

PENGARUH LATIHAN *HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT)* DENGAN *MODERATE-INTENSITY CONTINUES TRAINING (MICT)* TERHADAP BIOGENESIS MITOKONDRIA OTOT SKELETAL MENCIT DEWASA : REVIEW ARTIKEL

Dwi Herdayanti¹, Irfannuddin¹, Delima Engga Maretha², Krisna Murti¹, Zen Hafy¹, Eka Febri Zulissetiana¹

¹ BKU Fisiologi Kedokteran Prodi Magister Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya,

² Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fattah Palembang

Jalan Dokter Muhammad Ali, Sekip Jaya, Kec. Kemuning, Kota Palembang, 30114
irfan.md@unsri.ac.id

Abstract

During the aging process, skeletal muscle performance and physiology undergoes alterations leading to decrements in functional capacity, health-span, and independence. One of the problems in aging is the progressive loss in muscle mass and function known as sarcopenia. Many studies recommend healthy older adult to do moderate intensity exercise for 30 minutes every day or several days of the week. However, in fact people's interest in exercising remains low, despite the revealed benefits of exercise for health. One of the main obstacles some people have to exercise is the lack of time. Therefore, recently researchers began to conduct innovation research on a high-intensity exercise given a pause in exercise between sets. High Intensity Interval Training (HIIT) is an exercise that uses high energy consumption with a short time, interspersed with rest. In general, HIIT is performed in training sessions that last ≤ 30 minutes, including the heating and cooling stages. So HIIT exercises are considered to be a very possible exercise done by the elderly to be able to suppress the influence of sarcopenia. Recent research on HIIT, however, has had little effect on the skeletal and sarcopenia muscles. Therefore, it is necessary to conduct research to analyze the effect of HIIT on skeletal muscles.

Keywords: *Aging, sarcopenia, HIIT, mitochondria, skeletal muscle*

Abstrak

Penuaan adalah proses biologis yang terjadi secara in vivo di tingkat organisme yang ditandai dengan penurunan progresif sel, jaringan, dan fungsi organ. Salah satu permasalahan dalam penuaan adalah penurunan masa otot dan fungsi yang progresif yang dikenal dengan sarkopenia. Banyak penelitian merekomendasikan lansia yang sehat disarankan melakukan latihan dengan intensitas sedang selama 30 menit setiap hari atau beberapa hari dalam seminggu. Namun, faktanya minat orang untuk berolahraga tetap rendah, meskipun telah diungkapkan manfaat olahraga untuk kesehatan. Salah satu hambatan utama sebagian orang untuk latihan adalah kurangnya waktu. Untuk itu akhir-akhir ini peneliti mulai melakukan penelitian inovasi tentang sebuah latihan intensitas tinggi yang diberikan jeda latihan diantara setnya. *High Intensity Interval Training (HIIT)* adalah latihan yang menggunakan konsumsi tenaga tinggi dengan waktu pendek, diselingi istirahat. Secara umum, HIIT dilakukan dalam sesi latihan yang berlangsung lama ≤ 30 menit, termasuk tahap pemanasan dan pendinginan. Sehingga latihan HIIT dianggap menjadi latihan yang sangat memungkinkan dilakukan oleh lansia untuk dapat menekan pengaruh sarkopenia. Penelitian mengenai HIIT akhir-akhir ini, namun pengaruh HIIT terhadap otot skeletal dan sarkopenia masih sedikit. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis efek HIIT terhadap otot skeletal.

Kata kunci: Penuaan, sarkopenia, HIIT, mitokondria, otot skeletal

Penuaan

Penuaan bukan merupakan penyakit, namun bersamaan dengan proses penuaan tersebut terjadi peningkatan kerentanan terhadap berbagai keadaan penyakit baik penyakit akut maupun kronis, yang terkait dengan penurunan secara progresif pada fungsi biomekanik dan fisiologis yang berpotensi menyebabkan disfungsi, cacat, kehilangan kemandirian, dan pada akhirnya menyebabkan kematian. Sindrom penuaan adalah multi-faktorial, terintegrasi, dan komprehensif mencakup domain biologis / fisik, psikologis/kognitif, dan sosial, serta dipengaruhi oleh lingkungan budaya dan multi-generasi yang merupakan konsep dinamis dan adaptif.

Sarkopenia

Istilah Sarkopenia (Yunani, Sarx untuk "daging" dan Penia untuk "/oss") mengacu pada fenomena pengurangan massa otot dan fungsi dengan penuaan.

- a. Kekuatan otot merupakan komponen penting dari berjalan kaki dan penurunannya pada lansia berkontribusi pada prevalensi jatuh yang tinggi. Sarkopenia secara signifikan terkait dengan fisik yang dilaporkan sendiri kecacatan pada pria dan wanita, tidak bergantung pada etnis, usia, morbiditas, obesitas, pendapatan, atau perilaku kesehatan.
- b. Kekuatan otot yang berkurang dengan penuaan menyebabkan hilangnya fungsi kapasitas dan merupakan penyebab utama kecacatan, kematian dan hasil kesehatan yang merugikan lainnya.
- c. Karena jumlah dan proporsi lansia dalam populasi terus meningkat, Morbiditas terkait Sarkopenia akan menjadi area peningkatan sumber daya perawatan kesehatan pemanfaatan.

Deskripsi awal Sarkopenia difokuskan pada hilangnya massa otot yang tidak berhubungan dengan kekuatan otot atau gangguan fisik sebagai bagian dari proses penyakit. *The 2010 European Working Group on Sarkopenia in Older People (EWGSOP)* menyatakan bahwa kekuatan otot dan massa otot merupakan komponen penting dari Sarkopenia. EWGSOP mendefinisikan Sarkopenia sebagai sindrom yang ditandai dengan hilangnya kekuatan otot rangka yang

progresif dan general yang akan menyebabkan timbulnya cacat fisik, kualitas hidup yang rendah bahkan kematian. Untuk itu kecepatan diagnosis dan ketepatan intervensi dapat membantu menekan angka kejadian dari Sarkopenia ini (Dhillon & Hasni, 2017).

Sarkopenia bukan penyakit tetapi sindrom yang disebabkan oleh beberapa faktor: diantaranya, stres oksidatif dan disfungsi mitokondria yang telah lama dilaporkan. Meskipun teori stres oksidatif penuaan masih dalam evaluasi dan penelitian mendalam, misalnya, sifat hormon *reactive oxygen species* (ROS) dengan penggabungan teori yang berbeda dan baru, ada akumulasi bukti yang menunjukkan bahwa proses penuaan secara biologis ditandai oleh stres oksidatif dan disfungsi mitokondria, yang pada gilirannya menghasilkan penurunan kapasitas aerob yang signifikan pada otot tua (Brioche, et al., 2014).

Epidemiologi

Ada variasi yang signifikan dalam prevalensi sarkopenia. Sebuah studi baru-baru ini pada komunitas lansia (rata-rata berumur 67 tahun) di UK menemukan prevalensi sarkopenia 4,6% pada laki-laki dan 7,9% pada perempuan menggunakan kriteria EWGSOP. Studi dari Amerika Serikat, pada lansia dengan rata-rata usia 70,1 tahun, memiliki prevalensi sarkopenia tinggi sebesar 36,5%. Di Jepang, prevalensi sarkopenia mulai dari 2,5 hingga 28,0% pada laki-laki dan 2,3 sampai 11,7% di perempuan (menggunakan sinar X energi ganda untuk mengukur tubuh bagian tubuh miring massa), dan 7.1-98.0% pada pria dan 19.8-88.0% pada wanita (disetujui oleh bioelectricalcanalisis impedansi).

Dalam kohort besar 2867 orang hidup lebih tua (usia tua)^c > 65 tahun di Taiwan, prevalensi sarkopenia bervariasi dari 3,9% menjadi 7,3% dengan prevalensi mencapai 13,6% di antara orang tua berumur 75 tahun atau lebih. Perbedaan dalam estimasi dikarenakan perbedaan dalam mendiagnosis sarkopenia (Robinder dan Sarfaraz, 2017).

Faktor Risiko

Sarkopenia dianggap sebagai bagian dari penuaan yang tak terhindarkan. Namun, tingkat sarkopenia sangat bervariasi dan

tergantung pada adanya faktor risiko tertentu (Robinder dan Sarfaraz, 2017).

Gaya Hidup

Kurang olahraga diyakini menjadi faktor risiko utama untuk sarkopenia. Penurunan bertahap dalam jumlah serat otot dimulai sekitar usia 50 tahun. Penurunan serat dan kekuatan otot lebih jelas pada pasien dengan gaya hidup menetap dibandingkan dengan pasien yang secara fisik lebih aktif. Bahkan atlet profesional seperti pelari maraton dan atlet angkat besi menunjukkan penurunan bertahap meskipun lebih lambat dalam kecepatan dan kekuatan mereka dengan penuaan.

Keterlambatan Hormon dan Sitokin Storm

Penurunan konsentrasi hormon yang berkaitan dengan usia, termasuk hormon pertumbuhan, testosteron, hormon tiroid, dan faktor pertumbuhan mirip insulin, menyebabkan hilangnya massa dan kekuatan otot. Kehilangan otot ekstrem sering terjadi akibat kombinasi dari sinyal anabolik hormonal yang berkurang dan promosi sinyal katabolik yang dimediasi melalui sitokin pro-inflamasi seperti tumor necrosis factor alpha (TNF- α) dan interleukin-6 (IL-6). Peningkatan level kedua TNF- α dan IL-6 telah terbukti hadir pada otot rangka individu yang lebih tua.

Sintesis Protein Dan Regenerasi

Penurunan kemampuan tubuh untuk mensintesis protein, ditambah dengan asupan kalori dan / atau protein yang tidak cukup untuk mempertahankan massa otot, adalah umum pada sarkopenia. Protein teroksidasi meningkat pada otot rangka seiring bertambahnya usia dan menyebabkan penumpukan lipofuscin dan protein terkait silang yang tidak cukup dihilangkan melalui sistem proteolisis. Hal ini menyebabkan akumulasi protein disfungsi non-kontraktile pada otot rangka, dan merupakan bagian dari alasan kekuatan otot menurun parah pada sarkopenia.

Perubahan unit motorik

Berkurangnya usia terkait sel-sel saraf motorik yang bertanggung jawab untuk mengirimkan sinyal dari otak ke otot-otot untuk memulai gerakan juga terjadi. Sel satelit

adalah sel mononuklear kecil yang berbatasan dengan serat otot dan biasanya diaktifkan saat cedera atau berolahraga. Menanggapi sinyal-sinyal ini, sel-sel satelit berdiferensiasi dan bergabung ke dalam serat otot, membantu menjaga fungsi otot. Satu hipotesis saat ini adalah bahwa sarkopenia sebagian disebabkan oleh kegagalan aktivasi sel satelit.

Histopatologi Sarkopenia

Sarkopenia awal ditandai dengan penurunan ukuran otot. Seiring waktu, penurunan kualitas jaringan otot juga terjadi. Ini ditandai dengan penggantian serat otot dengan lemak, peningkatan fibrosis, perubahan metabolisme otot, stres oksidatif, dan degenerasi persimpangan neuromuskuler. Ini pada akhirnya menyebabkan hilangnya fungsi otot secara progresif dan menjadi lemah.

Studi yang melihat perubahan histologis pada serat otot, mengungkapkan bahwa sarkopenia terutama mempengaruhi serat otot tipe II (kedutan cepat), sedangkan serat tipe I (kedutan lambat) jauh lebih sedikit terpengaruh. Ukuran serat tipe II dapat dikurangi hingga 50% di sarkopenia. Namun, pengurangan tersebut hanya moderat jika dibandingkan dengan pengurangan keseluruhan massa otot. Ini meningkatkan kemungkinan bahwa sarkopenia mewakili pengurangan jumlah serat otot dan juga ukuran serat yang berkurang. Studi histologis membandingkan potongan melintang otot lansia dengan individu yang lebih muda mengungkapkan setidaknya 50% lebih sedikit serat tipe I dan tipe II pada dekade kesembilan. Hasil dari studi anatomi dan elektrofisiologis menunjukkan hilangnya sel tanduk anterior dan serat akar ventral dengan penuaan. Mekanisme perubahan histologis ini mungkin menunjukkan bahwa proses neuropatik kronis berkontribusi terhadap hilangnya neuron motorik yang menyebabkan berkurangnya massa otot. Faktor-faktor lain seperti gaya hidup, hormon, sitokin inflamasi dan faktor genetik juga mempengaruhi perubahan histologis ini (McCormick & Vasilaki, 2018).

Mitokondria

Mitokondria adalah *organel energy*, atau "generator listrik" sel; organel ini mengekstraksi energy dari nutrisi dalam

makanan dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh sel untuk beraktivitas. Mitokondria menghasilkan sekitar 90% dari energi yang sel-dan, dengan demikian, tubuh keseluruhan diperlukan untuk bertahan hidup dan berfungsi. Jumlah mitokondria per sel sangat bervariasi; bergantung pada kebutuhan energi masing-masing jenis sel. Di sebagian jenis sel, mitokondria tersusun memadat dibagian sel yang menggunakan sebagian besar energi sel. Sebagai contoh, mitokondria terkemas diantara unit-unit kontraktile di sel otot jantung.

Peran utama mitokondria adalah sebagai pembangkit tenaga listrik sel. Pada semua eukariota yang tidak bergantung pada fotosintesis, mitokondria adalah sumber utama adenosin trifosfat (ATP), senyawa kaya energi yang menggerakkan fungsi sel fundamental. Fungsi-fungsi ini termasuk pembentukan kekuatan (misalnya, dalam kontraksi otot dan pembelahan sel), biosintesis, pelipatan dan degradasi protein, dan pembentukan dan pemeliharaan potensi membran. ATP diproduksi dalam skala besar dalam tubuh manusia, sebanyak 50 kg per hari pada orang dewasa yang sehat, tetapi lebih banyak pada pelari jarak jauh. ATP dihasilkan oleh ATP sintase mitokondria dari ADP dan ion fosfat. Ini adalah produk hidrolisis ATP di lokasi di mana energi dibutuhkan di dalam sel. Selain respirasi sel dan sintesis ATP, mitokondria memiliki banyak fungsi penting lainnya, termasuk produksi NADH dan GTP dalam siklus asam sitrat, biosintesis asam amino, gugus heme dan gugus besi-belerang atau sintesis fosfolipid untuk biogenesis membran. Mereka juga bertindak dalam pensinyalan kalsium, respons stres dan umumnya sebagai pusat pensinyalan seluler. Tak heran, mitokondria memainkan peran fundamental dalam kesehatan manusia. Disfungsi mitokondria adalah penyebab penyakit berat yang seringkali diturunkan dari ibu. Selain itu, mitokondria sangat terlibat dalam apoptosis dan penuaan (Werner, 2015).

High Intensity Interval Training

Berawal dari penelitian oleh (Astrand, Astrand, & Christensen, 1960) pada atlet, *High Intensity Interval Training* (HIIT) telah menjadi modalitas latihan yang terbukti dapat meningkatkan kebugaran aerobik kemudian baru-baru ini muncul kembali sebagai metode

yang praktis untuk meningkatkan kesehatan kardiovaskular di antara berbagai populasi baik muda ataupun dewasa. HIIT ditandai dengan latihan intensitas tinggi dalam waktu singkat dan terputus-putus, diselingi dengan periode istirahat atau periode Latihan dengan intensitas rendah (Gibala *et al*, 2012). Namun, HIIT masih belum dieksplorasi lebih mendalam pada orang dewasa tua yang sakit dan sehat. Sebuah penelitian studi preventif dalam bidang gerontologi terutama berfokus pada latihan resistensi pada tinjauan sistematis dan meta-analisis oleh (Gillespie *et al*, 2012) mengidentifikasi bahwa partisipasi lansia dalam olahraga dapat mengurangi angka kejadian jatuh pada lansia.

Fiatarone *et al*. memelopori penggunaan HIIT sebagai intervensi bagi mereka yang berusia lanjut, karena menjadi toleransi latihan yang sangat baik bagi lansia, baik untuk kekuatan dan peningkatan kecepatan. HIIT juga terbukti aman dan efektif pada pria berusia 70 tahun yang sehat, dan studi lebih lanjut mengidentifikasi berbagai manfaat HIIT pada populasi yang lebih tua yang sehat (> 60 tahun) diantaranya: hipertrofi paha depan dan peningkatan kardiovaskular, peningkatan protein myofibrillar dan sarkoplasma, peningkatan kekuatan otot yang lebih besar, dan peningkatan kualitas hidup terkait kesehatan. Sebuah penelitian studi preventif dalam bidang gerontologi terutama berfokus pada latihan resistensi pada tinjauan sistematis dan meta-analisis oleh (Gillespie *et al*, 2012) mengidentifikasi bahwa partisipasi lansia dalam olahraga dapat mengurangi angka kejadian jatuh pada lansia.

Pelatihan interval intensitas tinggi (HIIT), juga dikenal sebagai latihan intermiten intensitas tinggi (HIIE), adalah jenis latihan yang singkat dan intens yang biasanya berlangsung dari 4-30 menit; menerapkan periode latihan alternatif antara latihan intensitas tinggi dan rendah atau antara latihan anaerobik intensitas tinggi dan periode istirahat yang singkat (Shirae, 2012). Tujuan utama HIIT adalah untuk meningkatkan kecepatan, kebugaran kardiovaskular, metabolisme glukosa, dan pembakaran lemak. Prinsip dasar HIIT adalah bahwa olahraga harus singkat, jarang, dan intens. Salah satu hambatan umum untuk partisipasi dalam kegiatan latihan adalah "kurangnya waktu

untuk melakukan latihan". Penghalang ini dapat diselesaikan menggunakan HIIT karena melakukan latihan HIIT efisien waktu (misalnya 30 menit / sesi) dan metode yang efektif untuk mencapai sebanding, atau kadang-kadang perubahan yang lebih besar dalam daya tahan, kesehatan kardiovaskular, dan komposisi tubuh dibandingkan ketika melakukan latihan ketahanan berkelanjutan yang biasanya membutuhkan 60 menit untuk melakukan per sesi (ACSM-HIIT, 2011). Salah satu manfaat utama HIIT adalah kemampuan beradaptasi. HIIT dapat diadaptasi untuk orang-orang dari semua tingkat kebugaran dan dapat dilakukan pada semua mode latihan (misalnya kelas berjalan, berenang, olahraga / latihan) (ACSM, 2011). Keuntungan lain dari HIIT adalah "setelah terbakar" (juga dikenal sebagai konsumsi pasca-oksigen berlebih (EPOC)). HIIT akan meningkatkan metabolisme tubuh dan membakar kalori antara 15 menit hingga 48 jam setelah latihan dibandingkan dengan latihan tradisional. (Evelyne, 2017)

Moderate Intensity Continuous Training (MICT)

MICT didefinisikan sebagai latihan 30 menit atau lebih yang dilakukan secara terus menerus dengan maksimum 64-76% detak jantung (HR maks) atau setara. (Williams, et al., 2019) Istilah *Moderate Intensity Continuous Training* (MICT) digunakan untuk tujuan perbandingan untuk menggambarkan latihan yang dilakukan secara terus menerus dan dengan intensitas yang lebih rendah dari HIIT.

Daftar Pustaka

- American College of Sports Medicine. (2014). ACSM Position: High-intensity interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 975-991
- Astrand, I., Astrand, P., & Christensen, E. (1960). Intermittent Muscular Work. *Acta Physiol Scand*, 48, 448-453.
- Brioche, T., Kireev, R., S. Cuesta, Delamarche, A., J.A Tresguerres, Cabrera, M., & J. Vina. (2014). Growth Hormone Replacement Therapy Prevents. *Journals of Gerontology: Biological Sciences*, 1.

- Dhillon, R. J., & Hasni, S. (2017). Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med*, 2.
- Evelyne, T. (2017). High intensity functional interval training for older adults. *University of Saskatchewan*.
- Gibala, M., Little, J., & Macdonald, M. (2012). Physiological Adaptations to low-volume, high intensity interval training in health and disease. *J Physiol*, 590, 1077-84.
- Gillespie, L., Robertson, M., & Gillespie, W. (2012). Intervention for Preventing Falls in Older Living in the Community. *Cochrane Database Systematic Review*, CD007146, 0.
- McCormick, R., & Vasilaki, A. (2018). Age-related changes in skeletal muscle: changes to life-style. *Biogerontology*, 1.
- Shiraev, T. (2012). Evidence based Exercise. Clinical benefits of high intensity interval training. *Australian Family Physician*. Clinical Article, 41(12), 960-962
- Werner, K. (2015). Structure and function of mitochondrial membrane protein complex. *13 : 89*.
- Williams, C., Gurd, B., Bonafiglia, J., Voisin, S., Li, Z., Gajanand, T., . . . Janssen, S. (2019). Multi-Center Comparison of VO₂peak Trainability Between Interval Training and Moderate Intensity Continuous Training. *10 : 19*.