

コンパスストレッチ： 股関節全方向の可動域を拡大させる新しい ダイナミックストレッチの提案

Compass stretching: a new dynamic stretching exercise with the effect of expanding the hip range of motion in all directions

佐野友彦*1,2

キー・ワード：compass stretching, dynamic stretching, hip range of motion
コンパスストレッチ, ダイナミックストレッチ, 股関節可動域

【要旨】 股関節の可動域制限は、腰痛や投球障害の発生に密接に関与することが知られている。股関節全方向の可動域を拡大させるダイナミックストレッチを考案し、コンパスストレッチと命名した。これは仰臥位で膝関節伸展位を保ちつつ、軽度の抵抗下に股関節を自動外転し、最大外転位を保つ運動である。既存の代表的なダイナミックストレッチの一つであるジャックナイフストレッチとその効果を比較するため、23～49歳の男女20人を10人ずつコンパスストレッチ（C）群とジャックナイフストレッチ（J）群に分け、ストレッチ前・後の股関節可動域（屈曲、伸展、外転、内転、外旋、内旋およびSLR）を、開始時を含めて1週間ずつ、4週間にわたり計測した。ストレッチはそれぞれ毎日就寝前に1セットとした。1) 即時効果：ストレッチ介入前と比較して初回ストレッチ後から両群とも測定した全方向の可動域が有意に拡大した。2) 長期効果：初回介入から4週間後のストレッチ前において、両群とも測定した全方向で初回ストレッチ前より有意に可動域が拡大していた。1), 2)とも内旋および外転可動域はC群がJ群に対して有意に拡大した。コンパスストレッチは簡便に股関節全方向の可動域を改善させることができ、特に屈曲方向に加えて外転、内旋方向の可動域拡大効果が期待できる。

緒 言

股関節の可動域制限は、腰痛や投球障害の発生に密接に関与することが知られている¹⁻³⁾。股関節周囲の筋緊張亢進は股関節可動域制限の原因の一つであり、これを改善させるための様々なストレッチが報告されている。ストレッチの種類にはスタティックストレッチ(static stretching)、ダイナミックストレッチ(dynamic stretching)、バリスティックストレッチ(ballistic stretching)、PNF(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)ストレッチなどがある^{4,5)}。これらの中でダイナミック

ストレッチにおいては、ストレッチの主たる目的である関節可動域の拡大、運動前のウォームアップ効果に加えて、筋力や跳躍力などのパフォーマンスを上げる効果も報告されており、近年注目されている⁵⁾。代表的なダイナミックストレッチの一つにSairyoらが報告したジャックナイフストレッチがあり、諸家よりその効果と有効性が報告されている^{4,6)}。ジャックナイフストレッチは大腿四頭筋を収縮させることで、その拮抗筋であるハムストリングス筋群の柔軟性を高める、すなわち股関節屈曲方向の可動域改善を主たる目的としたストレッチである（Sairyoらはストレッチの際にハムストリングスが伸張されるため、ダイナミックストレッチ効果に加えてスタティックストレッチ効果も持つアクティブースタティックストレッ

*1 尾鷲総合病院整形外科

*2 三重大学整形外科

表 1 初回ストレッチ前後の平均可動域および平均拡大幅

		初回ストレッチ前	初回ストレッチ後	拡大幅	
屈曲	C 群	124.0±8.9°	137.0±9.7°	13.0±4.4°	} N.S.
	J 群	125.0±8.6°	135.5±7.0°	10.5±6.0°	
伸展	C 群	21.3±3.2°	23.0±4.2°	1.8±2.4°	} N.S.
	J 群	22.5±3.5°	25.5±2.8°	3.0±2.6°	
外転	C 群	47.3±2.5°	56.8±5.0°	9.5±4.5°	} p<0.01
	J 群	47.8±3.2°	53.0±5.7°	5.3±4.3°	
内転	C 群	14.8±4.5°	17.0±5.4°	2.3±2.5°	} N.S.
	J 群	13.8±3.6°	15.0±4.1°	1.3±2.1°	
外旋	C 群	43.3±5.9°	47.3±4.3°	4.0±2.1°	} N.S.
	J 群	46.0±3.8°	49.5±4.0°	3.5±2.1°	
内旋	C 群	46.0±11.3°	60.5±13.6°	14.5±4.5°	} p<0.01
	J 群	51.3±8.6°	55.5±5.6°	4.3±5.1°	
SLR	C 群	65.5±8.6°	79.5±9.3°	14.0±6.0°	} N.S.
	J 群	70.3±9.4°	82.8±10.0°	12.5±5.8°	

C 群：コンパスストレッチ群，J 群：ジャックナイフストレッチ群

N.S.：統計学的有意差なし

※初回ストレッチ後は初回ストレッチ前に比較してC 群，J 群とも全ての項目において拡大していた（全て p<0.05）

チであると述べている⁴⁾。これに対し，今回著者が考案し報告するコンパスストレッチは，股関節外転筋と大腿四頭筋を同時に収縮させることで，拮抗筋群であるハムストリング筋群に加えて内転筋群の柔軟性も高める，すなわち股関節屈曲方向と外転方向の可動域改善効果を期待したものである。ストレッチ時の下肢の動きが円を描くための道具であるコンパスに似ていることからコンパスストレッチと命名した。本研究の目的は，ジャックナイフストレッチとコンパスストレッチを比較し，股関節全方向の可動域に及ぼす即時および長期的な効果を検討することである。

対象および方法

下肢および体幹に神経学的および整形外科的疾患を有さない成人 20 人を対象とした。股関節可動域は左右両側を測定し，その平均値を 1 人の値として使用した。10 人ずつコンパスストレッチ (C) 群とジャックナイフストレッチ (J) 群の 2 群に分けた。年齢およびストレッチ介入前の股関節可動域に関し，2 群間に有意差は無かった (C 群 26~46 歳；平均 36.6±8.1 歳，J 群 23 歳~49 歳；平均 37.6±7.9 歳，男女比は両群とも男 3 人女 7 人，介入前平均股関節可動域は表 1 および表 2 に記載)。対象は本研究の目的，概要，生じうる効果と危険性について口頭および文書で説明を受け，同

意を得たものとした。

ストレッチの方法として，

1) コンパスストレッチ群：仰臥位で一側の下肢を，大腿四頭筋を緊張させて膝関節伸展位を保持した状態で，股関節を最大まで自動外転させ，同側の手で軽い抵抗をかけつつ最大外転位を 5 秒間保持する運動を 3 回行い，これを両側に施行して 1 セットとした (図 1)。

2) ジャックナイフストレッチ群：しゃがんだ状態で両手で同側の踵を保持し，かつ胸部と大腿前面を密着させた状態から，踵から手を放さずかつ胸部と大腿が離れない状態が可能なところまで膝を自動伸展させ，膝最大伸展位で 5 秒間保持する運動を 5 回行い 1 セットとした⁴⁾。

それぞれ就寝前に毎日 1 セットを行い，4 週間継続した。ストレッチ前後の股関節可動域 (屈曲，伸展，外転，内転，外旋，内旋) および Straight Leg Raising test (SLR) 角度を 1 週間毎に計測した。股関節可動域は日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会による測定法に従った。SLR は仰臥位で非計測側の股関節が屈曲しないように保持しつつ，計測側の膝を伸展位のまま挙上して股関節を他動屈曲させ，最終域で床と大腿長軸のなす角度を計測した。

即時の効果はストレッチ介入前と初回ストレッチ実施後の可動域変化量を比較して評価した。長

表2 ストレッチ前平均可動域

		A：初回ストレッチ前	B：1週間後	C：2週間後	D：3週間後	E：4週間後	4週間での平均拡大幅(A→E)	
屈曲	C群	124.0±8.9°	133.2±8.5°	140.0±5.9°	140.0±8.2°	141.3±6.6°	17.3±5.5°	} N.S.
	J群	125.0±8.6°	135.8±5.8°	140.0±7.5°	141.2±5.8°	143.5±6.7°	18.5±5.3°	
伸展	C群	21.3±3.2°	24.0±4.6°	24.0±3.2°	24.5±2.8°	25.0±2.4°	3.8±2.8°	} N.S.
	J群	22.5±3.5°	24.5±1.6°	26.0±2.1°	25.5±2.8°	26.0±3.2°	3.5±2.4°	
外転	C群	47.3±2.5°	53.5±6.1°	55.3±6.7°	58.3±7.7°	61.8±6.1°	14.5±5.8°	} p<0.01
	J群	47.8±3.2°	51.5±5.8°	52.0±4.2°	54.3±6.0°	54.5±6.4°	6.8±4.7°	
内転	C群	14.8±4.5°	17.8±3.0°	18.5±2.4°	19.0±2.1°	18.5±2.4°	3.8±4.3°	} N.S.
	J群	13.8±3.6°	15.5±3.7°	16.0±3.2°	16.0±3.2°	16.0±3.2°	2.3±2.6°	
外旋	C群	43.3±5.9°	46.5±3.6°	47.0±4.7°	48.8±3.6°	48.5±4.3°	5.3±4.1°	} N.S.
	J群	46.0±3.8°	49.5±4.0°	49.3±5.1°	51.8±4.1°	51.3±3.8°	5.3±3.8°	
内旋	C群	46.0±11.3°	56.0±11.3°	61.0±13.4°	62.3±13.2°	66.3±11.9°	20.3±6.2°	} p<0.01
	J群	51.3±8.6°	54.0±6.0°	56.5±6.4°	55.8±6.2°	57.8±6.7°	6.5±8.1°	
SLR	C群	65.5±8.6°	81.0±5.8°	85.8±9.8°	89.3±7.6°	91.0±8.4°	25.5±7.1°	} N.S.
	J群	70.3±9.4°	83.5±10.7°	85.5±9.6°	89.5±11.4°	93.0±10.9°	22.8±6.4°	

C群：コンパスストレッチ群 J群：ジャックナイフストレッチ群 N.S.：統計学的有意差なし

※初回ストレッチ後は初回ストレッチ前に比較してC群、J群とも全ての項目において拡大していた(全て p<0.05)



図1 コンパスストレッチの実際。仰臥位で一側の下肢を、大腿四頭筋を緊張させて膝関節伸展位を保持した状態で、股関節を最大まで自動外転させる。同側の手で軽い抵抗をかけたつ最大外転位を5秒間保持する。これを1セットとする。

期的効果に関しては、恒常的なストレッチ効果を確認するために、ストレッチ介入前と最終日のストレッチ施行前の可動域を比較して評価した。

統計学的解析に関して、同一ストレッチ前後の可動域変化量の比較には対応のあるt検定を用いて評価した。また、経時的な同一ストレッチ内の

可動域変化量の比較、およびコンパス—ジャックナイフストレッチ間の可動域変化量の比較には反復測定分散分析にBonferroniの多重比較を組み合わせ評価した。統計処理にはEZR(ver. 1.54)⁷⁾を使用し、有意水準は5%とした。

本研究は尾鷲総合病院倫理委員会の承認を得て(承認番号 尾病総第1961号)実施した。

結果

1) 即時的効果

コンパスストレッチ(C)群、ジャックナイフストレッチ(J)群ともに、屈曲・伸展・外転・内転・外旋・内旋およびSLRの全ての項目において、初回ストレッチ前に比較して初回ストレッチ後で有意(全て p<0.05)に可動域が拡大した。可動域拡大幅は、外転および内旋においてC群がJ群に比較して有意に大きかった(それぞれ p<0.01)。屈曲・伸展・内転・外旋およびSLRの可動域拡大幅は2群間に有意差はなかった(表1)。

2) 長期的効果

C群、J群ともに、最終計測日(介入開始から4週間後)のストレッチ前の可動域は、屈曲・伸展・外転・内転・外旋・内旋およびSLRの全ての項目において、初回ストレッチ前と比較して有意(全て p<0.05)に拡大していた。可動域拡大幅は、外転および内旋においてC群がJ群に比較して有

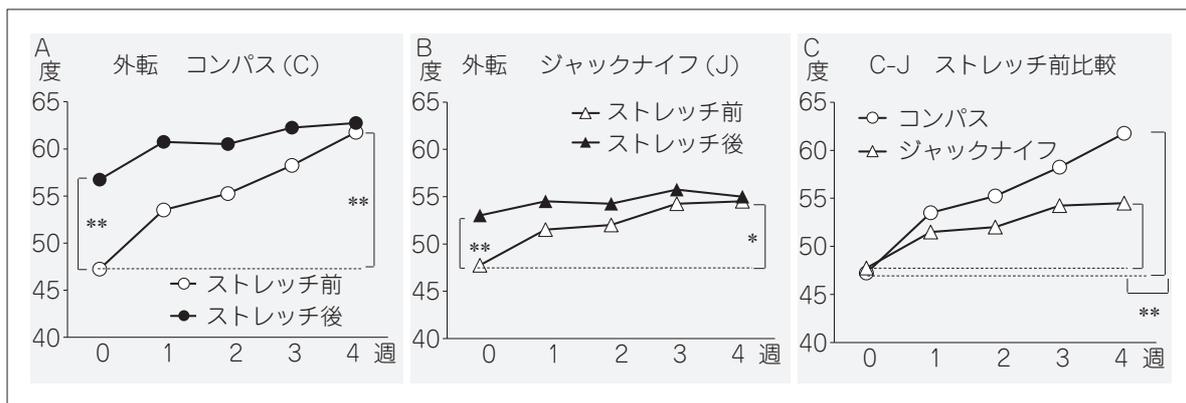


図2 外転可動域の推移を示す。図A, B: ジャックナイフ群, コンパス群ともに1週ごとに可動域が拡大し, 4週間目にストレッチ前後での可動域がほぼ等しくなった。両群とも初回ストレッチ前に比較して初回ストレッチ後, および4週間後のストレッチ前可動域は有意に拡大していた。図C: ストレッチ前の可動域を比較すると, 4週間後の可動域はコンパス群がジャックナイフ群に対して有意に拡大していた。* $p<0.05$, ** : $p<0.01$

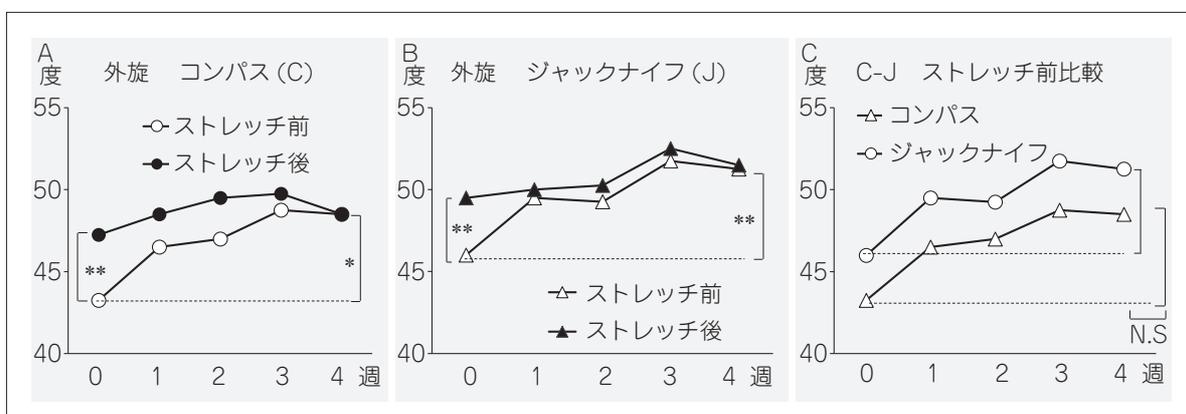


図3 外旋可動域の推移を示す。図A, B: 両群とも初回ストレッチ前に比較して初回ストレッチ後, および4週間後のストレッチ前可動域は小幅であるが有意に拡大していた。図C: ストレッチ前の可動域を比較すると, 4週間の介入による可動域拡大幅は両群間に有意差を認めなかった。* $p<0.05$, ** : $p<0.01$, N.S. : 有意差なし

意に大きかった(それぞれ $p<0.01$). 屈曲・伸展・内転・外旋およびSLRの可動域拡大幅は2群間に有意差はなかった(表2).

代表として外転, 内旋, 外旋およびSLRの, ストレッチ介入時から4週間後までのストレッチ前後の1週間毎の可動域変化をグラフに示す(図2~5). 両ストレッチ群とも4週間の介入期間中に新たな障害や疼痛箇所が生じた被検者はおらず, 脱落者もいなかった.

症例供覧 (コンパスストレッチ)

33歳女性. 運動習慣なし. 初回ストレッチ前の両側平均股関節可動域は, 屈曲125°, 伸展20°, 外転50°, 内転15°, 外旋50°, 内旋60°, SLR65°であったが, 初回ストレッチ後はそれぞれ屈曲142.5°, 伸展25°, 外転65°, 内転15°, 外旋52.5°, 内旋75°.

SLR90°となった. 4週間のストレッチ継続後の最終計測日においては, ストレッチ前の時点で, 屈曲145°, 伸展25°, 外転70°, 内転20°, 外旋55°, 内旋90°, SLR100°とストレッチ介入前に比べて全ての方向において可動域が拡大していた(図6).

考 察

コンパスストレッチ, ジャックナイフストレッチ共に, 即時のおよび長期的に股関節可動域を全方向に拡大させることが明らかになった. 図2から図5のグラフが示すように, 両ストレッチとも全ての測定項目において, ストレッチ開始から時間経過とともにストレッチ前後の可動域変化量が少なくなり, 4日目にはストレッチ前後での可動域はほぼ等しくなっていた. これはつまり, 両ストレッチとも4週間継続することによってその

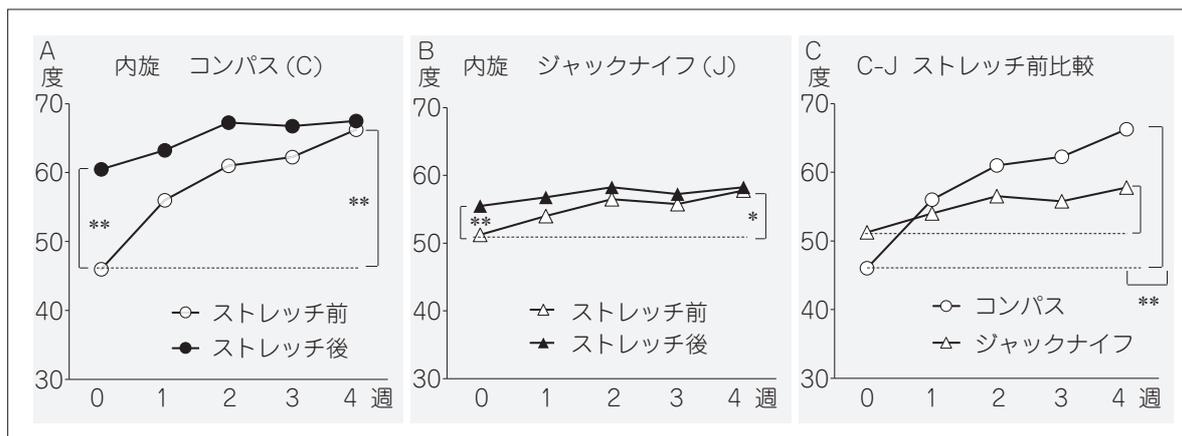


図4 内旋可動域の推移を示す。図A, B: ジャックナイフ群, コンパス群ともに可動域が拡大し, 4週間目にストレッチ前後での可動域がほぼ等しくなった。両群とも初回ストレッチ前に比較して初回ストレッチ後, および4週間後のストレッチ前可動域は有意に拡大していた。図C: 4週間の介入によるストレッチ前可動域拡大幅はコンパス群がジャックナイフ群に比較して有意に大きかった。* $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

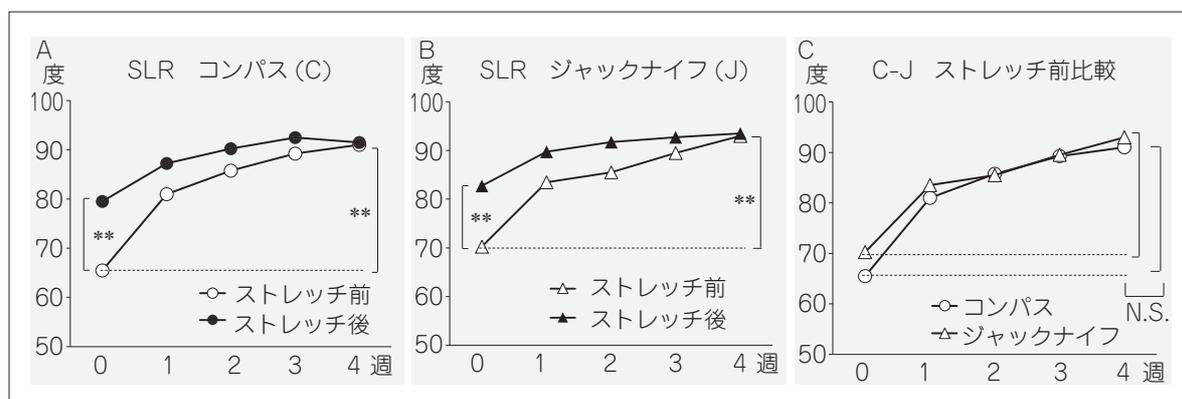


図5 SLRの可動域の推移を示す。図A, B: ジャックナイフ群, コンパス群ともに可動域が拡大し, 4週間目にストレッチ前後での可動域がほぼ等しくなった。両群とも初回ストレッチ前に比較して初回ストレッチ後, および4週間後のストレッチ前可動域は有意に拡大していた。図C: 4週間の介入によるストレッチ前可動域拡大幅は両群間に有意差を認めなかった。** : $p < 0.01$, N.S. : 有意差なし

効果が恒常的になることを示している。

コンパスストレッチ群の内旋と外転拡大幅はジャックナイフストレッチに対して有意に大きかった。これらの可動域拡大効果に関して、股関節の代表的な外転筋である中殿筋と小殿筋には内旋筋としての作用があることが知られている⁸⁾。コンパスストレッチにおける股関節自動外転時にこれらの筋群が収縮することにより、ダイナミックストレッチ効果が生じたため内転筋群および外転筋群が弛緩し、外転および内旋の可動域が拡大したものと考えている。

コンパスストレッチにおいては、最大外転時に内転筋が伸張されるため、内転筋群に関してはジャックナイフストレッチにおけるハムストリン

グ筋群と同様にアクティブ・スタティックストレッチ効果が見込める。しかし、外転方向同様に拡大幅の大きかった屈曲方向および内旋方向に関しては、運動の方向からスタティックストレッチ効果は期待し難い。すなわち屈曲および内旋可動域の拡大はダイナミックストレッチ効果が大部分を占めていると考えられる。また、ハムストリングスは股関節・膝関節の2関節筋であるのに対し、内転筋群は股関節のみの1関節筋であることから、コンパスストレッチにおける内転筋群への伸張作用はジャックナイフストレッチによるハムストリングスへの作用ほど強くないと考えられる。これらの理由から、コンパスストレッチ後の可動域拡大は、外転方向も含めてダイナミック

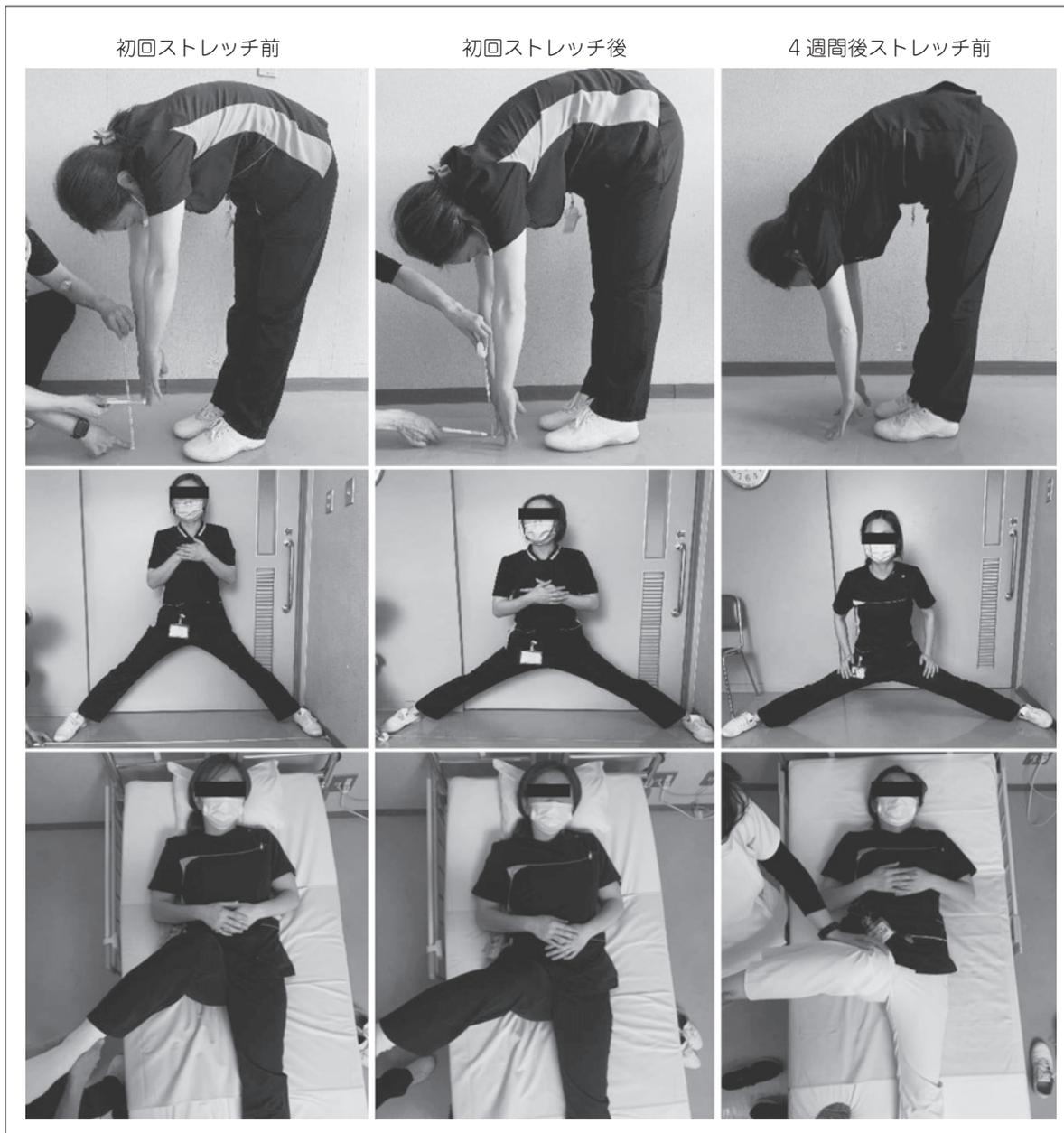


図6 33歳女性，コンパスストレッチの一例．初回ストレッチ前に比較して，初回ストレッチ直後から立位体前屈位が改善，股関節外転および内旋可動域が拡大している．4週間目にはストレッチ前の時点ですらに可動域が拡大していることが確認できる．

ストレッチ効果に主に依存していると考えている．スタティックストレッチには即時的に筋力パフォーマンスを低下させる作用があることが指摘されており⁹⁾，ダイナミックストレッチ効果が優位であることは，運動前のウォームアップとしても有利に働く可能性がある．

股関節外転および回旋方向の可動域を改善させる目的で考案したコンパスストレッチであるが，本研究の結果から屈曲方向すなわちハムストリングの緊張低下にもジャックナイフストレッチと同

等の効果があることが明らかになった．コンパスストレッチは，ジャックナイフストレッチ同様に特殊な器具を必要とせず，1回1分程度で終了する簡便で効果的なストレッチであり，これはコンプライアンスの面でも有利であると考えられる．4週間の連日介入により，ストレッチによる可動域拡大効果が恒常的になることは確認できたが，その後効果を維持するための介入頻度や，効果的なストレッチのタイミングの検証などは今後の課題である．今後の展望として，これらの課題に対する

検証に加え、コンパスストレッチによる腰痛や投球障害、運動パフォーマンスへの影響などを調査していく予定である。

結 語

コンパスストレッチ、ジャックナイフストレッチともに即時のおよび長期的に股関節全方向の可動域が有意に拡大した。外転と内旋可動域に関しては、コンパスストレッチ群がジャックナイフストレッチ群に対して有意に拡大していた。両群とも4週間の介入期間中に脱落したり、新たな障害を生じた例は無く、安全なストレッチ法であると考えられた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 福本貴典, 橋本雅至, 田頭悟志, 他. 股関節可動域, 下肢筋タイトネスの経時的変化が運動時腰痛に及ぼす影響. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2014; 22: 481-487.
- 2) Saito M, Kenmoku T, Kameyama K, et al. Relationship between tightness of the hip joint and elbow pain in adolescent baseball players. *Orthop. J. Sports Med.* 2014; 2: 2325967114532424 doi: 10.1177/2325967114532424.
- 3) Scher S, Anderson K, Bajorek J, et al. Associations among hip and shoulder range of motion and shoulder injury in professional baseball players. *J. Athl. Train.* 2010; 45: 191-197 doi: 10.4085/1062-6050-45.2.191.
- 4) Sairyō K, Kawamura T, Mase Y, et al. Jack-knife stretching promotes flexibility of tight hamstrings after 4 weeks: a pilot study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013; 23: 657-663 doi: 10.1007/s00590-012-1044-6.
- 5) Opplert J, Babault N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Med.* 2017; 48: 299-325 doi: 10.1007/s40279-017-0797-9.
- 6) 中尾学人, 山根裕司, 谷口圭吾, 他. ジャックナイフストレッチングの即時効果. 一脊柱屈曲可動域およびハムストリングスの弾性率に着目して一. 札幌保健科学雑誌. 2019; 8: 13-20.
- 7) Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZ' for medical statistics. *Bone Marrow Transplantation.* 2013; 48: 452-458 doi: 10.1038/bm2012.244.
- 8) Oatis CA. *Kinesiology*. 3rd edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 743-766, 2017.
- 9) McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 20: 169-181 doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01058.x.

(受付：2021年12月30日，受理：2022年4月3日)

Compass stretching: a new dynamic stretching exercise with the effect of expanding the hip range of motion in all directions

Sano, T. ^{*1,2}

^{*1} Orthopedic Department, Owase General Hospital

^{*2} Department of Orthopedic Surgery, Mie University Graduate School of Medicine

Key words: compass stretching, dynamic stretching, hip range of motion

[Abstract] The author devised a new dynamic stretching exercise to expand the hip range of motion (ROM), and called it “compass stretching.” The method is to actively abduct one’s hip maximally with the knee extended, then keeping the position for 5 seconds in a supine position. To compare the effect of compass stretching with jack-knife stretching, 20 healthy adults were divided into two groups (compass and jack-knife). The subjects in each group performed the respective stretching exercise every night for 4 weeks and their hip ROM (flexion, extension, abduction, adduction, external rotation, internal rotation, and SLR) was measured every week. After the first week of stretching, the hip ROM was significantly expanded in all directions in both groups compared with the ROMs before stretching. At the end of week 4, the hip ROM before stretching was significantly expanded in all directions in both groups compared with the ROMs before performing the stretching exercise for the first time. Abduction and internal rotation in the compass group were significantly expanded compared with those in the jack-knife group. These results revealed that compass stretching is an easy and effective procedure to expand the hip ROM, especially flexion, abduction, and internal rotation. These effects have the potential to improve low back pain and prevent injuries associated with sports activities.