

Conflit d'intérêt

**Les enseignants de
La Clinique Du Coureur^{MC} et
La Clinique Du Coureur^{MC}
n'ont AUCUN biais
commercial !**

LaCliniqueDuCoureur.com

Évolution de l'homme

Bramble et Lieberman, Department of Anthropology, Harvard University

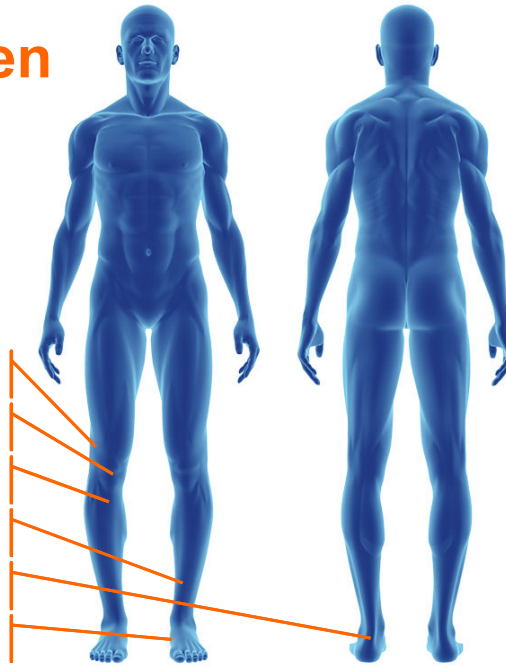
- Notre espèce (Homo erectus) s'est démarquée par la **course d'endurance** il y a 2 millions d'années.
- La vitesse max. d'endurance de l'homme est exceptionnellement élevée.
- **Adaptations** anatomiques caractéristiques
 - Bras courts et jambes longues, orteils courts et parallèles, tendon d'achille, volume des fessiers, etc.

LaCliniqueDuCoureur.com

Marathonien

Blessures les plus fréquentes

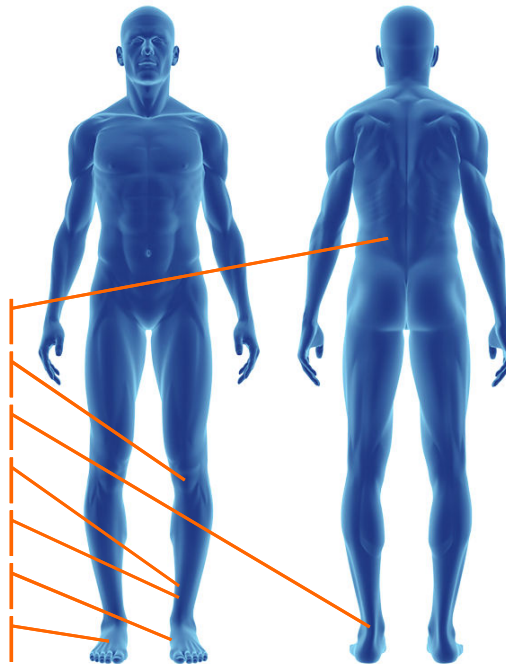
2. BIT
1. SFP
6. T Patellaire
5. SSTM
4. T Achilles
3. Fasciopathie



Demi-fond

Blessures les plus fréquentes

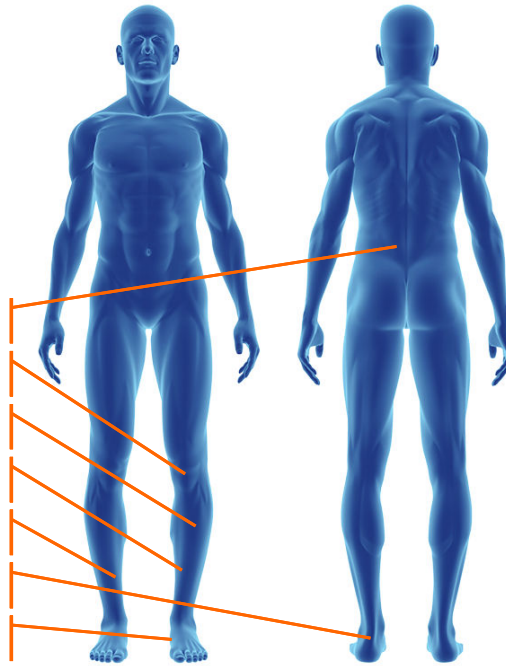
7. Lombalgie
6. SFP
2. T Achilles
4. FS Tibiale
1. SSTM
3. Fasciopathie
5. FS MT



Débutants

Blessures les plus fréquentes

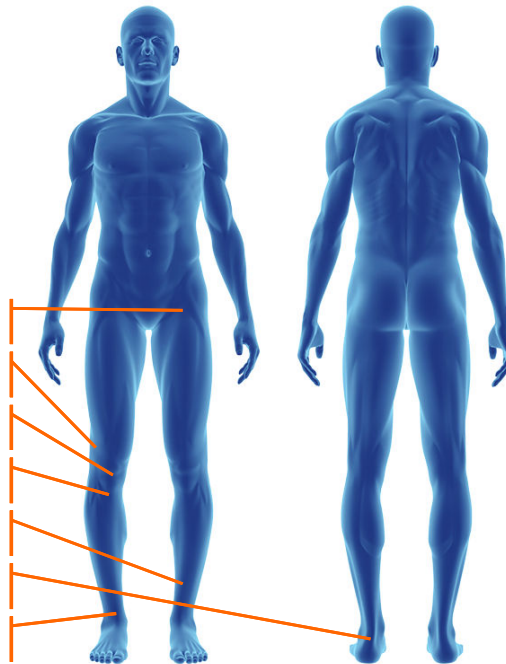
7. Lombalgie
2. SFP
6. SCCA
5. FS Tibiale
1. SSTM
3. T Achilles
4. Fasciopathie



Ultra-trail

Blessures les plus fréquentes

7. Flex. Hanche
1. BIT
3. SFP
5. T Patellar
6. SSTM
4. T Achilles
2. DF Cheville



Postulat



LE CORPS S' ADAPTE

dans la mesure où le stress appliqué
n' est pas plus grand que sa capacité
d' adaptation

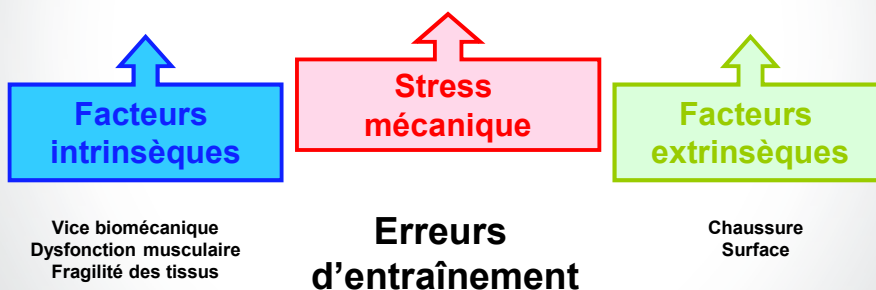
LaCliniqueDuCoureur.com

Cause




des blessures de surutilisation

MALADAPTATION




LaCliniqueDuCoureur.com



Prévention

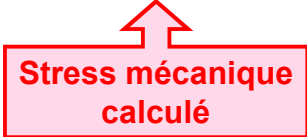
des blessures de surutilisation

ADAPTATION




Facteurs intrinsèques

Corriger la biomécanique et les dysfonctions musculaires
Solidifier les structures



Stress mécanique calculé


Être progressif



Facteurs extrinsèques

Chaussure appropriée
Surface adéquate

LaCliniqueDuCoureur.com



Évaluation

Diagnostic

LaCliniqueDuCoureur.com

Évaluation



1. Diagnostic précis ou liste de problèmes
2. Plan de traitement
3. Recherche de la cause
 - Surcharge tissulaire
 - Facteurs intrinsèques
 - Facteurs extrinsèques

LaCliniqueDuCoureur.com

Examen subjectif



- Questions générales
 - Année(s) de course à pied, Km/sem, meilleures performance, orthèses, ...
- Y a-t-il eu des **changements récents**?
 - Volume, intensité, surface, dénivelé, chaussure, fatigue-stress
- ATCD
- Questions spéciales

LaCliniqueDuCoureur.com

Examen objectif



- Scan du quadrant
 - Examen neurologique
 - Amplitudes articulaires du quadrant
- Scan local
- Diagnostic différentiel par zone

LaCliniqueDuCoureur.com

Scan du quadrant



- Flexions : **Squat test**
- Extensions : **Long stride on step**
- Rotations : **Body torque**

Visualiser la quantité de mouvements (en MEC)
présents à chaque section mobile du quadrant
inférieur :

lombaire-hanche, genou, cheville-pied-hallux

LaCliniqueDuCoureur.com

Scan local



- Observation
- Mise en tension sélective
 - Actif
 - Passif
 - Résisté
- Tests spéciaux
- Palpation

LaCliniqueDuCoureur.com

DDx par zone



- Ostéo-articulaire
 - Os + cartilage
 - Capsule + ligaments
 - Bourse + ménisque + disque...
- Myo-tendineux
 - Muscle + tendon + 2 jcts
- Neuro-méningé
 - Nerf + racine + méninge
- Vasculaire

LaCliniqueDuCoureur.com



Évaluation

Fonction

LaCliniqueDuCoureur.com

Analyse fonctionnelle



2010-Magnum

- Tests en mise en charge
Squat unipodal et progression
- Tests en chaîne ouverte
Dynamiques **ABCD**

LaCliniqueDuCoureur.com



Évaluation

Biomécanique

LaCliniqueDuCoureur.com

Techniques inefficaces

(coût énergétique élevé)

2011-Avelino, 2011-Støren, 2008-Tsah, 2010-Dewit, 2005-Divert, 2004-Arendse, 2005-Dalari, 1997-Milani, 1996-Henig, 1994-Morgan



Le patron de course inefficace n'est retrouvé que chez les coureurs portant des chaussures

MEC talon loin en avant du centre de gravité

- ↑ phase de freinage
- ↑ vitesse de force d'impact (VLR)
- ↑ temps de contact au sol (?)
- ↑ déplacement vertical (?)
- ↓ fréquence des pas

Techniques efficaces

(coût énergétique minimal)

(2013-Oguzel-Alday), 2011-Støren, 2011-Heise, 2011-Halvorsen, 2010-Fletcher, 2009-Pontzer, 2008-Tsah, 2007-Fletcher, 2007-Hisayuki, 2007-Romanov, 2007-Heise, 2006-Cunha, 2005-Shilam, 2005-Divert, 2004/05-Saunders, 2004-Arendse, 2004-Saunders, 2004-Hardin, 1996-Anderson, 1994-Morgan, 1992-Martin, 1990-Kareko, 1989-Cavanagh, 1982-Cavanagh, 1982-Power



Le patron de course efficace est comparable au patron de course pieds nus

MEC au sol près du centre de gravité

- Pose du pied tendance médio-pied (?)
- ↑ de modération d'impacte
- ↓ temps de contact au sol (?)
- ↓ du déplacement vertical (?)
- Fréquence des pas librement choisie autour de 180

Technique sécuritaire



Moins de
force d'impact



Alignement
optimal du
quadrant
inférieur

LaCliniqueDuCoureur.com

Technique sécuritaire



~~Moins de
force d'impact~~



~~Alignement
optimal du
quadrant
inférieur~~

LaCliniqueDuCoureur.com

Technique sécuritaire



Moins de vitesse
de force d'impact



**Contrôle et
stabilité du
quadrant
inférieur**

LaCliniqueDuCoureur.com

Technique sécuritaire



MESURES CLINIQUES

- ✓ Vertical loading rate
(Accéléromètre tibial)
- ✓ Analyse cinématique
très grossière
- ✓ Recherche des
changements récents



Moins de vitesse
de force d'impact



Contrôle et
stabilité du
quadrant
inférieur

LaCliniqueDuCoureur.com

Technique sécuritaire



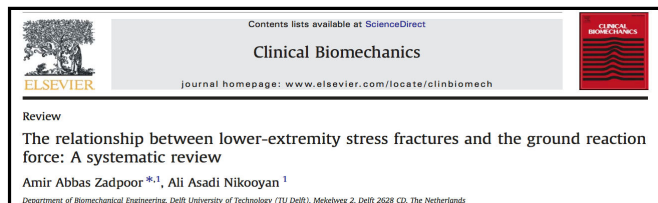
SOLUTIONS

- ✓ ↑ les sensations du pied
- ✓ Foulée légère
- ✓ ↑ la cadence
- ✓ Renforcement

Moins de vitesse
de force d'impact

Contrôle et
stabilité du
quadrant
inférieur

LaCliniqueDuCoureur.com



- ✓ **Méthode** : Meta-analyse, 13 études incluses
- ✓ **Résultats** : La vitesse de force d'impact "VLR" est associée aux fractures de stress du membre inférieur... et non la force de réaction du sol "GRF".
- ✓ Même si la méta-analyse incluait toutes les fractures de stress des membres inférieurs, les fractures de stress tibiales ont été celles qui ont influencé les statistiques reliant les fractures au VLR.



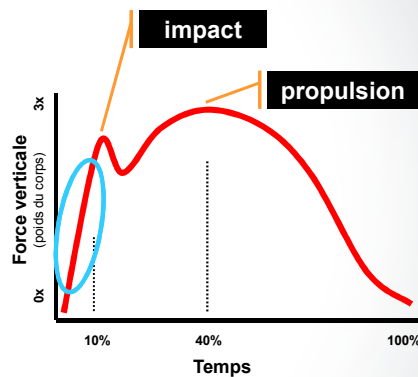
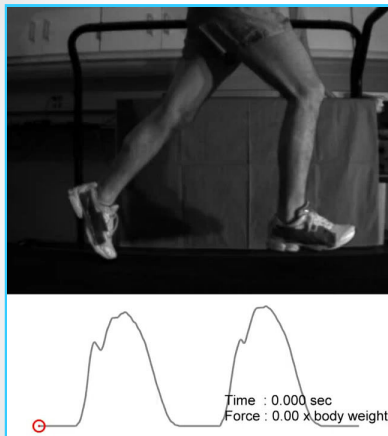
Review

Do runners who suffer injuries have higher vertical ground reaction forces than those who remain injury-free? A systematic review and meta-analysis

Henk van der Worp, Jelte W Vrielink, Steef W Bredeweg

- ✓ **Méthode** : Meta-analyse 18 études incluses
- ✓ **Résultats**: La vitesse de l'application de la charge était plus grande dans les études qui analysaient les patients avec une histoire de fractures de stress ET une histoire de n'importe quelle autre pathologie, comparé au groupe contrôle.
- ✓ Aucune différence par contre pour les autres paramètres cinétiques (peak active et passive)
- ✓ NB : Absence d'étude prospective

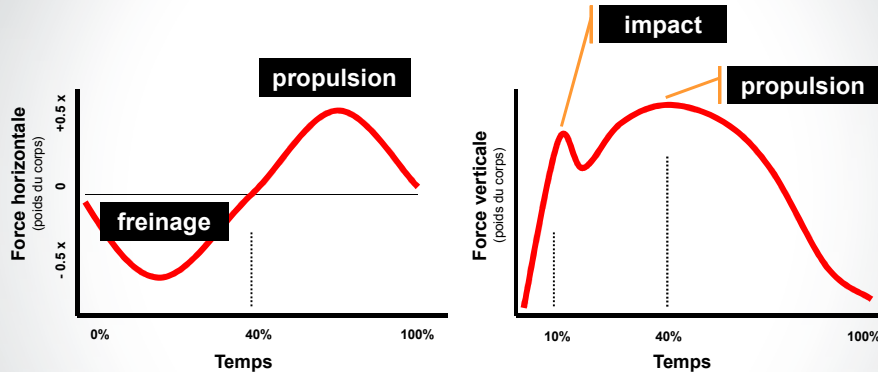
Ground Reaction Force



GRF : mesurée par une plaque de force située dans un corridor de course.

LaCliniqueDuCoureur.com

Ground Reaction Force



GRF : mesurée par une plaque de force située dans un corridor de course.

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



L'absorption dans les chaussures augmente le stress sur le squelette (autre que le pied et la chaîne postérieure)...

2015-Sinclair, 2015-Baltich, 2013-Bonacci, (2013-Olin), 2011-Rethnam, 2011-Hamill, 2010-Lieberman, 2010-Bergmann, 2010-Braunstein, 2009-Kerrigan, 2006-Shakoor, 2004-Divert, 2002-Shorten, 1996-Hennig, 1995-Bergmann

... ou ne le diminue pas !

2002-Hardin, 1995-Cole, 1994-McNaire, 1987-Nigg

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



L'absorption dans les chaussures diminue le stress (peak pressure) sur le pied...

2013-Olin, 2011-Rethnam, 2010-Tessutti, 2009-Wiegering, 2008-Wegener, 2002-House, 1999-Windle, 1995-Nyska

LaCliniqueDuCoureur.com

>80%

Des coureurs pieds nus

Lieberman-2015, (Hatala-2012), Lieberman-2010, Squadrone-2009

>80%

Des coureurs chaussés

Kasmer-2014, Almeida-2014, Kasmer-2013, Bertelsen-2012, Kasmer-2012, Larson-2011, Hasegawa-2007, Kerr-1983, Nett-1964

Daniel E. Lieberman, Harvard University, Nature - 2010

Science et chaussure



La vitesse de la force d'impact
(vertical loading rate) est relatif à la
biomécanique et non la
chaussure... **mais** la chaussure
est **la** principale influence des
biomécaniques non protectrices.

2013-Shih: Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running
2015-Almeida: Biomechanical Differences of Foot Strike Patterns During Running: A Systematic Review With Meta-Analysis

LaCliniqueDuCoureur.com

Science



L'attaque mi-pied (ou avant
pied) pourrait réduire l'incidence
de certaines pathologies (?)...

(réduction du VLR vs transfert de charge
tissulaires : moins de stress sur le genou, la
hanche et le dos)

2013-Kulmala, (2012-Delgado), 2013-Enders, 2012-Goss, 2012-Giandolini, 2012-Diebal,
2012-Daoud, 2011-Cheung, 2005-Walther

LaCliniqueDuCoureur.com



Medicine & Science
in
Sports & Exercise
The Official Journal of the American College of Sports Medicine

Foot Strike and Injury Rates in Endurance Runners: A Retrospective Study

Adam I. Daoud¹, Gary J. Geissler², Frank Wang³, Jason Saretzky²,
Yahya A. Daoud⁴, and Daniel E. Lieberman¹

- ✓ **Méthode** : caractéristiques de la pose du pied au sol et de l'historique de blessures de 52 coureurs de fond et demi-fond d'une équipe de cross-country collégiale
- ✓ **Résultats** : les coureurs habitués à attaquer du talon ont une prévalence de blessures de surutilisation significativement plus élevée que ceux qui attaquent de l'avant pied.

Science



L'attaque mi-pied (ou avant pied) pourrait augmenter l'incidence de certaines pathologies (?)...

(transfert de charge tissulaires : plus de stress sur le pied)

2013-Rooney, 2012-Williams

LaCliniqueDuCoureur.com



Journal of Sports Sciences, August 2012; 30(12): 1275-1283



Foot strike patterns and ground contact times during high-calibre middle-distance races

PHIL HAYES & NICHOLAS CAPLAN

- ✓ n = 181, coureurs haut niveau 800 et 1500m en compétition (temps moyen sur 800m de 1:55 pour les hommes et 2:12 pour les femmes)
- ✓ Analyse de la pose du pied au sol
- ✓ **Résultat** : les attaques 'midfoot' et 'forefoot' ont un temps de contact au sol significativement moins élevé et un temps de course plus rapide que les 'heelstriker' (15 à 30%)

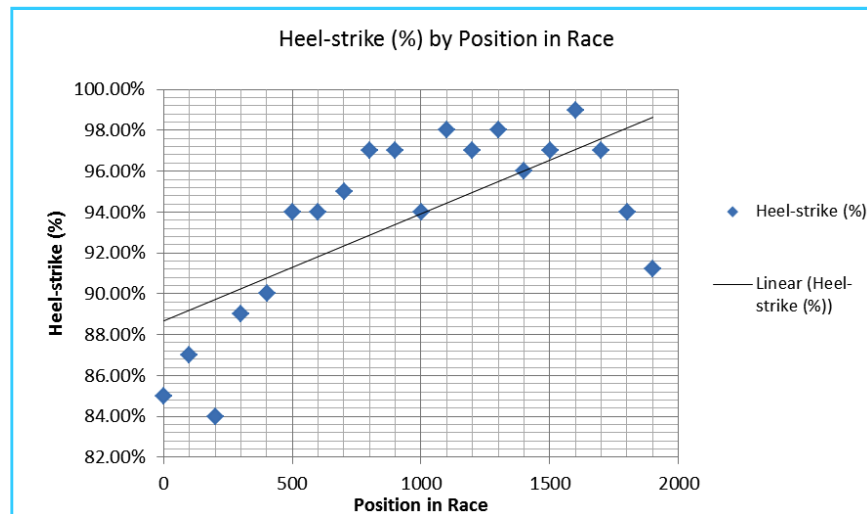


Figure 2. Heel strike (%) by position in race (rank) at the 5.02-mile mark. Kasmer, Mark MD; Liu, Xue-cheng MD, PhD; Roberts, Kyle C. Ped Unpublished manuscript. Submission pending. February 2012.



Question

Y a-t-il un lien entre...

- les **particularités anatomiques**
 - les **particularités biomécaniques (cinématique)**
 - la **force musculaire**
- ... et les **pathologies** de l'appareil locomoteur ?

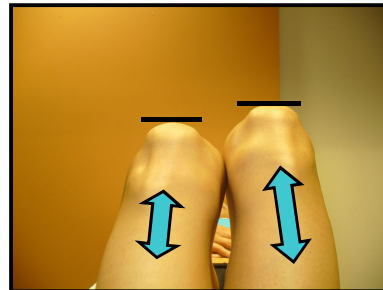
LaCliniqueDuCoureur.com

L'anatomie

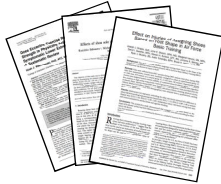
observation et mesure statiques de l'anthropométrie



- Observation du type de pied et « arch index » (pes planus, normal, pes cavus)
- Avant-pied (varus ou valgus)
- Arrière-pied (varus ou valgus)
- Genou (varus ou valgus)
- L'angle Q
- Longueur de MI
- Etc.



LaCliniqueDuCoureur.com



[RESEARCH REPORT]

JASPER W.K. TONG, MSc^{1,2} • PUJ W. KONG, PhD¹

Association Between Foot Type
and Lower Extremity Injuries: Systematic
Literature Review With Meta-analysis

- ✓ **Résultats** : 29 études incluses dans la méta-analyse. Une association statistiquement significative a été trouvée entre un pied “non-universel” et les blessures des membres inférieurs (OR = 1.23; 95% confidence interval [CI]: 1.11, 1.37; P<.001).
- ✓ **Conclusion** : Les pieds plats et creux sont associés aux blessures des membres inférieurs, mais la force de la relation est faible.



Neal et al. *Journal of Foot and Ankle Research* 2014, 7:55
<http://www.jfootankleres.com/content/7/1/55>



REVIEW

Open Access

Foot posture as a risk factor for lower limb
overuse injury: a systematic review and
meta-analysis

Bradley S Neal^{1,2}, Ian B Griffiths¹, Geoffrey J Dowling³, George S Murley^{3,4}, Shannon E Munteanu^{3,4},
Melinda M Franetovich Smith⁵, Natalie J Collins⁶ and Christian J Barton^{1,2,4,7*}

- ✓ **Résultats** : 21 études incluses. Forte évidence qu'un pied pronateur/plat est un petit facteur de risque pour les périostites tibiale médiale ET évidence très limitée qu'un pied pronateur/plat est un petit facteur de risque pour les SFP (petite taille de l'effet) (0.28 à 0.33).
- ✓ **Conclusion**: L'évaluation de la posture statique du pied devrait être incluse dans une évaluation multifactorielle pour les périostites tibiales médiales et les SFP.

Lien de l'anatomie?



(2014(RS)-Neal), (2013(RS)-Tong), 2011-Carvalho, 2010-Hegedus, 2010-Reinking, 2009(SR)-Barton, 2009(SR)-Zammit, 2005(R)-Knutson, Hreljac-2005 et 2000, Nigg-2001, 2002(R)-Gurney, Razaqi-2000, Hintermann-1998, Wen-1997

Il n'y a généralement **pas de lien** entre une particularité anatomique «installée» et les pathologies de l'appareil locomoteur.

Sauf si secondaire à un changement aigu

LaCliniqueDuCoureur.com

La biomécanique

observation et mesure dynamiques (cinématique)

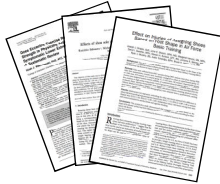


2011-Whatman, 2010-Magrum, 1998-Hintermann

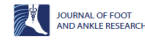
- Le « navicular drop »
- Observation du type de pied
(pronation, normal, supination)
- Rotation du tibia (interne)
- Genou
(vecteur valgus ou varus dynamique)
- Hanche
(adduction, rotation interne)
- Amplitudes



LaCliniqueDuCoureur.com



Dowling et al. *Journal of Foot and Ankle Research* (2014) 7:53
DOI 10.1186/s13047-014-0053-6



REVIEW

Open Access

Dynamic foot function as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review

Geoffrey J Dowling¹, George S Murley^{1,2*}, Shannon E Munteanu^{1,2}, Melinda M Franettovich Smith³, Bradley S Neal^{4,5}, Ian B Griffiths⁶, Christian J Barton^{2,4,5,6} and Natalie J Collins⁷

- ✓ **Méthodologie** : 12 études incluses, de qualité faible à modérée, avec populations, pathologies répertoriées et types de mesures variables.
- ✓ **Résultats** : Évidence très limitée, avec une grandeur d'effet petite à modérée que la fonction dynamique du pied durant la marche et la course est un facteur de risque pour le SFP, la tendinopathie d'Achille et les blessures de sur-utilisation des membres inférieurs.
- ✓ **Conclusion**: Il n'est pas claire si ces facteurs de risque peuvent être identifiés cliniquement ou modifiés pour prévenir ou traiter les blessures de surutilisation.

Lien de la cinématique?



2014(RS)-Neal, 2013(RS)-Louw, 2013-Bredeweg, 2013-Foch, 2012-Hein, 2011-Munteanu, 2011-Carvalho, 2010(Book)-Nigg, 2009(RS)-Barton, 2009(SR)-Zammit, 2008-Grau, 2008-Donoghue, 2008-Srcevic, 2007-Wilson, Cheung-2006, Hreljac-2005 et 2000, Nigg-2001, Razegi-2000, Hintermann-1998 et 1994, Wen-1997, Stergiou-1997)

Il n' y a généralement **pas de lien** entre une particularité biomécanique «installée» et les pathologies de l' appareil locomoteur.

Sauf si secondaire à un changement aigu



BJSM

Gait modifications to change lower extremity gait biomechanics in runners: a systematic review

Christopher Napier, Christopher K Cochrane, Jack E Taunton and Michael A Hunt

Br J Sports Med published online June 23, 2015

✓ **Résultats:** 27 études évaluant les effets d'interventions biomécaniques sur la cinématique, la cinétique et les variables spatiotemporelles (cadence, longueur de pas, temps de contact) lors de la course ont été incluses:

- La modification de pose du pied a le plus grand effet cinématique (fort en distal, conflictuel en proximal)
- La rétroaction en direct (real-time feedback) par accélérométrie a le plus grand effet sur les mesures cinétiques
- Les programmes d'entraînement combinés ont le plus grand effet sur les mesures spatiotemporelles (cadence, longueur de pas, temps de contact)



CRISTINE AGRESTA, PT, PhD¹ • ALLISON BROWN, PT, PhD²

Gait Retraining for Injured and Healthy Runners Using Augmented Feedback: A Systematic Literature Review

✓ **Résultats:** 10 études évaluant les effets de la rétroaction visuelle ou auditive sur la cinématique et la cinétique de course ont été incluses. L'utilisation de la rétroaction est:

- Efficace pour réduire les forces d'impact verticales au sol.
- Efficace pour modifier les patrons de mouvements ayant déjà été identifiés à risqué chez les coureurs sains, les coureurs ayant un SFP les coureurs ayant un syndrome de compartiment.
- Le miroir et la vidéo en 2D ont été identifiés comme des outils efficaces .

**BJSM****Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis**

M S Rathleff, C R Rathleff, K M Crossley, et al.

Br J Sports Med 2014 48: 1088 originally published online March 31, 2014
doi: 10.1136/bjsports-2013-093305

- ✓ **Méthodologie** : Les études à devis prospectif et transversal sur la force des muscles fessiers et SFP ont été incluses.
- ✓ **Résultats** : 21 études transversales (et 3 prospectives) indiquent:
 - Preuves Mod-Fortes (prospectives) que la force isométrique de la hanche est non-associée au SFP
 - Preuves modérées (transversales) que les hommes et femmes avec SFP sont plus faibles à la hanche
- ✓ **Conclusion**: Cette revue soulève les différences entre les études prospectives et transversales. **La faiblesse des fessiers pourrait être une conséquence du SFP et non une cause.**

**BJSM****Gluteal muscle activity and patellofemoral pain syndrome: a systematic review**

Christian J Barton, Simon Lack, Peter Malliaras, et al.

Br J Sports Med published online September 3, 2012
doi: 10.1136/bjsports-2012-090953

- ✓ **Méthodologie** : Les études à devis prospectif et transversal sur l'activité EMG des muscles fessiers et SFP ont été incluses.
- ✓ **Résultats** : 10 études transversales (0 prospective) indiquent:
 - Preuves Mod-Fortes que l'EMG du moyen fessier est retardée et plus courte dans les escaliers chez SFP
 - Preuves limitées que l'EMG du moyen fessier est retardée et plus courte pendant la course chez SFP
 - Preuves limitées que l'EMG du grand fessier est augmentée pendant la montée d'escaliers chez SFP
- ✓ **Conclusion**: **Une activité retardée et plus courte du moyen fessier pourrait indiquer un déficit de contrôle de la hanche dans les plans frontal/transverse chez les individus ayant un SFP.**

Lien de la force musculaire?

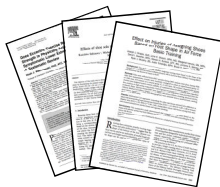


2015-Luedke, 2015-Ramskov, 2015-Herbst, 2014(RS)-Rathleff, 2012(RS)-Pappas, 2011-Thijs, 2008-Finnoff, 2012(RS)-Barton, 2009-Boling,

- Il n'y a généralement **pas de lien** entre le niveau de force et les pathologies de l'appareil locomoteur.

**Sauf si nouvelle
faiblesse**

LaCliniqueDuCoureur.com



BJSM

Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis

Simon Lack, Christian Barton, Oliver Sohan, Kay Crossley and Dylan Morrissey

Br J Sports Med published online July 14, 2015

[Intervention Review]

Exercise for treating patellofemoral pain syndrome



Rianne A van der Heijden¹, Nienke E Lankhorst¹, Robbart van Linschoten¹, Sita MA Bierma-Zeinstra¹, Marienke van Middelkoop¹

Review

Effectiveness of therapeutic physical exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review

PABLO ALBA-MARTIN¹, T GALLEGU-IZQUIERDO¹, GUSTAVO PLAZA-MANZANO², NATALIA ROMERO-FRANCO³, SUSANA NUÑEZ-NAGY¹, DANIEL PECOS-MARTIN¹

J. Phys. Ther. Sci
27: 2387-2390, 2015

Exercices et SFP



2015-Santos(SR), 2015-Lack(SR), 2015-van der Heijden(CR), 2015-Alba-Martin(SR)

- Les exercices de renforcement sont efficaces pour traiter le SFP.
- Prioriser les exercices visant les muscles fessiers (Abd, Ext, RE hanche)
- L'approche combinée avec les quadriceps et les muscles du tronc semble ajouter des bénéfices

LaCliniqueDuCoureur.com

Résumé de l'évaluation



- Identifier les **changements** récents
- Observation et évaluation des ROM et de la biomécanique **grossièrement**
- **Pas de mesures** statiques et dynamiques spécifiques
- Évaluer la biomécanique du quadrant inférieur avec des **tests fonctionnels**

LaCliniqueDuCoureur.com

Correction (LLD)

Combien? Comment? Pourquoi?



Knutson-2005, Gurney-2002, McCaw-1992

- Erreurs de mesure présentes
- LLD est universel
- 2 revues de littérature
 - **>20 mm est nécessaire pour affecter un patient**
(douleur, fonction, biomécanique)
- Effet de la correction n'est pas connu

Plusieurs auteurs proposent de corriger la moitié de la différence (?)

LaCliniqueDuCoureur.com

Asymétries



Avec la collaboration de Claudia Abel-Potvin, Kin

2013-Seminati, 2013-Rumpf, 2010-Carpes, 2008-Auerbach, 2008-Boulay, 2005-Russo, 2005-Knutson, 2005-Zifchock, 2004-Hemeth, 2004-Juhl, 2004 et 2002-Plochocki, 2003 et 1999-Livingston, 2003-Krawiec, 2003-brady, 2003-Badii, 1999-Reis, 1998-Cibulka, 1997-Strecker, 1993-Blake, 1992-Manello, 1983-Friberg, 1962-Ingelmark

- LLD G > D (75%), 5.2mm moyen (90%)
- Iliaque D + bas (61 à 83%), D + RA
- Q angle D + (72%), 4° (47%)
- Tibia D + de RE
- Éversion 3° de + MI long, > 4° (56%)
- Pronation D > G
- MI D en RE
- GRF 3 à 54% de différence D et G

LaCliniqueDuCoureur.com



Chaussures

Analyse

LaCliniqueDuCoureur.com



Esculier et al. *Journal of Foot and Ankle Research* (2015) 8:42
DOI 10.1186/s13047-015-0094-5

JOURNAL OF FOOT AND ANKLE RESEARCH

RESEARCH Open Access

A consensus definition and rating scale for minimalist shoes

Jean-Francois Esculier^{1,2,3}, Blaise Dubois^{1,3}, Clermont E. Dionne^{1,4}, Jean Leblond² and Jean-Sébastien Roy^{1,2*}



La chaussure minimaliste est une chaussure interférant minimalement avec les mouvements naturels du pied, de par sa grande flexibilité, son faible dénivelé, son faible poids, sa faible épaisseur au talon, et l'absence de technologies de stabilité et de contrôle du mouvement.



Esculier et al. *Journal of Foot and Ankle Research* (2015) 8:42
DOI 10.1186/s13047-015-0094-5

JOURNAL OF FOOT AND ANKLE RESEARCH

RESEARCH Open Access


A consensus definition and rating scale for minimalist shoes

Jean-Francois Esculier^{1,2,3}, Blaise Dubois^{1,3}, Clermont E. Dionne^{1,4}, Jean Leblond² and Jean-Sébastien Roy^{1,2*}




100% ← INDICE MINIMALISTE → 0%

Poids



5 = moins de 125g
4 = de 125g à moins de 175g
3 = de 175g à moins de 225g
2 = de 225g à moins de 275g
1 = de 275g à moins de 325g
0 = 325g et plus

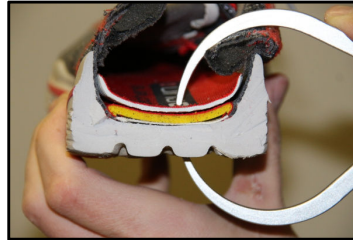


LaCliniqueDuCoureur.com

Épaisseur au talon



- 5 = moins de 8 mm
- 4 = de 8 mm à moins de 14 mm
- 3 = de 14 mm à moins de 20 mm
- 2 = de 20 mm à moins de 26 mm
- 1 = de 26 mm à moins de 32 mm
- 0 = 32 mm et plus

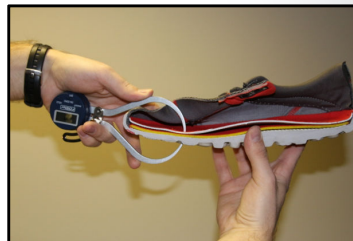


LaCliniqueDuCoureur.com

Dénivelé



- 5 = moins de 1 mm
- 4 = de 1mm à moins de 4 mm
- 3 = de 4 mm à moins de 7 mm
- 2 = de 7 mm à moins de 10 mm
- 1 = de 10 mm à moins de 13 mm
- 0 = 13 mm et plus

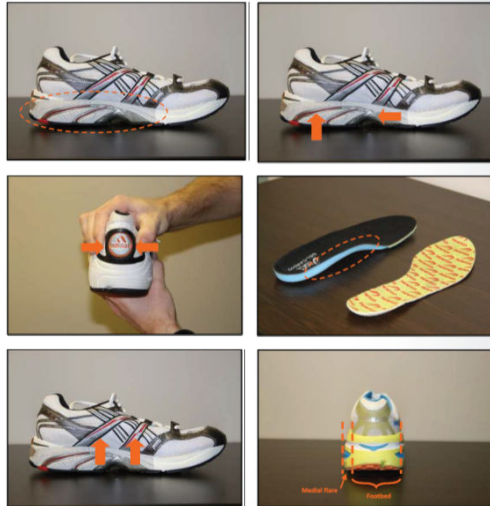


LaCliniqueDuCoureur.com

Technologies de stabilité et de contrôle du mouvement



- 5 = Aucune
- 4 = 1 technologie
- 3 = 2 technologies
- 2 = 3 technologies
- 1 = 4 technologies
- 0 = 5 ou 6 technologies



LaCliniqueDuCoureur.com

Flexibilité (longitudinale)



- 2.5 = Résistance minimale à la déformation longitudinale (la chaussure peut être roulée sur elle-même sur plus de 360 degrés)
- 2 = Légère résistance à la déformation longitudinale (le bout antérieur de la chaussure atteint le bout postérieur de la chaussure, avec une déformation longitudinale maximale de 360 degrés)
- 1.5 = Résistance modérée à la déformation longitudinale (le bout antérieur de la chaussure n'atteint pas le bout postérieur, mais un angle d'au moins 90 degrés est formé entre les parties antérieure et postérieure de la chaussure)
- 1 = Forte résistance à la déformation longitudinale (un angle entre 45 et 90 degrés est formé entre les parties antérieure et postérieure de la chaussure)
- 0.5 = Très forte résistance à la déformation longitudinale (bien que la déformation longitudinale soit possible, un angle maximal de 45 degrés peut être formé entre les parties antérieure et postérieure de la chaussure)
- 0 = Résistance extrême à la déformation longitudinale (les forces appliquées ne changent pas de façon significative l'angle formé entre les parties antérieure et postérieure de la chaussure)



LaCliniqueDuCoureur.com

Flexibilité (Torsionnelle)



2.5 = Résistance minimale à la torsion (la partie antérieure de la chaussure est tournée sur 360 degrés; le dessous de la partie antérieure est orienté en inférieur après une torsion complète, pendant que la partie postérieure reste orientée vers le bas)

2 = Légère résistance à la torsion (la partie antérieure de la chaussure est tournée d'au moins 180 degrés, mais à moins de 360 degrés; le dessous de la partie antérieure est orienté au moins vers le haut, pendant que la partie postérieure reste orientée vers le bas)

1.5 = Résistance modérée à la torsion (la partie antérieure de la chaussure est tournée d'au moins 90 degrés, mais à moins de 180 degrés; le dessous de la partie antérieure est au moins orienté vers le côté pendant que la partie postérieure reste orientée vers le bas)

1 = Forte résistance à la torsion (la partie antérieure de la chaussure est tournée au moins 45 degrés, mais à moins de 90 degrés; le dessous de la partie antérieure ne peut atteindre le côté pendant que la partie postérieure reste orientée vers le bas)

0.5 = Très forte résistance à la torsion (une déformation torsionnelle est possible, mais la partie antérieure de la chaussure atteint moins de 45 degrés)

0 = Résistance extrême à la torsion (les forces torsionnelles ne changent pas de façon significative l'orientation de la partie antérieure de la chaussure relativement à la partie postérieure)



LaCliniqueDuCoureur.com



Session: D-53-Barefoot Running Update
Location: 3022, Poster Board: 2
Thursday, May 31, 2012, 3:15 PM - 5:15 PM

1067 - Running-related Injuries During The Transition From Shod To Barefoot Running

Allison R. Altman¹, Irene S. Davis, FACSM². ¹University of Delaware

- ✓ 109 coureurs pieds nus, 18-50 ans, courant au moins 16km/sem. Les blessures associées à leur transition vers le pied nu ont été signalées par un questionnaire en ligne.
- ✓ **Résultats** : 17% (18/109) ont eu une blessure musculo-squelettique durant leur transition, dont la moitié (9/109) ont obtenu des soins médicaux. 15% (16/109) ont eu des blessures à la surface cutanée plantaire (ampoules... et coupures -2-)
- ✓ **Conclusion** : l'incidence des blessures de transition (vers le pied nu) est relativement basse.



- ✓ 509 répondants à un sondage-questionnaire (10Q). 93% des répondants intégraient certaines formes de course pieds nus dans leur volume hebdomadaire.
- ✓ **Résultats:** Une majorité (68%) n'ont pas eu de nouvelles blessures et (69%) ont vu leur anciennes blessures disparaître après avoir débuté la course pieds nus.
- ✓ **Conclusion:** La plupart des **coureurs ont noté des bénéfices et peu d'inconvénients** lors de leur transition vers le pied nu ou les chaussures de course minimalistes.



- Suivi “en ligne” sur 1 an de 201 coureurs:
pieds nus (n=107) et chaussé (n=94)
- **Résultats:** moins de blessures pieds nus mais pas significatif si calculé sur le nombre de kilomètres pratiqué qui était moindre. Les coureurs pieds nus ont eu plus de blessures au pied et au mollet mais moins au genou et à la hanche.



Foot Bone Marrow Edema after a 10-wk Transition to Minimalist Running Shoes

SARAH T. RIDGE¹, A. WAYNE JOHNSON¹, ULRIKE H. MITCHELL¹, IAIN HUNTER¹, ERIC ROBINSON², BRENT S. E. RICH³, and STEPHEN DOUGLAS BROWN⁴

¹Brigham Young University, Provo, UT; ²Center for Orthopedic Research and Education, Phoenix, AZ; ³Utah Valley Sports Medicine, Provo, UT; and ⁴Utah Valley Imaging, Orem, UT

- ✓ n : 36, H et F, 26 ans moyen, coureurs récréatifs, 24 à 48km/sem, transition en 10 semaines vers des 5Fingers pour 19 sujets randomisés.
- ✓ **Suivi** : IRM avant et après 10 semaines pour les 2 groupes
- ✓ **Résultat** : Oedème osseux plus fréquents chez MINI que MAXI. 2 cas de fractures de stress. Pas de lésion tissus mous.
- ✓ **Conclusion** : **Stressant de changer vers 5F (MINI)** en 10 semaines! (adaptation ou pathologie?)



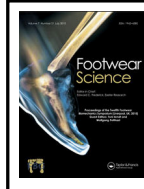
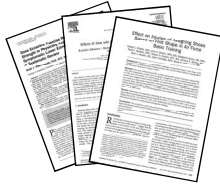
Original article

Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear

Michael Ryan,¹ Maha Elashi,² Richard Newsham-West,¹ Jack Taunton²

Les coureurs récréatifs habitués aux chaussures traditionnelles, qui ont intégrer une nouvelle chaussure :

- ✓ semi-minimaliste (**Nike Free 3.0**, 10 minutes de plus par semaine durant 12 semaines) ont **augmenté significativement le risque d'avoir une blessure** (plus précisément des douleurs aux mollets et aux périostes tibiaux) ... ET
- ✓ ultra-minimaliste (**5-Fingers**, 10 minutes de plus par semaine durant 12 semaines) n'augmente pas significativement le risque d'avoir une blessure, mais augmente la probabilité d'avoir des douleurs aux mollets et aux périostes tibiaux.



Footwear Science

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/tfws20>

Effects of minimalist and traditional running shoes on injury rates: a pilot randomised controlled trial

Blaise Dubois^a, Jean-Francois Esculier^a, Pierre Frémont^a, Lynne Moore^a & Craig Richards^b

^a Faculty of Medicine, Laval University, Quebec City, Canada

^b Hunter Gait Rehabilitation Clinic, University of Newcastle, Callaghan, Australia

Published online: 10 Jun 2015.

- 26 Recreational runners (used to wear either minimalist or maximalist) were randomized to minimalist shoes during a 16-week program to prepare for a half-marathon
- 3 runners per group sustained an injury
- A total of 116 runners would be needed to detect a clinically significant difference of 20% in injury incidence between groups



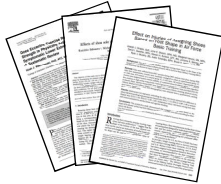
Session: A-42 Injury Epidemiology

Wednesday, May 29, 2013, 7:30 AM -12:30 PM

Presentation: 291 - Injury Risk and Performance among Soldiers Wearing Minimalist Running Shoes Compared to Traditional Running Shoes

Location: Hall C, Poster Board: 143

- ✓ Étude rétrospective épidémiologique de 1332 coureurs
- ✓ **Résultats** La majorité des soldats portaient des chaussures absorbantes (57%), stabilité (24%), minimalistes (CMi) (17%), et « motion control » (2%).
- ✓ **Conclusion** : Les soldats qui ont choisi de porter des CMi étaient plus jeunes et performaient mieux aux tests physiques comparé à ceux qui portaient des chaussures traditionnelles. **Les CMi ne semblaient pas associées à plus ou moins de risque de blessures** chez cette population.



Display Settings: ☐ Abstract

US Army Med Dep J, 2012 Oct-Dec;25-30.

Relationships Among Self-reported Shoe Type, Footstrike Pattern, and Injury Incidence.

Goss DL, Gross MT.

US Army-Baylor University Doctoral Program in Physical Therapy, Fort Sam Houston, TX.

- ✓ Étude rétrospective épidémiologique de 2509 coureurs
- ✓ **Résultats** : les coureurs **chaussés « traditionnel » étaient 3.41 fois plus à risque de signaler des blessures** que ceux habitués au port de chaussures minimalistes. (46.7% « traditionnelle » vs 13.7% minimaliste).
- ✓ **Conclusion** : les coureurs pieds nus et chaussés de chaussures minimalistes signalent une pose au sol plus antérieure et rapportent moins de blessures aux membres inférieurs que ceux qui sont chaussés « traditionnel ».

Niveau d'évidence



Preuve de faible qualité avec risque élevé de biais :

- les coureurs **habitués** aux chaussures **MINI**malistes sont **moins à risque de blessures** que les coureurs habitués aux chaussures traditionnelles/maximalismes.
- les coureurs habitués aux chaussures traditionnelles/maximalismes qui **changent** pour des chaussures **MINI**malistes **sont plus à risque de blessures**.

LaCliniqueDuCoureur.com

[RESEARCH REPORT]

JOSEPH J. KNAPIAK, ScD¹ • DANIEL W. TRONE, PhD² • JUSTE TCHANDJA, MPH³ • BRUCE H. JONES, MD⁴

Injury-Reduction Effectiveness of Prescribing Running Shoes on the Basis of Foot Arch Height: Summary of Military Investigations

Fig. 1 Foot type

Pes cavus (high arch)

Normal arch

Pes planus (flatfoot)

Fig. 1 Foot type

Pes cavus (high arch)

Normal arch

Pes planus (flatfoot)

✓ 3 études, population de militaires. 3 milieux différents (air / terre / mer), n : 7203, **Résultat** : aucune différence

Downloaded from bjsm.bmj.com on November 22, 2011 - Published by group.bmj.com

Original article

The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: a randomised control trial

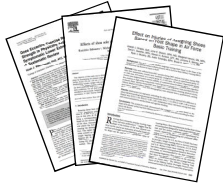
Michael B Ryan,¹ Gordon A Valiant,² Kymberly McDonald,¹ Jack E Taunton¹

✓ n : 81, femmes de 18 à 50 ans, coureuses récréatives, 20 à 40–45 km/sem, préparation de 13 sem pour un ½ marathon

✓ Randomisé en 9 groupes (pied : neutre, pronateur et très pronateur) x (chaussure : neutral, stability or motion control)

✓ **Suivi** : Nombre de jours manqués et douleur (VAS)

✓ **Résultat** : PIRE si choisi neutre pour les neutres et “motion control” pour les très pronateurs.



BJSM

Influence of midsole hardness of standard cushioned shoes on running-related injury risk

Daniel Theisen, Laurent Malisoux, Joakim Genin, et al.

Br J Sports Med published online September 16, 2013
doi: 10.1136/bjsports-2013-092613

- ✓ n : 247, coureurs récréatifs
- ✓ **Suivi** 5 mois pour les (RRI) blessures de course
- ✓ Étude randomisée contrôlée double aveugle
- ✓ Coureurs assignés à des chaussures standards à semelles inter-callaires 'molles' ou 'dures'
- ✓ **Résultat** : Pas de différence entre les chaussures 'molles' ou 'dures'



BJSM

Injury risk in runners using standard or motion control shoes: a randomised controlled trial with participant and assessor blinding

Laurent Malisoux,¹ Nicolas Chambon,² Nicolas Delattre,² Nils Gueguen,²
Axel Urhausen,^{1,3} Daniel Theisen¹

- ✓ n : 372, coureurs récréatifs
- ✓ **Suivi** 6 mois pour les (RRI) blessures de course
- ✓ Étude randomisée contrôlée double aveugle
- ✓ Coureurs assignés à des chaussures standards à semelles inter-callaires 'neutres' ou 'anti-pronateurs'
- ✓ **Résultat** : Moins de blessures avec les 'antipronateurs' surtout si pieds plus pronateurs (mesurés avec le FPI)

Niveau d'évidence



Preuve de qualité modérée avec un faible risque de biais :

- les différentes **densités de la semelle intercalaire** *ne changent pas l'incidence des blessures* .

Preuve conflictuelle de qualité modérée avec un faible risque de biais :

- les **différentes technologies de contrôle de la pronation intégrées dans les chaussures** *sont inefficaces à réduire le risque de blessures*.

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Les nouvelles technologies présentées annuellement par les compagnies de chaussures sont sans **AUCUN** fondement scientifique solide

2012-Schelde, Richards 2008(SR)

LaCliniqueDuCoureur.com

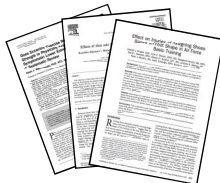


Les chaussures changent la biomécanique naturelle.

* Promotion de l'attaque talon

2016-Tam, 2015-Hollander, 2015-Fredericks, 2013-Hall(SR), (2013-Chambon), 2013-Delattre(P), 2013-Mullen, 2012-Bertelsen, 2012-Williams, 2011-Lohman(RS), 2011-Vincent, Wegener 2011, Jenkins(R)-2011, Hamill 2011, Jungle 2010, Chen 2010, Jungers 2010, Lieberman 2010, Squadrone 2009, Kurz 2004, Bishop 2006, Divert 2004, Aguinaldo 2003, Dewit 2000

LaCliniqueDuCoureur.com



Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis

Journal of Foot and Ankle Research 2011, 4:3 doi:10.1186/1757-1146-4-3

Caleb Wegener (cweg6974@uni.sydney.edu.au)

Adrienne E Hunt (adrienne.hunt@sydney.edu.au)

Benedicte Vanwanseele (benedicte.vanwanseele@sydney.edu.au)

Joshua Burns (joshuab2@chw.edu.au)

Richard M Smith (richard.smith@sydney.edu.au)

- ✓ **Résultat** : Shoes affect the gait of children (de la même manière que chez l'adulte). The long-term effect of these changes on growth and development are currently unknown.
- ✓ **Larson 2011** (non-publié) : Majorité des enfants sont des rearfoot stickers lors d'une course populaire... en chaussures.

Science et chaussure



Les chaussures **changent la biomécanique naturelle.**

*** Perte de l'alignement du genou**

2013-Hall(SR), 2013-Teoh, Radzimski(RS) 2011, Chen 2010, Kerrigan 2009, Burkett 1985, Chen 2010

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Les chaussures **changent la biomécanique naturelle.**

*** Ralentissement de la cadence**

2013-Hall(SR), 2011-Vincent, 2009-Squadrone, 2008-Divert

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Les technologies « anti-pronateurs » intégrées dans la chaussure ne **contrôlent pas la pronation et la biomécanique du quadrant inférieur. (?)**

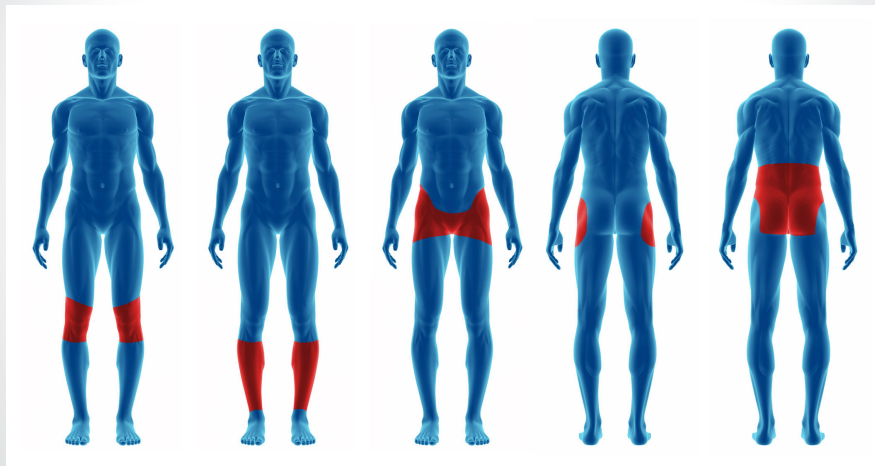
(2015-Hoffman), (2012-Lilley), (Cheung (SR) 2011), Rose 2011, MacLean 2009, Stacoff 2000, Gheluwe 1999

LaCliniqueDuCoureur.com

Les chaussures maximalistes



...augmentent la charge sur

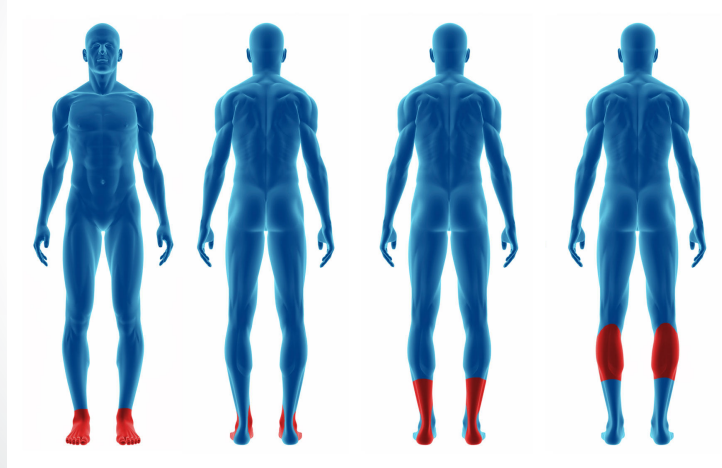


LaCliniqueDuCoureur.com

Les chaussures minimalistes



...augmentent la charge sur



LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



La chaussure **fragilise** les tissus du pied, affaiblit la musculature, affaisse les arches

(le minimalisme ↑ force et volume musculaire)

2015-Johnson, Sachithanandam 1995, Rao 1992, Robbins 1987, Bruggemann 2005 (UP), Bruggemann 2004 (P), Potthast 2005

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Un transfert vers le minimalisme augmente l'incidence des blessures si transition trop rapide.

(Protection et diminution du stress = fragilité tissulaire)

2013-RyanA, 2013-RyanB, 2013-Cauthon, 2013-Ridge, 2012(P)-Allison, 2012-Salzler, 2011-Giuliani, Dicharry 2011 (UP), Leong-2010 (UP)

LaCliniqueDuCoureur.com

Transition au minimalisme



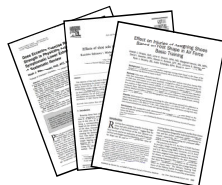
**La règle du 1min de +/- entrainement
1 mois pour chaque 10-20% d'IM**



La chaussure change les séquences d'activation musculaire, la proprioception, et l'équilibre.

2012-Scott, Squadrone 2011, Murley 2009, Wakeling 2002, Sekizawa 2001, Ogon 2000, Robbins 1998, Robbins 1997, Waked 1997, Robbins 1995, Robbins 1994

LaCliniqueDuCoureur.com



- ✓ 20 études ont répondu aux exigences de la revue systématique
- ✓ **Résultat** : les chaussures avec une élévation du talon altèrent l'activation musculaire des membres inférieurs et du dos.



La chaussure cause certaines déformations du pied (hallux valgus, orteils marteau, callosité,...)

D'Août 2009, Zipfel 2007, Mafart 2007, Mays 2005, Sachithanandam 1995

LaCliniqueDuCoureur.com



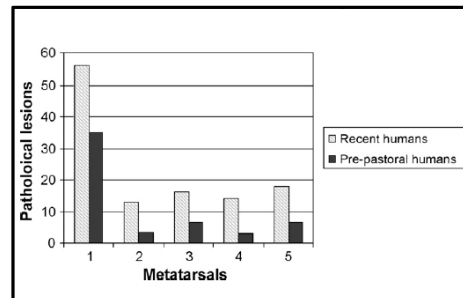
Shod versus unshod: The emergence of forefoot pathology in modern humans?

B. Zipfel^{a,*}, L.R. Berger^{a,b}

^a Bernard Price Institute for Palaeontological Research, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa
^b Institute for Human Evolution, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa

Received 20 February 2007; received in revised form 17 May 2007; accepted 11 June 2007

- ✓ Étude cadavérique, 4 groupes de 30 à 60 adultes, dont un groupe pré-pastoral datant de 9720 à 2000 ans



Science et chaussure



La chaussure devrait être changée lorsqu'elle devient un facteur d'**exacerbation d'un vice biomécanique.**
(déformation et usure de la semelle)

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



L'absorption et les « anti-pronateurs » intégrés dans la chaussure n'augmentent pas le **confort perçu.**

2010-Kong, 2007-Clinghan, 2000-Miller

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Les chaussures à **prix plus élevé** ne sont pas plus **confortables**

2007-Clinghan

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure



Les chaussures à **prix plus élevé** ne diminuent pas l'incidence des **blessures**

Marti 1984, Gardner 1988

LaCliniqueDuCoureur.com

Science et chaussure

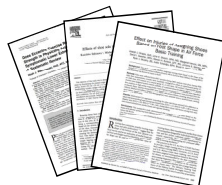


La chaussure \uparrow la
consommation de O_2

* 0.7 à 1% par 100g



LaCliniqueDuCoureur.com



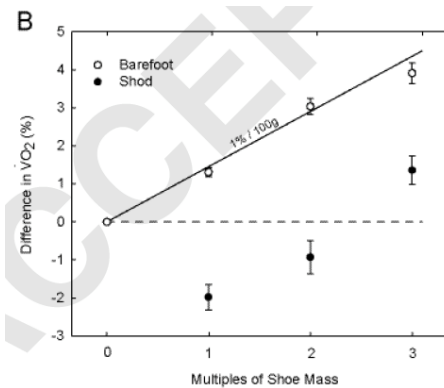
Medicine & Science IN Sports & Exercise

Metabolic Cost of Running Barefoot versus Shod: Is Lighter Better?

Jason R. Franz, Corbyn M. Wierzbinski, and Rodger Kram, Locomotion Lab, Department of Integrative Physiology,
University of Colorado, Boulder, CO

✓ $n = 12$, midfoot strikers
(représente 5% de la
population) consommation d' O_2 sur tapis

✓ **Résultat** : $\uparrow O_2$ avec
poids mais avantage
de la chaussure sur
pied nu (???)





APPLIED SCIENCES
Biodynamics

Shoe Midsole Longitudinal Bending Stiffness and Running Economy, Joint Energy, and EMG

JEAN-PIERRE R. ROY and DARREN J. STEFANYSHYN
Human Performance Laboratory, The University of Calgary, Calgary, Alberta, CANADA

- ✓ $n = 13$, attaqués talon (RFS), <40min sur 10km, minimum 25km/sem.
- ✓ **Chaussure** : Adidas Adistar Comp (raideur longitudinale à la flexion de 18, 38 or 45 Nmm)
- ✓ **Résultat** : diminution de 1% de la consommation de O₂ dans les chaussures modérément plus 'raides' (38Nmm).

Recommandations

basées sur :

1. **Les données probantes disponibles**
2. **Une cohérence théorique**
 - Effets cinétiques et cinématiques de différent type de chaussures
 - Plausibilité biologique (adaptation tissulaire)
 - Connaissance indirecte (orthèse plantaire)
3. **Exempt de biais commerciaux**

LaCliniqueDuCoureur.com

f t in

À PROPOS NOUS JOINDRE SE CONNECTER INSCRIPTION PANIER EN ES

COUREURS PROFESSIONNELLS

CHAUSSURES

Boutiques spécialisées ayant une pratique basée sur les connaissances scientifiques

1. **Un choix qui respecte les demandes du client** (*respect des croyances du client et ou de la prescription du référant*)
2. **Un choix scientifique et logique avant marketing** (*Le détaillant/vendeur doit analyser avec critique l'information provenant des compagnies, pour que celles-ci ne compromettent pas son indépendance professionnelle, notamment dans le discours que le vendeur a envers le client. Les influences commerciales et les profits associés à la vente d'une chaussure particulière ne devraient jamais influencer le vendeur dans les choix proposés au client.*)
3. **Un choix d'abord ergonomique** (*Le confort, respect du pied statique et dynamique*)
4. **Un choix ultra-minimaliste pour les enfants**
5. **Un choix minimaliste pour les débutants**
6. **Un choix non basé sur le type d'arche de pied**
7. **Un choix non basé sur le poids de l'individu**

Indice minimaliste et Biomécanique

2015-Hollander, 2013-Delattre(L), 2013-McCarthy, 2013-Warne, 2013-Willson, 2013-Willy, 2013-Mullen, 2013-Giandolini, 2013-Bonacci, 2009-Squadron

- Plus on se rapproche du pied nu, plus la probabilité est grande d'avoir une biomécanique protectrice
 - < 50% d'IM souvent insuffisant
 - > 70% d'IM souvent suffisant
- Les changements non volontaire sont plus durables.
- Les changements ne sont pas toujours immédiats

LaCliniqueDuCoureur.com

Gait retraining



2015-Creaby, 2015-Willy, 2011-Crowell, 2010-Crowell

- L'accélérométrie peut être utilisée avec succès comme outils de rétroaction
- Équipement portable disponible
- La rétroaction clinique guidée est aussi efficace que la rétroaction d'un accéléromètre

Courir sans bruit!

LaCliniqueDuCoureur.com



Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Biomechanics

ELSEVIER

journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinbiomech

Clinical Biomechanics

Gait retraining to reduce lower extremity loading in runners

Harrison Philip Crowell ^{a,*}, Irene S. Davis ^{b,c}

^a US Army Research Laboratory—Human Research and Engineering Directorate, RDRL-HRS-8, Aberdeen Proving Ground, MD 21005-5425, USA

^b Department of Physical Therapy, University of Delaware, Newark, DE, USA


^c Drexel Physical Therapy Institute, Haverestown, PA, USA

- ✓ **Méthode** : Durant des sessions de ré-entraînement (8 en 2 semaines), les sujets courant sur tapis roulant recevaient un feedback visuel en temps réel à partir d'un accéléromètre tibial et avaient comme indication de courir plus léger.
- ✓ **Résultats** : Diminution de l'accélération tibiale de près de 50% et du VLR de 30%... Ces gains étaient maintenus 1 mois plus tard!

2013-Warne, 2011-Crowell, 2010-Crowell



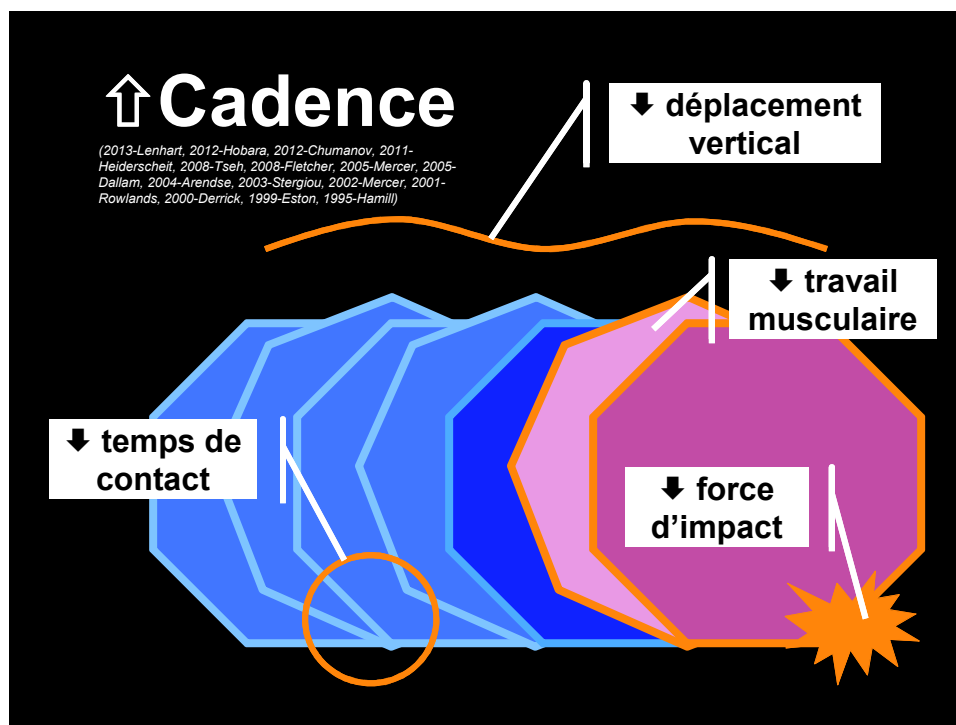
Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **Journal of Science and Medicine in Sport**
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jsams

Original research
Retraining running gait to reduce tibial loads with clinician or accelerometry guided feedback
Mark W. Creaby^{a,*}, Melinda M. Franettovich Smith^b

Méthode : 22 coureurs en santé ont été randomisés soit à une rétroaction d'un accéléromètre soit à celui d'un clinicien

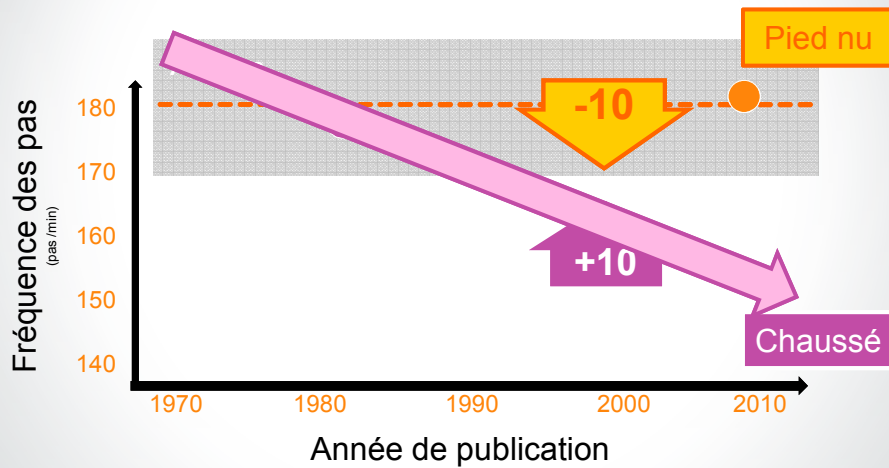
Résultats: une réduction significative du peak d'accélération tibiale a été trouvée dans les 2 groupes après (1) après 10 min de rétroaction, (2) 10 min de plus sans rétroaction et (3) une semaine plus tard.



Fréquence des pas



2013-Padulo, 2013-Connick, 2013-Cronin, 2009-Squadron, 2007-Hunter, 2008-Fletcher, 2006-Conoboy, 2005-Mercer, 2005-Dallam, 2005-Jordan, 2005-Gerlach, 2003-Mercer, 2000-Derrick, 1995-Hamill, 1989-cavanagh, 1988-Messier, 1985-Petray, 1982-Cavanagh



LaCliniqueDuCoureur.com

Biomécanique

Analyse



LaCliniqueDuCoureur.com

Analyse clinique



2010-Dicharry, 2009-Higginson, 2006-Walsh, 2005-Divert, 2005-Jordan

4-6 minutes de jogging progressif

(Échauffement + adaptation de la chaussure et la biomécanique)

Confort dans le patron de course (vitesse) lors de l'évaluation

Chaussures les plus **simples** possible si choix disponibles

- Quantifier la force d'impact (BRUIT / VLR)
- Quantifier la fréquence des pas
- Analyse visuelle de bas en haut (Vue antérieure)
- Analyse visuelle de haut en bas (Vue latérale)

LaCliniqueDuCoureur.com

Analyse clinique



1

Identifier le(s) problème(s)



2

Tester les interventions pour régler le(s) problème(s)



3

Personnalisation, Prescription, Pratique

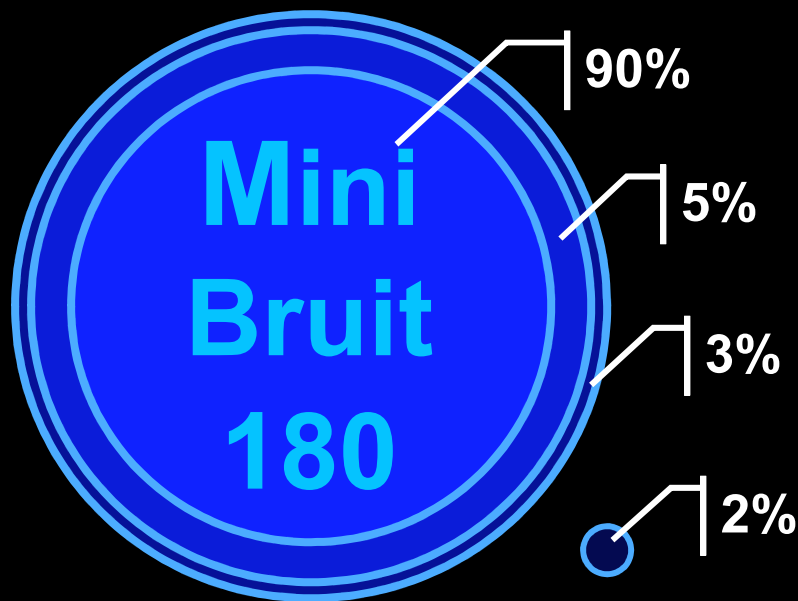
LaCliniqueDuCoureur.com

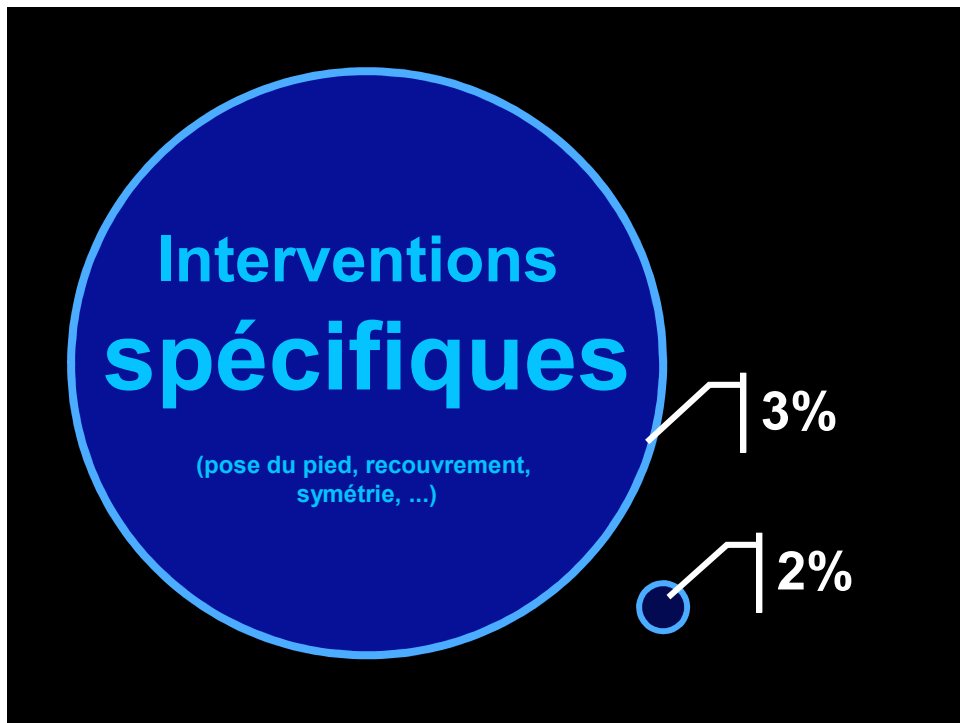
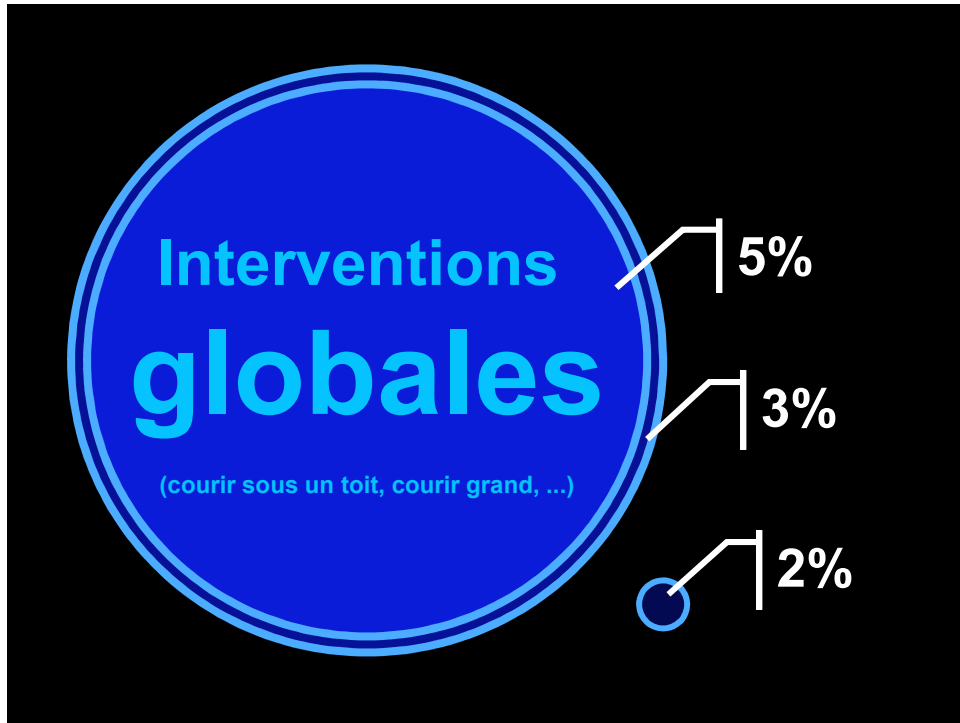
Règler le problème

2

The **KISS** Principle

(2013-Brindle, 2012-Willy, 2011-Crowell, 2011-Heiderscheidt, 2010-Crowell, 2007-Fletcher, 2005-Dallam, 2004-Arendse, 2000-Williams, 1992-Martin, 1991-Williams, 1990-Miller, 1989-Messier, 1985-Petray)







Gait modifications to change lower extremity gait biomechanics in runners: a systematic review

Christopher Napier,¹ Christopher K Cochrane,¹ Jack E Taunton,² Michael A Hunt¹

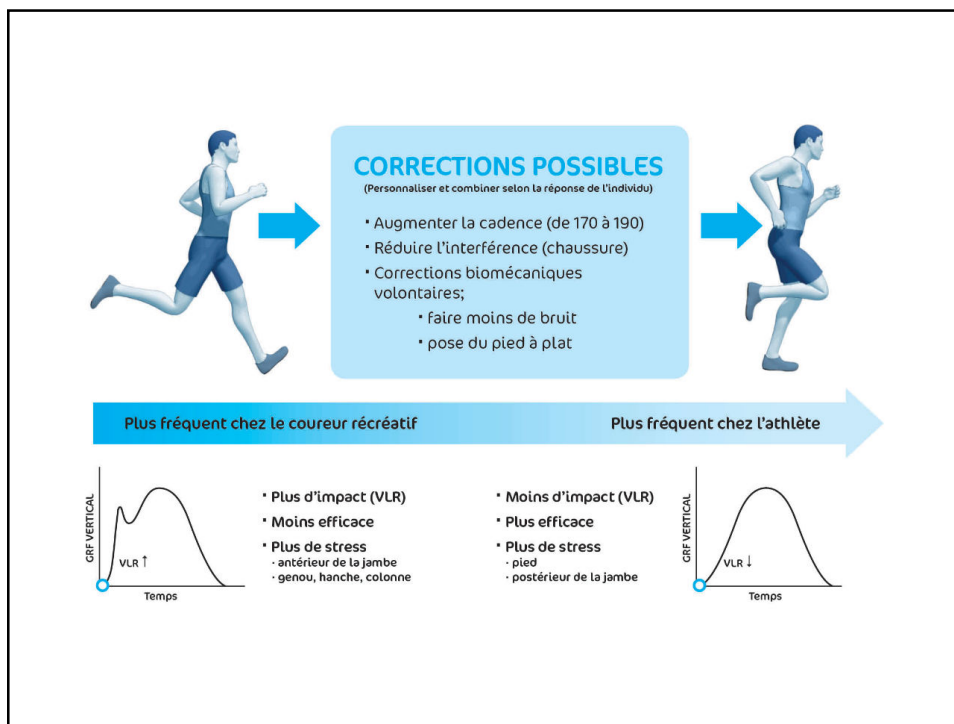
Results: 27 studies investigating the effects of biomechanical interventions on kinetic, kinematic and spatiotemporal variables were included.

- Foot strike manipulation has the greatest effect on kinematic measures (conflicting for proximal, strong for distal)
- Real-time feedback has the greatest effect on kinetic measures
- Combined training protocols have the greatest effect on spatiotemporal measures (cadence, step length, ground contact)

Les 3 “P”



- **Personalisation**
 - Selon réponse aiguë aux interventions
- **Prescription**
 - Intégrer les corrections en entraînement
 - Changer les chaussures de course
- **Pratique**
 - Règle du “1 min de + / entraînement”



Clinique

Efficacité

LaCliniqueDuCoureur.com

« clinical effectiveness »



L'efficacité d'un clinicien ne vient pas tant de la grosseur de son coffre d'outils (*nombre de techniques et de connaissances acquises*) ou des **outils possédés** (*type de techniques et de connaissances acquises*) que du **bon choix** des outils.

LaCliniqueDuCoureur.com

**Stress =
dégénérescence**



**Modèle
mécanique**

Stress =
ADAPTATION



Modèle
biologique

Arthrose et course



(2013-Hinterwimmer) 2013-Miller, 2013-Williams, 2012-Cha, 2012-Kelly, 2012-Subburaj, 2012-Hansen, 2010-VanGinckel, 2009-Boocock, 2008(P)-Lamontagne, 2008-Chakravarty, 2008-Krampla, 2008-Stahi, 2005-Kersting, 2007(L)-Price, 2007-Baumgarten, 2007-Hanna, 2006-Schmitt, 2006-O'Kane, 2006-Shakoor, 2006-Cymet, 2006-Kessler, 2006-Weidekamm, 2005-Weidekamm, 2005-Hohmann, 2004-Shrier, 2004-Eckstein, 2004-Walther, 2004-Hohmann, 2003(CR)-Brosseau, 2003(SR)-Jordan, 2002-Conaghan, 2001-Krampla, 2000-Cheng, 1998-Otterness, 1997-Lequesne, 1996-Cole, 2001 et 1995-Nigg

- Les études montrent qu'il n'y a pas plus d'arthrose chez les coureurs que chez les non-coureurs
- Les coureurs ont des cartilages plus épais que les non-coureurs
- Courir réduit considérablement le risque de PTH (40-50%)

LaCliniqueDuCoureur.com

Cartilages et course



2016-Esculier (In preparation)

- **Court terme**

- ↓ volume , ↓ épaisseur, aucun changement lésionnel
- ↓ contenu en eau (↓ T1-T2 relaxation time)

- **Long terme**

- Normalisation du volume, aucun changement lésionnel
- Normalisation du contenu en eau
- Augmentation des marqueurs de la force structurelle

LaCliniqueDuCoureur.com

Postulat

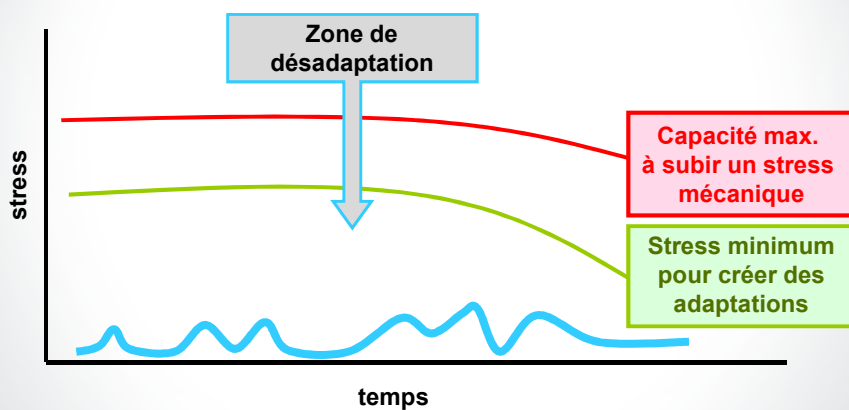


LE CORPS S'ADAPTE

**dans la mesure où le stress appliqué
n'est pas plus grand que sa
capacité d'adaptation**

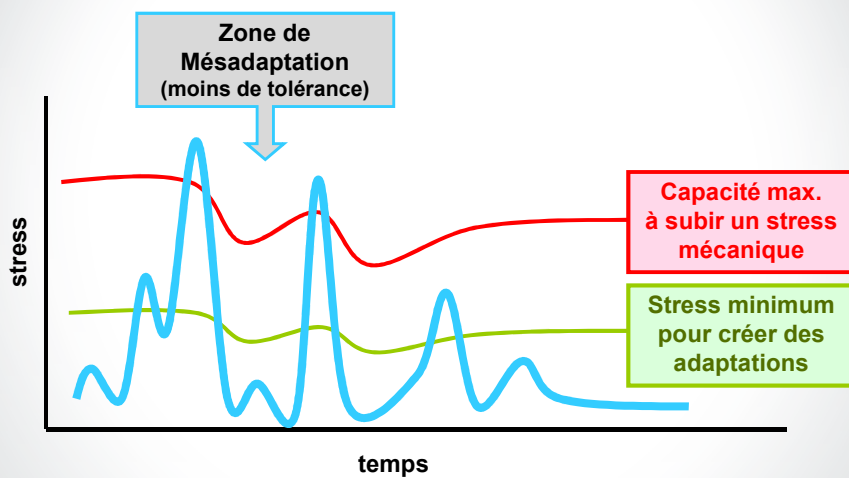
LaCliniqueDuCoureur.com

Adaptation tissulaire



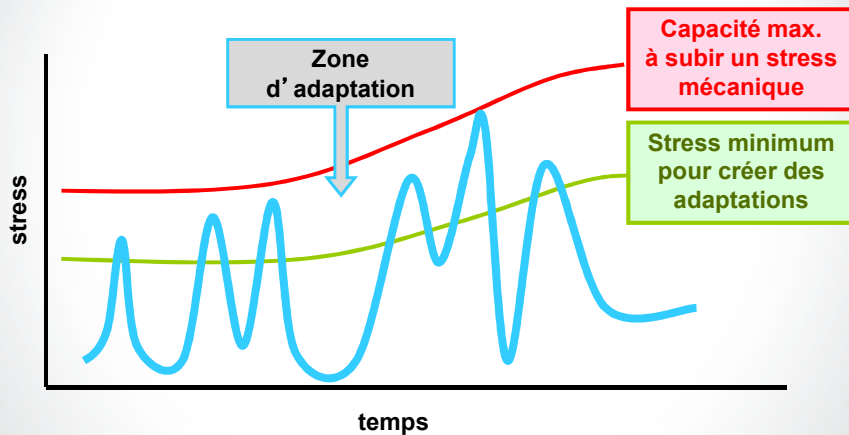
LaCliniqueDuCoureur.com

Adaptation tissulaire

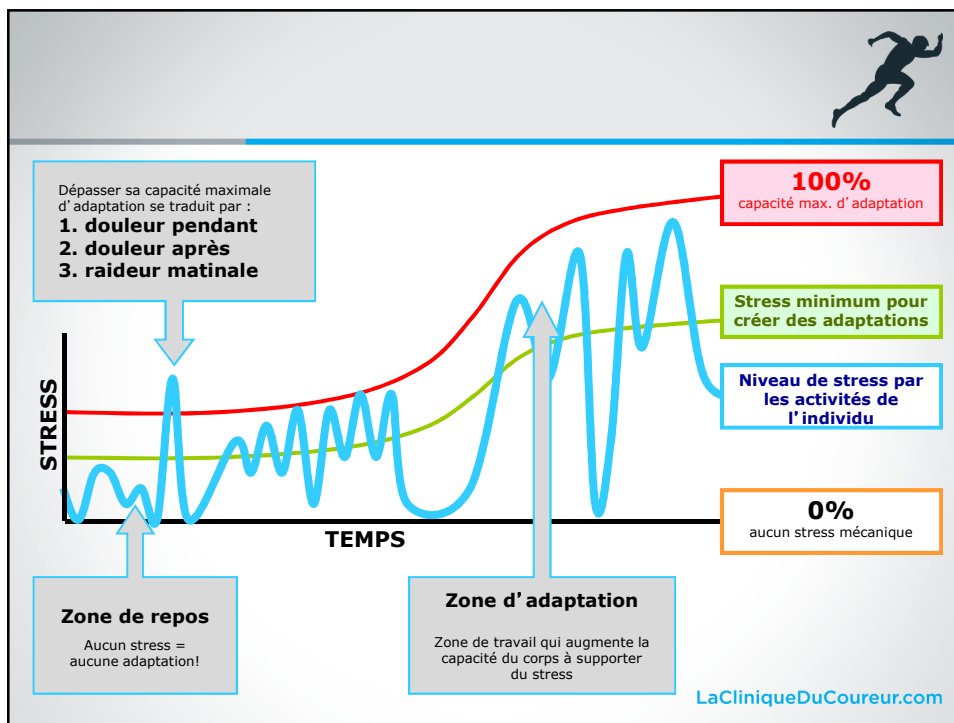


LaCliniqueDuCoureur.com

Adaptation tissulaire



LaCliniqueDuCoureur.com



LaCliniqueDuCoureur.com

Adaptation tissulaire



2009-Khan, Aspenberg-2007, Vuolteenaho-2007, 2006-Orr, O' Kane-2006, Marsolais-2006, Warden-2005, Radi-2005, Bandoier-2004, Mueller-2002, Nigg-2001, O'Grady-2000, Gardner-1988, O'Connor-1982, Woo-1981



Quantifier le stress tissulaire

LaCliniqueDuCoureur.com

Inflammation

Raison?

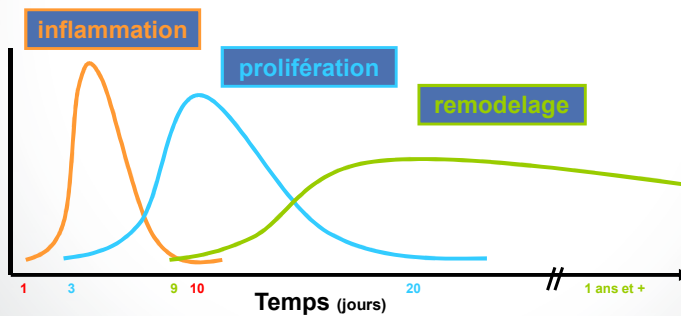
LaCliniqueDuCoureur.com

Agents modulateurs



2010-Medzhitov

- Les **AINS** inhibent le processus inflammatoire. (réponse naturelle à la lésion tissulaire)
- Le PI initie la prolifération cellulaire qui est responsable de la réparation du tissu endommagé.

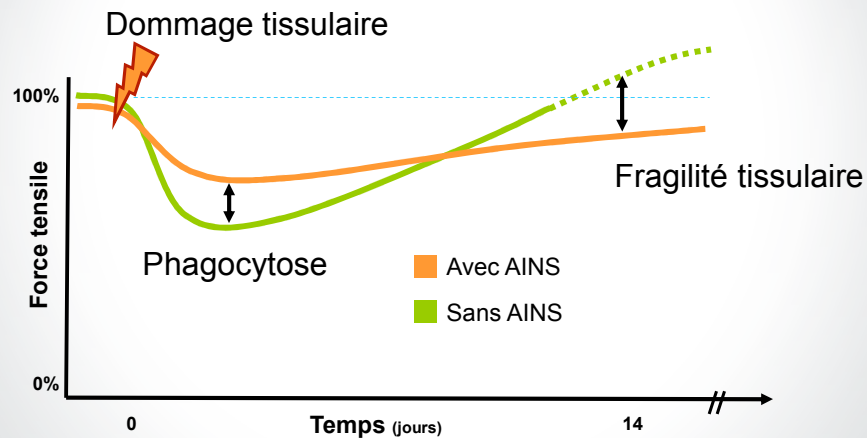


LaCliniqueDuCoureur.com

AINS (inhibiteurs de la cyclo-oxygénase)



2010-Christensen, 2010-Machida, Aspenberg-2007, Vuolteenaho-2007, Marsolais-2006, Warden-2005, Radi-2005, Bandolier-2004, O' Grady-2000



LaCliniqueDuCoureur.com

AINS (inhibiteurs de la cyclo-oxygénase)



2010-Christensen, 2010-Machida, Aspenberg-2007, Vuolteenaho-2007, Marsolais-2006, Warden-2005, Radi-2005, Bandolier-2004, O'Grady-2000

- Tous les AINS ont un effet “fragilisant”
 - Inhibiteurs de la COX I et de la COX II
- Tous les tissus sont influencés
 - Os, ligaments, tendons, muscles, ...
- Dosage dépendant (jrs et quantité)

LaCliniqueDuCoureur.com

Entraînement

Modulation



LaCliniqueDuCoureur.com

Types de stress



2012-Gabbett

- **Stress physiologique**
 - Provoqué par les changements physiologiques aigus (♥, métabolisme, ...)
- **Stress mécanique**
 - Provoqué par la charge (force de tension, compression, ...) appliquée sur le système musculo-squelettique

Directement relié à la vitesse de course

Course > ski de fond > vélo > aqua-jog

LaCliniqueDuCoureur.com

Types de stress



2012-Gabbett

- **Stress physiologique**

Surentraînement
- **Stress mécanique**

Blessures

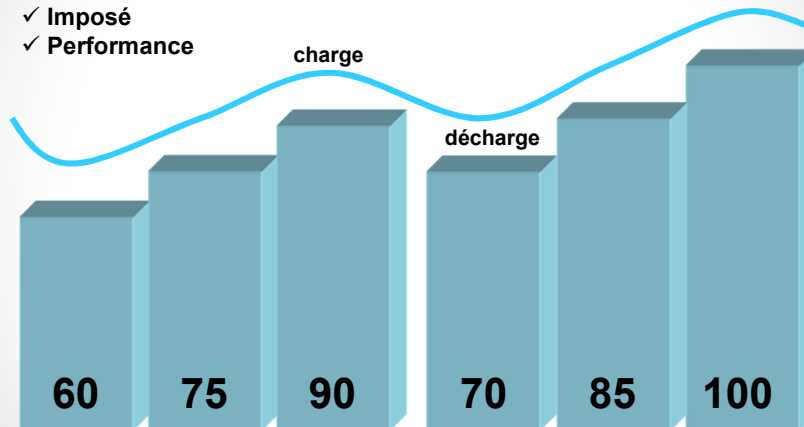
Course > ski de fond > vélo > aqua-jog

LaCliniqueDuCoureur.com

Stress physiologique



- ✓ Entraîneur
- ✓ Imposé
- ✓ Performance

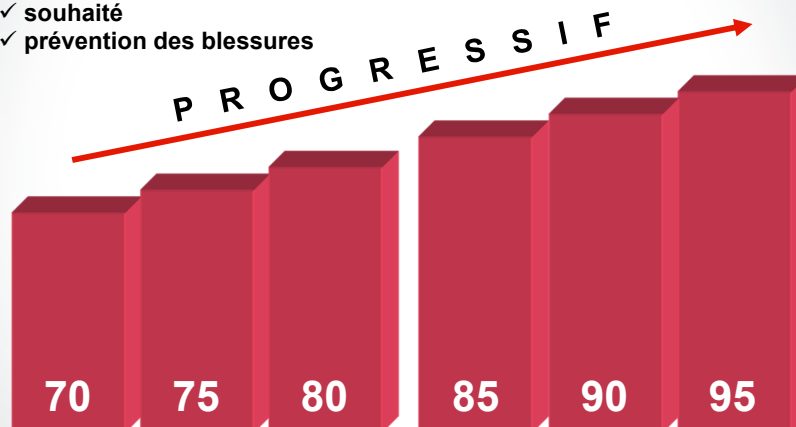


LaCliniqueDuCoureur.com

Stress mécanique



- ✓ Physio
- ✓ souhaité
- ✓ prévention des blessures



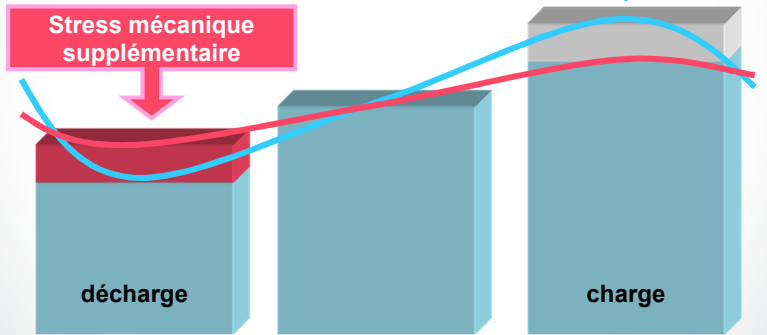
LaCliniqueDuCoureur.com

Mise en stress préventive



Stress physiologique total

Stress mécanique total



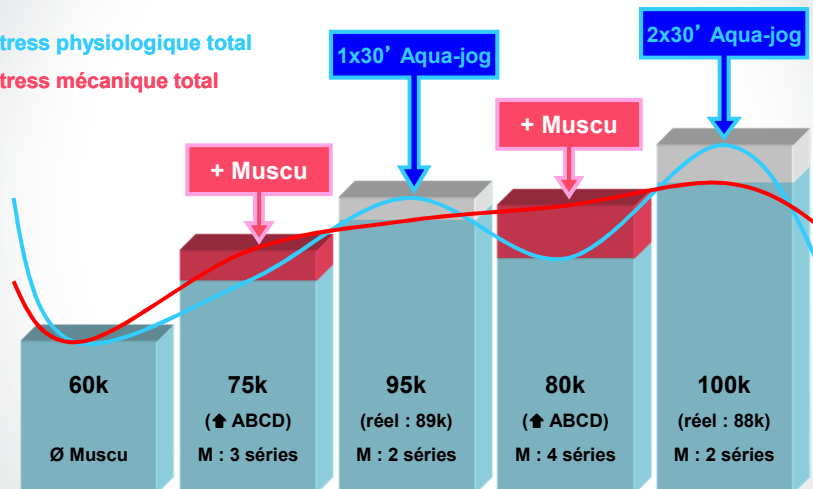
LaCliniqueDuCoureur.com

Modulation de l'entraînement



Stress physiologique total

Stress mécanique total



LaCliniqueDuCoureur.com

Périodisation mensuelle



- Un microcycle de « repos relatif » est important pour s'assurer d'une récupération
 - Physiologique (endurance)
 - Neuro-hormonale (vitesse)

Les adaptations du système musculo-squelettique, directement reliées au SM, sont moins malléables. Il est donc préférable de progresser plus lentement, **mais de ne pas décharger le SM.**

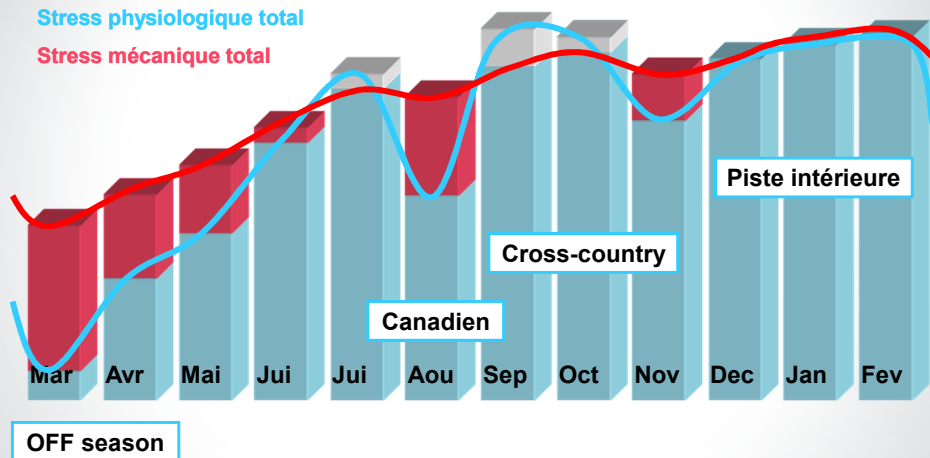
LaCliniqueDuCoureur.com

Périodisation annuelle



Stress physiologique total

Stress mécanique total



LaCliniqueDuCoureur.com

Périodisation annuelle



- Repos annuel important pour récupération
 - Physiologique, psychologique, poids, hormones, ...
 - Musculo-squelettique (?)

Repos pour guérir les pathos musculo-squelettiques
OU
Continuer d'appliquer du stress mécanique

LaCliniqueDuCoureur.com

Progression



2012-Bredeweg, 2007-Buist, 2006-Raasch, 2005 et 2004-Hreijac, 1995-Rochongar, 1992-Macera, 1989-Walter, 1990-Cook, 1977-Henderson

- **Changements**
 - Saisons, dénivelé, type de surface
- **Volume**
 - Max 10% de plus / sem
 - Longue sortie : max 10 min de + / sem (5' à 15')
- **Intensité** (>70-85% Fc max)
 - 10 à 20% / sem, max 3% de plus / sem
 - Stress mécanique plus important que le volume

LaCliniqueDuCoureur.com



Entraînement

Croisé (transfert)

LaCliniqueDuCoureur.com



Transfert

2008-Boecker, 2005-Reilly, 2003-Beneka, 1998-Flynn, 1996-Frangolias

- Activité qui permet de travailler une filière énergétique sans contribuer à l'exacerbation d'une pathologie existante
- But : Conserver les qualités physiologiques de l'athlète (*en étant le plus spécifique possible*) et accélérer le processus de guérison (*vascularisation et métabolisme du tissu pathologique*)

LaCliniqueDuCoureur.com

Type de stress mécanique



Charge

Vitesse, plio, monter des côtes
(*sprinter, qualité, ...*)

Répétition

Volume, même surface
(*fondeur, quantité, ...*)

Amplitude

Vitesse, descendre des côtes
(*spécifique, ...*)

LaCliniqueDuCoureur.com

Type de Blessures

selon le stress appliqué



Charge

- SST (périostite)
- # de stress (distale)

▪ Fasciopathie plantaire

▪ Claquage

▪ Tendinopathie (A, P, Ip, ...)

▪ SFP

▪ # de stress (proximale)

▪ Lombalgie

▪ S Patte d'oie

▪ Tendinopathie (PI)

▪ SBIT

Amplitude

Répétition

LaCliniqueDuCoureur.com



Entraînement

Flexibilité

LaCliniqueDuCoureur.com



Souplesse

Hebert(CR)-2007, Gremion-2006, Andersen-2006, LaRoche-2006, Wiemann-2000, Herbert(RS)-2002, Gleim-1997

- Les étirements musculaires ne sont pas efficaces pour augmenter la température d'un muscle
- Ils ne **préviennent pas les courbatures**
- Ils ne contribuent pas à améliorer la récupération post-entraînement

LaCliniqueDuCoureur.com

Souplesse - Performance



2012-Wallman, 2012-Kay(RS), 2010-McHugh(R), 2010-Murphy, 2008-Winchester, 2007-Hayes, 2004-Srier(RS), 2004-Prevost, 2002-Cornetti, 2002-Herbert(RS) Gremion-2006, Wiemann-2000, Fowles-2000, Nelson-2001, Church-2001, Cornwell-2002, Kokkonen-2001

- Quatre revues de littérature concluent que l'étirement musculaire durant l'échauffement a une influence négative sur :

Vitesse, Force, Impulsion

et

Endurance

Mais une Revue mentionne que cet effet est minimal si le temps de l'étirement est de moins 60sec.

LaCliniqueDuCoureur.com

Souplesse - Performance



2012-Zourdos, 2010-McHugh(R), 2009-Trehearn, 2007-Hayes, 2005-Beaudoin, 2004-Srier(RS), 2002-Jones, 2001-Nelson, 1996-Craib, 1990-Gleim, 1989-Godges

- Une revue de littérature conclut que l'étirement régulier a une influence positive (performance) sur :

Vitesse, Force, Saut

- ... et une influence non connue (tendance inverse?) sur :

Endurance

LaCliniqueDuCoureur.com

Souplesse - Blessures



2009-Jamtvedt, 2007(RS)-Shrier, 2004(R)-Witvrouw

- L' étirement musculaire régulier, à **distance** des entraînements, a une influence **positive** sur l'incidence des blessures.

LaCliniqueDuCoureur.com

Souplesse - Blessures



2006-Park, 2006-Gremion, 2006-Brooks, 2006-Fradkin, 2006-Anderson, 2005-Hreljac, 2005 et 2000-Shrier, 2005-Benarolia, 2004-Thacker(RS), 2003-Weldon, 2002-Herbert(RS), 2000-Pope, 1999-Cross, 1999-shrier, 1999-Hartig, 1997-Gleim, 1993-VanMechelen, 1986-McQuade)

- L' étirement musculaire **avant** l' activité **ne diminue pas** l' incidence des blessures et pourrait même l' augmenter.

L' étirement d' un muscle dans ses amplitudes extrêmes augmente temporairement sa tolérance à la douleur et altère ainsi ses mécanismes de protection à l' étirement.

(2006-Radford, 2006-Folpp, 2006-George, 2006-LaRoche, 2003-Volkert, 1997-Handel)

LaCliniqueDuCoureur.com

Dois-je m'assouplir?



OUI

- Normaliser mes rétractions musculaires
- À distance des entraînements (Pré-entraînement que si les rétractions influencent une pathologie existante)
- Les muscles proximaux

NON

- Si je suis hyper souple
- Avant les entraînements
- Les mollets

LaCliniqueDuCoureur.com

Assouplissement



Volkert-2003, Shrier-2000, Kilgore-1991, Guissard-1988, Kilgore-1991, Sapega-1981

- Statique, lent et progressif, ...
- à froid, le soir, ...
- quotidiennement, ...
- incluant du PNF (contraction isométrique maximale du muscle agoniste 2s suivi d'un étirement de 5s) répété 2-3 fois,
- pour finir avec un étirement continu de 30s et plus pour les tissus inertes, avec...
- 2s de pause entre les...
- 1 à 5 répétitions par groupe musculaire rétracté.

LaCliniqueDuCoureur.com



Entraînement

Échauffement

LaCliniqueDuCoureur.com



Comment dois-je me préparer pour l'entraînement?

2006(RS)-Fradkin, 2007-Law

- **But** : préparer le corps aux exigences de l'entraînement
- Au niveau de :
 - la **biomécanique** (*amplitude de mouvement*)
 - la **neurophysiologie** (*coordination motrice*)
 - la **physiologie** (*filières énergétiques*)

LaCliniqueDuCoureur.com



- Augmenter la température par un jogging progressif de 15 à 20 minutes
- Étirements balistiques fonctionnels progressifs associés à un réveil neurophysiologique par :
 - des ABCD, bonding, jambes tendues, ...
 - des accélérations progressives (sur 30m, jusqu' à 110% de la vitesse d'entraînement)
- Prolonger les vitesses désirées pour toucher à la filière énergétique (1 ou 2x)

LaCliniqueDuCoureur.com

À éviter...



- Commencer un entraînement « **à froid** » (T° , H,...)
- Souplesse **statique** prolongée ou **balistique** d'amplitudes non fonctionnelles (fenêtre de 15 min pré-course)
- **Vitesse** d'exécution précocement rapide

Certaines dynamiques de mouvements ne sont pas fonctionnelles. Elles contribuent par contre à l'apprentissage d'une variété de patrons moteurs tout en stimulant le corps à s'adapter au SM ou à la stabilisation de ses segments.

LaCliniqueDuCoureur.com



Traitement

Exercices

LaCliniqueDuCoureur.com

Renforcement MIP

Muscles intrinsèques du pied



2005-Jam

MEC 2 MI, mains au mur,
triple flexion légère

- ✓ Inversion globale...
- ✓ Reprendre contact au sol avec 1^{re} tête MTT...
- ✓ Tout en gardant l' arche plantaire soutenue.
- ✓ Sans flexion des IPD de l' hallux ou des orteils
- ✓ Vérifier la bonne distribution de pression (tête MTT vs hallux)



LaCliniqueDuCoureur.com

Step down



2012-Willy



- Correction active

- ✓ Pied aligné selon capacité
- ✓ Arche soutenue activement
- ✓ Genou aligné (2^e orteil?)
- ✓ Crêtes iliaques dans le même plan horizontal

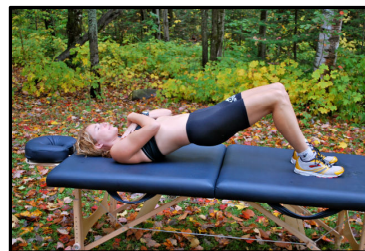
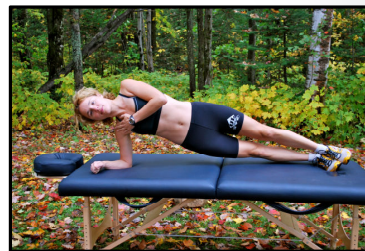
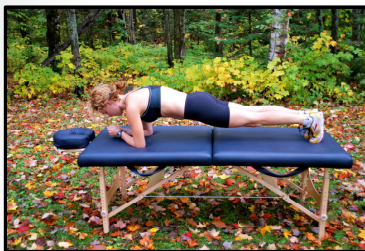
Feedback visuel, auditif, tactile

LaCliniqueDuCoureur.com

Exercices « core »



2012-Jamison, 2009-Sato



LaCliniqueDuCoureur.com

Exercices sur ballon suisse



2010-Escamilla

Proprioception du tronc et du bassin



LaCliniqueDuCoureur.com

Step down et sa progression



2013-Ismail, 2012-Fukuda, 2011-Earl, 2011-Willy, 2010-Fukuda, 2010-Earl, 2009-Snyder, 2009-Sato, 2009-DiStefano, 2008-Dierks, 2007-Noehren, 2006-Friel, 2006-Frederickson, 2005-Niemuth

Contrôle de la triple flexion / fessiers



LaCliniqueDuCoureur.com

Exercices fonctionnels

(A, B, C, D terrain)



Contrôle moteur spécifique (vitesse et fonction)



LaCliniqueDuCoureur.com

Course pieds nus



2015-McKeon



- Contrôle des muscles intrinsèques du pied
- Adaptation et solidification des structures de soutien
- Réveil neuro-physiologique

LaCliniqueDuCoureur.com



Traitement

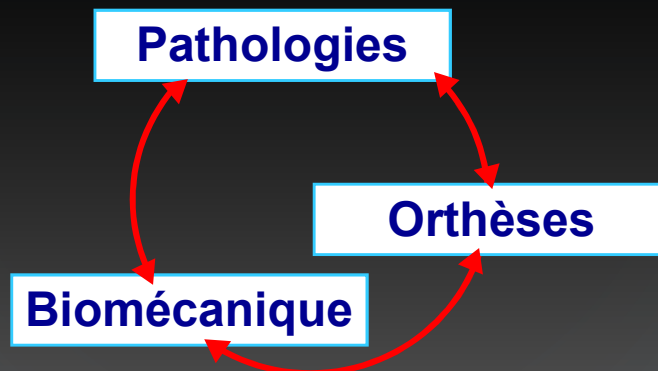
L'orthèse plantaire

LaCliniqueDuCoureur.com

Orthèse plantaire correctrice



Orthèse plantaire conçue pour **corriger une biomécanique** «anormale» dans le but de prévenir ou de traiter une pathologie musculo-squelettique du quadrant inférieur.



LaCliniqueDuCoureur.com



Il n'y a généralement **pas de lien** entre une particularité anatomique ou biomécanique «installée» et les pathologies de l'appareil locomoteur.

LaCliniqueDuCoureur.com

Orthèses vs Cinématique

2013-Boldt, 2010(Book)-Nigg, Chen-2010, 2009(RS)-Murley, 2008(RS)McMillan, Mundermann-2006, Reilly-2006, Ferber-2005, Kulig-2005, Hertel-2005, Stackhouse-2004, Nawoczenski-2004 et 1999, Laughton-2003, Williams III-2003, Nester-2003, Nigg-2003, 2001 et 1999, Razzeghi-2000, Neptune-2000, Reinschmidt-2000, Stacoff-2000 et 2001, Brown-1995

- Les changements **cinématiques** amenés par l'orthèse plantaire «correctrice» sont faibles et non systématiques, parfois inverses aux résultats attendus

(De plus en plus d'auteurs proposent une théorie orientée vers l'effet **neuro-modulateur** de l'orthèse plantaire)

Orthèses vs Pathologies



- Le manque d'études de qualité ne permet pas de connaître de façon claire l'effet de l'orthèse plantaire dans le traitement des blessures chez le coureur.

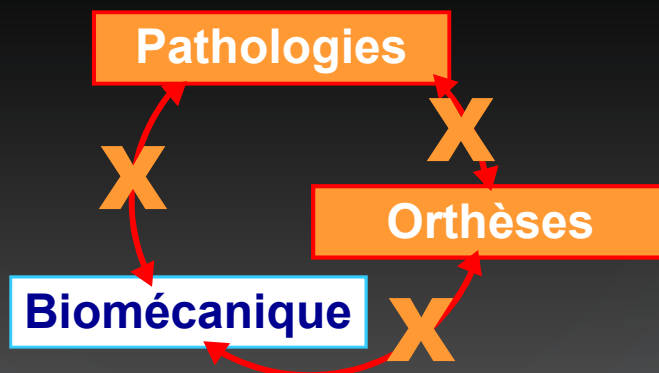
**Tendance neutre en général!
Effet placebo considérable**

LaCliniqueDuCoureur.com

Orthèse plantaire correctrice



Orthèse plantaire conçue pour **corriger une biomécanique** «anormale» dans le but de prévenir ou de traiter une pathologie musculo-squelettique du quadrant inférieur.



LaCliniqueDuCoureur.com

Orthèse de support



2007-Crosby, 2006-Landorf, 2006-Burns, 2006-Jannink, 2006-Roos, 2005-Yung-Hui, 2004-Vicenzino, 2004-Nawoczenski, 2004-Rome, 2003-Seigman, 2002-Ball, 2001-Mündermann, 1999-Nicolopoulos, 1999-Pfeffer, 1998-Lynch, 1998-Kelly, 1997-Caselli)

- **Douleur**
- **Au pied** (pathologies de charge)
- **Court terme**

Métatarsalgie, sésamoïdite, syndrome du coussinet graisseux, fracture de stress métatarsien, fasciopathie plantaire, ...

LaCliniqueDuCoureur.com



Traitement

Surface

LaCliniqueDuCoureur.com

Surface



2010-Milgrom, 2005-Rauh, Hreljac-2005, Nurse-2005, Taunton-2003, VanMechelen-1992, Macera-1992, Walter-1989

- En comparaison avec une surface **molle**, courir sur une surface **dure** n'augmente pas la prévalence des blessures
- Une surface **naturelle irrégulière** contribue à stimuler les réflexes d'absorption intrinsèque
- Prudence avec les **changements** de surface

LaCliniqueDuCoureur.com

Implication biomécanique



2012-Hong, 2009-Dufek, 2005-Gottschall, 2005-Divert, 2005-Arampatzis, 2004-Hardin, 1997-Milani, 1997-Stergiou 1985-Nigg

- **Surface dure**
 - **↑** les comportements de modération d'impact
 - **↑** la triple flexion (Charge **↑** sur la chaîne postérieure et médiale et **↓** sur la chaîne antérieure)
- **Surface molle**
 - **↑** les comportements de stabilité
 - Pronation **↑**, base de sustentation **↑** (Charge **↑** sur la chaîne médiale)

LaCliniqueDuCoureur.com

Implication biomécanique



2006-Nigg, 2004-O'Connor, 2003-Kurz, 1999-Hamill, 1987-Nigg

- **Surface régulière**
 - Un vice mécanique répété intrinsèque ou extrinsèque augmente le risque de blessure de surutilisation si le corps n'est pas adapté
(ex. courir sur le même côté de la route)
- **Surface irrégulière** (dangerosité)
 - Risques ↑ de blessures traumatiques
 - ↑ la proprioception, la variété du patron moteur et cadence

LaCliniqueDuCoureur.com

Implication biomécanique



2013-Sheehan, 2005-Gottschall, 1995-Rolf

- **Monter une côte** (-9°)
 - ↓ la force d'impact, (0%)
 - ↑ la force de propulsion (75%)
- **Descendre une côte** ($+9^\circ$)
 - ↑ la force d'impact (50%)
 - ↑ la phase de freinage (75%)
- **Plan incliné**

LaCliniqueDuCoureur.com

Conclusion



- ✓ Prudence avec les changements de surface

Adaptation

- ✓ Préférer le cross-country et éviter les surfaces « régulièrement vicieuses »

Variété

- ✓ Choix de la surface selon la pathologie

Spécificité

LaCliniqueDuCoureur.com



Traitement

Pathologies

LaCliniqueDuCoureur.com

Tendinopathie Ischio-jambiers

Entrainement : ↓ sauts, montée de côtes, intensité

Douleur : “beigne” pour position assise

Exercices : Renforcement excentrique des ischio-jambiers, étirement (PRN)

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

SFP

2015-van der Heijden(CR), 2015-Lack(SR), 2015-Santos(SR), 2015-Alba(SR), 2013-Lankhorst, 2013-Osorio, 2013-Toumi, 2012-Dolak, 2012-Jessee, 2009(SR)-Fagan, 2005-Aminaka, 2003-D'hondt

Entrainement : ↓ squats, descente de côtes, volume, intensité

Douleur : Taping neuro-proprioceptif
2015-Chang (SR), 2015-Leibbrandt (SR), 2014-Barton (SR)

Exercices : Renforcement excentrique du quadriceps, renforcement des fessiers

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

Plica synovial



2012-Al Hadithy

Entrainement : ↓ volume, descente de côtes, intensité, squat

Douleur : Taping neuro-proprioceptif, AINS (per os, crème, injection de cortisone)

Exercices : -

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

SBIT



2013-Louw, 2012-Meardon, 2005-Hoch, 1979-Noble

Entrainement : ↓ volume, descente de côtes, ↑ intensité, fractionner avec des 1min de marche, surface irrégulière

Douleur : Taping neuro-proprioceptif, massage, AINS (per os, crème, injection de cortisone)

Exercices : Renforcement des abducteurs. step down

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

Tendinopathie patellaire



Entrainement : ↓ squats, descente de côtes, volume, intensité

Douleur : Strape ou taping

Exercices : Renforcement excentrique du quadriceps

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

Tendinopathie d'Achille



Entrainement : ↓ sauts, montée de côtes, intensité

Douleur : Taping neuro-proprioceptif (?), désensibilisation (massage jambe postérieure)

Exercices : Renforcement excentrique jambe postérieure, étirement jambe postérieure (PRN)

QSM... 180

LaCliniqueDuCoureur.com

Tendonopathie tibial post.



Entrainement : ↓ sauts, côtes, intensité

Douleur : Taping neuro-proprioceptif, orthèse plantaire (?)

Exercices : Renforcement muscles intrinsèques du pied + excentrique jambe postérieure avec élastique tirant la cheville mediallement

MSQ... 180

LaCliniqueDuCoureur.com

SSTM et fracture de stress



2013-Liem, 2008-Graig, 2006-Raasch, 2005CR-Rome, 2005-Hoch, 2002-Thacker

Entrainement : ↓ saut, montée de côtes, intensité

Douleur : Taping, US pour les fractures (0.05w/cm², 20', 4x/week)

Exercices : Renforcement excentrique jambe postérieure, étirement jambe postérieure (PRN)

QSM... 180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

Syndrome de loge antérieure

2015-Helmhout, 2013-Waterman, 2012-Diebal

Entrainement : ↓ descente de côtes

Douleur : 180, appui avant-pied, chaussures à talons bas

Exercices : Corde à sauter

180, minimalisme

LaCliniqueDuCoureur.com

Fasciopathie plantaire

2008-Neufeld, 2003-DiGiovanni

Entrainement : ↓ sauts, côtes, intensité

Douleur : Taping neuro-proprioceptif, orthèse plantaire (?), de nuit (?), désensibilisation (massage)

Exercices : Renforcement muscles intrinsèques du pied + excentrique jambe postérieure, étirement jambe postérieure (PRN)

QSM... 180

LaCliniqueDuCoureur.com

Coussinet graisseux (pied)



2012-Dragoo

Entrainement : ↓ descente de côtes

Douleur : 180, avant-pied, taping, coussin de gel, orthèse plantaire, chaussures à talons bas

Exercices : Renforcement excentrique jambe postérieure

QSM... 180

LaCliniqueDuCoureur.com

Metatarsalgia



Entrainement : ↓ sauts, montée de côtes, intensité

Douleur : Support métatarsien, chaussures avec semelle rigide et absorbante, orthèses plantaires

Exercices : -

QSM...

LaCliniqueDuCoureur.com

Fracture de stress MTT



Entrainement : ↓ sauts, montée de côtes, intensité

Douleur : Taping, semelle rigide, talon surélevé

Exercices : Renforcement des muscles intrinsèques du pied (?)

QSM...

LaCliniqueDuCoureur.com

Traitement

Tendon

LaCliniqueDuCoureur.com



Exercices excentriques



2009(RS)-Magnussen, 2007(RS)-Wasielowski, 2007(R)-Visnes, 2006(RS)-Kingma, 2006(RS)-Woodley
2012-Yu, 2009-Kullig, 2009-Rompe, 2008-Chester, 2007-Mayer, 2007-Chester, 2007-DeVos, 2007-Sayana, 2007-Rompe, 2007-Frohm, 2007-Croisier, 2007-Petersen, 2007-
Norregaard, 2006-Jonsson, 2006-Bahr, 2006-Rosety-Rodriguez, 2006-Dumont, 2006-Epstein, 2006-Feng, 2005-Visnes, 2005-Young, 2005-Jonsson, 2005-Wilson, 2005-Martinez-
Silvestri, 2005-Queiros DaSilva, 2004-Shalabi, 2004-Awa, 2004-Onberg, 2004-Stasinopoulos, 2004-Purdam, 2004-Onberg, 2004-Rocos, 2003-Selvanetti, 2003-Alfredson, 2003-
Fahstrom 2003-LaStayo, 2001-Cannell, 2001-Mafi, 2001-Silbernegel, 2001-Croisier, 2001-Svernlöv, 2000(R)-Khan, 1998-Alfredson, 1992-Niesen-Vertommen, 1992-Fyfe, 1986-
Stanish

- **Données probantes**
 - Traitement prouvé efficace (douleur, force et fonction) par la grande majorité des études (50), dont 4 revues systématiques
 - Les exercices excentriques sont supérieurs à la majorité des modalités de traitement auxquelles ils ont été comparés
 - La qualité méthodologique des études nous exige une certaine réserve de conclusion

LaCliniqueDuCoureur.com

De façon pratique...



- **Échauffement préalable**
 - Augmenter le métabolisme cellulaire et la compliance du tendon
- **Répétitions élevées**
 - 3 x 20-40 (et plus...), 2 x / jour, 12 semaines (et plus)
- **Spécificité à la tâche**
 - Vitesse (Selon exigence fonctionnelle)
 - Tâches (Différentes positions des articulations distales et proximales. Associées à différentes tâches)

LaCliniqueDuCoureur.com

De façon pratique...



- Dans la douleur !?!?
 - Créer une adaptation sans dépasser la capacité du tissu à s'adapter
 - Douleur durant les répétitions mais pas d'augmentation post-exercices (règle des 30 minutes... des 16 heures... des 48 heures)

La mauvaise évaluation de la douleur est la principale cause de la non-réussite du programme de réhabilitation

LaCliniqueDuCoureur.com

Exercices d'assouplissement



- Principes
 - ↑ la compliance d'un tissu à la mobilisation
 - Contribuer à la restructuration d'un tendon pathologique (?)
- Données probantes
 - Très peu d'évidence, toujours combinés à du renforcement
- Opinion
 - Évaluer la flexibilité avant de la prescrire!
 - Les exercices de flexibilité ne font pas d'emblée partie des programmes de « restructuration » des tendinoses

LaCliniqueDuCoureur.com

Traitement de la tendin'ite'



- Repos
- Protection
- Pas d'AINS
- Glace
- Un peu de patience



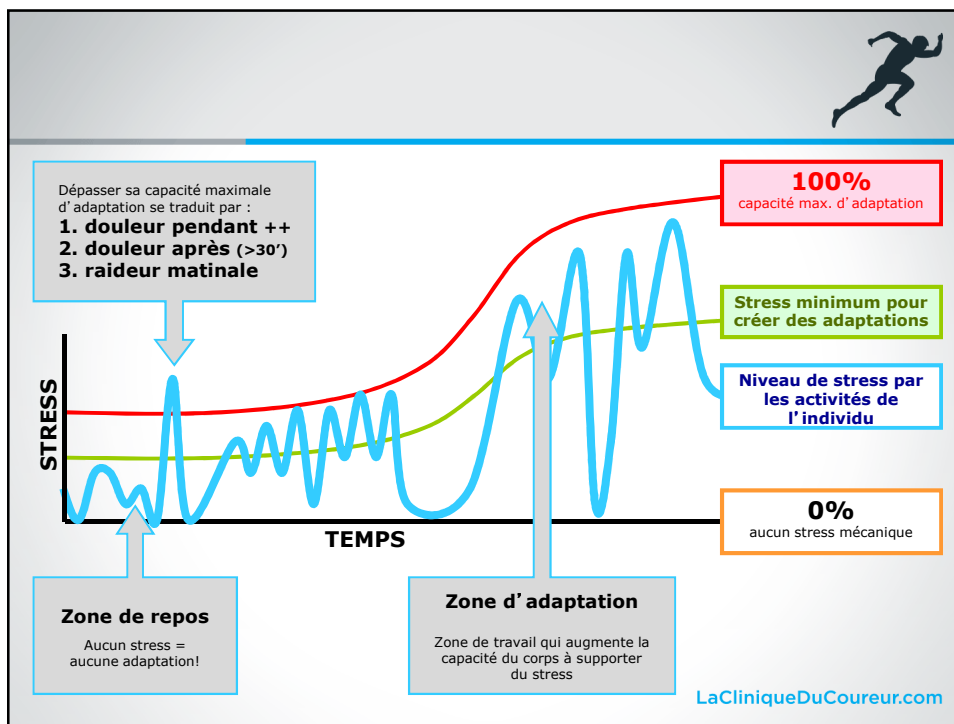
LaCliniqueDuCoureur.com

Traitement de la tendin'ose'



- Programme d'exercices
 - Travail excentrique
 - avec douleur permise
 - Répétitions élevées,
 - Fonctionnel et spécifique
- Analgésie, ondes de choc, patch de nitro, infiltration de cortisone (?), PRP, ...

LaCliniqueDuCoureur.com



Traitement

Conseils

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #1



Bien s'entourer

Médical - entraînement - chaussure

Ne jamais accepter des recommandations finales
de professionnels non coureurs OU qui ne se
spécialisent pas en blessures chez le coureur

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #2



Simplicité Retour à la nature

(médicalisation - orthèse plantaire - chaussure)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #3



Le corps s'adapte! Soyez progressif

(Chaque nouveau stimulus se doit d'être intégré progressivement)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #4



Cadence

170 à 190

(Minimiser la force d'impact, la perte d'énergie et le risque de blessure, tout en maximisant l'efficacité de la foulée)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #5



Surface naturelle Variété

(Moins de répétitions des vices biomécaniques et plus grande variété de mouvements)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #6



Échauffement : graduel et spécifique

(Augmentation de la température et préparation neurophysiologique / étirements balistiques fonctionnels progressifs)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #7



Stretching : OUI et NON

(raide – après – proximal / souple – avant – distal)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #8



Solidification Pieds nus

(Aussi : programme de stabilisation, de renforcement et de proprioception spécifique.)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #9



**> 4 x / semaine
(Souvent – peu)**

(augmenter le nombre d'entraînements faciles)

LaCliniqueDuCoureur.com

Conseil #10



**Nutrition
&
Psychologie**

(Qualité, variété et équilibre)
(Plaisir, attitude positive, bonnes habitudes de vie)

LaCliniqueDuCoureur.com

Reprise de la course



- Fractionner les séquences de course pour maximiser le stress physiologique en minimisant le stress mécanique
- Selon les symptômes et le confort, accélérer ou ralentir la progression proposée
- S'assurer d'un stimulus fréquent pour créer des adaptations tissulaires en courant minimum 4 x / sem
- S'assurer d'une préparation biomécanique adéquate en marchant 5 min
- Compléter l'entraînement avec un **transfert** (entraînement croisé) mécaniquement moins stressant pour bénéficier des effets vasculaires et métaboliques sur la réparation tissulaire

LaCliniqueDuCoureur.com

Environnement

H₂O



LaCliniqueDuCoureur.com

Pathologies graves



2006-Goudie, 2003-Noakes, 1994-Kleiner

À la fin d'un marathon, un coureur se sent confus et étourdi...

- Est-ce dangereux?
- Quel est votre diagnostic?
- Quel est votre traitement?
- Comment pouvez-vous prévenir cela?

LaCliniqueDuCoureur.com

Hyponatrémie



Un déséquilibre entre la $[\text{Na}^{2+}]$ plasmatique et le volume d'eau total, sous la barre des 130 mmol/L. Peut être symptomatique ou non.

LaCliniqueDuCoureur.com



Consensus statement



Statement of the 3rd International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015

Tamara Hew-Butler,¹ Mitchell H Rosner,² Sandra Fowkes-Godek,³ Jonathan P Dugas,⁴ Martin D Hoffman,⁵ Douglas P Lewis,⁶ Ronald J Maughan,⁷ Kevin C Miller,⁸ Scott J Montain,⁹ Nancy J Rehrer,¹⁰ William O Roberts,¹¹ Ian R Rogers,¹² Arthur J Siegel,¹³ Kristin J Stuemple,¹⁴ James M Winger,¹⁵ Joseph G Verbalis¹⁶

Hyponatrémie induite par l'exercice

- ✓ **Facteurs de risque:** Surconsommation de fluides
- ✓ **Signes et symptômes:** Gonflement, augmentation de la masse corporelle
- ✓ **Traitement:** Restreindre l'ingestion de liquides hypotoniques et isotoniques jusqu'à miction.
Administration orale de solution saline hypertonique (bouillon concentré)
- ✓ **Prévention:** Boire selon sa soif (avant, pendant, après)

Hyponatremia (EAH)

Statement of the 3rd International EAH Consensus 2015



Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes- Godek S, et al. Br J Sports Med 2015;49:1432-1446.

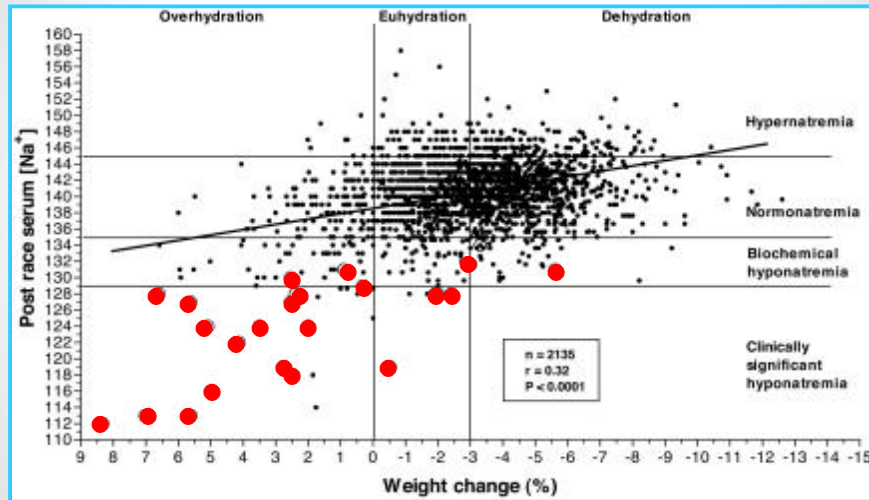
- **Risk factors for EAH**
 - **Overdrinking** water, sports drinks and other hypotonic beverages
 - Weight gain during exercise
 - Exercise duration >4 h
 - Event inexperience or inadequate training
 - Slow running or performance pace
 - High or low body mass index
 - Readily available fluids

LaCliniqueDuCoureur.com

Prise excessive d'eau



2008-Mettler, 2007-Wharam, 2005-Noakes



Noakes et al. Proc Natl Acad Sci U S A. 2005 Dec 20;102(51):118550-5.

LaCliniqueDuCoureur.com

AINS



2007-Wharam, 2005-Baker et al

- NSAIDs have been implicated as a risk factor in the development of EAH... presumably by potentiating the water retention effects of arginine. However, data are conflicting.

Measure	NSAID (N = 100)	No NSAID (N = 233)	T Value (P Value)
Plasma Na	140.2 (3.36)	141.1 (3.07)	2.35 (0.02)
Plasma K	4.51 (0.46)	4.35 (0.43)	-3.14 (0.002)
Plasma urea	9.72 (2.59)	9.15 (1.88)	-1.97 (0.05)
Plasma creatinine	0.13 (0.03)	0.12 (0.02)	-2.54 (0.01)

Values are reported as mean (SD).

LaCliniqueDuCoureur.com

Hyponatremia (EAH)

Statement of the 3rd International EAH Consensus 2015



Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes- Godek S, et al. Br J Sports Med 2015;49:1432–1446.

- **SS associated with mild EAH**
 - Lightheadedness*, Dizziness*
 - Nausea*
 - Puffiness, body weight gain from baseline
- **SS associated with severe EAH**
 - Vomiting*
 - Headache*
 - Altered mental status* (confusion, disorientation, agitation)
 - Seizure*, Coma*

* Signs and symptoms related to other conditions

LaCliniqueDuCoureur.com

Hyponatremia (EAH)

Statement of the 3rd International EAH Consensus 2015



Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes- Godek S, et al. Br J Sports Med 2015;49:1432–1446.

- **Recommended treatment for EAH**
 - Restrict hypotonic and isotonic fluids until urinating freely
 - Administration of oral HTS (hypertonic saline)
(Concentrated bouillon - 4 bouillon cubes in 125 mL, 1/2 cup of water) or equivalent volumes of other solutions of high sodium concentration (eg, 3–9%)
 - Administration of intravenous HTS
(100 mL bolus of 3% NaCl)

LaCliniqueDuCoureur.com

Hyponatremia (EAH)

Statement of the 3rd International EAH Consensus 2015



Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes- Godek S, et al. Br J Sports Med 2015;49:1432–1446.

- **Recommandation préventive pour EAH**
 - Faire confiance à ses mécanismes naturels de soif pour guider les quantités de liquide ingéré.

Boire selon sa soif
Avant Pendant Après

LaCliniqueDuCoureur.com

Autre pathologie grave



2009-Sinclair, 2003-Noakes

- **Coup de chaleur**
 - SS : changement de l'état mental (confusion, convulsion, stupeur, coma) et T° rectale > 41°
 - Conseils : doser l'effort en fonction de la T° et de l'humidité
 - Traitement : descendre rapidement la T° sous 38° (bain de glace 3-6 min, ombre, vent, pluie, IV, ...), et aubesoin corriger la déshydratation et l'hypoglycémie par IV

LaCliniqueDuCoureur.com

Autre pathologie grave



2003-Noakes

- **Hypoglycémie**

- SS : incoordination, faiblesse, changement de l'état mental (confusion, convulsion, stupeur, coma) et concentration de glucose sanguin < 4mmol / L
- Conseils : ingestion d' une solution liquide glucosée (6% à 10%)
- Traitement : ingestion de glucose liquide, IV

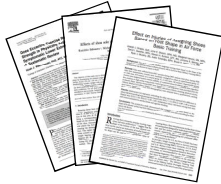
LaCliniqueDuCoureur.com



Equipment

Vêtements compressifs

LaCliniqueDuCoureur.com



BJSM

Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis

Jessica Hill, Glyn Howatson, Ken van Someren, Jonathan Leeder and Charles Pedlar

Br J Sports Med 2014 48: 1340-1346 originally published online June 11, 2013

Conclusion:

- ✓ L'utilisation de bas compressifs semble réduire la sévérité des courbatures (DOMS), accélérer la récupération musculaire et atténuer la concentration de CK suite à un exercice intense.
- ✓ Études incluses: Faible qualité, petits échantillons, sans évaluateurs à l'aveugle, incluent équipements de différents manufacturiers pour haut et bas du corps, donc potentiellement avec différents degrés de compression.



Physiology & Behavior 153 (2016) 133–148

Contents lists available at ScienceDirect


Physiology & Behavior

ELSEVIER journal homepage: www.elsevier.com/locate/phb

Review

Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis

Diego Marqués-Jiménez^{a,*}, Julio Calleja-González^a, Iñaki Arratibel^a, Anne Delextrat^b, Nicolás Terrados^{c,d}



Conclusion:

- ✓ Les mesures perceptuelles semblent améliorées avec la compression (preuves que l'oedème, la puissance, la force et les courbatures sont améliorés avec les bas compressifs); mais les preuves sur la CK sont faibles et inconstantes.
- ✓ Les résultats ne permettent pas souvent de conclure et sont hétérogènes, donc doivent être interprétés avec prudence.

Vêtements compressifs



2016-Jimenez (RS), 2015-Stickford, 2015-Cuesvas, 2015-Areces, 2014-Hill (RS), 2014-Armstrong, 2014-Vercruyssen, 2013-Rider, 2013-Bieuzen, 2013-Born, 2013-Bradwood, 2013-Bovenschen, 2012-Faulkner, 2011-Ali, 2011-Dascombe, 2010-Lepers, 2010-Duffield, 2009-Kemmler, 2009-Higgins, 2007-Ali, 2006-Bringard, 2003-Doan, 2001-Kraemer, 1987-Berry

- Effets psychologiques > physiologiques
- Études de faible qualité avec haut risque de biais
- Les études plus récentes et de meilleure qualité ne montrent pas de bénéfices à utiliser les VC

Pas de conclusion

Essayez-les?

LaCliniqueDuCoureur.com

Récupération

Bain de glace

LaCliniqueDuCoureur.com



Review

What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review

Chris M Bleakley,¹ Gareth W Davison,²

Br J Sports Med 2010;**44**:179–187. doi:10.1136/bjism.2009.065565

Conclusion:

- ✓ 16 études incluses.
- ✓ L'immersion en eau froide (CWI) est une méthode populaire de récupération après l'exercice. Le rationnel scientifique n'est pas clair, et aucune ligne directrice n'est disponible quant à son utilisation.
- ✓ Le rationnel physiologique et biochimique pour l'utilisation de courtes périodes de CWI reste incertain.



OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis

François Bieuzen¹, Chris M. Bleakley², Joseph Thomas Costello^{3,4}

¹Laboratory of Sport, Expertise and Performance, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP), Paris, France, ²Ulster Sports Academy, Faculty of Life and Health Sciences, University of Ulster, Newtownabbey, County Antrim, Northern Ireland, ³Institute of Health and Biomedical Innovation, Queensland University of Technology, Kelvin Grove, Queensland, Australia, ⁴Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Limerick, Castletroy, Limerick, Ireland

Conclusion:

- ✓ 18 études incluses.
- ✓ CWT est supérieur à l'utilisation de modalités passives de récupération ou au repos après différents types d'exercices intenses.
- ✓ Les conclusions ne sont pas définitives, puisque basées sur des études de faible qualité et de petits échantillons.



European Journal of Human Movement, 2015: 34, 1-14

EFFECT OF WATER IMMERSION ON RECOVERY FROM FATIGUE: A META-ANALYSIS

Braulio Sánchez-Ureña ^{1,2}; Kristy Barrantes-Brais ¹;
Pedro Ureña-Bonilla ¹; Julio Calleja-González ³; Sergej Ostojic ⁴

Conclusion:

- ✓ 11 études publiées entre 1998 et 2013
- ✓ Des effets positifs modérés de l'immersion en eau froide ont été notés sur le processus de récupération, contrairement aux bains contrastes qui n'ont montré aucun bénéfice.



Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults (Review)

Costello JT, Baker PRA, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C



Conclusion:

- ✓ 4 études incluses (haut risque de biais, toutes chez des hommes)
- ✓ Preuves insuffisantes sur son efficacité (courbatures, récupération)

Immersion en eau froide



2015-Costello (RS), 2015-Urena (RS), 2015-Leeder, 2014-White, 2014-Juliff, 2013-Versey, 2013-Crystal, 2013-Bieuzen (RS), 2013-Ihsan, 2013-Ascensao, 2009-Bleakley, 2006-Crow, 1999-Jones

- Effets psychologiques > physiologiques
- Études de faible qualité avec haut risque de biais
- Les études plus récentes et de meilleure qualité ne montrent pas de bénéfices à utiliser l'IEF

Pas de conclusion

Essayez-les?

LaCliniqueDuCoureur.com



Performance

Running Economy

LaCliniqueDuCoureur.com

Améliorer son économie de course

		Présentement	PROCESSUS	Objectifs (1 à 2 ans)
Chaussures	Pieds nus	Aucun	+ 1 min de plus par sem	20%
	Racer	10%	+ 1 min de plus par entraînement	80%
	Light trainer	20%		Aucun
	Traditionnelle (maximaliste)	70%		Aucun
Piométrie	Corde à sauter (180 sauts/min, très bas)	Aucun	+ 1 min de plus par sem	5 x 1' 5/sem
	A-B-C-D (drills classiques tel que "genou haut" et Cie)	Aucun	Avant les séances d'intervalles	10' à 20' 3/sem
Entraînement	Nombre de séances	5/sem	+ 1 "morning" / 2 mois	8/sem
	Vitesse de performance	2/sem (intervalles physiologiques)	Ajout d'intervalles 'mécaniques' (10 à 30 x 15 sec VP / 2 min jog)	4/sem (+ 2 intervalles 'mécaniques')
Biomécanique	Travail spécifique (cadence et autres aspects)	Aucun	Selon les besoins (2/sem)	Aucun



Science

Evidence based

LaCliniqueDuCoureur.com



Science

25%
de ce que je vous
ai dit est faux

mais je ne sais
pas quoi!

LaCliniqueDuCoureur.com



Merci !

***** Certificats *****

LaCliniqueDuCoureur.com