

股屈曲過活動スペクトラムの進行性肢位変化 常時収縮線維vs随意収縮線維(仮説)

小人閑居して不善を為す
小人筋vs大人筋

横地健治

肘手屈曲と凹足 進行性

20歳代は両肘は伸びていたと
46y



上下肢運動はわずかだが
頸部回旋はあり



胸鎖乳突筋は常時太い

- 肘屈曲(高度、右>左)
- 手掌屈(高度、右>左)
- 右の手指屈曲は十分でき、
tenodesis actionに打ち勝つ
- ✓ 睡眠時も緩まず

寝返りなし
有意な言語理解なし

肘屈筋(上腕筋)・手掌屈筋は持続収縮している(安静はない)

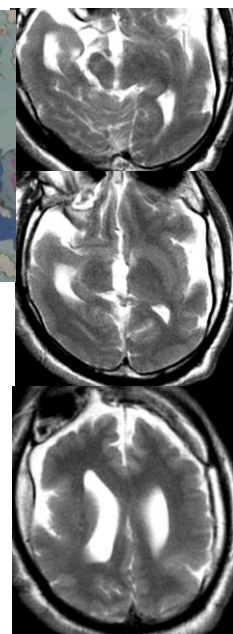


左の方が動く



左：凹足 右：左側より軽度
踵骨の前方偏位
母趾・2-3趾背屈

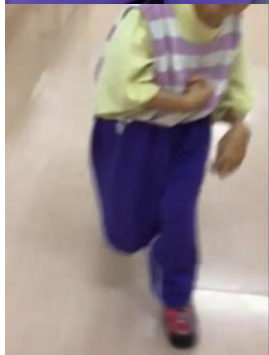
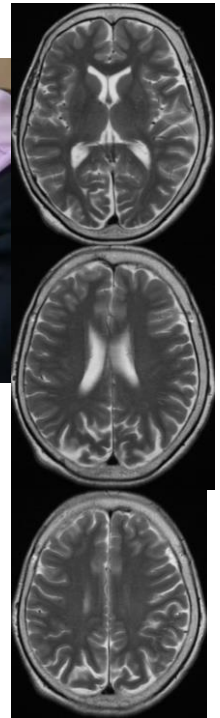
足趾屈筋(外在筋・内在筋とも)は持続収縮している(安静はない)



- 多小脳回
- 中脳間脳境界部異形成



精神運動発達遅滞（3歳に発熱時けいれん重積）
独歩わずか。有意な言語理解なし
63y



- 上肢の意図的運動のない時は、肘屈曲・手掌屈
左上肢の下垂はあり
- 左手の自力スプーン摂食可
- 股膝屈曲歩行。この時、左肘屈曲は緩む

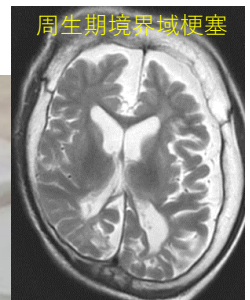
- 右の肘屈筋(上腕筋)・手掌屈筋は持続収縮している
(安静はない)
- 左の肘屈筋(上腕筋)・手掌屈筋は持続収縮している
(安静はない)が、緩んで目的動作もこなす

頭頂部白質低形成
(3歳の急性脳症か)

膝屈曲・股外旋の進展

小学生では、歩行器で蹴って進んでいたと

周生期境界域梗塞





48歳

43歳から肩外転空中保持

HIEアテトーゼ 5年前まで肩は降りていたと



c10m



c3y10m



c13y2m



↑
手掌屈

➤ 股膝屈曲・股内転の進展

いわゆるPVL・diplegiaの股膝屈曲拘縮の進展はどうして

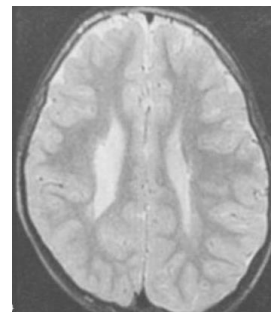
27w



c1y7m



c4y7m





加齢で、脊柱後弯すると肘は屈曲する

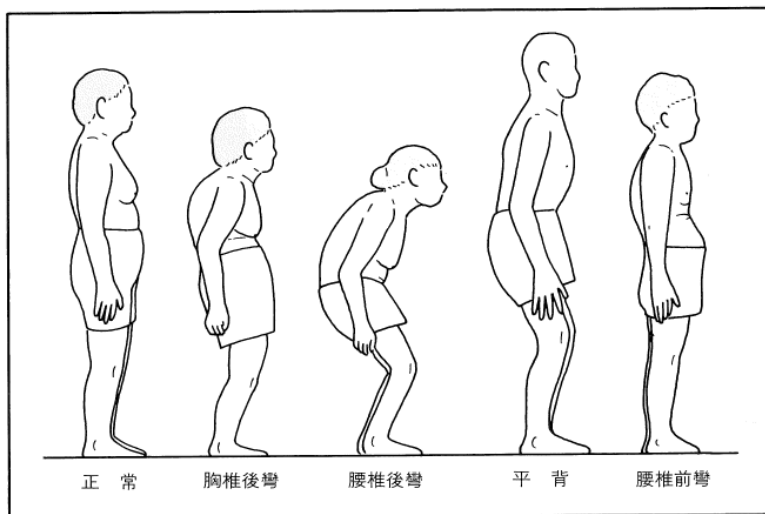


図 3 高知医科大学式の高齢者姿勢分類

山本博司：姿勢異常
整形外科外来診療
小野村敏信,他編集
1995

Charcot-Marie-Tooth disease

神経性凹足の成り立ち

筋骨格系のキネジオロジー 原著第3版
Donald A. Neumann. 2017



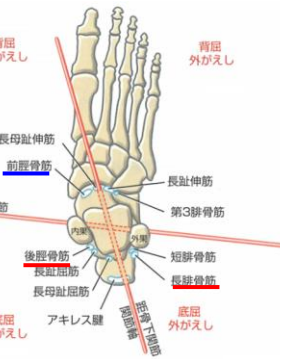
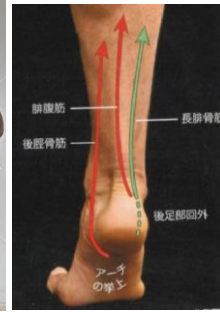
- 後脛骨筋(底屈内がえし)と長腓骨筋(底屈外がえし)の過緊張
- 前脛骨筋(長腓骨筋の第1中足骨の底屈に対抗する)が弱くなる

↓
後足部内反・前足部外反・第1列底屈

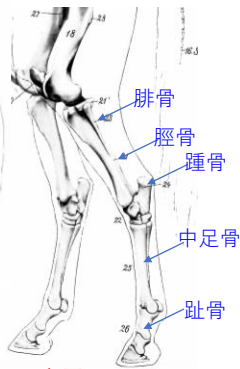
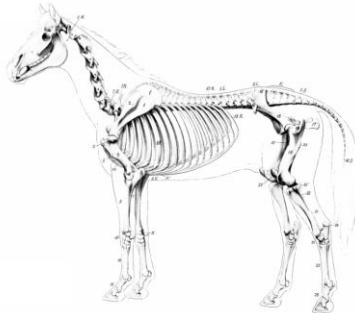
どうして、CMTでは、
後脛骨筋と長腓骨筋だけ過活動になるのか

小人閑居して不善を為す

バレリーナ



四足動物の後脛骨筋(底屈内がえし)と長腓骨筋(底屈外がえし)



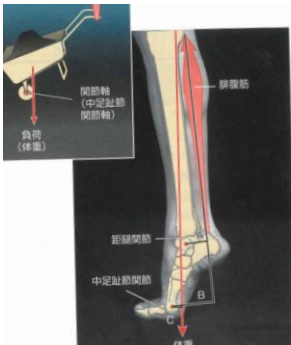
- 足底アーチがないので、着地時・接地時の衝撃を受けるのは、内がえし筋と外がえし筋の同時収縮しかない
- 足背屈と虚脱に抗するため、足底屈筋の強力な筋活動が要る
- 趾骨の保持には、足趾屈筋(外在筋・内在筋とも)の筋活動が要る。足趾伸筋も要るが、屈筋より劣る

四足動物の後肢では、
底屈内がえし筋と底屈外がえし筋の同時収縮と足趾屈筋の持続収縮が必要である

- 足底屈筋・足背屈筋は、相反抑制下で収縮・弛緩する
随意運動時に稼動する(随意収縮線維) **大人筋**
* 白筋・type 1 fiber
- 底屈内がえし筋と底屈外がえし筋は、荷重時は常時同時収縮する(相反抑制は寡少)
運動準備のため常時稼動する(常時収縮線維) **小人筋**
* 赤筋・type 2A fiber

ヒトがつま先歩行すると

- 腓腹筋の収縮は、距腿関節では短いモメントアームで働くのに対し、足趾節関節では長いモメントアームで働く
- つま先立ち位では、体重の重力線は中足趾節関節のすぐ後方にかかる。その結果、重心は中足趾節関節から短い外的モメントアームでかかることになる→体重の約1/3の腓腹筋力で底屈位を保つことができる
- 中足趾節関節の伸展は、内在の底屈筋群の内的モメントアームを増す。さらに、巻上げ機のように(windlass効果)、足底腱膜を伸張させ、前足部を硬くする。
- 四足動物と同じく、足趾荷重では、底屈内がえし筋と底屈外がえし筋の同時収縮が必要である



単関節筋 小人筋

➤頭部から頸椎を越えて鎖骨・肩甲骨につく筋

- ・ 胸鎖乳突筋 ・ 僧帽筋
- ・ 腸腰筋(腸骨筋+大腰筋) * 大腰筋も実質的単関節筋
- ・ 単関節筋の肘屈筋
 - ・ 上腕筋
- ・ 単関節筋の手掌屈筋 * 深層筋は、前腕骨に付着
 - ・ 深指屈筋 ・ 長母指屈筋
 - ✓ 以下の浅層筋は、上腕骨に付着
 - ・ 円回内筋 ・ 橈側手根屈筋 ・ 長掌筋 ・ 尺側手根屈筋 ・ 浅指屈筋
- ・ 単関節筋の膝屈筋
 - ・ 大腿二頭筋の短頭 ・ 膝窩筋
- ・ 単関節筋の膝伸筋
 - ・ 中間広筋 大腿直筋の深部にある 膝蓋骨高位の責任筋 ・ 内側広筋 ・ 外側広筋
- ・ 下腿から足につく足底屈筋
 - ・ ヒラメ筋 ・ 後脛骨筋(内がえし) ・ 長趾屈筋 ・ 長母趾屈筋 ・ 長(短)腓骨筋(外がえし)

[仮説]

たいていの筋は常時収縮線維と随時収縮線維の共存である

- ・ 姿勢保持には同時収縮は必須であり、姿勢保持筋は常時収縮線維が主体である
 - ✓ 興奮・抑制はこの上に乗る
 - ・ 傍脊柱筋・頸伸筋群はこの代表筋である。胸鎖乳突筋線維の相当数はこれに当たる
 - ・ 運動準備のために関節を固定するため、四肢筋にも常時収縮線維(相反抑制されない)はある
 - ・ 股屈筋が最大の常時収縮線維を持つ 常時収縮線維>随時収縮線維 ヒトでも胎芽から乳児期まで股屈位である
 - ・ 内がえし筋・外がえし筋・上腕筋(上腕二頭筋ではなく)・ヒラメ筋は常時収縮線維が主体の筋である
 - ・ 深部にある単関節筋は常時収縮線維が主体の筋である
 - ・ 系統発生的には
 - 下肢筋では、四足動物後肢では稼働性が高いが、直立二足歩行では稼働性が低い筋がこれに当たる
 - 上肢筋では、チンパンジーの樹上生活では稼働性が高いが、直立二足歩行では稼働性が低い筋がこれに当たる
 - ・ 同一筋内の常時収縮線維と随時収縮線維は、運動単位ごとに異なる
 - ✓ そもそも、解剖学の一筋は、多様な収縮特性を持った運動単位の集合である
 - ✓ 食道入口部括約筋=輪状咽頭筋の成書の記載は信じがたい 常時収縮して、嚥下の瞬間のみ弛緩する
 - 輪状咽頭筋の水平走行線維が常時収縮線維であり、食道を閉鎖している
 - 斜行線維が随時収縮線維であり、嚥下時収縮し、食道を開放する 瞳孔括約筋と瞳孔散大筋のような関係
 - ✓ 舌筋は常時収縮線維と随時収縮線維が複雑に混在しており、気道管理から発話までの機能を果たす
 - ・ 常時収縮線維稼働ネットワークは随時収縮線維稼働ネットワークによる抑制を受けている
 - 神経系は、興奮性ネットワークを過大に作った後に、刈り込みと抑制性ネットワークを進化させる
- 随時収縮線維稼働ネットワークの機能が低下すれば、常時収縮線維稼働ネットワークは暴走する
- ✓ Charcot-Marie-Tooth病では、随時収縮線維が先に機能を失うとすれば、その凹足は説明できる
 - ✓ 発達期脳性運動障害では、身長増の重心高位化により移動機能が低下する。その遂行がフィードバックできなければ、その運動ネットワーク自体が機能不全となる。さらに加齢による全身の機能低下が起これば、さらにその機能不全は進む
 - 常時収縮線維稼働ネットワークは相対的に優勢となる

[仮説]

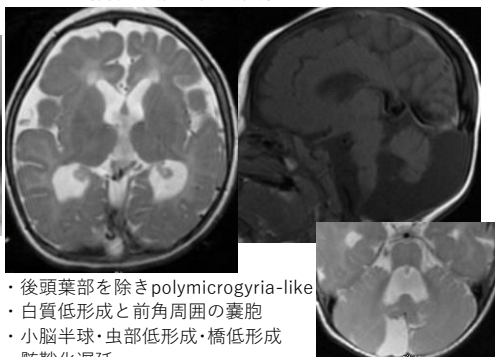
常時収縮線維・随時収縮線維共存筋の発達

- 満期産新生児のwrithingでは、全筋は常時収縮線維の状態である
 - 筋組織学的にもtype分化は未完であり、運動ネットワークの身体図式もできていない
 - 常時全身運動を行い、相反抑制もない → 見かけ上**共収縮**
- Fidgetyでは(2ヵ月以降)、常時収縮線維・随時収縮線維の分化が始まる
 - 安静筋が現れ、分離運動・相反抑制が起こる
 - 身体図式生成も進み、随意運動ネットワークもできてくる
- 常時収縮線維・随時収縮線維の分化と運動ネットワークの進化は連動する
 - 四肢筋で随時収縮線維分化が未完ならば、**共収縮**とみえる
 - 股屈曲過活動スペクトラムでは、随時収縮線維分化が未完となり、**共収縮**とみえる
 - ✓ 股屈曲過活動スペクトラムを来す大脳運動ネットワークは、直立二足歩行の完成できず、常時収縮線維は過多として残る

頸だけ動く症候群

かつて**原始型無動**とした

- 満期・SFD、側弯、屈指、肘脱臼
- 20d頃より、全身強直、四肢のmyoclonus。脳波はsuppression-burst
- Exome解析で責任遺伝子不明



- 随時収縮線維は分化せず、常時収縮線維のみ活動

随時収縮線維未分化型無動

原始型無動
の他例



股屈曲過活動スペクトラム 胸鎖乳突筋常時収縮過活動

胸鎖乳突筋は常時収縮し肥大

- ・ 胸椎頸椎関節で頸前屈
- ・ 頸椎頭部関節で頭部後屈

枕が要らない症候群

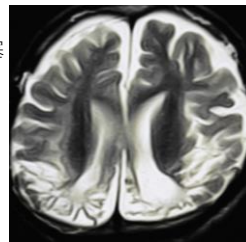
頭部空中保持



股屈曲過活動スペクトラムでは
胸鎖乳突筋の常時収縮状態が残存する

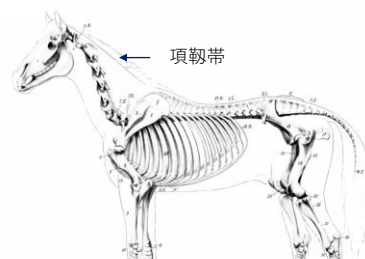
満期産・FSD
周生期境界域梗塞

前方頭部突出
Forward head posture



四足動物では

- ・ 頭頸椎移行部が後頭部後端にある
 - ・ 頭部下垂・前屈には項韧带が対抗する
 - ・ 胸鎖乳突筋は主要な頸支持筋
- 胸鎖乳突筋は常時収縮線維が主体

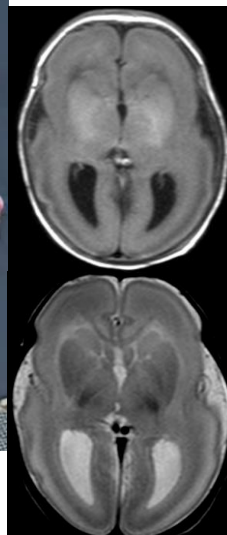


持続的全身性筋過活動 (いわゆる筋緊張亢進、持続的筋収縮状態を改名) (不機嫌を診断基準に入れていた)

Miller-Dieker 症候群
10d



- ・ 頸部伸展・体幹伸展は変わらず
 - ・ 左股伸展は緩み、膝は屈曲する
- 自然経過





Molybdenum cofactor 欠損

気管軟化

頭頸部・体幹の過伸展

8y11m

15y8m

姉 7m



妹 4m

2y1m

7y4m

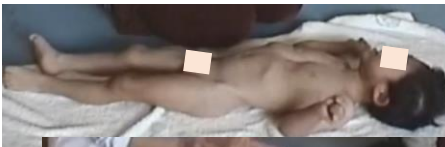


Holoprocencephaly (semi-lobar type)

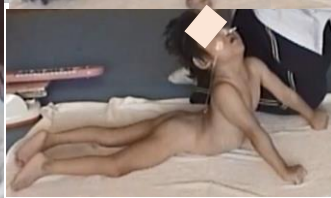
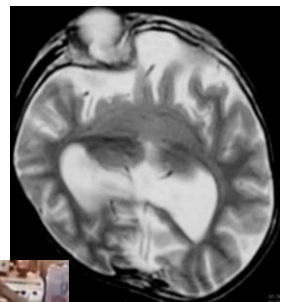
気管軟化

2y4m

3y0m



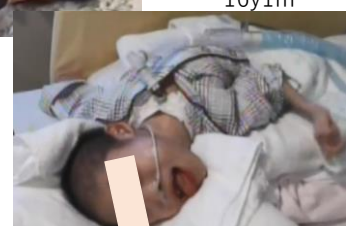
5y11m



4y9m

頭頸部・体幹の過伸展

16y1m





早産白質障害 反っても不機嫌にならない



持続的全身性筋過活動の成り立ち(仮説)

- 股屈曲過活動と股伸展荷重制限の合併により体幹下肢伸展相乗運動が発現するに至らないさらに重度の運動ネットワーク障害を持つ
 - ✓有意な粗大運動発達が得られない
- 損傷常時収縮線維稼働ネットワークの残存と、損傷随意収縮線維稼働の運動ネットワークの寡少進歩により、当初自発運動は少しは増える
- 成長による身体負荷の増加、または機能向上ができないネットワークの制約により、実施自発運動が停滞・退行する
 - 以前できた運動のフィードバックもなくなり、運動機能ネットワーク機能が縮小する
 - 随意収縮線維稼働ネットワークは大きく落ち込み、相対的に常時収縮線維稼働ネットワークが優勢となる
 - この時優勢となるネットワークは、共収縮下での頭頸部伸展・体幹伸展・股伸展・膝伸展・足底屈の順位となる
 - ✓頭頸部伸展・体幹伸展ネットワークの持続的過活動が中核である
- 運動停止ネットワークは不稼働であり、筋過活動は持続する
 - アクセルは簡単だが、ブレーキは難しい