

Journal für

# Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel

Kardiovaskuläre Endokrinologie • Adipositas • Endokrine Onkologie • Andrologie • Schilddrüse • Neuroendokrinologie •  
Pädiatrische Endokrinologie • Diabetes • Mineralstoffwechsel & Knochen • Nebenniere • Gynäkologische Endokrinologie

## Krank durch Sport: Anorexia athletica

Friedmann-Bette B

*Journal für Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel - Austrian  
Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 2012; 5 (4), 7-10*

Homepage:

[www.kup.at/klinendokrinologie](http://www.kup.at/klinendokrinologie)

Online-Datenbank mit Autoren- und Stichwortsuche

Offizielles Organ der



Österreichischen Gesellschaft für  
Endokrinologie und Stoffwechsel

Member of the



Indexed in EMBASE/Scopus

Austrian Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism  
Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

# Krank durch Sport: Anorexia athletica

B. Friedmann-Bette

**Kurzfassung:** Sportler aus Sportarten, in denen ein geringes Körpergewicht vorteilhaft für die Leistungsfähigkeit ist, gehen oft durch Reduktion der Kalorienzufuhr bei gleichzeitig hohem Energieverbrauch ein erhebliches Energiedefizit ein. Dabei kommt es häufig zu Essstörungen, für die in besonders gefährdeten Sportarten eine Prävalenz von bis zu 80 % berichtet wird und die sich zur Anorexia nervosa oder Bulimia nervosa entwickeln können. Als Folge des Energiedefizits können Konzentrationsänderungen von Stoffwechselhormonen, Störungen der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse und des Knochenstoffwechsels mit Abnahme der Knochendichte bis hin zur Osteoporose und einem erhöhten Risiko für Stressfrakturen beobachtet werden. Der Symptomkomplex aus Essstörung, sekundärer Amenorrhö und verminderter Knochendichte wird auch als „Female Athlete Triad“ bezeichnet, wobei in den vergangenen Jahren als viertes Symptom eine endotheliale Dysfunktion beschrieben wurde.

Die effektivste Therapie ist das Herstellen eines dauerhaften Energiegleichgewichts, wofür eine tägliche Energieverfügbarkeit von mindestens 30 kcal/kg Magergewicht erforderlich ist. Eine hierdurch bedingte Gewichtszunahme kann den Sportlern nicht immer vermittelt werden, weshalb durch eine sorgfältig zusammengestellte Ernährung zumindest auf eine ausreichende Zufuhr von Kalzium, Vitamin D und Eiweiß geachtet werden muss. Oftmals ist die zusätzliche Verabreichung von Kalzium- und Vitamin-D-Präparaten angezeigt sowie eine Östrogensubstitu-

tion. Allerdings ist ein orales Kontrazeptivum als einzige Therapie – anders als früher angenommen – nicht ausreichend zur Behandlung oder Vermeidung einer Knochendichteminderung.

Zur Prävention der Anorexia athletica sind die Aufklärung der Sportler, Trainer und Betreuer und ein Screening im Rahmen von Sporttauglichkeitsuntersuchungen, vor allem aber auch strukturelle Maßnahmen durch die Sportfachverbände erforderlich (wie zum Beispiel im Skispringen mit Reduktion der Skilänge bei Unterschreiten eines kritischen Körpergewichts).

**Schlüsselwörter:** Essstörung, Energiedefizit, LH-Pulsatilität, sekundäre Amenorrhö, Knochenstoffwechsel, Osteoporose

**Abstract: Anorexia Athletica – A Sports-Associated Medical Condition.** Many athletes competing in sports that emphasize leanness or low body weight permanently reduce their energy intake while their energy expenditure remains high. Disordered eating seems to be quite common in these athletes with a prevalence of as much as 80 % in some aesthetic sports and cases of anorexia and bulimia nervosa have been reported. Low energy availability induces changes in the levels of metabolic hormones and disturbances of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis that become evident in secondary amenorrhea. There is growing evidence that it is also the energy deficit that causes low

bone mineral density with an increased risk for stress fractures. The combination of low energy availability, menstrual disturbances, and low bone mineral density is referred to as the “female athlete triad”. Recently, a potential fourth component, endothelial dysfunction, has been reported.

The most effective treatment of anorexia athletica is an increase in energy availability to more than 30 kcal/kg<sup>-1</sup> lean body mass per day. As a considerable increase in body weight is often difficult to realize in mild forms of anorexia athletica, at least close monitoring of the diet is required to watch for adequate amounts of calcium, vitamin D, and protein. Supplements for calcium and vitamin D might be necessary as well as estrogen replacement. However, the results of recent studies indicate that the common practice to simply place amenorrheic athletes on oral contraceptives does not provide sufficient protection against bone loss.

For prevention of anorexia athletica and its harms, educational programs for athletes, coaches, and other athletic staff are recommended as well as watching out for symptoms during preparticipation screening and the introduction of specific regulations (as for example in ski jumping where the ski length is reduced when a critically low body weight is reached).

**J Klin Endokrinol Stoffw 2012; 5 (4): 7–10.**

**Key words:** eating disorders, low energy availability, LH pulsatility, secondary amenorrhea, bone density, osteoporosis

## ■ Einleitung

Die Anorexia athletica wird vor allem bei Sportarten beobachtet, in denen ein schlanker Körper bzw. ein niedriges Körpergewicht von Vorteil ist und sich positiv auf die Leistungsfähigkeit auswirken kann, z. B. in ästhetisch-kompositorischen Sportarten (Kunstturnen, rhythmische Sportgymnastik, Eiskunstlaufen etc.), beim Skispringen, in Ausdauersportarten (Langstreckenlauf, Skilanglauf, Radsport etc.) oder in Sportarten, die in Gewichtsklassen ausgeübt werden (Kampfsport, Leichtgewichtsruddern). In dem Bestreben, ein niedriges Körpergewicht zu erreichen oder zu halten, reduzieren betroffene Sportler die Nahrungszufuhr, ähnlich wie bei einer Anorexia nervosa, teilweise extrem und können weitere Essstörungen entwickeln. Im Unterschied zur Anorexia nervosa sind die Sportler in der Lage, das Hungern selbst und ohne fremde

Hilfe zu beenden und ihr Körpergewicht wieder zu normalisieren. Allerdings kann sich die Anorexia athletica auch zu einer Anorexia nervosa ausweiten und es gibt Berichte von Todesfällen bekannter anorektischer Spitzensportler, wie z. B. der amerikanischen Weltklassesportlerin Christy Henrich 1994 oder des deutschen Olympiasiegers im Ruderachter Bahne Rabe 2001.

Im Rahmen der Anorexia athletica werden hormonelle Regulationsstörungen beobachtet, die sich bei Athletinnen in Zyklusstörungen bis hin zu einer sekundären Amenorrhö äußern. Weiterhin kann es zu einer Verminderung der Knochendichte mit einem erhöhten Risiko für Stressfrakturen kommen. Die Symptomkonstellation aus Anorexie (Essstörung), sekundärer Amenorrhö und Osteoporose wird auch als „Female Athlete Triad“ bezeichnet. 1992 befasste sich ein Expertengremium des American College of Sports Medicine (ACSM) erstmals mit diesem Symptomkomplex, der mit zunehmender Teilnahme von Frauen am Wettkampfsport seit Beginn der 1970er-Jahre in den Fokus der Sportmediziner gerückt war [1]. Seither wurden zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema durchgeführt, unvergleichlich viel mehr als zur Anorexia athletica bei Männern, und der „Position Stand“ des ACSM wurde zuletzt 2007 aktu-

Eingelangt am 25. Mai 2012; angenommen am 11. Juli 2012; Pre-Publishing Online am 29. August 2012

Aus der Inneren Medizin VII: Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Heidelberg, Deutschland

**Korrespondenzadresse:** Prof. Dr. med. Birgit Friedmann-Bette, Innere Medizin VII: Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Heidelberg, D-69120 Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 710; E-Mail: Birgit.FriedmannBette@med.uni-heidelberg.de

alisiert [2]. Seit einiger Zeit wird ein viertes mögliches Symptom im Rahmen der „Female Athlete Triad“ diskutiert: die endotheliale Dysfunktion.

## ■ Essstörungen

Die Bedeutung der Ernährung für die Erbringung sportlicher Höchstleistungen ist allgemein bekannt, weshalb Sportler sich oft bewusster ernähren als Nichtsportler. So zeigte sich auch in einer an den deutschen Eliteschulen des Sports durchgeführten Untersuchung bei Sportlern gegenüber Nichtsportlern generell kein größeres Risiko für die Entwicklung einer schweren Essstörung – im Gegenteil: Sport wurde als präventiver Faktor identifiziert [3]. Mit Beginn einer Reduktionsdiät steigt die Gefahr für die Entwicklung von Essstörungen jedoch erheblich. Diese Gefahr wird durch eine vom Umfeld (Trainer, Eltern, Sportfunktionäre, Presse) bestärkte Unzufriedenheit mit dem Körpergewicht gravierend erhöht. Im weiteren Verlauf wird dann häufig neben Hungern und Fasten ein bulimisches Verhalten oder auch der Gebrauch von Appetitzüglern und Laxantien beobachtet sowie eine Aktivitäts- bzw. Trainingssteigerung mit dem Ziel eines zusätzlichen Kalorienverbrauchs [2, 4, 5].

Gehen die Sportler dauerhaft ein deutliches Energiedefizit ein (Kalorienzufuhr minus Kalorienverbrauch bei Grundumsatz, Tagesaktivitäten und Training), kann es zu Störungen der hormonellen Regulation mit Ausbildung einer sekundären Amenorrhö und zur Entwicklung einer Osteopenie/Osteoporose kommen [4].

## ■ Hormonelle Regulationsstörung

Infolge eines persistierenden Energiedefizits können komplexe hormonelle Veränderungen auftreten mit erniedrigten Blutkonzentrationen der Stoffwechselhormone Trijodthyronin ( $T_3$ ), Insulin, Leptin, Ghrelin, „Insulin-like Growth Factor-1“ (IGF-1) und erhöhten Konzentrationen von Kortisol und Wachstumshormon („growth hormone“ [GH]). Gleichzeitig ist die pulsatile Ausschüttung des Luteinisierungshormons (LH) gestört mit einer Abnahme der Fläche unter der Kurve der LH-Sekretionsimpulse über 24 Stunden und einer Abnahme der Konzentrationen des follikelstimulierenden Hormons (FSH), von Östradiol und Progesteron [6, 7] (Tab. 1).

Mittlerweile kann als gesichert angesehen werden, dass das Energiedefizit bzw. eine reduzierte Energieverfügbarkeit und

nicht durch Training induzierter Stress für die Störung der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse verantwortlich ist [8, 9]. Die durch das Energiedefizit ausgelösten Mechanismen, die die Störung der pulsatilen Sekretion des Gonadotropin-Releasing Hormons (GnRH) vermitteln, sind noch weitgehend ungeklärt [6]. In Abhängigkeit von der Ausprägung des Energiedefizits und einer interindividuellen Variabilität kann es zu Lutealphasendefekten, anovulatorischen Zyklen und Oligomenorrhö als Übergangsstadien zwischen Eumenorrhö und Amenorrhö kommen [10].

Zu den hormonellen Veränderungen bei Männern mit Anorexia athletica gibt es kaum wissenschaftliche Untersuchungen. Es finden sich aber Hinweise auf eine bei Ausdauersportlern mit hohem Trainingsumfang gestörte LH-Pulsatilität [11] sowie bei hohem Trainingsumfang erniedrigte Testosteronspiegel [12], ohne dass in den genannten Studien eine Aussage über die Energieverfügbarkeit gemacht wurde.

## ■ Osteoporose

Bei prämenopausalen Frauen, Kindern und Jugendlichen sollte nach einer Empfehlung der International Society for Clinical Densitometry (ISCD), abweichend von den WHO-Kriterien zur Diagnostizierung einer Osteoporose, die Knochendichte bezogen auf die durchschnittliche Knochendichte von Populationen gleichen Alters und Geschlechts (als Z-Scores) ausgedrückt werden. Eine erniedrigte Knochendichte wird nach diesen Empfehlungen bei Z-Scores  $< -2,0$  gesehen und bei zusätzlichen Risikofaktoren für einen Verlust an Knochenmasse (z. B. chronische Unterernährung, Essstörungen, Hypogonadismus, frühere Stressfrakturen etc.) eine Osteoporose diagnostiziert [13]. Da Sportler in nicht vom Körpergewicht entlasteten Sportarten (wie z. B. Radfahren oder Schwimmen) üblicherweise eine 5–15 % höhere Knochendichte als Nichtsportler haben, empfiehlt das ACSM bei einem Z-Score von  $-1$  bis  $-2$  die Diagnose einer verminderten Knochendichte, vor allem bei Vorliegen der genannten Risikofaktoren, und ab einem Z-Score  $< -2$  generell die Diagnose einer Osteoporose [2].

Es gibt einige Hinweise darauf, dass ein chronisches Energiedefizit die Ursache für eine verminderte Knochendichte im Rahmen der Anorexia athletica ist. So wurden beispielsweise mit zunehmendem Energiedefizit fallende [14, 15] und bei Sportlerinnen mit sekundärer Amenorrhö erniedrigte Marker des Knochenaufbaus wie z. B. Osteocalcin, „Procollagen

**Tabelle 1:** Typische Hormonveränderungen bei Energiedefizit im Rahmen einer Anorexia athletica bzw. „Female Athlete Triad“

| Metabolische Hormone |   | Reproduktionshormone      |   |
|----------------------|---|---------------------------|---|
| Insulin              | ↓ | LH-Pulsatilität           | ↓ |
| Kortisol             | ↑ | Mittlere LH-Konzentration | ↓ |
| GH                   | ↑ | FSH                       | ↓ |
| IGF-1                | ↓ | Östradiol                 | ↓ |
| Leptin               | ↓ | Progesteron               | ↓ |
| Ghrelin              | ↑ |                           |   |

GH: Growth Hormone (Wachstumshormon); IGF-1: Insulin-like Growth Factor-1; LH: Luteinisierungshormon; FSH: follikelstimulierendes Hormon



Type-1 Carboxyl-terminal Propeptide“ (PICP) oder „Procollagen Type-1 Nitrogen-terminal Propeptide“ (PINP) beobachtet, während die Ergebnisse für Knochenresorptionsmarker uneinheitlich und z. T. widersprüchlich sind [16].

Generell muss bedacht werden, dass im Training nicht belastete Knochenabschnitte eine deutlich verminderte Knochendichte aufweisen können, während die Z-Scores der mechanisch belasteten Abschnitte (noch) im Normbereich liegen [16, 17]. Bei Männern wurde bei einigen wenigen Untersuchungen von Läufern und Radfahrern ein zum Teil mit steigendem Umfang des Ausdauertrainings zunehmender Knochenumsatz bzw. eine fallende Knochendichte beobachtet, ohne dass ein klarer Zusammenhang mit erniedrigten Testosteronspiegeln aufgezeigt werden konnte oder eine generelle Therapieempfehlung abgeleitet wurde [15, 18].

## ■ Endotheliale Dysfunktion

In einigen Untersuchungen wurde eine reduzierte flussvermittelte Dilatation der Brachialarterie bei amenorrhöischen Sportlerinnen als Hinweis auf eine endotheliale Dysfunktion beschrieben, mit einer Verminderung der flussvermittelten Dilatation auf Werte um ca. 1 % gegenüber im Mittel 5,5–7,5 % bei eumenorrhöischen Sportlerinnen und Kontrollpersonen [19–21]. Bisher ist die klinische Bedeutung dieser Ergebnisse noch unklar.

## ■ Prävalenz

Die Angaben zur Prävalenz der Anorexia athletica sind in der wissenschaftlichen Literatur sehr unterschiedlich aufgrund stark variierender Kriterien für die Definition von Essstörungen (bzw. Energiedefizit), Amenorrhö (bzw. Zyklusstörungen) und verminderter Knochendichte (bzw. Osteoporose oder Stressfrakturen).

## Essstörungen

In 3 kontrollierten Studien mit mehreren hundert Probanden wurde übereinstimmend über eine höhere Prävalenz von Essstörungen in gefährdeten Sportarten berichtet mit bis zu 42 % in ästhetisch-kompositorischen Sportarten gegenüber 4,6–17,5 % bei Kontrollpersonen [3, 22, 23]. In kleineren Studien wurden sogar Werte bis zu 80 % bei Tänzerinnen gefunden [2, 20]. Generell ist die Prävalenz der Essstörungen bei Sportlerinnen höher als bei Sportlern [3, 23]. Im Skispringen, einer Sportart, in denen auch einige Fälle von Anorexia nervosa auftraten, wurde bei 23 % der Teilnehmer an den Olympischen Winterspielen 2002 in Salt Lake City ein BMI  $\leq 18,5 \text{ kg/m}^2$  (7 %  $< 18 \text{ kg/m}^2$ , 2 %  $< 17,5 \text{ kg/m}^2$ ) festgestellt [24, 25].

## Amenorrhö

Die höhere Prävalenz der Amenorrhö bei Ausdauerathletinnen und Sportlerinnen in ästhetisch-kompositorischen Sportarten mit Werten bis zu 70 % gegenüber 2–5 % in der Normalbevölkerung und ein höheres Menarchenalter in diesen Sportarten sind gut belegt [2, 26]. Die Zahl für andere Zyklusstörungen dürfte noch größer sein. So wurde in einer Studie mit eumenorrhöischen Läuferinnen über eine Inzidenz von 79 % für Anovulation oder Lutealphasendefekt im Verlauf von 3 Menstruationszyklen berichtet [27].

## Verminderte Knochendichte/Osteoporose

Eine bei amenorrhöischen Sportlerinnen im Vergleich zu eumenorrhöischen Sportlerinnen verminderte Knochendichte ist ein seit > 25 Jahren in mehreren wissenschaftlichen Untersuchungen gut belegter Befund [2]. In einem viel zitierten Reviewartikel wurde bei amenorrhöischen Sportlerinnen die Prävalenz für eine verminderte Knochendichte (T-Score  $-1$  bis  $-2,5$ ) mit 22–50 % und für eine Osteoporose (T-Score  $\leq 2,5$ ) mit 0–13 % beziffert gegenüber 12 % bzw. 2,3 % in der Normalbevölkerung und 39–56 % bzw. 6–21 % bei Patientinnen mit Anorexia nervosa [28]. Offenbar gibt es bisher kaum Studien, in denen die vom ACSM empfohlenen Z-Score-Kriterien [2] zur Diagnose einer verminderten Knochendichte bzw. Osteoporose angewendet wurden. In einer Untersuchung mit Tänzerinnen wiesen 23 % der Sportlerinnen in einer oder mehreren Lokalisationen einen Z-Score von  $< -1$  (verminderte Knochendichte) auf, eine Osteoporose (Z-Score  $< -2$ ) wurde nicht diagnostiziert [20].

## „Female Athlete Triad“

In Studien mit Sportlerinnen aus verschiedenen Sportarten wurde eine relativ geringe Prävalenz von lediglich 1–4 % für das Vollbild der „Female Athlete Triad“ beschrieben [2, 25, 26]. In der bereits erwähnten Untersuchung der Tänzerinnen allerdings wiesen 3 von 22 Sportlerinnen (14 %) gleichzeitig Essstörungen, eine sekundäre Amenorrhö und eine verminderte Knochendichte auf [20].

## Endotheliale Dysfunktion

Über die Prävalenz der endothelialen Dysfunktion gibt es bisher fast keine Daten. Bei 14 von 22 Tänzerinnen (64 %) wurde eine flussvermittelte Dilatation der Brachialarterie von  $< 5$  % festgestellt [20].

## ■ Therapie

Das vorrangige Ziel ist die Beendigung des Energiedefizits mit Erhöhung der Energieverfügbarkeit (Energiezufuhr minus Verbrauch) auf mindestens 30 kcal/kg Magergewicht pro Tag [2]. Einhergehend mit der Zunahme der Energieverfügbarkeit normalisiert sich der Menstruationszyklus und die Knochendichte kann um bis zu 20 % pro Jahr zunehmen, in manchen Fällen aber nicht mehr normalisiert werden [16]. Ein Energiegleichgewicht kann meist nur unter Einsatz eines multidisziplinären Betreuerteams mit adäquater medizinischer sowie psychologischer bzw. psychosomatischer Behandlung und regelmäßiger Ernährungsberatung verwirklicht werden [2, 29]. Da eine deutliche Gewichtszunahme mit der Fortführung der sportlichen Karriere oft nicht vereinbar ist, sollte – in weniger schweren Fällen – zumindest die Ernährung optimiert und auf ausreichende Zufuhr von Kalzium (1000–1500 mg/Tag), Vitamin D (400–800 IU/Tag) und Eiweiß (je nach Trainingsbelastung täglich 1,2–1,6 g/kg Körpergewicht) geachtet werden. Dazu kann die Gabe von Kalzium- und Vitamin-D-Präparaten erforderlich werden [2, 16]. Die in der Therapie der postmenopausalen Osteoporose zur Anwendung kommenden Bisphosphonate sind wegen möglicher Nebenwirkungen im Falle einer Schwangerschaft bei jungen Sportlerinnen keine Option [16]. Da die verminderte Knochendichte im Rahmen einer Anorexia athletica in erster Linie durch ein chronisches Energiedefizit und nicht allein durch den Östrogenmangel infolge der sekun-

dären Amenorrhö verursacht ist, haben die häufig zur Therapie der „Female Athlete Triad“ eingesetzten oralen Kontrazeptiva nicht die lange Zeit vermuteten positiven Effekte auf den Knochenstoffwechsel und eine Erhöhung der Knochendichte blieb in mehreren Studien aus [16, 29, 30]. Dennoch wird der Einsatz der oralen Kontrazeptiva weiterhin empfohlen [29], nicht zuletzt zur Behandlung der endothelialen Dysfunktion, bei der auch hoch dosierte Folsäuregaben eine Rolle spielen können [21].

## ■ Prävention

Die wichtigste Maßnahme zur Prävention der Anorexia athletica ist die Reduktion des auf die Sportler ausgeübten Drucks, ein möglichst geringes Körpergewicht zu erreichen bzw. zu halten. Hierfür ist eine Aufklärung aller beteiligten Akteure (Trainer, Eltern, Sportfunktionäre, Sportmediziner) erforderlich, zu der Veröffentlichungen wie die offizielle Stellungnahme des ACSM (seit 1992 2x aktualisiert) [2]), der National Athletic Trainers' Association (NATA) [31] oder des Bundesinstituts für Sportwissenschaft (BISp) [32] beitragen. Im Leistungssport sind aber auch Trainer, Betreuer und Mediziner häufig einem hohen Druck ausgesetzt, weshalb strukturelle Maßnahmen der Fachverbände am ehesten Erfolg versprechen.

Als das Problem der Anorexia athletica im Skispringen immer bedeutender wurde, beschloss der internationale Skiverband (Fédération Internationale de Ski [FIS]) 2004 im Rahmen eines Kongresses, dass die Skilänge, die sich maßgeblich auf die erzielte Weite auswirkt und normalerweise maximal 146 % der Körpergröße eines Sportlers betragen darf, bei einem BMI < 20 kg/m<sup>2</sup> pro 0,5 kg/m<sup>2</sup> um jeweils 2 % reduziert werden muss. Da die Springer in Sprunganzug und mit Schuhen gewogen werden, liegt die Grenze bei einem tatsächlichen BMI von 18,5 kg/m<sup>2</sup> und die eingeführte Bestimmung wird vielfach als nicht ausreichend und lediglich als ein Schritt in die richtige Richtung angesehen [25]. Immerhin konnte durch diese Maßnahme der Anteil der Weltklasseskispringer mit einem BMI von ≤ 18,5 kg/m<sup>2</sup> von 22,8 % bei den Olympischen Winterspielen in Salt Lake City 2002 auf 8,7 % im Winter 2004/2005 reduziert werden [24].

## ■ Relevanz für die Praxis

Die Anorexia athletica wird in Sportarten, in denen ein geringes Körpergewicht leistungsfördernd ist, häufig sowohl bei Leistungssportlern als auch bei ambitionierten Freizeitsportlern beobachtet. Hierbei können bedeutende Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten, wie Essstörungen bis hin zur Anorexia oder Bulimia nervosa, hormonelle Regulationsstörungen, die sich unter anderem in einer sekundären Amenorrhö äußern, und eine Abnahme der Knochendichte bis hin zur Osteoporose mit Auftreten von Stressfrakturen. Deshalb sollte bei sportmedizinischen Untersuchungen bzw. bei Tauglichkeitsuntersuchungen für Wettkampfteilnahmen, Sportstudium etc. das Körpergewicht kritisch überprüft und gezielt nach Gewichtsschwankungen, Diäten, dem Zyklusverhalten (auch vor Einnahme eines oralen Kontrazeptivums) und Stressfrakturen gefragt und gegebenenfalls präventive, diagnostische und therapeutische Maßnahmen eingeleitet werden.

## ■ Interessenkonflikt

Die Autorin verneint einen Interessenkonflikt.

### Literatur:

- Yeager KK, Agostini R, Nattiv A, et al. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 775–7.
- Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1867–82.
- Rosendahl J, Bormann B, Aschenbrenner K, et al. Dieting and disordered eating in German high school athletes and non-athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2009; 19: 731–9.
- Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Aspects of disordered eating continuum in elite high-intensity sports. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20 (Suppl 2): 112–21.
- Baum A. Eating disorders in the male athlete. *Sports Med* 2006; 36: 1–6.
- Ackerman KE, Sluszarski K, Guereca G, et al. Higher ghrelin and lower leptin secretion are associated with lower LH secretion in young amenorrheic athletes compared with eumenorrheic athletes and controls. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2012; 302: E800–E806.
- Laughlin GA, Yen SS. Nutritional and endocrine-metabolic aberrations in amenorrheic athletes. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81: 4301–9.
- Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 297–311.
- Loucks AB, Verdun M, Heath EM. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *J Appl Physiol* 1998; 84: 37–46.
- De Souza MJ. Menstrual disturbances in athletes: a focus on luteal phase defects. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1553–63.
- MacConnie SE, Barkan A, Lampman RM, et al. Decreased hypothalamic gonadotropin-releasing hormone secretion in male marathon runners. *N Engl J Med* 1986; 315: 411–7.
- MacKelvie KJ, Taunton JE, McKay HA, et al. Bone mineral density and serum testosterone in chronically trained, high mileage 40–55 year old male runners. *Br J Sports Med* 2000; 34: 273–8.
- Leslie WD, Adler RA, El Hajj FG, et al. Application of the 1994 WHO classification to populations other than postmenopausal Caucasian women: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom* 2006; 9: 22–30.
- Ihle R, Loucks AB. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res* 2004; 19: 1231–40.
- Zanker CL, Cooke CB. Energy balance, bone turnover, and skeletal health in physically active individuals. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 1372–81.
- Ducher G, Turner AJ, Kukuljan S, et al. Obstacles in the optimization of bone health outcomes in the female athlete triad. *Sports Med* 2011; 41: 587–607.
- Pollock N, Grogan C, Perry M, et al. Bone-mineral density and other features of the female athlete triad in elite endurance runners: a longitudinal and cross-sectional observational study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2010; 20: 418–26.
- Hetland ML, Haarbo J, Christiansen C. Low bone mass and high bone turnover in male long distance runners. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77: 770–5.
- Rickenlund A, Eriksson MJ, Schenck-Gustafsson K, et al. Amenorrhea in female athletes is associated with endothelial dysfunction and unfavorable lipid profile. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 1354–9.
- Hoch AZ, Papanek P, Szabo A, et al. Association between the female athlete triad and endothelial dysfunction in dancers. *Clin J Sport Med* 2011; 21: 119–25.
- Zach KN, Smith Machin AL, Hoch AZ. Advances in management of the female athlete triad and eating disorders. *Clin Sports Med* 2011; 30: 551–73.
- Byrne S, McLean N. Elite athletes: effects of the pressure to be thin. *J Sci Med Sport* 2002; 5: 80–94.
- Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med* 2004; 14: 25–32.
- Müller W, Groschl W, Müller R, et al. Underweight in ski jumping: The solution of the problem. *Int J Sports Med* 2006; 27: 926–34.
- Müller W. Determinants of ski-jump performance and implications for health, safety and fairness. *Sports Med* 2009; 39: 85–106.
- Mendelsohn FA, Warren MP. Anorexia, bulimia, and the female athlete triad: evaluation and management. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2010; 39: 155–67.
- De Souza MJ, Miller BE, Loucks AB, et al. High frequency of luteal phase deficiency and anovulation in recreational women runners: blunted elevation in follicle-stimulating hormone observed during luteal-follicular transition. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 4220–32.
- Khan KM, Liu-Ambrose T, Sran MM, et al. New criteria for female athlete triad syndrome? As osteoporosis is rare, should osteopenia be among the criteria for defining the female athlete triad syndrome? *Br J Sports Med* 2002; 36: 10–3.
- Joy E. Is the pill the answer for patients with the female athlete triad? *Curr Sports Med Rep* 2012; 11: 54–5.
- Fenichel RM, Warren MP. Anorexia, bulimia, and the athletic triad: evaluation and management. *Curr Osteoporosis Rep* 2007; 5: 160–4.
- Bonci CM, Bonci LJ, Granger LR, et al. National athletic trainers' association position statement: preventing, detecting, and managing disordered eating in athletes. *J Athl Train* 2008; 43: 80–108.
- Clasing D, Damm F, Marx K, et al. Die eßgestörte Athletin. Sportverlag Strauß, Köln, 1996.

### Prof. Dr. med. Birgit Friedmann-Bette

1979–1986 Medizinstudium in Frankfurt und Homburg. 1988 Promotion an der Universität des Saarlandes. 2005 Habilitation an der Medizinischen Fakultät Heidelberg. 2012 außerplanmäßige Professur an der Medizinischen Fakultät Heidelberg. Seit 1992 Oberärztin in der Abteilung Innere Medizin VII: Sportmedizin der Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg.



# Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

## ☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat  
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno  
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:  
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3  
Labotect GmbH



InControl 1050  
Labotect GmbH

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

## ☒ Bestellung e-Journal-Abo

### Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

**Impressum**

**Disclaimers & Copyright**

**Datenschutzerklärung**