

PENGARUH PENUAAN TERHADAP KADAR KALSIUM SERUM DAN MASSA TULANG MENGGUNAKAN *BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS* PADA PRIA SEHAT DI KOTA MALANG

Destiara Martha Pabiansyah¹, Fancy Brahma Adiputra¹, Rahma Triliana^{1*}

¹Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Pendahuluan: Risiko osteoporosis pada lansia pria sehat di Indonesia masih belum diketahui meskipun data menunjukkan sekitar 27% pria Indonesia di bawah 70 dan 38% di atas 70 tahun dilaporkan menderita osteoporosis. Namun, data tersebut diduga tidak akurat karena tidak mengukur massa tulang atau mengukur kadar yang berkontribusi terhadap volume tulang seperti kalsium terutama di kota Malang. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang memanfaatkan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) dalam menilai massa tulang serta kadar kalsium pria sehat di kota Malang.

Metode: Penelitian *cross sectional* yang dilakukan pada 40 orang dewasa muda (20-25 tahun) dan 40 orang lansia (60-65 tahun) yang diukur massa tulang dan kadar kalsiumnya. Massa tulang dinilai dengan BIA, sedangkan kadar kalsium serum ditentukan dengan *atomic absorption spectroscopy*. Hasil dianalisis dianggap signifikan ketika $p < 0.05$.

Hasil dan Pembahasan: Kalsium serum pria muda dan tua adalah 9.740 ± 0.325 vs 9.348 ± 0.403 ($p < 0.001$). Nilai massa tulang pria muda dan tua adalah 2.896 ± 0.291 vs 2.572 ± 0.280 ($p < 0.001$). Usia dan kadar kalsium serum menunjukkan korelasi positif dan signifikan ($r = 0.375$; $p = 0.001$), korelasi usia dan massa tulang adalah negatif dan signifikan ($r = -0.750$; $p < 0.001$), kadar kalsium serum dan massa tulang berkorelasi negatif ($r = -0.431$; $p < 0.001$). Hal ini menunjukkan bahwa penuaan menurunkan massa tulang dan meningkatkan kadar kalsium serum yang diduga terjadi karena peningkatan resorpsi tulang.

Simpulan: Di kota Malang, penuaan meningkatkan kalsium serum dan menurunkan massa tulang pria sehat.

Kata Kunci: Penuaan pria; osteoporosis; kalsium serum; massa tulang.

*Korespondensi:

Rahma Triliana (rahmatriliana@unisma.ac.id)

Jl. MT. Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia

THE EFFECT OF AGEING ON SERUM CALCIUM LEVELS AND BONE MASS USING *BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS* IN HEALTHY MEN IN MALANG CITY

Destiara Martha Pabiansyah¹, Fancy Brahma Adiputra¹, Rahma Triliana^{1*}

¹Islamic University of Malang

ABSTRACT

Introduction: The risk of age-related osteoporosis in men is still unknown in healthy Indonesian male although data in 2013 suggest that around 27% of men under 70 and 38% over 70 years old are reported to have osteoporosis. However, this data was not collected based on measurement of bone mass or minerals in bone which contributed to bone volume such as calcium. Therefore, Thus, investigations measuring calcium levels in healthy men in the city of Malang as well as assessments of bone mass using *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) are required.

Method: The population of cross-sectional study involved 80 healthy men, 40 young adult aged 20-25 years and 40 elderly men aged 60-65 years. Using atomic absorption spectrophotometry (AAS) to measure serum-calcium levels and BIA to obtain bone mass data. $p < 0.05$ was considered significant.

Results and Discussion: Young adult and elderly men had serum-calcium levels 9.740 ± 0.325 vs 9.348 ± 0.403 mg/dL ($p < 0.001$). Young adult and elderly men had bone mass values 2.896 ± 0.291 vs 2.572 ± 0.280 kg ($p < 0.001$). Age and serum calcium levels showed a positive and significant correlation ($r = 0.375$; $p = 0.001$). Correlation between age with bone mass was negative and significant ($r = -0.750$; $p < 0.001$). A negative correlation ($r = -0.431$; $p < 0.001$) was found in relation serum-calcium levels-bone mass.

Conclusion: Aging increases serum calcium levels and decreases bone mass in healthy elderly men in Malang.

Keywords: Ageing male; osteoporosis; serum calcium; bone mass.

*Corresponding Author:

Rahma Triliana (rahmatriliana@unisma.ac.id)

Jl. MT. Haryono 193 Malang, East Java, Indonesia

PENDAHULUAN

Gilbert (2000) menjelaskan bahwa penuaan melibatkan pengurangan struktur dan fungsi fisiologis yang mempengaruhi kemampuan untuk bertahan hidup dan bereproduksi seiring berjalannya waktu¹. Data Departemen Urusan Sosial dan Ekonomi PBB menyimpulkan saat ini benua asia telah menduduki peringkat 2 dengan fenomena *aging population* tertinggi, dan Indonesia berada di peringkat 8². Fenomena tersebut berdampak pada peningkatan permasalahan kesehatan termasuk penurunan massa tulang dan peningkatan risiko fraktur akibat osteoporosis³.

Penuaan fisiologis pada pria menyebabkan gangguan metabolisme kalsium (absorpsi, reabsorpsi dan ekskresi) serta ketidakseimbangan *remodelling* tulang akibat penurunan kadar dan proses aromatisasi testosteron saat memasuki masa *andropause*⁴. Penelitian Li *et al.* (2020) memverifikasi bahwa kalsium serum berkontribusi terhadap kepadatan massa tulang⁵. Kalsium serum total adalah jumlah kalsium yang ada dalam darah dan terdiri dari kalsium terionisasi, kalsium kompleks, dan kalsium pengikat⁶. Massa tulang adalah jumlah mineral yang terkandung dalam volume tulang tertentu yang dapat diperkirakan melalui *screening* menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA)⁷.

Insiden peningkatan risiko osteoporosis berkaitan dengan usia pada lansia pria masih menjadi kontroversi. Secara umum, osteoporosis dianggap sebagai masalah medis wanita *postmenopause*. Namun data menunjukkan bahwa antara 20 hingga 27% pria Indonesia di bawah usia 70 tahun dan 38% pria di usia 70 tahun atau lebih mengalami osteoporosis pada tahun 2013, dan diproyeksikan akan terus meningkat³. Penelitian ini berusaha untuk memastikan bagaimana usia mempengaruhi nilai kadar kalsium serum total serta massa tulang menggunakan analisis impedansi (BIA) pada *healthy-ndonesian men* di kota Malang.

METODE

Desain, Waktu dan Tempat Penelitian

Riset ini menggunakan data hasil penilaian massa tulang dengan pengujian impedansi dan kadar kalsium serum total untuk melakukan penelitian deskriptif dan analitis dengan desain *cross-sectional*. Protokol penelitian yang dilakukan pada pria sehat di Kelurahan Tunggulwulung, Dinoyo, Tlogomas dan Merjosari) pada bulan Mei–Juli 2023 telah

disetujui oleh KEPK Universitas Islam Malang, Fakultas Kedokteran (No.048/LE.001/X/02/2022).

Pengelompokkan Sampel Penelitian

Data populasi riset berasal dari statistik mahasiswa Universitas Islam Malang serta data demografi tiap kelurahan. Berdasarkan anamnesis, kuesioner pra-penelitian, pemeriksaan fisik dan GDA, subjek laki-laki, usia 20–25 dan 60–65 tahun, dipastikan dalam kondisi kesehatan prima tanpa riwayat penyakit kronis atau penyerta. Pengambilan sampel *purposive* dengan strategi pengambilan sampel non probabilitas digunakan untuk memilih sampel pada penelitian ini. Sampel dipilih dengan hati-hati meninjau syarat inklusi dan eksklusi. Syarat inklusi tersebut meliputi laki-laki lanjut usia sehat secara fisik dan mental usia 60-65 tahun dan laki-laki muda sehat secara fisik dan mental usia 20-25 tahun, berdomisili di kota Malang minimal 6 bulan, bersedia untuk dijadikan sampel penelitian dan mampu berjalan tanpa bantuan alat. Subjek memiliki tanda-tanda vital yang sehat, termasuk suhu 36,5–37,2°C, *pulse rate* 60–100 denyut per menit, laju pernapasan 16–20 napas per menit, tekanan darah >90/60 mmHg–139/90 mmHg pada pria muda dan >90/60 mmHg–149/90 mmHg pada lansia, dan tidak ada diagnosis penyakit penyerta saat ini atau riwayat penyakit komorbid. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah terdiagnosis suatu penyakit dan/atau memiliki riwayat penyakit penyerta seperti Covid-19, diabetes melitus, hipertensi pada lansia (>150/90 mmHg), hipertensi pada dewasa muda (>140/ 90 mmHg), hipotensi (90/60 mmHg), stroke, gangguan ginjal, gangguan hati, sindrom/penyakit Cushing, alergi, penyakit kronis lainnya: leukemia, anemia, gagal jantung kongestif dan dislipidemia serta tidak berdomisili di Malang dan tidak ingin dijadikan sampel penelitian.

Laki-laki muda yang sehat usia 20-25 tahun dan laki-laki lanjut usia yang sehat antara usia 60 dan 65 tahun adalah dua kelompok demografi berdasarkan usia yang dipertimbangkan dalam penelitian ini. Perhitungan ukuran sampel menggunakan rumus *Lemeshow* yang menghasilkan 40 sampel (untuk setiap kelompok) sehingga total 80 sampel untuk penelitian ini.

Pemeriksaan Pra Penelitian

Sebelum penelitian, peneliti terlebih dahulu mengidentifikasi dua kelompok subjek untuk tahap penelitian. Peneliti menguraikan maksud dan tujuan penelitian dan semua informasi terkait lainnya sebelum meminta persetujuan. Setelah mendapatkan persetujuan, peneliti

melakukan penyaringan dengan mengumpulkan data awal meliputi nama dan data umum, anamnesis, kuesioner pra penelitian serta melakukan pemeriksaan fisik umum dan GDA. Pada tahap pengumpulan data awal diperlukan formulir izin penelitian, kuesioner pra-penelitian, covid-19 dan asupan kalsium, serta pena. Pemeriksaan fisik awal menggunakan *sphygmomanometer*, stetoskop dan termogun dari ABN serta jam tangan maupun *gadget* untuk mengoreksi waktu saat pemeriksaan. Lancet, glukometer, strip merk *easytouch*, sampel darah kapiler, handscoon, swab alkohol 70%, dan wadah limbah infeksius merupakan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk melakukan pemeriksaan gula darah acak.

Pemeriksaan Massa Tulang

Penelitian diawali dengan mengukur tinggi badan responden dan dilanjutkan dengan memberikan KIE terkait proses pemeriksaan massa tulang menggunakan timbangan analisis impedansi bioelektrik Xiami yang telah terhubung dengan *software* BIA *zepp life* versi 6.8.1. Setelah responden dianggap siap, peneliti melakukan input data responden terkait nama, jenis kelamin, tanggal lahir dan tinggi badan pada pilihan menu *body value* serta mempersilakan responden berdiri tegak tanpa alas kaki diatas timbangan hingga hasil analisis muncul. Temuan tes disajikan dalam satuan massa kilogram (Kg).

Pemeriksaan Kadar Kalsium Darah

Pemeriksaan kadar kalsium darah diawali dengan memberikan KIE kepada responden dan menjelaskan bagaimana darah akan diambil oleh perawat guna mengambil serum. Peneliti memperoleh sampel serum dengan cara mensentrifugasi darah yang telah diambil dari pembuluh darah vena responden. Petugas laboratorium RS Syaiful Anwar Malang menganalisis kadar kalsium darah pada penelitian ini menggunakan teknik AAS (*Atomic Absorbtion Spectroscopy*). Temuan tes disajikan dalam satuan konsentrasi (mg/dL).

Analisa Data Statistik

Setelah pengumpulan data selesai, peneliti menggunakan SPSS versi 25 untuk memasukkan data dan menjalankan analisis statistik. Sebaran datanya normal, oleh karena itu peneliti melakukan uji komparasi kalsium darah dan massa tulang antara kelompok pria dewasa muda dan lansia menggunakan uji *Independent T-test*. Selanjutnya dengan menggunakan uji korelasi *spearman's rho*,

diteliti hubungan antara usia, kadar kalsium, dan massa tulang.

HASIL DAN ANALISA DATA

Karakteristik Responden

Sampel yang terkumpul berjumlah 80 orang dari responden yang memenuhi syarat praeliminasi dan berdomisili di kelurahan Dinoyo, Merjosari, Tlogomas, dan Tunggulwulung Malang. Data karakteristik responden memperhatikan nilai BB, TB, IMT, GDA yang diperoleh melalui pemeriksaan fisik, serta usia, pekerjaan, riwayat aktivitas fisik dan asupan kalsium yang diperoleh melalui wawancara secara langsung (**Gambar 1**).

Wawancara aktivitas fisik dan *food recall* digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai kebiasaan makan responden dan kategori aktivitas fisik. Ringan, sedang dan berat digunakan untuk mengkategorikan riwayat aktivitas fisik. Pada kelompok dewasa muda didominasi oleh individu dengan aktivitas fisik sedang yakni sejumlah 23 pria (57,5%) dan pada lansia didominasi oleh 24 orang (60%) yang memiliki aktivitas fisik ringan. Riwayat asupan kalsium dibagi menjadi tiga kategori yakni kurang, cukup, dan banyak. Pada kelompok dewasa muda, terdapat satu orang (2,5%) yang mengonsumsi kalsium lebih banyak (>1000 mg/hari), delapan orang (20%) yang mengonsumsi cukup kalsium (600–1000 mg/hari), dan 31 orang (77,5%) yang konsumsi kalsiumnya tidak mencukupi (600 mg/hari). Tidak ada seorang pun di kelompok lansia yang mengonsumsi lebih banyak kalsium (>1200 mg/hari). Pada kelompok lansia, hanya satu orang (2,5%) yang mengonsumsi kalsium cukup (800-1200 mg/hari) dan sebanyak sebanyak 39 orang (97,5%) lansia yang memiliki asupan kalsium kurang (<800 mg/hari).

Setelah data terkumpul, dilakukan uji normalitas. Hasil uji normalitas menunjukkan adanya ketidaknormalan distribusi data ($p < 0,05$) pada informasi umur kedua kelompok (p dewasa muda = 0.001, p lansia = 0.000), gula darah acak lansia ($p = 0.048$) dan asupan kalsium ($p = 0,000$) pada kedua kelompok. Uji normalitas menunjukkan sebaran data normal pada variabel berat dan tinggi badan, BMI/indeks massa tubuh, kadar kalsium darah serta massa tulang dengan BIA.

Untuk membandingkan temuan uji deskriptif dan analitis yang mengungkapkan distribusi data tidak normal (variabel usia, GDA, asupan kalsium), digunakan uji *Mann-Whitney U*.

Temuan analisis menunjukkan usia, nilai GDA, dan asupan kalsium dewasa muda dan lansia berbeda nyata (p value <0.05).

Independent sample T digunakan untuk uji perbandingan variabel BB, TB dan IMT karena uji normalitas pada data tersebut mempunyai sebaran data yang normal. Temuan uji komparasi menunjukkan adanya perbedaan nilai berat badan, tinggi badan, namun tidak ditemukan perbedaan signifikan nilai IMT pada kedua kelompok.

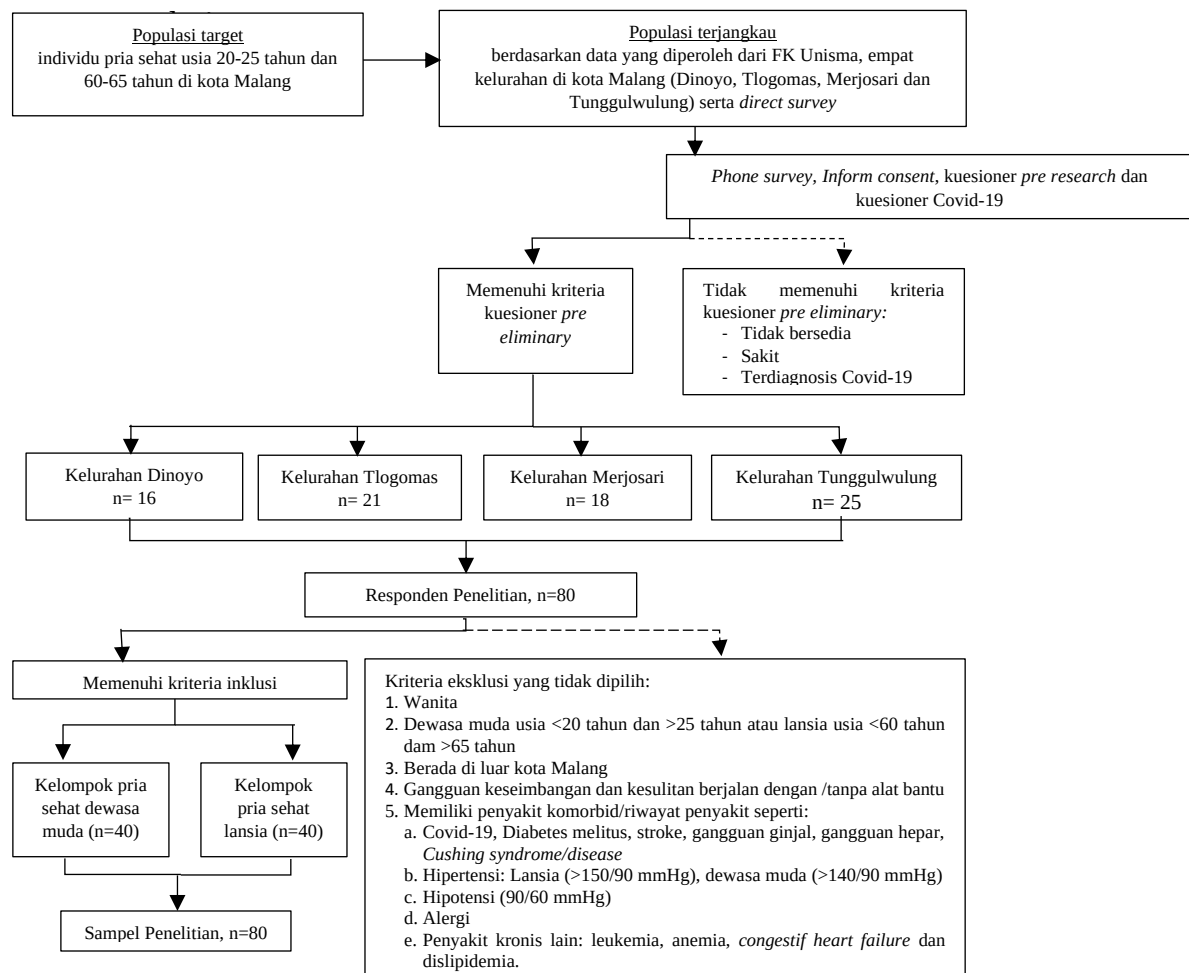
Komparasi Massa Tulang pada Kelompok Dewasa Muda dan Lanjut Usia

Distribusi data normal menurut analisis normalitas *Kolmogrov-smirnov/Shapiro-wilk* (p =>0.05) untuk nilai massa tulang pada kedua kelompok sehingga **Tabel 2**. menggambarkan

bagaimana uji *Independent T* sebagai uji perbandingan⁸. Perbandingan tersebut menunjukkan adanya perbedaan nilai massa tulang yang cukup besar antara pria dewasa muda dan lansia, dengan nilai p value 0.000 (p <0.05).

Komparasi Kadar Kalsium Serum pada Kelompok Dewasa Muda dan Lanjut Usia

Karena data kadar kalsium darah kedua kelompok menunjukkan distribusi normal (p >0.05) menurut temuan uji normalitas *Kolmogrov-smirnov/Shapiro-wilk*, maka uji *independent T* dilakukan untuk uji perbandingan, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2**⁸. Berdasarkan temuan penelitian, terdapat perbedaan kadar kalsium serum pria dewasa muda dan lansia (p =0.000 ; p <0.05).



Gambar 1. Alur Penentuan Kelompok Sampel Penelitian

Keterangan: penentuan kelompok sampel penelitian berdasarkan kriteria inklusi. Sampel yang terkumpul berjumlah 80 orang dari responden yang memenuhi syarat praeliminasi dan berdomisili di kelurahan Dinoyo, Merjosari, Tlogomas, dan Tunggulwung Malang.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Riset

Karakteristik	Kelompok Penelitian		Normalitas Kolmogorov-Smirnov / Shapiro-Wilk		P		
	20-25 tahun (n=40)	60-65 tahun (n=40)	20-25 tahun	60-65 tahun	Independent T-test	Chisquare	Mann-Whitney
Usia**	21.98±1.05	61.98±1.981	0.001/0.003	0.000/0.000	N/A	N/A	.000
Berat Badan (Kg) *	72.3113±13.564	64.3993±10.023	0.200/0.726	0.080/0.187	.000	N/A	N/A
Tinggi Badan (cm) *	171.5±3.707	162.93±5.766	0.141/0.381	0.200/0.755	.000	N/A	N/A
IMT (Kg/m ²) *	24.57±4.4313	24.42±4.011	0.200/0.795	0.200/0.141	0.874	N/A	N/A
Gula Darah Acak **	102.53±18.163	127.48±28.83	0.085/0.342	0.048/0.041	N/A	N/A	.000
Riwayat Aktivitas Fisik ***			N/A	N/A	N/A	.000	N/A
Berat	0 (0%)	0 (0%)					
Sedang	23 (57.5%)	16 (40%)					
Ringan	17 (42.5%)	24 (60%)					
Dietary Recall Calcium **			0.000/0.000	0.000/0.000	N/A	N/A	0.007
Lebih	1 (2.5%)	0 (0%)					
Cukup	8 (20%)	1 (2.5%)					
Kurang	31 (77.5%)	39 (97.5%)					
Pekerjaan	Mahasiswa (100%)	Wiraswasta(27.5%) Buruh(17.5%) Pensiunan(17.5%) Swasta(15%) PNS(10%) Guru(5%) Dosen (5%) Perangkat Desa(2.5%)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Keterangan: Informasi disertakan dalam *mean* ± standar deviasi dan presentase dari setiap kelompok. * dianalisis melalui *Independent T-test*. ** analisis melalui *Mann-whitney test*. *** Uji perbandingan menggunakan *Chisquare*. N/A = tidak dapat dilakukan uji tersebut.

Hasil Uji Korelasi Usia dengan Massa Tulang Pria

Tabel 3 menampilkan temuan uji korelasi Spearman's Rho⁸, menunjukkan bahwa usia memiliki pengaruh secara negatif terhadap massa tulang pria (*sig. (2-tailed)*= 0.000 ; *r*= -0.750 (kuat)) sehingga seiring bertambahnya usia, massa tulang pria akan mengalami penurunan.

Hasil Uji Korelasi Usia dengan Kadar Kalsium Serum Pria

Tabel 3 menampilkan temuan analisis Spearman's Rho⁸, menunjukkan adanya korelasi positif antara usia dan kadar kalsium serum (*Sig. (2-tailed)*= 0,001 ; koefisien korelasi = 0,375 (cukup)). Artinya, seiring bertambahnya usia seorang pria, kadar kalsium dalam serumnya meningkat.

Tabel 2. Hasil Uji Komparasi Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum

Variabel Penelitian	Kelompok Penelitian		Normalitas Kolmogorov-Smirnov / Shapiro-Wilk		Levene's test (sig.)	T-test
	20-25 tahun (n=40)	60-65 tahun (n=40)	20-25 tahun	60-65 tahun		
Massa Tulang	2.89±0.29	2.57±0.279	0.200/0.647	0.200/0.091	0.638	0.000
Kadar Kalsium Serum	9.74±0.324	9.34±0.403	0.200/0.620	0.189/0.189	0.103	0.000

Keterangan: format data adalah rata-rata ± standar deviasi. Uji komparasinya menggunakan *independent T* karena hasil analisis normalitas data menunjukkan sebaran normal.

Hasil Uji Korelasi Massa Tulang dengan Kadar Kalsium Serum Pria

Temuan analisis uji *pearson correlation* kadar kalsium darah dan massa tulang pria yang dapat dilihat pada **Tabel 3⁸** menampilkan nilai *sig. (2-tailed)* 0.000 dengan $r = -0.430$ (sedang) yang berarti terdapat hubungan negatif satu sama lain, yang berarti massa tulang menurun seiring dengan meningkatnya kadar kalsium serum atau kalsium serum menurun seiring dengan meningkatnya massa tulang.

Hasil Uji Korelasi Berat Badan dengan Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum Pria

Temuan analisis uji *pearson correlation* berat badan pria terhadap massa tulang sebagaimana pada **Tabel 3⁸** menunjukkan hubungan negatif satu sama lain (*sig. (2-tailed)* = 0.000 ; nilai *pearson* = -0.971 (sangat kuat)). Artinya, semakin tinggi nilai berat badan pria maka akan semakin rendah massa tulang dan sebaliknya. Sedangkan uji korelasi berat badan dengan kadar kalsium serum pria menunjukkan adanya hubungan positif (*sig. (2-tailed)* = 0.000 dan nilai *pearson* = 0.436 (sedang)), yang bermakna semakin tinggi nilai berat badan pria, maka akan semakin tinggi kadar kalsium serum dan sebaliknya.

Hasil Uji Korelasi Tinggi Badan dengan Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum Pria

Temuan analisis uji *pearson correlation* tinggi badan pria terhadap massa tulang sebagaimana pada **Tabel 3⁸** menunjukkan hubungan negatif satu sama lain (*sig. (2-tailed)* 0.000 ; *pearson* = -0.624 (kuat)). Artinya, semakin tinggi badan pria maka akan semakin rendah massa tulang dan sebaliknya. Sedangkan uji korelasi tinggi badan dengan kadar kalsium serum pria menunjukkan adanya hubungan positif (*sig. (2-tailed)* = 0.000; nilai *pearson* = 0.495 (sedang)), yang bermakna semakin tinggi pria, maka akan semakin tinggi kadar kalsium serum dan sebaliknya.

Hasil Uji Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum Pria

Hasil analisis uji *pearson correlation* nilai IMT (Indeks Massa Tubuh) pria tidak menunjukkan adanya hubungan (*sig. (2-tailed)* => 0.05) dengan massa tulang dan kadar kalsium serum.

Hasil Uji Korelasi Kadar Gula Darah Acak dengan Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum Pria

Tabel 3 menampilkan temuan korelasi menggunakan *Spearman's Rho*⁸ dapat menunjukkan bahwa kadar gula darah acak memiliki pengaruh secara negatif terhadap massa tulang pria (*sig. (2-tailed)* = 0.000 ; koefisien korelasi -0.724 (kuat)) sehingga semakin tinggi kadar gula darah acak, massa tulang pria akan semakin rendah. Kadar gula darah acak pria memiliki pengaruh secara positif terhadap kadar kalsium serum (*sig. (2-tailed)* = 0.001 ; koefisien korelasi = 0.374 (lemah)) sehingga kadar gula darah acak pria akan meningkat sebanding dengan kadar kalsium serum pria akan semakin tinggi.

Hasil Uji Korelasi Asupan Kalsium dengan Massa Tulang dan Kadar Kalsium Serum Pria

Temuan analisis *Spearman's Rho* untuk menguji hubungan dapat dilihat pada **Tabel 3⁸** menunjukkan bahwa asupan memiliki hubungan secara negatif terhadap massa tulang pria (*sig. (2-tailed)* = 0.026 ; koefisien korelasi = -0.249 (lemah)) sedangkan asupan kalsium pria tidak berhubungan dengan kadar kalsium serum pria (*sig. (2-tailed)* = 0.109).

Tabel 3. Korelasi antar Variabel

Correlations			
(n=80)		Massa Tulang	Ca Serum
Massa Tulang*	Korelasi Pearson	1	-0.431
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.000
Ca Serum*	Korelasi Pearson	-0.431	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	
BB*	Korelasi Pearson	-0.971	0.436
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000
TB*	Korelasi Pearson	-0.624	0.495
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000
IMT*	Korelasi Pearson	-0.082	-0.115
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.471	0.310
Usia**	<i>Correlation Coefficient</i>	-0.750	0.375
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.001
GDA**	<i>Correlation Coefficient</i>	-0.724	0.374
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.001
Asupan Kalsium**	<i>Correlation Coefficient</i>	-0.249	0.180
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.026	0.109

Keterangan: *Analisis menggunakan *Pearson Correlation*.

**Analisis menggunakan *Spearman's Rho*.

PEMBAHASAN

Pengaruh Usia terhadap Massa Tulang dengan BIA

Temuan uji komparasi menunjukkan adanya perbedaan signifikan nilai massa tulang pria antara individu dewasa muda dan lansia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia memiliki pengaruh secara negatif terhadap massa tulang pria

sehingga seiring bertambahnya usia, massa tulang pria akan mengalami penurunan. Temuan analisis ini relevan dengan penelitian Wang *et al.* pada tahun 2023 yang menemukan bahwa pria yang lebih tua memiliki risiko patah tulang lebih tinggi dibandingkan pria yang lebih muda⁹. Hal ini menunjukkan bahwa pria dan wanita lanjut usia sama-sama mengalami penurunan massa tulang⁹. Selain itu, penelitian oleh Salari *et al.* (2021) menunjukkan bahwa pria juga bisa terkena osteoporosis seiring bertambahnya usia¹⁰. Menurut penelitian Cauley *et al.* (2018) kepadatan dan kekuatan tulang pria lanjut usia menurun dengan cepat¹¹.

Menurut Rinonapoli *et al.* (2021), penurunan kadar hormon androgen, yang berperan penting dalam pengembangan ukuran dan kekuatan tulang, diduga berhubungan dengan penurunan massa tulang pada pria¹². Selain itu, baik pria maupun wanita mengalami penurunan massa tulang terkait usia ketika kadar estrogen rendah. Kekurangan estrogen hasil aromatisasi testosteron pria dapat mengganggu metabolisme kalsium, mekanisme remodeling tulang, dan regenerasi sel pembentuk tulang, yang menyebabkan peningkatan resorpsi tulang dan kompensasi yang tidak memadai untuk peningkatan produksi tulang¹². Peningkatan *Advanced Glycation-End Products* (AGEs) seiring dengan penuaan fisiologis yang terjadi berperan mendorong resorpsi tulang, memodifikasi protein tulang dan menghambat *remodelling* tulang¹².

Jumlah dan efisiensi osteoblas dan *bone marrow stem cell* (BMSC) menurun seiring bertambahnya usia. Ketika massa tulang menurun seiring bertambahnya usia, lemak sumsum tulang meningkat dan melepaskan zat yang menghambat pertumbuhan tulang, seperti TNF- α dan Interleukin 6¹³. Selain itu, peningkatan hormon paratiroid yang terjadi pada lansia dipengaruhi secara signifikan oleh penuaan¹⁴. Menurut Wein *et al.* (2018), hormon paratiroid mengontrol kadar kalsium dan fosfat dalam cairan ekstraseluler¹⁵. Menurut sebuah penelitian oleh Castellano *et al.* yang diterbitkan pada tahun 2019, peningkatan hormon paratiroid berperan dalam terjadinya osteoporosis pada lansia¹⁴. Konsisten dengan temuan Wein *et al.* (2018), yang menetapkan bahwa peningkatan hormon paratiroid merangsang hilangnya massa tulang secara berlebihan meskipun mempercepat pembentukan tulang dengan meningkatkan jumlah osteoblas¹⁵. Keropos tulang yang berkaitan dengan usia juga disebabkan oleh penurunan pembentukan tulang yang berkaitan beban mekanis semakin menurun¹³. Studi

oleh Al-Bashaireh *et al.* (2018) menegaskan bahwa penggunaan alkohol dan tembakau (baik perokok aktif maupun pasif) memperburuk kondisi massa tulang yang berkaitan dengan usia baik pada pria maupun wanita¹⁶.

Pengaruh Usia terhadap Kadar Kalsium Serum

Terdapat perbedaan signifikan antara kadar kalsium serum dewasa muda dan lansia dan hubungan usia-kadar kalsium serum hasil analisis korelasi ditemukan korelasi positif, menurut analisis korelasi. Artinya, seiring bertambahnya usia seorang pria, kadar kalsium dalam darahnya meningkat. Hal ini berlawanan dengan penelitian sebelumnya oleh Thapa dan Rayamajhi (2020) yang menemukan bahwa hipokalsemia umum terjadi pada lansia¹⁷, seperti pada penelitian Heriyanto (2022) yang menjelaskan bahwa semakin tua usia wanita maka akan semakin rendah kadar kalsium darah wanita¹⁸. Penelitian ini membantah penelitian Koek *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa hanya wanita lanjut usia yang mengalami peningkatan kadar kalsium darah¹⁹. Temuan penelitian Thapa dan Rayamajhi (2020) serta studi oleh Heriyanto (2022) bertentangan dengan temuan Koek *et al.* (2021), yang meyakini bahwa setelah wanita mendekati *menopause*, terdapat disparitas kadar kalsium darah antar jenis kelamin.

Menurut Dalemo *et al.* (2018), peningkatan konsentrasi kalsium perlu mengarah pada pemeriksaan lebih lanjut dengan pengukuran massa tulang menggunakan DXA (terlepas dari konsentrasi PTH) sebagai upaya deteksi dini osteoporosis²⁰. Isrik *et al.* (2021) menyebutkan bahwa peradangan sistemik terkait penuaan menyebabkan peningkatan mobilisasi kalsium dari tulang¹³. Saat memasuki dekade keempat kehidupan, ginjal menjadi kurang efektif dalam mengontrol kadar kalsium darah karena penurunan GFR. Namun sulit untuk menemukan perbedaan penurunan fungsi ginjal antara sebab penuaan dan penyakit lain¹³. Peningkatan kalsium darah juga telah dikaitkan dalam penelitian sebelumnya dengan peningkatan risiko berbagai gangguan seperti penyakit hiperparatiroid primer, arteri koroner dan stroke. Peningkatan kadar kalsium darah juga ditunjang oleh tingkat asupan vitamin D yang tinggi²¹. Selain itu, konsumsi obat-obatan diuretik thiazide, antasida dan lithium berpotensi menghasilkan nilai kadar kalsium serum yang lebih tinggi²². Drake dan Gupta (2022) menyebutkan bahwa aktivitas fisik sebelum pengambilan sampel serum berdampak pada peningkatan kadar kalsium serum²².

Hubungan Kadar Kalsium Darah dan Massa Tulang

Temuan analisis uji *pearson correlation* kadar kalsium darah dan massa tulang pria menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif satu sama lain, yang berarti semakin tinggi kadar kalsium serum maka akan semakin rendah massa tulang dan sebaliknya. Temuan ini selaras dengan penelitian oleh Liu *et al.* (2019). Penelitian sebelumnya oleh Li *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa tingginya kalsium serum berhubungan dengan berkurangnya massa tulang⁵. Menurut studi mendelian²³ oleh Sun *et al.* (2021), kadar kalsium pada lansia secara statistik berkorelasi signifikan dengan penurunan total BMD (*Bone Mass Density*) tubuh. Penelitian membuktikan bahwa peningkatan kadar kalsium serum tidak menyebabkan perbaikan massa tulang pada orang lanjut usia²³.

Menurut Li *et al.* (2020), analisis *cross-sectional* memperkirakan bahwa peningkatan kalsium serum disebabkan oleh peningkatan resorpsi tulang namun tidak sebaliknya⁵. Sehingga Li *et al.* (2020) mengkonfirmasi melalui analisis MR bahwa kalsium serum memainkan peran independen dan kausal dalam penurunan massa tulang. Pengaruh negatif kadar kalsium serum tinggi akibat konsumsi kalsium atau vitamin D terhadap penurunan massa tulang masih kontroversial sehingga diperlukan kehati-hatian dalam penggunaan suplemen dengan dosis tinggi pada lansia⁵. Untuk pembentukan tulang yang optimal, kadar kalsium harus berada dalam kisaran tertentu, sedangkan kadar kalsium yang lebih tinggi dapat mengakibatkan pertumbuhan tulang yang kurang ideal.

Pengaruh Karakteristik Responden terhadap Hasil Penelitian

Temuan analisis menunjukkan adanya perbedaan substansial kadar gula darah acak pria antara dewasa muda dan lanjut usia. Statistik menunjukkan bahwa orang lanjut usia memiliki rata-rata nilai gula darah acak yang lebih tinggi dibandingkan orang dewasa muda. Hal ini serasi dengan temuan Marcovic *et al.* (2022), yang mendapati bahwa meskipun kadar glukosa darah pada pria meningkat seiring bertambahnya usia, namun tetap dalam kisaran normal²⁴. Relevan dengan studi oleh Higham & Abrahamsen (2022), hasil penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan kadar gula acak berpengaruh terhadap penurunan massa tulang pada lansia pria. Selain itu, hasil analisis yang menunjukkan kadar gula darah acak berkaitan dengan peningkatan kadar kalsium serum

relevan dengan penelitian^{25,26} oleh Chou *et al.* (2020) dan Zhu *et al.* (2019).

Individu pria dewasa muda dan lansia memiliki perbedaan berat badan yang cukup besar. Hal ini sepadan dengan riset yang digarap oleh Suh *et al.* saat tahun 2021 yang menemukan bahwa berat badan pria menurun seiring bertambahnya usia²⁷. Hasil analisis menunjukkan bahwa berat badan yang tinggi berdampak negatif pada massa tulang pria, sesuai dengan penelitian²⁸ oleh Gkastaris *et al.* (2020). Selain itu, hasil observasi ini juga menegaskan penelitian sebelumnya²⁹ oleh Chen *et al.* (2023) yang menyimpulkan bahwa berat badan berpengaruh pada peningkatan kadar kalsium darah pria.

Temuan analisis tinggi badan pada penelitian ini mendukung prediksi Schappi *et al.* (2022) bahwa tinggi badan akan menurun setelah usia 50 tahun, dengan perkiraan penurunan sebesar 0,11 cm/tahun³⁰. Studi ini mengonfirmasi temuan Ha & Baek (2020) yang menunjukkan bahwa tinggi badan yang tidak disesuaikan dengan berat badan dan nilai optimal BMI memiliki asosiasi negatif terhadap massa tulang pria³¹. Selain itu, temuan analisis relevan dengan studi³² Alrayah *et al.* (2022) yang menunjukkan pengaruh positif nilai tinggi badan dengan BMI optimal terhadap kadar kalsium serum pria.

Berdasarkan temuan tes IMT, tidak ada perbedaan nyata antara dewasa muda dan lansia. Berdasarkan studi oleh He *et al.* (2018), indeks massa tubuh merupakan indikator yang relatif buruk dalam menentukan adipositas pada lansia³³. Hal ini terjadi karena indeks massa tubuh tidak memperhitungkan perubahan jaringan adiposa yang disebabkan oleh penuaan, khususnya proporsi massa lemak terhadap massa bebas lemak³³. Selain itu, hasil analisis mengkonfirmasi temuan sebelumnya³⁴ oleh Du *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa belum ada bukti terkait pengaruh indeks massa tubuh terhadap massa tulang dan kadar kalsium darah pria.

Temuan analisis asupan kalsium menunjukkan adanya perbedaan antara dewasa muda dan lansia. Hasil riset ini mendukung studi³⁵ oleh Kaur *et al.* (2019) yang memberikan kesimpulan bahwa terjadi penurunan nafsu makan dan kemampuan mengonsumsi makanan seiring bertambahnya usia sehingga berkontribusi terhadap penurunan asupan kalsium lansia. Studi³⁶ oleh Cormick & Belizan (2019) memberikan kesimpulan bahwa asupan kalsium kurang memberikan manfaat terhadap massa tulang lansia. Menurut Li *et al.* (2020), pengaruh asupan kalsium terhadap massa tulang lansia masih kontroversial,

bahkan dikhawatirkan berdampak pada peningkatan pengeroposan tulang apabila penggunaan dosis melebihi anjuran⁵. Hasil penelitian mendukung studi oleh Li *et al.* (2020) yang menunjukkan adanya pengaruh negatif konsumsi kalsium terhadap massa tulang lansia.

KEKURANGAN

Penelitian menggunakan BIA berisiko terjadi kesalahan presisi pada subjek dengan status hidrasi rendah dan presentasi lemak tubuh tinggi serta tidak mempertimbangkan efek merokok (baik aktif maupun pasif) yang berdasarkan studi memiliki pengaruh terhadap temuan tes.

KELEBIHAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang dapat menjawab kontroversi pengaruh usia terhadap risiko osteoporosis pria dengan menggunakan metode *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA).

KESIMPULAN

1. Massa tulang pria menurun seiring dengan penuaan yang terjadi.
2. Beriringan dengan bertambahnya usia pria, kadar kalsium serumnya meningkat.
3. Rendahnya massa tulang yang dimiliki pria lanjut usia berhubungan dengan kadar kalsium serum yang tinggi, meskipun mekanisme pasti yang menyebabkan keduanya saling berpengaruh masih menjadi perdebatan.

SARAN

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami berbagai mekanisme yang menghubungkan kadar kalsium serum tinggi dengan berkurangnya massa tulang pada pria lanjut usia.
2. Mempertimbangkan efek merokok (baik aktif maupun pasif) yang diduga berpengaruh terhadap temuan tes.
3. Mempertimbangkan riwayat penggunaan obat-obatan yang berpengaruh terhadap penyimpangan temuan tes pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada FK dan IOM FK Unisma serta dr. erna Sulistyowati, M.Kes., P.hD sebagai *peer review*.

REFERENSI

1. Gilbert S. Developmental Biology. In: 6th ed. Sunderland (MA: Sinauer Associates; 2000. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10041/>
2. PRB. Country with The Oldest Populations in The World. Population Reference Bureau. 2022;n.p.
3. Kemenkes. Situasi Osteoporosis di Indonesia [Internet]. 2021. 2021. p. 1–12. Available from: <https://pusdatin.kemkes.go.id/article/view/21051100002/situasi-osteoporosis-di-indonesia.html>
4. Bello, M.O., Sombra, L.R., Anastasopoulou, C. et al. Osteoporosis In Males. In Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538531/>
5. Li, G. H., Robinson-Cohen, C., Sahni, S., Au, P. C., Tan, K. C., Kung, A. W., & Cheung CL. Association of Genetic Variants Related to Serum Calcium Levels with Reduced Bone Mineral Density. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2020;105(3):e328–e336. Available from: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz088>
6. Hua, Y., Liu, H. L., Sun, J. Y., Kong, X. Q., Sun, W., & Xiong YQ. Association Between Serum Calcium and the Prevalence of Hypertension Among US Adults. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2021;8:719165. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8666532/>
7. National Cancer Institution. NCI Dictionary [Internet]. National Cancer Institution. 2023. Available from: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries>
8. R P. Buku Sakti Kuasai SPSS. Tari. STAR UP; 2017. 64–103 p.

9. Wang, L., Yin, L., Cheng, X., Li, K., Wang, Y., Zhang, Y., Duanmu, Y. Y., Liu, X., Deng, G., Wang, Y., Veronese, N., Li, W., Tian, W. & PCC study team. The association of calcium intake with osteoporotic vertebral fractures in a large Chinese cohort. *Aging* (Albany NY) [Internet]. 2020;12(6):5500–5515. Available from: <https://doi.org/10.18632/aging.102974>
10. Salari, N., Darvishi, N., Bartina, Y., Larti, M., Kiaei, A., Hemmati, M., Shohaimi, S., & Mohammadi M. Global prevalence of osteoporosis among the world older adults: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2021;16(1):669. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02821-8>
11. Cauley, J. A., Burghardt, A. J., Harrison, S. L., Cawthon, P. M., Schwartz, A. V., Connor, E. B., Ensrud, K. E., Langsetmo, L., Majumdar, S., Orwoll, E. & OF in M (MrOS) RG. Accelerated Bone Loss in Older Men: Effects on Bone Microarchitecture and Strength. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2018;22(10):1859–1869. Available from: <https://doi.org/10.1002/jbmr.3468>
12. Rinonapoli, G., Ruggiero, C., Meccariello, L., Bisaccia, M., Ceccarini, P., & Caraffa A. Osteoporosis in Men: A Review of an Underestimated Bone Condition. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021;22(4):2105. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms22042105>
13. Irsik, D. L., Bollag, W. B., & Isaacs CM. Renal Contributions to Age-Related Changes in Mineral Metabolism. *JBMR plus*. 2021;5(10):e10517.
14. Castellano, E., Attanasio, R., Boriani, A., & Borretta G. Clinical Presentation of Primary Hyperparathyroidism in Older Adults. *J Endocr Soc* [Internet]. 2019;3(12):2305–2312. Available from: <https://doi.org/10.1210/js.2019-00316>
15. Wein, M. N., & Kronenberg HM. Regulation of Bone Remodeling by Parathyroid Hormone. *Cold Spring Harb Perspect Med* [Internet]. 2018;8(8):a031237. Available from: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a031237>
16. Al-Bashaireh, A. M., Haddad, L. G., Weaver, M., Chengguo, X., Kelly, D. L., & Yoon S. The Effect of Tobacco Smoking on Bone Mass: An Overview of Pathophysiologic Mechanisms. *J Osteoporos* [Internet]. 2018;2018:1206235. Available from: <https://doi.org/10.1155/2018/1206235>
17. Thapa, S., & Rayamajhi RJ. Hypocalcemia in Elderly Population in a Tertiary Care Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc* [Internet]. 2020;58(231):843–846. Available from: <https://doi.org/10.31729/jnma.5324>
18. Heriyanto L. Pengaruh Usia Tua Terhadap Kadar Kalsium Darah dan Massa Tulang dengan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) pada Wanita Sehat di Kota Malang. *Respir unisma* [Internet]. 2022; Available from: <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/6030>
19. Koek, W. N. H., Campos-Obando, N., van der Eerden, B. C. J., de Rijke, Y. B., Ikram, M. A., Uitterlinden, A. G., van Leeuwen, J. P. T. M., & Zillikens MC. Age-dependent sex differences in calcium and phosphate homeostasis. *Endocr Connect* [Internet]. 2021;10(3):273–282. Available from: <https://doi.org/10.1530/EC-20-0509>
20. Dalemo, S., Eggertsen, R., Hjerpe, P., Almqvist, E. G., & Boström KB. Bone mineral density in primary care patients related to serum calcium concentrations: a longitudinal cohort study from Sweden. *Scand J Prim Health Care* [Internet]. 2018;36(2):198–206. Available from: <https://doi.org/10.1080/02813432.2018.1459430>
21. Liu, M., Yao, X., & Zhu Z. Associations between serum calcium, 25(OH)D level and bone mineral density in older adults. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2019;14(1):458. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1517-y>
22. Drake TM G V. calcium [Internet]. Updated 20. Treasure Island (FL: StatPearls Publishing; 2023. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557683/>

23. Sun, J. Y., Zhang, H., Zhang, Y., Wang, L., Sun, B. L., Gao, F., & Liu G. Impact of serum calcium levels on total body bone mineral density: A mendelian randomization study in five age strata. *Clin Nutr* [Internet]. 2021;40(5):2726–2733. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.012>
24. Markovic, R., Grubelnik, V., Vosner, H. B., Kokol, P., Završnik, M., Jansa, K., Zupet, M., Završnik, J., & Marhl M. Age-Related Changes in Lipid and Glucose Levels Associated with Drug Use and Mortality: An Observational Study. *J Pers Med* [Internet]. 2022;12(2):280. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/jpm12020280>
25. Chou, C. W., Fang, W. H., Chen, Y. Y., Wang, C. C., Kao, T. W., Wu, C. J., & Chen WL. Association between Serum Calcium and Risk of Cardiometabolic Disease among Community-dwelling Adults in Taiwan. *Sci Rep* [Internet]. 2020;10(1):3192. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60209-w>
26. Zhu, J., Xun, P., Bae, J. C., Kim, J. H., Kim, D. J., Yang, K., & He K. Circulating calcium levels and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 2019;122(4):376–38.
27. Suh J, Cho YJ, Kim HJ CS. Difference in Weight Change and All-Cause Mortality in Middle-Aged and Older Korean Populations: Korean Longitudinal Study of Aging. *Korean J Fam Med* [Internet]. 2021;42(4):297–302. Available from: <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0170>
28. Gkastaris, K., Goulis, D. G., Potoupnis, M., Anastasilakis, A. D., & Kapetanios G. Obesity, osteoporosis and bone metabolism. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2020;20(3):372–381. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7493444/>
29. Chen JM, Wu TY, Wu YF, Kuo KL. Association of the serum calcium level with metabolic syndrome and its components among adults in Taiwan. *Arch Endocrinol Metab*. 2023;67(5):1–8.
30. Schäppi, J., Stringhini, S., Guessous, I., Staub, K., & Matthes KL. Body height in adult women and men in a cross-sectional population-based survey in Geneva: temporal trends, association with general health status and height loss after age 50. *BMJ Open* [Internet]. 2022;12(7):e059568. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-059568>
31. Ha, J., & Baek KH. Body mass index at the crossroads of osteoporosis and type 2 diabetes. *Korean J Intern Med* [Internet]. 2020;35(6):1333–1335. Available from: <https://doi.org/10.3904/kjim.2020.540>
32. Alrayah NME, Makeen AM, Saeed OK, Modawe G. Association of Body Mass Index with Serum Calcium Levels among Adult Sudanese , Gezira State. *Iraqi Natl J Med*. 2022;4(2):204–10.
33. He, X., Li, Z., Tang, X., Zhang, L., Wang, L., He, Y., Jin, T., & Yuan D. Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82 years. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018;97(25):e11152. Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011152>
34. Du, Y., Tao, S., Oh, C., & No J. The Function of Body Mass Index in the Older with Osteosarcopenia: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Obes Metab Syndr* [Internet]. 2023;32(1):77–86. Available from: <https://doi.org/10.7570/jomes22057>
35. Kaur, D., Rasane, P., Singh, J., Kaur, S., Kumar, V., Mahato, D. K., Dey, A., Dhawan, K., & Kumar S. Nutritional Interventions for Elderly and Considerations for the Development of Geriatric Foods. *Curr Aging Sci*. 2019;12(1):15–27.
36. Cormick, G., & Belizán JM. Calcium Intake and Health. *Nutrients* [Internet]. 2019;11(7):1606. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu11071606>