

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH INDEKS MASSA TUBUH DAN AKTIVITAS FISIK PRA
LATIHAN DASAR MILITER TERHADAP KEJADIAN FRAKTUR STRES**

Disusun oleh:

MUHAMMAD BURHANUDDIN ROBBANI

20150310110

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

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

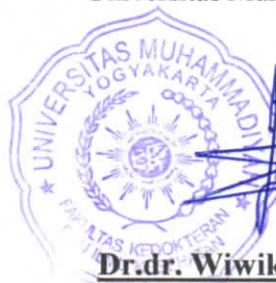
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



DR dr. Sri Sundari, M.Kes

NIK: 19670513199609 173 019



Dr.dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes

NIK: 196605271996 091 730

PENGARUH INDEKS MASSA TUBUH DAN AKTIVITAS FISIK PRA LATIHAN DASAR MILITER TERHADAP KEJADIAN FRAKTUR STRES

Effect of Body Mass Index and Physical Activity before Basic Military Training in Stress Fracture Incidence

Meiky Fredianto¹, Muhammad Burhanuddin Robbani²

¹Surgical Department, Faculty of Medicine and Health Sciences, Muhammadiyah University of Yogyakarta

²Medical School, Faculty of Medicine and Health Sciences, Muhammadiyah University of Yogyakarta

ABSTRACT

Background: *Stress fractures are bone injuries due to overuse, which depleting bone tissue and causing tissue discontinuity. The incidence of these injuries is common in the military population and accounts for 31% of injuries to new military members. Intrinsic risk factors for stress fractures include low bone density, body composition, muscle weakness, and physical fitness while extrinsic risk factors including surface type used for exercise, calorie reduction, and sudden change in volume of physical activity. These risk factors can be reduced by regular physical activity and adequate rest periods, as the bones become stronger in conjunction to muscle strength.*

Method: *This study is an observational analytical study with a case control design using a retrospective approach. Population were taken from the new students of Sekolah Polisi Negara (SPN) Selopamioro Yogyakarta, and samples were taken according to inclusion and exclusion criteria.*

Results: *The results showed that there was an effect of BMI in stress fracture incidence with p value=0,347 and OR 4 (95% CI 0,56-28,39). There was also an effect in pre basic military training exercise in stress fracture incidence p value=0,637 and OR 2,5 (95% CI 0,37-16,88).*

Conclusions: *There was an effect in BMI and pre basic military training exercise in stress fracture incidence.*

Keywords: *discontinuity, body composition, muscle strength*

INTISARI

Latar belakang : Fraktur stres adalah cedera tulang akibat penggunaan berlebihan yang menyebabkan jaringan tulang menjadi kelelahan dan terjadi diskontinuitas jaringan. Kejadian cedera ini umum pada populasi militer dan menyumbang sebesar 31% cedera pada anggota militer baru. Faktor risiko intrinsik fraktur stres yaitu kepadatan tulang rendah, komposisi tubuh, kelemahan otot, dan kebugaran jasmani sedangkan faktor risiko ekstrinsik meliputi jenis permukaan latihan, pembatasan kalori dan volume latihan fisik yang berubah secara mendadak. Faktor risiko tersebut dapat dikurangi dengan melakukan aktivitas fisik teratur dan istirahat yang cukup karena tulang menjadi semakin kuat sejalan dengan kekuatan otot.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain case control menggunakan pendekatan retrospektif. Populasi penelitian ini adalah siswa baru Sekolah Polisi Negara (SPN) Selopamioro Yogyakarta dan sampel diambil sesuai kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil : Hasil menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara IMT dengan kejadian fraktur stres dengan nilai $p=0,347$ dan OR 4 (95% CI 0,56-28,39). Begitu pula terdapat pengaruh antara aktivitas fisik pra latihan dasar militer dengan kejadian fraktur stres dengan nilai $p=0,637$ dan OR 2,5 (95% CI 0,37-16,88).

Kesimpulan : Terdapat pengaruh antara IMT dan aktivitas fisik pra latihan dasar militer terhadap kejadian fraktur stres.

Kata kunci : diskontinuitas, kebugaran jasmani, kekuatan otot

PENDAHULUAN

Fraktur stres adalah cedera akibat penggunaan berlebihan dimana peregangan berulang menyebabkan material dalam tulang mengalami kelelahan dan diskontinuitas jaringan (Moreira dan Bilezikian, 2016). Fraktur stres adalah cedera yang sering terjadi pada atlet dan anggota militer. Cedera ini berbentuk patahan-patahan kecil pada tulang yang disebabkan oleh kekuatan mekanik yang berlebihan (McCormick et al., 2012). Cedera ini biasa terjadi karena penggunaan berlebihan (*overuse*) pada tulang, dan pada atlet lari menyumbang 15%-20% dari semua cedera yang dialami (Barnes et al., 2007). Angka kejadian fraktur stres pada pelari sebesar 10-20% sedangkan pada anggota militer baru lebih besar yaitu 31% (Pegrum et al., 2014). Kejadian fraktur stres sering muncul pada populasi militer, pada tahun 2009-2012 tercatat ada 31.758 kejadian dari 5.580.875 orang dengan insidensi 5,69 per 1000 orang tiap tahun (Waterman et al., 2016).

Gejala yang dirasakan pada fraktur stres berupa nyeri hebat pada satu tempat tanpa ada riwayat trauma atau terjatuh sebelumnya dan dapat menurunkan aktifitas bahkan menghentikannya. Apabila gejala ini terjadi pada anggota gerak bawah umumnya gejala tersebut tidak terlalu diperhatikan dan sering disalah artikan dengan cedera lain antara lain infeksi, cedera otot dan kondisi sakit akibat penggunaan berlebihan

lainnya. Dampak dari cedera yang diabaikan tersebut dapat merusak tulang lebih jauh dan menyebabkan kerusakan permanen. Diagnosis dari fraktur stres tergantung dari pemeriksaan fisik yang tepat yang berhubungan dengan riwayat dahulu dan faktor risiko yang kemungkinan berpengaruh selanjutnya dikuatkan dengan pemeriksaan radiologi yang tepat (Schneiders et al., 2012).

Faktor risiko dari fraktur stres meliputi pembatasan konsumsi kalori, rendahnya kepadatan tulang, kelemahan otot, perbedaan panjang kaki, dan gangguan siklus menstruasi bagi wanita. Selain itu ada faktor ekstrinsik lain yang memengaruhi yaitu penggunaan sepatu, permukaan yang digunakan untuk latihan, volume dan intensitas latihan yang berubah serta kebugaran jasmani ikut memengaruhi risiko terjadinya fraktur stres (Välämäki et al., 2005). Salah satu faktor risiko yang dapat diubah adalah kelemahan otot, faktor risiko ini dapat dikurangi dengan meningkatkan aktivitas fisik sehari-hari dan memperkuat ketahanan fisik. Atlet yang terlatih dan memiliki otot yang kuat dapat menahan beban yang lebih banyak daripada atlet yang baru memulai latihan dan menambah risiko terjadinya cedera (Clansey et al., 2012).

Tulang merespon terhadap tekanan seperti halnya respon otot yaitu dengan menjadi lebih besar dan lebih kuat. Aktivitas fisik teratur memberikan tekanan pada tubuh yang

dapat memberi stimulus pada tulang untuk tumbuh dan menjaga kepadatan tulang (Kai et al., 2003). Aktivitas berupa latihan fisik terbukti dapat menguatkan kesehatan tulang dan beberapa manfaat lain. Latihan intensitas tinggi yang dilakukan selama 2 kali dalam satu minggu terbukti dapat menjaga kepadatan tulang, bersamaan dengan menambah masa otot dan menjaga kestabilan tubuh. Selain aktivitas dengan intensitas tinggi, melakukan aktivitas intensitas sedang seperti berenang, bersepeda, dan berjalan jauh dapat mengurangi risiko fraktur dan memperbaiki resorpsi tulang (Senderovich et al., 2017).

Stres mekanik terhadap tulang memodifikasi aliran dalam struktur rongga tulang. Aliran tersebut terbagi menjadi jalur besar yaitu kanal Haversi dan kanal Volkman yang berisi pembuluh darah dan serabut saraf serta jalur kecil atau *lacuno-canalicular* yang menghubungkan setiap osteosit yang berfungsi untuk mengatur fungsi *remodelling* tulang. Perubahan aliran dalam tulang menyebabkan nutrisi yang dibutuhkan untuk *remodelling* lebih mudah untuk masuk dan dapat memperkuat struktur tulang tersebut. (Bonewald, 2011).

Berdasarkan hal-hal di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui efek riwayat aktivitas fisik sebelum melakukan aktivitas yang intens terhadap kejadian fraktur stres.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain case control menggunakan pendekatan retrospektif.

Penelitian dilakukan di Sekolah Polisi Negara (SPN) Selopamiro Yogyakarta pada bulan Agustus 2017-April 2018. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa baru SPN Selopamiro Yogyakarta.

Pengambilan sampel yang digunakan untuk kelompok kasus menggunakan *total sampling* sebanyak 9 orang sedangkan untuk kelompok kontrol mengambil subyek sejumlah sama dengan kelompok kasus.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah siswa SPN yang sudah terdiagnosis fraktur stres dan kriteria eksklusi untuk penelitian ini yaitu: 1. Siswa SPN yang tidak dapat menjalani latihan dasar militer, 2. Siswa SPN dengan BMI <19, 3. Siswa SPN yang sudah pernah terkena fraktur.

Metode penelitian ini menggunakan kuesioner untuk melihat tingkat aktivitas fisik siswa sebelum bersekolah di SPN Selopamiro Yogyakarta. Kuesioner yang digunakan adalah Global Physical Activity Questionnaire versi 2 yang terdiri dari 16 pertanyaan sederhana untuk menilai aktivitas saat bekerja, aktivitas untuk berpindah tempat, aktivitas yang dilakukan saat waktu luang, dan aktivitas menetap.

Masing-masing subyek dari tiap kelompok akan mengisi kuesioner tersebut dan hasilnya akan diolah dengan SPSS versi 15.

HASIL PENELITIAN

Hasil pengambilan data dari siswa SPN berupa diagnosis fraktur stres, hasil kuesioner GPAQ dan data pribadi yang terdiri atas identitas, tinggi dan berat badan serta usia.

		Fraktur		OR	p	95% CI
		Ya	Tidak			
Indeks	Overweight	6	3	4	0,347	0,56-28,39
Masa	(>22,9)	(66,7%)	(33,3%)			
Tubuh	Normal	3	6			
(Kg/M ²)	(<22,9)	(33,3%)	(66,7%)			

Menurut tabel 1 didapatkan siswa dengan IMT normal sebanyak 3 siswa mengalami fraktur stres dan 6 siswa tidak mengalami fraktur stres. Sedangkan siswa dengan IMT overweight, terdapat 6 siswa mengalami fraktur stres dan 3 siswa tidak mengalami fraktur stres.

Berdasarkan uji statistik didapatkan nilai $p > 0,05$ dengan nilai signifikansi 0,347 yang berarti tidak ada pengaruh yang bermakna antara IMT normal dengan kejadian fraktur stres. Hasil *Odds Ratio* (OR) 4 yang memiliki arti siswa dengan IMT *overweight* berisiko sebesar 4 kali untuk terkena fraktur stres.

		Fraktur		Total	OR	p	95% CI
		Ya	Tidak				
Aktivitas Fisik /minggu	<25	6 (60,0%)	4 (40,0%)	10	2,5	0,637	0,37-16,88
	>25	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8			
Total		9	9	18			

Tabel 2 Hasil analisis riwayat aktivitas fisik sebelumnya dengan kejadian fraktur stres

Berdasarkan tabel 2 didapatkan siswa dengan riwayat aktivitas fisik <25 jam/minggu sebanyak 6 siswa (60%) mengalami fraktur stres dan 4 siswa (40%) tidak mengalami fraktur. Sedangkan pada siswa dengan riwayat aktivitas fisik >25 jam/minggu terdapat 3 siswa (37,5%) yang mengalami fraktur dan sebanyak 5 siswa (62,5%) tidak mengalami fraktur.

Didapatkan nilai OR pada variabel ini sebesar 2,5 dengan 95% CI 0,37-16,88 dan $p = 0,637$ yang berarti siswa dengan riwayat aktivitas fisik <25 jam/minggu mempunyai kemungkinan 2,5 kali untuk terkena fraktur stres dibandingkan dengan siswa yang memiliki riwayat aktivitas fisik >25 jam/minggu akan tetapi nilai ini tidak bermakna karena $p > 0,05$.

PEMBAHASAN

Indeks Massa Tubuh <19 kg/m² merupakan salah satu prediktor utama terjadinya fraktur, hal ini disebabkan IMT yang rendah berhubungan dengan berkurangnya BMD sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur pada pelari dan siswa sekolah militer (Tenforde et al., 2013). Berdasarkan tabel 2 didapatkan hasil OR = 4 dengan $p = 0,347$ yang artinya siswa dengan IMT *overweight* berkemungkinan untuk terkena fraktur stres sebesar 4 kali dibandingkan siswa dengan IMT normal, akan tetapi nilai $p > 0,05$ pada

variabel IMT menunjukkan tidak bermakna.

Knapik et al., (2012) menyebutkan bahwa selain IMT yang rendah, overweight juga meningkatkan risiko fraktur stres pada populasi militer. Individu dengan IMT yang tinggi tidak hanya dipengaruhi oleh tingginya kadar lemak dalam tubuh, akan tetapi IMT akan meningkat dengan tingginya massa otot sehingga hubungan IMT dengan fraktur stres merupakan hubungan yang kompleks. Pada penelitian ini, subyek memiliki IMT yang tinggi karena peningkatan massa otot akibat latihan fisik berlebihan yang dilakukan untuk persiapan memasuki SPN dan membuat risiko tulang mengalami *fatigue* yang menaikkan risiko terjadi fraktur stres.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini rata-rata aktivitas fisik yang dilakukan oleh siswa SPN sebelum memasuki akademi adalah selama 25 jam/minggu. Rekomendasi WHO untuk aktivitas fisik agar mendapat hasil yang maksimal adalah melakukan 500-1000 MET menit/minggu atau melakukan aktivitas fisik selama 150 menit/minggu (Oja dan Titze, 2011). Semua subyek pada penelitian ini telah melakukan aktivitas fisik melebihi rekomendasi dari WHO.

Anggota militer baru yang memiliki riwayat beraktivitas <7 jam tiap minggu sebelum memasuki akademi memiliki peluang sebesar 2,3 kali untuk terkena fraktur stres

dibandingkan anggota militer dengan durasi beraktivitas >7 jam tiap minggu (Cosman et al., 2013), sedangkan pada penelitian ini rata-rata durasi beraktivitas adalah 25 jam/minggu sehingga semua subyek penelitian memiliki faktor perlindungan terhadap fraktur stres.

Kurangnya aktivitas fisik dapat berpengaruh terhadap kejadian fraktur karena kekuatan otot berbanding lurus dengan kekuatan tulang. Saat otot kehilangan massa atau kekuatannya maka akan berkurang pula kekuatan tulang untuk menahan beban (Brotto and Bonewald, 2015). Aktivitas fisik untuk melatih otot bermanfaat untuk kesehatan tulang yang dapat dilihat dengan indikator berupa tingginya angka BMD dan peningkatan kekuatan otot. Aktivitas fisik yang menggunakan berbagai keterampilan motorik kasar (contoh; bersepeda bola, tenis, senam lantai) memberi beban yang positif pada tulang sehingga tulang menjadi semakin kuat (Weaver et al., 2016).

Saat melakukan aktivitas fisik, jaringan tulang mengalami perubahan bentuk untuk beradaptasi terhadap tekanan yang berasal dari luar. Perubahan bentuk ini memberi sinyal kepada osteosit yang bertugas untuk mengontrol pembentukan tulang lewat respon dari osteoblas dan osteoklas yang selanjutnya memberi respon berupa pertumbuhan tulang di tempat yang rusak (Santos et al., 2017).

Aktivitas fisik yang direkomendasikan selain aktivitas harian adalah latihan untuk penguatan tulang yang dilakukan 3 kali dalam satu minggu. Latihan yang dilakukan bersifat dinamis, dengan intensitas sedang-tinggi, berdurasi cepat, dan tidak repetitif (Turner and Robling, 2003). Beberapa menit awal saat memulai latihan fisik, sel-sel tulang terutama osteosit mendeteksi adanya tekanan mekanik. Selanjutnya osteosit mengirim sinyal untuk melakukan respon untuk pembaruan tulang, tetapi tulang merupakan jaringan yang mudah lelah terutama bila diberi tekanan mekanik dengan intensitas tinggi (Boudenot et al., 2015). Bukti pada manusia belum banyak diteliti tetapi penelitian pada hewan menunjukkan berlari dengan durasi 5-10 menit memiliki efek yang sama dengan berlari selama satu jam untuk kesehatan tulang (Leppänen et al., 2008). Dengan demikian perencanaan latihan untuk memperkuat tulang dapat dilakukan dengan cara *interval training* berupa sesi istirahat diantara sesi latihan untuk menungjang *recovery* dan mencegah *fatigue*.

Selain kurangnya aktivitas fisik untuk penguatan tulang, latihan fisik berulang yang dilakukan sebelum memasuki akademi tanpa disertai istirahat yang cukup dapat menyebabkan *bone fatigue* dan meningkatkan risiko terjadi fraktur stres. Keadaan *overtrained* dapat terjadi setelah melakukan latihan lebih dari 2 jam perhari dan latihan tersebut dilakukan selama 6-7 hari

tiap minggunya (Matos et al., 2011). Akibat dari keadaan ini yaitu tidak ada kesempatan bagi tulang untuk melakukan *remodelling* setelah menerima tekanan terus menerus sehingga terjadi *bone fatigue* (Mandell et al., 2017).

Respon tulang atas tekanan yang berulang memiliki beberapa tahap, mulai dari reaksi normal, reaksi stres hingga akhirnya fraktur stres. Reaksi stres terjadi ketika tekanan yang berulang terjadi tanpa adanya istirahat yang cukup, sehingga membuat aktivitas osteoklas meningkat melebihi aktivitas osteoblas. Ketidak seimbangan tersebut akhirnya membentuk *microfracture* yang jika diteruskan dapat menjadi fraktur stres (McCormick et al., 2012).

Untuk mencegah berkembangnya *microfracture* menjadi fraktur stres dibutuhkan istirahat yang cukup agar tulang dapat melakukan *remodelling* pada bagian yang rusak. Sistem latihan periodik dapat mengoptimalkan performa dan mengurangi risiko terjadi fraktur stres. Sistem ini terdiri dari latihan selama 3 minggu dilanjutkan dengan istirahat selama 1 minggu, pada waktu istirahat ini memungkinkan jaringan tulang untuk melakukan adaptasi untuk latihan selanjutnya. Metode latihan ini terbukti dapat mengurangi kejadian fraktur stres dari angka 7% ke 3,8% pada siswa baru *Royal Marines* (Pegrum et al., 2014).

KESIMPULAN

IMT dan aktivitas fisik pra latihan dasar militer berpengaruh dengan kejadian fraktur stres akan tetapi pada penelitian ini tidak bermakna secara statistik karena nilai $p > 0,05$.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat beberapa saran yang kami berikan yaitu:

1. Rekomendasi latihan fisik untuk memperkuat tulang adalah *resistance training* yang dilakukan 3 kali seminggu dengan durasi < 2 jam dan terdapat jeda dalam tiap sesi latihan untuk persiapan memasuki akademi.
2. Mempertahankan IMT pada rentang Normal (19,5-22,9) untuk mengurangi faktor risiko terjadi fraktur stres.
3. Untuk peneliti selanjutnya harap mempertimbangkan jumlah sampel yang akan diambil.
4. Tingkat aktivitas sebaiknya dikelompokkan dengan lebih jelas supaya lebih memudahkan peneliti untuk mengolah data.

Daftar Pustaka

- Barnes, A., Wheat, J., Milner, C., 2007. Association between foot type and tibial stress injuries: a systematic review. *Br. J. Sports Med.* 42, 93–98. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.036533>
- Bonewald, L.F., 2011. The amazing osteocyte. *J. Bone Miner. Res.* 26, 229–238. <https://doi.org/10.1002/jbmr.320>
- Boudenot, A., Achiou, Z., Portier, H., 2015. Does running strengthen bone? *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 40, 1309–1312. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0265>
- Brotto, M., Bonewald, L., 2015. Bone and muscle: Interactions beyond mechanical. *Bone* 80, 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.02.010>
- Clansey, A.C., Hanlon, M., Wallace, E.S., Lake, M.J., 2012. Effects of Fatigue on Running Mechanics Associated with Tibial Stress Fracture Risk: *Med. Sci. Sports Exerc.* 44, 1917–1923. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318259480d>
- 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>
- Kai, M.C., Anderson, M., Lau, E., 2003. Exercise interventions: defusing the world's osteoporosis time bomb. *Bull. World Health Organ.* 81, 827–830.
- Knapik, J., Montain, S., McGraw, S., Grier, T., Ely, M., Jones, B., 2012. Stress Fracture Risk Factors in Basic Combat Training. *Int. J. Sports Med.* 33, 940–946.
<https://doi.org/10.1055/s-0032-1311583>
- Leppänen, O.V., Sievänen, H., Jokihäärä, J., Pajamäki, I., Kannus, P., Järvinen, T.L.N., 2008. Pathogenesis of Age-Related Osteoporosis: Impaired Mechano-Responsiveness of Bone Is Not the Culprit. *PLoS ONE* 3, e2540.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002540>
- Mandell, J.C., Khurana, B., Smith, S.E., 2017. Stress fractures of the foot and ankle, part 1: biomechanics of bone and principles of imaging and treatment. *Skeletal Radiol.* 46, 1021–1029.
<https://doi.org/10.1007/s00256-017-2640-7>
- Matos, N.F., Winsley, R.J., Williams, C.A., 2011. Prevalence of nonfunctional overreaching/overtraining in young English athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43, 1287–1294.
- McCormick, F., Nwachukwu, B.U., Provencher, M.T., 2012. Stress Fractures in Runners. *Clin. Sports Med.* 31, 291–306.
<https://doi.org/10.1016/j.csm.2011.09.012>
- Moreira, C.A., Bilezikian, J.P., 2016. Stress fractures: concepts and therapeutics. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* jc.2016-2720.
<https://doi.org/10.1210/jc.2016-2720>
- Oja, P., Titze, S., 2011. Physical activity recommendations for public health: development and policy context. *EPMA J.* 2, 253–259.
<https://doi.org/10.1007/s13167-011-0090-1>
- 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>
- Santos, L., Elliott-Sale, K.J., Sale, C., 2017. Exercise and bone health across the lifespan. *Biogerontology* 18, 931–946.
<https://doi.org/10.1007/s10522-017-9732-6>
- Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Hendrick, P.A., Hones, B.D.G.M., McMaster, A.R., Sugden, B.A., Tomlinson, C., 2012. The Ability of Clinical Tests to Diagnose Stress Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 42, 760–771.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4000>
- Senderovich, H., Tang, H., Belmont, S., 2017. The Role of

- Exercises in Osteoporotic Fracture Prevention and Current Care Gaps. Where Are We Now? Recent Updates. *Rambam Maimonides Med. J.* 8, e0032.
<https://doi.org/10.5041/RMMJ.10308>
- Tenforde, A.S., Sayres, L.C., McCURDY, M.L., Sainani, K.L., Fredericson, M., 2013. Identifying Sex-Specific Risk Factors for Stress Fractures in Adolescent Runners: *Med. Sci. Sports Exerc.* 45, 1843–1851.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182963d75>
- Turner, C., Robling, A., 2003. Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 31, 45.
- Välimäki, V.-V., Alfthan, 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>
- Waterman, B.R., Gun, B., Bader, J.O., Orr, J.D., Belmont, P.J., 2016. Epidemiology of Lower Extremity Stress Fractures in the United States Military. *Mil. Med.* 181, 1308–1313.
<https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00571>
- Weaver, C.M., Gordon, C.M., Janz, K.F., Kalkwarf, H.J., Lappe, J.M., Lewis, R., O’Karma, M., Wallace, T.C., Zemel, B.S., 2016. The National Osteoporosis Foundation’s position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos. Int.* 27, 1281–1386.
<https://doi.org/10.1007/s00198-015-3440-3>