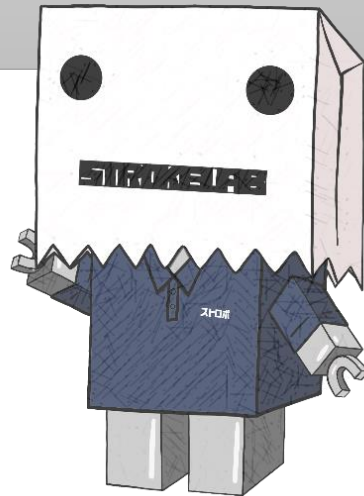


寝返り (*Rolling*)

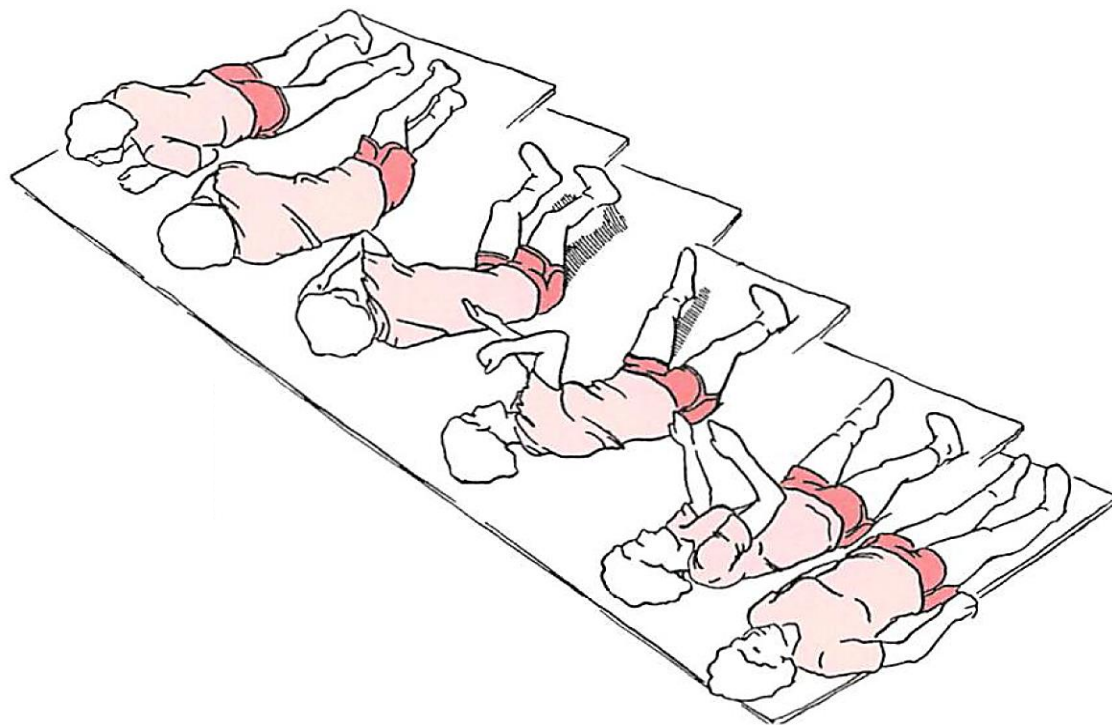
下肢帯・上肢帯からの運動連鎖アプローチ



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。

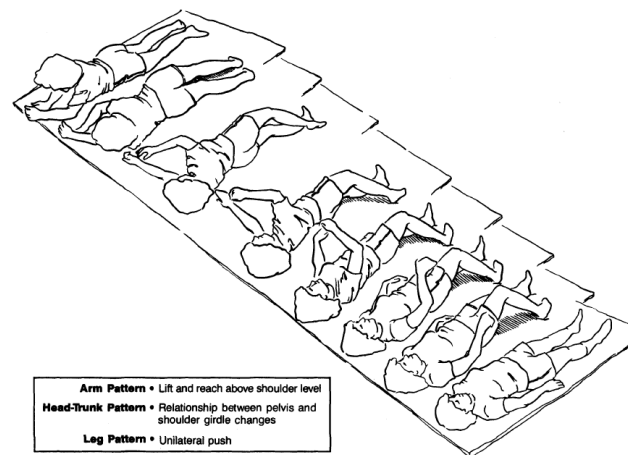
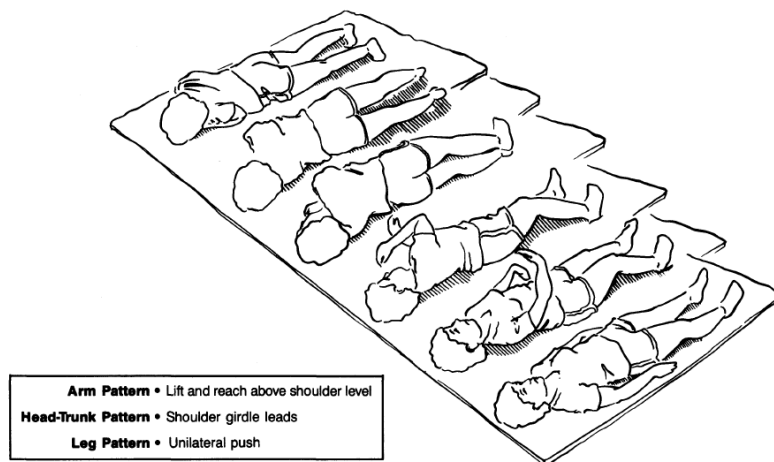
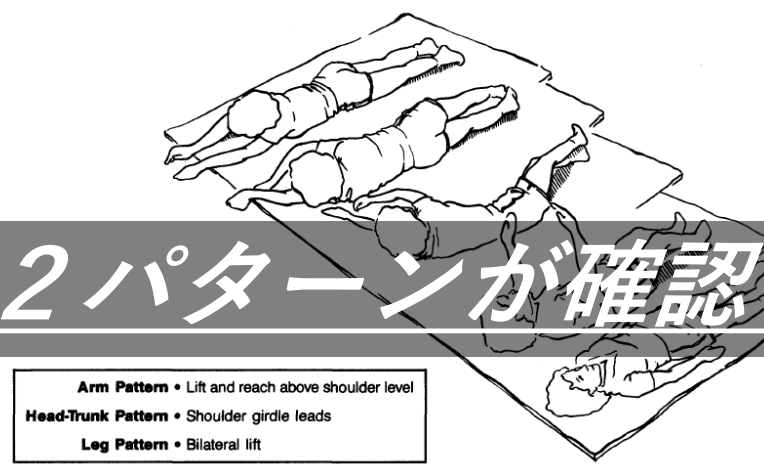
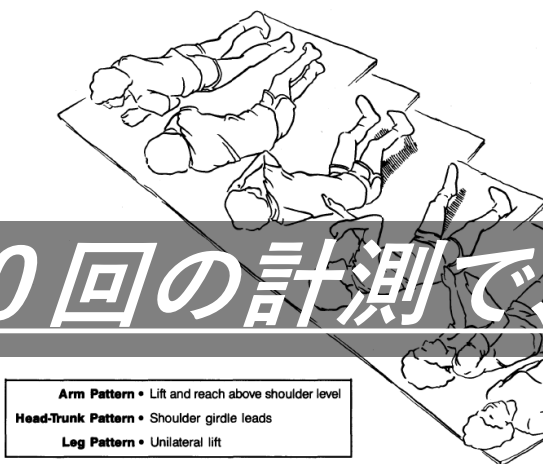


寝返りパターンの多様性

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。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

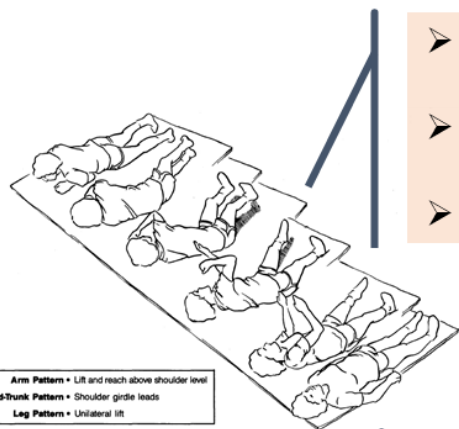
- ①両側下肢が屈曲し、床面から持ち上がる動作パターン
- ②片側下肢が屈曲し、床面から持ち上がる動作パターン
- ③片側または両側の下肢が屈曲し、床面を押して寝返る動作パターン
- ④片側の下肢が支持面から持ち上がり、下肢の重さを利用して寝返る動作パターン
- ⑤どちらの下肢も支持面と接触し続けるが、下肢で床面を押す部位が変化する動作
- ⑥側臥位へと回転するにつれて、右脚または大腿は左下肢の後ろに残される動作パターン

寝返りのパターン分類

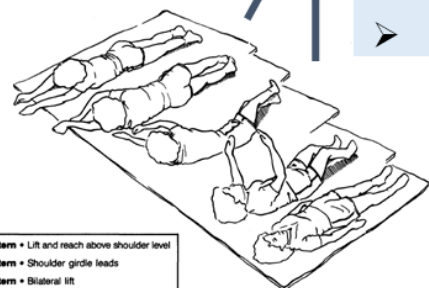
Richter RR et al : Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther. 1989 Jan;69(1):63-71

- ✓ 寝返りは大きく分けて4パターンに分類ができ、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

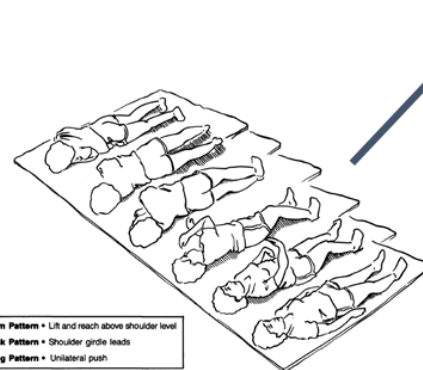


- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：肩甲帯が誘導
- 下肢パターン：片側下肢を上げる

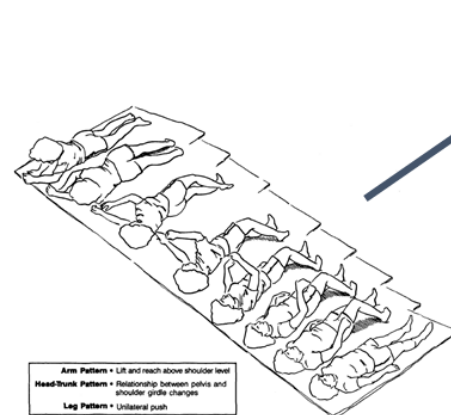


- 上肢パターン：肩のレベルまで挙上
- 頭部-体幹パターン：肩甲帯が誘導
- 下肢パターン：両側下肢を上げる

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



- 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

寝返りパターンの経過の違い

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

- ✓ 寝返りを行う際の動作の構成は各対象児で異なり、獲得時期の体幹の回旋運動に頻繁に観察された動作パターンから対象児は寝返りを行っていることが確認された。



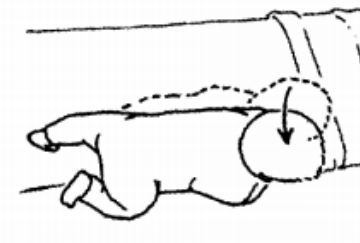
屈曲パターン



1：右腕を前へ伸ばしながら、腰から両脚を屈曲し、足を前に振り出す。



2：頸を右に側屈し頭部を持ち上げるが、後ろに倒れてしまう。体勢を持ち直した後、両脚を後ろに引きつつ再び頸を右に側屈し頭部を持ち上げる。



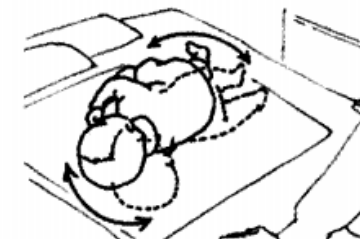
3：2回目の頭部の持ち上げ動作の後、左肘を支点に全身が回旋していく。



伸展パターン



1：頸を後ろへ反らせながら、右脚を伸展して支持面を蹴った後、そのまま脚を屈曲して前に振り出していく。その後、右脚を一度後ろに引くが再び前に出す。



2：両脚を腰から大きく屈曲させ、前に振り出す。同時に頸から上体を屈曲し、頭部を前に振り出す。何度か体が反るが、この動作から繰り返し頭部を前に振り出す。



3：頭部が支持面についたところから上体を伸展して反らせ、左へ回旋させる。

寝返りに要する時間

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

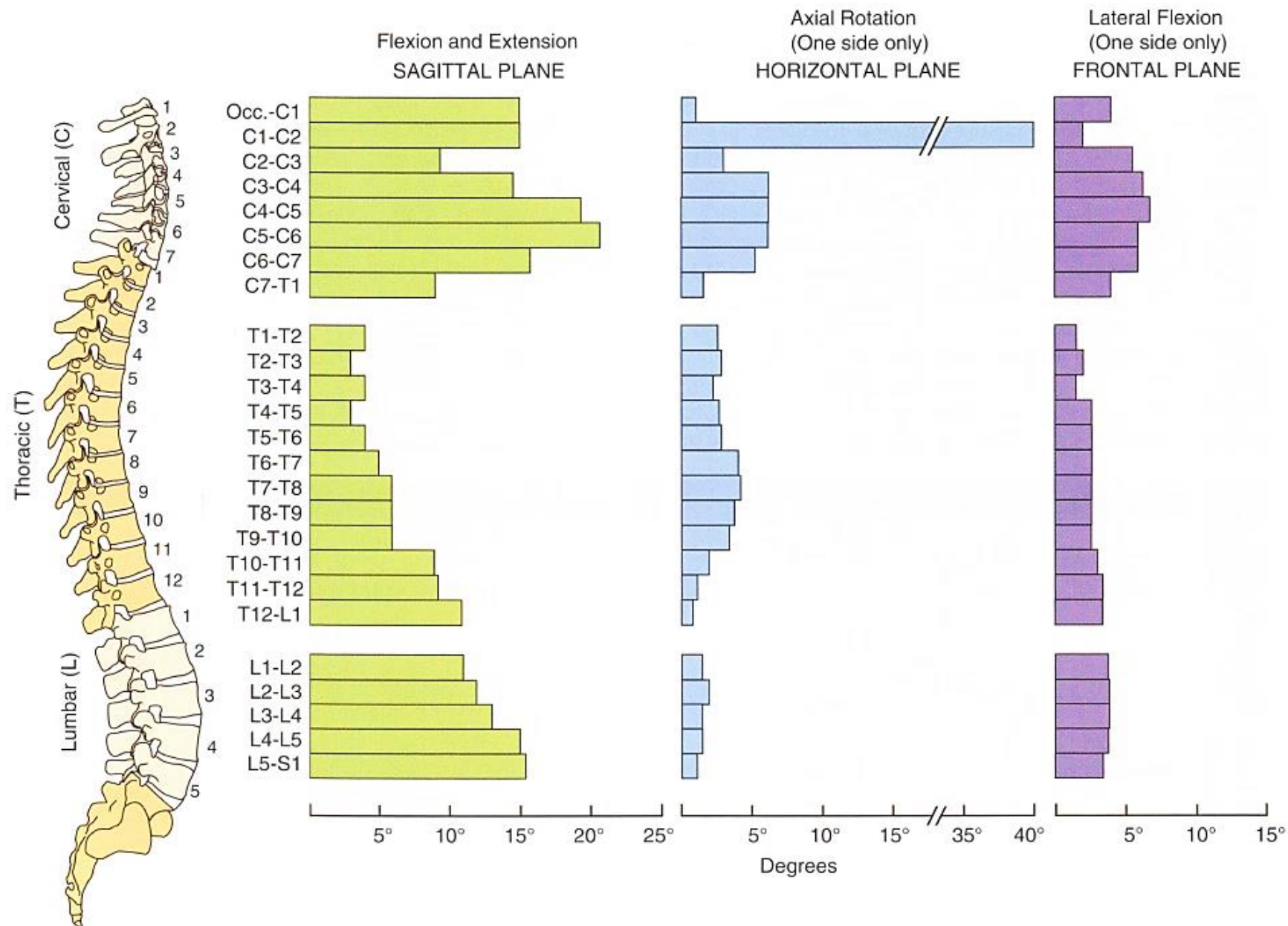
- ✓ 背臥位の状態からできるだけ早く寝返りを行った結果、麻痺側への寝返りでは平均で0.427秒早かった。
- ✓ 片麻痺患者では麻痺側の低緊張や重さが影響し、非麻痺側を使用して努力的な寝返りとなっている場合が多い。

	麻痺側へ向かって	非麻痺側へ向かって	
	Toward the paretic side	Toward the nonparetic side	P value ^a
	(n = 17)	(n = 17)	
回転時間			
Turn time (sec)	6.11 (0.89)	6.54 (1.04)	0.063
回転前後の圧力中心間の距離			
TL (cm)	15.99 (8.31)	15.32 (7.10)	0.616
回転スピード			
Turn speed (cm/sec)	2.55 (1.40)	2.36 (1.11)	0.415
Turn peak (sec)	0.86 (0.56)	1.34 (0.99)	0.147
Turn force (kg·m/s ²)	67.04 (13.80)	71.56 (16.22)	0.144
Turn force/weight	1.01 (0.16)	1.09 (0.22)	0.139
Turn peak/time	0.14 (0.09)	0.21 (0.17)	0.229



脊椎の運動性質

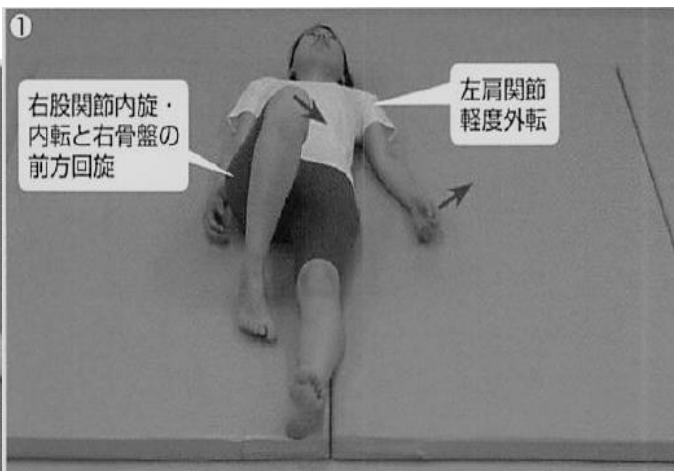
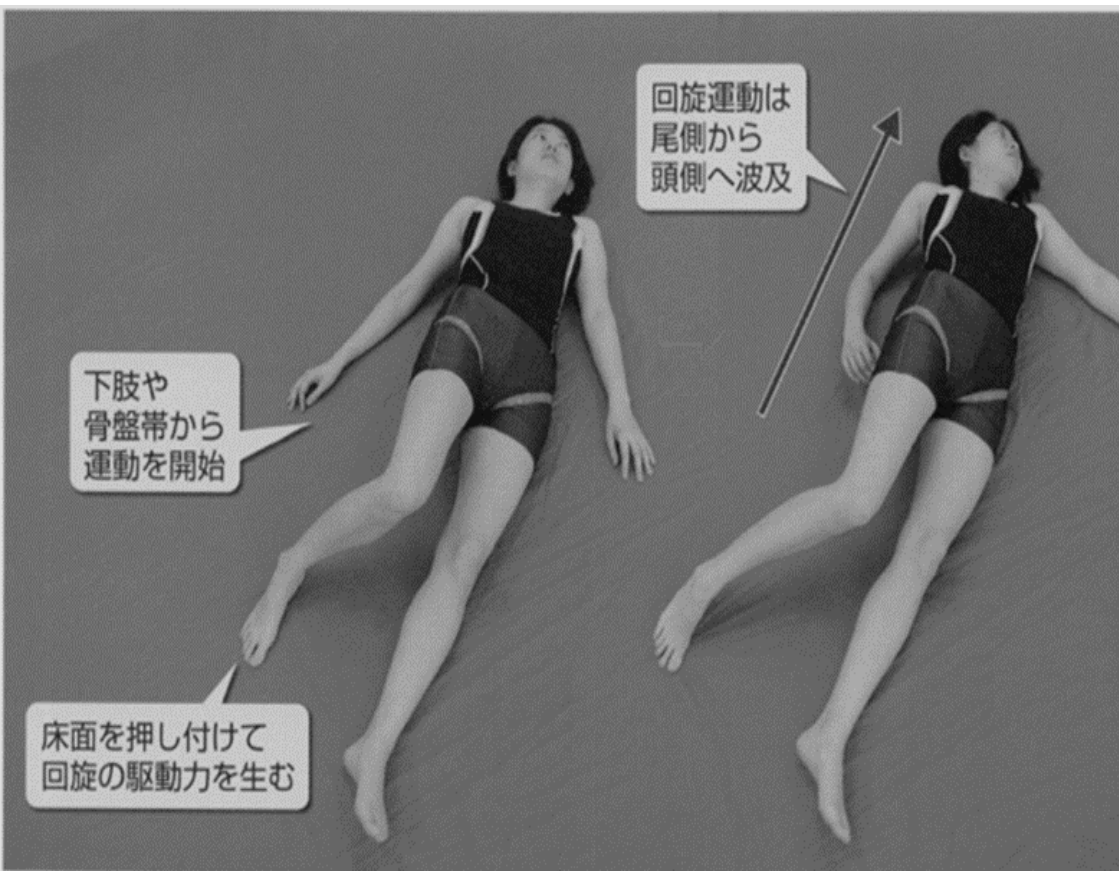
Styled after White AA, Panjabi MM; Kinematics of the spine. In White AA, Panjabi MM, editors: Clinical biomechanics of the spine, Philadelphia, 1990, Lippincott



リンクの中身を考える

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、CoreMuscleの活動を高めることが困難となる。



背臥位の特徴

金子唯史：脳卒中の動作分析 2018

- ✓ 背臥位の姿勢セットは、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、姿勢トーンは低くなる。
- ✓ 臥位における姿勢筋緊張は基本的に低い。そのため、重力に対抗していく初期活動、つまり筋収縮の動員が難しくなる可能性がある。



図 2-3 | 背臥位の特徴

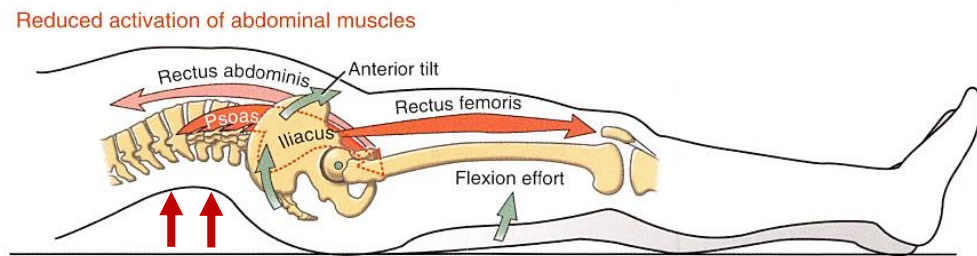


図 2-4 | 脳卒中患者の背臥位の特徴

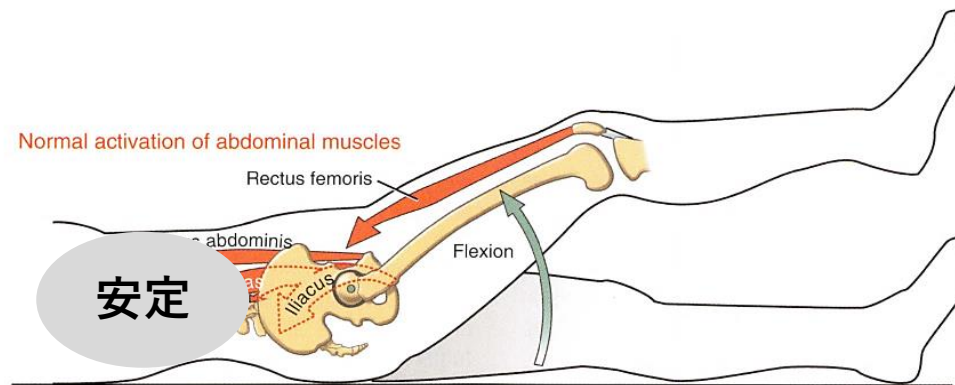
代償動作に注意する

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

- ✓ 腰椎を過伸展していないか、また原因を探ることはできているか？
- ✓ 下肢を挙上した際の下部体幹の安定性が得られているか？
- ✓ 股関節の動きに伴った、または動き出す前の身体の活動が得られているか評価、推論していく必要がある。



腰椎過伸展してしまう原因はなにか？

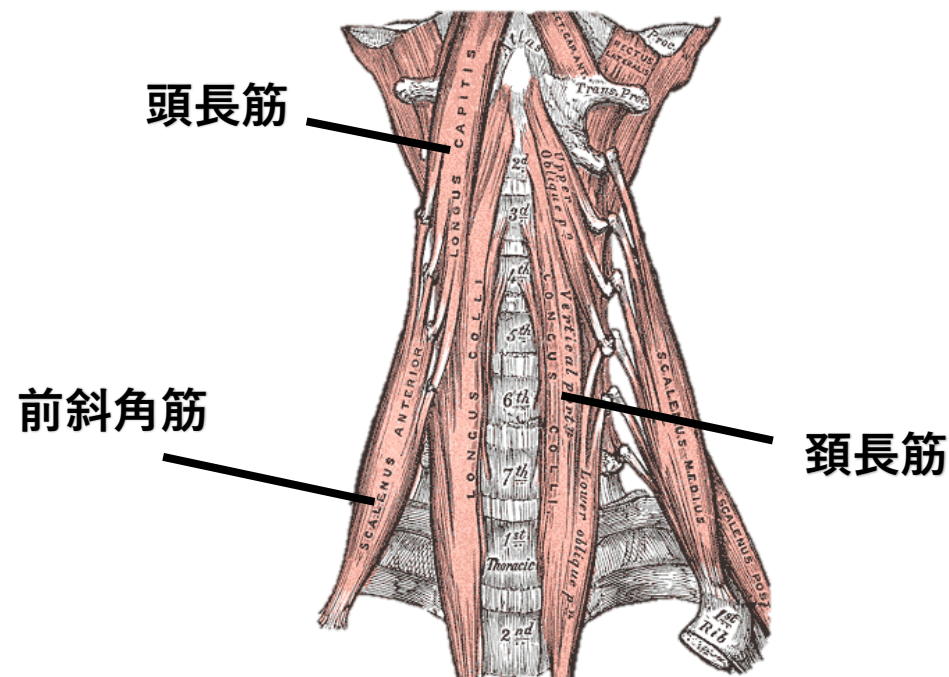


下部体幹の安定が得られているか？

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

- ✓ 寝返り動作では、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部筋の緊張を高める。
- ✓ 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。



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



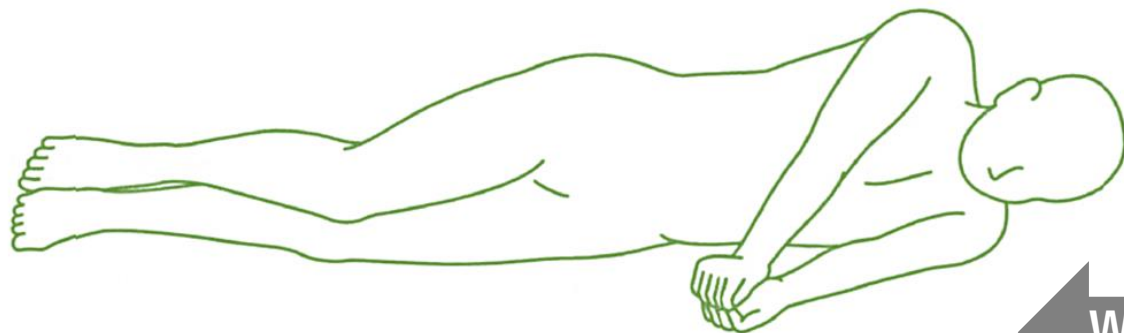
①Supine

開始肢位



②頭頸部運動とReaching

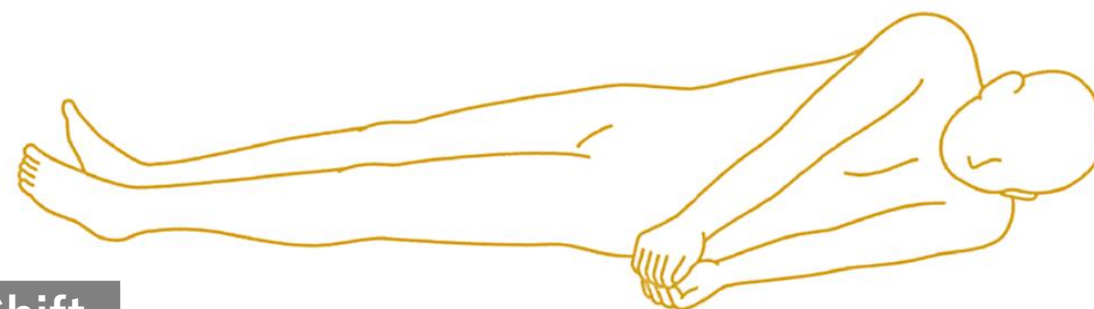
Head Control/Scapula Set



④下部体幹のRotation

Righting Reaction

Weight Shift



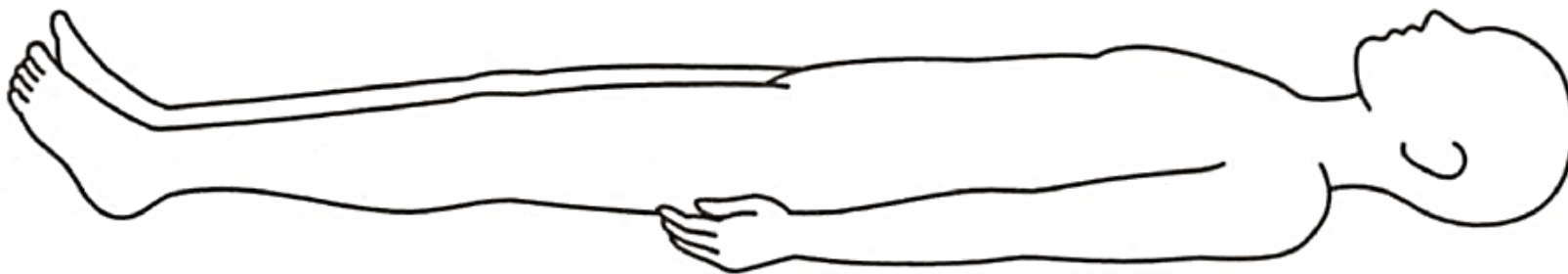
③上部体幹とRotation

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

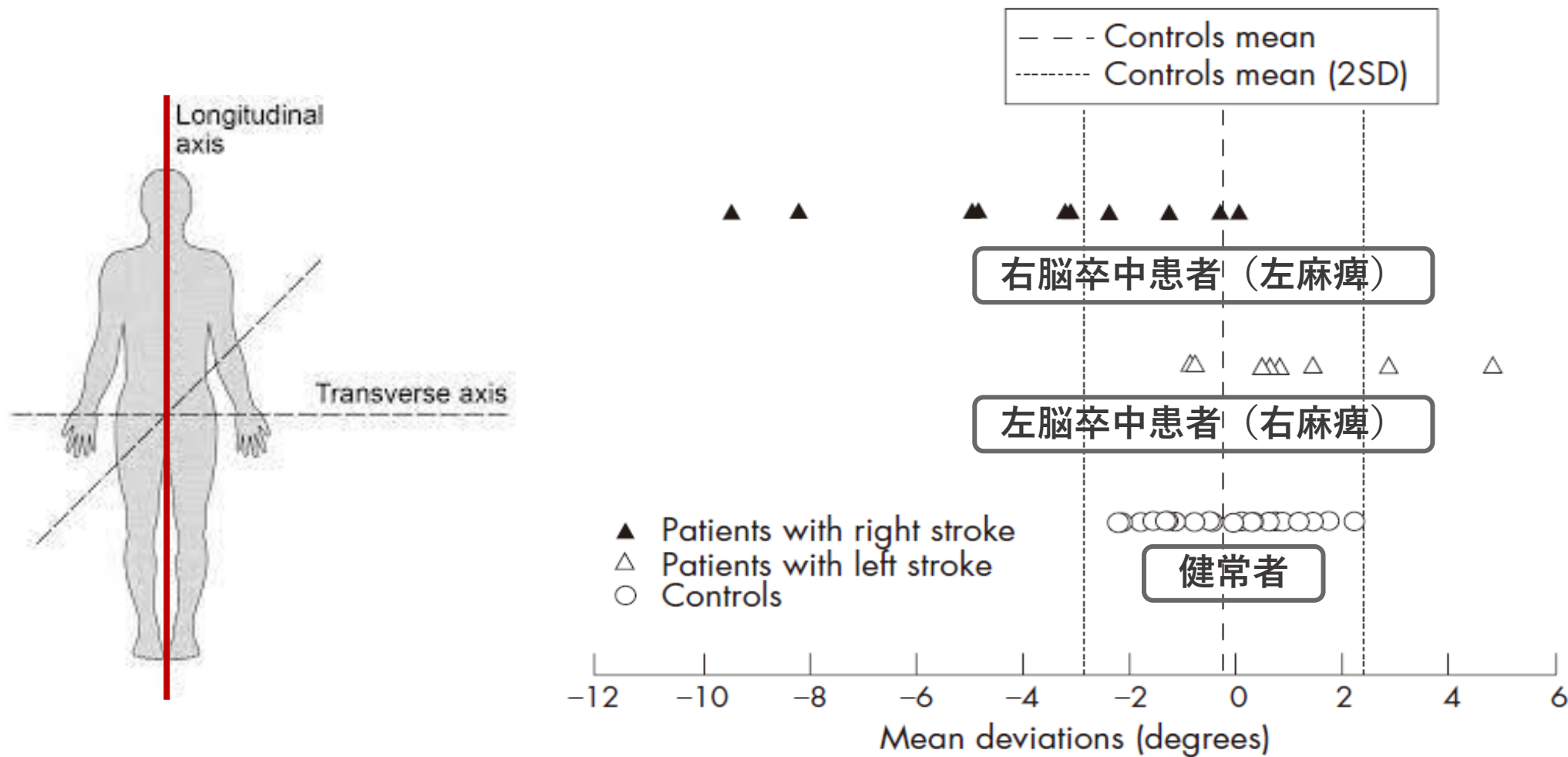
- ✓ 寝返りにおける背臥位は身体が安楽で、次に生じる頭頸部の運動や体軸内回旋の準備ができていることが重要。
- ✓ 頭頸部運動や体軸内回旋の準備において、**Midlineを基にした垂直身体軸(LBA : longitudinal Body Axis)**が必要。
- ✓ 寝返りは回転軸の連続的变化で、脊柱を中心としたLBAが必要かつ、LBAを開始軸として動作が行われる。



Midlineの偏位

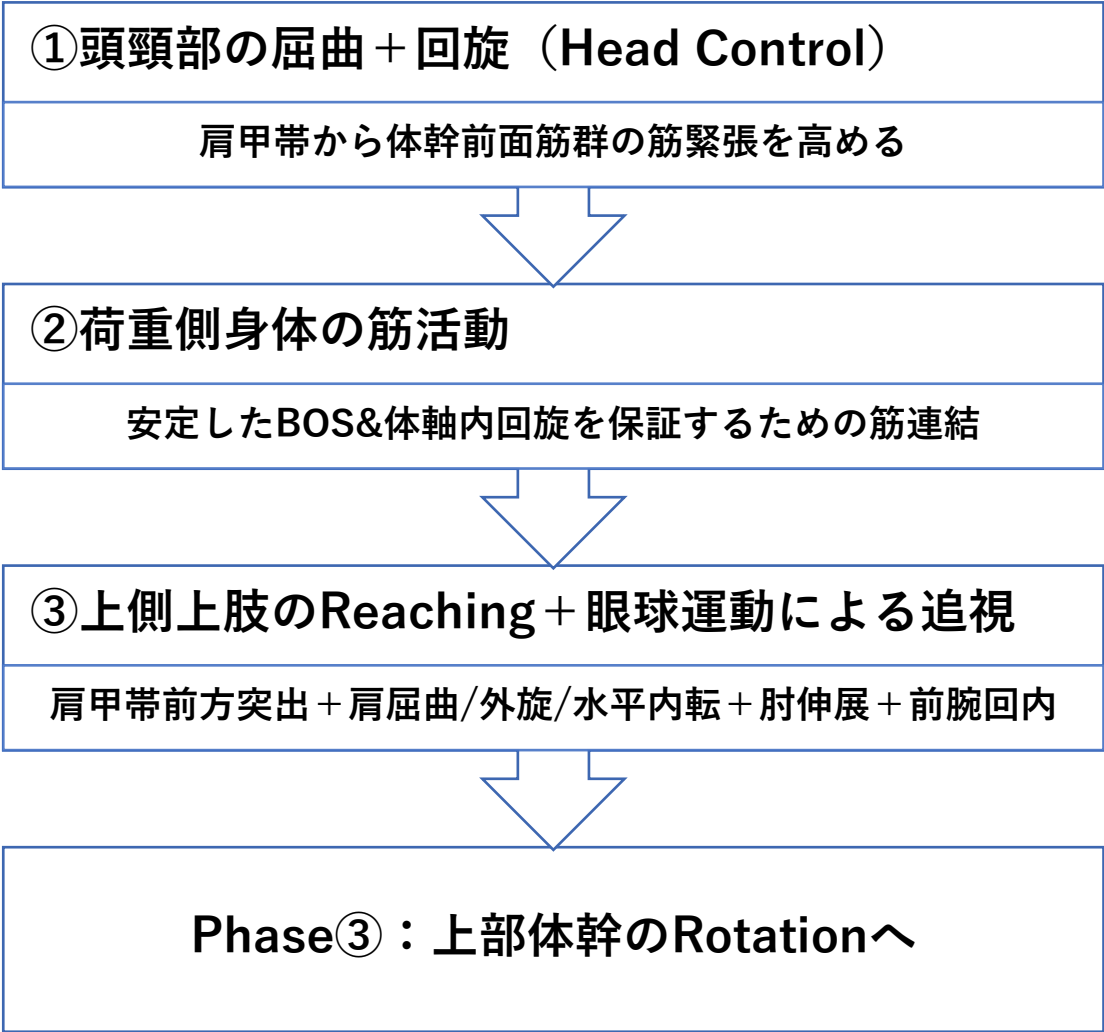
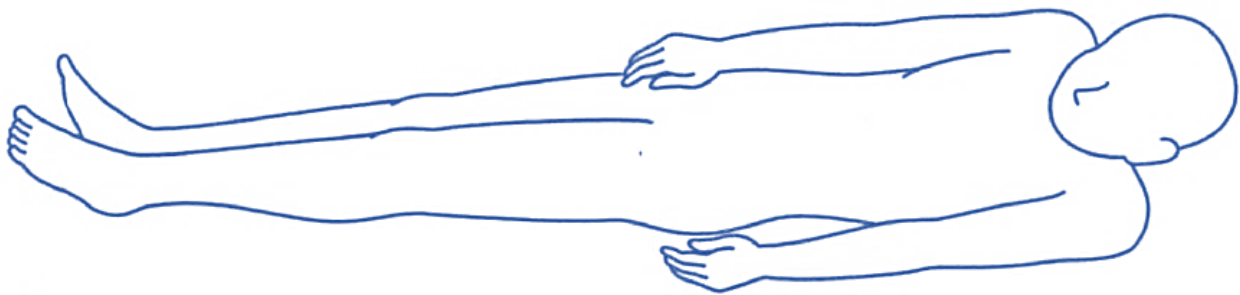
Barra J et al : Perception of longitudinal body axis in patients with stroke: a pilot study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2007 Jan;78(1):43-8

- ✓ 健常者でも身体軸の知覚にバラつきはあったが、Midlineを基準に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(左麻痺)で著名だった。
- ✓ LBAは病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

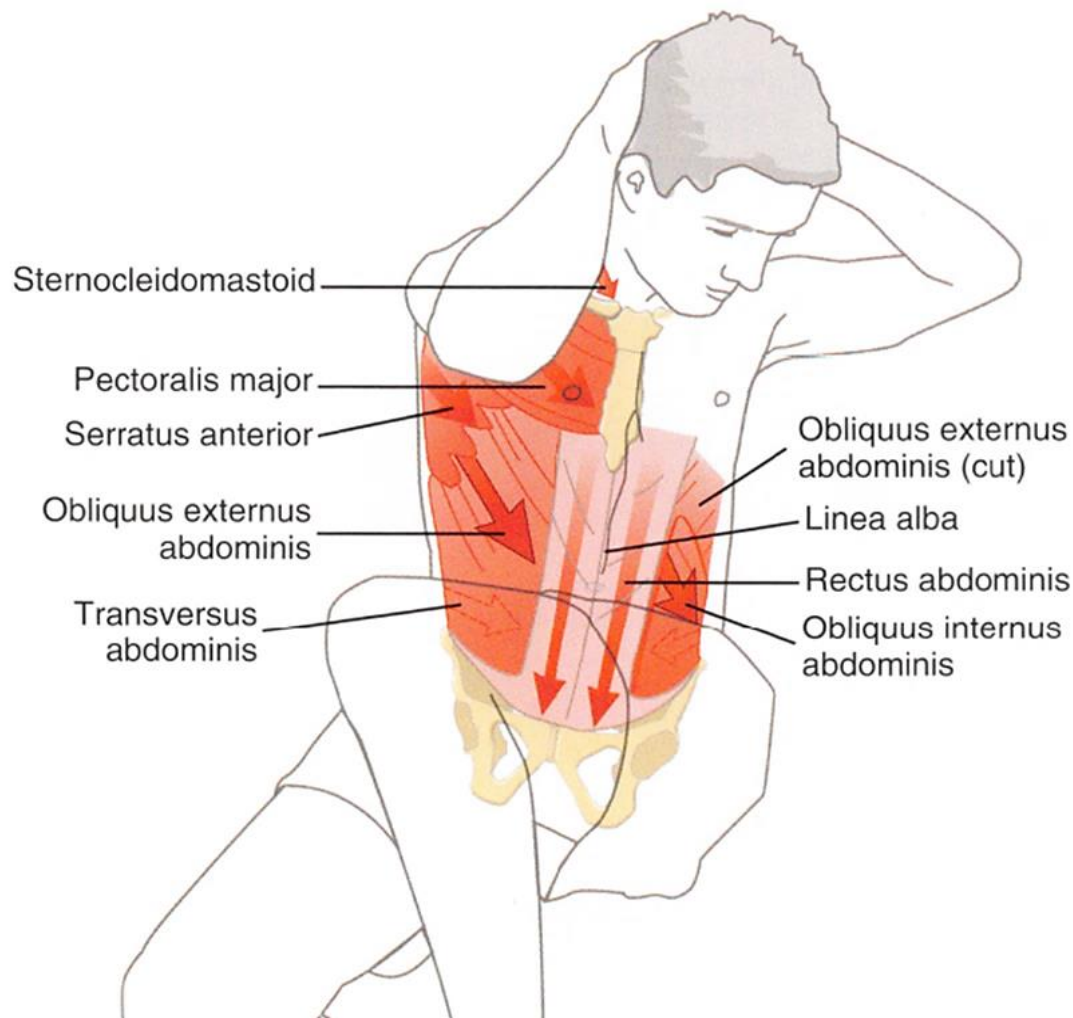
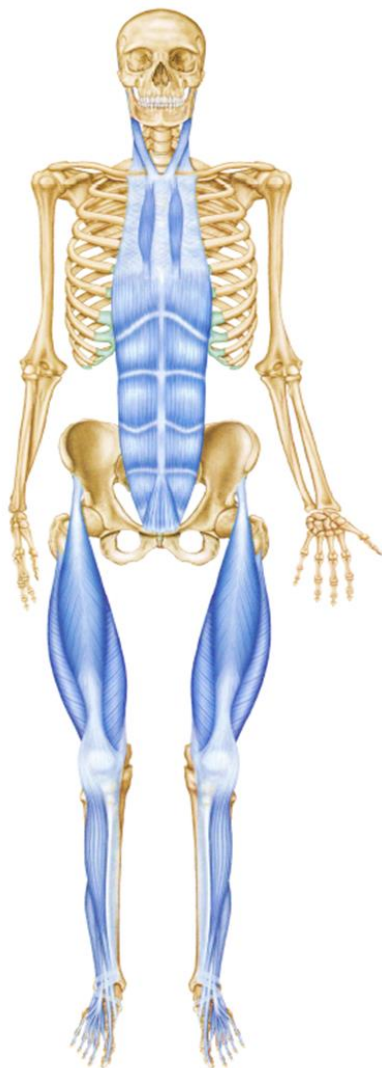
- ✓ 寝返り動作への移行において、頭頸部屈曲の動きが要求される。
- ✓ 肩甲帯の前方突出が生じることで**体幹回旋筋群を賦活**させ、続いて脊柱を中心とした体軸内回旋が起きる。
- ✓ Reachingによって上肢重量が寝返る方向への関節トルクとして体軸内回旋を補助する。



頭部屈曲+回旋によるCOREとのリンク

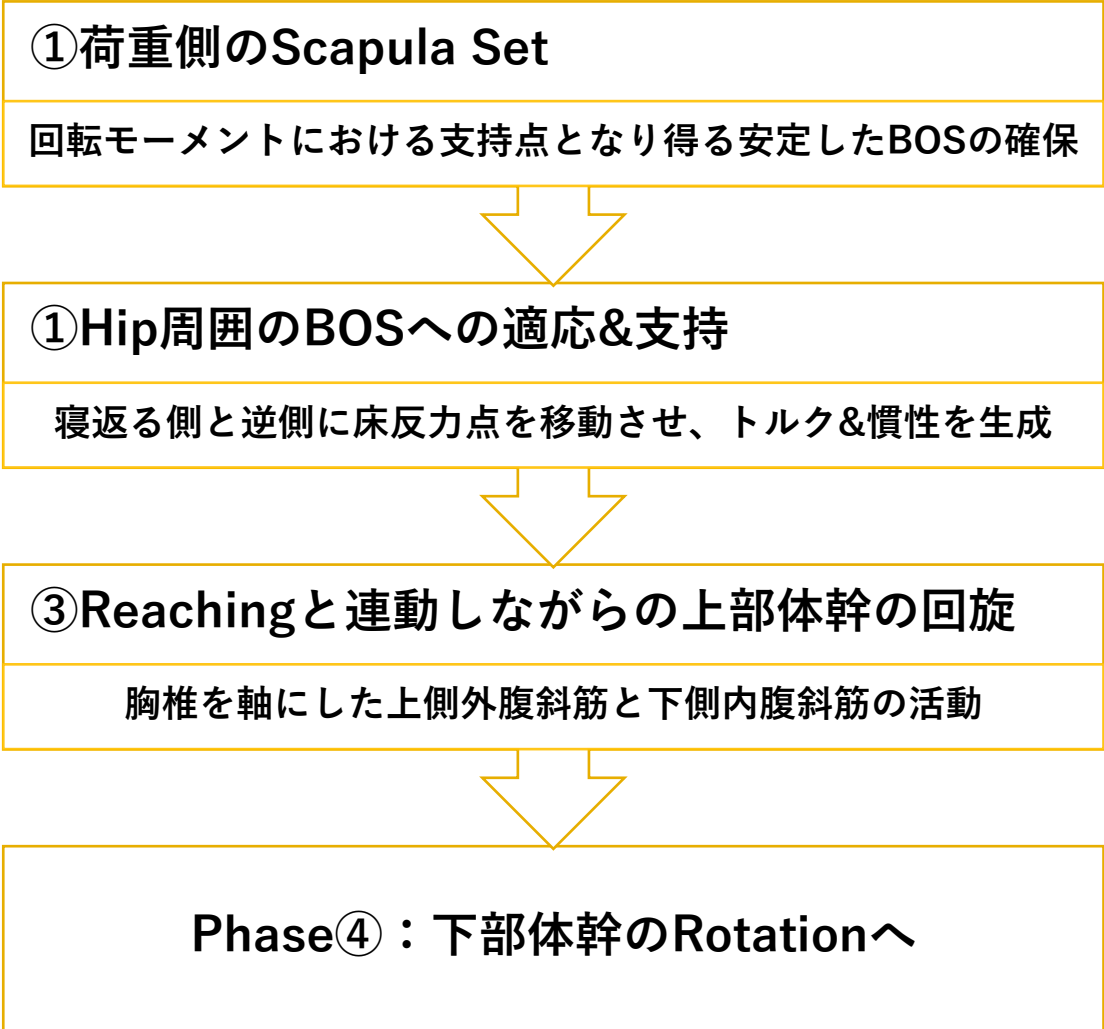
Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 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。**



Phase③：上部体幹のRotation

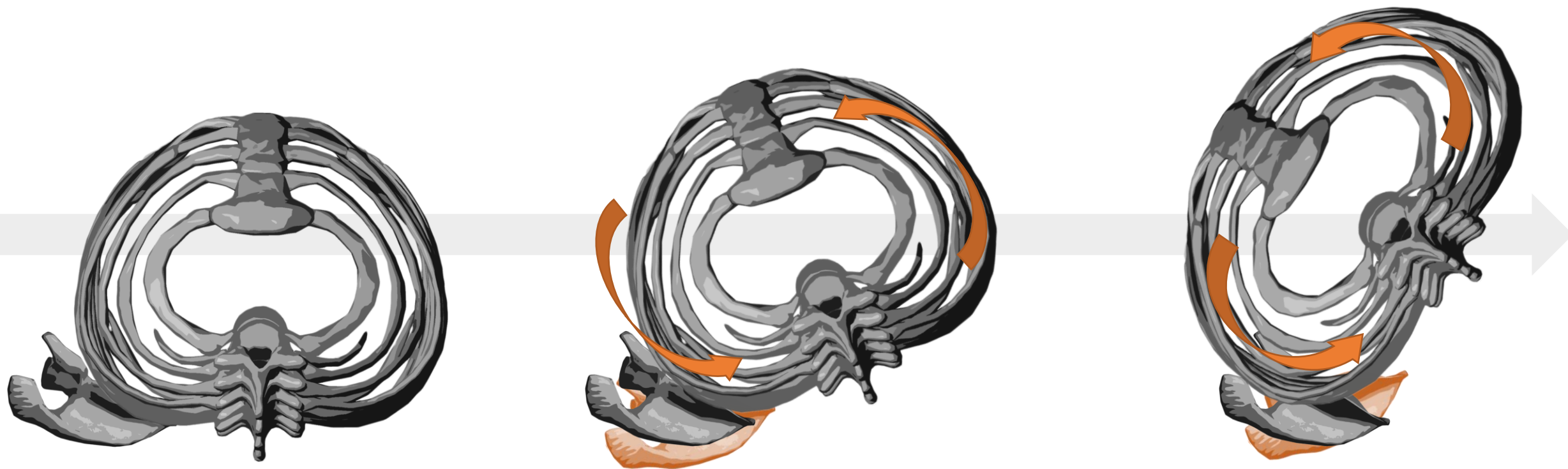
- ✓ 上側肩甲帯の前方突出と上肢Reachingに導かれるように胸椎が回旋し、上部体幹が寝返る方向に回旋していく。
- ✓ 胸椎回旋に伴いCOMが寝返る方向に移動していき、寝返り方向への回旋トルクとしてのBOSと広背筋の遠心性収縮による慣性の生成のため、下肢でのBOSへの適応&支持が要求される。(Weight Shift)



胸郭と Scapula の関係性

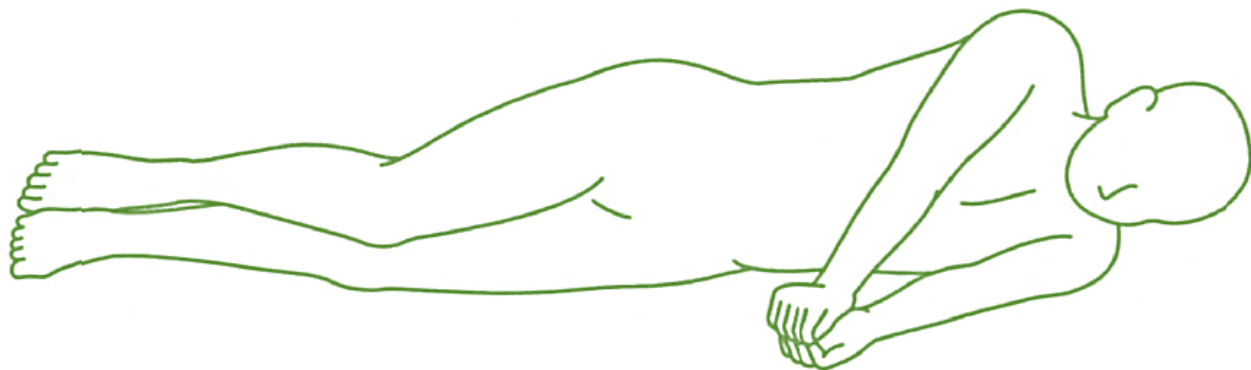
Donald A. Neumann et al : Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2edition : Mosby. 2009

- ✓ 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。



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

①Scapula 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

②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

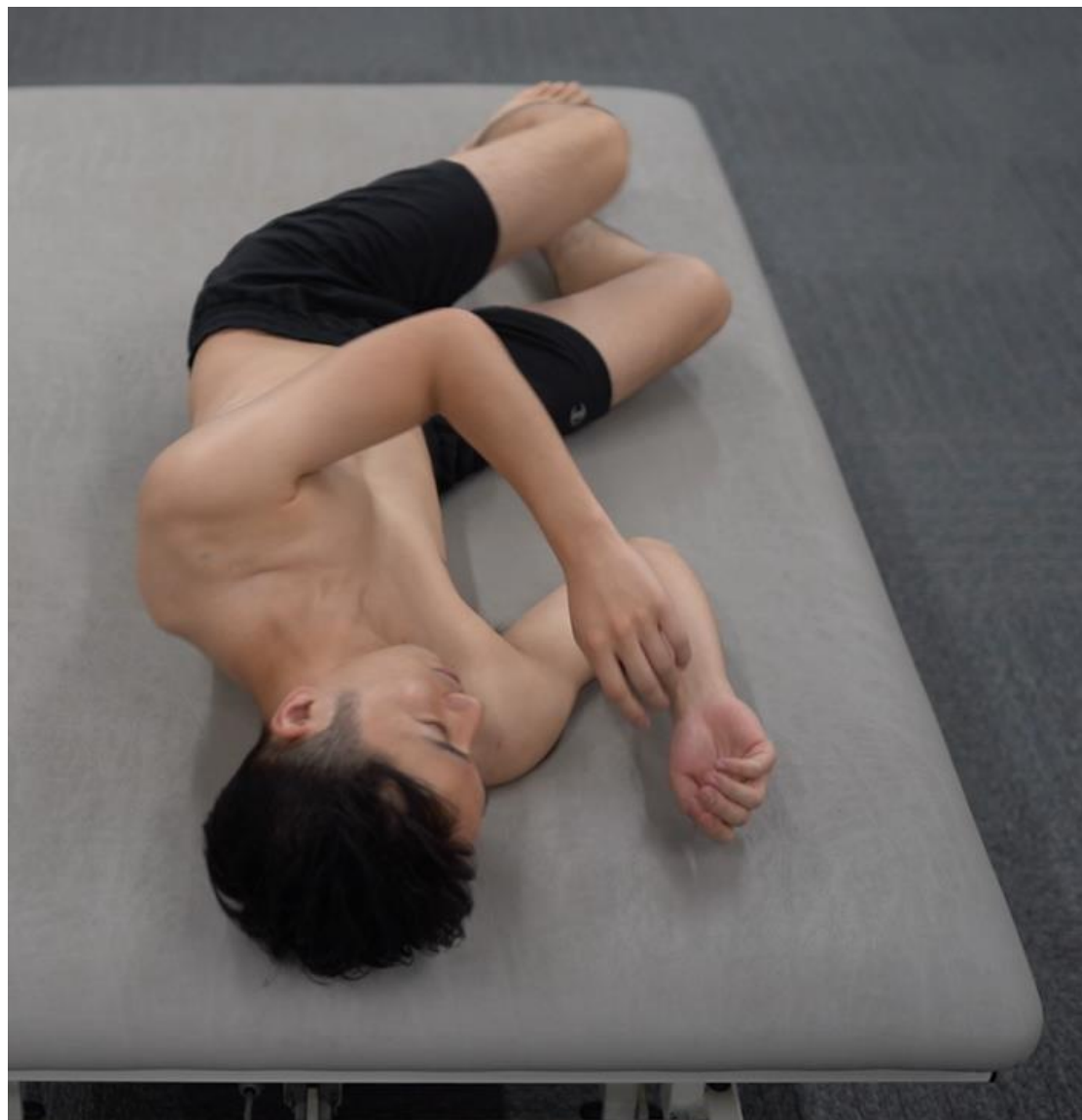
①Supine



②頭頸部運動とReaching



③上部体幹のRotation



④ 下部体幹のRotation



⑤ Side lying

