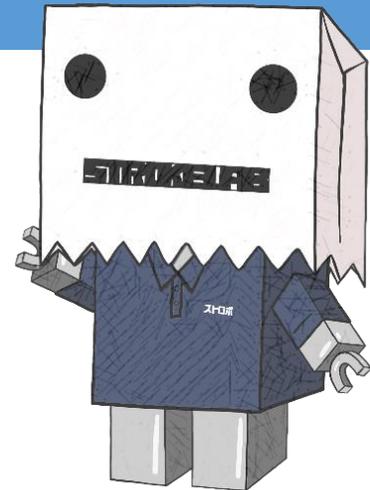


起き上がり (*Sit Up*)

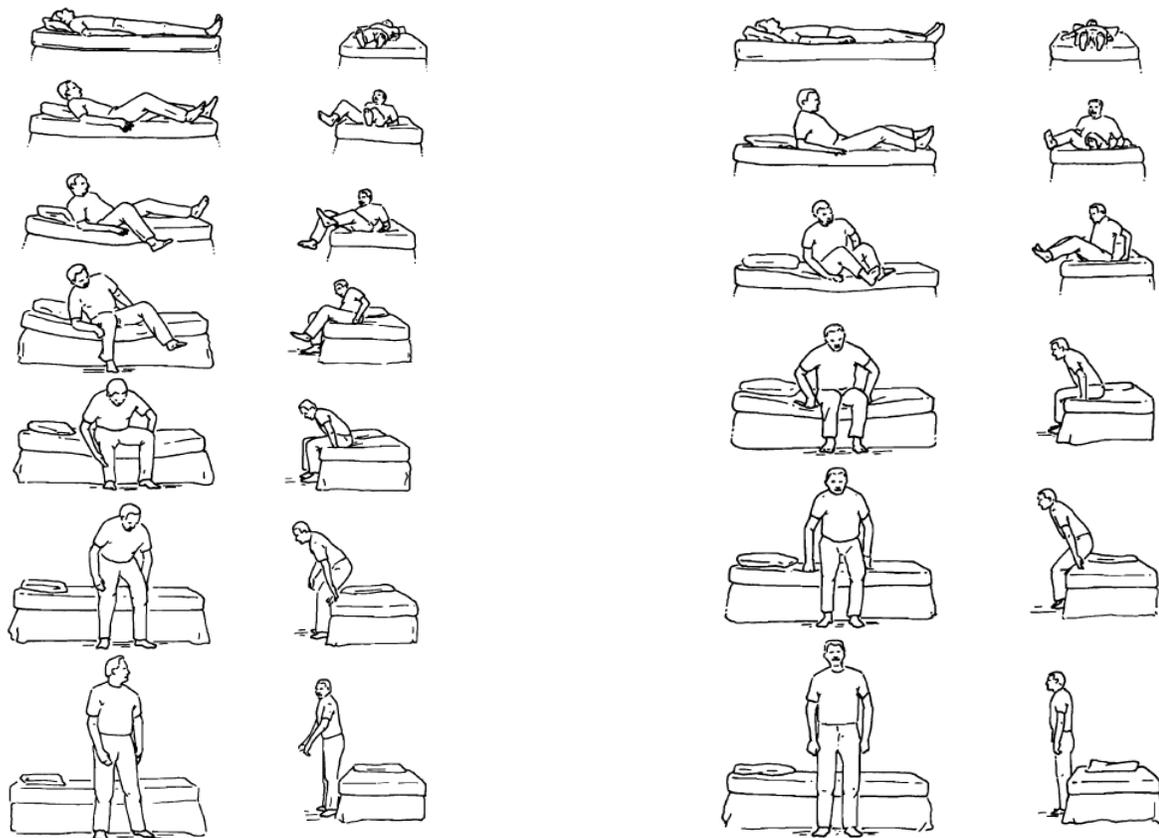
下肢帯・上肢帯からの運動連鎖アプローチ



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回寝返りを実施。
89のパターンがみられた。

同じ被験者でも
寝返りのパターンにばらつきがみられた。

起き上がりの力学的課題

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。
- ✓ 課題をどのように達成させるかがセラピーのキー・ポイントになる。

① 身体を鉛直上方へ動かすための運動量の生成

② CoM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)

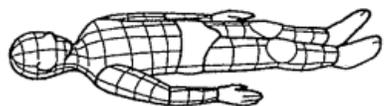
③ 環境適応能力
(支持基底面・視覚情報・前庭系などの融合)



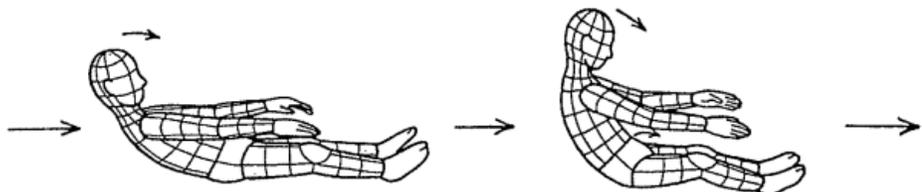
起き上がりを行うことができる！

起き上がりにおける分類

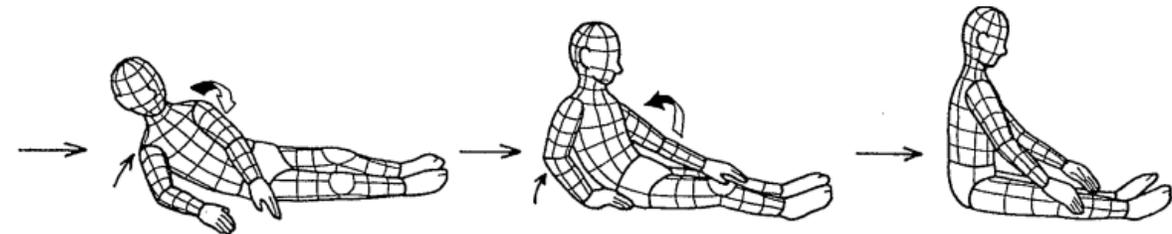
富田昌夫 他：片麻痺の起き上がり：障害部位別動作パターンの力学的比較, 理学療法学20(7), 472-481, 1993



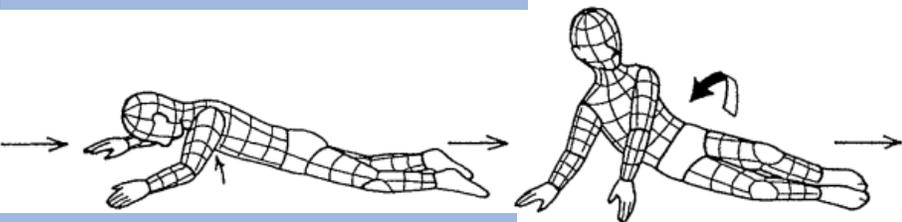
背臥位



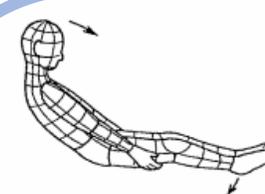
まっすぐ起き上がる



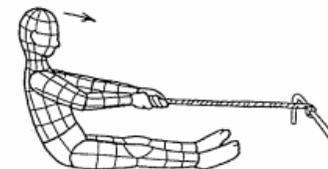
寝返りして起き上がる



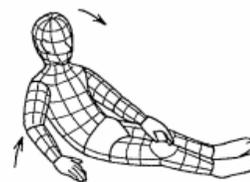
腹ばいになって起きる



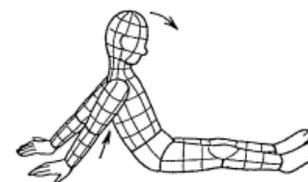
a. 身体内部をつかんで引く



b. 外部をつかんで引く



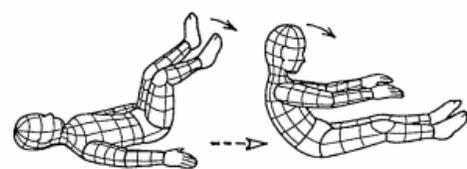
a. 片手で押す



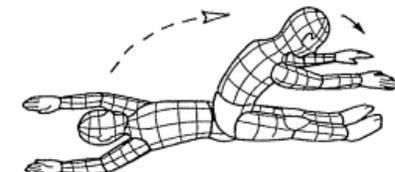
b. 両手で押す



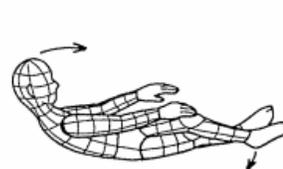
c. 上肢や下肢で押す



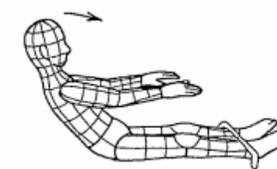
a. 下肢ではずみをつける



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



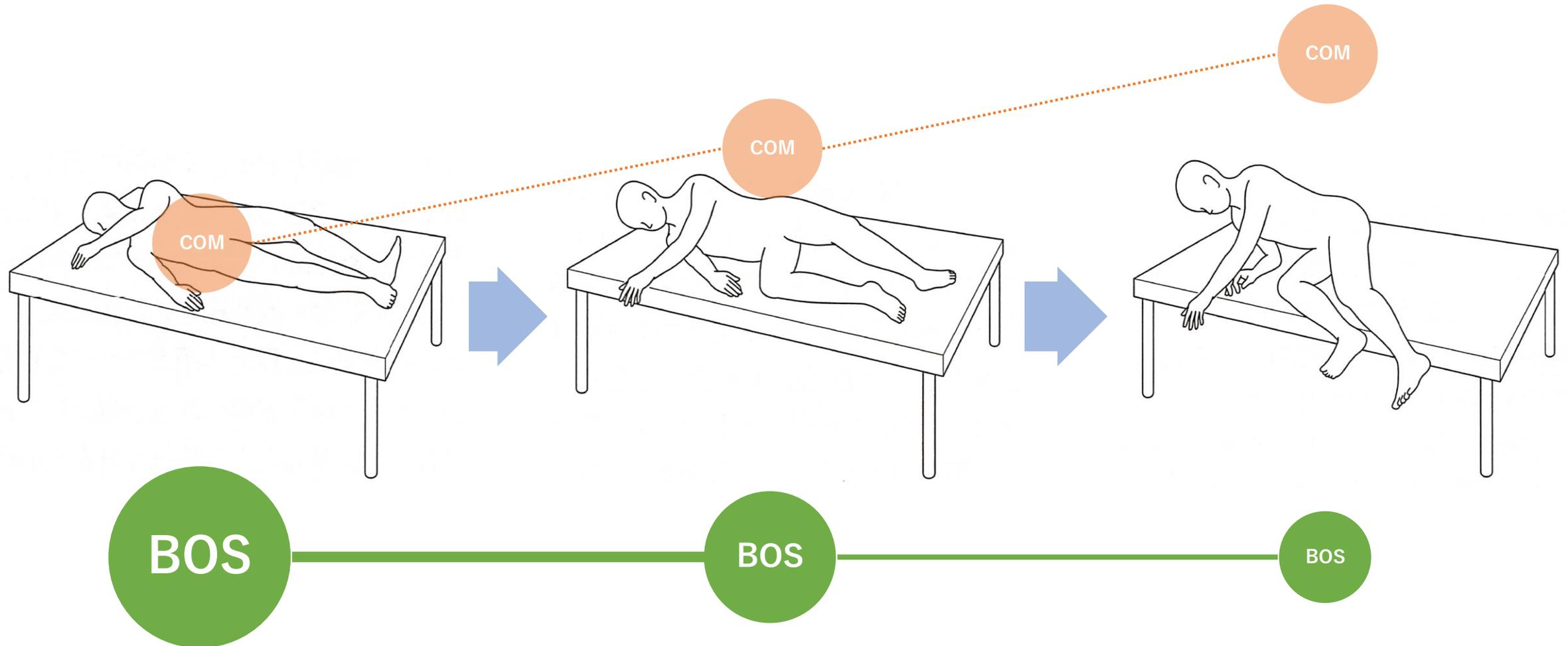
b. 一側もしくは両側下肢を物にひっかける



c. 布団等, 物をのせて固定する

BOS変化に伴うCOM移動&その状況下でのCOM支持

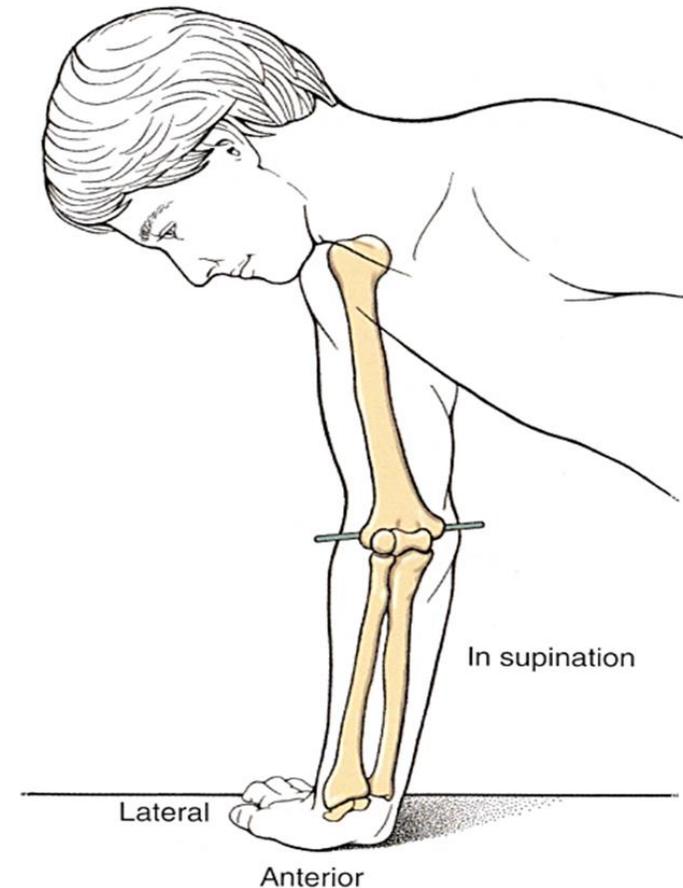
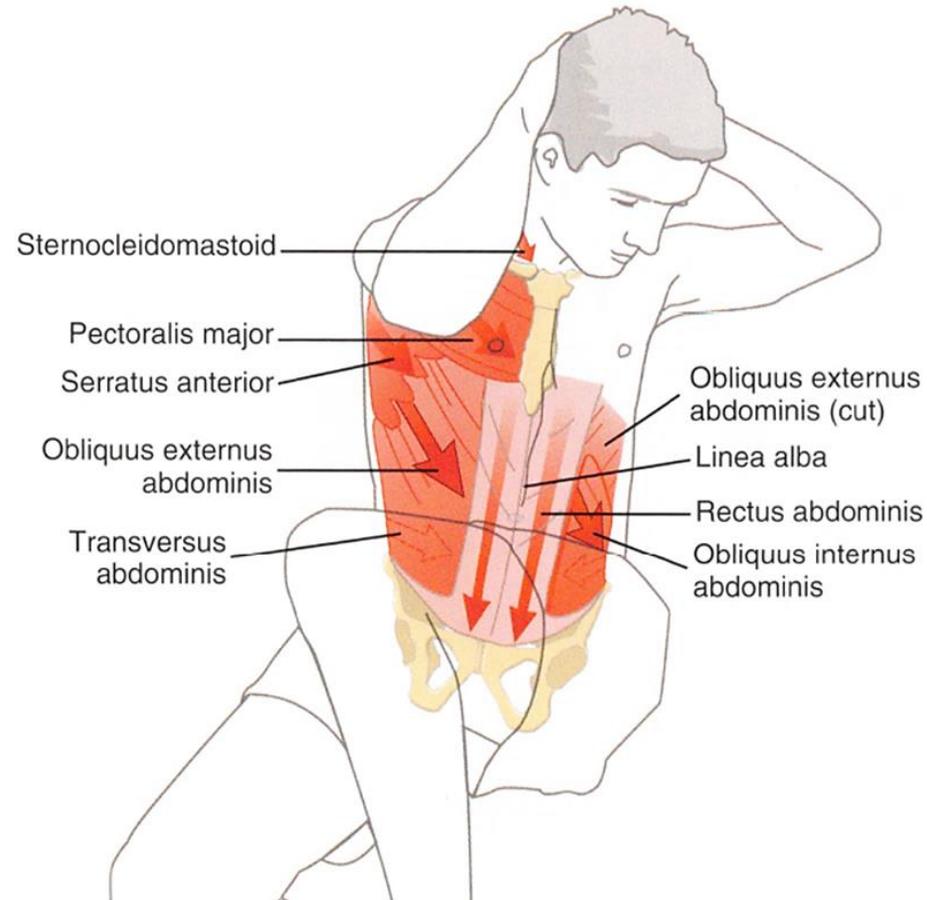
- ✓ 寝返りとは異なり、起き上がりではBOSが体幹⇒肩甲骨⇒上腕・肘⇒前腕⇒手掌と徐々に狭小化していく。
- ✓ 狭小化していくBOSに反して、COM Controlが要求される空間位置は上昇し、定位する難度も高まりやすい。



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

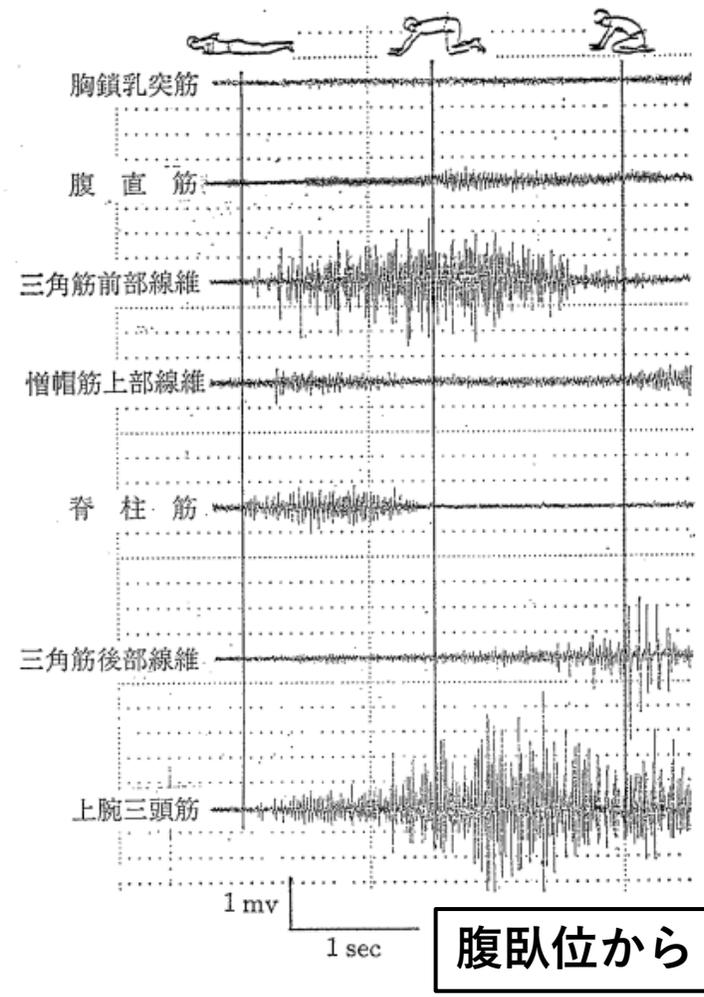
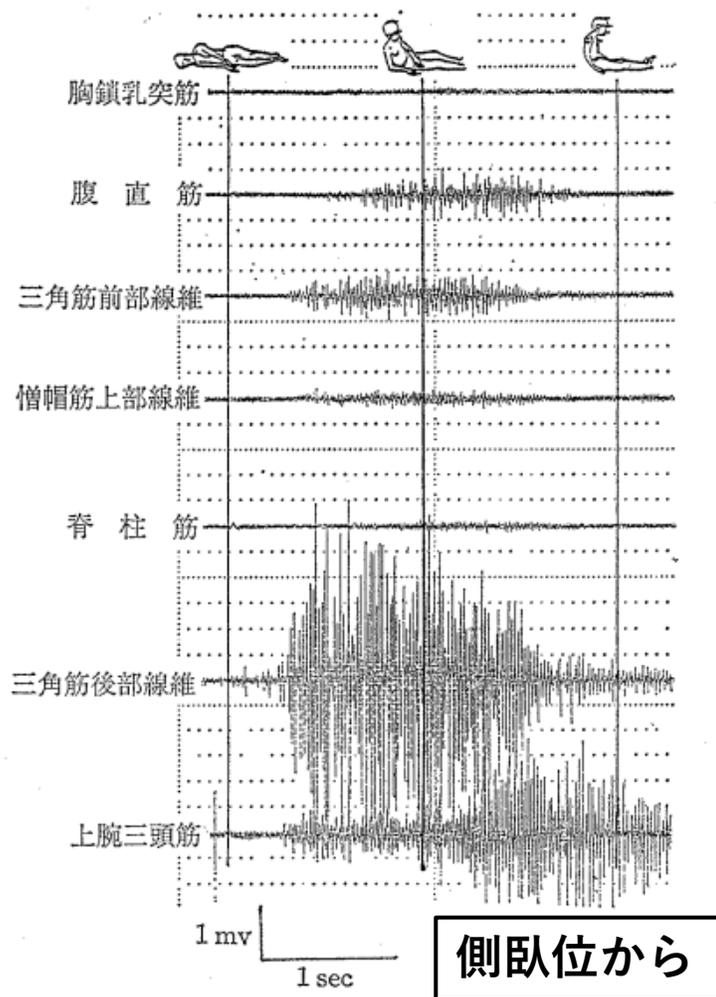
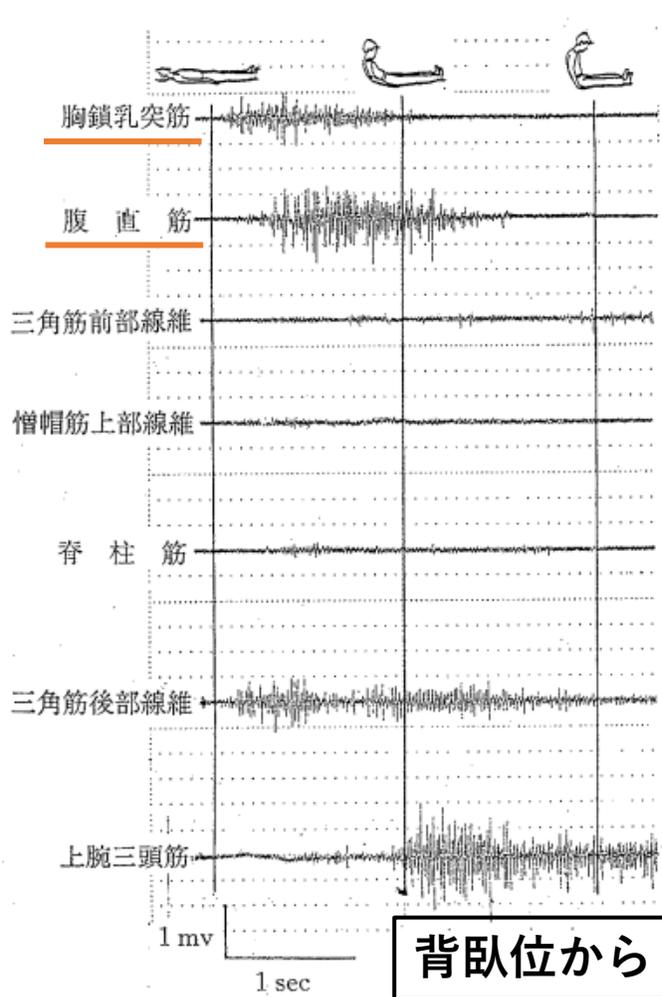
- ✓ 寝返り動作と同様、身体の体軸内回旋(Axial Rotation)はCOMを上方へ移動させるために必須となる。
- ✓ 加えて、端座位まで移行するためには上肢でのPush Skillが更なるCOM上昇には絶対的に要求される。



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的分析

- ✓ 背臥位からの起き上がり動作では、まず胸鎖乳突筋、次いでほぼ同時に腹直筋が収縮する。
- ✓ これらの弱化すると、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。



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。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。

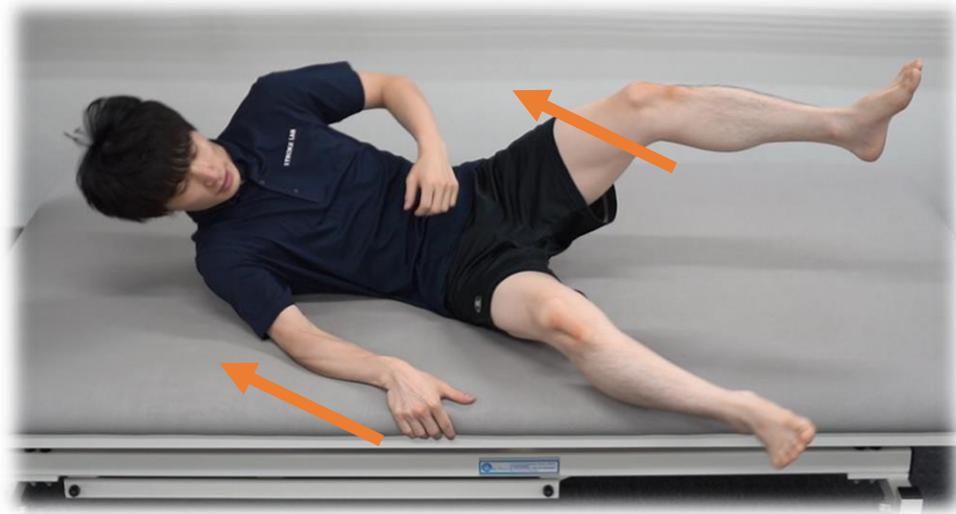
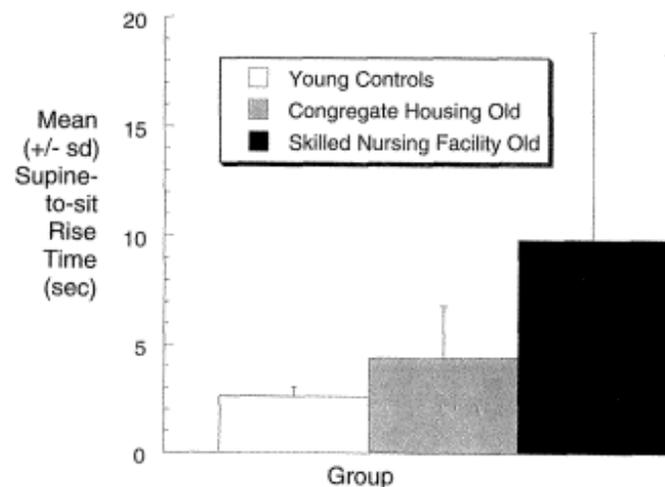


図 2-27 | コアスタビリティを担う筋群

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 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

- ✓ 起き上がり動作の遂行速度を遅くすると、**体幹部の角度変化が大きくなる傾向**であった。
- ✓ また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。
- ✓ 動作を一連の流れで遂行できれば、効率的な起き上がりへとつながる。



若年層群 : (2.6 ± 0.4)
 集合住宅入居群 : (4.4 ± 2.4)
 介護施設入居群 : (9.8 ± 9.5)

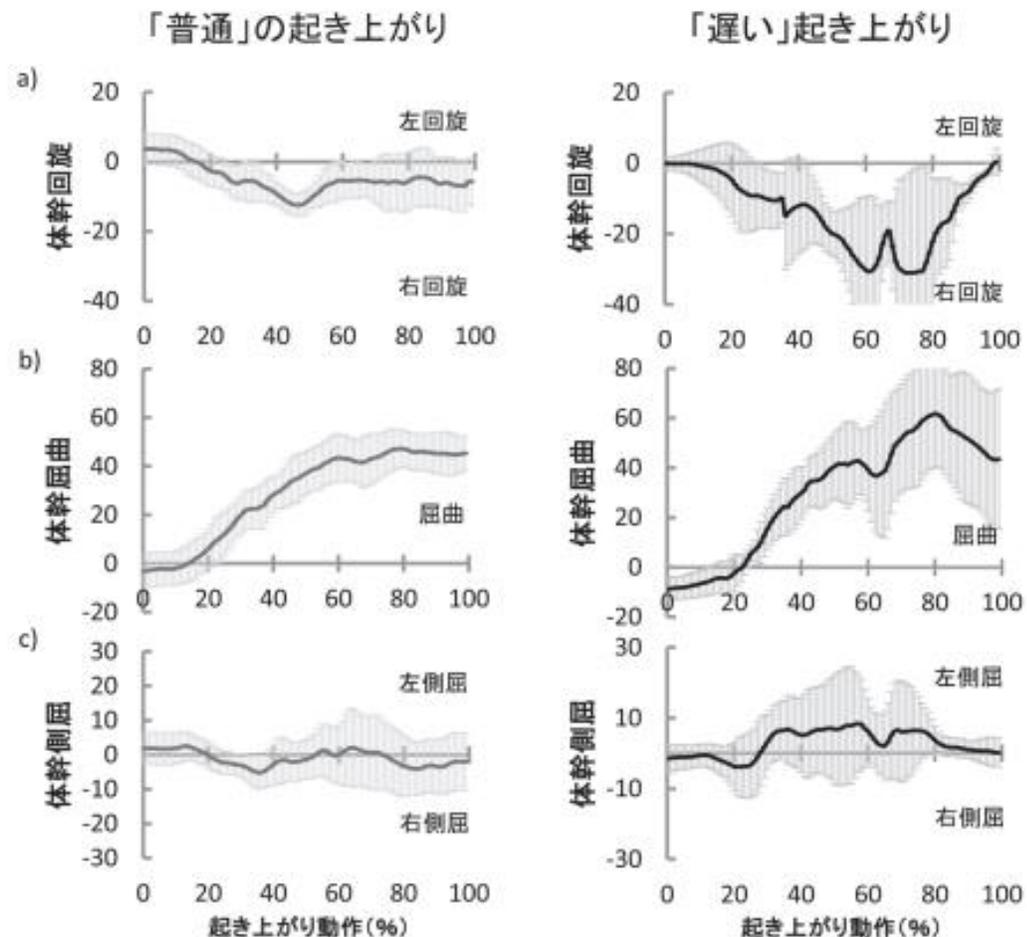


表1 「普通」「遅い」起き上がり速度における体幹部の角度 (最大値)

	起き上がり速度		有意差
	「普通」 n=6	「遅い」 n=5	
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	

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

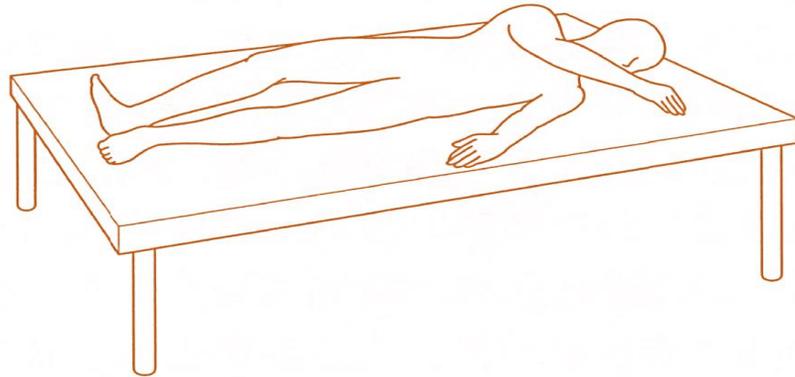
- ・ 起き上がる側へ身体重心を移動させるため, 下肢が支持面を操作する

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

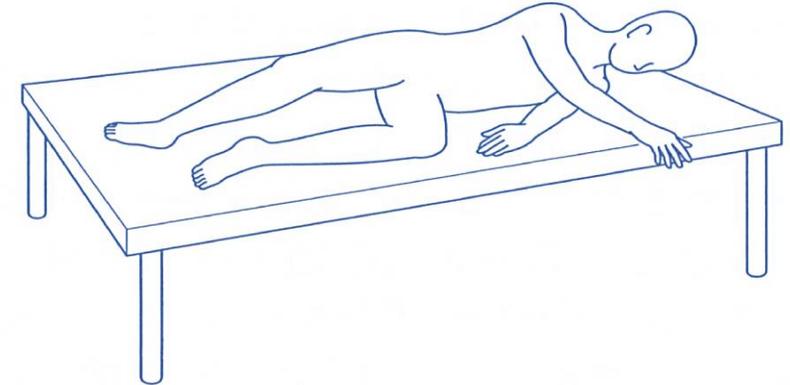
相でとらえる起き上がり

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



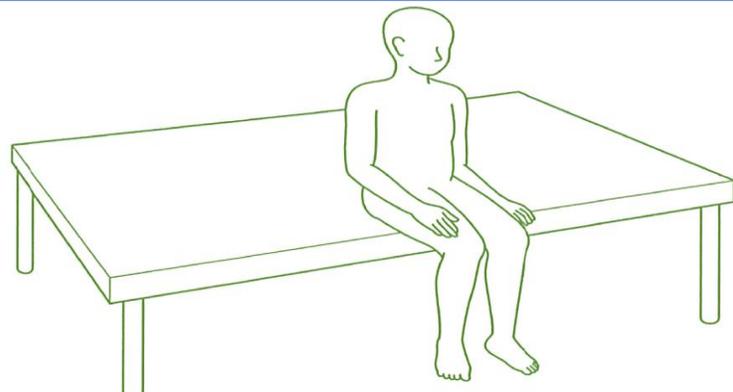
①頭頸部運動とReaching

Head Control/Scapula Set



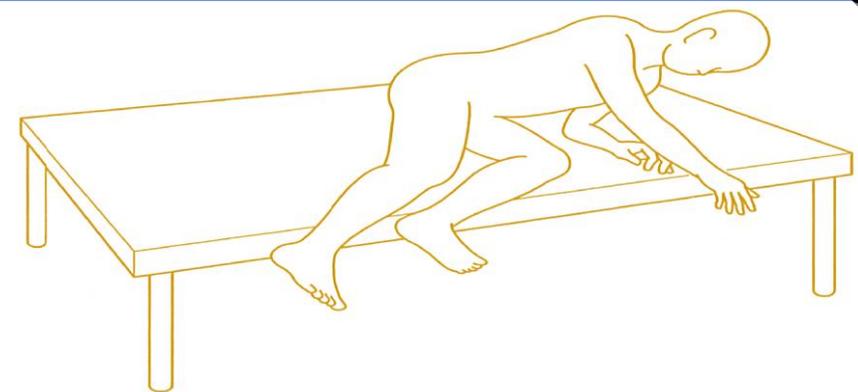
②上部体幹のRotation

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

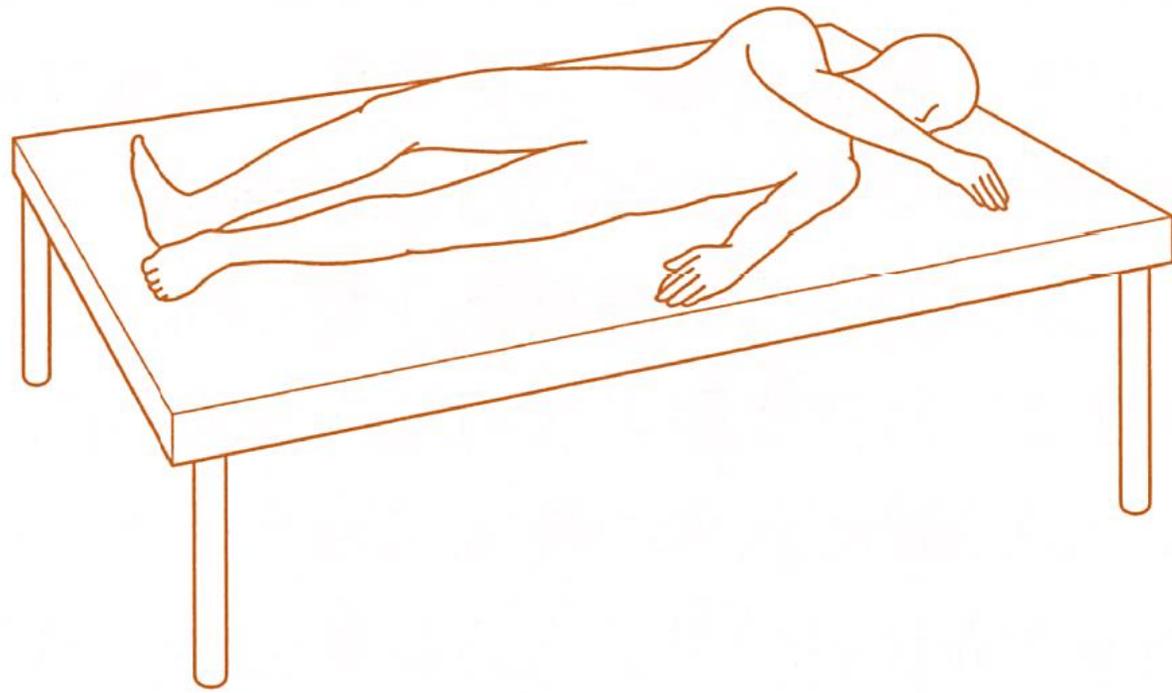
Righting Reaction/Scapula Set/上肢のActive支持

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す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

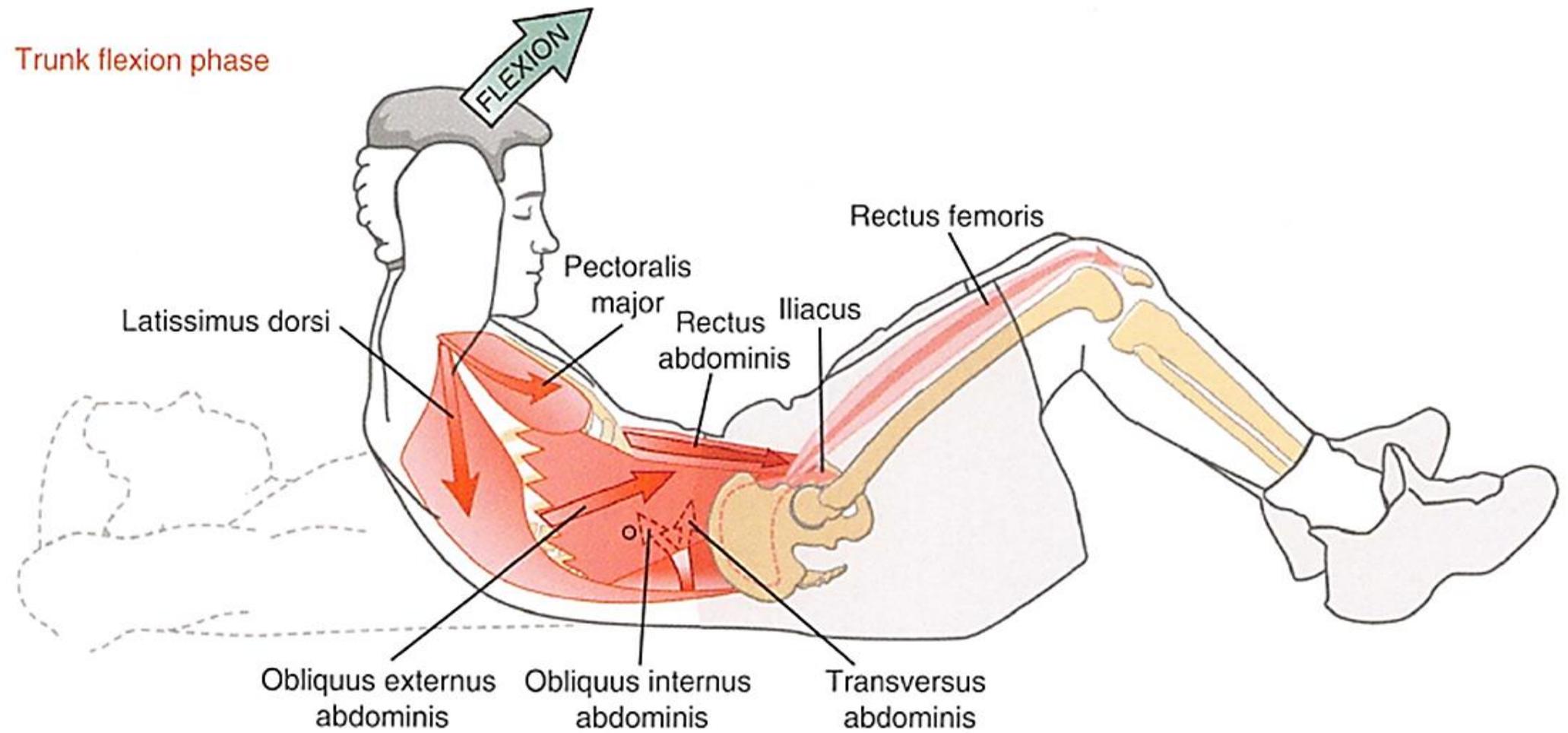
③上側上肢のReaching＋眼球運動による追視
肩甲帯前方突出＋肩屈曲/外旋/水平内転＋肘伸展＋前腕回内

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

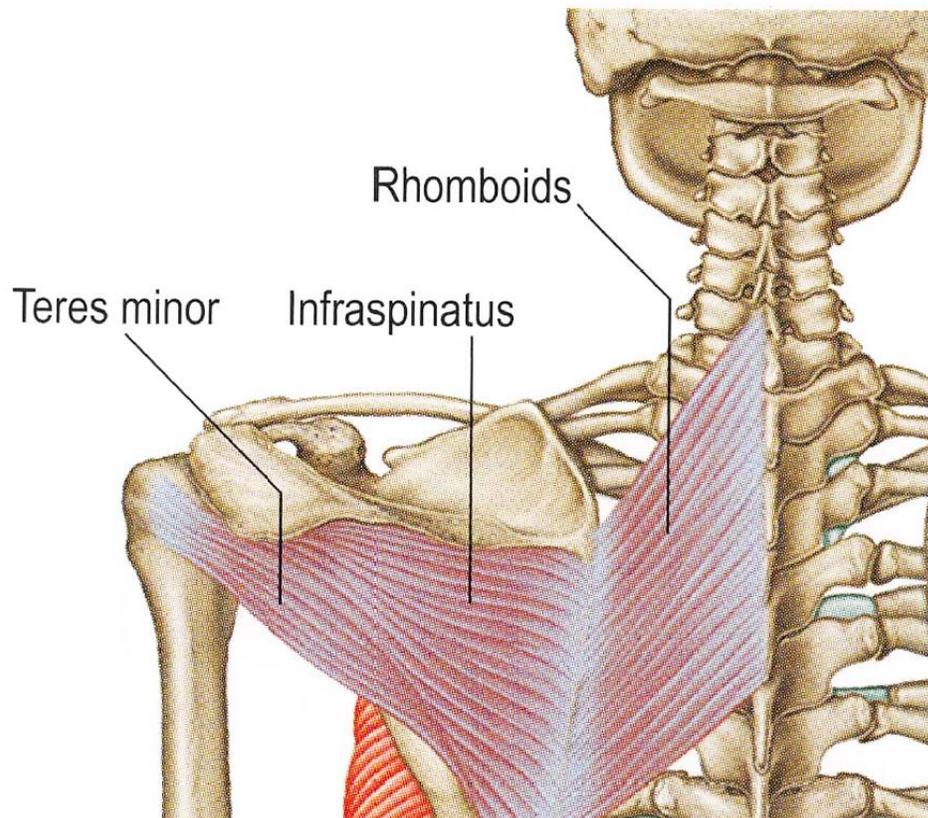
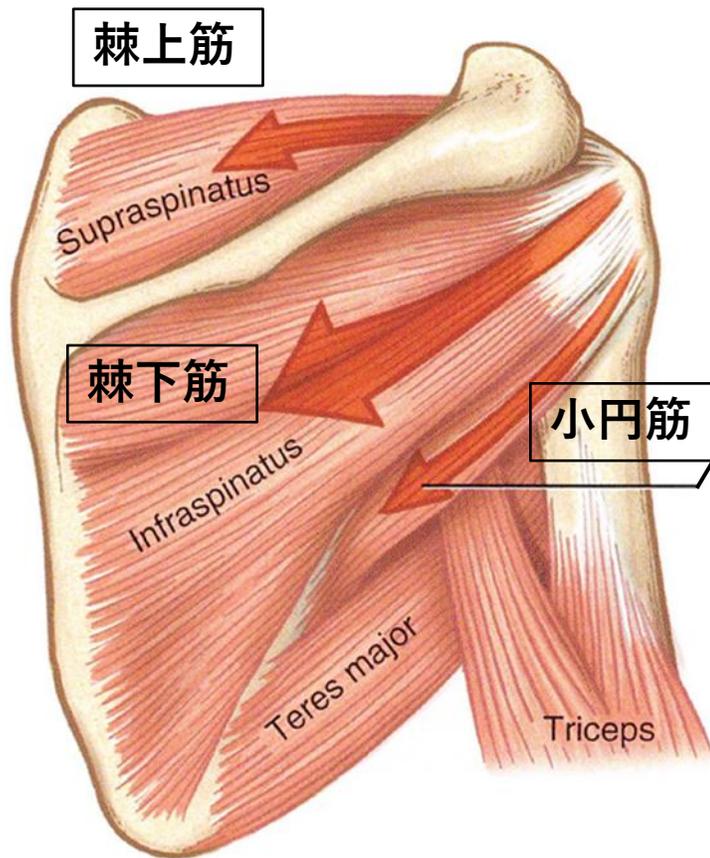
- ✓ 初期相(体幹屈曲相)において、上部体幹&下部体幹筋群が主に作用し、股関節筋群はほとんど筋活動は発生しない。
- ✓ 腹部筋(特に腹直筋)により、骨盤は後傾方向に引かれるとともに腰椎も屈曲し、腹圧を高める効率性をあげている。
- ✓ その背景には骨盤が過後傾になることで腹圧が低下しないよう、広背筋などの伸筋群が作用していることが重要。



肩甲上腕関節外旋と体幹伸展

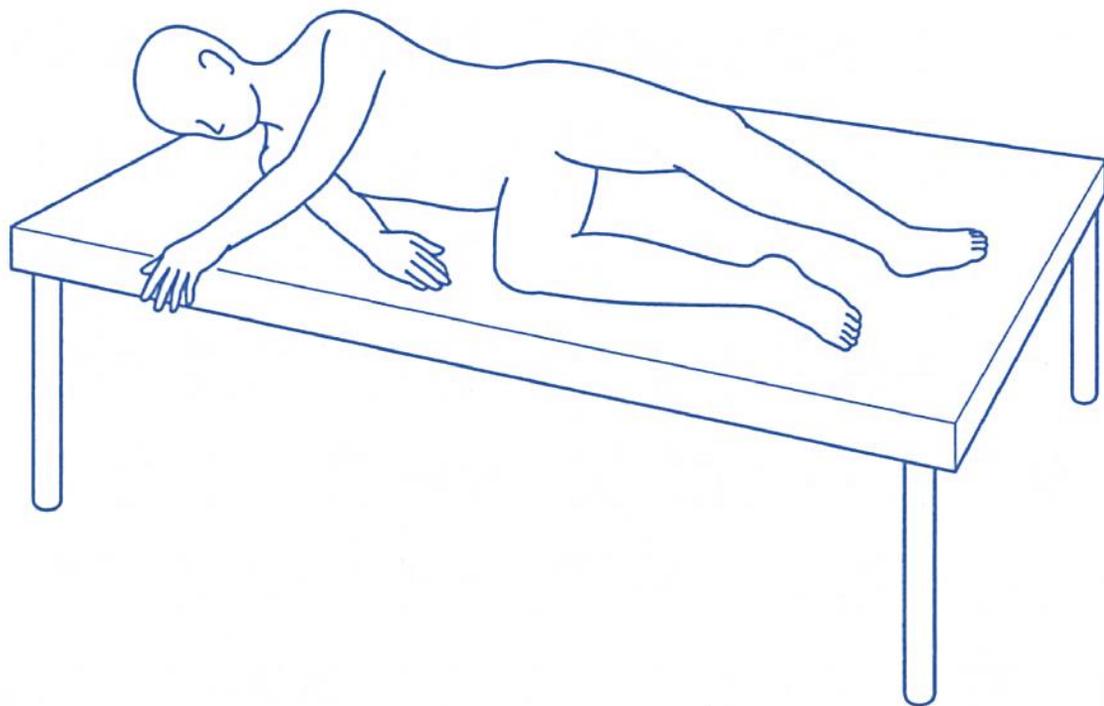
Thomas W. Myers LMT NCTMB ARP : Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists, 3e. Churchill Livingstone. 2013

- ✓ 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。



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

②Reaching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

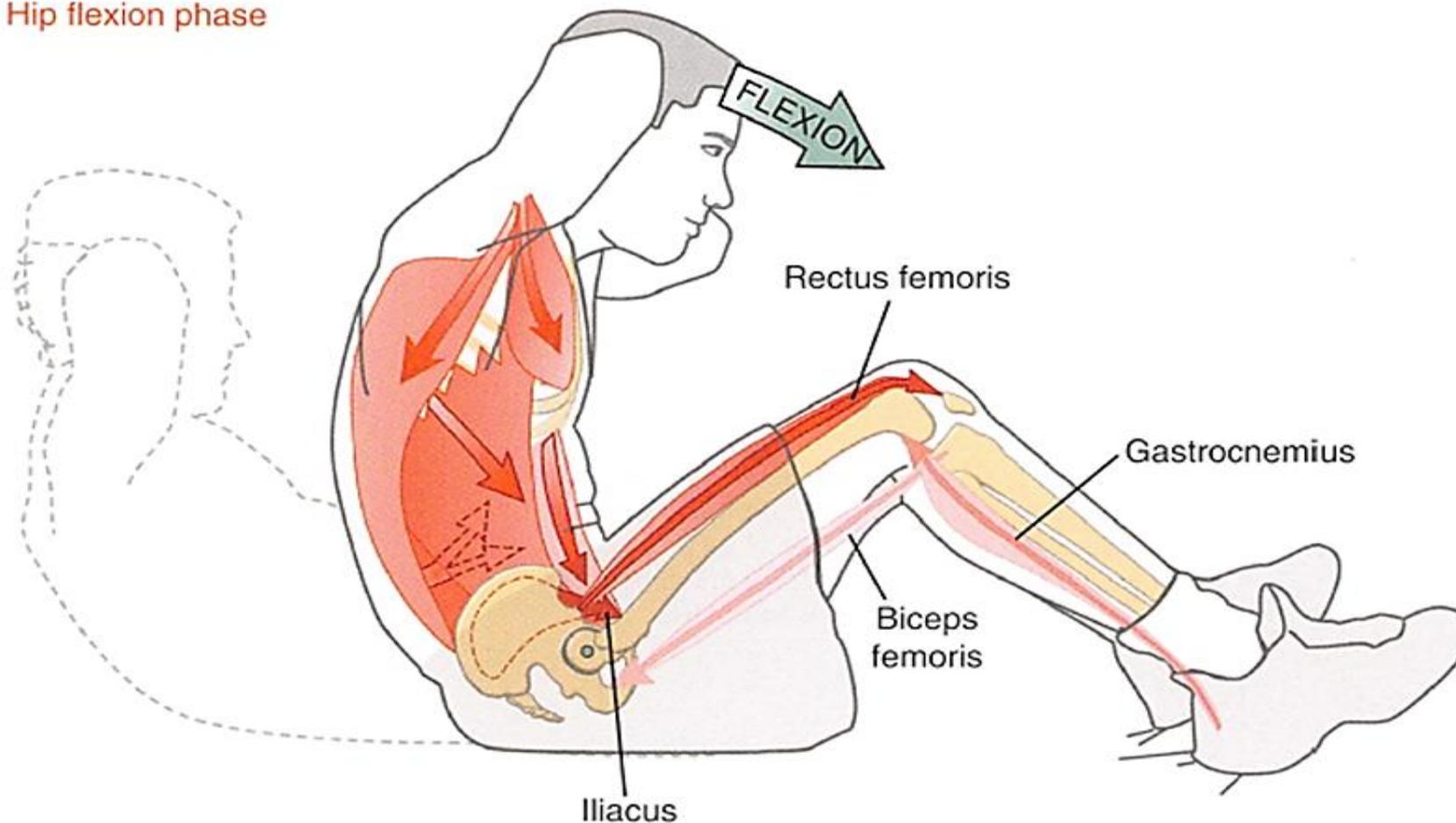
Phase③ : On Elbowへ

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。
- ✓ 骨盤前傾を主に誘導するのは腸腰筋&大腿直筋であるが、大腿に対する骨盤前傾を導くのは股関節伸展筋である。

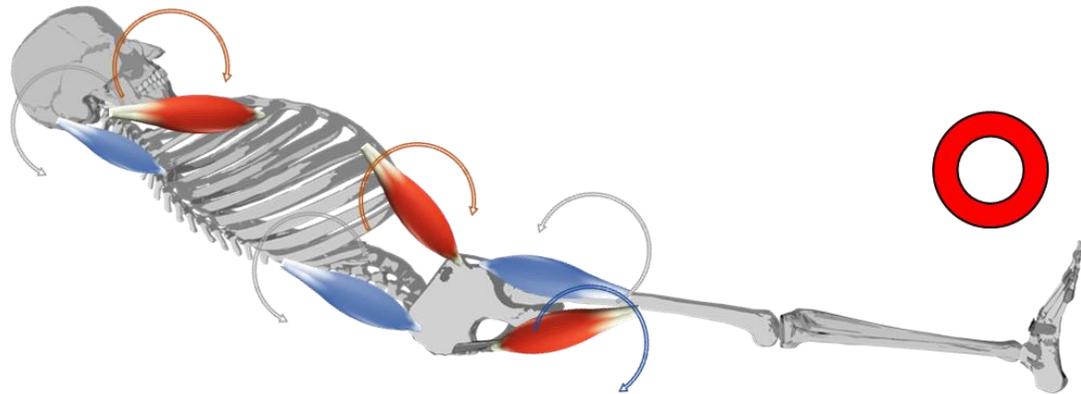
Hip flexion phase



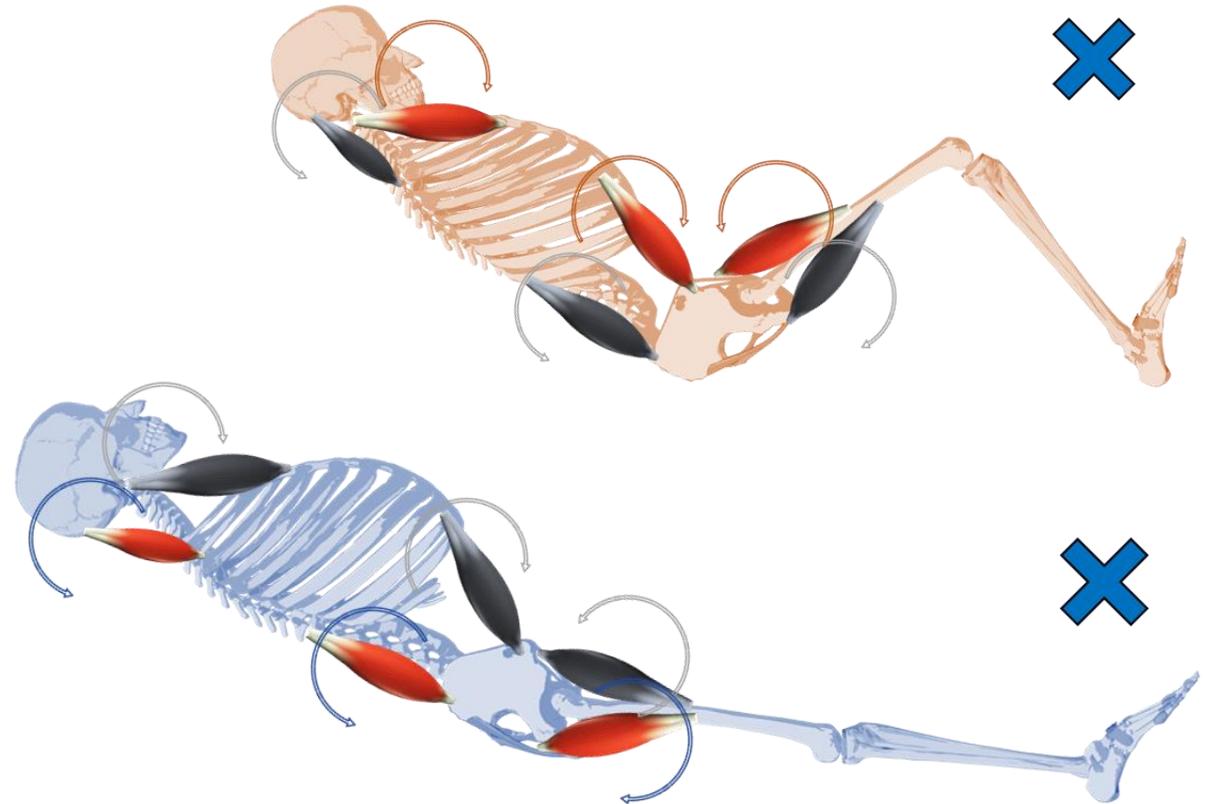
要求される協調的筋活動

- ✓ 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

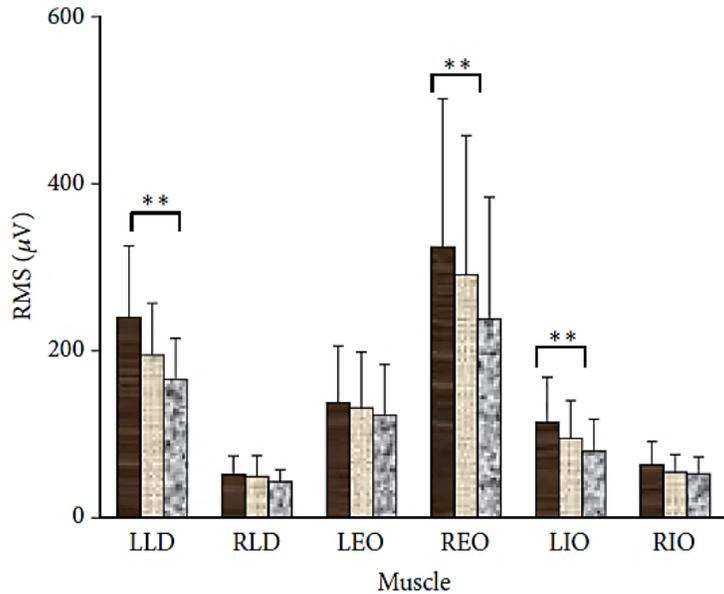


要求されるRotationにおける体幹の伸展活動

Fan JZ et al : Angular velocity affects trunk muscle strength and EMG activation during isokinetic axial rotation, Biomed Res Int. 2014;2014:623191

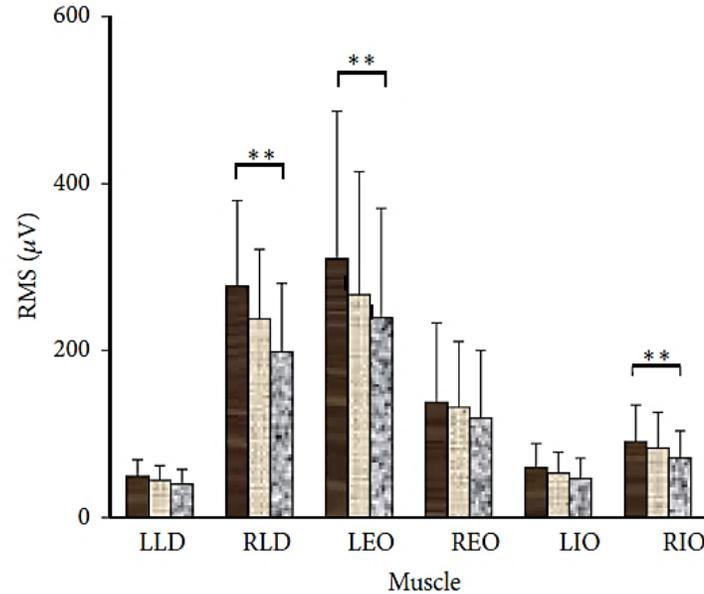
- ✓ 体軸回旋中は、対側の外腹斜筋と同側の内腹斜筋、広背筋は一次主動作筋
同側の外腹斜筋と対側の内腹斜筋、広背筋は一次拮抗筋 として作用した。

EO:外腹斜筋 IO:内腹斜筋 LD:広背筋



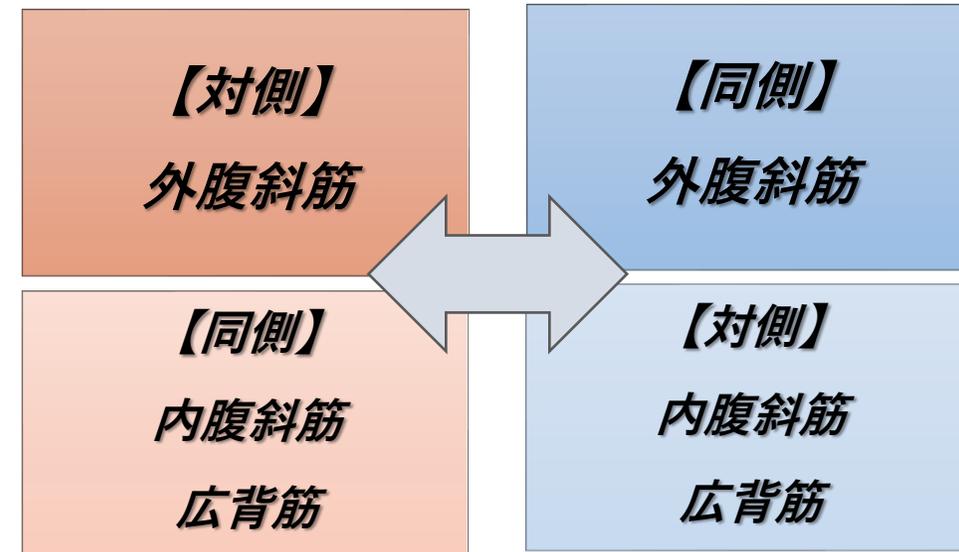
■ 30°/s
□ 60°/s
▨ 120°/s

Left Rotation



■ 30°/s
□ 60°/s
▨ 120°/s

Right Rotation

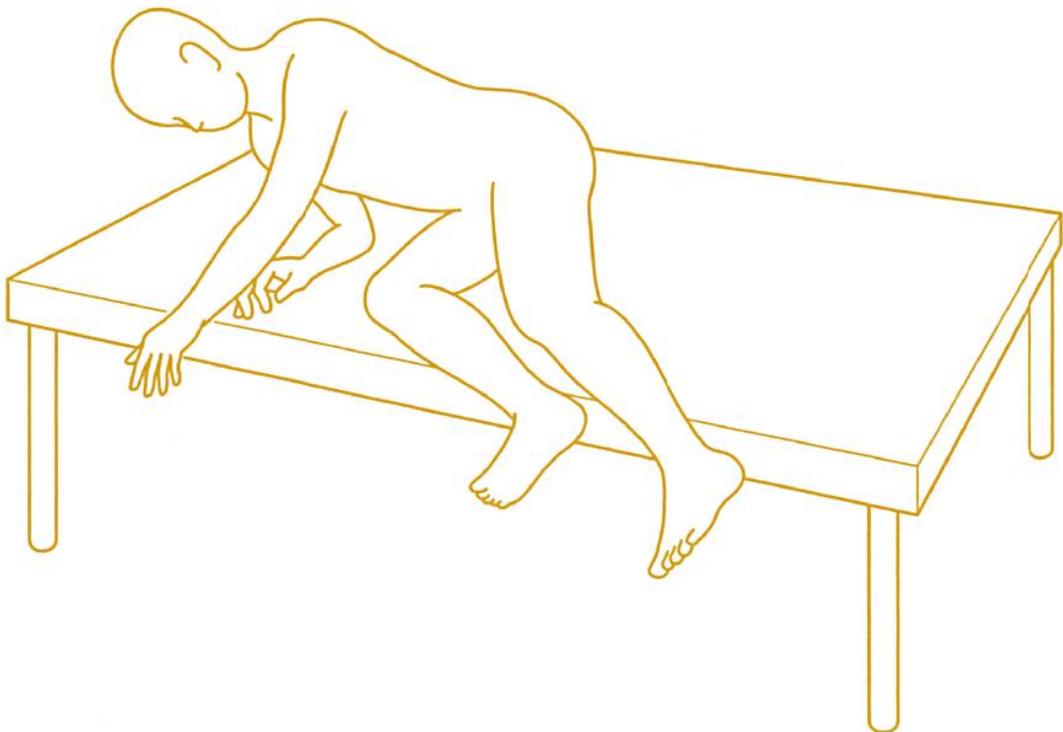


主動作筋

拮抗筋

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

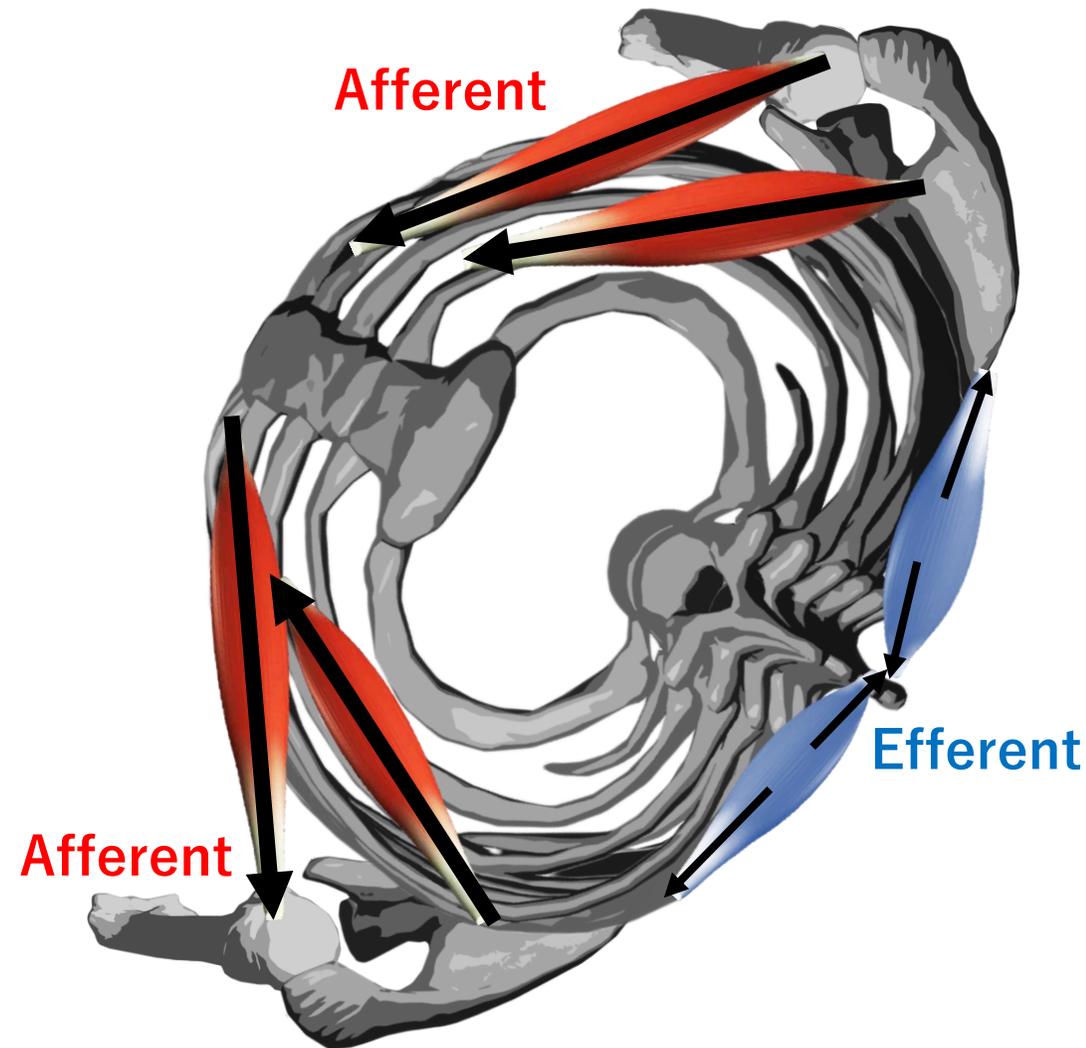
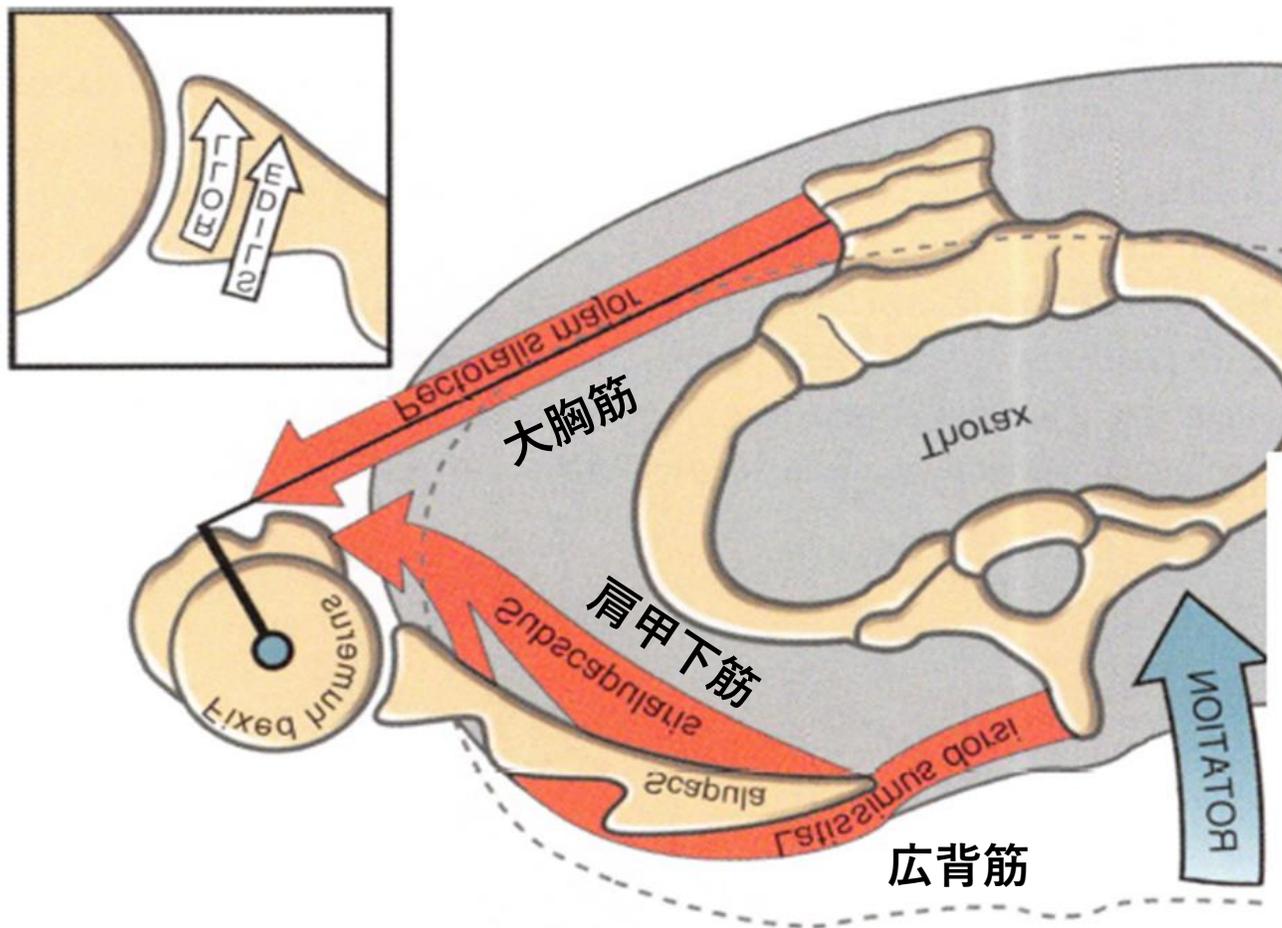
上側前鋸筋&外腹斜筋によるモーメント生成とScapula&GH

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

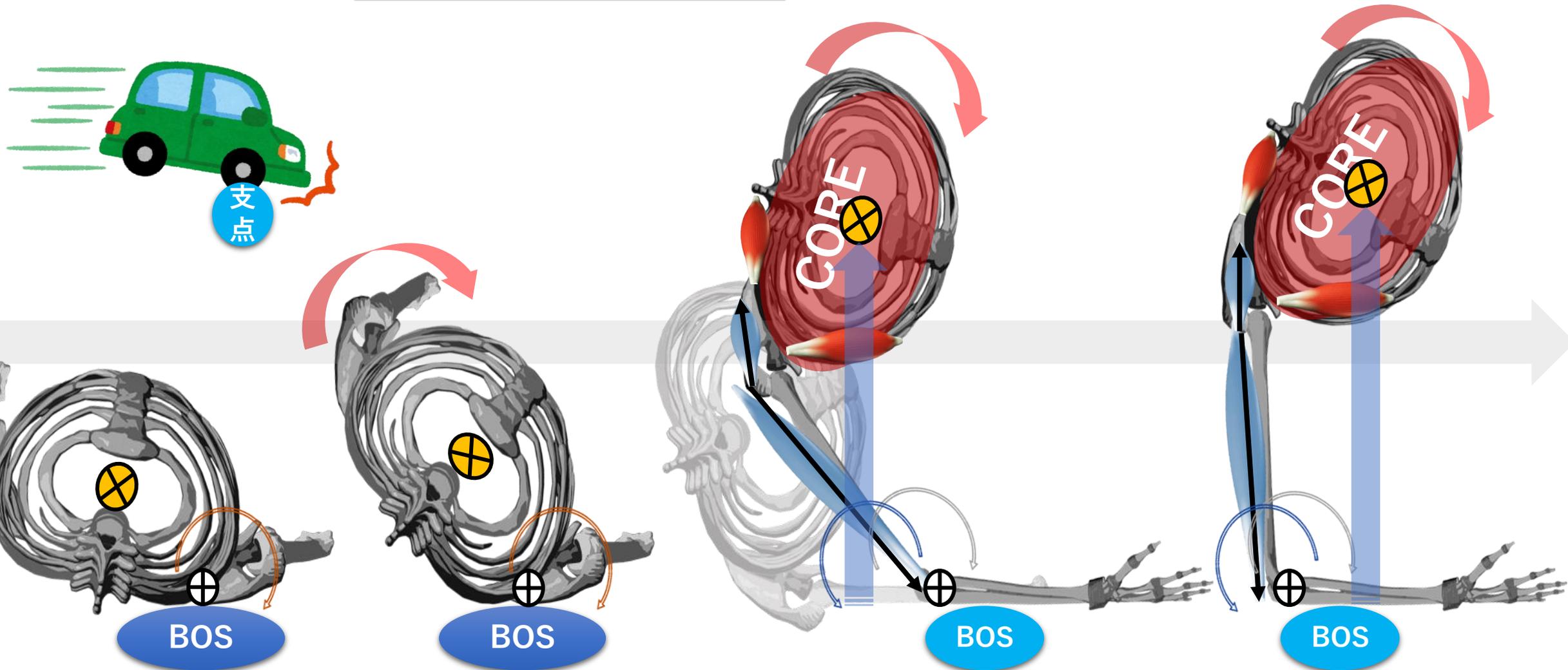
- ✓ 寝返りのような肩甲骨を支点とした体軸内回旋が要求される場合、肩甲胸郭間の協調的筋活動が要求される。
- ✓ On Elbowのような肘～前腕が支点となってくる場合は、Core Muscleの活性化に伴う肩甲胸郭関節の安定性を前提とした、肩甲上腕関節間の協調的な筋活動が必要になってくる。



荷重側上肢におけるモーメントのコントロール

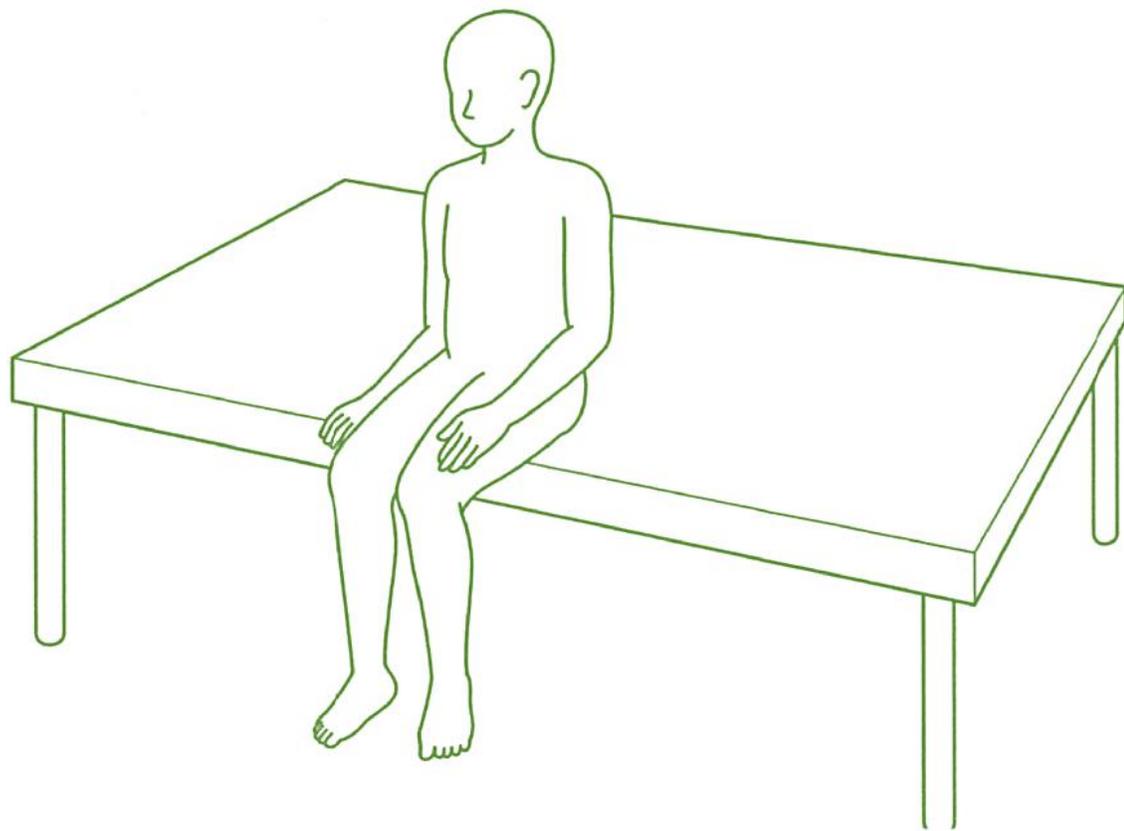
Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 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CoreControl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。



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。



①肘を回転軸とした回旋と肩甲胸郭間のすべり

上側前鋸筋&外腹斜筋にモーメント生成と下側Scapula Set



①肩甲帯の安定性と上肢伸展筋による支持性

支持側肩甲帯～末梢の手指間の伸展筋によるリンクの構築



③支持側坐骨を支点とした下半身の回旋

支持側大腿・骨盤間の腸腰筋による固定と対側筋での回旋

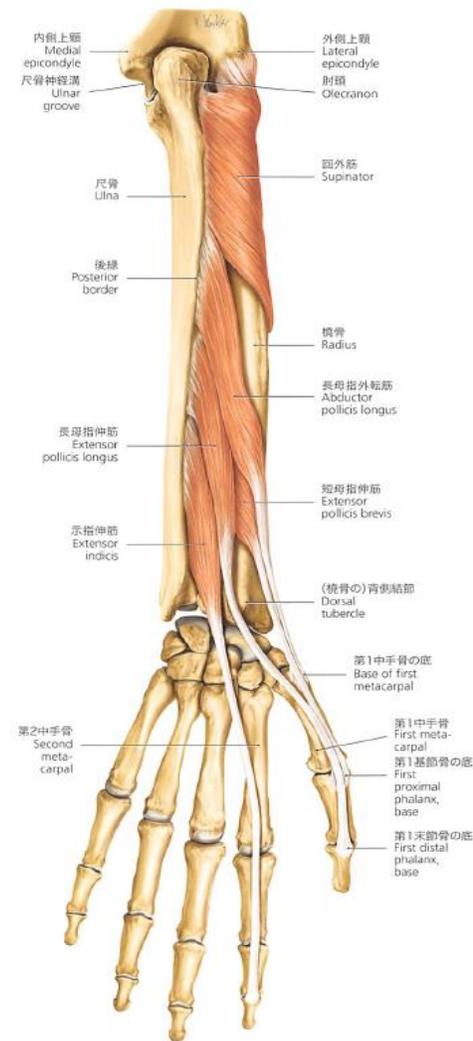
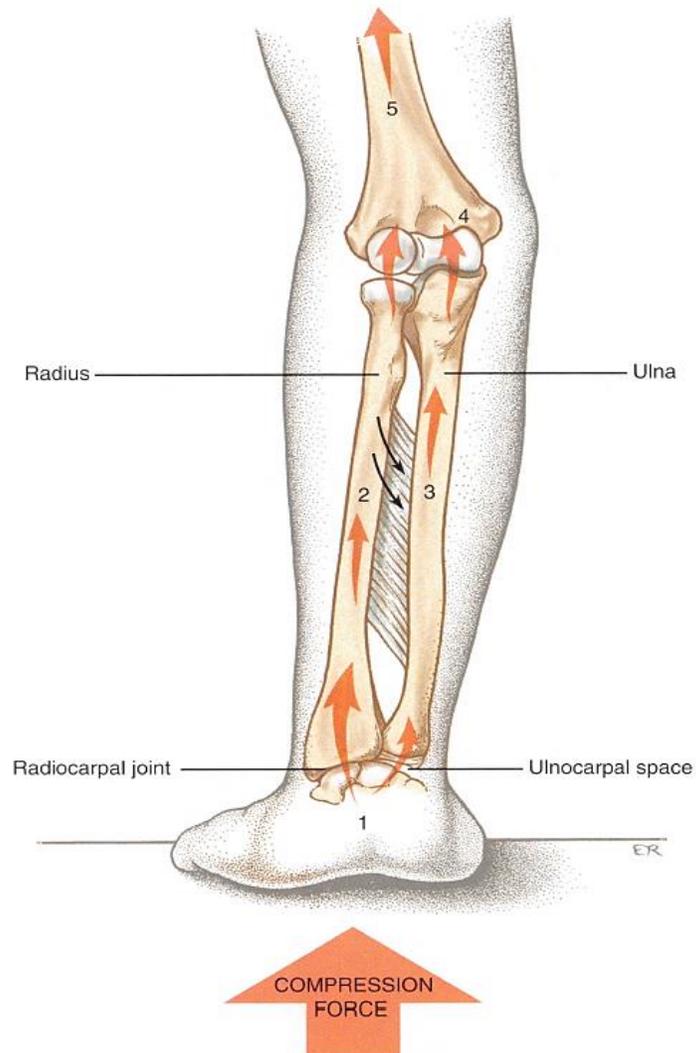
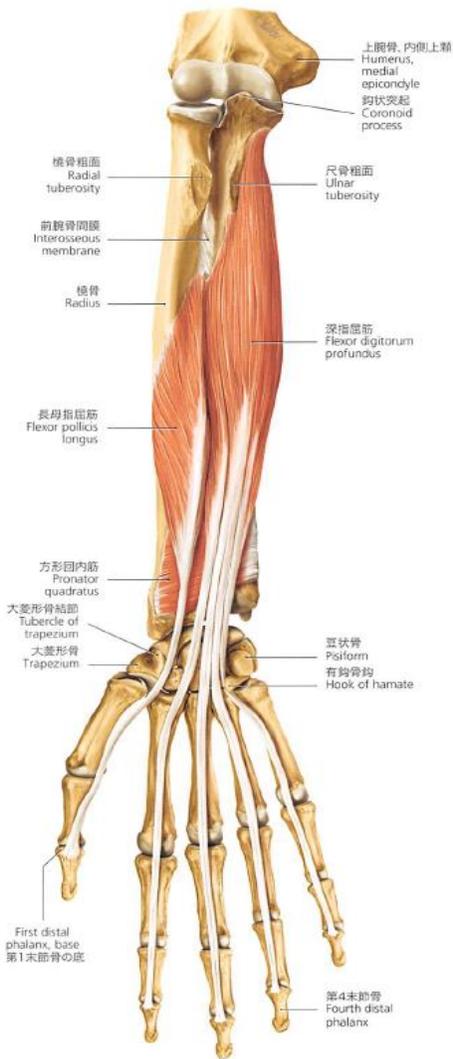


座位へ

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。



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。

