

**Analisis gangguan menstruasi pada atlet putri  
selama pelatihan yang intensif**  
***Analysis of menstrual dysfunction in female athletes  
during intensive training***

**Sugiharto<sup>1</sup>, Ardi Setyo Nugroho<sup>2</sup>, Bambang Purwanto<sup>3</sup>,  
dan Lilik Herawati<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Kec. Gunungpati  
Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah 50229, Indonesia*

<sup>2</sup>*Ilmu Kesehatan Olahraga, Universitas Airlangga, Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo No. 47  
Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur 60132, Indonesia*

<sup>3,4</sup>*Departemen Faal, Universitas Airlangga, Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo No. 47 Kota  
Surabaya, Provinsi Jawa Timur 60132, Indonesia*

*Received: 15 September 2020; Revised: 22 October 2020; Accepted: 23 October 2020*

**Abstrak**

Pelatihan yang berat dan melelahkan yang dilakukan oleh atlet, tentunya memiliki dampak negatif pada kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis gangguan menstruasi pada atlet putri selama pelatihan yang intensif. Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik observasional dengan metode *survey test*. Populasi penelitian ini adalah 15 atlet putri pada tim *softball* Jawa Tengah yang dipersiapkan untuk Pekan Olahraga Nasional (PON) 2021. Teknik sampling dalam penelitian ini adalah *total sampling*. Teknik analisis data menggunakan deskriptif presentase. Data yang berhasil dikumpulkan yaitu: karakteristik responden, siklus menstruasi, dan ovulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik responden penelitian ini memiliki usia rerata  $20,46 \pm 2,09$ , rerata tinggi badan  $159,6 \pm 5,13$ , rerata berat badan  $58,13 \pm 8,12$ , rerata IMT  $22,95 \pm 2,34$ , dan rerata skor GPAQ  $11363 \pm 1621,03$ . Hasil pemeriksaan *ovutest* menunjukkan 47% dari responden penelitian mengalami ovulasi, sedangkan 53% dari responden penelitian mengalami anovulasi. Kesimpulan penelitian ini hampir keseluruhan responden memiliki periode menstruasi yang normal, tetapi yang mengejutkan adalah lebih dari setengah dari populasi atlet putri yang mengikuti pelatihan intensif mengalami gangguan menstruasi berupa anovulasi. Maka dari itu perlu dilakukan upaya pemulihan gangguan tersebut untuk mencegah efek negatif seperti penurunan performa fisik. Selain itu, perlu juga dilakukan pemeriksaan kesehatan lebih lanjut untuk memastikan tidak terdapat gangguan kesehatan lainnya.

**Kata kunci:** atlet putri, gangguan menstruasi, anovulasi.

**Abstract**

*Strenuous and exhausting training has a negative impact on the health of athletes. The purpose of this study was to analyze menstrual dysfunction in female athletes during intensive training. This study used an observational analytic approach with a method survey test. The population of this study were 15 female athletes in the team softball Central Java who were prepared for Pekan Olahraga Nasional (PON) 2021. The sample technique in this study was total sampling. The data analysis technique used a descriptive percentage.*

*The data collected were: respondent characteristics, menstrual cycle and ovulation. The results of this study, the characteristics of the respondents in this study had a mean age of  $20.46 \pm 2.09$ , a mean height of  $159.6 \pm 5.13$ , an average body weight of  $58.13 \pm 8.12$ , a mean BMI of  $22.95 \pm 2.34$ , and the mean GPAQ score was  $11363 \pm 1621.03$ . The results of the examination showed 47% of the study respondents have ovulation, while 53% of the study respondents have anovulation. The conclusion of this study is that almost all respondents have normal menstrual periods, but what is surprising is that more than half of the population of female athletes who attended intensive training have menstrual disorders in the form of anovulation. So it is necessary to make treatment efforts for these disturbances to avoid negative effects such as decreased physical performance. In addition, it is also necessary to carry out further health examination to ensure that there are no other health problems.*

**Keywords:** *female athletes, menstrual dysfunction, anovulation.*

## PENDAHULUAN

Pelatihan yang berat dan melelahkan yang dilakukan oleh atlet, tentunya memiliki dampak negatif pada kesehatan, salah satunya adalah gangguan pada kesehatan reproduksi. Pada atlet putri risiko negatif yang dapat terjadi adalah gangguan fungsi menstruasi. *Functional Hypothalamic Amenorrhea* (FHA) diklasifikasikan sebagai gangguan fungsi menstruasi yang terkait dengan gangguan pada pelepasan *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) dari hipotalamus, sehingga menyebabkan pulsilitas *Luteinizing Hormone* (LH) yang rendah bahkan tidak terjadi pulsilitas LH. Hal ini menyebabkan terjadinya anovulasi. Gangguan kesehatan yang terjadi karena FHA biasanya dikaitkan dengan olahraga yang berlebihan (Gordon, 2010; Meczekalski *et al.*, 2008). *American Society of Reproductive Medicine* (ASRM) menyebutkan bahwa FHA merupakan penyebab terjadinya anovulasi pada sekitar 17,4 juta perempuan berusia produktif (18-44 tahun) di seluruh dunia (Shufelt, Torbati & Dutra, 2017). Hasil penelitian sebelumnya pada 3.887 perempuan usia dibawah 45 tahun menunjukkan bahwa olahraga berat yang melelahkan memiliki keterkaitan (hubungan) dengan gangguan kesuburan (Gudmundsdottir, Flanders, & Augestad, 2009).

Olahraga dapat menyebabkan terjadinya stres metabolik, hal ini terjadi apabila beban atau stresor dari pelatihan tidak mampu dikompensasi sistem fisiologis tubuh. Hal ini menyebabkan terjadi

perubahan pada respon fisiologis (House, Loud, & Shubkin, 2013; Pauli & Berga, 2010). Perubahan ini akan mengirimkan sinyal ke hipotalamus untuk menurunkan produksi GnRH (Kelly & Hecht, 2016; Mendelsohn & Warren, 2010). Penurunan GnRH menghentikan pelepasan hormon LH dan *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dari kelenjar hipofisis, sehingga menurunkan kinerja ovarium untuk memproduksi estrogen dan progesteron. Hal ini yang menjadi penyebab menstruasi tidak normal pada atlet putri (Vescovi, Jamal & De Souza, 2008). Penurunan produksi estrogen menyebabkan keadaan hipoestrogenik. Hipoestrogenik menyebabkan ovarium tidak dapat menstimulasi folikel, memelihara, dan melepaskan ovum dari ovarium ke tuba falopi untuk pembuahan, sehingga menyebabkan terjadinya anovulasi (Groothuis *et al.*, 2007). Anovulasi adalah kondisi dimana tidak terjadi kematangan pada sel telur (ovulasi) akibat dari gangguan perkembangan folikel (De Souza *et al.*, 2014).

Hipoestrogenik juga memicu penurunan kepadatan tulang akibat aktivasi osteoklastik dan penghambatan aktivitas osteoblastik, sehingga risiko cedera pada tulang meningkat (Gharib & Ackerman, 2012). Hipoestrogenik yang terjadi secara kronis berpotensi menyebabkan kerusakan otot dan menghambat proses perbaikan otot karena gangguan metabolisme protein, sehingga menghambat atlet mencapai tingkat kinerja olahraga tertinggi (Cialdella-Kam *et al.*, 2014; Enns & Tiidus, 2010). Cidera cedera dan gangguan pemulihan akan mengurangi efisiensi latihan, kinerja tim dan kemampuan kompetitif (Manore, Kam & Loucks, 2007).

Melihat luasnya dampak kesehatan yang dihasilkan dari gangguan fungsi menstruasi pada atlet, maka perlu dilakukan analisis gangguan menstruasi pada atlet putri selama pelatihan yang intensif. Belum banyak penelitian yang menganalisis dan mengevaluasi kesehatan atlet, khususnya kesehatan reproduksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis gangguan menstruasi pada atlet putri selama pelatihan yang intensif. Hasil temuan ini diharapkan dapat menjadi evaluasi bagi atlet dan pelatih untuk

memperhatikan faktor yang berhubungan dengan kesehatan atlet secara menyeluruh.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik observasional dengan menggunakan metode *survey test*. Populasi responden dalam penelitian ini adalah 15 atlet putri pada tim *softball* Jawa Tengah yang dipersiapkan untuk Pekan Olahraga Nasional (PON) 2021. Teknik sampling untuk menentukan responden dalam penelitian ini adalah *total sampling*. Teknik analisis data menggunakan deskriptif presentase, untuk menganalisis hasil penelitian secara deskriptif agar mudah dipahami. Data yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu: karakteristik responden, siklus menstruasi dan ovulasi.

### Karakteristik Responden

Data karakteristik responden yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah usia, tinggi badan, berat badan, Indeks Masa Tubuh (IMT), dan tingkat aktivitas fisik. Usia, tinggi badan, berat badan, dan IMT didapat dari data yang dimiliki oleh pelatih atau disebut data skunder.

**Tabel 1.** Interpretasi IMT

<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Kategori</b>
< 18,5	Berat badan kurang
18,5-22,9	Normal
23	Berat badan berlebih
23-24,9	Beresiko
25-29,9	Obesitas Tk. I
> 30	Obesitas Tk. II

Sumber: (Sharma & Campbell-Scherer, 2017).

Data tingkat aktivitas fisik didapatkan dari hasil kuesioner *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) yang diisi langsung oleh responden atau disebut data primer (WHO, 2012).

**Tabel 2.** Interpretasi GPAQ

<b>METs/Minggu</b>	<b>Kategori</b>
≥ 3000	Tinggi
≥ 600-3000	Sedang
< 600	Rendah

Sumber: (WHO, 2012).

## **Siklus menstruasi**

Data siklus menstruasi yaitu jumlah hari dalam satu periode siklus menstruasi dan jumlah siklus menstruasi yang dimiliki responden selama enam bulan terakhir (De Souza *et al.*, 2014). Metode yang digunakan untuk mendapatkan data siklus menstruasi dari responden menggunakan anamnesa. Metode anamnesa adalah pemeriksaan yang dilakukan dengan wawancara langsung kepada subyek untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam menegakkan diagnosa (Grüne, 2016).

## **Ovulasi**

Ovulasi merupakan fase subur yang biasanya didahului oleh lonjakan hormon LH sekitar 24-72 jam sebelumnya (Su *et al.*, 2017). Lonjakan LH diukur pada tingkat konsentrasi dalam urin selama lima hari di antara hari prediksi ovulasi yaitu hari ke-13 sampai 17 dari hari pertama menstruasi. Waktu pengukuran dilakukan pagi hari sebelum jam 08.00 (Leiva *et al.*, 2017). Lonjakan LH dalam penelitian ini diperiksa menggunakan *Ovulation (LH) strip test*. Hasil positif ditandai dengan garis dua pada garis kontrol dan garis tes, sedangkan hasil negatif ditandai dengan garis satu pada garis kontrol. Hasil positif menunjukkan ovulasi, artinya responden memiliki siklus menstruasi normal. Sedangkan hasil negatif menunjukkan anovulasi, artinya responden memiliki gangguan fungsi menstruasi.

## **Kelaikan Etik**

Semua protokol penelitian ini dimintakan persetujuan kelaikan etik pada Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Semua calon responden diberi penjelasan sebelum persetujuan (PSP) atau *Inform for Consent* yaitu maksud dan tujuan penelitian ini dilakukan. Kemudian responden yang bersedia berpartisipasi diminta mengisi dan menandatangani surat pernyataan kesediaan menjadi responden penelitian (*Informed Consent*). Semua data dan identitas sampel penelitian dijamin kerahasiaannya oleh peneliti.

## HASIL

### Data Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik responden penelitian ini dapat dilihat pada tabel yang disajikan berikut.

**Tabel 3.** Karakteristik Responden Penelitian

Variabel (n=15)	Rerata $\pm$ SD	Minimum	Maksimum
Umur (Tahun)	20,46 $\pm$ 2,09	16	23
Tinggi badan (cm)	159,6 $\pm$ 5,13	148	167
Berat badan (Kg)	58,13 $\pm$ 8,12	48	83
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	22,95 $\pm$ 2,34	19,6	31,9
Skor GPAQ (METs/Minggu)	11363 $\pm$ 1621,03	9240	13280

Tabel 3 merupakan data karakteristik yang diperoleh dari responden penelitian. Usia responden rata-rata 20 tahun, karena memang para responden ini merupakan atlet U-23 yang dipersiapkan untuk PON 2021. Tinggi dan berat badan responden dikumpulkan untuk menentukan Indeks Masa Tubuh (IMT) yang menggambarkan komposisi tubuh responden, tabel 3 menunjukkan rata-rata IMT responden terdapat dalam kategori IMT normal. Skor GPAQ menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki tingkat aktivitas fisik yang tinggi akibat pelatihan yang intensif.

### Hasil Anamnesa Siklus Menstruasi Responden

Siklus menstruasi yang dimiliki responden penelitian ini disajikan pada tabel 4.

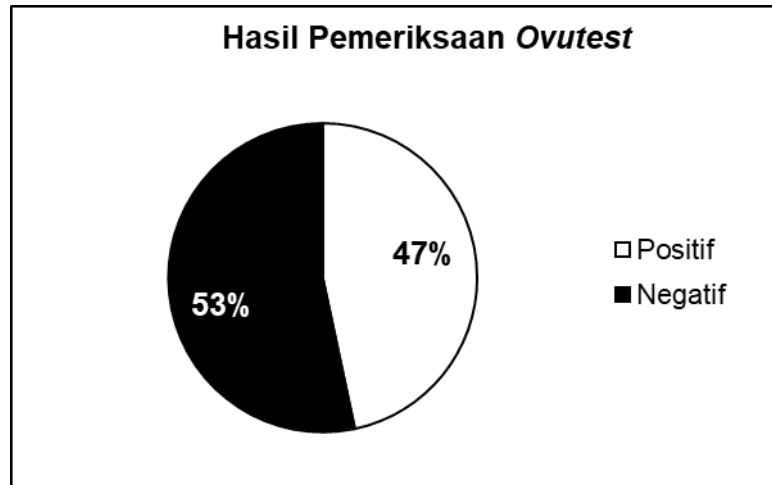
**Tabel 4.** Siklus Menstruasi Responden

Anamnesa	Siklus Menstruasi Responden (n=15)		
	Interval	Frekuensi	Presentase (%)
Durasi dalam satu kali siklus menstruasi	< 21 Hari	1	7
	21-35 Hari	13	86
	> 35 Hari	1	7
Periode menstruasi dalam 6 bulan	1-2 kali	0	0
	3-4 kali	1	7
	5-6 kali	14	93

Tabel 4 merupakan data hasil anamnesa yang dilakukan pada responden untuk mengetahui siklus menstruasi masing-masing. Hasil tabel 4 diatas hampir keseluruhan dari responden menunjuk periode menstruasi yang reguler atau normal. Periode menstruasi sebelum dilakukannya penelitian juga menunjukkan bahwa hampir keseluruhan responden memiliki riwayat siklus menstruasi yang normal.

### Hasil Pemeriksaan *Ovutest* pada Responden

Hasil pemeriksaan *ovutest* yang menentukan status ovulasi dan anovulasi pada responden penelitian ini disajikan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil *ovutest* pada responden. Hasil positif menunjukkan ovulasi dan hasil negatif menunjukkan anovulasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa lebih dari setengah responden memiliki hasil pemeriksaan *ovutest* negatif, sedangkan kurang dari setengahnya lagi memiliki hasil pemeriksaan *ovutest* positif. Hasil positif menunjukkan responden mengalami ovulasi, sedangkan hasil negatif menunjukkan responden mengalami anovulasi. Data tersebut menunjukkan bahwa lebih banyak responden yang mengalami gangguan berupa anovulasi, dibandingkan responden yang memiliki fungsi menstruasi normal ditandai dengan adanya ovulasi.

## PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Gangguan fungsi menstruasi sering dialami oleh perempuan pada usia produktif (Balitbang Kemenkes RI, 2013; Shufelt *et al.*, 2017). Penyebab gangguan tersebut terkait erat dengan tingkat aktivitas fisik dan stress yang dialami oleh perempuan dengan usia produktif. Responden penelitian ini merupakan atlet dengan usia produktif dan merupakan usia emas untuk mencapai puncak prestasinya. Gangguan fungsi menstruasi pada atlet dengan usia produktif perlu ditangani dengan baik, agar tidak mengganggu karier dan prestasi yang akan diraih kemudian hari.

Gangguan fungsi menstruasi terlihat pada responden dengan IMT normal ataupun kegemukan (*overweight*). Penelitian sebelumnya menyatakan hanya sepertiga dari perempuan yang mengalami anovulasi memiliki kelebihan berat badan, tetapi kelebihan berat badan ini meningkatkan kemungkinan terjadinya anovulasi (Fairley & Taylor, 2003). Sehingga, perlu evaluasi terkait komposisi tubuh yang dimiliki atlet untuk meminimalisir terjadinya gangguan fungsi menstruasi.

Tingkat aktivitas fisik yang tinggi karena pelatihan intens yang dilakukan atlet, menjadi salah satu penyebab gangguan fungsi menstruasi yang terjadi. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa gangguan menstruasi lebih sering terjadi pada atlet dengan aktivitas fisik yang intens daripada populasi umum (Dadgostar *et al.*, 2009). Hal tersebut merupakan konsekuensi dari pengeluaran energi yang tinggi, sehingga memengaruhi keseimbangan energi dan metabolisme tubuh (Loucks, Kiens, & Wright, 2011).

### **Gangguan Fungsi Menstruasi**

Hasil pemeriksaan *ovutest* pada penelitian ini menunjukkan lebih dari 50% responden mengalami kondisi anovulasi. Hasil temuan dalam penelitian ini dikuatkan dengan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa sekitar 50% perempuan yang teratur berolahraga mengalami anovulasi dan 30% lainnya mengalami *amenorrhea* (M. J. De Souza *et al.*, 2010).

Gangguan fungsi menstruasi berpotensi menyebabkan kerusakan dan menghambat perbaikan otot, sehingga menghambat atlet mencapai tingkat kinerja olahraga tertinggi (Enns & Tiidus, 2010). Hal ini terjadi akibat dari gangguan metabolisme protein pasca-latihan (Cialdella-Kam *et al.*, 2014). Gangguan menstruasi dikaitkan dengan kondisi abnormal dari hormon metabolik (penurunan tiroid, leptin dan peningkatan kortisol) (Mountjoy *et al.*, 2018). Fungsi endrokrin yang mengalami perubahan dalam jangka panjang, berpotensi menyebabkan gangguan pada proses kehamilan di kemudian hari (Maimoun *et al.*, 2016).



Atlet yang mengalami gangguan fungsi menstruasi memiliki sekresi basal hormon kortisol yang lebih tinggi (Rickenlund *et al.*, 2004). Tingginya kadar kortisol berpotensi mengakibatkan gangguan aktivitas osteoblas, penyerapan vitamin D dan penyerapan kalsium (Lawson *et al.*, 2009). Hal ini dapat memicu peningkatan aktivitas osteoklastik dalam tulang yang menyebabkan penurunan kepadatan tulang (Powers, Nelson & Larson-Meyer, 2011).

## **KESIMPULAN**

Temuan penelitian ini menyebutkan bahwa hampir keseluruhan responden memiliki periode menstruasi yang normal, tetapi yang mengejutkan adalah lebih dari setengah dari populasi atlet putri yang mengikuti pelatihan intensif mengalami gangguan menstruasi berupa anovulasi. Maka dari itu perlu dilakukan upaya pemulihan gangguan tersebut untuk menghindari efek negatif seperti penurunan performa fisik. Selain itu, perlu juga dilakukan pemeriksaan kesehatan lebih lanjut untuk memastikan tidak terdapat gangguan kesehatan lainnya.

## **Implikasi**

Studi tentang kesehatan reproduksi dan performa atlet di Indonesia saat ini sayangnya belum banyak dilakukan. Melihat dampaknya yang cukup besar terhadap performa atlet maupun kesehatan atlet, seharusnya ini menjadi isu yang menarik untuk dipelajari lebih mendalam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam analisis sederhana yang dilakukan dengan pemeriksaan *ovutest*, ditemukan sebagian besar atlet yang mengikuti pelatihan intensif mengalami gangguan anovulasi. Hal ini ditunjukkan dari hasil negatif pemeriksaan *ovutest* yang dilakukan.

Kedepan, diharapkan lebih banyak lagi penelitian dengan menggunakan metode pemeriksaan yang lebih baik untuk memperoleh hasil studi yang lebih mendalam. Sehingga dari hasil studi tersebut dapat dijadikan rujukan dalam pembinaan atlet di Indonesia.

## **REFERENSI**

Balitbang Kemenkes RI. (2013). *Riset Kesehatan Dasar: RISKESDAS*.

- Cialdella-Kam, L., Guebels, C. P., Maddalozzo, G. F., & Manore, M. M. (2014). Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health. *Nutrients*, 6(8), 3018-3039. <https://doi.org/10.3390/nu6083018>
- Dadgostar, H., Razi, M., Aleyasin, A., Alenabi, T., & Dahaghin, S. (2009). The relation between athletic sports and prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea in Iranian female athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-1-16>
- De Souza, M. J., Toombs, R. J., Scheid, J. L., O'Donnell, E., West, S. L., & Williams, N. I. (2010). High prevalence of subtle and severe menstrual disturbances in exercising women: confirmation using daily hormone measures. *Human reproduction*, 25(2), 491-503. <https://doi.org/10.1093/humrep/dep411>
- De Souza, M. J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N. I., Mallinson, R. J., & Matheson, G. (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British journal of sports medicine*, 48(4), 289-289. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000085>
- Enns, D. L., & Tiidus, P. M. (2010). The influence of estrogen on skeletal muscle. *Sports medicine*, 40(1), 41-58. <https://doi.org/10.2165/11319760-000000000-00000>
- Fairley, D. H., & Taylor, A. (2003). Anovulation. *BMJ*, 327(7414), 546-549. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.546>
- Gharib, T., & Ackerman, K. (2012). (Athletic Training) Female Athlete Triad. *Sports Health*, 4(4), 302-311. <https://doi.org/10.1177/1941738112439685>
- Gordon, C. M. (2010). Functional hypothalamic amenorrhea. *New England Journal of Medicine*, 363(4), 365-371. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp0912024>
- Groothuis, P. G., Dassen, H. H. N. M., Romano, A., & Punyadeera, C. (2007). Estrogen and the endometrium: lessons learned from gene expression profiling in rodents and human. *Human reproduction update*, 13(4), 405-417. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmm009>
- Gruene, S. (2016). Anamnesis and clinical examination. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 141(1), 24-27. <https://doi.org/10.1055/s-0041-106337>
- Gudmundsdottir, S. L., Flanders, W. D., & Augestad, L. B. (2009). Physical activity and fertility in women: the North-Trøndelag Health Study. *Human Reproduction*, 24(12), 3196-3204

<https://doi.org/10.1093/humrep/dep337>

- Hoch, A. Z., Lal, S., Jurva, J. W., & Gutterman, D. D. (2007). The female athlete triad and cardiovascular dysfunction. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 18(3), 385-400. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2007.05.001>
- House, S., Loud, K., & Shubkin, C. (2013). Female athlete triad for the primary care pediatrician. *Current opinion in pediatrics*, 25(6), 755-761. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000033>
- Kelly, A. K. W., & Hecht, S. (2016). From The American Academy of Pediatrics The Female Athlete Triad Council on Sports Medicine and Fitness Clinical Report Guidance for The Clinician in Rendering Pediatric Care. *Pediatrics*, 106(3):610. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-0922>
- Lawson, E. A., Donoho, D., Miller, K. K., Misra, M., Meenaghan, E., Lydecker, J., & Klibanski, A. (2009). Hypercortisolemia is associated with severity of bone loss and depression in hypothalamic amenorrhea and anorexia nervosa. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(12), 4710-4716. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1046>
- Leiva, R. A., Bouchard, T. P., Abdullah, S. H., & Ecochard, R. (2017). Urinary luteinizing hormone tests: which concentration threshold best predicts ovulation?. *Frontiers in public health*, 5, 320. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00320>
- Loucks, A. B., Kiens, B., & Wright, H. H. (2011). Energy availability in athletes. *Journal of sports sciences*, 29(sup1), S7-S15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
- Maimoun, L., Paris, F., Coste, O., & Sultan, C. (2016). Intensive training and menstrual disorders in young female: Impact on bone mass. *Gynécologie Obstétrique et Fertilité*, 44(11), 659-663. <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2016.09.001>
- Manore, M. M., Kam, L. C., & Loucks, A. B. (2007). The female athlete triad: components, nutrition issues, and health consequences. *Journal of sports sciences*, 25(S1), S61-S71.
- Meczekalski, B., Podfigurna-Stopa, A., Warenik-Szymankiewicz, A., & Genazzani, A. R. (2008). Functional hypothalamic amenorrhea: current view on neuroendocrine aberrations. *Gynecological Endocrinology*, 24(1), 4-11. <https://doi.org/10.1080/09513590701807381>
- Mendelsohn, F. A., & Warren, M. P. (2010). Anorexia, bulimia, and the female athlete triad: evaluation and management. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 39(1), 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2009.11.002>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J. K., Burke, L. M., Ackerman, K. E.,

- Blauwet, C., Constantini, N., & Sherman, R. T. (2018). IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>
- Pauli, S. A., & Berga, S. L. (2010). Athletic amenorrhea: energy deficit or psychogenic challenge?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1205, 33. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05663.x>
- Pettersson, F., Fries, H., & Nillius, S. J. (1973). Epidemiology of secondary amenorrhea: I. Incidence and prevalence rates. *American journal of obstetrics and gynecology*, 117(1), 80-86.
- Powers, S., Nelson, W. B., & Larson-Meyer, E. (2011). Antioxidant and vitamin D supplements for athletes: sense or nonsense?. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S47-S55. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.602098>
- Rickenlund, A., Thorén, M., Carlström, K., Von Schoultz, B. O., & Hirschberg, A. L. (2004). Diurnal profiles of testosterone and pituitary hormones suggest different mechanisms for menstrual disturbances in endurance athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(2), 702-707. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-030306>
- Sharma, A. M., & Campbell-Scherer, D. L. (2017). Redefining obesity: beyond the numbers. *Obesity*, 25(4), 660. <https://doi.org/10.1002/oby.21801>
- Shufelt, C. L., Torbati, T., & Dutra, E. (2017). Hypothalamic Amenorrhea and the Long-Term Health Consequences. *Seminars in Reproductive Medicine*. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1603581>
- Su, H. W., Yi, Y. C., Wei, T. Y., Chang, T. C., & Cheng, C. M. (2017). Detection of ovulation, a review of currently available methods. *Bioengineering & translational medicine*, 2(3), 238-246. <https://doi.org/10.1002/btm2.10058>
- Thong, F. S., McLean, C., & Graham, T. E. (2000). Plasma leptin in female athletes: relationship with body fat, reproductive, nutritional, and endocrine factors. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2037-2044.
- Vescovi, J. D., Jamal, S. A., & De Souza, M. J. (2008). Strategies to reverse bone loss in women with functional hypothalamic amenorrhea: A systematic review of the literature. *Osteoporosis International*. <https://doi.org/10.1007/s00198-007-0518-6>
- WHO. (2012). Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide. *Geneva: World Health Organization*.