

Le régime excentrique

Faire du renforcement musculaire, ce n'est pas uniquement faire du concentrique. Dans une conception « moderne » de la musculation, depuis les travaux de Gilles Cometti notamment, les programmes de musculation consistent à optimiser les différents régimes de contraction, chaque régime étant intéressant à travailler avec ses avantages et ses inconvénients, de façon isolée mais aussi en le combinant aux autres : concept d'alternance des régimes...

Le régime excentrique (EXC) est la clé de la compréhension des actions motrices dans une optique d'explosivité / vitesse réactivité.

En effet, tous les mouvements sportifs commencent par une phase excentrique : phase de réception des sauts, début de la phase d'appui en course, phase d'armé d'un lancer, phase de décélération avant un changement de direction...

Faute de force dans cette phase, il y a « perte » de temps : écrasement sur l'appui or l'objectif est de réagir le plus vite possible au sol, déclencher un tir le plus vite possible, avoir des appuis les plus réactifs possibles en course, en saut, dans les changements de direction...

Définition :

Contraction excentrique : contraction qui correspond à la phase où le muscle résiste à son allongement ; les insertions musculaires s'éloignent, s'excentrent.

Indicateur en musculation : la charge descend.

Exemples : phase de flexion d'un squat, phase où la barre descend en développé couché...

En terme de mouvement sportif : c'est ce qui correspond au début d'un mouvement, sa phase de préparation

Exemples : armé d'un tir, phase de préparation d'un saut (pré appel), première partie de la phase d'appui en course...

Deuxième façon de l'expliquer :

La quasi-totalité des APS fonctionne selon alternance excentrique / concentrique dans un temps bref = c'est ce qu'on appelle la pliométrie.

Dans une optique de vitesse, l'objectif est de réduire le temps de transition entre ces deux régimes, faire en sorte que le mouvement pliométrique soit le plus explosif possible : c'est par exemple, le critère de réussite d'un triple saut, mouvement pliométrique par excellence, l'athlète rebondit avec des appuis les plus réactifs possible sur la piste...

C'est de la même façon ce qui détermine l'explosivité d'un tir de hand (tir de M. Hansen par exemple)

Troisième façon de l'expliquer :

La contraction excentrique est la phase du mouvement où il s'agit de résister à la flexion des articulations pour les muscles extenseurs du membre inférieur, donc à l'allongement des ces muscles.

C'est éviter les ruptures d'alignement, donc les pertes dans la transmission des forces.

Car si la qualité de la contraction excentrique est défaillante, il y a :

- Augmentation du temps de contact pied - sol (perte de temps)
- Transmission moindre et lente des forces (amortissement et absorption des forces)
- Dissipation importante de l'énergie sous forme de chaleur (rendement moindre)

Cette qualité du muscle qui permet de résister à son allongement est appelée la raideur active.

Définition raideur active :

Résistance d'un corps élastique à la déformation appliquée par une force (Dufour 2009). La raideur active c'est ce qui permet au muscle de mieux **résister** à son propre **allongement**.

Par analogie avec un ressort : l'objectif est de renforcer les muscles pour qu'ils deviennent plus raides, dans le sens où ils seront capables de restituer plus de force avec un allongement moindre.

En effet, essayons d'envoyer un objet avec une catapulte actionnée par un ressort qui se tend : l'objet ira plus loin avec un ressort plus raide, plus « fort », plus puissant et surtout avec un moindre allongement.

Autre exemple utilisé par M. Dufour : c'est ce qui se passe avec une balle de tennis. Une balle de tennis plus raide rebondit plus haut et plus loin qu'une balle de tennis molle...

Comment un muscle devient –il plus raide ?

Explication physiologique, conséquences du travail excentrique sur structures myo-tendineuses :

Il ya augmentation de la raideur du système muscle / tendon par :

- Renforcement des stries Z
- Renforcement de la CES (composante élastique en série, voir modèle de Hill)

Renforcement des stries Z :

Le travail excentrique provoque une déstructuration des stries Z (se traduit par les courbatures après une séance)

La cicatrisation qui va s'opérer les jours suivants correspond à un renforcement des stries Z par densification du collagène (tissu conjonctif)

Stries Z renforcées constituent des points d'ancrage plus solides

donc plus d'expression de plus de force

Renforcement de la CES : composante élastique en série

La CES, comme son nom l'indique correspond à deux structures disposées bout à bout : les tendons et les muscles

L'effet du travail excentrique correspondra à :

- **un enraidissement** des tendons.

Donc meilleure transmission des forces (plus vite et plus complètement)

- une diminution de la **compliance** du système contractile.

Donc plus d'efficacité contractile

Définition compliance : correspond à l'extensibilité du muscle

Deuxième source des progrès : amélioration des facteurs nerveux grâce au travail

EXC

- par optimisation du réflexe d'inhibition réciproque :

Les débutants, lors d'actions intenses, sous des charges lourdes correspondant à tensions musculaires maximales vont par voie réflexe avoir tendance à contracter les muscles antagonistes en même temps que les muscles agonistes, moteurs du mouvement : ils sont trop contractés...

Le travail excentrique correspond à un apprentissage du relâchement des antagonistes car avec des charges supérieures à la force concentrique, il y a nécessité de relâcher pour freiner.

- par désinhibition du réflexe myotatique inverse (RMI):

En temps normal, les muscles sont protégés dans des mécanismes protecteurs : c'est le rôle du RMI. En cas de contraction trop intense, ce réflexe se déclenche et provoque un relâchement du muscle. Les capteurs de tension sont les OTG situés dans les tendons.

Rôle des OTG = Protection du système myotendineux face à de fortes tensions = ce sont des inhibiteurs de la force comme le circuit de Renshaw).

Le travail EXC habitue le muscle (mécanisme d'adaptation) à accepter des tensions importantes, de résister à des charges lourdes et pour cela « mettre au silence » les OTG, les rendre moins sensibles...

Exc = ↓sensibilité = ↓inhibition = ↑force.

Bilan : intérêt du travail excentrique en musculation (effets adaptatifs)

- Améliore la raideur du système muscle / tendon
- Améliore surtout **la raideur active = stockage d'énergie élastique.**

Capacité du muscle à résister à son allongement pour restituer sans délai lors de la contraction l'énergie accumulée lors de cet allongement. = PLIO plus efficace

- Prédise le travail concentrique grâce à la boucle myotatique (un muscle préalablement étiré se contracte d'autant mieux).
- Rend la force explosive plus efficace (montée de force plus rapide)
- Permet de générer des tensions de 30 à 50% supérieures à la force maximale volontaire isométrique (voir courbe dans document d'accompagnement)
- Améliore la force CONC après restructuration des stries Z
- Augmente la densité du collagène tendineux donc la raideur passive = meilleure élasticité et prévention des tendinopathies
- Peu consommateur d'énergie métabolique et d'énergie nerveuse (moins de recrutement d'UMs pour un travail égal CONC, Karpovitch)
- peu d'effet sur volume musculaire (pas d'hypertrophie)

Inconvénients :

Courbatures musculaires «Pas de progrès sans déstructuration. On ne progresse pas dans le confort.», R. Deslandes)

Délai de surcompensation assez long (voir courbe de Talag)

Donc pas de musculation à dominante excentrique proche des compétitions : muscles douloureux (stries Z) et résultats apparaissent 2 à 5 semaines environ après la séance d'exc.

Apparition des DOMS (courbatures) 12 à 48h après un exercice exc dure 3 à 4 jours.

Perte de force partielle qui dure 1 à 2 semaines .

Perte d'amplitude du mouvement 1 à 2 semaines.

Risque de lésions musculaires ou tendineuses en cas d'entraînement mal adapté

Conclusions :

Régime incontournable pour :

La performance : gain de force, de raideur active et passive, optimisation des réflexes

La rééducation / La réathlétisation

Objectif du travail excentrique= désorganiser le muscle pour le réorganiser à un niveau supérieur en recherchant une raideur active accrue pour optimiser le cycle étirement – détente.

Plus on peut freiner une charge proche du max iso plus on sera explosif.

Mais régime craint par les athlètes et les entraîneurs = risque de blessures.

Solution= progressivité = construire raideur active progressivement.

Mise en œuvre :

Formes progressives de la mise en place du travail excentrique :

1^{ère} étape : mouvement conduit et freiné

Exemple : sur réception d'un saut en contre-bas, la réception ne doit pas être brusque mais « souple », silencieuse (image d'un chat donnée par T. Blancon, entraîneur national des sauts) et le mouvement est conduit lentement jusqu'au point bas (selon la flexion désirée)

2^{ème} étape : mouvement percuté freiné

La réception reste souple mais freinée plus rapidement et activement après un saut

3^{ème} étape : mouvement percuté bloqué

La réception est bloquée (au niveau de flexion visé, le plus proche de la posture de l'APSA) : on peut parler de stato –excentrique...

Les Variables sur lesquels on peut jouer dans le sens d'une progression :

- **Le nombre d'appui : passer de 2 appuis à 1 appui**
- **L'instabilité : passer de Equilibre stable à instable (muscultion associée à la proprioception)**

Appuis stabilisateurs ou pas, yeux fermés ou ouverts; bras ou pas, support de réception stable ou pas...avec ou sans élan ou déplacement

- **la charge, le niveau de tension musculaire :**

Pour les sauts : augmenter progressivement la hauteur

passer de saut à hauteur du Sol (rebond) à des réceptions en contre haut

Pour les exercices de muscultion : augmentation progressive de la charge

Ex : passer de pompes en ECX à poids de corps à développé couché avec charge maxi voir plus...avec parade obligatoire dans ce cas)

Exemple d'une série débutant : progression saut en excentrique (objectif = renforcement excentrique de la chaîne des extenseurs des jambes : mollets, quadriceps, fessiers)

Commencer par de l'ISO= pré-recrutement= ex: dossier sans chaise 6'' (posture du squat avec +/-yeux; +/-bras)

Puis 8 mouvements exc conduit 1 appui (4x dte 4x gche) remontée = 2 appuis (= phase conc.)

Puis 6 réceptions en contre haut (petit = plinth) : sauter puis freiner (= percuté freiné)

Finir par du pliométrique : corde à sauter de 15 à 30''.

Annexes : vidéos à consulter

Sur le réflexe myotatique :

<https://www.youtube.com/watch?v=WZm37j7DXMI>

Sur le réflexe myotatique inverse :

<https://www.youtube.com/watch?v=8ixdjQncvcc>

sur les types de contractions : concentrique, excentrique, isométrique

<https://www.youtube.com/watch?v=x2CTIZImmSY&t=109s>

le réflexe d'inhibition réciproque :

<https://www.youtube.com/watch?v=hppV7lzmQb8>