

KADAR KALSIMUM SERUM PADA LATIHAN FISIK INTENSITAS  
SEDANG MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SAM RATULANGI

**Quincy R. Rompas**  
**Stefana H.M. Kaligis**  
**Diana S. Purwanto**

Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi  
E-mail: quincy93@ymail.com

**Abstract:** Sedentary lifestyle according to World Health Organization (WHO) has been identified as the fourth biggest leading cause of death in the world in which already caused approximately 3,2 millions death globally. Physical exercise is defined as any body movement produced by the contraction of skeletal muscles that result in a substantial increase over resting energy expenditure. In muscle contraction, calcium is an essential substance for the muscle tissue to contract, so a maintained calcium level is required in order for the process to be successfully achieved. The goal of this study is to know if there is a difference between blood serum calcium level before and after moderate intensity physical exercise. This study was a pre-experimental study with one group pretest-posttest design approach and purposive sampling method was used to collect the samples. Thirty male and female medical students were evaluated to determine the blood serum calcium level. The mean blood serum calcium level before the physical activity were 9,227 mg/dL and the mean blood serum calcium level after the physical activity were 9,140 mg/dL. Based on Wilcoxon matched-pairs test, the correlation between physical activity and blood serum calcium were not significant ( $p=0.206$ ). The result of the study suggests that there is no difference of the blood serum calcium before and after moderate intensity physical exercise.

**Keywords:** serum calcium level, moderate intensity physical exercise, medical student

**Abstrak:** Keadaan fisik yang inaktif atau yang biasa disebut dengan *Sedentary lifestyle* menurut *World Health Organization* (WHO) telah diidentifikasi sebagai faktor risiko penyebab kematian nomor empat di dunia yang diperkirakan telah menyebabkan kematian sekitar 3,2 juta orang secara global. Latihan fisik merupakan pergerakan tubuh dalam bentuk apa saja yang disebabkan oleh aktivitas sistem muskuloskeletal yang dalam prosesnya memerlukan energi. Pada proses kontraksi otot, kalsium merupakan unsur yang esensial sehingga diperlukan pasokan kalsium yang cukup agar proses ini dapat berlangsung dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan kadar kalsium serum sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini adalah penelitian pra-eksperimen dengan pendekatan *one group pretest-posttest design* dengan pengambilan sampel dengan cara *purposive sampling*. Tiga puluh orang mahasiswa Fakultas Kedokteran dipilih menjadi responden untuk diperiksa kadar kalsium serumnya. Dari hasil penelitian pengukuran kadar kalsium serum responden didapatkan nilai rata-rata sebelum latihan fisik sebesar 9,227 mg/dL dan nilai rata-rata sesudah latihan fisik sebesar 9,140 mg/dL. Berdasarkan uji statistik dengan

*Wilcoxon test* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,206. Dengan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan kadar kalsium yang signifikan antara sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang.

**Kata kunci:** kadar kalsium serum, latihan fisik intensitas sedang, mahasiswa fakultas kedokteran

Aktivitas fisik merupakan pergerakan tubuh dalam bentuk apa saja yang disebabkan oleh aktivitas sistem muskuloskeletal. Latihan fisik adalah suatu jenis aktivitas fisik yang terjadwal, terstruktur, yang merupakan pergerakan tubuh yang repetitif yang dilakukan untuk menjaga kebugaran tubuh.<sup>1</sup> Menurut *World Health Organization*(WHO) keadaan fisik yang inaktif atau yang biasa disebut dengan *Sedentary lifestyle* telah diidentifikasi sebagai faktor risiko penyebab kematian global nomor empat di dunia yang diperkirakan telah menyebabkan kematian 3,2 juta orang secara global.<sup>2,3</sup> Berdasarkan penelitian aktivitas fisik mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi oleh Irwan pada tahun 2012, dari 87 responden diketahui bahwa 96,9% diantaranya memiliki aktivitas fisik keseharian yang tergolong ringan.<sup>4</sup>

Kebutuhan energi pada latihan fisik meningkat seiring peningkatan intensitas latihan itu sendiri. Ini disebabkan oleh karena proses metabolisme yang meningkat oleh karena peningkatan kerja otot, sehingga setiap latihan fisik akan secara langsung melatih otot juga.<sup>1-</sup><sup>3</sup> Studi kohort prospektif selama 19 tahun oleh Artero *et al*, terbukti bahwa dengan menjaga kebugaran fisik angka kematian yang disebabkan oleh hipertensi dan penyakit jantung pada laki-laki yang berusia di atas 40 tahun dapat diturunkan.<sup>5</sup> Terlebih menurut WHO latihan fisik reguler dengan intensitas sedang seperti berjalan, bersepeda, ataupun olahraga lain secara signifikan bermanfaat bagi kesehatan. Latihan fisik dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler, diabetes, kanker kolon dan payudara, fraktur panggul dan vertebra, depresi, dan juga membantu dalam pengontrolan berat badan.<sup>6</sup> Meningkatnya umur akan menurunkan massa otot dalam tubuh. Penelitian yang dilakukan Goodpaster *et al* juga menyatakan bahwa seiring dengan pengurangan massa otot kualitas otot juga turun sehingga secara cepat akan menurunkan kekuatan otot. Ini mengindikasikan bahwa diperlukannya latihan fisik secara teratur untuk menjaga kebugaran otot.<sup>7</sup> Jenis, intensitas, durasi, dan frekuensi latihan fisik ini secara khusus ditentukan sesuai dengan kondisi individu masing-masing dengan cara memantau denyut nadi atau detak jantung dalam batasan rujukan yang telah ditentukan.<sup>7-9</sup>

Kalsium merupakan unsur terbanyak kelima dan merupakan kation yang paling umum dalam tubuh manusia. Kalsium berfungsi penting pada fisiologi jaringan otot, jaringan saraf, dan juga padatulang dimana terjadi proses deposisi dan resorpsi kalsium. Ketika proses resorpsi yang terjadi lebih tinggi dari proses deposisi, terjadilah suatu penyakit yang dikenal dengan osteoporosis.<sup>10,11</sup>

Osteoporosis merupakan penyakit kronik progresif dengan etiologi multifaktorial. Osteoporosis merupakan penyakit skeletal sistemik yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan memburuknya mikroarsitektural jaringan tulang sehingga menyebabkan tulang mudah patah. Osteoporosis menyebabkan peningkatan masalah kesehatan dan ekonomi dunia yang serius.<sup>11,12</sup>

Osteoporosis secara global merupakan penyakit metabolik tulang tersering, dan diperkirakan telah menyerang lebih dari 200 juta orang di seluruh dunia. Diperkirakan ada 75 juta orang pengidap osteoporosis di Eropa, Amerika Serikat, dan Jepang. Kira-kira 1 dari 2 perempuan dan 1 dari 5 laki-laki di atas 50 tahun pada akhirnya akan mengalami fraktur oleh karena osteoporosis. Pada tahun 2050 diperkirakan insidensi fraktur panggul di dunia akan meningkat sebesar 240% pada perempuan dan 310% pada laki-laki.<sup>11,12</sup> Indonesia berdasarkan hasil Analisis Data Risiko Osteoporosis oleh Puslitbang Gizi Depkes yang bekerja sama

dengan Fonterra Brands Indonesia pada tahun 2006 menyatakan, 2 dari 5 orang Indonesia memiliki risiko osteoporosis. *Indonesian White Paper* yang dikeluarkan Perhimpunan Osteoporosis Indonesia (Perosi) tahun 2007 juga menyatakan bahwa osteoporosis pada wanita di atas 50 tahun mencapai 32,3% sementara pada pria di atas 50 tahun mencapai 28,8%.<sup>13</sup> Sulawesi Utara berdasarkan penelitian oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, dari 3 provinsi di Indonesia proporsi risiko osteoporosis terlihat paling tinggi di provinsi Sulawesi Utara yaitu sebesar 27,7%. Pluskiewicz kemudian pada tahun 2012 menyatakan bahwa pemberian suplemen kalsium dan vitamin D pada 625 responden dengan osteoporosis menunjukkan penurunan risiko fraktur yang cukup signifikan sehingga kalsium dan vitamin D terbukti dapat menurunkan risiko fraktur yang lebih jauh.<sup>14,15</sup>

Dengan ini telah diketahui betapa pentingnya kalsium dalam tubuh manusia dan dengan adanya laporan mengenai rendahnya aktivitas fisik mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, maka perlu dilakukan penelitian mengenai efek latihan fisik pada kadar kalsium serum mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi.

## HIPOTESIS

1. H<sub>0</sub>: Tidak ada perbedaan kadar kalsium serum sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang.
2. H<sub>1</sub>: Terdapat perbedaan kadar kalsium serum sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimen dengan pendekatan *one group pretest-posttest design* dengan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yang memenuhi kriteria inklusi. Tiga puluh orang mahasiswa Fakultas Kedokteran dipilih menjadi responden. Suhu ruangan dipertahankan konstan. Responden yang ada kemudian dikumpulkan di ruangan. Setelah maksud, tujuan penelitian, dan prosedur penelitian dijelaskan dilakukan pengukuran frekuensi nadi dan tekanan darah pada semua responden yang ada. Responden kemudian diminta untuk mengisi dan menandatangani *informed consent*. Setelah menandatangani *informed consent*, dilakukan pengambilan darah pertama oleh laboran pada tiga orang responden pertama. Responden yang telah diambil darahnya kemudian melakukan pemanasan dan perenggangan masing-masing selama 5 menit. Setelah pemanasan dan perenggangan kemudian dilakukan latihan inti dengan berjalan cepat di atas *treadmill* selama 30 menit dengan mempertahankan *heart rate* sesuai dengan *target heart rate*, yaitu 64-76% dari *heart rate* maksimal (lima belas menit sebelum latihan inti berakhir 3 orang responden berikutnya mulai melakukan pengambilan darah pertama, pemanasan, dan perenggangan, begitu pula pada responden berikutnya sampel jumlah sampel habis). Setelah latihan inti dilakukan pengambilan darah kedua oleh laboran dan kemudian pendinginan selama 5 menit.

Darah telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam tabung lalu disentrifugasi selama 10 menit kemudian diambil serumnya. Serum ini kemudian dimasukkan ke dalam cup sampel dan diproses ke dalam alat ABX Pentra 400. Hasil pemeriksaan yang ada kemudian dipada pada layar monitor.

Data yang didapat kemudian diolah menggunakan program *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) dan dianalisa menggunakan univariat (*mean, median, modus, standar*

deviasi, *range*, *maximum*, *minimum*) dan bivariat dengan uji *Wilcoxon (matched-pairs signed-rank test)* dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

## HASIL PENELITIAN

Sebanyak 30 orang menjadi sampel yang telah diukur kadar kalsium serumnya. Responden sebagian besar adalah laki-laki yaitu sebanyak 27 orang (90%) dan perempuan sebanyak 3 orang (10%).

Hasil penelitian kadar kalsium serum sebelum latihan fisik intensitas sedang didapatkan nilai mean yaitu sebesar 9,227, nilai median sebesar 8,950, nilai modus sebesar 9,6, nilai range sebesar 7,3, nilai max sebesar 14,8, nilai min sebesar 7,5, dan juga nilai standar deviasi sebesar 1,5378. Kadar kalsium serum sesudah latihan fisik intensitas sedang juga didapatkan nilai mean yaitu sebesar 9,140, nilai median sebesar 9,350, nilai modus sebesar 9,5, nilai range sebesar 3,4, nilai max sebesar 11,1, nilai min sebesar 7,7, dan juga nilai standar deviasi sebesar 0,8552.

Tabel 1. Analisis Univariat

		KalsiumSebelum	KalsiumSesudah
N	Valid	30	30
	Missing	0	0
Mean		9.227	9.140
Median		8.950	9.350
Modus		9.6	9.5
Std. Deviation		1.5378	.8552
Range		7.3	3.4
Minimum		7.5	7.7
Maximum		14.8	11.1

Hasil penelitian kadar kalsium yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ada 19 responden (63,3%) yang mengalami peningkatan kadar kalsium serum, 9 responden (30%) mengalami penurunan kadar kalsium serum, dan 2 responden (6,7%) tidak mengalami perubahan kadar kalsium serum.

Hasil penelitian yang telah didapat kemudian dilakukan uji normalitas untuk melihat distribusi sampel dari populasi apakah normal atau tidak. Hasil yang ada berdasarkan Shapiro-Wilk berdistribusi tidak normal (signifikansi 0,000) karena terdapat beberapa nilai - *outlier* pada sampel, sehingga menghasilkan grafik yang *positively skewed* yaitu dimana sebagian besar data berada dibawah nilai median.

Tabel 2. Tes Normalitas Data

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
KalsiumSebelum	.779	30	.000
KalsiumSesudah	.963	30	.371

Langkah selanjutnya dilakukan uji non parametrik dengan *Wilcoxon matched-pairs signed-rank test* untuk mencari tahu perbandingan hasil sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji dengan *Wilcoxon matched-pairs signed-rank test* menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,206. Sehingga hipotesis H<sub>0</sub> diterima dan hipotesis H<sub>1</sub> ditolak, yaitu tidak ada perbedaan kadar kalsium yang signifikan antara sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang.

Tabel 3. *Wilcoxon matched-pairs signed-rank test*

	KalsiumSesudah – KalsiumSebelum
Z	-1.266 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.206

## BAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan adanya perubahan kadar kalsium serum sebelum latihan fisik dengan kadar kalsium serum sesudah latihan fisik intensitas sedang. Sebagian besar responden (63,3%) mengalami peningkatan kadar kalsium serum sesudah menjalani latihan fisik intensitas sedang.

Peningkatan kadar kalsium serum yang terjadi pada sebagian besar responden disebabkan oleh karena teraktivasinya mekanisme homeostasis tubuh untuk menjaga kadar normal kalsium serum. Pada saat latihan fisik tubuh memerlukan kalsium sebagai zat yang esensial dalam proses kontraksi otot.<sup>16</sup> Peningkatan kadar kalsium terjadi dengan cara meningkatnya proses reabsorpsi kalsium dalam ginjal dan proses pengambilan kalsium dalam tulang bersama dengan pengeluaran cairan melalui keringat menyebabkan cairan dalam tubuh menjadi lebih pekat.<sup>17,18</sup>

Sebagian kecil dari responden ada yang mengalami penurunan kadar kalsium serum dan ada juga yang tidak mengalami perubahan kadar kalsium serum. Kalsium sebagian besar diekskresi melalui urine (20-300 mg/hari) dan sebagian kecil melalui keringat (35 mg/hari).<sup>19-</sup>  
<sup>21</sup> Mao yang meneliti jumlah kadar kalsium yang diekskresikan melalui keringat pada 208 sampel dari siswa SMA menunjukkan sebesar 20 mg kalsium diekskresikan dalam waktu 1 jam selama latihan olahraga sepak bola di tempat yang panas. Kadar kalsium total yang diekskresikan melalui keringat ini hampir menyamai jumlah ekskresi kalsium harian urin yaitu dengan rasio 0.92. Sehingga kemungkinan oleh karena suhu yang tinggi dan ventilasi yang minim pada lokasi penelitian menyebabkan sebagian besar kalsium keluar melalui keringat yang menyebabkan penurunan kadar kalsium serum pada beberapa responden.<sup>22</sup>

Gambaran perubahan kadar kalsium sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang memang cukup bervariasi tetapi hal tersebut masih dalam batas normal karena sebagian

besar responden mengalami perubahan kadar kalsium serum dibawah 2 mg/dL. Hal ini sesuai menurut Edwards bahwa kadar kalsium serum dipertahankan kadarnya secara sempit yaitu tidak melebihi 2 mg/dL (8,5 mg/dL-10,5 mg/L  $\pm$  0,5 mg/dL).<sup>23</sup> Sebagian kecil responden lainnya belum diketahui sepenuhnya mekanisme apa yang bertanggung jawab sehingga menyebabkan perubahan kadar kalsium serum yang cukup signifikan.

Gambaran perubahan kadar kalsium sebelum dan sesudah latihan fisik memang cenderung meningkat jika dilihat dari persentase responden, namun hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan kadar kalsium sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang. Hal ini disebabkan oleh karena dari keseluruhan responden yang diperiksa terdapat beberapa responden yang memiliki nilai kadar kalsium yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata responden terutama pada nilai kadar kalsium sebelum latihan fisik. Hasil ini yang kemudian ketika dilakukan uji statistik, didapatkan gambaran kadar kalsium yang tidak jauh berbeda antara sebelum dan sesudah latihan fisik.

Kelemahan dari penelitian ini yakni peneliti belum dapat mengontrol dengan ketat diet dari responden sebelum menjalani penelitian. Hal ini berkaitan dengan makanan atau minuman tertentu yang dapat mempengaruhi kadar kalsium serum tubuh sehingga dapat mengganggu hasil penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian juga perlu ditambah untuk meningkatkan validitas penelitian. Selain itu dengan jumlah sampel yang didominasi oleh laki-laki (90%) ada kemungkinan hasil penelitian dapat terganggu, walaupun secara teoritis belum ditemukan perbedaan proses metabolisme dan homeostasis kalsium pada laki-laki maupun perempuan. Pada penelitian ini juga suhu ruangan tidak dapat dikontrol. Hal ini dapat mempengaruhi hasil penelitian karena suhu yang tinggi dapat meningkatkan laju pengeluaran keringat sehingga dapat mempengaruhi kadar elektrolit dalam hal ini kalsium.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar kalsium serum yang signifikan antara sebelum dan sesudah latihan fisik intensitas sedang.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada *Diva Karaoke* dan kepada Laboratorium ProKita yang telah membantu terlaksananya penelitian. Terima kasih juga kepada seluruh responden yang telah menyediakan waktu untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dan juga kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung ataupun tidak langsung, terima kasih untuk semua dukungan dan doa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 1. Thompson W, Gordon N, Pescatello L.** ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th Ed. Michigan: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
- 2. Tyo M.** Physical Activity. World Health Organization. [serial online] 2013. [cited 2013 October 28]. Available from: [www.who.int/topics/physical\\_activity/en/](http://www.who.int/topics/physical_activity/en/).
- 3. Departemen Kesehatan.** Panduan Kesehatan Olahraga bagi Petugas Kesehatan. Jakarta; 2002.
- 4. Thirtayasa I.** Hubungan Antara Aktivitas Fisik Dengan Status Gizi Mahasiswa Angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Sam Ratulangi [S1 thesis]. Manado:Universitas Sam Ratulangi;2012.

5. **Artero EG, Lee DC, Ruiz JR, Sui X, Ortega FB, Church TS, et al.** A Prospective Study Of Muscular Strength and all-cause Mortality in Men with Hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57(8):1831-7.
6. **Centers for Disease Control and Prevention.** Target Heart Rate and Estimated Maximum Heart Rate. [serial online] 2011. [cited 2013 October 28]. Available from: [www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/hearttrate.html](http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/hearttrate.html).
7. **Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al.** The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging, and Body Composition Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(10):1059-64.
8. **Guy L.** Sports Drinks : The Real Facts. [serial online] 2005. [cited 2013 October 28]. Available from: [www.health.ninemsn.com.au/dietandnutrition/nutrition/693802/sports-drinks-the-real-facts](http://www.health.ninemsn.com.au/dietandnutrition/nutrition/693802/sports-drinks-the-real-facts).
9. **Centers for Disease Control and Prevention.** Measuring Physical Activity Intensity. [serialonline] 2011. [cited 2013 October 28]. Available from: [www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/](http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/measuring/).
10. **Goldberg D.** Calcium, Ionized. Medscape [serial online] 2012. [cited 2013 October 25]. Available from: [emedicine.medscape.com/article/2087469-overview#showall](http://emedicine.medscape.com/article/2087469-overview#showall).
11. **Kosmin D.** Osteoporosis. Medscape [serial online] 2013. [cited 2013 November 26]. Available from: [emedicine.medscape.com/article/330598-overview#a0156](http://emedicine.medscape.com/article/330598-overview#a0156).
12. **Setiyohadi B.** Osteoporosis. In: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editors. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam.* 5th ed. Jakarta: InternaPublishing; 2010. p.2650.
13. **Departemen Kesehatan Republik Indonesia.** Berdiri Tegak, Bicara Lantang, Kalahkan Osteoporosis. [homepage on the Internet] 2013. [cited 2013 November 27]. Available from: [www.depkes.go.id/index.php?vw=2&id=404](http://www.depkes.go.id/index.php?vw=2&id=404).
14. **Prihatini S.** Faktor Determinan Risiko Osteoporosis di Tiga Propinsi di Indonesia. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI* [serial online] 2009. [cited 2013 November 26]. Available from: [www.pusat2.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=GO&Itemid=40](http://www.pusat2.litbang.depkes.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=GO&Itemid=40).
15. **Pluskiewicz W, Adamczyk P, Czekajlo A, Grzeszczak W, Burak W, Drodzowska B.** Epidemiological Data on Osteoporosis in Women from the RAC-OST-POL Study. *J Clin Densitom.* 2002;15(3):308-14
16. **Guyton A, Hall J.** *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran.* 11th ed. Rachman LY, Hartanto H, Novrianti A, Wulandari N, editor bahasa Indonesia. Jakarta: EGC, 2007.
17. **Lieben L, Masuyama R, Torrekens S, Looveren R, Schrooten J, Baatsen P, et al.** Normocalcemia is Maintained in Mice Under Condition of Calcium Malabsorption by Vitamin D – induced Inhibition of Bone Mineralization. *J Clin Invest.* 2012;122(5):1803-15.
18. **Brouns F, Saris W, Schneider H.** Rationale for Upper Limits of Electrolyte Replacement During Exercise. *Int J Sport Nutr.* 1992;2(3):229-38.
19. **National Institutes of Health.** Dietary Supplement Fact Sheet: Calcium. [serial online] 2013. [cited 2013 October 28]. Available from: [ods.od.nih.gov/factsheets/calcium\\_healthprofessional/](http://ods.od.nih.gov/factsheets/calcium_healthprofessional/).
20. **Razzaque I.** Urine Calcium. Medscape [serial online] 2012. [cited 2014 Januari 24]. Available from: [emedicine.medscape.com/article/2093845-overview#aw2aab6b3](http://emedicine.medscape.com/article/2093845-overview#aw2aab6b3).
21. **Rianon N, Feedback D, Wood R, Driscoll T, Shackelford L, LeBlanc A.** Monitoring Sweat Calcium Using Skin Patches. *Calcif Tissue Int.* 2003;72(6):694-7.

22. **Mao I, Chen M, Ko Y.** Electrolyte Loss in Sweat and Iodine Deficiency in a Hot Environment. Arch Environ Health. 2001;56(3):271-7.
23. **Edwards S.** Maintaining Calcium Balance: Physiology and Implications. Nurs Times [serial online]. 2005 [cited 2014 Januari 24];101(19):58-61. Available from: <http://www.nursingtimes.net/nursing-practice/clinical-zones/educators/maintaining-calcium-balance-physiology-and-implications/203902.article>.