

オーバーヘッドスクワットが平衡機能や体幹の安定性に与える影響

石川 祐佑 鈴木 省三

キーワード： オーバーヘッドスクワット 体幹 安定性

Effect of The Overhead Squat on The Core Stability

Yusuke Ishikawa Shozo Suzuki

Abstract

The purpose of this study was to examine effect of the overhead squat on the core stability. Fifteen male college students were randomly divided into overhead squat training group (OHSQ; n=5), back squat training group (BSQ; n=5), and control group (n=5). All subjects completed 5-week training session. The result was examined by the reprovment of the center of gravity and by measuring core stability with four bridge positions, which were prone, side abductions and supine, before and after training session. There were significant increases with prone bridge ($p<0.05$) and left side bridge abduction ($p<0.01$) with the OHSQ group. BSQ group showed significant improvement with supine ($p<0.01$). Even though the result of this study showed the decrease of alternation of the center of gravity with enhanced core strength, any of the data were not significant with all three groups.

Keyword: overhead squat, core, stability

I. はじめに

現在、日本において数多くのトレーニング方法が紹介され、子どもから高齢者、トップアスリートといった人々が健康維持や競技力向上を目的に日々トレーニングに励んでいる。そういった人達の間で体幹トレーニングの人気の高まり利用率が急増している (Garter, J.M. 2006. Liemohn, W.P. 2005)。

体幹トレーニングは、スポーツ選手の障害予防や競技力向上を目的とし、トレーニング計画の重要な一部となっている。また、障害を持った人の体幹トレーニングは、一般的に治療目的として処方されているのが現状である (Brown, T.D., 2006)。

Travis Brown(2008)らは、体幹トレーニングを行う目的として、体幹部の筋力強化、安定性、柔軟性はあらゆるスポーツ動作において不可欠な要素であり、体幹が弱く、安定性と柔軟性に欠けていればアスリートのパフォーマンスは向上しないことを報告している。Morey J. Kolber(2007)らは、特に体幹部の多裂筋、腹横筋、内腹斜筋、脊柱起立筋といった筋群の強化が腰痛の予防やリハビリテーションに有効であると報告している。Paul Gamble(2007)らは体幹部の1つの筋に的を絞る強化を行うのではなく、腰椎や骨盤の安定性に関与する筋を複合的に強化し、コーディネーション能力を向上させることが体幹の安定性には重要であると報告し、数多くのトレーニング方法を紹介している。このように、スポーツ選手の競技力向上や腰部の障害予防に体幹トレーニングは不可欠である。

体幹トレーニングの方法としては、地面に座った状態で行う体幹部の屈曲や伸展の動作、スタビリティボールを使った姿勢保持など、トレーニング種目は数多く存在し、その中の1つとしてオーバーヘッドスクワット (以下 OHSQ) も目的や用途に合わせて行われているのが現状であり、OHSQ は体幹強化に効果があると報告されている。Ian Hasegawa(2005)は、OHSQ 中は四肢の筋が協調して収縮していなければならない

ため、筋の緊張が変化すると姿勢の安定性も保ちにくくなり、脊柱を直立した状態の姿勢を保つためには、体幹の筋活動はより強く働くことが求められる。また、OHSQ のフォームは体幹が伸長した姿勢になるため、より強く体幹のバランスを保持するための筋が活動する。腕を頭上に挙げていると、姿勢の安定と胸部の伸展姿勢を保つために、脊柱起立筋とともに腹横筋、内腹斜筋、外腹斜筋と言われる深部腹筋が収縮しなければならないと報告している。このようにスクワット動作ではあるが、下肢の筋力強化が主な目的ではなく、体幹部の強化として OHSQ は紹介されているのが現状である。

現在スクワットに関する先行研究は数多く紹介され、スクワット中における下肢の筋放電の特徴、足圧中心位置、骨盤の前後傾斜が下肢の筋群に及ぼす影響といったスクワットの特性について明らかとなっているが、OHSQ を実施し運動効果を検証した研究報告はほとんどみられないのが現状である。

そこで本研究では、OHSQ トレーニングが平衡機能、体幹の安定性にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目的とした。さらに、OHSQ を用いたトレーニングが現場の指導者やスポーツ選手にとって腰痛等の障害を予防しながら、体幹を強化するプログラムとして、大いに活用されることを本研究の狙いとした。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者はS大学男子学生の15名 (年齢 21.3 ± 1.6 歳, 身長 172.3 ± 3.1 cm, 体重 68 ± 8.6 kg) を対象に、体育実技の授業以外では運動習慣がなく、身体に傷害のない者を選抜した。被験者は、OHSQ を行う群 ($n=5$)、BSQ を行う群 ($n=5$)、運動を行わないコントロール群 (以下 Cr. $n=5$) の3群に分け、重心動揺、体幹安定性テストの測定を実施した。

全ての被験者には事前に実験の趣旨を説明し、実験参加の同意を得た。

2. 実験方法

OHSQ 群およびBSQ 群は、1 週間に3 回のトレーニングセッションを設け、5 週間でトータル15 回のトレーニングを継続させた。実験期間中の初日から2 週間目の2 日目（セッション5 回目）まではフォーム習得のため練習期間とし、スクワットフォーム習得を目的に自体重でのみスクワットを実施させた。2 週間後の3 日目（セッション6 回目）には、3 週間後からの運動負荷を決定するにあたり、National Strength & Conditioning Association（以下NSCA）が定める10RM テストの方法を採用した。

1) 挙上回数およびセット数について

一般的に、運動の効果を得やすい挙上回数（以下レップ数）とセット数は、NSCA のガイドラインにも記載されている10回3セットを採用した。

2) ウォーミングアップについて

験者は、運動開始前に各被験者が必ずウォーミングアップを行うよう指示をした。ウォームアップ中は関節の過度なストレッチは避け、軽いジョギングおよび軽い負荷での OHSQ およびBSQ のみとし、被験者が準備完了後に測定を開始した。

3) OHSQ およびBSQ のフォームについて

OHSQ、BSQ のフォームは、NSCA が定めるガイドラインの基準を採用した。

3. 平衡機能の測定について

測定機器は日本電気三栄株式会社製「平衡機能計 1G06」を使用し重心動揺の測定を行った。測定前に被験者を約5 分間安静にした後、開眼、閉眼の順序で測定を行った。平衡機能の測定方法は重心動揺検査のQ&A、手引き（平衡神経科学会、1995）による検査法に従った。

4. 体幹安定性テストの測定条件

体幹安定性テストの計測開始位置および計測終了位置を、うつ伏せ（以下フロント）、仰向け（以下リバース）、横向き（以下左サイド、右サイド）を図1にそれぞれ示した。

基準線は被験者の体位の崩れを素早く確認出来るよう側方に設置し、フロント姿勢およびリバース姿勢では肩峰、大転子、外踝を直線に結んだ線。左サイド姿勢および右サイド姿勢は鼻、臍、両足内側内縁が接する位置を直線に結んだ線を開始位置とし、できるだけ身体を一定に保持することを被験者に伝えた。判定基準において、フロント姿勢は臀部および背部、左サイド姿勢および右サイド姿勢は体側部、リバース姿勢は骨盤および腹部が基準線から越えた時点で計測を終了とし、合計4種目を1回ずつ計測した。1名の測定者は基準線正面から1m離れた位置から目視で体位の状態を確認し、ストップウォッチ（セイコー社製）を使用し手動で測定した。

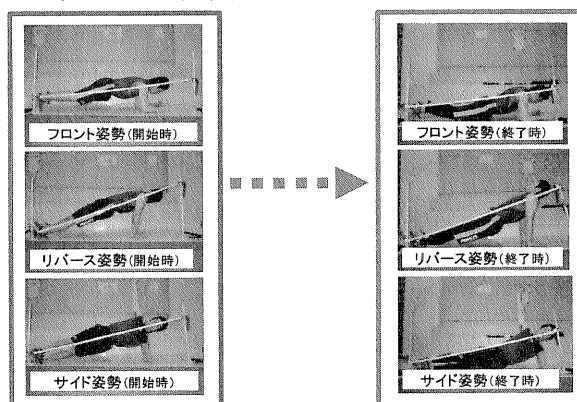


図1 体幹安定性テストの計測開始位置および計測終了位置

5. 実験プロトコール

OHSQ 群、BSQ 群、Cr 群の3 群は、実験開始前後および1 週間ごとに、午前7 時から午前11 時までの間で平衡機能の測定を実施した。体幹安定性テストは実験開始前後の計測のみとした。実験開始期間中 OHSQ 群、BSQ 群は1 週間で3 回のトレーニングセッション終了させることを条件とし、実験終了まで継続させた。

7. 統計処理

重心動揺の測定結果は二要因分散分析を行った。体幹安定性テストの測定結果は二要因分散分析を行い、交互作用が認められたものに対し多重比較を行った。統計的有意水準は $p < 0.05$ とした。

III. 結果

1. 体幹安定性テスト

3群の実験前後におけるフロント姿勢による変動を図2に示した。フロントでBSQ群は、実験開始前(以下Pre)には74.6秒であった。実験終了後(以下Post)には114秒と39.4秒も大幅に増加したが、統計的有意差は認められなかった。Cr群ではPreで101.4秒、Postでは93秒と8.4秒減少した。この間に統計的有意差は認められなかった。OHSQ群でPreは55.8秒、Postは131秒と75.2秒も大幅に増加し、統計的有意差が認められた ($p < 0.05$)。

3群の実験前後における左サイド姿勢による変動を図3に示した。左サイドでのBSQ群はPreで81.2秒、Postで75秒と6.2秒減少した。この間に統計的有意差は見られなかった。Cr群はPreで75.4秒、Postで81秒と5.6秒増加したものの、この間には統計的有意差は認められなかった。OHSQ群はPreで56.8秒、Postで100秒と43.2秒大幅に増加し、統計的有意差が認められた ($p < 0.01$)。

右サイドでのBSQ群はPreで75.2秒、Postで71秒と4.2秒減少した。この間に統計的有意差は見られなかった。Cr群はPreで81秒、Postで89秒と8秒増加したものの、この間には統計的有意差は認められなかった。OHSQ群はPreで68.2秒、Postで86秒と17.8秒増加したものの、この間に統計的有意差は認められなかった。

3群の実験前後におけるリバース姿勢による変動を図4に示した。リバースでのBSQ群はPreで77.6秒、Postで142秒と64.4秒と大幅に増加し、この間に統計的有意差が認められた

($p < 0.01$)。Cr群はPreで128.5秒、Postでは138秒と9.5秒増加したものの、統計的有意差は認められなかった。OHSQ群はPreで93.3秒、Postでは145秒と51.7秒大幅に増加したものの、この間に統計的有意差は認められなかった。

2. 平衡機能

重心動揺の結果は二要因分散分析を用いて統計処理を行ったが、統計的有意差は認められなかった。

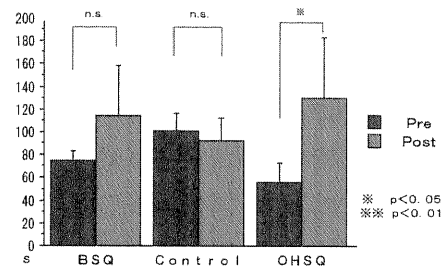


図2 3群の実験前後におけるフロント姿勢による変動

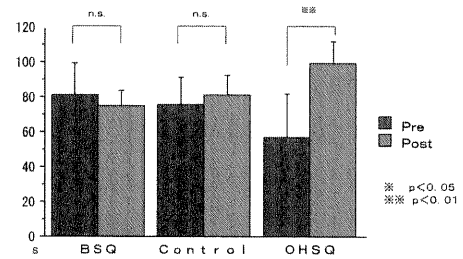


図3 3群の実験前後における左サイド姿勢による変動

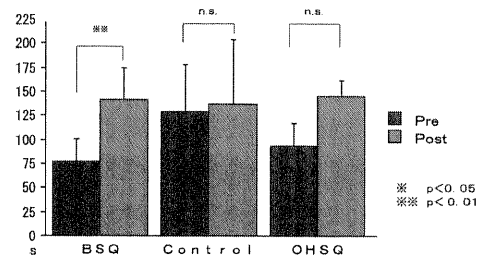


図4 3群の実験前後におけるリバース姿勢による変動

IV. 考察

1. BSQ が体幹安定性に及ぼす影響について

石田 (2007) らは、前かがみ姿勢での等尺性引き上げ運動における体幹および股関節伸展の筋電図学的検討において、体幹前傾角度が大きいほど脊柱起立筋の最大随意収縮は小さく、逆に広背筋と大腿二頭筋の最大随意収縮は大きいと報告した。脊柱起立筋の筋活動が減少した理由として、体幹前傾角度が大きくなることで脊柱は屈曲位になり、筋肉から骨や関節系による支持に移行することを明らかにした。本研究で BSQ 群はリバース姿勢での平均保持時間が 64.4 秒増加し、統計的有意に記録が向上した ($p < 0.01$)。フロント姿勢での平均保持時間は、統計的有意差は認められなかったものの、記録が 39.4 秒向上した。両サイドの姿勢平均保持時間は左サイドで 6.2 秒、右サイドで 4.2 秒記録が減少する傾向がみられた。よって、BSQ は姿勢に関与する体幹部の様々な筋が姿勢を制御していると考えられるが、特に BSQ 中は主に背部側の筋である広背筋、脊柱起立筋を使用し、姿勢制御を行っていることが示唆された。

2. OHSQ が体幹安定性に及ぼす影響について

本研究では、OHSQ 群がフロント姿勢での平均保持時間が 75.2 秒増加し、統計的有意に向上した ($p < 0.05$)。また、左サイド姿勢での平均保持時間が 43.2 秒増加し、統計的有意に向上した ($p < 0.01$)。右サイド姿勢やリバース姿勢の平均保持時間は、統計的有意差は認められなかったものの、右サイド姿勢では 17.8 秒、リバース姿勢では 51.7 秒向上した。

Nouwen A (1987) らは体幹垂直立位の状態から最大体幹前傾姿勢に変化するまでの間、腹直筋は強く活動することを報告している。Floyd WF (1951, 1955) らは脊柱起立筋の筋電図学的研究において、立位姿勢での体幹前傾姿勢初期の段階で、脊柱起立筋の伸張性筋収縮による筋活動が見られるが、体幹前傾角度が増大するに

連れて、脊柱起立筋の屈曲弛緩現象が現れる。

また、体幹前傾姿勢の状態から体幹垂直位に戻る時は、短縮性筋収縮が起こり、体幹がほぼ垂直になるまで脊柱起立筋が作用していることを明らかにしている。

Nouwen A (1987), および Floyd WF (1951, 1955) らが示しているように、体幹前傾姿勢に伴う後部脊柱靭帯組織の負担を緩衝させるため、腹直筋が活動する働きと、体幹を伸展位で保持するため、脊柱起立筋の伸張性筋収縮による筋活動が OHSQ 中は起こると考えられる。OHSQ 中は主に腹部側の腹直筋、背部側の脊柱起立筋を使用し姿勢制御を行っていることが示唆された。

3. 重心動揺と体幹安定性の関連について

本実験では、OHSQ 群、BSQ 群、Cr 群における重心動揺の変化について、統計的有意差は認められなかった。しかし、OHSQ 群ではフロント姿勢および左サイド姿勢の体幹安定性が統計的有意に増加しており、全体的に前後左右の体幹の筋が強化されたことから、これらの変化が重心動揺にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにするために、重心動揺移動距離および面積と体幹安定性テストの持続時間の変化を散布図として示した。左右径と体幹安定性テストの両サイド姿勢のタイムを合計し比較したものを図 5 に示した。

実験前後における OHSQ 群の左サイド姿勢および右サイド姿勢の平均保持時間を比較すると、実験前の左サイド姿勢の平均保持時間は 56.8 秒であった。実験後には 100 秒と 43.2 秒増加し統計的有意に記録が向上した ($p < 0.01$)。実験前の右サイド姿勢の平均保持時間は 68.2 秒であった。実験後には 86 秒と 17.8 秒増加した。実験終了後には両サイドの安定性は向上し、特に左サイド姿勢での平均保持時間が 43.2 秒増加し、左右差が減少したと考えられる。重心動揺の左右径では、実験後に OHSQ 群は KH が -1.88cm 、IT が -0.3cm 、TY が -0.27cm 、TS が -0.34cm 、HY が -0.77cm と、OHSQ 群は実験後に被験者全員が

左右径を減少させる結果となった。BSQ 群では KS が -0.38cm 、AK が -0.11cm 、AY が 0.16cm 、KK が 3.36cm 、CS が -0.68cm 。Cr 群では AG が -0.55cm 、RS が 0.04cm 、YT が 0.73cm 、YY が 0.41cm 、ST が 1.25cm であった。よって OHSQ 群は、実験後に体幹安定性の左右差が減少した結果が、重心動揺の左右径を減少させる傾向が示された。

BSQ 群は今回の体幹安定性テストのリバース姿勢平均保持時間において、実験前で 77.6 秒、実験後に 142 秒と 64.4 秒 ($p < 0.01$) 統計的有意に記録が向上したが、重心動揺に影響を及ぼす傾向が本実験ではみられなかった。

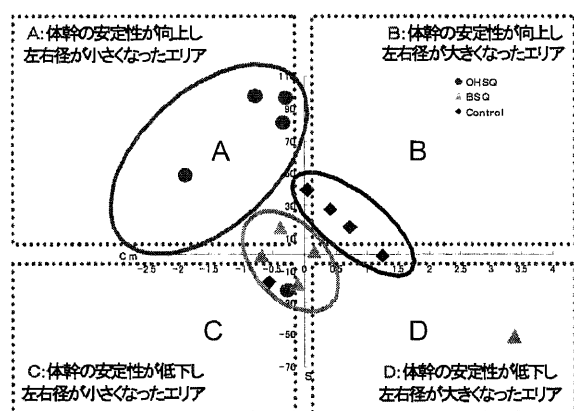


図5 3郡における実験前後の左右径と左サイド・右サイドの合計時間の変化(開眼)

4. OHSQ の有効性および現場への応用

腰椎は屈曲や伸展姿勢で負荷がかかることによって傷害が発生しやすいと報告されている(Christopher J. Durall and Robert C. Manske, 2007)。

Christopher J. Durall (2007) らは、腰椎を大きく伸展させた姿勢で負荷がかかると、椎体の後部が損傷する恐れがある。これらのことから、脊椎が可動域の中間にあれば、腰椎は損傷を受けにくいことが示されている。よって日常から姿勢を脊椎の屈曲や伸展位ではなく中間位を保持することが、腰椎の傷害予防に必要であることが示された。特にスポーツ選手は様々な動作を行い脊柱の屈曲や伸展が瞬時に起こる可能性が高い。例として新体操や体操の選手は、

後方宙返りからの着地姿勢や、腰椎の屈曲伸展を最大限に使った柔軟な姿勢が繰り返される。競技の特性上、姿勢の屈曲および伸展位は避けることはできないが、体幹部の強化や姿勢の中間位を意識するためのトレーニングを実施することが、腰椎の傷害予防には不可欠であると考えられる。

OHSQ 中の姿勢は常に体幹部を垂直位に近い状態で保持し続けることが要求される。よって頭上で重量を保持しスクワットを行う姿勢が、腰椎の屈曲や伸展位ではなく、中間位の姿勢を保つことが OHSQ 中において自然に起こると考えられる。よって OHSQ を行うことが体幹部の強化や姿勢の中間位を意識するためのトレーニングとして有効となることが示された。また、現場の指導者らは、スポーツ選手のウォーミングアップやトレーニング種目、または腰部のリハビリテーションの一環として段階に応じて取り入れることが、個々の姿勢の乱れや、体幹部の筋バランスの確認および修正を行うことが可能となり、腰部の傷害を予防する有効なトレーニングとして期待できる。

本実験では、OHSQ を行うことによって腹部、背部、体側部の筋が強化され、重心動揺の左右径を減少させる傾向が示された。小林・山本(2003) らは、人間の動作が始まることによって重心が移動し、姿勢の変化は重心の移動を伴うことを示唆している。また、姿勢変化の少ないゴルフのスイングでは、左右にかかる理想的な加重バランスや、スムーズな重心移動が崩れた場合は、ミスショットにつながることを報告している。大きな姿勢変化があるサッカーやバスケットでは、ボールを追って倒れこみながらも速やかに立ち直り、次のプレーに進む場合は、瞬時に体勢をリカバリーする必要がある。よって、重心の位置を意識的および無意識的に素早く認知できればスポーツの動作が円滑なることを示唆している。よって OHSQ トレーニングを行うことは、身体の制御を必要とするスポーツ選手にとって、特に左右の重心制御能力を改善

させるトレーニングプログラムとして有効となることが示唆された。

本実験では測定機器等の問題もあり、体幹部の筋群における筋電図測定や、精密な測定機器を利用した体幹安定性テストの評価は行っていない。よって精密機器を用いて分析および検討を行うことが今後の課題である。

V. まとめ

1) OHSQ は主に腹部および体側部の安定性向上。BSQ は主に背部側の筋の安定性向上に有効であることが明らかとなった。

2) 本実験で OHSQ 群は、特に左右の体幹安定性向上が、重心動揺の左右径を減少させる傾向が示された。

3) 本実験では、OHSQ 群、BSQ 群、Cr 群における重心動揺の変化について、統計的有意差は認められなかった。しかし、実験後に左右の体幹安定性が向上し、重心動揺の左右径を減少させる傾向が示された。

文献

- 1) Anderson,k.,and D.G.Behm(2005)The impact of instability resistance training on balance and stability. Sports Med.,35: 43-53.
- 2) Barr,k.P., M.Griggs, and T.Cadby (2005) Lumber Stabilization :Core concepts and current literature, part one. Am.J.Phys. Med Rehabil.,84:473-480.
- 3) Brian Conroy, Roger.W.Earle(2002)身体活動に対する骨,筋,結合組織の適応,第2版 ストレングストレーニング&コンディショニング, 59-73.
- 4) Brown,T.D.(2006) Getting to the core of the matter. Strength Conditioning. Jou., 28(2):50-53.
- 5) Carter,J.M., W.C.Beam, S.G.Ncmahan, N.L.Rarr, and L.E.Brown(2006) The effects of stability ball training on spinal stabilityin sedentary individuals. J.Strength conditioning.Res.,20:429-43 5.
- 6) Cholewicki,J., and S.M.McGill (1996) Mechanical stability of the in vivo lumber spine: Implications for injury and chronic low back pain. Clin. Biomech., 11:1-15.
- 7) Christopher,J.Durall, and Robert,C.Manske (2007) レジスタンストレーニング中の腰椎の傷害予防 ,NSCA JAPAN,14 (10):28-3.
- 8) Cissik,J.M.(2002) Programming abdominal training, part one. Strength Conditioning. Jou.,24(1):9-15.
- 9) Farfan,HF.(1975) Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency, Orthop Clin North Am.,6 (1):135-144.
- 10) Floyd,WF., Silver PH.(1951) Function of erectors spinae in flexion of the trunk., Lancet.,1(6647):133-134.
- 11) Floyd,WF.,Silver PH.(1955) The function of the erectors spinae muscles in certain movements and postures in man, J.physiol.,129:184-203.
- 12) トレーニング負荷と反復 (2002) 第2版 ストレングストレーニング&コンディショニング,455-463.
- 13) Ian Hasegawa(2005) 体幹強化のためのオーバーヘッドスクワットの実施, NSCA JAPAN,12(3):37-39.
- 14) 石田 弘, 渡邊 進, 田邊良平, 江口淳子, 小原謙一 (2007) 前かがみ姿勢での等尺性引き上げ運動における体幹および股関節伸

- 展筋の筋電図学的検討, 理学療法学, 34(3):74-78.
- 15) 小林敬和, 山本利春 (2003) ボディーバランスを獲得するスタビライゼーション. 三海堂: 東京.
- 16) Leetun,D,T., M.L.Ireland, J.D.willson, B.T.Ballantyne, and I.M.Davis (2004) Core stability measures as risk factor for lower extremity injury in athletes. *Med.Sci.Sports Exerc.*,36:926-936.
- 17) Liemohn,W.P., T.A.Baumgartner, and L.H. Gagnon (2005) Neasuring core stability. *J.StrengthConditioning.Res.*,19:583-586.
- 18) 宮坂淳介, 市橋則明, 森 公彦, 中村孝志 (2006) 体幹前傾角度および側圧中心がスクワット動作時の筋活動に及ぼす影響, 体力科学,55(6):781.
- 19) Morey J.Kolber, Kristina Beekhuizen (2007) 腰部の安定化: 腰痛症のアスリートのための科学的証拠に基づくプログラム. *NSCA JAPAN*,14(8):12-19.
- 20) Stanton,R., P.R.Reaburn, and B.Humphries (2004) The effect of short-term swiss ball training on core stability and running economy. *J. Strength Conditioning. Res.*, 18:522-528.
- 21) Stephenson,J.,and A.M.Swank (2004) Core training: Designing a program for anyone. *Strength Conditioning.Jou.*,26(6):34-37.
- 22) John,F.Graham(2002) バックスクワット, *NSCA JAPAN*,9(1):36-37.
- 23) Jukear.D., S.M.McGill., P.Kropf. and S.Thomas (1998) Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med. Sci. Sports Exerc.*,30:301-310.
- 24) 三秋泰一, 立野勝彦(2007)フォワードランジ運動とスクワット運動における大腿四頭筋活動の比較, 金大医保つるま保健学会誌, 31(1):53-60.
- 25) Morey,J.Kolber, Kristina,B.(2007) 腰部の安定化: 腰痛症のアスリートのための科学的証拠に基づくプログラム, *NSCA JAPAN*,14(8):12-19.
- 26) 森 公彦, 市橋則明, 南角 学, 宮坂淳介, 池添冬芽, 中村孝志(2006)スクワット肢位の筋電図学的分析: 足圧中心位置と骨盤前後傾斜の影響, 理学療法学,33(2):343.
- 27) Nowen, A., Van, Akkerveeken, PF., Versloot, JM. (1987) Patterns of muscular activity during movement in patients with chroniclow-backpain, spine., 12(8): 777-782.
- 28) Paul Gamble (2007) コアの安定性を向上させる総合的なトレーニング. *NSCA JAPAN*,14(6):14-25.
- 29) Paul.J.Goodman (2005) 体幹を結びつける, *NSCA JAPAN*,12(3):32-36.
- 30) Paquet,N., Malouin,F. and Richards,CL. (1994) Hip-spin movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low back patients, *Spine.*,19(5):596-603.
- 31) Rogers,R.G.(2006)Research-based rehabilitation for the lower back. *Strength conditioning.Jou.*,28(1):30-35.
- 32) 鈴木淳一, 松永 喬, 徳増厚二, 田口 喜一郎, 渡辺行雄 重心動揺検査のQ&A, 手引き(1995).*equilibrium res*,55(1):64 - 77.
- 33) Tes,M.A.,A.M.McManus,and R.S.W.Masters (2005)Development and validation of a core endurance intervention program : Implications for performance in college -age rowers. *J.Strength Conditioning Res.*,19:547-522.

- 34) Travis Brown (2005) コアの筋力, オーバーヘッドスクワットの習得, NSCA JAPAN, 15(4):46-48.
- 35) 渡邊 進, 石田 弘, 田邊良平, 江口淳子, 小原謙一(2006) ボールを用いた腰部安定化運動の筋電図学的解析, 理学療法学, 33(2):343.
- 36) 山川隆由, 平田総一郎, 水野耕作, 棚瀬嘉宏(2000) 体幹前屈運動における腰部脊柱起立筋の動作筋電図学的研究, 神戸大学医学部紀要, 61(1.2.3):49-54.