

Entraînement combiné de la force et de l'endurance aérobie : Connaissances, gestions et optimisations des entraînements

un des principaux objectifs de la préparation physique est le développement de plusieurs qualités physiques de sorte que les progrès réalisés s'expriment dans le sport pratiqué pour produire de meilleures performances. Pour atteindre un niveau de performance visé, la préparation doit ainsi être spécifique au sport pratiqué. Cependant, le développement d'une qualité physique peut être incompatible voire contraire au développement d'une autre qualité physique. Pourtant dans de nombreux sports (course à pied, ski de fond, football, kayak...) diverses qualités, aux développements antagonistes, sont sollicitées dans la pratique. C'est l'un des principaux problèmes de la planification de l'entraînement. Le préparateur physique doit alors faire des choix temporaires voire alternatifs pour développer ces qualités physiques en minimisant leurs interférences.

Effets d'un travail de force sur la filière aérobie

Plusieurs études scientifiques se sont intéressées aux effets d'un entraînement en force sur les différents facteurs de la capacité aérobie.

Par exemple, Paavolainen & coll. (1999) ont étudié ce phénomène chez des coureurs à pied de 5000m et Millet & Coll. (2002) chez des sédentaires et des athlètes entraînés évalués par des courses de 3000m. Les protocoles utilisent des charges supérieures à 90% du 1RM (répétition maximale) des sujets, et les intensités de courses égales à 70% de leur vitesse maximale aérobie (VMA). Ces études concluent qu'un entraînement en force ne diminue pas la VO₂max mais qu'en revanche, le coût énergétique en course se trouve diminué.

La diminution de ce coût énergétique permettrait une augmentation de la vitesse maximale aérobie (VMA). Cela signifie que pour une même VO₂ max, la vitesse de course associée à celle-ci serait plus élevée (*Slawinski & Coll., 2001*).

Hoff & coll. (1999 & 2002) se sont également intéressés aux effets, sur la gestion de l'effort et sur la performance, d'entraînements de l'endurance et de la force dans un sport à dominante aérobie, le ski de fond :



- L'étude publiée en 1999 met en évidence une amélioration de performance chez un groupe de skieuses, de niveau régional, effectuant des tests sur un ergo-cycle spécifique au ski de fond. Sans altération de la consommation maximale d'oxygène, le groupe ayant suivi l'entraînement en force a obtenu un meilleur pic de puissance et un coût énergétique moindre, comparé au groupe d'entraînement en endurance.
- L'étude publiée en 2002 montre qu'un travail de force permet d'optimiser la durée limite du maintien d'un effort à puissance maximale aérobie (PMA). Cette étude révèle également qu'un tel entraînement permet d'atteindre des pics de force à des charges sous maximales plus rapidement, comparativement aux groupes d'entraînement en endurance.

Ces différentes études permettent de conclure qu'un travail de force peut être introduit utilement dans les disciplines d'endurance.

Effets d'un travail d'endurance sur le développement de la force

L'interférence de la filière aérobie sur le développement de la force a fait l'objet d'un certain nombre d'études.

Par exemple, Hickson (1980) a montré qu'un entraînement combiné en force et en endurance de 10 semaines amène à une progression plus faible de la force maximale (+25%), comparé à un groupe qui s'entraîne uniquement en force (+45%). Par ailleurs, l'auteur note une régression de la force, chez les personnes ayant suivi des séances d'entraînement combiné, en fin de cycle (8-10ème semaine d'entraînement). Ceci doit interpeller les entraîneurs sur la planification de la progression de la force et de ses méthodes de développement.

Les interférences, entre développement de la force et de l'endurance, seraient à la fois d'origine nerveuse (dite "centrale") et musculaire (dite "périphérique") :

- L'origine musculaire est mise en évidence par l'étude de Craig & coll. (1991). Elle montre une différence significative de circonférence de cuisse avant et après entraînement pour le groupe entraîné en force.
- L'origine nerveuse a été mise en évidence par Häkkinen & coll. (2003), par des mesures par électromyogramme (EMG) et du pic de force, montrant des différences entre deux groupes, l'un entraîné en endurance" et l'autre en force.

Il a été aussi montré une différence d'expression de la force à des vitesses élevées (Dudley & Djamil, 1985). En effet, les personnes entraînées de manière combinée n'ont pas eu de progrès de force à des vitesses élevées, alors qu'on retrouve un progrès chez ceux entraînés uniquement en force.

L'interférence entre le développement de la force et de l'endurance a été mise en évidence par une étude de Kraemer & coll. (1985). Cette interférence serait due à un conflit entre deux enzymes : mTOR et AMPK. La première est impliquée dans les processus d'hypertrophie musculaire, la seconde est associée à l'augmentation en nombre et en taille des mitochondries musculaires. Il semblerait qu'AMPK inhibe l'activité de mTOR.

Planifier l'entraînement

Il est possible de jouer sur différentes variables pour gérer les interférences que subit la force par un entraînement aérobique, parmi lesquelles :

- **L'ordre des séances** : Bell & coll. (1988) montrent qu'un entraînement en force suivi d'un entraînement en endurance permet un meilleur développement de la force que dans l'ordre inverse. Il s'agit donc de planifier l'entraînement de la force en premier, puis l'entraînement pour développer la capacité aérobique.
- **Le délai de récupération entre les deux séances** : Robineau & coll. (2014) ont formé des groupes qui ont enchaîné un entraînement de force et un entraînement aérobique (sans délai/après 6 heures/après 24 heures). Il ressort que le développement de la force est moins élevé pour le groupe sans délai de récupération. ; Un délai de récupération de 6 heures semble un minimum dans le cadre d'un entraînement biquotidien et un délai de 24 heures de récupération permet une meilleure expression de la force à des vitesses faibles et élevées.

Ces observations incitent ainsi les entraîneurs à prendre en compte l'expression de la force à de hauts niveaux de vitesse, lors d'un entraînement biquotidien.

Par ailleurs, le nombre de séances d'entraînement à dominante aérobique peut avoir également une influence sur la force. Il semblerait que plus de deux séances par semaines d'entraînement aérobique impacterait négativement le développement de la force. (*Wilson & coll., 2012*).

La planification peut jouer un rôle important pour diminuer ces interférences. Le préparateur physique peut faire une périodisation par bloc, proposé par Bondarchuk (1994). Cette périodisation consiste à privilégier le développement d'une qualité physique tout en maintenant la stimulation des autres. Cette planification est idéale pour des échéances éloignées les unes des autres, mais peut être compliquée à mettre en place lorsque l'entraîneur doit gérer des échéances régulières. Concrètement, pour une compétition toutes les 8 semaines, il est possible par exemple de programmer : 3 semaines du développement prépondérant de la force, 3 semaines du développement prépondérant de la VMA et ensuite 2 semaines d'entraînement prépondérant de la force vitesse tout en maintenant en permanence la stimulation des autres qualités physiques.

Conclusion

Si on peut penser qu'en remise en forme et plus généralement en sport-santé le renforcement musculaire peut précéder un travail aérobique, en sport de compétition, l'entraînement combiné de la force et de l'endurance doit faire l'objet d'une grande maîtrise. Insérer un travail de force pour performer sur une épreuve d'endurance peut être un levier de progrès et de succès. Cependant, dans le cadre d'un entraînement biquotidien, il semble qu'un délai de récupération de 6 heures soit le minimum afin d'assurer une récupération convenable, diminuant ainsi l'interférence entre les deux qualités physiques. Ce qui est constaté concernant deux séances consécutives, l'est à fortiori lorsque l'on sollicite deux qualités physiques antagonistes dans une même séance, ce qui est très courant à l'entraînement chez des sportifs spécialistes d'épreuves combinées (athlétisme, crossfit, mais aussi sports collectifs, tennis, waterpolo...). En fonction du sport pratiqué, du niveau d'investissement et d'expertise du sportif, l'entraîneur peut recourir à différentes méthodes de planifications.

Pour autant et à l'approche de l'échéance, il devra amener progressivement le sportif à exprimer au mieux ses nouvelles potentialités athlétiques dans la complexité du contexte, c'est-à-dire comme lors d'épreuve sollicitant leur expression à des instants successivement très proches.

Par Benjamin DUMORTIER & Rachid ZIANE

Benjamin DUMORTIER est titulaire d'un Master en STAPS « Management et ingénierie du sport » option « Ingénierie des interventions en entraînement sportif ». Il est aussi président de l'Association Nationale des Préparateurs Physiques Universitaires (ANPPU)