

大学アメリカンフットボールパワーポジションの選手を対象とした足関節三角靭帯損傷用装具に関する研究

西村 忍

A comparative study of prophylactic ankle braces for deltoid ligamentous injury in American football college power position athletes

NISHIMURA Shinobu

Summary

The purpose of this study was to compare the effectiveness of the original brace (OB) with that of other prophylactic ankle braces against the valgus stress to induce the deltoid ligamentous (D-Lig) injury in American football (AF) college power position athletes. Specific hypothesis was addressed whether the OB prevented not only the D-Lig injury but also the re-injury.

16 power position athletes, 32 ankles, belonging to the N university AF team participated in this study. I examined their previous history of D-Lig injury caused during AF practices or games. All ankles took the anterior-posterior view of X-ray with 15 kg of valgus stress at the five conditions: (1) Lace-on brace, (2) Semi-rigid orthosis, (3) Ankle taping, (4) OB, and (5) Barefoot. After that, I measured all of the talar tilt angles (TTA).

I obtained the following results. First, 9 ankles suffered D-Lig injuries and were classified as the D-Lig group. Other 23 ankles were classified as the Normal group. Second, there were no significant differences of TTA between each 5 conditions of the D-Lig and Normal groups. Next, TTA of the OB was significant smaller than that of barefoot ($p < 0.05$) in the Normal group. Finally, there were no significant differences of TTA in the D-Lig group.

I concluded that OB would prevent the D-Lig injury in AF power position athletes. Even though there were no significant statistical differences among the 5 conditions of the D-Lig group, OB tended to prevent the D-Lig re-injury because of the low score of TTA. Therefore, I strongly recommended that the OB was the most effective ankle brace for preventing the D-Lig re-injury as well as the injury.

【目的】

アメリカンフットボール（以下アメフト）は、
コンタクトスポーツの1つで、外傷・障害の発生

頻度が非常に高いスポーツとして知られている。
身長や体重などの身体的特性によるものやポジションによって異なる競技動作によるもの、土や人工芝のようにグラウンドサーフェイスの違いなど

によって引き起こされるものなどさまざまな発生要因が考えられる。Nicholas ら¹⁾によると、アメフト競技において、最も外傷・障害発生率が高い部位は、下肢であると報告している。特に体重が重く Body Mass Index の大きな選手に多いと報告されている²⁾。ポジション別に見ると、オフライン、ディフェンスライン、ラインバッカーのように毎プレーごとに相撲の立ち合いのように対面の選手とコンタクトを繰り返すパワーポジション³⁾と呼ばれる選手達は、他のポジションの選手と比較して足関節靭帯損傷、特に三角靭帯や遠位前脛腓靭帯の発生率が高い⁴⁾。その受傷機序として、コンタクト中に味方又は相手選手が側方より倒れることにより足関節背屈時に強制外反力が加わり、さらには下腿部が強制外旋されることによって、三角靭帯損傷だけでなく遠位前脛腓靭帯損傷も引き起こされる⁴⁾からである。

足関節装具の研究では、主に前距腓靭帯や踵腓靭帯を含む足関節外側靭帯群損傷予防用装具又は再発防止用装具に関するもの⁵⁾⁶⁾や市販されている装具とテーピングについて比較を行い有用性について調査したもの⁷⁾⁹⁾、装具を装着することによってパフォーマンスに与える影響¹⁰⁾¹²⁾などの報告が非常に多くされている。その中でも数少ない足関節三角靭帯損傷予防用装具に関する報告¹³⁾によると、独自に作成したオリジナルブレースと市販されている他の装具をそれぞれ着用した状態で X 線ストレス撮影による足関節距骨傾斜角（以下 TTA）を比較したところ、有意にオリジナルブレースが外反ストレスに強く、三角靭帯損傷予防だけでなく再発防止にもつながることを示唆した。

本研究では、パワーポジションであるアメフト選手を対象に、先行研究¹³⁾で使用されていた足関節三角靭帯損傷予防用オリジナルブレースを用いて、TTA の X 線ストレス撮影を行う。同時に、

他の市販されている装具についても、それぞれ撮影を行い、オリジナルブレースがパワーポジションの選手達においても、他の装具と比較して外反ストレスに対して効果的に制動性を発揮し、三角靭帯損傷予防だけでなく再発防止としても有用であるかどうかについて検討する事を目的とした。

【方法】

本研究は、2002 年 10 月から 2003 年 1 月に実施された。対象は、アメフト競技歴が 1 年以上ある N 大学に所属するアメフト選手 47 名中パワーポジションである 16 名（年齢 20.75±1.00 歳、アメフト競技歴 4.38±1.63 年、身長 178.47±3.74cm、体重 98.21±15.90kg）の 32 足とした。また 16 名全ての対象者は、足関節における外傷・障害が本研究開始時において、発生していないことを事前に確認した。

まず最初に、対象者に足関節三角靭帯損傷既往歴調査を行った。内容は、過去のアメフト練習中又は試合中に発生した損傷に対して、1 週間以上練習を休んだ時又は練習に完全参加できなかった時の発生日時、場所、受傷機序等についてである。受傷後、チームドクターの診察を受け、三角靭帯損傷と診断されたものだけについて本研究で取り扱うこととした。その調査結果より、正常群と捻挫群の 2 群に分類する。

次に、16 名 32 足の TTA の X 線ストレス撮影は、(1)紐型装具（マクダビ社 A101 アンクルガード）、(2)半硬性装具（アクティブアンクル社 T1 トレーナー）、(3)アンクルテーピング（米国アスレティックトレーナーズ協会公認アスレティックトレーナーによるもの）、(4)オリジナルブレース（Nishimura ら¹³⁾の作成したもの）、(5)素足の 5 つの状態（図 1）に対して、テロスストレステスト用固定器（株式会社テロスジャパン、ドイツ製）を用いて 15kg の外反ストレスを加えた時に行っ



紐型装具 (A101 Ankle Guard, McDavid)		半硬性装具 (T1 Trainer, Active Ankle)		アンクルテーピング (1.5-inch幅, Johnson & Johnson製)		オリジナルブレース		
Size	Shoe Size	Size	Shoe Size	*アンクルテーピングの巻き方		Size	Shoe Size	*Girth of Ankle
S	25.5-27.0cm	S	25.5-27.0cm	Anchor	3 strips at base of calf 1 strip for over base of 5th metatarsal	S	22.5-24.5cm	19.0-20.5cm
M	27.0-28.5cm	M	27.0-28.5cm	Stirrup	3 strips from medially to laterally	M	24.5-26.5cm	20.5-22.5cm
L	28.5-31.0cm	L	28.5-31.0cm	Horseshoe	3 strips	L	26.5-28.5cm	21.5-24.0cm
				Figure 8	2 strips	LL	28.5-30.5cm	22.5-25.5cm
				Heel Lock	2 strips of R & L			
				Cover				

*NATA公認アスレティックトレーナーのよって全てのテーピングは、行われた。

図1 装具について



(X線写真は、左足正面像より、外反ストレスを加えた状態)

図2 距骨傾斜角について

た。計測を行ったTTAとは、足関節X線正面像より、脛骨の2つのドームの最も凹んだ部を、距骨については2つのドームに対応する最も突出した部を結ぶ線の交差角のことである(図2)。

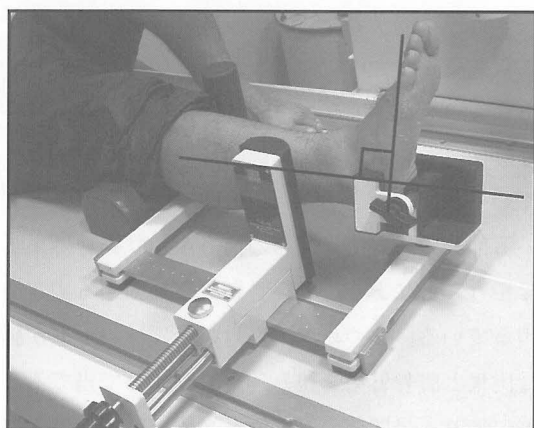
Nishimuraら¹³⁾の作成した足関節三角靭帯損傷予防用オリジナルブレースには、さまざまな特徴がある。1つめは、Y字型ストラップが足関節外側より内側にかけて当てられており、それにより

足底からアーチにかけて持ち上げながらサポートされているだけでなく、脛骨内果を覆うことにより外反ストレスに対して制動性のあるものとなっている。またY字型ストラップの二股となっている部分の一方が足関節の前方を通り腓骨外果まで覆うことにより遠位脛腓靭帯を補強する働きを担っている。2つめは、一対の半硬性パッドが脛骨内果と腓骨外果を挟み込むようにして当てることにより、足関節の安定性を高めている。最後にX字型ストラップは、その一対の半硬性パッドの上から覆うように当てることにより、さらに安定性を高め、機能的に補強する働きとなっている(図3)。

TTAを計測するために用いられたテロスストレステスト用固定器とは、X線ストレス撮影を専門に行うための計測機器である。足関節の不安定性を客観的に評価する指標として使用されている。本研究では、TTAを計測するに当たり、テロス社の使用マニュアル¹⁴⁾に従い行った。まず、対象者を台の上に座らせ、膝関節屈曲約20度に



図3 オリジナルブレースについて



(写真は、外反ストレスを加えた状態)

図4 テロスストレステスト用固定器

なるように膝下にクッションを当て、足関節を直角位にする。次に踵を固定し腓骨外果5cm近位のところにパッドを当て、負荷15kgの外反ストレスを加えた時に撮影を行った(図4)。全ての撮影は、医師とレントゲン技師の指導協力のもとで行われた。

計測値は、平均値±標準偏差(Mean ± SD)で表示した。また、得られたデータの統計的手法として、2群に分類した5つの状態におけるそれ

ぞれのTTAの比較については、対応のないt検定(Unpaired t test)を用いた。同一群内における5つの状態のTTAの比較については、一元配置分散分析(One-way ANOVA)を用いて統計処理を行った。その後の多重比較については、Tukey型を選択した。有意水準は、5%未満($p < 0.05$)とした。

なお、本研究の全てにおいては、日本体育大学倫理委員会の規定に従い、全ての対象者には事前に調査項目や測定内容について十分に説明を行い、承諾を得て実施した。

【結果】

三角靭帯損傷既往歴調査結果より、アメフト競技中に足関節三角靭帯を受傷した選手は32足中9足(28%)であった。それにより、正常群23足、捻挫群9足の2群に分類した。

正常群の5つの状態でのTTA結果は、以下のとおりであった。紐型装具 1.73 ± 1.82 度、半硬性装具 1.70 ± 1.72 度、アンクルテーピング 1.73 ± 1.68 度、オリジナルブレース 0.83 ± 1.16 度、

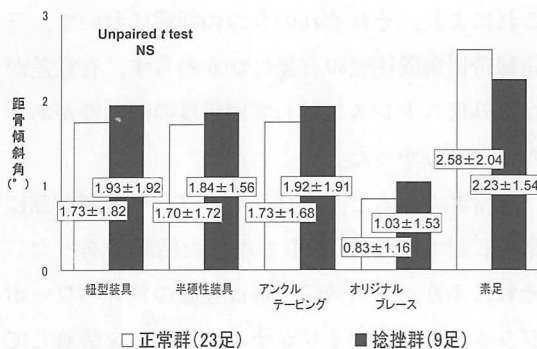


図5 2群間における外反ストレス時の距骨傾斜角の比較

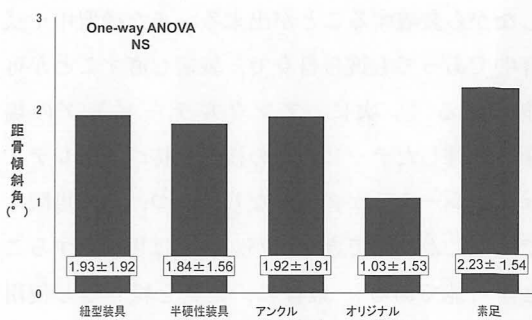


図7 捻挫群における外反ストレス時の距骨傾斜角について

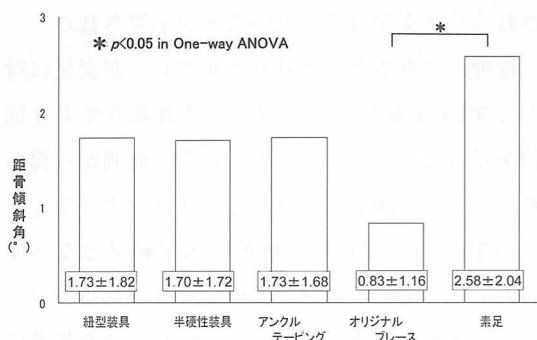


図6 正常群における外反ストレス時の距骨傾斜角について

【考察】

様々な足関節用装具が靭帯損傷の予防目的や受傷後の患部管理のためだけでなく、足関節の不安定性を改善する補助装具としても日々開発改良が続けられている⁵⁾。それにより、足関節における外傷・障害が発生するリスクが近年減少している⁶⁾。その中で最もスポーツ現場で多く使われている足関節損傷予防用装具の一つとして、アングルテーピングが挙げられる^{5),6)}。アングルテーピングの利点として、(1)足関節の安定性を向上させる、(2)足関節における過度の関節可動域を制限する、(3)足関節から下腿部における固有受容器に対して、密着度の高い固定時の圧刺激によって、腓骨筋群の反応時間を短くするなどが報告されている^{5),6)}。一方、運動前では、アングルテーピングには有意に力強い安定性がある^{6),7),10)}としているが、運動開始後10分を経過すると、そのテーピングの効果が40%程度低下する^{10),15)}。さらに運動開始後一時間を経過すると、アングルテーピングは、足関節外傷・障害を予防するための制動力がなくなると報告されている¹⁵⁾。

他種の足関節用装具には、紐型装具や半硬性装具などがあり、アングルテーピングより優れている理由が3つあると考えられている。まず最初に、簡単に素早く選手達自身によって強さを調整

素足 2.58 ± 2.04 度であった。捻挫群の TTA 結果は、以下のとおりであった。紐型装具 1.93 ± 1.92 度、半硬性装具 1.84 ± 1.56 度、アングルテーピング 1.92 ± 1.91 度、オリジナルブレース 1.03 ± 1.53 度、素足 2.23 ± 1.54 度であった。以上の結果より、2群間のそれぞれの5つの状態における TTA について比較を行ったところ、有意差が見られなかった (図5)。

正常群23足による5つの状態での TTA について比較を行ったところ、オリジナルブレースが有意に素足に対して低値を示した (p<0.05) (図6)。

捻挫群9足による5つの状態での TTA について比較を行ったところ、有意差はみられなかった (図7)。

しながら装着することが出来る。また練習中や試合中であっても彼ら自身で、装着し直すことが可能である^{7),8)}。次に、アンクルテーピングの場合、熟練したテーピングの技術を持つアスレティックトレーナーが必要となり、かつ、その場限りで一度しか使用できないが、装具は再利用することが可能である⁸⁾。最後に、装具を繰り返し使用することにより、非常に経済的にも優れている点である^{8),9)}。

紐型装具は、アンクルテーピングより足関節外傷・障害予防だけでなく、再発防止にもより効果的であると報告されている⁹⁾。しかしながら、装着感については、必ずしも快適ではなく、また一定の圧迫力が足関節に供給されているという報告がまだされていない^{16),17)}。さらに、足関節へ20分間の内返し方向への力が与え続けられた時に、アンクルテーピングと紐型装具間には、効果的な制動性について、有意差がみられなかった⁷⁾。

半硬性装具についても、様々な報告が述べられている。半硬性装具は、着用時の足関節内返し動作において、過度に関節可動域を制限するだけでなく、足関節の底屈筋力の低下を引き起こしている^{10),11)}。それにより、この半硬性装具を装着することは、選手のパフォーマンスを妨げる傾向にあると報告されている^{11),12)}。

本研究で使用されたオリジナルブレースは、紐型装具、半硬性装具、アンクルテーピング、素足の5つの状態の中で、外反ストレスに対して制動性が優れ、主観的な評価においても装着感や安定性について高値を示し、装着をすることによりパフォーマンスが素足と変わらないことが報告されている¹³⁾。そのオリジナルブレースを三角靭帯と遠位脛腓靭帯損傷の発生頻度が非常に高いアメリカンフットボールパワーポジションの選手達に装着させ、正常群と捻挫群と分類しTTAについて比較を行ったところ、有意差がみられなかった。

これにより、それぞれの5つの状態において、三角靭帯損傷既往歴の有無にかかわらず、有意差がなく外反ストレスに対して同程度の制動性があったことが分かった。

正常群でみると、オリジナルブレースが有意に素足に対してTTAが小さかった結果であった。それにより、三角靭帯損傷既往歴の無いパワーポジションの選手がオリジナルブレースを装着していると、もし相手選手が側方より転倒し下肢が強制外反力を受けたとしても、靭帯損傷が引き起こされるリスクが有意に低いことが示唆された。

捻挫群でみると、オリジナルブレースが素足に対してTTAが統計学的に有意とされる5%より低値を示さなかった。しかしながら、計測から得られたデータ(図7)をみると、オリジナルブレースのTTAは、明らかに低値を示す結果となっていた。よって、三角靭帯損傷既往歴のあるパワーポジションの選手がオリジナルブレースを装着中に外反ストレスを受けたとしても、再受傷のリスクが低い傾向にあることが分かった。

【まとめ】

本研究では、N大学アメフト部員47名中パワーポジションと呼ばれる16名32足を対象に、三角靭帯損傷既往歴調査を行った。その調査結果より三角靭帯損傷を受傷した足関節は、9足(28%)あったことから、正常群23足、捻挫群9足の2群に分類した。それぞれを5つの状態にて、TTAのX線ストレス撮影を行い、得られたデータから比較検討を行ったところ、以下のような結果が得られた。

- 1) 正常群と捻挫群の2群間におけるそれぞれの装具に対して、外反ストレスを加えた時のTTAについて比較したところ、有意差はみられなかった(NS)。
- 2) 正常群において、オリジナルブレースの

TTA は、有意に素足より低値を示した ($p < 0.05$)。

3) 捻挫群において、5つの状態でTTAを比較したところ、有意差がみられなかった(NS)。

以上の結果から、パワーポジションの選手は、三角靭帯損傷の既往歴に関係なく、それぞれ5つの状態では、外反ストレスに対して同程度の制動性を持っていたことが示唆された。また、オリジナルブレースを装着することにより、パワーポジションの選手は、三角靭帯損傷の予防に有意に効果があることが示唆された。また、再発防止用装具としても効果的に外反ストレスに対して制動する可能性があることが分かった。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、横浜市スポーツ医科学センター長 中嶋寛之先生、日本体育大学運動生理学研究室 中里浩一先生に心より御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) Nicholas, A. J., Rosenthal, P. P., & Gleim, W. G. (1988). A Historical Perspective of Injuries in Professional Football: Twenty-six Years of Game-Related Events. *JAMA*, 19, 939-944.
- 2) 西村忍, 中里浩一, 中嶋寛之 (2003). 大学アメリカンフットボール選手における足関節損傷と身体的特性との関係. *日本体育大学スポーツトレーニングセンター Bulletin*, 12, 9-16.
- 3) 西村忍, 中里浩一, 中嶋寛之 (2005). アメリカンフットボール競技中に発生した損傷に関する研究—大学生チームと社会人チームを比較して—. *慶應義塾大学体育研究所紀要*, 44, 9-15.
- 4) Nishimura, S., Nakazato, K., & Nakajima, H. (2004). The Relationships of Ankle Ligamentous Injuries with Physical and Positional Characteristics in College Football Players. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 53, 281-292.
- 5) Johnson, E. R., Veale, R. J., & McCarthy, J. G. (1994). Comparative Study of Ankle Support Devices. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 84, 107-

- 114.
- 6) Barrett, R.J., Tanji, L. J., Drake, C., Fuller, D., Kawasaki, I. R., & Fenton, M. R. (1993). High-versus Low-top Shoes for the Prevention of Ankle Sprains in Basketball Players: A Prospective Randomized Study. *American Journal of Sports Medicine*, 21, 582-585.
- 7) Bunch, P. R., Bednarski, K., Holland, D., & Macinanti, R. (1985). Ankle Joint Support: A Comparison of Reusable Lace-on Braces With Taping and Wrapping. *Physician and Sportsmedicine*, 13, 59-62.
- 8) Shapiro, S. M., Kabo, J. M., Mitchell, W. P., Loren, G., & Tsenter, M. (1994). Ankle Sprain Prophylaxis: An Analysis of the Stabilizing Effects of Braces and Tape. *American Journal of Sports Medicine*, 22, 78-82.
- 9) Rovere, D. G., Clarke, J. T., Yates, S. C., & Burley, K. (1988). Retrospective Comparison of Taping and Ankle Stabilizers in Preventing Ankle Injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 16, 228-233.
- 10) Gross, M. T., Bradshaw, K. M., Ventry, C. L., & Weller, H. K. (1987). Comparison of Support Provided by Ankle Taping and Semirigid Orthosis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9, 33-39.
- 11) Greene, T. A. & Roland, G. C. (1989). A Comparative Isokinetic Evaluation of a Functional Ankle Orthosis on Talocalcaneal Function. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 11, 245-252.
- 12) Robinson, R. J., Frederick, C. E., & Cooper, B. L. (1986). Systematic Ankle Stabilization and the Effect on Performance. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 18, 625-628.
- 13) Nishimura, S., Nakazato, K., & Nakajima, H. (2007). Prophylactic Ankle Braces: Comparative Studies using X-Ray Stress Films, Questionnaire, and Performance Tests. *Japanese Journal of Orthopaedic Sports Medicine*, 26, 32-42.
- 14) テロスストレステスト用固定器使用マニュアル. (2002). Austin & Associates, Inc., Fallston.
- 15) Myburgh, H. K., Vaughan, L. C., & Issacs, K. S. (1984). The Effects of Ankle Guards and Taping on Joint Motion Before, During, and After a Squash Match. *American Journal of Sports Medicine*, 12, 441-446.
- 16) Thacker, B. S., Stroup, F. D., Branche, M. C., Gilchrist, J., Goodman, A. R., & Weitman, A. E. (1999). The Prevention of Ankle Sprains in Sports: A Systematic Review of the Literature. *American Journal of Sports Medicine*, 27, 753-760.
- 17) 藤谷博人, 青木治人, 南郷明徳, 早船佳文, 磯見卓, 徳永泰弘, 城所弘次 (1996). 各種足関節ブレースによる足関節制動効果. *臨床スポーツ医学*, 13, 553-556.