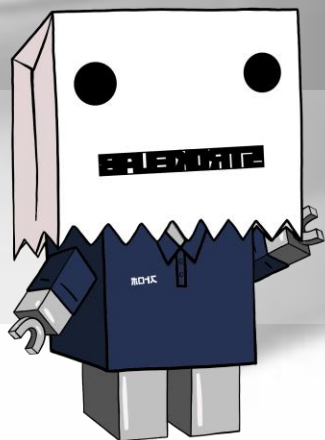




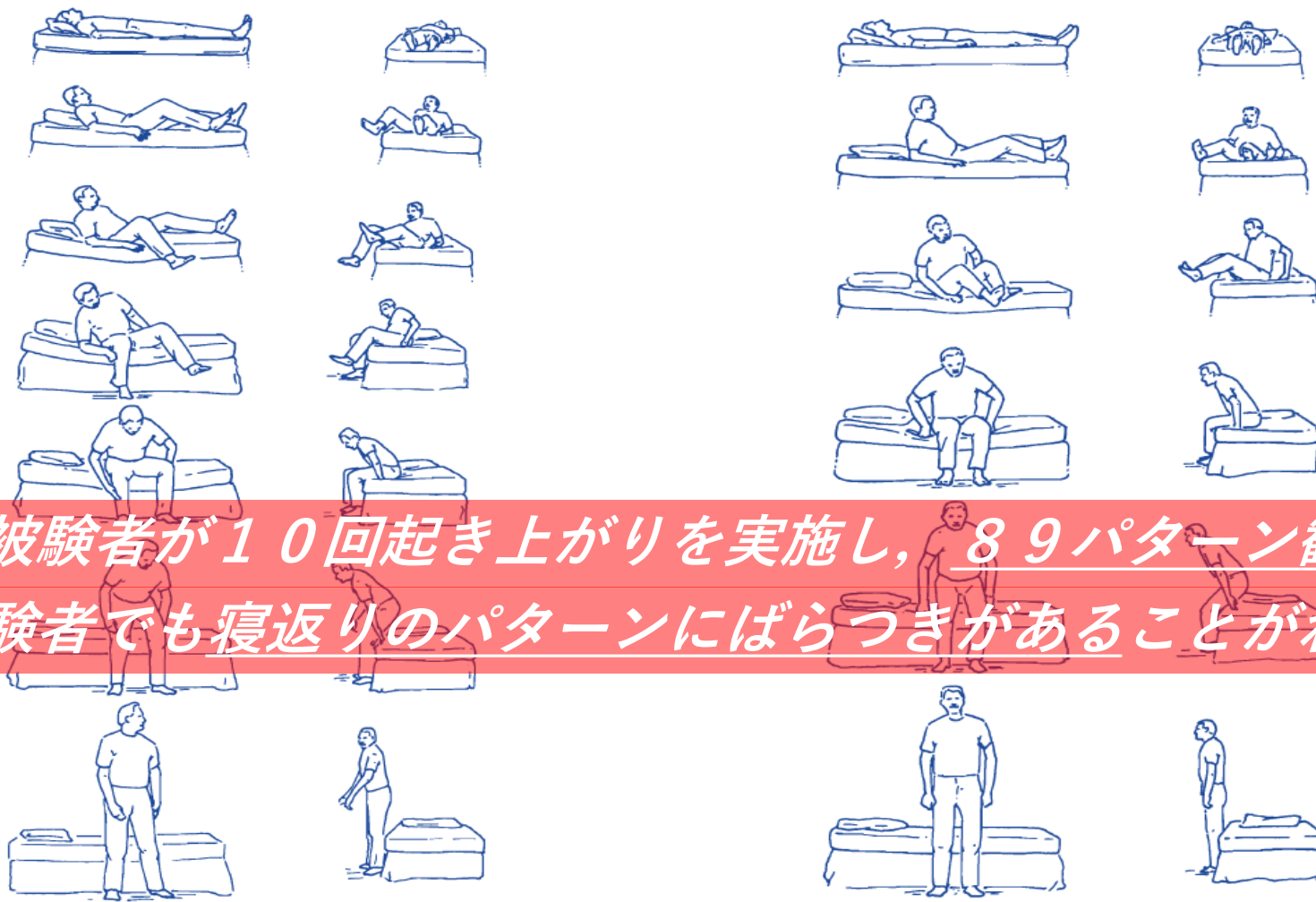
起き上がり (Sit up)

-上肢帯・下肢帯からの運動連鎖アプローチ-

起き上がりとは？

Ford-Smith CD et al : Age differences in movement patterns used to rise from a bed in subjects in the third through fifth decades of age. Phys Ther. 1993 May;73(5):300-9

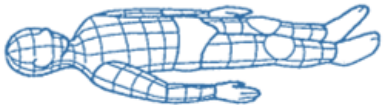
- ✓ 起き上がりは背臥位から上半身を起こして座位になる抗重力活動を伴う動作であり，運動パターンは多様にある
- ✓ 運動パターンは環境や文脈によって様々であり，**“異常動作”**と判断することは難しい
- ✓ 障害をもった患者においては**動作パターンが一定になる**ことが多く，それが問題となる



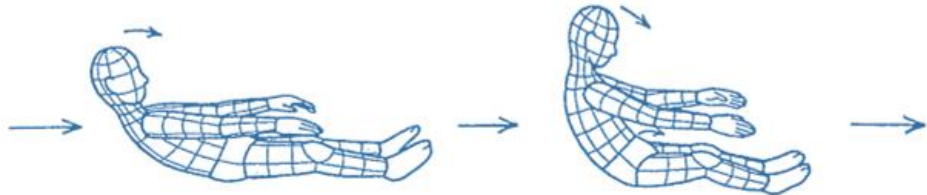
60名の被験者が10回起き上がりを実施し、89パターン観察された
同じ被験者でも寝返りのパターンにばらつきがあることがわかった

起き上がりにおける分類

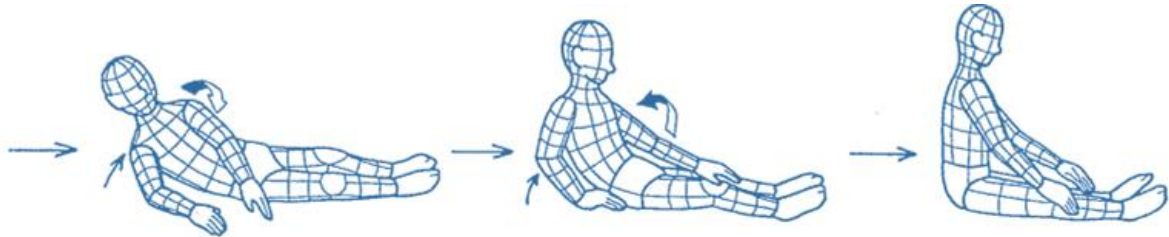
富田昌夫 他：片麻痺の起き上がり：障害部位別動作パターンの力学的比較, 理学療法学20(7), 472-481, 1993



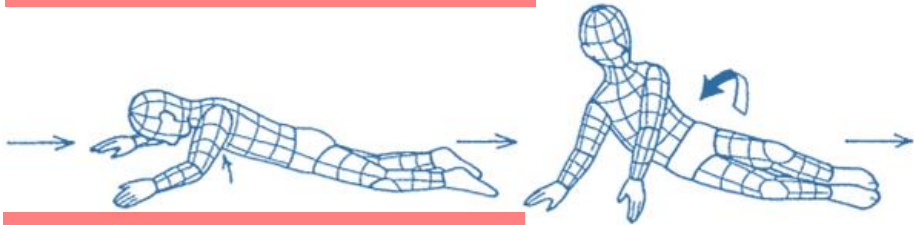
背臥位



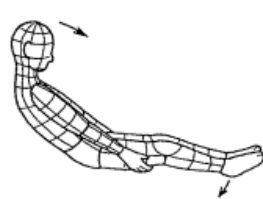
まっすぐ起き上がる



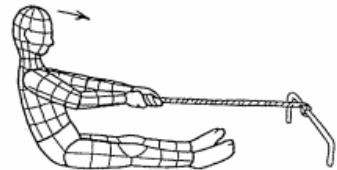
寝返りして起き上がる



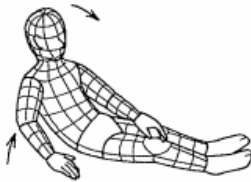
腹ばいになって起きる



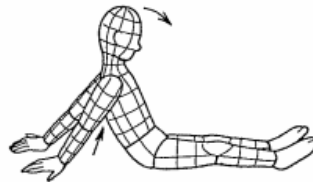
a. 身体内部をつかんで引く



b. 外部をつかんで引く



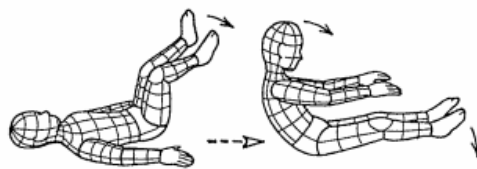
a. 片手で押す



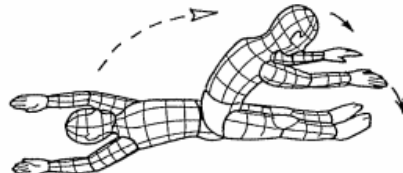
b. 両手で押す



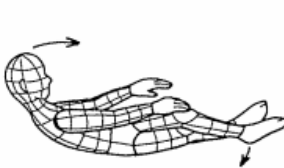
c. 上肢や下肢で押す



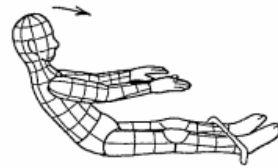
a. 下肢ではずみをつける



b. 上肢や頭ではずみをつける



a. 一側下肢を他の下肢にひっかける



b. 一側もしくは両側下肢を物にひっかける

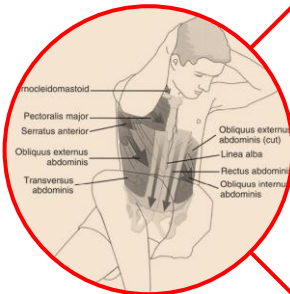


c. 布団等, 物をのせて固定する

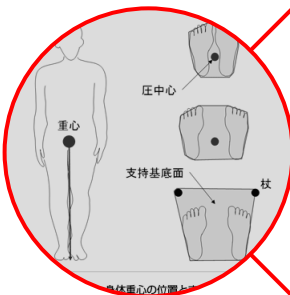
起き上がりの必要条件

Ford-Smith CD et al : Age differences in movement patterns used to rise from a bed in subjects in the third through fifth decades of age. Phys Ther. 1993 May;73(5):300-9

- ✓ 起き上がりにおいて、これらの力学的課題は普遍的課題であり、どのような運動パターンにおいても共通する
- ✓ この条件を評価して運動・解剖学的側面や神経学的側面の問題点を把握していくことは重要である



①身体を鉛直上方へ動かすための運動量の生成



②CoMを制御するための安定条件と水平移動 (支持基底面のなかで体幹・殿部・足部・上肢など)

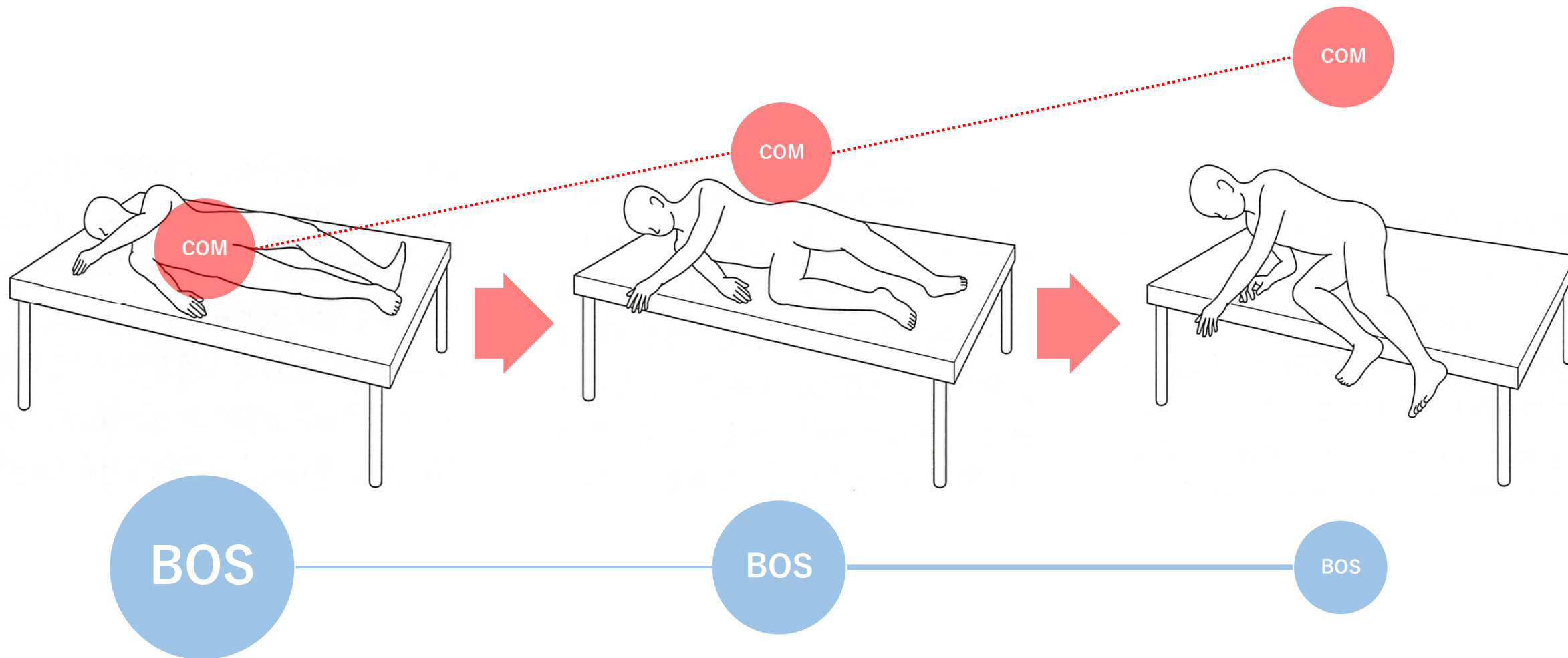


③環境適応能力

(支持基底面・視覚情報・前庭系などの融合)

BOS変化に伴うCOMの移動と支持

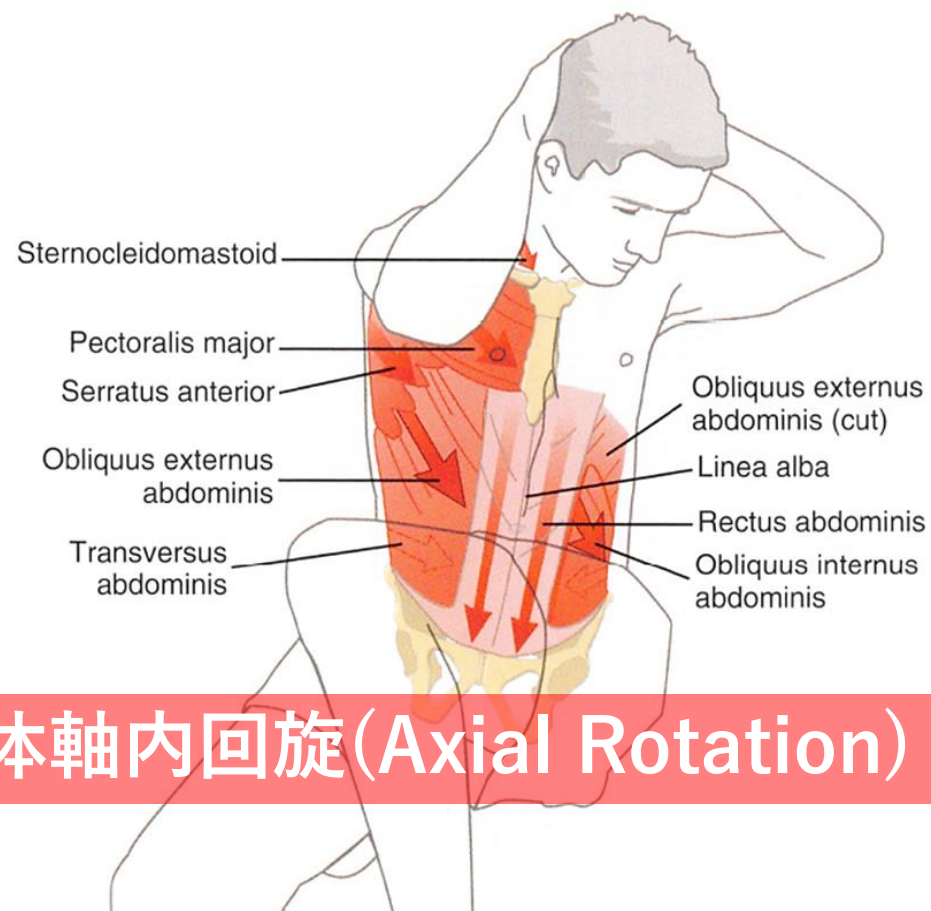
- ✓ 寝返りとは異なり，起き上がりではBOSが体幹⇒肩甲骨⇒上腕・肘⇒前腕⇒手掌と徐々に狭小化していく
- ✓ 狭小化していくBOSに反して，COM Controlが要求される空間位置は上昇し，定位する難度も高まりやすい



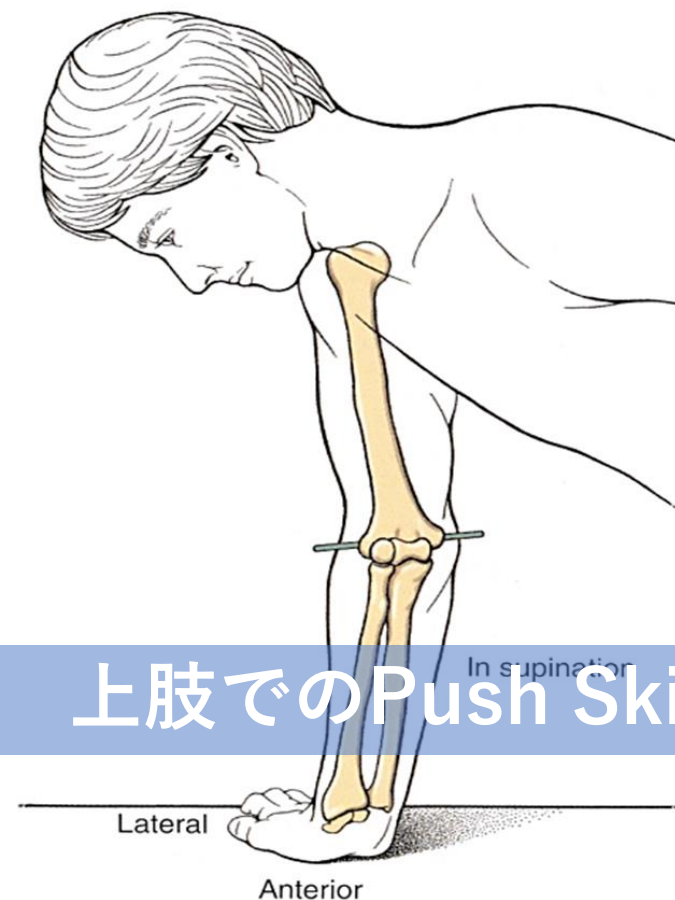
上方への運動量の生成

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 寝返り動作と同様，身体の体軸内回旋(Axial Rotation)はCOMを上方へ移動させるために必須となる
- ✓ 加えて，端座位まで移行するためには上肢でのPush Skillが更なるCOM上昇には絶対的に要求される



体軸内回旋(Axial Rotation)

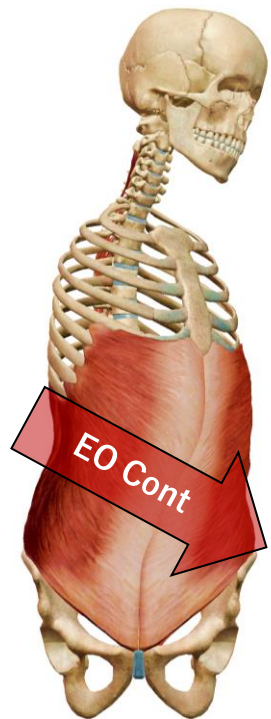


上肢でのPush Skill

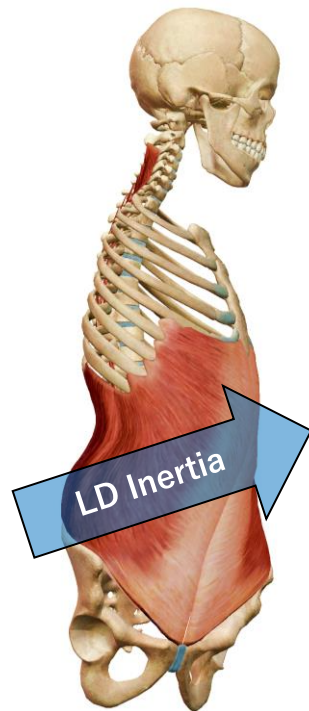
寝返り⇒起き上がりにおけるリンクの重要性

- ✓ 起き上がりは寝返りからの連続した動作であるため、寝返り最終肢位(側臥位)からの起き上がり動作の遂行は円滑さを低下させてしまう
- ✓ 腹斜筋群や広背筋の遠心性収縮による慣性が生成する回転モーメントを動作に反映できるか?が重要

腹斜筋群の求心性収縮



広背筋の遠心性収縮



側臥位を経由することはなぜネガティブなのか？

- ✓ 患者は側臥位をとると背部の緊張を高めて固定したり，体幹と股関節を屈曲してBOSを広げようと代償する
- ✓ 背部筋(伸展筋)の緊張を過剰に高めてしまえば，腹部(屈曲筋)の効率的な収縮を得ることは難しくなる
- ✓ ムダにBOSを広くにとってしまえば，筋緊張が低下して寝返りの経過中で高められた筋活動が失われてしまう



リンクの欠損

寝返り⇒起き上がりへの連動

- ✓ 起き上がりは寝返りからの連続した動作である
- ✓ 側臥位で動作が一旦動作が停止してしまうと通常の起き上がりとは異なった筋活動となってしまう
- ✓ 腹斜筋群や広背筋の遠心性収縮による慣性が生成する回転モーメントを動作に反映できるか？が重要
- ✓ コアスタビリティを担う筋群が働いていることが、下肢と上肢のリンクを構築する

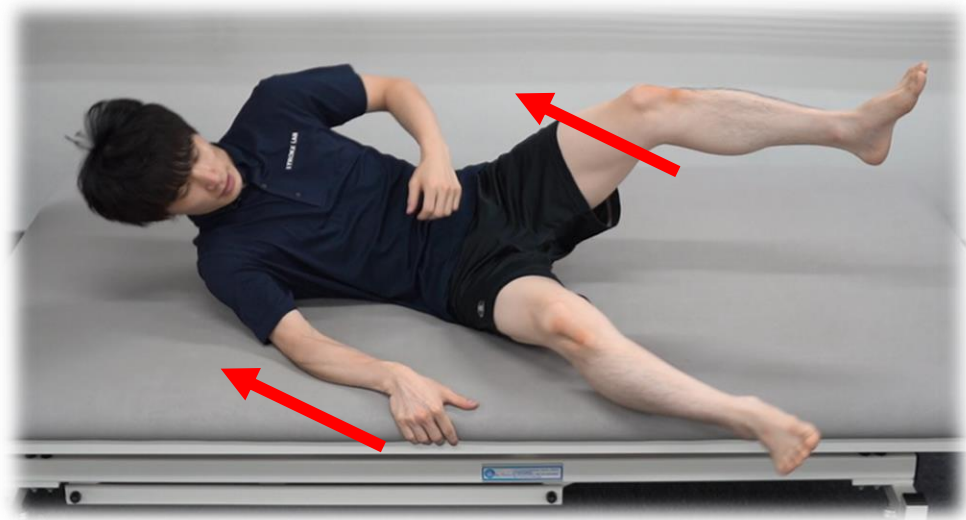
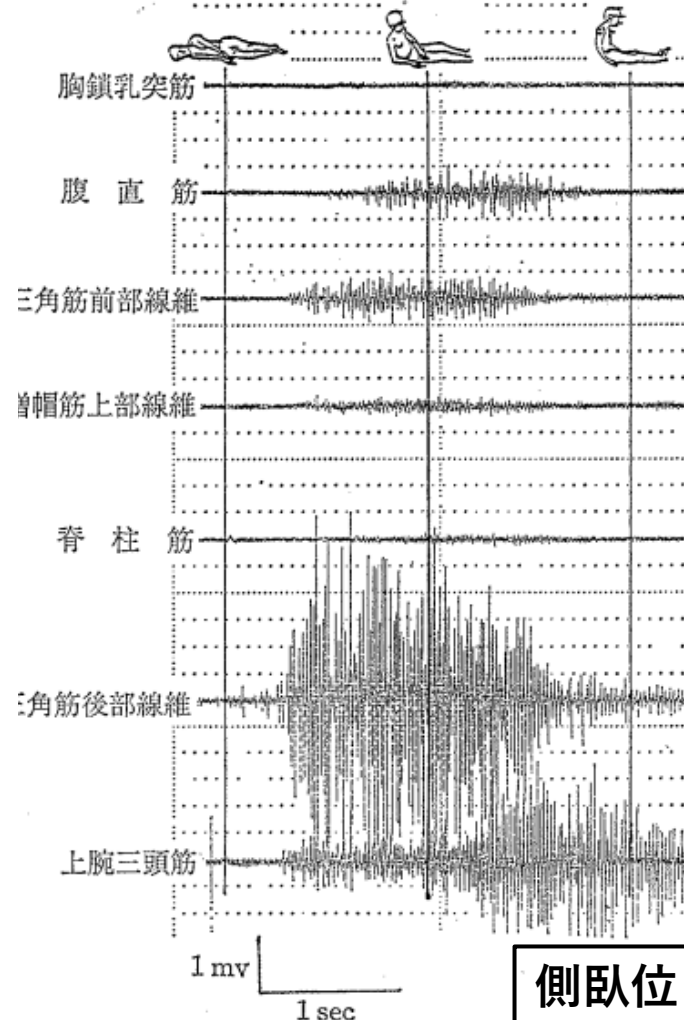
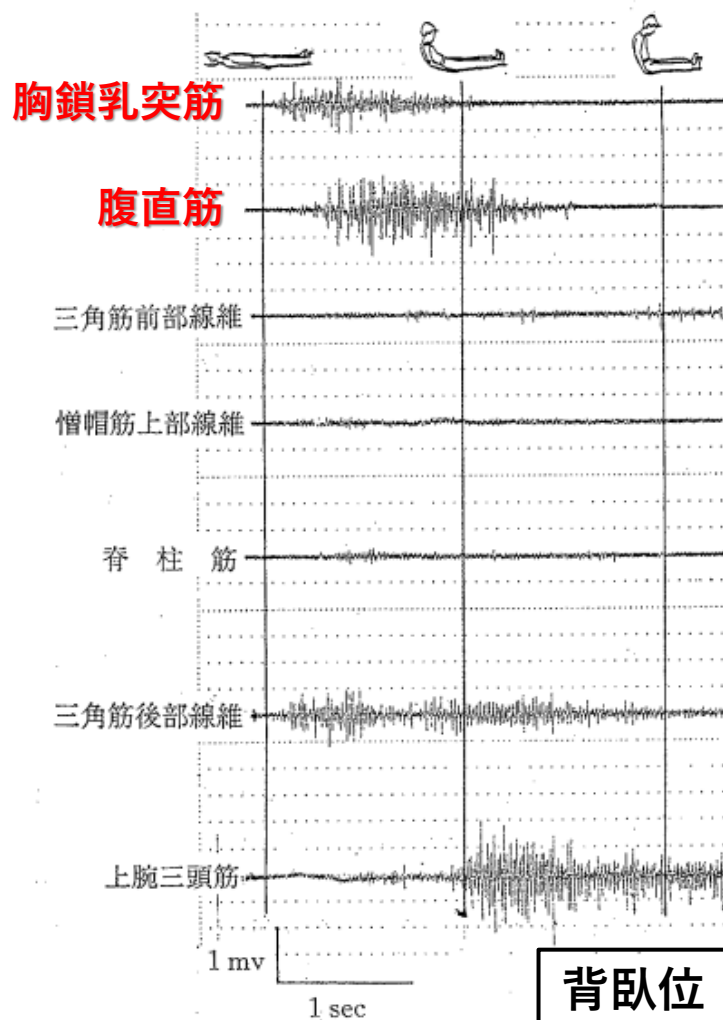


図 2-27 | コアスタビリティを担う筋群

筋活動の経時的変化

西本勝夫 他：背臥位、側臥位そして腹臥位からの起き上がり動作における表面筋電図の分析

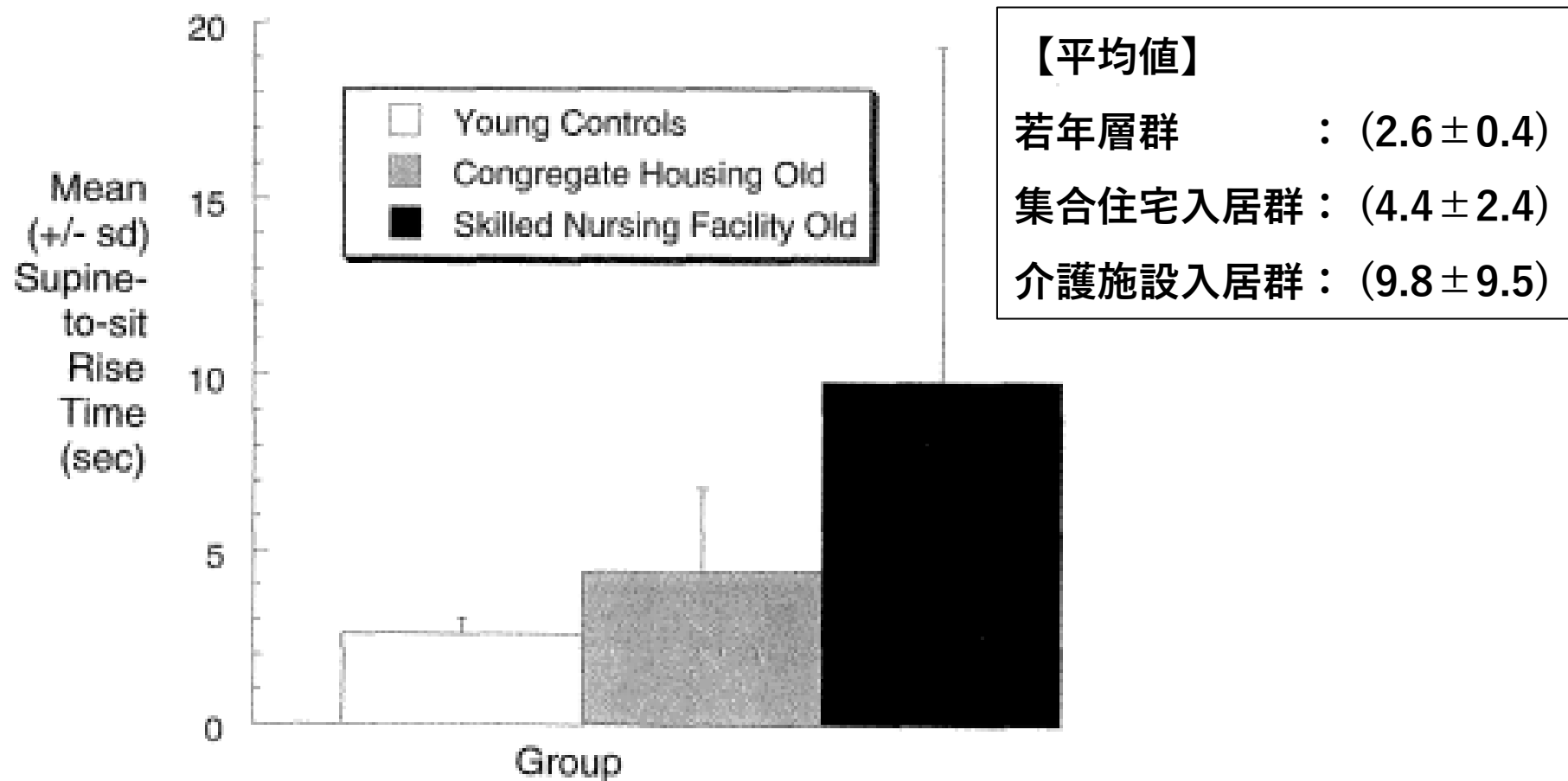
- ✓ 背臥位からの起き上がりでは、**胸鎖乳突筋、ほぼ同時に腹直筋が収縮する**
- ✓ これらの筋が弱化すると、三角筋前部繊維が働いて重心を前方へ移動したり、三角筋後部線維と上腕三頭筋が働いて上肢で体重を支持するような代償を引き起こす
- ✓ 脳卒中患者では、**胸鎖乳突筋や腹直筋での代償**を用いての起き上がりとなりやすい



加齢による起き上がりの変化

Neil B. Alexander et al: Bed mobility task performance in older adults

- ✓ 若年層と比較して 高齢者では起き上がり遂行時間が長くなる ことが報告されている
- ✓ 62%の高齢者は『腕を組んで起き上がる』ことができなかった
- ✓ 多くの高齢者は『体幹の強さやバランスを要求する課題』や『上肢の使用を制限し、下肢の強さを要求する課題』を遂行できなかった



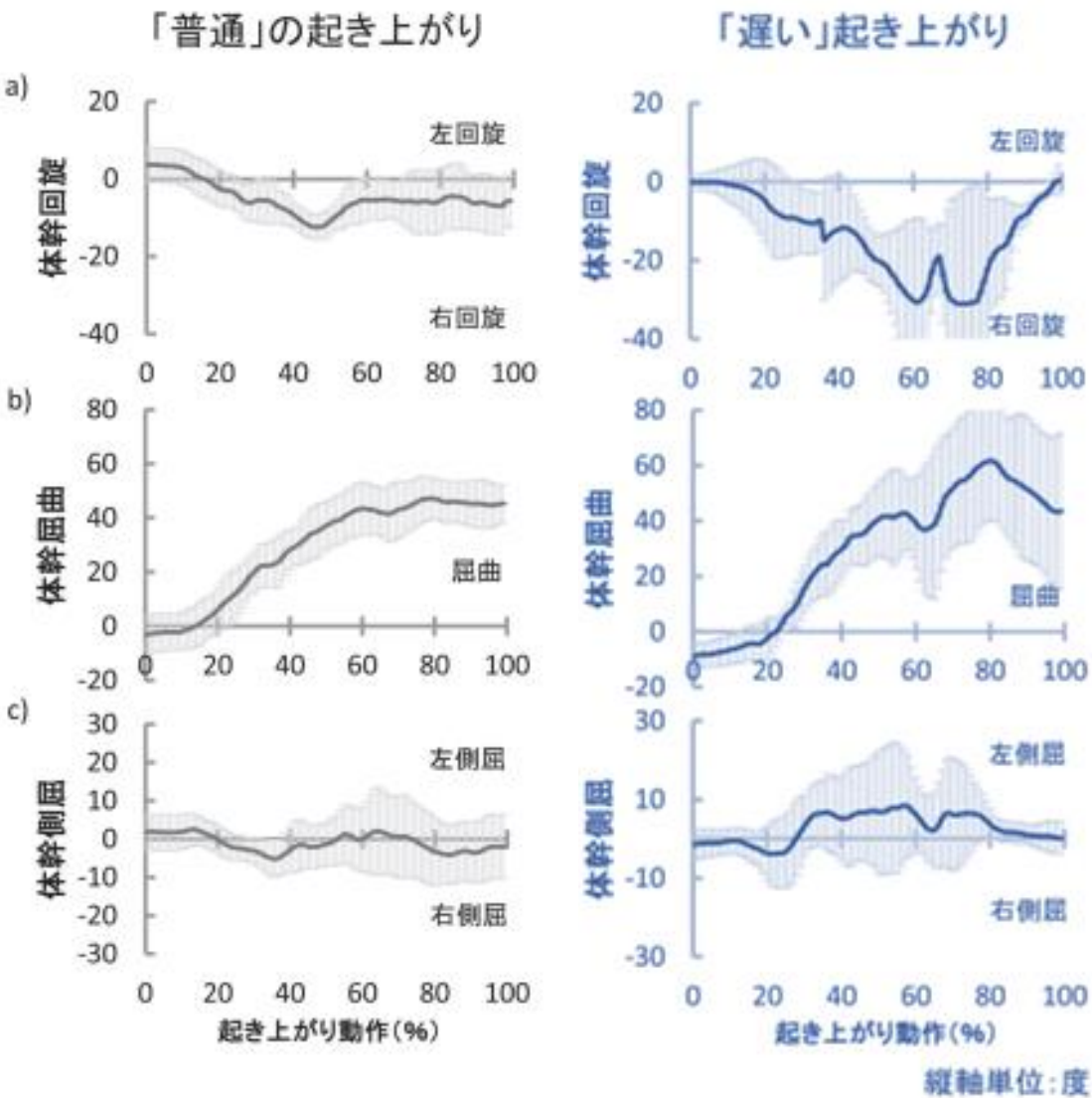
『遅い』起き上がりでの体幹の角度変化

西守 隆 他：体幹回旋運動を伴う起き上がり動作の速度変化における体幹運動の解析「普通」と「遅い」速度との比較

- ✓ 右への起き上がりで評価
- ✓ 起き上がり動作の遂行速度を遅くすると、**体幹の角度変化が大きくなる傾向**があった
- ✓ 若年者の起き上がりでは寝返りしながら上半身を離床させるといった連続的な動作での起き上がりである
- ✓ 一方、高齢者に多くみられる起き上がり動作は**上肢支持を多用し、背臥位から長座位を経由するため、非連続的な動きで両下肢をベッド端に下垂するために時間を費やす**

表 1 「普通」「遅い」起き上がり速度における体幹部の角度（最大値）

	起き上がり 速度		
	「普通」 n=6	「遅い」 n=5	有意差
1. 遂行時間（秒）	2.38 ± 0.24	3.53 ± 0.16	p<0.001
2. 体幹屈曲角度（°）	48.8 ± 8.1	60.6 ± 20.6	
3. 右側（起き上がり側）への体幹回旋角度（°）	-13.8 ± 3.3	-39.0 ± 23.4	p<0.05
4. 左側への体幹側屈角度（°）	5.58 ± 9.18	21.4 ± 14.1	p=0.07
5. 右側への体幹側屈角度（°）	-8.21 ± 3.57	-8.72 ± 3.85	



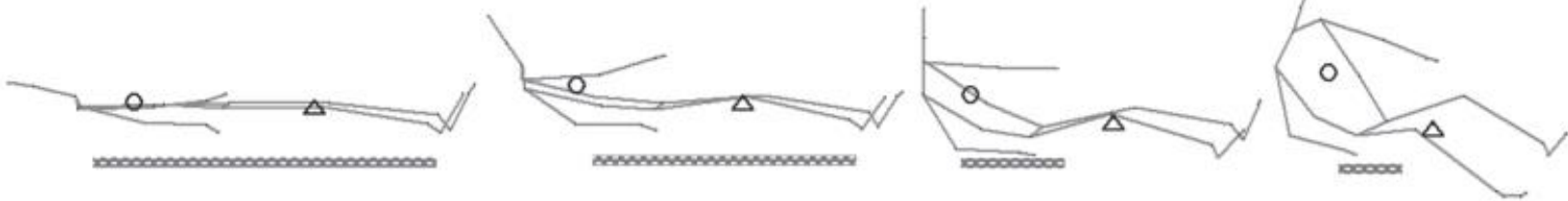
上半身重心と起き上がりの関係性

西守 隆 他：体幹回旋運動を伴う起き上がり動作の速度変化における体幹運動の解析「普通」と「遅い」速度との比較

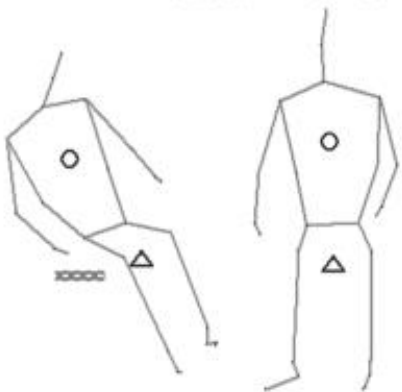
- ✓ 『遅い』起き上がり動作では上半身重心は常に上肢支持で構成される支持基底面内に投影されている
- ✓ そのため体幹回旋や側屈の可動域がより必要となると考えられる
- ✓ 動作を一連の流れで遂行できたほうが効率的な起き上がりへと繋がる

普通

運動開始 背臥位

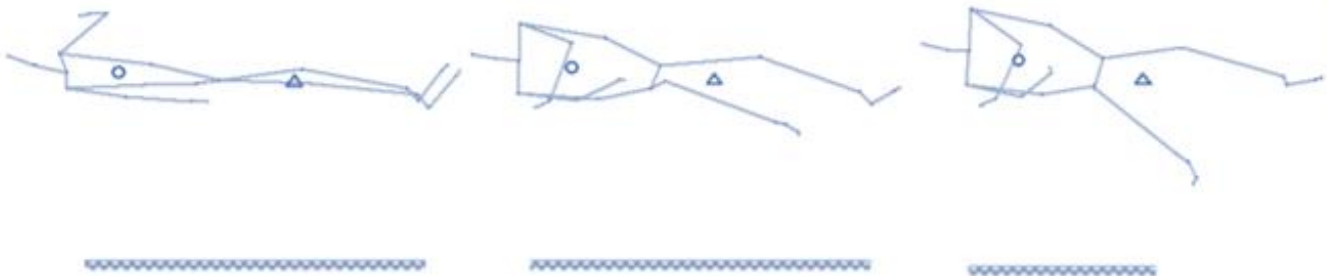


運動終了 端座位

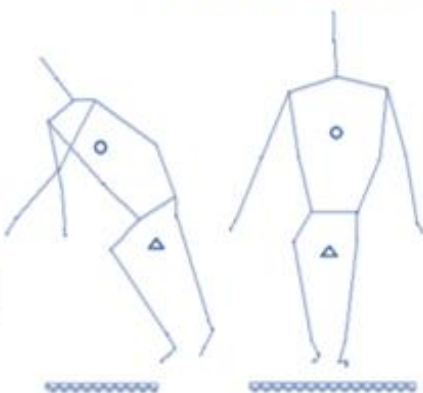


遅い

運動開始 背臥位



運動終了 端座位



起き上がりには要求される要素

① *Head Control* : 頭頸部の制御

- ・動作の始まりとして頭頸部の僅かな屈曲と回旋が生じる

② *Scapula Set*と上肢のActiveな支持 : 肩甲骨と上肢の制御

- ・上側になる肩甲帯が前方突出し、上肢帯が起き上がる方向にリーチされる
- ・下側になる肩甲帯の肩甲胸郭関節上における安定性による体軸内回旋への移行

③ *Axial Rotation* : 体軸内回旋

- ・胸椎/腰椎の順に回旋し、体軸内で回旋が生じ上半身が回転していく

④ *Weight Shift* : 体重移動

- ・起き上がる側へ身体重心を移動させるため、下肢が支持面を操作する

⑤ *Righting Reaction* : 立ち直り反応

- ・体軸内回旋は上部体幹が先行して回旋し、続いて下部体幹の回旋へと波及していく
- ・先行した頭部に対する上部体幹の立ち直り反応と、上部体幹に対する下部体幹の立ち直り反応にあたる

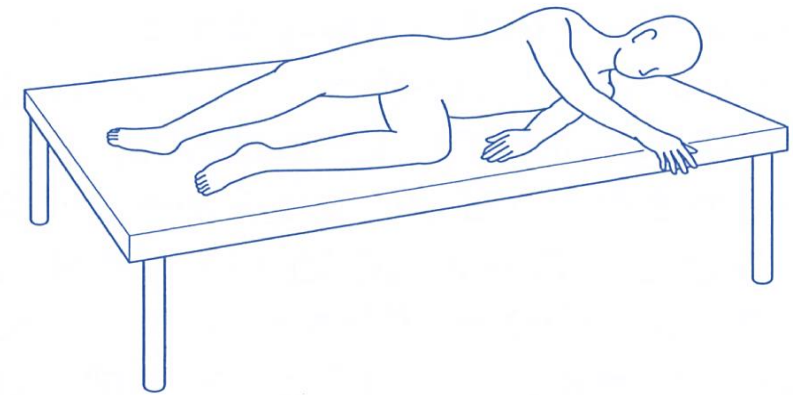
相でとらえる起き上がり

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009



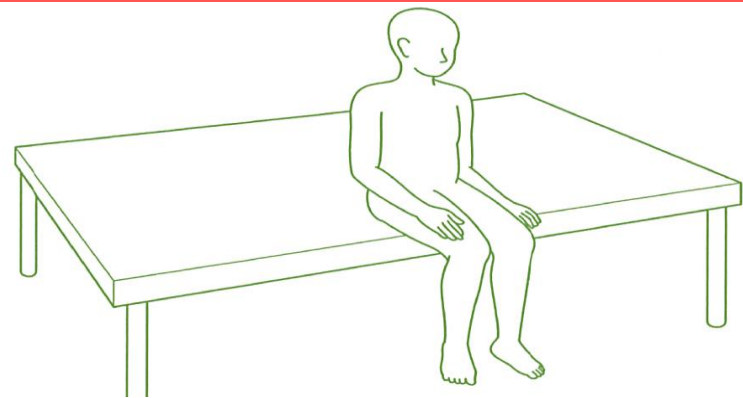
①頭頸部運動とReaching

Head Control/Scapula Set



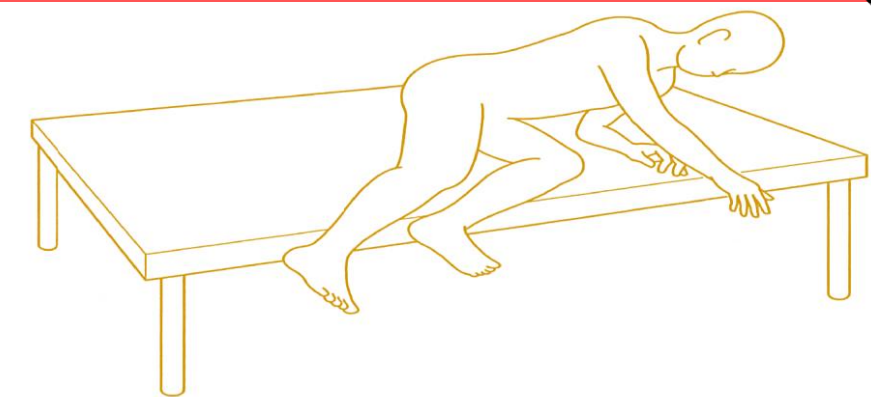
②上部体幹のRotation

Axial Rotation/Scapula Set/ 上肢のActive支持



④On Hand～端座位

Scapula Set/ 上肢のActive支持



③On Elbow

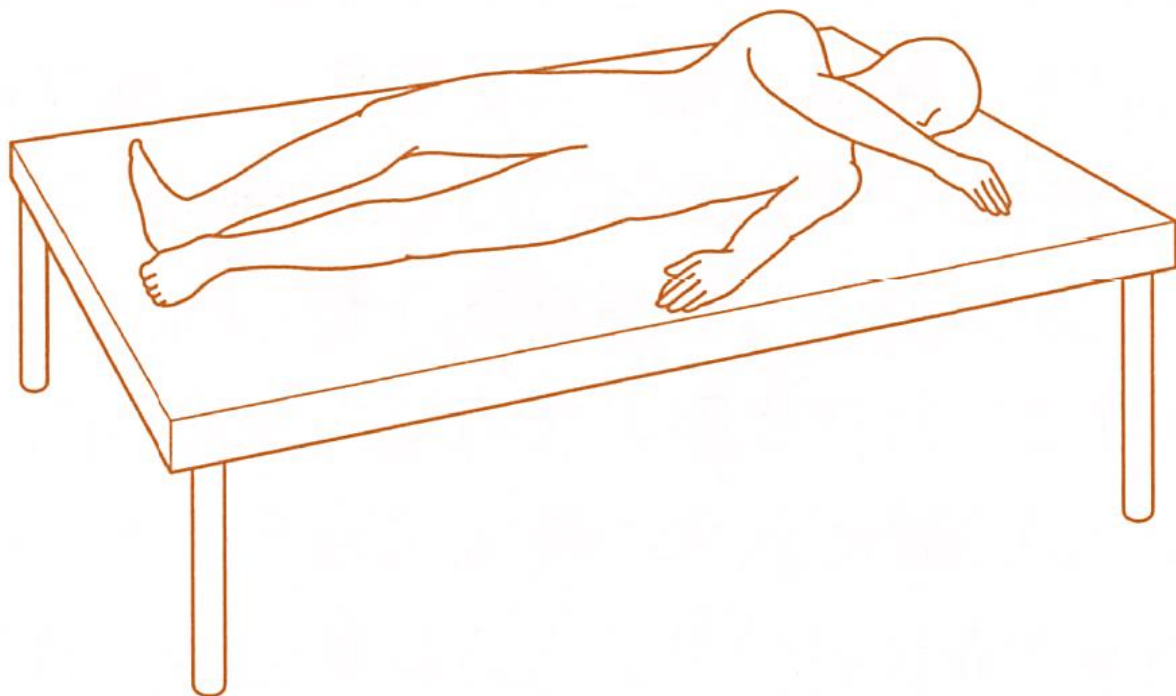
Righting Reaction/Scapula Set/ 上肢のActive支持

Weight Shift

Weight Shift

Phase①：頭頸部運動とReaching

- ✓ 頭頸部のわずかな屈曲と回旋が起き、上側の肩甲骨の前方突出とリーチが起きるまでの区間
- ✓ 背臥位の状態から下側肩関節を軽度外転位にsettingし、側臥位からOn Elbow移行時における運動方向の変換に要求される筋出力の程度を効率的なものにしておくことが重要
- ✓ Reaching時に肩関節外旋を強調し過ぎると伸展パターンを助長しやすく、円滑な起き上がり動作を阻害する



①頭頸部の屈曲＋回旋（Head Control）

肩甲帯から体幹前面筋群の筋緊張を高める

②荷重側身体の筋活動

安定したBOS&体軸内回旋を保証するための筋連結

③上側上肢のReaching＋眼球運動による追視

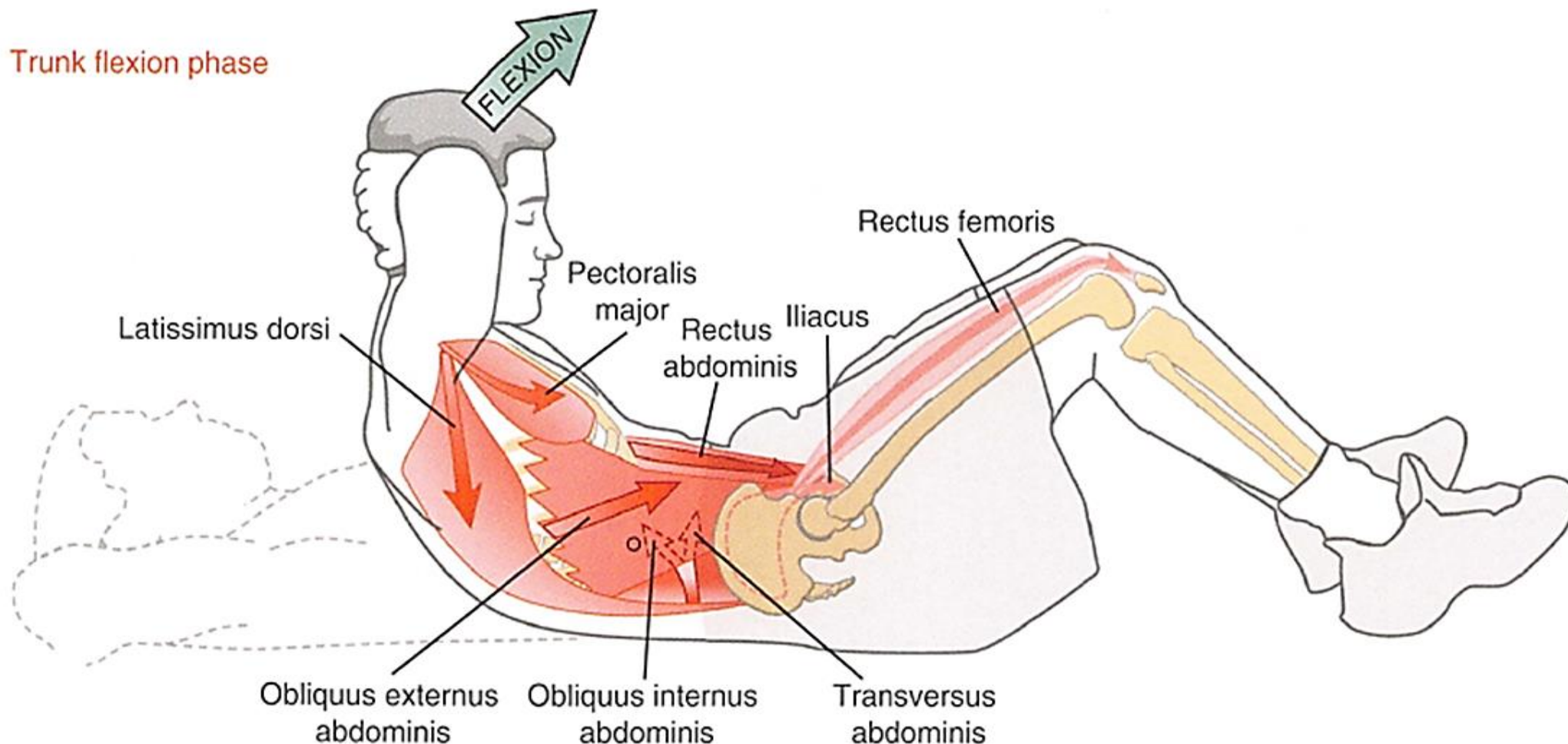
肩甲帯前方突出＋肩屈曲/外旋/水平内転＋肘伸展＋前腕回内

Phase②：上部体幹のRotationへ

起き上がり(÷寝返り)における初期屈曲

EA Andersson et al : Abdominal and Hip Flexor Muscle Activation During Various Training Exercises, Eur J Appl Physiol Occup Physiol 75 (2), 115-123. 1997

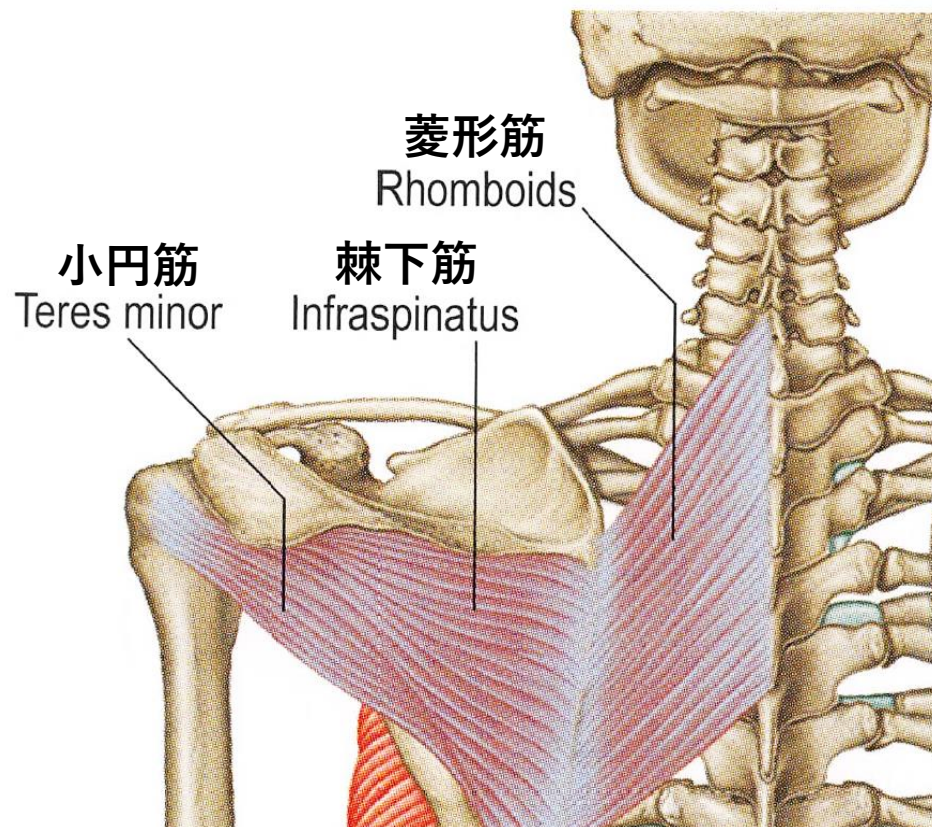
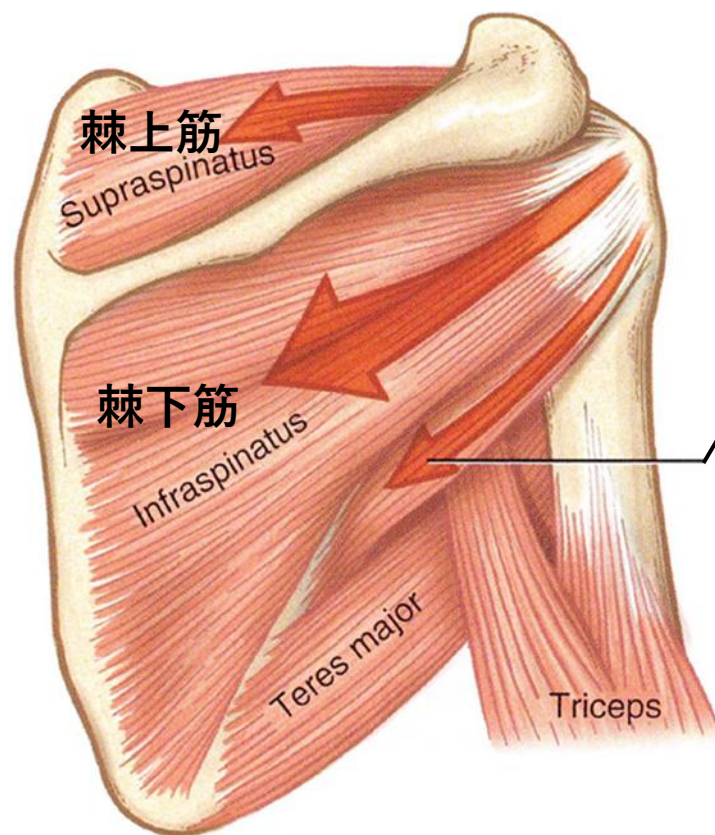
- ✓ 初期相(体幹屈曲相)において、上部体幹&下部体幹筋群が主に作用し、股関節筋群はほとんど筋活動は発生しない
- ✓ 腹部筋(特に腹直筋)により、骨盤は後傾方向に引かれるとともに腰椎も屈曲し、腹圧を高める効率性をあげている
- ✓ その背景には骨盤が過後傾になることで腹圧が低下しないよう、広背筋などの伸筋群が作用していることが重要



肩甲上腕関節外旋と体幹伸展

Thomas W. Myers LMT NCTMB ARP : Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists, 3e. Churchill Livingstone. 2013

- ✓ 上腕の外旋はCuff筋群や広背筋を通じてScapula Setに影響を与え、体幹伸展の促通にも作用することが可能
- ✓ しかし、他筋群・関節との協調関係を無視したうえでの過度な外旋要求は、体幹の過剰伸展を誘発しかねない



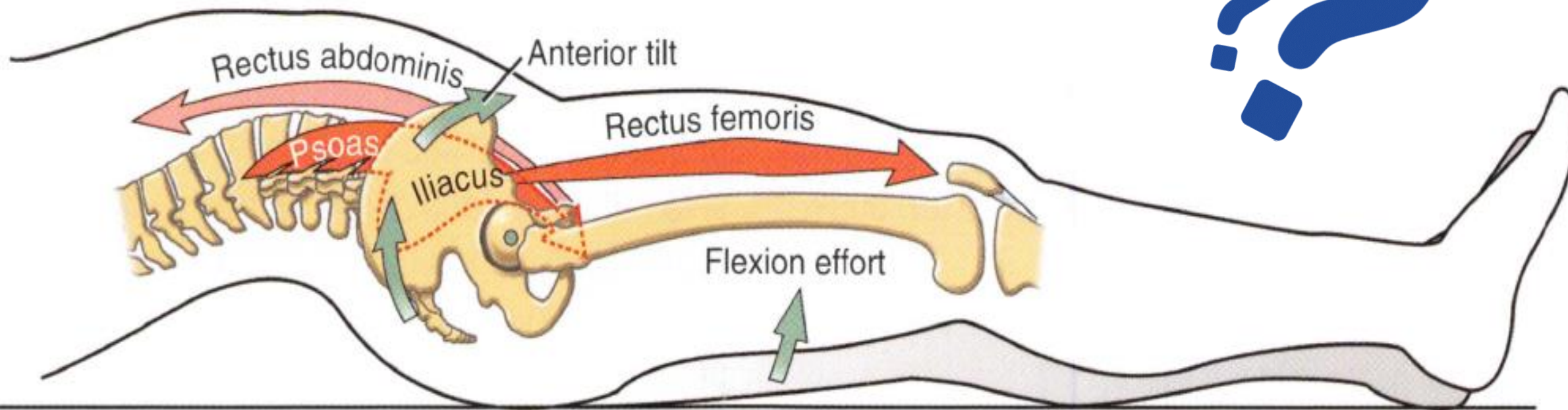
初期屈曲で腹圧を高められないとどう代償するのか？

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

?

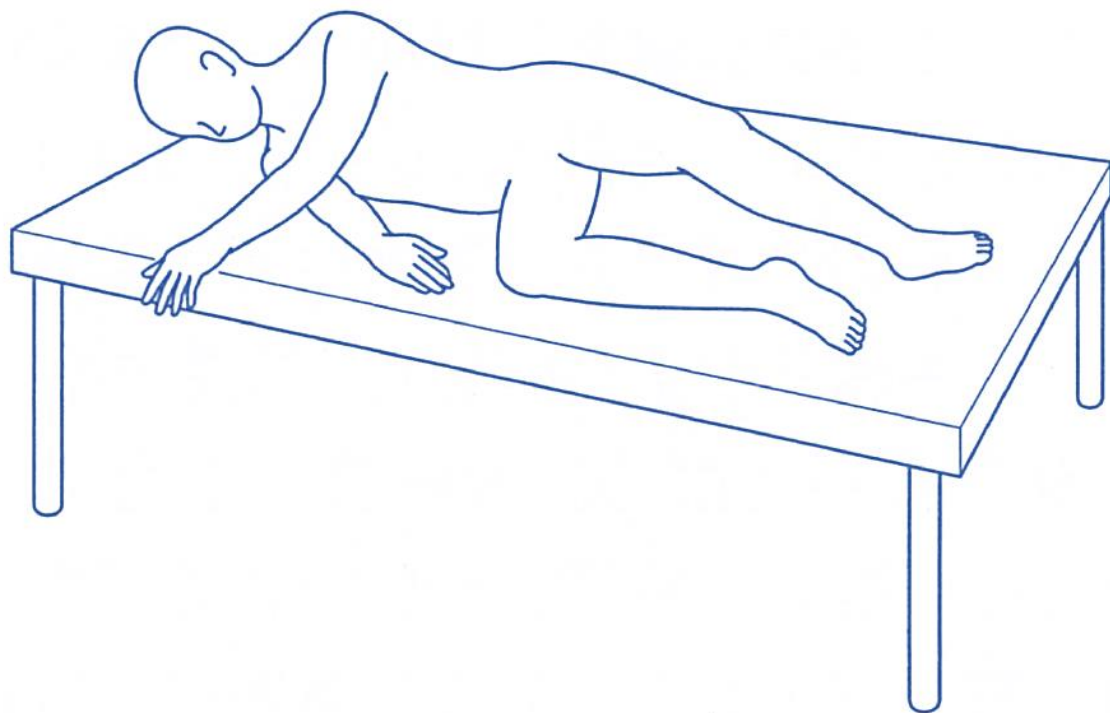
Reduced activation of abdominal muscles

??



Phase②：上部体幹のRotation

- ✓ 上部体幹が回旋運動を始め、上側になる肩が下側の肩の上に配列されるまでの区間
- ✓ 体軸内回旋の重要性は寝返りと同様だが、上部体幹回旋時における **下肢の支持性が一層重要**になる
- ✓ 股関節をはじめとした下肢伸展筋の **協調的作用が欠如する場合、骨盤後傾位での股関節屈曲が生じ、** 下肢全体が股関節屈筋により空中に浮き上がり、起き上がり動作は困難となる



①荷重側のScapula Set

回転モーメントにおける支持点となり得る安定したBOSの確保

②相対的な股屈曲に伴う骨盤前傾と下肢の支持

下肢の伸展支持を伴うことによる腸腰筋のReverse Action

③Reachingと連動しながらの上部体幹の回旋

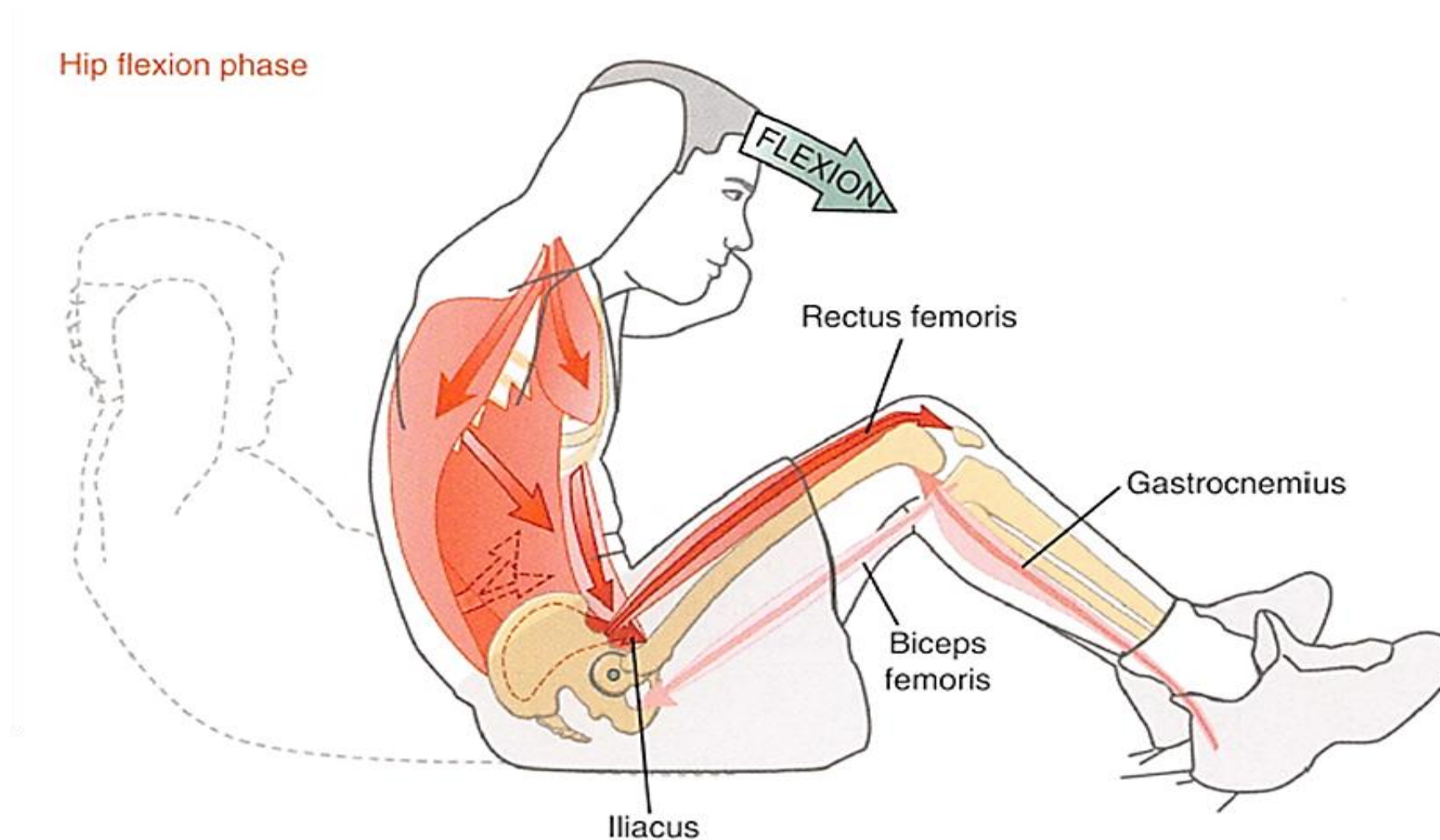
胸椎を軸にした上側外腹斜筋と下側内腹斜筋の活動

Phase③：On Elbowへ

起き上がりにおける後期屈曲

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

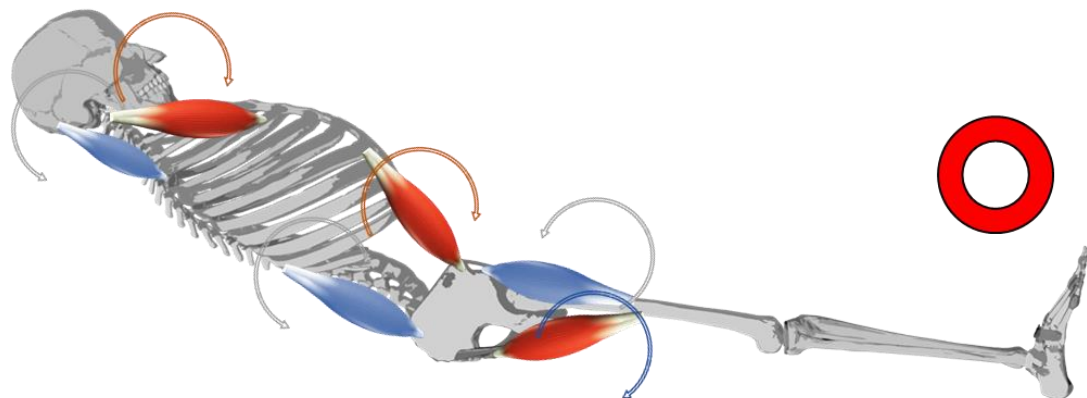
- ✓ 後期相(股関節屈曲相)では、初期相で高められた腹圧をそのまま保持しながらCOMを落とさずに深屈曲に移行していくことが要求され、股関節屈筋だけでなく伸展筋による相互的な筋活動が重要



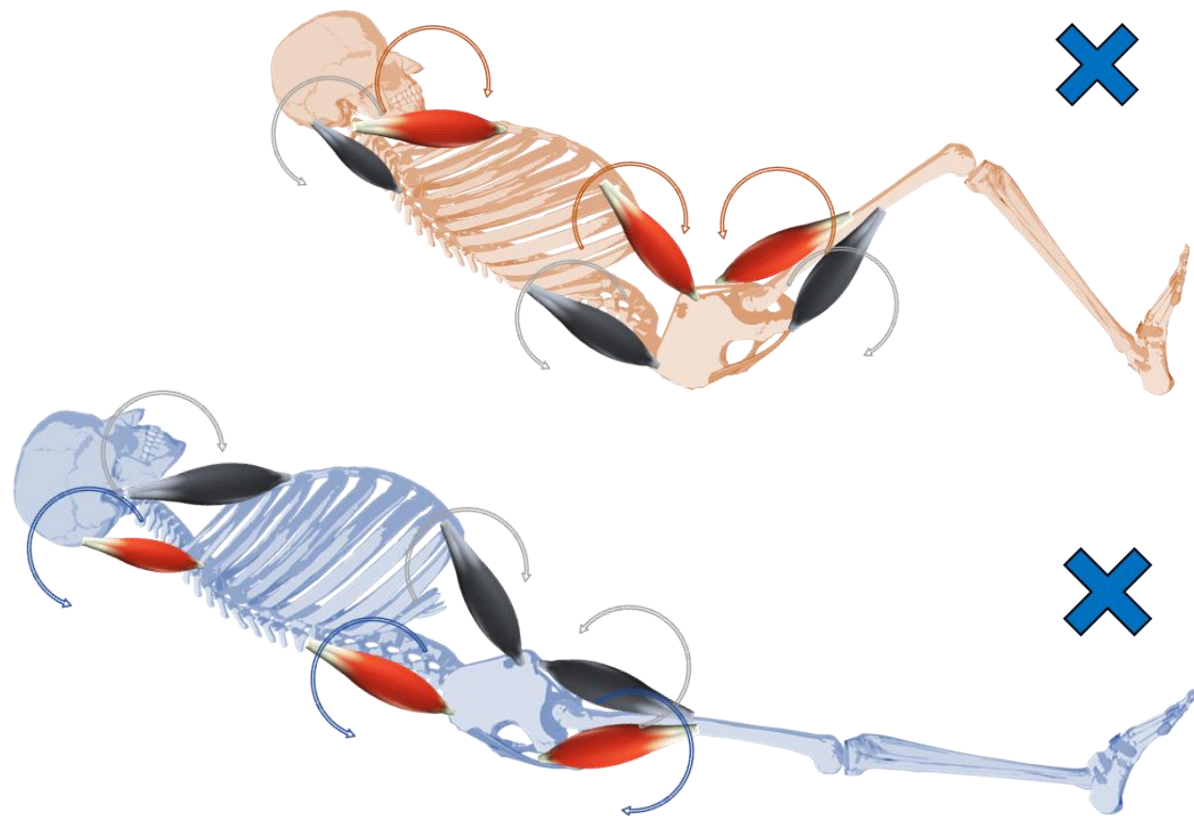
要求される協調的筋活動

- ✓ 身体はどの動作においても種々の筋や他セグメントとの協調関係のもとで、効率的かつ円滑な動作を遂行している
- ✓ 起き上がりにおいても、体幹を起き上がらせていく際に体幹と下肢のリンクづけが不適切な場合、支点として下肢は機能せずに体幹屈曲の回転モーメントは減退してしまう

体幹と下肢のリンクが構築されている場合

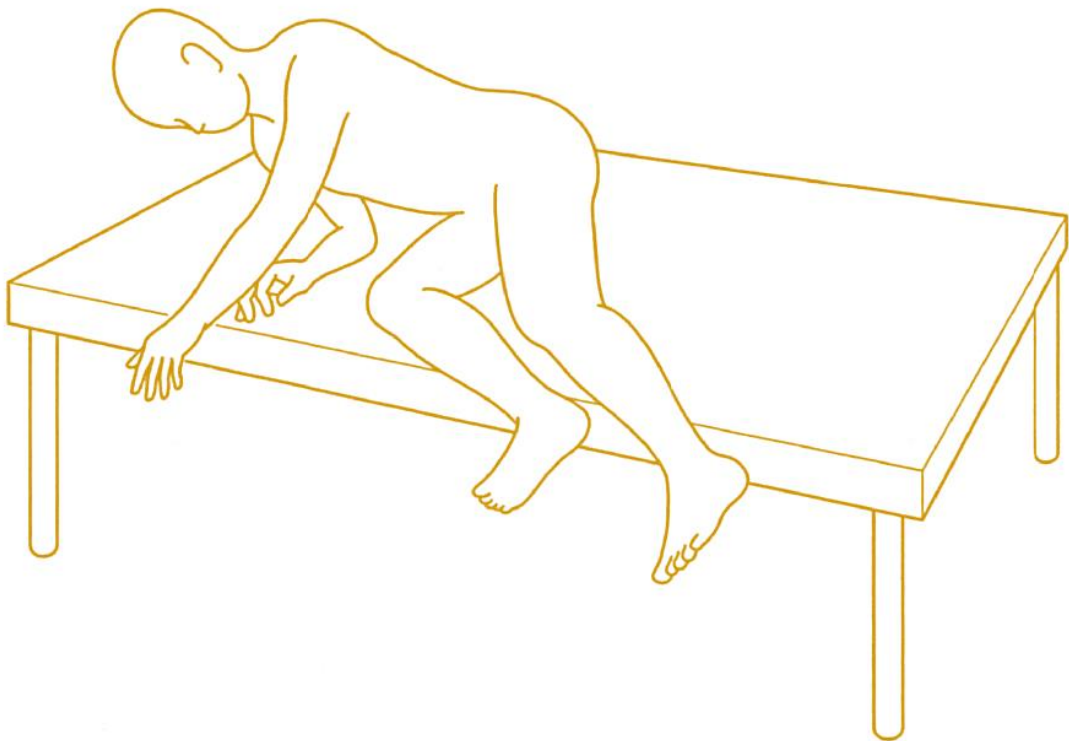


体幹と下肢のリンクが構築されていない場合



Phase③ : On Elbow

- ✓ 体軸内回旋が進み、前方突出された上側の肩が下側の肩を越える時期から、On Elbowが完成するまでの区間
- ✓ BOSが下側側腹部・肩甲帯・肩関節～肘関節と骨盤部に移行し、そこから前腕・手根部・手指まで広がっていく
- ✓ 体軸内回旋から肘関節へ回旋軸が移行していく過程で、上側前鋸筋・外腹斜筋による屈曲回旋能力と下側肩甲胸郭関節間の回旋≒すべりを補償する一層高い肩甲帯の安定性が必要になる



①相対的な股屈曲に伴う骨盤前傾と下肢支持

下肢の伸展支持を伴うことによる腸腰筋のReverse Action

②体軸内回旋から⇒肘へのBOS移行とCOM上昇

体軸内回旋による回転モーメント&支点としてのScapula Set

③肘への回転軸移行と肩甲帯安定性&GHの滑走

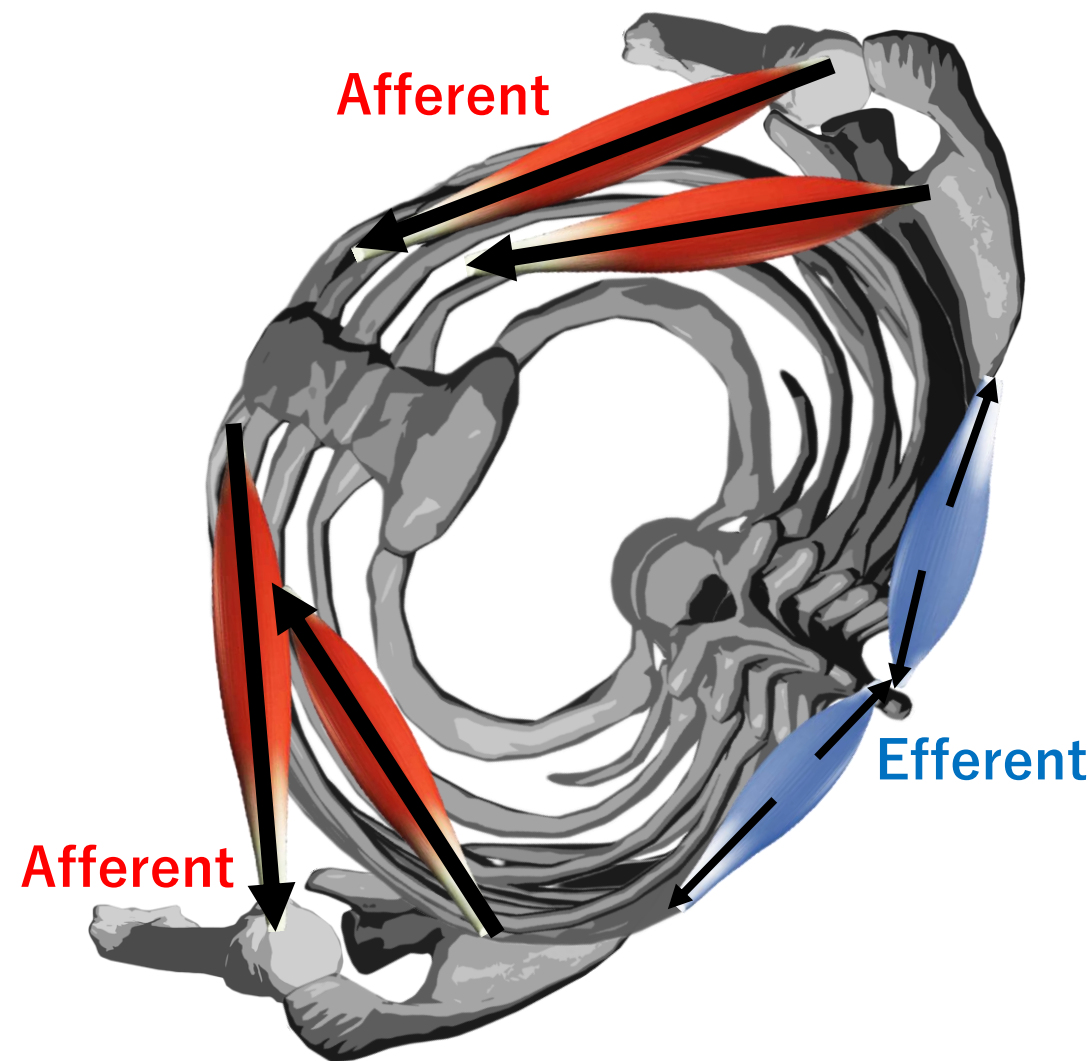
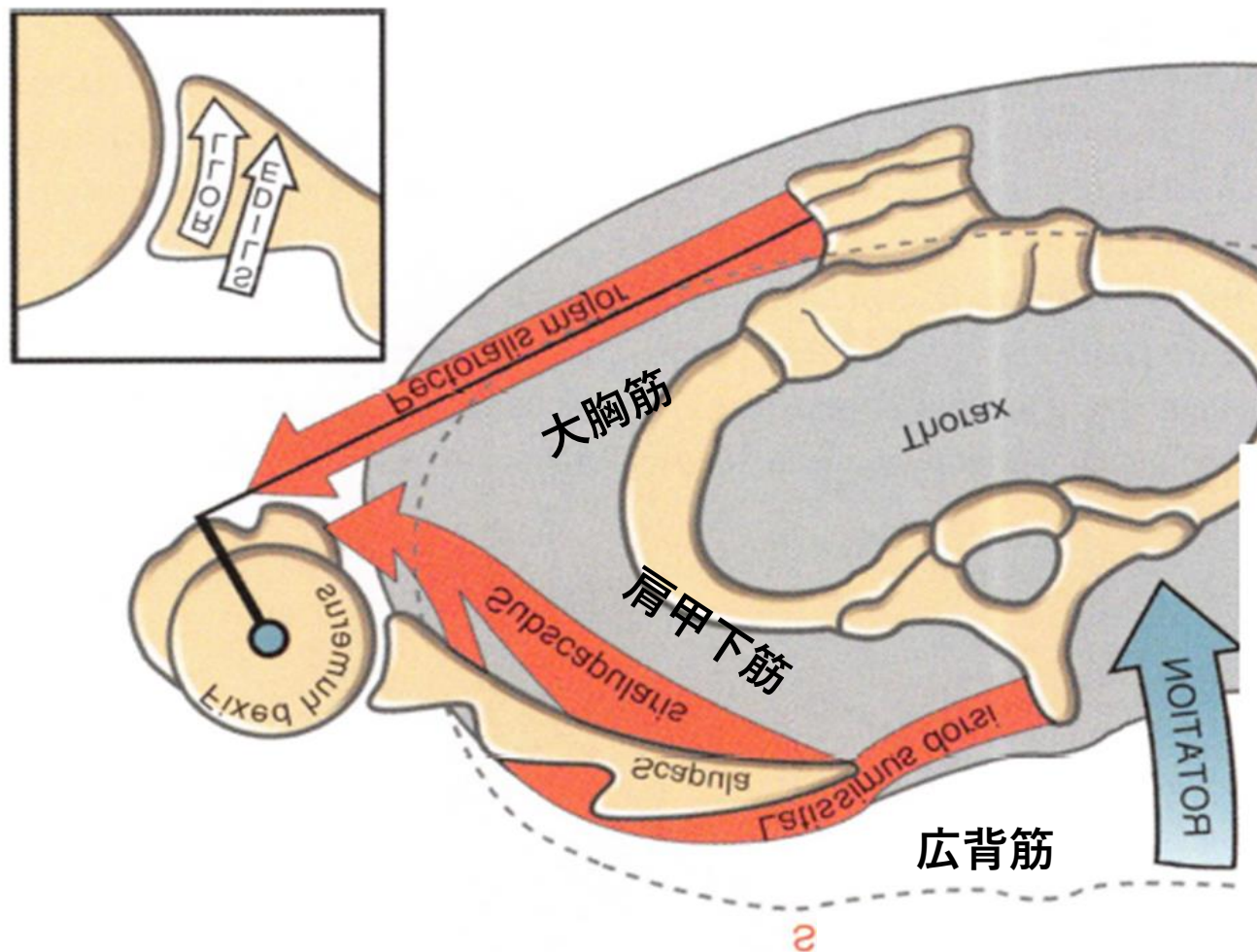
上側前鋸筋&外腹斜筋によるモーメント生成とScapula&GH

Phase④ : On Hand～端座位へ

要求される協調的筋活動

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

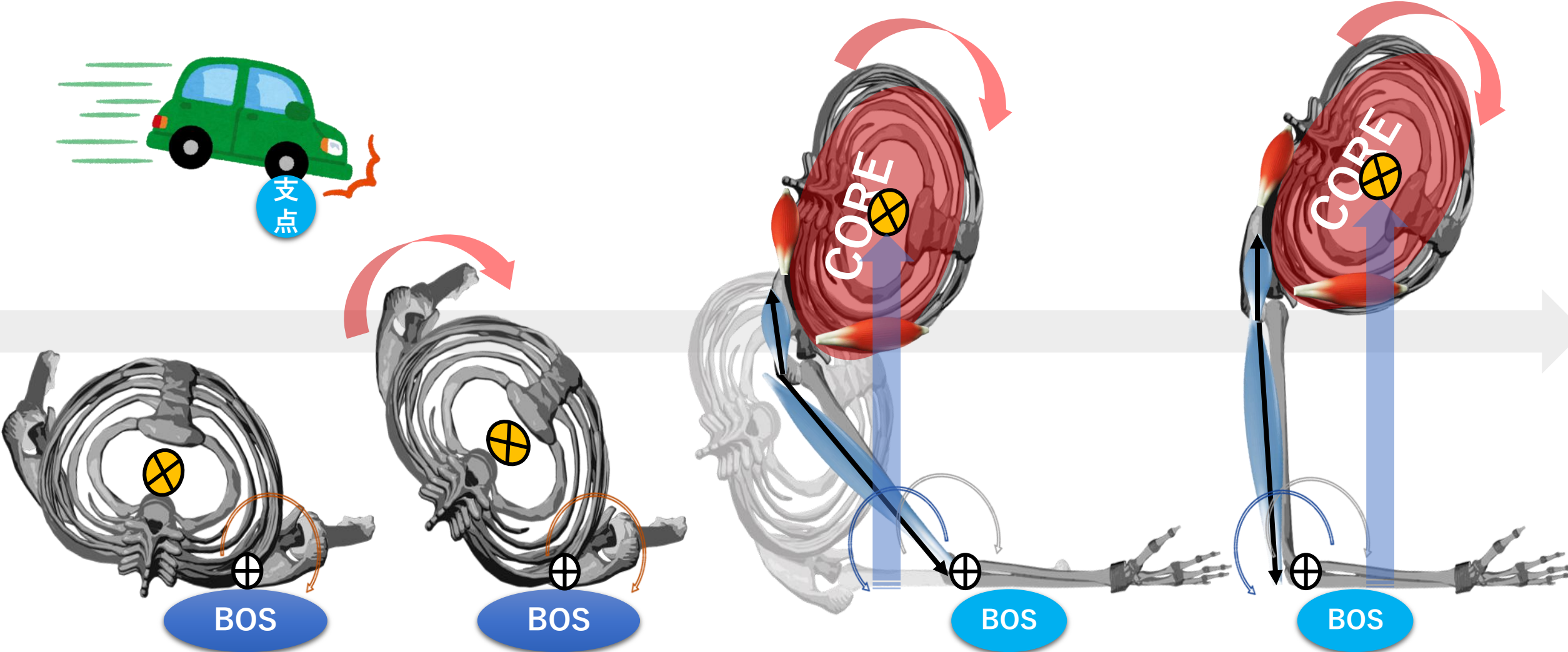
- ✓ 寝返りのような肩甲骨を支点とした体軸内回旋が要求される場合、肩甲胸郭間の協調的筋活動が要求される
- ✓ On Elbowのような肘～前腕が支点となってくる場合は、**Core Muscleの活性化に伴う肩甲胸郭関節の安定性を前提とした、肩甲上腕関節間の協調的な筋活動が必要**になってくる



荷重側上肢におけるモーメントのコントロール

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

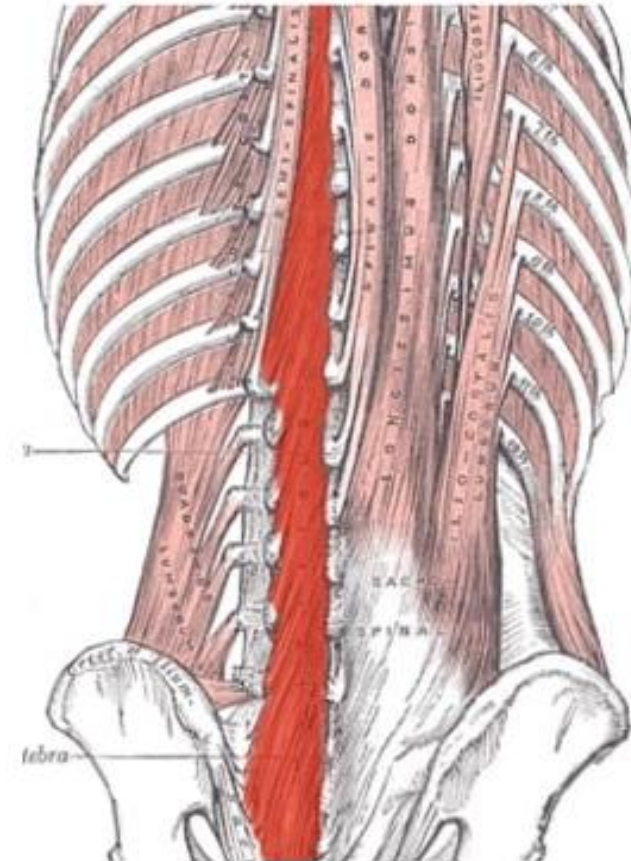
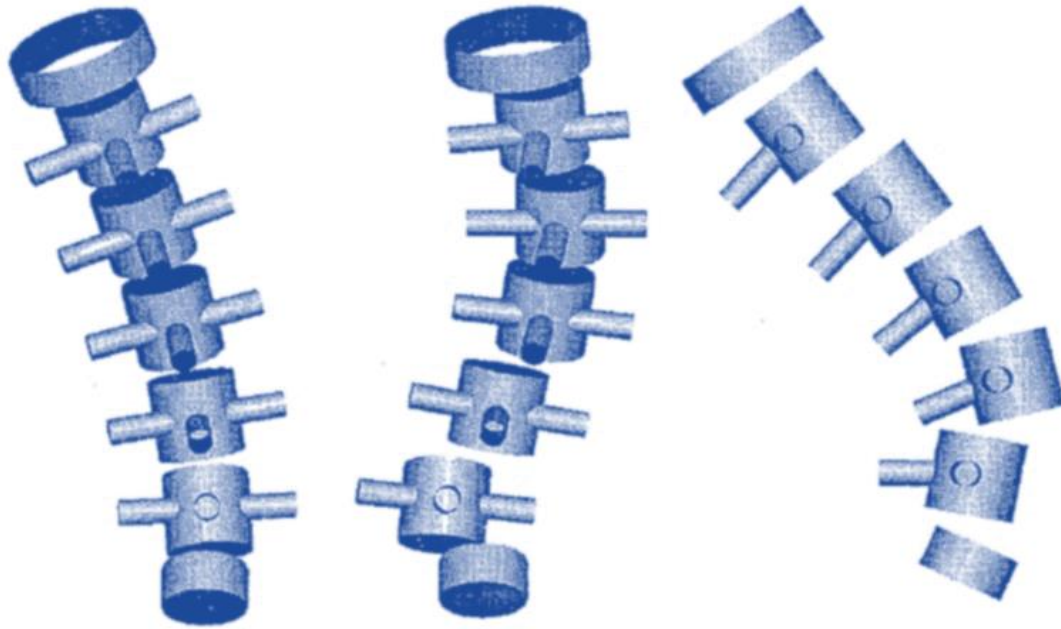
- ✓ On Elbowまでの経過で、狭小化するBOSに対してCOMをコントロールする高い筋活動とCore Controlが必要
- ✓ 上肢を支点として保持するためには、上側の回旋筋群や大胸筋による生成されるモーメントに対して、ある程度の制御をかけることのできる荷重側上肢の伸展筋活動が重要になってくる



脊椎の分節間コントロールの必要性

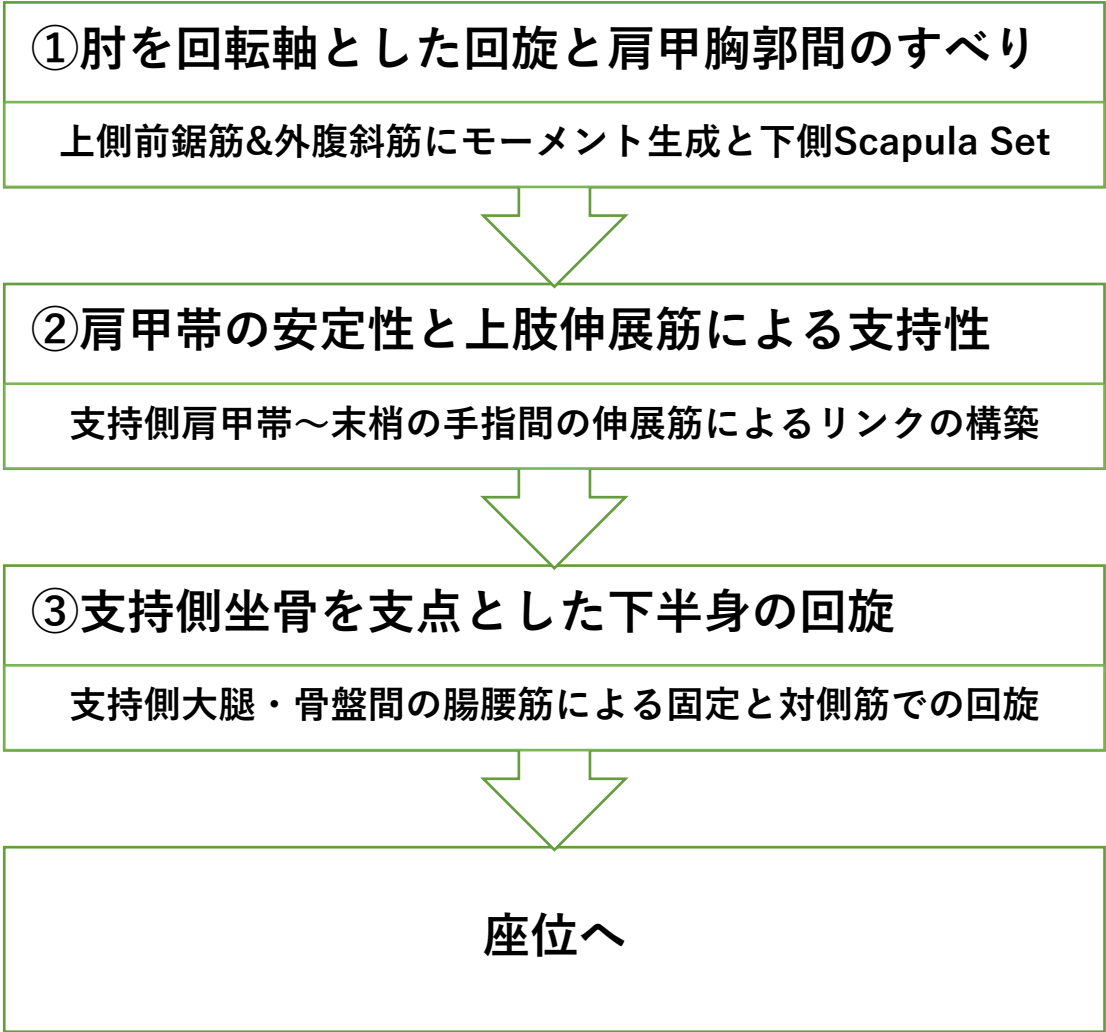
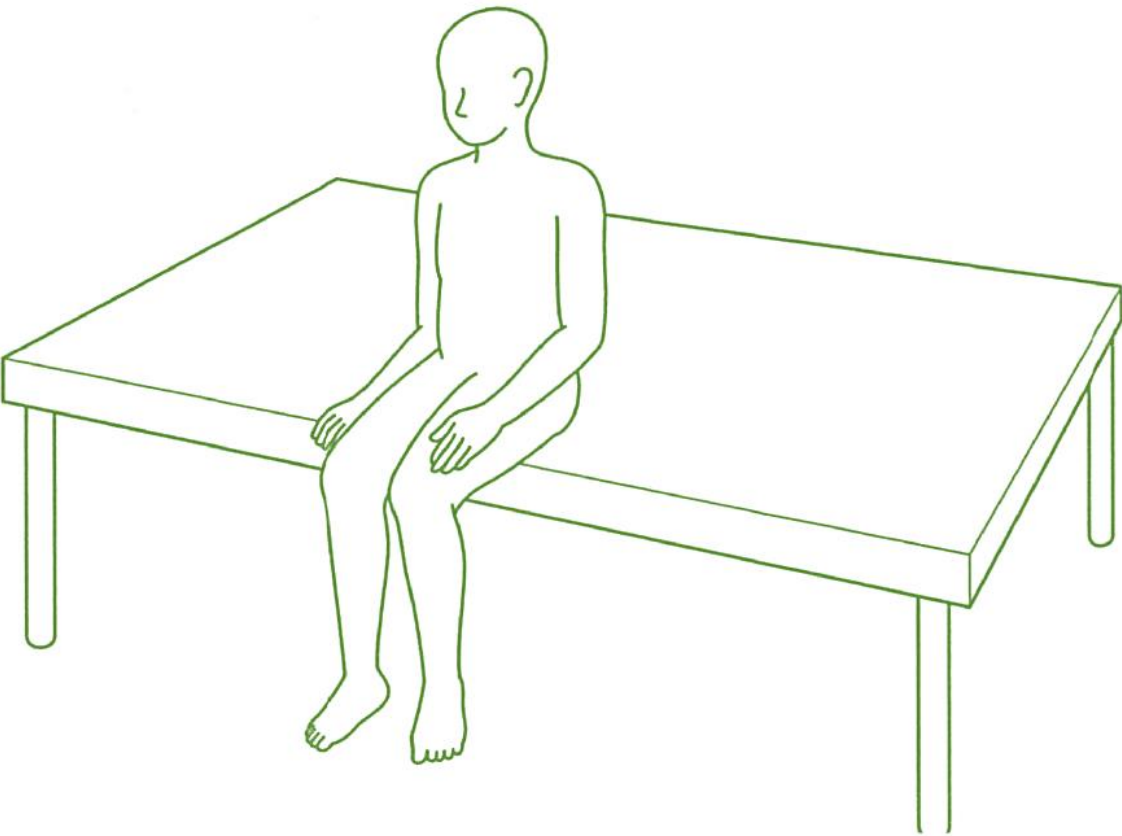
Gardner-Morse M et al : Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extension efforts. J Orthop Res. 1995 Sep;13(5):802-8

- ✓ グローバル筋システムが適切に働いている場合であっても、ローカル筋システムが適切に機能せずに椎間運動が十分にコントロールされない可能性は大いにあり得る
- ✓ グローバル筋がほぼ最大に活動しているにも関わらず、分節コントロールが低下していること示すケースは多い



Phase④ : On Hand～端座位

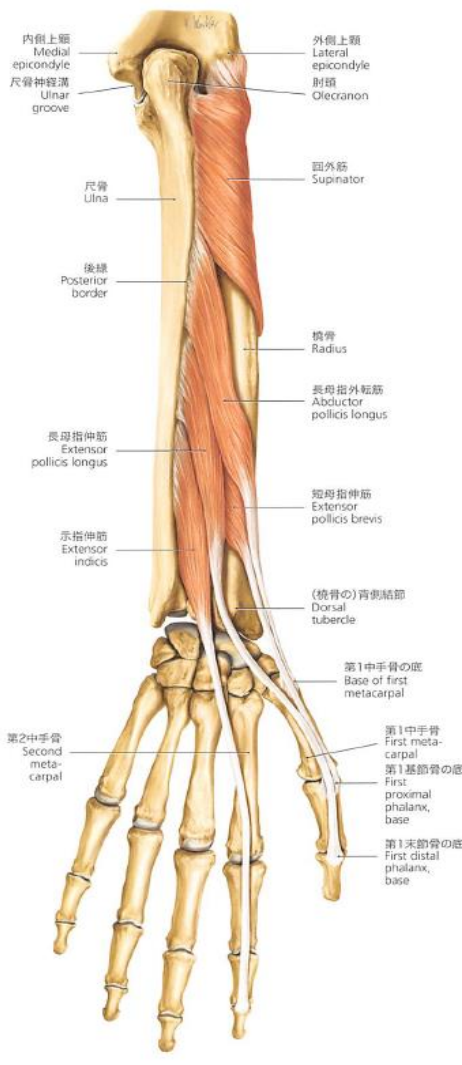
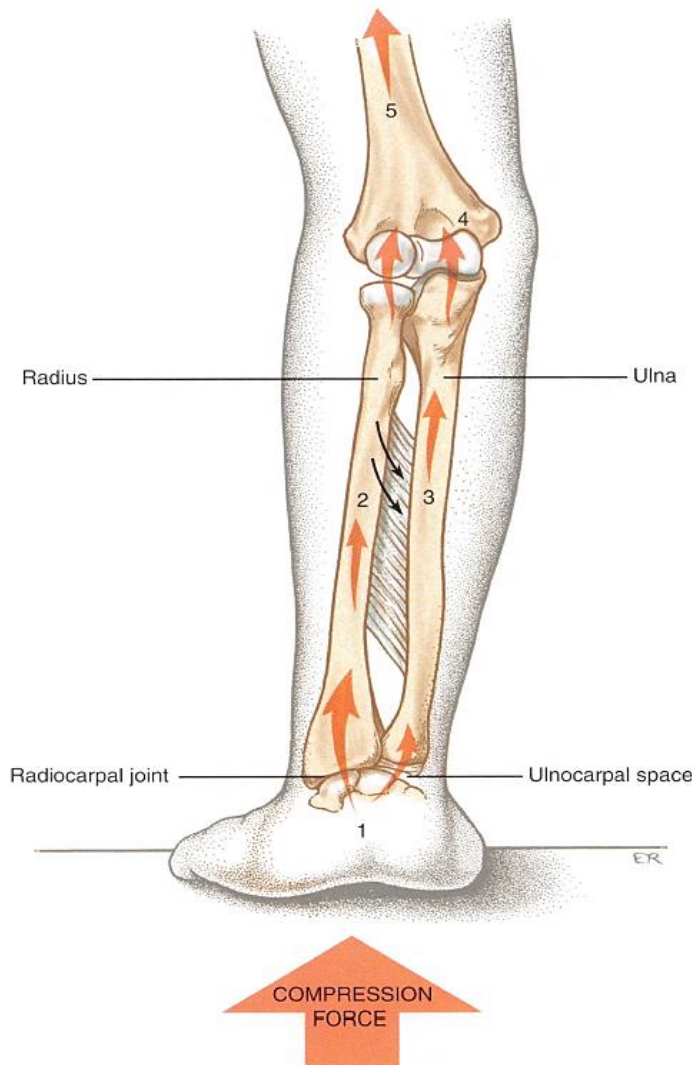
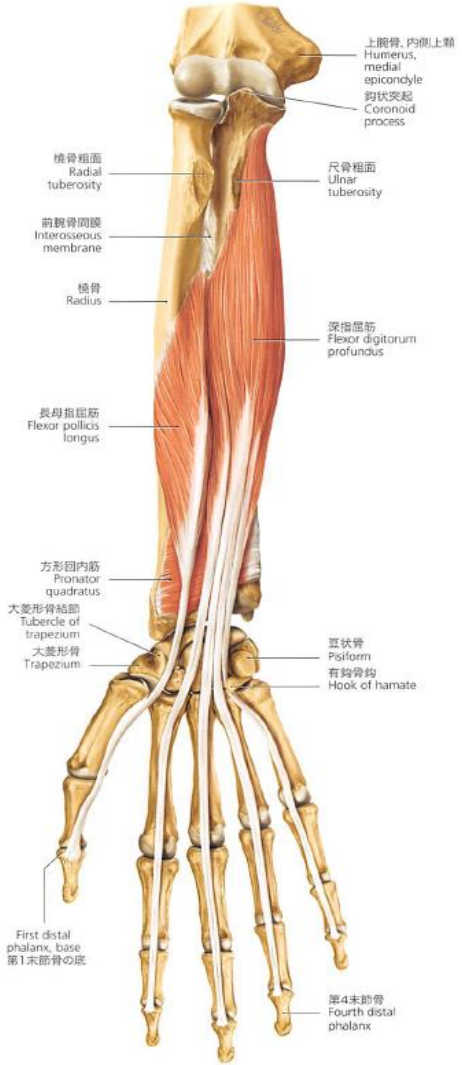
- ✓ On Elbowから長座位が完成するまでの区間を指す
- ✓ 肘関節から遠位部の手根部への体重移動と殿部を中心とした下半身の回旋が生じる
- ✓ この相ではBOSの変化が特に大きく，上肢を含む広範囲のものから徐々に殿部のみのBOSになっていく



上肢支持（≒荷重）の中身

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

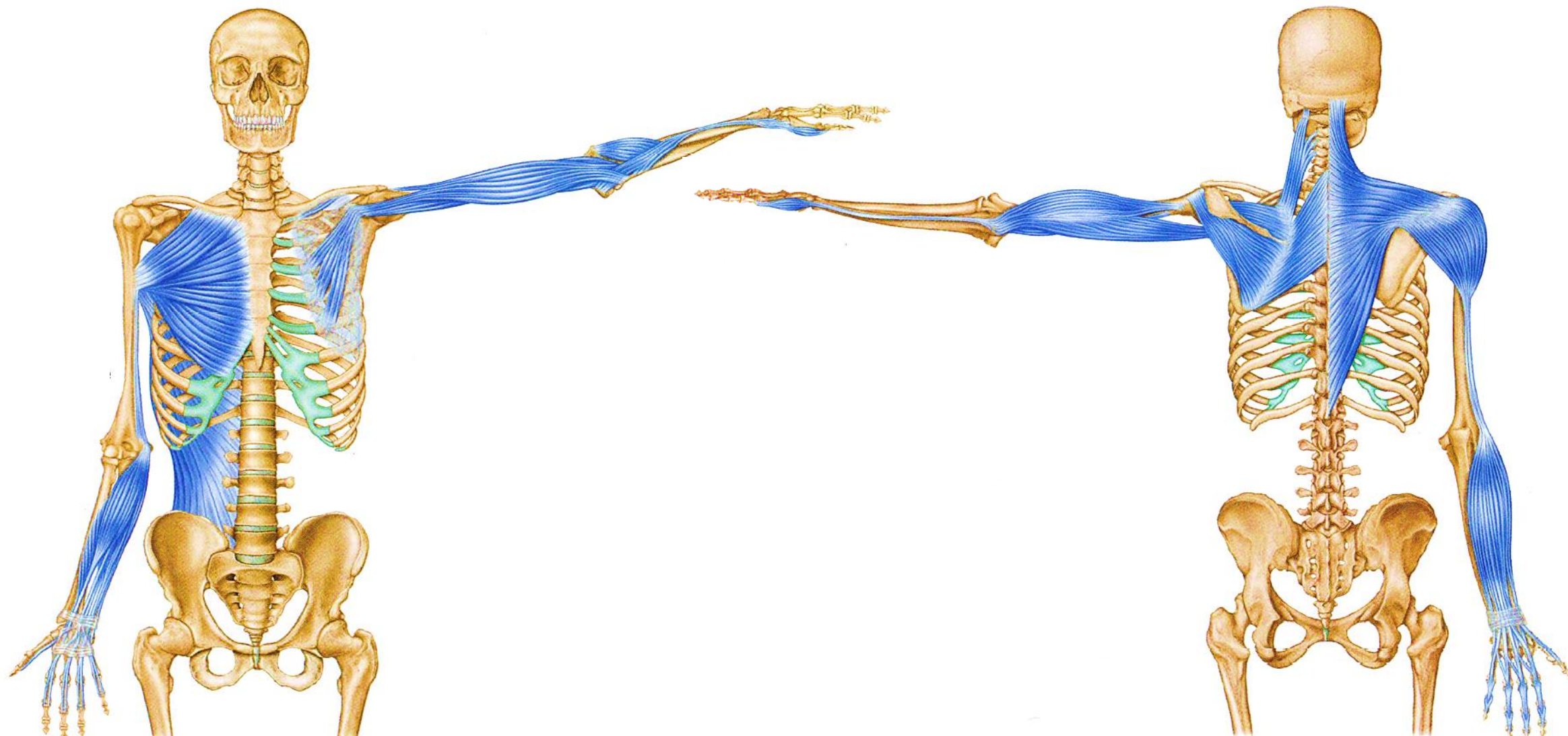
- ✓ 手根での荷重は橈骨手根関節が主で80%受け，骨間膜の張力を介して尺側手根関節に分散されて20%を負う
- ✓ 骨間膜の機能は橈骨を尺骨に結び付け，幾つかの手外在筋に対して安定した付着部を提供するとともに上肢への力の近位伝達メカニズムを担うことが機能的に重要で，骨間膜への負荷の程度は手外在筋にも影響を及ぼす



要求される協調的筋活動

Thomas W. Myers LMT NCTMB ARP : Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists, 3e. Churchill Livingstone. 2013

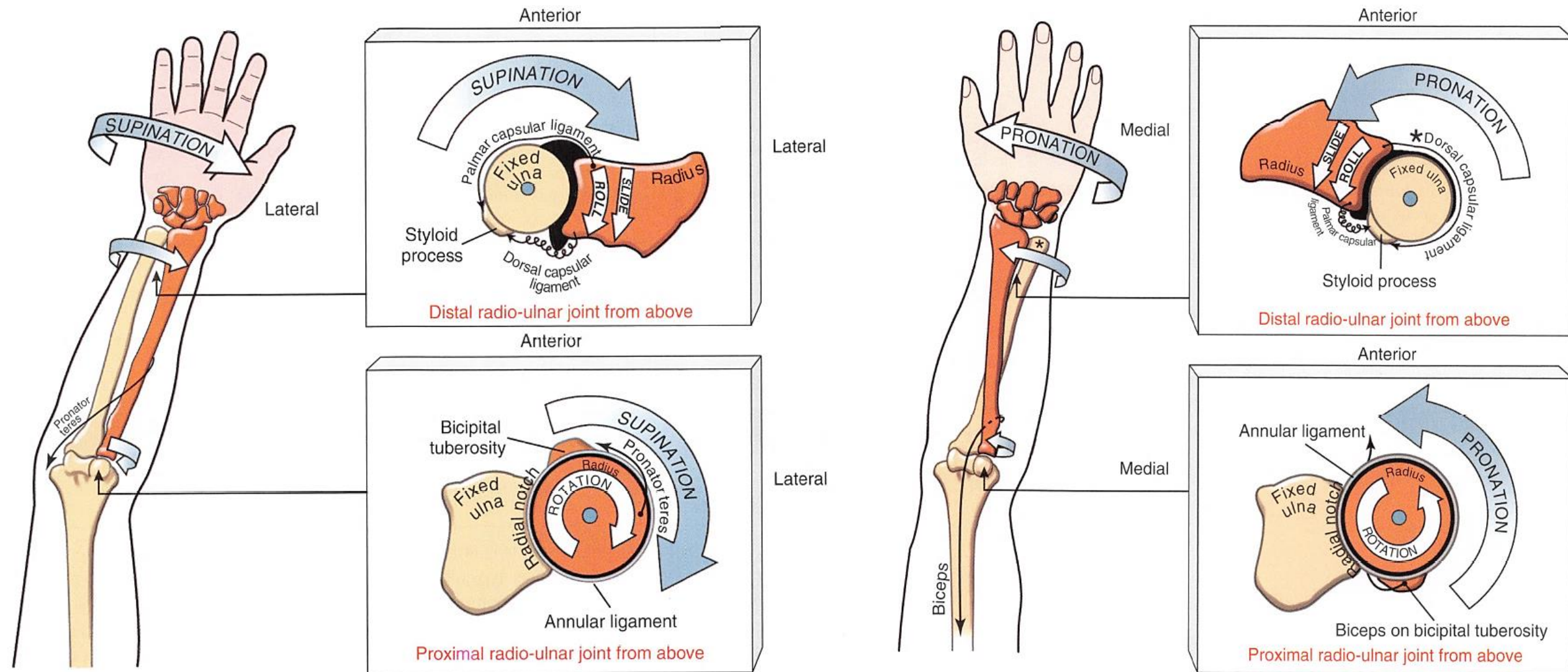
- ✓ 上肢で機能的に伸展支持していくためには、単純に上腕三頭筋や尺側筋群が作用すればいいわけではない
- ✓ 肩甲帯・肩関節周囲の中枢部でのActiveな安定性，支持点となる末梢の機能的な固定性が必須条件となってくる
- ✓ そのためには、諸関節における機能的要件と同様、多関節・筋の協調的関係を理解しておくことが重要



回外(Supination)と回内(Pronation)

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 一般的なOKCでの前腕回内外コントロールは、安定した尺骨を軸に橈骨が回転することが基礎的な条件
- ✓ 尺骨を安定させるためには、尺側筋群および上腕三頭筋の筋活動がActiveになっていることが要求される
- ✓ Active化するためには、手根-橈骨-上腕骨ラインでの筋活動による適切なリンクが構築されていることが必要



OKC/CKCでの上腕骨と前腕

Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ On Hand時にはCKCとなるため、OKCでの回内外コントロールとは異なる機能的要素が要求される
- ✓ 主な荷重伝達を担う橈骨が支持により固定され、**橈骨を軸とした尺骨の回内&上腕骨の外旋が必須要件**となる
- ✓ 機能的な荷重連鎖により、**中枢部の肩甲帯・肩関節周囲筋群も活性化され、Scapula Settingに影響**を与える

