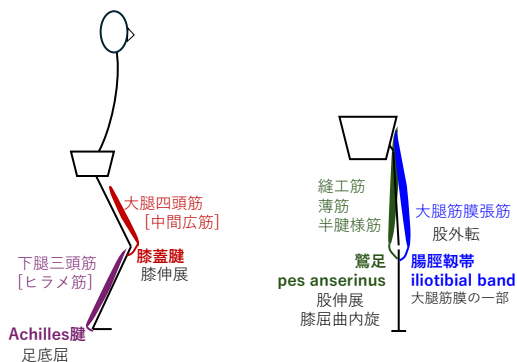


どうして股膝屈曲位をとれるのか

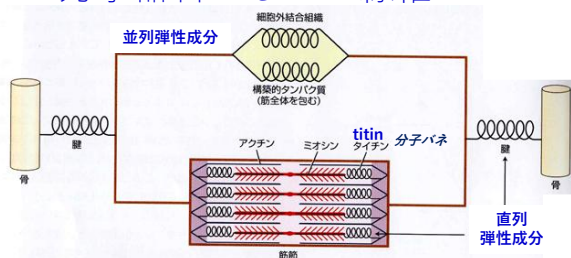


- 以上の見かけ上の太い結合組織以外のfascial systemが弾性を持つ
- 動揺でfasciaの伸長が起これば、その弾性で短縮しようとする。筋収縮は、fasciaの短縮による弾性減少の補填のみに使われる
- 抗重力荷重が不要となれば、fascia伸長は解かれ、股膝屈曲は自由となる

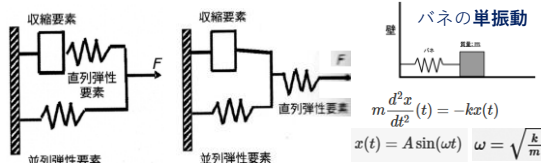
1

力学器官としての線維

Slow fiber - fascial system complex

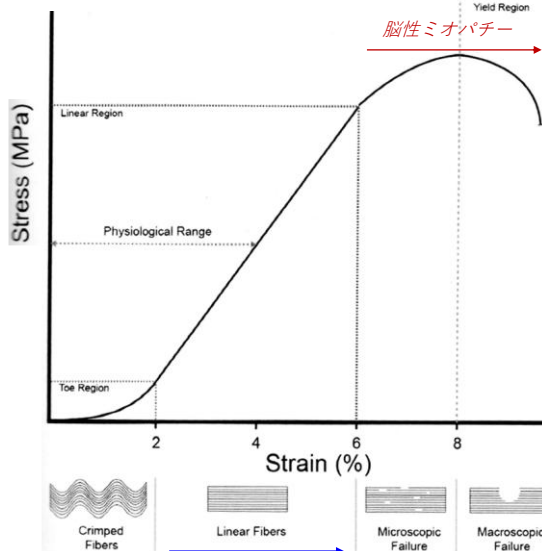
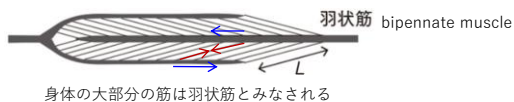


Neumann DA. 筋骨格系のキネシオロジー (原著第3版). 2018.



Hill型弾性モデル

筋が収縮し fasciaは伸長する

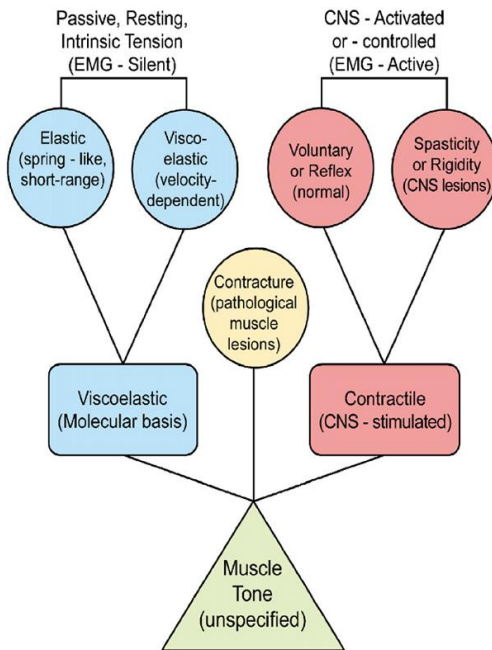


筋の弾性が増す

- slow fiberの高頻度放電がfasciaの伸長を保つ
- fasciaの弾性エネルギーが抗重力荷重を果たす

2

Passive or Resting vs CNS - Activated or - Controlled Tone



Masi AT, Hannon JC. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. J Bodyw Mov Ther 2008;12:320-32.

Components governing stability in the musculoskeletal system

1. The myofascial passive tonicity/tension (HRMT)
2. The fascial system passive network
3. The osteo-ligamentous system passive component
4. The muscular system active contractile response
5. The neural system control of reflex or active contractions

Selected definitions related to physical properties of muscle tone

Stiffness: A material's resistance to deformation

Strain: The amount of deformation that occurs as a result of the applied force

Elasticity: The property of a material to return to its original form or shape when a deforming force is removed

Viscosity: The measure of shear force that must be applied to a fluid to obtain a rate of deformation. It is time dependent

Thixotropy: The property exhibited by materials such as muscle of becoming fluid when disturbed or shaken and of setting again when allowed to stand

Viscoelasticity: The property of being both elastic and viscous

3

Masi AT, Nair K, Evans T, Ghandour Y. Clinical, biomechanical, and physiological translational interpretations of human resting myofascial tone or tension. Int J Ther Massage Bodywork. 2010;3:16-28.

Human resting myofascial tone or tension (HRMT)

用語・概念

Stress (応力 σ) : 力が作用する単位面積あたりの力 ($\sigma = F/\text{area}$) ; 筋肉では、生理学的断面積の寸法で正規化される

Strain (ひずみ ε) : 加えられた力によって生じる変形の量。元の長さ L_0 からの長さの比例変化 (ΔL) で表される ($\varepsilon = \Delta L/L_0$)

Elasticity (弾性) : 物質を変形させる力を除くと元の形状に戻る性質。これは stress と strain とかかわる static (linear) と dynamic (viscoelastic) の両者の関係を指す

Viscoelasticity (粘弾性) : elastic と viscous を合わせ持つ性質

Active tone (tension) : 静止時か運動時かを問わず、刺激を受け収縮した筋が発生する力で、それは中枢神経系に由来するもの

Passive tone : myofascial tissue が刺激を受けていないか、自発的に収縮していないときに、intrinsic tensile central nervous system と無関係に myofascial tissue が発する力であり、これは static (linear) と dynamic (viscoelastic) のいずれの状態でも起こる

筋トーン

Resting (static) myofascial tone : passive tone の elastic component を指し、張力-伸長曲線では直線部にある (バネ様) 筋線維の stress-strain curve の initial (toe) 領域は linear である *spring-like*

Dynamic or kinetic (non-static) myofascial tone : passive tone の viscoelastic component を指し、これは張力-伸長曲線では非直線部にある。この resistive tension (抵抗張力) は伸長速度によって変わる

Modulus of elasticity (弾性係数 E) : Hook's law ($E = \sigma/\varepsilon$) の stress/strain で表される物質の特性 荷重の仕方では複数の弾性係数あり

Stiffness (剛性 κ) : 圧縮や伸長に対する物質の抵抗力 ($\kappa = F/\Delta L$)

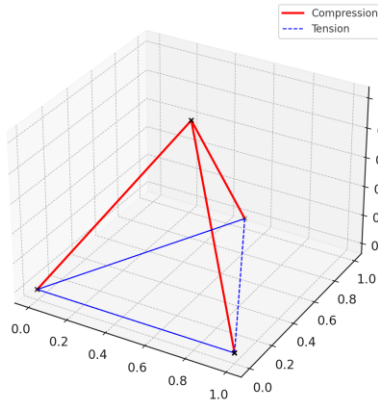
Thixotropy : ゲル(例えば、筋肉) が示す時依性粘性。例えば、攪拌すると流動性が増し、静置すると粘性が増すこと

Tensegrity : 張力と圧縮力のバランスによって構造を安定させること。"tensional integrity" の短縮語 筋内構造、筋と筋外構造のネットワークは強い支持力を生む

➤ Resting myofascial tone は hysteresis behavior がなくても、その elastic properties によりヒトの立位保持に役立つ (運動の履歴と無関係に)

4

Simple Tensegrity Structure (3 rods, 9 cables)



上図は、簡略化したテンセグリティ構造（3つの圧縮棒と複数の張力ケーブル）です：

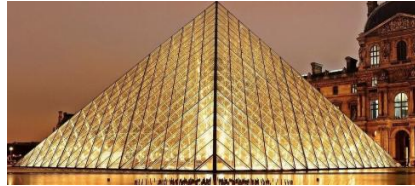
- **赤線**：圧縮要素（棒）
- **青破線**：張力要素（ケーブル）
- 上部の1点（D）から下部の三角形（A, B, C）に向かって3本の棒が張り出し、張力ケーブルで全体が安定しています。

釣り合いの式（各ノードでの力の和がゼロ）

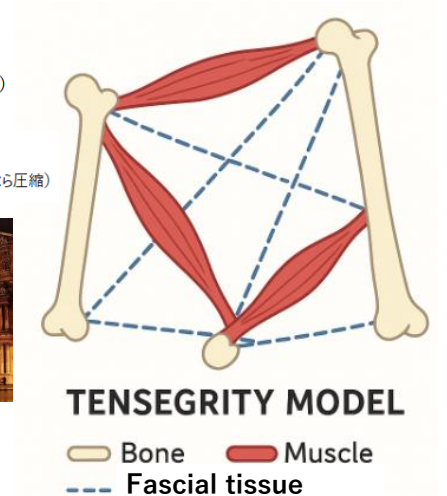
$$\sum_j \mathbf{T}_{ij} \cdot (\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i) = 0 \quad (\text{すべてのノード } i \text{ で})$$

\mathbf{x}_i ：ノード i の位置ベクトル

\mathbf{T}_{ij} ：ノード i と j の間の張力または圧縮係数（正なら張力、負なら圧縮）



ルーブル美術館



脳がslow fiber筋のtonic contractionを調整する
→筋の張力が変わる
→筋に直列または並列する線維の弾性係数が変わり、fasciaの張力が変わる

張力が変われば、tensegrity三次元構造が変わる

chatGPT