brazo abriendo una lata de conserva...!

Pero... ¿por qué?



Descalcificación...

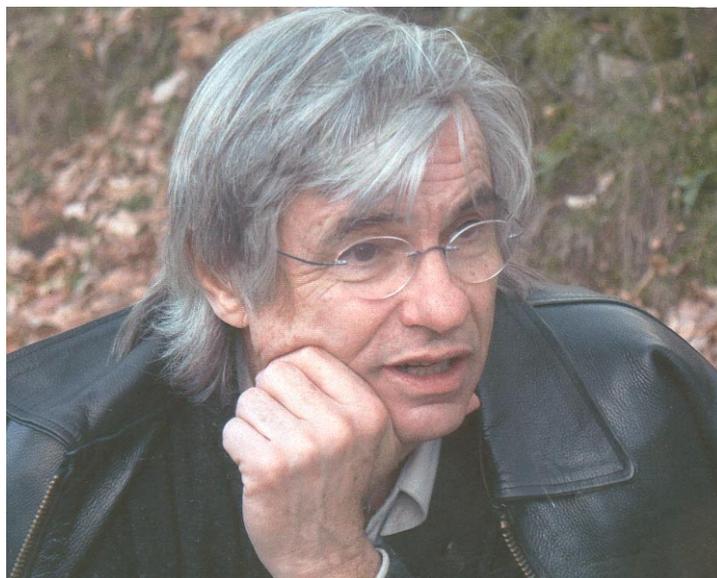


FIN

Saber sin Fronteras

Association Loi de 1901

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Jean-Pierre Petit, presidente de la Asociación

Antiguo director de investigaciones del CNRS, astrofísico y creador de un nuevo género : la Historieta Científica. Creada en el año 2005 junto con su amigo Gilles d'Agostini, la asociación Saber sin Fronteras tiene como finalidad distribuir gratuitamente el saber científico y técnico por todo el mundo. La asociación funciona gracias a donaciones y retribuye a sus traductores con 150 euros por cada historieta traducida (en el 2007), asumiendo además los cargos bancarios de las transferencias. Numerosos traductores en todo el mundo contribuyen a aumentar diariamente el número de álbumes traducidos, los cuales ascienden en el 2007 a 200 y son telecargables de manera gratuita en 28 idiomas, incluyendo el Laostaní y el Ruandés.

El presente archivo pdf puede ser duplicado y reproducido sin restricciones, parcial o totalmente, y utilizado por los profesores en sus cursos a condición de que lo hagan sin ánimo de lucro. Puede ser depositado en bibliotecas municipales, escolares y universitarias, tanto en forma impresa como en redes de tipo Intranet.

El autor tiene previsto completar la presente colección de historietas con álbumes más elementales, para chicos de 12 años. Igualmente están en proceso de elaboración álbumes « hablantes » para analfabetas, así como álbumes bilingües para el aprendizaje de idiomas a partir de las lenguas de origen.

La asociación está buscando continuamente nuevos traductores que puedan traducir las obras a su propia lengua materna y que posean las competencias técnicas que los habiliten para realizar buenas traducciones de los álbumes que emprenden.

Para contactar la asociación basta con ir a su página web

Para realizar una donación:

Para otros países → Número de Cuenta Bancaria Internacional (IBAN) :

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

y → Código Identificador del Banco (BIC):

BIC
PSSTFRPPMAR

Los estatutos de la asociación (en francés) están disponibles en su sitio web. Así mismo, la contabilidad puede ser accesada en línea, en tiempo real. La asociación no retiene dinero alguno de las donaciones, ni siquiera los costos de las transferencias bancarias, de modo que las sumas entregadas a los traductores son netas.

La asociación no paga a ninguno de sus miembros, que operan benévolamente y asumen ellos mismos los costos de funcionamiento y de administración del sitio web, costos que no son por lo tanto sufragados por la asociación.

Pueden estar seguros de que en esta especie de « obra humanitaria cultural », cualquiera sea la suma que ustedes donen, ésta será consagrada íntegramente a retribuir a los traductores.

En promedio, estamos poniendo en línea una decena de nuevas traducciones cada mes.