

Mouse Models in Sarcopenia Research: A Literature Review

Putri Julia, Nani Asyabri, Fitriya Setiani, Lili Sardona, Jodion Siburian*, Afreni Hamidah, Desfaur Natalia

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia;

Article History

Received : June 15th, 2026

Revised : July 03th, 2026

Accepted : July 15th, 2026

*Corresponding Author:

Jodion Siburian, Dosen
Pengampu Program Studi
Pendidikan Biologi, Fakultas
Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Jambi, Jambi,
Indonesia;

Email:

judion.siburian@unja.ac.id

Abstract: Sarcopenia is defined as the progressive decline in skeletal muscle mass, strength, and function associated with the aging process. This literature review aims to analyze various mouse models used in sarcopenia research, with a primary focus on the C57BL/6 strain. A narrative literature review was conducted systematically by searching the Scopus and Google Scholar databases using the keywords “sarcopenia”, “mouse model”, “muscle atrophy”, and “C57BL/6”. A total of 12 relevant articles published between 2020 and 2024 were selected based on the inclusion criteria. The analysis results showed that muscle mass decline in mice generally begins progressively at the age of 18–24 months and becomes more significant at 23–32 months, with male mice being more susceptible than females. Natural aging, dexamethasone induction, and immobilization models were the most frequently used, consistently demonstrating type II fiber atrophy, mitochondrial dysfunction, increased ROS, and suppression of the mTORC1 pathway. Therapeutic candidates such as Delta-Like 1 Homolog (DLK1) and *Ulmus macrocarpa* extract showed promising effects in reducing muscle atrophy. Although mouse models provide valuable insights into the mechanisms of sarcopenia, biomechanical differences and sex-specific responses between mice and humans must be considered to enhance the translational value of the research. This review is expected to serve as a reference for researchers in selecting the appropriate mouse model for sarcopenia studies.

Keywords: Aging; Dexamethasone; Immobilization; Mouse model; Muscle atrophy; Sarcopenia.

Pendahuluan

Sarkopenia merupakan kondisi penurunan massa otot rangka, kekuatan, dan fungsi fisik secara progresif seiring penuaan (Huang *et al.*, 2024). Dalam kondisi ideal, massa otot mencapai puncak pada dewasa awal dan dipertahankan melalui homeostasis protein otot yang seimbang, fungsi mitokondria optimal, serta regenerasi sel satelit yang aktif. Model mencit banyak digunakan karena mampu mereplikasi perubahan fisiologis penuaan, sehingga memungkinkan eksplorasi intervensi sebelum diterapkan pada manusia (Börsch *et al.*, 2021).

Pada model mencit, sarkopenia ditandai dengan atrofi serat otot tipe II, infiltrasi

adiposa, fibrosis, penurunan kekuatan kontraksi, inflamming, disfungsi mitokondria, dan peningkatan stres oksidatif (Mankhong *et al.*, 2020; Kerr *et al.*, 2024). Meskipun model penuaan alami paling mendekati proses fisiologis manusia, model ini memiliki keterbatasan berupa durasi penelitian yang panjang dan variabilitas antar individu yang tinggi (Alonso-Puyo *et al.*, 2024). Oleh karena itu, terdapat kesenjangan pengetahuan dalam memahami mekanisme molekuler sarkopenia secara cepat, terkontrol, dan efisien. Model alternatif seperti SAMP8, model genetik, serta model induksi (dexamethasone dan imobilisasi) digunakan untuk mengatasi keterbatasan tersebut (Yılmaz *et al.*, 2024).

Kebaruan literature review ini terletak pada analisis mendalam terhadap strain C57BL/6 sebagai model utama dalam publikasi terkini (2020-2024). Tinjauan ini tidak hanya membandingkan berbagai jenis model mencit (penuaan alami, dipercepat, genetik, dan induksi), tetapi juga menekankan perbedaan respons berdasarkan jenis, nilai translasi ke manusia, serta potensi kandidat terapi terbaru seperti *deltalike 1 Homolog (DLK1)* dan ekstrak *Ulmus macrocarpa*. Dengan demikian, review ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan literatur sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi peneliti. Literature review ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif berbagai model mencit yang digunakan dalam studi sarkopenia, mencakup kelebihan, keterbatasan, dan potensi translasi masing-masing model, sehingga dapat mendukung pengembangan strategi pencegahan dan terapi sarkopenia yang lebih efektif.

Bahan dan Metode

Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan maret-mei menggunakan pendekatan *narrative literature review* dengan elemen sistematis. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis pada beberapa database ilmiah utama, yaitu , *Scopus, Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi berikut: “*sarcopenia*”, “*mouse model*”, “*mice model*”, “*sarcopenia AND mouse*”, “*aging muscle AND mice*”, “*SAMP8*”, “*hindlimb suspension*”, dan “*skeletal muscle atrophy model*”. Kriteria

inklusi dalam review ini meliputi: (1) artikel yang membahas model mencit untuk sarkopenia atau penurunan massa otot terkait penuaan, (2) studi yang menggunakan model penuaan alami, model dipercepat (seperti SAMP8), model genetik, atau model induksi, serta (3) artikel yang menyajikan data eksperimental mengenai massa otot, kekuatan otot, atau mekanisme molekuler. Sedangkan kriteria eksklusi mencakup artikel yang hanya membahas *sarkopenia* pada manusia, studi in vitro semata, serta review sebelumnya yang tidak menyajikan data primer (Kerr *et al.*, 2024; Börsch *et al.*, 2021). Artikel yang dikumpulkan dianalisis secara mendalam dengan melakukan penilaian kritis terhadap kualitas setiap studi. Evaluasi ini mencakup desain penelitian, metodologi yang diterapkan, serta kekuatan bukti yang disajikan, terutama pada hasil temuan terkait penurunan massa otot pada model mencit.

Hasil dan Pembahasan

Sejumlah studi yang memenuhi kriteria inklusi telah diidentifikasi dan dianalisis secara sistematis. Setelah melalui proses pencarian, penyaringan, dan penilaian kualitas, sebanyak 12 artikel ilmiah terpilih untuk direview. Tabel berikut menyajikan ringkasan dari artikel-artikel tersebut, mencakup jenis model mencit yang digunakan, strain, usia hewan, parameter penurunan massa otot yang diukur, serta temuan utama masing-masing studi. Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai berbagai pendekatan model mencit dalam penelitian *sarcopenia*.

Table 1. Hasil analisis artikel

Sumber	Strain	Usia terjadi penurunan massa otot	Temuan
Kerr <i>et al.</i> , (2024)	C57BL/6j	Pada mencit jantan :Usia >30 bulan: massa otot menurun 30%. Pada mencit betina: 27-28 bulan massa otot menurun 13%	Penurunan massa otot terjadi seiring penuaan, tetapi bukan faktor utama pada tahap awal <i>sarkopenia</i> (terutama pada jantan). Mencit betina menunjukkan penurunan massa otot yang lebih ringan dan lebih tahan terhadap perubahan molekuler dibandingkan jantan. Penurunan massa otot disertai dengan denervasi dan perubahan morfologi neuromuscular junction (NMJ). Perbedaan jenis kelamin: Mencit jantan cenderung lebih rentan terhadap penurunan massa otot, Mencit betina relatif lebih tahan terhadap <i>sarkopenia</i> yang diinduksi oleh high-fat diet.
Baek <i>et al.</i> , (2020)	C57BL/6j	24 Bulan	

Sumber	Strain	Usia terjadi penurunan massa otot	Temuan
Baek <i>et al.</i> , (2021)	C57BL/6j	8-10 bulan	Menunjukkan penurunan massa otot, kontraktilitas, dan ukuran serat tipe II yang lebih cepat dan lebih awal dibandingkan strain normal. Penurunan massa otot dan fungsi otot terlihat signifikan mulai usia 8–10 bulan. Otot soleus mengalami pergeseran komposisi serat (peningkatan tipe I, penurunan tipe II).
Wang <i>et al.</i> , (2023)	C57BL/6j	21 bulan	Hasil penelitian menunjukkan penurunan massa otot hindlimb yang serupa antara kedua model (19–33%).
Wu <i>et al.</i> , (2023)	C57BL/6j	3 bulan	Hasil penelitian ini menemukan Penurunan berat badan sebanyak 5% selama 7 hari immobilisasi, sebagian besar karena kehilangan massa otot.
Lee <i>et al.</i> , (2022)	C57BL/6j	2 minggu	Pada penelitian ini, pemberian Dexamethasone (Dex) berhasil menginduksi penurunan massa otot yang signifikan pada mencit. Terlihat dari penurunan Lean Body Mass yang nyata, berkurangnya berat otot Tibialis Anterior, serta pengecilan ukuran serat otot (Cross-Sectional Area) hingga sekitar 22%.
Zhang <i>et al.</i> , (2024)		18-28 bulan	Pemberian <i>Dexamethasone</i> berhasil menciptakan model penurunan massa otot yang jelas pada mencit. Penurunan ini ditandai dengan hilangnya massa otot keseluruhan, pengecilan serat otot, serta peningkatan fibrosis. Namun, pemberian DLK1 secara efektif memulihkan hampir seluruh kerusakan tersebut, menjadikannya kandidat potensial untuk melawan atrofi otot yang diinduksi kortikosteroid.
Mankhong <i>et al.</i> , (2020)	C57BL/6j	Dimulai diusia 6-8 bulan dan progresif pada usi 18-24	Penelitian ini menemukan penurunan massa otot dan serat otot secara progresif pada usi 18-24 bulan, dengan dalam 2 minggu penurunan massa otot dapat mencapai 10-40%.
Owen & Fry (2024)	C57BL/6j	23-30 bulan	Penurunan massa dan fungsi otot lebih jelas pada mencit jantan berusia 23–30 bulan.
Ouyang <i>et al.</i> , (2022)	C57BL/6j	6-9 bulan	Penurunan massa otot terjadi melalui penekanan jalur mTORC1 dan peningkatan ROS. Usia model <i>sarkopenia</i> tidak disebutkan secara spesifik.
Xie <i>et al.</i> , (2021)	C57BL/6j	18-24 bulan	Penurunan massa otot pada model penuaan alami mencit terjadi secara progresif mulai usia 18–24 bulan.
Hosoi <i>et al.</i> , (2023)		13 minggu	Penelitian ini menemukan bahwa terjadi penurunan fungsi otot (kekuatan dan ketahanan) meskipun massa otot masih relatif normal.

Pembahasan

Penurunan massa otot (*muscle atrophy*) pada mencit merupakan model eksperimental yang sangat relevan untuk memahami patofisiologi sarkopenia. Mayoritas penelitian menggunakan strain C57BL/6 (terutama C57BL/6J) karena karakteristik genetik yang stabil, reproduktibilitas tinggi, dan kemampuan mereplikasi perubahan otot yang konsisten dengan proses penuaan manusia.

Analisis terhadap 12 artikel menunjukkan bahwa penurunan massa otot pada mencit

C57BL/6 umumnya mulai terlihat secara progresif pada rentang usia 18-24 bulan dan semakin signifikan pada usia 23-32 bulan. Kerr *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa pada mencit jantan C57BL/6J, penurunan massa otot mencapai 30% pada usia >30 bulan, sedangkan pada betina hanya 13% pada usia 27–28 bulan. Penurunan ini lebih dominan pada fungsi otot daripada massa otot itu sendiri, terutama pada jantan. Temuan ini didukung oleh Baek *et al.*, (2020) yang menemukan penurunan massa otot disertai denervasi dan perubahan neuromuscular junction mulai usia 24 bulan, dengan mencit jantan secara

konsisten lebih rentan dibandingkan betina. Zhang *et al.*, (2024) dan Xie *et al.*, (2021) juga menyatakan bahwa pada model penuaan alami, penurunan massa otot terjadi secara bertahap mulai usia 18-24 bulan. Wang *et al.*, (2023) menemukan penurunan massa otot *hindlimb* sebesar 19-33% pada mencit betina berusia 21 bulan, baik pada model penuaan alami maupun model *dexamethasone* (DEX). Sementara itu, Mankhong *et al.*, (2020) menyatakan bahwa penurunan massa otot progresif pada usia 18-24 bulan, dengan penurunan hingga 10-40% dalam waktu singkat pada model induksi.

Berbagai metode induksi telah terbukti efektif mempercepat penurunan massa otot. Wu *et al.*, (2023) menggunakan *model imobilisasi thermoplastic hindlimb* pada mencit C57BL/6 jantan berusia 3 bulan dan menemukan penurunan berat otot gastrocnemius yang signifikan hanya setelah 7 hari. Lee *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa pemberian dexamethasone selama 2 minggu pada mencit C57BL/6 jantan menyebabkan penurunan lean body mass dan ukuran serat otot hingga 22%. Lee *et al.*, (2024) lebih lanjut menemukan bahwa ekstrak *Ulmus macrocarpa* dapat mengurangi penurunan massa otot melalui mekanisme anti-inflamasi dan antioksidan yang kuat. Sementara itu, Zhang *et al.*, (2024) melaporkan bahwa pemberian *deltalike 1* Homolog (DLK1) berhasil memulihkan hampir seluruh kerusakan otot yang diinduksi dexamethasone, menjadikannya kandidat terapi yang menjanjikan. Ouyang *et al.*, (2022) menambahkan bahwa penurunan ekspresi BCAT1 menyebabkan atrofi otot melalui penekanan jalur mTORC1 dan peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS).

Perbedaan hasil antar penelitian menunjukkan pentingnya memperhatikan faktor usia akhir pengamatan, jenis kelamin, dan cara mendefinisikan sarkopenia. Beberapa studi lebih menekankan pada perubahan massa otot, sementara Kerr *et al.*, (2024) menyoroti bahwa penurunan fungsi otot sering muncul lebih awal dan lebih menonjol. Hal ini memberikan gambaran bahwa model induksi dengan durasi pendek seperti dexamethasone atau imobilisasi dapat melengkapi pemahaman tentang proses penuaan yang lebih kompleks dan lambat. Model-model ini secara konsisten menunjukkan karakteristik sarkopenia yang utama, yaitu atrofi serat tipe II, disfungsi mitokondria, peningkatan

stres oksidatif, inflamasi kronis tingkat rendah, serta gangguan regenerasi otot.

Meskipun model C57BL/6 sangat berguna, perlu dilakukan interpretasi hasil dengan mempertimbangkan perbedaan biomekanik serta respons jenis kelamin antara mencit dan manusia. Studi oleh Picca *et al.*, (2023) menggambarkan bahwa pola disfungsi mitokondria pada mencit C57BL/6 menunjukkan kemiripan sekaligus perbedaan dengan kondisi pada manusia. Sementara itu, Gomes *et al.*, (2024) memberikan perspektif bahwa variasi ekspresi gen terkait jalur ubiquitin-proteasome dan autophagy antar spesies dapat memengaruhi penilaian efektivitas intervensi. Perbedaan ini menjadi tantangan penting dalam upaya translasi temuan dari model hewan ke aplikasi klinis pada manusia.

Secara keseluruhan, strain C57BL/6 memberikan konsistensi yang tinggi dalam penelitian penurunan massa otot. Penurunan massa otot pada mencit tidak hanya dipengaruhi oleh usia kronologis, tetapi juga sangat oleh jenis kelamin, dengan jantan menunjukkan penurunan massa dan fungsi otot yang lebih progresif serta perubahan molekuler mitokondria yang lebih nyata (Kerr *et al.*, 2024). Model-model ini (penuaan alami, DEX, dan imobilisasi) memberikan pemahaman mendalam mengenai mekanisme sarkopenia dan potensi intervensi terapeutik seperti DLK1 dan ekstrak *Ulmus macrocarpa*. Namun, perbedaan biomekanik, respons jenis kelamin, serta keterbatasan durasi dan biaya model penuaan alami perlu dipertimbangkan secara mendalam agar nilai translasi penelitian ke aplikasi klinis pada manusia dapat ditingkatkan. Penelitian mendatang disarankan untuk menyeimbangkan penggunaan mencit jantan dan betina, mengembangkan model kombinasi, serta melakukan standardisasi pengukuran parameter sarkopenia agar hasil lebih komparabel dan memiliki kekuatan bukti yang lebih tinggi.

Kesimpulan

Studi *literature review* terkait penurunan massa otot pada mencit C57BL/6 menunjukkan bahwa sarkopenia terjadi secara progresif mulai usia 18-24 bulan dan semakin signifikan pada usia 23-30 bulan, dengan penurunan massa otot mencapai 10-40% tergantung usia, jenis kelamin, serta metode induksi (penuaan alami,

dexamethasone, atau *immobilisasi*). Mencit jantan secara konsisten lebih rentan terhadap atrofi otot, penurunan kontraktilitas, dan perubahan neuromuscular junction dibandingkan mencit betina yang relatif lebih tahan. Berbagai model ini berhasil mereplikasi penurunan ukuran serat otot tipe II, *denervasi*, *fibrosis*, penekanan jalur mTORC1, serta peningkatan ROS, sekaligus membuktikan potensi intervensi seperti DLK1 dalam memulihkan atrofi otot. Secara keseluruhan, strain C57BL/6 merupakan model yang andal untuk memahami patofisiologi sarkopenia, meskipun perbedaan respons jenis kelamin dan fisiologi antara mencit dengan manusia perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan nilai translasi penelitian ke aplikasi klinik. Penelitian mendatang, disarankan menggunakan kelompok mencit betina secara lebih seimbang, mengembangkan model kombinasi, serta melakukan standardisasi parameter pengukuran agar hasil lebih dapat dibandingkan dan memiliki nilai translasi yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh peneliti yang karyanya telah berkontribusi pada perkembangan penelitian sarkopenia, khususnya yang menggunakan model tikus dalam studinya. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada reviewer atas masukan dan saran yang membantu meningkatkan kualitas naskah ini.

Referensi

- Alonso-Puyo, J., Izagirre-Fernandez, O., Crende, O., Valdivia, A., García-Gallastegui, P., Sanz, B. (2024). Experimental models as a tool for research on sarcopenia: A narrative review. *Ageing Res Rev.* <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102534>
- Baek, K. W., Jung, Y.-K., Kim, J.-S., Park, J. S., Hah, Y.-S., Kim, S.-J., & Yoo, J.-I. (2020). Rodent model of muscular atrophy for sarcopenia study. *Journal of Bone Metabolism*, 27(2), 97–110. <https://doi.org/10.11005/jbm.2020.27.2.97>
- Baek, K.-W., Jung, Y.-K., Park, J. S., Kim, J.-S., Hah, Y.-S., Kim, S.-J., & Yoo, J.-I. (2021). Two types of mouse models for sarcopenia research: Senescence acceleration and genetic modification models. *Journal of Bone Metabolism*, 28(3), 179–191. <https://doi.org/10.11005/jbm.2021.28.3.179>
- Börsch, A., Ham, D. J., Mittal, N., Tintignac, L. A., Migliavacca, E., Feige, J. N., Rüegg, M. A., & Zavan, M. (2023). Molecular and phenotypic analysis of rodent models reveals conserved and species-specific modulators of human sarcopenia. *Communications Biology*, 6, Article 173. <https://doi.org/10.1038/s42003-023-01723-x>
- Della Peruta, C., Lozanoska-Ochser, B., Renzini, A., & Madaro, L. (2023). Sex differences in inflammation and muscle wasting in aging and disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 4651. <https://doi.org/10.3390/ijms24054651>
- Dao, T., Green, A. E., Kim, Y. A., Bae, S.-J., Ha, K.-T., Gariani, K., Lee, M., Menzies, K. J., & Ryu, D. (2020). Sarcopenia and muscle aging: A brief overview. *Endocrinology and Metabolism*, 35(4), 716–732. <https://doi.org/10.3803/EnM.2020.405>
- Gomes, M. J., Martinez, P. F., Pagan, L. U., & Okoshi, K. (2024). Molecular mechanisms of muscle atrophy in aging and disease: Insights from mouse models. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 15(2), 456–472.
- Hosoi, T., Yakabe, M., Sasakawa, H., Sasako, T., Ueki, K., Kato, S., Tokuoka, S. M., Oda, Y., Abe, M., Matsumoto, T., Akishita, M., & Ogawa, S. (2023). Sarcopenia phenotype and impaired muscle function in male mice with fast-twitch muscle-specific knockout of the androgen receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(4), Article e2218032120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2218032120>
- Hu, X., Charles, J. P., Akay, T., Hutchinson, J. R., & Blemker, S. S. (2017). Are mice

- good models for human neuromuscular disease? Comparing muscle excursions in walking between mice and humans. *Skeletal Muscle*, 7, Article 26. <https://doi.org/10.1186/s13395-017-0143-9>
- Huang, Y., Wu, B., Shen, D., Chen, J., Yu, Z., & Chen, C. (2021). Ferroptosis in a sarcopenia model of senescence accelerated mouse prone 8 (SAMP8). *International Journal of Biological Sciences*, 17(1), 151–162. <https://doi.org/10.7150/ijbs.53126>
- Kerr, H. L., Krumm, K., Anderson, B., Christiani, A., Strait, L., Li, T., Irwin, B., Jiang, S., Rybachok, A., Chen, A., Dacek, E., Caeiro, L., Merrihew, G. E., MacDonald, J. W., Bammler, T. K., MacCoss, M. J., & Garcia, J. M. (2024). Mouse sarcopenia model reveals sex- and age-specific differences in phenotypic and molecular characteristics. *Journal of Clinical Investigation*, 134(16), Article e172890. <https://doi.org/10.1172/JCI172890>
- Lee, C. H., Kwon, Y., Park, S., Kim, T., Kim, M. S., Kim, E. J., Jung, J. I., Min, S., Park, K.-H., Jeong, J. H., & Choi, S. E. (2024). The impact of *Ulmus macrocarpa* extracts on a model of sarcopenia-induced C57BL/6 mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(11), Article 6197. <https://doi.org/10.3390/ijms25116197>
- Lee, J. Y., Lee, M., Lee, D.-H., Lee, Y., Lee, B.-W., Kang, E. S., & Cha, B.-S. (2022). Protective effect of Delta-Like 1 homolog against muscular atrophy in a mouse model. *Endocrinology and Metabolism*, 37(4), 684–697. <https://doi.org/10.3803/EnM.2022.1446>
- Mankhong, S., Kim, S., Moon, S., Kwak, H.-B., Park, D.-H., & Kang, J.-H. (2020). Experimental models of sarcopenia: Bridging molecular mechanism and therapeutic strategy. *Cells*, 9(6), Article 1385. <https://doi.org/10.3390/cells9061385>
- Ouyang, H., Gao, X., & Zhang, J. (2022). Impaired expression of BCAT1 relates to muscle atrophy of mouse model of sarcopenia. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1180536/v1>
- Owen, A. M., & Fry, C. S. (2024). Decoding the decline: Unveiling drivers of sarcopenia [Commentary]. *Journal of Clinical Investigation*, 134(16), Article e183302. <https://doi.org/10.1172/JCI183302>
- Picca, A., Calvani, R., Coelho-Junior, H. J., Landi, F., Bernabei, R., & Marzetti, E. (2023). Mitochondrial-derived vesicles in sarcopenia: From bench to bedside. *Ageing Research Reviews*, 91, 102045. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102045>
- Shavlakadze, T., et al. (2023). Age-related gene expression signatures from limb skeletal muscles of C57BL/6J and Sprague Dawley rats. *Skeletal Muscle*, 13, Article 21. <https://doi.org/10.1186/s13395-023-00321-3>
- Wang, B. Y.-H., Hsiao, A. W.-T., Wong, N., Chen, Y.-F., Lee, C.-W., & Lee, W. Y. W. (2023). Is dexamethasone-induced muscle atrophy an alternative model for naturally aged sarcopenia model? *Journal of Orthopaedic Translation*, 39, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2022.11.005>
- Wu, K.-C., Lin, H.-W., Chu, P.-C., Li, C.-I., Kao, H.-H., Lin, C.-H., & Cheng, Y.-J. (2023). A non-invasive mouse model that recapitulates disuse-induced muscle atrophy in immobilized patients. *Scientific Reports*, 13, Article 492. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27432-3>
- Xie, W.-Q., He, M., Yu, D.-J., Wu, Y.-X., Wang, X.-H., Lv, S., Xiao, W.-F., & Li, Y.-S. (2021). Mouse models of sarcopenia: Classification and evaluation. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 12(3), 538–554. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12709>
- Zhang, G., Hu, F., Huang, T., Ma, X., Cheng, Y., Liu, X., Jiang, W., Dong, B., & Fu, C. (2024). The recent development, application, and future prospects of muscle atrophy animal models. *MedComm-Future Medicine*, 3(2), Article e7008. <https://doi.org/10.1002/mef2.7008>