







La souplesse

Les types

- ▣ Il existe deux types de souplesse : la souplesse générale et la souplesse spécifique.
 - La première mobilise les systèmes musculaires et articulaires pour apporter une certaine aisance gestuelle, sans pour autant atteindre les niveaux extrêmes en amplitude.
 - La deuxième est spécifique à chaque discipline.
 - Les 2 types sont spécifiques à chaque discipline sportive. (Prévost, 2006).
- ▣ Le rôle de l'assouplissement serait la suppression des tensions susceptibles de limiter ou de contrôler le mouvement (Canal, 2005).

Jeannot AKAKPO

La souplesse

- ▣ Le muscle est le seul facteur limitant la mobilité articulaire (Benoist, 2002).
- ▣ Le muscle semble donc être le seul élément modifiable pour gagner en amplitude articulaire.
- ▣ L'augmentation de l'amplitude est de l'ordre de :
 - la jonction tendon-os
 - le tendon
 - la jonction muscle-tendon
 - la transmission latérale par les éléments élastiques
 - les structures musculaires
- ▣ L'insuffisance de relâchement musculaire limite l'amplitude articulaire (Wanderwalle,1996).

Jeannot AKAKPO

Étirements: généralités

▣ Des questions et/ou interrogations?

La pratique des étirements peut avoir:

- un effet bénéfique?
- pas d'effet?
- préjudiciable à la performance sportive?

Jeannot AKAKPO

Etirements généralités

- La pratique des étirements permet un gain en amplitude articulaire.
- L'étirement musculo-aponévrotique raisonné (stretching) permet d'obtenir une mise en tension avec gain d'amplitude dans les structures fibreuses :
 - capsules,
 - ligaments,
 - tendons,
 - bandes aponévrotiques,
 - fascia,
 - tissus conjonctifs intramusculaires,
 - tissu musculaire , particulièrement dans la partie non contractile muscle .
 - Esnault (1986)

Jeannot AKAKPO

Etirements généralités

- Les étirements permettent un gain de mobilité articulaire sans diminuer la force ou la vitesse de contraction musculaire.
 - Guissard et Duchateau (2004)
- La pratique du stretching entraîne un gain de mobilité articulaire, accompagné d'un gain de force.
 - Handel (1997)
- La pratique des étirements amène une augmentation immédiate de l'amplitude articulaire et la répétition d'exercices a long terme permet clairement de maintenir une amélioration au niveau de l'amplitude articulaire.
 - Ziltener (2005)

Jeannot AKAKPO

Aspects physiologiques



Jeannot AKAKPO

Structures concernées par les étirements

Le tendon

- ▣ Le tendon constitue un dérivé d'aponévrose avec une organisation des fibres de collagène différentes.
- ▣ 4 phases principales au cours d'un test d'étirement (Butler et al, 1978) :
 - le tendon a d'abord une allure « ondulée »,
 - le tendon devient « linéaire » (principales activités sportives)
 - le tendon passe dans une zone où il présente des « ruptures partielles » (solicitations intenses, cette phase permet au tendon de se renforcer).
 - la quatrième étape est celle de la « rupture » complète.



Jeannot AKAKPO

10

Structures concernées par les étirements

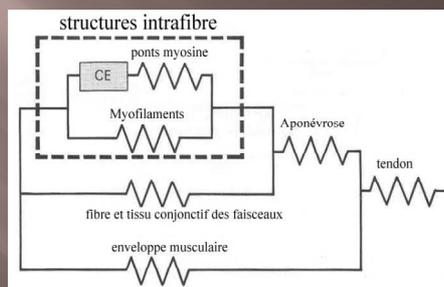
Le tendon

- Kubo et coll. (2001) étudient les effets d'un étirement de 10 min du triceps sur les qualités du tendon au cours d'une flexion dorsale de la cheville à 35°. Ils obtiennent une diminution de la raideur.
- Dans une autre étude Kubo et coll. (2002) testent les effets d'un entraînement de stretching à raison de 5 étirements de 45 s (15 s de repos) 3 fois par jour pendant 20 jours.
- La raideur du tendon n'est pas modifiée mais la viscosité est diminuée.

Jeannot AKAKPO

11

L'aponévrose



Jeannot AKAKPO

12

La liaison tendon-muscle

- ☐ La transmission des tensions lors de contractions ou d'allongements passifs entre les éléments musculaires et le tendon se fait selon deux voies:
 - la jonction muscle tendon
 - les membranes musculaires
- ☐ L'ensemble de ces éléments réagit aux sollicitations liées à l'entraînement par un remodelage qui passe par une destruction et une reconstruction à un niveau supérieur.
- ☐ Les étirements dans cette optique participent à l'adaptation musculaire.
- ☐ Même effectués de façon passive ils ont une action active sur les structures du tissu conjonctif.

Jeannot AKAKPO 13

La liaison tendon-muscle

Jeannot AKAKPO

Le muscle

- ☐ Magid et Law (1985) montrent que la mesure de la tension passive avec et sans présence de la membrane de la fibre est pratiquement la même.
 - Le rôle du sarcolemme serait donc minimal.
- ☐ En appliquant le même principe au niveau d'un faisceau de fibres, ils montrent que la présence ou l'absence de tissu conjonctif ne modifie la tension passive.
 - C'est donc la preuve que les structures qui assurent la tension passive sont internes au muscle.

Jeannot AKAKPO 15

Le muscle

- ▣ Les étirements intenses pourraient altérer la titine (Wydra 1997, Wiemann et Klee 2000).
- ▣ L'explication des phénomènes du relâchement serait certainement plus « myogénique » que « neurogénique » (Lakie, 1998).

Jeannot AKAKPO

Autres

- ▣ Peau (cicatrice)
- ▣ Articulation (ligaments, capsule articulaire, ...)
- ▣ Nerf (mobilisation neuroméningé)



Jeannot AKAKPO

PHYSIOLOGIE

On considère généralement que l'augmentation de l'efficacité musculaire est liée à un étirement préalable et est la conséquence de 2 phénomènes:

REFLEXE MYOTATIQUE

ELASTICITÉ MUSCULAIRE

Golgi
Fuseaux neuromusculaires

CEP (enveloppes musculaires)

CES

Compliance

Temps de couplage

Jeannot AKAKPO

Les principaux réflexes mis en jeu

Le réflexe myotatique

- ▣ C'est un processus neurologique réflexe qui débute au niveau du muscle.
- ▣ Le rôle du réflexe myotatique est de contrôler les changements « brusque » ou « involontaire » de la longueur du muscle.
- ▣ Ce réflexe d'étirement est possible grâce aux fuseaux neuromusculaires situés dans le muscle.
- ▣ Les fuseaux neuromusculaires captent les informations sur la longueur des muscles:
 - leurs états d'étirements
 - leurs états de contractions.

Le muscle étiré ou contracté brusquement va exciter le fuseau neuromusculaire provoquant le réflexe myotatique.



Jeannot AKAKPO 19

Les principaux réflexes mis en jeu

- ▣ Le réflexe myotatique possède deux composantes:
 - phasique
 - tonique.
- ▣ La composante phasique est liée à la vitesse d'étirement (rapide) provoquant une contraction réflexe.
 - Elle met en jeu les fibres nerveuses afférentes de type I (d'où l'indication de nombreux auteurs de ne pas faire un stretching rapide).
- ▣ La composante tonique du réflexe est liée à l'intensité faible de l'étirement qui provoque au une contraction réflexe.
 - Elle met en jeu les fibres nerveuses afférentes de type II.
 - Ce réflexe est monosynaptique et homolatéral.



Jeannot AKAKPO

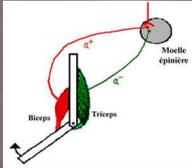
Le réflexe myotatique inverse

- ▣ C'est un processus neurologique réflexe qui débute au niveau du muscle.
- ▣ Le rôle du réflexe myotatique inverse est de provoquer « le relâchement et l'allongement » en réponse à sa contraction.
- ▣ Ce réflexe est possible grâce aux organes tendineux de Golgi, organes sensibles à la tension du tendon.
- ▣ Les fuseaux neuro-tendineux auront pour effet d'envoyer un signal inhibiteur au muscle (étiré ou contracté).
- ▣ C'est-à-dire par les fibres alpha, ces dernières vont **inhiber le muscle en cas de tension trop forte.**
- ▣ Il peut être déclenché de deux façons :
 - par une forte tension pendant un temps court,
 - par une faible tension pendant un temps long.

Jeannot AKAKPO 21

Le réflexe d'inhibition réciproque

- Il s'agit d'un processus nerveux qui provoque un relâchement réflexe du muscle antagoniste lorsque le muscle agoniste est contracté.



Jeannot AKAKPO 22

Rôle des étirements

- Échauffement ?
- Récupération ?
- Diminution des courbatures ?
- Gain d'amplitude articulaire ?
- Gain de force, vitesse, détente ?
- Effet antalgique ?
- Prévention des blessures ?
- ...

Jeannot AKAKPO 23

Échauffement ?

- Les étirements provoquent dans le muscle des tensions élevées qui entraînent une interruption de l'irrigation sanguine, à l'inverse de l'effet «vascularisation» recherché (Alter, 1996).
- Wiemann et Klee (2000) insistent sur l'inefficacité du stretching sur l'élévation de la température musculaire.
- Les étirements ne permettent donc pas un échauffement musculaire correct.

Jeannot AKAKPO 24

Récupération ?

- ▣ Schober et al. (1990) testent l'efficacité des trois méthodes de stretching sur la récupération du quadriceps:
 - les étirements statiques longs et les étirements dans la technique après contraction isométrique ne favorisent pas la récupération.
 - seuls les étirements intermittents « dynamiques » permettent d'améliorer la récupération.
- ▣ Les étirements statiques compriment les capillaires et peuvent réduire, voire interrompe l'apport sanguin aux muscles actifs. (Freiwald et al. 1999)

Jeannot AKAKPO 25

Récupération ?

- ▣ Le stretching permet d'obtenir un meilleur état de relaxation post-exercices.
 - l'activité physique augmente l'état de contractures musculaires.
 - la pratique du stretching a pour effet de diminuer cet état de contractures sans en modifier la viscoélasticité.
 - une compétition intense est susceptible d'entraîner une augmentation de la raideur musculaire.
- ▣ Il est possible d'obtenir une diminution de la raideur musculaire, favorable au relâchement grâce à des étirements de faibles amplitudes après une compétition. (Magnusson, 1998).
- ▣ Les étirements favorisent le relâchement musculaire grâce à une diminution de l'activation des motoneurones pendant le stretching (Guissard et al. 1988)

Jeannot AKAKPO 26

Diminution des courbatures ?

Stretching avant :

- ▣ Johansson et al. (1999) étudient l'effet de l'introduction de 4 étirements de 20 secondes sur les ischios-jambiers avant un entraînement excentrique sur l'apparition des courbatures.
 - Aucune différence n'est constatée entre la jambe étirée à l'échauffement et la jambe témoin

Stretching pendant :

- ▣ Wiemann et al. (1995) ont introduit pendant les séances d'entraînement de force, des exercices d'étirements passifs sur une seule jambe. Le membre étiré était plus douloureux.
- ▣ L'étirement passif ajoute des microtraumatismes à l'effort excentrique (Evens et Cannon, 1987; Friden et Lieber, 1992).

Jeannot AKAKPO 27

Diminution des courbatures ?

Stretching après :

- Aucune baisse des douleurs ne fut constatée dans les 3 jours qui ont suivi la séance en introduisant des étirements statiques sur un exercice musculaire (excentrique) du quadriceps et du triceps après la séance (Buroker et Schwane, 1989).
 - Les étirements statiques sont associés à une diminution de la force de la cuisse douloureuse.
 - Le stretching n'a pas modifié ces paramètres et n'aurait pas d'efficacité sur les courbatures.

Jeannot AKAKPO

Diminution des courbatures ?

- Le même protocole (une jambe ayant été étirée avant l'exercice et l'autre considéré comme membre témoin) appliqué à un entraînement en course à pied ne révèle pas de différences significatives entre les deux côtés pour la survenue de courbatures.
- Aucune atténuation des douleurs n'est constatée dans les trois jours qui suivent la séance, lorsque le stretching est effectué à la suite de cet entraînement de course à pied,

Jeannot AKAKPO

Diminution des courbatures ?

- Si le stretching est introduit pendant les séances d'entraînement, le membre étiré devient plus douloureux.
 - L'étirement passif ajoute donc des micros lésions à un effort, lésions plus importantes lors d'un travail excentrique
- Il existe un risque plus important de perturbations musculaires « supplémentaires ». Lorsque les étirements sont imposés en fin d'activité physique (intenses),
 - Le stretching ne peut être considéré comme moyen de récupération immédiatement après un effort.

Jeannot AKAKPO

30

Diminution des courbatures ?

- ❑ Les étirements passifs imposent aux muscles des tensions équivalentes à des tensions musculaires maximales.
- ❑ Les structures élastiques passives du sarcomère peuvent subir des microtraumatismes défavorables au bon déroulement de la performance qui va suivre.

Jeannot AKAKPO 31

Diminution des courbatures

Des étirements en fin d'entraînement?

- ❑ Envisagés dans l'optique d'un gain en souplesse, les étirements peuvent se justifier, avec des conséquences musculaires négatives à court terme mais positives à moyen terme.

Les étirements inutiles pour la récupération?

- ❑ Dans le contexte des entraînements, les étirements sont donc utiles comme moyen d'amélioration de l'amplitude articulaire et non comme méthode favorisant la récupération.

Jeannot AKAKPO

Gain d'amplitude articulaire ?

- ❑ L'amélioration de la flexibilité après stretching n'est pas durable.
- ❑ Un stretching intensif impliquant plusieurs séances journalières est nécessaire pour améliorer la mobilité. Cette amélioration peut persister plusieurs semaines.



- ❑ Les techniques d'étirements sont donc efficaces pour améliorer la mobilité articulaire et musculaire.
- ❑ Cette amélioration est temporaire, elle peut être durable dans le cas de pratiques intensives d'exercices d'étirements.

Jeannot AKAKPO 33

Gain de force, vitesse, détente?

Étirement et sprint



- ▣ Certaines études récentes ont mis en évidence des effets négatifs du stretching sur la performance en sprint.
- ▣ Une étude expérimentale de Wiemann et Klee (2000) réalisée chez des athlètes révèle des effets délétères sur la performance.
 - À l'issue d'une pratique d'étirements de quinze minutes, les athlètes devaient effectuer des sprints de quarante mètres.
 - leur temps de course moyen a augmenté de 0,14 secondes après stretching,
 - ce temps est resté presque identique (+ 0,03s) sans stretching préalable.

Jeannot AKAKPO 34

Étirement et exercices de force



- ▣ Une étude de Fowles et al. (2000) portant sur les fléchisseurs plantaires montre que l'étirement prolongé d'un groupe musculaire diminue l'activation (EMG) et la force contractile du groupe étiré.
 - cette perte de force est encore présente une heure après la fin de l'étirement.
 - la diminution de l'activation musculaire est vite récupérée (15 min) mais la force contractile est toujours inférieure (9%) à la normale 60 minutes après.
- ▣ Kokkonen (1998) expérimente l'effet de l'introduction de 2 protocoles de stretching dans l'échauffement d'un test de répétition maximale (1 RM) pour les extenseurs et les fléchisseurs du genou.
 - Il constate une baisse significative de la force produite aussi bien avec des étirements passifs qu'avec des étirements actifs comparativement au groupe sans étirements.

Jeannot AKAKPO 35

Étirement et exercices de force



- ▣ Nelson (2001) confirme cette baisse de force en effectuant des étirements de type balistique.
 - La baisse de force est de 7 à 8% pour les extenseurs et les fléchisseurs.
- ▣ Kokkonen et al.(2001) montrent qu'un excès d'étirements peut réduire la capacité d'endurance de force.
- ▣ Ajouter des étirements sur les muscles qui travaillent (pendant la récupération), augmenterait les microtraumatismes et ainsi contribuer à améliorer encore l'efficacité de la musculation.
- ▣ Placés dans les séances de musculation, les étirements peuvent créer des perturbations au niveau de la structure du muscle. La performance peut être ainsi améliorée après reconstruction.

Jeannot AKAKPO 36

Étirement et exercices de force



- ▣ Kokkonen (2000) compare 2 groupes qui s'entraînent en musculation (jambes) pendant 8 semaines (à raison de 3 séances par semaine). Un groupe intègre des étirements pendant la séance, l'autre ne fait que de la musculation.
 - Les résultats montrent un progrès supérieur et significatif pour le groupe musculation étirement par rapport à celui qui n'a fait que de la musculation.
- ▣ Les étirements peuvent constituer un bon complément à la musculation mais en aucun cas une méthode à part entière à utiliser seule.

Jeannot AKAKPO 37

Étirement et qualité de détente



- ▣ Henning et Podzielny (1994) ont rapporté une perte de performance de 4% en détente verticale avec un protocole d'étirement.
- ▣ Knudson et coll. (2001) montrent une légère baisse de résultats dans des sauts verticaux à la suite d'un échauffement avec étirements.
- ▣ Church et al. (2001) testent différents protocoles d'échauffement
 - échauffement général seul,
 - échauffement et stretching statique,
 - échauffement et étirement avec contraction préalable (PNF).
- Le groupe ayant pratiqué les étirements avec la technique PNF, a vu ses performances en sauts verticaux baisser de façon significative.
- **Ils déconseillent l'utilisation de cette technique lors de l'échauffement.**

Jeannot AKAKPO 38

Étirement et qualité de détente

- ▣ Cornwell et al. (2002) étudient les effets des étirements passifs sur la performance en squat jump (saut avec départ à 90° de flexion du genou), et la performance au CMJ (saut avec flexion extension enchaînées) sans étirement préalable.
 - **Ils montrent une baisse significative de la performance en CMJ, sans toutefois démontrer une baisse de la raideur musculaire ou de l'activation (EMG).**

Jeannot AKAKPO

Effet antalgique ?

- ▣ L'augmentation de la tolérance à l'étirement est présentée comme effet bénéfique du stretching.
 - les progrès lors d'un exercice d'étirement peuvent donc s'expliquer par la capacité du sujet à aller plus loin.
 - L'entraînement lui apprend à s'habituer à la douleur, il supporte donc un étirement plus important. (« Stretch-tolérance »).
 - l'athlète va plus loin qu'il n'en a l'habitude (ses récepteurs à la douleur moins sensibles) il risque la blessure pendant son activité spécifique.
- ▣ En associant de la chaleur ou de la glace aux différents étirements Taylor (1995) et Henricson (1984) constatent un gain significatif uniquement sur des étirements passifs.
- ▣ Les techniques PNF ne sont pas influencées.

Jeannot AKAKPO 40

Effet antalgique ?

- ▣ L'utilisation du froid ou de la chaleur permet d'agir sur la tolérance à la douleur et d'obtenir de plus grandes amplitudes (Shrier 1999).
- ▣ Les techniques PNF (Contract-Relax - étirement précédé d'une contraction isométrique) sont particulièrement efficaces sur les récepteurs de la douleur.
 - Ces techniques (PNF) sont donc à éviter au cours de l'échauffement.

Jeannot AKAKPO

Prévention des blessures ?

- ▣ Pope et al. (1998 et 2000) réalisent deux études sur des recrues de l'armée.
 - La première étude (1998) sur le muscle triceps sural.
 - Ils étudient l'effet de l'introduction de stretching dans l'échauffement pendant 12 semaines sur plus de 1500 sujets répartis en 2 groupes: groupe témoin et groupe « étirement ».
 - **Aucune différence significative n'apparaît entre les 2 groupes sur 214 blessures constatées (aspects musculo-tendineux).**
 - La deuxième étude (2000) porte sur 6 groupes musculaires du membre inférieur avec le même protocole.
 - **Aucun effet des étirements ne fut noté.**

Jeannot AKAKPO 42

Prévention des blessures ?

- ▣ Van Mechelen et al. (1993) testent les effets d'un échauffement avec étirements et d'un retour au calme, pendant 16 semaines, sur une population de 320 coureurs répartis en deux groupes.
 - Le groupe témoin qui n'effectuait ni échauffement, ni étirement, ni retour au calme a enregistré moins de blessures (4,9 pour 1000 heures d'entraînement) comparé au groupe expérimental (5,5 pour 1000 heures d'entraînement).
- ▣ Lally (1994) montre chez plus de 600 marathoniens que le nombre de blessures est supérieur de 35% chez ceux qui pratiquent régulièrement le stretching.

Jeannot AKAKPO

Étirements: les principes

- Pas de douleur
- ▣ Respiration
- ▣ Point fixe/point mobile
- ▣ Pour qui, pourquoi ?

Jeannot AKAKPO 44



Les étirements

- ▣ Deux grandes familles d'étirements - Benoist (2002) :
 - L'étirement statique
 - Il se définit par une situation d'allongement fixe et de maintien de la position d'étirement
 - L'étirement dynamique
 - Il se caractérise par la variation angulaire de la longueur du muscle durant la durée de l'étirement (notion de mouvement)
- ▣ Chacune de ces formes d'étirement peut être réalisée à la fois de manière passive ou active.

Jeannot AKAKPO

Les étirements

- ▣ Etirement actif : le mouvement ou le maintien de la position d'étirement est obtenu par la contraction du muscle ou des groupes musculaires antagonistes (muscles exerçant la fonction inverse)
- ▣ Etirement passif : l'allongement du muscle va se faire soit par le maintien des positions soit par mobilisation, mais avec l'intervention d'une force extérieure (pesanteur, auto manipulation, partenaire et autres...)

Jeannot AKAKPO

Les étirements: techniques

- ▣ Les étirements passifs continus : ils consistent à maintenir un étirement passif pendant une certaine durée variable (de quelques secondes à plusieurs minutes).
- ▣ Les étirements balistiques : Il s'agit de mouvements rythmiques d'un bras ou d'une jambe jusqu'à une position extrême.
- ▣ Les étirements activo-dynamiques : c'est la combinaison d'un étirement (allongement inférieur aux possibilités maximales) et d'une contraction statique simultanée d'un groupe musculaire choisi, suivi après relâchement d'une phase dynamique (bonds, sautilllements, talons-fesses...).

Jeannot AKAKPO

Les étirements: techniques

- ▣ Les PNF (Proprioceptive Neuro-Muscular Facilitation) : elles ont pour but d'inhiber les motoneurons du système nerveux après contraction musculaire volontaire afin d'augmenter l'amplitude d'étirement atteinte.
- ▣ Deux grandes techniques PNF :
 - la technique Contracte-Relâché-Etiré (C-R-E) : elle est constituée de 4 étapes
 - la mise en tension: étirement passif avec placement de l'articulation en position extrême,
 - la contraction de type isométrique effectuée par le sujet,
 - le relâchement: les insertions musculaires restant sur le même angle que lors de la contraction musculaire,
 - la phase d'allongement lent et progressif, stretching passif, effectuée par le manipulateur.

Jeannot AKAKPO

La technique Contracte-Relâché-Etiré (C-R-E)

1: contraction isométrique 2: étirement post-isométrique de type passif.

Jeannot AKAKPO

Les étirements: techniques

- ▣ Le Contracté-Relâché avec Contraction de l'Antagoniste (C-R-A-C) :
 - il s'agit d'une variante de la technique C-R-E,
 - le sujet va contracter le muscle antagoniste durant la phase d'étirement.

Jeannot AKAKPO

Le Contracté-Relâché avec Contraction de l'Antagoniste (C-R-A-C) :

Description de la méthode de contracter-relâcher pour les muscles ischio-jambiers. (CRAC):
 Cette méthode est l'une des nombreuses connues sous le nom de Facilitation Proprioceptive Neuro-musculaire (PNF).
 1- rechercher la position d'étirement passif maximal.
 2- contracter le groupe musculaire à assouplir (progressivement mais fortement) contre résistance, sur une amplitude de mouvement permettant la contraction concentrique (6 à 20 sec.)
 3- le sujet se relaxe, l'aide accompagne le relâchement qui suivra immédiatement (2-3 sec) ou apparaît décalage (15 sec).
 4- l'aide pousse plus loin que la position initiale (6 à 20 secondes) alors que le sujet cherche à se relâcher ou encore plus efficace, contracte le muscle antagoniste. Puis nouvelle contraction en cherchant un nouveau gain d'amplitude articulaire.

Étirements passifs

- ▣ Le stretching passif peut être considéré comme une conséquence pratique du réflexe myotatique inverse.
 - Ce stretching passif, lent, statique est souvent utilisé car il provoque un relâchement des structures musculaires.
- ▣ Des étirements de 15 ou 30 secondes en technique passive sont plus efficaces que des étirements plus courts et aussi efficaces que des étirements de plus longue durée. (G. Gremion 2005).

Jeannot AKAKPO

53

Étirements balistiques

- ▣ Il s'agit de mouvements rythmiques d'un bras ou d'une jambe jusqu'à une position extrême.
- ▣ Ce type d'étirement rejoint les mouvements de balancements, lancements et circumductions.
 - Exemple : les étirements balistique pour la hanche ont pour effet l'améliorer la mobilité de la hanche en lors de des mouvements d' abduction.

Jeannot AKAKPO

54

Contracté relâché

- ▣ Les méthodes PNF vont agir sur la possibilité d'inhiber les motoneurones après la contraction volontaire, pour inclure l'étirement juste après.
- ▣ Pour ce type d'étirement, on se sert du relâchement provoqué par la contraction maximale préalable pour augmenter l'amplitude articulaire du membre étiré.
- ▣ Les différents étapes :
 - placer le segment corporel en position extrême,
 - faire une contraction isométrique maximale pendant 5 secondes contre résistance,
 - relâcher la contraction 1 à 2 secondes,
 - étirer lentement et progressivement le groupe musculaire pendant 20 secondes,
- ▣ Le mécanisme peut être effectué plusieurs fois.

Jeannot AKAKPO

55

Contracté antagoniste

- ▣ C'est un processus neurologique réflexe qui débute au niveau du muscle.
- ▣ L'innervation réciproque est utilisée dans la contraction de l'antagoniste, ce qui permet au muscle agoniste étiré d'être inhibé.

Jeannot AKAKPO

56

CRAC

- ▣ La méthode d'étirement la plus efficace pour augmenter l'amplitude du mouvement articulaire serait la technique du contracter - relâcher avec contraction du muscle antagoniste pendant la phase d'étirement ou méthode CRAC.
- ▣ C'est une méthode qui exige beaucoup de précaution, d'apprentissage dans la sensation de relâchement et de contraction musculaire.

Jeannot AKAKPO

57

Activo-dynamique

- ▣ C'est la combinaison d'un étirement (allongement inférieur aux possibilités maximales) et d'une contraction statique simultanés d'un groupe musculaire choisi, suivi après relâchement d'une phase dynamique (bonds, sautillements, talons-fesses...).
- ▣ ALLONGEMENT + CONTRACTION (simultanés 8 secondes) puis exercices dynamiques (8 à 10 secondes).
- ▣ Cette technique semble être la plus appropriée dans le cadre d'une préparation à l'effort (phase d'échauffement).

Jeannot AKAKPO

58
