

Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences 2002, 41, 1-2.

## **ROLE PREDICTIF DE L'ACTIVITE PHYSIQUE SUR LA FORCE MUSCULAIRE DU SUJET AGE**

### **PREDICTIVE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY ON MUSCULAR STRENGTH IN ELDERLY**

**Anne VUILLEMIN\***, **Andrée TESSIER\*\***, **Lydia MESSIN\*\***

\*Faculté du Sport-IUP MGE, 30 rue du Jardin Botanique, 54600 Villers-les-Nancy. UPRES 3444 « Epidémiologie clinique, Prévention, Qualité de vie », Université Henri Poincaré, Nancy, France

\*\*Centre Jacques Parisot, 78 rue Jacques Callot, 54550 Bainville-sur-Madon, France

#### **RESUME**

**Objectif :** étudier la relation entre la composition corporelle, la force musculaire isocinétique du genou et l'activité physique exercée au cours de la vie et au cours de périodes spécifiques.

**Méthodes :** le moment maximal des extenseurs et fléchisseurs des genoux droit et gauche a été mesuré à l'aide d'un dynamomètre Biodex chez 25 hommes (âge :  $70.3 \pm 7.1$  ans) et 49 femmes (âge :  $70.0 \pm 6.3$  ans). L'activité physique a été évaluée à l'aide du logiciel QUANTAP conçu pour quantifier l'activité physique pratiquée au cours de la vie entière. La relation entre le moment maximal et l'activité physique a été étudiée par des modèles d'analyse de régression multiple incluant les variables suivantes : sexe, âge, taille, poids, masse maigre, interaction sexe\*âge et sexe\*masse maigre.

**Résultats :** quelque soit le modèle considéré, la masse maigre et l'âge expliquent la performance musculaire. Le sport pratiqué au cours de l'année ou des 20 années précédant l'étude et le sport pratiqué au cours de la vie entière explique également cette performance ( $R^2 = 0.71, 0.69$  and  $0.68$  respectivement).

**Conclusion :** le vieillissement est associé à une baisse de la performance musculaire qui accroît le risque de dépendance. Ces résultats suggèrent que l'activité sportive pratiquée tout au long de la vie permet de préserver la fonction musculaire avec l'avancée en âge.

**MOTS-CLES :** activité physique – force musculaire – vieillissement

---

Note présentée à la séance du 11 avril 2002, acceptée le 30 avril 2002.

## ABSTRACT

**Objective:** to study the relationship between body composition, knee isokinetic muscle strength, and physical activity over lifetime and during specific age periods in healthy elderly men and women aged 60 years and over.

**Methods:** peak torque measurement of right and left knee extensors and flexors were realized using a Biodex dynamometer in 25 men (age:  $70.3 \pm 7.1$  years) and 49 women (age:  $70.0 \pm 6.3$  years). Physical activity was measured using QUANTAP, a computer-assisted questionnaire designed to quantify lifetime physical activity. Relationship between peak torque and physical activity was studied in multiple regression models including following variables: sex, age, height, weight, lean mass, and interaction between sex and age and sex and lean mass.

**Results:** whatever the model considered, lean mass and age explain muscular performance. Past year, past 20 years and lifetime sport activity explain peak torque of the knee ( $R^2 = 0.71, 0.69$  and  $0.68$  respectively).

**Conclusion:** Aging is associated with decreased muscle strength resulting in an increased risk of dependent living. These data suggests that physical activity over lifetime contribute to preserve muscular performance with advancing age.

**KEYWORDS :** physical activity – muscular strength - aging

## INTRODUCTION

Deux études, menées chez des jumeaux, ont montré que la part de variance de la masse maigre est expliquée à environ 80 % par des facteurs génétiques (NGUYEN *et al.* 1998, SEEMAN *et al.* 1996). La force musculaire, qui dépend en partie de la masse maigre, serait-elle également influencée par des facteurs génétiques ? C'est en tout cas le champ d'investigation de plusieurs études (SEEMAN *et al.* 1996, THOMIS *et al.* 1998). L'activité physique, qui elle aussi peut avoir des « racines génétiques » (PERUSSE *et al.* 1989), fait partie des facteurs environnementaux qui peuvent jouer un rôle non négligeable sur la performance musculaire.

Le déclin de la force musculaire observé au cours de l'avance en âge est caractérisé par une perte de masse musculaire à laquelle s'ajoute des modifications neurologiques qui affectent la fonction musculaire (ROOS *et al.* 1997, WILLIAMS *et al.* 2002). La force musculaire, qui diminue de 30% entre 20 et 70 ans, est suspectée d'être une cause d'augmentation de la dépendance (ROGERS *et al.* 1993). En effet, la déficience musculaire est associée à une augmentation de l'incapacité (PHILLIPS *et al.* 1995) et à une réduction de la capacité à accomplir les activités de la vie quotidienne (HUNTER *et al.* 1995).

Les études dont l'intérêt porte sur la relation entre l'activité physique et la force musculaire sont, pour la plupart, des études d'intervention dans lesquelles l'effet d'un programme d'exercices est mis en évidence (MORGANTI *et al.* 1995, PYKA *et al.* 1994, SKELTON *et al.* 1995). D'autres études

s'intéressent aux effets du déconditionnement physique (CONVERTINO *et al.* 1997), du désentraînement (CONNELLY *et al.* 1997, SFORZO *et al.* 1995) ou du réentraînement (STARON *et al.* 1991) sur la force musculaire. Certaines auteurs envisagent même la succession d'une phase de désentraînement et de réentraînement (TAAFFE *et al.* 1997). Cependant, peu de travaux ont porté leur intérêt sur la relation pouvant exister entre l'activité physique passée et la force musculaire (HARRIDGE *et al.* 1997).

Cette étude a pour but de rendre compte de l'influence de l'activité physique sur les performances musculaires mesurées en isocinétique chez le sujet âgé. Ses objectifs sont de rechercher une relation entre la force musculaire et le niveau d'activité physique au cours de la vie entière et au cours de périodes spécifiques.

## **MATERIELS ET METHODES**

### **SUJETS**

La population étudiée est constituée de volontaires recrutés au sein d'associations culturelles de la région Lorraine. Les critères d'inclusion sont un âge supérieur ou égal à 60 ans, homme ou femme, indépendant, vivant à domicile et indemne de pathologies majeures pouvant affecter la fonction musculaire. Les sujets ont été inclus dans l'étude après entretien avec un médecin et signature du formulaire de consentement éclairé. Ce protocole a été approuvé par le comité d'éthique de Lorraine.

L'évaluation de l'activité physique sur la vie entière nécessitant un effort de rappel assez important, nous avons évalué les fonctions cognitives des sujets afin de s'assurer de la cohérence et de la précision des informations fournies au cours de l'entretien. Le test de rétention visuelle de Benton (Benton 1974) a permis de déterminer l'existence ou non d'une baisse pathologique des facultés intellectuelles. Sur les 86 volontaires, 12 ont été exclus suite à l'administration de ce test. L'étude a donc été réalisée chez 74 sujets (25 hommes et 49 femmes).

### **MESURES DE LA COMPOSITION CORPORELLE ET DE LA FORCE MUSCULAIRE**

La composition corporelle (masse maigre et masse grasse) a été mesurée à l'occasion d'un examen ostéodensitométrie (DEXA; Norland XR-26, Software version 2.5.2).

La force musculaire a été mesurée à l'aide d'un dynamomètre Biodex (Biodex Corp., Shirley, New York, USA) relié à un ordinateur pour le recueil et l'analyse des données (Biodex advantage software 3.2.). Les tests ont été réalisés après une phase d'échauffement de 15 minutes sur bicyclette ergométrique. Les groupes musculaires explorés ont été les extenseurs (quadriceps) et les fléchisseurs (ischiaux-jambiers) des genoux droit et gauche. La première série de tests a consisté à réaliser 5 flexion-extension successives à 90°/seconde. La seconde série a été effectuée à une vitesse plus rapide et a consisté à réaliser 15 flexion-extension successives à 180°/seconde. Une période de repos de 5 minutes

a été accordée entre les tests. La tension artérielle et la fréquence cardiaque ont été contrôlées en début et en fin d'exercice. Trois types d'indicateurs ont été recueillis :

- le *moment maximal exprimé en Newton mètres (Nm)* correspond à la force maximale développée au cours du test.
- le *travail total (Nm)* représente la somme du travail fourni à chaque répétition réalisée pendant le test.
- la *puissance moyenne (Watts)* est calculée en divisant le travail total par le temps de réalisation du test.

Les différents indicateurs étant intercorrélés et le moment maximal étant reconnu comme « gold-standard » dans la littérature (KANNUS 1992, KANNUS 1994), ce dernier a été privilégié. De plus, le déficit musculaire étant le plus souvent marqué lors des tests à vitesse lente (HERLANT 1989), du fait des contraintes articulaires plus élevées, la moyenne des valeurs de moment maximal obtenues à vitesse lente pour les extenseurs et les fléchisseurs du genou droit et du genou gauche a été calculée et utilisée dans les analyses statistiques.

#### EVALUATION DE L'ACTIVITE PHYSIQUE

La mesure de l'activité physique a été réalisée au moyen du système QUANTAP (VUILLEMIN *et al.* 2000). Les informations ont été recueillies au sein de 4 dimensions : sport à l'école, sport de loisir (récréatif ou compétitif), activité physique au travail et activité quotidienne. Les indicateurs expriment une dépense énergétique (METs-heure par an) liée au sport (sport à l'école + sport de loisir) et aux autres activités (profession + activités quotidiennes). Chaque indicateur a été calculé pour la vie entière, pour des périodes de 20 ans par années précédant l'étude (20 années précédentes, 21-40 années précédentes, 41-60 années précédentes, 61-80 années précédentes) et pour l'année précédant l'étude.

#### ANALYSE STATISTIQUE

Les statistiques descriptives (moyenne  $\pm$  écart-type) ont été calculées afin de fournir une présentation des caractéristiques de l'échantillon. Les différences statistiques entre les groupes ont été testées à l'aide d'un test de Student. Une analyse de régression ajustée sur le sexe et l'âge a été utilisée pour étudier la relation entre la force musculaire et les caractéristiques de l'échantillon. Une analyse de régression pas à pas a permis d'explorer plus en détails cette relation. Trois types de modèles ont été testés en fonction des indicateurs d'activité physique (année précédant l'étude, périodes de 20 ans, vie entière). Les variables ont été retenues dans le modèle à un seuil de signification fixé à  $p \leq 0.05$ . La validité de chacun des modèles a été évaluée par le  $R^2$  multiple qui représente la part de force musculaire expliquée par les covariables. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel BMDP (BMDP<sup>®</sup> Statistical Software).

## RESULTATS

Les caractéristiques physiques des sujets sont présentées dans le tableau 1. La force musculaire est significativement plus élevée chez les hommes comparé aux femmes. De même, la dépense énergétique moyenne liée à l'activité physique est plus élevée chez les hommes, mais cette différence n'est pas significative pour l'activité physique exercée au cours de l'année précédant l'étude.

La force musculaire étant significativement plus élevée chez les hommes et diminuant significativement avec l'âge à la fois chez les hommes ( $r = -0.62$   $p < 0.001$ ) et chez les femmes ( $r = -0.56$   $p < 0.001$ ), les coefficients de corrélation ont été calculés après ajustement sur ces deux variables (Tableau 2). La force est significativement plus élevée chez les sujets ayant une taille, un poids ou une masse maigre plus important. De même, plus le niveau d'activité sportive est élevé au cours de l'année ou des 20 années précédant l'étude plus la force musculaire est élevée. La tendance est identique pour l'activité sportive exercée au cours de la vie entière sans toutefois être significative. Les autres activités pratiquées, quelque soit la période considérée, ne sont pas significativement associées à la force musculaire.

Les tableaux 3 à 5 présentent les résultats des analyses de régression pas à pas testées pour expliquer la force musculaire (moment maximal). Quelque soit le modèle, la masse maigre et l'âge sont des prédicteurs significatifs de la force musculaire du genou. Le sport, pratiqué au cours de l'année ou des 20 années précédant l'étude, tout comme le sport pratiqué au cours de la vie entière, semble être un bon prédicteur de la force développée avec une part explicative qui diminue avec l'allongement de la période considérée ( $R^2 = 0.71, 0.69$  and  $0.68$  respectivement).

## DISCUSSION

Le sport pratiqué au cours de l'année ou des 20 années précédant l'étude, mais également tout au long de la vie, permet d'expliquer en partie la force musculaire isocinétique. Cet effet est indépendant de celui de la masse maigre qui apparaît avec l'âge comme le facteur le plus explicatif.

A côté des méthodes classiques d'évaluation de la force musculaire, représentées par des mesures isométriques et isotoniques, une technique permet d'obtenir une contraction musculaire maximale à vitesse constante se rapprochant des situations physiologiques : le travail musculaire dynamique isocinétique ou isocinétisme. L'originalité de ce type de travail réside dans la possibilité de développer, grâce à une résistance auto-adaptée, une contraction musculaire maximale à vitesse constante sur toute l'amplitude d'une articulation. Le dynamomètre isocinétique adapte en permanence une résistance égale aux capacités de force instantanée du sujet pour le mouvement et la vitesse considérés.

De nombreuses études ont montré que l'activité physique récente a un effet bénéfique sur la fonction musculaire de la personne âgée. Mais, la plupart du temps, ce sont des études d'intervention qui ont montré que la force musculaire peut être améliorée par un entraînement, même à un âge avancé (MORGANTI *et al.* 1995, PYKA *et al.* 1994, SKELTON *et al.* 1995). TAUNTON *et al.* ont montré qu'un programme d'exercices court (sur terre ou dans l'eau), mené chez des femmes âgées de 65 à 75 ans, n'engendrait que de faibles modifications de la force musculaire mais que la forme cardiorespiratoire et l'endurance abdominale étaient améliorées (TAUNTON *et al.* 1996). Cependant, la plupart des études confirment qu'un programme d'entraînement peut améliorer la force musculaire (GRIMBY *et al.* 1992, MORGANTI *et al.* 1995, NICHOLS *et al.* 1993, NICHOLS *et al.* 1995, RYAN *et al.* 1998, SKELTON *et al.* 1995) et la mobilité fonctionnelle en général (Hunter *et al.* 1995). Des études ont également montré que la baisse du niveau d'activité physique est associée à une baisse de la force musculaire (DUDLEY *et al.* 1992, GOLDBERG *et al.* 1990, KLITGAARD *et al.* 1990, LEXELL 1993). L'influence de l'activité physique passée sur la force musculaire a été étudiée par HARRIDGE *et al.* mais les résultats obtenus font apparaître, contrairement à ceux de notre étude, que des hommes âgés ayant toujours suivi un entraînement en endurance ont une force musculaire identique à celle d'hommes âgés non actifs (HARRIDGE *et al.* 1997).

Les changements qui s'opèrent au cours du vieillissement de la fonction musculaire contribuent à diminuer les capacités fonctionnelles nécessaires à l'accomplissement des activités de la vie quotidienne (ADL) (FIATARONE *et al.* 1993), souvent caractérisées comme fonctions de base du maintien de l'autonomie, et à augmenter le risque de chutes, de fractures voire de dépendance. Le maintien d'une activité physique est nécessaire au maintien de la fonction musculaire, elle-même indispensable au maintien de la mobilité de la personne âgée (RANTANEN *et al.* 1996, RANTANEN *et al.* 1997) et à son indépendance (RATKOWSKY *et al.* 1993). La force musculaire est liée à la capacité à accomplir les tâches quotidiennes (HUNTER *et al.* 1995) et à des activités telles que marcher, monter les escaliers ou se lever d'une chaise (SALEM *et al.* 2000). Un programme d'entraînement peut avoir des effets positifs sur l'accomplissement de ces tâches requises quotidiennement (NICHOLS *et al.* 1995). Ces résultats sont d'autant plus importants que les personnes âgées deviennent bien souvent dépendantes du fait de cette incapacité à remplir des tâches quotidiennes simples.

La préservation de la fonction musculaire est également importante du fait du rôle qu'elle exerce directement ou indirectement sur le squelette, et plus particulièrement sur la densité minérale osseuse (BLAIN *et al.* 2001). En effet, la force musculaire, à travers les contraintes qu'exerce le muscle sur l'os, permet d'augmenter sa minéralisation. Mais nous ne savons pas si l'os réagit à l'augmentation de contraintes musculaires locales du fait de l'augmentation de la force musculaire ou si l'augmentation de la force reflète une augmentation de la

masse maigre. L'activité physique pourrait donc jouer un rôle à la fois sur la masse maigre seule et sur la force par le biais de la masse maigre mais également par les modifications neurales qu'elle peut engendrer (WILLIAMS *et al.* 2002).

## CONCLUSIONS

La fonction musculaire ne semble pas avoir, comme la densité minérale osseuse, une phase d'acquisition de force pendant une période précise de la vie qui en conditionnerait son évolution. Toutefois, les résultats de cette étude font apparaître que l'activité physique est essentielle dans le maintien de la force musculaire au cours de la vie. Mais la force musculaire semble suivre une évolution similaire à celle de la densité osseuse pour laquelle il a été montré qu'un entraînement permet son augmentation mais que le bénéfice disparaît avec l'arrêt de l'activité (MICHEL *et al.* 1992). En effet les bénéfices d'un programme destiné à améliorer la force musculaire ne se maintiennent que si l'activité est poursuivie régulièrement (CONNELLY *et al.* 1997, CONVERTINO *et al.* 1997, SFORZO *et al.* 1995).

## BIBLIOGRAPHIE

- BENTON A.L., 1974 - The Revised Benton Visual Retention test. New York, Psychological Corporation.
- BLAIN H., VUILLEMIN A., TEISSIER A., HANESSE B., GUILLEMIN F., JEANDEL C., 2001 - Influence of muscle strength and body weight and composition on regional bone mineral density in healthy women aged 60 years and over. *Gerontology*, **47**, 207-212.
- CONNELLY D.M., VANDERVOORT A.A., 1997 - Effect of detraining on knee extensor strength and functional mobility in a group of elderly women. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, **26**, 340-346.
- CONVERTINO V.A., BLOOMFIELD S.A., GREENLEAF J.E., 1997 - An overview of the issues: physiological effects of bed rest and restricted physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **29**, 187-190.
- DUDLEY G.A., HATHER B.M., BUCHANAN P., 1992 - Skeletal muscle responses to unloading with special reference to man. *J. Florida Med. Assoc.*, **79**, 525-529.
- FIATARONE M.A., EVANS W.J., 1993 - The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. *J. Gerontol.*, **48**, 77-83.
- GOLDBERG A.P., HAGBERG J.M., 1990 - Physical exercise in the elderly. In *Handbook in the biology of aging*, Academic press, New York, 3, 1990.
- GRIMBY G., ANIANSSON A., HEDBERG M., HENNING G.B., GRANGARD U., KVIST H., 1992 - Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr-old men. *J. Appl. Physiol.*, **73**, 2517-2523.

- HARRIDGE S., MAGNUSSON G., SALTIN B., 1997 - Life-long endurance-trained elderly men have high aerobic power, but have similar muscle strength to non-active elderly men. *Aging*, **9**, 80-87.
- HERLANT M., 1989 - Isocinétisme - Bases de l'analyse des graphes. Conséquences pour la rééducation. *Ann. Readapt. Med. Phy.*, **32**, 97-115.
- HUNTER G.R., TREUTH M.S., WEINSIER R.L., KEKES-SZABO T., KELL S.H., ROTH D.L., NICHOLSON C., 1995 - The effects of strength conditioning on older women's ability to perform daily tasks. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **43**, 756-760.
- KANNUS P., 1992 - Normality, variability and predictability of work, power and torque acceleration energy with respect to peak torque in isokinetic muscle testing. *Int. J. Sports Med.*, **13**, 249-256.
- KANNUS P., 1994 - Isokinetic evaluation of muscular performance. *Int. J. Sports Med.*, **15**, S11-S18.
- KLITGAARD H., MANTONI M., SCHIAFFINO S., AUSONI S., GORZA L., LAURENT-WINTER C., SCHNOHR P., SALTIN B., 1990 - Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training background. *Acta Physiol. Scand.*, **140**, 41-54.
- LEXELL J., 1993 - Aging and human muscle: observations from Sweden. *J. Appl. Physiol.*, **18**, 2-18.
- MICHEL B.A., LANE N.E., BJÖRKENGREN A., BLOCH D.A., FRIES J.F., 1992 - Impact of running on lumbar bone density: a 5-year longitudinal study. *J. Rheumatol.*, **19**, 1759-1763.
- MORGANTI C.M., NELSON M.E., FIATARONE M.A., DALLAL G.E., ECONOMOS C.D., CRAWFORD B.M., EVANS W.J., 1995 - Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **27**, 906-912.
- NGUYEN T.V., HOWARD G.M., KELLY P.J., EISMAN J.A., 1998 - Bone mass, lean mass, and fat mass: same genes or same environments? *Am. J. Epidemiol.*, **147**, 3-16.
- NICHOLS J.F., OMIZO D., PETERSON K., NELSON K., 1993 - Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **41**, 205-210.
- NICHOLS J.F., HITZELBERGER L.M., SHERMAN J.G., PATTERSON P., 1995 - Effects of resistance training on muscular strength and functional abilities of community-dwelling older adults. *J. Aging Phys. Act.*, **3**, 238-250.
- PÉRUSSE L., TREMBLAY A., LEBLANC C., BOUCHARD C., 1989 - Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am. J. Epidemiol.*, **129**, 1012-1022.
- PHILLIPS W.T., HASKELL W.L., 1995 - « Muscular fitness » : easing the burden of disability for elderly adults. *J. Aging Physiol. Activity*, **3**, 261-289.

- PYKA G., LINDENBERGER E., CHARETTE S., MARCUS R., 1994 - Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J. Gerontol.*, **49**, M22-M27.
- RANTANEN T., ERA P., HEIKKINEN E., 1996 - Maximal isometric knee extension strength and stair-mounting ability in 75- and 80-year-old men and women. *Scand. J. Rehab. Med.*, **28**, 89-93.
- RANTANEN T., ERA P., HEIKKINEN E., 1997 - Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **45**, 1439-1445.
- RATKOWSKY D.A., EVANS M.A., ALLDREDGE J.R., 1993 - Cross-over experiments, Marcel Dekker, New York, 86-87.
- ROGERS M.A., EVANS W.J., 1993 - Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *In Exerc Sport Sci Rev*, Williams & Wilkins, Baltimore, 21, 65-102.
- ROOS M.R., RICE C.L., VANDERVOORT A.A., 1997 - Age-related changes in motor unit function. *Muscle & Nerve*, **20**, 679-690.
- RYAN A.S., TREUTH M.S., HUNTER G.R., ELAHI D., 1998 - Resistive training maintains bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif. Tissue Int.*, **62**, 295-299.
- SALEM G.J., WANG M-Y., YOUNG J.T., MARION M., GREENDALE G.A., 2000 - Knee strength and lower- and higher- intensity functional performance in older adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, **32**, 10, 1679-1684.
- SEEMAN E., HOPPER J.L., YOUNG N.R., FORMICA C., GOSS P., TSALAMANDRIS C., 1996 - Do genetic factors explain associations between muscle strength, lean mass, and bone density ? A twin study. *Am. J. Physiol.*, **270**, E320-E327.
- SFORZO G.A., MCMANIS B.G., BLACK D., 1995 - Resilience to exercise detraining in healthy older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **43**, 209-215.
- SKELTON D.A., YOUNG A., GREIG C.A., MALBUT K.E., 1995 - Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **43**, 1081-1087.
- STARON R.S., LEONARDI M.J., KARAPONDO D.L., *et al.*, 1991 - Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *J. Appl. Physiol.*, **70**, 631-640.
- TAAFFE D.R., MARCUS R., 1997 - Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. *Clin. Physiol.*, **17**, 311-324.
- TAUNTON J.E., RHODES E.C., WOLSKI L.A., DONNELLY M., WARREN J., ELLIOT J., MC FARLANE L., LESLIE J., MITCHELL J., LAURIDSEN B., 1996 - Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, **42**, 204-210.
- THOMIS M.A., BEUNEN G.P., MAES H.H., BLIMKIE C.J., VAN LEEMPUTTE M., CLAESSENS A.L., MARCHAL G., WILLEMS E., VLIETINCK R.F., 1998 - Strength training : importance of genetic factors. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **30**, 724-731.

- VUILLEMIN A., GUILLEMIN F., DENIS G., HUOT J., JEANDEL C., 2000 - QUANTAP: a computer-assisted questionnaire to assess lifetime physical activity. *Rev. Epidemiol. Sante. Publique*, **48**, 157-167.
- WILLIAMS G.N., HIGGINS M.J., LEWEK M.D., 2002 – Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys. Ther.*, **82**, 1, 62-68.

**Tableau 1. Caractéristiques de la population, moyenne  $\pm$  écart-type**

	Hommes (n=25)	Femmes (n=49)
Age (ans)	70.3 $\pm$ 7.1	70.0 $\pm$ 6.3
Taille (cm)	170.4 $\pm$ 4.9***	160.8 $\pm$ 4.9
Poids (kg)	75.1 $\pm$ 10.4***	62.7 $\pm$ 10.1
IMC <sup>1</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	25.8 $\pm$ 3.4	24.3 $\pm$ 4.0
Masse maigre (kg)	52.6 $\pm$ 5.4***	35.2 $\pm$ 4.8
Masse grasse (kg)	21.0 $\pm$ 6.1**	26.2 $\pm$ 7.1
Moment maximal (Nm)	76.9 $\pm$ 20.4***	54.6 $\pm$ 12.8
Activité Physique (Mets-h/an)		
Années précédant l'étude		
Sport		
Année précédente	523 $\pm$ 763	448 $\pm$ 472
20 années précédentes	613 $\pm$ 912	396 $\pm$ 517
21-40 années précédentes	278 $\pm$ 392	201 $\pm$ 644
41-60 années précédentes	342 $\pm$ 319**	140 $\pm$ 220
61-80 années précédentes	153 $\pm$ 295	62 $\pm$ 70
Autres activités		
Année précédente	1283 $\pm$ 876	942 $\pm$ 802
20 années précédentes	5565 $\pm$ 3662***	2612 $\pm$ 2485
21-40 années précédentes	10312 $\pm$ 4421***	4284 $\pm$ 3464
41-60 années précédentes	6435 $\pm$ 4301**	3420 $\pm$ 3008
61-80 années précédentes	1153 $\pm$ 2696	365 $\pm$ 460
Vie entière		
Sport	382 $\pm$ 371*	210 $\pm$ 338
Autres activités	6736 $\pm$ 2976***	2904 $\pm$ 2040

<sup>1</sup>IMC: Indice de Masse Corporelle

Différence significative entre les sexes : \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Tableau 2. Coefficients de corrélation ajustés sur le sexe et l'âge entre la force musculaire du genou et les caractéristiques physiques des individus**

	Moment maximal (Nm)
Taille	0.61***
Poids	0.59***
IMC	0.16
Masse maigre	0.72***
Masse grasse	0.05
Activité physique	
Années précédant l'étude	
Sport	
Année précédente	0.39***
20 années précédentes	0.30**
21-40 années précédentes	0.03
41-60 années précédentes	0.19
61-80 années précédentes	0.04
Autres activités	
Année précédente	-0.07
20 années précédentes	-0.08
21-40 années précédentes	0.01
41-60 années précédentes	-0.12
61-80 années précédentes	-0.11
Vie entière	
Sport	0.21
Autres activités	-0.10

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Tableau 3. Résultats de la régression linéaire pas à pas - indicateurs d'activité physique calculés pour l'année précédant l'étude**

	Moment maximal (Nm)		
	$\beta$ standardisé	changement $R^2$	$F$
Sexe	-	-	0.00
Age	-0.358	0.129	26.39
Sexe*Age	-	-	0.02
Taille	-	-	1.56
Poids	-	-	0.11
Masse maigre	0.648	0.523	79.02
Sexe*Masse maigre	-	-	0.06
Sport			
Année précédente	0.249	0.062	15.13
Autres activités			
Année précédente	-		1.09
Total $R^2$		0.714	

**Tableau 4. Résultats de la régression linéaire pas à pas - indicateurs d'activité physique calculés par années précédant l'étude**

	Moment maximal (Nm)		
	$\beta$ standardisé	changement $R^2$	$F$
Sexe	-	-	0.08
Age	-0.447	0.134	23.92
Sexe*Age	-	-	0.11
Taille	-	-	0.49
Poids	-	-	0.19
Masse maigre	0.620	0.507	66.85
Sexe*Masse maigre	-	-	0.37
Sport			
20 années précédentes	0.238	0.050	10.26
21-40 années précédentes	-	-	3.04
41-60 années précédentes	-	-	0.08
61-80 années précédentes	-	-	0.63
Autres activités			
20 années précédentes	-	-	0.06
21-40 années précédentes	-	-	0.43
41-60 années précédentes	-	-	1.07
61-80 années précédentes	-	-	0.19
Total $R^2$		<i>0.691</i>	

**Tableau 5. Résultats de la régression linéaire pas à pas - indicateurs d'activité physique calculés sur la vie entière**

	Moment maximal (Nm)		
	$\beta$ standardisé	changement $R^2$	$F$
Sexe	-	-	0.14
Age	-0.386	0.129	26.39
Sexe*Age	-	-	0.25
Taille	-	-	1.18
Poids	-	-	0.11
Masse maigre	0.639	0.523	79.02
Sexe*Masse maigre	-	-	0.26
Sport vie entière	0.155	0.023	4.98
Autres activités vie entière	-	-	0.12
Total $R^2$		<i>0.676</i>	