



Peran Magnesium dalam Mobilitas Fungsional pada Lanjut Usia

Silvia Pagitta Tarigan

Mahasiswa Pasca Sarjana, Program Studi Ilmu Gizi Peminatan Ilmu Gizi Klinik
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Pada lanjut usia, persentase massa otot menurun 1% per tahun, sehingga hal ini menyebabkan pula penurunan kekuatan otot. Kekuatan otot pada lanjut usia berhubungan dengan masalah keseimbangan tubuh terutama saat mobilisasi. Adanya hambatan saat mobilisasi menyebabkan kelompok lanjut usia berisiko jatuh. Data klinis melaporkan magnesium berperan dalam proses metabolisme dan kekuatan otot pada lanjut usia. Magnesium dapat mempengaruhi mobilitas fungsional disebabkan oleh peranan penting magnesium dalam produksi energi, regulasi kontraksi dan relaksasi otot, serta sintesis protein otot dan menurunkan stres oksidatif.

Kata kunci: Lanjut usia, magnesium, mobilitas fungsional

ABSTRACT

In elderly, the percentage of muscle mass decrease about 1% each year and can cause decreased muscle strength. The muscle strength in elderly associate with body equilibrium problems, especially during mobilitation. The presence of inhibition in mobilitation process poses a significant falling risk in elderly. Clinical data showed that magnesium have an important role in the metabolism process and muscle strength in elderly. Magnesium can affect the functional mobility, since magnesium have an important role in energy production, contraction regulation and muscle relaxation, muscle protein synthesis and oxidative stress decrements. **Silvia Pagitta Tarigan. The Role of Magnesium in Functional Mobility at Elderly**

Keywords: Elderly, magnesium, mobility functional

PENDAHULUAN

Salah satu indikator keberhasilan pencapaian pembangunan nasional terutama di bidang kesehatan adalah semakin meningkatnya usia harapan hidup. Pada tahun 1995 usia harapan hidup di Indonesia adalah 66 tahun dan pada tahun 2010 meningkat menjadi 70 tahun. Biro Pusat Statistik mencatat tahun 2010, jumlah penduduk lanjut usia (lansia) di Indonesia sebesar 18,1 juta jiwa dan diperkirakan akan meningkat pada tahun 2025 menjadi 36 juta jiwa.¹ Adanya peningkatan umur harapan hidup ini mengakibatkan jumlah penduduk lanjut usia meningkat pesat. Hal ini berdampak terhadap peningkatan masalah kesehatan pada lanjut usia.

Pada lanjut usia, persentase massa otot menurun sehingga terjadi penurunan kekuatan otot 30%-40%.² Kekuatan otot pada lanjut usia berhubungan dengan masalah keseimbangan tubuh terutama pada saat

mobilisasi. Adanya hambatan saat mobilisasi disebabkan salah satunya akibat gangguan muskuloskeletal seperti kelemahan otot ekstremitas bawah, gangguan kekakuan sendi, dan gangguan gaya berjalan. Hal ini menyebabkan kelompok lanjut usia berisiko jatuh. Menurut data *World Health Organization* (WHO), setiap tahunnya sekitar 25%-30% usia lebih dari 65 tahun mengalami jatuh.³ Kejadian jatuh menimbulkan morbiditas, mortalitas, dan pengeluaran biaya kesehatan. Pada tahun 2013 biaya yang dikeluarkan oleh Amerika Serikat akibat kejadian jatuh lansia mencapai 34 milyar dolar. Biaya ini sangat mahal karena populasi lanjut usia di Amerika Serikat meningkat dan diikuti dengan meningkatnya angka kejadian jatuh.⁴ Penelitian oleh Hickson⁵ melaporkan jumlah lanjut usia yang pernah jatuh, gizinya lebih buruk dibandingkan yang tidak pernah jatuh. Pentingnya pemberian nutrisi baik makronutrien maupun mikronutrien pada

lanjut usia diharapkan dapat meningkatkan kekuatan otot lanjut usia yang berkontribusi penting dalam sistem kontrol postural untuk mobilitas fungsional.

Magnesium merupakan salah satu komponen mikronutrien dan dilaporkan mempunyai peran dalam proses metabolisme dan kekuatan otot, namun belum mendapat cukup perhatian yang luas sehingga jarang dilakukan pemeriksaan rutin.

Magnesium

Magnesium termasuk golongan alkali tanah pada tabel periodik dan memiliki nomor atom 12 serta massa atom 24,3 dalton. Di dalam tubuh, magnesium (Mg^{2+}) merupakan kation terbanyak keempat setelah kalsium, kalium, dan natrium, serta merupakan kation intraseluler terbanyak kedua setelah kalium.⁶ Sekitar 66% magnesium terdapat dalam tulang, sebanyak 33% di intraseluler,



dan sisanya 1% terdapat di ekstraseluler. Magnesium ditemukan pada banyak bahan makanan dengan kadar yang beragam. Bahan makanan yang kaya akan magnesium adalah kopi, teh, coklat, kacang-kacangan, padi-padian, dan makanan laut. Sayuran hijau juga kaya akan magnesium karena dalam klorofil ditemukan banyak magnesium.⁷

Magnesium dan Mobilitas Fungsional pada Lansia

Pada lanjut usia terjadi penurunan kemampuan berbagai organ, fungsi, dan sistem tubuh yang terjadi secara alamiah. Salah satu hal yang sering terjadi pada lanjut usia adalah menurunnya asupan makanan. Asupan makanan yang menurun menyebabkan lanjut usia berisiko malnutrisi. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya defisiensi makronutrien dan mikronutrien. Salah satu defisiensi yang terjadi pada lanjut usia adalah defisiensi magnesium. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti akibat penurunan asupan magnesium, gangguan penyerapan akibat penuaan, penyakit yang menyertai, dan penggunaan obat-obatan pada lanjut usia. Hal ini didukung data epidemiologis yang menunjukkan bahwa konsumsi magnesium yang tidak adekuat sering terjadi terutama pada orang tua.

Sama halnya dengan penurunan kadar magnesium, pada lanjut usia juga terjadi penurunan kekuatan otot. Baik defisiensi magnesium maupun penurunan mobilitas fungsional otot cenderung lebih terlihat pada lanjut usia.

Magnesium merupakan salah satu komponen mikronutrien yang penting, namun belum mendapat cukup perhatian yang luas seperti halnya kalsium, natrium, dan kalium, sehingga pemeriksaan magnesium jarang dilakukan secara rutin. Hal ini dikarenakan sulitnya menentukan status magnesium yang dapat menggambarkan magnesium total di dalam tubuh. Magnesium di tubuh ditemukan 1% terdapat di ekstraseluler, 33% terdapat di intraseluler, dan sisanya di tulang.⁸

Berdasarkan penelitian, peran magnesium dalam sistem muskuloskeletal berkontribusi dalam menjaga kontrol postural dan mobilitas fungsional. Adapun mekanisme magnesium sebagai kofaktor ATP yang berperan dalam

produksi energi, regulasi kontraksi dan relaksasi otot, serta sintesis protein otot dan menurunkan stres oksidatif.

Kofaktor ATP

Magnesium berperan sebagai kofaktor pada 600 enzim dan sebagai aktivator pada 200 enzim. *Adenosine triphosphate* (ATP) adalah sumber energi bagi sel yang digunakan dalam beberapa proses seperti sintesis lemak, protein, dan asam nukleat. Magnesium berperan dalam mengaktivasi enzim yang berperan dalam mentransfer fosfat dari *adenosine diphosphate* (ADP) menjadi ATP.⁹

Produksi energi dipengaruhi oleh adanya magnesium baik secara langsung maupun tidak langsung. Magnesium sebagai kunci dalam jalur metabolik seperti dalam reaksi glikolisis, siklus krebs, oksidasi lemak, pembentukan siklik *adenosine monophosphate* (AMP), pembentukan fosfokreatin, kofaktor dari produksi ATP, pompa seluler yang menjaga keseimbangan natrium, kalium, serta kalsium.¹⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Veronese, dkk.¹¹ menyimpulkan bahwa dengan pemberian suplemen magnesium 300 mg/hari selama 12 minggu pada 139 perempuan lanjut usia yang menjalani program olahraga menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara kadar magnesium serum dan perbaikan skor kecepatan berjalan ($r = 0,20$). Senada dengan hal ini, Brilla, dkk.¹² menyimpulkan bahwa dengan pemberian suplemen magnesium pada orang muda yang bukan atlet (tidak terlatih) sebanyak 8 mg/kgBB/hari selama 7 minggu dilaporkan dapat meningkatkan kekuatan otot lutut. Pada penelitian ini terjadi peningkatan kekuatan otot saat pemberian suplemen magnesium 250 mg/hari dan akan semakin meningkat bila diberikan dosis 500 mg/hari.

Regulasi Kontraksi dan Relaksasi Otot

Peranan magnesium juga terjadi dalam regulasi kontraksi dan relaksasi otot. Saat kontraksi otot maka asetilkolin dilepaskan oleh akson neuron motorik dan berikatan dengan reseptor di celah sinaps dengan bantuan magnesium, sehingga terbentuk potensial aksi. Potensial aksi ini akan menyebar ke seluruh membran permukaan

sel otot dan turun ke tubulus T. Adanya potensial aksi di tubulus T memicu pelepasan kalsium dari retikulum sarkoplasma. Kalsium yang dilepaskan akan berikatan dengan troponin di filamen aktin. Magnesium akan berkompetisi dengan kalsium pada filamen otot. Adanya ikatan kalsium dengan troponin menyebabkan tropomiosin bergeser, sehingga jembatan silang miosin berikatan dengan aktin lalu menekuk dan bila tidak ada lagi potensial aksi, maka kalsium akan kembali ke retikulum sarkoplasma dan dengan bantuan magnesium dan ATP, maka reseptor rianodin yang merupakan saluran kalsium akan menutup. Teori klasik mengatakan bahwa kontraksi otot diregulasi secara dominan oleh natrium, kalium, dan kalsium, akan tetapi oleh beberapa eksperimen *in vitro* pada hewan dan beberapa studi yang dilakukan oleh manusia, para ahli berpendapat bahwa magnesium merupakan komponen integral dari kontraksi otot. Magnesium merupakan regulator yang penting pada kalsium dan keseimbangan pH sel, apabila magnesium tidak berperan sebagai antagonis kalsium *natural* dan transporter, maka akan terjadi kelebihan kalsium yang dapat menyebabkan kerusakan enzim, asidosis, dan kematian sel.¹³

Pada beberapa penelitian menyebutkan status magnesium mempengaruhi mobilitas fungsional melalui peranannya pada muskuloskeletal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dominguez¹⁴ tahun 2004, dengan metode *cohort prospective* pada 1453 lanjut usia melaporkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara magnesium serum dan kekuatan otot ekstremitas bawah ($r = 0,87$) dan kekuatan ekstensi lutut ($r = 0,78$).

Sementara itu, pada uji klinis pemberian suplemen magnesium pada atlet tenis perempuan sebesar 500 mg dapat meringankan kaku otot terutama saat olahraga di lapangan terbuka dalam waktu yang lama.¹⁵

Sintesis Protein

Proses sintesis protein disebutkan juga membutuhkan magnesium. Magnesium dibutuhkan dalam pembentukan *aminoacyl-S-RNA synthetase* yang mengaktifkan tiap asam amino secara spesifik, selain itu magnesium juga dibutuhkan dalam memelihara integritas struktur ribosom.¹⁶



Menurunkan Stres Oksidatif

Menurunnya magnesium di dalam tubuh menyebabkan kerusakan struktural pada sel otot melalui peningkatan stres oksidatif dan mengganggu homeostasis kalsium intraseluler. Magnesium dalam mitokondria meliputi sepertiga dari total magnesium dalam sel dan berperan sebagai komponen membran sel. Pada penelitian yang dilakukan pada tikus melaporkan bahwa tikus yang mengalami defisiensi magnesium mengalami kerusakan struktur otot skelet akibat kerusakan yang terjadi pada retikulum sarkoplasma dan mitokondria.¹⁷

Kontroversi Suplementasi Magnesium dalam Mobilitas Fungsional

Beberapa penelitian mendukung adanya peranan magnesium dalam mobilitas fungsional, namun ada pula penelitian yang tidak senada dengan hal ini. Penelitian yang dilakukan oleh Moslehi, dkk. Tahun 2013, memberikan suplemen magnesium selama 8 minggu pada perempuan usia 40-55 tahun yang *overweight* dan dilaporkan bahwa pemberian suplemen magnesium tidak mempengaruhi mobilitas fungsional yang diukur dengan *timed up and go* (TUG). Hasil yang terjadi mungkin dipengaruhi oleh dosis magnesium yang kurang mencukupi, bioavailabilitas yang rendah dari magnesium oksida, dan waktu pemberian suplemen

Tabel. Resume penelitian magnesium pada mobilitas fungsional

Peneliti, tahun	Desain	Subjek/Sampel	Hasil
Dominguez, dkk. 2006	<i>Prospective cohort study</i>	1453 lanjut usia	Adanya korelasi signifikan antara kadar magnesium serum dan kekuatan otot ekstremitas bawah ($r=0,87$) dan kekuatan ekstensi lutut ($r=0,78$)
Veronese, dkk. 2014	<i>Randomized clinical trial</i>	53 lansia yg rutin olahraga diberikan suplemen 300 mg selama 12 minggu vs kelompok kontrol	Adanya perbaikan skor <i>Short Physical Performance Battery</i> ($\Delta = 0,41 \pm 0,24$ poin; $p=0,03$), <i>chair stand times</i> ($\Delta = -1,31 \pm 0,33$ detik; $p=0,0001$) dan perbaikan kecepatan berjalan 4 meter ($\Delta = 0,14 \pm 0,03$ m/detik; $p=0,006$) dibandingkan kelompok kontrol
Moslehi, dkk. 2013	<i>Randomized clinical trial, double blind</i>	74 perempuan, usia 40-55 tahun, <i>overweight</i> terbagi menjadi 2 kelompok: 37 orang diberikan suplemen 250 mg/hari selama 8 minggu vs 37 orang diberikan plasebo (kontrol)	Tidak ada perbedaan yang bermakna dalam peningkatan kekuatan ekstensi lutut dan tes <i>timed up and go</i> dibandingkan dengan kelompok kontrol

magnesium yang kurang lama.¹⁸

PENUTUP

Magnesium sebagai mikronutrien berperan penting pada lansia terutama dalam mobilitas fungsional sebagai kofaktor ATP dalam produksi energi, regulasi kontraksi dan relaksasi otot, sintesis protein dan menurunkan stres oksidatif.

Kesulitan dalam menentukan status magnesium yang dapat menggambarkan magnesium total di dalam tubuh menjadi keterbatasan dalam beberapa penelitian. Pemeriksaan magnesium serum tidak dapat mewakili penilaian status magnesium total karena hanya mewakili 0,3% magnesium yang

ada di dalam tubuh, namun pemeriksaan ini lebih sering dilakukan karena mudah dan biaya yang terjangkau. Masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan magnesium yang ada di intraseluler ataupun di tulang, sehingga penelitian magnesium lebih dapat mewakili magnesium total di di tubuh.

Meskipun demikian, peran magnesium dalam mobilitas fungsional pada lansia masih menjanjikan dan diharapkan dapat digunakan sebagai sumber edukasi terkait pola makan dengan sumber magnesium yang adekuat, sehingga dapat mempertahankan kekuatan otot dan mengurangi risiko jatuh pada lansia.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik [Internet]. 2015 [cited 2015 Oct 9]. Available from: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id1517>.
- Nair KS. Aging muscle. *Am J Clin Nutr.* 2005;5:953-63.
- World Health Organization. Global report on falls prevention in older age [Internet]. 2007 [cited 2015 Oct 9]. Available from: http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.
- Center for Disease Control and Prevention. Costs of falls among older adults [Internet]. 2015 [cited 2015 Oct 10]. Available from: www.cdc.gov/homeandrecrational/safety/falls/fallcost.html.
- Hickson M. Malnutrition and ageing. *Postgrad Med J.* 2006;82:2-8.
- Jahnen-Dechent W, Ketteler M. Magnesium basics. *Clin Kidney J.* 2012;5:13-4.
- Wester PO. Magnesium. *Am J Clin Nutr.* 1987;45:1305-12.
- Reinhart RA. Magnesium metabolism. *Wis Med J.* 1990;89:579-83
- Sharma P, Chung C, Vizcaychipi M. Magnesium: The neglected electrolyte? A Clinical Review. *Pharmacology Pharm.* 2014;5:762-72
- Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Major mineral. In: *Advanced nutrition and human metabolism*. 5th ed. Wadsworth: Cengage Learning; 2006. p. 443-49.
- Veronese N, Berton L, Carraro S, Bolzetta F, De Rui M, Perissinotto E, et al. Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly woman involved in a weekly exercise program a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(5):974-81
- Brilla LR, Halley TF. Effect on magnesium supplementation on strength training in humans. *J Am Coll Nutr.* 1997; 11(30): 326-9
- Carvil P, Cronin J. Magnesium and implications on muscle function. *Strength and Conditioning Journal* 2010;32:48-54
- Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, Bandinelli S, Bos A, Corsi AM, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: TheInCHINTI study. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(2):419-26
- Liu L, Borowski G, Rose L. Hypomagnesemia in a tennis player. *Physiology of Sports Medicine* 1983;11:79-80
- Wacker WE. The biochemistry of magnesium. *The New York Academies of Sciences* 1969;13:49-66.
- Rock E, Astier C, Lab C, Vignon X, Gueux E, MottaC, et al. Dietary magnesium deficiency in rats enhances free radical production in skeletal muscle. *J Nutr.* 1995;125(5):1205-10
- Moslehi N, Vafa M, Sarrafzadeh J, Foroushani, Rahimi-Foroushani A. Does magnesium supplementation improve body composition and a muscle strength in middle aged overweight women? A double blind, placebo controlled, randomized controll trial. *Biol Trace Elem Res.* 2013;153:111-8.