

Vanessa Martínez Lagunas

(1. Preisträgerin Referate wissenschaftlicher Nachwuchs)

Physiologische Beanspruchung eines Frauenfußballspiels¹

Summary

The purpose of the present study was to investigate for the first time the physiological and physical demands of a women's football match by means of simultaneous measurements with portable spirometry and GPS (Global Positioning System) devices. Ten field players wore these devices during a full 90-minute training game (11 vs. 11). Most parameters showed diminished values during the second half compared to the first half of the match. The findings of the present study were somewhat lower compared to published 1) spirometry data of male footballers and 2) heart rate, blood lactate, and GPS values of women's football competitive matches. A detailed analysis of the game demands provides valuable information for the design of efficient and individualized fitness training programmes specific for female football players.

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, die physiologische und körperliche Beanspruchung eines Frauenfußballspiels erstmalig vor allem durch portable Spirometrie- und GPS(Global Positioning System)-Geräte parallel zu quantifizieren. Zehn Feldspielerinnen trugen während eines gesamten 90-minütigen Trainingsspiels (11 vs. 11) die Messapparaturen. Die meisten erhobenen Pa-

¹ Betreuer der Arbeit ist Herr Univ.-Prof. Dr. Ulrich Hartmann, Institut für Bewegungs- und Trainingswissenschaft der Sportarten II, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig.

parameter zeigten während der 2. Halbzeit verminderte Werte. Im Vergleich zu publizierten 1) Spirometriedaten männlicher Fußballer und 2) Herzfrequenz-, Blutlaktat-, und GPS-Werte aus Frauenfußball-Wettkampfspielen waren unsere Befunde etwas niedriger. Eine Detailanalyse der Spielanforderungen liefert wertvolle Informationen für die Gestaltung eines effizienten und individualisierten Konditionstrainings spezifisch für Fußballerinnen.

Schlagworte: portable Spirometrie, GPS-Technologie, Herzfrequenz, Laktat

1. Einleitung

Trotz einer hohen Zunahme der Popularität im Frauenfußball in den letzten Jahren ist der aktuelle Stand der Forschung bezüglich physiologischer und energetischer Spielanforderungen noch sehr begrenzt. Aus diesem Grund war es Ziel der vorliegenden Untersuchung, die physiologische und körperliche Beanspruchung eines Frauenfußballspiels erstmalig mittels innovativer Technik, vor allem durch portable Spirometrie- und GPS (Global Positioning System) -Geräte, parallel zu quantifizieren.

2. Methodik

Ein Trainingsspiel (11 vs.11) unter nahezu realen Spielbedingungen wurde nach einem vorangegangenen Probespiel organisiert (gesamte Spielzeit 90 min (2 x 3 x 15 min), wobei 3 Auswechslungen pro Team erlaubt und eine 15-minütige Halbzeitpause gegeben waren. Insgesamt nahmen 28 Fußballerinnen der 2. Bundes- und Landesliga an dieser Studie teil. Davon wurden 10 Feldspielerinnen ($21,3 \pm 2,9$ Jahre, $163,1 \pm 7,2$ cm, $60,0 \pm 4,6$ kg) ausgewählt, die die Messgeräte während der gesamten Spieldauer trugen (6 bzw. 4 Spielerinnen pro Mannschaft). Abbildung 1 zeigt Bilder der Vorbereitungen und Durchführung der vorliegenden Untersuchung. Die folgenden Parameter wurden erhoben: 1) Spirografische Messgrößen bzw. Berechnungen (u. a. Sauerstoffaufnahme (VO_2), Kohlendioxidabgabe (VCO_2), respiratorischer Quotient (RER), Energieumsatz (EU) und geschätzter prozentualer Kohlenhydratumsatz (KHU)), 2) Herzfrequenz (HF), 3) Blutlaktatkonzentration (La, in Ruhe, jeweils nach den drei 15-minütigen Blöcken der 1. und 2. Halbzeit sowie nach der Halbzeitpause) und 4) GPS-Messgrößen (u. a. Laufstrecken (D) und -geschwindigkeiten (v)). Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) und Herzfrequenz (HF_{max}) der Spielerinnen wurden anhand eines Vita-Max-Tests auf einem Laufband unter Laborbedingungen bestimmt.



Abb. 1. Untersuchungsmethodik in Bilder: Von der Vorbereitungen bis zur Durchführung

3. Ergebnisse

Nachfolgend stellt die Tabelle 1 ausgewählte Ergebnisse der vorliegenden Studie dar. Die durchschnittliche La-Konzentration in Ruhe betrug $0,98 \pm 0,25$ mmol/l, die im Spiel ermittelten Werte waren $< 3,0$ mmol/l, der höchste gemessene Einzelwert lag bei 6,61 mmol/l. Die mittleren VO_2 - und HF-Peak-Werte, die im Spiel erreicht wurden, lagen bei $53,0 \pm 3,8$ ml/min/kg bzw. 182 ± 8 S/min, was 98 ± 2 % der gemittelten Maximalwerte der VO_2 bzw. 94 ± 5 % der HF entspricht. Die mittlere und höchste Laufgeschwindigkeit während des gesamten Spiels betrug $4,9 \pm 1,0$ km/h bzw. $25,0 \pm 0,9$ km/h.

Tab. 1. Ausgewählte Befunde des Trainingsspiels (Mittelwert \pm Standardabweichung)

| Spielabschnitt | Spirometrie (n = 9) | | | | | | HF & La (n = 10) | | | GPS (n = 10) | |
|-------------------------|--|-----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--------------|---|--|-----------------|------------------------|------------------------------|
| | (VO _{2max} : 3,20 \pm 0,30 l/min bzw. 54,2 \pm 4,3 ml/min/kg) | | | | | | (HF _{max} : 193 \pm 8 S/min) | | | D _{total} (m) | D _{>16 km/h} (m) |
| | VO ₂ (l/min) | VO ₂ (ml/min/kg) | RER | EU _{total} (kcal) | KHU (%) | HF (S/min) | La (mmol/l) | | | | |
| 1. 15 min | 1,97 \pm 0,45 | 33,1 \pm 7,4 | 0,92 \pm 0,12 | 145,1 \pm 25,5 | 70,5 \pm 23,1 | 160 \pm 10 | 2,83 \pm 1,88 | | 1406 \pm 263 | 118 \pm 66 | |
| 2. 15 min | 1,63 \pm 0,45 | 27,5 \pm 7,5 | 0,90 \pm 0,11 | 120,2 \pm 24,7 | 66,3 \pm 27,3 | 154 \pm 12 | 1,82 \pm 0,83 | | 1186 \pm 253 | 86 \pm 41 | |
| 3. 15 min | 1,79 \pm 0,47 | 30,0 \pm 7,3 | 0,92 \pm 0,11 | 129,0 \pm 32,2 | 73,2 \pm 29,9 | 156 \pm 14 | 2,79 \pm 1,64 | | 1231 \pm 332 | 123 \pm 83 | |
| 1. HZ _{Bilanz} | 1,79 \pm 0,48 | 30,1 \pm 7,8 | 0,91 \pm 0,11 | 394,3 \pm 78,6 | 70,0 \pm 26,0 | 157 \pm 11 | 2,48 \pm 1,54 | | 3823 \pm 819 | 326 \pm 181 | |
| 4. 15 min | 1,63 \pm 0,47 | 27,6 \pm 7,5 | 0,92 \pm 0,11 | 120,0 \pm 22,7 | 71,1 \pm 26,2 | 147 \pm 11 | 2,08 \pm 0,68 | | 1170 \pm 233 | 118 \pm 72 | |
| 5. 15 min | 1,61 \pm 0,39 | 27,2 \pm 6,5 | 0,91 \pm 0,12 | 118,7 \pm 18,3 | 68,8 \pm 30,2 | 149 \pm 9 | 1,97 \pm 0,69 | | 1170 \pm 242 | 108 \pm 50 | |
| 6. 15 min | 1,50 \pm 0,43 | 25,4 \pm 6,9 | 0,88 \pm 0,11 | 110,5 \pm 23,5 | 62,1 \pm 30,7 | 145 \pm 10 | 1,51 \pm 0,80 | | 1068 \pm 238 | 79 \pm 83 | |
| 2. HZ _{Bilanz} | 1,58 \pm 0,43 | 26,7 \pm 7,0 | 0,91 \pm 0,11 | 349,3 \pm 63,3 | 67,3 \pm 28,2 | 147 \pm 9 | 1,85 \pm 0,74 | | 3407 \pm 695 | 305 \pm 187 | |
| gesamtes Spiel | 1,68 \pm 0,47 | 28,4 \pm 7,6 | 0,91 \pm 0,11 | 743,5 \pm 137,3 | 68,7 \pm 26,9 | 152 \pm 10 | 2,17 \pm 1,24 | | 7230 \pm 1474 | 631 \pm 358 | |