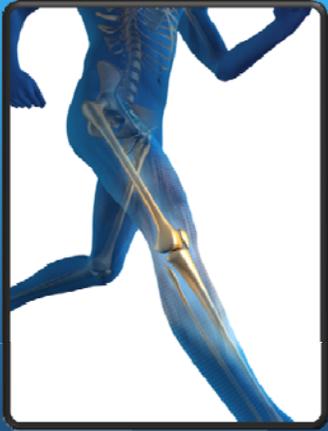


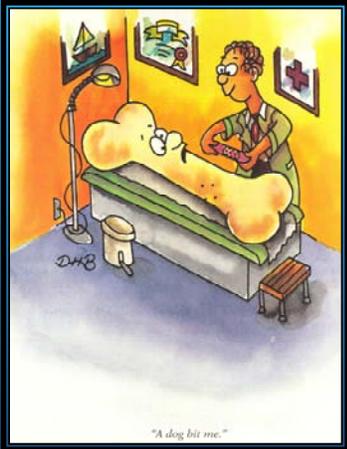
Cette présentation a été effectuée le 11 mars 2010, au cours de la journée « Santé osseuse : pour vieillir sans fracture » dans le cadre des Journées annuelles de santé publique (JASP) 2010. L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP, à l'adresse <http://www.inspq.qc.ca/archives/>.



L'activité physique : une alliée indispensable pour une bonne santé osseuse

Claudine Blanchet, Ph.D, Kinésiologue
Chaire Approche Intégrée en Santé

13^{ème} Journées Annuelles de Santé Publique
Hôtel Fairmont, Le Reine Élisabeth
Montréal
11 mars 2010



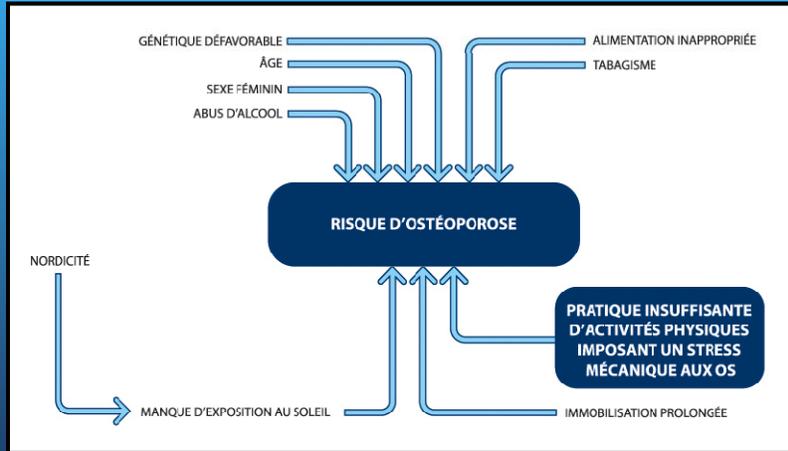
Santé osseuse!

Santé osseuse fait référence à la résistance des os et à l'aptitude à éviter les fractures en cas de chute, de coup, de torsion ou de tout autre stress mécanique auquel les os peuvent être soumis.

"A dog bit me."

Parkhurst Exchange, 1999

Facteurs de risque d'ostéoporose primaire*



* Secondaire: ostéoporose consécutive à une maladie ou à des traitements médicamenteux

Impact de l'activité physique. 2 propriétés de la résistance osseuse

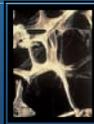
- Densité osseuse



44 gr

42 gr

- Qualité osseuse



Adaptation de l'os à un stress mécanique

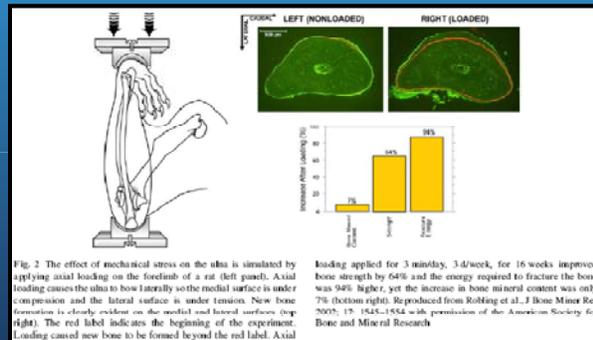
J Bone Miner Res 1997;12:1131-1134
DOI 10.1007/s12018-998-9019-5

ORIGINAL PAPER

Skeletal Adaptation to Mechanical Loading

Charles H. Turner

3 min/jour
3 jours/sem
16 semaines



- ↑ 7% masse osseuse
- ↑ 64% résistance
- ↑ 94% force nécessaire pour fracturer l'os

Saturation de l'os à un stress mécanique

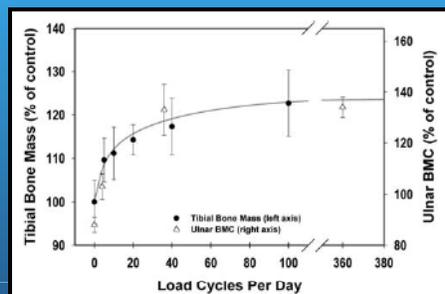


Fig. 8 Bone mass in the tibia of rats (closed circles [28]) or ulna of turkeys (open triangles [26]) increases after applied mechanical loading. However, the anabolic effect of loading saturates as the number of loading cycles increases. There is limited benefit of additional loading cycles above about 40 cycles per day. Reprinted from [29]: Bone, Vol 30, Burr et al. Effects of biomechanical stress on bones in animals, pp. 781-786, Copyright (2002), with permission from Elsevier Science

- Après 20 répétitions de surcharge = perte de sensibilité
- Après 40 répétitions par jour = peu de bénéfices

Umemura, 1997

Récupération de l'os à un stress mécanique

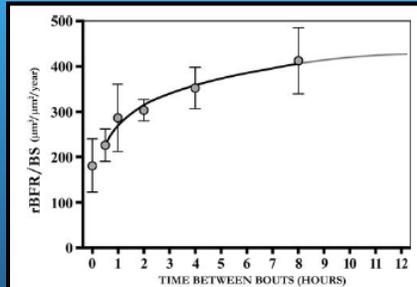


Fig. 9 Bone formation (rBFR/BS) on the endocortical surface of the rat tibia after applying loading in 4 bouts of 90 load cycles every second day [31]. As the rest period between the bouts is extended, the bone formation induced by mechanical loading increases. A limit is reached at about 4 h at which further lengthening of the rest period has little additional benefit. Reprinted from *The Journal of Experimental Biology* 204, 3389–3399, Copyright 2001, with permission from The Company of Biologists Limited

- 4 épisodes de 90 stimulations à tous les 2 jours.
- Différents temps de repos entre les épisodes.
- Plus le temps de repos entre les séances est grand, plus la formation osseuse est augmentée.
- Après 4 heures de repos = peu d'effets additionnels

Robling, 2001

Immobilisation de l'os

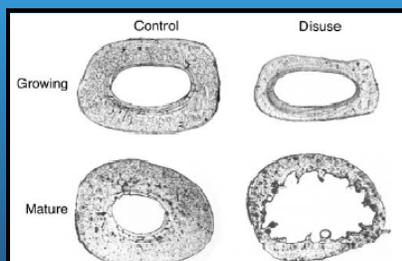


Fig. 10 Cross sections of canine metacarpal bones after 40 weeks of disuse. In bones from young dogs (still undergoing periosteal growth; top), periosteal apposition is suppressed by disuse. In bones from mature adult dogs, disuse caused accelerated bone resorption and remodeling at endocortical, trabecular (not pictured), and intracortical surfaces. Reprinted from Uthoff and Jaworski [33] and Jaworski et al. [32]. Used with permission from *The Journal of Bone and Joint Surgery* [British Edition]

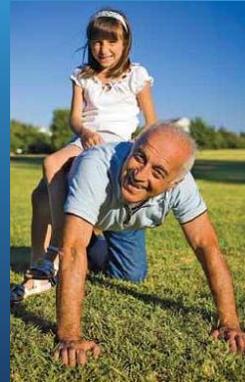
Immobilisation de 40 semaines

Jeune chiot: diminution de la formation osseuse

Chien adulte: accélération de la résorption et du remodelage osseux

Jaworski, 1980

Rôle de l'activité physique aux différents stades de transformation de l'os



Activité physique chez l'enfant



En 1971, 8 enfants sur 10 marchaient ou utilisaient le vélo pour se rendre à l'école.

Aujourd'hui, 4 enfants sur 10 le font à Montréal!

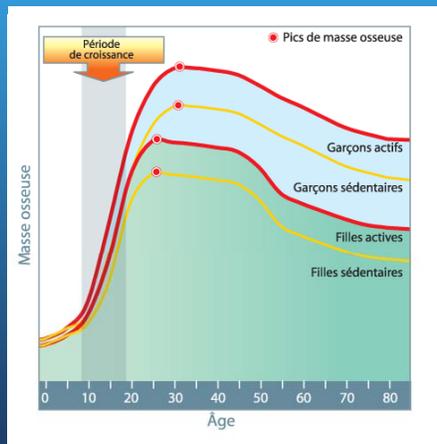
Plus de 3 heures/jour de télévision est associé une augmentation du risque d'une faible DMO chez les garçons.

Vicente-Rodriguez et coll. Bone, 2009

De la 6^e à la 8^e année, les filles diminuent leur activité physique de 4% par année.

Pate et coll. Journal of Adolescent Health, 2009

Masse osseuse et activité physique chez l'enfant



Période de croissance

- ✓ Réponse de l'os à l'exercice avec mise en charge est maximale.
- ✓ Effets positifs sur la résistance osseuse pourront perdurer
- ✓ Augmentation de 10% du pic de masse osseuse = réduction de 25 à 50% du risque de fracture

Review

Physical activity increases bone mass during growth

Magnus K. Karlsson, Anders Nordqvist and Caroline Karlsson
Centre for Osteoporosis Research, Unit, Division of Clinical Sciences and Department of Orthopedics, Karolinska University Hospital, Stockholm, Sweden

Programme d'entraînement intensif amplifie la croissance minérale osseuse.

105 joueuses de tennis

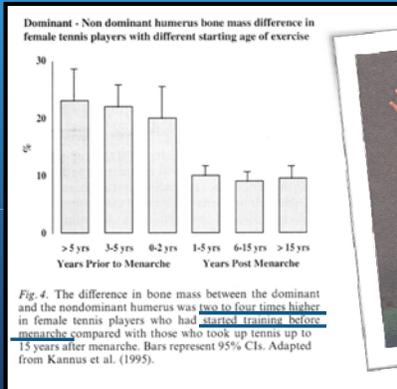
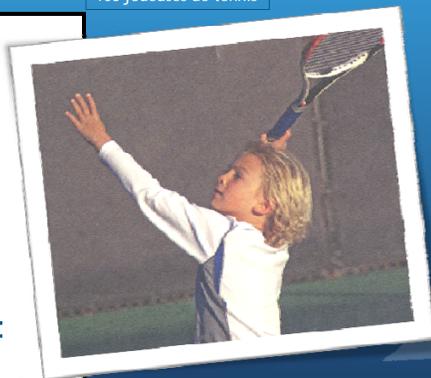


Fig. 4. The difference in bone mass between the dominant and the nondominant humerus was two to four times higher in female tennis players who had started training before menarche compared with those who took up tennis up to 15 years after menarche. Bars represent 95% CIs. Adapted from Kannus et al. (1995).



Kannus et al., 2004

Revue systématique 25 études randomisées ou prospectives réalisées à différentes périodes de croissance.

19 études randomisées ou prospectives

Table 3
Effect of weight-bearing on bone mineral mass accrual (controlled trials).

| Study | Intervention | Mean age (years) | Duration (months) | Sex | Skeletal sites* | Difference (%) between intervention and control groups |
|------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-----|--------------------------------|--|
| Pre-early pubertal | | | | | | |
| Aho et al. [173] | Running/jumping/climbing | 7.8 | 24 | M | L3 | 3.0 (per year) |
| Bradley et al. [161] | Aerobic weight training | 10.4 | 8 | M | Whole body/spine/femoral shaft | 1.2;2.8;5.6 |
| Coetzer et al. [162] | Exercise (7.2 h/week) | 10.5 | 12 | F | Whole body/spine/femoral neck | 6.3;11.0;8.2 |
| Fuchs et al. [134] | Jumping | 7.6 | 7 | M,F | Spine/neck | 3.1;4.5 |
| Harcstinson et al. [174] | Physical education | 6.8 | 36 | M,F | Distal forearm | 12.5 (girls) (boys: NS) |
| Hosono et al. [163] | Jumping | 11.0 | 7 | F | Spine/femoral neck | 3.3;4.0 |
| Julkunen-Burns et al. [144] | Jumping | 8.8 | 8.5 | F | Tibia | 3.0 |
| Lindén et al. [175] | Running/jumping/climbing | 7.8 | 24 | F | Spine/legs | 3.8;3.0 (per year) |
| Macdonald et al. [176] | Jumping | 10.2 | 11 | M,F | Whole body/lumbar spine | 1.7;2.7 (boys) (girls: NS) |
| McKay et al. [141] | Jumping | 8.5 | 8 | M,F | Trochanter | 1.2 |
| McKay et al. [164] | Jumping | 10.1 | 8 | M,F | Proximal femur | 2.0 |
| McKelvie et al. [165] | Jumping | 10.5 | 7 | F | Spine/femoral neck | 1.7;1.6 |
| McKelvie et al. [177] | Jumping | 10.3 | 7 | M | Whole body/proximal femur | 1.6;1.0 |
| McKelvie et al. [139] | Jumping | 9.9 | 20 | F | Spine/femoral neck | 3.7;4.6 |
| McKelvie et al. [166] | Jumping | 10.2 | 20 | M | Femoral neck | 4.3 |
| Morris et al. [146] | Aerobic weight training | 9.5 | 10 | F | Whole body/spine/femoral neck | 5.5;5.5;4.5 |
| Petit et al. [147] | Jumping | 10.5 | 7 | F | Femoral neck | 2.6 |
| Specker et al. [167] | Jumping | 3.9 | 12 | F | Leg | 9.7 |
| Van Langendoock et al. [168] | Jumping | 8.7 | 9 | F | Femoral neck | 2.4 |
| Pubertal | | | | | | |
| Blinker et al. [169] | Weight training | 16.1 | 6.5 | F | Whole body/spine | NS |
| Hosono et al. [163] | Jumping | 13.7 | 9 | F | Spine/femoral neck | NS |
| Nichols et al. [170] | Resistance exercise | 15.9 | 15 | F | Femoral neck | 2.3 |
| Strau et al. [138] | Exercise in music | 17.3 | 15.5 | F | Whole body/spine/femoral neck | 0.8;1.0;2.2 |
| Weeks et al. [142] | Jumping | 13.8 | 8 | M,F | Whole body/femoral neck | 3.6;6.0 |
| Witzke et al. [171] | Resistance training | 14.6 | 9 | F | Whole body/spine | NS |

* BMC (BMD assessed by DXA or pQCT, adapted from Hind and Burrows [143]).

✓ Interventions de 6 à 36 mois.

✓ Âge moyen: 9,1 ans

✓ Majorité activités avec sauts

✓ Différences observées de la masse osseuse entre les groupes; intervention vs témoin.

✓ Programme d'entraînement amplifie la croissance minérale osseuse .

Rizzoli, 2010

Revue systématique 25 études randomisées ou prospectives réalisées à différentes périodes de croissance.

6 études randomisées ou prospectives

Table 3
Effect of weight-bearing on bone mineral mass accrual (controlled trials).

| Study | Intervention | Mean age (years) | Duration (months) | Sex | Skeletal sites* | Difference (%) between intervention and control groups |
|------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|-----|--------------------------------|--|
| Pre-early pubertal | | | | | | |
| Aho et al. [173] | Running/jumping/climbing | 7.8 | 24 | M | L3 | 3.0 (per year) |
| Bradley et al. [161] | Aerobic weight training | 10.4 | 8 | M | Whole body/spine/femoral shaft | 1.2;2.8;5.6 |
| Coetzer et al. [162] | Exercise (7.2 h/week) | 10.5 | 12 | F | Whole body/spine/femoral neck | 6.3;11.0;8.2 |
| Fuchs et al. [134] | Jumping | 7.6 | 7 | M,F | Spine/neck | 3.1;4.5 |
| Harcstinson et al. [174] | Physical education | 6.8 | 36 | M,F | Distal forearm | 12.5 (girls) (boys: NS) |
| Hosono et al. [163] | Jumping | 11.0 | 7 | F | Spine/femoral neck | 3.3;4.0 |
| Julkunen-Burns et al. [144] | Jumping | 8.8 | 8.5 | F | Tibia | 3.0 |
| Lindén et al. [175] | Running/jumping/climbing | 7.8 | 24 | F | Spine/legs | 3.8;3.0 (per year) |
| Macdonald et al. [176] | Jumping | 10.2 | 11 | M,F | Whole body/lumbar spine | 1.7;2.7 (boys) (girls: NS) |
| McKay et al. [141] | Jumping | 8.5 | 8 | M,F | Trochanter | 1.2 |
| McKay et al. [164] | Jumping | 10.1 | 8 | M,F | Proximal femur | 2.0 |
| McKelvie et al. [165] | Jumping | 10.5 | 7 | F | Spine/femoral neck | 1.7;1.6 |
| McKelvie et al. [177] | Jumping | 10.3 | 7 | M | Whole body/proximal femur | 1.6;1.0 |
| McKelvie et al. [139] | Jumping | 9.9 | 20 | F | Spine/femoral neck | 3.7;4.6 |
| McKelvie et al. [166] | Jumping | 10.2 | 20 | M | Femoral neck | 4.3 |
| Morris et al. [146] | Aerobic weight training | 9.5 | 10 | F | Whole body/spine/femoral neck | 5.5;5.5;4.5 |
| Petit et al. [147] | Jumping | 10.5 | 7 | F | Femoral neck | 2.6 |
| Specker et al. [167] | Jumping | 3.9 | 12 | F | Leg | 9.7 |
| Van Langendoock et al. [168] | Jumping | 8.7 | 9 | F | Femoral neck | 2.4 |
| Pubertal | | | | | | |
| Blinker et al. [169] | Weight training | 16.1 | 6.5 | F | Whole body/spine | NS |
| Hosono et al. [163] | Jumping | 13.7 | 9 | F | Spine/femoral neck | NS |
| Nichols et al. [170] | Resistance exercise | 15.9 | 15 | F | Femoral neck | 2.3 |
| Strau et al. [138] | Exercise in music | 17.3 | 15.5 | F | Whole body/spine/femoral neck | 0.8;1.0;2.2 |
| Weeks et al. [142] | Jumping | 13.8 | 8 | M,F | Whole body/femoral neck | 3.6;6.0 |
| Witzke et al. [171] | Resistance training | 14.6 | 9 | F | Whole body/spine | NS |

* BMC (BMD assessed by DXA or pQCT, adapted from Hind and Burrows [143]).

✓ Interventions de 6 à 16 mois.

✓ Activités avec sauts
✓ Activités musculaires

✓ 3 des 6 études = aucune différence entre les 2 groupes. Enfants âgés entre 14 à 16 ans.

✓ Moins d'impact d'un programme d'entraînement sur la croissance minérale osseuse.

Rizzoli, 2010

Recommandations chez l'enfant

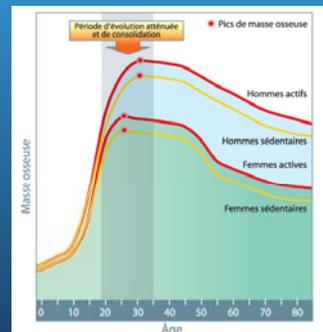
- Pratiquer régulièrement d'activités ludiques qui imposent un stress mécanique aux os.
- Une période de mise en charge d'une dizaine de minutes est suffisante pour générer un effet ostéogénique.
- Mise en charge fréquente, soit plus d'une fois par jour, tous les jours.
- Activités comportant des sauts répétitifs ou des déplacements rapides plusieurs fois par semaine.



Évolution de la masse osseuse chez le jeune adulte

- La fonction première d'une surcharge mécanique sur le squelette adulte est de conserver l'os existant.
- L'effet de surcharge apportée par l'exercice peut ajouter de petites quantités de masse osseuse sur un squelette adulte.
- Une capacité d'adaptation modeste comparée à celle observée sur un os en pleine croissance.
- La sensibilité de l'os aux stimulus mécanique chez l'adulte montre une réponse plus lente.

Période d'évolution atténuée et de consolidation



Review Article
Exercise and Bone Mass in Adults
 Journal of Bone and Mineral Research, Volume 24, Number 10, October 2009, pp 2184-2194
 Copyright © 2009 by Lippincott Williams & Wilkins, Inc. DOI: 10.1097/BMD.0b013e3181940000

403 jeunes non professionnels
 X: 30 ans
 X: 9h/sem d'activité

Femmes sans problèmes hormonaux
 15 à 20% augmentation,
 Loisirs 5-6h/sem = bénéfices

Table 2. Effects of sports training on bone tissue adaptations in young adult men and women: cross-sectional studies

| Study | Subjects n | M:F | age (y) | sports history: mean time (y) | training volume (mean time) | Sport | Bone measurement site (s) DXA | results | BMC |
|--|---|-----|------------|---|---|--|-------------------------------------|--|---|
| Young men | | | | | | | | | |
| Cabrel et al. ¹⁹⁹¹ (2001) | EX = 33 C = 19 | M | 19-27 | EX = 12 | 7h/wk | Soccer | WB, SP, FN, IT, GT, WT, WL | ↑ 10% SP vs C ↑ 21% FN vs C ↑ 19% IT vs C ↑ 21% GT vs C ↑ 27% WT vs C ↑ 10% WL vs C | ↑ 13% WB vs C ↑ 13% SP vs C ↑ 24% FN vs C ↑ 18% IT vs C ↑ 23% GT vs C ↑ 24% WT vs C ↑ 16% WL vs C |
| Mosele et al. ²⁰⁰¹ | REX = 126 RGB = 110 FS = 44 BB = 28 SW = 14 | M | 25-40 | REX = 22 RGB = 15 FS = 18 BB = 16 SW = 11 | 8.1h/wk 8.7h/wk 9.1h/wk 8.1h/wk 8.7h/wk | Running Rugby Fighting Body-building Swimming | WB, A, WL, SP, S | ↑ 10% WB RGB vs OS ↑ 2% WB FS vs OS ↑ 2% WB BB vs OS ↓ 8% WB SW vs OS ↑ 5% A RGB vs OS ↑ 4% A FS vs OS ↑ 9% WL RGB vs OS ↑ 1% WL FS vs OS ↓ 5% WL BB vs OS | |
| Cabrel et al. ¹⁹⁹¹ (1998) | EX = 9 C = 13 | M | 21-32 | EX = 17 | 25h/wk | Tennis | WB, A, SP, FN, WT, WL | ↑ 15% SP EX vs C ↑ 10-15% FN EX vs C | ↑ 5% DAP vs NDAP |
| Moskuch et al. ¹⁹⁹⁸ (1998) | EX = 24 C = 22 | M | 20-24 | EX = 8 | 20h/wk | Soccer | WB, WL, PR | ↑ 11% WB vs C ↑ 14% PR vs C ↑ 14% WL vs C | ↑ 15% WB vs C ↑ 25% PR vs C ↑ 20% WL vs C |
| Young women | | | | | | | | | |
| Eigen et al. ²⁰⁰⁶ | REX = 11 RGB = 30 NB = 20 C = 25 | F | 19-23 | REX = 9 RGB = 4 NB = 4 | 8.4h/wk 4.1h/wk 3.7h/wk | Running Rugby Netball | WB, SP, LRF | ↑ WB all sports vs C ↑ 13.5% RGB WB vs C ↑ 16.5% SP RGB vs C ↑ 21.7% FN RGB vs C | |
| Nichols et al. ²⁰⁰⁷ | HOAEX = 21 HEX = 12 ROAEX = 17 RNEEX = 51 | F | 14-16 | HOAEX: HEX = 8.5 ROAEX: RNEEX = 6.1 | 8.6h/wk 8.5h/wk | Soccer, volleyball, softball, tennis, lacrosse, running, swimming | WB, SP, WH, FN, GT | ↑ 4% HEX WH vs HOAEX ↑ 7% HEX GT vs HOAEX ↑ 10% HEX LS vs ROAEX ↑ 5% HEX LS vs ROAEX | |

DMO plus élevées que les autres sports
 Natation = semblable aux sédentaires

Guadalupe-Grau A et al. 2009

Review Article
Bone Density and Young Athletic Women
 An Update
 David L. Stohetz, Charles Z. Seibert, and Zhi Y. Zhang
 Department of Biomechanics, Texas A&M University, Bryan, Texas, USA
 Department of Biomechanics, Texas A&M University, Bryan, Texas, USA

Athlètes Vs Actifs

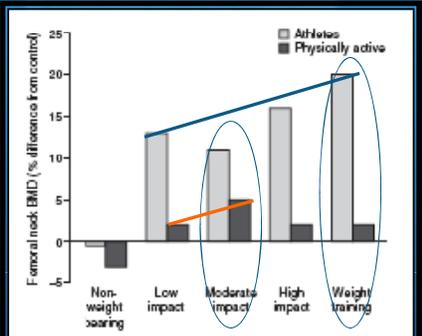
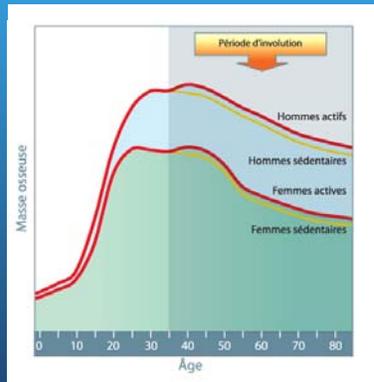


Fig. 2. Femoral neck bone mineral density (BMD) for physically active vs athletic females. Non-weight bearing includes activities and sports such as swimming or cycling; low impact includes walking or skiing; moderate impact includes tennis, squash or speed skating; and high impact includes activities such as gymnastics or volleyball. Data are presented as the mean percentage above the control value in each loading category compiled from several different studies [14,44,48,47,79-92]

- Les jeunes athlètes adultes ont généralement une masse osseuse plus élevée que les jeunes adultes actifs.
- Des activités avec des forces d'impact élevées et produites rapidement génèrent les plus grandes augmentations chez les jeunes athlètes.
- Des activités avec des forces d'impact modérées génèrent les plus grandes augmentations de la masse osseuse chez des jeunes adultes actifs.

Nichols, et al. 2007

Évolution de la masse osseuse après 35 ans



- Pratique régulière d'activités physiques avec mise en charge peut atténuer la perte osseuse et retarder la fragilisation des os associée au vieillissement.

JOURNAL OF BONE AND MINERAL RESEARCH
Volume 11, Number 2, 1996
Blackwell Science, Inc.

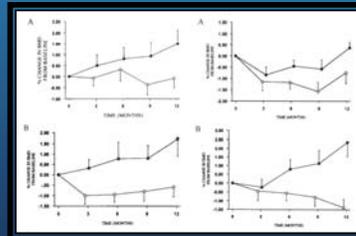
Exercise Effects on Bone Mass in Postmenopausal Women Are Site-Specific and Load-Dependent

- Effets d'un entraînement de musculation, d'une durée de 12 mois, sur la masse osseuse.
- 56 femmes ménopausées, âge moyen: 58 ans.
- Programmes d'un an, 3 fois/semaine.
- Programme résistance: 3 X 8 répétitions maximum.
- Programme endurance: 3 X 20 répétitions maximum.
- Un côté du corps vs l'autre côté comme témoin.

Kerr et al. 1996

Résultats

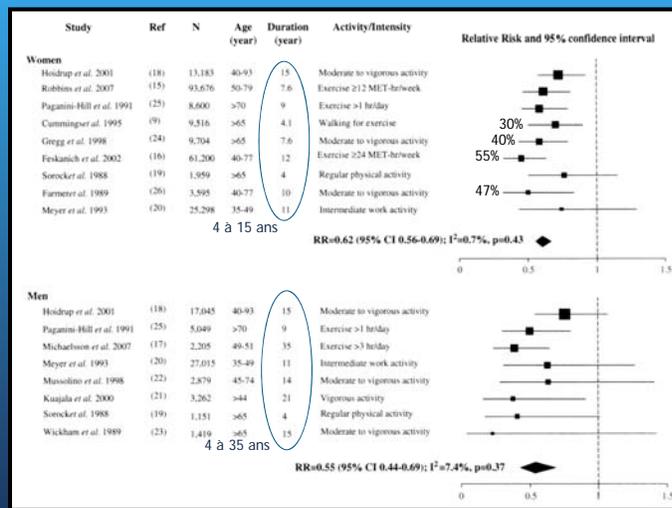
- Programme d'exercices en force (charge élevée et moins de répétitions) a eu plus d'effets sur la masse osseuse que celui d'endurance (charge plus faible et plus de répétitions).
 - Force: Avant-bras: gain 2,4% côté exercice et perte de 1,4% côté témoin. ($p < 0.01$)
 - Endurance: Avant-bras: gain 0,1% côté exercice et perte de 1,0% côté témoin. ($p < 0.01$)
- Notion de surcharge plus importante que le nombre de répétitions.
- Étude à 3 mois, pas ou peu de différence!



The Association Between Physical Activity and Osteoporotic Fractures: A Review of the Evidence and Implications for Future Research

ALIREZA MOAYYERI, MD, MPA

Méta-analyse: Activités physiques modérées à élevées et risque de fracture de la hanche



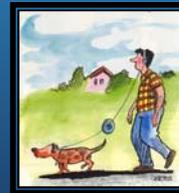
Diminution du risque de 38%

Diminution du risque de 45%

Moayyeri et al. 2008

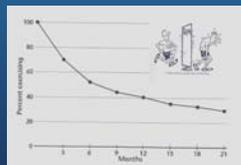
Recommandations...

- Pratiquer régulièrement des activités imposant des contraintes mécaniques inhabituelles et de forte intensité.
- Les périodes d'activités physiques auront un effet pratiquement identique, qu'elles soient brèves (une quinzaine de minutes) ou prolongées.
- Idéal: Faire fréquemment des séances d'activités physiques de mise en charge variées qui ne sont pas nécessairement longues.



Recommandations...

- À l'approche de la cinquantaine: réduire progressivement la pratique d'activités où le risque de chute et de fracture est élevé.
- Augmenter progressivement la pratique d'activités qui développent et entretiennent la sensibilité proprioceptive, l'équilibre, la flexibilité, la souplesse et l'agilité.
- Activités physiques agréables et variées afin de persévérer!



50 % des individus abandonnent après 6 mois.
(Annesi, J. 1996, Dishman, R. 1988)

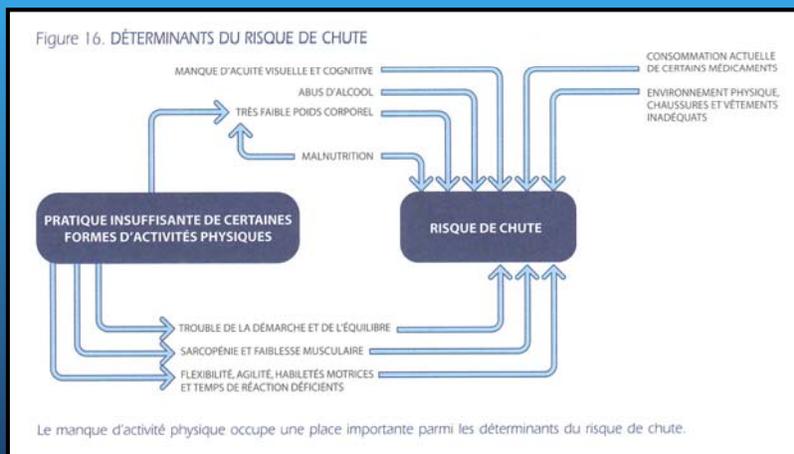


Activité physique chez les aînés.

- Chercher à freiner la diminution de la masse osseuse associée au vieillissement.
- Préserver la mobilité.
- Préserver l'aptitude à éviter les chutes



Déterminants du risque de chute.



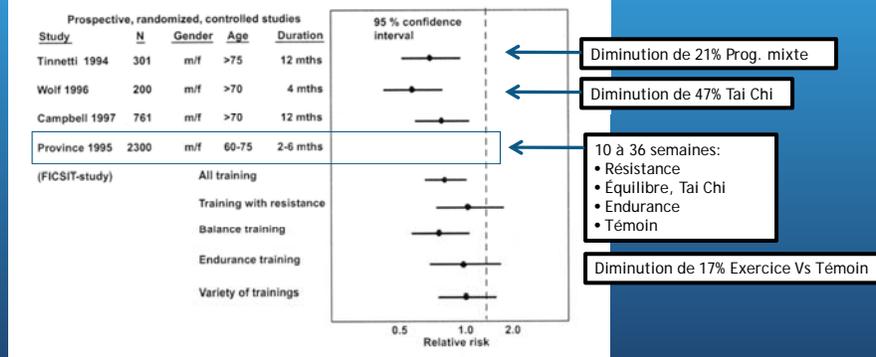
Kino-Québec, 2008

Review Article

Physical activity, muscle function, falls and fractures

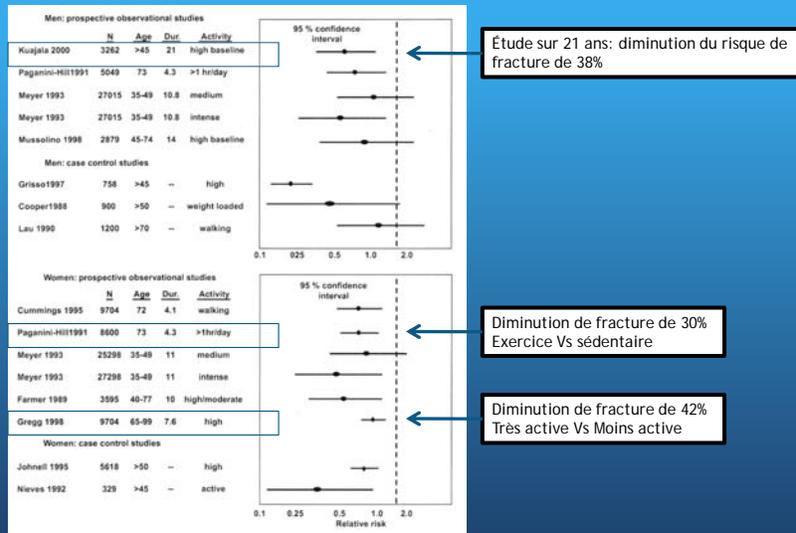
Magnus K. Karlsson, Anders Nordquist and Caroline Karlsson

Diminution du risque de chute et activité physique



Karlsson et al. Food & Nutrition Research, 2008

Diminution du risque de fracture de la hanche et activité physique



Karlsson et al. Food & Nutrition Research, 2008

Recommandations - sans diagnostic d'ostéoporose

- Suivre un programme d'exercices visant le développement et l'entretien de tous les déterminants de la condition physique:
 - Force et puissance musculaires
 - Équilibre statique (yoga, tai chi)
 - Équilibre dynamique (danse, ski de fond)
 - Agilité (ballon suisse, exercices au sol)
 - Flexibilité (exercices d'étirement)
 - Aptitude aérobie



Recommandations avec diagnostic d'ostéoporose, avec ou sans fracture

- Même recommandation s'adressant aux personnes de plus de 50 ans sans diagnostic d'ostéoporose, en mettant l'accent sur la sécurité!
- Éviter les activités physiques avec sauts, charges lourdes, torsions et flexions profondes du tronc, accélérations et décélérations brusques, ainsi que toutes celles à risque de chute élevé.
- Suivre une progression extrêmement lente, activités physiques sécuritaires comme exercices en piscine.
- Insister sur les exercices favorables au maintien d'une bonne posture.



Stratégies d'intervention à privilégier!



Innovatrices!
Variées!
Amusantes!

leSoleil mercredi 15 avril 2009