



STROKE LAB 患者様紹介

遠方からの受け入れ実績多数(大阪・京都・福井・静岡・山梨・群馬etc)

詳しくはHPをご覧ください。

ご紹介頂けた受講生には「割引特典」「臨床見学」「個別相談」「治療動画」
のいずれかをプレゼント！

※検討される方は必ずスタッフへ事前にご相談ください。

SNSでアウトプットしよう

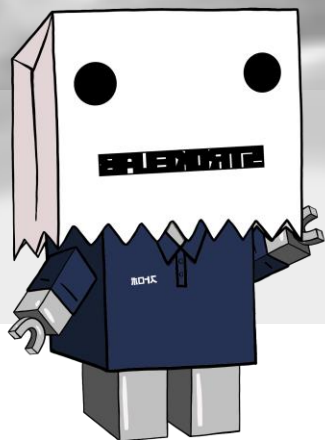


STROKE LAB スタッフがフォロー、コメントします！

基礎ハンドリングオンライン

脳科学オンライン

ストロークラボ



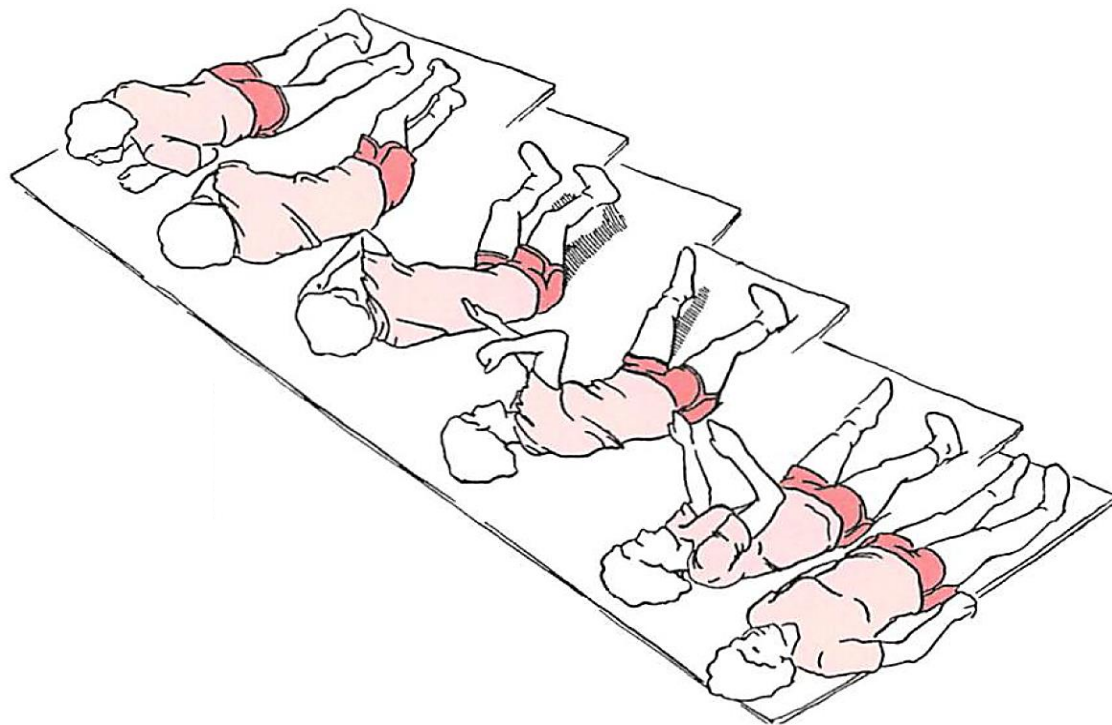
寝返り (Rolling)

-下肢帯・上肢帯からの運動連鎖アプローチ-

寝返り (Rolling) とは？

Richter RR et al : Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther. 1989 Jan;69(1):63-71

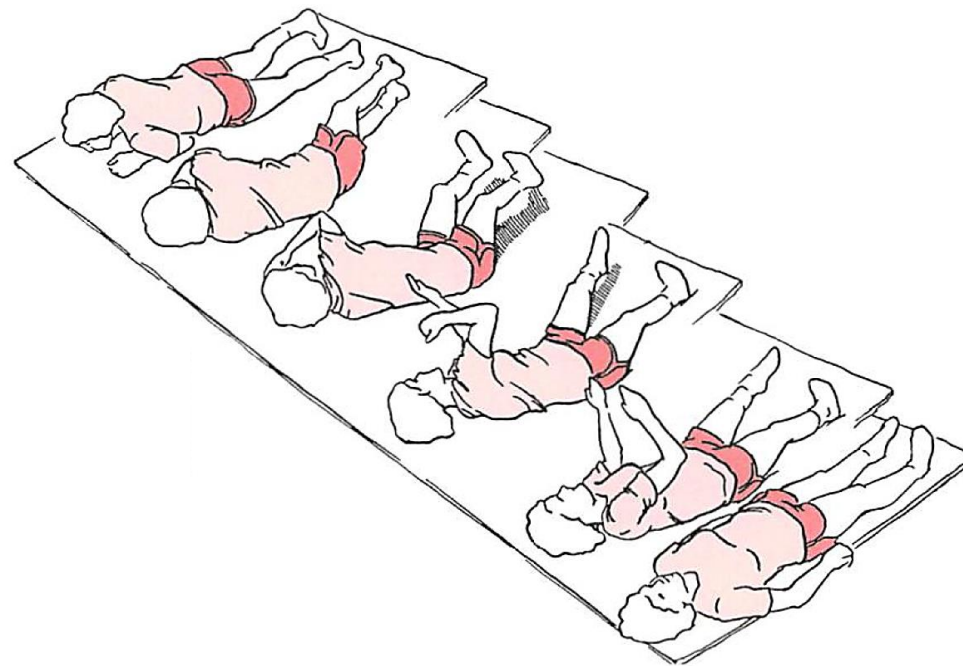
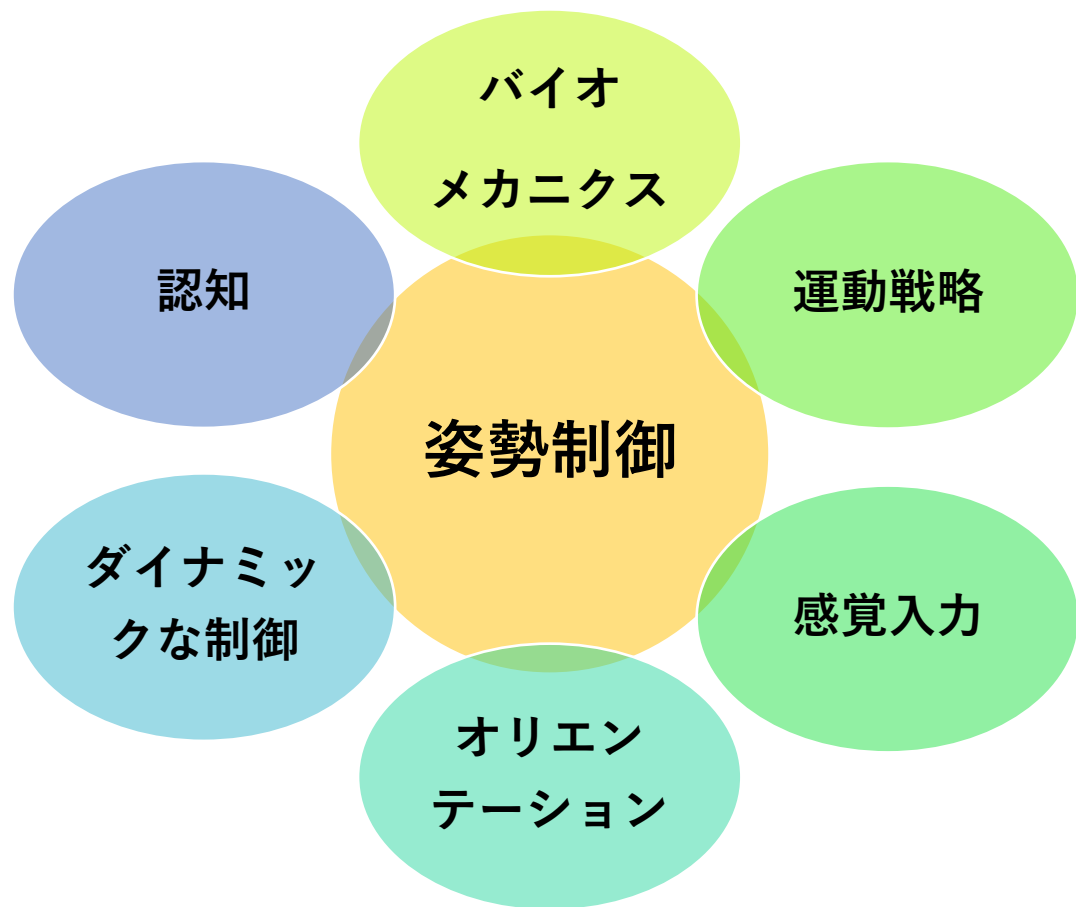
- ✓ 背臥位から側方へ身体を回旋させ、側臥位もしくは腹臥位へと至る一連の動作のことを指す
- ✓ 重要なポイントは体幹の回旋であり、回旋には必ず土台としての「**BOS**」と「**回転軸**」が必要
- ✓ 体幹のBOSに支えられた脊柱の回転軸変化と四肢の動きの連続性である



姿勢制御

FAY B. HORAK: Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?

- ✓ 中枢神経系の最も重要な機能の1つは、姿勢と運動の調整である
- ✓ この機能により、自己から開始する運動や外部刺激から引き起こされる動揺に対して、身体を安定化させる
- ✓ 脳卒中患者の場合、予測的（フィードフォワード）にも反応的（フィードバック）にも問題が生じ、寝返り時の床反力、身体的位置、順序、頭頸部や体幹の制御が困難になる

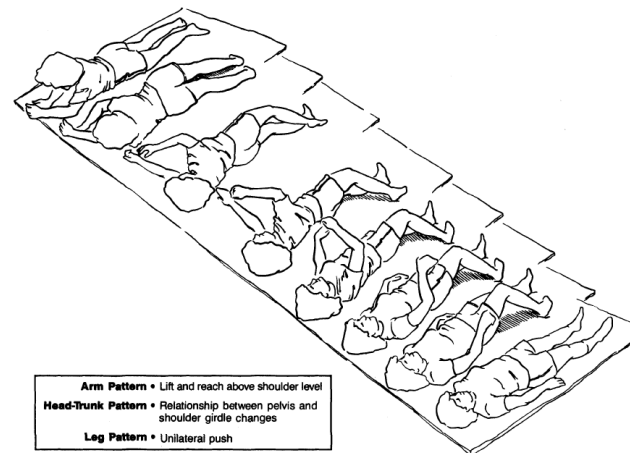
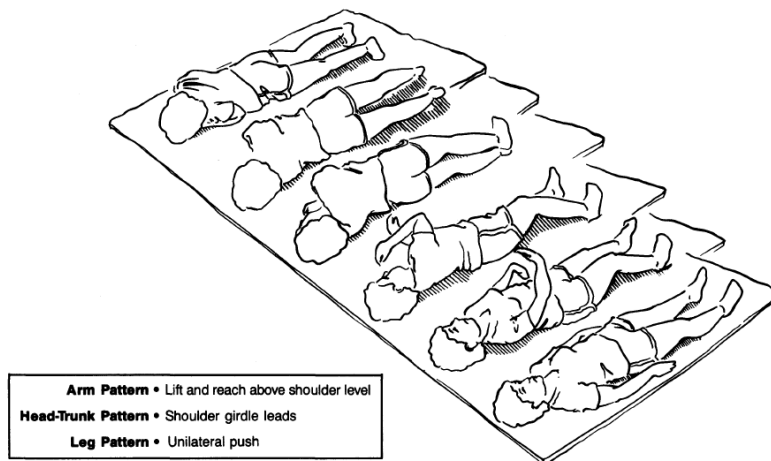
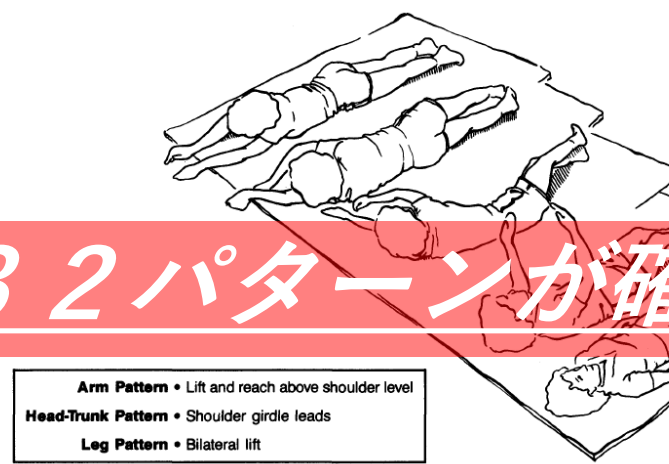
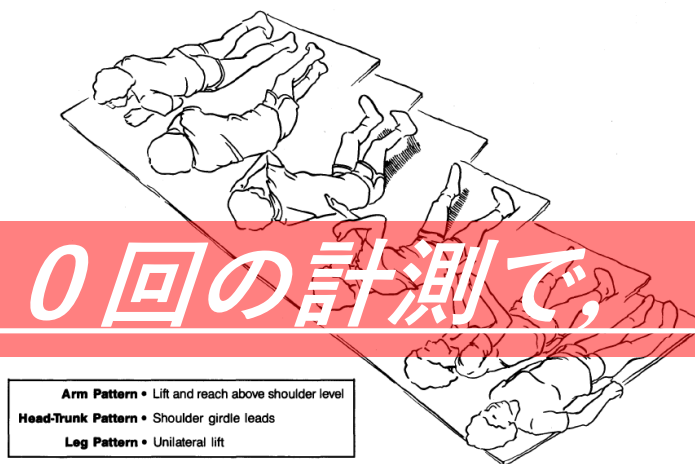


寝返りパターンの多様性

Richter RR et al : Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther. 1989 Jan;69(1):63-71

- ✓ 36名の被験者が10回ずつ寝返りを測定したところ、上肢、体幹、下肢の組み合わせが32パターンあった
- ✓ 成人は寝返るときの動作パターンに大きなばらつきがあり、年齢とともに変化する
- ✓ そのため患者に寝返りを指導する際は、パターンに当てはめすぎてしまうのもよくないかもしれない

360回の計測で、32パターンが確認された



各分節の運動パターン

Richter RR et al : Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther. 1989 Jan;69(1):63-71

上肢の 運動パターン分類

- ①上側上肢が肩関節の高さより低い位置でリーチされる動作パターン
- ②上側上肢が肩関節の高さより高い位置でリーチされる動作パターン
- ③上側上肢で床面を押しつけ、その後リーチする動作パターン
- ④上側上肢で床面を押し続けて寝返る動作パターン

頭部/体幹の 運動パターン分類

- ①骨盤と肩甲帯の位置関係が固定された動作パターン
- ②骨盤が先行する動作パターン
- ③骨盤と肩甲帯の位置関係が変化する動作パターン
- ④肩甲帯が先行する動作パターン

下肢の 運動パターン分類

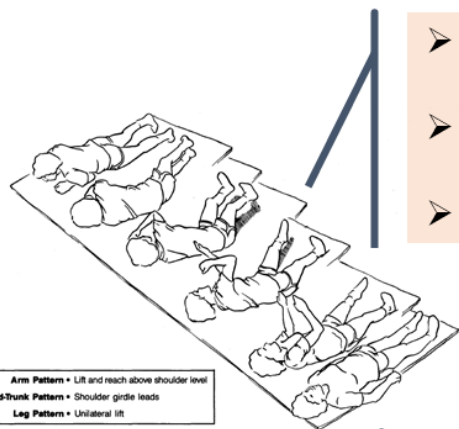
- ①両側下肢が屈曲し、床面から持ち上がる動作パターン
- ②片側下肢が屈曲し、床面から持ち上がる動作パターン
- ③片側または両側の下肢が屈曲し、床面を押して寝返る動作パターン
- ④片側の下肢が支持面から持ち上がり、下肢の重さを利用して寝返る動作パターン
- ⑤どちらの下肢も支持面と接触し続けるが、下肢で床面を押す部位が変化する動作
- ⑥側臥位へと回転するにつれて、右脚または大腿は左下肢の後ろに残される動作パターン

寝返りのパターン分類

Richter RR et al : Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther. 1989 Jan;69(1):63-71

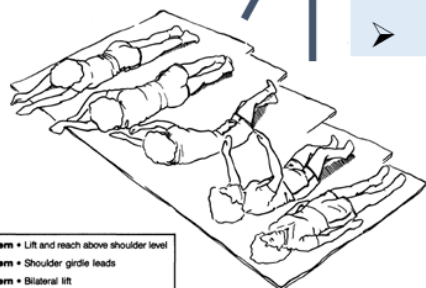
- ✓ 寝返りは大きく分けて4パターンに分類でき、すべてのパターンで上肢は肩の高さまで挙上している
- ✓ 屈曲, 伸展パターンのどちらであっても質量中心(center of mass : CoM)の安定が重要である

屈曲パターン



- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：肩甲帯が誘導
- 下肢パターン：片側下肢を上げる

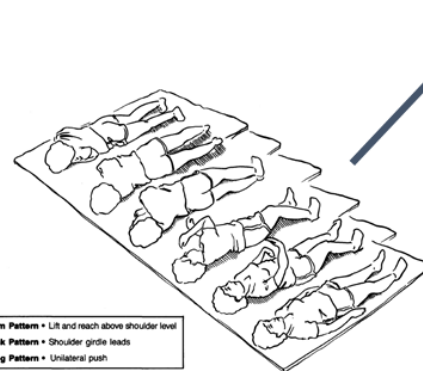
Arm Pattern • Lift and reach above shoulder level
Head-Trunk Pattern • Shoulder girdle leads
Leg Pattern • Unilateral lift



- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：肩甲帯が誘導
- 下肢パターン：両側下肢を上げる

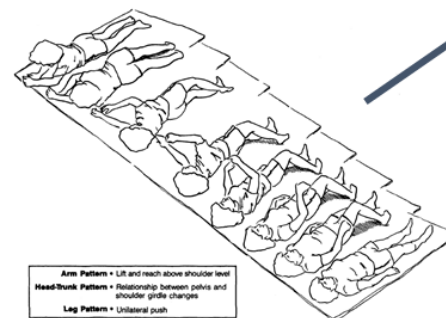
Arm Pattern • Lift and reach above shoulder level
Head-Trunk Pattern • Shoulder girdle leads
Leg Pattern • Bilateral lift

伸展パターン



- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：肩甲帯が誘導
- 下肢パターン：片側下肢を押し付ける

Arm Pattern • Lift and reach above shoulder level
Head-Trunk Pattern • Shoulder girdle leads
Leg Pattern • Unilateral push



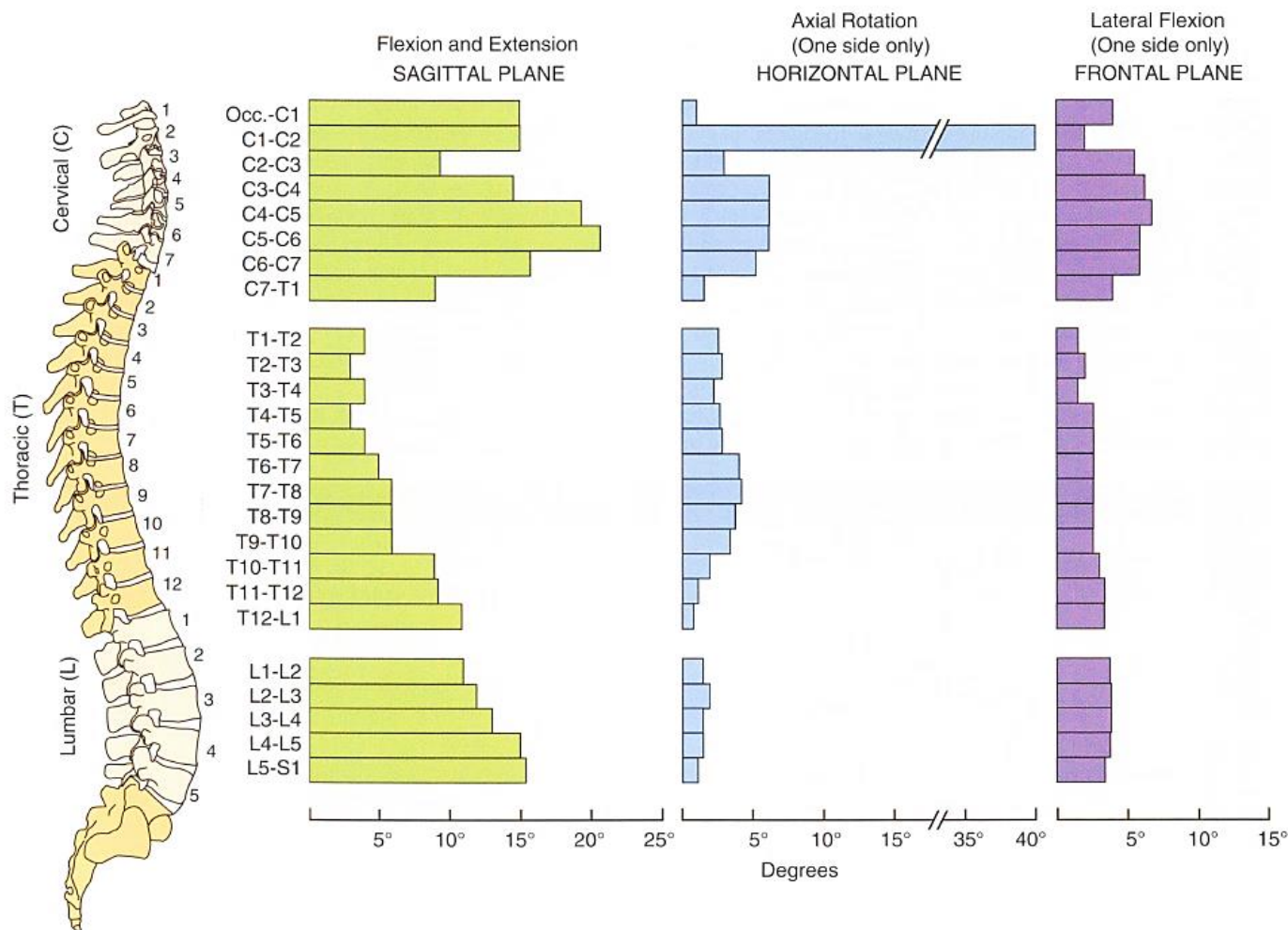
- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：骨盤帯が誘導
- 下肢パターン：片側下肢を押し付ける

Arm Pattern • Lift and reach above shoulder level
Head-Trunk Pattern • Relationship between pelvis and shoulder girdle changes
Leg Pattern • Unilateral push

脊椎の運動性質

Styled after White AA, Panjabi MM; Kinematics of the spine. In White AA, Panjabi MM, editors: Clinical biomechanics of the spine, Philadelphia, 1990, Lippincott

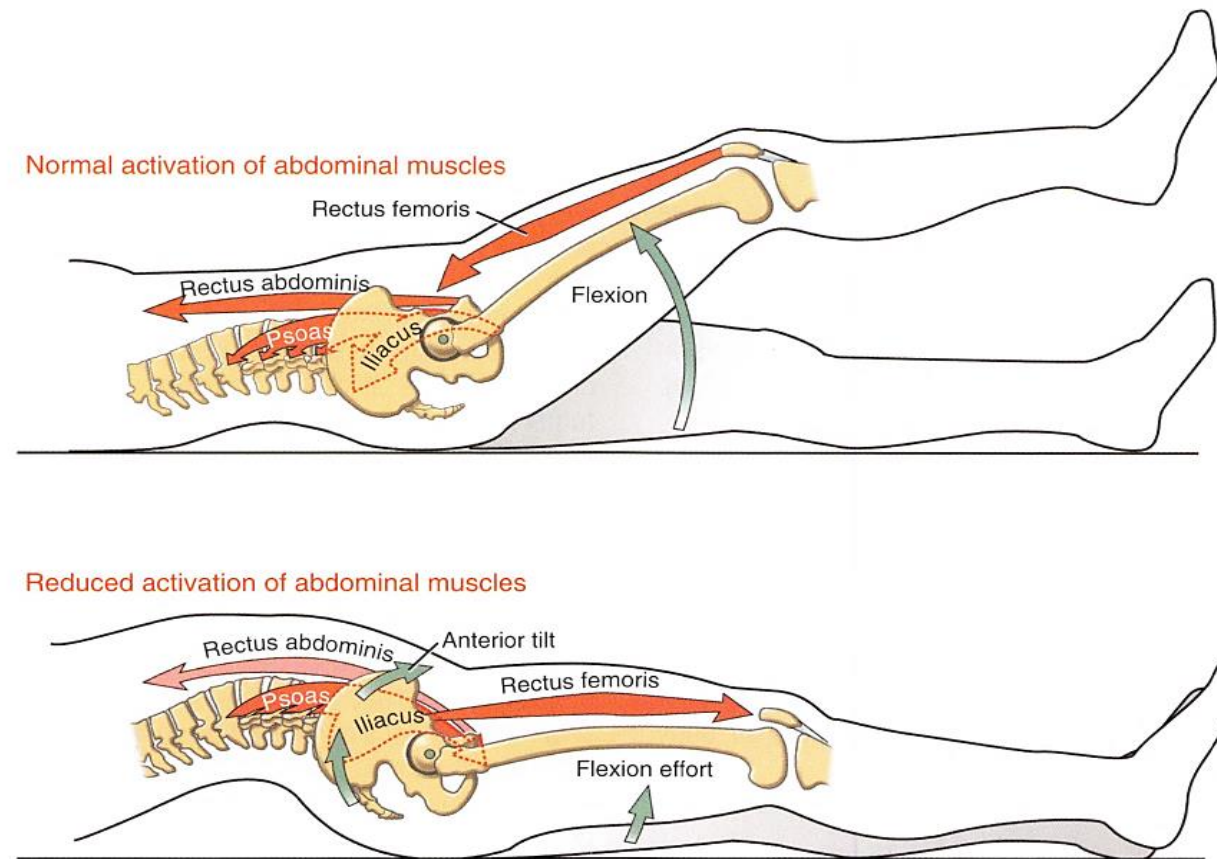
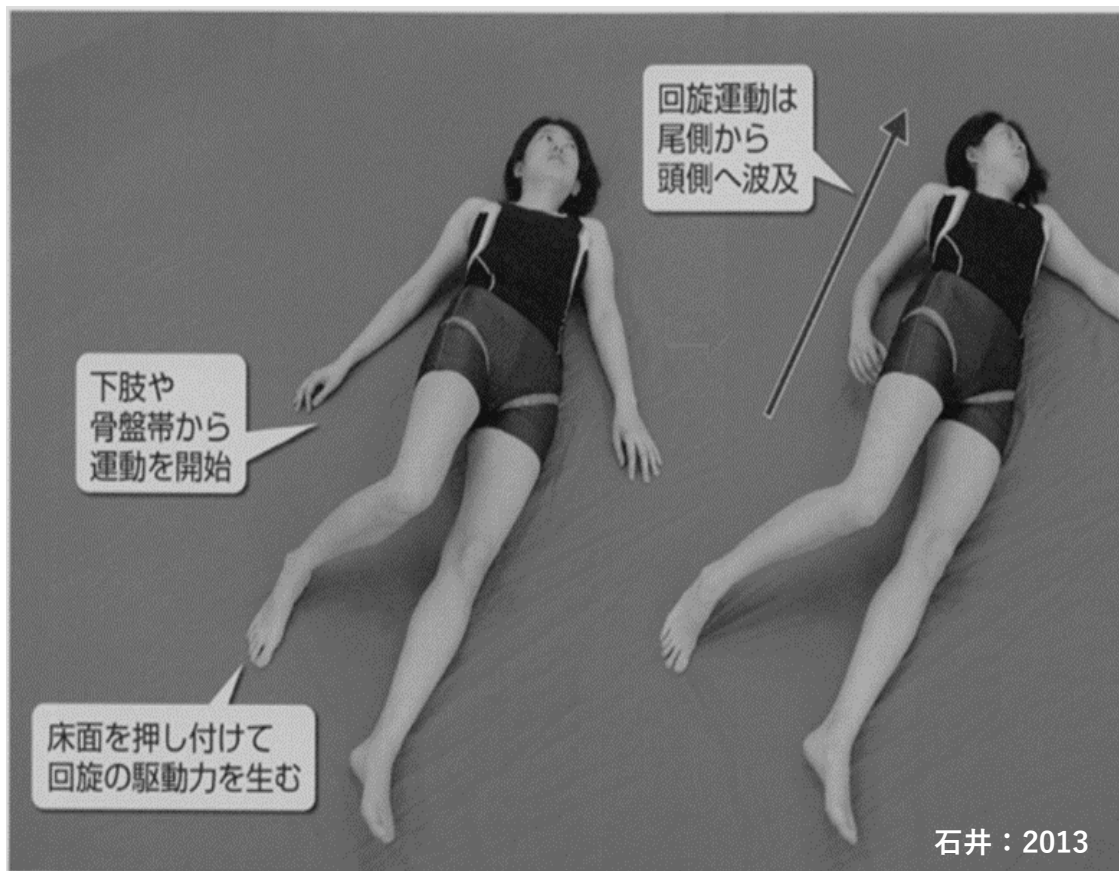
- ✓ 高齢者や脳卒中患者，パーキンソン病患者は回旋が低下しやすく，代償や介助量の問題に影響
- ✓ 回旋角度は環軸椎関節を除いて10° 以内に収まっており，脊柱の回旋に側屈・屈伸・その他の肋骨，肩甲骨，骨盤など様々な身体部位の動きが加わることで，寝返りや起き上がりが遂行される
- ✓ 回旋角度はわずかであっても，回旋に伴う深部筋の知覚センサーは重要のため，詳細に評価する必要がある



伸展パターンによる寝返り

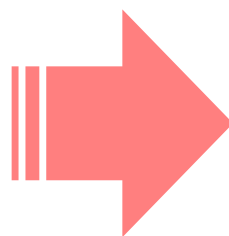
Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 下部体幹が先行する場合，床面を下肢で押す運動パターンにより伸展-回旋パターンを誘発されてしまう
- ✓ 腰椎が過伸展に入ってしまうと回旋要素が欠如し，Core Muscleの活動を高めることが困難となる



背臥位の特徴

- ✓ 背臥位の姿勢では、対象者が股関節、腰椎、頸部、肩甲帯の遠心的な長さを作れるならば、伸展の特性をもつ
- ✓ 支持基底面は広く、重心は低く、筋緊張は緩み、姿勢筋緊張は低くなる
- ✓ そのため、重力に対抗していく初期活動では、筋収縮の動員が難しくなる可能性がある



寝返りをする際には、背臥位の状態を確認する必要がある！

寝返りは非麻痺側が良い？

Chiang SL at .Analysis of Trunk Rolling Performances by Mattress Mobility Detection System in Poststroke Patients: A Pilot Study_ Biomed Res Int. 2016;2016:8743051

- ✓ 体幹筋は抗重力姿勢を維持し，自発的な四肢の動きの間に身体を安定させるのに主要な役割を果たす
- ✓ 脳卒中における体幹筋の障害は、脳卒中患者のバランス不良と関連している
- ✓ 麻痺側への寝返りと比べ，非麻痺側への寝返りでは平均差0.427秒と有意に長い時間を要す
- ✓ 姿勢連鎖を伴わない状態で麻痺側を空間へ移動させることは，代償運動を生じやすくさせる

	麻痺側に向かって (<i>n</i> = 17)	非麻痺側に向かって (<i>n</i> = 17)	<i>P</i> 値 ^a
回転時間 (秒)	6.11 (0.89)	6.54 (1.04)	0.063
回転速度 (cm /秒)	2.55 (1.40)	2.36 (1.11)	0.415
ターンピーク (秒)	0.86 (0.56)	1.34 (0.99)	0.147
回転力 (kg・m / s ²)	67.04 (13.80)	71.56 (16.22)	0.144

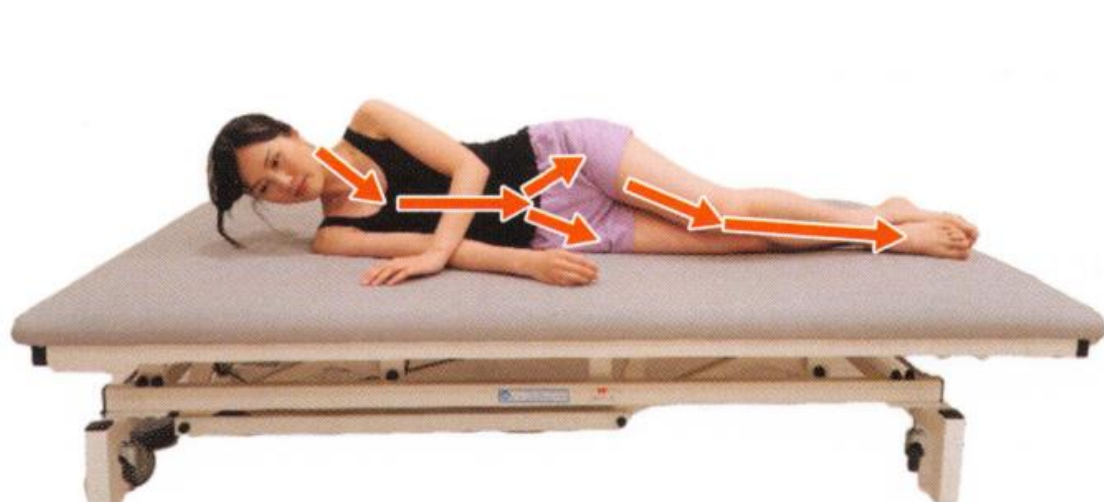
※Brs 上肢Ⅲ以上の方を対象とした

非麻痺側への寝返りは努力的な動作となりやすい。

下行性運動連鎖と上行性運動連鎖

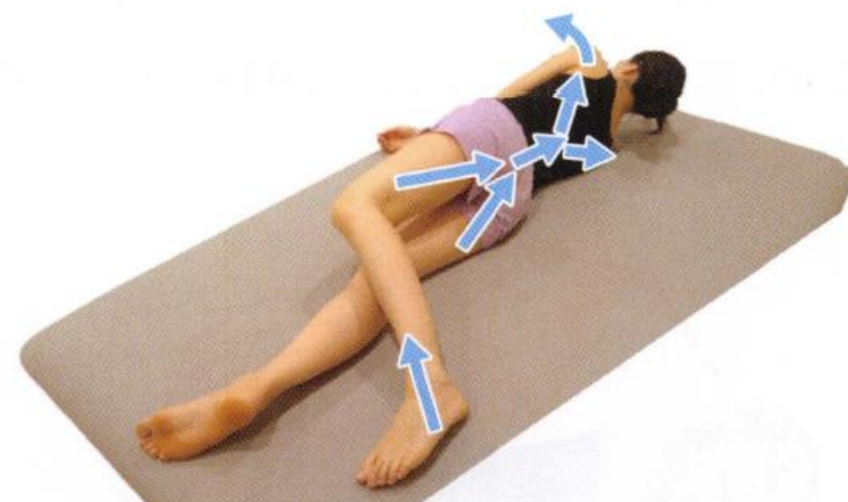
金子唯史：脳卒中の動作分析 2018

- ✓ **下行性運動連鎖**：前庭系の活動に伴う頭頸部と眼球の協調性が初期に要求される
- ✓ **上行性運動連鎖**：足部や殿部からの床反力を活用する傾向がある
- ✓ 両者をバランスよく活用しながらCoMを安定させ移動させることで、寝返り動作の遂行が可能となる
- ✓ これらの表面筋の活動背景には**深部筋の働きが重要**となる



頭部屈曲からの屈曲パターン優位の場合

胸鎖乳突筋→大胸筋→外腹斜筋→前鋸筋→
内腹斜筋→腹直筋→腸腰筋などの活動が
連鎖されやすい



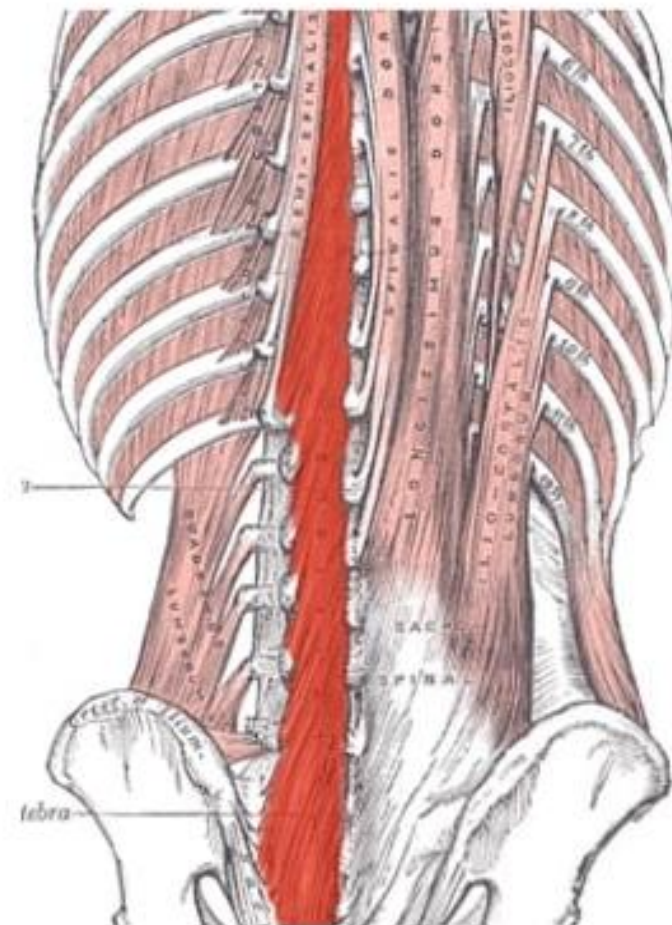
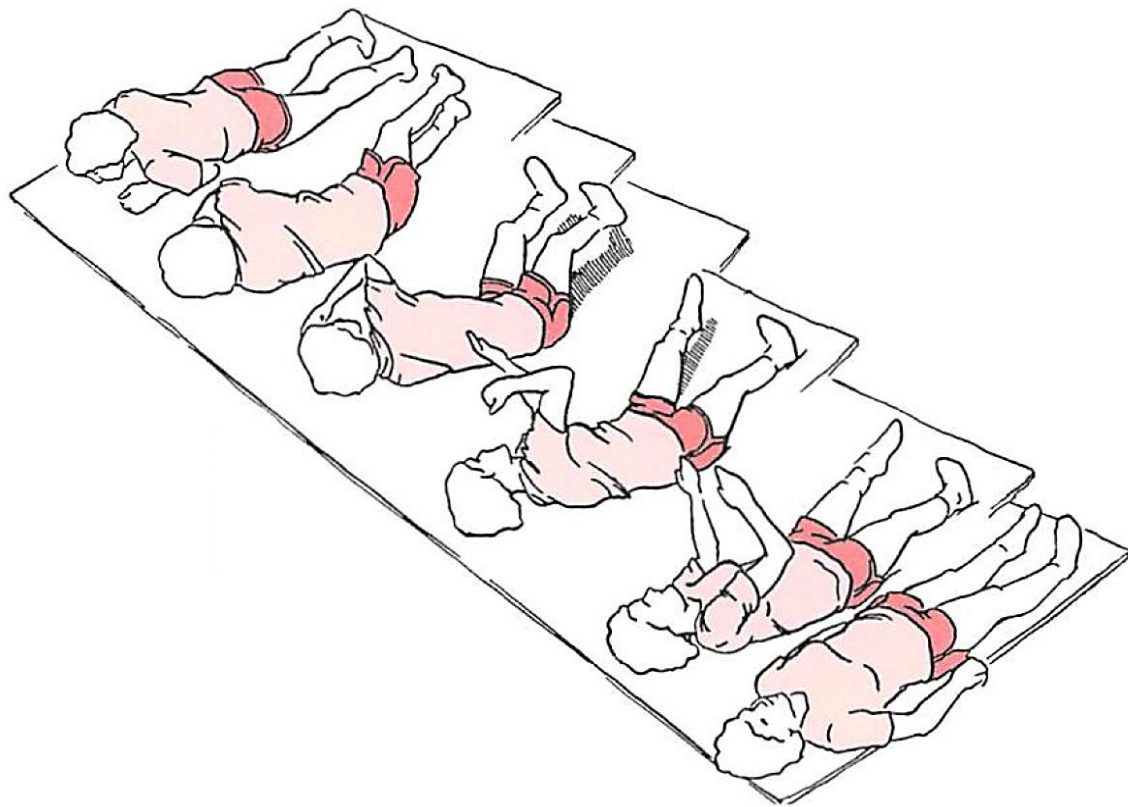
床を蹴る伸展パターンの場合

下腿三頭筋→ハムストリングス→大殿筋→
脊柱起立筋→広背筋→頸部伸筋群などの
活動が連鎖されやすい

多裂筋の役割

Nicole Clark PT et al: THE RELATIONSHIP BETWEEN SEGMENTAL ROLLING ABILITY AND LUMBAR MULTIFIDUS ACTIVATION TIME

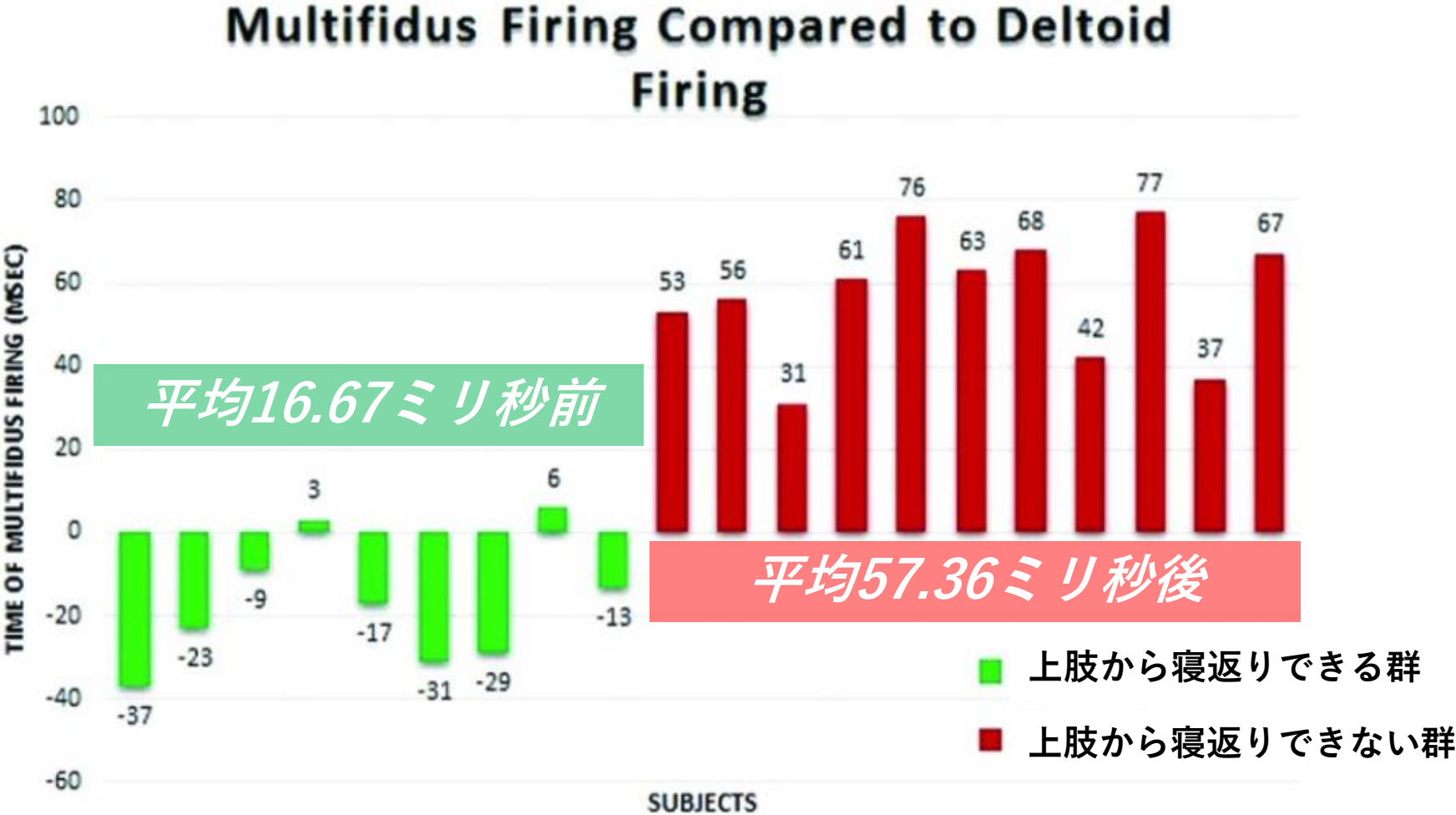
- ✓ 多裂筋の役割は、**脊椎を対側に回転させる作用、対側への側屈を制御する作用**がある
- ✓ 全体として多裂筋は局所的に働き、各椎骨分節レベルで動きを制御する
- ✓ グローバル筋の収縮の際には、**ローカル筋が関節を安定させる**ために収縮する
- ✓ 代償パターンが使用されると、姿勢不良、逸脱した運動パターン、痛みなどの機能障害がみられることがある



寝返りにおける多裂筋の重要性

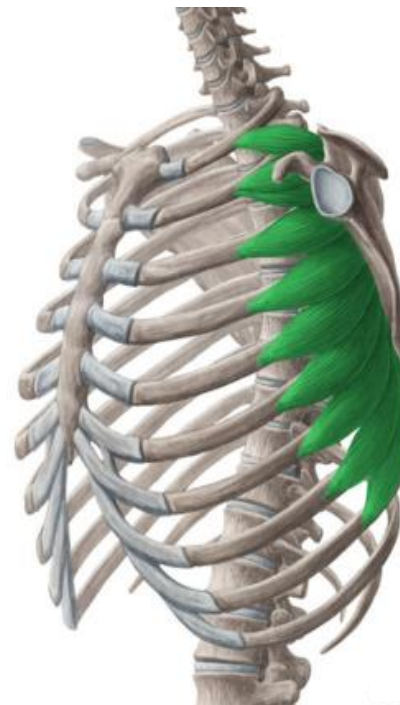
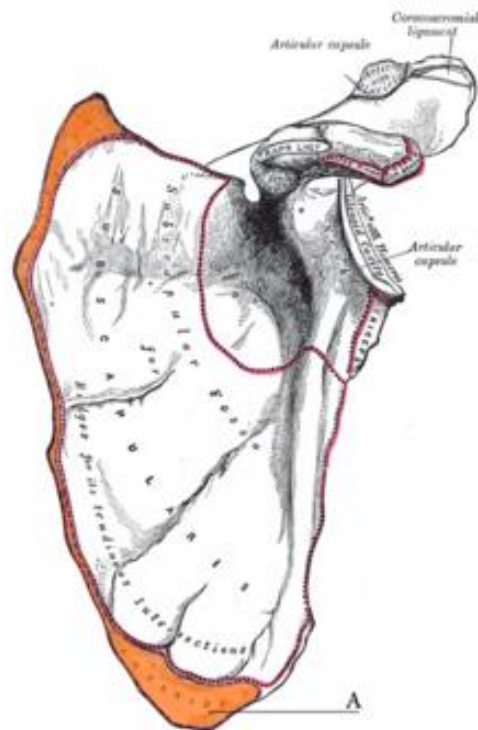
Nicole Clark PT et al:THE RELATIONSHIP BETWEEN SEGMENTAL ROLLING ABILITY AND LUMBAR MULTIFIDUS ACTIVATION TIME

- ✓ 上肢からの寝返りでは、三角筋前部線維が収縮する前に多裂筋(L4-5レベル)の収縮がみられた
- ✓ 上肢から寝返りができる群では平均16.67ミリ秒前に、できない群は平均57.36ミリ秒後に多裂筋が収縮する
- ✓ 寝返りの際にも多裂筋の収縮が必要となり、APAsの役割を担う



前鋸筋の機能解剖

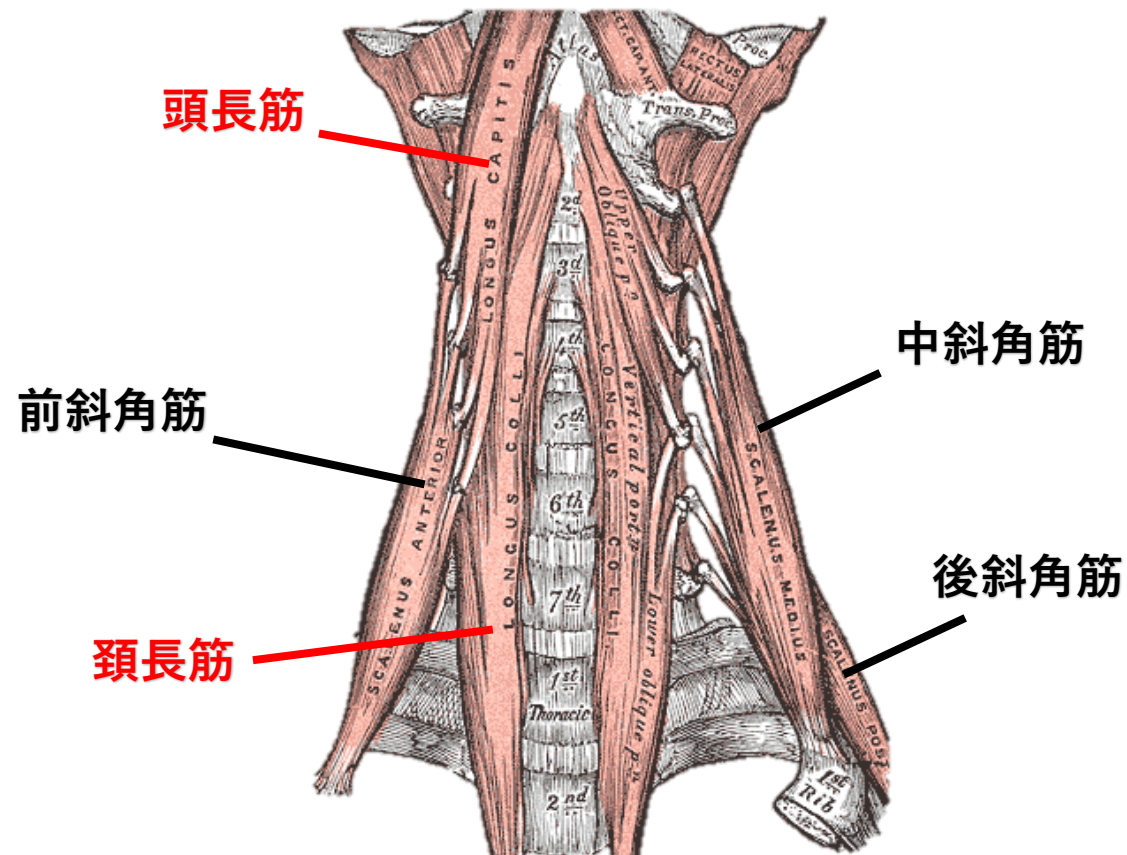
- ✓ 前鋸筋は9本の筋線維のグループに分割され、筋繊維は斜めの走行となり、多頭筋構造を形成する
- ✓ 肩甲骨の重要なスタビライザーでもあり、安静時、運動時ともに肩甲骨を胸郭に押し付け安定させる
- ✓ 前鋸筋は以下の3つのpartに分類される
- ✓ 上部線維：第1～2肋骨→肩甲骨上角～肩甲骨内側縁 肩甲挙筋と前鋸筋上部は連続している
- ✓ 中部線維：第2～3肋骨→肩甲骨内側縁 中部線維は他のpartと比べて薄い
- ✓ 下部線維：第4～9肋骨→肩甲骨下角 最も強力が目立つ部位であり、菱形筋と連続している
前鋸筋の下4つの線維は、外腹斜筋の線維と噛み合っている



Head Control

石井慎一郎：動作分析 臨床活用講座 バイオメカニクスに基づく臨床推論の実践

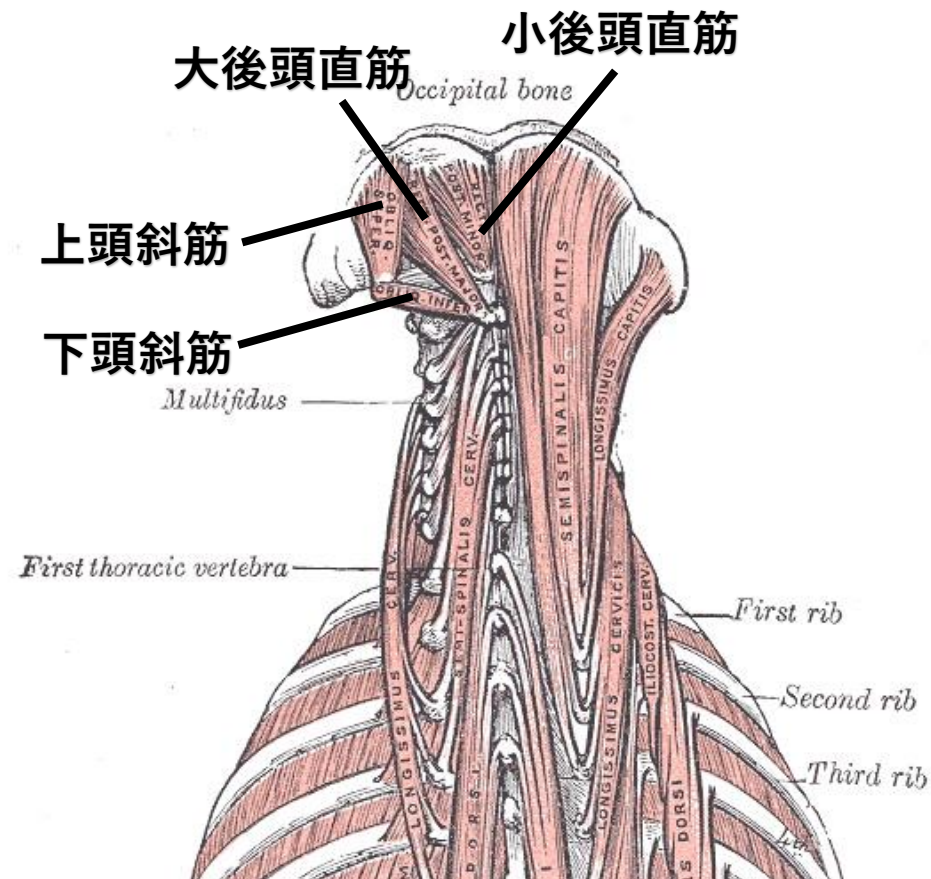
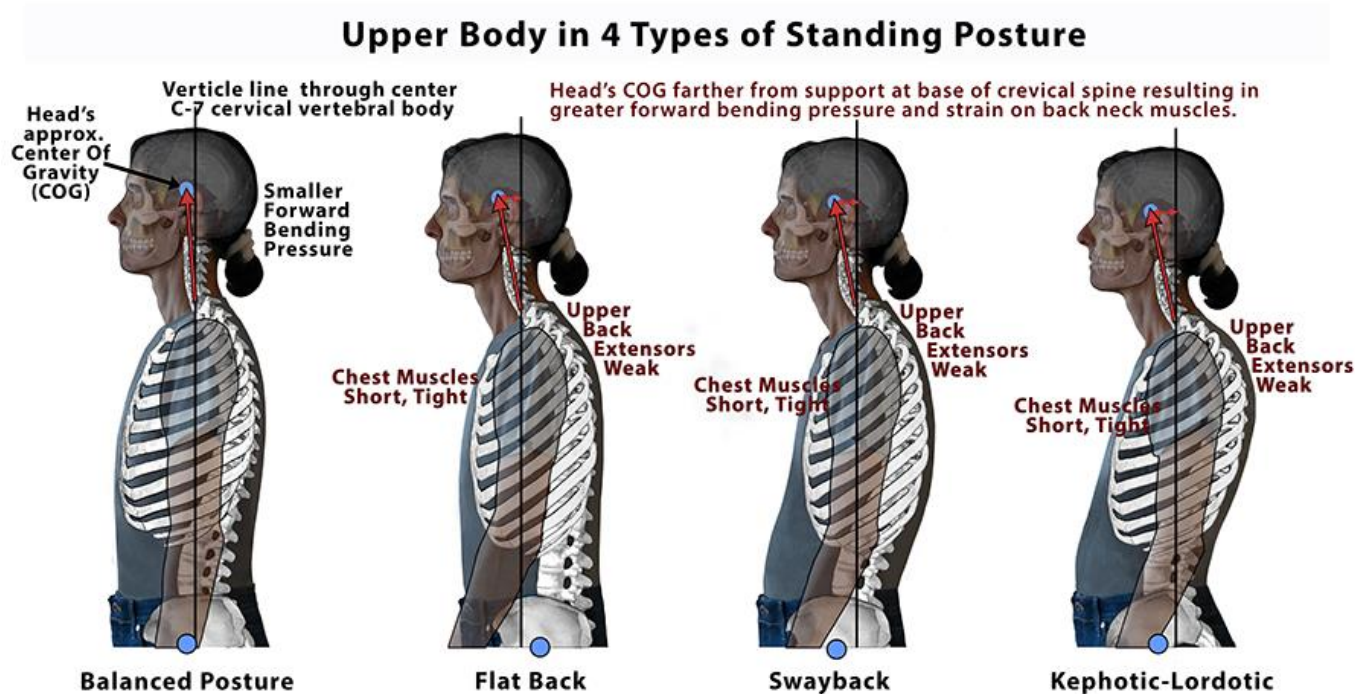
- ✓ 寝返りでは、動作に先行して頭頸部の屈曲と寝返る側への回旋が起きる
- ✓ 頭頸部の屈曲は、腹筋群をはじめとする身体の前面筋の緊張を高めるといった役割がある
- ✓ 上位頸椎が伸展した状態で下位頸椎を屈曲するような運動では、背筋の筋緊張が優位になり、腹筋の筋緊張が高まりにくくなる



後頭下筋群の役割

上田泰久ら：頭部肢位の違いが後頭下筋群の形態に及ぼす影響

- ✓ 頭部の重心は環椎の前方に位置するため、抗重力位で頭部を保持するためには頸部の伸筋群の活動が必要不可欠である
- ✓ 特に後頭下筋群は頭部と頸椎の連結させ、筋紡錘の密度が高く非常に小さい筋群であるため、頭頸部をさまざまな方向へ向けるなどの正確で繊細な働きを担っている
- ✓ 頭部肢位の変化に伴い後頭下筋群の起始と停止の位置関係が大きく変わることは筋の長さに決定的な影響を与えると考えられる



眼球運動と頭頸部の関係性

Sang-Yeob Kim et al : Smooth-pursuit eye movements without head movement disrupt the static body balance

- ✓ 視覚において重要な眼球運動の1つに、**滑動性追従眼球運動(SPEM)**がある
- ✓ 一般的にSPEMはターゲットが30° / 秒より速く動くとサッケード運動になり，ターゲットが17° を超えて動くと頭頸部の動きを伴う
- ✓ 頭頸部の動きとそれに伴う眼球の動きは，身体バランスを保つために補完的な関係にあり，SPEM速度の急激な変化は姿勢調整メカニズムを妨げる
- ✓ 頭頸部を動かさないでSPEMの速度を上げると，**身体バランスの安定性が低下し，転倒の危険性が高まる**

目標速度 (°/s)	SPEMの方向性		
	水平	垂直	対角線
0	11.21±0.45	11.21±0.45	11.21±0.45
10	14.01±0.63 *	14.03±0.65 *	15.07±0.66 *
20	15.03±0.70 *	15.13±0.77 *	16.48±0.92 *
30	15.26±0.81 *	15.94±0.80 *	17.34±0.94 *
F / p	26.50 / 0.000	37.00 / 0.000	37.00 / 0.000

目標速度の増分に伴うスムーズ追跡眼球運動（SPEM）の方向による一般安定性（ST）の変化

相でとらえる寝返り

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



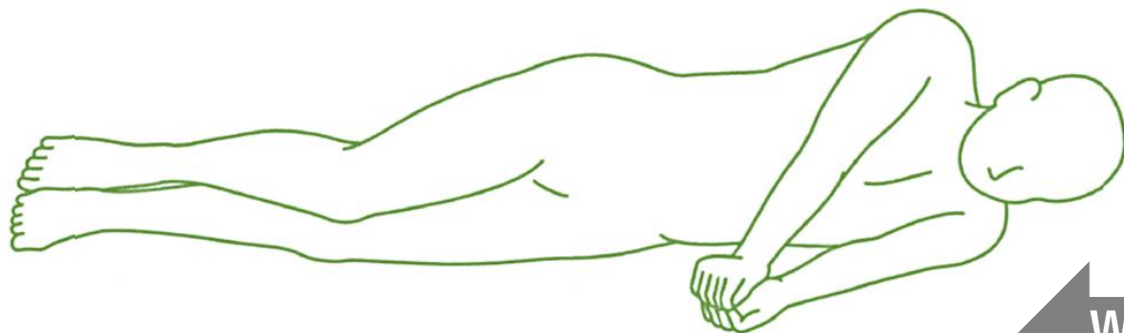
①Supine

開始肢位



②頭頸部運動とReaching

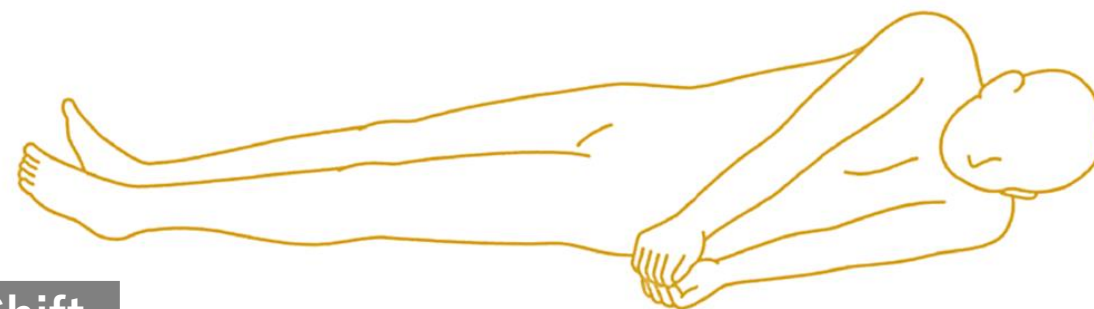
Head Control/Scapula Set



④下部体幹のRotation

Righting Reaction

Weight Shift



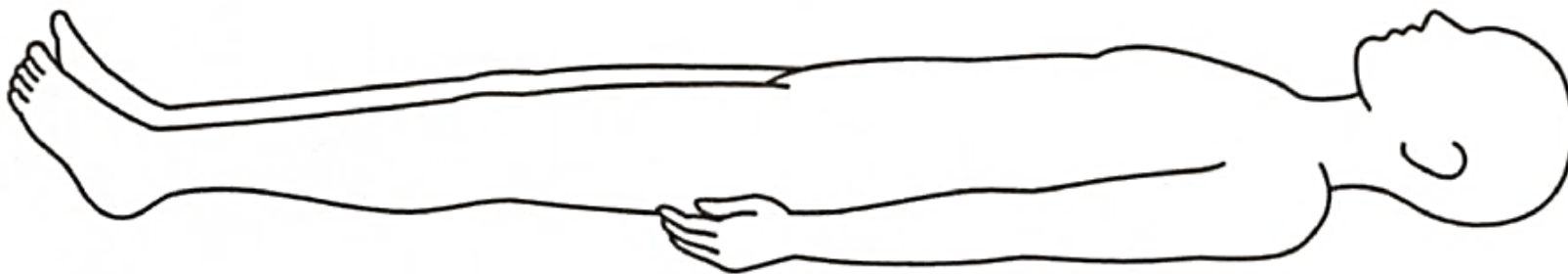
③上部体幹とRotation

Axial Rotation/Scapula Set

Phase① : Supine (開始肢位)

Barra J et al : Perception of longitudinal body axis in patients with stroke: a pilot study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2007 Jan;78(1):43-8

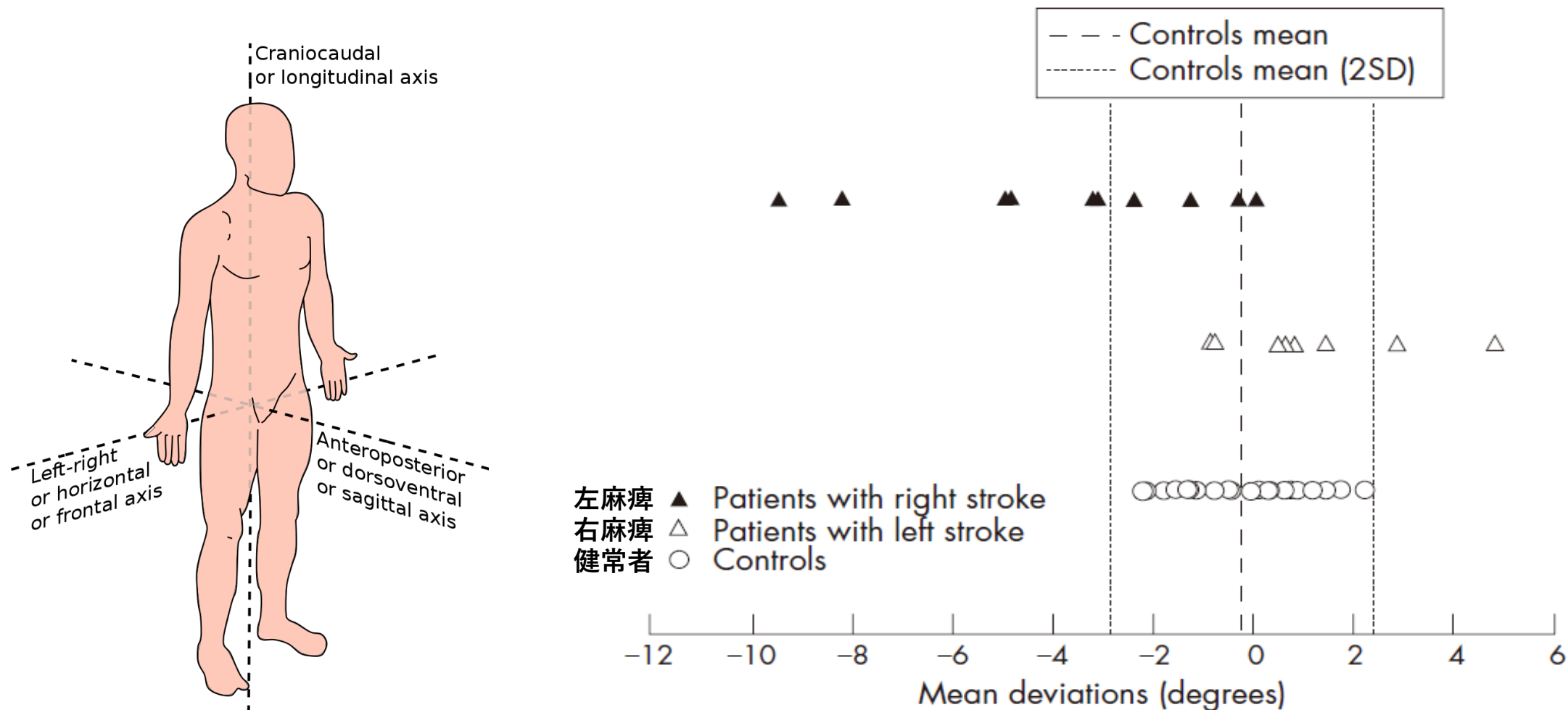
- ✓ 寝返りにおける背臥位は身体が安楽で、次に生じる頭頸部の運動や体軸内回旋の準備ができていることが重要
- ✓ 頭頸部運動や体軸内回旋の準備において、Midlineを基にした垂直身体軸(LBA : Longitudinal Body Axis)が必要
- ✓ 寝返りは回転軸の連続的变化で、脊柱を中心としたLBAが必要かつ、LBAを開始軸として動作が行われる



Midlineの偏位

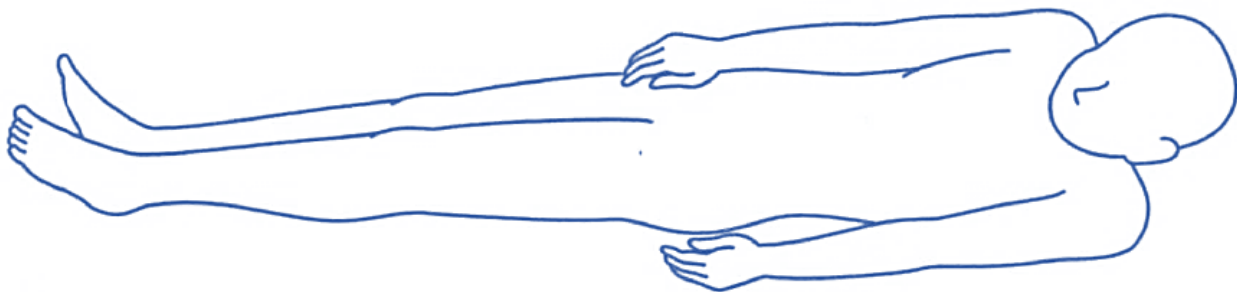
Barra J et al : Perception of longitudinal body axis in patients with stroke: a pilot study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2007 Jan;78(1):43-8

- ✓ 健常者でも身体軸の知覚にバラつきはあったが、Midlineを基準とした均等なバラつき傾向を示した
- ✓ 脳卒中患者は現象的なMidlineから大幅にずれて身体軸を知覚しており、右脳卒中患者(左片麻痺)で著名だった
- ✓ LBAは麻痺側と反対方向に偏位しやすい、姿勢制御にとって大きな影響を及ぼす



Phase②：頭頸部運動とReaching

- ✓ 寝返り動作への移行において、頭頸部屈曲の動きが要求される
- ✓ 肩甲帯の前方突出が生じることで**体幹回旋筋群を賦活**させ、続いて脊柱を中心とした体軸内回旋が起きる
- ✓ Reachingによって上肢重量が寝返る方向への関節トルクとして体軸内回旋を補助する



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

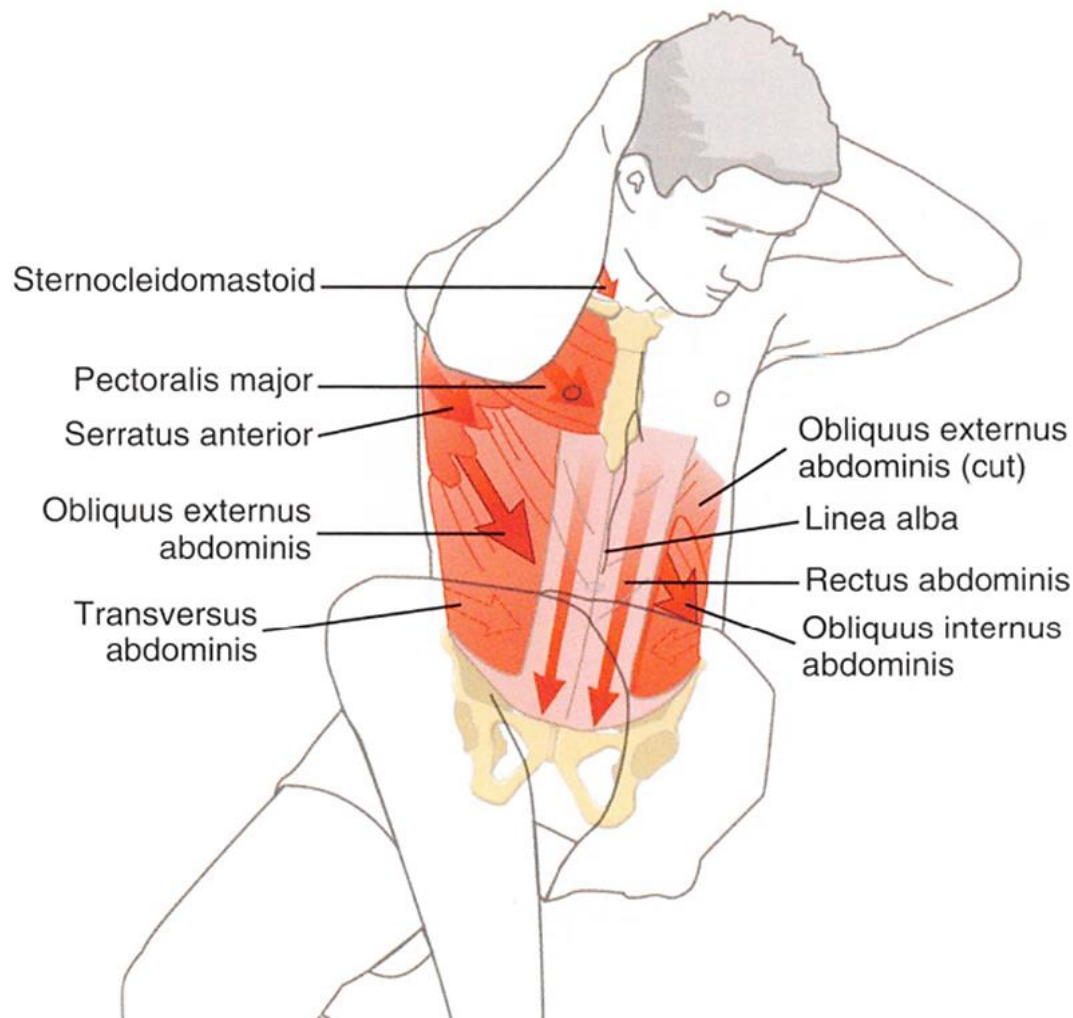
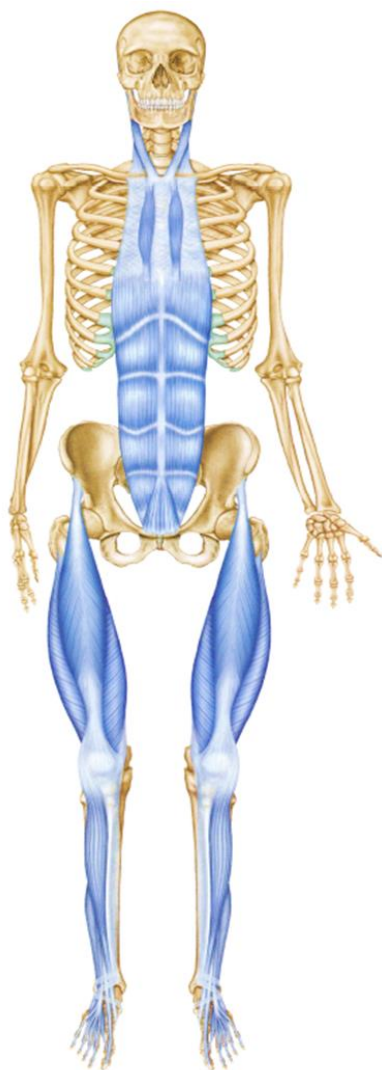
肩甲帯前方突出＋肩屈曲/外旋/水平内転＋肘伸展＋前腕回内

Phase③：上部体幹のRotationへ

頭部屈曲+回旋によるCOREとのリンク

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

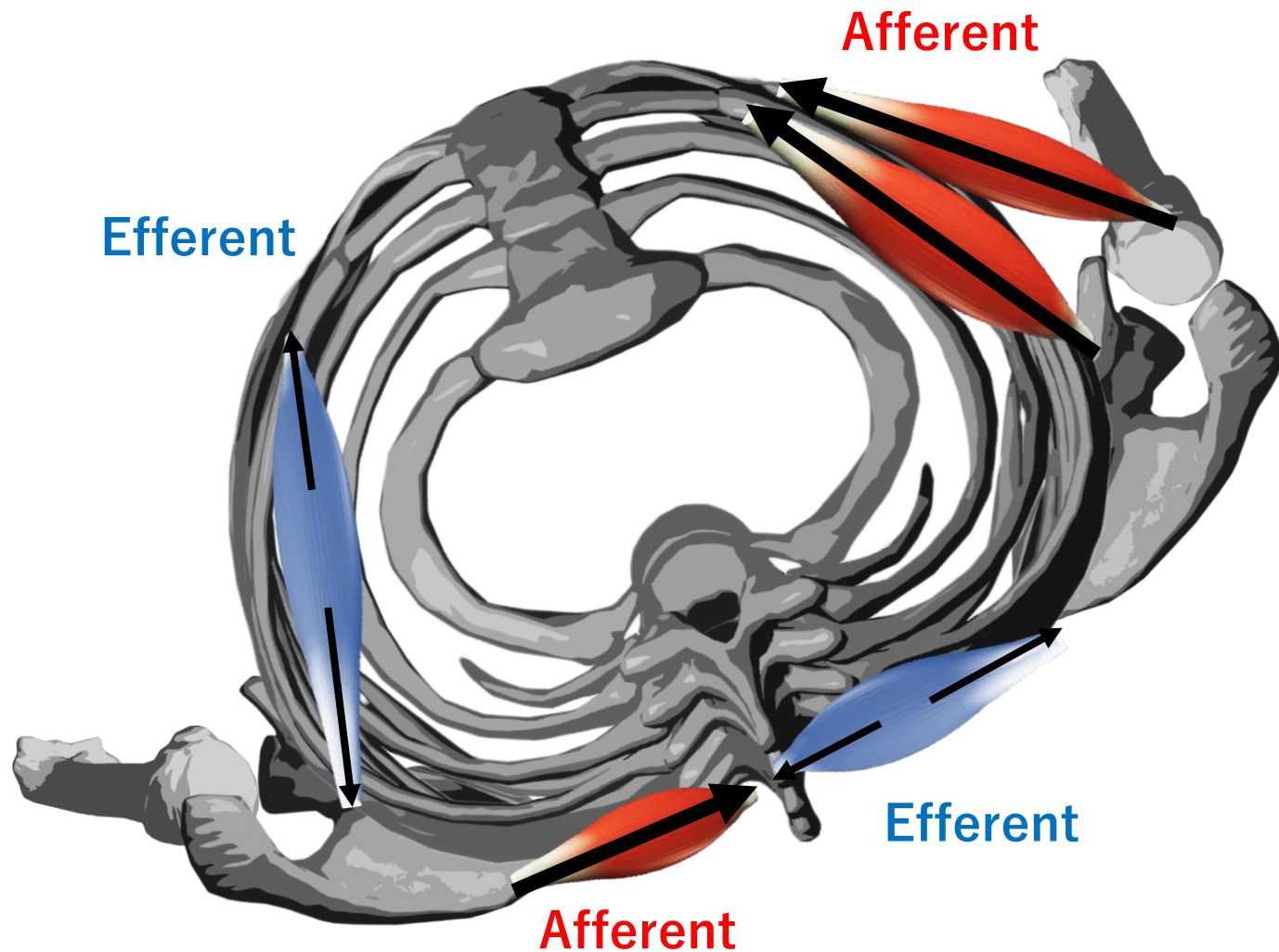
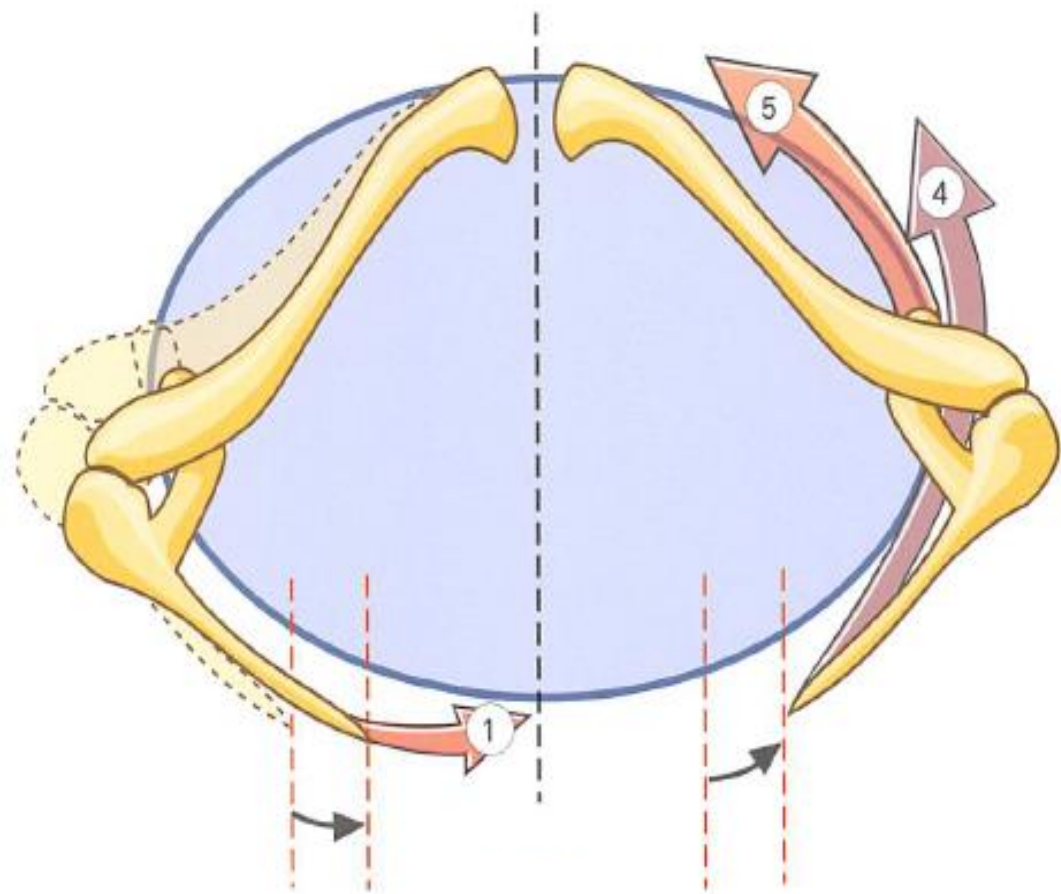
- ✓ 頭部屈曲に伴う腹部筋の活動と回旋に伴う腹斜筋群の活動が高められ、頭頸部と体幹を機能的に連結させる
- ✓ 前面筋群が作用しにくい **マルアライメント**を呈する患者の場合、**頭頸部と体幹のリンクは不十分になりやすい**



体軸内回旋のための協調的筋滑動

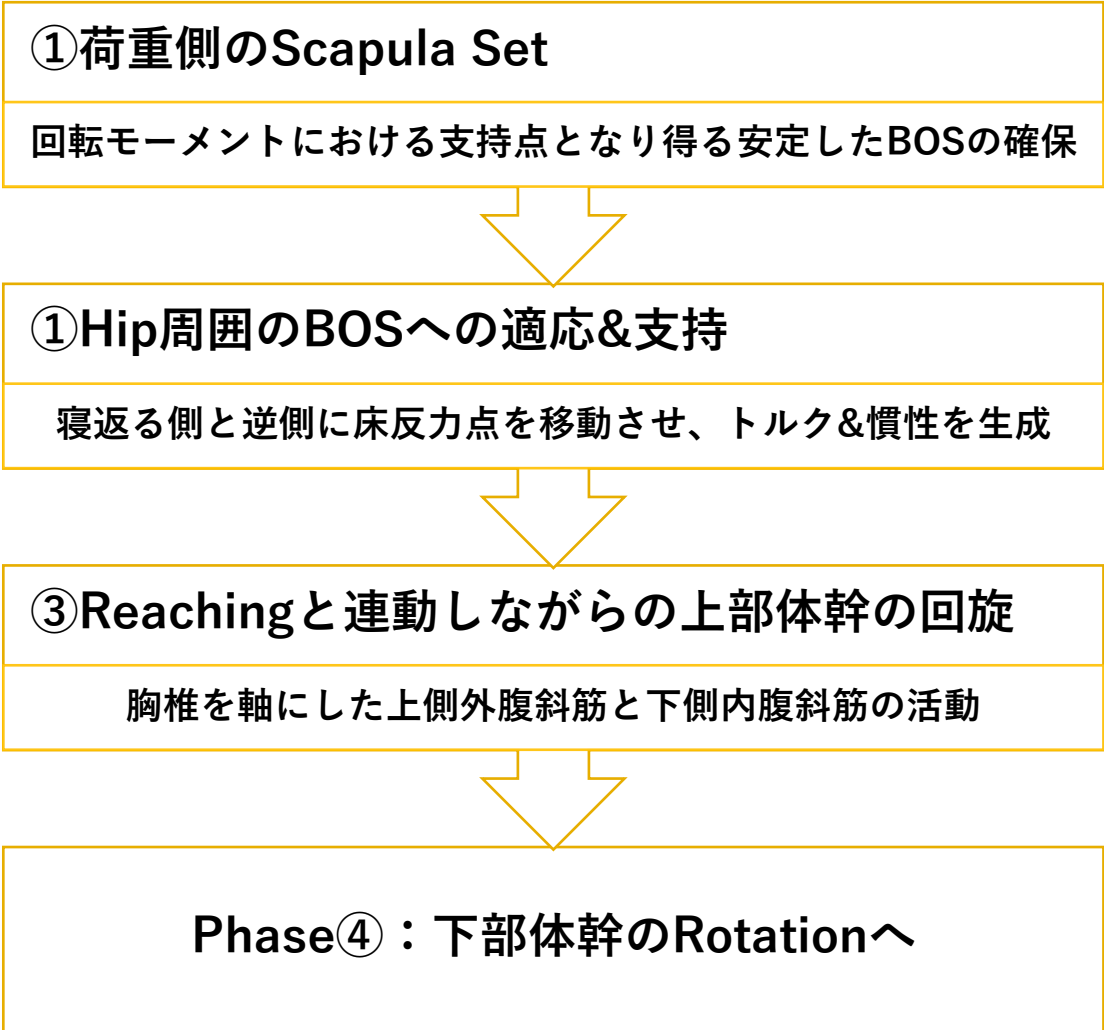
Adalbert-I Kapandji et al : Anatomie fonctionnelle 1 : Membres supérieurs. Physiologie de l'appareil locomoteur. Maloine. 2005

- ✓ 現象的なScapulaの“Protraction”や“Retraction”を求めているだけでは体軸内回旋を誘導することは難しい
- ✓ 求心的(Afferent)な活動と遠心的(Efferent)な活動が相互に左右に起きている状況を提供することが重要



Phase③：上部体幹のRotation

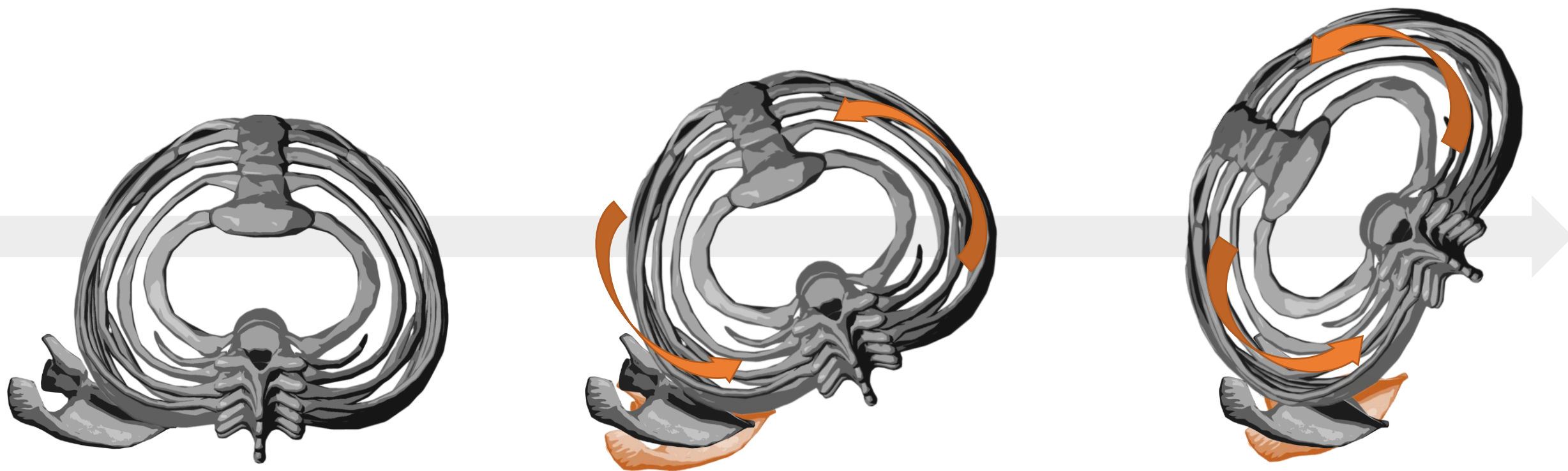
- ✓ 上側肩甲帯の前方突出と上肢Reachingに導かれるように胸椎が回旋し，上部体幹が寝返る方向に回旋していく
- ✓ 胸椎回旋に伴いCOMが寝返る方向に移動していき，寝返り方向への回旋トルクとしてのBOSと広背筋の遠心性収縮による慣性の生成のため，下肢でのBOSへの適応&支持が要求される (Weight Shift)



胸郭とScapulaの関係性

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

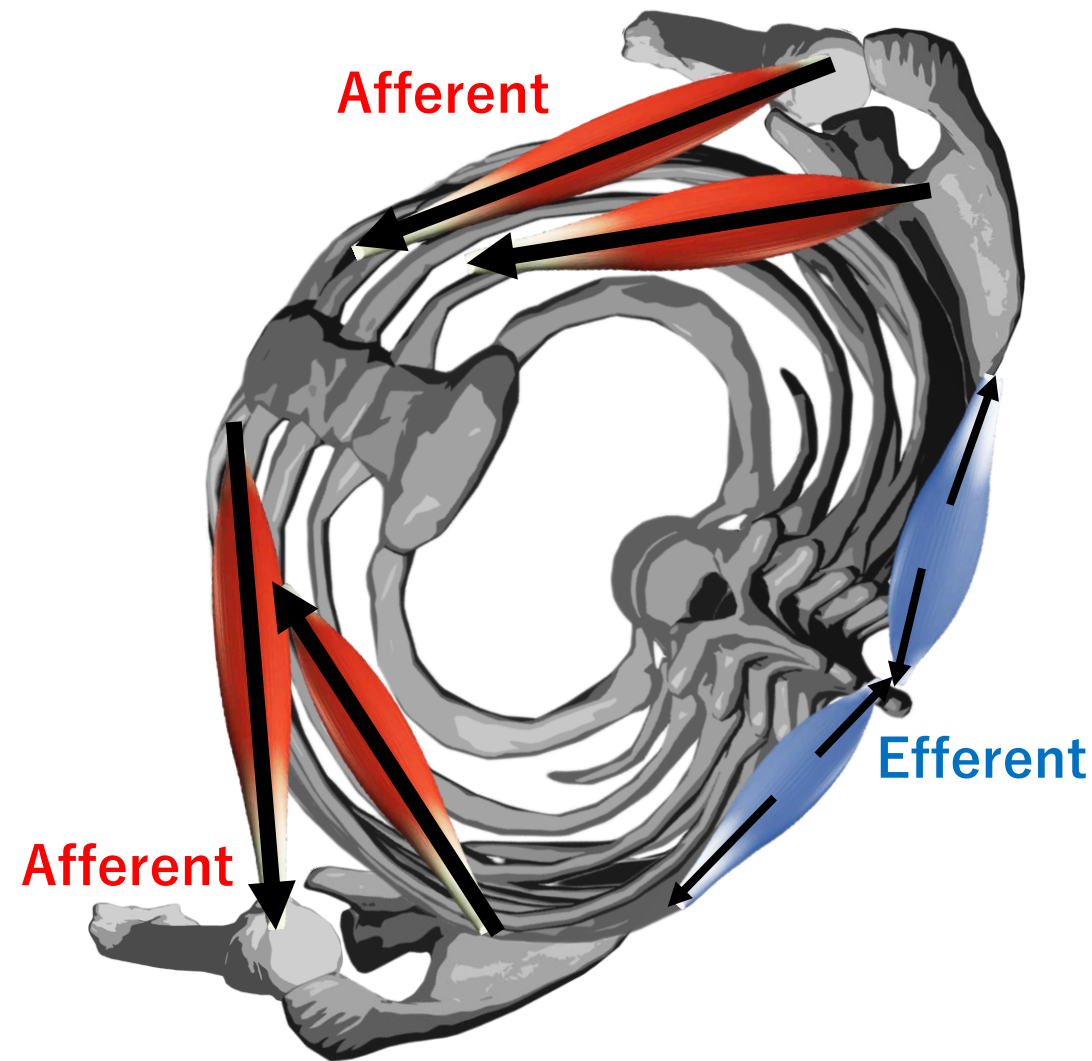
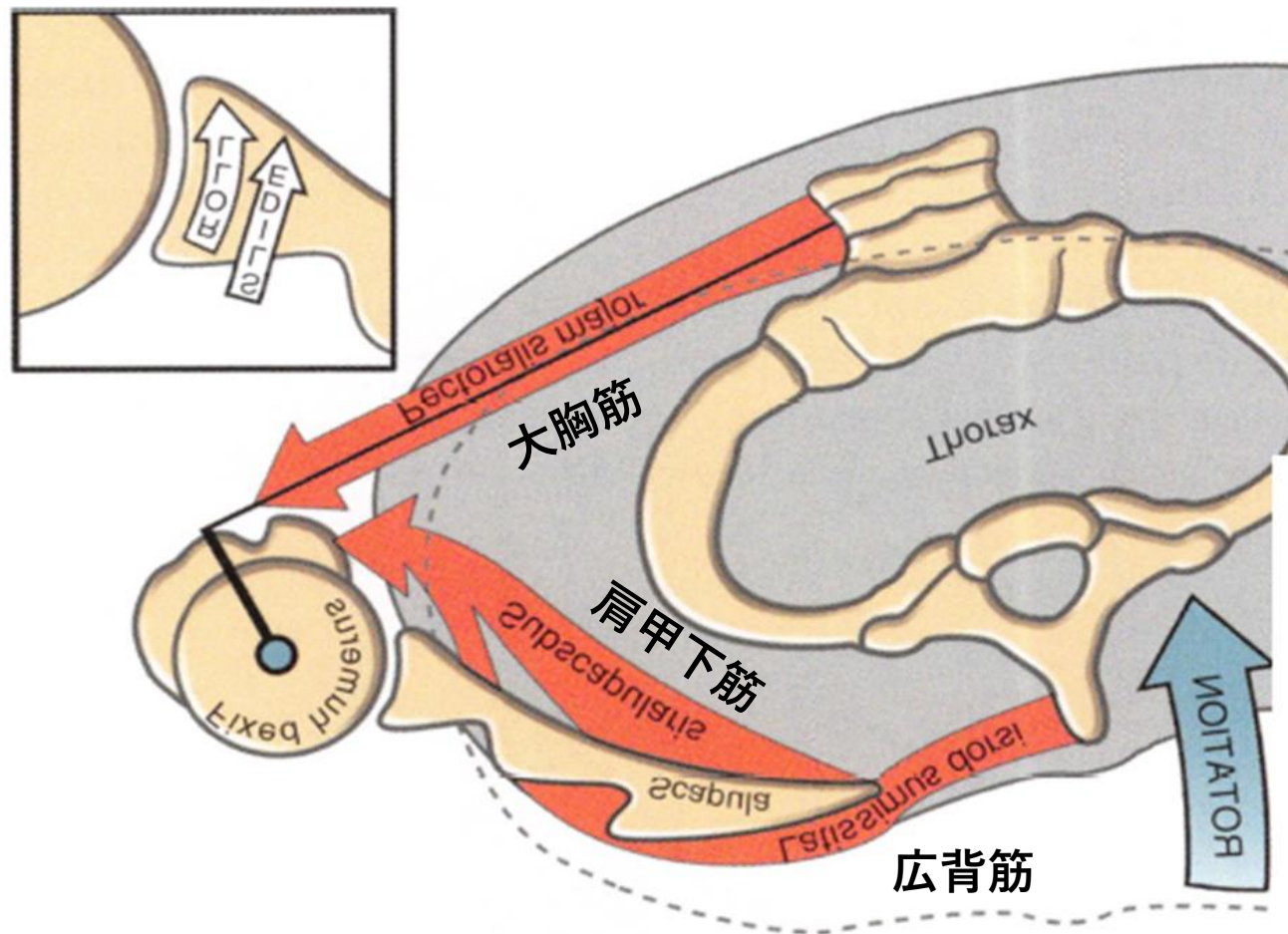
- ✓ 荷重側のScapula Protractionに要求される筋活動は、上側の肩甲骨運動とは異なる
- ✓ 上側は胸郭に対し肩甲骨が動いていくが、下側は肩甲骨に対して胸郭が運動していくため一層安定性が必要
- ✓ 肩甲骨が胸郭に巻き込まれるような不安定性がある場合、Scapula Setの構築・維持は困難となる



CKCでのScapula Set

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

- ✓ Phase②においても下側のScapula Setは引き続き要求され、遠心的/求心的な筋活動のバランスが要求される
- ✓ この相での適度な肩甲骨外転は広背筋の遠心的な長さを引き出し、後続く下部体幹のRotationを促通する



体軸内回旋の中身

Adalbert-I Kapandji et al : Anatomie fonctionnelle 1 : Membres supérieurs. Physiologie de l'appareil locomoteur. Maloine. 2005

- ✓ 胸郭or肋骨にHandsOnする際に何となく触れるのではなく，胸椎の伸展/回旋にはどのようなComponent(骨運動)が必要なのかを把握しておくことは，動作において患者に何が欠如しているのか？の“**評価&治療**”になり得る

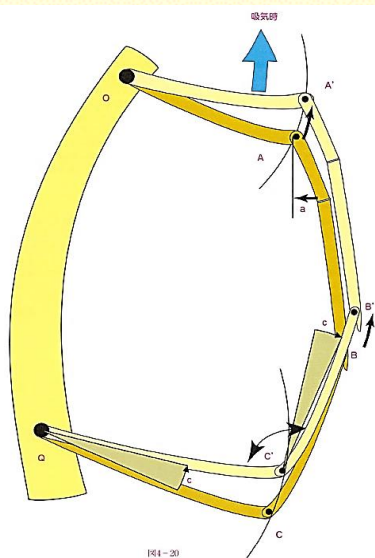
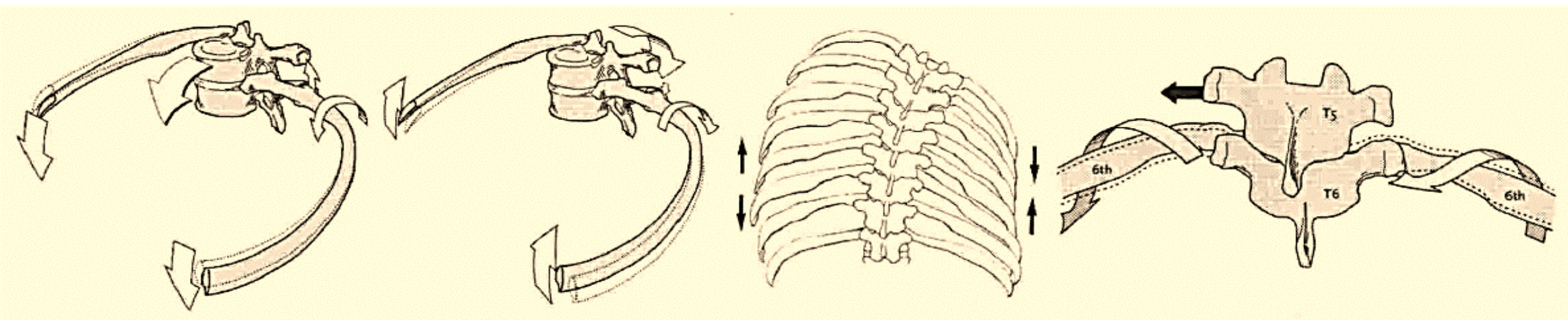


図4-10

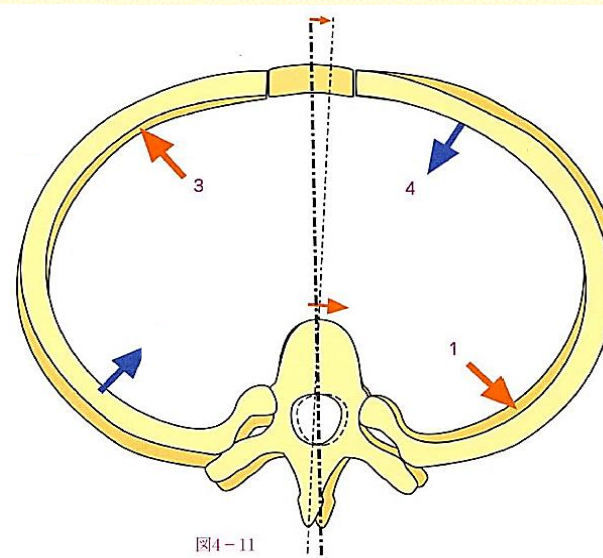
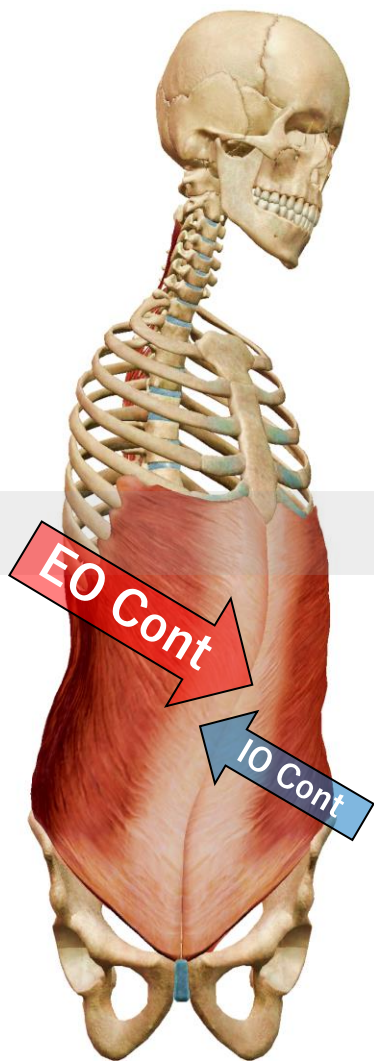


図4-11

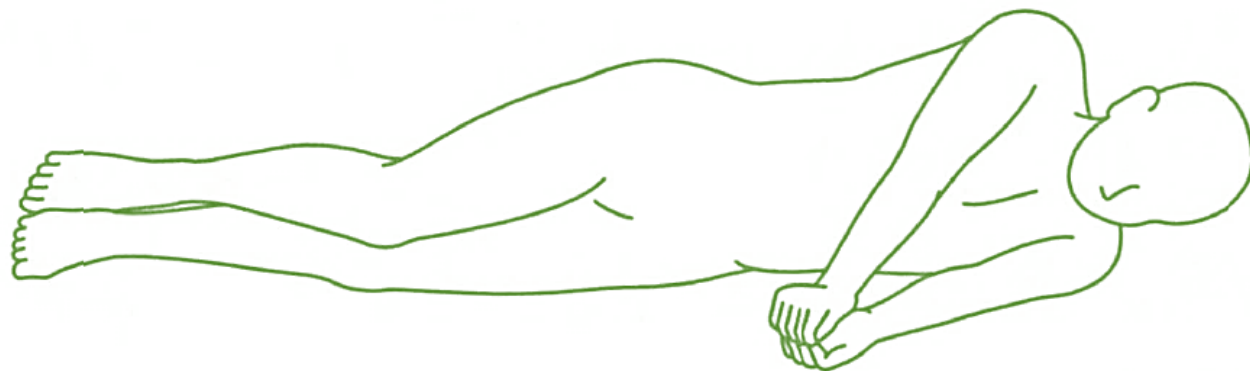
要求される協調的筋活動

- ✓ Phase③では先行する上部体幹のRotationにおいて、上側の外腹斜筋と下側の内腹斜筋がセットで活動する
- ✓ この対角での筋ラインが効率的な張力のもとで発揮するためには、上側下部体幹と下側上部体幹の固定性が必要



Phase④：下部体幹のRotation

- ✓ Phase③での支持と運動が逆転し、固定された上部体幹に対して下部体幹が回旋し、側臥位である回旋中間位に復元される(立ち直り反応：Righting Reaction)
- ✓ 上部体幹がBOSとなり、下部体幹が回転の中心となる



①荷重側のScapula Set(体幹も含む)のKeep

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

②Scapula Setと荷重側Hipのリンク構築

②での下部体幹の回旋に伴う偶力の生成

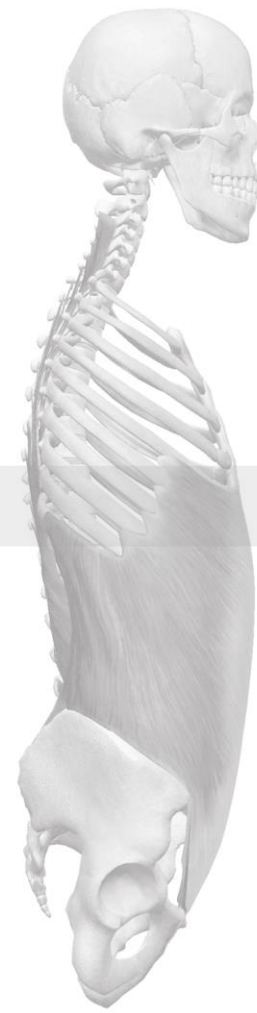
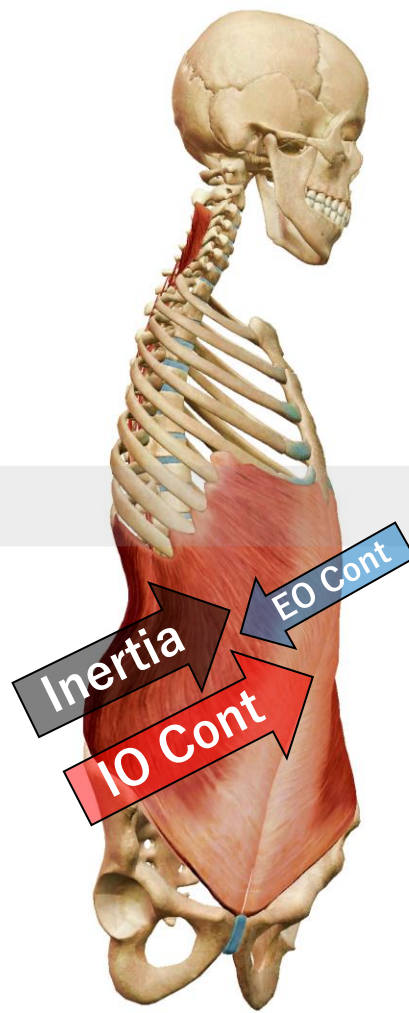
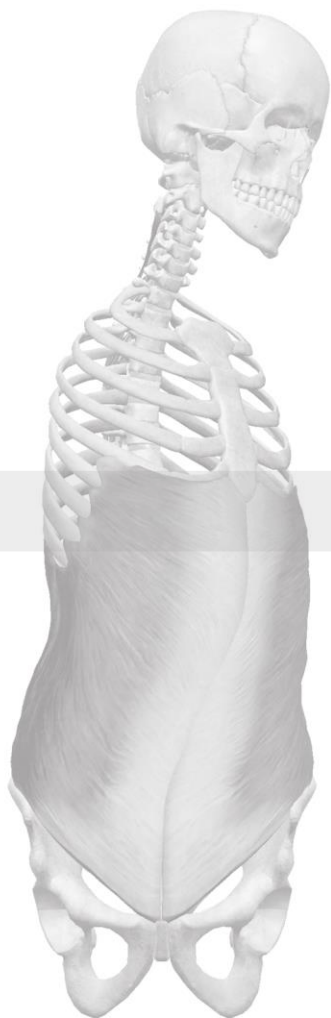
③下部体幹の回旋

上側内腹斜筋と下側外腹斜筋の活動&広背筋の慣性

Side Lying & Sitting Upへ

要求される協調的筋活動と慣性

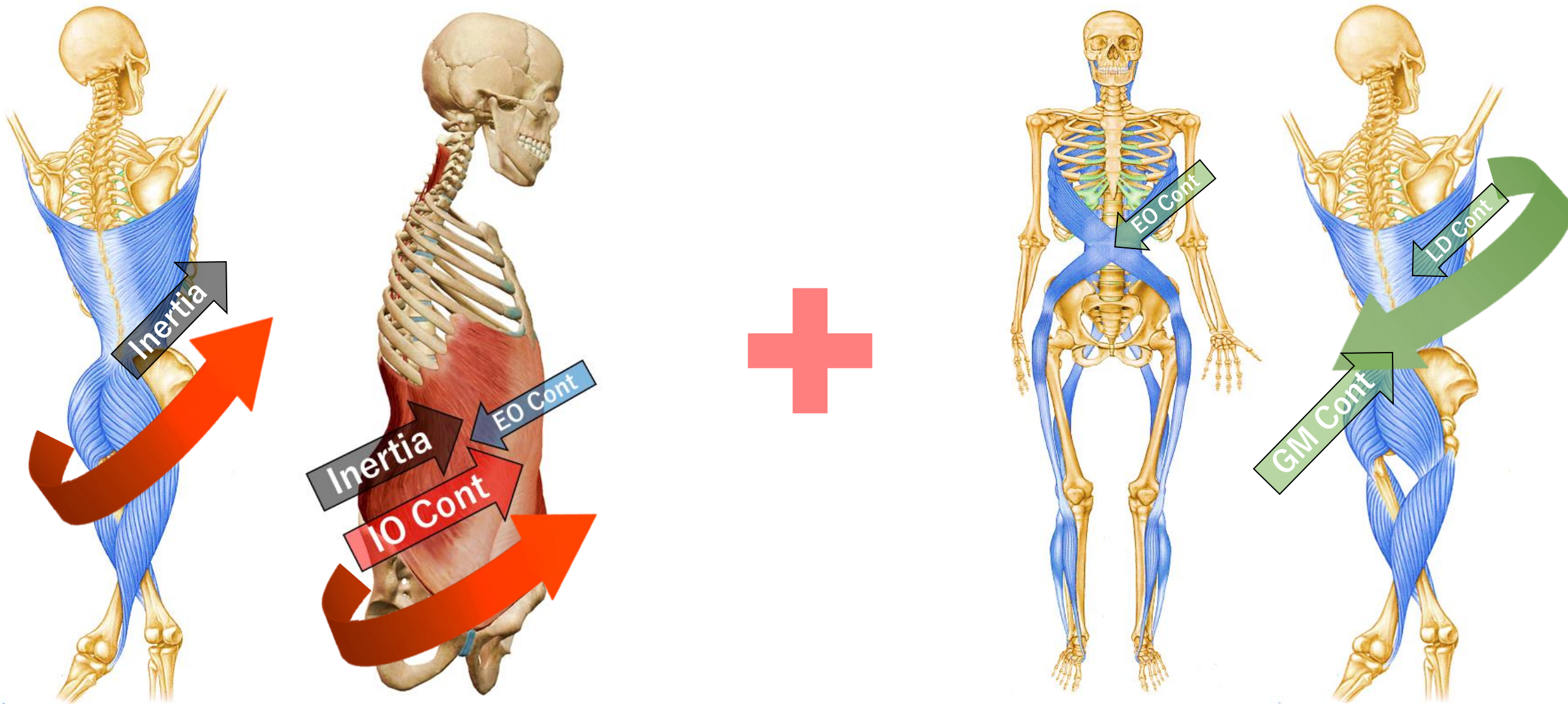
- ✓ Phase④では後述する下部体幹のRotationにおいて、下側の外腹斜筋と上側の内腹斜筋がセットで活動する
- ✓ この対角ラインでの筋出力&慣性が効率的に作用するためには、上側上部体幹と下側下部体幹の固定性が必要



相反する協調的筋活動の重要性

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

- ✓ 広背筋etc.による下部体幹の **Rotation&Inertia** が効率的に作動するためには、**荷重側支持性とリンク** が要求される
- ✓ 荷重側での支持が不十分な場合、姿勢は屈曲傾向を示し、慣性の程度も減弱してしまう可能性がある



寝返りを経時的筋活動でみる

Barra J et al : Perception of longitudinal body axis in patients with stroke: a pilot study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2007 Jan;78(1):43-8

