



足底知覚トレーニングが股関節ストラテジーに及ぼす影響

高野麻衣子¹

菅原知昭¹

尾山裕介¹

村山敏夫²

¹新潟大学大学院 ²新潟大学

背景

●姿勢安定システム



これら3つのバランス戦略をそれぞれ訓練していても、日常生活動作は様々な動きが複雑に絡み合うため、そのまま反映させることは難しい。そのため、随意運動の中に「静的姿勢制御」「動的姿勢制御」の要素を組み込み、股関節・膝関節・足関節の運動連鎖を考慮したプログラム作成、指導スキル、またその評価方法の確立が求められる。

動的姿勢制御における指導ポイント

- 支持基底面となる足のマリアイメント改善や、体性感覚促進を促すエクササイズを取り入れること。
- 各姿勢制御戦略の役割を踏まえて、随意運動を選択すること。また、各関節の運動連鎖も評価すること。
- 動的姿勢制御を評価するポイントを明確にすること。(例：支持脚に着目する)
- 学習を通じてバランス能力(空間認知能力)が高まるように、指導内容(口頭指導、指導手順など)を工夫すること。

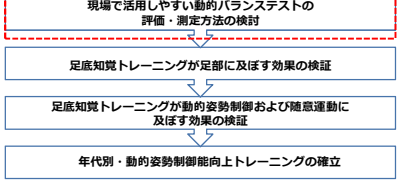
課題

- 日常生活やスポーツ動作に必要な動きを含んだテストであること。
- 測定・評価のものが機能向上の役割を果たす、簡易的な動的バランステストの指標の検討すること。
- 支持脚、リーチ脚それぞれの機能向上に期待できる要素を取り込むこと。

●主な動的バランステスト

- ・ Functional Reach Test (FRT)
- ・ タイムアップ&ゴータスト (TUGT)
- ・ Functional Balance Scale (FBS)
- ・ 重心動揺検査
- ・ 片脚立位保持検査
- ・ 最大一歩幅検査 など

●研究プロトコル



本研究の目的

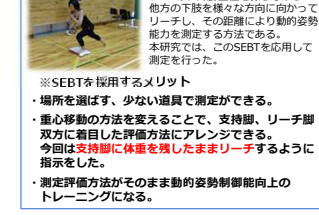
① 身体重心の移動 ② 足圧中心の移動
③ 筋活動 ④ 下肢の運動連鎖

以上、4つの項目を含む動的バランステストを用いて、動作を量的に捉え、下肢機能の測定項目が動的姿勢制御に及ぼす影響を検証する。

研究方法

●被験者
N大学の運動部に所属する男子2名、女子13名。いずれも下肢に疾患がなく健康な者とした。

●本実験で用いた動的バランステスト Star Excursion Balance Test (SEBT)



SEBTは、片脚立位を仮しながら他方の下肢を様々な方向に向かってリーチし、その距離により動的姿勢能力を測定する方法である。本研究では、このSEBTを応用して測定を行った。

●SEBTを採用するメリット

- 場所を選ばず、少ない道具で測定ができる。
- 重心移動の方法を変えることで、支持脚、リーチ脚双方に着目した評価方法にアレンジできる。
- SEBTを採用するメリット
- 場所を選ばず、少ない道具で測定ができる。
- 重心移動の方法を変えることで、支持脚、リーチ脚双方に着目した評価方法にアレンジできる。

測定項目

下肢関節角度
前方リーチ 後方リーチ

ハイスピードカメラ (CASIO EX-2000) で矢状面の動きを計測し、Silicon coach Pro7を用いて、前後リーチ最高到達点時の

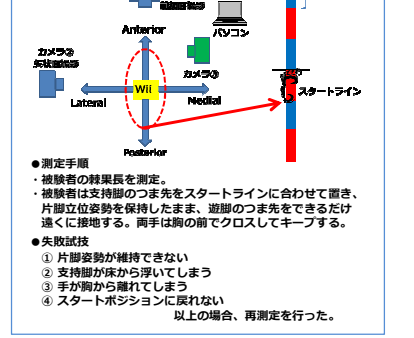
- ① 上体傾斜角度
- ② 股関節屈曲角度
- ③ 膝関節屈曲角度
- ④ 股骨前傾角度

を算出した。

●マーカー貼り付け位置

- 肩峰
- 大転子
- 膝関節外側中央
- 外果

●SEBT測定方法



●測定手順

- 被験者の結果長を測定。
- 被験者は支持脚のつま先をスタートラインに合わせて置き、片脚立位姿勢を保持したまま、遊脚のつま先をできるだけ遠くに接地する。両手は胸の前でクロスしてキープする。

●失敗技法

- ① 片脚姿勢が維持できない
- ② 支持脚が床から浮いてしまう
- ③ 手が胸から離れてしまう
- ④ スタートポジションに居られない

以上の場合、再測定を行った。

●COP移動距離

COP移動距離の測定には、バランスWiiboard (任天堂社製)を使用した。

算出された数値は、被験者の結果長(上前脚踵〜内果)を用い、標準化して比較した。

●算出された数値は、被験者の結果長(上前脚踵〜内果)を用い、標準化して比較した。

●動的バランステストの試技時間は、被験者によって異なるため、今回はCOPの前後・左右の移動距離で比較を行った。

①結果・考察 (前方リーチ)

●各測定項目の相関係数

	リーチ距離	X軸COP移動距離	Y軸COP移動距離	リーチまでの時間	上体前傾角度	股関節屈曲角度	膝関節屈曲角度
X軸COP移動距離	0.021	1					
Y軸COP移動距離	0.610 *	-0.159	1				
リーチまでの時間	0.262	0.364	-0.092	1			
上体前傾角度	0.314	0.159	0.171	0.497	1		
股関節屈曲角度	-0.490	-0.214	-0.312	0.515 *	0.947 ***	1	
膝関節屈曲角度	-0.763 ***	-0.155	-0.511	-0.443	-0.523 *	0.715 **	1
股骨前傾角度	0.663 **	-0.003	0.463	0.264	-0.111	-0.101	-0.740 **

●Stepwise法による重回帰分析

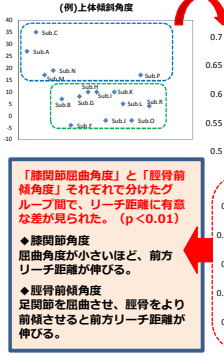
●従属変数(目的変数)・・・前方リーチ距離
●独立変数(説明変数)・・・X軸COP移動距離、Y軸COP移動距離、リーチまでの時間、上体傾斜角度、股関節屈曲角度、膝関節屈曲角度、股骨前傾角度

多重共線性 (VIF)

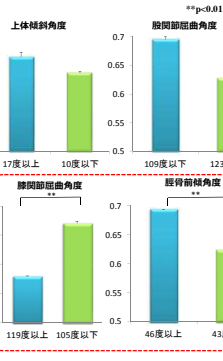
リーチまでの時間	上体前傾角度	股関節屈曲角度	膝関節屈曲角度	股骨前傾角度
1.82433	19.32906	42.36821	34.51925	16.98384

「リーチまでの時間」以外の項目で2以上の値を示していることから、多重共線性が発生している。
(※相関の強い下肢関節角度が3つ以上独立変数に入ると、多重共線性が生じる。)

●階層的クラスター分析① (下肢関節角度の違いによるリーチ距離の有意差)



●階層的クラスター分析② (組み合わせによるリーチ距離の有意差)



●COP前後移動距離と前方リーチ距離

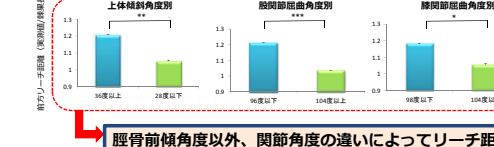
	COP前後移動距離	前方リーチ距離
平均±SD		
グループA	9.087±1.17	0.707±0.04
グループB	5.414±1.13	0.624±0.06

リーチ距離以外の項目との相関が見られない

②結果・考察 (後方リーチ)

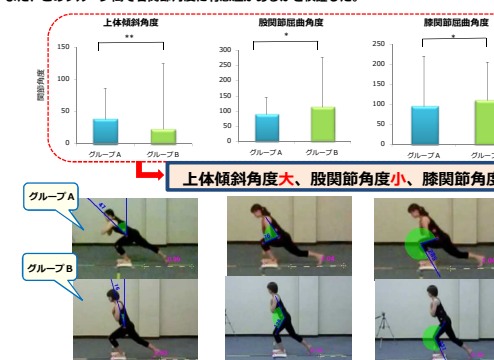
●各測定項目の相関係数と階層的クラスター分析によるリーチ距離の比較

	リーチ距離	X軸移動距離	Y軸移動距離	リーチまでの時間	上体前傾角度	股関節屈曲角度	膝関節屈曲角度
X軸COP移動距離	0.070	1					
Y軸COP移動距離	-0.180	0.180	1				
リーチまでの時間	0.323	0.436	0.031	1			
上体前傾角度	0.623 *	0.517 *	0.015	0.729 **	1		
股関節屈曲角度	-0.800 ***	-0.268	0.280	-0.535 *	-0.850 ***	1	
膝関節屈曲角度	-0.678 **	-0.1014	0.234	-0.382	0.479	0.765 ***	1
股骨前傾角度	0.366	0.096	0.091	0.508	0.346	-0.324	-0.640 *



上体傾斜角度以外、関節角度の違いによってリーチ距離に有意差が認められた

●リーチ距離の違いによる関節角度の比較



●COP前後移動距離と前方リーチ距離

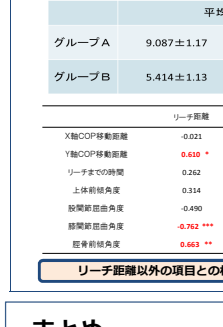
	COP前後移動距離	前方リーチ距離
平均±SD		
グループA	9.087±1.17	0.707±0.04
グループB	5.414±1.13	0.624±0.06

リーチ距離以外の項目との相関が見られない

●COP前後移動距離と前方リーチ距離

	リーチ距離	X軸COP移動距離	Y軸COP移動距離
X軸COP移動距離	-0.021	1	
Y軸COP移動距離	0.610 *	-0.159	1
リーチまでの時間	0.262	0.364	-0.092
上体前傾角度	0.314	0.159	0.171
股関節屈曲角度	-0.490	-0.214	-0.212
膝関節屈曲角度	-0.762 ***	-0.155	-0.512
股骨前傾角度	0.663 **	-0.003	0.463

●COP前後移動距離と前方リーチ距離



● X軸(横方向) COP移動距離は、どの項目とも相関関係が認められなかった。Y軸(縦方向) COP移動距離は、リーチ距離とのみ相関が認められた。(p<0.05)

● 移動距離の平均が長いグループAと短いグループBで、前方リーチ距離に有意差が認められた。(p<0.05)

● 前後方向におけるCOP移動距離は、下肢の関節運動とは独立して、リーチ距離に影響を及ぼしている可能性がある

● 足部のマリアイメント改善、足底知覚トレーニング介入による足部の変化が、随意運動にもたらす効果の検証の必要性あり。

●COP前後移動距離と前方リーチ距離

●安定性限界を広げるために

- 足部のコンディショニング
- 足底知覚トレーニングによる体性感覚促進
- 股関節、膝関節との運動性

●安定性限界を広げるために

- 足部のコンディショニング
- 足底知覚トレーニングによる体性感覚促進
- 股関節、膝関節との運動性

●COP前後移動距離と前方リーチ距離

●安定性限界を広げるために

- 足部のコンディショニング
- 足底知覚トレーニングによる体性感覚促進
- 股関節、膝関節との運動性

●COP前後移動距離と前方リーチ距離

●安定性限界を広げるために

- 足部のコンディショニング
- 足底知覚トレーニングによる体性感覚促進
- 股関節、膝関節との運動性

特に後方リーチでは、股関節の屈曲が重要な役割を果たす

まとめ

I 足関節およびCOP移動距離と動的姿勢制御

- COP移動距離が長い → 安定性限界の広さ
- 支持脚の安定リーチ距離が伸びる

II 股関節・膝関節と動的姿勢制御

- 支持脚に体重をかけて行うリーチ動作の場合
- 上体傾斜、股関節屈曲、膝関節屈曲の3つを連動させて、以下に異下に身体を落とせるかがリーチ動作の距離に影響を及ぼす。

今後の課題

- ① SEBT測定の継続
 - データ数を増やし、動的姿勢制御におけるSEBT測定の意義を高める。
 - 前顔面の測定、評価を行う。
 - COGや表面筋電図を用いた考察を加え、安全かつ効果的な動きの評価を検討する。
- ② 他の動的バランステストとの関連
 - 本研究と異なるバランステストの結果との関連を考察する。
- ③ 動的バランステスト及び具体的な動的姿勢制御能向上プログラムの提案
 - 運動介入群と対照群の比較を行う。