

# 神経系： あなたが本当に知る 必要があるのは何か？

Sue Falsone PT, MS, SCS, ATC, CSCS, COMT, RYT  
S&F: Structure and Function Educationオーナー<sup>1</sup>  
A.T. Still Universityアスレチックトレーニング准教授

# 開示

- 私は下記の団体と経済的関係性及び協定を結んでいます:
  - Structure & Function Education, PLLC
    - オーナー
  - Meyer PT
    - 教育アドバイザー
  - Nike
    - パフォーマンス評議会メンバー
  - On Target Publications
    - 製品:書籍、DVD、オーディオレクチャー

疼痛管理:  
医学 & 臨床検査

パフォーマンス増進:  
機能的検査

疼痛生成源

動きのセグメント

精神運動制御

体性感覚制御

基礎的  
パフォーマンス

基礎的発展

高度  
パフォーマンス

Dx 特化

Dx 包括

クライアント特化

構造の診断

機能的  
診断

生物心理社会的要因

# 体性感覚制御

- バランス、反射、姿勢のスウェイと制御のリストア
- 視覚、前庭覚、環境変化そして更に多くのことを抱合する！
- 使用: DNS, VM, PRI, RYT, PMA-CPT

# 定義

- **体性感覚:**
  - 感覚一運動よりも“よりグローバル”
  - “全ての機械受容的、熱受容的、そして末梢から生じる痛みの情報を包含する”
  - “体性感覚情報の意識的な理解は、痛みのセンセーション、温度、触覚と固有受容を導く”
    - Riemann and Lephart, 2002

# ハードウェア vs ソフトウェア

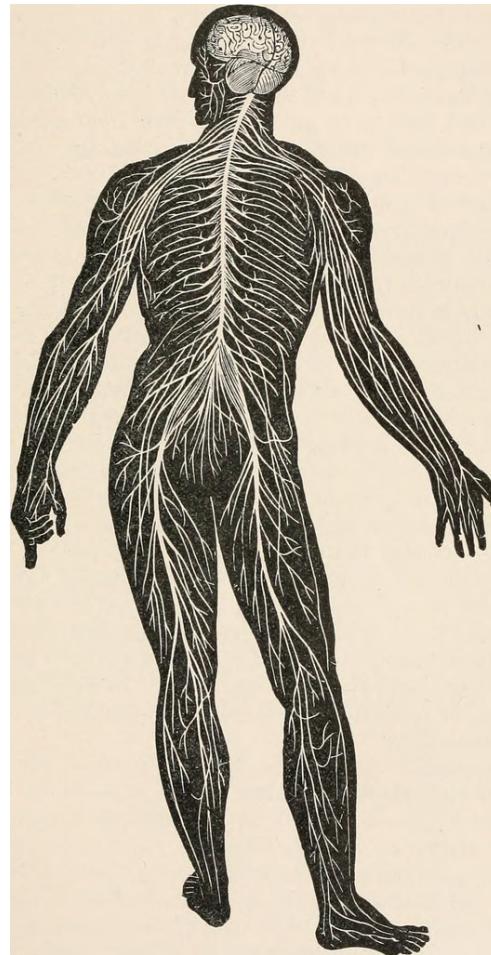


# スクワットを考慮する

何が要求されるのか:モビリティーかスタビリティーか?

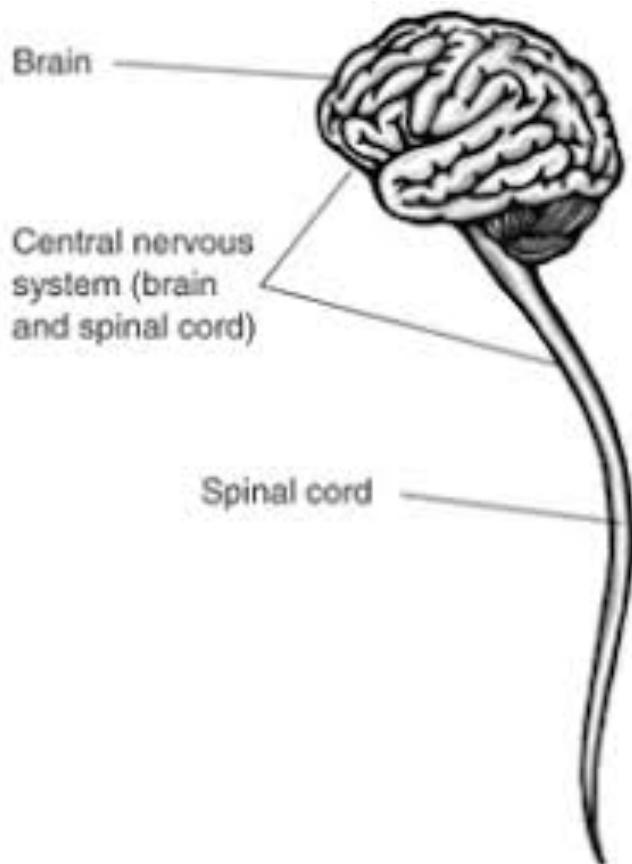


# 神経系

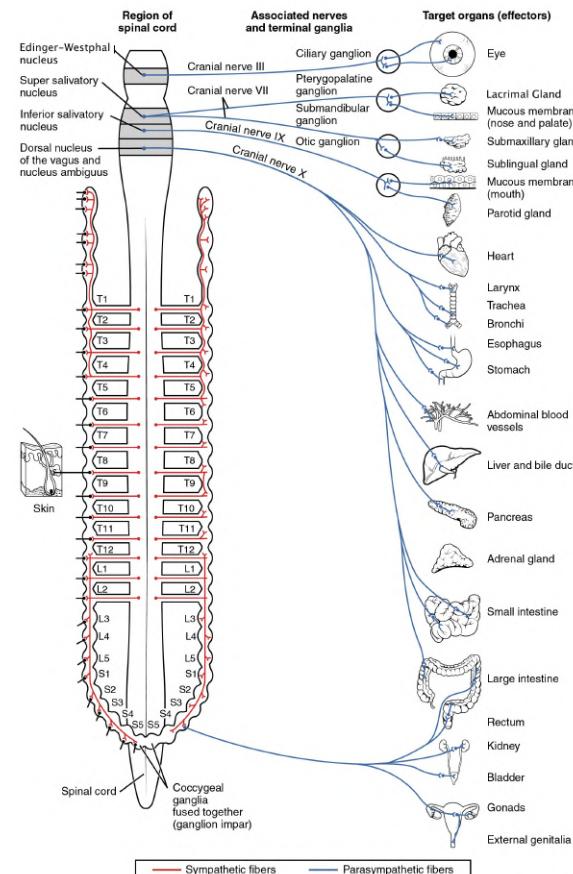


# 中枢神経系 vs 末梢神経系

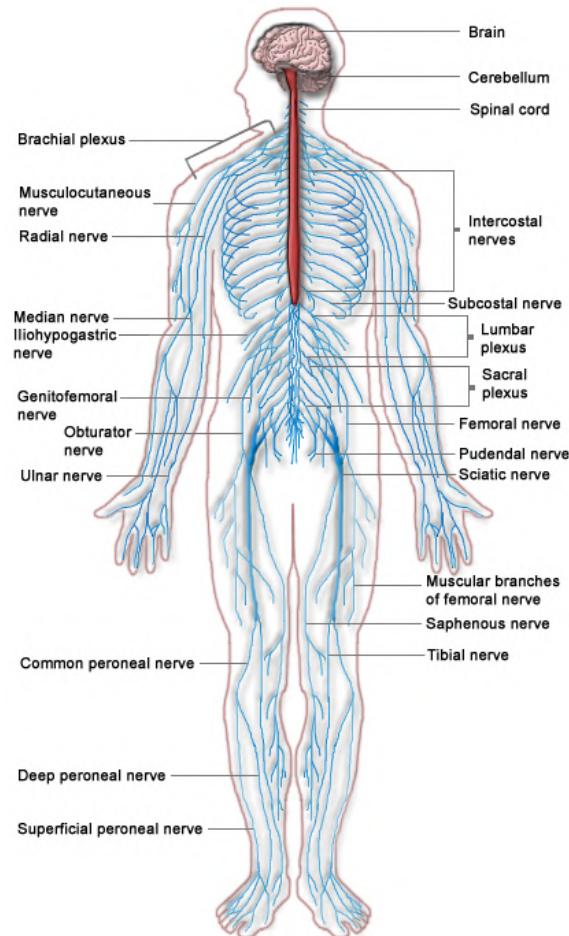
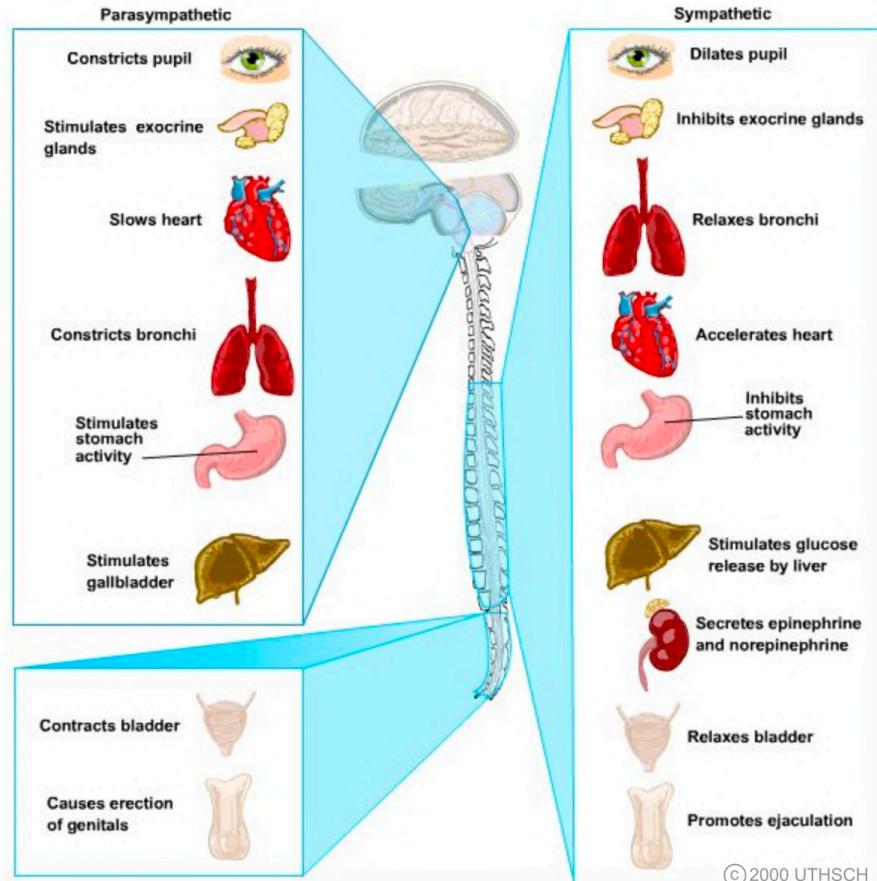
中枢:脳と脊髄



末梢:31組の脊髄神経、12の脳神経と自律神経系



# 末梢神經系



# 自律神経系

# 自律神経系

- 副交感神経

- 食べる＆繁殖する
  - 心拍数低下
  - 呼吸数減少
  - 睡眠
  - 摂食
  - 回復
  - 生殖
  - リラックスする準備ができている

- 交感神経

- 戦争または逃走
  - 心拍数上昇
  - 呼吸数増加
  - 瞳孔拡大
  - 筋肉への血流増大
  - 戦う準備ができている

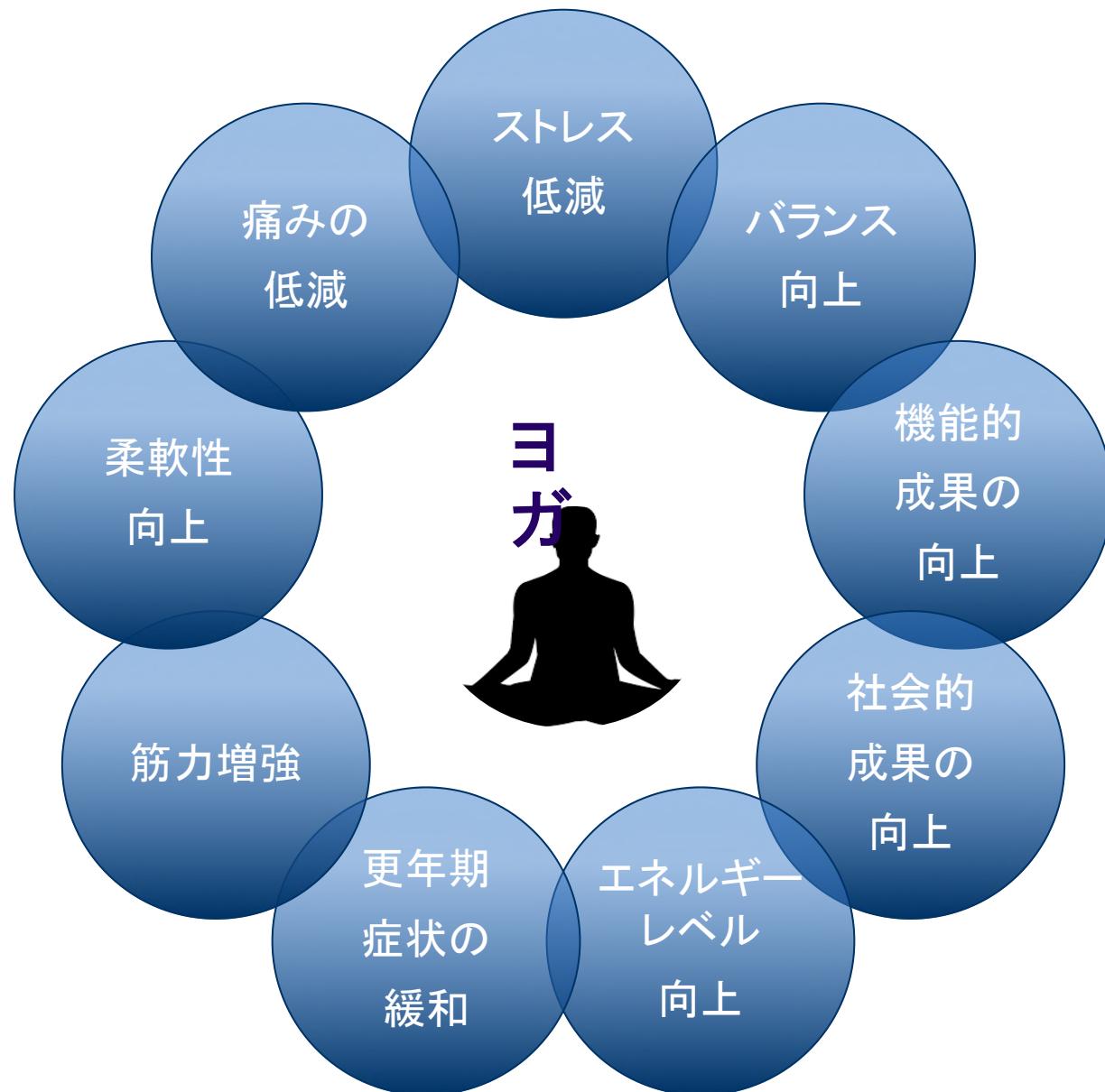
# 自律神経系

- 副交感神経系
  - 食べる＆繁殖する
    - 損傷を修復、睡眠を改善、生理学的ストレスを低減
- 交感神経系
  - 戦争または逃走
    - 私達の生命を守るためにものであり、常に私達をストレス状態に保つためではない
    - 継続した状態は、睡眠不足、回復不足、免疫反応の低下につながる

# 自律神経系

- どちらのシステムも“良いあるいは悪い”ものではない
  - 両方ともにそれぞれ異なったときに必要とされる
- エクササイズの効用は数限りなくまたよく記録されている
- レストの効用もまた然りである
- 私達の多くは“交感神経優位状態”で生きている
  - いかにして副交感神経を引き出すか？





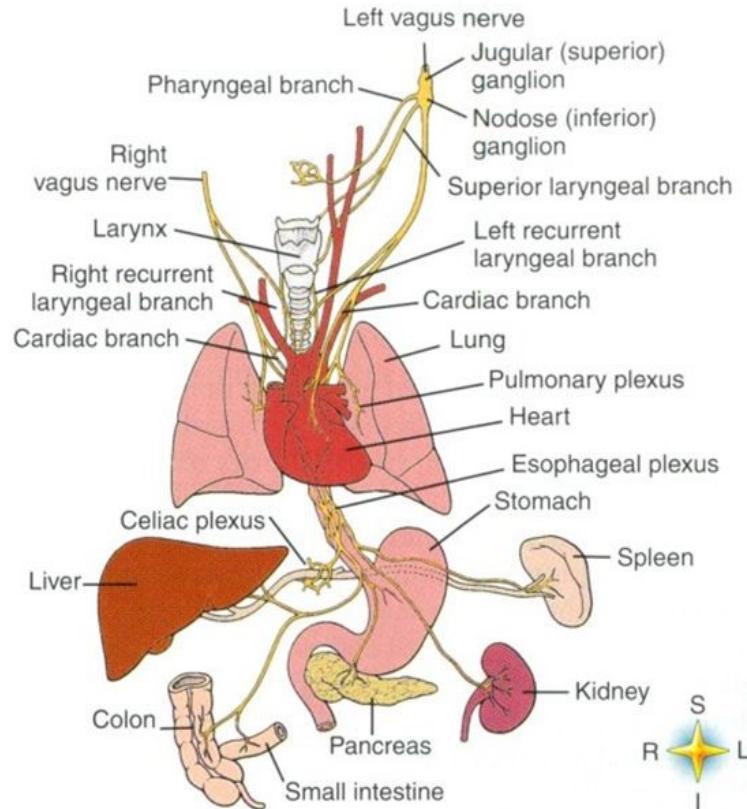
# メディテーション

- 呼吸をベースにしたメディテーションで生理学的变化と心理学的变化が起こる
  - 特にヨガの呼吸によって
- 深く、リズミカルな呼吸は、鬱と不安を減少させるリラックスした状態という結果を生みだすことができる
- 呼吸をベースにしたメディテーションは自律神経系のバランスをとることも示されており、ストレスと関連することも多い“闘争か逃走か”反応を低減させる

# 迷走神經

## CRANIAL NERVE X

- X VAGUS NERVE
  - Mixed
  - Functions:
    - Sensory: Sensations in Organs Supplied
    - Motor: Movements of Organs Supplied (i.e., Slows Heart, Increases Peristalsis)



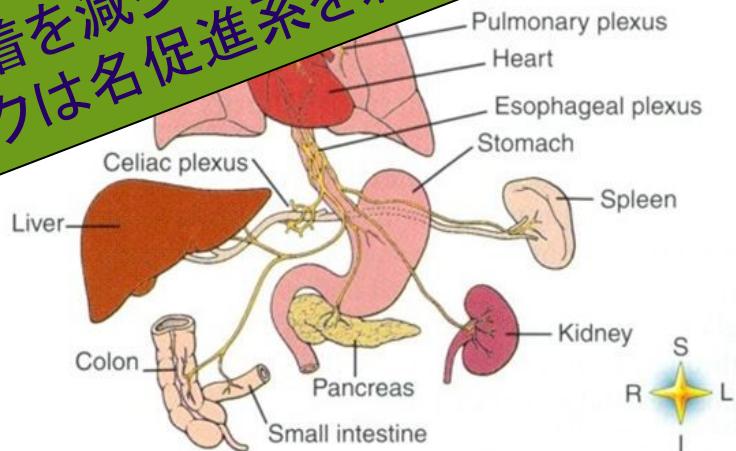
# 迷走神経

## CRANIAL NERVE

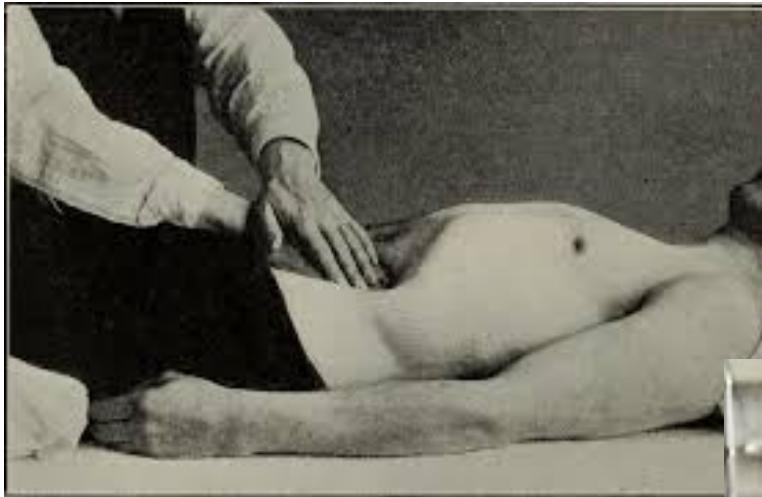
- X VAGUS NERVE
  - Mixed

迷走神経は横隔膜を貫通する

- 横隔膜がより動けば迷走神経もよりよく動く／刺激されることができる
- 軟部組織の刺激を通して腹部の筋肉群／内臓器／横隔膜の間の癒着を減少させる
- 深い呼吸ワークは名促進系を刺激することができる



# 腹部マッサージ



# 末梢神経

# 入力が出力を決定づける

- 皮節
  - 筋節
  - 硬節
  - 内臓節
- 
- 身体はこれらを互いに分化できない
  - これら4つ全てが刺激される
  - 身体は刺激に対して何をするかを決定する

# 例:

- 腺臓 6
  - 東洋医学
    - 妊娠中の禁忌
    - 腎臓の正常化
    - 排尿を調節し生殖器に有益
    - 子宮と生理の調整
    - 痛みの緩和

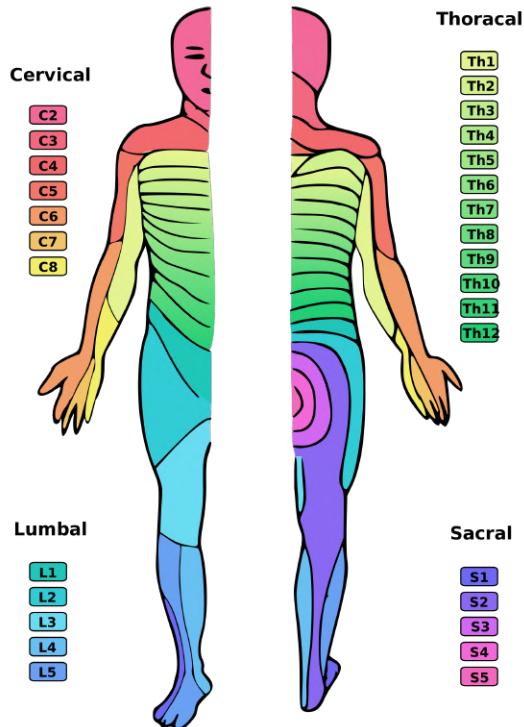


# 例：脛骨神経の刺激

- 西洋：
  - 脣骨神経
    - L4-S3から派生
  - 膀胱と尿道への神経
    - S2-S4からの副交感神経
  - 子宮への神経
    - S2-S4の副交感神経纖維



# 皮節

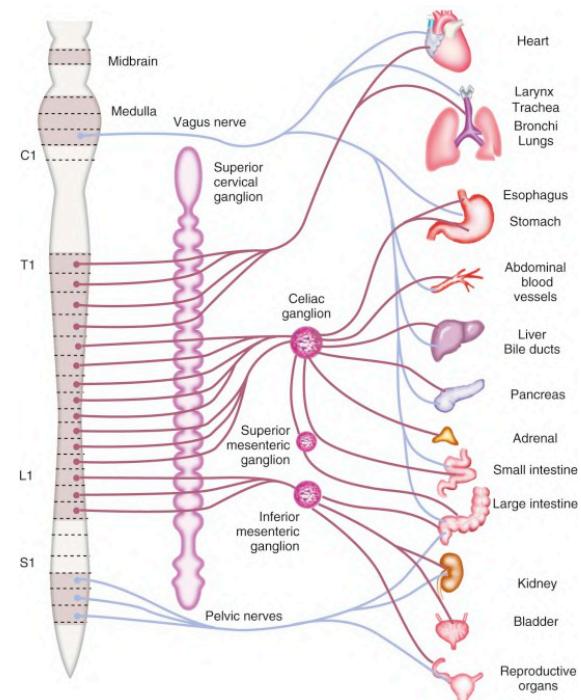


# 筋節

TABLE 2: MYOTOMES	
C1, C2	Cervical flexion
C3	Cervical side flexion
C4	Scapula elevation
C5	Shoulder abduction
C6	Elbow flexion and wrist extension
C7	Elbow extension and wrist flexion
C8	Thumb extension
T1	Finger abduction
L1, L2	Hip flexion
L3	Knee extension
L4	Ankle dorsiflexion
L5	Big toe extension
S1	Ankle plantiflexion
S2	Knee flexion

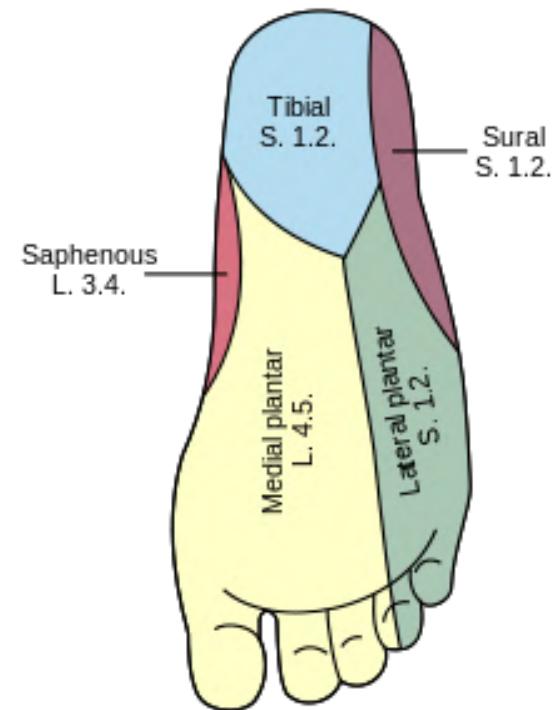
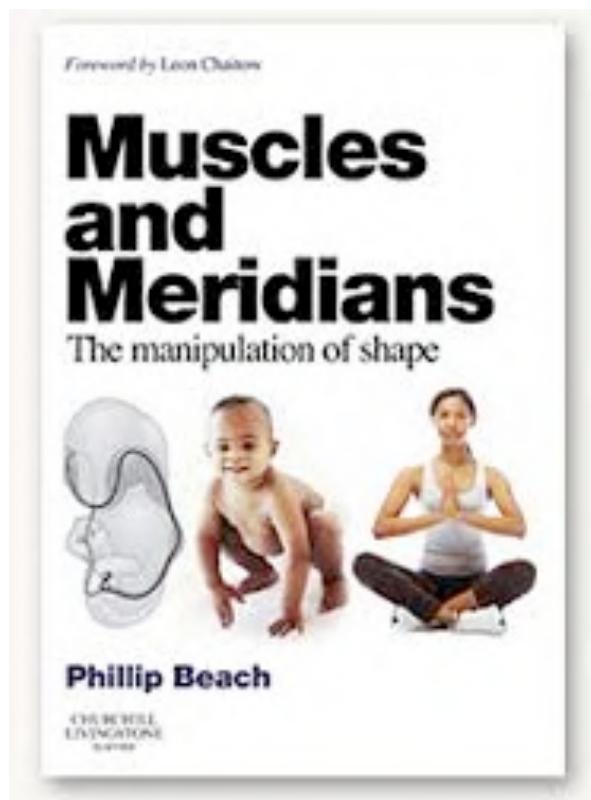
PRODUCED BY [www.sportCX.net](http://www.sportCX.net)

# 內臟節

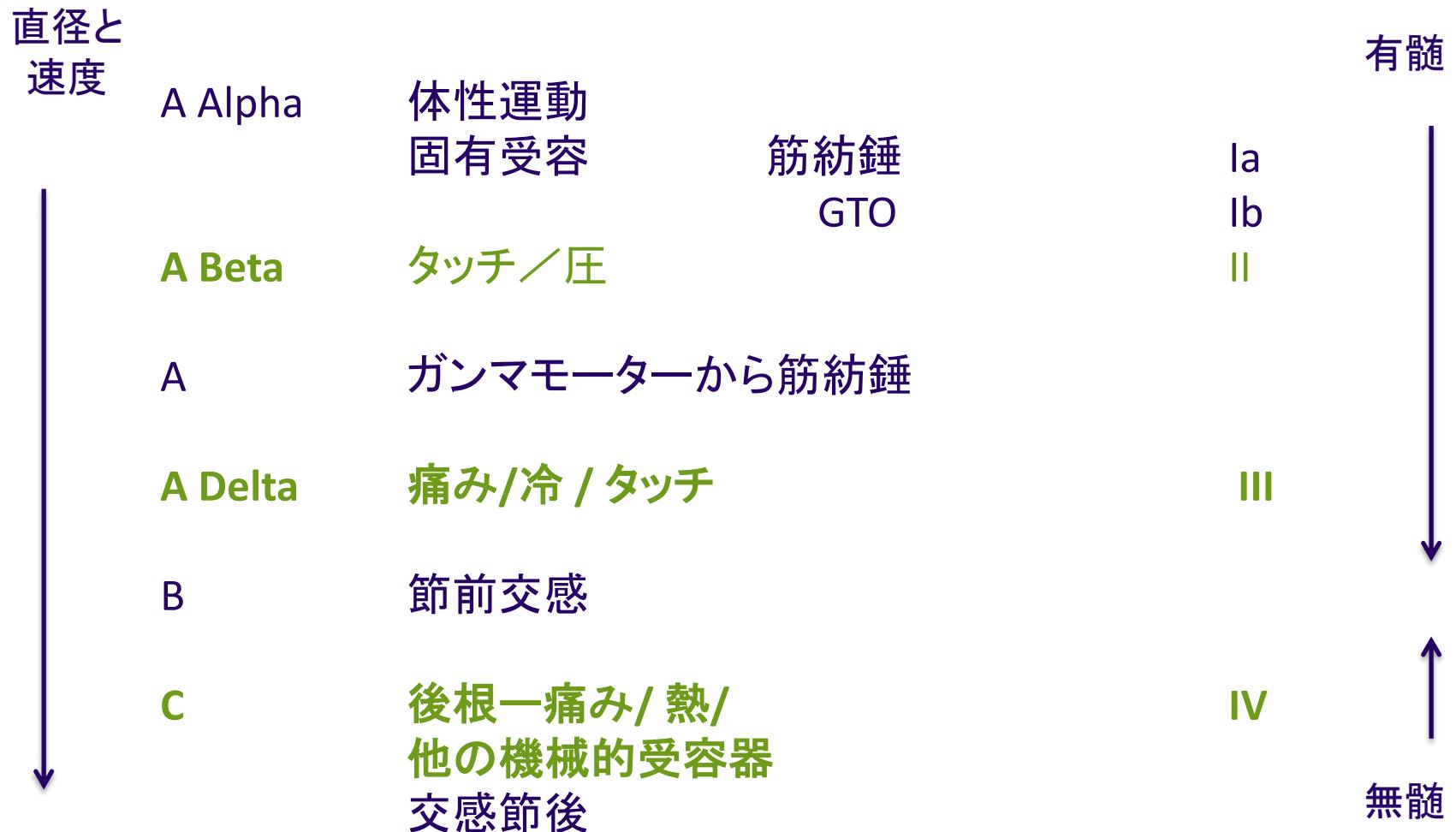


# L3-S2

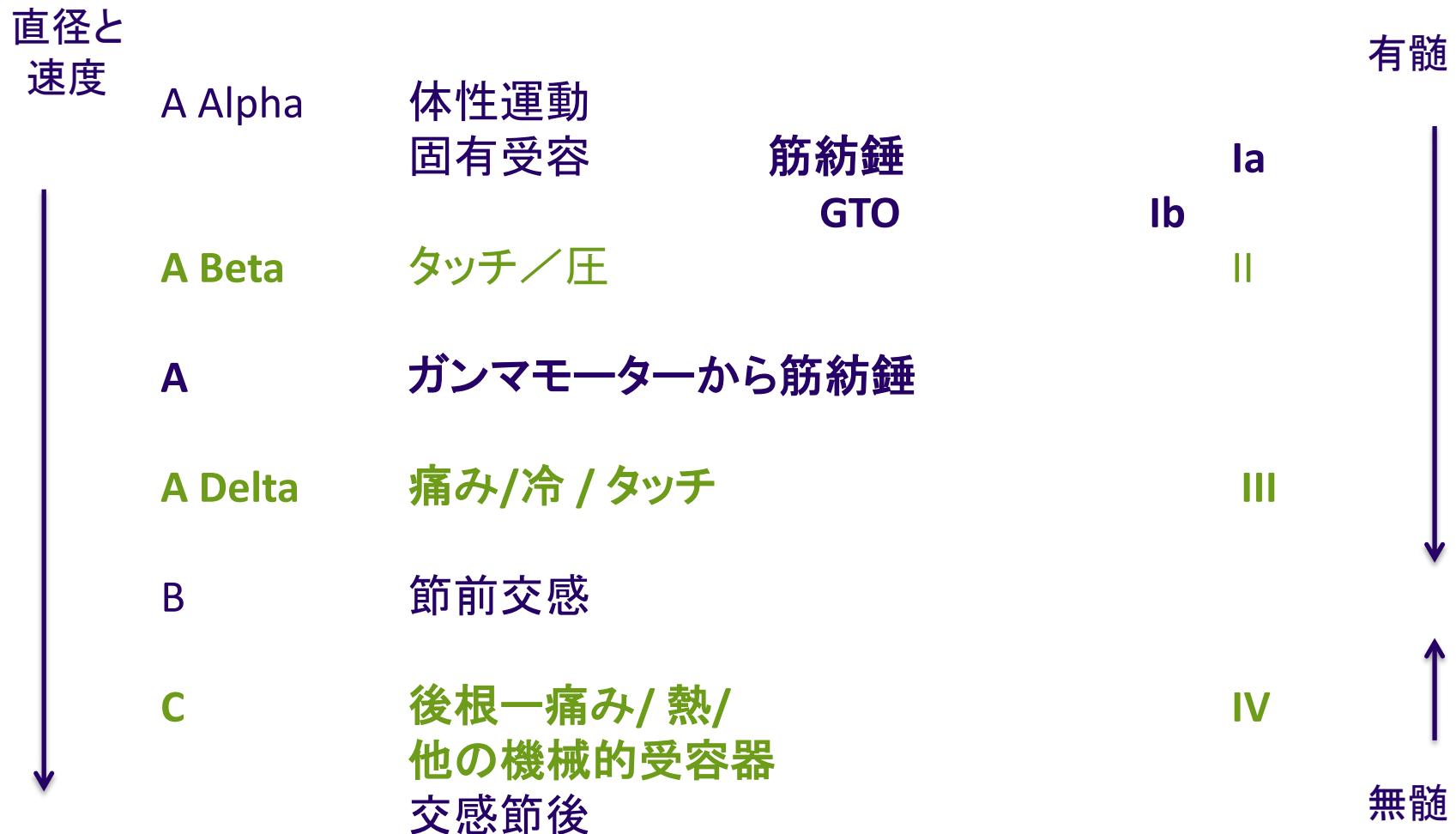
# 神経支配



# 深く潜る：末梢神経纖維

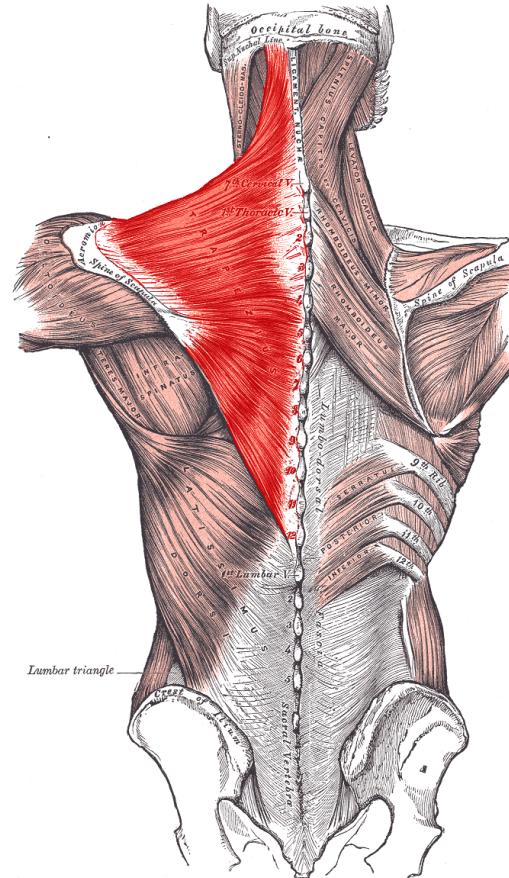


# 深く潜る: 末梢神経纖維



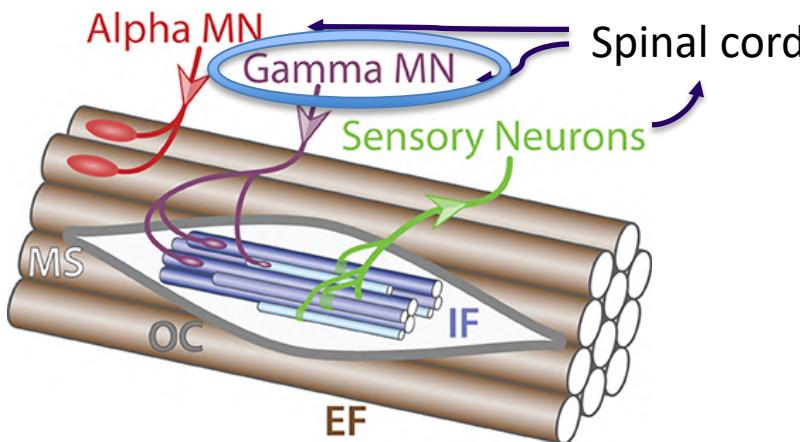
“上部僧帽筋をシャットオフする必要がある。  
下部僧帽筋を活性しよう”

- ・ 僧帽筋は脳神経XIIに神経支配されている
    - 脊髄副神経
  - ・ 全ての纖維が同じ神経支配を得ている
    - そのために片方のみを発火してもう片方を発火しないことは不可能



# “上部僧帽筋をシャットオフする必要がある。 下部僧帽筋を活性しよう”

- **紡錘内纖維**
  - ガンマ運動ニューロンによる神経支配
  - 筋肉の長さの変化を発見する固有受容器として働く
  - 筋肉内の結合組織に付着
- **紡錘外纖維**
  - アルファ運動ニューロンによる神経支配
  - 収縮を引き起こす
  - 腱に付着



# “上部僧帽筋をシャットオフする必要がある。 下部僧帽筋を活性しよう”

- トーン(張度)

- ガンマ運動ニューロンは常に発火することが可能で、アルファ運動ニューロンのディスチャージを引き起こすこともあり得る
    - SMS は筋紡錘の活動を増大させる
    - 筋肉においてコラーゲンのターンオーバーが起こる
    - 上部僧帽筋が硬くなる
  - 感覚運動システムは、筋紡錘活動の高低を示している

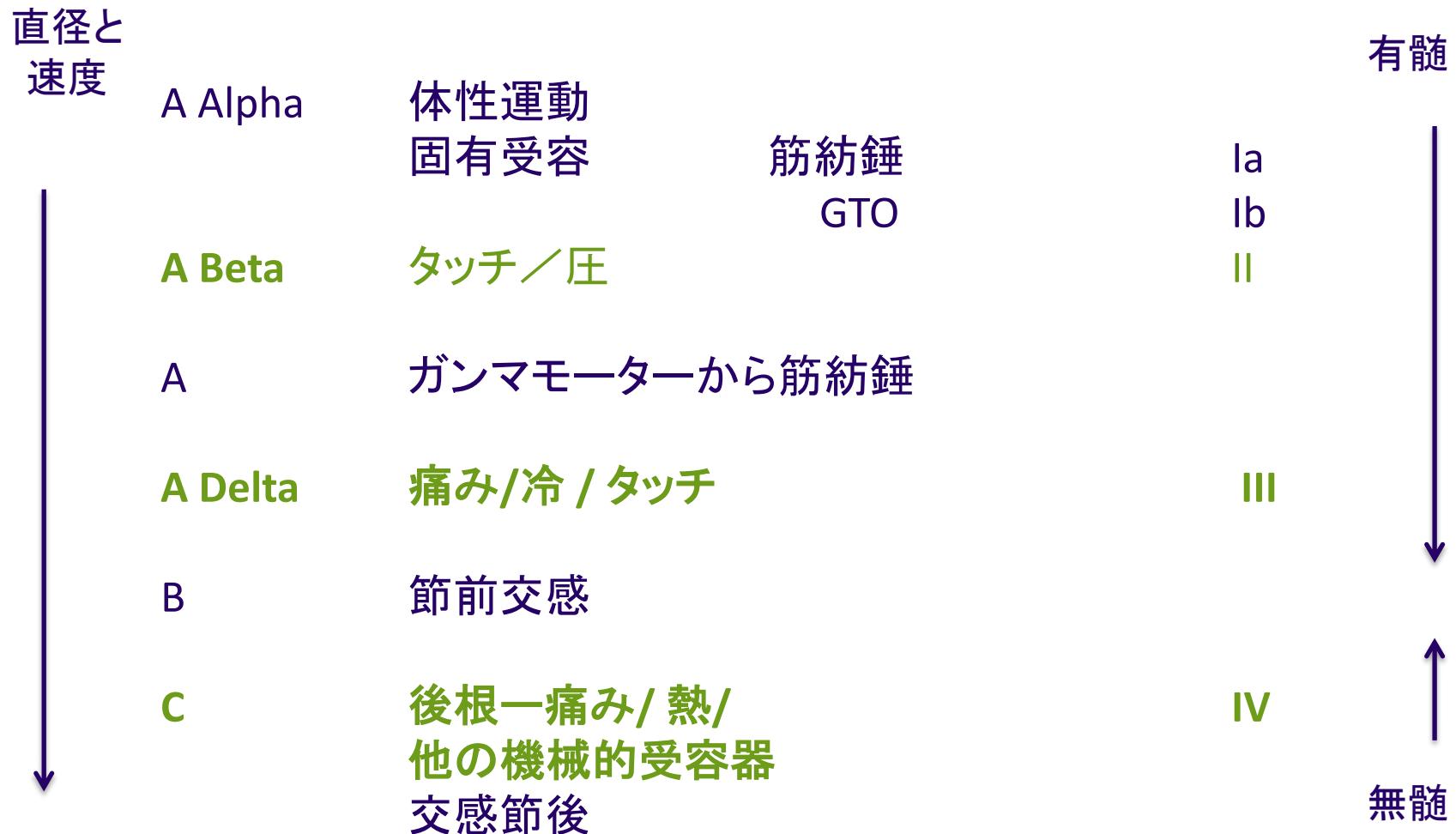
- 筋肉はオンかオフではない



# まとめ...

- “シャットオフ”あるいは“ターンオン”しなければならないものは何もない
- 私たちは中枢神経系に向かう求心性情報を変化させる必要がある
- 改善された姿勢
  - 正常化されたROM
- 反復する運動によって変化したコラーゲンのフォーメーションに対応する必要がある
  - 例:投手の肩

# 深く潜る：末梢神経纖維

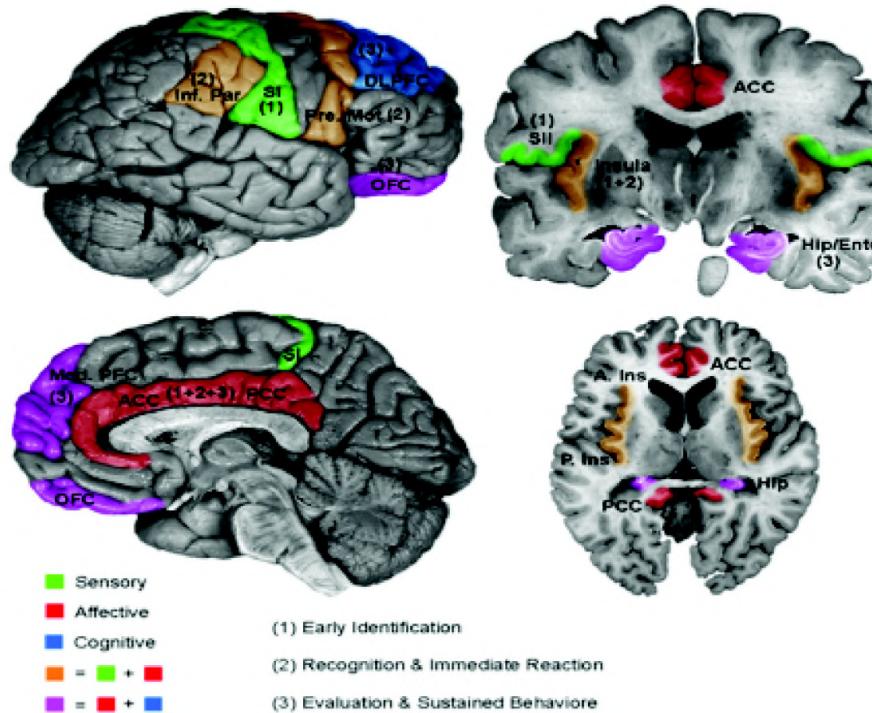


# A デルタと C 繊維

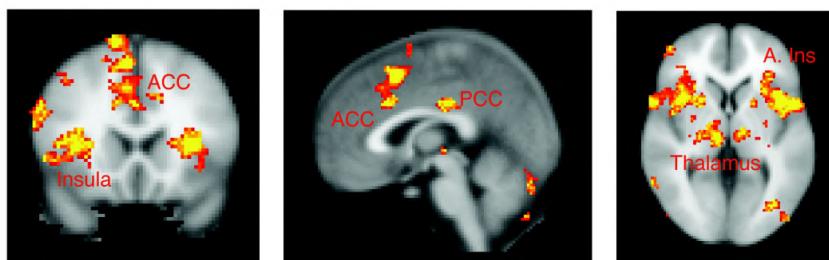
- A デルタ – 素早い痛み
  - より大きな直径で C 繊維よりもより素早くインパルスを伝導する
  - 急性、鋭い痛みのためにシグナルは脳に素早く到着する
  - また“冷”も伝導する
- C 繊維 - ゆっくりな痛み
  - より小さい直径で A デルタよりもゆっくりとインパルスを伝導する
  - シグナルはその後脳に届き, 最初の鋭い痛みに続く鈍い痛みを担う
  - また“熱”も伝導する

## Functional measures

A. Brain areas functionally related to pain processing.



B. Example of functional MRI response to painful stimulation.

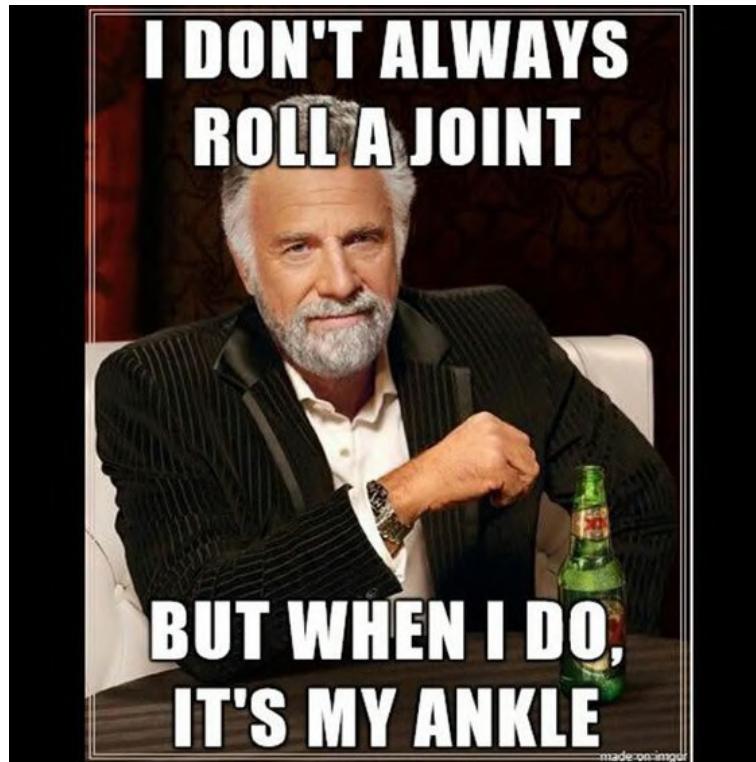


## 痛みに関わるセンター

- **脊髄**
  - 中枢神経系の一部
  - 身体の全ての部分を脳にコネクトする
- **脳幹**
  - 心臓と呼吸器系制御、意識を含む全ての重要な身体機能
- **視床**
  - 視覚、聴覚、固有受容、タッチ
- **辺縁系**
  - 感情、行動、長期記憶
- **島皮質**
  - 自律神経系の制御その他
- **体性感覚皮質**
  - タッチ
- **運動皮質**
  - 隨意運動
- **前頭前野皮質**
  - 記憶その他

# 痛みの意味合い： Lorimer Moseley

- 痛みはその“意味合い”に尽きる



## RESEARCH ARTICLE

# Motor Adaptations to Pain during a Bilateral Plantarflexion Task: Does the Cost of Using the Non-Painful Limb Matter?

François Hug<sup>1,2\*</sup>, Paul W. Hodges<sup>3</sup>, Timothy J. Carroll<sup>3</sup>, Enrico De Martino<sup>1,4</sup>,  
Justine Magnard<sup>2</sup>, Kylie Tucker<sup>1,5</sup>

**1** The University of Queensland, NHMRC Centre of Clinical Research Excellence in Spinal Pain, Injury and Health, School of Health and Rehabilitation Sciences, Brisbane, Australia, **2** University of Nantes, Laboratory EA 4334 "Movement, Interactions, Performance", Nantes, France, **3** The University of Queensland, Centre for Sensorimotor Performance, School of Human Movement and Nutrition Sciences, Brisbane, Australia, **4** Sports Medicine Specialization School, Medicine, Surgery and Neurosciences Department, University of Siena, Siena, Italy, **5** The University of Queensland, School of Biomedical Sciences, Brisbane, Australia

\* [francois.hug@univ-nantes.fr](mailto:francois.hug@univ-nantes.fr)



## OPEN ACCESS

**Citation:** Hug F, Hodges PW, Carroll TJ, De Martino E, Magnard J, Tucker K (2016) Motor Adaptations to Pain during a Bilateral Plantarflexion Task: Does the Cost of Using the Non-Painful Limb Matter? PLoS ONE 11(4): e0154524. doi:10.1371/journal.pone.0154524

**Editor:** Andrea Macaluso, University of Rome Foro Italico, ITALY

**Received:** February 1, 2016

**Accepted:** April 14, 2016

**Published:** April 26, 2016

**Copyright:** © 2016 Hug et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Data Availability Statement:** All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

**Funding:** This work was supported by the National Health and Medical Research Council (NHMRC; <https://www.nhmrc.gov.au>) provide research fellowships for PH (ID401598 and KT ID1009410). The Australian Research Council (ARC; <http://www.arc.gov.au>) provides fellowship support for TC (FT120100391). Project support was provided by an NHMRC Program grant (PH: ID631717). The funders had no role in study design, data collection and

## Abstract

During a force-matched bilateral task, when pain is induced in one limb, a shift of load to the non-painful leg is classically observed. This study aimed to test the hypothesis that this adaptation to pain depends on the mechanical efficiency of the non-painful leg. We studied a bilateral plantarflexion task that allowed flexibility in the relative force produced with each leg, but constrained the sum of forces from both legs to match a target. We manipulated the mechanical efficiency of the non-painful leg by imposing scaling factors: 1, 0.75, or 0.25 to decrease mechanical efficiency (*Decreased efficiency experiment*: 18 participants); and 1, 1.33 or 4 to increase mechanical efficiency (*Increased efficiency experiment*: 17 participants). Participants performed multiple sets of three submaximal bilateral isometric plantarflexions with each scaling factor during two conditions (Baseline and Pain). Pain was induced by injection of hypertonic saline into the soleus. Force was equally distributed between legs during the Baseline contractions (laterality index was close to 1; *Decreased efficiency experiment*:  $1.16 \pm 0.33$ ; *Increased efficiency experiment*:  $1.11 \pm 0.32$ ), with no significant effect of Scaling factor. The laterality index was affected by Pain such that the painful leg contributed less than the non-painful leg to the total force (*Decreased efficiency experiment*:  $0.90 \pm 0.41$ ,  $P < 0.001$ ; *Increased efficiency experiment*:  $0.75 \pm 0.32$ ,  $P < 0.001$ ), regardless of the efficiency (scaling factor) of the non-painful leg. When compared to the force produced during Baseline of the corresponding scaling condition, a decrease in force produced by the painful leg was observed for all conditions, except for scaling 0.25. This decrease in force was correlated with a decrease in drive to the soleus muscle. These data highlight that regardless of the overall mechanical cost, the nervous system appears to prefer to alter force sharing between limbs such that force produced by the painful leg is reduced relative to the non-painful leg.

# デザイン

- 孤立化した座位での足首底屈を行う35名の被験者を見る
- 痛みの刺激として生理食塩水が被験者のヒラメ筋に注射された
  - 生理食塩水がヒラメ筋に注射された際(痛みの刺激)痛みのある下肢から痛みのない下肢へと幾らかの力が移行され、力の分担に変化がおきた

# 重要なポイント

- 運動出力のための複数の戦略
  - 信頼できる戦略が好まれる
    - バイラテラルの運動の負荷が左右の四肢間に均等に分担される
- 痛みが存在する状態において、身体は、痛みの軽減を試みるため、あるいは怪我をした肢を保存するために、怪我をした肢の力を低減させ痛みのない肢により負荷をシフトする

# 結論

- “神経系は痛みのない脚に対して痛みのある脚によって生み出される力を低減させることを選択するようである”
- “これは神経系によって、痛みのある組織の保護が優先されるという見解をサポートする”

# これは何を意味するのか？

- クライアントは、代償する...もしオプションが与えられるのであれば！
- 負荷ということにおいて、もしクライアントの組織に損傷があれば、反対側に対してユニラテラルなエクササイズを与えることで、代償というオプションを与えないようにする
  - あるいはバイラテラルな負荷を怪我側に関しては軽減して提供する

# Task dependency of motor adaptations to an acute noxious stimulation

François Hug,<sup>1,2</sup> Paul W. Hodges,<sup>1</sup> and Kylie Tucker<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>University of Queensland, National Health and Medical Research Council, Centre of Clinical Research Excellence in Spinal Pain, Injury and Health, School of Health and Rehabilitation Sciences, Brisbane, Australia; <sup>2</sup>University of Nantes, Laboratory "Motricité, Interactions, Performance" (EA 4334), Nantes, France; and <sup>3</sup>University of Queensland, School of Biomedical Sciences, Brisbane, Australia

Submitted 24 December 2013; accepted in final form 14 March 2014

**Hug F, Hodges PW, Tucker K.** Task dependency of motor adaptations to an acute noxious stimulation. *J Neurophysiol* 111: 2298–2306, 2014. First published March 19, 2014; doi:10.1152/jn.00911.2013.—This study explored motor adaptations in response to an acute noxious stimulation during three tasks that differed in the number of available degrees of freedom. Fifteen participants performed three isometric force-matched tasks (single leg knee extension, single leg squat, and bilateral leg squat) in three conditions (Control, Pain, and Washout). Pain was induced by injection of hypertonic saline into the vastus medialis muscle (VM; left leg). Supersonic shear imaging was used to measure muscle shear elastic modulus as this is considered to be an index of muscle stress. Surface electromyography (EMG) was recorded bilaterally from six muscles to assess changes in neural strategies. During tasks with fewer degrees of freedom (knee extension and single leg squat task), there was no change in VM EMG amplitude or VM shear elastic modulus. In contrast, during the bilateral leg squat, VM ( $-32.9 \pm 15.8\%$ ;  $P < 0.001$ ) and vastus lateralis ( $-28.7 \pm 14.8\%$ ;  $P < 0.001$ ) EMG amplitude decreased during Pain. This decrease in activation was associated with reduced VM shear elastic modulus ( $-17.6 \pm 23.3\%$ ;  $P = 0.029$ ) and reduced force produced by the painful leg ( $-10.0 \pm 10.2\%$ ;  $P = 0.046$ ). This work provides evidence that when an obvious solution is available to decrease stress on painful tissue, this option is selected. It confirms the fundamental assumption that motor adaptations to pain aim to alter load on painful tissue to protect for further pain and/or injury. The lack of adaptation observed during force-matched tasks with fewer degrees of freedom might be explained by the limited potential to redistribute stress or a high cost induced by such a compensation.

pain; supersonic shear imaging; shear elastic modulus; muscle coordination

ADAPTATIONS IN MOTOR STRATEGY such as altered muscle activity during an acute experimental pain episode (reviewed in Bank et al. 2013) are thought to reduce load within the painful region to protect from further pain and/or injury (Hodges and Tucker 2011). However, changes in muscle activity during acute pain are not always congruent with this simple prediction. Although gross myoelectric activity of a painful muscle can decrease (presumably to decrease load on painful tissue) during isometric single joint tasks (Ciubotariu et al. 2004; Graven-Nielsen et al. 1997), others studies report no change (Farina et al. 2004a; Hodges et al. 2008) or increased muscle activity (Fadiga et al. 2004). Further, muscle activity is not spatially reorganized in a simple systematic manner with respect to the pain location (Fallal et al. 2009; Hug et al. 2013). These findings may be considered to undermine the hypothesis that the goal of the

motor adaptation is to reduce load within the painful region. However, the relationship between myoelectrical activity and muscle stress is not straightforward, even during isometric contractions. This is because of limitations inherent to the electromyographic (EMG) technique (Farina et al. 2004b; Hug 2011) and because muscle stress is the combination of both active and passive stress. For example, it is possible that the neural drive to the muscle is not modified during a task but the load within the muscle is altered by small changes of limb/joint positions. This is because these small changes in position (that cannot be completely avoided, even during an isometric task) can alter passive stress. In other words, the goal of changing load on the painful muscle tissue could be achieved by altering muscle recruitment (quantified by EMG) and/or by altering the passive stress (or force).

Muscle shear elastic modulus measured by a shear wave elastographic technique [supersonic shear imaging (SSI)] is linearly related to muscle stress (Bouillard et al. 2011, 2012; Yoshitake et al. 2013). Therefore, SSI can quantify relative changes in muscle stress during isometric contractions (Bouillard et al. 2012, 2014). Taking advantage of this experimental technique, Tucker et al. (2014) reported no systematic reduction in stress within the painful muscle during an isometric force-matched knee extension. This absence of systematic unloading of the painful region might reflect a limited potential to alter load sharing between muscles while maintaining force output during this simple isometric task. This concurs with the observation that, when the force production capacity of one agonist muscle is reduced (through fatigue or simulated paralysis), participants increase the recruitment of all agonists, instead of recruiting only the effective muscles (de Rugy et al. 2012). Alternatively, it is possible that this absence of consistent change in muscle stress (Tucker et al. 2014) might be explained by the characteristics of the studied muscle [vastus lateralis (VL)]. Considering the unique role of the vastus medialis (VM; particularly its distal part, VMO) as the only muscle of the quadriceps group with the potential to control lateral motion of the patella (Goh et al. 1995) and the more consistent changes observed in VM than VL during clinical knee pain (e.g., delayed onset of activity of VM during stepping; Cowan et al. 2001), it is possible that changes in muscle stress are more likely to be observed in VM than VL during local muscle pain. It is also possible that the force level used in our previous study [i.e., 10% of maximal voluntary contraction (MVC); Tucker et al. 2014] was insufficient to trigger a reduction in stress in VL. This is because more consistent changes in myoelectrical activity are often observed at higher

Address for reprint requests and other correspondence: F. Hug, Centre of Clinical Research Excellence in Spinal Pain, Injury and Health, School of Health and Rehabilitation Sciences, Univ. of Queensland, St. Lucia, QLD

# デザイン

- 15名の健康な被験者達が3つのタスクを実行した
  - ニーエクステンション
  - シングルレッグスクワット
  - バイラテラルスクワット
- 3つの条件のもとに
  - 痛みなし
  - 痛い 生理食塩水を内側広筋に注射
  - 痛みが100%なくなった3分後に洗い流す
  - フォースデータとEMGを計測

# 結論

- ・ ニーエクステンションとシングルレッグスクワット中、内側広筋のEMG振幅あるいは内側広筋せん断弾性係数(筋肉の力の変化)に変化はなかった
- ・ バイラテラルスクワット中、痛みのある状況においては内側広筋と外側広筋のEMG振幅が減少した
- ・ 痛みのある組織へのストレスを低減させる明らかな解決策がある場合には、このオプションが選択されるというエビデンスを提供

# 結論

- より自由度が少ないタスクでは、より制限されたストレス再配分の可能性を提供する
  - もしクライアントに何かを使うことによって、より自由度のより少ないエクササイズをすることが可能であれば、それは代償すること
  - より大きな自由度は、より複数の代償戦略を可能とする
- 個々の変化が、参加者の間で同じメカニカルな結果を達成するために、異なる代償戦略を用いたことを示している
  - 異なるローテーションパターン、体重シフト、複数の関節の関わり、など
  - 全員が同じ代償戦略を選択したわけではない

## Interactive effect of acute pain and motor learning acquisition on sensorimotor integration and motor learning outcomes

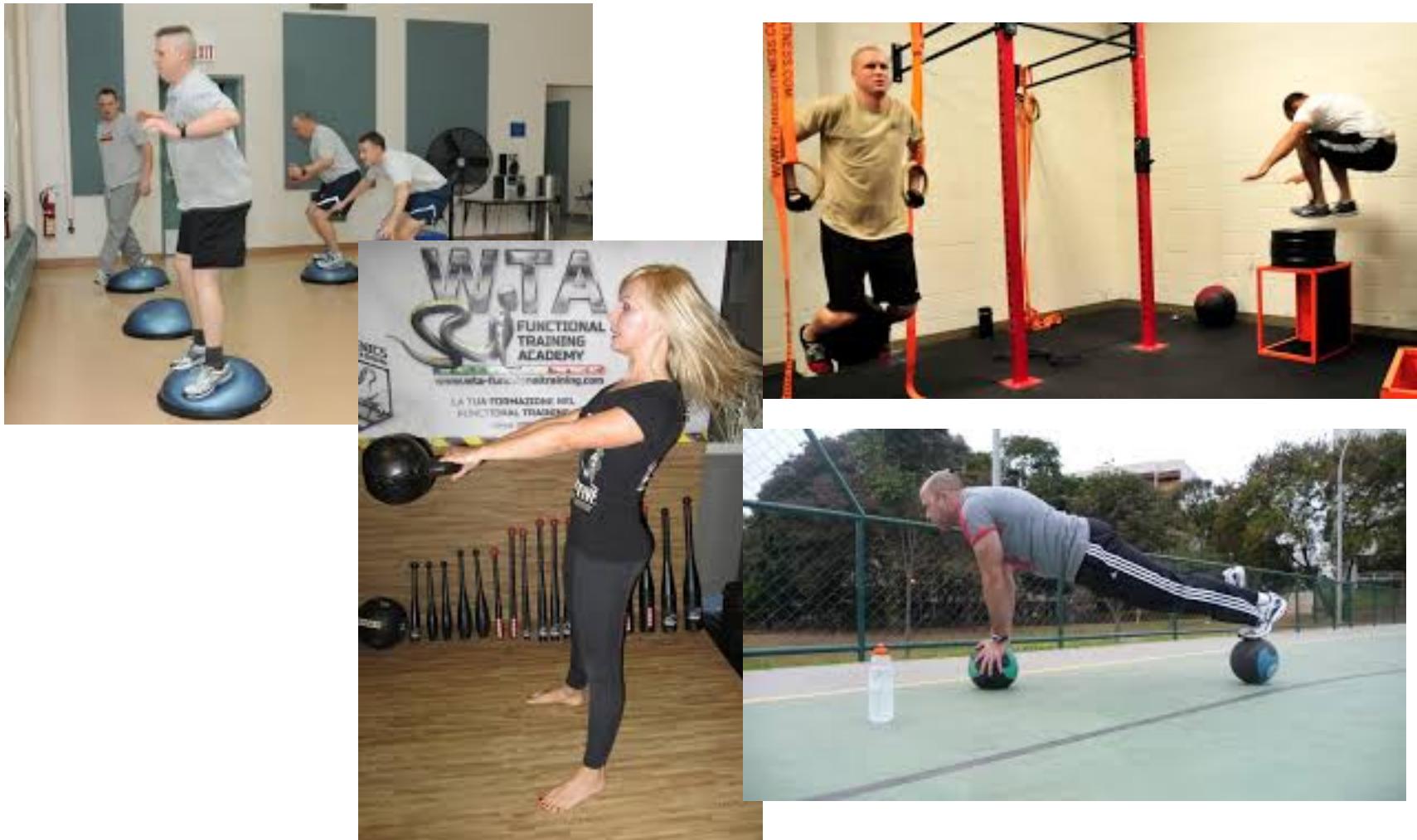
**Erin Dancey, Bernadette Murphy, Danielle Andrew, and Paul Yielder**  
*Faculty of Health Sciences, University of Ontario Institute of Technology, Oshawa, Ontario, Canada*

- 急性痛のシチュエーション（カプサイシン誘導の皮膚痛）は、実際新しい運動スキルの学習を向上させることができる
- 急性痛のシチュエーションにおいて新たな運動タスクを学習した被験者達は、コントロールグループと比較し、正確性と保持の向上を示した
- 運動学習中の神経可塑性は注意の変化によって仲介される
  - 表層的な侵害受容刺激でさえも、新しいタスクを学ぼうとしている身体のエリアに注目を向けることができるようである
  - ストレス（痛み）は、過剰なノイズを除去し、向上した注意の方向づけ、気づきとスキル習得へと繋げるように神経系を補助することができる

# 怪我の考慮についてのまとめ

- 怪我はシステムの機能的変動性を低下させる
  - タスクを実行するためのシステム内の自由度( DOF )が低減する
  - 急性、表面的な痛みは気づきを向上させスキル習得を向上させる可能性を持つ
- もし真の組織の損傷が存在するなら
  - 組織への負荷を低減する必要があるために神経系が代償することができるようにより自由度( DOF )の高いエクササイズを許す
- もし真の組織の損傷が存在しないなら
  - 神経系が痛みのあるエリアを使わなければならぬようにより自由度( DOF )の少ないエクササイズあるいはユニラテラルのエクササイズを選択する

# “ファンクショナルトレーニングを やってみよう！”



# “ファンクショナルトレーニングを やってみよう！”

- 運動余剰性
  - 神経系がタスクを完了するには無限の方法がある
- ファンクショナルトレーニングのゴールはなにか？
  - 運動を完璧にすることか？
  - あるいは
  - 生命体にタスクを安全に完了する複数の方法を与えることか？

# 運動発達のセオリー

- ダイナミックシステムセオリー
  - ファンクショナルな変動性を生み出す
  - SMS は下記によって影響を受ける:
    - 生命体の健康
    - 実行されているタスク
    - タスクが実行されている環境
  - 環境と生命体に基づいてSMS は自由にタスクの実施を適合する

# Cultivating Functional Variability: The Dynamical-Systems Approach to Rehabilitation

Patrick O. McKeon, PhD, ATC, CSCS • University of Kentucky

- “感覚運動システム内のコーディネーションは、運動のゴールによって課せられた要求のベースによって変化する”
  - ゴール思考の運動！！
- “健康な感覚運動システムは運動のゴールを様々な方法で達成することができる…タスクが実行される際に受け取る環境的なキーに基づいて”
- “怪我はシステムの機能的変動性を減少させる”

# ファンクショナルトレーニングの定義

- 私達の仕事は、あらゆる環境においてタスクを安全に完了するために生命体に対してできるだけ数多くの方法を与えることである
  - Maximize the degrees of freedom (Chech, 2012)  
aka create Functional Variability of the System

# タスク

# タスクの操作

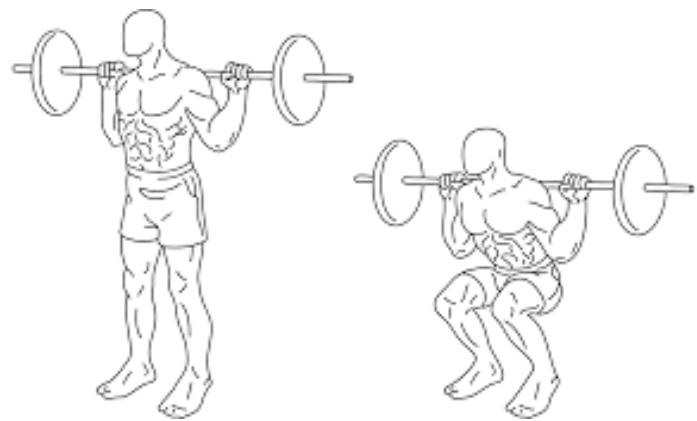
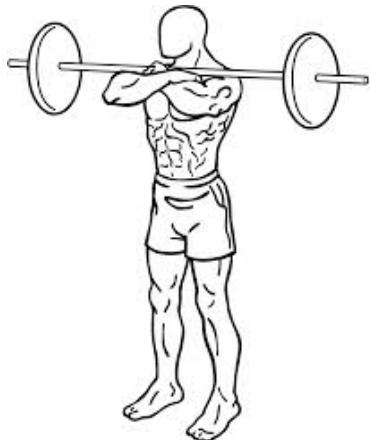
- 支持基底面 (BOS)を変化させる
- 重心 (COG)を変化させる
- 運動のスピードを変化させる



# 支持基底面



# 重心



# 生命体

# 生命体の操作

- 視覚の操作
  - クローズド vs オープン
  - 周辺視野
  - トラッキング
    - 目のみあるいは頭全体で
- 前庭覚操作
  - 運動中の頭の位置を変化させる
- リズミックパーチュベーション
- 認知的タスク
- モチベーション
  - “勝利すること”

# 視覚

- ただ目を閉じる／開くだけではない
  - 周辺視野変化
  - ユニラテラル(片側性)視覚
  - コンバージェンスとディバージェンス(収束と開散)
  - トラッキング
    - 頭を静止した状態で&頭を動かして
    - 前庭目反射において前庭系にも関わる

# 前庭系

- 前庭系

- 重力、方向性、運動に基づいて身体に調整を提供する
- バランスと空間知覚に影響する
- 頭の角回転を察知する
- 半規管、球形囊、卵形囊

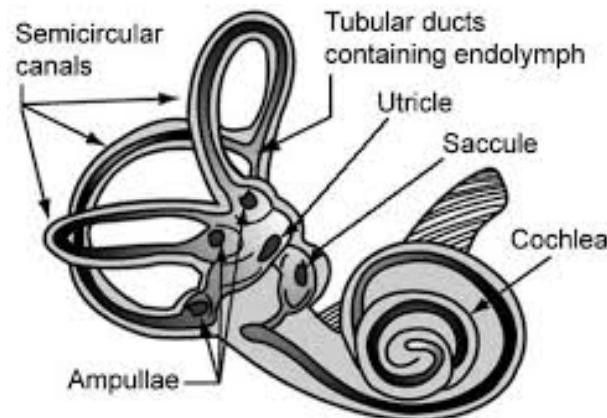
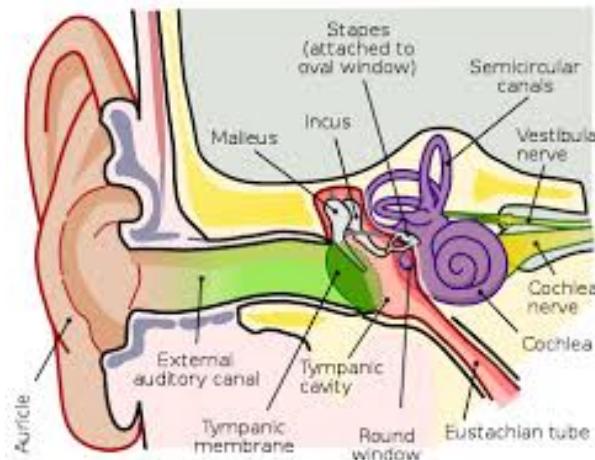


Figure 2: The Vestibular System - semicircular canals and otolith organs

# 前庭系

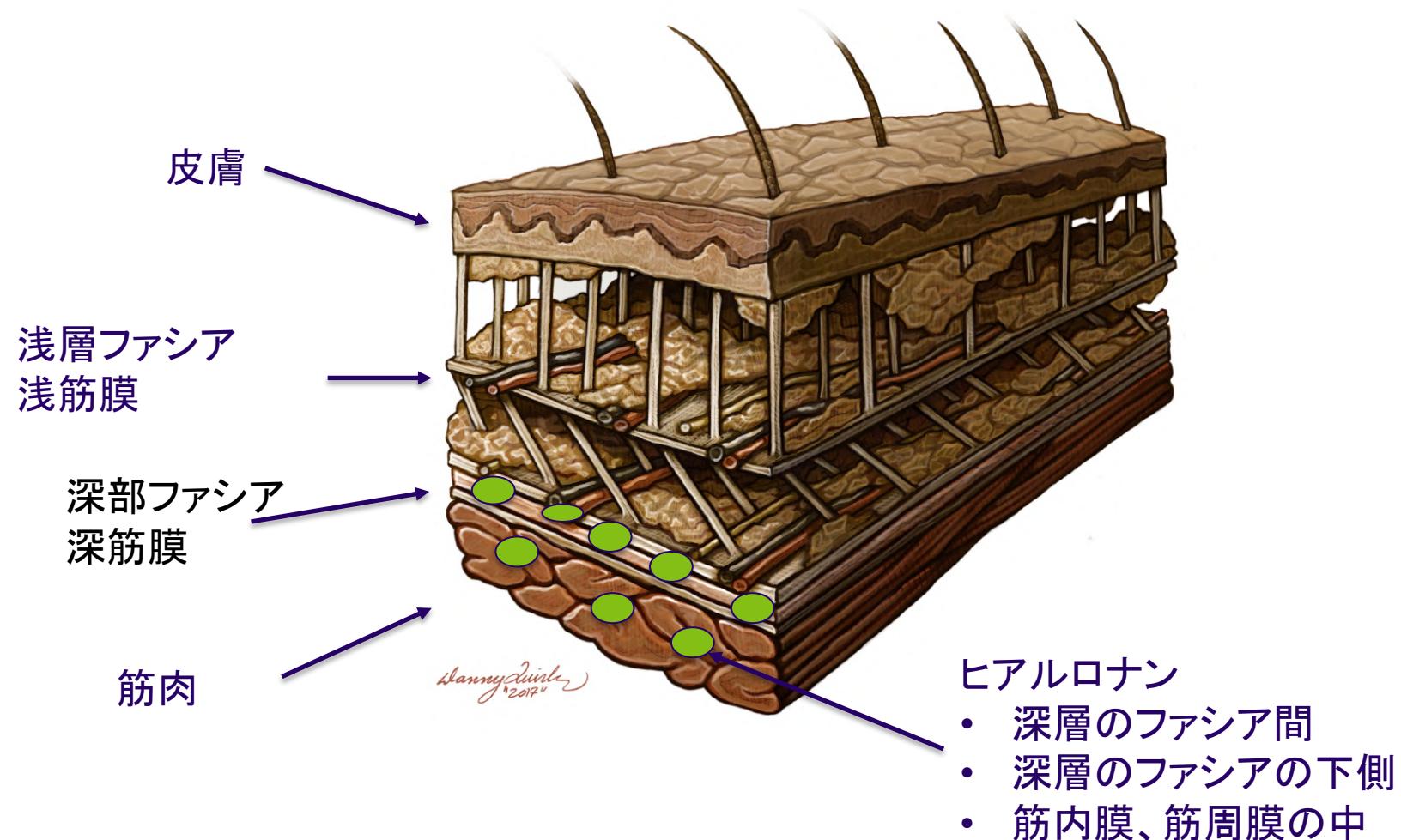
- 視覚に関連する
  - 前庭目反射
    - 頭が動くときにイメージを安定させる
      - 視覚を安定させるために頭がある方向に動けば、両目は反対側に動く
      - 1秒ごとに50度までしか働かない
        - » そこからイメージはシフト／動く

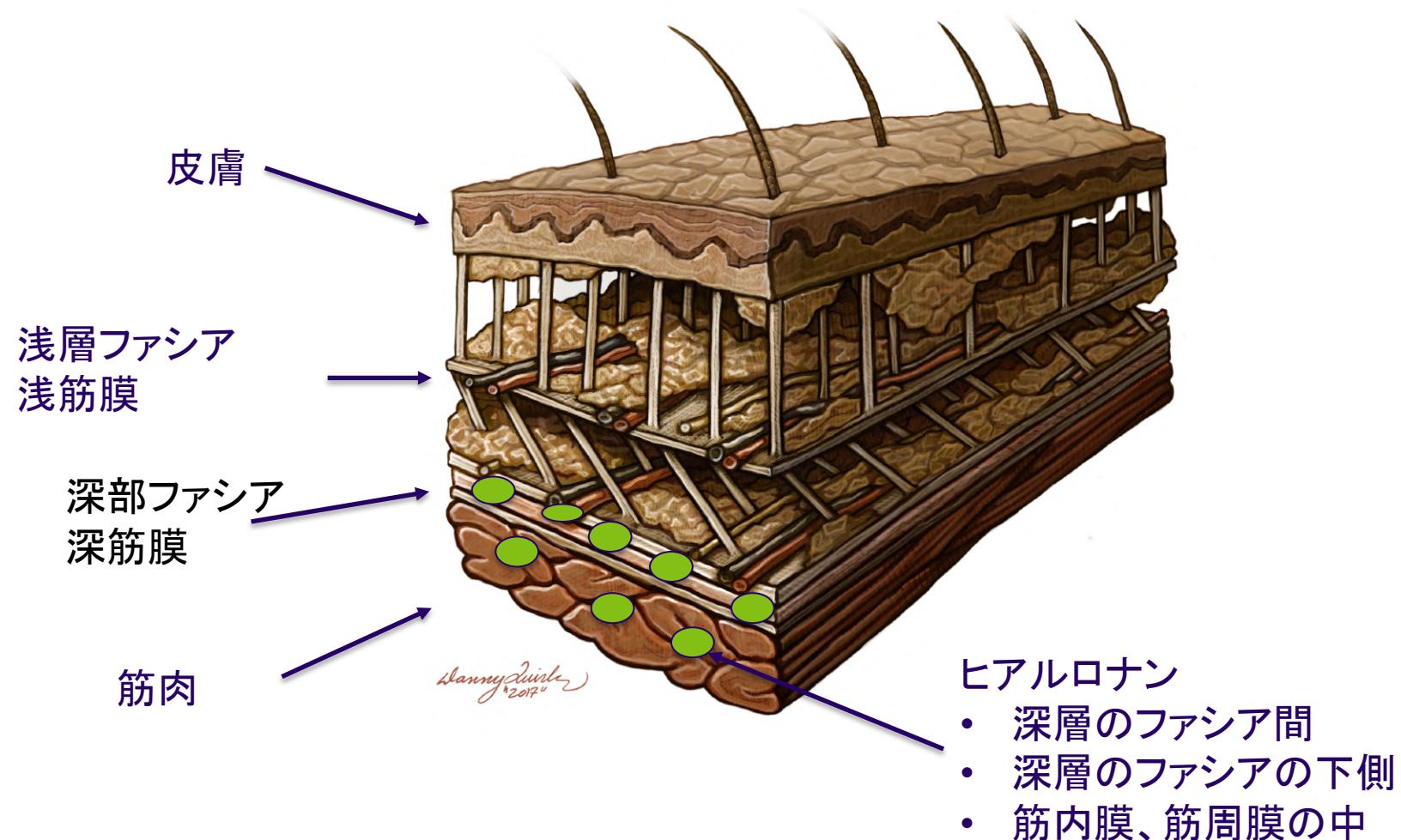
# トレーニングにおける前庭系

- ・ スポーツにおいて、頭が向いているのとは他の方向を見ていることはどのくらい頻繁にあるだろうか？
- ・ 私たちは、トレーニングにおいて、これをどのくらい行なっているだろうか？

# リズミックパーチュベーション

- 身体が反応することを強いる
  - 外在のパーチュベーションは視覚、前庭覚、バランス、固有受容的変化を働かせる
- 固有受容
  - 身体の位置と運動の知覚あるいは気づき





# スーパーフィシャルファシア(浅筋膜)

*Functional Atlas of the Human Fascial System, Stecco, 2015*

- **構造**
  - コラーゲン(タイプI & III)とエラスチン纖維
  - 不規則なアレンジメント
- **機能**
  - 皮膚の統合性と構造をサポート(加齢とともに支帯の弾性が低下する、ゆえに皺ができる)
  - 皮下構造のサポート(管)
  - 脂肪のサポート
  - 筋肉と皮膚を分離し、これらの間の正常なスライドやグライドを可能とする

# スーパーフィシャルファシア(浅筋膜)

*Functional Atlas of the Human Fascial System, Stecco, 2015*

- 神経支配されている！
  - つまりこれは潜在的な疼痛生成源であることを意味する
- 力を伝達するにはエラスチンが多すぎる
- 全ての感覚神経は皮膚を神経支配するために浅筋膜を貫通しなければならない
- もし浅筋膜が硬ければ、ストレッチによって“神経痛”が起こる
  - EMG と NCV's はネガティブ

# ディープファシア(深部筋膜)

*Functional Atlas of the Human Fascial System, Stecco, 2015*

- 構造
  - 腱膜的(筋群をカバーする)  
あるいは筋外膜的(筋肉と繋がる)
  - 多層
  - 関節包に付着
- 機能
  - 力の伝達
    - “近接する協働的筋纖維束間に力を伝達する。同じ運動単位で関連づけられていないものも含めて” –Stecco, 2015
    - 体幹の深部筋膜層から四肢の筋外膜層へと力を伝達する

# ファシアを介してのコミュニケーション

- 身体の細胞間及び細胞外コミュニケーションを提供する
  - コミュニケーションのための異なったメカニクスを提供する
    - 化学的、メカノトランスマッカクション、流体動力学、細胞など
- 人間の筋膜組織において内因性カナビノイド受容器が発見されている
  - ストレッチ、エクササイズ、徒手療法は筋膜の纖維芽細胞を刺激し、内因性カナビノイドを調整し、炎症マーカーを調整することが可能である
    - 炎症を抑えることも可能 (Fede, 2016)

# 認知的タスク

- 試合中にアスリートたちは運動のクオリティーについて考えることがあるのか?
  - 彼らはゲームプランを遂行している
- デュアルタスク(身体的 & 認知的)は運動プログラムを向上し根付かせることが示されている
  - 脳卒中と神経学的患者における数多くのエビデンス
  - スポーツパフォーマンスにおけるエビデンスは最小限

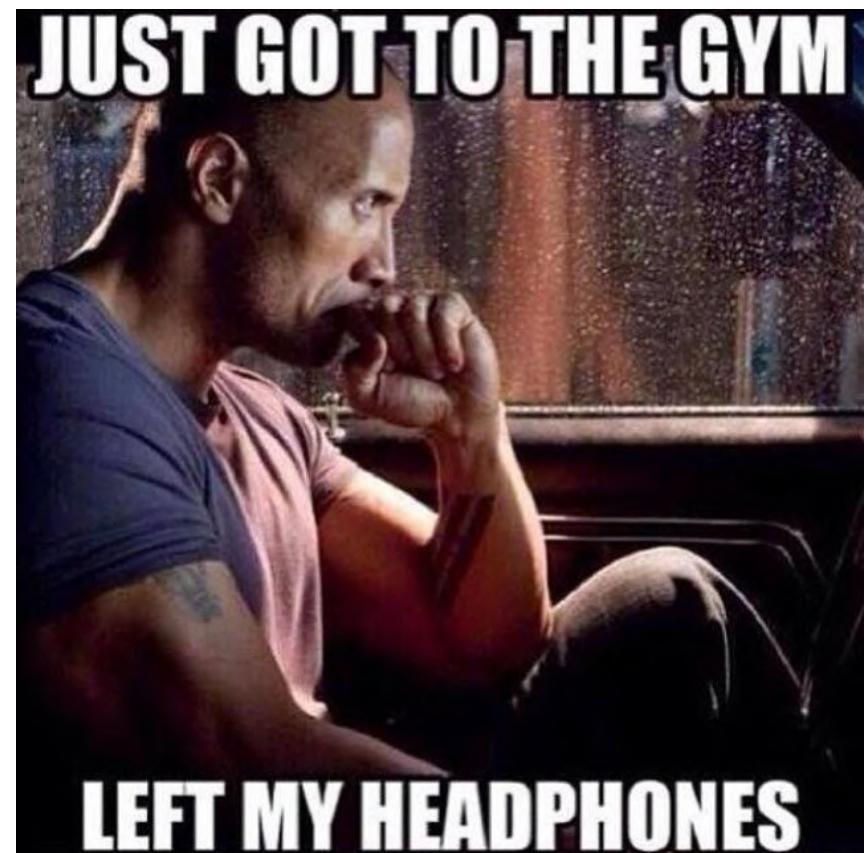
# モチベーション

- ・ モチベーション “takes it up a notch”
- ・ アスリート間での競争を生み出すことで、フォーカスは運動パターンを離れ、運動の“ゴール”へと向かう
  - 学習を向上させるより外在的フォーカスを作り出す

# 環境

# 環境の操作

- 予測可能から予測不可能へ
- 表面を変える
- ノイズを変化させる
- 光を変化させる
- 重力を変える
  - Alter-G
  - 水中



# DST 実施中

- 複数の変数要素を同時に操作することができる
  - 例: 音楽のない状態でバランスパッドの上に立ち目を閉じる
- 目的を持つこと!
  - サーカス芸のようにしてはならない



# まとめ

- 中枢神経系
  - 脳と脊髄
- 末梢神経系
  - 脊髄神経、脳神経、自律神経系
- 神経系が筋骨格系を駆動する
  - 入力が出力を決定づける
  - より良い出力を得るために、身体が入力にアクセスにプロセスする能力を理解する必要がある
- ファンクショナルトレーニングとは、いかなる環境においてもタスクを実行できるために、生命体に対してできるだけ多くの自由度を与えることである
  - 神経系は、タスクが実行される環境と生命体の能力に基づいて、タスク完了のための最も効率的な方法を選択する
  - 練習が必ずしも完璧を作り出すわけではない

# Stay in Touch!

## Structure & Function:

Twitter: @sfdryneedling

Instagram: @structureandfunction

FB: Structure and Function

Sue Falsone sue@suefalsone.com

Twitter: @suefalsone

Instagram: @suefalsone

FB: Sue Falsone

