

定期的なスタティックストレッチング介入が 筋の柔軟性に及ぼす影響について

西九州大学 リハビリテーション学部 リハビリテーション学科 理学療法専攻 中 村 雅 俊

I. はじめに

リハビリテーション現場において理学療法士・作業療法士が「筋肉が硬くなっているのでストレッチをしますね」という声掛けを行っている場面は容易に想像できる。実際に、ストレッチを行うことで関節可動域や筋の柔軟性が改善していると考えられているが、いわゆる研究面ではこの点について、特に筋の柔軟性の変化については長く議論をされていた。具体的には、ストレッチング介入により、一過性、および長期的な関節可動域が増加することが報告されている¹⁻³⁾。一方、筋の柔軟性については、生体（ヒト）を対象とした研究において、ストレッチングにより筋の柔軟性の改善効果が認められたという報告と認められないという報告が混在しており、一定の見解が得られていない。そこで本寄稿では、「ストレッチングが筋の柔軟性に及ぼす影響」について、先行研究の歴史的な背景を概説しつつ、著者らが行ってきた研究結果を報告し、ストレッチングが筋の柔軟性に及ぼす効果についての最新知見を紹介する。本稿を通して、臨床で行っているストレッチング、特にスタティック（静的）ストレッチングが筋の柔軟性（硬度、スティフネス）に及ぼす効果の最新知見を確認していただければ幸いである。

II. 定期的なスタティックストレッチングによる関節可動域の増加は筋の柔軟性の増加に起因する？

先に述べたように、定期的なスタティックストレッチング介入により関節可動域が増加することは周知の事実であり、多くの臨床家が現場で感じていることである。実際に、このエビデンスを支持する報告は多く、筋の柔軟性の変化がスタティックストレッチング介入における関節可動域の増加に寄与していると考えられてきた。しかし、1994年に公開された Halbertsma らの研究では、「4週間のスタティックストレッチング介入により関節可動域が増加したが、この要因は筋の柔軟性の変化ではなく、被験者（対象者）の筋伸張に

対する感覚・痛みに対する慣れが原因である」と報告している⁴⁾。この報告は、スタティックストレッチングの研究者だけでなく臨床のセラピストやスポーツ関連のトレーナーに大きなインパクトを与えた。これ以降、様々な研究成果の報告があり、2010年に、Weppler C.H.&Magnusson S.P.がこれまでのストレッチングに関する研究成果をまとめた review article が発表された⁵⁾。この論文によれば“8週間以内の短期間の定期的なスタティックストレッチング介入における関節可動域の増加は筋の柔軟性の変化ではなく、対象者の感覚の変化に起因する”という結論となっている。その後、複数のスタティックストレッチング介入における研究がなされており、2018年に Freitas ら⁶⁾の研究チームにより定期的なストレッチング介入におけるシステマティックレビューによる論文が報告された。この論文では、Weppler らの報告を支持しており、「定期的なストレッチング介入により筋の柔軟性は変化しない」という結論である。これらの研究報告をまとめると、「定期的なストレッチング介入では筋の柔軟性は改善せず、対象者の感覚の変化により関節可動域が増加している」という結論になる。

III. 定期的なスタティックストレッチング介入により筋の柔軟性は変化しないのか？

前述の通り、システマティックレビューは「定期的なストレッチング介入により筋の柔軟性は変化しない」という結論である。しかし、臨床現場やスポーツ分野でスタティックストレッチングを実践している場合には筋の柔軟性が改善を経験することは多い。そのため、著者らは定期的なスタティックストレッチングが筋の柔軟性に及ぼす効果の研究を進め、4週間のスタティックストレッチングにより腓腹筋およびハムストリングス構成筋、肩関節周囲筋の柔軟性が増加することを明らかにした⁷⁻¹⁰⁾。また、5週間のスタティックストレッチング介入により筋の柔軟性は増加するが、

5週間の脱トレーニング（デイトレーニング）期間を経ることで筋の柔軟性は元に戻ることも明らかにした¹¹⁾。さらに、筋の柔軟性増加効果は通常の強度よりも、より強い強度でのスタティックストレッチング介入の方が有意に大きな柔軟性改善効果があることを明らかにした¹²⁾。同様に、スタティックストレッチング介入により筋の柔軟性が改善するという報告も数多く認められる¹³⁻¹⁶⁾。また、前述のFreitasら⁶⁾のシステムティックレビューにおいては、ストレッチングの種類を限局せずに様々なストレッチング介入を含めた検討なされている。これらを斟酌し、我々は定期的なスタティックストレッチングに絞って、再度、システムティックレビューおよびメタアナリシスを行った¹⁷⁾。その結果、10個の論文が抽出され、3-12週間のスタティックストレッチング介入により筋の柔軟性が増加することが明らかとなった（effect size = -0.749, $p < 0.001$ ）。以上より、スタティックストレッチングを3週間以上実施することで筋の柔軟性が改善する可能性がある」と結論付けた。このようにFreitasら⁶⁾とは異なる結論ではあるが、現段階でのエビデンスとしては、「3週間以上のスタティックストレッチング介入を行うことで筋の柔軟性を増加させることが可能である」ことが明らかになっている。

IV. 最後に

今回、「定期的なスタティックストレッチング介入が筋の柔軟性に及ぼす効果」について、これまでの研究と我々の研究を中心に概説を行った。残念ながら、高齢者や者を対象にした定期的なスタティックストレッチング介入による筋の柔軟性の変化に関する報告は非常に少なく、普遍的なエビデンスが得られる段階とはなっていない。そのため、今後、本稿を読んだセラピストやトレーナーの先生方の実践した報告を期待したい。

引用文献

- 1) Cai P, Liu L, Li H.: Dynamic and static stretching on hamstring flexibility and stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2023; 9 (8): e18795.
- 2) Konrad A, Alizadeh S, Daneshjoo A, et al.: Chronic effects of stretching on range of motion with consideration of potential moderating variables: A systematic review with meta-analysis. *J Sport Health Sci*. 2023. 8: S2095-2546 (23) 00057-1.
- 3) Thomas E, Bianco A, Paoli A, et al.: The Relation between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med*. 2018; 39 (4): 243-254.
- 4) Halbertsma JP, Göeken LN.: Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75 (9): 976-981.
- 5) Weppeler CH, Magnusson SP.: Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Phys Ther*. 2010; 90 (3): 438-449.
- 6) Freitas SR, Mendes B, Le Sant G, et al.: Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. *Scand J Med Sci Sports*. 2018; 28 (3): 794-806.
- 7) Nakamura M, Ikezoe T, Takeno Y, et al.: Effects of a 4-week static stretch training program on passive stiffness of human gastrocnemius muscle-tendon unit in vivo. *Eur J Appl Physiol*. 2012; 112 (7): 2749-2755.
- 8) Nakamura M, Ikezoe T, Umegaki H, et al.: Changes in passive properties of the gastrocnemius muscle-tendon unit during a 4-week routine static-stretching program. *J Sport Rehabil*. 2017; 26 (4): 263-268.
- 9) Ichihashi N, Umegaki H, Ikezoe T, et al.: The effects of a 4-week static stretching programme on the individual muscles comprising the hamstrings. *J Sports Sci*. 2016; 34 (23): 2155-2159.
- 10) Yamauchi T, Hasegawa S, Nakamura M, et al.: Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016; 25 (9): 1395-1403.
- 11) Nakamura M, Yahata K, Sato S, et al.: Training and De-training Effects Following a Static Stretching Program on Medial Gastrocnemius Passive Properties. *Front Physiol*. 2021; 12: 656579.
- 12) Nakamura M, Yoshida R, Sato S, et al.: Comparison Between High- and Low-Intensity Static Stretching Training Program on Active and Passive Properties of Plantar Flexors. *Front Physiol*. 2021; 12: 796497.
- 13) Longo S, Cè E, Bisconti AV, et al.: The effects of 12 weeks of static stretch training on the functional, mechanical, and architectural characteristics of the triceps surae muscle-tendon complex. *Eur J Appl Physiol*. 2021; 121 (6): 1743-1758.
- 14) Akagi R, Takahashi H.: Effect of a 5-week static stretching program on hardness of the gastrocnemius muscle. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24 (6): 950-957.
- 15) Andrade RJ, Freitas SR, Hug F, et al.: Chronic effects of muscle and nerve-directed stretching on tissue mechanics. *J Appl Physiol* (1985). 2020; 129 (5): 1011-1023.
- 16) Blazeovich AJ, Cannavan D, Waugh CM, et al.: Range of motion, neuromechanical, and architectural adaptations to plantar flexor stretch training in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2014; 117 (5): 452-462.
- 17) Takeuchi K, Nakamura M, Konrad A, et al.: Long-term static stretching can decrease muscle stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2023. 33(8):1294-1306.