

Zbl Arbeitsmed 2022 · 72:133–139

<https://doi.org/10.1007/s40664-022-00458-w>

Eingegangen: 19. September 2021

Angenommen: 1. Februar 2022

Online publiziert: 7. März 2022

© Der/die Autor(en) 2022



Lina Stawiarski¹ · Eileen M. Wanke²

¹ Fakultät für Sportwissenschaften, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Deutschland

² Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main, Deutschland

Prävalenz und Auswirkungen von Untergewicht im professionellen Bühnentanz

Hintergrund

Für eine erfolgreiche Berufsausbildung und nachfolgende Berufstätigkeit ist – neben der Tanztechnik – die ästhetische Körperform einer Tänzerin von großer Bedeutung. Im professionellen klassischen Bühnentanz (Ballett) ist bei Frauen ein leptosom-graziler Körpertyp der Standard [5]. Das vorgegebene Erscheinungsbild ist bereits in den berufsausbildenden Einrichtungen unerlässlich und für die Aufnahme in die jeweilige Einrichtung entscheidend [30]. Daher stellen bereits die vorgeschalteten schulischen Ausbildungseinrichtungen entsprechende Anforderungen an Körperform, Größe und Gewicht für ihre Bewerber*innen. Die ideale Körpergröße liegt für Tänzerinnen zwischen 165 cm und 170 cm. Als intern genutzte Faustformel im Ausbildungsbereich wird folgende herangezogen: Größe der Tänzerinnen in Zentimetern minus 120 gleich Maximalgewicht [5]. Die Kombination dieser bevorzugten Attribute führt dazu, dass der Body Mass Index (BMI) einer Tänzerin in die Kategorie des Untergewichts fallen kann [41].

Benn et al. (2001) haben den Ursprung dieser Anforderungen untersucht und mehrere Faktoren differenziert [11]. Es wird angenommen, dass ein dünner Körper Vorteile für den künstlerischen Ausdruck und die Erzeugung kraftvoller und anmutiger ballettspezifischer Bewegungen hat. Außerdem repräsentieren namenhafte Balletttänzerinnen die perfekte Körperform, nach der jede Tänzerin strebt, da diese eine erfolgreiche Karriere

zu versprechen scheint. Weitere Aspekte können choreografische Vorgaben sein. Denn Hebungen sind mit einem geringeren Körpergewicht leichter für den zu meist männlichen Partner durchführbar [11]. Unter anderem werden zudem dieser Körperform die Prävention von Verletzungen sowie verbesserte Musikalität und Ausdruck zugesprochen [11]. Weiterhin sind Direktor*innen von Kompanien sowie Tanzlehrer*innen und Choreograph*innen von Bedeutung, da sie als *Goalkeeper* die Personen entsprechend auswählen [11, 30]. Da nicht jede Tänzerin von Natur aus über die geforderte Körperform verfügt, zeigen zahlreiche Studien, dass in diesem Fall oft diätische Maßnahmen ergriffen werden, um das geforderte Körpergewicht zu erreichen und zu erhalten [10, 63]. Dabei konnte festgestellt werden, dass die resultierenden Verhaltensweisen negative Wirkungen auf Gesundheit und Leistung haben können, da Tänzer*innen bei einer Reduktion der Energiezufuhr und gleichzeitigem Training mit bis zu 40 h pro Woche entsprechende Energiedefizite aufweisen [19]. Faktoren, mit denen vor allem Tanzstudent*innen und Tänzer*innen täglich konfrontiert sein können, wie beispielsweise kritische Kommentare von Lehrer*innen sowie der Vergleich mit sich selbst und anderen im Spiegel, lösen Unzufriedenheit mit dem eigenen Körper aus [11, 31] und stehen im Zusammenhang mit Störungen des Essverhaltens und Essstörungen [8]. Dementsprechend ist es wichtig, die Problematik im Tanz zu thematisieren und spezifisches Wissen zu vermitteln [30].

Störungen des Essverhaltens und Essstörungen

Störungen des Essverhaltens (SE) und Essstörungen (ES) können als ein Kontinuum gesehen werden, das mit einer gesunden Ernährung beginnt und mit einer klinisch diagnostizierten Essstörung endet, da eindeutige Klassifizierungen oftmals nicht möglich sind. Das liegt zum einen an unterschiedlichen Auffassungen von gesellschaftlich akzeptiertem Verhalten, unterschiedlichen sprachlichen Interpretationen und den verschiedenen Systemen der Klassifikation [6, 74]. ES können nach dem Diagnostischen und Statistischen Manual psychischer Erkrankungen (DSM-5) [6] oder der International Classification of Diseases (ICD-10) [38] diagnostiziert werden. Beide Systeme unterscheiden zwischen der Anorexia nervosa und der Bulimia nervosa. Die ICD-10 fasst weitere ES als sonstige ES zusammen, während das DSM-5 zusätzlich die Binge-Eating-Störung als eigene Kategorie auflistet.

Nach dem DSM-5 weisen Menschen mit einer Anorexia nervosa folgende Merkmale auf: das selbständige Herbeiführen von Gewichtsverlust (Gewicht < 85 % des empfohlenen Körpergewichts/BMI ≤ 17,5 bei weiblichen Erwachsenen), extreme Angst vor einer Gewichtszunahme trotz Untergewicht sowie zusätzlich eine Körperschemastörung. Nach der ICD-10 fällt zusätzlich auch Amenorrhoe unter die Merkmale von Betroffenen. Zudem wird zwischen 2 Subtypen unterschieden. Dabei handelt es sich zum einen um

den restriktiven Typ (ohne Auftreten von Essanfällen) und den Binge-Eating/Purging-Typ (regelmäßiges Auftreten von Essanfällen).

Die Bulimia nervosa weist fünf diagnostische Kriterien nach DSM-5 sowie ICD-10 auf. Betroffene leiden unter Essattacken, die mit einem Kontrollverlust einhergehen, außerdem werden kompensatorische Maßnahmen gegen eine Gewichtszunahme ergriffen. Die Verhaltensweisen treten im Schnitt einmal pro Woche seit mindestens 3 Monaten (DSM-5) bzw. zweimal pro Woche auf (ICD-10), Gewicht und Figur sind ausschlaggebend für die eigene Selbstbewertung, und die Symptomatik tritt nicht in einer Phase einer schon bestehenden Anorexia nervosa auf.

Eine Binge-Eating-Störung ist nach DSM-5 gekennzeichnet durch regelmäßige Essattacken und die Erfüllung von mindestens 3 der folgenden 5 Kriterien. Zu diesen zählen schnelleres Essen sowie bis zu einem unangenehmen Völlegefühl essen sowie die Aufnahme größerer Nahrungsmengen. Die Nahrungsaufnahme kann auch aus Scham ohne Gesellschaft stattfinden, zusätzlich können die Betroffenen unter Depression, Ekel oder Schuldgefühlen sich selbst gegenüber leiden.

Sonderform im Sport: Anorexia athletica

SE sowie ES werden auch im Sport häufig beobachtet [69]. Darüber hinaus findet man hier die sog. Anorexia athletica – eine Sonderform, die ausschließlich bei Sportler*innen auftritt, die eine Gewichtsreduktion herbeiführen, um eine verbesserte Leistung abrufen zu können bzw. erfolgreicher im jeweiligen Sport zu werden [67]. Sie ist nicht als eine psychische Störung im DSM-5 oder der ICD-10 gelistet und wird daher als SE bezeichnet. Pugliese et al. (1983) beschrieben erstmalig mögliche Diagnosekriterien, welche von Sundgot-Borgen nachträglich modifiziert wurden und sich in absolute und relative Kriterien einteilen lassen [68]. Zu den absoluten Kriterien zählen nach Sundgot-Borgen Gewichtsverlust, gastrointestinale Beschwerden, das Fehlen organischer

Erkrankungen oder affektiver Störungen, extreme Angst, dick zu werden, und eine Nahrungsaufnahme von < 1200 kcal [68]. Zu den relativen Kriterien zählen eine verspätete Pubertät, Menstruationsstörungen, Körperschemastörungen, Abführverhalten, Essanfälle und zwanghafte körperliche Betätigung [68]. Vor allem in ästhetischen Sportarten, Sportarten mit Gewichtsklassen sowie Ausdauersport tritt die Anorexia nervosa vermehrt auf und kann jederzeit in eine manifeste ES übergehen [28, 69]. Es wird zudem deutlich, dass es bei Sportler*innen eine hohe Prävalenz für SE und ES im Vergleich zu Nicht-Sportler*innen gibt [6, 14, 36, 53, 69], insbesondere im Bereich des ästhetischen Sports [6, 14, 36, 53, 69].

Ursachen

Es gibt vielfältige Ursachen für SE und ES, wie beispielsweise kulturelle, individuelle, familiäre und/oder genetische Aspekte, welche meist auch in Kombination auftreten können und zu Veränderungen der Essgewohnheiten und/oder Trainingsintensität führen [8]. Im Sport spielt der Wunsch nach Leistungssteigerung durch Gewichtsreduktion eine zentrale Rolle, da oft ein hoher gesellschaftlicher Druck oder Konkurrenzkampfvorherrscht [34]. Eigenschaften wie ein geringes Selbstwertgefühl [7], Perfektionismus [58, 60], hohe Selbstansprüche [33], Konkurrenzdenken und/oder Schmerztoleranz [65] werden mit ES in Verbindung gebracht. Ein Grund, der in der Literatur häufig genannt wird, ist das Streben nach einer bestimmten idealen Körperform [8, 21, 22, 72, 75], was im Zusammenhang mit Gefühlen wie Unzufriedenheit mit dem eigenen Körper und negativen Stimmungen steht und der Beginn von gestörtem Essverhalten sein kann [8].

Untergewicht

Zur Ermittlung des Untergewichts kann der Body-Mass-Index (BMI) herangezogen werden, welcher das Verhältnis von Gewicht zur Körpermasse zum Quadrat darstellt. [41]. Da bei Kindern und Jugendlichen Schwankungen von Knochen- und Muskelmasse im Ver-

hältnis zur Fettmasse im Verlauf des Alters entstehen, sind die Perzentilen nach Kromeyer-Hauschild zu beachten [41]. Fällt der BMI unter das 10. Perzentil, kann die Person als untergewichtig klassifiziert werden. Auch der Körperfettanteil (KFA) kann zur Klassifizierung herangezogen werden. Nach den Messungen von McCarthy et al. (2006) sind alle KFA unter dem 2. Perzentil als zu gering anzusehen [50]. Ein kritischer Wert für den KFA ist bei jungen Frauen als $< 17\%$ der Körpermasse definiert, da dieser Anteil essenziell ist, um die Menarche einzuleiten [29]. Der KFA kann als präziser angesehen werden, da der BMI lediglich das Körpergewicht im Verhältnis zur Größe darstellt und nicht auf die Körperzusammensetzung eingeht. Untergewichtige Personen können einen normalen KFA haben, und umgekehrt bedeutet ein normaler BMI nicht einen normalen KFA [66].

Prävalenzen im Tanz

Anthropometrische Daten von professionellen Bühnentänzer*innen liegen bereits zahlreich vor. Im klassischen Tanz liegt der BMI von weiblichen Profis (> 18 Jahre) zwischen $18,5 \text{ kg/m}^2$ und $19,8 \text{ kg/m}^2$ mit einem Körperfettanteil von $15,9\%$ bis $23,5\%$ [19, 30, 64, 79]. Dabei wurde Untergewicht bei 20% der Tänzerinnen diagnostiziert [19] und ein zu niedriger Körperfettanteil bei 18% bis 25% der untersuchten Tänzerinnen [30]. Lediglich Staal et al. (2018) bezogen auch Männer in ihre Studie ein. Hier lag der BMI bei $21,7 \text{ kg/m}^2$ mit einem Körperfettanteil von 8% . Bei keinem der männlichen Teilnehmer wurde Untergewicht diagnostiziert [64]. Beim Vergleich zwischen professionellen Bühnentänzerinnen und Tänzerinnen in der Ausbildung zeigt sich, dass bereits auch Mädchen zwischen 10 und 18 Jahren untergewichtig sein können [32]. Grochowska-Niedworok et al. (2018) untersuchten 150 Mädchen, welche sich im Untersuchungszeitraum in einer klassischen Ausbildung befanden. Die untersuchten Mädchen im Alter von 10–12 Jahren wiesen einen BMI von $15,4 \text{ kg/m}^2$ mit einem Körperfettanteil von $15,7\%$ auf. In der Gruppe der 13- bis 15-Jährigen

wurde ein BMI von 17,0 kg/m² mit einem Körperfettanteil von 13,8 % gemessen. Die 16- bis 18-Jährigen wiesen einen BMI von 19,4 kg/m² auf mit einem Körperfettanteil von 18,4 %. Insgesamt wurden von allen Teilnehmenden 54 % als untergewichtig klassifiziert [32]. Beck et al. (2015) untersuchten Balletttänzerinnen zwischen 13 und 18 Jahren und konnten einen BMI von 19,7 kg/m² und einen KFA von 23,5 % messen. Bei den untersuchten Tänzerinnen wurden 4,3 % als untergewichtig diagnostiziert [10, 40]. Auch Kostrzewa-Tarnowska et al. (2003) zeigten, dass Balletttänzerinnen in der Ausbildung einen deutlich niedrigeren BMI (17,1 kg/m²) und einen geringeren KFA (14,5 %) als vergleichbare nichttanzende Mädchen (BMI: 19,3, KFA: 28 %) aufweisen [40]. Zudem wurde in weiteren Studien gezeigt, dass der BMI sowie auch der KFA bei gleichaltrigen nichttanzenden Mädchen signifikant höher gemessen wurde [66].

Im Vergleich zum Bereich des Balletts existieren für andere Tanzstile dagegen derzeit wenige Studien. Brown et al. (2017) untersuchten zeitgenössische Tänzerinnen, welche einen BMI von 22,6 kg/m² und einen KFA von 28 % aufwiesen [16]. Daher könnte angenommen werden, dass im klassischen Tanz ein höherer Anteil an untergewichtigen Tänzerinnen zu sehen ist als im zeitgenössischen Tanzbereich. Somit besteht ein hohes Risiko für klassische Tänzer*innen [34, 60]. Arcelus et al. (2014) fanden im Rahmen ihrer Metaanalyse eine Gesamtprävalenz von Essstörungen bei Tänzerinnen von 12 %, wobei bei Balletttänzerinnen eine noch höhere Prävalenz von Essstörungen beobachtet wurde (16,4 %; [7]). Demnach ist das Risiko für eine ES bei Tänzerinnen doppelt so hoch im Vergleich zur nichttanzenden Bevölkerung [7]. Die höchste Prävalenz für eine ES wurde für sonstige ES gefunden (14,9 %), was darauf hinweist, dass es sinnvoll wäre, die weiteren Typen von ES in Bezug auf den Tanz näher zu klassifizieren. Die Prävalenz der Anorexia nervosa lag zwischen 0,9 und 4,1 %, während die Prävalenz der Bulimia nervosa mit 0–2,7 % angegeben wurde [7]. Bei nichttanzenden Erwachsenen wurde eine Prävalenz von 1–1,5 % beobachtet

Zbl Arbeitsmed 2022 · 72:133–139 <https://doi.org/10.1007/s40664-022-00458-w>
© Der/die Autor(en) 2022

L. Stawiarski · E. M. Wanke

Prävalenz und Auswirkungen von Untergewicht im professionellen Bühnentanz

Zusammenfassung

Neben einer guten Tanztechnik spielt die Körperform von professionellen Tänzer*innen eine entscheidende Rolle. Im klassischen Tanz gilt eine leptosom-grazile Form mit langen Gliedmaßen bei Frauen als ideal. Dementsprechend ist die Prävalenz von Untergewicht hoch. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass dieses physische Erscheinungsbild mittels Diäten erreicht wird. Auffällig ist eine höhere Prävalenz von Störungen des Essverhaltens und Essstörungen vor allem bei Tänzerinnen im Vergleich zu nicht tanzenden Vergleichsgruppen. Im Zusammenhang

mit dem Untergewicht können hormonelle Störungen, wie Amenorrhoe, Osteoporose oder Leistungseinschränkungen auftreten. Daher ist es wichtig, Tänzer*innen regelmäßig zu untersuchen und präventive Maßnahmen zu ergreifen. Ziel der vorliegenden Übersicht ist die Darstellung der Literatur zu diesem Thema.

Schlüsselwörter

Unterernährung · Profi-Tänzer*innen · Energiedefizit · Körperbild · Prävention

Prevalence and consequences of underweight in professional dancers

Abstract

In addition to a good dance technique, the professional dancer's body shape plays a decisive role. In classical dance, a leptosome graceful body shape with long limbs is ideal for women. Accordingly, the prevalence of underweight is high. It cannot be ruled out that this physical appearance can be achieved through diets. It is therefore noticeable that there is a higher prevalence of eating behavior disorders and eating disorders, especially among female dancers, compared to nondancing control groups.

Hormonal disorders, such as amenorrhea, osteoporosis or reduced performance can occur in relationship with being underweight. Consequently, it is important to check dancers regularly and take preventive measures. The aim of this review is to present the literature on this topic.

Keywords

Malnutrition · Professional dancers · Energy deficit · Body image · Prevention

[23]. Gestörte Essverhaltensweisen wie Anorexia athletica wurden auch untersucht. Herbrich und Kolleg*innen (2011) diagnostizierten beispielsweise bei 5,8 % der Balletttänzerinnen Anorexia athletica [34].

Energieverfügbarkeit

Energieverfügbarkeit (EV) ist definiert als Energie, die den einzelnen Körpersystemen zur Verfügung steht [17], und kann durch die folgende Formel ausgedrückt werden:

$$EV = (EA - EB)/FFM$$

Daher wird die Menge der Energieaufnahme (EA) von dem Energieaufwand

der Bewegung (EB) abgezogen und auf die fettfreie Masse (FFM) eines Individuums verteilt. Es wird angenommen, dass die optimale EV bei etwa 45 kcal/kg FFM am Tag liegt. Dieser Wert kann individuell variieren [17]. Ein kritisches Niveau von EV wird bei einem Schwellenwert von weniger als 30 kcal/kg FFM pro Tag definiert [45]. Dieser Status wird als Energiedefizit (ED) klassifiziert und kann schwerwiegende gesundheitliche Folgen für metabolische und hormonelle Gesundheitsfunktionen mit weiteren konsekutiven Beeinträchtigungen haben [17]. Die Folge von Essstörungen sowie Störungen im Essverhalten, vor allem geltend für die Anorexia nervosa sowie die Anorexia athletica, ist eine zu geringe Energieverfügbarkeit [53].

Folgen in Bezug auf Gesundheit und Leistung im Sport

Reduzierte Energieverfügbarkeit im Sport (REV-S) bezieht sich auf mögliche Gesundheits- und Leistungskonsequenzen, die durch ein ED verursacht werden [53]. Dabei werden physiologische Funktionen, wie beispielsweise Stoffwechselrate, Menstruationsfunktion, Knochengesundheit, Immunität, Proteinsynthese, kardiovaskuläre Gesundheit, die durch relativen Energiemangel verursacht werden, beeinträchtigt [53]. Dementsprechend können die gesundheitlichen Folgen und Leistungseinschränkungen im Tanz im Zusammenhang mit einem ED stehen [2]. Es sind zahlreiche gesundheitliche Folgen durch eine zu geringe Energieverfügbarkeit bekannt. So wird angenommen, dass die Stoffwechselfvorgänge auf die lebenswichtigen Funktionen reduziert werden [73]. Physische Folgen können daher in den dermatologischen, kardiovaskulären, endokrinen, gastrointestinalen, renalen und weiteren Systemen beobachtet werden. Dabei können sich die jeweiligen Symptome gegenseitig bedingen bzw. weitere auslösen [53]. Das endokrine System zeigt verschiedene Veränderungen im Hormonhaushalt. Veränderungen innerhalb der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse können zu Amenorrhoe oder Oligomenorrhoe bei Frauen führen [4, 37, 44, 47]. Beispielsweise weisen verschiedene Studien darauf hin, dass die Ausschüttung des luteinisierenden Hormones ab einer EV von < 30 kcal/kg/Tag verändert wird und somit kein Eisprung erfolgen kann [47, 48]. Um den Energiestoffwechsel für lebenswichtige Funktionen zu reduzieren, sinkt zum einen der Anteil des Hormons Leptin mit einer vermehrten Ausschüttung von Ghrelin, welche der Appetitregulation dienen [44]. Zudem konnte ein niedriger Anteil des Hormons T3 diagnostiziert werden, welches aus der Schilddrüse sezerniert wird und für eine korrekte Funktion des Stoffwechsels verantwortlich ist [44]. Auch Wachstum und Entwicklung werden verlangsamt [43, 52]. Infolgedessen weist der Körper einen reduzierten Grundumsatz (GU) auf [64]. Darüber hinaus steigen die

Risiken für Infektionen, Krankheiten und Müdigkeit [27, 46, 59, 62], da mit einem reduzierten KFA die Energie für die Regulation von Entzündungs- und Immunstörungen nicht gewährleistet werden kann [15, 70]. Auch das gastrointestinale und kardiovaskuläre System kann betroffen sein [2, 9, 13, 55, 56]. Zusätzlich konnten Reduktionen der Knochenmineraldichte nachgewiesen werden [3, 57].

Gesundheitliche Folgen induzieren auch Leistungseinbußen im Sport [53]. Es konnte gezeigt werden, dass es Zusammenhänge zwischen den Folgen eines ED und leistungsmindernden Faktoren gibt. Mehrere Untersuchungen zeigten eine verminderte Trainingsreaktion bei Sportler*innen [2] und eine verlängerte Erholungsphase [78], da die Etablierung der Homöostase beeinträchtigt sein kann [15, 70]. Weiterhin wurde eine verminderte Koordinations- und Ausdauerleistung bei einem ED beobachtet sowie psychische Folgen wie Reizbarkeit, beeinträchtigt Urteilsvermögen und Depressionen, die die sportliche Leistung negativ beeinflussen können [2]. Weitere Leistungszusammenhänge sind bei BMI-Werten zu sehen. Die Leistung kann sich mit einem niedrigeren BMI verbessern, bei weiterer Reduzierung des BMI sind Leistungseinschränkungen beobachtet worden [61, 76]. Vanheest et al. (2014) konnten hohe Korrelationen zwischen ovariellen Steroiden, metabolischen Hormonen und sportlicher Leistung zeigen [71]. Die zugrunde liegenden Mechanismen sind jedoch nicht untersucht.

Folgen in Bezug auf Gesundheit und Leistung im professionellen Bühnentanz

Eine negative Energiebilanz wurde in mehreren Untersuchungen an Balletttänzerinnen beobachtet [16, 35, 42]. Der Gesamtenergieverbrauch (BE) lag zwischen 2725 und 2945 kcal/Tag [20, 40], bei einem Training von 20–48 h pro Woche [26, 42, 64]. Der EA wurde zwischen 1577 und 2075 kcal/Tag beobachtet [12, 20, 26, 35, 40]. Civil et al. (2018) zeigten, dass 44 % der Balletttänzerinnen eine reduzierte EV von 30–45 kcal/kg

FFM am Tag und 22 % eine niedrige EV von weniger als 30 kcal/kg FFM am Tag hatten [19].

Viele der beschriebenen Symptome in Bezug auf die Gesundheit konnten auch bei Tänzer*innen beobachtet werden: Es findet sich eine hohe Prävalenz eines reduzierten GU [25, 39, 54], der bei Tänzerinnen methodenabhängig zwischen 35 % und 100 % lag [64]. Es wurden veränderte Hormonspiegel, wie z. B. erniedrigte Leptinspiegel [24, 39], höhere Testosteronspiegel, hohe Spiegel des luteinisierenden (LH) und follikelstimulierenden Hormons (FSH) gemessen [42], was auch die hohe Prävalenz von Amenorrhöen bei Tänzerinnen erklären könnte [18, 39, 77]. Zusätzlich kann ein verzögerter Eintritt der Pubertät bei Tänzerinnen auftreten [1, 24]. Auch wird diskutiert, ob auch die Knochenmineraldichte von Tänzerinnen betroffen ist [19], welche die Gefährdung für Stressfrakturen erhöht [32]. Studien im Bereich von Leistungseinschränkungen bei professionellen Bühnentänzern im Zusammenhang mit Untergewicht fehlen bislang.

Screening und Prävention

Zusammenfassend ist es wichtig, untergewichtige Tänzerinnen differenziert zu betrachten. Denn nicht jede Tänzerin, die als untergewichtig gilt, leidet zwangsweise unter REV-S und/oder einer SE bzw. ES. Auch gesunde Tänzer*innen können untergewichtig sein [66]. Welche Faktoren eine Rolle spielen und wann eine Tänzerin trotz Untergewicht gesund und leistungsstark ist, ist bisher selten diskutiert worden. Morphologische sowie physiologische Merkmale könnten möglicherweise ausschlaggebend sein. Um weitreichende gesundheitliche und leistungsorientierte Folgen durch ein ED zu verhindern, ist es notwendig, mögliche Ursachen wie beispielsweise Anzeichen einer Essstörung oder Störung im Essverhalten frühzeitig zu erkennen. Daher ist es wichtig, vor allem Frauen in klassischer Ausbildung sowie auch im Beruf, regelmäßig auf entsprechende Symptome zu untersuchen [32]. Dazu können Maße wie der BMI, Körperfettanteil sowie verschiedene Fragebögen wie bspw.

der LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire; [51]) verwendet werden. Die Untersuchung des Menstruationszyklus sowie das Einsetzen der Menarche bei Jüngeren und das Auftreten von Stressfrakturen und Infektionen können ebenfalls Aufschluss über mögliche ED geben [66]. Um differenziert ES/SE zu diagnostizieren, kann der BEDA-Q (Brief Eating Disorder in Athletes Questionnaire) Anwendung im Tanz finden, sodass Gefährdete entsprechende Unterstützung erhalten können [49].

Es existieren bereits zahlreiche Ansätze zur Prävention von ES, SE und damit einhergehenden ED und deren Folgen. Beispielsweise wird gefordert, ein spezifisches Bildungsangebot für Tänzer*innen bereitzustellen [53]. Da das Wissen auch bei Tänzer*innen, Lehrer*innen und Choreograph*innen gering ist, ist es sehr empfehlenswert, sie zu sensibilisieren und zu lehren, wie Tänzer*innen nachhaltig gesund trainieren und sich ernähren können [19]. Folglich sollte das Bewusstsein für eine entsprechende Ernährung bei Auszubildenden sowie Berufstätigen*innen erhöht werden und weitere Experten im Bereich Psychologie, Medizin sowie der Sportwissenschaft hinzugezogen werden [32]. Dazu ist es notwendig, weitere Forschung zur Wirksamkeit von Präventionsprogrammen zu entwickeln, um diese in entsprechenden Ausbildungseinrichtungen zu etablieren [38].

Fazit für die Praxis

- Es besteht eine hohe Prävalenz von Untergewicht, geringer Körperfettmasse und ES/SE bei klassischen Bühnentänzerinnen.
- Energiedefizite können weitreichende Folgen haben und die Gesundheit und körperliche Leistung von Tänzer*innen einschränken.
- Regelmäßige Gesundheitschecks sollten in Tanzschulen und Kompanien eingeführt werden, um die Gesundheit der Tänzer*innen zu gewährleisten.
- Wissensvermittlung für Tänzer*innen im Bereich Gesundheit und Ernährung sollte für Tänzer*innen, Lehrer*innen und weitere Personen

innerhalb der Tanzszene angeboten werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Eileen M. Wanke

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main
Theodor-Stern-Kai 7, Haus 9b, 60590 Frankfurt am Main, Deutschland
wanke@med.uni-frankfurt.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. L. Stawiariski und E.M. Wanke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Abraham SF, Beumont PJ, Fraser IS, Llewellyn-Jones D (1982) Body weight, exercise and menstrual status among ballet dancers in training. *Br J Obstet Gynaecol* 89(7):507–510. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1982.tb03649.x>
2. Ackerman KE, Holtzman B, Cooper KM, Flynn EF, Bruinvels G, Tenforde AS, Popp KL, Simpkin AJ, Parziale AL (2019) Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of relative energy deficiency in sport. *Br J Sports Med* 53(10):628–633. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098958>
3. Ackerman KE, Nazem T, Chapko D, Russell M, Mendes N, Taylor AP, Bouxsein ML, Misra M

(2011) Bone microarchitecture is impaired in adolescent amenorrheic athletes compared with eumenorrheic athletes and nonathletic controls. *J Clin Endocrinol Metab* 96(10):3123–3133. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1614>

4. Allaway HCM, Southmayd EA, De Souza MJ (2016) The physiology of functional hypothalamic amenorrhea associated with energy deficiency in exercising women and in women with anorexia nervosa. *Horm Mol Biol Clin Invest* 25(2):91–119. <https://doi.org/10.1515/hmbci-2015-0053>
5. Almasi T, Exner-Grave E, Groneberg DA, Wanke EM (2019) Muskuloskeletale Eignung für den professionellen klassischen Bühnentanz: Voraussetzungen – Besonderheiten – Untersuchungen. *Sportverletz Sportschaden* 33(4):192–202. <https://doi.org/10.1055/a-0973-8753>
6. American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. American psychiatric association, Washington, DC
7. Arcelus J, Witcomb GL, Mitchell A (2014) Prevalence of eating disorders amongst dancers. A systemic review and meta-analysis. *Eur Eat Disord* 22(2):92–101. <https://doi.org/10.1002/erv.2271>
8. Arthur-Cameselle J, Sossin K, Quatromoni P (2017) A qualitative analysis of factors related to eating disorder onset in female collegiate athletes and non-athletes. *Eat Disord* 25(3):199–215. <https://doi.org/10.1080/10640266.2016.1258940>
9. Barrack MT, Ackerman KE, Gibbs JC (2013) Update on the female athlete triad. *Curr Rev Musculoskelet Med* 6(2):195–204. <https://doi.org/10.1007/s12178-013-9168-9>
10. Beck KL, Mitchell S, Foskett A, Conlon CA, von Hurst PR (2015) Dietary intake, anthropometric characteristics, and iron and vitamin D status of female adolescent ballet dancers living in new zealand. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 25(4):335–343. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2014-0089>
11. Benn T, Walters D (2001) Between scylla and charybdis. Nutritional education versus body culture and the ballet aesthetic: the effects on the lives of female dancers. *Res Dance Educ* 2(2):139–154. <https://doi.org/10.1080/14647890120100773>
12. Bonbright JM (1989) The nutritional status of female ballet dancers 15–18 years of age. *Dance Res J* 21(2):9. <https://doi.org/10.2307/1478626>
13. Bouqueneau A, Dubois BE, Krzesinski J-M, Delanaye P (2012) Anorexia nervosa and the kidney. *Am J Kidney Dis* 60(2):299–307. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.03.019>
14. Bratland-Sanda S, Sundgot-Borgen J (2013) Eating disorders in athletes: overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *Eur J Sport Sci* 13(5):499–508. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.740504>
15. Brodziak A, Ziólko E, Muc-Wierzgoń M, Nowakowska-Zajdel E, Kokot T, Klakla K (2012) The role of human endogenous retroviruses in the pathogenesis of autoimmune diseases. *Med Sci Monit* 18(6):RA80–8. <https://doi.org/10.12659/MSM.882892>
16. Brown MA, Howatson G, Quin E, Redding E, Stevenson EJ (2017) Energy intake and energy expenditure of pre-professional female contemporary dancers. *PLoS One* 12(2):e171998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171998>
17. Burke LM, Lundy B, Fahrenholtz IL, Melin AK (2018) Pitfalls of conducting and interpreting estimates of energy availability in free-living athletes. *Int J*

- Sport Nutr Exerc Metab 28(4):350–363. <https://doi.org/10.1123/ijsem.2018-0142>
18. Castelo-Branco C, Reina F, Montivero AD, Colodrón M, Vanrell JA (2006) Influence of high-intensity training and of dietetic and anthropometric factors on menstrual cycle disorders in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol* 22(1):31–35. <https://doi.org/10.1080/09513590500453825>
 19. Civil R, Lamb A, Loosmore D, Ross L, Livingstone K, Strachan F, Dick JR, Stevenson EJ, Brown MA, Witard OC (2018) Assessment of dietary intake, energy status, and factors associated with RED-S in vocational female ballet students. *Front Nutr* 5:136. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00136>
 20. Dahlström M, Jansson E, Nordevang E, Kaijser L (1990) Discrepancy between estimated energy intake and requirement in female dancers. *Clin Physiol* 10(1):11–25. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097x.1990.tb00080.x>
 21. Davis C, Cowles M (1989) A comparison of weight and diet concerns and personality factors among female athletes and non-athletes. *J Psychosom Res* 33(5):527–536. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(89\)90060-3](https://doi.org/10.1016/0022-3999(89)90060-3)
 22. Davison KK, Earnest MB, Birch LL (2002) Participation in aesthetic sports and girls' weight concerns at ages 5 and 7 years. *Int J Eat Disord* 31(3):312–317. <https://doi.org/10.1002/eat.10043>
 23. American Psychiatric Association (1980) Diagnostic and statistical manual of mental disorders
 24. Donoso MA, Muñoz-Calvo MT, Barrios V, Garrido G, Hawkins F, Argente J (2010) Increased circulating adiponectin levels and decreased leptin/soluble leptin receptor ratio throughout puberty in female ballet dancers. Association with body composition and the delay in puberty. *Eur J Endocrinol* 162(5):905–911. <https://doi.org/10.1530/EJE-09-0874>
 25. Doyle-Lucas AF, Akers JD, Davy BM (2010) Energetic efficiency, menstrual irregularity, and bone mineral density in elite professional female ballet dancers. *J Dance Med Sci* 14(4):146–154
 26. Doyle-Lucas AF, Davy BM (2011) Development and evaluation of an educational intervention program for pre-professional adolescent ballet dancers: nutrition for optimal performance. *J Dance Med Sci* 15(2):65–75
 27. Drew M, Vlahovich N, Hughes D, Appaneal R, Burke LM, Lundy B, Rogers M, Toomey M, Watts D, Lovell G, Praet S, Halson SL, Colbey C, Manzanero S, Welvaert M, West NP, Pyne DB, Waddington G (2018) Prevalence of illness, poor mental health and sleep quality and low energy availability prior to the 2016 summer olympic games. *Br J Sports Med* 52(1):47–53. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098208>
 28. Ewers SM, Halioua R, Jäger M, Seifritz E, Claussen MC (2017) Sportpsychiatrie und psychotherapie-gestörtes Essverhalten und Essstörungen im Leistungssport. *Dtsch Z Sportmed* 68:261–268
 29. Frisch RE (1987) Body fat, menarche, fitness and fertility. *Hum Reprod* 2(6):521–533. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.humrep.a136582>
 30. Gammone MA, D'Orazio N (2020) Assessment of body composition and nutritional risks in young ballet dancers—the bioelectrical impedance analysis. *J Electr Bioimpedance* 11(1):26–30. <https://doi.org/10.2478/joeb-2020-0005>
 31. Goodwin H, Arcelus J, Marshall S, Wicks S, Meyer C (2014) Critical comments concerning shape and weight: associations with eating psychopathology among full-time dance students. *Eat Weight Disord* 19(1):115–118. <https://doi.org/10.1007/s40519-013-0075-2>
 32. Grochowska-Niedworok E, Kardas M, Fatyga E, Piórkowska-Staniek K, Muc-Wierzgoń M, Kokot T (2018) Study of top ballet school students revealed large deficiencies in their body weight and body fat. *Acta Paediatr* 107(6):1077–1082. <https://doi.org/10.1111/apa.14208>
 33. Gunnard K, Jiménez-Murcia S, Penelo E, Granero R, Treasure J, Tchanturia K, Karwautz A, Collier D, Menchón JM, Fernández-Aranda F (2012) Relevance of social and self-standards in eating disorders. *Eur Eat Disord Rev* 20(4):271–278. <https://doi.org/10.1002/erv.1148>
 34. Herbrich L, Pfeiffer E, Lehmkuhl U, Schneider N (2011) Anorexia athletica in pre-professional ballet dancers. *J Sports Sci* 29(11):1115–1123. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.578147>
 35. Hirsch NM, Eisenmann JC, Moore SJ, Winnail SD, Stalder MA (2003) Energy balance and physical activity patterns in university ballet dancers. *J Dance Med Sci* 7(3):73–79
 36. Hudson JI, Hiripi E, Pope HG, Kessler RC (2007) The prevalence and correlates of eating disorders in the national comorbidity survey replication. *Biol Psychiatry* 61(3):348–358. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.040>
 37. Ihle R, Loucks AB (2004) Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res* 19(8):1231–1240. <https://doi.org/10.1359/JBMR.040410>
 38. Dilling H, Mombour W, Schmidt MH (Hrsg) (1991) Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10
 39. Kaufman BA, Warren MP, Dominguez JE, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN (2002) Bone density and amenorrhea in ballet dancers are related to a decreased resting metabolic rate and lower leptin levels. *J Clin Endocrinol Metab* 87(6):2777–2783. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.6.8565>
 40. Kostrzewa-Tarnowska A, Jeszka J (2003) Energy balance and body composition factors in adolescent ballet school students. *Pol J Food Nutr Sci* 12(3):71–75
 41. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, Geller F, Geiß HC, Hesse V, von Hippel A, Jaeger U, Johnsen D, Korte W, Menner K, Müller G, Müller JM, Niemann-Pilatus A, Remer T, Schaefer F, Wittchen H-U, Zabransky S, Ziegler A, Ziegler A, Hebebrand J (2001) Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilkd* 149(8):807–818. <https://doi.org/10.1007/s001120170107>
 42. Łagowska K, Kapczuk K (2016) Testosterone concentrations in female athletes and ballet dancers with menstrual disorders. *Eur J Sport Sci* 16(4):490–497. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1034786>
 43. Lantzouni E, Frank G, Golden N, Shenker R (2002) Reversibility of growth stunting in early onset anorexia nervosa: a prospective study. *J Adolesc Health* 31(2):162–165. [https://doi.org/10.1016/s1054-139x\(02\)00342-7](https://doi.org/10.1016/s1054-139x(02)00342-7)
 44. Logue D, Madigan SM, Delahun E, Heinen M, McDonnell S-J, Corish CA (2018) Low energy availability in athletes: a review of prevalence, dietary patterns, physiological health, and sports performance. *Sports Med* 48(1):73–96. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0790-3>
 45. Loucks AB, Kiens B, Wright HH (2011) Energy availability in athletes. *J Sports Sci* 29(1):57–15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
 46. Loucks AB, Laughlin GA, Mortola JF, Girtton L, Nelson JC, Yen SS (1992) Hypothalamic-pituitary-thyroidal function in eumenorrheic and amenorrheic athletes. *J Clin Endocrinol Metab* 75(2):514–518. <https://doi.org/10.1210/jcem.75.2.1639953>
 47. Loucks AB, Thuma JR (2003) Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab* 88(1):297–311. <https://doi.org/10.1210/jc.2002-020369>
 48. Loucks AB, Verdun M, Heath EM (1998) Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *J Appl Physiol* 84(1):37–46. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.1.37>
 49. Martinsen M, Sundgot-Borgen J (2013) Higher prevalence of eating disorders among adolescent elite athletes than controls. *Med Sci Sports Exerc* 45(6):1188–1197. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318281a939>
 50. McCarthy H, Cole T, Fry T, Jebb S, Prentice A (2006) Body fat reference curves for children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 30:598–602
 51. Melin A, Tornberg AB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, Sundgot-Borgen J (2014) The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med* 48(7):540–545. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093240>
 52. Modan-Moses D, Yaroslavsky A, Kochavi B, Toledano A, Segev S, Balawi F, Mitrani E, Stein D (2012) Linear growth and final height characteristics in adolescent females with anorexia nervosa. *PLoS ONE* 7(9):e45504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045504>
 53. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A (2014) The IOC consensus statement: Beyond the female athlete triad—relative energy deficiency in sport (RED-S). *Br J Sports Med* 48(7):491–497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>
 54. Myburgh KH, Berman C, Novick I, Noakes T, Lambert E (1999) Decreased resting metabolic rate in ballet dancers with menstrual irregularity. *Int J Sport Nutr* 9(3):285–294. <https://doi.org/10.1123/ijns.9.3.285>
 55. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP (2007) American college of sports medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 39(10):1867–1882. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318149f111>
 56. Norris ML, Harrison ME, Isserlin L, Robinson A, Feder S, Sampson M (2016) Gastrointestinal complications associated with anorexia nervosa: a systematic review. *Int J Eat Disord* 49(3):216–237. <https://doi.org/10.1002/eat.22462>
 57. Papageorgiou M, Dolan E, Elliott-Sale KJ, Sale C (2018) Reduced energy availability: implications for bone health in physically active populations. *Eur J Nutr* 57(3):847–859. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1498-8>
 58. Penniment KJ, Egan SJ (2012) Perfectionism and learning experiences in dance class as risk factors for eating disorders in dancers. *Eur Eat Disord Rev* 20(1):13–22. <https://doi.org/10.1002/erv.1089>
 59. Petkus DL, Murray-Kolb LE, De Souza MJ (2017) The unexplored crossroads of the female athlete triad and iron deficiency. A narrative review. *Sports Med* 47(9):1721–1737. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0706-2>
 60. Ringham R, Klump K, Kaye W, Stone D, Libman S, Stowe S, Marcus M (2006) Eating disorder symptomatology among ballet dancers. *Int J Eat*

- Disord 39(6):503–508. <https://doi.org/10.1002/eat.20299>
61. Sherman RT, Thompson RA, Rose JS (1996) Body mass index and athletic performance in elite female gymnasts. *J Sport Behav* 19(4):338
 62. Shimizu K, Suzuki N, Nakamura M, Aizawa K, Imai T, Suzuki S, Eda N, Hanaoka Y, Nakao K, Suzuki N, Mesaki N, Kono I, Akama T (2012) Mucosal immune function comparison between amenorrheic and eumenorrheic distance runners. *J Strength Cond Res* 26(5):1402–1406. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822e7a6c>
 63. Sousa M, Carvalho P, Moreira P, Teixeira VH (2013) Nutrition and nutritional issues for dancers. *Med Probl Perform Art* 28(3):119–123
 64. Staal S, Sjödin A, Fahrenholtz I, Bonnesen K, Melin AK (2018) Low RMR ratio as a surrogate marker for energy deficiency, the choice of predictive equation vital for correctly identifying male and female ballet dancers at risk. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 28(4):412–418. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0327>
 65. Stirling A, Kerr G (2012) Perceived vulnerabilities of female athletes to the development of disordered eating behaviours. *Eur J Sport Sci* 12(3):262–273
 66. Stokić E, Srdić B, Barak O (2005) Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol* 20(4):195–199. <https://doi.org/10.1080/09513590400027224>
 67. Sudi K, Ottl K, Payerl D, Baumgartl P, Tauschmann K, Müller W (2004) Anorexia athletica. *Nutrition* 20(7–8):657–661. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.019>
 68. Sundgot-Borgen J (1993) Prevalence of eating disorders in elite female athletes. *Int J Sport Nutr* 3(1):29–40. <https://doi.org/10.1123/ijsn.3.1.29>
 69. Sundgot-Borgen J, Torstveit MK (2004) Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med* 14(1):25–32. <https://doi.org/10.1097/00042752-200401000-00005>
 70. Tilg H, Moschen AR (2006) Adipocytokines: mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. *Nat Rev Immunol* 6(10):772–783. <https://doi.org/10.1038/nri1937>
 71. VanHeest JL, Rodgers CD, Mahoney CE, De Souza MJ (2014) Ovarian suppression impairs sport performance in junior elite female swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 46(1):156–166. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a32b72>
 72. Vincent LM (1979) Competing with the sylph: dancers and the pursuit of the ideal body form. Andrews and McMeel,
 73. Wade GN, Jones JE (2004) Neuroendocrinology of nutritional infertility. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 287(6):R1277–96. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00475.2004>
 74. Wanke E, Petruschke A, Korsten-Reck U (2007) Standards der Sportmedizin Essstörungen. *Dtsch Z Sportmed* 58(10):374
 75. Warren MP, Brooks-Gunn J, Fox RP, Holderness CC, Hyle EP, Hamilton WG, Hamilton L (2003) Persistent osteopenia in ballet dancers with amenorrhea and delayed menarche despite hormone therapy: a longitudinal study. *Fertil Steril* 80(2):398–404. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(03\)00660-5](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(03)00660-5)
 76. Wilmore JH (1992) Body weight and body composition. Eating, body weight and performance in athletes: disorders of modern society, 577–93
 77. Witkoś J, Wróbel P (2019) Menstrual disorders in amateur dancers. *BMC Womens Health* 19(1):87. <https://doi.org/10.1186/s12905-019-0779-1>
 78. Woods AL, Garvican-Lewis LA, Lundy B, Rice AJ, Thompson KG (2017) New approaches to deter-

mine fatigue in elite athletes during intensified training. Resting metabolic rate and pacing profile. *PLoS ONE* 12(3):e173807. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173807>

79. Yannakoulia M, Keramopoulos A, Tsakalakos N, Matalas AL (2000) Body composition in dancers. The bioelectrical impedance method. *Med Sci Sports Exerc* 32(1):228–234. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00034>