

Quand vos athlètes en ont plein le dos!

Josiane Roberge, pht, M.Cl.Sc, FCAMPT, Dip Physio Sport, HPC
Dr Luc De Garie, MD dipl med sport, M.Sc., B.Sc.(pht)



1

Conflits d'intérêt



- **Dr Luc de Garie** n'a aucun conflit d'intérêt réel ou potentiel en lien avec le contenu de cette présentation
- **Josiane Roberge** n'a aucun conflit d'intérêt réel ou potentiel en lien avec le contenu de cette présentation

[2]

2

Objectifs



1. Reconnaître les pathologies lombaires fréquentes chez les athlètes.
2. Préciser les indications des différentes épreuves diagnostiques
3. Prendre en charge de façon optimale un patient souffrant de lombalgie
4. Reconnaître les situations où il faut orienter le patient en spécialité

[3]

3

Prévalence de la lombalgie

- Jusqu'à 9 athlètes olympiques sur 10 souffriront de lombalgie au cours de leur vie
- Niveau d'évidence pour clairement identifier la prévalence de la lombalgie chez les athlètes adulte manquant, pas de définition claire
- Prévalence à vie de lombalgie chez athlètes environs 63%

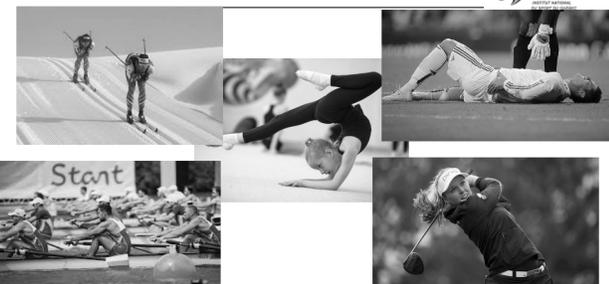
Wilson F, Ardern CL, Hartvigsen J, et al. Prevalence and risk factors for back pain in sports: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2021;55:601-607.

<https://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102537>

49

4

Prévalence maux dos - sports



5

1 of 2

12-month prevalence of low back pain across different sports

Sport	Number of athletes	12-month prevalence (range reported where more than one study)
Archery ²²	7	86%
Aviation ⁴³	11	82%
Badminton ^{21,22}	33	70%–80%
Baseball ⁴³	5	60%
Basketball ^{22,43}	32	55%–91%
Beach Volleyball ^{21,22}	198	11%–80%
Biathlon ⁴⁹	116	12%
Bobsleigh ^{22,43}	7	77%–100%

Wilson F, Ardern CL, Hartvigsen J, et al. Prevalence and risk factors for back pain in sports: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2021;55:601-607.

6

Prévalence maux dos - sports



Facteurs de risque

- Charge d'entraînement
- Âge, sexe (femme > homme?)
- Type sport
- Niveau de compétition

[7]

7

Prévalence maux dos



- Charges mécaniques élevées/stress mécanique répété
- Postures statiques ou dynamiques extrêmes
- Charges d'entraînement > capacité adaptation des tissus
- Calendrier/camps d'entraînement
- **Antécédents de blessure**

Prevalence of back pain in sports: a systematic review of the literature, Trompeter K, Fett D, Platen P, Sports Med, 2017

[8]

8

Athlète #1



- Athlète féminine 11 ans, gymnastique
- Consulte en physiothérapie
- Apparition graduelle douleur lombaire G pire en extension et ne limitant pas l'entraînement x 2 semaines
- ATCD: apophysite de croissance ischion G et calcanéum D



[9]

9

Athlète #1



- Mobilité N, douleur fin extension debout et DV - cassure L5S1
- Mouvements combinés ext + FLG + RG = douleur +
- One leg hyperextension test -
- PLET -
- Prone instability test +
- Examen neuro N
- Tests de METN: -
- Douleur pa's L5 G

[10]

10

Évaluation musculaire



Figure 4.11 Shows the deep fibers of the multifidus muscle, the trunk and pelvic floor muscles and transverse abdominis. The fibers of the deep fibers of the multifidus muscle are arranged in a fan shape, with the fibers of the multifidus muscle in the lumbar region and the fibers of the multifidus muscle in the thoracic region.

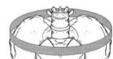
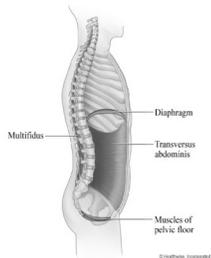


Figure 4.12 Shows the multifidus and transverse abdominis. The multifidus muscle is shown in the lumbar region, and the transverse abdominis muscle is shown in the thoracic region.



© Wolters Kluwer

11

Évaluation multifides



- Palpation paravertébrale (Atrophie?)
- Contraction volontaire segmentaire



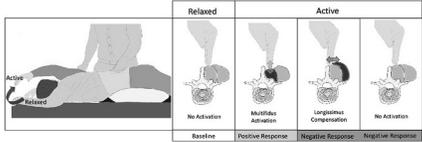
[12]

12

Évaluation multifides



Multifidus Lift Test



Relaxed		Active	
No Activation	Multifidus Activation	Longissimus Compensation	No Activation
Baseline	Positive Response	Negative Response	Negative Response

<https://www.dovepress.com/restorative-neurostimulation-a-clinical-guide-for-therapy-adaptation-peer-reviewed-fulltext-article-JPR>

[13]

13

Évaluation transverse de l'abdomen



- Palpation médiale et distale à EIAS
- Ramener le nombril vers la colonne (faire avec expiration)
- Contracter plancher pelvien ou multifides
- Amener EIAS ensemble



<https://www.youtube.com/watch?v=raqw6uCWUQ>

[14]

14

Plancher pelvien



- Incontinence urinaire - 20-80% athlètes ♀
(Pires et al., 2020)
- Incontinence urinaire - 2x lombalgie
(Eliasson et al., 2008)



[15]

15

Plancher pelvien - évaluation



- Évaluation
- Pt en DD
- Demander au patient de contracter le plancher pelvien comme s'il voulait prendre un bleuet sans l'écraser

[16]

16

Stabilité dynamique - ASLR



ASLR DD et DV

- Facilitation transverse
- Facilitation multifides
- Facilitation plancher pelvien



Diane Lee, 2005

[17]

17

Stabilité - transfert de charge



<https://learnwithdianelee.com/course/clinical-perspectives-lecture/>

[18]

18

Stabilité dynamique

Squat, sauts

- ↓ stabilité tronc - base proximal instable
- ↓ contrôle et alignement membres inférieurs
- ↑ risque blessures

[19]

19

Outils de mesures de résultats

- Échelle visuelle analogue
- Questionnaire Roland Morris
- Oswestry
- Patient Specific Functional Scale
- Micheli

[20]

20

Name: _____

MICHELLI FUNCTIONAL SCALE

Instructions: This survey will be your assessment of how you feel and how you are functioning. You may find the following questions, please mark the YES/NO appropriate response.

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

200 - **Swagman:**

1 - 2000
 Yes
 No
 Sometimes
 Not at all
 Don't know

[21]

21

Athlète #1 - Hypothèse dx



- Hypermobilité douloureuse L5S1 G avec diminution contrôle moteur
- Spondylolyse à éliminer selon évolution

[22]

22

Athlète #1- Plan de traitement

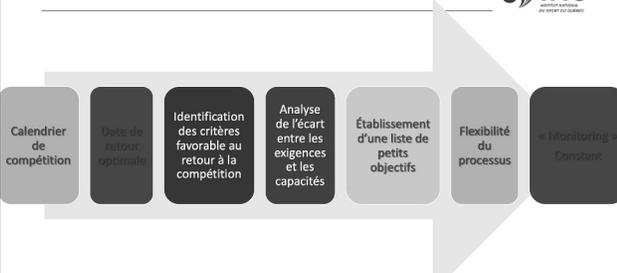


- Modification de l'entraînement
- Éviter hyperextension x 2 semaines puis reprise progressive selon douleur
- Exercices de stabilisation lombaire

[23]

23

Considérations



CATALYSEUR DE RÊVES... UN ATHLÈTE À LA FOIE

24

Gestion de douleur entraînement



Comment s'entraîner avec de la douleur

1. Gestion de la douleur PENDANT l'entraînement

0-3
Minime

On veut idéalement se trouver ici

4-5
Acceptable

6-10
Excessive

Mais on peut tolérer un maximum jusqu'ici

IL POURRA ÊTRE NÉCESSAIRE DE MODIFIER CERTAINES VARIABLES PENDANT L'ENTRAÎNEMENT

1. Amplitude

2. Fréquence

3. Durée

2. Les symptômes APRÈS l'effort

La douleur devrait revenir à son niveau de base rapidement après l'arrêt de l'effort

Elle devrait pas y avoir d'augmentation de niveau et/ou durer le lendemain

Source: Spine

25

Stabilisation - gainage - core















Source: Spine

26

Stabilisation lombaire



- ST-ABILITÉ : Capacité à tolérer le stress
- INS-ST-ABILITÉ : Incapacité à tolérer le stress

- Donc instabilité peut signifier : instabilité mentale, instabilité financière, etc

- Tous des éléments CATASTROPHISANTS



27

Stabilisation lombaire



Quels sont les termes plus familiers à utiliser avec nos patients ?

- Une articulation hypomobile est raide, alors à l'opposé... trop mobile ou bouge trop
- Déficience/manque de contrôle moteur
- Donner au patient l'exemple d'un patient avec rupture LCA avec ou sans chx

[29]

29

Stabilité



Différents auteurs...



Stuart McGill



Diane Lee



Julie Wiebes

Différentes philosophies ...



Paul Hodges

30

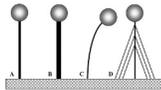
Stabilité



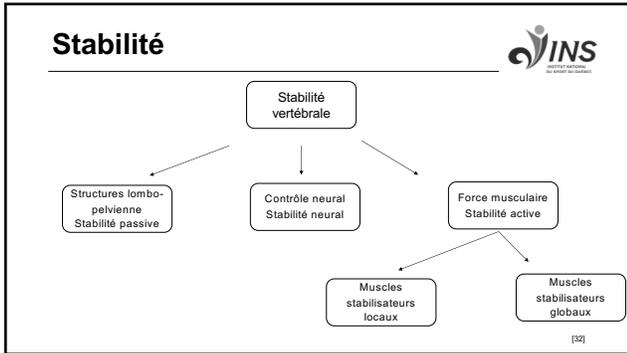
La colonne vertébrale est instable



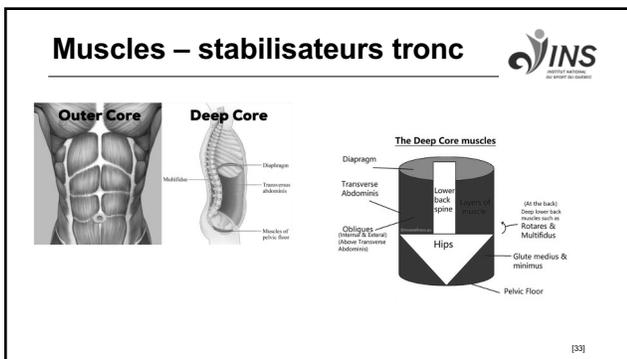
Dépend de l'action musculaire pour stabilité



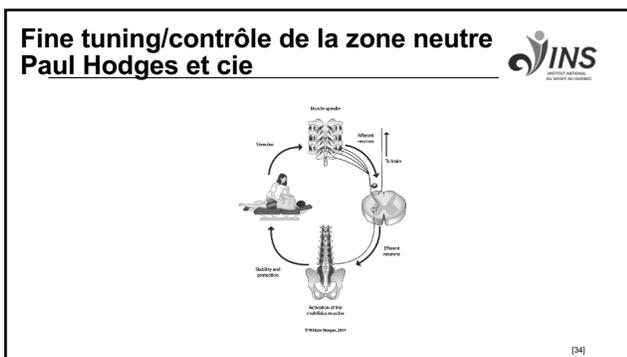
31



32



33



34

Colonne neutre – neutral spine

Fait référence aux 3 courbes naturelles de la colonne vertébrale

- Lordose cervicale
- Cyphose thoracique
- Lordose lombaire

Stress minimal sur les structures
Action musculaire optimale



[35]

35

Différents sports Différentes stratégies



[36]

36

Objectifs

Mobilité



Rigidité



[37]

37

Principes d'entraînement de la stabilisation



- Mettre l'emphase sur les stabilisateurs locaux
- Contractions toniques isométriques lentes et de faible intensité à partir de la position neutre lombaire
- Co-contraction légère des muscles du plancher pelvien
- Intégrés dans plusieurs positions
- Progresser en maintenant les positions du tronc avec plus de charge et en situations plus dynamiques et fonctionnelles
- Éviter les substitutions (muscles globaux hyperactifs)
- Co-contractions
- Respiration: ne pas la bloquer

[39]

39

Facilitation unité interne (muscles locaux)



Facilitation / Isolation de l'unité interne

- **But:** Isoler, activer, entraîner l'unité interne
- Se concentrer sur un muscle à la fois
- Stratégies cognitives (VAK)
- Facilitation automatique
- Augmenter l'endurance de l'unité interne
- 10X10sec
- Vérifier la respiration



Physiotec

[40]

40

Maintenir la colonne neutre dans différentes positions



Rééduquer le contrôle de l'unité interne pendant activité fonctionnelle légère

- **But:** Isoler les muscles de l'unité externe en maintenant le contrôle de l'unité interne
- Maintenir l'unité interne isolée de l'unité externe
- Augmenter la durée de la contraction
- Augmenter la fréquence
- Incorporer dans des positions plus fonctionnelles
- Assis/ debout/ unipodal
- Progresser avec base instable
- Vérifier la respiration



Physiotec

[41]

41

Contrôle de l'unité interne durant le mouvement des membres/ dissociation 

Réduquer le contrôle de l'unité interne durant le mouvement des extrémités

- Base stable vers instable
- Unilatéral vs bilatéral
- Ajouter de la résistance



Physiotec [42]

42



INS 

Physiotec [43]

43

Rééducation du contrôle de la stabilité pendant le mouvement 

Maintenir le contrôle de l'unité interne en travaillant l'unité externe (stade 3)

- Isométrique (faible intensité)
- Mettre l'emphase sur la rotation (stabilité rotatoire)
- Tronc statique – ajouter graduellement des mouvements des membres et augmenter charge proprioceptive
- Vérifier l'unité interne et la respiration



Physiotec [44]

44

Rééducation des mouvements fonctionnelles et ajout de charge aux mouvement du tronc



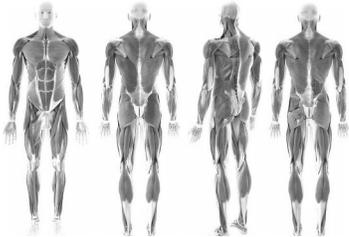
Entraînement lors d'activités fonctionnelles

- **Bu:** Conserver la stabilisation lors des mouvements rapides, plus spécifiques
- Exercices fonctionnels impliquant mouvements contrôlés du tronc et des membres en modifiant l'environnement
- Augmenter la résistance
- Augmenter graduellement la vitesse (mouvements ballistiques)
- Challenges proprioceptifs spécifiques
- Re-vérifier l'unité interne et la respiration

[45]

45

Muscles globaux – transfert de charge Chaînes obliques



[46]

46

Muscles globaux Chaîne oblique postérieure



[47]

47

Muscles globaux
Chaîne oblique antérieure



[48]

48

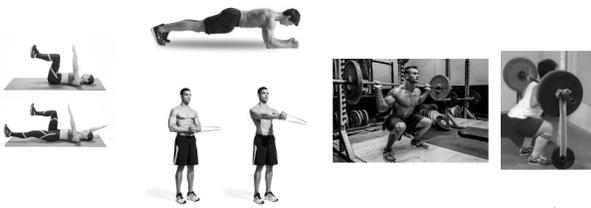
Transfert de force et capacité à résister aux rotations



[49]

49

Progression



Débutant

expert

[50]

50

Contrôle moteur - proprioception 

- Capacité des chaînes musculaires à réagir vite aux variations d'équilibre..



[51]

51

Contrôle moteur - proprioception 

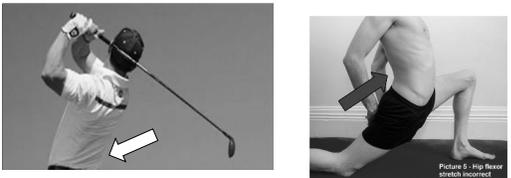
- Chaîne postérieure



[52]

52

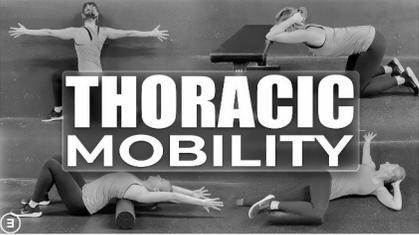
Mobilité hanches et thoracique 



[53]

53

Exercices – Mobilité - Thoracique 



THORACIC MOBILITY

[54]

54

Exercices – Mobilité - Hanches 



[55]

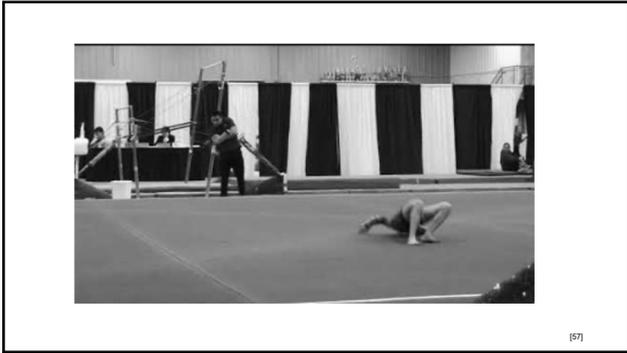
55

Athlète #1 

- Douleur lombaire résolue 3 mois plus tard et retour complet à l'entraînement
- 8 mois plus tard....

[56]

56



[57]

57

Athlète #1



- Chute d'une barre, d'une hauteur de 8-10 pieds en scorpion (hyperextension ++)
- Consulte md
- Douleur et diminution mobilité extension
- Extension unipodale douleur D et G
- METN -

[58]

58

FICHE D'ÉVALUATION CLINIQUE POUR LA LOMBALE		EXAMEN	
<p>Nom: _____ Prénoms: _____</p> <p>Sexe: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Autre</p> <p>Année: _____</p> <p>Spécialité: <input type="checkbox"/> BMD <input type="checkbox"/> SAGD <input type="checkbox"/> Autre</p> <p>Année de formation: _____</p> <p>Année de stage: _____</p> <p>Année de diplôme: _____</p> <p>Année de fin de stage: _____</p>		<p>Observation: <input type="checkbox"/> Lombale lombaire T 1 <input type="checkbox"/> Cervicale cervicale T 1 <input type="checkbox"/> Lombale cervicale T 1 <input type="checkbox"/></p> <p>Observation de l'examinateur: <input type="checkbox"/> Région du cou <input type="checkbox"/> Région du dos lombaire <input type="checkbox"/> Région du bassin <input type="checkbox"/></p> <p>Motifs de l'examen: <input type="checkbox"/> Douleur globale L4 L5 <input type="checkbox"/> Marche à pied ou pas <input type="checkbox"/></p>	
<p>ANAMNÈSE</p> <p>Événement déclencheur: <input type="checkbox"/> Chute <input type="checkbox"/> Autre</p> <p>Symptômes (RM) déclenchés:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caudal: <input type="checkbox"/> Caudal <input type="checkbox"/> Thoracique • Douleur: <input type="checkbox"/> Soignée <input type="checkbox"/> Non soignée • Marche: <input type="checkbox"/> Normale <input type="checkbox"/> Anormale • Fonction: <input type="checkbox"/> Normale <input type="checkbox"/> Anormale • Marche normale: 100 - 170 <p>Engagement par: _____ Intégrité par: _____</p> <p>Mécanisme de lésion: <input type="checkbox"/> Repas <input type="checkbox"/> Perte de conscience <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/></p> <p>Accompagné de: <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/></p> <p>Tristesse: <input type="checkbox"/> Age > 20 ans < 50 ans <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/> Perte de connaissance <input type="checkbox"/></p>		<p>EXAMEN</p> <p>Appareil lombaire: <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> Mouvement unipodale <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles lombaires: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles cervicaux: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du cou: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du dos: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du bassin: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du cou: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du dos: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p> <p>Muscles du bassin: <input type="checkbox"/> Bilatérale bilatérale <input type="checkbox"/></p>	

59

Athlète #1



- Prescription scinti osseuse pour éliminer fx
- Repos, pas d'activités en extension

- Revue 1 mois plus tard
- Douleur inchangé surtout au niveau L2L3
- Scinti: captation apophyse L3

- IRM prescrit

[60]

60

Imagerie de la spondylolyse



- 1ère étape est la radiographie
 - AP et lat
 - oblique = radiation



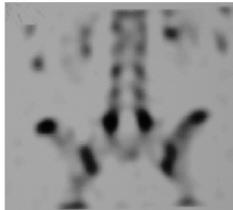
[61]

61

Imagerie de la spondylolyse



- Scintigraphie osseuse (taux élevé faux positif)



[62]

62

Imagerie de la spondylolyse



- IRM modalité de choix chez les jeunes athlètes
 - radiographie négative avec haut niveau suspicion
 - présentation aiguë
 - déficit neuro



63

Imagerie de la spondylolyse



- CT était le meilleur outil diagnostique
 - maintenant peu utilisé 2° radiation



[64]

64

Athlète #1



- Résultats IRM N
- Retour progressif à l'entraînement

[65]

65

Athlète #1- 13 ans



- Entraînements sans restrictions x 3 mois
- Consulte en physio pour douleur lombaire G x quelques jours
- Aucun trauma
- Douleur augmentée par poutre, barres et torsions

[66]

66

Athlète #1



- Diminution lordose lombaire
- Douleur fin extension et extension + FLG
- PLET +
- Prone instability test +
- One leg hyperextension test +
- Tension musculaires para-vert ++
- Antéversion bassin douleur +
- Plan - identique à épisode précédente

[67]

67

Tests cliniques



- Histoire (antécédents familiaux et commorbidités)
- Douleur en extension
- One leg hyperextension test
- PLET
- Prone instability test

[68]

68

One leg hyperextension test

Sens 73%
Spec 17%
LR+ 0,9



Algeret, A., Schooten, A., Cook, C. and Hendrick, P. (2013).
Clinical test to diagnose lumbar instability and instability: A systematic review.
Physical Therapy in Sport, 14(2), pp.468-475.

<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1474775813503341>

[66]

69

Test de stabilité: Passive lumbar extension test (PLET)

Se: 80%
Sp: 90%
LR+: 8,8
LR-: 0,2



Kasai et al. 2016

Physiotone

[70]

70

Prone instability test

Sens: 61%
Spec: 57%
LR+: 1,41
LR-: 0,69



Fritz et al

Orthopedic Physical Examination Tests, An Evidence-Based Approach, Second Edition, Cook C, Hegeler E, 2013

[71]

71

Athlète #1 

Plan

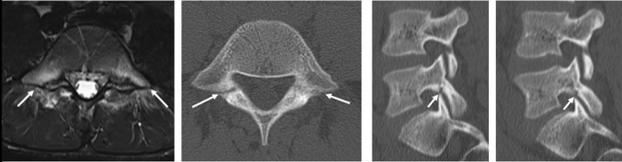
- Pas extension x 2 semaines
- Reprise des exercices de stabilisation
- Peu d'amélioration avec traitement conservateur x 4 semaines
- Suspicion spondylolyse
- Retour au md pour opinion

[72]

72

Athlète #1 

Pte revue et 2e IRM demandée
Résultats IRM - spondylolyse L5 G



[73]

73

Épidémiologie - spondylolyse 

Défaut osseux de la pars interarticularis

Plus de chance de guérison osseuse si unilatérale

Peut être asymptomatique – 2,5% prévalence chez enfants de moins de 11 ans (Song B et ail, 2022)

47% des gymnastes avec lombalgie, 40% athlètes tennis élite

Miyahara, E., Yuzawa, S., Tanaka, T., Tanaka, M., Maruta, D., Wajsbach, M., Cohen, M., and Parvizi, E. (2022). SPONDYLOLYSIS AND SPONDYLOLISTHESIS IN YOUNG OLYMPIC ATHLETES: A Retrospective Study of 100 Cases. *Spine*, 47(18), 2379-2384.

Tweeth, S., Phau, K., Mahboob, R., and East, P. (2019). The Incidence of Pars Interarticular Defects in Athletes. *Global Spine Journal*, 29(12), 2182-2190.

[74]

74

Épidémiologie - spondylolyse



- 95% L5
- Hypothèse mécanique – stress cisaillement du processus artulaire inf de L4 et sup de S1 sur L5
Paletro, C. (2007). Nuclear Medicine and the Musculoskeletal System. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 11(4), pp.279-279.
- Sport avec extension et rotation
- Spina bifida occulta et Sheurmann augmente le risque
- Composante génétique

[75]

75

Épidémiologie - spondylolyse



- Lésion bil peuvent évaluer en spondylolithésis (jusqu'à 75%)
Coates, C., McMartry, C., Lingley-Pottie, P. and McGrath, P. (2010). The Prevalence of Painful Incidents among Young Recreational Gymnasts. *Pain Research and Management*, 15(3), pp.179-184.

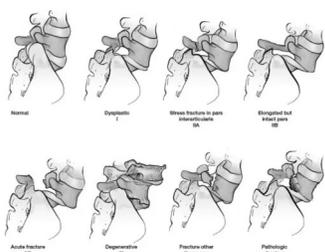
[76]

76

Spondylolyse - classification



- Wiltse-Newman Classification



[77]

77

Spondylolithésis - classification 

1. Isthmique (< 50 ans)
2. Dysplasique
3. Dégénératif (plus fréquent)
4. Traumatique
5. Pathologique



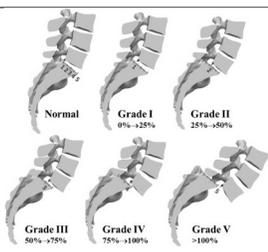
(Pujuguet, 2001)
(Laprocio et al., 2001)

<https://www.arthrobotics.com/igrae/2018/pediatric-spondylolysis-and-spondylolisthesis>

[78]

78

Spondylolisthésis - grades 



Normal
0%

Grade I
0% -> 25%

Grade II
25% -> 50%

Grade III
50% -> 75%

Grade IV
75% -> 100%

Grade V
100%

<https://www.kinocadirect.com/science/article/Meta/p/51746804320478X>

[79]

79

Traitement conservateur 

- Repos complet du sport - 4 à 8 semaines avec ou sans corset
- Éviter extension
- Corset, modification des activités et repos du sport
- Vitamine D

Pantehadis, P., Nagra, N., Edwards, K., Behrbalk, E. and Bozeryk, B. (2016). Athletic Population with Spondylolysis: Review of Outcomes following Surgical Repair or Conservative Management. *Global Spine Journal*, 46(6), pp.615-629.

Bouras, T. and Korovessis, P. (2014). Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 25(S1), pp.167-175.

[80]

80

Corset



- Indications
 - réaction de stress aiguë au niveau pars interarticularis
 - échec traitement conservateur
 - spondylolisthésis de bas grade
- **TLSO** (Thoracic-lumbo-sacral orthosis)
- immobilisation est supérieure à la restriction d'activité pour les fracture de stress aiguë



[81]

81

Corset





[82]

82

Chirurgie



- Peut être envisagé si pas de progrès après 6 mois
- Réparation pars interarticularis
 - L1-L4 échec tx conservateur ou multiple déficits
 - supérieur à la fusion, conserve plus de mobilité
- Fusion postérolatérale L5-S1 (+ou- fusion SI)
 - L5 avec échec tx conservateur
 - spondylolisthésis de bas grade (Myerding Grade I et II)
 - progressif, déficit neuro
 - Retour aux sports sans contact 3-6 mo et contact 6-12 mo
 - avec beaucoup de controverse
- Fusion postérolatéral L4-L5
 - spondylolisthésis de haut grade
 - plus grande perte de mobilité avec fusion à plusieurs niveaux

Source: <https://www.orthobullets.com/>

[83]

83

Traitement – phase 1



- Gainage colonne en position neutre
- Direction préférentielle si identifiée
- Renforcement des hanches
- Renforcement péri-scapulaire
- Ex's flexibilité
- Thérapie manuelle PRN
- Modalités pour la douleur PRN

Back in the Game: A Pilot Study Assessing an Individualized Functional Progression Program in Athletes with a Spine/Shoulder Injury
Alex Reupert PT, DPT, OCS, Michael Lathouris DPT, OCS, James MacIsaac M.D., Richard Stebbins M.D., Anne Accornero D., Jonathan Kappilans M.D., Alexander Fisher MD, 2019

[84]

84

Phase 2 - critères



- Bonne stabilité/contraction musculaire avec la colonne neutre
- Aucune douleur - flexion et extension répétées (x10)

[85]

85

Traitement – phase 2



Gainage dans les mouvements fonctionnels

[86]

86

Phase 3 - critères



- 0% partie B et C Micheli outil de mesure
- Mobilité lombaire complète et non-douloureuse pour 2 visites consécutives

[87]

87

Traitement - phase 3



- Retour progressif au sport

[88]

88

RETURN TO
PARTICIPATION

RETURN TO
SPORT

RETURN TO
PERFORMANCE

2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern, BJSM

[89]

89

PPRS



Psychological Readiness to Return to Sport Scale
PSYCHOLOGICAL READINESS TO RETURN TO SPORT SCALE

Please rate your confidence to return to your sport on a scale from 0 - 100.

0 = no confidence at all
50 = moderate confidence
100 = complete confidence

1. My overall confidence to play is _____
2. My confidence to play without pain is _____
3. My confidence to give 100% effort is _____
4. My confidence to not concentrate on the injury is _____
5. My confidence in the injured body part to handle to demands of the situation is _____
6. My confidence in my skill level/ability is _____

Total
Add total and divide by 10 = _____

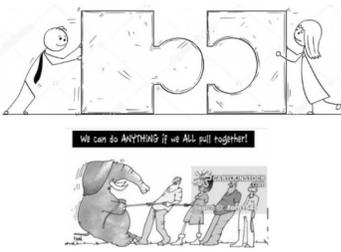
Scores between 50 and 80 suggest the athlete is psychologically ready to return to sports. Scores below 50 suggest that the athlete may not be ready psychologically to return to sports and needs more time to recover.

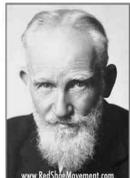
[90]

90

Communication







"The single biggest problem with communication is the illusion that it has taken place."
George Bernard Shaw

www.RedShineMovement.com

[91]

91

The Keele StarT Back Screening Tool - Fr

Nom du patient: _____ Date: _____

Cochez la case en fonction de votre accord ou désaccord aux affirmations suivantes en vous référant à ces 2 dernières semaines :

	Pas d'accord		D'accord											
	0	1	0	1										
1. A un moment donné, au cours des 2 dernières semaines, mon mal de dos s'est propagé dans (mes/des) membre(s) inférieur(s).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
2. A un moment donné, au cours des 2 dernières semaines, j'ai eu mal à l'épaule ou au cou.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
3. Je n'ai parcouru à pied que de courtes distances à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
4. Au cours des 2 dernières semaines, je me suis habillé(e) plus lentement que d'habitude à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
5. Il n'est pas vraiment guidé(e) pour une personne dans mon état d'être actif sur le plan physique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
6. J'ai souvent été préoccupé(e) par mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
7. Je considère que mon mal de dos est épouvantable et j'ai l'impression que cela ne s'améliorera jamais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
8. De manière générale, je n'ai pas apprécié toutes les choses comme j'en avais l'habitude à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
9. Globalement, à quel point votre mal de dos vous a-t-il gêné(e) au cours des 2 dernières semaines?	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Pas du tout</td> <td style="text-align: center;">Un peu</td> <td style="text-align: center;">Modérément</td> <td style="text-align: center;">Beaucoup</td> <td style="text-align: center;">Extrêmement</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>				Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Extrêmement	0	0	0	1	1
Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Extrêmement										
0	0	0	1	1										

Score total (les 9 items): _____ Sous-Score (Items 5-9): _____

[92]

92

Keele STarT back screening tool 

• Risque faible (score $\leq 3/9$)

BUT:

- Encourager l'autogestion de la douleur et l'activité
 - * Éviter les traitements non nécessaire

TRAITEMENTS:

- Réassurance (diagnostique / pronostique)
 - * Répondre aux préoccupations du patient
- **Éducation**
 - * Quoi faire ou ne pas faire
 - * Exercices
- Médication au besoin
- Pas d'investigation radiologique pour le moment

PRONOSTIC:

- Excellent

[83]

93

Keele STarT back screening tool 

• Risque modéré (score ≥ 4)(sous-score $\leq 3/5$)

BUT:

- Restaurer la fonction et minimiser l'incapacité

TRAITEMENTS :

- **Physiothérapie conventionnelle**
 - * Thérapie manuelle
 - * Programme d'exercice
 - * Activité physique
 - * Réassurance et éducation
- Investiguer les impacts biopsychosociaux
- Médication au besoin
- Investigation radiologique et consultation d'un spécialiste au besoin

PRONOSTIC:

- Bon

[84]

94

Keele STarT back screening tool 

• Risque élevé (score $\geq 4/9$)(sous-score $\geq 4/5$)

BUT:

- Restaurer la fonction et minimiser l'incapacité tout en améliorant la fonction psychologique

TRAITEMENTS :

- **Physiothérapie en douleur complexe**
 - * Approche physique et cognitivo-comportementale
 - * Adresser les fausses croyances
 - * Gestion de la douleur AVQ/AVD, sommeil, travail
 - * Focus sur les réponses émotionnelles
 - * Monitorer l'activité physique graduel et avec un minimum de douleur
- Médication, investigation radiologique et consultation spécialiste au besoin

PRONOSTIC:

- Espoir d'améliorer la fonction, mais ne pas promettre la guérison

[85]

95

Athlète #2



- Patineur artistique de 21 ans, patinage artistique, compétitif
- Référé par pht à md pour opinion/IRM
- Lombalgie x 2 mois suite a chute dans nouveau triple avec impact sur fesse G
- Depuis incapable de sauter
- Facilement irritable avec entraînement minimal





96

Anamnèse



<p>Âge</p> <p>Occupation</p> <p>Dominance</p> <p>Activités sportives/loisirs</p> <p>ATCD</p> <p style="padding-left: 20px;">Traumatique, non traumatique</p> <p style="padding-left: 40px;">Médical, chirurgical, familial</p> <p>Traitements antérieurs</p> <p>Drapeaux rouges</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anamnèse <ul style="list-style-type: none"> • Élément déclencheur <ul style="list-style-type: none"> • Traumatique • Progressif • Symptômes douloureux <ul style="list-style-type: none"> • Localisation <ul style="list-style-type: none"> • Horaire • Intensité • Accompagnés de... <ul style="list-style-type: none"> • Parésie, paresthésie, accrochage, crépitement, perte de mobilité, appréhension cervicale
---	---



97

Drapeau rouges



- Âge >= 50 ans
- Fièvre, frisson
- Perte de poids inexplicable
- Douleur nocturne
- ATCD néo, tumeur, infection
- Immunosuppression
- Usage de drogues IV
- Pas d'amélioration avec tx conservateur > 3 mois
- Syndrome queue de cheval
 - 0.04% première ligne, 0.4% centre tertiaire
 - complication dans 2 % des hernies discales
 - 2° prolapsus discale ou masse (lésion occupant de l'espace)
 - Sy précurseurs: radiculopathie, hypoesthésie, faiblesse



98

Athlète #2 

- Examen physique
- Mobilité lombaire N, inconfort fin flexion
- SLR -
- Léger inconfort mobilisation ant. SIG
- Léger inconfort palpation L5S1G et SIG
- Douleur aux sauts à l'implusion MID
- Dx: Lombosciatalgie G
- Conduite IRM

[99]

99

Athlète #2 

- Résultats IRM N
- Demande 2ème opinion physio



[100]

100

Athlète #2 

Examen physique

- Mobilité lombaire N
- METN N
- Mobilité hanches N
- Force ABD hanche G ½
- Tension musculaire para-vert dorso-lombaire G > D
- Pa's: hypomobilité D11L1 G, aucune douleur

[101]

101

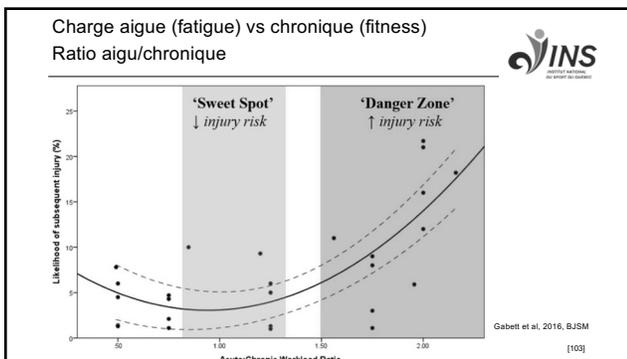
Athlète #2 - plan traitement



- Plan de retour progressif à l'entraînement patin
- Programme exercices muscles stabilisateurs
- Programme de renforcement des fessiers

[102]

102



103

Ratio aigu/chronique



Exemple
Semaine d'entraînement actuelle/moyenne des 4 semaines précédentes

Coureur
50 km dans la dernière semaine
120km dans le mois précédent (120/4 = 30)
Ratio 50/30 = 1,7

[104]

104

Échelle de perception de l'effort

ECHELLE DE BORG (0-10)

0	aucun effort
1	très très facile
2	très facile
3	facile
4	effort modéré
5	moyen
6	un peu dur
7	dur
8	très dur
9	très très dur
10	Maximal

[105]

105

Ratio aigu/chronique

Autre sport
Ex: patinage artistique
Temps entraînement x échelle de Borg

[106]

106

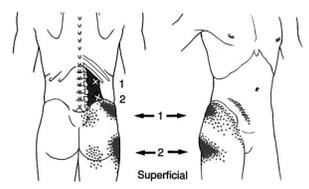
Athlète #2

- Évolution très fluctuante x 9 mois
- Période avec entraînements presque complets période où limité aux entraînements ++
- Pas de retour à la compétition
- Seule constance à l'examen est l'hypomobilité charnière dorso-lombaire G
- Retour à md pour investigation supplémentaire, syndrome de charnière dorso-lombaire?

[107]

107

Charnière dorsolombaire 

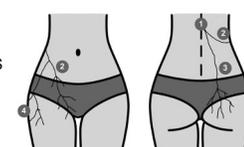


[108]

108

Syndrome de Maigne 

- Dysfonction charnière thoracolombaire
 - région de transition dans orientation de facettes
 - hypermobilité 2^o côtes flottantes T11-T12
- Irritation racines nerveuses T11-L2
 - ligaments, capsules, facettes
- Examen physique
 - mobilité accessoire T11-L2
 - palpation processus transverse et EIPS
 - pincé-roulé



[109]

109

Athlète #2 

- Athlète très à l'écoute de ses sensations
- Arrête les entraînements quand douleur de peur que sa condition se détériore
- Score échelle de kinésiophobie Tampa: 38/68

[110]

110

Athlète #2



Consignes : Veuillez lire attentivement chaque question et répondre en cochant la ou les réponses qui vous conviennent.

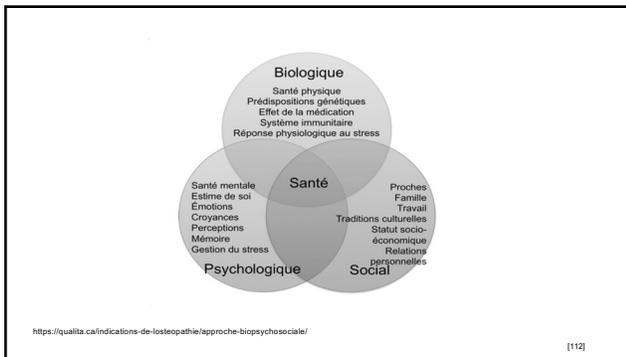
1. J'ai peur de me blesser en faisant des exercices physiques	1	2	3	4
2. Me blesser me ferait qu'interdire à long terme de travailler	1	2	3	4
3. Me blesser me ferait qu'il me soit difficile de faire mon travail	1	2	3	4
4. Si j'étais blessé, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
5. Les gens ne peuvent pas travailler si ils sont blessés	1	2	3	4
6. Me blesser me rendrait difficile de faire mon travail	1	2	3	4
7. Le blesser signifie toujours que je me suis blessé(e)	1	2	3	4
8. Même si j'ai une blessure, je ne devrais pas aller au travail	1	2	3	4
9. J'ai peur de me blesser accidentellement	1	2	3	4
10. Si j'étais blessé, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
11. Je ne pourrais pas travailler si je me blesse	1	2	3	4
12. Si je me blesse, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
13. Si j'étais blessé, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
14. Si je me blesse, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
15. Si je me blesse, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
16. Si je me blesse, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4
17. Si je me blesse, je ne pourrais pas travailler	1	2	3	4

Échelle de kinésiophobie
Tampa

Score 40/68 = présence significative
Kinésiophobie

Score athlète 38/68

111



112

Athlète #2



- Md confirme l'impression
- Maladie inflammatoire non-exclue
- Bilan inflammatoire
- Référé en physiothérapie
- Suivi en préparation mentale
- Essai ostéo

[113]

113

Pharmacologie lombalgie



- Analgésiques simples
- AINS
- Opioïdes, tramadol
- Relaxants musculaires



[114]

114

Médicament	Dose de départ ¹	Titrage ²	Dose quotidienne efficace habituelle	Dose maximale	Délicat habituellement recommandé pour juger de l'efficacité thérapeutique
AINS Ibuprofène Néfopam Diclofénac Métoprolol Dexaméthasone	10 - 20 mg 1/6	Augmenter de 10 mg toutes les 3 à 4 semaines jusqu'à tolérance, jusqu'à 300 mg	30-100 mg 1/6	140 mg par jour Administration intermittente ou prolongée n'est pas recommandée	3-6 semaines
Corticostéroïdes Prednisone	→ 20-75 mg 1/6 ou 1/4	→ Augmenter de 25 à 75 mg toutes les 3 à 4 semaines jusqu'à tolérance et à la dose de départ chosen	→ 300-600 mg quotidienne en 2 ou 3 prises	→ 600 mg par jour, maximum en 2 ou 3 prises	→ 3-4 semaines
Opiacés Codeine Morphine	→ 100-300 mg 1/6 ou 300-600 mg 1/6	→ Augmenter par étape de 20-30 mg toutes les 3 à 4 semaines	→ 100-340 mg toutes les 4 heures → 300-600 mg par jour	→ 300 mg par jour → 600 mg par jour	→ 3-6 semaines
BDL Méthylprednisolone	→ 37,5 mg	→ 75 mg toutes les 1-2 semaines	→ 37,5-100 mg par jour	→ 200 mg par jour	→ 4-6 semaines
Substance (phéno)énergétique ³ Caféine	→ 30 mg	→ Augmenter à 60 mg par jour en 1 à 2 semaines	→ 30-60 mg par jour	→ 120 mg par jour	→ 4 semaines
Diététiques Vitamine B12 Vitamine D3	Application locale 3 ou 4 fois par jour	Non nécessaire		Surface de 300 cm ²	Immédiat

¹ Cas de performance des médicaments dans le tableau ne correspond pas à un ordre de préférence.
² Chez les patients très âgés ayant plusieurs comorbidités ou ayant une polypharmacie, il est préférable de débuter avec la plus faible dose possible et de tenir plus longtemps, afin d'éviter la survenue d'effets indésirables. Il est aussi recommandé d'éviter les antidépresseurs tricycliques ou tétracycliques.

Algorithme de prise en charge de la douleur neuropathique
<https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2022/22-047-04W.pdf>

115

Gestion douleur Options non-pharmacologiques





[116]

116

Athlète #2



- Stable encore 3 mois
- Retour à md
- Essai cymbalta
- A pu compléter compétition de qualification - 1ère depuis 2 ans
- Amélioration de 40% avec médication - discussion et essai augmentation dose
- Suivi conjoint physio-PP-md

[117]

117

Autres diagnostics possibles



- Hernie discale
- Syndrome facettaire

[118]

118

Hernie discale



- Hernie discale en L5-S1 postéro-latérale droite (racine de L5)
- Compressive ou non?
 - Pas de radiculopathie (examen neuro N)
 - Non compressive
- Signes d'irritation radiculaire +
 - Évoque un processus inflammatoire

[119]

119

Hernie discale



Anamnèse

- Apparition brusque
- Douleur neurogène (brûlure, paresthésie)
- Sciatalgie avec topographie radiculaire précise
- Valsalva +

Examen physique

- Déviations scoliotiques
- Blocage lombaire
- Signes d'irritation radiculaire positifs

[120]

120

Hernie discale



Radiculopathie

- Processus compressif
- Examen neurologique anormal**
- Sciatalgie
- Atteinte (au moins 1)
 - Force
 - Réflexe
 - Sensibilité
 - Tributaire d'une même racine

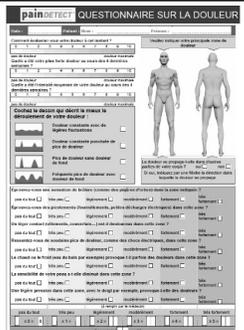
Radiculalgie

- Processus inflammatoire
- Examen neurologique N**
- Sciatalgie
- AUCUNE** atteinte de
 - Force
 - Réflexe
 - Sensibilité
- Signes d'irritation radiculaire +

[121]

121

Triage:
Pain Detect



[122]

122

Triage: Pain Detect

- ❖ Si score ≥ 19
 - Composante de douleur neuropathique probable de 90%
- ❖ Si score entre 13 et 18:
 - Incertain
- ❖ Si score ≤ 12 :
 - Composante de douleur neuropathique improbable < 15%

Score du questionnaire sur la douleur

Score total: 11

Résultat du dépistage
de la présence d'un composant de douleur neuropathique

négatif incertain positif

123

DN4

- ❖ 10 items
- ❖ Si score $\geq 4/10$, le test est positif
- ❖ Sensibilité= 82,9 %
- ❖ Spécificité= 89,9 %
- ❖ LR+ = 8,2
- ❖ LR- = 0,19

QUESTIONNAIRE DN4 - un outil simple pour rechercher les douleurs neuropathiques

Pliez autour de la probabilité d'une douleur neuropathique, le patient doit répondre à chaque item. Don 4 questions et donnez par « oui » ou « non ».

QUESTION 1 - la douleur persiste-t-elle sans ou presque sans activité physique continue ?

1. En repos	Oui	Non
2. Pendant de brief déplacements	Oui	Non
3. Pendant déplacements	Oui	Non

QUESTION 2 - la douleur est-elle localisée dans le même endroit à tous les moments des activités quotidiennes ?

1. Jamais	Oui	Non
2. Parfois	Oui	Non
3. Souvent	Oui	Non
4. Toujours	Oui	Non

QUESTION 3 - la douleur est-elle localisée dans un territoire ou l'ensemble des territoires ?

1. Dans un territoire	Oui	Non
2. Dans plusieurs territoires	Oui	Non

QUESTION 4 - la douleur est-elle perçue comme agitée par :

1. Le froid	Oui	Non
2. Le chaud	Oui	Non

Oui = 1 point Non = 0 point **Score du Patient :** /10

MODE D'EMPLOI

Évaluez la probabilité suspecte pour douleur neuropathique, le questionnaire DN4 est utile comme outil de diagnostic.

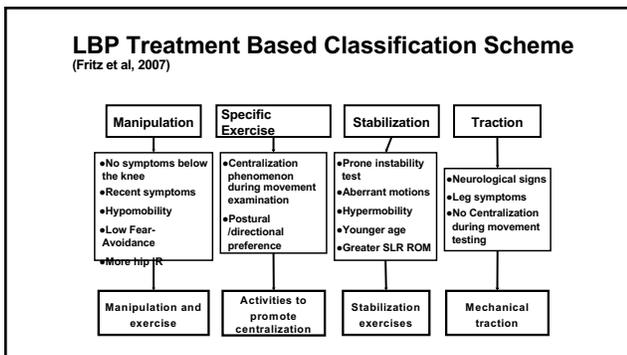
Ce questionnaire se compose de 10 questions réparties en 3 sous-sections :

- Le premier sous-groupe localise le patient et simplifie le questionnaire
- Le deuxième sous-groupe évalue les symptômes
- Le troisième sous-groupe évalue les symptômes
- Le quatrième sous-groupe évalue les symptômes
- Le cinquième sous-groupe évalue les symptômes
- Le sixième sous-groupe évalue les symptômes
- Le septième sous-groupe évalue les symptômes
- Le huitième sous-groupe évalue les symptômes
- Le neuvième sous-groupe évalue les symptômes
- Le dixième sous-groupe évalue les symptômes

Si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10, le test est positif (sensibilité = 82,9 %, spécificité = 89,9 %).

D'après Bouhassira D et al. Pain 2004 ; 108 (1) : 28-37.

124



125

Exercices en direction préférentiel de mouvement - flexion



126

126

Exercices en direction préférentiel de mouvement - extension



127

127

Orthèses lombaires



128

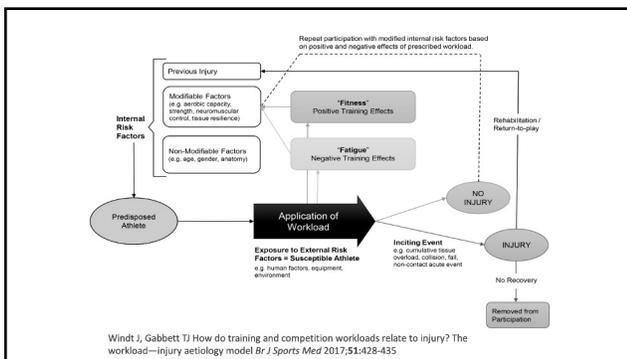
128

Prévention



[129]

129



131

RED-S

Relative Energy Deficiency in Sport

What is it?
A condition of energy deficiency causing adverse effects on all bodily systems. It affects both **male and female** athletes and dancers who do not fuel adequately, either intentionally or unintentionally.

Why does it matter?
1. Impaired growth and development
2. Impact on health and wellbeing
3. Adverse effect on performance

Recognition & next steps

- Performance tendencies
- Disordered/irregular eating
- Frequent injuries/illness
- Illness
- Excessive fatigue
- Loss of sex drive

Be aware that...
Prevalence of disordered eating is 20% higher amongst athletes compared to non-athletes.

For female athletes

- Regular menstrual cycle is a barometer of hormone health
- Not starting periods by age 16 or not being present for 90 months requires medical attention
- Oral contraceptive pill (OCP) can mask problems without providing some protection or addressing underlying cause
- Using OCP for contraception needs to be an informed decision by the athlete

[132]

132

Programme activation



The 11+

Grid of 11 exercise cards with titles and small images.

Head Neutral
Head Lift
Chest Up
Touch the shoulders together

Shoulders level with hips
Brace through the trunk
Hip, knee, ankle in line
Soft knees

INS

[133]

133

Entraînement



Table 1. Common components of injury prevention programs

Care stabilization exercises ^{20,23,24,26}	Plank Side bridge Supine bridge
Balance exercises ^{20,23,24}	Single-leg stance Single-leg stance partner toss/catch Single-leg stance on wobble board
Jump training/plyometric exercises ^{20,23,24,26}	Forward/backward double-leg jumps Forward and backward single-leg jumps Lateral double-leg jumps Lateral single-leg jumps Single-leg zig-zag jumps Bounding
General strengthening exercises ^{20,23,24}	Lunges Body weight squats Nordic hamstring curls

[134]

134

Oui mais.....



Pourquoi ? Pourquoi ?
Pourquoi ? Pourquoi ?
Pourquoi ?

J'adhère!

[135]

135



Evidence behind Activate

26–40% & 29–60%

REDUCTION
IN SOFT TISSUE INJURIES^{1,2}

REDUCTION
IN CONCUSSION^{1,2}

References
¹ Hislop, M., et al. Reducing musculoskeletal injury and concussion risk in schoolboy rugby players with a pre-activity movement control exercise programme: a cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; 51 (15): 1-8.
 Last accessed: <http://bjsm.bmj.com/content/51/15/1140> July 2018

[136]

136



Three, four years ago, we would have done six hamstrings in pre-season and this year we've had a minimum of soft tissue injuries.

[137]

137



FIN

[138]

138

Bibliographie



1. Wilson, F., Ardern, C.L., et al. Prevalence and risk factors for back pain in sports: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2021;55: 601-607.
2. Alqarni, A., Schneiders, A., et al. Clinical tests to diagnose lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 16(3), 2015:268-275.
3. Kasai, Y., Morishita, K., et al. A new evaluation method for lumbar spinal instability: passive lumbar extension test. *Physical Therapy*, 2006 Dec, 86 (12): 1661-7.
4. Mohriak, R., Vargas Silva, P., et al. Spondylolysis and spondylolisthesis in young gymnasts. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 2010, 45(1): 79-83.
5. Tawfik, S., Phan, K., et al., The Incidence of Pars Interarticularis Defects in Athletes. *Global Spine Journal*, 2019, p.219256821882369.
6. Palestro, C., Nuclear Medicine and the Musculoskeletal System. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 2007, 11(4): 279-279.
7. Coates, C., McMurtry, C., et al. The Prevalence of Painful Incidents among Young Recreational Gymnasts. *Pain Research and Management*, 2010, 15(3): 179-184.
8. Pantelidis, P., Nagra, N., et al. Athletic Population with Spondylolysis: Review of Outcomes following Surgical Repair or Conservative Management. *Global Spine Journal*, 2016, 6(6): 615-625.
9. Bouras, T. and Korovessis, P., Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 2014, 25(5): 167-175. [139]

139

Bibliographie



10. Alex, R., Mitchell, S., et al., Back in the Game: A Pilot Study Assessing an Immediate Functional Progression Program in Athletes with a Spondylolysis, 2019
11. Gabett, T., The training – injury paradox: should athletes be training smarter and harder?, *Br J Sports Med*, 2016, Vol. 50, Issue 5
12. Algorithme de prise en charge de l'athlète neuropathique <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2021/21-947-04W.pdf>
13. Nikaido, T., Sumitani, M., et al., The spine painDETECT questionnaire: Development and validation of a screening tool for neuropathic pain caused by spinal disorders, *PLOS ONE*, March 2018
14. Bouhassira, D., et al., Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic questionnaire (DN4) *Pain*, Mar 2005, 114 (1-2): 29-36.
15. Fritz, J.M., et al., Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy. *JOSPT*, 2007 Jun, 37 (6): 290-302
16. Windt, J., Gabett, T. J., How do training and competition workloads relate to injury? The workload – injury aetiology model. *Br J Sports Med*, 2017, 51: 428-435
17. Hislop, M., et al., Reducing musculoskeletal injury and concussion risk in schoolboy rugby players with a pre-activity movement control exercise programme: a cluster randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 2017, 51 (15): 1-8

[140]

140