

**NASKAH PUBLIKASI**

**PENGARUH SUPLEMEN KALSIMUM DENGAN VITAMIN D  
TERHADAP ANGKA KEPADATAN TULANG DALAM  
MENCEGAH KEJADIAN FRAKTUR STRES**



**Disusun oleh:**

**ANKY ANGGA ALHUDHA  
20150310158**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI**

**PENGARUH SUPLEMEN KALSIMUM DENGAN VITAMIN D TERHADAP  
ANGKA KEPADATAN TULANG DALAM MENCEGAH KEJADIAN  
FRAKTUR STRES**

**Disusun oleh:**

**ANKY ANGGA ALHUDHA**

**20150310158**

Telah disetujui dan diseminarkan pada tanggal 26 April 2019

Dosen pembimbing

Dosen penguji

  
**dr. Meiky Fredianto, Sp.OT**

  
**dr. Iman Permana, M.Kes., Ph.D**

**NIK: 19800509201504 173 134**

**NIK : 19700131201104 173 146**

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Dokter

Dekan

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**dr. Sri Sundari, M.Kes**

**NIK: 19670513199609 173 019**



**Dr.dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes**

**NIK: 196605271996 091 730**

**PENGARUH SUPLEMEN KALSIMUM DENGAN VITAMIN D TERHADAP  
ANGKA KEPADATAN TULANG DALAM MENCEGAH KEJADIAN  
FRAKTUR STRES**

Effect of Calcium Supplement With Vitamin D on Bone Mineral Density to Prevent  
Stress Fracture

Meiky Fredianto , Anky Angga Alhudha  
Surgical Department, Faculty of Medicine and Health Sciences, Muhammadiyah  
University of Yogyakarta  
Medical School, Faculty of Medicine and Health Sciences, Muhammadiyah  
University of Yogyakarta

**ABSTRACT**

**Background:** *Stress fracture is a fracture that occurs in the repetition period, when the load is given during exercise without adequate rest. One of the factors in stress fractures is bone density in individuals. The incidence of stress fracture in the military population can be estimated at between 4 - 7% in male sex. In 2016 at the Selopamioro Yogyakarta State Police School there were 9 stress fracture events from 239 students, this incidence increased by around 80% from the previous year, which was as many as 5 events.*

**Aim:** *To know low bone density can increase the incidence of stress fractures in the Selopamioro Yogyakarta State Police School and to find out the bone density difference with calcium supplementation with vitamin D.*

**Method:** *This research method is quantitative research with observational analytic research method with cross sectional approach on 36 students of Selopamioro Yogyakarta State Police School consist of 18 students in class 2016 and 18 students in class 2017. Data were collected from student medical record data. Data were analyzed using Fisher's test to see the difference in low bone density rates with the incidence of stress fracture and using a paired sample t-test to see the difference in bone density rates with calcium supplementation with vitamin D.*

**Result:** *There is a difference between low bone mineral density and an increase in the incidence of stress fractures but it is not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Student bone density after calcium supplementation with vitamin D, the osteoporosis category became osteopenia by 3 (75%) and osteoporosis became normal by 1 (25%). The results of the number of students with osteopenia to normal is 3 (25%). There are differences in bone density rates with calcium supplementation with vitamin D ( $p < 0.05$ ).*

**Conclusion:** *Stress fractures in osteopenia are greater than the number of stress fractures in normal people. Providing calcium supplements with vitamin D increases bone density and reduces the incidence of stress fractures compared to students without calcium supplements with vitamin D.*

**Keywords:** *bone mineral density, stress fracture, calcium*

## INTISARI

**Latar Belakang:** Fraktur stres adalah fraktur yang terjadi ketika periode pengulangan pemberian beban diberikan pada saat latihan tanpa adanya istirahat yang adekuat. Salah satu faktor terjadinya fraktur stres adalah rendahnya angka kepadatan tulang pada individu. Insidensi terjadinya kejadian fraktur stres pada populasi militer dapat diperkirakan sekitar 4 – 7% pada jenis kelamin laki laki. Pada tahun 2016 di Sekolah Polisi Negara (SPN) Selopamioro Yogyakarta terdapat 9 kejadian fraktur stres dari 239 siswa, angka kejadian ini meningkat sekitar 80% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 5 kejadian.

**Tujuan:** Mengetahui angka kepadatan tulang rendah dapat meningkatkan kejadian fraktur stres di SPN Selopamioro Yogyakarta dan mengetahui perbedaan angka kepadatan tulang dengan pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional* pada 36 siswa SPN Selopamioro Yogyakarta terdiri dari 18 siswa pada angkatan 2016 dan 18 siswa pada angkatan 2017. Pengumpulan data menggunakan data rekam medis siswa. Analisis data menggunakan uji *Fisher's* untuk melihat perbedaan angka kepadatan tulang rendah dengan angka kejadian fraktur stres dan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk melihat perbedaan angka kepadatan tulang dengan pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D.

**Hasil:** Terdapat perbedaan antara *bone mineral density* rendah dengan peningkatan angka kejadian fraktur stres tetapi perbedaan tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Angka kepadatan tulang siswa setelah pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D, kategori osteoporosis menjadi osteopenia sejumlah 3 (75%) dan osteoporosis menjadi normal sebanyak 1 (25%). Hasil jumlah mahasiswa dengan osteopenia menjadi normal sejumlah 3 (25%). Terdapat perbedaan angka kepadatan tulang dengan pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D ( $p < 0.05$ ).

**Kesimpulan:** Fraktur stres pada osteopenia lebih besar daripada jumlah fraktur stres pada normal. Pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D meningkatkan angka kepadatan tulang dan menurunkan angka kejadian fraktur stres dibandingkan dengan siswa tanpa pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D.

**Kata Kunci :** angka kepadatan tulang, fraktur stres, kalsium

## PENDAHULUAN

Fraktur stres adalah fraktur yang terjadi ketika periode pengulangan dan pemberian beban diberikan pada saat latihan tanpa adanya istirahat yang adekuat yang berujung terjadinya ketidakseimbangan antara pemecahan dan pembentukan tulang. Saat latihan dilakukan tanpa adanya istirahat yang adekuat, kecepatan pembentukan tulang lebih lambat daripada pemecahan tulang (*bone resorption*) yang menjadikan tulang menjadi lebih rentan untuk terjadinya *microfracture* (McInnis and Ramey, 2016). Jika *microfracture* ini menumpuk, dan latihan tetap dilakukan secara berulang, dan kemampuan remodeling tulang tidak dapat mempertahankan kekuatan tulang, kemungkinan akan

menyebabkan terjadinya fraktur stres (Välimäki et al., 2005). Faktor lain yang menjadi faktor resiko terjadinya fraktur stres adalah rendahnya angka kepadatan tulang pada individu (Nattiv, 2000). Rendahnya asupan gizi vitamin D dan kalsium, atau rendahnya asupan kalori dan konsumsi alkohol berhubungan dengan berkurangnya masa tulang (Nieves et al., 2010; Pegrum et al., 2014). Menurut data “Indonesia White Paper” oleh PEROSI, prevalensi osteoporosis ditahun 2007 mencapai 28.8% untuk pria dan 32,3% untuk wanita. Penelitian Departemen Kesehatan (Depkes) menunjukkan bahwa prevalensi osteopenia di Indonesia lebih besar sebanyak 41.7% dibandingkan osteoporosis sebanyak 19.7% (Hi'miyah and Martini, 2013).

Insidensi terjadinya kejadian fraktur stres pada populasi militer dapat

diperkirakan sekitar 4 – 7% pada jenis kelamin laki laki (Davey et al., 2015). Pada tahun 2016 di Sekolah Polisi Negara Selopamioro Yogyakarta terdapat 9 kejadian fraktur stres dari 239 siswa. Kejadian fraktur stres ini terjadi setelah siswa melakukan latihan intensif dasar selama 2 bulan. Hal ini terjadi dikarenakan siswa belum terbiasa oleh latihan yang diberikan (Defroda et al., 2017). Angka kejadian ini meningkat sekitar 80% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 5 kejadian, namun kejadian fraktur stres bisa jadi lebih tinggi dari perkiraan angka tadi karena fraktur stres sulit didiagnosis sehingga kemungkinan terdapat kasus yang tidak terdeteksi.

## **METODE**

Penelitian kuantitatif dengan metode penelitian observasional

analitik dengan desain cross sectional pada 36 siswa SPN Selopamioro Yogyakarta terdiri dari 18 siswa angkatan 2016 dan 18 siswa angkatan 2017. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017 – Mei 2018. Pengumpulan data menggunakan data rekam medis siswa. Data di analisis menggunakan *Statistical Program for Social Science 16.0 (SPSS 16.0) for Windows* menggunakan uji *Fisher's* untuk melihat perbedaan angka kepadatan tulang rendah dengan angka kejadian fraktur stres dan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk melihat perbedaan angka kepadatan tulang dengan pemberian suplemen kalsium dengan vitamin.

## **HASIL**

Penelitian ini dilakukan antara September 2017 – Mei 2018 dengan

mengambil data rekam medis siswa Sekolah Polisi Negara (SPN) Selopamioro Yogyakarta . Subjek penelitian didapatkan sebanyak 36 orang terdiri dari 18 siswa angkatan 2016 dan 18 siswa angkatan 2017 yang memenuhi kriteria inklusi. Semua subjek berjenis kelamin laki-laki. Hasil dari pengambilan data kepada 18 siswa SPN angkatan 2016 didapatkan data jumlah pasien, hasil tes kepadatan tulang dan diagnosis fraktur stres :

**Tabel 1.** Data Jumlah Siswa dan Hasil Tes Kepadatan Tulang Angkatan 2016

Jumlah Siswa	Hasil Tes Kepadatan Tulang			Total
	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	
18	8	10	0	18
	44.4%	55.6%	0%	100%

Tabel 1 menunjukkan jumlah mahasiswa dengan osteopenia sebanyak 10 (55.6%) orang dan didapatkan jumlah mahasiswa yang

memiliki hasil tes kepadatan tulang normal sebanyak 8 (44.4%).

**Tabel 2.** Hasil Uji Chi-square BMD Dengan Fraktur Stres

<i>Bone Mineral Density</i>	Fraktur Stres		Total
	Iya	Tidak	
Normal	3	5	8
	16.7%	27.8%	44.4%
Osteopenia	6	4	10
	33.3%	22.2%	55.6%
Total	9	9	18
	50.0%	50.0%	100%
<i>Fisher's Exact Test</i>		$p = 0.637$	

Pada tabel 2 didapatkan 9 siswa (50%) terdiagnosis fraktur stres, 6 (33.3%) diantaranya memiliki angka kepadatan tulang *osteopenia*, dan memiliki angka kepadatan tulang bernilai normal sebanyak 3 (16.7%). Terdapat perbedaan antara bone mineral density rendah dengan peningkatan angka kejadian fraktur

stress namun tidak bermakna secara signifikan ( $p>0.05$ ).

Peneliti juga melakukan pengambilan data angka kepadatan tulang pada mahasiswa SPN angkatan 2017 untuk mengetahui perbedaan angka kepadatan tulang sebelum dan sesudah pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D. Hasil dari pengambilan data kepada 18 siswa SPN angkatan 2017 didapatkan data jumlah pasien, hasil tes kepadatan tulang :

**Tabel 3.** Data Jumlah Siswa dan Hasil Kepadatan Tulang Angkatan 2017 Pre-Suplemen

Jumlah Siswa	Hasil Tes Kepadatan Tulang			Total
	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	
18	2	12	4	18
	11.1%	66.7%	22.2%	100%

Pada tabel 3 didapatkan jumlah mahasiswa sebelum pemberian suplemen kalsium dengan osteoporosis

sebanyak 4 (22.2%), didapatkan jumlah mahasiswa dengan osteopenia sebanyak 12 (66.7%), dan didapatkan jumlah mahasiswa dengan BMD normal sebanyak 2 (11.1%).

**Tabel 4.** Data Jumlah Siswa dan Hasil Kepadatan Tulang Angkatan 2017 Post-Suplemen

Jumlah Siswa	Hasil Tes Kepadatan Tulang			Total
	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	
18	8	10	0	18
	44.4%	55.6%	0%	100%

Tabel 4 menunjukkan jumlah mahasiswa setelah pemberian suplemen kalsium dengan osteoporosis menjadi osteopenia sejumlah 3 (75%) dan osteoporosis menjadi normal sebanyak 1 (25%). Hasil jumlah mahasiswa dengan osteopenia menjadi normal sejumlah 3 (25%). Peneliti tidak mendapatkan adanya kasus fraktur stres



pada mahasiswa SPN angkatan 2017 pada saat sebelum pemberian suplemen maupun sesudah pemberian suplemen kalsium.

**Tabel 5.** Hasil Uji Pemberian Suplemen Kalsium Terhadap Angka BMD Angkatan 2017 *Pre-Post*

No	Angka Kepadatan Tulang		Jumlah Perubahan	<i>Paired Sample T-tes</i> "p"
	<i>Pre-Suplemen</i>	<i>Post-Suplemen</i>		
1.	-3.0	-1.4	+1.6	
2.	-2.7	-0.7	+2.0	
3.	-2.6	-1.9	+0.7	
4.	-3.2	-1.5	+1.7	
5.	-1.5	-1.0	+0.5	
6.	-1.8	-1.1	+0.7	0.01
7.	-1.1	0.0	+1.1	
8.	0.1	-0.6	-0.7	
9.	-2.0	-0.8	+1.2	
10.	-2.0	-1.3	+0.7	
11.	-2.4	-1.4	+1.0	

12.	-1.4	-1.3	+0.1	
13.	-1.1	-0.7	+0.4	
14.	-1.0	-1.2	-0.2	
15.	-1.6	-1.4	+0.2	
16.	-1.1	-1.2	-0.1	
17.	-2.4	-1.0	+1.4	
18.	-0.1	0.3	+0.4	

Dari analisis tabel 5 didapatkan nilai  $p=0.01$  ( $p<0.05$ ), dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan pada nilai BMD sesudah pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D.

## PEMBAHASAN

### *Angka Kepadatan Tulang Dengan Fraktur Stres*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada angkatan 2016 memiliki jumlah siswa osteopenia sebanyak 10 dan pada angkatan 2017 sebelum pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D memiliki jumlah

siswa osteopenia sebanyak 12 dan osteoporosis sebanyak 4. Hasil yang sama dapat ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Sharma et al., 2019 di India dengan sampel pria sebanyak 27 dengan rentang umur 20 – 29 tahun, menunjukkan 11 pria memiliki angka kepadatan tulang yang rendah. Studi lain yang dilakukan oleh Singh et al., 2018 di India dengan sampel pria sebanyak 49 pada rentang usia 20 – 29 tahun, menunjukkan 21 pria memiliki angka kepadatan tulang rendah dan sebanyak 7 pria dengan osteoporosis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor nutrisi dan gaya hidup. Ruffing et al., 2006 mengatakan bahwa, tinggi badan, berat badan, kebiasaan berolahraga, dan asupan susu menjadi faktor prediktor penting angka kepadatan tulang pada pria muda.

Pada penelitian ini menunjukan 9 siswa dengan fraktur stres pada angkatan 2016, dan 6 diantaranya memiliki BMD bernilai osteopenia. Sedangkan pada angkatan 2017 setelah pemberian suplemen kalsium dengan vitamin D memiliki jumlah siswa dengan angka kepadatan

tulang osteopenia sebanyak 12 dan tidak ditemukan angka kejadian fraktur stres. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Felicia Cosman et al., 2013 bahwa *bone mineral density* menjadi faktor yang lemah dalam angka kejadian fraktur stres. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan intake suplemen kalsium pada angkatan 2016 dan 2017. Nieves et al., 2010 mengatakan bahwa konsumsi suplemen kalsium, susu skim, dan susu dapat mengurangi resiko terjadinya fraktur stres. Konsumsi suplemen kalsium 1000mg – 1500mg setiap hari dapat meningkatkan BMD pada tulang femur dan mengurangi resiko fraktur pada tulang pinggul (Rodríguez-Martínez and García-Cohen, 2002). Kekurangan kalsium dan vitamin D dapat berkontribusi terhadap fraktur stres dikarenakan kebutuhan osteogenesis. Dikarenakan fraktur stres terjadi akibat ketidakseimbangan antara aktivitas osteoklas dan osteogenesis sehingga kebutuhan akan nutrisi sangatlah penting untuk *remodeling* tulang (Moran et al., 2012).

Dalam penelitian lain menurut Ville-Valtteri Valimaki et al., 2005 bahwa dalam studi kohor prospektif, tinggi badan, rendahnya *bone mineral density* tulang panggul, tingginya serum level parathyroid hormon, dan rendahnya tingkat kebugaran tubuh merupakan faktor resiko terjadinya fraktur stres pada mahasiswa militer laki-laki. Akan tetapi hasil dari penelitian menghasilkan nilai yang rendah dikarenakan jumlah subjek yang terdiagnosis fraktur stres rendah. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian ini dikarenakan subjek yang terdiagnosis fraktur stres rendah. Tingkat kebugaran fisik pada saat memasuki sekolah militer merupakan salah satu faktor yang berkontribusi dalam mengurangi angka kejadian fraktur stres (Cosman et al., 2013). Karena otot yang belum beradaptasi terhadap beban kerja yang berulang dan kurangnya ketahanan otot tidak dapat mendukung kerja tulang dengan baik (Armstrong et al., 2004).

Tulang dan otot memiliki hubungan satu sama lain dikarenakan perubahan pada otot dapat

menyebabkan terjadinya perubahan pada tulang (Hart et al., n.d.). Tingginya parameter antropometrik untuk otot berhubungan dengan tingginya kepadatan tulang (Bajaj et al., 2015). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan otot dapat mengeksresi *myokines* yang mana memiliki efek anabolic terhadap tulang. Oleh karena itu meningkatnya masa otot dapat menyebabkan eksresi *myokines* lebih banyak yang dapat meningkatnya kepadatan tulang (Guo et al., 2017).

#### *Pengaruh Suplemen Kalsium dan Vitamin D*

Pada penelitian ini meunjukkan perubahan yang signifikan terhadap BMD setelah pemberian suplemen kalsium ( $p < 0,05$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian Hervás et al., (2018) yang memiliki hubungan positif antara asupan suplemen kalsium dan aktivitas fisik terhadap kepadatan tulang. Studi lain

yang dilakukan oleh Tai et al.,(2015) menunjukkan peningkatan asupan kalsium menggunakan suplemen kalsium meningkatkan angka kepadatan tulang sebanyak 0.7% - 1.8%. Penelitian di Indonesia yang dilakukan pada 102 subjek wanita menunjukkan tidak terdapat hubungan antara asupan kalsium dengan BMD. Tidak terdapatnya hubungan ini karena adanya interaksi mineral lain yang terdapat dalam tulang serta efek dari latihan fisik yang teratur (Ramayulis et al., 2011). Karena pengaruh dari suplemen kalsium terhadap tulang dapat dikompensasi oleh efek dari aktivitas fisik (Hervás et al., 2018). Penelitian lain yang dilakukan oleh Suzuki et al., 2018 pada 87 pria dan 267 wanita menunjukkan hanya umur dan jenis kelamin yang mempengaruhi kepadatan tulang, sedangkan asupan

kalsium berpengaruh dalam pencegahan terjadinya fraktur. Pemberian suplemen kalsium dapat menekan efek reabsorpsi tulang sebesar 20% (Reid et al., 2006). Efek pemberian dari kombinasi suplemen kalsium dan vitamin D terhadap resiko fraktur dibandingkan dengan pemberian suplemen kalsium saja memiliki perbedaan yang kecil (Tang et al., 2007).

## **KESIMPULAN**

Terdapat pengaruh antara angka kepadatan tulang yang rendah dengan meningkatnya angka kejadian fraktur stres. Kejadian fraktur stres pada kelompok osteopenia lebih besar daripada jumlah fraktur stres pada kelompok tulang yang normal meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan ( $p>0.05$ ). Pemberian

suplemen kalsium dengan vitamin D terbukti dapat meningkatkan angka kepadatan tulang secara signifikan ( $p < 0.05$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, D.W., Rue, J.-P.H., Wilckens, J.H., Frassica, F.J., 2004. Stress fracture injury in young military men and women. *Bone* 35, 806–816. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2004.05.014>
- Bajaj, D., Allerton, B.M., Kirby, J.T., Miller, F., Rowe, D.A., Pohlig, R.T., Modlesky, C.M., 2015. Muscle volume is related to trabecular and cortical bone architecture in typically developing children. *Bone* 81, 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.07.014>
- Cosman, F., Ruffing, J., Zion, M., Uhorchak, J., Ralston, S., Tendy, S., McGuigan, F.E.A., Lindsay, R., Nieves, J., 2013. Determinants of stress fracture risk in United States Military Academy cadets. *Bone* 55, 359–366. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2013.04.011>
- Davey, T., Lanham-New, S.A., Shaw, A.M., Cobley, R., Allsopp, A.J., Hajjawi, M.O.R., Arnett, T.R., Taylor, P., Cooper, C., Fallowfield, J.L., 2015. Fundamental differences in axial and appendicular bone density in stress fractured and uninjured Royal Marine recruits — A matched case–control study. *Bone* 73, 120–126. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2014.12.018>
- Defroda, S.F., Meng, Cameron, K.L., Posner, M., Kriz, P.K., Owens, B.D., 2017. Bone Stress Injuries in the Military: Diagnosis, Management, and Prevention. *Am. J. Orthop.* 46, 176–183.
- Guo, B., Zhang, Z.-K., Liang, C., Li, J., Liu, J., Lu, A., Zhang, B.-T., Zhang, G., 2017. Molecular Communication from Skeletal Muscle to Bone: A Review for Muscle-Derived Myokines Regulating Bone Metabolism. *Calcif. Tissue Int.* 100, 184–192. <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0209-4>
- Hart, N.H., Nimphius, S., Rantalainen, T., Ireland, A., Siafarikas, A., Newton, R.U., n.d. Mechanical basis of bone strength: influence of bone material, bone structure and muscle action 26.
- Hervás, G., Ruiz-Litago, F., Irazusta, J., Fernández-Atutxa, A., Fraile-Bermúdez, A., Zarrazquin, I., 2018. Physical Activity, Physical Fitness, Body Composition, and Nutrition Are Associated with Bone Status in University Students. *Nutrients* 10, 61.

- <https://doi.org/10.3390/nu10010061>
- Hi'miyah, D.A., Martini, S., 2013. HUBUNGAN ANTARA OBESITAS DENGAN OSTEOPOROSIS STUDI DI RUMAH SAKIT HUSADA UTAMA SURABAYA. *J. Berk. Epidemiol.* 1, 10.
- McInnis, K.C., Ramey, L.N., 2016. High-Risk Stress Fractures: Diagnosis and Management. *PM&R* 8, S113–S124. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.09.019>
- Moran, D.S., Heled, Y., Arbel, Y., Israeli, E., Finestone, A.S., Evans, R.K., Yanovich, R., 2012. Dietary intake and stress fractures among elite male combat recruits. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 9, 6.
- Nattiv, A., 2000. Stress fractures and bone health in track and field athletes. *J. Sci. Med. Sport* 3, 268–279. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(00\)80036-5](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(00)80036-5)
- Nieves, J.W., Melsop, K., Curtis, M., Kelsey, J.L., Bachrach, L.K., Greendale, G., Sowers, M.F., Sainani, K.L., 2010. Nutritional Factors That Influence Change in Bone Density and Stress Fracture Risk Among Young Female Cross-Country Runners. *PM&R* 2, 740–750. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.04.020>
- Pegrum, J., Dixit, V., Padhiar, N., Nugent, I., 2014. The Pathophysiology, Diagnosis, and Management of Foot Stress Fractures. *Phys. Sportsmed.* 42, 87–99. <https://doi.org/10.3810/psm.2014.11.2095>
- Ramayulis, R., Pramantara, I.D., Pangastuti, R., 2011. Asupan vitamin, mineral, rasio asupan kalsium dan fosfor dan hubungannya dengan kepadatan mineral tulang kalkaneus wanita. *J. Gizi Klin. Indones.* 7, 115–122.
- Reid, I.R., Mason, B., Horne, A., Ames, R., Reid, H.E., Bava, U., Bolland, M.J., Gamble, G.D., 2006. Randomized Controlled Trial of Calcium in Healthy Older Women. *Am. J. Med.* 119, 777–785. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.02.038>
- Rodríguez-Martínez, M.A., García-Cohen, E.C., 2002. Role of Ca<sup>2+</sup> and vitamin D in the prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacol. Ther.* 93, 37–49. [https://doi.org/10.1016/S0163-7258\(02\)00164-X](https://doi.org/10.1016/S0163-7258(02)00164-X)
- Ruffing, J., Cosman, F., Zion, M., Tendy, S., Garrett, P., Lindsay, R., Nieves, J., 2006. Determinants of bone mass and bone size in a large cohort of physically active young adult men 10.
- Sharma, P., Sriram, S., Krishna, A., Gandhi, A., Ganguly, E., 2019. Low bone mineral density and its risk factors in an urban adult population of South India. *Int. J. Health Allied Sci.* 8, 61.

- [https://doi.org/10.4103/ijhas.IJHAS\\_36\\_18](https://doi.org/10.4103/ijhas.IJHAS_36_18)
- Singh, M., Arora, S., Kaur, A., Ghildiyal, S., Kumar, R., 2018. Patterns of age- and sex-related variations in bone mineral density of lumbar spine and total femur: A retrospective diagnostic laboratory-based study. *J. -Life Health* 9, 155. [https://doi.org/10.4103/jmh.JMH\\_95\\_18](https://doi.org/10.4103/jmh.JMH_95_18)
- Suzuki, T., Shimoda, T., Takahashi, N., Tsutsumi, K., Samukawa, M., Yoshimura, S., Ogasawara, K., 2018. Factors Affecting Bone Mineral Density Among Snowy Region Residents in Japan: Analysis Using Multiple Linear Regression and Bayesian Network Model. *Interact. J. Med. Res.* 7, e10. <https://doi.org/10.2196/ijmr.8555>
- Tai, V., Leung, W., Grey, A., Reid, I.R., Bolland, M.J., 2015. Calcium intake and bone mineral density: systematic review and meta-analysis. *BMJ* h4183. <https://doi.org/10.1136/bmj.h4183>
- Tang, B.M.P., Eslick, G.D., Nowson, C., Smith, C., Bensoussan, A., 2007. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis 370, 10.
- Välimäki, V.-V., Alftan, H., Lehmuskallio, E., Löyttyniemi, E., Sahi, T., Suominen, H., Välimäki, M.J., 2005. Risk factors for clinical stress fractures in male military recruits: A prospective cohort study. *Bone* 37, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2005.04.016>