

LES DETERMINANTS DE L'AMELIORATION DE LA FORCE

Le 08 Janvier 1999

{Les cahiers de l'INSEP, N° 21. Entraînement de la force ; spécificité et planification}

PRESENTATION.....	2
1. ADAPTATION AU NIVEAU MUSCULAIRE.....	2
2. ADAPTATION AU NIVEAU NERVEUX.....	2

PRESENTATION

La présence d'une spécificité des adaptations à l'entraînement pose le problème des mécanismes physiologiques sous-jacents. Classiquement, on distingue deux grandes adaptations :

- l'une de type musculaire,
- l'autre de type nerveuse et neuro-physiologique.

En laboratoire, ces deux mécanismes peuvent être distingués rigoureusement l'un de l'autre, en comparant les gains en force observés sous contraction maximale volontaire ou induite par stimulation électrique. Ce travail a été réalisé il y a quelques années. Dans cette étude, 6 sujets se sont entraînés pendant 6 semaines à raison de 5 séances par semaine en contraction volontaire. Les gains en force testés par la contraction volontaire étaient de 19% alors qu'ils n'atteignaient que 13% lorsqu'ils étaient mesurés après électrostimulation. Cette dernière approche est intéressante car elle "court-circuite" l'activation volontaire et teste donc essentiellement les adaptations musculaires. La comparaison des gains en force mesurés par les deux modalités d'activation permet donc de conclure que 13% de l'augmentation en force étaient dus à des modifications siégeant au niveau musculaire, tandis que les autres 6 % correspondaient à des améliorations localisées au niveau du système nerveux, c'est-à-dire de la commande et de la régulation de la contraction.

Quels sont les sites d'adaptation de ces mécanismes ?

1. ADAPTATION AU NIVEAU MUSCULAIRE

Il est actuellement admis que l'augmentation de force au niveau périphérique se fait principalement par une hypertrophie musculaire, c'est-à-dire une augmentation de la taille des fibres (hypertrophie) sans réelle augmentation de leur nombre (hyperplasie). L'accroissement de tension maximale est consécutive à une augmentation du taux de protéines contractiles au sein de chacune des cellules musculaires. Au niveau nerveux, les phénomènes sont plus complexes.

2. ADAPTATION AU NIVEAU NERVEUX

Différentes hypothèses ont été avancées :

- Un recrutement plus complet des unités motrices (UM) du muscle s'installerait progressivement avec l'entraînement, pouvant être considéré plutôt comme un apprentissage.
- Une augmentation des fréquences de décharges au niveau des plus grandes UM. En effet, l'homme ne semble pas capable de faire pulser ses grandes UM à des fréquences de décharges très élevées, du moins lors de contractions maintenues. On pensait pouvoir observer des fréquences de l'ordre de 50 à 60 Hz lors d'une contraction isométrique maximale. Ces fréquences sont rarement atteintes, surtout chez le sujet non entraîné.
- Un mécanisme d'inhibition au niveau du système neuro-musculaire, et notamment celui dû à l'excitation des Organes Tendineux de Golgi (OTG). Il s'agit d'un mécanisme réflexe déclenché à partir d'organites situés à la jonction musculo-tendineuse. Ces récepteurs OTG sont très sensibles aux tensions musculaires. Lors de

contractions intenses, ils produiraient une inhibition des motoneurones des muscles en activité (inhibition homonyme), ce qui limiterait le niveau de tension musculaire. Nous pouvons concevoir cela comme un mécanisme de protection permettant de maintenir l'intégrité de l'individu. Lors de contractions non maximales, l'intervention de ce mécanisme serait négligeable et se produirait surtout lors de tensions extrêmement élevées, notamment lors de contractions excentriques (AMIRIDIS et colt, 1996). Des indices permettent de penser que l'entraînement aboutirait à "désinhiber" progressivement ce système inhibiteur (SCHMIDBLEICHER et GOLLHOFER, 1982). On pourrait donc atteindre des niveaux de tensions supérieurs après entraînement, puisque ce mécanisme réflexe ne serait mis en jeu que pour des seuils de tension plus élevés.

- Une désinhibition des mécanismes réflexes liés à l'inhibition réciproque, c'est-à-dire entre muscles agoniste et antagoniste. Depuis les travaux de SHERRINGTON au début du siècle, nous savons qu'un muscle en contraction inhibe son antagoniste. Chez des sujets non entraînés, des contractions parasites au niveau de la musculature antagoniste ne sont pas rares et peuvent entraver la performance de l'agoniste. Il semble que le renforcement musculaire soit susceptible d'agir plus fortement sur l'inhibition de l'antagoniste (CAROLAN et CAFARELLI, 1992), favorisant ainsi l'expression mécanique de la contraction de la musculature agoniste.