

# HUBUNGAN ANTARA ASUPAN MAKRONUTRIEN DAN STATUS NUTRISI DENGAN KEKUATAN OTOT PADA LANSIA DI PANTI WERDHA JAKARTA

Rita halim <sup>1</sup> . Sri Sukmaniah <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagian Gizi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi

<sup>2</sup>Departemen Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Email: [ritahalim\\_fkik@unja.ac.id](mailto:ritahalim_fkik@unja.ac.id)

## ABSTRACT

**Background:** The decrease of muscle mass and strength in elderly people will affect the functional capacity and increase the risk of sarcopenia. One factor that can affect the loss of muscle mass and strength in elderly is the decrease in nutrition intake i.e macronutrient especially protein and branched chain amino acids (BCAA). The aim of this study is to examine the association between muscle strength intake with macronutrient intake and nutritional status in elderly people.

**Methods:** The methodology of this research is a cross-sectional study with 52 elderly people from April-May 2016. Macronutrient intake is obtained from 2x24 hours food records. Anthropometric measurement is performed by using Seca electrodigital scale and knee height caliper. Blood sampling to measure prealbumin was performed after the subjects fasted for  $\pm$  8 hours, and muscle strength was measured with a Jamar's handgrip dynamometer.

**Results:** The results show significant positive correlation between handgrip strength with energy intake ( $r=0,32$  dan  $p=0,02$ ) and carbohydrate intake ( $r=0,46$  dan  $p=0,01$ ). However, fat intake, protein intake, BCAA intake, serum prealbumin, and BMI have no correlation with handgrip strength.

**Conclusion:** This study concludes that energy intake, especially from carbohydrate intake, can affect muscle strength in elderly.

**Keywords:** macronutrient intake, nutritional status, serum prealbumin, muscle strenght

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Pada lanjut usia terjadi penurunan massa dan kekuatan otot yang memengaruhi kapasitas fungsional sehingga meningkatkan risiko sarkopenia. Salah satu faktor yang dinilai dapat memengaruhi penurunan massa dan kekuatan otot pada lansia adalah status gizi dan menurunnya asupan nutrisi yaitu makronutrien terutama yang berasal dari protein dan asam amino rantai cabang (AARC). Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai hubungan antara kekuatan otot dengan asupan makronutrien dan status nutrisi pada lansia.

**Metode:** penelitian ini adalah studi potong lintang pada 52 lansia yang tinggal di Panti werdha dari bulan April-Mei 2016. Data asupan makronutrien didapatkan dari food record 2x24 jam. Pengukuran antropometri menggunakan timbangan electrodigital Seca dan knee height caliper. Pengambilan darah untuk pemeriksaan prealbumin dilakukan setelah subjek berpuasa  $\pm$  8 jam dan penilaian kekuatan otot dengan pengukuran kekuatan genggam tangan menggunakan handgrip dynamometer merk Jamar.

**Hasil :** penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi positif yang signifikan antara kekuatan genggam tangan dengan asupan energi ( $r=0,32$  dan  $p=0,02$ ) dan asupan karbohidrat ( $r=0,46$  dan  $p=0,01$ ). Sedangkan asupan lemak, protein, AARC, prealbumin serum dan IMT tidak berhubungan dengan kekuatan genggam tangan.

**Kesimpulan:** Pada penelitian ini didapatkan bahwa asupan energi terutama yang berasal dari karbohidrat berhubungan dengan kekuatan otot pada lansia.

**Kata kunci:** asupan makronutrien, status gizi, prealbumin serum, kekuatan otot

## PENDAHULUAN

Proses penuaan disertai dengan kehilangan progresif dari massa dan kekuatan otot skelet yang dikenal sebagai sarkopenia akan menyebabkan berkurangnya kapasitas fungsional dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit kronik metabolik, serta meningkatkan risiko *frailty*.<sup>1,2</sup> Salah satu pengukuran kekuatan otot yang direkomendasikan oleh *The European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) untuk diagnosis sarkopenia dengan menggunakan kekuatan genggam tangan.<sup>3</sup> Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kekuatan genggam tangan pada lansia lebih rendah daripada dewasa muda. Kekuatan genggam tangan yang rendah merupakan penanda klinis dari mobilitas yang buruk dan merupakan prediksi klinis dari penurunan massa dan kekuatan otot.<sup>4,1</sup>

Penurunan kekuatan otot skelet terkait penuaan disebabkan oleh banyak faktor termasuk menurunnya asupan makronutrien terutama protein. Protein seperti AARC merupakan stimulator kuat terhadap sintesis protein melalui jalur protein kinase *mammalian targets of rapamycin* (mTOR). Asupan protein yang adekuat akan meningkatkan sintesis protein otot.<sup>5,6</sup> Sedangkan karbohidrat dan lemak juga memengaruhi otot skelet melalui efek transpor glukosa, sintesis glikogen dan oksidasi glukosa.<sup>6</sup> Faktor lain yang juga dikaitkan dengan penurunan kekuatan otot skelet adalah status gizi. Penilaian status gizi selain dari analisis asupan makanan juga dapat dinilai dengan indeks massa tubuh (IMT) dan pemeriksaan biomarker seperti prealbumin. Prealbumin merupakan marker yang lebih sensitif untuk menggambarkan

perubahan cepat dari protein viseral akibat berkurangnya asupan protein dan energi.<sup>4,7</sup>

Mulla dkk<sup>6</sup> dan Wang dkk<sup>8</sup> menyebutkan bahwa asupan energi dan protein tinggi berpengaruh terhadap kekuatan otot pada lansia. Tsuboi dkk<sup>9</sup> juga menyebutkan terdapat hubungan antara kadar prealbumin serum dengan kekuatan otot pada lansia wanita. Akan tetapi beberapa penelitian masih memberikan hasil yang tidak konsisten antara IMT dengan kekuatan otot.<sup>10,11,12</sup> Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara kekuatan otot dengan asupan makronutrien dan status gizi pada lansia di panti werdha Jakarta.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang terhadap 52 orang lansia di tiga panti werdha Jakarta Timur. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan lolos kaji etik dari komite etik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (No. 289/ UN2.F1/ETIK/2016). Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2016. Kriteria penolakan pada penelitian ini adalah lansia yang memiliki riwayat penyakit kanker, gagal ginjal kronik, penyakit hati kronik, stroke, demam tinggi, nyeri sendi akut, riwayat mengonsumsi obat-obatan golongan steroid dosis tinggi, Geriatric Depression Score (GDS) >10 dan Abbreviated Mental Test Score (AMTS) <8. Semua subjek telah mendapatkan informasi penelitian dan menandatangani *informed consent* penelitian.

Data asupan makanan yang meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein dan asam amino rantai cabang pada penelitian ini dinilai dengan menggunakan *food record* 2x24 jam (satu hari biasa dan satu hari libur). Data asupan makanan tersebut dianalisis dengan perangkat lunak *nutrisurvey* 2007. Pengukuran

antropometri yang dilakukan meliputi pengukuran berat badan dan tinggi lutut. Penimbangan berat badan dilakukan dengan timbangan merk *electrodigital 'SECA' alpha Hamburg, Germany* dengan ketelitian 0,1 kg, sedangkan pengukuran tinggi lutut dengan menggunakan alat *knee height caliper* dengan ketelitian 0,1 cm. Hasil pengukuran tinggi lutut tersebut dipakai untuk memprediksi tinggi badan subjek penelitian dengan menggunakan rumus<sup>12</sup>

$$TB \text{ laki-laki} = (1,924 \times TL) + 69,38$$

$$TB \text{ perempuan} = (2,225 \times TL) + 50,25$$

Pengukuran kekuatan otot dilakukan dengan menggunakan pengukuran kekuatan genggam tangan dengan *handgrip dynamometer* merk *Jamar*. Pengambilan darah vena dilakukan dalam keadaan puasa ( $\pm$  8 jam) kemudian dilakukan pemeriksaan kadar prealbumin serum dengan metode ELISA di laboratorium terpadu fakultas kedokteran Universitas Indonesia.

Analisis data menggunakan program *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* versi 20. Karakteristik subjek penelitian antara lain usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, status gizi dan aktivitas fisik dilakukan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov kemudian disajikan dalam bentuk rerata dan proporsi (distribusi frekuensi) sedangkan untuk data bivariat dilakukan analisis dengan uji Pearson dan Rank Spearman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagian besar subjek penelitian adalah wanita dan usia rerata  $74,42 \pm 8,67$  tahun. Sebanyak 75% subjek memiliki nilai kekuatan genggam tangan yang normal dengan kategori aktivitas fisik sedang sebanyak 61,5%. (tabel 1)

**Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n=52)**

Karakteristik	
Usia (tahun)	74,42 $\pm$ 8,67
60-69	16 (30,8)
70-79	22 (42,3)
$\geq$ 80	14 (26,9)
Jenis Kelamin, n(%)	
Laki-laki	16 (30,8)
Perempuan	36 (69,2)
Pendidikan, n(%)	
Rendah	20 (38,5)
Menengah	18 (34,6)
Tinggi	14 (26,9)
Aktivitas Fisik, n(%)	
Rendah	20 (38,5)
Sedang	32 (61,5)
Kekuatan genggam tangan (kg)	22 (11,5-42)
Rendah	13 (25)
Normal	39 (75)

**Table 2. Asupan Makronutrien Subjek (n=52)**

Variable	
Energi (kalori)	1387,8 ± 181,763
Energi (% AKG),n (%)	83,65 ±13,12
Tingkat asupan energi, n(%)	
Kurang	19 (36,5)
Cukup	33 (63,4)
Karbohidrat (g/h)	195,50 ± 30,13
Karbohidrat (% kalori)	56,50 ± 5,9
Karbohidrat (% AKG)	73 ± 9,91
Tingkat asupan karbohidrat,n (%)	
Kurang	37 (71,2)
Cukup	15 (28,8)
Lemak (g/h)	49,92 ± 12,02
Lemak (% kalori)	32,31 ± 5,71
Lemak (% AKG)	108,80 ± 31,64
Tingkat asupan lemak,n (%)	
Kurang	8 (15,4)
Cukup	28 (53,8)
Tinggi	16 (30,8)
Protein (g/h)	41,53±7,56
Protein (kgBB/h)	0,79 ± 0,20
Protein (% kalori)	11,9 ± 1,54
Protein (% AKG),	66,61±16,37
Tingkat asupan protein,n (%)	
Kurang	42 (80,8)
Cukup	10 (19,2)
AARC (g/h)	7 (4,6-11,6)
AARC (% protein)	17,5 (15,8-20,2)
AARC (% AKG),n (%)	163,57 ± 42,02
Isoleusin	1,96±0,37
Leusin	3,05 (2-5,2)
Valin	2,16 ±0,4
KNP (kalori)	1221,72±162,5
Rasio KNP:N	187,033±27,79:1

Pada penelitian ini didapatkan bahwa sebagian besar asupan energi pada lansia tergolong cukup (63,4%) akan tetapi hanya 28,8 % dan 19,2 % lansia dengan asupan karbohidrat dan asupan protein yang

cukup. Sedangkan sebanyak 30,8% lansia dengan asupan lemak tinggi. Sementara itu asupan AARC pada penelitian ini cukup tinggi yaitu mencapai 163,57 ± 42,02 % AKG.

**Table 3. Status Nutrisi Subjek (n=52)**

Variabel	
Indek massa tubuh (IMT)	21,91 ± 3,61
Kategori IMT (WHO), n (%)	
Underweight (<18,5)	8 (15,4)
Normal (18,5-22,9)	25 (48,1)
Overweight (23-24,9)	10 (19,2)
Obes 1 (25-29,9)	6 (11,5)
Obes 2 (≥30)	3 (5,8)
Prealbumin (g/L)	0,14 (0,07-0,38)
Kadar Prealbumin, n (%)	
Tinggi	1 (1,9)
Normal	30 (57,6)
Rendah	21 (40,38)

Status nutrisi pada penelitian ini dinilai berdasarkan indeks massa tubuh dan kadar prealbumin serum. Sebagian besar subjek

penelitian memiliki berat badan normal sebanyak 48,1 % dan kadar prealbumin normal sebanyak 57,6%.

**Table 4. Korelasi Asupan Makronutrien dan Status Nutrisi dengan Kekuatan Genggam Tangan pada Subjek**

Korelasi	Kekuatan Genggam Tangan	
	r	p
Energi	0,32	0,02*
Karbohidrat	0,46	0,01*
Lemak	-0,04	0,77
Protein	0,21	0,11
AARC	0,18	0,19
Prealbumin	-0,056	0,69
IMT	-0,018	0,89

Hasil analisis uji korelasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara asupan energi dan karbohidrat dengan kekuatan otot. Sedangkan asupan lemak, protein, BCAA, kadar prealbumin serum dan BMI tidak ada korelasi.

Pada penelitian ini setelah dilakukan analisis uji korelasi didapatkan bahwa asupan energi dan karbohidrat menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan kekuatan genggam tangan, sedangkan asupan lemak tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan kekuatan genggam tangan pada lansia. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mulla dkk<sup>6</sup> dan Hutasuhut dkk<sup>10</sup>. Asupan energi yang menurun terkait usia dan berkurangnya total asupan makanan merupakan masalah utama pada populasi lansia yang menyebabkan *frailty*.<sup>14</sup> Hubungan antara asupan nutrisi dan *frailty* diduga melibatkan beberapa jalur patofisiologis. Asupan energi dan zat nutrisi yang rendah dapat mempengaruhi fungsi mitokondria dan menyebabkan gejala yang

berhubungan dengan otot termasuk kelelahan dan kelemahan. Hasil penelitian terbaru menyebutkan bahwa sangat penting untuk makan dengan asupan energi yang cukup pada saat usia pertengahan untuk menjamin (*ensure*) kekuatan otot tetap baik pada usia lanjut.<sup>6,14</sup> Sedangkan asupan karbohidrat berperan pada otot skelet melalui efek transpor glukosa, oksidasi glukosa dan sintesis glikogen. Sintesis glikogen menjadi aktif oleh peningkatan kadar insulin yang terjadi setelah makanan makanan yang mengandung karbohidrat.<sup>6,15</sup>

Pada penelitian ini korelasi antara asupan protein dan kekuatan genggam tangan menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Hasil ini sama dengan penelitian Bollwein dkk<sup>16</sup> dan Hutasuhut dkk<sup>10</sup>. Akan tetapi hasil tersebut berbeda dengan Wang dkk<sup>8</sup> yang menyebutkan bahwa asupan protein tinggi merupakan faktor protektif terhadap kekuatan genggam tangan. Beberapa penelitian masih memberikan hasil yang tidak konsisten antara asupan protein dengan kekuatan otot. Pada lansia

terjadi suatu kondisi yang disebut dengan resistensi anabolik yaitu menurunnya respon sintesis protein otot terhadap asupan protein oleh karena itu lansia tetap membutuhkan asupan protein yang adekuat untuk mempertahankan anabolisme protein baik pada otot maupun jaringan lain<sup>17</sup>. Rekomendasi ESPEN kebutuhan protein pada lansia sehat adalah 1-1,2 g/kg BB/hari.<sup>18</sup>

Korelasi antara asupan BCAA dengan kekuatan genggam tangan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Hasil ini sejalan dengan Komar dkk<sup>19</sup> yang menyebutkan bahwa pemberian suplementasi BCAA (leusin) tidak menimbulkan efek terhadap kekuatan otot pada lansia. Akan tetapi ada hal yang menarik pada penelitian ini, walaupun asupan protein pada lansia tersebut rendah namun asupan BCAA cukup tinggi ( $163,57 \pm 42,02$  %RDA), hal ini disebabkan karena bahan makanan sumber protein yang sebagian besar dikonsumsi lansia tersebut memiliki kandungan BCAA yang tinggi yaitu kacang kedelai yang diolah menjadi tempe. Dalam 100 gr kacang kedelai mengandung 7,12 gr BCAA<sup>20</sup>. BCAA yang tinggi dalam plasma dapat meningkatkan nafsu makanan, BCAA akan berkompetisi dengan triptopan untuk menembus sawar darah otak, triptopan merupakan prekursor serotonin yang berperan dalam pengaturan pusat makan di otak dan bersifat menekan selera makan. Kompetisi triptopan dengan BCAA akan menurunkan sintesis serotonin sehingga dapat meningkatkan selera makan pada lansia<sup>21</sup>.

Pada penelitian ini tidak didapatkan korelasi yang signifikan antara kadar prealbumin serum dengan kekuatan genggam tangan. Hasil ini berbeda dengan penelitian Tsuboi dkk<sup>9</sup> di Jepang. Perbedaan hasil tersebut diduga disebabkan oleh beberapa faktor seperti jumlah dan jenis kelamin subjek penelitian, prosedur pengambilan darah, cara penilaian kekuatan genggam tangan serta alat ukur yang digunakan. Prealbumin merupakan marker yang sensitif untuk menilai status nutrisi, kadarnya akan segera turun ketika terjadi retriksi asupan energi dan protein. Selain itu adanya inflamasi juga akan menurunkan spesifisitas prealbumin sebagai marker nutrisi.<sup>4</sup>

Pada penelitian ini tidak terdapat korelasi yang signifikan antara Body mass index (BMI) dengan kekuatan genggam tangan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hutasuhut dkk<sup>10</sup>. Sedangkan Lee dkk<sup>11</sup> menyebutkan bahwa kekuatan genggam tangan pada lansia laki-laki dipengaruhi oleh BMI. Proses penuaan diikuti dengan perubahan komposisi tubuh yaitu terjadinya peningkatan massa lemak dan deposit lemak sentral serta penurunan massa bebas lemak sehingga menyebabkan penurunan massa otot skelet dan obesitas (*sarcopenic obesity*).<sup>11</sup> Akan tetapi penurunan massa otot terkait penuaan yang menyebabkan terjadinya perubahan kekuatan otot pada lansia juga disebabkan oleh banyak faktor antara lain aktivitas fisik, gangguan *turn over* protein pada lansia, berkurangnya serabut otot cepat tipe 2 dan

meningkatnya sitokin proinflamasi akibat penyakit kronik yang diderita oleh lansia.<sup>22</sup>

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini didapatkan hubungan antara asupan energi dan karbohidrat dengan kekuatan otot pada lansia. Sedangkan asupan protein, BCAA, lemak, kadar prealbumin serum dan BMI

tidak terdapat hubungan dengan kekuatan otot pada lansia. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lagi dengan topik yang sama tetapi dengan desain penelitian yang lebih baik misalnya penelitian *cohort* untuk menilai lebih lanjut bagaimana asupan nutrisi terutama makronutrien dan status nutrisi dapat mempengaruhi kekuatan otot pada lansia.

### REFERENSI

1. Cruz-Jentoft A J, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, dkk. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* 2010;39:412–23.
2. Nilwik R, Snijders T, Leenders M, Groen BBL, Van Kranenburg J, Verdijk LB, dkk. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Exp Gerontol* 2013;48:492–8.
3. Setiati S. Geriatric Medicine , Sarkopenia , Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut : Tantangan Masa Depan Pendidikan , Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJKI*. 2013;1:234–42.
4. Rosalind G. Assessment of Protein Status. In: Rosalind G, editor. *Principles Of Nutritional Assessment*. 2nd ed. United States: Oxford University Press; 2005. p. 410–28.
5. Baum J, Wolfe R. The Link between Dietary Protein Intake, Skeletal Muscle Function and Health in Older Adults. *Healthcare* . 2015;3:529–43.
6. Mulla ZU, Cooper R, Mishra GD, Kuh D, Stephen AM. Adult macronutrient intake and physical capability in the MRC National Survey of Health and Development. *Age and Aging* 2013;42:81–7.
7. Beck FK, Rosenthal TC. Prealbumin: A Marker for Nutritional Evaluation. *Am Fam Physician*. 2002;65(8):1575–8.
8. Wang J, Hong Z. Effect of Dietary Pattern on Grip Strength in Middle Aged and Elderly People in Zhang Fang Village in Beijing. *Am J of Food and Nutrition* 2015;3:1–6.
9. Tsuboi A, Watanabe MT, Kazumi T, Fukuo K. Associations Of Decreased Serum Transthyretin With Elevated High-Sensitivity CRP , Serum Copper And Decreased Hemoglobin In Ambulatory Elderly Women. *Asian Pac J Clin Nutr* 2015;24(1).
10. Hutasuht F, Ryoto V. Associations Between Muscle Grip Strength with Age , Body Mass Index , Waist-to-Hip Ratio , Level of Independent , Physical Activity Level and Macronutrient Intake in Elderly Women. *Pak J Nutr* 2014;13(7):409–14.
11. Lee JE, Kim KW, Paik N, Jang HC. Evaluation of Factors Influencing Grip Strength in Elderly Koreans. *J Bone Metab* 2012;19(2):103–10.
12. Putrawan BP, Kuswardhani RAT. Faktor-Faktor Yang Menentukan Kekuatan Genggaman Tangan Pada Pasien Lanjut Usia Di Panti Wredha Tangtu Dan Poliklinik Geriatri Rsup Sanglah - Denpasar. *J Peny Dalam* 2011;2(12) :87–91.
13. Shahar S, Pooy NS. Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asia Pac J Clin Nutr*.2003;12(1):80-4
14. Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, Lauretani F, Semba RD, Fried LP, et al. Low Nutrient Intake Is an Essential Component of Frailty in Older Persons. *Journal of Gerontology* 2006;61(6):589–93.
15. Michael L, Marks AD. *Basic Medical Biochemistry (A Clinical Approach)*. Edisi ke-4. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2013.
16. Bollwein J, Diekmann R, Kaiser MJ, Bauer JM, Uter W, Sieber CC, et al. Distribution but not amount of protein intake is associated with frailty: a cross-sectional investigation in the region of Nürnberg. *Nutr J*. 2013;12:109-16.
17. Burd NA, Gorissen SH, Van Loon LJC. Anabolic resistance of muscle protein synthesis with aging. *Exerc Sport Sci Rev* . 2013;41:169–73.
18. Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr* 2014;33:929–36.
19. Komar B, Schwingshackl L, Hoffmann G. Effects Of Leucine-Rich Protein Supplements On

- Anthropometric Parameter And Muscle Strength In The Elderly : A Systematic Review And Meta-Analysis. *J Nutr health Aging* 2015;19(4):437-446
20. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Amino-Acid Content Of Foods And Biological Data On Proteins. <http://www.fao.org> (diakses 24 Maret 2016)
  21. Hiroshige K, Sonta T, Suda T, Kanegae K, Ohtani A. Oral Supplementation Of Branched-Chain Amino Acid Improves Nutritional Status In Elderly Patients On Chronic Haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2001;1856–62.
  22. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz a V, dll. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *Journals Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61:1059–64.