



XI^e CONGRÈS INTERNATIONAL

LES TROUBLES MORPHOSTATIQUES

RECUEIL de CONFÉRENCES
BARCELONE

26 et 27 mai
2006



Association Mézièriste Internationale de Kinésithérapie

ÉVALUATION ET TRAITEMENT DES DYSFONCTIONS MYOFASCIALES dans le complexe lombo-pelvi-fémoral par l'induction myofasciale

*Andrzej PILAT,
Directeur de l'école
de Terapias Myofasciales "Tupimex"
Auteur du livre "Induccion miofascial".
Caracas (Venezuela)*



“RÔLE DU SYSTÈME MYOFASCIAL DANS LES DÉSÉQUILIBRES POSTURAUX GLOBAUX, BASÉS SUR LES FONDEMENTS DE LA TENSEGRITÉ”

Andrzej PILAT

Kinésithérapeute

Directeur de l'école de Terapias

Myofasciales "Iupimek"

Auteur du livre "Inducción miofascial"
Caracas (Venezuela)



Dans tout organisme vivant, sans prendre en considération sa nature, nous observons une série d'interactions complexes qui englobent tous ses composants et systèmes. En nous référant au système myofascial du corps et en analysant son influence pendant le

mouvement et la stabilité corporelle, nous sommes dans l'obligation d'explorer ses caractéristiques mécaniques comme la flexibilité, la force, la résistance, le bilan dynamique et l'habileté à absorber les forces de compression, flexion, torsion et étirement. L'analyse de ces caractéristiques est seulement possible à travers l'analyse intégrale des fonctions corporelles et particulièrement du mouvement corporel à tous ses niveaux.

La biomécanique du corps humain est complexe. On a historiquement recouru à l'un ou l'autre des schémas structurels pour définir un modèle qui décrive le comportement du corps humain en réponse à des stimuli externes, tout comme sa capacité à conserver la stabilité dynamique en fonction du mouvement. En reconnaissant l'importance individuelle des différents muscles pour la stabilité comme aussi pour la mobilité du corps, il est indispensable de reconnaître comment ils sont interconnectés et interagissent pour pouvoir travailler comme un système fonctionnel complet.

En se contractant les muscles produisent une force qui se développe entre leur insertion et leur origine. Cette force est transmise depuis le muscle vers les tendons, les ligaments, les capsules articulaires et les os qui, s'orientent en série ou en parallèle par rapport au muscle qui est actif. De cette manière, les forces se produisent essentiellement dans des localisations très éloignées du lieu de la contraction musculaire initiale.

Le système musculo-squelettique des vertébrés et particulièrement de l'homme, représente une structure instable qui cherche sa stabilité à travers le contrôle du système nerveux central. Les outils qu'il s'habitue à appliquer pour analyser le comportement mécanique du corps sont généralement les mêmes que ceux qui sont utilisés pour les calculs effectués par les ingénieurs par rapport au comportement des différents matériels lesquels représentent généralement des structures homogènes. Parmi nombre de ses caractéristiques se détache le fait qu'avec le temps ils ne se déforment pas d'une manière rapide ni significative. Le corps humain, au contraire, se déforme constamment avec une certaine facilité parce qu'il est construit d'un matériel dans lequel se distinguent les propriétés viscoélastiques.

Pour une meilleure compréhension nous définirons les concepts de base en rapport avec ce processus (Pilát, 2003).

● **Élasticité** : c'est la propriété d'un objet à revenir à ses conditions géométriques initiales après avoir arrêté l'application de forces externes (exemple : le ressort).

● **Viscosité** : c'est la propriété d'un objet d'être déformé de façon permanente sous l'effet de l'application de forces externes (exemple : la pâte à modeler).

● **Viscoélasticité** : c'est une caractéristique excellente du tissu connectif qui unit les deux caractéristiques élasticité et viscosité (les fibres qui se déforment temporairement coexistent avec les fibres qui sont déformées de façon permanente).

De cela naît une question logique : jusqu'à quel point, considérant les propriétés mentionnées de l'appareil locomoteur, les instruments et les calculs, ainsi que les modèles fonctionnels applicables dans l'ingénierie, peuvent-ils aussi servir à analyser le comportement mécanique corporel ?

Comme nous l'avons mentionné, l'application de tout type de force statique à un élément corporel produira une réponse viscoélastique avec sa déformation conséquente. Cette déformation, toutefois, ne doit pas entraîner des dommages à la structure ni non plus provoquer l'instabilité du système. Le corps dans son comportement dynamique, effectuée, de manière constante, un processus complexe d'adaptations dynamiques qui lui permettent d'agir toujours selon le principe d'une efficacité maximale avec une dépense d'énergie minimum (Pilát, 2003). Ainsi, un système viscoélastique ne répond pas textuellement aux demandes d'une analyse mathématique (linéaire) des matériaux (basée sur les lois de Newton) dans lesquelles la déformation est un processus extrêmement lent et de faible amplitude. Il convient aussi de mentionner que dans le corps le processus de chargement constant et de déchargement se produit généralement d'une manière rapide, ce qui requiert une re-direction rapide et précise des forces. Ce comportement est observable notamment dans une position debout "statique" dans laquelle aucune des structures n'est portée à charge constante. Ainsi la posture humaine représente un comportement dynamique et non statique. De ces observations, nous pouvons conclure que le système musculo-squelettique est inhérentement instable et que sa stabilisation fonctionnelle optimale dépend de divers facteurs au travers d'une adaptation active et constante.

Un des exemples du comportement mentionné est la mécanique de la colonne vertébrale. Chaque mouvement dans chacune de ses articulations demande une action équilibrée des ligaments et des muscles.

La colonne vertébrale est une structure qui répond aux exigences de la stabilité statique tout autant que de la dynamique. Elle est capable de se déplacer librement dans toutes les positions : debout, debout à l'envers, de côté, et dans toutes les positions elle conserve l'efficacité et la cohérence des mouvements.

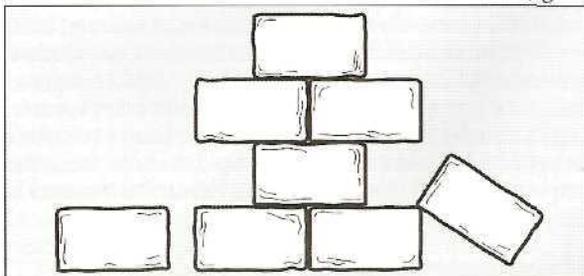
Le modèle architectural de blocs placés les uns sur les autres (utilisé fréquemment pour l'analyse du comportement mécanique du rachis) et fixés entre eux par différents moyens d'union (par exemple le ciment) se prête à l'analyse d'une structure de comportement immobile et parfaitement dressée. Toute déviation de cette rigidité et position parfaitement bien alignée requiert l'utilisation de forces additionnelles qui créent des torques et des moments de force et requièrent une plus grande énergie pour leur stabilité, ce qui contredit le prémisses principal du fonctionnement corporel : la plus grande efficacité avec la moindre dépense d'énergie (Pilat, 2003).

Le corps humain, ainsi que toute autre structure, doit jouir d'une stabilité inhérente. Cette stabilité est à charge de la structure omniprésente du tissu connectif que nous appelons fascia (Pilat, 2003). Le système fascial contrôle tous les composants de notre corps. Ce système devrait se trouver dans un équilibre fonctionnel pour permettre au corps le déroulement optimal de ses tâches. Généralement, nous avons l'habitude de considérer les fascias comme des enveloppes musculaires avec fonction mécanique, des lames de séparation entre certains muscles, ou comme des espaces étendus d'insertions pour les muscles comme, par exemple, le tenseur du fascia-lata ou les muscles abdominaux. Cependant, le fascia corporel a un parcours continu, en entourant toutes les structures somatiques et viscérales, en incluant les meninges dans tous les niveaux de sa construction. D'une certaine manière nous pouvons dire que le fascia est le matériel d'emballage qui non seulement entoure toutes les structures de notre corps, mais qui les relie aussi entre elles, en leur offrant un support et en déterminant leur forme. Outre les fonctions de soutenir et de prendre part au mouvement corporel, on lui assigne d'autres activités biomécaniques et biochimiques. Le fascia organise et sépare, assure la protection et l'autonomie de chaque muscle et viscère, mais réunit aussi les composants corporels séparés, dans des unités fonctionnelles, en établissant les relations spatiales entre eux, en formant, de cette manière, une espèce de réseau de communication corporelle ininterrompu.

Pour construire un modèle fonctionnel de la réponse du corps humain aux exigences mécaniques externes et internes il peut être utile de recourir aux schémas statiques qui sont analysés dans l'architecture et la sculpture. On peut mettre en évidence six types de structures architectoniques, que nous analyserons dans l'ordre croissant de complexité.

1. Structure de briques.

fig. 1



Pilat A : *Induction Myofascial*. McGraw - Hill Interamericana, Madrid 2003. En éliminant les forces de la gravité la structure perd son intégrité.

Dans ce type de structure les éléments qui constituent les parois et le plafond sont régis dans un ensemble stable en fonction de leur poids. La condition nécessaire pour la stabilité est que le barycentre (le point d'un objet par rapport auquel l'objet lui-même peut librement tourner sans résistance) de chaque brique appartienne à une droite

verticale qui tombe dans le périmètre de la brique sous-jacente. Cette condition entraîne une dépense d'énergie très grande parce qu'elle dépend de la réaction de la masse des briques à un champ gravitationnel (compression produite par le poids des briques), qui serait totalement impensable en l'absence de la gravitation (fig. 1).

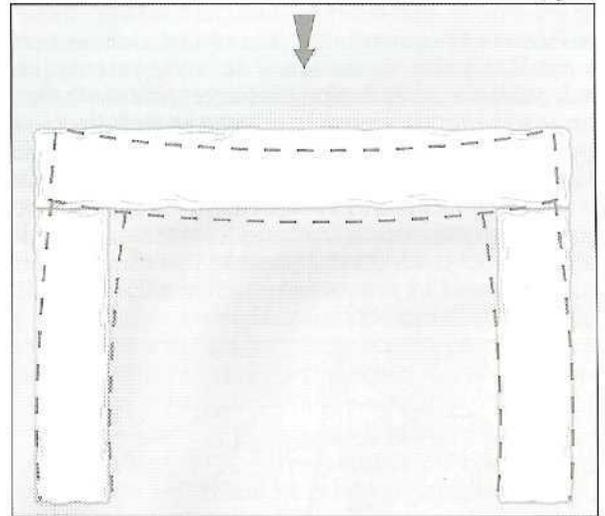
2. Structure en arc ou en voûte.

C'est une variante de la structure de briques dans laquelle les charges verticales sont distribuées de manière homogène étant donné la forme trapézoïdale de la section des éléments horizontaux. Comme dans le cas précédent, seules agissent les forces de compression, mais les dépenses d'énergie sont réduites.

3. Structure constituée par des poutres et des colonnes.

Dans ce cas n'agit pas seulement le recours à la compression, mais dans l'élément rigide horizontal (la poutre) on note une compression dans la face supérieure et une traction dans la face inférieure. L'équilibre statique est obtenu parce que les efforts de flexion, étant donnée la charge verticale, sont transmis à travers les points d'articulation comme efforts compressifs dans les éléments verticaux. La rigidité de l'ensemble dépend du degré d'intégration des points d'union des éléments, c'est-à-dire que, si les colonnes sont fermement encastées aux poutres, la structure réagit aux forces externes comme un élément unique (vestibule). Dans ce cas les dépenses d'énergie sont plus petites que dans le cas précédent, mais ce schéma est également peu efficace (fig. 2)

fig. 2



Pilat A : *Induction Myofascial*. McGraw - Hill Interamericana, Madrid 2003. la structure de la colonne-poutre : a. encastree, b. non encastree

4. Tenso-structure.

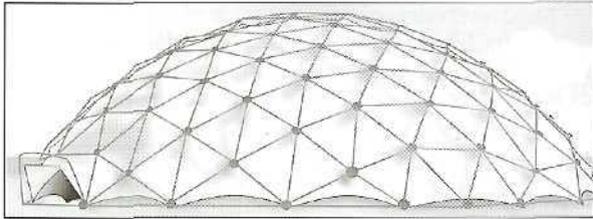
Elle dérive du schéma précédent à la différence que certains des composants de l'élément horizontal (par exemple les câbles d'acier d'une poutre de béton armé) sont préalablement étirés. Cela permet à la structure de supporter davantage de charge et de consommer moins d'énergie dès que la poutre est "précontrainte" pour diminuer les efforts de traction à sa face inférieure.

5. Structure géodésique.

Elle a été définie par l'architecte Bauersfeld et a été réalisée par l'architecte Buckminster Fuller (Fuller, 1975). Dans ce type de structure tridimensionnelle, les éléments de géométrie symétrique (de forme triangulaire, pentagonale ou hexagonale) sont orientés selon des angles variables et coïncident par un côté avec les éléments contigus. Cela permet que les charges verticales et horizontales se

transforment en efforts de compression absorbés par tout l'ensemble. C'est une structure assez efficace parce qu'une action dynamique externe est répercutée à tous les éléments en fonction de la distance depuis le point d'application. Mais également ce type de structure, bien qu'il permette de couvrir économiquement de grandes surfaces, dépend de la gravitation, dès que tous les éléments répondent à la compression (Levin, 1982) (fig. 3).

fig. 3



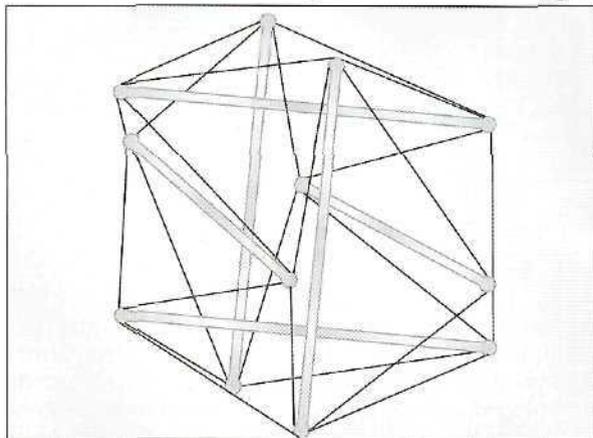
Pilat A : Induction Myofascial. McGraw - Hill Interaméricaine, Madrid 2003.

Dome géodésique. Structure créée par Buckminster Fuller dans 1940. Cet architecte brillant a popularisé l'idée originale de Walter Bauersfeld de Zeiss Optical Works à Jena, Allemagne, celui qui conçoit la structure pour le plafond de ce qui est planétaire de l'entreprise optique Zeiss en 1922. (Redessiné d'Ingber, Scientific American 1998).

6. Structures qui obéissent à la théorie de tensegrité.

Le terme tensegrité peut être traduit comme "intégrité de tension". La théorie qui porte ce nom a commencé avec les études du sculpteur Kenneth Snelson, lequel a construit des prototypes qui contenaient des éléments qui répondaient seulement à la compression, conjointement avec des éléments qui répondaient seulement à la traction. On dit d'un ensemble structurel de ce type qu'il est dans un état de pré-tension, c'est-à-dire qu'il est "précontraint", même en l'absence de forces externes, pour répondre efficacement à des demandes dynamiques de toute orientation indépendamment de l'action des forces gravitationnelles. Un accroissement de tension en un point est instantanément équilibré avec un accroissement de compression et de traction dans des points géométriquement éloignés du point d'application. Ce comportement, étant donnée l'interaction entre des éléments rigides (qui réagissent à la compression) et des éléments flexibles (qui réagissent à la traction), est défini comme auto stabilisant (Levin, 1982 ; Levin 1990 ; Barnes, 1997) (fig. 4).

fig. 4



Pilat A : Induction Myofascial. McGraw - Hill Interaméricaine, Madrid 2003.

Représentation graphique du modèle de tensegrité décrit par Levin (Levin 1982). Ce modèle est basé sur l'icososaèdre, un modèle omni symétrique qui a un comportement structurellement stable dans l'espace. C'est un modèle plus économique parce qu'il permet d'obtenir davantage de volume par rapport au secteur de sa surface. Le modèle est composé de six tirants et de trente triangles. Il constitue l'élément de base de chaque structure de tensegrité. A partir de lui on peut construire des objets complexes d'une taille infinie et de différentes formes. Dans chacune de ces structures chacun de ses éléments de base est pleinement intégré à l'autre.

La réponse mécanique de la structure est la suivante : en appliquant une force de compression ou d'étirement sur deux tirants parallèles situés sur les côtes opposées, le mouvement se produit dans les six tirants. Comme résultat la structure s'expand ou se retracte, en adoptant une forme asymétrique. En conclusion : une action isolée d'aucun des éléments pris séparément n'est possible. C'est l'ensemble complet qui doit toujours agir. (Redessiné de Levin, 1982).

Chez les vertébrés et par conséquent dans le corps humain, un système musculaire intégré produit des liens de forces qui assistent la transmission de charge à travers une "tension partagée" (Pilat, 2003 ; Levin, 1990). Ce type de structure permet de transmettre la charge à travers les composants de tension qui sont reliés sous forme de triangles. L'intégrité de ce système de tension est crucial pour la stabilité de toute la structure. Quand agira une force qui tire dans une direction, elle sera automatiquement contre balancée par la force qui tire dans la direction opposée. La stabilité de la structure est uniquement due à l'équilibre entre ces deux forces.

Pourquoi la nature préfère-t-elle une forme à l'autre ?

Le mouvement éternel de la nature va toujours à la rencontre d'équilibres stables. Tout au long des siècles de brillants scientifiques ont tenté de déchiffrer ce principe. Le philosophe et mathématicien allemand Gottfried Wilhelm Von Leibniz (1646-1716) (Mates, Benson, 1986) a énoncé une loi appelée "principe du moindre effort". La loi établit que "si dans la nature un changement se produit, la quantité d'action nécessaire pour l'exécuter doit être la plus petite possible". Ce raisonnement a été développé par le plus grand mathématicien du XVIII^e siècle l'italo-français Joseph Luis Lagrange qui entama l'étude des surfaces minimales. Ces découvertes ont leur place dans l'analyse du corps humain et de son mouvement. Par exemple l'hélicoïde est une surface minimale. Aussi la molécule d'ADN, qui contient le code génétique, est-elle modelée selon une double hélice.

Au-delà des observations mentionnées, les études de Donald Ingber (éminent spécialiste de la structure cellulaire) et de ses collaborateurs à l'Université de Harvard suggèrent que le principe de tensegrité peut être appliqué à tout niveau dans le corps humain (Ingber, 1985).

Au niveau macroscopique les 206 os de l'être humain constituent les composants rigides de la structure corporelle, qui sont stabilisés par des ligaments et des muscles qui accomplissent la fonction de composants de tension.

Au niveau microscopique, les études d'Ingber démontrent que la cellule, loin d'être une bourse fermée pleine de substance gélatineuse, présente une structure interne appelée cytosquelette, composée de trois types de protéines (micro filaments, filaments intermédiaires et microtubules) organisées tri dimensionnellement en chaînes. Le cytosquelette détermine la forme de chaque cellule, il l'aide à bouger et maintient le noyau cellulaire dans la position appropriée. Le cytosquelette avec la matrice extracellulaire constitue un système qui s'adapte, avec une rapidité et une flexibilité surprenantes, aux conditions et aux demandes externes et internes (fig. 5).

fig. 5



Pilat A : Induction Myofascial. McGraw - Hill Interaméricaine, Madrid 2003.

Cytosquelette de cellules endothéliales humaines vues en micrographie fluorescente (couleur verte). Les filaments convergent en une structure triangulaire qui ressemble à la structure de la tensegrité. Les structures en noir représentent l'ADN. (Ingber, 1998).

Ils équilibrent la compression avec la tension, et transmettent les forces sans se rompre. Dans une structure mécanique de tensegrité comme dans les sculptures de Snelson, les câbles résistent à la tension et les tiges supportent la compression. Dans le cytosquelette les chaînes de protéines - fines, lourdes ou creuses - accomplissent le rôle des câbles et des tiges. Toutes les protéines reliées forment une structure stable et en même temps flexible. Le réseau des filaments du cytosquelette s'adapte à la longueur et à la largeur de l'intérieur de la cellule, en créant une tension et en attirant ainsi la membrane cellulaire vers le noyau. Cette action est résistée par deux réactions compressives, une externe due à la matrice extracellulaire et l'autre interne provoquée par la manière dont les microtubules et les microfilaments sont entrecroisés et interconnectés entre eux. Ingber soutient que les composants du cytosquelette agissent comme des câbles de tension, en assurant la position appropriée du noyau et en stabilisant la configuration cellulaire (Ingber, 1998).

Si la cellule et le noyau sont physiquement reliés à travers les filaments de tension et non seulement par le fluide cytoplasmique, la tension des récepteurs de la surface cellulaire produira immédiatement des changements structurels à l'intérieur de la cellule, autrement dit, en changeant la géométrie de la surface cellulaire, nous pourrions altérer les réactions biochimiques de la cellule. La théorie de tensegrité explique aussi un autre phénomène analysé par Ingber. En appliquant un effort de torsion aux molécules individuelles qui traversent la membrane cellulaire et relie la matrice extracellulaire avec le cytosquelette interne, les cellules deviennent plus rigides : les filaments se tendent davantage, se raccourcissent et se groupent en fibres. Ce phénomène, selon Ingber, a aussi activé quelques gènes, c'est-à-dire a stimulé la production d'acide ribonucléique et de protéines, structures chargées de mener à bien la majorité des fonctions cellulaires. Une autre considération liée à la structure au niveau microscopique est la tendance des cellules à se regrouper selon le principe de la surface minimale, précisément comme dans une structure géodésique en permettant ainsi de diminuer la consommation d'énergie.

Ces observations basées sur la théorie de tensegrité permettent de comprendre de quelle manière, par exemple le mouvement d'un bras produit un étirement de la peau, l'extension de la matrice extracellulaire, la distorsion de la cellule et la réaction d'étirement de la membrane cellulaire sur le noyau se réalisent sans aucune interruption ni discontinuité.

En appliquant le modèle de tensegrité au niveau macroscopique, il convient de faire quelques réserves : nous ne pouvons pas seulement parler d'éléments de tension (muscles et tendons) et rigides (os). Par exemple, les os contiennent les deux types de fibres, de tension et compressives en constituant par elles-mêmes une structure de tensegrité. Par conséquent, en analysant l'effet d'un élan mécanique sur le système fascial, nous devons inclure aussi dans l'analyse le comportement des forces appliquées dans le squelette. Le corps est un système continu et global, depuis la plus petite cellule jusqu'aux grands systèmes articulaires.

On explique ainsi l'admirable efficacité énergétique du corps humain qui a besoin de très peu d'énergie pour conserver son équilibre fonctionnel. On clarifie aussi comment en appliquant une tension en un point de l'ensemble tout le corps réagit à l'unisson : les éléments interconnectés de la structure se réajustent globalement en réponse à toute action mécanique locale.

La structure de tensegrité est stable y compris dans les lieux de friction et sa forme ou son degré de rigidité peuvent

en même temps facilement être altérés avec le changement (extension ou raccourcissement) d'un ou plusieurs éléments de tension. La structure peut être facilement rassemblée et ballottée d'une manière infinie en adaptant différentes tailles et en suivant le patron modulaire en formant ainsi un réseau interconnecté. De cette manière les structures corporelles comme, par exemple, la colonne vertébrale peuvent également bien fonctionner sous des forces de tension comme aussi de compression, en distribuant équitablement l'effort interne. Considérant, ce qui a été convenu précédemment, s'il n'est pas créé dans ce type de structure un temps de flexion, le maintien de l'équilibre ne requiert pas beaucoup d'énergie.

La structure serait totalement stable dans chaque position (elle peut être placée verticalement ou horizontalement) y compris en présence de multiples niveaux de mouvements de grande amplitude, par exemple dans les articulations de la colonne vertébrale. Le raccourcissement des structures du tissu mou, par exemple des muscles, créerait le mouvement à tous niveaux, trouvant ainsi une nouvelle organisation formelle stable et mécaniquement efficace. Cette réaction nous l'observons au niveau cellulaire, sub-cellulaire et multicellulaire. De cette manière, se créent des sous-systèmes qui en agissant dans l'ensemble assurent l'intégrité fonctionnelle de toute la structure du corps. Ainsi, un petit élément comme, par exemple, un disque intervertébral, formerait une espèce de sous-système dans un mega-système. Au contraire, dans une structure traditionnelle, basée sur le comportement mécanique d'union entre les poutres et les colonnes, la pression excessive appliquée en un endroit affecterait aussi d'autres endroits de la structure, mais, probablement, seulement dans une zone restreinte. En pressant légèrement la structure de tensegrité dans un coin déterminé, en conséquence toute la structure doit changer. L'accroissement de la tension dans un des éléments de la structure se traduira par un accroissement de tension dans les autres éléments, y compris dans ceux du côté opposé et très éloignés. Les éléments interconnectés de la structure seraient réajustés en réponse à une action mécanique locale. Si l'effort mécanique augmente, davantage d'éléments doivent s'orienter dans la direction de la force appliquée. Il en résultera une rigidité linéaire de la structure. En appliquant une tension excessive la structure peut s'effondrer dans des endroits très éloignés du point d'application, par exemple dans des lieux précédemment ressentis.

Wang et Butler de l'Université de Harvard (Wang) ont développé une étude qui met encore plus en évidence l'interrelation entre l'histologie et la biomécanique corporelle, en suivant le modèle de tensegrité. Ils ont placé des cellules sur une surface plane, ils leur ont appliqué un effort mécanique et ont contrôlé leur réponse (Wang 1993 ; White, 1978) (Fig.6). Ils ont ainsi observé que plus on appliquait d'effort aux intégrines (les molécules qui traversent la membrane cellulaire et font communiquer la matrice extracellulaire avec le cytosquelette), plus les cellules étaient tendues et manifestaient une plus grande rigidité, comme si les intégrines étaient des mécanorécepteurs capables de modifier l'état mécanique et chimique du milieu cellulaire.

Comme il l'a été précédemment mentionné, la stabilité inhérente du système fascial se base les principes mécaniques de la tensegrité. Il convient de mentionner que seule la structure triangulaire est inhéremment stable. Les structures qui ne sont pas construites totalement sous forme de triangles doivent former des charnières qui doivent être fixées d'une manière stable pour éviter l'effondrement de la structure. Ces charnières produisent torques et moments de force, ce qui requiert une énergie additionnelle et grande

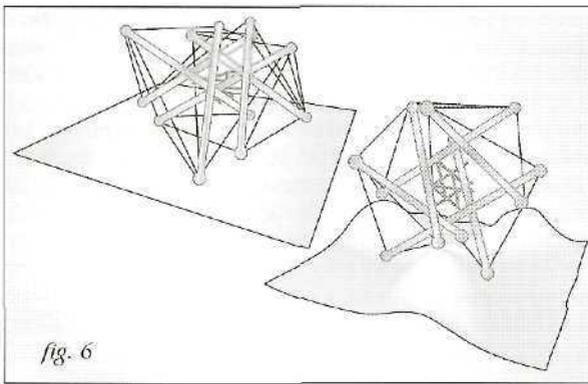


fig. 6

Pilat A : *Induction Myofascial*. McGraw - Hill Interaméricaine, Madrid 2003.

Dans le modèle de tensegrité d'une cellule nous pouvons observer les changements dans sa structure, comme aussi dans la structure du noyau en le plaçant sur différents types de surface. (Redessiné d'Ingber, 1998).

pour maintenir sa stabilité. Les triangles représentent les structures stables avec des charnières flexibles qui ne créent pas de torques ni de moments de force. Seules sont présentes la tension et la compression, et c'est ainsi que se transforment les structures avec une basse consommation d'énergie. Les structures tridimensionnelles qui basent leur construction sur une forme triangulaire sont des tétraèdres, octaèdres et icosaèdres. Des trois, la dernière représente la structure qui se prête à la comparaison avec les structures du corps humain puisqu'elle répond aussi à la loi des surfaces minimales et permet d'accumuler dans un espace déterminé une quantité maximale de ses éléments, puisque toutes ses parois peuvent s'imbriquer parfaitement entre elles

sans former de vides inutiles. La structure avec cette organisation est plus stable et très résistante (ex le diamant). C'est aussi celle qui maintient un volume plus grand entre ses parois ; elle est la plus sphérique et elle a une plus grande surface. C'est la structure qui maintient toutes ses charnières flexibles, mais d'autre part aussi, stables. Le corps humain ainsi que la majorité des structures biologiques, suit ce principe d'union d'une manière hiérarchique, ce qui a été largement démontré au niveau microscopique dans tous les degrés de sa construction : cellulaire et sub-cellulaire.

De cette manière, le système d'interphases intégrées et les suspensions du corps humain englobe un grand nombre de muscles. Chacun des muscles peut prendre part à plus d'une interphase comme de même les interphases peuvent s'interconnecter ou s'isoler selon les demandes. Les interphases n'ont ni début ni fin et elles sont fonctionnellement interconnectées selon les nécessités de transfert des forces. Le mouvement et les changements identifiés pendant les mouvements particuliers sont dus à une activation selective de certaines parties du lien. Les liens mentionnés sont appelés crochets myofasciaux (proéminences osseuses pour les insertions des muscles) et ont une importance de base dans la formation des troubles posturaux.

Pour conclure, nous pouvons dire qu'on aperçoit une vision globale du corps humain comme un ensemble auto équilibré et efficace dans lequel l'information est globalement distribuée depuis le niveau microscopique jusqu'au niveau macroscopique, selon des patrons de corrélation extrême.

(Traduit de l'espagnol par Michel Magnaval)

BIBLIOGRAPHIE

- BARNES M. - "The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue." - *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1(4):231-238, (1997).
- FULLER RB. - "Synergetics. Explorations in the geometry of thinking." Macmillan Publishing Co. In., (1975).
- IMGBER DE, JAMIESON J. - "Cells as tensegrity structures: architectural regulation of histodifferentiation by physical forces transduced over basement membrane." - In Anderson LL, Gahm CT, Kblom PE, editors: *Gene expression during normal and malignant differentiation*, New York, (1985) ; Academic Press.
- IMGBER D. - "The Architecture of life." *Scientific American*, pp. 48 - 57, (1998).
- LEVIN SM. - "Continuous tension, discontinuous compression." - *A model for biomechanical support of the body*, (1982).
- LEVIN SM. - "The space truss as a model for cervical spine mechanics-a system science concept." - In Paterson JK, Burn L editors: *Back pain: an international review*, Boston (1990), Kluwer Academic.
- OSCHMAN J. - "Readings on the scientific basis of bodywork." - *Nature's own research Association*, Dover, (1993)
- PILAT A. - "Inducción Myofascial." McGraw - Hill Interamericana, Madrid (2003)
- WANG N, BUTLER JP, IMGBER DE - "Mechanotransduction across the cell surface and through the cytoskeleton, *Science*", (1993) ; 260: 1124.
- WHITE RA and PANJABI MM. - "Clinical biomechanics of the spine". - Philadelphia, JB Lippincott, (1978).