

末梢性疼痛と学習された痛みの 段階的なアプローチ

【改善すべき動作をどのように捉えるのか】

2018/8/26

中野木整形外科 青木幸平
pxymonte@gmail.com

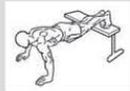
回復期から整形外科に・・・

- 認知リハを整形外科でやってくれないか???
- よし！いっちゃよめてみるか！——思ってたのと違う!! 全然良くならない
- 中枢神経疾患に対するアプローチ方法と整形外科疾患に対するアプローチ。
- あんなに考えたのに、患部をリフトと徒手的に治療したら一着で改善。
- 結局どうも思いついていないので考案が思いつけられない治療の場面が理解できない時の患者のリハについて考える必要があるかもしれない。

・・・何か方法を検討しなくては

患者の認知リハに対する受け入れについて

- いくら患者の痛みを改善させるためにとても良いリハビリであっても、患者が体を通して、このリハビリが主訴を改善させられる可能性があるかとうたと納得してもらえないと効果が出にくい。(認知リハという訓練と行動との関連性の構築が適切に絡んでいるか)



セラピストにかかる負荷の軽減に対して

- 認知リハを整形外科で行なっていく上で、個人的な見解として・・・

仮説検証を行うにあたり、ある程度熟練した三人称観察と一人称観察ができることが最低限必要となる。そうなると、痛み一つでも、組織に加わるメカニカルストレスが軽減できていないのか、情報処理として痛みを制御できていないのかなど、仮説を立てる上でのファクターが多くなり、混乱することを多く経験した。後述するが、痛みの原因としては、input - output双方考えられることが多いため、あらかじめinputの疼痛に対する改善の可能性を確認しておくのもセラピストの認知負荷を軽減させるためには有用と考えられる。



本日伝えたいこと・・・

【私の数々の失敗から今の形に至るまでに必要だった知識や経験】

- 痛みについて (デカルト〜メルザックまで)
- 痛みを分けたい。問題点を少しでも明確化させたい。組織間 (筋膜) のリリースについて (株洲の眞部から中根との誤差修正)
- 職業と姿勢制御について (立ち回り反応との関係)
- 整形外科で認知神経リハビリテーションについて
- 整形外科で行なっている自分なりの治療コンセプトについて (痛みの制御と姿勢制御がメカニカルストレスによる疼痛と情報処理としての疼痛を明確化させる)
- 症例検討

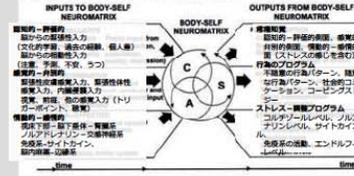
痛みとは・・・

痛みとは???

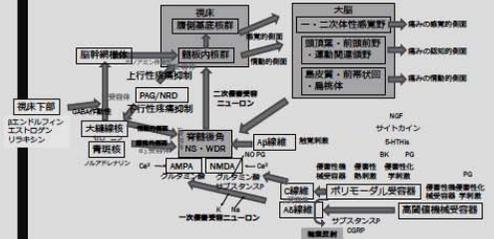


- デカルトは1664年『人間論』の中で特異説を提唱した。
- 皮膚には痛み特有の受容器があって、そこに与えられた侵害刺激が痛み特有の経路を伝わって痛みを感じる。脳の中枢に到達すると、痛みの感覚が起こるといえるもので、このとき、感じられる痛みの強さは、受容器に加えられた侵害刺激の強さに比例するとされる。したがって、痛みは末梢痛直と事実上同等と考えられていた。
- 明らかに損傷が重度な兵士より軽症とみられる一般市民の怪我の方が痛みの訴えが強いことなどの事例から、痛みの強弱と傷の大きさとの間に正比例関係がないことがわかり、特異説だけでは説明できない。
- リビングストーンは、治癒が完了してから長引く痛みを説明するために後角の反響回路を仮定しました。大径繊維が小径繊維を抑制し、後角の興奮が神経インパルスの調節に参与することをNoordenbosが示しました。しかし、これらの理論はどれも脳が受身的なもののみであったが、少なくとも痛みの分野は脳に向かって進んでいた。

- 求心性線維から脊髄伝達 (T) 細胞への神経インパルスの伝達が脊髄後角におけるゲーティング機構によって調節されることを提案した。
- 脊髄ゲーティング機構は、脳から下流する神経インパルスの影響を受ける。
- 1978年、MelzackとLoeserは、麻痺患者の幻肢体の激しい痛みが生じる原因を解明するために、脊髄の断面を確認したが、脊髄より上位にて痛みが発生している可能性を提案した。対麻痺患者の痛みは、脳と脊髄が脊髄で完全に切り離されているのとは生じることから、脳のメカニズムによって痛みが発生する可能性を示唆すること示唆する。



- 痛みとは、ホメオスタシスを保つことに支障をきたすと出現する警告サインであり、必ずしも物理的な刺激量が反映されるわけではない。
- ストレッサーが継続的に入力されることにより、ボディーセルフニューロマトリックス内で感覚的・情動的・認知的側面に分類し痛みとしてその行動を調節するように学習される。抹消組織が修復され、もしくは必要以上に行動を抑制させる状態が長く持続が慢性疼痛として考えられる。
- 痛みはinputでありoutputでもある。
- 実在するあるいは潜在的な組織の損傷に原因する、不快な感覚や不快な情動を伴う経路 (国際疼痛学会、1994)



■ 脊髄後角

特異的侵害受容ニューロン：強い刺激に反応し、範囲は狭い。
広作動域ニューロン：広い範囲に反応し、周囲に行くにつれ強い刺激でないと反応しない。

AMPA：グルタミン酸にて脱分極を生じる。

NMDA：サブスタンスPにより解除されると、興奮し、過興奮になると、刺激がなくても興奮し続ける。

■ 視床

痛覚基底核群：感覚的側面を入力し、皮膚に届ける。

髄核内核群：情動的側面を入力を向け皮膚に届ける。髄核内核群は痛覚基底核群の抑制機能を持つが逆は見られない。

■ 大脳

一・二次体性感覚野：痛みの感覚的側面

頭頂葉・前頭前野・運動関連領域：痛みの認知的側面

島皮質・前帯状回・扁桃体：痛みの情動的側面

下行性疼痛抑制系

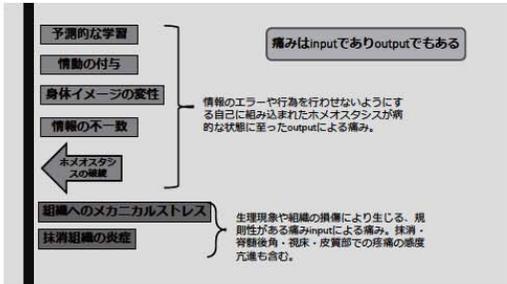
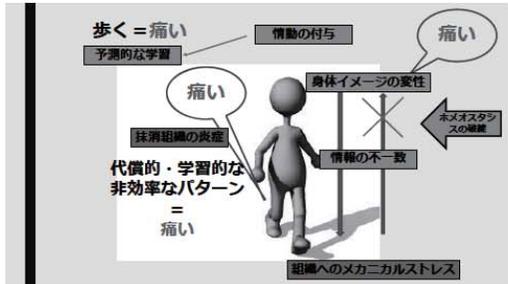
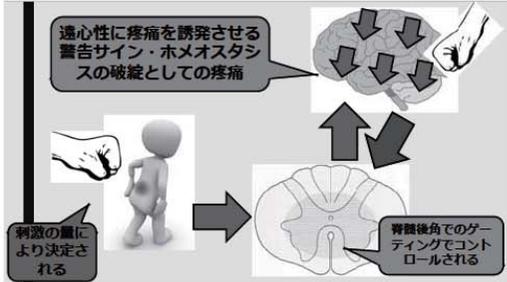
視床下部：GABAや内因性オピオイドなどのホルモンにより睡眠や快不依感などの調節するとともに、中脳両面皮白質 (PAG) を介し大脳皮質や脊髄核から、下行性疼痛抑制系を動かせる。

大脳皮質：セロトニン作動性ニューロンで、主に情動に伴い疼痛を調節する。

脊髄核：リルアドレナリン作動性ニューロンで、主に身体情報に基づき疼痛を調節する。

薬

- スチロイド抗炎症薬 (NSAIDs)：アラキドン酸経路 (アラキドン酸→PGs) の発酵 (PGs) を阻害することによりPGsの生成量を減らし炎症を抑える。
- スチロイド性抗炎症薬：PGsの生成の阻害とともにサイトカインの産生を抑制することにより、炎症を抑える。
- オピオイド抗炎症薬：モルヒネなどオピオイド系により鎮痛作用が生じる。多くは脳脊髄に作用する。
- 鎮静薬：脊髄後角はPGsの摂取のみを遮断することにより疼痛をブロックする。脊髄後角以上の組織により疼痛のシグナルがでるなど患者に対して有用。
- まだ「神経伝達物質」の作用をブロックすることにより疼痛を減らす。神経伝達物質の中枢性の痛みに対しては効果的である。
- 抗うつ薬：不安感など情緒系による鎮痛効果が考えられる。



inputでありoutputでもある痛みを分けられないか？

筋は直接制御されるが、運動神経により直接繋がっていない軟部組織に対しては従来の介入してメカニカルストレスを改善させるのも効果的ではないか？？

組織間の癒着に対して

- 関節と深筋膜に分けられ、外力と筋の収縮による内圧力変化を分けることが可能。
- 骨格筋の約70%が腱を介して骨に付着するが、それ以外の30%が筋膜などの軟部組織に付着する。
- 骨-筋というよりは運動方向 (むきあわむ) が多数の筋が一つのユニットとして連携して働くようにできているため、関節に直接付着する筋は、関節に直接付着する必要がある。
- 深筋膜にはとても多くの感受体が存在している。そのため、力学的な結合組織の役割だけでなく情報源としての役割を担っている可能性が強い。
- パターン化された動作は加わる力の方向性が同じとなる。
- 柔軟な変化 (組織) 運動に付随する必要があるため、筋膜の役割は、組織間の付着点 (関節) だけでなく、運動に付随する必要がある。筋膜内には血管を作り出すフィブリンが含まれており、癒着を容易にする可能性がある。
- 組織間の癒着が生じると、筋のアンバランスが起きるとともに筋の滑走方向に悪化をきたす。今まででは深筋膜では筋の付着への効果は認められていない。
- 基本的には組織間を直接制御する運動神経は見られない。

この筋膜の持つ特性により外部受容体が入力可能

組織間の癒着・硬さに対するの可能性

- 癒着を学習として捉えて改善して行く可能性として、... 癒着による抵抗感が増加すると慣性以前の出力では適切な位置に動かすことが困難。そのため、癒着後に目標位置までアクアブに動かそうとすると癒着以前より出力が必要となる。しかし、脳は以前のプログラムのまま動かそうとすることで情報の不一致が生じる。そこが認知的な介入ポイントとなりうる。
- ホルモンである、エストロゲンとリラキシンは線維形成と炎症活動の阻害をすることで細胞外マトリックスのリモデリングにおいて重要で、筋織の硬さや機能的な可塑性の増加に関与する。またリラキシンは、細胞間の透過性の調節や保水性を増やすなど水分調節に関わる。そのため、細胞の水分量を増加させ保水性を変化させる機能を持つ。また、脳機能では、飲水行動やストレス制御を引き起こすことが知られている。

筋織に皮膚感覚を適切に動かせる機能を有しているとするならば、圧受容などを適切に感じられるような課題を通じて改善させる可能性があるのではないかと。

メカニカルストレスを改善できいたが、行為をどのように定着していくか??

姿勢制御とは???

- 行為適切に行うために我々は、発達の中で獲得された身体図式を元に、重力に対しその状況に応じた適切な動作を選択し実行する必要がある。
- この際、重要な姿勢制御は立ち直り反応である。

立ち直りとは

【定義】支持基底面内に身体を保つ機能。



圧情報と身体位置情報の統合。

統合の問題により圧情報と身体位置情報の知覚が困難。この二つから空間を制御させるような形で統合する認知機能にもエラ が出現。

- 足底冷却により、足関節ストラテジーによる姿勢調節を減少させ、下肢近位や体幹筋を利用した姿勢調節に 移行させた。(崎田ら2006年)
- 筋のみの冷却では、足関節ストラテジーを維持する神経システムが作動する。(崎田ら2006年)

冷却の刺激源のみでも姿勢調節は変化され、その結果により制御は学習されていく。運動強度が高くと、第一の制御にストレスを生じる状態を学習しますが、本人は気づいていない。筋力入力により適切な方向への操作もまた可能ではないかと。

- 脳はシステムでできている。そのため、立ち直りの概念が支持基底面と身体位置であるならば、一定の支持面を認識させてあげるだけで、その荷重に伴う位置変化領域も少なからず復活するはず

治療介入の方向性を定めるために有益な評価的治療となりうる。

整形の認知リハの介入について

認知リハとは

- 1.運動とは知ることである：最低限の身体の知覚・行為の情報の量や量の積み付け・情報間の比較や予測・意図に見合う運動の選択と実行・行為の情報への言語としてのコード化、意味付け
- 2.身体は受容表面である：異なる複数の情報の関係性を処理する。
- 3.回復とは学習である：想定外（病態）な状態に対して問題を解決するために必要な仮設検証過程

痛みは情報性価値しにくくさせるファクターである。行為はシステムであり、その回復に学習が必要であれば、ポジティブなファクターを中心に学習させた方が効率がよい。

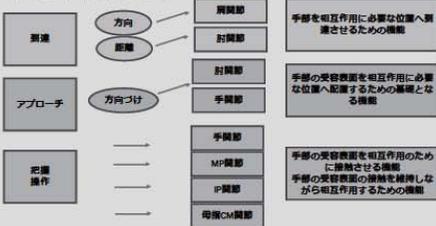
行為は目で見えるものだけでは無い。

行為は空間制御ではあるが、人間は機械的にただ動くだけでは無い。人間の行為には必ず目的が存在する。行為がシステムで生じているのであれば、その時の情景や気分など目に見えないものも組み込まれるはずである。

そして、回復は学習である。リハビリでの作業を行為に反映させる必要がありそのためには、行為認知（Confronto tra azioni, CTA）が重要となる。比較には関係と差異が必要である。そして比較には適合性・全体性・拡張性の要素が含まれる。

- 適合性：空間的な動きに場面など対象を想像し変化させること。
- 全体性：情動の付与や感覚的制面
- 拡張性：空間的な動きに目的など自身の内情を付与する。

上肢の構成要素



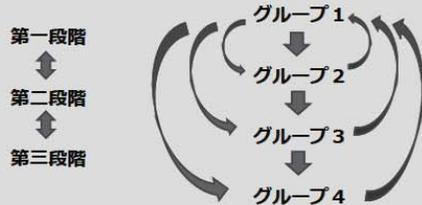
【認知】

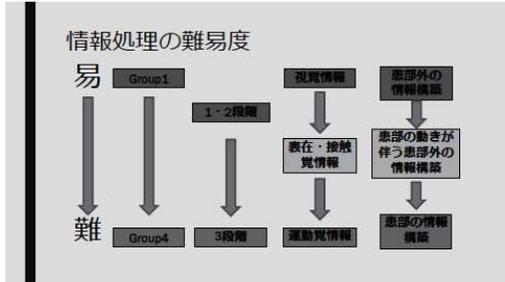
整形外科疾患患者の訓練の段階と意味

- 第1段階：他動運動（意識的に運動単位を動員しない）
身体部位の損傷、瘡によって局所負担が増大した物理的な身体の状態は、中枢神経系における「脳の中の身体」とズレが生じている事実として認識を促す
- 第2段階：自動介助運動（意識的な運動単位の動員と物理的ガイドとの関係性）
自らの運動に認める問題を、物理的ガイドから把握し、運動のルールの修正可能性の認識を促す
- 第3段階：自動運動（意識的な運動単位の動員での状況）
自らの運動に認める問題を、自ら把握できるように努め、視覚などの他の情報との関係性を吟味しながら全身的な行為の改変可能性を検討していく

訓練の段階におけるグループの意味

- 第1グループ：身体を三人称的に確認し、神経因性疼痛によって一人称としては無視している自らの身体局所の存在を知覚として理解
二人称的な運動イメージから、世界との相互作用の可能性を回復
神経因性疼痛のない身体局所の情報処理を利用
- 第2グループ：弱い刺激による限定的な意識経験から、一人称的な局所と全身の関係性を認識し、知覚としての存在を回復
- 第3グループ：中枢神経系による世界の認識には多感覚を統合する必要があると知り、そのことから身体の意味を回復
- 第4グループ：行為に必要な全身性との関係から多感覚を統合する上で情報構築可能なその身体部位の意味を回復し、さらなる運動学習が行為に内在することを学ぶ





今までの内容から自分のメソッドを考えると・・・

痛みの強弱のまとめ

- 炎症は免疫物質による疼痛から自律神経による疼痛に切り替わり、その期間が長引くと、疼痛感が増える。同時に痛覚反射も見られる。
- メカニカルストレスにより痛みは生じる。
- 痛みは容れ難い時にアーミーニングされる。これは、疼痛が遠隔すると遠隔が適切に元される可能性がある。
- 空間認知時の距離感や姿勢の変化による疼痛コントロール。(視床や解離にて必要な情報を適切に中枢に伝える)
- 経過の治癒が長引くと、修復のための警告サインであった痛みが、修復された後にも警告サインが継続する。
- 視床では情動的痛みが身体的痛みの制御を行うことが可能。動き(空間制御)に含まれる。動きの意味や痛みの行方などの重要性。

これらのどの因子で疼痛コントロールが可能であるかを構築して情報処理を行わなくてはならない。多くはinput・output双方により疼痛が生じており、単一のみによる痛みは考えられない。

立ち直りとは

【定義】支持基底面内に身体を保つ機能。

圧情報と身体位置情報の統合。

脳はシステムでできている。そのため、少なからず、機能的なつながりが存在するのであれば、圧情報の入力によりそれに付随する位置情報も感通するであろう。

組織の治癒段階・炎症期に何を治すのか？

- 初期の炎症期・増殖期はむくみを軽減させる方向に努める。痛みによる脊髄反射、むくみの増加による損傷組織内への過剰なタンパク質の付着が生じ、傷の治癒に至らない。
- 増殖期から癒着形成期は運動軸を適切に形成しつつ、癒着組織に適切なストレスを加えることにより、コラーゲン線維強度を向上させる。この時期に過度にストレッチやリリースを行うと、筋線維や細胞による組織の退縮が適切に生じず脆い組織となる。
- 再形成期には癒着組織から修復されたコラーゲン線維の強度を増やすため、運動強度を増やしたりリハビリが必要となる。

過剰な代償動作などに起因する、自然治癒を阻害する組織へのメカニカルストレスを軽減させるために、患部にアプローチを行う。
 脊髄反射からくる、不適切なフィードバックによる、身体イメージとの誤差を強く軽減させるために、患部にアプローチを行う。

情動的・認知的疼痛に対して

- 静的姿勢から動作に移行する際、痛みの軽減につながらないことや、動作中に姿勢が戻ってしまうなど一時的でも疼痛コントロールが行えない場合は、メカニカルストレスは少なく、outputからくる疼痛の比率が多い可能性がある。
- 行為に関する内部観察を行い、視覚情報に基づき、痛みが生じず、率に行えそうな動作を選択する。そして、その予測を身体情報に基づき確認しつつ、視覚情報に再度戻ると、視覚・体性感覚情報の中から、ポジティブな内容からネガティブな内容を修正して行く。

自分なりのメソッドについて

- リリース

組織同士の変位を軽減させることにより改善させる運動方向を明確にする。末梢から知覚している姿勢に似せることにより情報の不一致を一時的ではあるが改善させる。
- 感覚入力

立ち直りの概念や体内のシステムを利用し、リリースで導かれた運動方向に両手両足の支持基底面を揃り、第一次感覚野への入力を受ける。入力した感覚情報の位置に圧が加わる際には、必ず身体位置にも変化が現れる。このシステムを利用し、圧入力から、身体的位置情報の領域にも活動が負られ、目的の位置への身体移動が可能が決定する。
- 認知整理

一人称観察と上肢から推測される修正すべき運動方向（三人称観察）をすり合わせることで、outletからくる痛みや歪みや歪みや歪みなどの情報を改善・構築して行くが、学習の観点で考えることが出来る。

メカニカルなストレスによる疼痛の改善の可能性を評価する

ストレスの改善を運動制御で改善させられる可能性を評価する

運動方向を学習的観点で制御するとともにoutletからくる痛みを認知・情報的に整理する

症例紹介

- 診断名：左肩関節周囲炎（きっかけは半年前から徐々に進行）
- 服薬：ロキソニン
- 可動域：屈曲170°P 外転160°P
- 圧痛：上腕二頭筋長頭腱・肩峰下滑液包・棘上下筋
- 整形外科テスト：Neer test (+) Hawkins sign (+)

座位姿勢：上部体幹左回旋・左肩甲骨下方回旋し下制・骨盤右回旋・下肢は体幹より右側に置かれ右股関節外側部・左股関節内側部への圧が高い。

メカニカルストレスでは解二肩関節部でのインピンジメントが考えられる。炎症は軽度のため、機能障害による疼痛がメイン。左肋骨下制・左回旋によるGHの不適合が原因か。




Hawkins's手技

症例 左肩関節周囲炎



Q：左右の肩に違いはありますか？
 PR：右はすんなり上がるんだけど左は上げ辛い。痛みを感じる。なんでもってかつて貰いたい。
 Q：左右に差があるってことは均等に動かせていますか？
 PR：はい肩の位置がまっすぐなっていないのでまっすぐだと思えます。
 Q：足は？お尻は？肩は？
 PR：お尻は右のほうが体重がのっけていて。そういえば足も少しずれていて。そういえば足も少しずれている感じがする。肩は左肩の方が上がっている感じがするかな。

肩甲骨や胸の位置情報にエラーがあるが、背部や足部の圧・位置情報は比較的確たれている印象。

右大腿筋膜張筋・左内転筋リリース後




右大腿筋膜張筋・左内転筋リリース後



体幹右回旋の軽減により、水平内転時に肩甲骨の外転が可能となり肩甲骨挙上が軽減。そのため、過剰な胸椎伸張・右側屈が軽減し、歩行がやすくなったと考えられる。

左踵外側感覚入力





左踵外側感覚入力後①



左踵外側への荷重が遮断されたことにより、背骨右回旋が軽減し、足部を体幹の中心部に置くことが可能となった。そのため、腰部に加わるねじれストレスが軽減。

左踵外側感覚入力後②



足がと重うことは今まで右側に重心がよっていたってことかな？ そうだと左肩が挙げにくくなるんだ。

Q: そうですね。私の姿勢を見てどちらの方が挙げやすそうに感じますか？

答: 腰がに均等の方が良さそうですね。

Q: 日常生活で慣れていったのでしよかな？

答: 多分！！ そういえばギターを断りしきましたよ。それも少し私には長めのギターなんですけどそれが少なくなってきた。そっかそれで姿勢が崩れてしまったのかもしれませんね。

姿勢が両関節に関与する経路をリハビリで体験したことにより、痛みを引き起こした原因を患者自身で特定することが可能となる。



足底表在認知課題



少なからず踵への荷重により背骨の回旋・関節内外側の正中化が可能となれば左両関節のインテンジメントは改善することは確認できた。

両関節の知覚は難しいが下肢や任意肢では比較的情報補償が可能そう。

そこで・・・

前後の材質を識別する課題。左母趾・右小趾部で荷重を支えるくせを、前足部と踵の向き性から背骨の右回旋・右臀部荷重を正中化させ、左両関節の下方回旋を改善させる。

足底表在認知課題後①



答: あれー！！ 右手もすごく挙げやすくなった。そっか、体幹が均等になったら反対の手も楽になるのは当たり前か。

Q: そうですね。左手はどうですか。

答: 手がとても軽くなった感じがする。肘をあげるのはまだ抵抗感がある。そう洋服を脱ぎ着するときに痛みがあつて、まだ少し違和感を感じる。まだずれてるのかな？

体幹のズレにより両関節が動きにくくなる異律性について理解ができる。そして、体幹の左回旋が残存していることから上位関節が伸縮しづらくなり準上腿領域の左右差や水平内転位での準上腿違和感が生じる。

足底表在認知課題後②



