

【本件リリース先】

文部科学記者会、科学記者会、
広島大学関係報道機関



広島大学

NEWS RELEASE

広島大学広報室
〒739-8511 東広島市鏡山 1-3-2
TEL : 082-424-4383 FAX : 082-424-6040
E-mail: koho@office.hiroshima-u.ac.jp

令和5年10月11日



低周波超音波治療による筋肉再生

論文掲載

【本研究成果のポイント】

- 低周波超音波治療(※1)が、筋肉を再生すること、その再生メカニズムの詳細を明らかにしました。
- 低周波超音波治療は、筋損傷だけではなく、長期臥床に伴う四肢の筋肉量低下、現在、大きな問題になっているサルコペニア(※2:加齢による骨格筋量の低下)、さらに、寝たきり老人の筋肉量の著しい低下に対し、安全かつ簡単に施行できて、有効な手段となる可能性が期待されます。

【概要】

低周波超音波治療は、マウスの筋肉損傷モデルにおいて、幹細胞(筋肉の基になる細胞)を筋細胞に分化誘導する一連の因子や遺伝子である Pax7 (※3)、Myf5 (※4)、MyoD (※5)、ミオジェニン(※6)の活性化や発現増強により、筋肉損傷修復を有意に促進しました。

【論文情報】

- ・掲載誌: American Journal of Sports Medicine
- ・タイトル: Therapeutic myogenesis induced by ultrasound exposure in a volumetric skeletal muscle loss injury model. *Am J Sports Med.* 2023; Sep 25. (in press).
- ・著者: Yusoff FM,¹ Nakashima A,² Kajikawa M,³ Maruhashi T,¹ Kishimoto S,¹ Higashi Y^{*,1,3}

1: 広島大学原爆放射線医科学研究所

2: 広島大学大学院医系科学研究科

3: 広島大学病院

*: 責任著者

- ・ DOI : 10.1177/03635465231195850.

【背景】

現在、低周波超音波治療器が、保険診療として難治性骨折の治療に用いられています。広島大学原爆放射線医科学研究所の東幸仁教授らの研究グループは、長年に渡って、低周波超音波治療が血管再生に有効であることを基礎研究、臨床研究を用いて報告しています。また、血管再生用の低周波超音波治療器を作製して特許も取得しており、低周波超音波治療による血管再生を研究する過程で、筋肉再生にも有効であることがわかっています。長期臥床やサルコペニア、寝たきりを要因とする筋肉量の低下によるロコモティブ症候群(※7)に介入することは、大変重要です。低周波超音波治療は、筋肉量の維持に、安全かつ簡単に施行できて、有効な手段となる可能性があります。そこで、低周波超音波治療による筋肉再生への有効性、低周波超音波治療による筋肉再生のメカニズムの解明のため、本研究を実施しました。

【研究成果の内容】

本研究は、マウスの筋肉損傷モデルを用いて、低周波超音波治療が筋肉再生するメカニズムを詳細に明らかにしたものです(添付図参照)。骨格筋の再生は、骨格筋の幹細胞に発現している Pax7 因子が、筋肉損傷等で刺激されると活性化して、筋分化制御因子である MyoD を発現します。活性化された筋肉幹細胞は、増殖して数を増やしていき、筋分化決定因子であるミオジェニンを発現することで、筋細胞となり、筋線維と融合して、筋肉が出来上がります。低周波超音波治療は、インテグリン (※8)、ERK1/2(※9)を介して Pax7 を活性化し、MyoD、ミオジェニンの発現を増強させることで、筋肉再生をもたらします。

【今後の展開】

本研究により、低周波超音波治療が、1)外傷等での筋断裂や筋損傷の早期回復に有効な治療法となるだけでなく、2)臥床中に低周波超音波治療を併用することにより、四肢筋肉量低下の予防・治療が可能になること、3)サルコペニアを呈する方の筋肉量回復、前サルコペニア状況にある方の筋肉量の減少予防につながること、さらに、4)寝たきり老人の筋肉量維持に、安全かつ簡単に施行できて、有効な手段となる可能性を示しました。実際に、難治性骨折や血管再生に使用されている治療器は、操作が非常に簡便で、医療従事者の監督下で使用する必要がなく、照射時間も1日20分~30分で、自宅で行うことができます。今回の研究結果からも、筋肉再生の際も全く同じ方法で実施できると考えられます。今後は、さらに機能の良い低周波超音波治療器を開発し、商品化も検討していく予定です。

【用語説明】

1. 低周波超音波: 医療現場で検査に利用されているのと同レベルの非常に低出力(周波数 1.5Mhz、パルス幅 200 μ 秒、パルス繰り返し周期 1000 μ 秒、強度 30mW/cm²)の超音波です。
2. サルコペニア: 筋肉の量と筋力が減少していく老化現象のことです。25~30 歳頃から進行が始まり生涯を通して進行します。筋線維数と筋横断面積の減少が同時に進んでいきます。
3. Pax7: 骨格筋の幹細胞である衛星細胞に発現している転写因子で、筋損傷等で刺激されると活性化して、筋分化制御因子の MyoD を発現します。
4. Myf5: 筋肉細胞の増殖を調節する因子
5. MyoD: 筋肉細胞の分化を調節する因子
6. ミオジェニン: 筋肉細胞の分化を決定する因子
7. ロコモティブ症候群: 加齢に伴う筋力の低下や関節や脊椎の病気、骨粗しょう症などにより運動器の機能が衰えて、要介護や寝たきりになったり、そのリスクの高い状態です。
8. インテグリン: 細胞表面に存在している分子で、細胞に存在する構造をつないでいます。
9. ERK1/2: 細胞表面に存在する受容体からのシグナルを伝達し、さまざまな細胞プロセスを調節します。
10. (図中)IL-6: サイトカインと呼ばれる物質の一種で、免疫応答や炎症反応の調節において重要な役割を果たしています。
11. (図中)HO-1: 細胞障害が生じると発言が誘導されて、抗酸化や細胞保護作用を示します。
12. (図中)JAX・STAT: サイトカインシグナル伝達を促進する物質
13. (図中)SOCS: サイトカインシグナル伝達を抑制する物質

【参考資料】

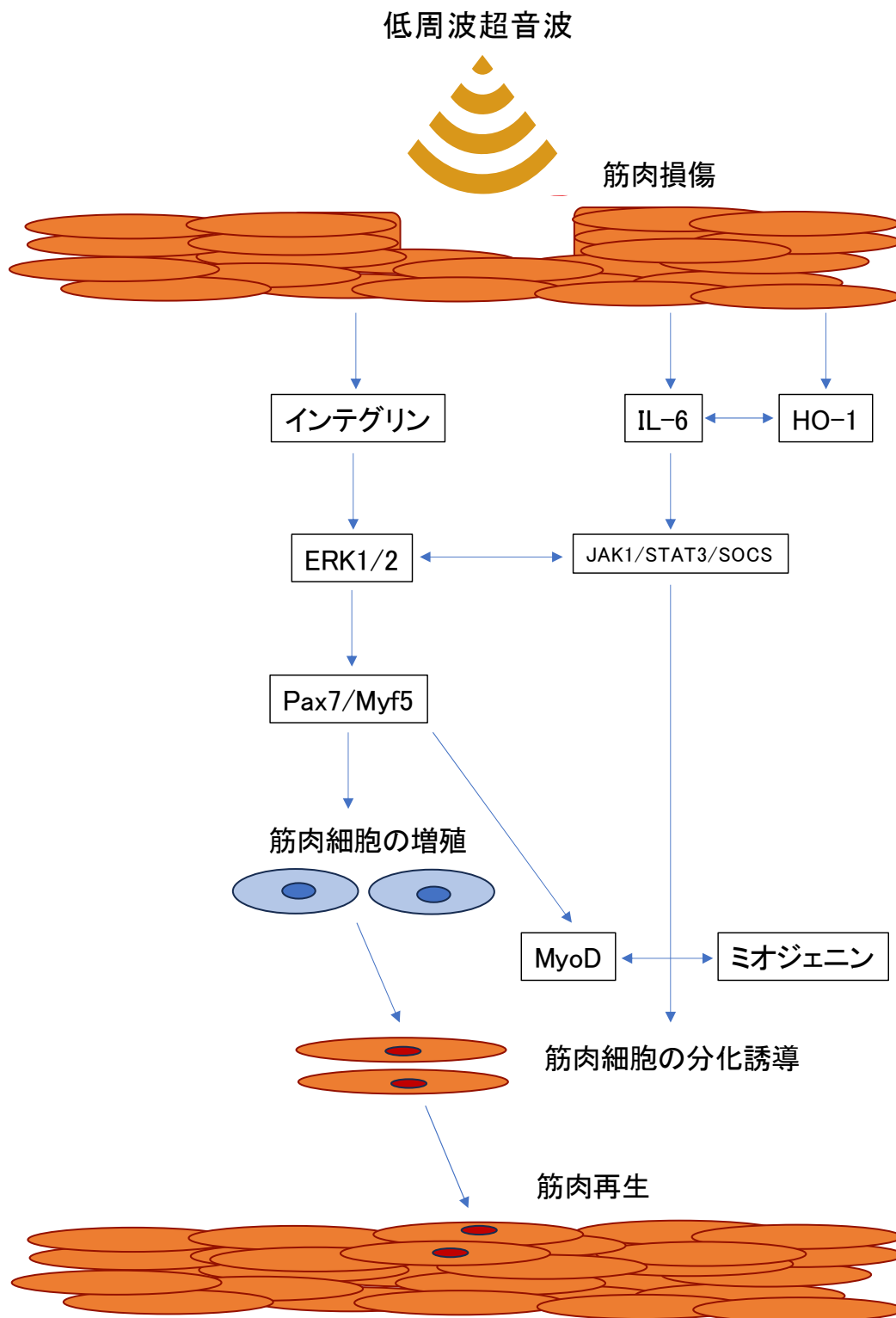
筋肉再生用低周波超音波治療器(プロトタイプ)



従来の低周波超音波を用いた骨折治療器(セーフス)(帝人ファーマホームページより)



低周波超音波治療器による筋肉再生メカニズム



【お問い合わせ先】

原爆放射線医科学研究所 放射線災害医療研究部門
再生医療開発研究分野
Tel : 082-257-5831 FAX : 082-257-5831
E-mail : yhigashi@hiroshima-u.ac.jp

発信枚数 : A 4 版 4 枚 (本票含む)