

ストレイン／カウンターストレインが 足関節の動的安定性へ与える効果

2019年2月1日

ジャパン・カレッジ・オブ・オステオパシー

第36期 橋本 智子

1. 抄録.....	1
1-1. 目的.....	1
1-2. 方法.....	1
1-3. 結果.....	1
1-4. 結論.....	2
2. イントロダクション.....	3
3. 方法.....	5
3-1. 場所.....	5
3-2. 対象者.....	5
3-3. 倫理的考慮.....	8
3-4. 方法.....	8
4. 結果.....	13
4-1. 被験者.....	13
4-2. テンダーポイント.....	15
4-3. リーチ距離.....	15
5. 議論.....	16
5-1. リーチ距離.....	17
5-2. テンダーポイント.....	18
6. 結論.....	19
謝辞.....	20
参考文献.....	21

1. 抄録

1-1. 目的

本研究の目的は、足関節捻挫の予防および再発予防において、足関節の動的安定性という観点からオステオパシーによる効果を検証することである。先行研究において、オステオパシーマニピュレーショントリートメント (OMT) が重心安定性に寄与する可能性が示されており(佐藤 2013), 本研究では OMT が全身の重心安定性に加えて足関節の動的安定性に寄与できるかを検証した。

1-2. 方法

捻挫の既往のある男女 17 名 (平均年齢 47.1±7.4, 男性 5 名, 女性 12 名) を対象とし, 単盲検化によるランダム化対照試験を行った。

被験者を実験群 (OMT 群) と対照群に分け, OMT 群に対しては下肢に対する OMT (ストレイン/カウンターストレイン) を実施, また対照群に対しては施術肢位のみをとり, 実際には施術を行わない偽 OMT を実施した。実験対象とする下肢は, 捻挫の既往のある側の下肢とした。

下肢に対する OMT または偽 OMT の実施前と実施後に足関節の動的安定性の評価を行い, OMT 群と対照群で介入前後の比較を行った。足関節の動的安定性の評価には, Star Excursion Balance Test (SEBT) を用い, 測定対象の下肢を軸足として前方・後内方・後外方の 3 方向へのリーチ距離を測定した。

1-3. 結果

OMT 群と対照群の OMT (偽 OMT) 介入前後のリーチ距離の変化量を比較した結果, 前方が $p=0.354$, 後内方が $p=0.3192$, 後外方が $p=0.4626$ となり有意差は認められなかった。一方, 介入前後のリーチ距離変化量は, OMT 群が前方 $=2.92 \pm 1.42$ ・後内方 $=5.90 \pm 3.33$ ・後外方 $=5.50 \pm 3.85$ で, 対照群が前方 $=3.49 \pm 6.07$ ・後内方 $=4.49 \pm 5.41$ ・後外方 $=6.10 \pm 7.19$ であり, 後内方の平均変化量は OMT 群のほうが変化量が大きかったが, 前方および後外方については対照群のほうが変化量が大きかった。変化量の分散については, 3 方向全てについて, OMT 群の方が対照群よりも標準偏差が小さく, ばらつきの少ない群であった。

1-4. 結論

OMT 群と対照群のリーチ距離の変化量を比較した結果、有意差は認められなかった。よって本研究では、「OMT は、全身の重心安定性に加えて足関節の動的安定性に寄与できない」という帰無仮説は棄却されず、誤っているとは言えないと判断された。

2. イントロダクション

足関節の捻挫は、スポーツ愛好家だけでなく、日常生活における転倒等でも頻繁におこる外傷である。足関節捻挫は主に内反捻挫と外反捻挫、脛腓靭帯損傷の3種類に大別できる。そのうち内反捻挫の発生頻度が最も高く約80%を占める(N.A.Farran et al. 2006)。足関節内反捻挫は、足関節の内反および内旋を強制された場合に生じ、主に前距腓靭帯、重度の場合は踵腓靭帯を損傷する。

足関節捻挫は再発率が高いことが特徴で、アスリートの足関節捻挫の再発率が73%で、そのうち59%が競技のパフォーマンスに影響する程度の足関節の疼痛や不安定感を訴えたという統計がある(M.S. Yeung et al., 1994)。また、足関節内反捻挫受傷者のうち約40%が受傷後に足関節の機能的な不安定性を訴えたという論文もある(M.A.R. Freeman et al. 1965)。足関節の捻挫の再発を防止することは、スポーツ愛好家の怪我やパフォーマンスの低下を防ぐためだけでなく、捻挫再発による足関節以外への機能障害の防止や高齢者の転倒予防という観点からも重要である。

本研究では、足関節捻挫の受傷によって生じ、捻挫再発の原因となる足関節の不安定性についてオステオパシーマニピュレーショントリートメント(OMT)が寄与できるかを検証した。ジャパン・カレッジ・オブ・オステオパシー(JCO)の過去の卒業論文「スポーツ障害予防の観点から、OMTによる全身調整が健常なアスリートの重心安定性に与える効果(佐藤2013)」によりOMTの全身調整が重心安定性に寄与する可能性が示されている。そこで、本研究では、OMTが全身の重心安定性のみならず、足関節の動的安定性に寄与できるかを検証した。

また、本研究では、足関節への不安定性への寄与を検証するOMTとしてストレイン/カウンターストレイン(SCS)という手技を実施した。SCSは、米国のローレンス・H・ジョーンズD.O.により創始された手技である。機能障害を起こしている筋・関節を最大限ゆるむ(解放される)位置に持っていき、その状態を90秒保持することにより、関節の可動性制限や疼痛などを改善するオステオパシーテクニックである。このテクニックの原理は、ストレインを受けた組織の反対側の組織にある。外力等により筋がストレインを受けるとその拮抗筋の第1次終末は著しくたるむ。そして、その直後に急速に伸長されるため防御的な収縮反射が起こり、中立位の長さになる手前でストレイン信号を送ってしまい、中立位の長さに戻ることができなくなってしまう。このようにして形成された機能障害を、障害を受けた時と同じ程度に著しくたるませて異常ストレイン信号を止めることによって改善するのがSCSである。

組織が異常ストレイン信号による機能障害を起こしている場合、関連する部位に1cm程度の範囲で痛み・浮腫・緊張などがあらわれる。これをテンダーポイントといい、SCSの施術で指標として用いる。

過去の論文(Collins et al., 2014)により, SCS が慢性足関節不安定症の被験者の動的バランス改善に寄与する可能性が示されているが, 当該研究では SCS に加えて OMT 群と対照群の両方に週 3 回の自宅でのエクササイズを実施している. そこで, 本研究では, エクササイズは実施せずに下肢への SCS のみを実施し, 動的バランス改善への寄与度を確認した. また, 当該研究論文には, どのテンダーポイントに対して SCS を実施したかが記載されていなかったため, 本研究ではそれについても確認した.

足関節の動的バランスの測定には, 足関節の不安定性や膝前十字靭帯再建者の動的バランス測定や, 下肢障害の予測や競技復帰のための指標に利用されている Star Excursion Balance Test (SEBT) を用いた (Phillip A. Gribble et al., 2012) .

3. 方法

3-1. 場所

本研究の実験は、JCO 附属クリニックおよび外部の施設（OMT 施術者の施術院）で行った。

3-2. 対象者

満 60 歳までの男女で、捻挫の既往がある者で、評価方法である SEBT が実施可能な者を対象とした。

60 代以降の前庭性めまいの増加（八木 2012）および片脚閉眼立ちテストが 60 歳でピーク時の 1/3 程度に低下すること（石橋 1983）から、本実験の対象者を満 60 歳までとした。また、ジャパン・カレッジ・オブ・オステオパシーの講師・学生等の学校関係者も対象とした。

<除外基準>

以下に該当する場合は、被験者の対象外とした。

- 疼痛等により、OMT を実施する際の肢位が取れない者。
- 疼痛、骨折、外傷等により評価テストの実施が困難な者。
- 膝関節または股関節の手術の既往がある者。
- 膝の靭帯を損傷している者。（前十字靭帯が切れている、等）
- 平衡感覚障害のある者。（メニエール病・内耳障害等の末梢神経系・前庭系の障害、および小脳や脳幹の異常等の中枢神経系の障害）

<例数>

事前に、捻挫の既往のある2名を対象に実験を実施したところ、標準差は表1のとおりであった。

表1 事前実験の結果

リーチ方向	関心を持つ差* (Schaefer and Sandrey 2012)	事前検証による標準偏差*	標準差
前方	4.9	1.05	4.68
後内方	5.2	0.29	18.05
後外方	5.4	2.99	1.81

*リーチ距離を下肢長で除した値を使用して得られた差および標準偏差。

後外方の数値を元に、有意水準5%・検出力80%で算出すると、例数は約5となり、本研究に必要な例数は、10人（実験群5人、対照群5人）となる。

事前検証のOMT介入前後の差（リーチ距離を下肢長で除した値を使用して得られた差）の平均値は、前方：3.26・後外方：3.37・後内方：6.39と、後内方以外は関心をもつ差を下回った。また、対象とした被験者も2名と非常に少数であった。このため、算出した例数の約1.5倍の16人（実験群8人、対照群8人）を目標とし、被験者を募ることとした。

<無作為化>

無作為化については、奇数番目に実験対象となる被験者（1番目の被験者、3番目の被験者、等）にコイン投げをしてもらい、表か裏で実験群または対照群に振り分ける方法をとった。偶数番目に実験対照となる被験者は、直前の被験者とは逆の群に振り分けた。

<アンケート>

被験者にアンケートを実施し、年齢・性別・身長と、捻挫の既往についての回答を集めた。捻挫の既往については、左右どちらを捻挫したか、および捻挫した時期・回数・種類を尋ねた。

加えて、アンケートという形式で足関節機能的安定性スコアについても回答を集めた。足関節機能的安定性スコアは、Karlsson and Petersonによって作成された足関節機能的不安定性の主観的評価法を用いた。表2のような質問への回答に応じて点数を計算し、合計点数は最大で100となり、91~100がExcellent, 81~90がGood, 61~80ポイントがFair, 60以下がPoorと規定されている。なお、合計点が81以上であれば、足関節機能的不安定性はなしとされている。（宮川ほか, 2006）

表 2 足関節機能的不安定性 評価法

	チェック項目	得点
疼痛	特にない	20
	練習中または試合中	15
	悪路を歩いている時	10
	平地を歩いている時	5
	常に痛い	0
腫脹	特にない	10
	練習後	5
	いつも	0
不安定感	特にない	25
	一年に1~2回程度	20
	月に1~2回程度	15
	悪路を歩いている時	10
	平地を歩いている時	5
動きづらさ	特にない	5
	練習中または起床時	2
	いつも	0
階段	問題ない	10
	不安感がある	5
	困難	0
走行	問題ない	10
	不安定感がる	5
	困難	0
日常生活	問題ない	15
	スポーツ活動を除けば問題ない	10
	時折スポーツ活動が難しい	5
	日常生活に支障がある	0
装具、テーピング	必要でない	5
	スポーツ時に必要	2
	日常生活に必要	0

3-3. 倫理的考慮

本校の学校関係者も対象者となるので，参加者の自由意志が尊重されるよう，十分に配慮する必要がある．本研究への参加は自由意志によるものとし，研究同意後においても被験者はその理由を述べることなく本研究から自由に離脱する権利を有するものとした．

3-4. 方法

実験対象とする下肢（SCS を実施する下肢）は，実験群・対照群ともに，過去に足関節捻挫をした側の下肢，両側捻挫をしている場合は程度がより重症だった側，重症度に差がない場合は自覚的にバランスのとりにくい側の下肢とした．

下肢に対する OMT または対照群に対する偽 OMT の実施前と後に足関節の動的安定性評価を行い，実験群と対照群の間で介入前後の比較を行った．

本実験の性質上，二重盲検化は困難であるため，単盲検化にて行った．被験者には OMT を実施するか否かを知らせなかった．

また，施術を行うものは MRO(J)保持者とした．

実験は下記の手順で実施した．

1. 被験者による，同意書およびアンケートの記入．
2. 被験者による，SEBT 実施方法の説明動画視聴．不明点について口頭で説明．
3. OMT 実施前の測定
SEBT の練習（各リーチ方向 4 回の練習，座位にて 5 分休憩）
SEBT の実施（30 秒の足踏み運動，各リーチ方向 3 回の本測定）
4. 下肢長の測定
5. SCS テンダーポイントの検査
6. OMT（SCS）実施．
対照群に対しては，偽 OMT 実施．
7. OMT 実施後のテンダーポイントの検査
実験群に対してのみ検査を実施し，対照群に対しては実施しない．
8. 座位にて 5 分休憩
9. OMT 実施後の測定
SEBT の練習（各リーチ方向 4 回の練習，座位にて 5 分休憩）
SEBT の実施（30 秒の足踏み運動，各リーチ方向 3 回の本測定）

<OMT プロトコル>

実験群に対して，下肢に対する OMT (SCS) を実施した。

足関節捻挫の受傷後に，足関節の動的安定性を損なう因子のひとつとして，固有受容感覚の低下・神経筋コントロール障害があげられている (Hertel, 2002). そこで，足関節およびその周囲の固有受容器および筋に関わるテンダーポイントを SCS 実施対象とした。もちろん，捻挫の重症度等により，膝関節や股関節また脊柱等の足関節から離れた部位の固有受容器に機能的障害が発生する可能性もあるが，本研究の対象とするテンダーポイントは，軽度の捻挫でも固有受容器に機能障害が発生することが予想される部位，つまり足関節およびその周囲に限定した。

下記テンダーポイントのうち最も痛みの強いテンダーポイントに SCS を実施した。また，SCS 実施対象のテンダーポイントは最大 3 ヶ所とし，3 ヶ所以上のテンダーポイントに痛みがあった場合は，痛みの程度が強い 3 ヶ所を対象とした。

- 膝窩筋
- 腓骨頭
- 伸展足首
- 屈曲足首
- 距骨
- 内側足首
- 外側足首
- 屈曲踵骨
- 外側踵骨
- 内側踵骨

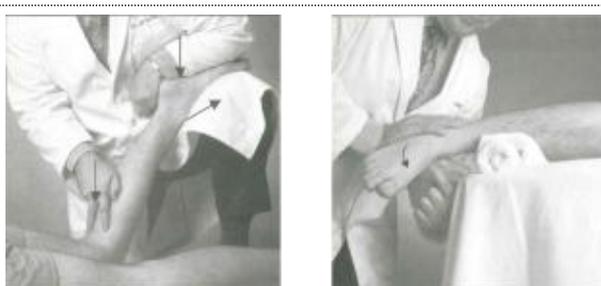


図 1 SCS の肢位 (例)

左) 伸展足首
テンダーポイント：腓腹筋近位の内側または外側
施術肢位：足首を伸展

右) 内側足首
テンダーポイント：内果の下のアーチ
施術肢位：足首を内反

出典：ロレンス H. ジョーンズほか(2014), 「Dr.ジョーンズのス
トレイン-カウンターストレッチ, p.108, p.110」

前述のテンダーポイントのうち 2 ヶ所またはそれ以下しか痛みが無かった場合には，下記テンダーポイントも検査した。前述のテンダーポイントと合わせて合計で最大 3 ヶ所に SCS を実施した。

- 足底舟状骨
- 高位舟状骨
- 足底立方骨
- 伸展立方骨

痛みのあるテンダーポイントが 1 ヶ所もない場合は，当該被験者は対象外とした。

<偽 OMT プロトコル>

対照群に対しては、下肢に対して SCS の施術肢位のみをとり、施術対象となるテンダーポイントが最大限軟化するポジション（可動点）には持っていわずに 90 秒保持することとした。

<評価方法>

片脚立位での他方下肢のリーチ距離により支持脚の動的姿勢制御を測定する評価法である SEBT を用いて、足関節の動的安定性を評価した。

被験者は、SEBT 測定用シートの中心で片脚立位をとり、シート上の 3 方向への線上をできるだけ遠くにリーチ動作を行う。リーチ距離はシート中央部分よりリーチ側下肢の足先までの距離とした。支持側の踵や足先がシートから浮かないように足底をつけた状態を保ち、シートから離れないようにしながら、リーチ側の足先をシートに書かれた直線上のできるだけ遠くに軽くタッチさせる。タッチ後、開始肢位まで戻ることが条件として、遂行可能な最大リーチ距離を測定した。開始肢位および終了肢位は、測定用シートの中心で片脚立位をとるものとした。

実験対象の足（OMT を実施する側の足）を支持脚とした。

リーチ方向は、前方・後外方・後内方の 3 方向とした。測定用シートを図 2 に示す。

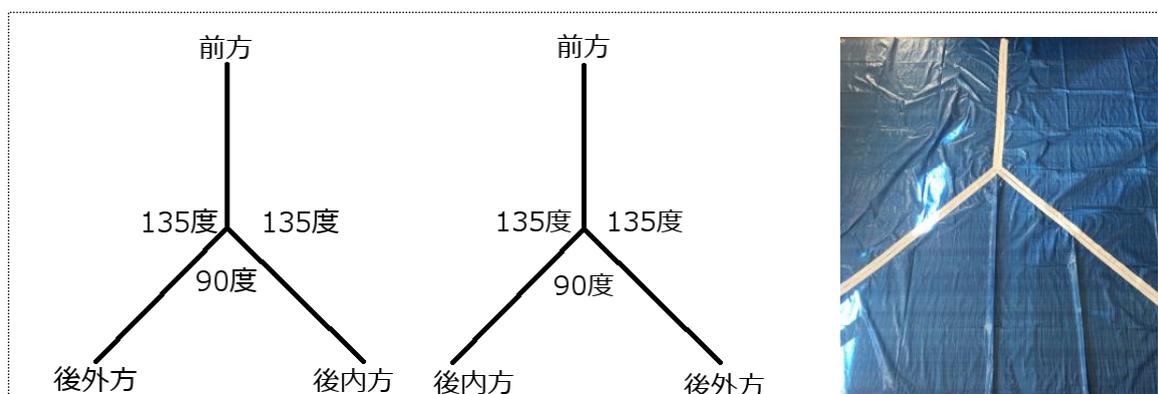


図 2 SEBT 測定用シート

測定用のシートの上に上記の方向にテープを貼った。

左) 支持脚：右

中) 支持脚：左

右) 作成した測定用シート

支持脚により、リーチ方向の名称は上記のとおりとした。

また、下記に該当した場合は測定を無効とし、再測定を行った。

- シートの線の上にタッチできなかった場合
- 支持脚がシートから浮いた場合・離れた場合
- 測定中にバランスを崩した場合

- 測定開始時及び終了時に、測定用シートの中心でリーチ側下肢の足尖をシートから浮かせた状態で1秒間保持できなかった場合
- リーチ側下肢をシートにタッチした際に、リーチ側下肢で身体を支持した場合（リーチ側下肢に重心が移動してしまった場合）

リーチ側の足をシートにタッチした箇所に線を引き、SEBT実施後に中心からの距離を測定した。介入前のリーチ距離測定終了後に、タッチした箇所に引いた線は消去したうえで介入後のSEBT実施を行った。図3に左支持脚でSEBTを実施している様子を示す。

測定の前に、各方向それぞれ4回の練習を行い、5分休憩し、30秒の足踏み運動を行った。また、OMTおよび偽OMT実施後は測定の前に両足を床に着いた状態で5分座位で休憩するものとした。

すなわち測定の手順は、①（介入後の場合）5分座位で休憩・②各方向4回の練習・③5分休憩・④30秒の足踏み・⑤各方向の測定，である。測定は各方向それぞれ3回行った。

SEBTの検者内信頼性は、ICCが0.88から0.96という論文がある（In Hyouk Hyong et al., 2014）

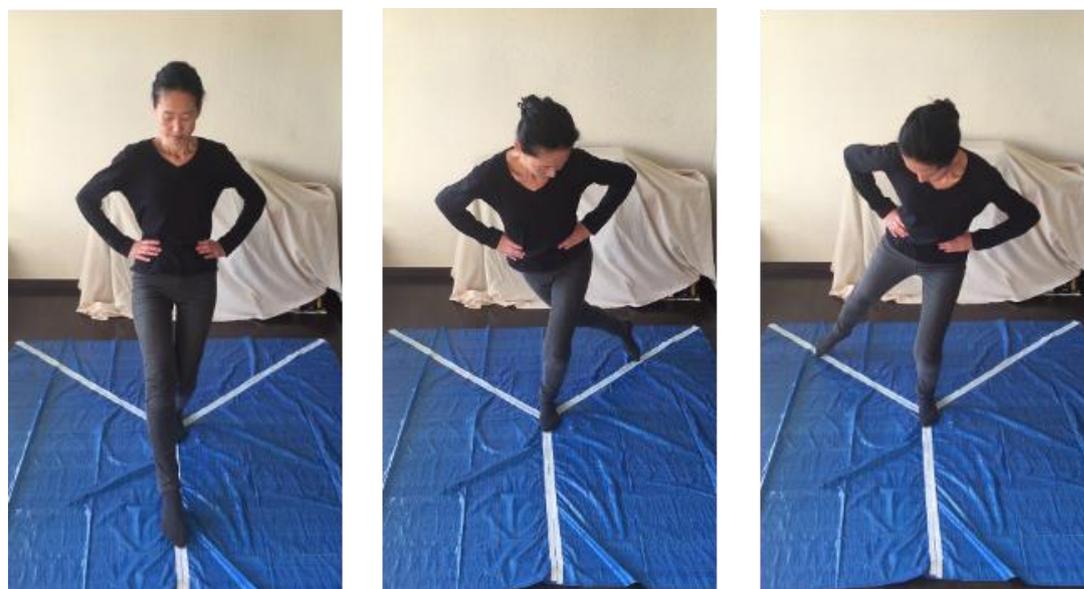


図3 SEBT左支持脚のケース

左) 前方リーチ, 中) 後内方リーチ, 右) 後外方リーチ

<データの解析>

各方向それぞれ3回測定したリーチ距離は、その平均値を用いてデータの解析を行った。

また、下肢長とリーチ距離に相関関係がある（Gribble and Hertel 2003）ため、リーチ距離を下肢長で除算し”正規化”を行った上で（Reach distances normalized to limb length of the stance limb）解析を行うことが推奨されており（Phillip A. Gribble et al., 2012），過去の論文でもそれに従って解析を行っている（Collins et al., 2014）。

したがって、本研究でも同様に、正規化したリーチ距離を用いてデータの解析を実施した。

また、リーチ距離を正規化するにあたり、実験対象側の下肢長を測定した。下肢長は、上前腸骨棘から脛骨内顆下端とした。

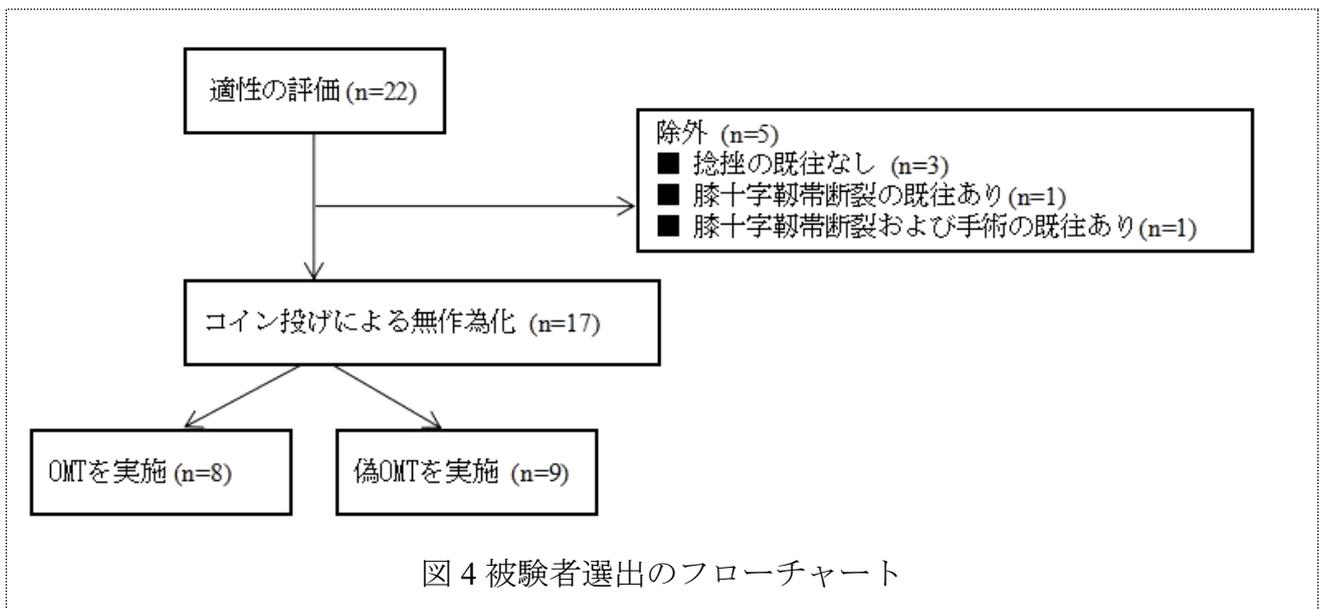
今回の実験は例数が少ないため、データの解析にはノンパラメトリックを使用した。

- 実験群と対照群の比較：マン・ホイットニー検定
- 各群内での施術前後の比較：ウィルコクソン順位和検定

4. 結果

4-1. 被験者

本研究の被験者として、22名の適性を評価した。5名は、本研究の被験者の条件を満たしていなかったため、被験者から除外し、合計17名を被験者とした。17名のうち8名をOMT群、9名を対照群とした。17名の被験者全員が本研究の実験を完了した。



被験者の平均年齢は OMT 群が 48 歳，対照群が 46 歳であった．性別や捻挫受傷歴等の被験者の特徴は表 3 のとおりであった．

表 3 被験者の特徴

特徴	人数(%) n=17	
	OMT 群(n=8)	対照群(n=9)
■性別		
□男性	3 (38)	2 (22)
□女性	5 (63)	7 (78)
■捻挫の既往足（実験対象足）		
□右	4 (50)	4 (44)
□左	4 (50)	5 (56)
■捻挫の受傷時期		
□3 ヶ月以内	0 (0)	0 (0)
□2 ヶ月前～1 年前	0 (0)	2(22)
□2 年前～3 年前	0 (0)	0 (0)
□4 年以上前	8 (100)	7 (78)
■捻挫の受傷回数		
□1 回	4 (50)	2(22)
□2 回	1 (13)	3 (33)
□3 回以上	3 (38)	4 (44)
■捻挫の種類		
□内反	8 (100)	9 (100)
□外反	0 (0)	0 (0)
□その他	0 (0)	0 (0)
■足関節安定性スコア		
□60 以下 (Poor)	0 (0)	0 (0)
□80 以下 (Fair)	2 (25)	1 (11)
□80~99 (Good)	1 (13)	1 (11)
□100 (Excellent)	5 (63)	7 (78)

4-2. テンダーポイント

被験者が痛みを感じたテンダーポイントは、伸展足首が一番多く 12 名、次いで膝窩筋の 8 名、距骨 6 名そして内側足首 5 名であった。表 2 に各群の被験者が痛みを感じたテンダーポイントを示した。

OMT 群については、OMT (SCS) 実施後にテンダーポイントを再検査し、テンダーポイントに痛みが残っていないことを全ての被験者について確認した。

表 4 各群のテンダーポイント

	人数 (うち、ジャンピング・テンダーポイント*)													
	膝窩筋	腓骨頭	伸展足首	屈曲足首	距骨	内側足首	外側足首	屈曲踵骨	外側踵骨	内側踵骨	足底舟状骨	高位舟状骨	足底立方骨	伸展立方骨
OMT 群	5 (3)	2 (0)	5 (1)	0 (0)	2 (1)	2 (1)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
対照群	3 (1)	1 (0)	7 (2)	1 (0)	4 (1)	3 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)
合計	8 (4)	3 (0)	12 (3)	1 (0)	6 (2)	5 (1)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	3 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)

* ジャンピング・テンダーポイントとは、当該部位に圧をかけると瞬間的に体が飛び上がるほど痛みを感じるテンダーポイント。

4-3. リーチ距離

表 3 に OMT 群および対照群の OMT (または偽 OMT) 介入前後での各方向へのリーチ距離の平均値及び標準偏差を示した。

ウィルコクソン順位和検定の結果、OMT 群における OMT 介入前後での全方向の数値 (前方 : 0.0059, 後内方 : 0.0059, 後外方 : 0.0087) に関して有意差が認められた ($p < 0.05$)。また、コントロール群においての数値は、前方が 0.1355, 後内方が 0.0059, 後外方が 0.0087 であり、後内方と後外方にのみ有意差が認められた ($p < 0.05$)。

また、OMT 群と対照群の OMT (偽 OMT) 介入前後の変化量を比較したが、表 3 のとおり前方が $p=0.354$, 後内方が $p=0.3192$, 後外方が $p=0.4626$ となり有意差は認められなかった。

表 5 OMT 群と対照群のリーチ距離
各方向へのリーチ距離*の平均値（標準偏差） n=17

リーチ 方向	OMT 群 (n=8)			対照群 (n=9)			p 値**
	介入前	介入後	変化量	介入前	介入後	変化量	
前方	79.11 (6.27)	82.03 (7.51)	2.92 (1.42)	80.80 (9.41)	84.29 (9.03)	3.49 (6.07)	0.3540
後内方	76.05 (12.30)	81.95 (12.33)	5.90 (3.33)	69.89 (15.24)	74.38 (13.66)	4.49 (5.41)	0.3192
後外方	84.93 (13.99)	90.43 (13.01)	5.50 (3.85)	84.41 (14.04)	90.50 (12.45)	6.10 (7.19)	0.4626

* リーチ距離は、リーチ距離を下肢長で除して正規化した値

** OMT 群と対照群の介入前後の有意差. マン・ホイットニーの U 検定（片側）で算出

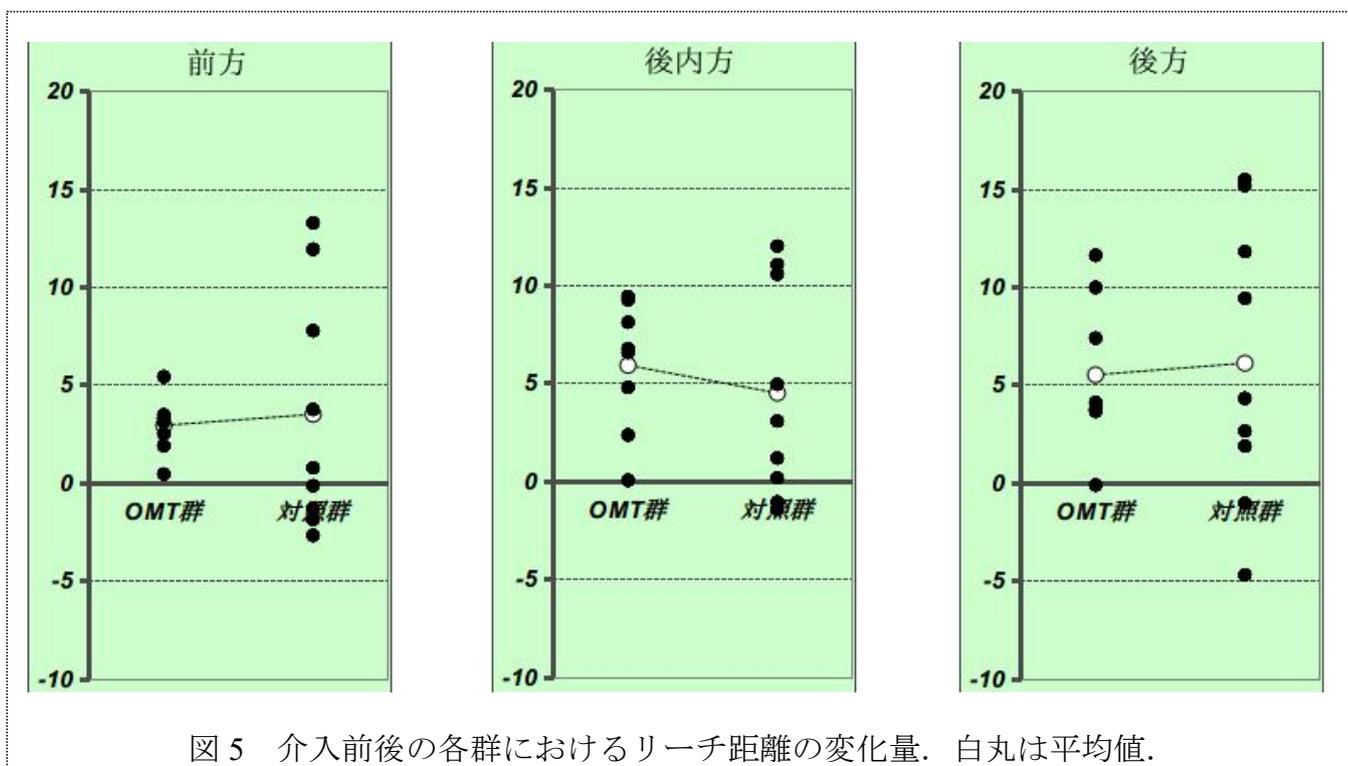


図 5 介入前後の各群におけるリーチ距離の変化量. 白丸は平均値.

<統計解析ソフト>

データの解析にあたっては、「著 山崎信也 なるほど統計学とおどろき Excel 統計処理 改定第 6 版, 医学図書出版, 2008 年」付属 CD-ROM のプログラムを使用した。

5. 議論

SCS の原理から考えると、内反捻挫受傷後に起こる慢性的な疼痛や足関節不の不安定感の原因のひとつは、受傷時の瞬間的な足関節の過剰な内反および内旋によりストレインを受けた組織と拮抗する筋や組織、例えば足関節外反や外旋作用のある筋や足関節内側の靭帯に持続的な生じた異常なストレイン信号と考えられる。異常ストレイン信号を送っている組織にはテンダーポイントの痛みがあるため、障害を受けた時と同じ程度に当該組織を著しくたるませてテンダーポイントの痛みが消失する肢位で 90 秒保持すれば、異常ストレイン信号を止めて機能障害を改善することができるのである。

5-1. リーチ距離

OMT 群と対照群のリーチ距離の変化量を比較した結果、有意差は認められなかった。また、介入前後のリーチ距離変化量は、後内方の平均変化量は OMT 群のほうが変化量が大きかったが、前方および後外方については対照群のほうが変化量が大きかった。

有意差が認められなかった、また、対照群のほうが前方・後外方のリーチ距離変化量が大きかった原因のひとつは、SEBT でリーチ距離を伸ばすコツを習得するのに個人差が大きかったからではないかと考えた。変化量の大きさの上位 3 被験者が、対照群のリーチ距離の変化量の平均値に大きく寄与しており、同一の被験者 3 名が全方向の変化量の上位 3 位を占めた。このうち 1 名は、偽 OMT 後の SEBT 実施時に「母趾を上手く使ってバランスをとるとやりやすくなった。」と発言し、第三者の目から見ても偽 OMT 実施前と実施後とでは母趾の使い方が違うことがわかった。また、もう 1 名については、偽 OMT 後の SEBT 実施時に「やりやすくなった気がする」という発言があった。この 1 名と残りの 1 名についても、偽 OMT 実施後に何らかのコツをつかみ、リーチ距離が大幅に伸びた可能性が考えられる。ただし、仮にそうだったとしても、OMT 群の被験者も含めて同様の事象が起こっていた可能性があるため、OMT 群のリーチ距離の伸びが統計的に意味がある値とはいえない。

一方、リーチ距離変化量の分散については、3 方向全てについて、OMT 群の方が対照群よりも標準偏差が小さく、ばらつきの少ない群であった。変化量の最低値についても、対照群より OMT 群のほうが大きな値であった。OMT 群の変化量のばらつきが少なくなった理由のひとつとして、OMT が足関節動的安定性に寄与したことにより、前述したような「偽 OMT 実施後に SEBT のコツをつかみリーチ距離が伸びる」ことが無かった被験者についても、リーチ距離が伸びた可能性を考えた。

SEBT は、リーチ距離を伸ばすのにコツの習得が必要なため、過去の論文をもとに本

測定前に各リーチ方向4回の練習を実施した (Phillip A. Gribble et al., 2012) . しかし、特に今回の研究は被験者の数が少ないこともあり、コツの習得に必要な練習回数の個人差が結果に大きく影響したのではないかと考えた。練習が多すぎても疲労してしまうので、実験の日に先立って SEBT の練習をしてもらう等の工夫をしたり、足関節動的安定性の測定に別の方法を用いれば、OMT の効果を測れたのではないかと考える。

また、OMT 群で足関節安定性スコアが 80 以下だったのは 2 名だった。その 2 名のリーチ距離の平均は、前方=3.23・後内方=6.65・後外方=6.80 で、前方と後内方は OMT 群の平均を上回った。今回の実験では、被験者を募るにあたり、足関節安定スコアの値を条件にはしなかったが、足関節安定性スコアが 80 以下の被験者を募れば、OMT 群の変化量はさらに大きくなったのではないかと考える。

5-2. テンダーポイント

次に、テンダーポイントについての考察を加える。被験者が痛みを感じたテンダーポイントのうち一番多かったのは伸展足首 (12 名)、次いで膝窩筋 (8 名)、それから距骨 (6 名)、内側足首 (5 名) であった。当該テンダーポイントに圧をかけた時に瞬間的に体が飛び上がるほど痛みを感じる”ジャンピング・テンダーポイント”についても、伸展足首が 12 名中 3 名、膝窩筋が 8 名中 4 名であり、強い痛みを感じた被験者が多かった。内反捻挫を受傷した時の肢位から、これらのテンダーポイントがなぜ痛みを発するのかを考察する。

内反捻挫受傷時のメカニズムを図 3 に示す。内反捻挫受傷時には足根が内反・内旋し、伸長ストレスにより腓骨の外果から起こる前距腓靭帯を損傷する。伸長ストレスの程度によっては、同じく腓骨の外果から起こる外側靭帯である踵腓靭帯にまで損傷が及ぶこともある。外側靭帯に伸長ストレスがかかる一方で、内側の三角靭帯の伸長ストレスは極端に減少しているため固有受容器の活動

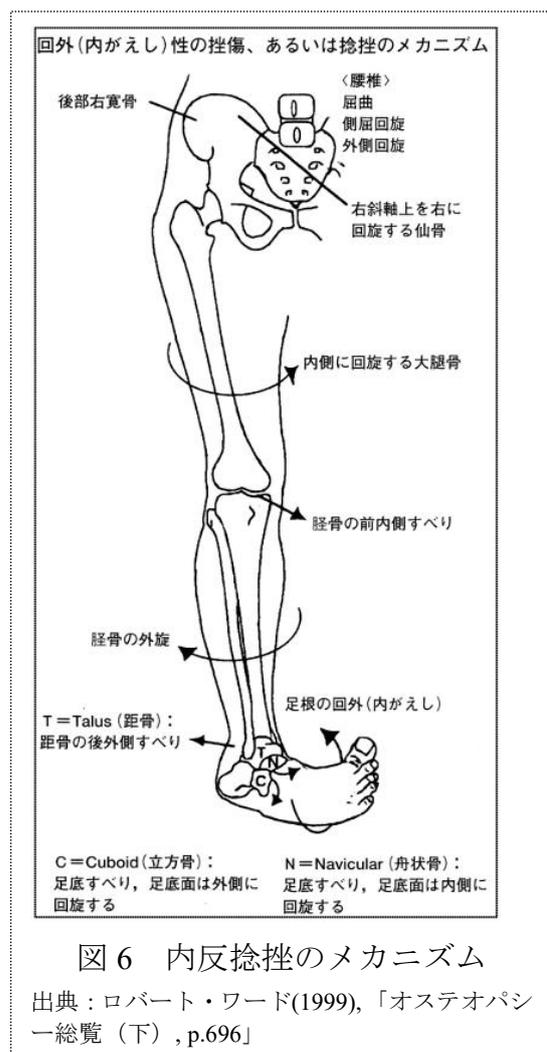


図 6 内反捻挫のメカニズム

出典：ロバート・ワード(1999),「オステオパシー総覧(下),p.696」

は弱くなっている。足根の内反・内旋のため外側靭帯に不意にストレインがかかり防御反射によって急激に足根を外反・外旋した時に、固有受容器の活動が弱くなっている三角靭帯に瞬間的に大きな伸長ストレスがかかり、三角靭帯の固有受容器が機能障害を起こすと考えられる。同様の機序により、距骨から起こる内側距踵靭帯や背側距舟靭帯の固有受容器も機能障害を起こすのではないかと考えた。

また、足根の内反・内旋により長腓骨筋および短腓骨筋、場合によっては前脛骨筋に不意にストレインがかかり、防御反射によって急激に足根を外反・外旋した時に、足根の内反・内旋により固有受容器の活動が低下していたアキレス腱や腓腹筋の固有受容器が機能障害を起こすと考えられる。

同様に、同じく足根の内反・内旋により下腿が外旋し、下腿外旋筋である大腿二頭筋に不意にストレインがかかり、防御反射によって急激に下腿を内旋した時に、下腿内旋筋である膝窩筋の固有受容器が機能障害を起こすと考えられる。

上記の機序により、本研究でより多くの被験者が痛みを感じたテンダーポイントについて、原因を下記のとおりと考えた。

- 伸展足首（12名）：アキレス腱や腓腹筋の固有受容器の機能障害によるもの
- 膝窩筋（8名）：膝窩筋の固有受容器の機能障害によるもの
- 距骨（6名）：内側距踵靭帯や背側距舟靭帯の固有受容器の機能障害によるもの
- 内側足首（5名）：三角靭帯の固有受容器の機能障害によるもの

また、今回の研究では膝関節や股関節は対象としなかったが、固有受容器の機能障害は足関節にとどまらず、膝関節や股関節、場合によっては捻挫の受傷により腰椎・骨盤領域に機能障害が起きることも十分考えられる。

ただし、今回の研究では捻挫の既往足と捻挫の既往のない足のテンダーポイントを比較検討していないため、被験者が痛みを感じたテンダーポイントが捻挫の既往によるものかどうかを統計学的に論じることはできない。

6. 結論

OMT群と対照群のリーチ距離の変化量を比較した結果、有意差は認められなかった。よって本研究では、「OMTは、全身の重心安定性に加えて足関節の動的安定性に寄与できない」という帰無仮説は棄却されず、誤っているとは言えないと判断された。

謝辞

研究及び本卒業論文の執筆において終始ご指導いただいた本学の卒論スーパーバイザーである平塚佳輝学長，早川敏之先生，江熊省吾先生，佐藤鉄也先生に深謝いたします。特に佐藤鉄也先生には、卒論指導担当をしていただき，研究のデザインから実験データの解析にいたるまで、様々な点でご指導いただきました。加えて，OMT 施術者としてもご協力いただきました。深く感謝いたします。

そして，ジョーンズ SCS アカデミージャパンの代表であり，JCO の SCS 講師でもある中島性基先生には，研究デザインについてのアドバイスや OMT 施術のご協力をいただきました。深く感謝いたします。

また，ジョーンズ SCS アカデミージャパンの理事であり，JCO の SCS 講義アシスタントでもある櫻井雅明先生には，休日に施術院をお借りして OMT 施術のご協力をいただきました。深く感謝いたします。

最後に，本研究に被験者としてご協力してくださった皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 石橋富和. 交通行動に関連しての高齢者の生活と心身能力. 国際交通安全学会誌 Vol9, No5, 1983.12. p290-299
- 佐々木理恵子, 浦辺幸夫. Star excursion balance test を用いた中高齢者のバランス能力評価. 理学療法科学 24(6) 2009, p.827-831
- 佐藤鉄也. スポーツ障害予防の観点から, OMT による全身調整が健常なアスリートの重心安定性に与える効果. 2013.02
- 宮川俊平, 白木仁, 向井直樹, 竹村雅裕, 福田崇, 山中邦夫ほか. 足関節安定性をもつスポーツ選手における着地動作の足底圧分布. 筑波大学体育科学系紀要 29, 2006.03. p.77-86
- 八木聰明. 加齢とバランス障害. 学術の動向 2012.12, p.76-79
- ロバート・ワード, 高木邦彦 日本語版監修; 森田博也 訳. オステオパシー総覧 (下). エンタプライズ株式会社. 1999. 1225p
- ロレンス H. ジョーンズ, D.O., ランダルクスノセ, P.T., エドワードゲーリング, D.O., 太田陽太郎訳. Dr.ジョーンズのストレイン-カウンターストレイン. 第6版. スカイイースト. 2014. 164p.
- Cristiana Kahl Collins; Michael Masaracchio; Joshua A. Cleland. The effectiveness of strain counterstrain in the treatment of patients with chronic ankle instability: A randomized clinical trial. Journal of Manual & Manipulative Therapy, Vol22, 2014-issue3, p.119-128
- In Hyouk Hyong; Jae Hyun Kim, Test of Intrarater and Interrater Reliability for the Star Excursion Balance Test. Journal of Physical Therapy Science. 2014 Aug; 26(8), p.1139-1141.
- Jay Hertel, Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability, Journal of Athletic Training. 2002; 37(4), P.364-375
- Jay Hertel; Rebecca A. Braham; Sheri A. Hale; Lauren C. Olmsted-Kramer. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(3), p131-137
- Jessica L. Schaefer; Michelle A. Sandrey. Effects of a 4-Week Dynamic-Balance-Training Program Supplemented With Graston Instrument-Assisted Soft-Tissue Mobilization for Chronic Ankle Instability. Journal of Sport Rehabilitation. 2012, 21, p313-326

- Lauren C. Olmsted; Christopher R. Carcia; Jay Hertel; Sandra J. Shultz. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2002,37(4), p.501–506
- M. A. R. Freeman; M. R. E. Dean; I. W. F. Hanham. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1965 Nov. 47(4). p.678-85.
- M. S. Yeung; Kai-Ming Chan; C. H. So; W. Y. Yuan. An epidemiological survey on ankle sprain. *British Journal of Sports Medicine* 1994 Jun, 28(2), p.112–116.
- Nicholas Antonio Ferran; Nicola Maffulli. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot And Ankle Clinics* 2006 Sep, 11(3). p.659-62.
- Phillip A. Gribble; Jay Hertel. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement In Physical Education And Exercise Science* 2003, 7(2), p.89–100
- Phillip A. Gribble; Jay Hertel; Phil Plisky. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2012,47(3), p339–357.