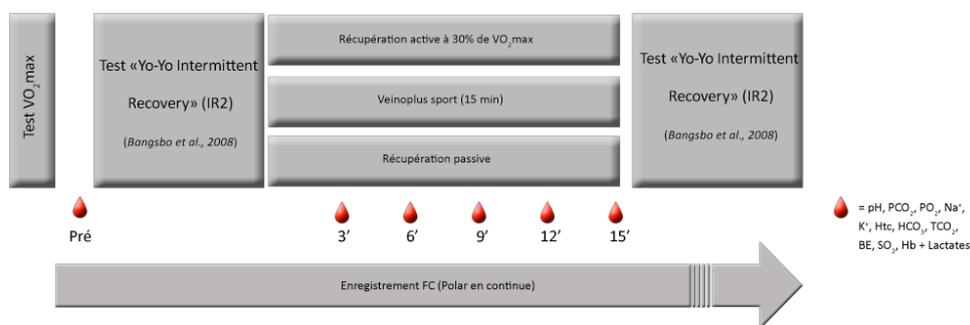


F. BIEUZEN, C. HAUSSWIRTH, INSEP – Service Recherche, France

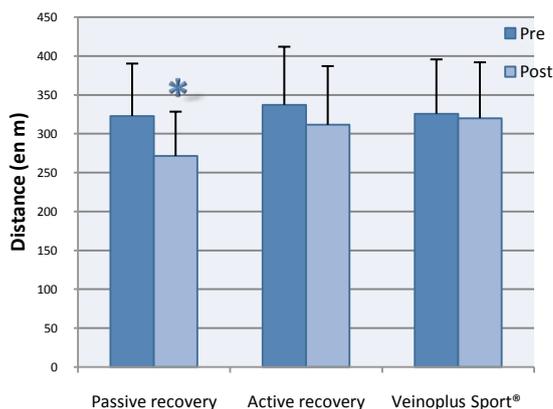
La performance de haut niveau se caractérise notamment par une planification fine des contenus d'entraînement dans lesquels la récupération prend aujourd'hui une importance de plus en plus grande. En effet, les connaissances, les volumes et les intensités d'entraînement atteignent des limites sur lesquelles il devient de plus en plus difficile d'agir. Mieux récupérer entre les matchs (ou compétitions), les séances d'entraînements, les épreuves, les mi-temps ou les exercices reste une possibilité forte pour améliorer la performance. Dans ce cadre, les techniques se développent mais les connaissances qui conditionnent leur utilisation optimale restent limitées et/ou disparates. Parmi ces modalités de récupération, on retrouve fréquemment la récupération active, l'immersion, les massages, les étirements mais également des techniques plus confidentielles telles que l'électromyostimulation (EMS). L'un des objectifs de ces techniques est notamment d'améliorer l'élimination ou le retraitement des déchets métaboliques au travers d'une facilitation de la circulation du flux sanguin. Cependant, pour l'EMS, la littérature scientifique actuelle ne permet pas de justifier son utilisation par des preuves irréfutables de son efficacité. La cause de cette inefficacité serait, selon certains travaux récents,⁶ directement liée aux courants utilisés dans les appareils. L'utilisation de nouveaux appareils dont l'efficacité positive sur le flux sanguin a été démontrée^{4,5} pose de nouveau la question de leur utilisation en récupération chez le sportif. Dans ce cadre, une première étude réalisée à l'INSEP a permis de montrer que la restauration d'une partie des capacités anaérobies (Exercice all-out de 30'') était fortement améliorée lorsque les sportifs utilisaient l'EMS par technologie Veinoplus Sport® en récupération comparativement à une récupération passive ou immergée. Cependant, aucun indice explicatif de cette récupération n'avait pu être dégagé de cette première étude. Suite à ce travail, une nouvelle hypothèse a alors été posée : la stimulation des membres inférieurs par EMS de technologie Veinoplus Sport® permettrait



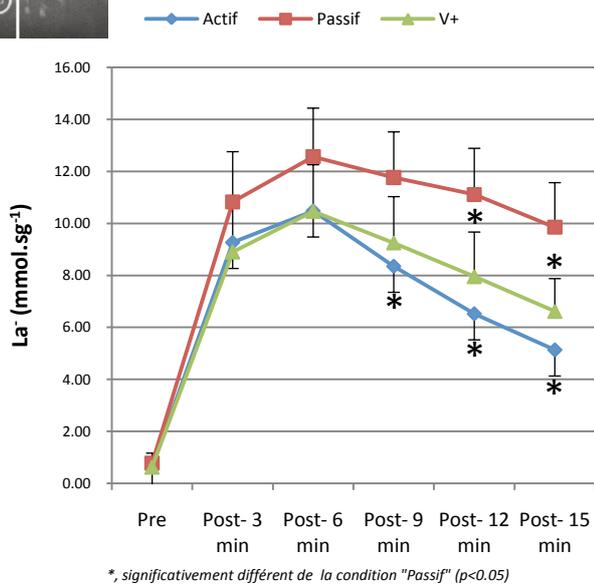
d'accélérer la récupération à court terme (<1h ou 2h) grâce à une diminution plus rapides des déchets métaboliques circulants et ou une diminution de l'acidose.

MÉTHODE - Afin de tester

cette hypothèse, le protocole suivant a été établi : 14 handballeuses de haut-niveau (Équipe de France, D1 et D2) ont chacune réalisé 1 + 3 sessions de tests. La première session avait pour objectif de déterminer leurs VO₂max ainsi que les seuils ventilatoires. Lors de chacune des 3 sessions suivantes, les joueuses effectuaient 2 tests épuisants à dominante anaérobie de type navette « Yo-Yo test IR2 » entrecoupés d'une période de récupération de 15 min. Pendant cette période de récupération, les joueuses ont utilisé aléatoirement l'une des trois méthodes suivantes : récupération **active** sur vélo à une intensité proche de 40% de VO₂max, **EMS par technologie Veinoplus Sport®** et récupération **passive**. Avant le « Yo-Yo test » immédiatement après, toutes les 3 minutes pendant la récupération et après le second « Yo-Yo test », des micro-prélèvements sanguins étaient réalisés. A partir de ces derniers, des mesures du pH, de concentration en ions bicarbonate (HCO₃⁻), sodium (Na⁺), potassium (K⁺), lactates (La⁻), d'hématocrites (Hct) et



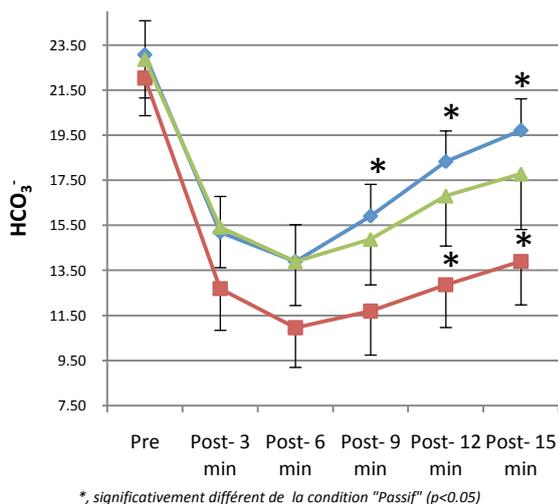
*, significativement différent de Pre (p<0.05)



de la récupération passive et par EMS ne sont pas significativement différentes alors qu'elles sont supérieures lors de la récupération active.

DISCUSSION - Nous émettons l'hypothèse d'une accélération de la restauration de la performance anaérobie à l'aide de l'EMS ou de la récupération active comparativement à une récupération passive. Ceci est donc validé dans notre étude. A ceci, s'ajoute une accélération de la diminution du taux de lactate, de l'augmentation de HCO_3^- et du pH avec les récupérations active et EMS. Si ces résultats sont bien connus concernant la récupération active, ils sont en revanche originaux pour l'EMS. En effet, seul Neric et al.⁷ ont récemment observé une diminution du taux de lactate plus importante avec l'EMS sans pour autant mesurer une relation avec la performance. Ces résultats suggèrent que l'augmentation du flux sanguin résultant des récupérations

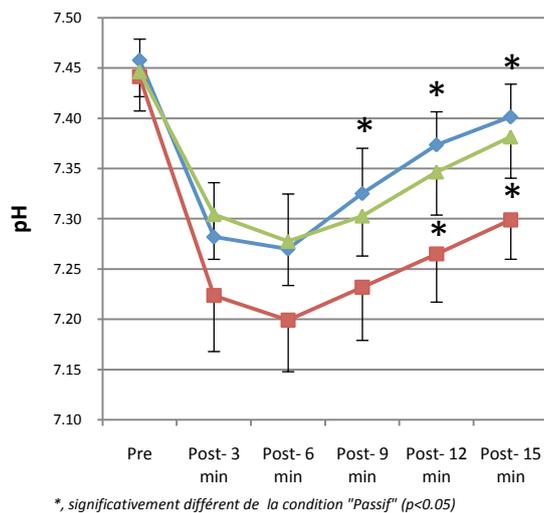
EMS ou active peut faciliter le transport du lactate du muscle vers d'autres tissus pour l'oxydation ou la resynthèse de glucose.^{3,8} Cependant le lien de cause à effet entre lactate et performance est très contesté et les facteurs explicatifs de la chute de performance anaérobie s'orientent aujourd'hui beaucoup plus vers les déchets métaboliques résiduels tels que le phosphate inorganique ou l'acidification du milieu intracellulaire par la production d'ions H^+ .^{1,9} En effet, plusieurs auteurs ont observé les effets de cette acidification sur la



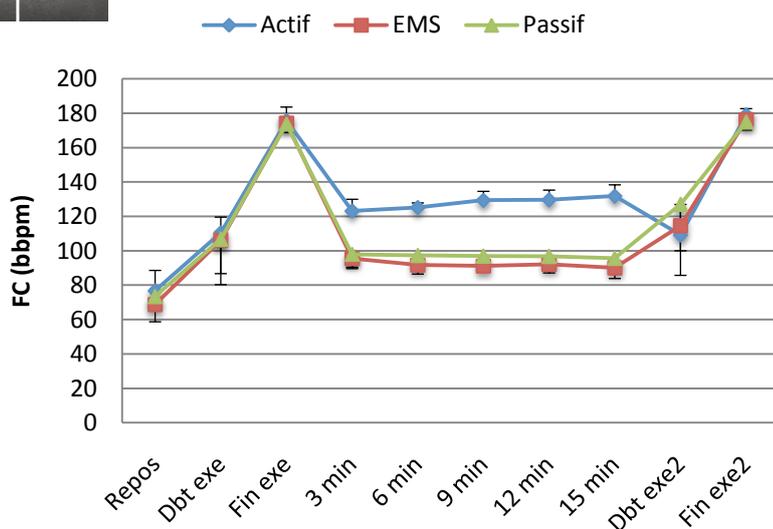
d'hémoglobine (Hb) ont été réalisées. Une mesure en continu de la fréquence cardiaque a également été enregistrée ainsi qu'une cotation de la perception de l'effort à partir de l'échelle de Borg modifiée (RPE) après chacun des tests épuisants.

RÉSULTATS - Les résultats montrent que l'utilisation de la récupération active et de l'EMS par technologie Veinoplus Sport® permet de reproduire une performance identique au premier test lors du second test, au contraire de la récupération passive après laquelle la performance diminue fortement (-16%). Cette restauration de la performance est associée à une diminution plus rapide des 3 paramètres suivants : pH, HCO_3^- et La^- , identifiés dans la littérature scientifique comme facteurs limitant de la restauration de la performance à dominante anaérobie.

D'autre part, les fréquences cardiaques enregistrées lors



performance musculaire avec notamment 1) la réduction de la glycolyse à travers l'inhibition des enzymes glycolytiques telles que le phosphofructokinase, 2) la réduction de la formation des ponts actine-myosine résultant de l'inhibition compétitive des H^+ sur la fixation du Ca^{2+} sur la troponine C, 3) de l'inhibition du couple Ca^{2+} -ATPase dans le réticulum sarcoplasmique, qui réduit le recaptage et le largage du Ca^{2+} .² Ainsi, restaurer plus rapidement l'équilibre du milieu intracellulaire favoriserait la restauration de la contraction musculaire. Ceci se vérifie indirectement dans notre étude à partir des mesures de performance qui sont restaurées plus rapidement seulement après les récupérations (Active et EMS) qui



agissent sur les cinétiques de La^- , pH et HCO_3^- . En conclusion, nos résultats montrent que les récupérations active et EMS par technologie Veinoplus Sport® améliorent la restauration de la performance anaérobie lorsqu'elles sont mise en place immédiatement.

Ce qu'il faut retenir :

- ✓ Restauration de la performance anaérobie plus rapide avec une récupération active ou EMS par technologie Veinoplus Sport®.
- ✓ Accélération du retour au niveau initial des taux de pH, Lactate et ions HCO_3^- .

Pour qui ?

- ✓ Sports avec plusieurs tours ou manche
- ✓ Sports à forte contraintes anaérobie lactique.
- ✓ Sports favorisant la stase veineuse

Quand ?

- ✓ Dès la fin de l'exercice

RÉFÉRENCES

1. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev.* 2008;88(1):287-332.
2. Broch-Lips M, Overgaard K, Praetorius HA, Nielsen OB. Effects of extracellular HCO_3^- on fatigue, pH_i, and K⁺ efflux in rat skeletal muscles. *Journal of Applied Physiology.* 2007;103(2):494-503.
3. Gollnick PD, Bayly WM, Hodgson DR. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(3):334-340.
4. Griffin M, Nicolaidis AN, Bond D, Geroulakos G, Kalodiki E. The Efficacy of a New Stimulation Technology to Increase Venous Flow and Prevent Venous Stasis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;40(6):766-771.
5. Griffin MB, Nicolaidis AN, Bond D, Geroulakos G, Kalodiki E. The Efficacy of New VEINOPLUS Stimulation Technology to Increase Venous Flow and Prevent Venous Stasis. *Journal of vascular surgery : official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter.* 2010;51(3):790.
6. Martin V, Millet GY, Lattier G, Perrod L. Effects of recovery modes after knee extensor muscles eccentric contractions. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(11):1907-1915.
7. Neric FB, Beam WC, Brown LE, Wiersma LD. Comparison of swim recovery and muscle stimulation on lactate removal after sprint swimming. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2560-2567.
8. Stanley WC, Gertz EW, Wisneski JA, Neese RA, Morris DL, Brooks GA. Lactate extraction during net lactate release in legs of humans during exercise. *Journal of Applied Physiology.* 1986;60(4):1116-1120.
9. Westerblad H, Allen DG, Lannergren J. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? *News Physiol Sci.* 2002;17(17-21).