

Étude des exigences physiologiques et biologiques du match de football et conséquences pour l'évaluation et la préparation physique du footballeur

Georges CAZORLA¹, Mohamed ZAZOUI¹, Lamia BOUSSAIDI¹, Boujama ZAH² et Martine DUCLOS³, ¹Université Victor Segalen Bordeaux2, ²FAR Maroc, ³CHU Clermont Ferrand

Il est bien connu aujourd'hui que l'évolution du jeu en football va vers plus d'actions intenses par joueur et par match. Alors que les distances totales parcourues en 90min sont demeurées relativement stables au cours des trente dernières années, les répétitions de sprints courts (17 ± 13 m) et d'actions intenses ont, elles, considérablement augmentées (de 80 dans les années 75-80 elles sont passées à plus de 125 par joueur et par match actuellement). Bien que ces actions de durées très courtes (2 à 4s) se répartissent de façon aléatoire au cours d'un match, on peut calculer qu'une action intense a lieu toutes les 35-40s. Ces statistiques issues de ce qui est défini comme *charges externes* résultent de l'analyse des observations magnétoscopées de 38 matchs de ligue 1 [1], Elles montrent qu'au niveau de la préparation physique et physiologique du footballeur actuel et probablement des années futures, il convient d'avoir la meilleure compréhension possible des répercussions physiologiques et biologiques du match ou *charges internes* et plus particulièrement de celles des exercices intermittents très courts, très intenses et souvent répétés comme ceux se déroulant au cours d'un match. Ce sera là l'objet de notre exposé.

Charges externes d'un match et répercussions physiologiques et biologiques

En associant les techniques d'observation (Cf l'exposé de Nabyl Bekraoui), aux techniques, soit très classiques d'enregistrement de la fréquence cardiaque (FC) en cours de match, soit plus récentes comme les analyses urinaires déterminées par chromatographie liquide à haute pression (HPLC) et par spectrophotométrie [2] ou encore sanguines par spectrométrie à infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) [3], à l'occasion d'un match, nous avons tenté de coupler charges externes et internes de 22 joueurs évoluant dans le championnat élite marocain pour avoir des informations plus fines sur les profils métaboliques du match et ce, en fonctions du poste de jeu de ces footballeurs.

Principaux résultats

Déplacements : Nos résultats sont sensiblement supérieurs à ceux déjà publiés dans la littérature au cours des dix dernières années : la somme des sprints, départ arrêtés, avec élan, avec changement de direction et avec conduite du ballon représentent plus de 19% de la distance totale parcourue au cours du match, le reste pouvant être considéré comme course rapide de remplacement (14%) ou de récupération active (67% des distances, soit plus de 80% de la durée totale du match). Nous avons observé aussi une moyenne de 170 ± 12 répétitions d'actions intenses par joueur ce qui représente une action intense environ toutes les 30s, Notons enfin que la distance moyenne des sprints est encore proche de 17m ($17,5 \pm 15$ m). Ces résultats confirment et amplifient l'importance des exercices courts, intenses et répétés. En disséquant ces premiers résultats en fonction des joueurs et des postes occupés, nous avons toujours trouvé des différences significatives entre attaquants, milieux et défenseurs (les milieux parcourent la plus grande distance alors que les attaquants présentent les répétitions de sprints et d'actions intenses les plus importantes), précisant ainsi la spécificité des exigences à ces différents postes et donc la nécessité de prévoir un ajustement de la préparation physique correspondante.

Fréquence cardiaque.

Bien que la FC ne soit pas un indicateur pertinent pour exprimer les intensités supra maximales d'actions très courtes et répétés caractérisant un match, nous l'avons maintenue comme indicateur moyen de l'intensité. Sur la durée totale du match, les durées moyennes les plus longues pendant lesquelles les FC sont maintenues se situent entre 86 et 95 % de FCmax, respectivement $24.5 \text{ min} \pm 7.4$ entre 86 et 90 % et $22.7 \text{ min} \pm 10.9$ entre 91 et 95%, soit plus de la moitié du match. Ici nous observons des différences significatives en faveur des milieux de terrain. Il serait par contre une erreur de donner aux entraîneurs ces zones cibles de fréquences cardiaques issues d'actions supra maximales répétées pour gérer les intensités d'exercices continus.

Résultats biologiques

Analyses urinaires. Le produit final de l'activation de l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien (*i.e.* le cortisol) joue un rôle majeur au cours de l'exercice car il intervient dans le maintien de la glycémie et limite les réactions inflammatoires au niveau musculaire, voire à un niveau systémique [4]. Dans ce travail préliminaire, l'objectif de la mesure du cortisol était de permettre d'apprécier le retentissement global du stress physique et psychologique induit par le match. Afin d'étudier la cinétique du cortisol, de la cortisone et du ratio cortisol/cortisone, nous avons procédé à des prélèvements urinaires la veille du match après une journée de repos, 12h après le match (période 22h–8h) et le lendemain du match: 36h après. Nous avons remarqué que l'excrétion urinaire de cortisol augmentait significativement dans la nuit après le match alors que le ratio cortisol/cortisone urinaire demeurait stable quelle que soit la charge physique. Ceci suggère que toute augmentation de la sécrétion du cortisol est contrebalancée par une inactivation intracellulaire en cortisone. Cette réaction empêche les effets délétères du cortisol sur le métabolisme musculaire et permet en conséquence une meilleure récupération chez le joueur. Cette mesure s'avère donc pertinente dans le contrôle et le suivi de l'entraînement du footballeur,

Analyses sanguines. On sait que l'exercice musculaire, par les substrats énergétiques mobilisés et les métabolites produits, modifie les concentrations plasmatiques, elles-mêmes susceptibles de renseigner indirectement sur les métabolismes mis en jeu. Afin d'apprécier les modifications induites par le match, avant et immédiatement après, nous avons réalisé chez chaque joueur un micro prélèvement sanguin capillaire (35 μ L) qui, par spectrométrie IR-TF, a permis d'étudier les variations de 19 concentrations plasmatiques : 13 impliquées dans les métabolismes glucidique, lipidique et protéique sollicités par l'exercice : glucose, lactate, acides gras totaux (AGT), triglycérides, glycérol, cholestérol total, apolipoprotéines A₁, apolipoprotéines B, protéines totales, urée, albumine, acides aminés totaux, transferrine, 3 de celles relatives aux défenses immunitaires : immunoglobulines A, G et M, pouvant traduire un excès d'entraînement et 3 aux processus inflammatoires CRP (C réactive protéine), haptoglobine et orosomucoïde [5]. Les résultats ainsi obtenus s'expriment donc en différence après – avant le match (ou Δ de concentration). Seuls cinq paramètres sanguins ont significativement réagi au match : le glucose, le lactate, les AGT, l'urée et la CRP. Si l'augmentation des deux premiers est bien documentée en football traduisant une sollicitation de la glycolyse aussi bien lactique qu'aérobie, moins étudiées en sont les trois autres. L'augmentation des AGT s'est surtout manifestée chez les milieux de terrain qui réalisent plus de courses mais à des intensités moins élevées que les attaquants et les défenseurs. L'urée est significativement plus élevée chez les attaquants dont la répétition des actions les plus intenses est probablement à l'origine d'une sollicitation plus importante du cycle des purines nucléotides dans le turnover de l'ATP. Enfin, plus inquiétante est l'augmentation significative de la CRP chez tous les joueurs mais plus particulièrement chez les milieux de terrain, augmentation susceptible de traduire un processus inflammatoire débutant probablement lié aux multiples contractions musculaires excentriques des actions de match, type de contraction dont la répétition peut s'avérer délétère pour les structures membranaires et pour l'architecture musculaire elle-même. Si ce dernier résultat devait être confirmé, il nous faudrait sérieusement nous pencher sur les problématiques de la récupération post match...c'est ce que nous réalisons actuellement.

- 1- G. Cazorla, C. Montéro, Goubet (P). 1995. Profil des exigences physiques et physiologiques de la pratique du football. *Actes du 4^{ème} Colloque international de la Guadeloupe*, 145-66.
- 2- M. Duclos, J.B. Corcuff, L. Arsac, F. Moreau-Gaudry, M. Rashedi, P. Roger, A. Tabarin & G. Manier. (1998). Corticotroph axis sensitivity after exercise in endurance-trained athletes. *Clinical Endocrinology* 48, 493-501.
- 3- L. Benezzeddine-boussaisi, G. Cazorla, E. Fontand, P. Burnat et Y.C. Guézennec. 2008. Contrôle biologique de l'entraînement de sportifs par spectrométrie IR-TF. *Science & Sports*. Sous presse.
- 4- Sapolsky, R.M., Romero, M., & Munck, A.U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine Reviews* 21, 55-89.

5- L. Benezzeddine-boussaisi, G. Cazorla. 2008. Aspects biologiques des interactions de l'exercice et de la récupération, *Sci & Sports* 23, 1, 6-15