

## L'activité physique, facteur de prévention du vieillissement musculaire

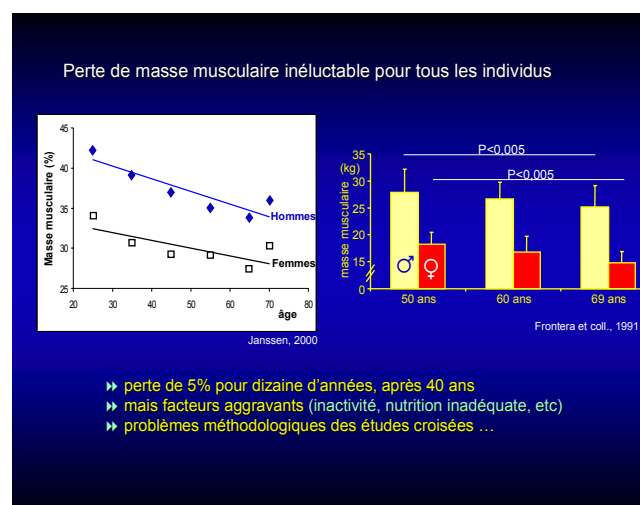
**André-Xavier BIGARD**

**Physiologiste au centre de recherche du Service de santé des armées de Grenoble**

Cet exposé vise à présenter l'état des connaissances en matière de vieillissement et l'intérêt de l'activité physique dans sa prévention.

### Le vieillissement

Le vieillissement musculaire est caractérisé par de profondes modifications de la composition corporelle (pertes en eau et en masse maigre, augmentation de la masse grasse). Celles-ci permettent de caractériser la sarcopénie, qui englobe une amyotrophie et des altérations des différentes fonctions musculaires.

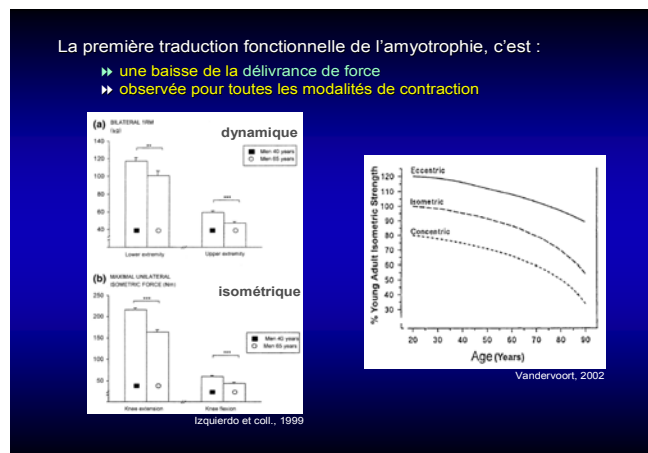


La sarcopénie se traduit par une altération de l'autonomie individuelle, par l'augmentation des risques de chutes accidentelles et, compte tenu de la réduction de l'activité physique, par une obésité et par une insulino-résistance. Tous ces éléments entraînent des pathologies telles que l'hypertension artérielle systémique ou le diabète de type 2.

Les recherches sont nombreuses dans ce domaine qui compte tenu du vieillissement de nos population. Ces recherches ont pour objectifs, d'une part d'expliquer les mécanismes du vieillissement musculaire et d'autre part de développer des contre-mesures efficaces.

L'amyotrophie du vieillissement est inéluctable. La masse musculaire diminue de 5 % par décennie après quarante ans. La diminution est accentuée par des facteurs aggravants (inactivité, troubles nutritionnels...). L'intrication de tous ces facteurs rend d'ailleurs difficile l'identification des causes précises de l'amyotrophie.

La première traduction fonctionnelle de l'amyotrophie est une baisse de la délivrance de force, qui est observée pour toutes les modalités de contraction (dynamique ou isométrique). Cette baisse n'est pas linéaire au fil des années, mais s'aggrave nettement après 55 ans.



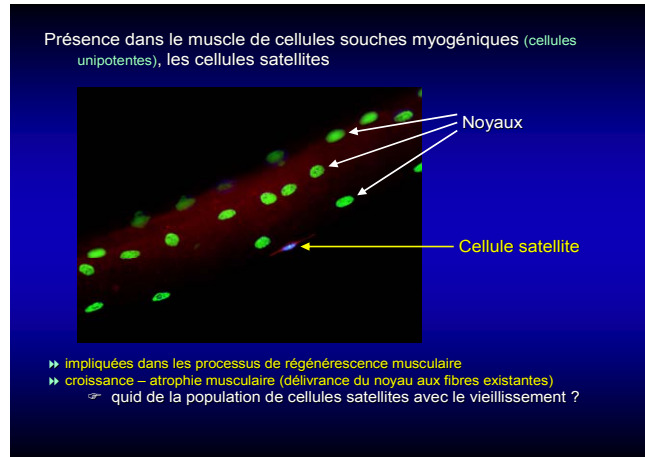
## Les mécanismes impliqués

Les mécanismes impliqués dans la sarcopénie sont nombreux et complexes.

L'amyotrophie repose sur un déséquilibre entre les flux de synthèse des protéines musculaires et les flux de dégradations protéiques. Les protéines musculaires sont affectées différemment suivant leurs fonctions : les flux de synthèse de myosine diminuent, alors que les flux de synthèse des protéines sarcoplasmiques augmentent. Les protéines mitochondriales sont moins touchées que les protéines directement impliquées dans la contraction comme la myosine. Ce sont surtout les synthèses des protéines contractiles qui diminuent.

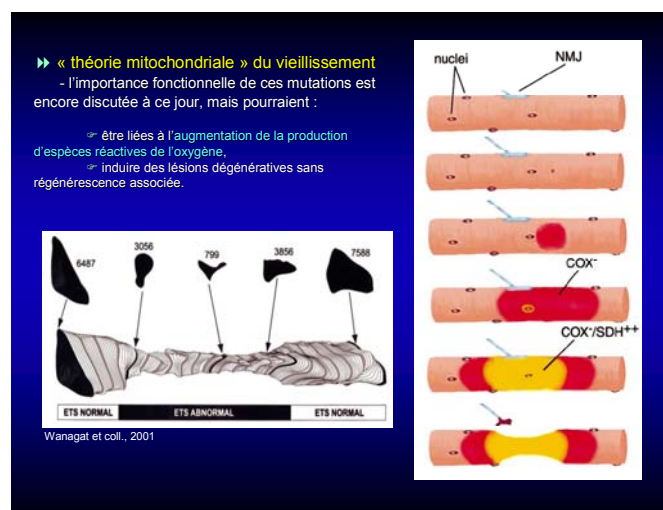
Les fibres musculaires sont aussi affectées différemment en fonction de leur type : ce sont surtout les fibres rapides qui voient leur taille diminuer avec le vieillissement. En outre, le nombre de fibres musculaires diminue avec l'âge et avec la nécrose de certaines unités motrices (ensemble fonctionnel motoneurone et fibres).

La population de cellules souches myogéniques présentes naturellement dans le muscle, c'est-à-dire les cellules satellites, et directement impliquées dans les processus de régénérescence musculaire, diminue avec l'âge. La diminution de l'importance de cette population cellulaire est associée à une altération de leurs caractéristiques d'activation et de prolifération.



Les modalités propres de contraction des muscles sont également affectées. Le vieillissement se traduit par une diminution de la transcription des gènes codant les formes rapides de myosine, ce qui entraîne une réduction de la vitesse maximale de contraction des muscles, et donc de la puissance musculaire. On observe dans le même temps une diminution de la tension délivrée par chaque fibre, ce qui traduit une altération qualitative des fonctions musculaires. Ceci est lié à la diminution de la densité du muscle en myofibrilles et à une augmentation de l’infiltration du tissu conjonctif.

Les propriétés métaboliques du muscle sont affectées, et ce à la suite de nombreuses altérations des processus de fourniture énergétique, dont l’amenuisement des réserves en phosphocréatine. Les capacités oxydatives du muscle sénescents diminuent aussi. Cette altération est liée à des mutations des gènes codant les complexes de la chaîne respiratoire mitochondriale. L’importance fonctionnelle de ces mutations, bien que discutée, n’est probablement pas anecdotique ; ces mutations spontanées semblent être liées à l’augmentation de la production d’espèces réactives de l’oxygène. L’altération des processus de synthèse aérobie de l’énergie entraînerait *in fine* des nécroses musculaires.



La diminution de l'imprégnation hormonale est également impliquée dans le vieillissement musculaire (diminution de la testostéronémie, diminution de la sécrétion de GH et de la production périphérique d'IGF-1, altération de la disponibilité en facteurs de croissance locaux comme le *mechano growth factor*, dérivé d'IGF-1).

## **L'activité physique et la prévention du vieillissement**

Enfin, l'inactivité physique est largement impliquée dans la sarcopénie. C'est pourquoi la prescription de l'activité musculaire régulière est un moyen simple, aisé et facilement applicable de freiner le développement de la sarcopénie. Une étude de 2002 montre qu'un vieillissement de douze ans entraîne une diminution de la capacité de délivrance de force de 24 % et une amyotrophie de 16 %. À l'inverse, l'activité physique régulièrement suivie pendant seulement 12 semaines permet de prévenir le vieillissement en augmentant de 15 % la capacité de force et de 10 % la masse musculaire.

Les activités musculaires de type résistant doivent être obligatoirement adaptées à l'âge. Les exercices de force sont en effet dommageables pour la fibre musculaire et il convient d'être très mesuré dans la prescription de l'activité musculaire. L'environnement technique sportif est donc important pour le suivi des sujets âgés. L'exercice en force active des voies de signalisation intracellulaire comme celle d'Akt/mTOR, fortement impliquée dans le contrôle de la masse musculaire. Il est également impliqué dans la production de facteurs de croissance locaux participant au maintien de la masse musculaire.

Mais les activités musculaires de type endurant sont également importantes. Elles augmentent les capacités oxydatives musculaires et la densité en capillaires du muscle, améliorant ainsi son endurance. Les exercices de type endurant sont en général plus faciles à mettre en œuvre et mieux tolérés par le muscle sénescant.

En conclusion, l'activité physique régulière est l'un des moyens les plus efficaces et les moins coûteux de limiter les effets de la sénescence, quelles qu'en soient les modalités, à condition qu'elle soit douce et adaptée à l'âge. Les médecins et les « techniciens » du sport ont un rôle essentiel à jouer dans la prescription et la surveillance de la tolérance de l'activité physique. Pour que les succès de l'activité musculaire soient complets, la surveillance doit aussi comporter un bilan nutritionnel.

## **Questions-réponses avec l'amphithéâtre**

**Marc GUERIN médecin fédéral FFFCDA- CMS de Nanterre-CDOS 92**

Comment peut-on savoir si les exercices sont adaptés au sujet ? Comment établir les programmes de réentraînement ou de maintien de la masse musculaire ?

**André-Xavier BIGARD**

Deux moyens le permettent : le contrôle des effets bénéfiques de l'activité physique prescrite par des examens fonctionnels simples avec des ergomètres ; la surveillance des effets adverses par un examen clinique (interrogatoire) et, en cas de problème, par le suivi de l'augmentation de l'activité d'enzymes sarcoplasmiques dans le plasma.

**Karim GALLOUJ médecin de la Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire - gériatre**

Qu'en est-il pour l'activité physique des sujets de plus de 80 ans ?

**André-Xavier BIGARD**

Mon laboratoire travaille sur le vieillissement musculaire à l'échelle biologique, mais nous travaillons également avec le docteur Frontera à Boston, qui travaille sur des sujets âgés. Nous n'avons que peu d'expériences avec les sujets très âgés, car il est difficile avec ces sujets d'identifier clairement les réponses à l'exercice physique, compte tenu des pathologies intercurrentes. Les résultats de nos études conduites sur modèles animaux ne sont pas forcément transposables pour les sujets très âgés.

**Marguerite DUPECHOT médecin conseiller DRDJSVA d'Auvergne**

Faire le lien entre la recherche et le terrain est toujours difficile. Il faudrait disposer d'outils pour évaluer la condition physique de départ des personnes. Il faut également disposer d'outils pour aider les médecins à prescrire l'activité physique et à suivre les personnes.

**Françoise FRIEMEL médecin – secrétaire générale de la SFMS**

Les Finlandais ont conçu des tests de condition physique très simples. Des animateurs sportifs peuvent les utiliser et, le cas échéant, signaler les problèmes aux médecins. Ces tests sont en cours d'évaluation.

**Guy LAPORTE médecin fédéral FF Pelote basque**

Il faut bien distinguer le cas du sujet âgé qui n'a jamais arrêté le sport et celui qui veut s'y mettre à 60 ans. Le premier peut facilement maintenir une activité physique correcte assez longtemps. Il peut évaluer lui-même la diminution progressive de ses capacités. À l'inverse, des tests sont nécessaires pour le second.

**Stéphane TOSON**

Quel est l'impact de la répétition des blessures musculaires sur le pool de cellules satellites ?

**André-Xavier BIGARD**

Les cellules satellites sont en nombre limité. Le pool s'épuise progressivement. Une fois qu'elles sont activées, les cellules peuvent soit réparer des fibres musculaires lésées, soit renouveler le pool existant. Plus le muscle est sollicité, ce qui se traduit par une accélération des cycles de dégénérescence/régénérescence, plus la population de cellules satellites présente dans le muscle diminue. La capacité régénérative d'un muscle sollicité dès le plus jeune âge semble donc s'épuiser plus rapidement que pour un sujet sédentaire.

**Jacques ROUSSEL médecin du CROS Auvergne, médecin de la Fédération française de sport adapté**

L'élément nutritionnel doit être pris en compte pour éviter les effets du vieillissement. Il faut noter que 80 % des personnes des maisons de retraite sont malnutries ou sous-nutries. Il est important de travailler sur ce point.

**André-Xavier BIGARD**

Le facteur nutritionnel a effectivement un rôle majeur sur l'activité physique, sur l'imprégnation hormonale et sur la construction des protéines musculaires.

**Pierre ROCHCONGAR**

Le rôle des médecins du sport est de prendre en charge et de s'impliquer dans la prévention du vieillissement. Il faut donc évaluer les tests et réfléchir à l'ensemble des déficits des personnes âgées (nutrition, problèmes neurologiques, maladies intercurrentes, problèmes de l'appareil locomoteurs). Les médecins doivent prescrire et suivre l'activité physique et, inversement, prendre garde aux effets délétères de certaines activités physiques.

**André-Xavier BIGARD**

Il faut effectivement prescrire et surveiller l'activité physique. Il est vrai qu'il est difficile d'identifier les éléments qui relèvent de la sénescence et ceux qui relèvent des pathologies intercurrentes.