



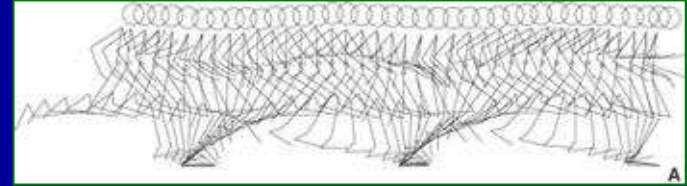
# Articulations et course à pied



C SCHWARTZ

CH COLMAR

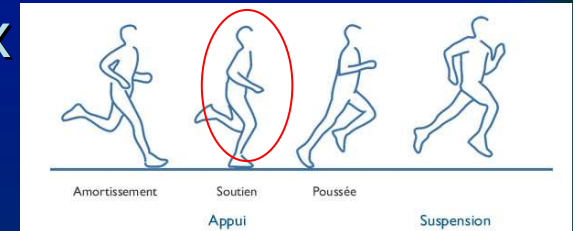
# La course



- Succession de **sauts** alternatifs  
*du membre inférieur droit au gauche et vice versa.*
- L'énergie est pratiquement uniquement issue des mouvements des chevilles, genoux et hanches  
*(une petite part par les membres supérieurs)*
- Un pied est au sol pendant que l'autre est en l'air,  
les deux sont en l'air puis c'est l'inverse  
*(différence entre marche et course)*

# Le pas de course

- À 16 km/h le cycle dure 0.7 seconde avec un contact au sol de chaque pied de 0.22 s. séparé chaque fois par une suspension de 0.13 s. **(37% de vol)**
- La phase au sol peut être découpée en deux

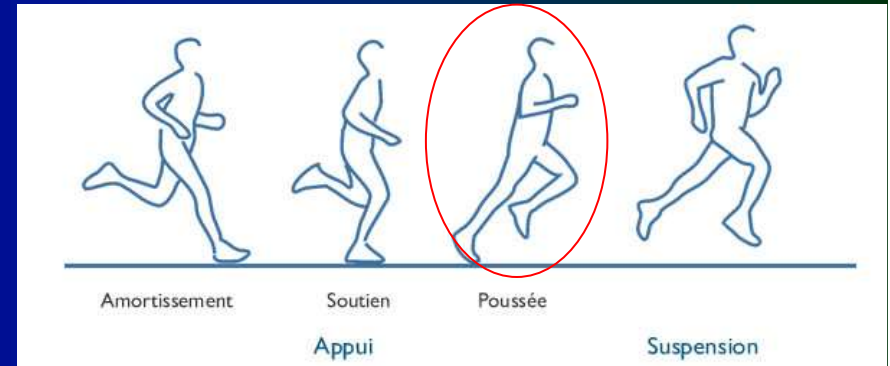


– La première phase d'appui: C'est un atterrissage contrôlé;

- la cheville et le genou sont en flexion maximale: durant cette phase se fait l'absorption maximale d'énergie

**Pour la course, le tendon d'Achille est l'élastique principal de notre corps. Il s'étire d'environ 6% par rapport à sa longueur d'origine (1,5cm). il restitue au moment du renvoi environ 90% de l'énergie stockée.**

## Le pas de course

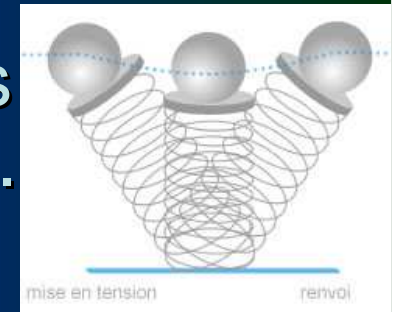


### A la fin de la seconde phase d'appui

*quand la cheville et le genou sont en flexion maximale: durant cette phase se fait l'absorption maximale d'énergie*

- Il y a le décollage par les orteils avec **libération de l'énergie élastique** par l'extension de la cheville, du genou et de la hanche propulse le corps vers le haut et l'avant.

- La mise en réserve d'énergie suppose une certaine raideur du corps en entier. Le corps est droit et solide comme une "trique". Cette capacité du corps à résister à la pression sans se déformer est appelée "dureté" par les scientifiques. Elle est le fait des muscles qui permettent de stabiliser les articulations.



- Il a été montré chez l'homme, au cours de la marche et du footing, qu'une certaine dureté musculaire, est importante pour une dépense d'énergie efficiente (Gleim et coll, 1990)

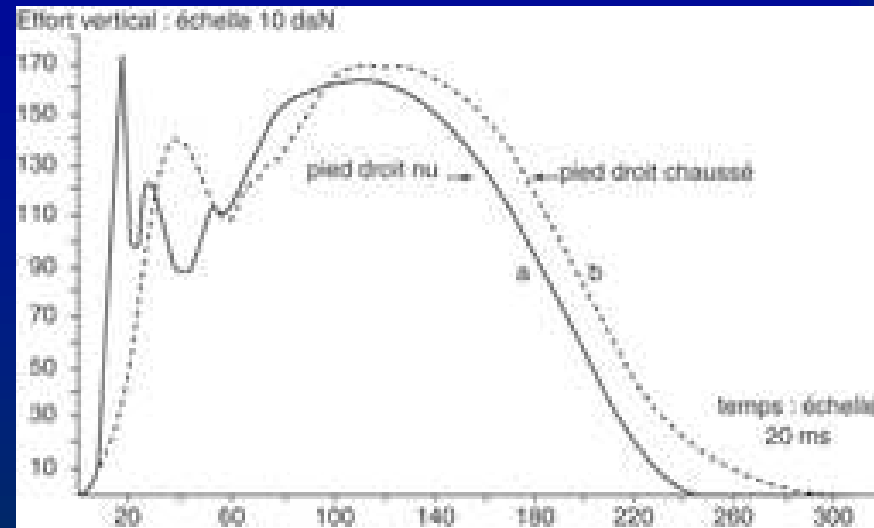
- Des mesures cinématiques et cinétiques, effectuées sur des sujets normaux par Kuster, ont montré des **forces de compression fémoro-tibiales** égales à 3,9 PC pour la marche normale et jusqu'à 8 PC pour la marche à la descente et la course.
- **En course les muscles** sont responsables de 80% de ces forces alors que la **force de réaction** au sol représente 20%.



# Mécanique:

- Rappelons que dans la course il existe plus de 800 contacts pied/sol pour chaque kilomètre,
- c'est dire que chaque pied reçoit à chaque impact

**5 à 8 fois le poids du corps.**



# Marathon 42.195 km

- 2 h 03 min 59 s
- Haile Gebreselassie  
*Berlin le 28 sept 2008.*
- 
- Vitesse = 5,66 m/s
- Longueur du pas = 1,60 m
- 26 350 pas





# POURQUOI COURIR?



## Running and the Development of Disability with Age

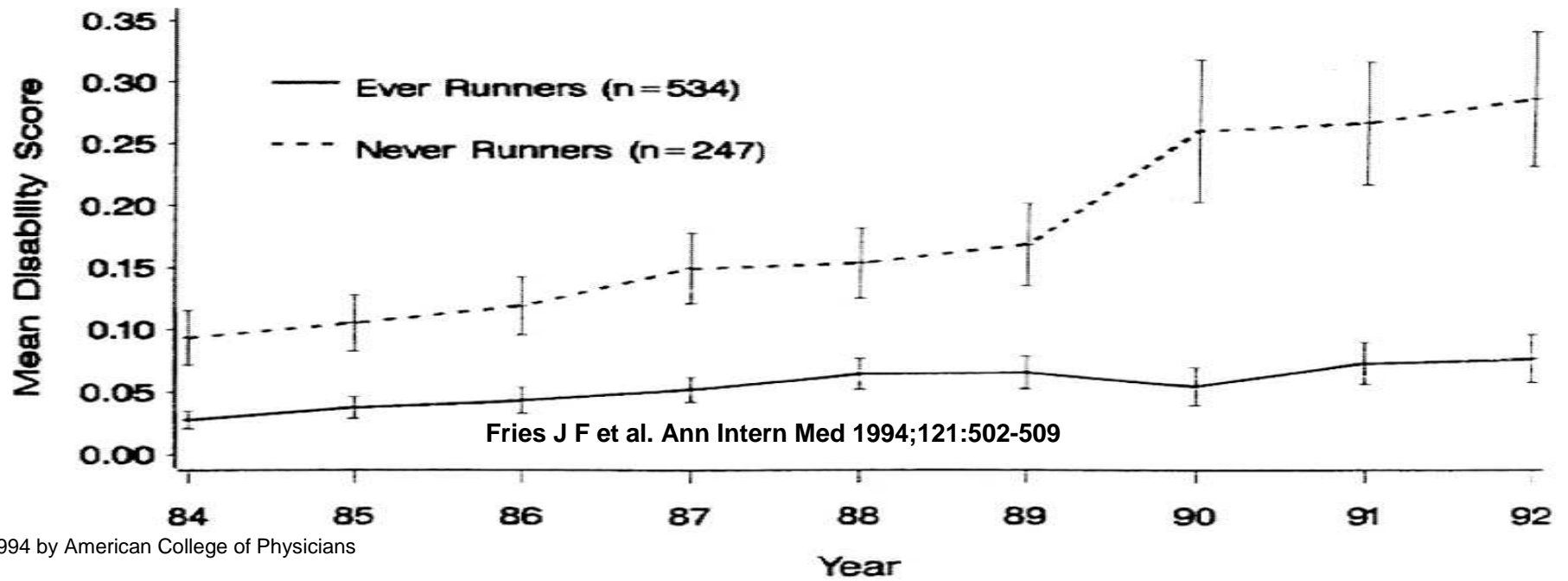
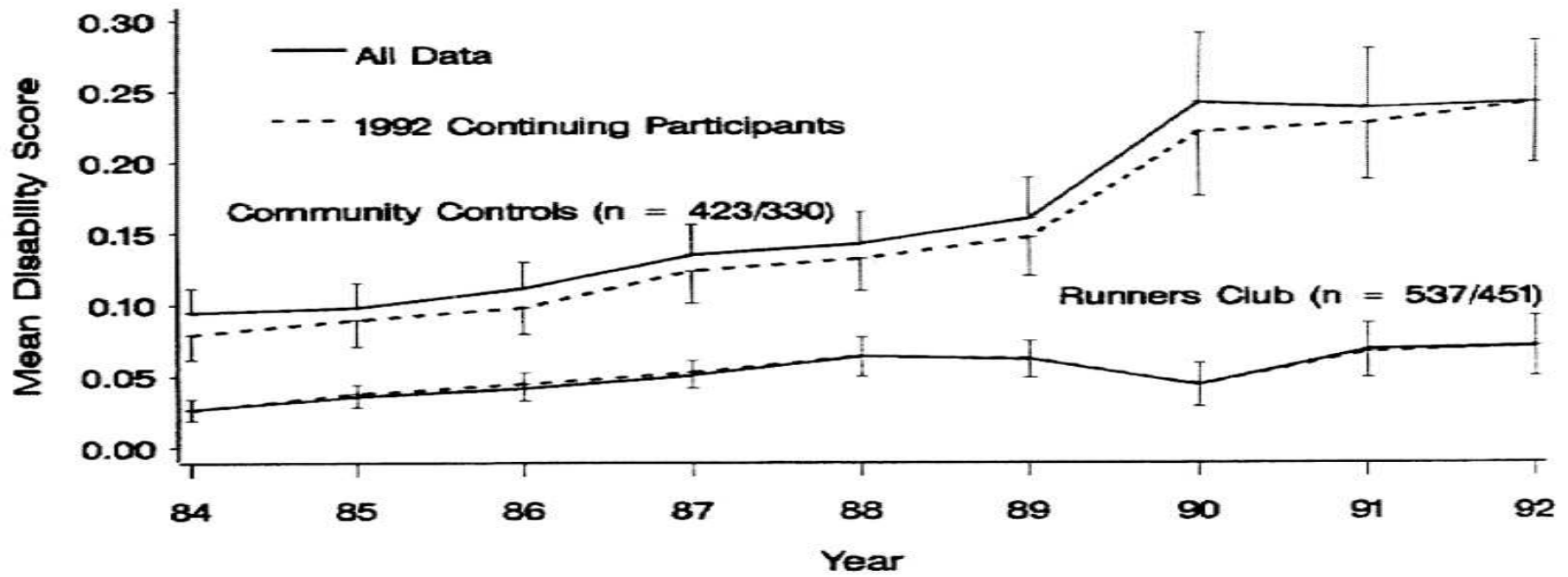
JF Fries and all

Annals of Internal medicine (1994) vol. 121, no. 7, 502-509

- 8-year **prospective**, longitudinal study with yearly assessments.
- **Participants: 451 members of a runners' club and 330 community controls** who were initially 50 to 72 years old
- **Conclusion:**

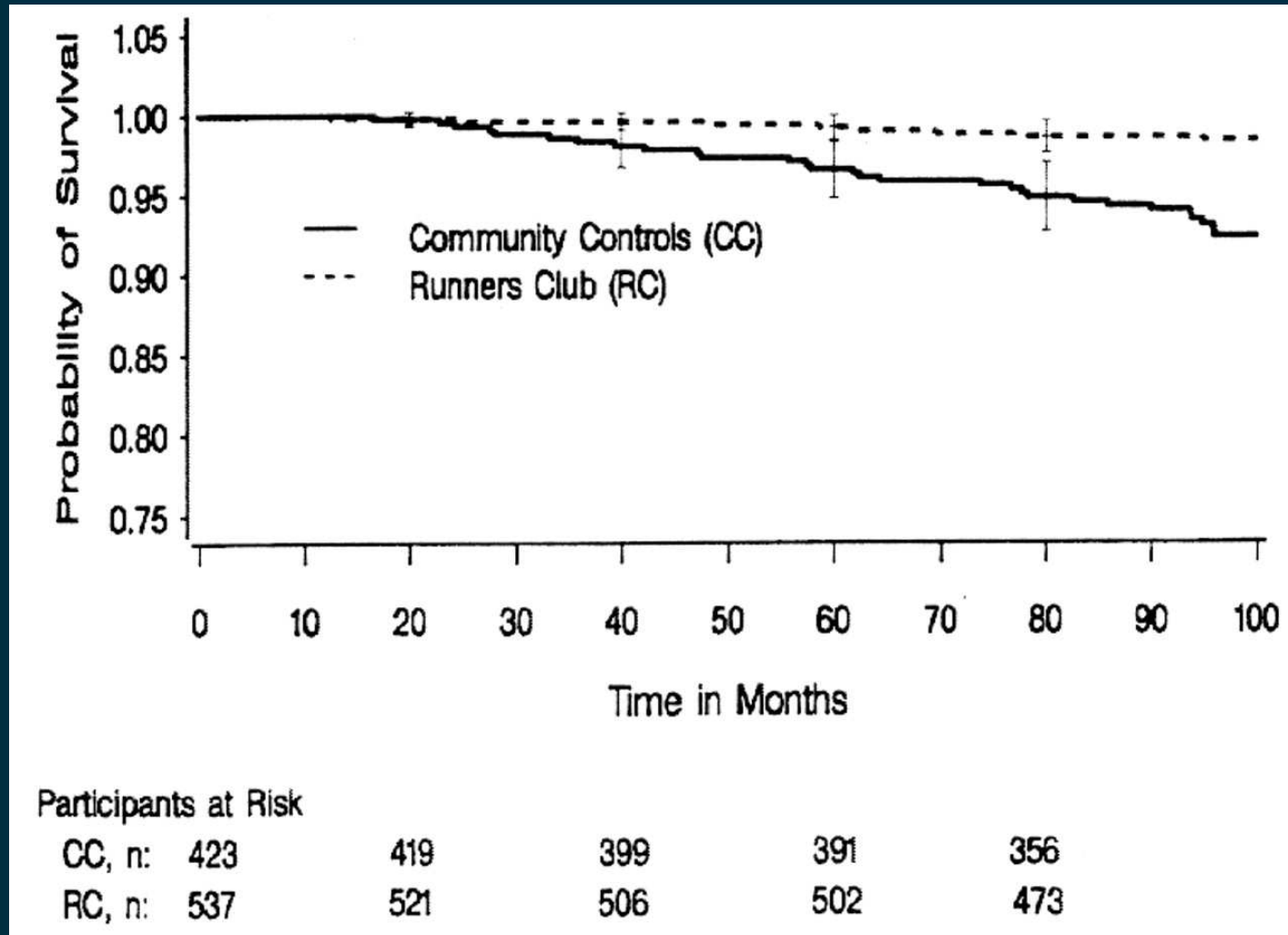
Older persons who engage in running have **lower mortality and slower development of disability** than do members of the general population.

*This association is probably related to increased aerobic activity, strength, fitness, and increased organ reserve rather **than to an effect of postponed osteoarthritis development.***



Fries J F et al. Ann Intern Med 1994;121:502-509

## Survival analysis.



Fries J F et al. *Ann Intern Med* 1994;121:502-509

Annals of Internal Medicine

## Does Long-Distance Running Cause Osteoarthritis?

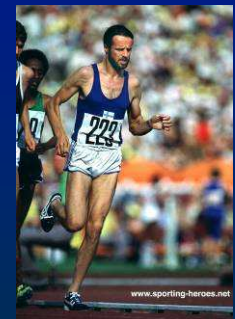
T Ch Cymet , V Sinkov

JAOA • Vol 106 • No 6 • (2006) • 342-345

- The risks of running as noted should be weighed against the **tremendous benefits** of this activity to the other body systems. Running has been shown to decrease the risk of cardiovascular disease, diabetes mellitus, and depression.
- This kind of physical activity has also been shown to help with weight control, to improve bone density, and **to decrease mortality**.

# Conclusion admise par la communauté médicale internationale

- Une activité physique régulière est **bénéfique pour l'organisme**, qu'il s'agisse du système cardio-pulmonaire ou de l'appareil moteur.
- L'os, le cartilage, les ligaments, les tendons et les muscles réagissent de **manière favorable lorsqu'ils sont sollicités et entraînés régulièrement.**



# Course et arthrose



Zatopek



Bikila



Mimoun



Marti B, Knobloch M, Tschopp A, Jucker A, Howald H. Is excessive running predictive of degenerative hip disease? Controlled study of former elite athletes. *BMJ*.1989; 299:91 –93.

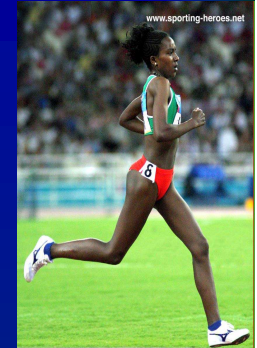
- In a 1973 study, Marti conducted a **retrospective review** of men who were former long-distance runners, n=27 or normal, healthy non athlete controls n=23.
- Subjects were then **reexamined 15 years later.>>** **high-intensity running ( 97 km per week)** was associated with a significantly higher incidence of **radiographic evidence** of osteoarthritis of the hip.
- The limitations of the study : **atypically high intensity of running**, small sample size and use of **radiographic evidence as the sole measure of osteoarthritis.**



Spector TD, Harris PA, Hart DJ, Cicuttini FM, Nandra D, Etherington J, et al. Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis Rheum.* 1996; 39:988 –995

Spector and colleagues in the United Kingdom investigated osteoarthritis in women who were **former elite long-distance runners and tennis players**. They found a twofold to threefold increase in the incidence of **radiographic osteoarthritis** in the study group even when subjects were controlled for age.

The authors found **similar rates of reported knee pain** between the former athletes and control subjects, however.



Sohn RS, Micheli LJ. The effect of running on the pathogenesis of osteoarthritis of the hips and knees. *Clin Orthop Relat Res.* (1985)

- In another longitudinal study, Sohn and colleagues compared 504 former college runners with a control group of 284 former college swimmers.
- Subjects were observed for an average period of 25 years. In particular, researchers noted reports of pain in the hips and knees as well as any history of surgical procedures for relief of that pain (ie, evidence of the presence of osteoarthritis).
- Sohn and coauthors found that moderate long-distance running (ie, 40 km per week on average) was not associated with higher incidence of osteoarthritis of the hip or knee.
- In addition, there was no evidence to suggest that higher weekly averages for distance or more total years running was associated with a higher incidence of osteoarthritis. The study had a large sample size, a long average follow-up time, and good measures for incidence of osteoarthritis

Lane NE, Michel B, Bjorkengren A, Oehlert J, Shi H, Bloch DA, et al.  
The risk of osteoarthritis with running and aging: a 5-year longitudinal  
study. *J Rheumatol.*1993; 20:461 –468

- One of the most well-known American studies on running and osteoarthritis was published by Lane and coinvestigators in 1993. These researchers looked at a large population of members of the 50-Plus Runners' Association and, after a careful selection process, narrowed down their sample to **33 matched pairs of long-term long-distance runners and non running controls** living in Stanford.
- All 66 subjects underwent a rheumatologic examination, completed annual questionnaires, and received radiographs of their joints during the 5-year study period. **The study showed no difference in the incidence of osteoarthritis in runners and nonrunners.**
- **at 9-year follow-up, the results were the same; there was no difference in the incidence and progression of knee and hip osteoarthritis in runners and nonrunners**

## Osteoarthritis from long-distance running? Sportverletz Sportschaden.

Hohmann E, Wörtler K, Imhoff A. 2005 Jun;19(2):89-93.

- **Seven beginners** were compared to **six experienced** recreational long distance runners and two professional athletes.
- All participants underwent **magnetic resonance imaging** of the hip and knee **before and after a marathon run**.
- All athletes demonstrated **normal findings in the pre run scan**.

*The experienced and professional runners failed to demonstrate pathology in the post run scans.*

*Beginners demonstrate significant changes on the post run scans.*

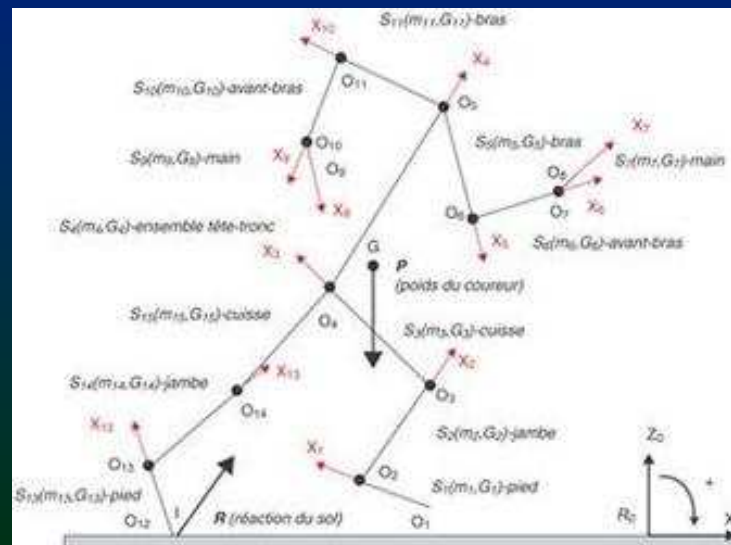
- **We conclude that adequate endurance training results in adaptation mechanisms that allow the athlete to compensate for the stresses introduced by long distance running and do not predispose to the onset of osteoarthritis.**

## Does Long-Distance Running Cause Osteoarthritis?

Tyler Childs Cymet, DO; Vladimir Sinkov, MD

JAOA • Vol 106 • No 6 • June 2006 • 342-345

- A history of injury—from overuse or acute trauma as a result of running, excessive running, intrinsic anatomical instability in the joints.



- À 60 ans au minimum une articulation du membre inférieur présente des signes d'arthrose ( Veje et coll 2002): donc chez le coureur aussi!
- Il n'y a pas de risque d'arthrose générée par la pratique modérée du sport en dehors de tout traumatisme aigu (Vignon et coll 2006)
- L'activité physique est un traitement efficace de l'arthrose avec amélioration de la qualité de vie et de la force level 1 (Petersen et Saltin 2006)
- On ne peut préciser actuellement le niveau et l'intensité de pratique susceptibles de favoriser le développement de l'arthrose (Vignon et coll 2006)



# Conclusion admise par la communauté médicale internationale

- Une activité physique régulière est bénéfique pour l'organisme, qu'il s'agisse du système cardio-pulmonaire ou de l'appareil moteur.
- L'os, le cartilage, les ligaments, les tendons et les muscles réagissent de manière favorable lorsqu'ils sont sollicités et entraînés régulièrement.
- Cependant, cette activité physique et sportive doit respecter certaines règles afin de permettre à l'organisme d'assurer ses fonctions sans ennuis majeurs.
- Les surcharges mécaniques comme les traumatismes sont des conditions qui perturbent ces règles et sont à l'origine d'arthrose.

# CONCLUSION

- La course à pied n'est pas arthrogène et a un effet positif sur l'appareil locomoteur et la force des membres inférieurs avec effet positif sur les affections dégénératives

- MAIS

– INTENSITÉ MODÉRÉE





# Course à pied et arthroplasties

- Un genou normal a une surface de contact de 1150 mm<sup>2</sup>. Cette surface diminue à 520 mm<sup>2</sup> après ménisectomies totales internes et externes. Les surfaces de contact des prothèses de genou actuelles varient de 80 à 400 mm<sup>2</sup>.
- L'épaisseur de l'insert de polyéthylène joue aussi un rôle important dans la distribution de stress : 6-8 mm au minimum sont recommandés.

McGrory BJ; Stuart MJ; Sim FH.

Institution Department of Orthopedics, Mayo Clinic Rochester,

Participation in sports after hip and knee arthroplasty: review of literature and survey of surgeon preferences.

Mayo Clinic Proceedings. 70(4):342-8, 1995



- A computerized literature search was performed, and salient issues about participation in sports after joint replacement procedures were synthesized.
- Sports not recommended after hip or knee arthroplasty were running, waterskiing, football, baseball, basketball, hockey, handball, karate, soccer, and racquetball.
- **CONCLUSION:** After hip or knee arthroplasty, participation in no-impact or low-impact sports can be encouraged, but participation in high-impact sports should be prohibited.

## Recommandations du sport et prothèses articulaires : revue de la littérature

DAUTY M. ; LETENNEUR J.; VAUTRAVERS P.KERKOUR K.

Annales de réadaptation et de médecine physique 2007, vol. 50, pp. 709-717

- Méthode. – **Métanalyse de la littérature**
- Résultats. - Vingt-deux articles ont été sélectionnés à partir de 305 articles obtenus par la recherche selon les mots clés. Dix revues de la littérature font le point sur la question, mais sont limitées par l'absence d'étude prospective randomisée. **Une étude de cohorte de niveau II et 11 articles de niveau IV** sont rapportés.
- Discussion. - **les résultats objectifs basés sur l'étude des contraintes articulaires et le pourcentage de révisions des prothèses, le sport est bénéfique pour la santé des individus, mais peut-être pas pour la survie de la prothèse.**
- Cependant, les activités sportives d'endurance et de loisir sont préconisées (marche, natation, cyclisme) en accord avec la demande des patients récemment opérés d'une PTG.
- **La prothèse de genou se différencie de la prothèse de hanche pour la pratique du jogging en raison des contraintes articulaires lors de la flexion du genou.**

Kuster MS, Wood GA, Stachowiak GW, Gächter A. Joint load consideration in total knee replacement. J Bone Joint Surg 1997 ; 79B : 109-14.

- Les auteurs recommandent, pour les porteurs de prothèses du genou, d'éviter si possible la descente lors de course en montagne ou d'utiliser des bâtons dont on a montré qu'ils diminuaient la charge dans une proportion d'environ 20%. **Ils proposent également à ces patients de ne pas pratiquer de jogging et d'autres sports impliquant la course.**



## Prothèse de hanche, du genou et sport

X. Flecher, J. N. Argenson and J. M. Aubaniac

Annales de Réadaptation et de Médecine Physique

Volume 47, Issue 6, 2004, Pages 382-388

- **Introduction.** – L'arthroplastie de genou ou de hanche chez le sportif pose de nombreux problèmes dont la possibilité ou non de reprendre des activités sportives, et la longévité des implants.
- **Méthodes.** – Nous faisons part de notre expérience dans les prothèses unicompartimentales, la flexion postopératoire dans les prothèses totales de genou ainsi que dans les arthroplasties de hanche chez le sujet jeune et les relations entre ces interventions et la pratique sportive.
- **Résultats.** – De nombreux auteurs ont étudié les possibilités de reprise sportive (type de sport et niveau de pratique). **La plupart des activités peuvent être reprises, en excluant les sports d'équipe, de ballon et la course à pied.** L'apport des techniques mini-invasives semble permettre une réadaptation plus rapide et les prothèses de hanche sans ciment donnent de bons résultats à long terme chez le sujet jeune et actif.

## Endurance sports after total knee replacement: a biomechanical investigation

KUSTER, MARKUS S.; SPALINGER, ESTHER; BLANKSBY, BRIAN A.;  
GÄCHTER, ANDRÉ

Medicine & Science in Sports & Exercise:

2000 - 32 - 4 - pp 721-724

- Methods: Three different total knee designs were evaluated for loads occurring during cycling (1.2 body weight (BW) at 80° of knee flexion), **power walking (4 BW at 20°)**, hiking (8 BW at 40°), and **jogging (9 BW at 50°)** using Fuji **pressure-sensitive film**. *The designs consisted of a flat tibial inlay, a curved inlay, and an inlay with mobile bearings. Five measurements were conducted for each load. The pressure sensitive films were scanned and analyzed using an image analysis program.*
- Conclusions: It was concluded that patients after total knee replacement **should alternate activities such as power walking and cycling**. For mountain hiking, patients are advised to avoid descents or at least use ski poles. **Jogging or sports involving running should be discouraged after total knee replacement.**



Cazenave A, Cartier P- prothèse unicompartmentale marmor évolution genesis- In « Arthroplastie du genou de 1<sup>o</sup> intention : expériences cliniques ».

Ed SAURAMPS médical 2008- p155\_162

Résultats d'une série de 161 cas de patients de moins de 60 ans opérés d'une PUC. Malgré le niveau d'activité plus important des patients de cette série (vélo, ski, jogging, tennis, judo) , la courbe de survie de 94% à 10 ans de patients plus jeunes et très actifs est très intéressante à considérer. Cette courbe chute cependant à 88% à 12 ans.

# Exercise Recommendations After Total Joint Replacement: A Review of the Current Literature and Proposal of Scientifically Based Guidelines

Author: Kuster M.S.

Sports Medicine, 32, 7, ( 2002 ) , 433-445(13)

- If an activity is carried out on a low intensity and therefore recreational base, activities with higher joint loads such as skiing or hiking can also be performed. It is **unwise to start technically demanding activities after total joint replacement**, as the joint loads and the risk for injuries are generally higher for these activities in unskilled individuals.
- **Regular jogging or hiking produces high inlay stress with the danger of delamination and polyethylene destruction for most current total knee prostheses.**
- **Based on these design differences between hip and knee replacements it is prudent to be more conservative after total knee arthroplasty than after total hip arthroplasty for activities that exhibit high joint loads in knee flexion.**



# Prothèse totale de hanche et activité sportive. Jusqu'où ne pas aller ?

M Lequesne, Y Catonné 73;1;4-6 (2006), Pages 4-6

La plupart des études portent sur les PTH avec cup en polyéthylène (PE). Les dangers sont l'usure, le descellement et la luxation. L'usure seule est évitée par les implants à couple en céramique ou métal. Dans l'ensemble, les patients avec PTH pratiquent moins de sport ou à un niveau moindre qu'avant l'intervention

Courir crée une contrainte sur la hanche de 5,2 fois le poids du corps et skier, 4,1 à 7,8 (la marche, seulement 2,5).

En conclusion,

1- la marche le golf, le bowling, la natation, le vélo, l'aviron et la gymnastique peuvent être recommandés 6 à 12 mois après la PTH

. 2- le tennis, le ski, la randonnée et le **jogging sont plus discutables** ; cependant, après 1 an et chez ceux précédemment bien entraînés, ils peuvent être permis à une dose raisonnable.

3- **la course de longue distance**, l'équitation et les sports de combat ou de contact, (notamment de ballon), **apparaissent potentiellement risqués**

Parratte S, Dahm DL, Stuart MD, Wood TC et Al-  
La survie des **PTG** chez les patients pratiquant des sports non recommandés est-elle moins bonne que chez les patients standards? - 83<sup>e</sup> congrès SOFCOT 2007

Les résultats du suivi de 218 patients pratiquant des sports à impact non recommandé à 7,5 ans de recul montrent que les **risques d'échec sont supérieurs** (18%) dans ce groupe d'opérés par rapport à un groupe témoin.

- Il semble exister une balance entre trop peu d'activité conduisant à une diminution de la densité osseuse puis au descellement précoce (avant dix ans) et trop d'activité provoquant la libération de plus de particules de polyéthylène et un descellement tardif (après dix ans).



WANJIRU Pekin 2008

# CONCLUSION

- Toute activité sportive augmente l'usure des implants et diminue leur durée de vie.
- Mais l'inactivité menant à l'ostéoporose et à la fragilisation des ancrages prothétiques, il faut trouver un compromis entre trop peu d'activité et exagération funeste.
- La marche rapide est une activité appropriée après prothèse de la hanche et du genou.
- **Le jogging est trop contraignant pour les porteurs de prothèses et devrait être évité.**



Running shoes: The relationship to running injuries.

Cook SD, Brinker MR, Pache M.

SportsMedicine 1990;10 (1):1-8.



From a general review of the literature on the prevention of injuries in sport, Cross concluded that correct, suitable and **safe footwear** plays an important role in injury prevention.

Cross also argued that an athlete's footwear must be **able to absorb shock, while maintaining enough stability** to prevent excessive pronation.



As a result of taking these factors into consideration, shoes are now designed with **gel or air inserts** in the midsole in order to provide **lighter, yet efficient, shock absorption qualities**

