



Hubungan kadar testosteron serum dengan kekuatan genggaman pada lanjut usia laki-laki

Ni Ketut Rai Purnami^{1*}, RA Tuty Kuswardani¹, I Gusti Putu Suka Aryana¹, I Nyoman Astika¹, I B Putu Putrawan¹, I Nyoman Wande², Ni Nyoman Trisna Yuliharti Tersinanda³



DOI : 10.36216/jpd.v4i1.134

¹Divisi Geriatri, Departemen / KSM Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana / RSUP Sanglah Denpasar, Bali, Indonesia

²Departemen / KSM Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana / RSUP Sanglah Denpasar, Bali, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana / RSUP Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia

*Korespondensi:

Ni Ketut Rai Purnami; Divisi Geriatri, Departemen / KSM Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana / RSUP Sanglah Denpasar, Bali, Indonesia;
raiarimbawakinjora@gmail.com

Tanggal diterima : 15 April 2020
Tanggal Disetujui : 21 Mei 2020
Tanggal Diterbitkan : 20 Juni 2020

Background: Many elder peoples in the community suffering from frailty syndrome and sarcopenia. One of the important components in the occurrence of frailty and sarcopenia is the decrease in muscle strength that can withstand grip strength. Various factors influence, one of which is the level of testosterone hormone. There are still some controversial results regarding the relationship between testosterone levels and hand grip strength.

Objective: This study aimed to prove that testosterone levels are associated with grip strength in elderly men.

Methods: This study is an analytic cross-sectional study in an urban area in Bali. The study was started by giving informed consent to the research subjects, then examination using a handgrip dynamometer, and taking blood samples to check testosterone levels. The relationship between testosterone levels and grip strength was analyzed using the Spearman test using SPSS edition 24 software.

Results: A total of 62 elderly men in urban areas in Bali were involved in this study. The mean age was 69,26 years old. The subjects' comorbid diseases were assessed by a CACI score with a mean score of 2,87. The mean value of testosterone levels was 421,79 ng / mL with a minimum value of serum testosterone levels of 0,05 ng / ml, a maximum value of 12,63 ng / ml. It was proven that there was a significant relationship between testosterone levels and grip strength in elderly men ($p = 0.031$, $r = 0,274$).

Conclusion: Testosterone levels associated with hand grip strength in elderly man.

Keywords: Testosterone, Hand Grip Strength, Elderly Man

Latar belakang: Pasien lanjut usia merupakan populasi yang paling sering menderita sindrom *frailty* (kerapuhan) dan sarkopenia. Salah satu komponen penting dalam kejadian *frailty* dan sarkopenia adalah menurunnya kekuatan otot yang dapat dinilai dengan kekuatan genggaman. Berbagai faktor mempengaruhi, salah satunya adalah kadar hormon testosteron. Masih ditemukan hasil kontroversial terkait hubungan antara kadar hormon testosteron dengan kekuatan otot.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa kadar hormon testosteron berhubungan dengan kekuatan genggaman pada lanjut usia laki-laki.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional* analitik di daerah urban di Bali. Penelitian diawali dengan memberikan *informed consent* pada subyek penelitian, lalu pemeriksaan dengan mempergunakan alat *handgrip*, dan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan kadar hormon testosteron. Hubungan antara kadar hormon testosteron dengan kekuatan genggaman dianalisis dengan uji Spearman mempergunakan software SPSS edisi 24.

Hasil: Sebanyak 62 orang lansia laki-laki di daerah Urban di Bali terlibat dalam penelitian ini. Rata-rata usia subyek penelitian adalah 69,26 tahun. Penyakit komorbid yang diderita oleh subyek dinilai dengan skor CACI dengan nilai rata-rata 2,87. Nilai rata-rata kadar testosteron didapatkan 421,79 ng/mL dengan nilai minimum kadar testosteron serum adalah 0,05 ng/ml nilai maksimum sebesar 12,63 ng/ml. Dibuktikan hubungan bermakna antara kadar testosteron dengan kekuatan genggaman pada lanjut usia laki-laki ($p = 0,031$, $r = 0,274$)

Simpulan: Kadar hormon testosteron berhubungan dengan kekuatan genggaman pada lanjut usia laki-laki.

Kata kunci: Testosteron, Kekuatan Genggaman, Lansia Laki-laki.



PENDAHULUAN

Proses penuaan yang terjadi pada pasien lanjut usia membawa berbagai dampak dan menimbulkan perubahan yang signifikan. Perubahan yang paling nyata meliputi hilangnya kekuatan dan kemampuan untuk merawat diri sendiri, menyebabkan kecacatan, kerapuhan, dan penurunan kualitas hidup. Akibatnya, banyak penelitian difokuskan pada identifikasi strategi untuk mempertahankan massa otot dan kekuatan otot selama proses penuaan.¹⁻³ Yang paling penting, penelitian terbaru telah menunjukkan bahwa kekuatan otot tidak berhubungan dengan massa otot karena faktor fisiologis. Banyak artikel yang menunjukkan bahwa penurunan kekuatan cengkeraman lebih besar dari prediksi penurunan dari studi *cross-sectional* sebelumnya.³

Pada pasien lanjut usia, kekuatan otot yang rendah memiliki peranan kunci terhadap terjadinya disabilitas fisik dan mortalitas. Kekuatan otot yang menurun dikaitkan dengan kematian dini, kecacatan, kelemahan fisik, komplikasi kesehatan terkait usia lainnya, dan lama rawat inap setelah rawat inap atau operasi. Selanjutnya menjaga kekuatan otot sangat penting untuk mengurangi keterbatasan fungsional pada orang tua.

Kekuatan pegangan (HGS) sering diukur sebagai penanda untuk kekuatan otot. Status kesehatan lansia dapat dinilai dengan berbagai indikator, termasuk HGS yang hemat biaya dan mudah diukur. Memahami HGS dan faktor terkaitnya sangat penting untuk merencanakan dan melaksanakan inisiatif dan program kesehatan masyarakat dalam pelestarian kekuatan otot lansia untuk meningkatkan kesehatan umum populasi ini.⁴ Dinamometer genggam dewasa ini masih merupakan alat yang valid dalam praktek klinis dan penelitian, dan merupakan cara yang mudah, cepat, dan murah untuk menilai kekuatan genggam pada lanjut usia.⁵ Meskipun dinamometer tangan mengukur kekuatan tubuh bagian atas, namun berfungsi sebagai penanda yang baik untuk kekuatan otot secara umum karena berkorelasi baik dengan kekuatan kelompok otot lain.⁶⁻⁸

Sebagian besar penelitian observasional pada lansia laki-laki menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar androgen terkait usia, kekuatan otot, dan kinerja fisik.^{9,10} Namun demikian masih ditemukan area yang kontroversial dimana tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang sejalan. Beberapa penelitian menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kadar testosteron dengan kekuatan otot dan kinerja fisik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Emmelot Vonk dkk, ditunjukkan bahwa hanya ditemukan hubungan signifikan antara kadar hormon testosteron dengan *frailty* pada ambang batas tertentu. Bahkan data terbaru dari studi longitudinal menunjukkan bahwa kadar testosteron yang lebih rendah tidak terkait dengan tiga tahun pertama penurunan

kekuatan otot atau kinerja fisik pada lansia.⁹

Kekurangan testosteron selama proses penuaan ditandai dengan ciri khas dan tingkat testosteron serum yang rendah. Gairah seksual yang lebih rendah dan gejala saluran kencing rendah berhubungan dengan orang dewasa tingkat testosteron. Terutama, sebuah Studi Longitudinal menunjukkan bahwa penurunan kadar testosteron memiliki hubungan yang signifikan dengan kanker prostat. Baru-baru ini, banyak survei menunjukkan bahwa penurunan massa otot, kekuatan otot, kecacatan, dan penurunan kinerja fisik memiliki hubungan positif yang signifikan dengan defisiensi testosteron, dan korelasi antara kekuatan cengkeraman dan penurunan total serum testosteron telah dikenali dengan hanya menggunakan ketersediaan data yang ada saat ini.³

Beberapa penelitian juga mencari hubungan antara kekuatan genggam dengan berbagai faktor selain penurunan kadar hormon androgen yaitu: kebiasaan minum alkohol, olahraga, pola diet, tingkat pendidikan, diabetes, hipertensi, usia serta indeks massa tubuh dalam analisis multivariat.^{11,12}

Berdasarkan data dan pemaparan diatas ditunjukkan bahwa dari sebagian besar studi dibuktikan terdapat hubungan bermakna antara kadar testosteron serum dengan kekuatan genggam sebagai salah satu cerminan kekuatan otot pada lanjut usia. Meskipun demikian, dalam beberapa studi mendapatkan data tidak terdapat hubungan antara kadar hormon testosteron dengan kekuatan otot pada lansia. Hormon testosteron dalam berbagai kepustakaan ditengarai memiliki dampak terhadap aktifitas fisik, sampai pengaruhnya pada mortalitas. Penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara kadar hormon testosteron dengan kekuatan genggam pada lanjut usia laki-laki di daerah Urban di Bali.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional* analitik untuk membuktikan hubungan kadar testosteron serum dengan kekuatan genggam pada lansia laki-laki di daerah Urban di Bali, yang dilaksanakan dari bulan Maret sampai dengan Desember 2019 (masa persiapan penelitian sampai dengan pembuatan laporan penelitian). Kriteria inklusi adalah semua lanjut usia (lansia) (usia ≥ 60 tahun) yang tinggal atau berada di Banjar Busung Yeh Kangin dan Banjar Busung Yeh Kauh, Kelurahan Pemecutan, Kecamatan Denpasar Barat, dengan jenis kelamin laki-laki, bersedia ikut serta dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi adalah: lansia yang sedang mengalami infeksi akut, menderita penyakit autoimun, keganasan, secara klinis menderita tuberculosis paru aktif, mengkonsumsi kortikosteroid, OAINS (obat anti inflamasi non steroid), obat-obatan psikoaktif dan atau suplemen herbal minimal selama 2 minggu terakhir, lansia dengan sekuele stroke yang mengakibatkan kehilangan kekuatan otot, ketidakmampuan



untuk diwawancara karena masalah sosio-linguistik dan atau afasia, serta lansia yang memiliki riwayat pengobatan dengan terapi pengganti hormon testosteron. Penelitian dimulai setelah mendapatkan izin dari Unit Penelitian dan Pengembangan Fakultas Kedokteran Universitas Udayana serta izin dari Kepala Daerah terkait di Banjar Busung Yeh Kangin dan Busung Yeh Kauh, dilanjutkan dengan pengambilan sampel penelitian di kedua banjar tersebut. Semua responden dijelaskan tentang penelitian ini dan bila bersedia ikut dalam penelitian, responden akan menandatangani *informed consent*.

Secara bertahap dilakukan skrining pada responden dan melengkapi kuisioner *Fried's Frailty Phenotype*. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah pada responden untuk pemeriksaan kadar testosteron total. Pengukuran testosteron ditentukan menggunakan metode *enzyme linked fluorescent assay* (ELFA) dengan kit VIDAS testosterone II® dan instrument *mini VIDAS®*. Pengukuran *hand grip* menggunakan alat Camry Hand Grip Dynamometer. Pasien mengepalkan tangan atau menggenggam pada alat tersebut. Lemah jika kekuatan genggam pasien laki-laki: ≤ 29 untuk $IMT \leq 24$; ≤ 30 untuk $IMT 24,1-26$; ≤ 30 untuk $IMT 26,1-28$; ≤ 32 untuk $IMT > 28$. Penilaian *abbreviated mental*

test (AMT) dengan menggunakan kuesioner untuk penapisan gangguan kognitif. Setelah data terkumpul, analisis deskriptif dikerjakan untuk menilai usia, IMT, berat badan, penyakit komorbid (skor CACI), skor *frailty*, *Fried's Frailty Phenotype*, kadar testosteron total.

Data disajikan dalam rerata yang berdistribusi normal dan dalam median (dengan nilai maksimum dan minimum pada data yg tidak berdistribusi normal). Uji Normalitas mempergunakan uji *Kolmogorov-smirnov*. Hubungan kadar testosteron serum dengan kekuatan genggam pada lansia laki-laki dianalisis dengan uji korelasi *Pearson* untuk data berdistribusi normal atau analisis *Spearman* pada data yang tidak berdistribusi normal. Semua uji analisis dalam penelitian ini menggunakan software SPSS 23 dengan signifikansi statistik pada nilai $p < 0,05$.

HASIL

Subyek yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 62 orang lansia laki-laki di Banjar Busung Yeh Kangin dan Banjar Busung Yeh Kauh, Kelurahan Pemecutan, Kecamatan Denpasar Barat. Karakteristik data dasar penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Dasar Subyek Penelitian

Karakteristik	Nilai
Usia (tahun), rerata $\pm$ SB	69,26 $\pm$ 7,11
Usia, n (%)	
• 60 – 74 tahun	52 (83,9%)
• > 75 tahun	10 (16,1%)
Skor komorbid CACI, median (minimum-maksimum)	2,87 (2-5)
Skor AMT, n (%)	
• Normal	49 (79%)
• Gangguan kognitif sedang	13 (21%)
Skor IMT, rerata $\pm$ SB	23,90 $\pm$ 3,56
Klasifikasi Nutrisi Berdasarkan IMT, n (%)	
• Obese	4 (6,5%)
• Non-obese	58 (93,5%)
Tingkat kemandirian, n (%)	
• Mandiri	53 (85,5%)
• Ketergantungan ringan	9 (14,5%)
Berat badan (kg), rerata $\pm$ SB	65,17 $\pm$ 10,58
Kekuatan Genggam, median (minimum-maksimum)	30,30 (23,60 – 32,60)
Testosteron (ng/dL)	421,79 (5 – 1263,00)

CACI: Charlson Age Comorbidity Index; IMT: Indeks Massa Tubuh; AMT: Abbreviated Mental Test

Hubungan kadar testosteron serum dengan kekuatan genggam dianalisis dengan mempergunakan uji korelasi bivariat antara 2 variabel numerik. Karena data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilakukan dengan mempergunakan uji korelasi bivariat Spearman, dan ditunjukkan dengan Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hubungan antara kadar testosteron serum dengan kekuatan genggam

Variabel	Kekuatan Genggam	
	Koefisien (r)	Nilai p
Testosteron	0,274	0,031*



Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Bivariat Hubungan Antara Variabel dengan Kekuatan Genggaman

Variabel	Kekuatan Genggaman	
	Koefisien (r)	Nilai p
Umur	-0,002	0,989
IMT	0,031	0,813
Berat badan	0,044	0,735
Skor CACI	-0,002	0,987
Testosteron	0,274	0,031*

CACI: Charlson Age Comorbidity Index; IMT: Indeks Massa Tubuh; AMT: Abbreviated Mental Test

Berdasarkan data di atas, dibuktikan terdapat hubungan signifikan antara kadar hormon testosteron serum dengan kekuatan genggaman dengan arah korelasi positif.

Kekuatan otot, yang dalam penelitian ini diukur dengan kekuatan genggaman pada pasien lanjut usia diduga berhubungan dengan berbagai macam faktor. Berdasarkan kajian teori tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan juga uji korelasi antara variabel: usia, penyakit komorbid (berdasarkan nilai skor CACI), indeks masa tubuh (IMT), dan kadar testosteron serum dengan kekuatan genggaman. Hasil uji korelasi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa umur, indeks masa tubuh, berat badan, dan skor CACI tidak berhubungan dengan kekuatan genggaman (nilai $p > 0,25$, sehingga tidak memenuhi persyaratan untuk dilanjutkan ke dalam analisis regresi linier).

DISKUSI

Kekuatan otot merupakan penentu yang kuat dalam mempertahankan kemandirian fungsional pada pasien geriatri. Sarkopenia, yang didefinisikan sebagai penurunan kekuatan otot, dikaitkan dengan keterbatasan fungsional yang mempengaruhi kapasitas latihan, kecepatan berjalan dan juga merupakan faktor risiko jatuh, kerapuhan, kecacatan dan bahkan kematian.⁷

Salah satu indikator terpenting dari penuaan yang sehat adalah kekuatan otot. Selama proses penuaan, kekuatan sistem muskuloskeletal menurun. Deregulasi hormon, perubahan sistem neuromuskuler, degradasi protein, proses inflamasi di berbagai bagian tubuh meningkatkan pergantian otot serta tingkat myostatin yang menyebabkan apoptosis dan berkurangnya jumlah sel otot. Semua perubahan fisiologis tersebut menyebabkan penurunan kualitas dan kinerja muskuloskeletal, sindrom kelemahan, kecacatan, ketergantungan, jatuh berulang dan rawat inap.¹³

Penurunan testosteron serum adalah salah satu deregulasi hormonal terkait usia dan telah dihipotesiskan dalam beberapa penelitian yang dikaitkan dengan komponen

frailty yaitu berkurangnya energi, kekuatan otot dan menurunnya aktivitas fisik.¹⁴ Pada penelitian ini, ditemukan korelasi bermakna antara kadar testosteron dengan kekuatan genggaman yang menjadi salah satu cara penilaian kekuatan otot pada pasien lanjut usia.

Hubungan antara kekuatan pegangan dan kematian telah diamati pada beberapa populasi mulai dari pasien geriatri wanita yang dirawat di rumah sakit hingga pria paruh baya yang sehat selama 30 tahun. Menurut penelitian terbaru, kekuatan genggaman adalah salah satu predictor risiko perkembangan penyakit kardiovaskular. Secara umum, risiko kekuatan genggaman yang rendah meningkat seiring bertambahnya usia baik pada pria maupun wanita.¹³

Testosteron meningkatkan massa otot dengan menstimulasi sintesis protein dan meningkatkan kekuatan otot dengan mengaktifkan sel-sel satelit. Testosteron dosis rendah meningkatkan massa otot, sedangkan dosis yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan kekuatan otot. Dalam studi InChianti, testosteron rendah dan dehidroepiandrosteron rendah (DHEA) telah dikaitkan dengan beberapa penyebab *frailty* termasuk anemia, inflamasi, sindrom metabolik, penurunan massa dan kekuatan otot. Studi awal pada lansia laki-laki menunjukkan bahwa terapi penggantian testosteron pada laki-laki hipogonad yang lebih tua menghasilkan peningkatan kekuatan ekstremitas atas. Testosteron juga terbukti meningkatkan kinerja fisik ketika diberikan selama periode 3 tahun.^{15,16}

Testosteron adalah hormon androgen dalam sirkulasi yang utama pada laki-laki sekitar 98% terikat dengan protein, sedangkan 2% hormon bebas. Sekitar 40% terikat erat dengan globulin (SHBG) sisanya terikat dengan albumin. Jumlah dari hormon testosteron terikat albumin dan testosteron bebas (tidak terikat) disebut sebagai "*bioavailable*", yaitu jumlah yang lebih aktif secara biologis. Testosteron mempengaruhi sintesis protein otot, meningkatkan kekuatan otot, mempertahankan kekuatan tulang dan kepadatan mineral tulang. Terapi androgen pada laki-laki yang lebih tua dikatakan hanya menyebabkan sedikit peningkatan kekuatan otot. Secara umum, kadar testosteron bebas yang lebih rendah berkorelasi dengan peningkatan risiko insiden atau memburuknya keterbatasan mobilitas pada laki-laki yang lebih tua berdasarkan *Framingham Offspring Study*. Dalam uji coba acak pada 274 lansia hipogonad, terapi testosteron selama 6 bulan meningkatkan massa dan kekuatan otot, tetapi efeknya tidak dapat dipertahankan pada 6 bulan setelah perawatan. Saat ini, pengobatan testosteron belum terbukti memperbaiki kondisi *frailty* dalam uji coba acak skala besar.¹⁷

Penurunan fungsi fisik merupakan salah satu tanda *frailty* pada lanjut usia yang biasanya disertai dengan penurunan kadar testosteron pada laki-laki lanjut usia. Kadar testosteron yang lebih rendah dikaitkan dengan penurunan fungsi fisik



dan peningkatan mortalitas, dan kelemahan dikaitkan dengan penurunan kualitas hidup. Sejauh ini, belum ada pengobatan klinis yang efektif untuk mengembalikan fungsi fisik pada lansia. Salah satu mekanisme penurunan fungsi fisik pada lansia adalah sarkopenia, dan terutama pada laki-laki lanjut usia massa otot berhubungan dengan kadar testosteron. Meskipun banyak uji coba terkontrol acak terhadap terapi penggantian testosteron telah dilakukan, namun studi ini umumnya memiliki ukuran sampel sedikit dengan berbagai desain penelitian serta efek terapi yang masih belum jelas. 18 as do testosterone levels. Nonetheless, the effects of testosterone replacement therapy on muscle strength and physical function remain inconclusive and equivocal. We conducted a rapid systematic review, the results of which showed that testosterone replacement does not affect muscle strength (measured by hand grip strength and leg muscle strength).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara kadar hormon testosteron serum dengan kekuatan genggaman pada pasien lanjut usia laki-laki. Kadar testosteron yang makin tinggi berkaitan dengan nilai kekuatan genggaman yang makin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Wagner PR, Ascenço S, Wibelinger LM. Hand grip strength in the elderly with upper limbs pain. *Rev Dor*. 2014;15:182–185.
- Tieland M, Verdijk LB, De Groot LCPGM, et al. Handgrip strength does not represent an appropriate measure to evaluate changes in muscle strength during an exercise intervention program in frail older people. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25:27–36.
- Chiu HT, Shih MT, Chen WL. Examining the association between grip strength and testosterone. *Aging Male*. 2019;0:1–8.
- Damayanthi HDWT, Moy FM, Abdullah KL, dkk. Handgrip strength and its associated factors among community-dwelling elderly in Sri Lanka: a cross-sectional study. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*. 2018;12:231–236.
- Ong HL, Abdin E, Chua BY, dkk. Hand-grip strength among older adults in Singapore: A comparison with international norms and associative factors. *BMC Geriatr*. 2017;17:1–11.
- Gopinath B, Kifley A, Liew G, dkk. Handgrip strength and its association with functional independence, depressive symptoms and quality of life in older adults. *Maturitas*. 2017;106:92–94.
- Anand A, Gajra A. Hand grip dynamometry as prognostic and predictive marker in older patients with cancer. *J Gerontol Geriatr Res*. 2018;7:3.
- Kim BJ, Lee SH, Isales CM, dkk. Association of serum TSH with handgrip strength in community-dwelling euthyroid elderly. *J Clin Endocrinol Metab*. 2018;103:3986–3992.
- Emmelot-vonk MH. *Mariëlle Emmelot-Vonk*. 2015.
- Saad F, Röhrig G, Von Haehling S, dkk. Testosterone deficiency and testosterone Treatment in Older Men. *Gerontology*. 2017;63:144–156.
- Riviati N, Setiati S, Laksmi PW, dkk. Factors related with handgrip strength in elderly patients. *Acta Med Indones*. 2017;49:215–219.
- Kim CR, Jeon YJ, Jeong T. Risk factors associated with low handgrip strength in the older Korean population. *PLoS One*. 2019;14:1–14.
- Bilajac L, Juraga D, Zuljevic H. The influence of physical Activity on handgrip strength of elderly. *Arch Gerontol Geriatr Res*. 2019;4:020–024.
- Hsu B, Cumming RG, Handelsman DJ. Testosterone, frailty and physical function in older men. *Expert Rev Endocrinol Metab*. 2018;13:1–7.
- Morley JE, Kim MJ, Haren MT. Frailty and hormones. *Rev Endocr Metab Disord*. 2005;6:101–108.
- Walther A, Seuffert J. Testosterone and dehydroepiandrosterone treatment in ageing men: Are we all set?. *World J Mens Health*. 2020;38:178–190.
- Eichholzer M, Barbir A, Basaria S, dkk. Serum sex steroid hormones and frailty in older American men of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Aging Male*. 2012;15:208–215.
- Nam Y-S, Lee G, Yun JM, dkk. Testosterone replacement, muscle strength, and physical function. *World J Mens Health*. 2018;36:110.



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution 4.0
 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).