

Transmettez votre savoir de

# Kiné à Kiné



## **BLOGS**

**RECHAUSSER LES BASKETS? PAS SI VITE!  
CONSEILS AUX PATIENTS**

**LES 10 TRAITEMENTS A  
EVITER DANS LES  
TENDINOPATHIES DES  
MEMBRES INFERIEURS**

**FORMATION CONTINUE  
L'EQUILIBRE SAGITTAL  
DU RACHIS**

**STABILITE ET  
INSTABILITE  
VERTEBRALE.  
BIOMECANIQUE ET  
ANALYSE DE LA  
LITTERATURE**

## **RUBRIQUE OMF**

**L'IDENTIFICATION DES MARQUEURS COMPORTEMENTAUX DE  
SOMNOLENCE DIURNE ET DE TDAH AU COURS AU COURS DE  
L'INSPECTION CLINIQUE DES ENFANTS RESPIRATEURS  
BUCCAUX PAR LE KINESITHEREPEUTE MF**

**Responsable « de Kiné à Kiné » :**  
J.ENCAOUA – MKDE

**Responsable de la rubrique OMF :**  
F.CLOUTEAU – MKDE

**Responsable de la rubrique Bilans :**  
J.PLAUCHUT – MKDE, Ostéopathe

**Responsables de la rubrique Imagerie :**  
DR SITBON  
Radiologue Centre Catalogne  
DR CHELLY  
Radiologue Centre Catalogne  
DR HAYOUN  
Radiologue Centre Catalogne

**Responsable de la rubrique Nutrition:**  
S.SITBON  
Diététicienne - Nutritionniste

**Responsable de la rubrique JLPV :**  
M.HADJADJ - MKDE

**Responsable de la chronique mensuelle:**  
Dr HUSSLER

**Comité scientifique :**  
S.TACHIBANA – MKDE  
AH.BOIVIN - MKDE  
F.BIGOT - MKDE  
Dr E.ZAATAR - Orthodontiste  
K.BOUZID - MKDE  
S.BADOT - MKDE  
Dr N.NIMESKERN  
Chirurgien Maxillo-Facial  
M.HADJADJ – MKDE  
Pr G.MARTI  
Chirurgien Maxillo-Facial  
et stomatologiste  
C.TRONEL PEYROZ – MKDE  
Dr S.GAYET - Médecin des hôpitaux  
Dr R.HUSSLER - Cadre de santé - MKDE

**Ont participé dans ce numéro :**  
J.ENCAOUA  
F. CLOUTEAU  
F.GRESSIER  
Dr. SEAILLES  
J.PLAUCHUT  
PR MARTI  
RETROUVEZ NOUS SUR :  
[WWW.KINEAKINE.COM](http://WWW.KINEAKINE.COM)

**APPEL A AUTEURS.....4**

**Le Blog de KAK.....9**

**Rehaussez les basket? Pas si vite! Conseils aux patients.....10**

J.PLAUCHUT

**Tendinopathie: les 10 traitements à éviter dans les tendinopathies des membres inférieurs .....12**

F.GRESSIER

**Formation Continue .....24**

**L'équilibre sagittal du rachis**

F.GRESSIER

**Les évènements KAK.....40**

**E-LEARNING :**

- PERFECTIONNEMENT DE LA PRISE EN CHARGE DES LESIONS MUSCULAIRES DU SPORTIF
- PRISE EN CHARGE MASSO-KINESITHERAPIQUE DES TENDINOPATHIES

**Stabilité et instabilité vertébrale.**

**Biomécanique et analyse de la littérature.....48**

F.GRESSIER

**Rubrique OMF**

**Le rôle du body language dans le diagnostic des troubles respiratoires obstructifs du sommeil .....61**

SÉAILLES T, MARTI G.

**40  
LES ÉVÈNEMENTS  
KAK.**

**FORMATION DPC  
RÉSERVÉE AUX KINESITHERAPEUTES  
E-LEARNING**  
A partir du 17 Avril 2020

**PRISE EN CHARGE DES LESIONS MUSCULAIRES CHEZ LE SPORTIF**

FORMATEUR: AMYOTIS ABDEKRHAMANE

Les études qui paraissent ces dernières années sur la musculature nous montrent des pertes sur la rééducation et la substitution d'une lésion musculaire. Nous vous proposons de découvrir ces nouveautés grâce à l'apprentissage d'un bilan complet spécifique et d'une logique de prise en charge dans le but d'optimiser le retour au sport.

Nous réalisons les différentes classifications des lésions musculaires ainsi que leur prise en charge. Nous aborderons également certains particularités tels que la prévention, les réserves ou le travail de gainage spécifique. Cette formation est uniquement dispensée en e-learning.

INCISEMATION DPC 34 REVENUS  
FORMATION PRISE EN CHARGE DANS LA LIMITE DU FORFAIT DPC  
INSCRIPTIONS: [www.kinesiligne.com](http://www.kinesiligne.com)  
CONTACT: [info@kinep.fr](mailto:info@kinep.fr) 02.72.12.67.67

**FORMATION DPC  
RÉSERVÉE AUX KINESITHERAPEUTES  
E-LEARNING**  
A partir du 17 Avril 2020

**PRISE EN CHARGE MASSO-KINESITHERAPIQUE DES TENDINOPATHIES**

FORMATEUR: FAHREN GRESSIER

**THEME**

La pratique sportive durant sa vie conduit à une sollicitation de nos muscles et de nos tendons. Nous vous proposons de découvrir ces nouveautés grâce à l'apprentissage d'un bilan complet spécifique et d'une logique de prise en charge dans le but d'optimiser le retour au sport.

**DÉROULÉ**

PROPRIÉTÉS BIOMÉCANIQUES & FONCTIONNELLES DU TENDON  
LA LÉSION TENDINEUSE  
PROCESSUS DE RÉPARATION TENDINEUSE  
FACTEURS DE RISQUE  
CLASSIFICATION  
DIAGNOSTIC / BILAN CLINIQUE  
RACLES  
PRINCIPES THÉRAPEUTIQUES  
TRAVAUX PRATIQUES DE CHOIX

LECTURE D'ARTICLES SCIENTIFIQUES  
VIDÉOS  
CAS CLINIQUES  
DIAPORAMA COMMENTÉ

INCISEMATION DPC 34 REVENUS  
FORMATION PRISE EN CHARGE DANS LA LIMITE DU FORFAIT DPC  
INSCRIPTIONS: [www.kinesiligne.com](http://www.kinesiligne.com)  
CONTACT: [info@kinep.fr](mailto:info@kinep.fr) 02.72.12.67.67



12  
TEN  
LES  
FAIR

6  
L'Id  
rap  
tifo  
me  
trou  
(TD  
niq  
par  
(KM  
Le  
dia  
obs



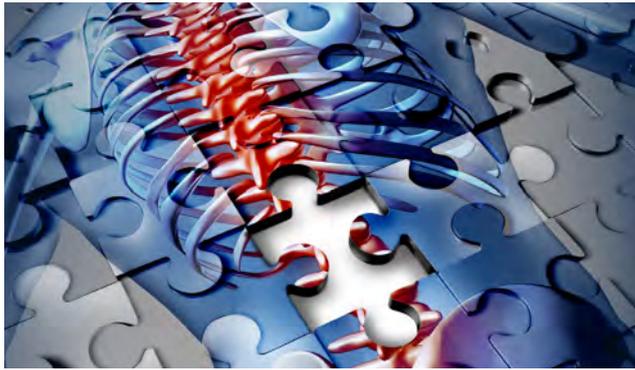
# 10

## KAK LE BLOG



# 2

**DINOPATHIE:  
10 TRAITEMENTS A NE PAS  
RE.**



# 48

## STABILITE ET INSTABILITE VER- TEBRALE

# 1

## **RUBRIQUE OMF**

Identification visuelle par le kinésithérapeute maxillo-facial (KOMF). L'identification des marqueurs comportementaux de somnolence diurne et de trouble déficit attention et hyperactivité (ADH) au cours de l'inspection clinique des enfants respirateurs buccaux (ERB) par le kinésithérapeute maxillo-facial (KOMF).

Rôle du « body language » dans le diagnostic des troubles respiratoires obstructifs du sommeil (TROS)

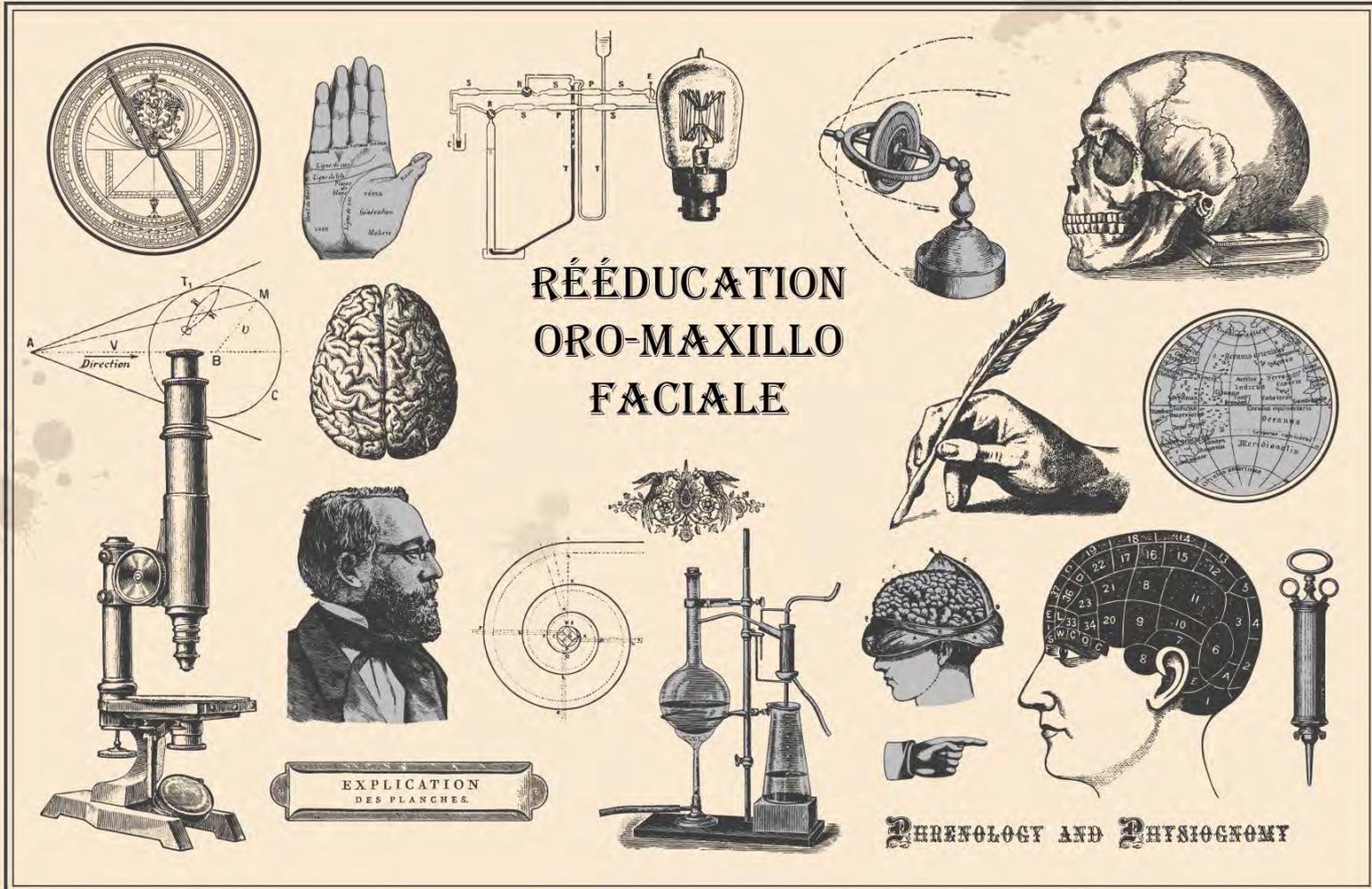




## APPEL A AUTEURS

**Vous souhaitez publier un article scientifique dans le mensuel KAK , faites parvenir vos articles à l'adresse suivante:**

**[www.kineakine.com](http://www.kineakine.com)**



## APPEL A AUTEURS RUBRIQUE ROMF

**Vous souhaitez faire partager votre expérience des soins de la sphère OMF  
Faites-le en publiant dans KAK.**

**Envoyez votre proposition à l'équipe de  
la Rubrique ROMF :**

**[romfrubriCKAK@gmail.com](mailto:romfrubriCKAK@gmail.com)**

## **Notes aux auteurs proposant un article pour la rubrique Rééducation O.M.F. de la revue Kiné à Kiné :**

A) Avant de se lancer dans une étude ou la rédaction d'un article, envoyez un résumé permettant au comité de lecture de déterminer si le sujet de l'article « cadre » avec la revue.

B) Un article proposé doit être le plus scientifique et rigoureux possible (même si des articles dits "d'humour" peuvent être acceptés)

C) Un article n'est pas un cours pour étudiant ou formation continue. Il ne doit pas avoir été l'objet d'une précédente publication dans une autre revue.

D) Un article ne doit pas être une publicité

E) Un article ne doit pas être un plagiat. (Le copier coller n'est pas accepté)

F) Un article doit poser une question, tenter d'y répondre, apporter une méthodologie rigoureuse, une originalité ou des résultats statistiques cohérents.

G) Un article doit proposer des solutions, ouvrir un débat ou faire évoluer une controverse existante sans polémique personnelle.

H) Un article peut porter sur un cas clinique, pourvu qu'il provoque une discussion scientifique.

I) Il sera demandé une bonne qualité rédactionnelle.

J) La bibliographie ne doit pas être pléthorique mais adaptée réellement au sujet. Les sources bibliographiques doivent être disponibles. Si possible en français, et/ou en anglais.

### **En pratique:**

1. Si vous hésitez à vous lancer dans la rédaction d'un article, que ce type de recherche ne vous est pas familier, n'hésitez pas à vous rapprocher de collègues.
2. Votre proposition d'article puis votre texte doit parvenir par courriel à : [romfrubriCKAK@gmail.com](mailto:romfrubriCKAK@gmail.com)
3. Il est préférable d'envoyer votre proposition d'article dès que vous avez réalisé votre plan.
4. Dans tous les autres cas le mois de programmation sera déterminé par la rédaction et vous en serez informé.
5. Toute proposition d'article sera présentée à la relecture. Au moins deux relecteurs du comité scientifique de la revue seront sollicités pour validation.
6. Ces relecteurs pourront faire des remarques dont vous devrez tenir compte.
7. Les délais qui vous seront demandés doivent être respectés impérativement
8. Cette phase étant validée, vous serez informé de la programmation.
9. Votre document Word doit comprendre de 14 000 (minimum) à 22 000 caractères (espaces compris), au delà consulter par courriel à : [romfrubriCKAK@gmail.com](mailto:romfrubriCKAK@gmail.com)
10. Il n'y a pas de limites concernant le nombre d'illustrations libres de droits (format JPEG). Attention à ne pas transformer votre article en bande dessinée.
11. Il est souhaitable de disposer au minimum une illustration par page; Choisissez des illustrations de très bonne définition.
12. Soignez vos légendes et bibliographies.

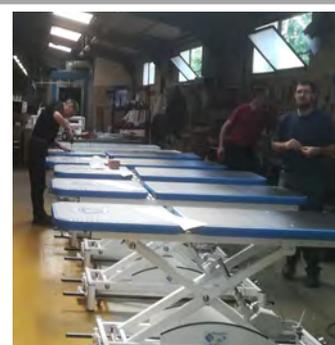
# Franco&Fils

CONCEPTION & FABRICATION D' APPAREILS MÉDICAUX ET PARA-MÉDICAUX



## CHAMPIONS DU MONDE ! LES TABLES DE KINÉS DES BLEUS FABRIQUÉES A POGUES-LES-EAUX

Et dire que la Nièvre a contribué au succès des Bleus lors de la dernière Coupe du Monde en Russie... La société Franco&Fils, basées à Pougues-Les-Eaux, spécialisée dans la fabrication d'appareils médicaux et paramédicaux depuis plus de 60 ans, à eu l'honneur d'équiper le staff médical de l'équipe de France de Football en tables de massage. M'Bappé, Griezman, Pogba et consorts ont reçu les soins de la part des kinés et autres ostéos sur des tables Made in Nièvre. Un peu de chauvinisme nom d'une pipe !



ZONE INDUSTRIELLE | RN7 | 58320 POGUES-LES-EAUX

TÉL.: 03 86 68 83 22 | FAX: 03 86 68 55 95 | E-MAIL: INFO@FRANCOFILS.COM SITE : WWW.FRANCOFILS.COM



# # KAK - Le blog

Cette nouvelle section de la revue, donne un coup de frais à notre magazine. Dorénavant les posts les plus lus du blog internet seront repris et publiés chaque mois.

Ce blog a multiplié par plus de 400% la consultation de notre site web. Vous êtes aujourd'hui entre 400 et 1000 visiteurs à nous lire chaque jour. Cela suffit à nous donner la force de continuer!

Le but premier de ce blog est de faire connaître les nombreuses études publiées chaque jour dans le domaine médical, en particulier dans celui de la kinésithérapie.

Des fiches bilans ou de courts articles sont aussi disponibles.

N'hésitez pas à nous faire part de vos commentaires, suggestions, critiques afin de nous faire progresser.

# RECHAUSSER LES BASKETS ? PAS SI VITE!

## CONSEILS AVISÉS AUX PATIENTS

**JULIEN PLAUCHUT**

**MKDE - OSTÉOPATHE**

**EXPERT PRÈS DE LA COUR D'APPEL DE VERSAILLES**

**CHARGÉ D'ENSEIGNEMENT EN I.F.M.K.**

**D.U. D'EXPERTISE JUDICIAIRE, D'ASSURANCE ET D'ÉVALUATION DU PRÉJUDICE.**

L'hiver n'a pas été rigoureux, les jours rallongent, alors l'idée de reprendre soin de vous et de rechausser vos baskets vous taraude ? Reprendre le jogging après un arrêt prolongé nécessite toutefois quelques précautions pour éviter blessures ou « petits bobos » qui vous obligeraient à arrêter aussi vite que vous avez repris !

### **1) Vérifier votre état de santé auprès de votre médecin !**

Même si vous n'avez pas besoin d'un certificat médical pour reprendre votre jogging dominical je vous conseille quand même de profiter de cette période pour faire une visite annuelle chez votre médecin. Une prise de sang ? Une prise de tension ? Et pourquoi pas un test d'effort ?

Si vous avez été gourmand durant l'hiver, sachez qu'une prise de poids importante peut modifier vos constantes et va bien entendu sur-solliciter votre organisme déjà désadapté par la trêve hivernale. Votre cœur, votre capacité pulmonaire, vos articulations sont à solliciter progressivement et sous contrôle.

### **2) Vérifier votre matériel pour éviter toutes technopathies.**

Le jogging est responsable de nombreuses pathologies du membre inférieur. Quelques chiffres pour mieux comprendre : le footing représente 600 à 1000 contacts au sol par km et à chaque contact une contrainte supérieure

à 3 fois le poids du corps est appliquée sur le membre inférieur.

Le sportif amateur a tendance à négliger son matériel, il est pourtant capital pour la protection de son corps. Vérifier l'usure de vos chaussures semble évident mais penser également à regarder la semelle intérieure de votre chausson. Si vous portez des semelles je ne peux que vous conseiller de faire le check-up avec votre podologue. Les semelles s'usent sur vos points d'appui et de correction. Une semelle « plate » est votre plus grand intérêt vous en conviendrez. Enfin vous essaieriez de reprendre le jogging dans les meilleures conditions possibles privilégiant les sols souples plutôt que l'asphalte ou les terrains accidentés.

### **3) Faites vous un programme de entraînement PROGRESSIF !**

Planifiez-vous un programme d'entraînement sur trois semaines avec des objectifs humbles et modestes. N'oubliez pas les étirements et l'hydratation qui sont des éléments indispensables à votre bonne reprise d'activité.

Vos premières sorties ne dépasseront pas 30min dans des conditions de confort respiratoire (capable de parler). N'hésitez pas à reprendre pas à pas votre séance où vous alternez marche et jogging. Vous laisserez minimum 48h de récupération entre chaque sortie et n'excéderez pas deux sorties par semaine.

Même si vous vous sentez à l'aise, respectez vos étapes afin de prévenir les blessures. Enfin, un dernier conseil aller courir avec un collègue ou un ami peut être source de motivation mais attention à la différence de niveau ! Ne cherchez pas à tout prix à suivre quelqu'un de meilleur, vous seriez obligé de modifier votre foulée et de ne pas respecter votre seuil anaérobie ! Bonne reprise !

## **BIBLIOGRAPHIE**

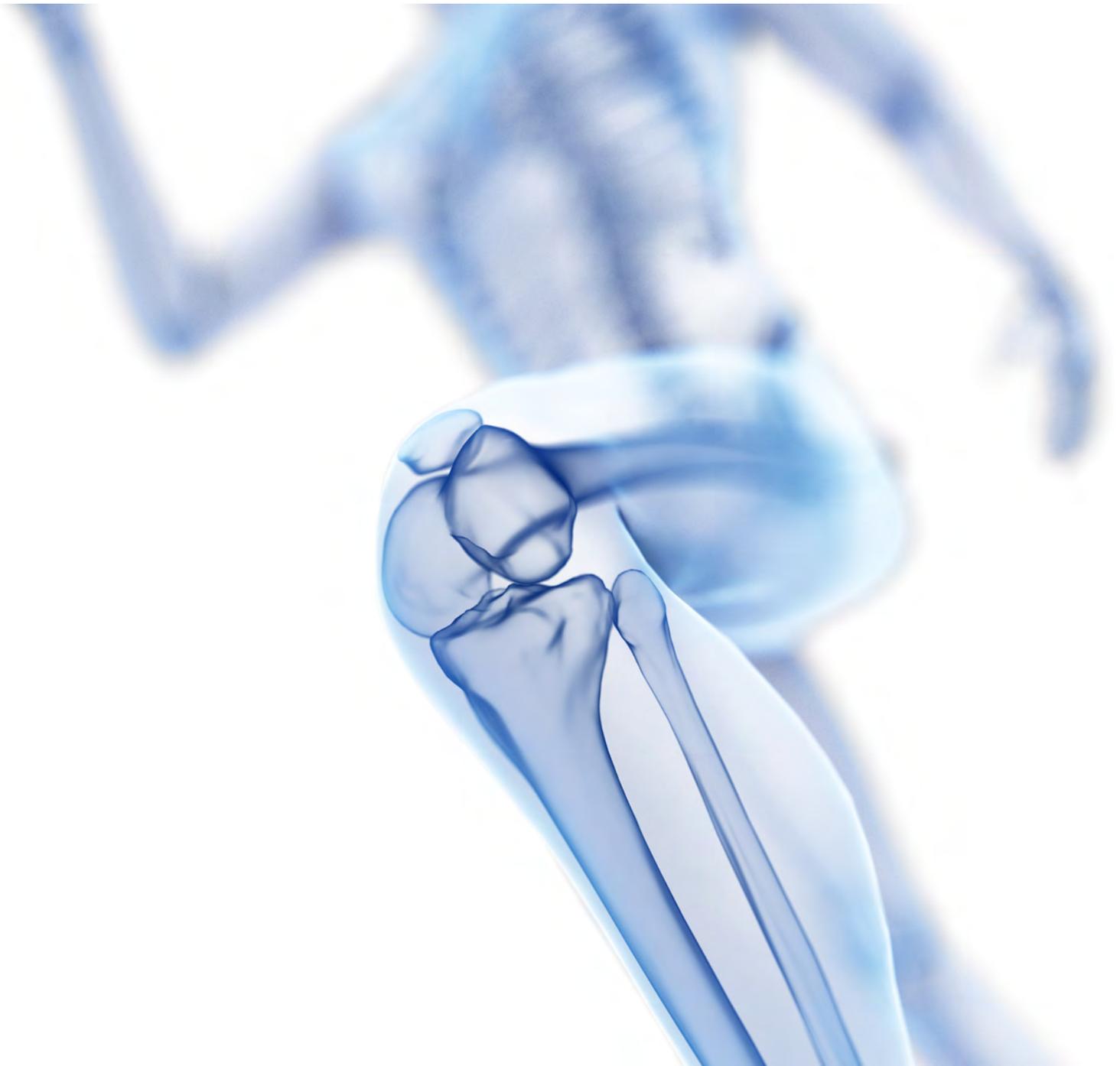
DAUTY, M. et DUBOIS, C. Fracture de fatigue chez le sportif et prise en charge intensive de rééducation. In : Annales de réad-

aptation et de médecine physique. Elsevier Masson, 2004. p. 365-373.

VERDIER, Jean-Claude. Bilan avant la reprise du sport après 40 ans. La Presse Médicale, 2010, vol. 39, no 6, p. 710-712.

GARÇON, P. Retour au sport après chirurgie discale lombaire. La hernie discale lombaire, 2019, p. 153.

BURTIN, Philippe. Entraînement sportif et réentraînement à l'effort, quels points communs?: Sports training and strengthening, what are the common points?. Kinésithérapie, la revue, 2010, vol. 10, no 106, p. 24-29.



# DIX TRAITEMENTS A EVITER LES TENDINOPATHIES DES MEMBRES INFERIEURS

## DIX TRAITEMENTS A EVITER DANS LES TENDINOPATHIES DES MEMBRES INFERIEURS

**Auteur:**

**Fabien GRESSIER**

Les tendinopathies des membres inférieurs correspondent à l'une des pathologies les plus fréquentes, en l'occurrence dans la pratique sportive. Les connaissances quant à leur étiologie, au processus de réparation, à leurs diagnostic et prise en charge se sont améliorées grâce notamment au développement de l'imagerie, en particulier de l'échographie. Cette pathologie bénigne d'origine mécanique ou dégénérative peut être très invalidante et évoluer pendant de nombreux mois.

Les rechutes sont fréquentes ; elles peuvent aboutir à une rupture tendineuse dont les séquelles fonctionnelles peuvent être importantes.

La prise en charge doit donc être précoce : cette dernière doit respecter les délais de guérison tendineuse et proposer une reprise de l'effort progressive après avoir éliminer les

facteurs favorisants en cause.

La douleur et la perte de fonction sont les principales caractéristiques cliniques de la tendinopathie. Les recherches cliniques sur les tendinopathies ont étudié de nombreuses options de traitement, mais les résultats cliniques constants et positifs demeurent difficiles à atteindre.

Les connaissances actuelles que le traitement doit être ACTIFS (p. Ex., Basé sur l'exercice) et qu'un investissement constant et continu dans la réadaptation est nécessaire. Il est important de potentialiser cet investissement en transmettant aux patients les informations des traitements qui ne s'avèrent pas utiles.

Les 10 points thérapeutiques suivants que l'on va énumérer au cours de cet article sont à éviter, car ils n'améliorent pas la tendinopathie des membres inférieurs.

## I. EVITER LE REPOS COMPLET

Le repos diminue la tolérance de charge du tendon.

Le repos complet diminue la rigidité du tendon au cours des deux premières semaines (11). Kubo & coll. ont démontré au cours d'une étude réalisée sur le tendon quadricipital, une diminution significative de la résistance des structures tendineuses ainsi qu'une augmentation de leur courbe d'hystérésis.

Le repos réduit également la force et la puissance du groupe musculaire rattaché au tendon et la fonction de la chaîne cinétique. Il inhibe le cortex moteur, laissant la personne moins capable de tolérer une charge à plusieurs niveaux.

Le traitement devrait initialement réduire la charge douloureuse et élevée des tendons (point N°2) et introduire des charges bénéfiques (p. Ex., Isométrie (15)). Une fois que la douleur est faible et stable (constante sur un test de charge chaque jour), la charge peut être augmentée lentement pour améliorer la capacité du tendon (3).

Nuri & Coll mettent en évidence que la section moyenne des tendons d'Achille au repos était en moyenne 40% plus grande dans les tendons pathologiques que dans les tendons controlatéraux et sains dans toutes les régions tendineuses, ce qui était

principalement attribuable à un diamètre AP moyen plus important dans le tendon pathologique.

Ces différences dans le diamètre des tendons (section moyenne (SM) & diamètre (AP)) étaient les plus prononcées dans la partie médiane du tendon et pas significativement évidentes le long du diamètre ML dans aucune des régions du tendon (14). La tendinopathie d'Achille modifie la morphologie 3-D normale du tendon d'Achille libre au repos et sous charge de traction. Le tendon libre a un plus grand diamètre de tendon de repos SM et AP sur toute la longueur du tendon par rapport au tendon sain, suggérant le développement généralisé de la pathologie tendineuse. Pendant la charge de traction, le tendon pathologique subit des contraintes longitudinales et transversales plus importantes que le tendon sain, et connaît également une réduction de volume.

Contrairement au TA sain, qui se gonfle le long de l'axe AP lors de la charge de traction, le tendon pathologique subit une réduction du diamètre AP. Ces résultats indiquent une réorganisation fondamentale des composants de la matrice tendineuse pathologique et des modifications du contenu et de la distribution du liquide tendineux sous charge

## II. NE PAS PRESCRIRE D'EXERCICES INCORRECTS / CHARGE INADAPTEE

Comprendre la notion de charge tendineuse est essentielle afin de réaliser une prescription correcte d'exercices. Les contraintes (charges) tendineuses importantes se produisent lorsqu'elles sont appliquées comme un ressort, comme dans le saut, le changement de direction et le sprint (16).

Des exercices lents même avec des charges élevées ne sont pas une contrainte tendineuse élevée et peut être utilisé au début de la réadaptation (concept Heavy Slow Résistance).

Dans cette étude publiée dans The American Journal of Sports Medicine, Beyer & Coll ont réalisé une étude contrôlée randomisée com-

parant 2 protocoles d'exercices (HSR & travail Excentrique) sur l'évolution à un an de patients ayant une tendinopathie d'Achille chronique. Les résultats de cette étude mettent en évidence dans les 2 groupes une réduction significative des douleurs (EVA), une amélioration de la fonction des patients (Score VISA-A), une réduction l'épaisseur de leur tendon, ainsi qu'une néo-vascularisation à 12 et 52 semaines (1).

Cependant, il n'y a pas de différence entre les groupes. Les résultats du Doppler couleur ne montrèrent pas de corrélation avec la diminution du score VISA-A. Seule variable qui différait légèrement entre les groupes, la satisfaction des participants était un peu plus haute dans le programme HSR.

PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4
<p><b>ISOMETRIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analgésie</li> <li>▪ Pas de Compression</li> </ul>	<p><b>FORCE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Force cinétique en chaine musculaire</li> <li>▪ Force Fonctionnelle</li> <li>▪ Endurance</li> <li>▪ Pas de Compression</li> </ul>	<p><b>STOCKAGE ENERGIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vitesse ↑</li> <li>▪ W Excentrique</li> <li>▪ Compression</li> </ul>	<p><b>STOCKAGE &amp; LIBERATION D'ENERGIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ W Sport spécifique</li> <li>▪ Compression</li> </ul>

**TABLEAU 1 : PHASES DU PROTOCOLE DE REEDUCATION (COOK J.)**

Les différentes phases du programme de rééducation seront adaptées en fonction du **PATIENT & du TENDON**.

La prise en charge et le protocole variera en fonction de l'individu :

- Sportif Amateur / Haut Niveau.
- Patient Actif / Sédentaire.
- Patient Agé / Jeune.
- Copers / Non – Copers

Les tendons varient aussi considérablement. Par ex :

- La tendinopathie Achilléenne peut se produire tout au long de la vie.
- La tendinopathie rotulienne est prépondérante chez les patients jeunes et les sports de sauts.
- La tendinopathie du Moyen Fessier est plus fréquente chez la femme ménopausée.

### **III. LIMITER LES TRAITEMENTS PASSIFS.**

Les traitements passifs ne sont pas utiles à long terme car ils promeuvent le patient en tant que receveur passif de soins et n'augmentent pas la tolérance de charge du tendon. Des traitements comme l'électrothérapie et la glace atténuent temporairement la douleur pour qu'elle ne revienne que lorsque le tendon est chargé (18).

L'antalgie que crée le froid en ralentissant la conduction nerveuse, surtout en superficie, est utile en cas de lésions fraîches musculotendineuses. L'hypoxie secondaire des cellules est également retardée, car le froid limite la perte de fonction oxydative de la mitochondrie après un traumatisme. Ces effets freinent la destruction cellulaire et sont susceptibles de raccourcir le temps de cicatrisation (12).

### **IV. LIMITER LES INJECTIONS.**

Il a été démontré que les injections de substances dans un tendon ne sont pas plus efficaces que le placebo dans de bons essais cliniques (13). Les cliniciens qui soutiennent les thérapies par injection suggèrent à tort qu'ils ramèneront un tendon pathologique à la normale. Il n'y a pas besoin d'intervenir dans la pathologie car il existe des preuves que le tendon s'adapte à la pathologie et possède beaucoup de tissu tendineux capable de tolérer une charge élevée. Les injections peuvent changer la douleur à court terme car elles peuvent affecter les nerfs, mais ne doivent être envisagées que si le tendon n'a pas répondu à un bon programme d'exercice.

## **V. NE PAS IGNORER LA DOULEUR DU PATIENT.**

La douleur augmente généralement 24 heures après une surcharge tendineuse. Une augmentation de la douleur de 2/10 ou plus (EVA) lors d'un test de charge quotidien devrait entraîner une réduction des aspects de l'entraînement qui surchargent le tendon (point N°2). La surcharge est probablement due à des mouvements excessifs de type ressort tels que le saut, la course et le changement de direction.

L'effet de l'exercice sur le cortex moteur peut être modulé en présence de douleur. Les exercices qui sont pénibles à terminer peuvent modifier le contrôle moteur et provoquer une réorganisation corticale, car la douleur elle-même est connue pour altérer la représentation corticale (19).

Cela peut contribuer à la persistance de la douleur tendineuse par la poursuite de schémas moteurs aberrants. Dans le SNC, les principales régions impliquées dans le contrôle moteur sont le cortex moteur primaire et les voies cortico spinales, qui activent le pool de motoneurons et contrôlent la fonction motrice. Les changements de la production motrice, cependant, sont une combinaison de changements dans les voies neu-

ronales excitatrices et inhibitrices. Cette neuro-plastie motrice peut être étudiée en utilisant une stimulation magnétique Trans-crânienne à impulsion unique.

C'est en cela que l'exercice isométrique peut être utilisé pour réduire la douleur et l'inhibition motrice dans les premiers stades de la rééducation et fournir une option importante pour les cliniciens à proposer pour les tendons douloureux qui sont difficiles à charger.

L'utilisation de l'exercice isométrique pourrait jouer un rôle pour réduire l'inhibition motrice et améliorer les réponses à l'entraînement en force, car il est actuellement connu que les déficits persistent malgré la rééducation (15).

## **VI. NE PAS ETIRER LE TENDON**

Mis à part la charge exercée sur un tendon au cours de la pratique sportive, il existe des charges de compression sur l'insertion osseuse du tendon lorsqu'elle est à sa plus longue longueur. L'étirement ne sert qu'à ajouter des charges de compression préjudiciables au tendon (8).

Les tendons s'adaptent aux charges soit avec des réponses adaptatives normales soit avec une réponse pathologique. Les mécanismes exacts qui conduisent à l'adaptation par rapport au changement pathologique ne sont pas complètement compris mais sont susceptibles d'être liés à la fréquence et au type de charge (avec une combinaison de charge de traction et de compression étant la plus provocatrice). Des études de caractérisation de la présentation clinique et de l'imagerie de la tendinopathie à divers tendons identifient le site de compression adjacent à l'insertion du tendon comme un site prédominant de pathologie, suggérant fortement que la compression est une considération importante dans la développement et gestion de la tendinopathie.

La compression du tendon n'est pas uniquement isolée de l'insertion et peut se produire en raison de saillies osseuses anatomiques normales éloignées de l'insertion, en raison d'altérations de la biomécanique qui induisent la compression d'une proéminence osseuse adjacente ou de modifications de l'écoulement du liquide interstitiel et de la structure de la matrice (8).

La compression n'est pas responsable de toutes les tendinopathies

car certains tendons n'ont pas de proéminence osseuse à proximité (par exemple, les tendons fléchisseurs de l'avant-bras, l'insertion proximale du tendon rotulien). Cependant, la compression semble clairement impliquée dans la pathologie et entraîne des changements substantiels dans la structure et la fonction du tendon. Les possibilités de réduire les charges de compression sur le tendon, en particulier lorsqu'elles sont combinées à des charges de traction, peuvent empêcher une réponse tendineuse délétère (7).

## **VII. EVITER LES MASSAGES DE TYPE « MASSAGE TRANSVERSAL PROFOND »**

Un tendon douloureux est surchargé et irrité (pathologie des tendons réactifs). Masser ou frotter le tendon peut augmenter la douleur et n'aidera pas la pathologie (18). Un effet sur les nerfs locaux peut réduire la douleur à court terme uniquement pour qu'elle revienne avec des charges tendineuses élevées. Les résultats de l'étude menée par Stasinopoulos & Coll en 2004 démontre le programme d'exercice était un traitement plus efficace que les ultrasons et les techniques manuelles de Massage Transverval Profond à la fin du traitement ainsi que sur le suivi.

## **VIII. TECHNIQUES D'IMAGERIE.**

Les techniques d'imagerie tissulaire, échographie & résonance magnétique en l'occurrence, sont aujourd'hui des techniques validées dans l'évaluation et le diagnostic de tendinopathie. Cependant, les images anormales des tendons (échographie et IRM) isolément ne permettent pas de diagnostiquer une DOULEUR TENDINEUSE car une pathologie asymptomatique est répandue (10).

La pathologie à l'imagerie est généralement très stable et ne change pas avec le traitement et la réduction de la douleur.

**Khan & coll. démontre, au cours d'une étude prospective de deux ans, que l'échographie & l'IRM montre une très faible corrélation avec l'évaluation clinique en l'occurrence sur les tendinopathies du Tendon d'Achille. Les anomalies tendineuses détectées à l'imagerie persistent malgré une bonne récupération fonctionnelle (10).**

De VOS & coll. démontre via l'Echo-doppler du tendon d'Achille qu'il n'y avait pas de corrélation significative entre la néo vascularisation tendineuse et la gravité clinique au départ, mais

au suivi, il y avait une corrélation significative. La néo vascularisation à l'inclusion n'a pas permis de prédire l'issue clinique après un traitement conservateur (6)

L'imagerie ne constitue par conséquent pas un bon moyen d'évaluer l'évolution de la douleur dans le processus pathologique de la tendinopathie.

## **IX. NE PAS CRAINDRE LA RUPTURE TENDINEUSE.**

La douleur est protectrice car elle évite la surcharge d'un tendon. En fait, la plupart des personnes souffrant d'une rupture tendineuse n'ont jamais eu de douleur et ne se présentent pas de signes cliniques, malgré une tendinopathie substantielle (9).

## **X. NE PAS PRECIPITER LE PROTOCOLE DE REEDUCATION.**

Ne précipitez pas la réhabilitation. Le tendon a besoin de temps pour récupérer correctement sa force et sa résistance. Il en va de même pour le muscle, la chaîne cinétique et le cortex moteur. Bien que cela puisse prendre beaucoup de temps (3 mois ou plus), les résultats à long terme sont corrects si la réadaptation correcte et adaptée est réalisée (17).

## CONCLUSION

Les 10 approches thérapeutiques citées ci-dessus prennent des ressources précieuses et se concentrent loin du meilleur traitement pour la douleur tendineuse - la réadaptation basée sur l'exercice. Un programme progressif qui commence par un programme de force musculaire et progresse ensuite vers des exercices plus printaniers et incluant des aspects d'endurance chargera le tendon correctement et donnera les meilleurs résultats à long terme.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Brosseau L, Casimiro L, Milne S, et al. Deep transverse friction massage for treating tendonitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;4:CD003528.
2. Cook JL, Docking SI. 'Rehabilitation will increase the 'capacity' of your... insert musculoskeletal tissue here... ' Defining 'tissue capacity': a core concept for clinicians. *Br J Sports Med* 2015;49:1484-5.
3. Cook JL, Purdam C. Is compressive load a factor in the development of tendinopathy? *Br J Sports Med* 2012;46:163-8.
4. Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, et al. Asymptomatic hypoechoic regions on patellar tendon ultrasound: A 4-year clinical and ultrasound followup of 46 tendons. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:321-7.
5. De Vos RJ, Weir A, Cobben LP, Tol JL. The value of power Doppler ultrasonography in Achilles tendinopathy: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2007 Oct;35(10):1696-701. 2007 Jun 8.
6. Docking SI, Cook J. Pathological tendons maintain sufficient aligned fibrillar structure on ultrasound tissue characterization (UTC). *Scand J Med Sci Sports* 2016;26:675-83.
7. Docking S, Samiric T, Scase E, et al. Relationship between compressive loading and ECM changes in tendons. *Muscles Ligaments Tendons J* 2013;3:7-11.
8. Khan KM, Forster BB, Robinson J, et al. Are ultrasound and magnetic resonance imaging of value in assessment of Achilles tendon disorders? A two year prospective study. *Br J Sports Med* 2003;37:149-53.
9. Kubo K, Akima H, Ushiyama J, et al. Effects of 20 days of bed rest on the viscoelastic properties of tendon structures in lower limb muscles. *Br J Sports Med* 2004;38:324-30.
10. Merrick MA. Secondary injury after musculoskeletal trauma : A review and update. *J Athl Train* 2002;37: 209-17.
11. Moraes VY, Lenza M, Tamaoki MJ, et al. Platelet-rich therapies for musculoskeletal soft tissue injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2014:CD010071.
12. Nuri L, Obst S, Newsham - West R, Barrett R. Three-dimensional morphology and volume of the free Achilles tendon at rest and under load in people with unilateral mid-portion Achilles tendinopathy., *Exp Physiol.* Mar 1;103(3):358-369
13. Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2015;49:1277-83.
14. Roberts TJ. The integrated function of muscles and tendons during locomotion. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2002;133:1087-99.
15. Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, et al. Full symptomatic recovery does not ensure full recovery of muscle-tendon function in patients with Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2007;41:276-80. Discussion 80.
16. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clin Rehabil* 2004;18:347-52.
17. Tsao H, Danneels LA, Hodges PW. ISSLS prize winner: smudging the motor brain in young adults with recurrent low back pain. *Spine* 2011;36:1721-7.

- Un déficit chronique de la branche assurance maladie ;
- Une formation des auxiliaires médicaux en constante progression et qui suit les évolutions de la Médecine et des sciences ;
- La reconnaissance de la capacité des MK à poser un diagnostic qui leur permet d'échafauder et de mettre en œuvre leur propre plan de soins, selon des normes validées.

## **PRATIQUES DANS D'AUTRES PAYS EUROPEENS VERSUS PRATIQUE FRANCAISE**

Au travers de deux études (14), une néerlandaise et une écossaise, des auteurs ont questionné les associations représentatives des 27 pays membres de l'Union Européenne pour faire un état des lieux sur le sujet de l'accès direct aux soins paramédicaux :

- Établir combien de pays a un accès direct en physiothérapie possible
- Décrire le contexte législatif et de remboursement dans le pays
- Comparer la pratique des pays avec l'accès direct de ceux sans cette possibilité
- Décrire les barrières et les facteurs facilitateurs pour l'accès direct.

23 pays ont répondu à cette enquête (85%).

Le secteur privé tend à utiliser davantage l'accès direct que le secteur public.

10 pays ne remboursent pas les soins en accès direct, 3 les remboursent en partie, et 6 les remboursent en fonction de la police d'assurance.

Dans 70% des pays, les physiothérapeutes sont qualifiés pour recevoir les gens en première intention dès la fin de leurs études. Quand ce n'est pas le cas, certains pays le permettent après l'obtention d'un master, ou après une période de pratique supervisée ou de formation continue.

70% des pays membres sont favorables à l'accès direct contre 13% qui rapportent un soutien limité et 3% autres qui ne sont pas sûrs de la volonté de leurs membres.

Elles concluent :

- Il n'y a pas de différence dans le nombre de consultations entre les patients en accès direct et les patients référés par un médecin.
- Une prise en charge en accès direct est moins coûteuse qu'une prise en charge après prescription médicale.
- L'accès direct à la physiothérapie est quelque chose de non-risqué pour les usagers.
- Environ 22 à 26% des patients utilisent l'accès direct dans ces pays, et ce pourcentage de patients termine leur traitement et atteint leurs buts plus facilement.
- Les patients cervicalgiques et lombalgiques utilisant l'accès direct ont tendance à consulter plus précocement.

De plus, la pathologie pour laquelle une intervention kinésithérapique est indiquée pourra être prise en charge plus rapidement avec l'Accès Direct Chez le Kinésithérapeute (ADCK). Cela a ses avantages. Selon certains auteurs, il y a moins de séances de traitement avec l'ADCK en comparaison avec le renvoi. Brooks et al.(15) n'ont cependant trouvé aucune différence significative dans le nombre de traitements des douleurs lombaires entre l'ADCK et la kinésithérapie sur prescription. Quoi qu'il en soit, l'idée que l'ADCK augmente le nombre de séances de traitement n'est nullement confirmée dans la littérature. Une prise en charge plus rapide du problème donne également lieu à moins d'absences au travail.

Selon Holdsworth et al.(16), l'absentéisme au travail pour les patients traités dans le système de l'ADCK est en moyenne de 2,5 jours, pour 9 jours dans le système de renvoi. Les données qui précèdent montrent que l'ADCK permet de réduire les coûts. Dans le système de l'ADCK, on observe par ailleurs une nette diminution du nombre d'examen complémentaires demandés, et les soins complémentaires prodigués sont moindres.

Daker-White et al.(17) ont constaté qu'il y avait moins d'interventions chirurgicales et d'examen d'imagerie médicale chez des patients qui avaient été traités dans le cadre de l'ADCK par rapport à des patients qui avaient

été vus par un chirurgien orthopédiste.

Alors qu'une autre réserve formulée à l'égard de l'ADCK est le risque d'effectuer des traitements à tort ou d'ignorer une pathologie grave sous-jacente, une étude rétrospective de Moore et al.(18) réalisée sur 472 013 visites de patients, dont 45,1% dans le système de l'ADCK, montre qu'aucun effet négatif n'a été rapporté, que ce soit en termes de diagnostic ou de traitement.

Selon Deyle (19), des études cliniques ont révélé que pour certaines maladies musculo-squelettiques, le résultat du traitement kinésithérapique est comparable à celui de traitements à base de médicaments oraux, injections ou chirurgie, et que la kinésithérapie diminue le risque pour les patients en réduisant le besoin de traitements invasifs plus risqués.

Brooks et al. (20) ont constaté que pour le traitement des douleurs lombaires, lorsque le kinésithérapeute pouvait lui-même évaluer et traiter le patient, les résultats étaient nettement meilleurs que lorsque le médecin prescrivait les modalités de traitement ou la fréquence, la durée ou l'intensité du traitement.

D'après une étude de Deyle (21), les kinésithérapeutes, dans leur diagnostic des indications entrant en ligne de compte pour la kinésithérapie, étaient aussi précis que les chirurgiens orthopédistes, et les patients étaient plus satisfaits après avoir été vus par un kinésithérapeute.

Dans l'étude de Durant et al (22), 46,6% des patients estimaient même que le kinésithérapeute les examinait le mieux en comparaison avec d'autres prestataires de soins, et 74% des patients examinés étaient d'avis que le kinésithérapeute les informait le mieux pour contrôler ou prévenir la réapparition de symptômes.

Selon Holdsworth et Webster (23), l'ADCK permet à un plus grand nombre de patients d'atteindre les objectifs finaux fixés. Cela peut s'expliquer par une meilleure compliance au traitement chez les patients qui choisissent l'ADCK.

Aux Pays-Bas, l'ADCK est entré en vigueur le 1er janvier 2006 suite à une forte demande de la population. En instaurant ce système, le ministère néerlandais de la Santé publique, du Bien-être et des Sports visait notamment à offrir des soins davantage centrés sur le patient et la demande. Au cours des trois premiers mois de 2006, 28% des patients firent usage de cette possibilité. En 2007 et 2009, ce pourcentage était respectivement monté à 35 et 38%. Ce sont principalement les patients jeunes et hautement qualifiés qui optaient pour l'ADCK (24). La connaissance du problème de santé et les expériences antérieures vécues avec le kinésithérapeute sont d'autres éléments qui ont également influencé positivement le choix en faveur de l'ADCK. En Indiana (Etats-Unis), 82,8% des patients étaient, par principe, en faveur du système de l'ADCK, mais dans la

pratique, ce sont finalement 71,5% qui ont préféré l'évaluation et le traitement d'un même mal dans le système de l'ADCK. Pour un mal non encore ressenti, ce pourcentage baissait à 59,6%. Les patients, bien que tous n'en aient pas besoin, apprécient la liberté de choisir le prestataire de soins (25).

En France, alors que les délais de prise de rendez-vous chez le médecin (généraliste ou spécialiste) s'allongent, l'ordonnance est toujours légalement requise.

Pourtant, une publication en ligne du JIM du 22/11/2019 (26) montre que la problème est général : selon une consultation de 20 000 professionnels organisée par l'Ordre Nationale des Infirmiers (ONI), « *le cadre réglementaire des professionnels est une nécessité face à l'enjeu de la désertification médicale [...] Concernant le colloque singulier infirmier, 94 % des participants à cette étude soutiennent l'idée d'instituer une consultation infirmière dédiée aux patients chroniques* » qui se consacrerait aux questions d'observance, de prévention et de dépistage des complications. De même, 92 % des infirmiers appellent à création, dans le cadre du maintien à domicile, d'une consultation infirmière d'évaluation et de coordination du parcours [...] Enfin sur le plan plus « conceptuel » 96 % des infirmiers souhaitent que soit modifié le code de la santé publique pour ne plus qualifier l'infirmier d'auxiliaire médical ».

Les « auxiliaires médicaux » français revendiquent plus d'autonomie et les masseurs kinésithérapeutes peuvent à la fois se prévaloir de leur BDK mais aussi s'étonner que leurs compétences spécialisées ne soient que partiellement reconnues. En effet, puisque ce BDK permet d'établir un plan de soins avec tout ce que cela suppose en termes de « choix des actes et techniques les plus appropriés »(27), puisque ce personnel de santé est hautement spécialisé dans son domaine de compétences légalement défini, puisque les différentes pratiques européennes existantes montrent la pertinence et l'innocuité de l'accès direct aux soins de masso-kinésithérapie, cet accès direct n'est-il pas transposable en France, ne serait-ce que pour désengorger les salles d'attente des prescripteurs ?

Cela ne va-t-il pas dans le sens de la loi du 26 janvier 2016, dite de modernisation de notre système de santé (28), qui ne définit plus la profession par des actes, mais par des missions, tendant à l'assimiler à une profession médicale à compétences définies.

Il semble que cette solution emporte l'adhésion de la ministre des Solidarités et de la Santé, Madame Agnès Buzin, qui, dans son discours de présentation du plan destiné à sortir de la crise des Urgences du 9 septembre 2019, annonce que les MK pourront accueillir des patients en accès direct pour la traumatologie bénigne (lombalgie aiguë, entorse de cheville par exemple) dans la cadre de protocoles de

coopération (29).

## **EXPERIMENTATION PROPOSEE**

### **1. Objectif général :**

Fluidifier le parcours du patient/optimiser les structures existantes dans un cadre de coopération que constitue la CPTS

### **2. Objectifs opérationnels :**

- Désengorger les salles d'attentes des prescripteurs, des services d'urgence
- Accélérer la prise en charge des patients requérant une rééducation directement
- Diminuer la consommation de médicaments
- Générer des économies pour la CNAM

### **3. Hypothèse d'expérimentation :**

L'accès direct des patients à une prise en charge en masso-kinésithérapie améliorera la prise en charge primaire.

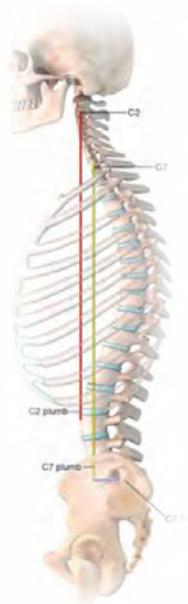
## **CADRE OPERATOIRE**

### **1. Choix de la population test**

Bien que localisée en région parisienne, la population du territoire de santé de la CPTS du Confluent, à savoir les villes de Conflans-Sainte-Honorine, Andrésy, Eragny et Herblay pour les quartiers « des Buttes Blanches » et « des Cailloux Gris », est plutôt urbaine mais comporte également une frange de personnes vivant d'activités agricoles et artisanales.

Formation





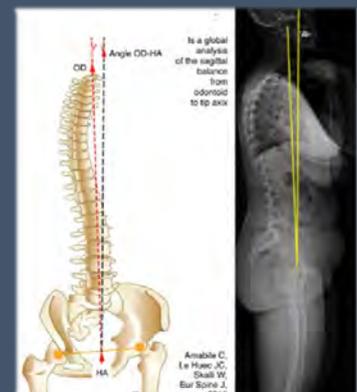
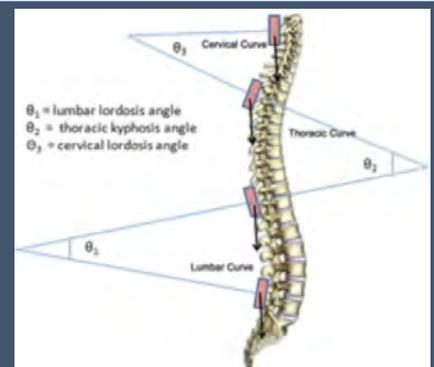
## EQUILIBRE SAGITTAL DU RACHIS

### PARAMETRES BIOMECANIQUES ANALYSE DU COMPLEXE SPINO PELVIEN



#### POINTS CLES :

- Analyse de l'Equilibre Sagittal.
- Analyse des paramètres Pelviens
- Analyse des segments thoraco lombaires.
- Analyse de l'équilibre Cervical
  - Angle d'Inclinaison cervical
  - Courbure C7-T1



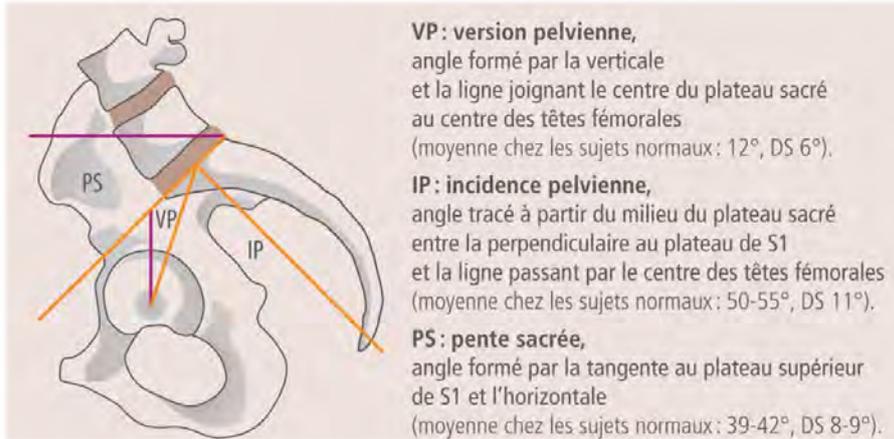
# OBJECTIFS

- Décrire les critères morphologiques qui peuvent être analysés pour déterminer l'alignement sagittal statique de la colonne vertébrale,
- Analyser les phénomènes de compensation qui peuvent être physiologiques ou pathologiques.
- Adapter le traitement physique en fonction des caractéristiques biomécanique & le morphotype de chaque patient.

Cette analyse implique l'étude de paramètres désormais bien définis.

- L'incidence pelvienne est constante.
- la pente sacrée et l'inclinaison pelvienne sont positionnelles.
- Les paramètres cervicaux sont les courbures cervicales supérieure (O – C2) et inférieure (C2 – C7), la pente C7, l'angle cranio spinal et le décalage cervical vertical.
- Au niveau thoracique et lombaire, ce sont respectivement la cyphose et la lordose.
- Les valeurs moyennes de ces paramètres sont rapportées avec les nouvelles mesures 3D par Le Huec et al.

# PARAMETRES PELVIENS



- INCIDENCE PELVIENNE

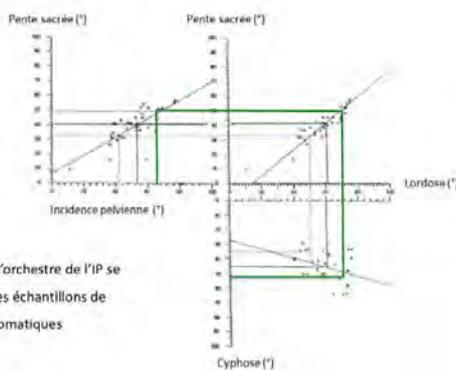
- VERSION PELVIENNE

- PENTE SACREE

La Lettre du Rhumatologue / N° 401 avril 2014

# INCIDENCE PELVIENNE

Diagramme de Mme DUVAL-BEAUPERE



Le rôle de chef d'orchestre de l'IP se retrouve dans des échantillons de patients asymptomatiques

*Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 20, pp. 411-462, 1992  
Printed in the USA. All rights reserved.

0090-6964/92 \$5.00 + .00  
Copyright © 1992 Pergamon Press Ltd.

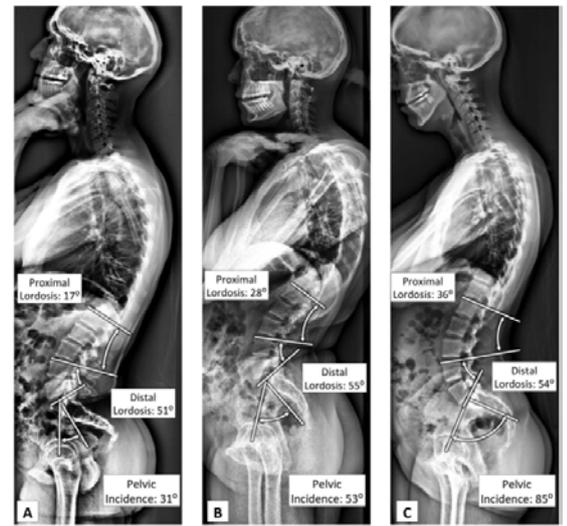
**A Barycentremetric Study of the Sagittal Shape of Spine and Pelvis: The Conditions Required for an Economic Standing Position**

G. Duval-Beaupère, C. Schmidt, and P. Cosson

- Décrit par LEGAYE & DUVAL – BEAUPERE
- l'angle entre la perpendiculaire au niveau supérieur S1 passant par son centre et la ligne reliant ce point à l'axe des têtes fémorales comme décrit par Legaye et Duval-Beaupère.
- Paramètre anatomique constant pour chaque individu.
- Indépendant de l'orientation spatiale du bassin.

# INCIDENCE PELVIENNE

Selon une étude récente, le pourcentage de lordose distale varie de quelques degrés selon la valeur de l'IP. Cependant, la lordose proximale semble être significativement influencée par la valeur PI (plus grand PI, plus lordose proximale).

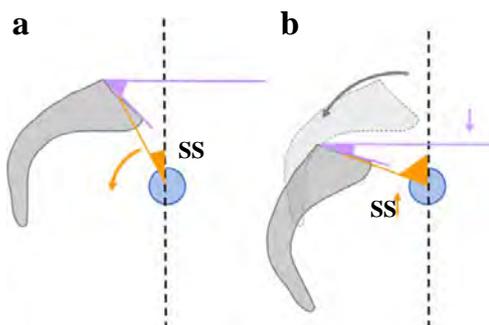


Clin Orthop Relat Res (2018) 476:1603-1611  
DOI 10.1097/CORR.0000000000001300  
Clinical Orthopaedics and Related Research®  
Clinical Research

## The Amount of Proximal Lumbar Lordosis Is Related to Pelvic Incidence

Stébastien Pesenti MD, Renaud Lafage MS, Daniel Stein BS, Jonathan C. Elysee BS, Lawrence G. Lenke MD, Frank J. Schwab MD, Han Jo Kim MD, Virginie Lafage PhD

# VERSION PELVIENNE



- a. Version Pelvienne Normale
- b. Version Pelvienne Augmentée (Sacrum Vertical)

De gauche à droite: l'angle d'incidence pelvienne reste fixe, tandis que l'inclinaison pelvienne augmente et la pente sacrée diminue: cela correspond à la rétroversion du bassin

La Version Pelvienne est définie par l'Angle entre la Verticale et la ligne reliant le centre de la plaque sacrée à l'axe des têtes fémorales.

Ces deux angles sont positionnels et liés à l'orientation du bassin. Cela est possible car le bassin peut tourner autour de l'axe des têtes fémorales. Ce mouvement peut être en avant (antéversion, Fig.a) ou en arrière (rétroversion, Fig.b).

L'angle d'inclinaison pelvienne (PT) augmente pendant la rétroversion du bassin (Fig. a, b).

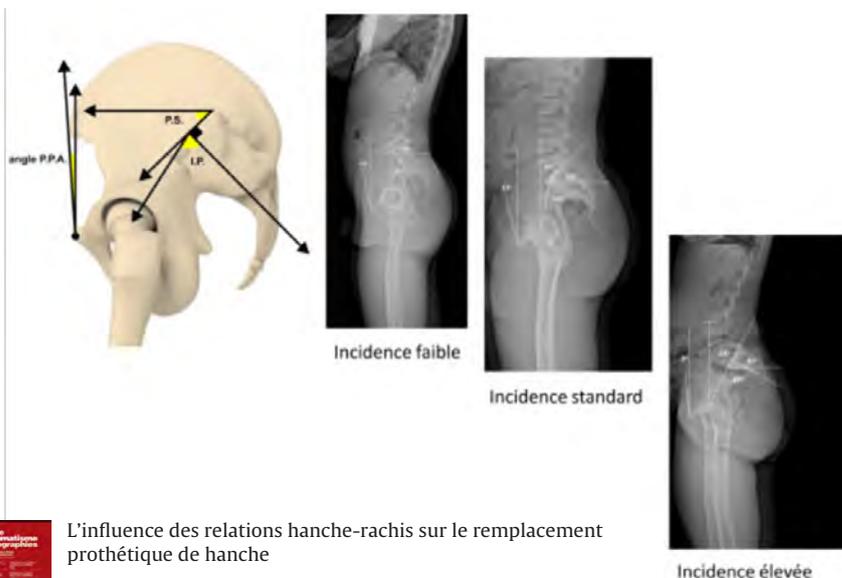
# PENTE SACREE



Variation de la PS entre la bascule Acétabulaire en fonction de la position Assise / Debout

La pente sacrée (SS) est définie par l'angle entre une ligne tangente à la plaque d'extrémité supérieure S1 et la ligne horizontale.

# PARAMETRES LOMBO PELVIENS



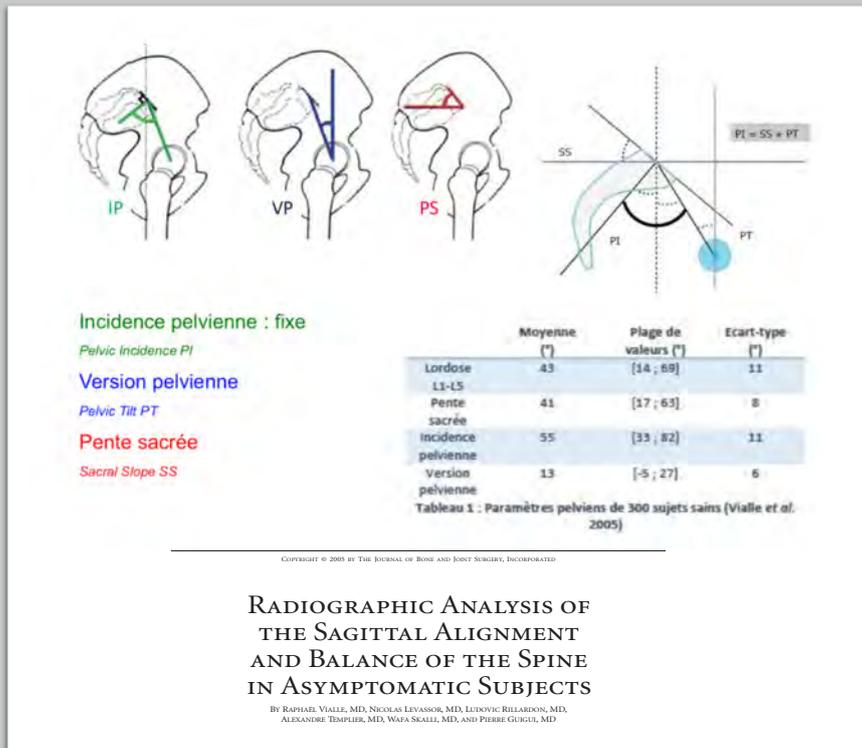
Les valeurs différentes de l'angle d'incidence pelvienne conditionnent l'équilibre pelvien.

L'influence des relations hanche-rachis sur le remplacement prothétique de hanche

*The influence of hip-rachis relations on prosthetic hip replacement*

Jean-Yves Lazennec<sup>a,b</sup>, Aidin Eslam Pour<sup>c</sup>

Revue du rhumatisme monographies 87 (2020) 48-62



Il existe une relation entre ces trois paramètres :  
L'incidence pelvienne est égale à la somme arithmétique de la pente sacrée (SS) et de la version pelvienne (PT)

$$PI = PT + SS.$$

Il s'ensuit qu'un patient avec un angle d'incidence pelvien élevé a un plus grand potentiel de rétroversion pelvienne. Il s'agit d'une connaissance importante lors de l'analyse des mécanismes compensatoires.

L'analyse 3D plus récente de la colonne vertébrale complète dans une population asymptomatique en position debout peut se formuler par

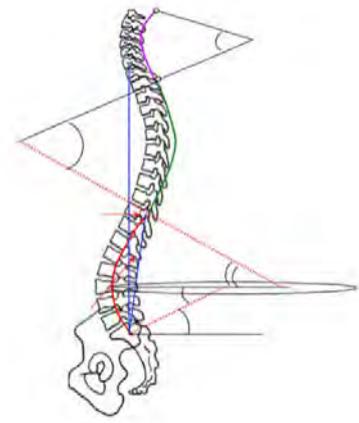
$$PT \text{ Théorique} = 0,44 PI - 11^\circ$$

Par conséquent, il est possible de savoir si l'inclinaison pelvienne mesurée sur une radiographie prise en position debout est normale ou anormale car l'inclinaison pelvienne est un angle de position dépendant de l'orientation du bassin.

# PARAMETRES LOMBAIRES

La lordose lombaire (LL) selon Roussouly est mesurée entre le point d'inflexion de la lordose lombaire à la cyphose thoracique et la plaque supérieure S1. Ce point est calculé géométriquement lorsque la lordose lombaire se transforme en cyphose thoracique. En utilisant cette nouvelle analyse, il est montré que les deux tiers de la lordose lombaire sont localisés aux deux derniers niveaux de lombaire comme précédemment rapporté par Roussouly :

$$L4S1 = 0.66 \times L1S1$$



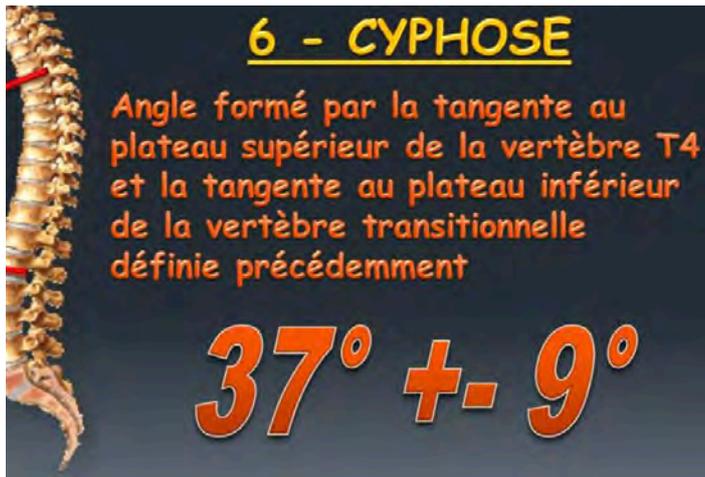
Eur Spine J (2011) 20 (Suppl 5):S578-S585  
DOI 10.1007/s00586-011-1924-1

REVIEW ARTICLE

Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach

Pierre Roussouly · João Luiz Pinheiro-Franco

# PARAMETRES THORACIQUES



CYPHOSE T1T12 = 0,75 × lordose L1S1.

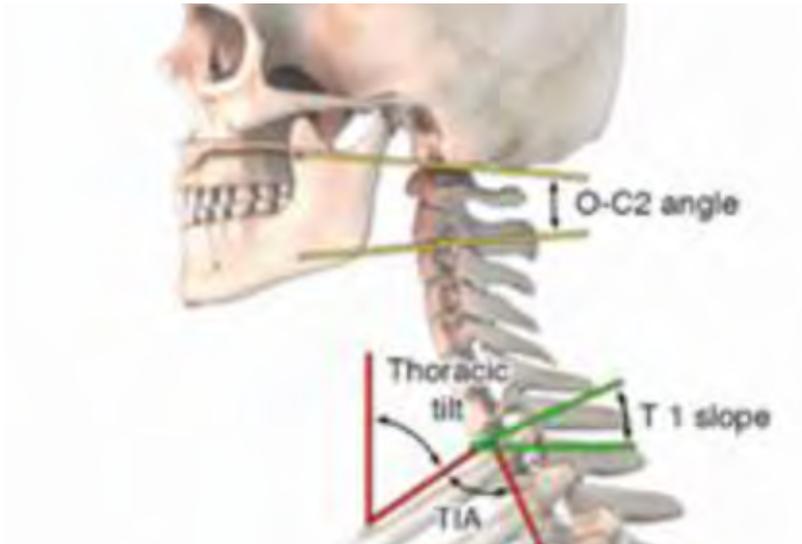
- La **CYPHOSE THORACIQUE** est mesurée entre le plateau vertébral supérieur T1 et le plateau vertébral inférieur T12.
- La valeur théorique de la cyphose thoracique est égale à 0,75 fois l'angle global de lordose lombaire, L1 à S1 (v. Formule ci-dessous)
- Cependant, de nombreux articles mesurent la cyphose thoracique entre T4 et T12 en raison de la mauvaise qualité des radiographies normales en raison de la superposition des têtes humérales. Utilisation de la technologie d'imagerie EOS.



## PARAMETRES CERVICAUX

- ANGLE CERVICAL SUPERIEUR C0 / C2
- COURBURE CERVICALE INFERIEURE C2/C7
- PENTE C7
- ANGLE CRANIO SPINAL

# ANGLE CERVICAL SUPERIEUR C0 / C2



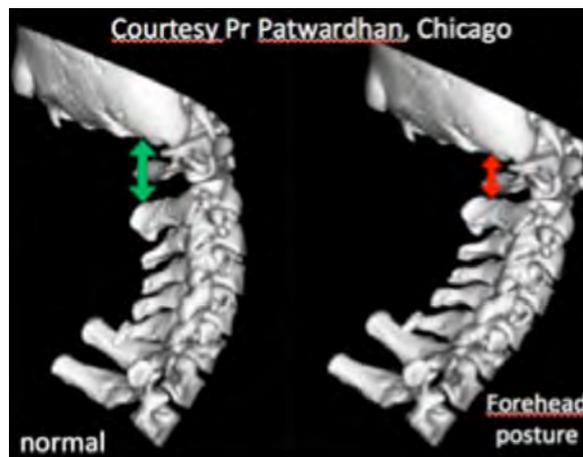
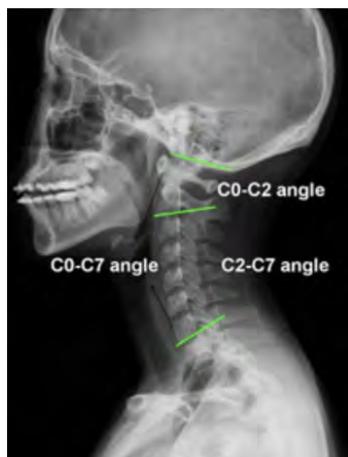
L'Angle cervical supérieur C0-C2 (occiput C2) se mesure entre la ligne McGregor et la plateau vertébral inférieur de C2.

La ligne McGregor relie la marge postérieure du palais osseux au point le plus bas de l'os occipital.

Valeur moyenne :  $15,81^\circ (\pm 7,15^\circ)$ .

Alleem & al - *J Spine Surg* 2017;3(2):283-286

# COURBURE CERVICALE INFERIEURE



Courbure cervicale basse C2 – C7: mesure entre la plateau vertébral inférieur C2 et la plateau vertébral inférieur C7 qui varie de la cyphose à la lordose dans la population normale.

Les angles O-C2 et C2 – C7 fonctionnent inversement: lorsque l'un augmente, l'autre diminue



## PENTE C7

- La pente C7 est un paramètre clé pour l'étude statique du rachis cervical.
- La valeur moyenne est de 20 °.



## ANGLE CRANIO SPINAL

L'angle cranio spinal correspond à l'angle entre la tangente au plateau supérieur C7 et la ligne reliant le milieu du plateau supérieur C7 au centre de la sella turcique.

Chez les personnes asymptomatiques, la valeur SCA est constante avec une moyenne de  $83^\circ \pm 9^\circ$ . C'est un angle important car il donne une idée du décalage de la tête sur C7 – T1.

Eur Spine J (2015) 24:63–71  
DOI 10.1007/s00586-014-3632-0

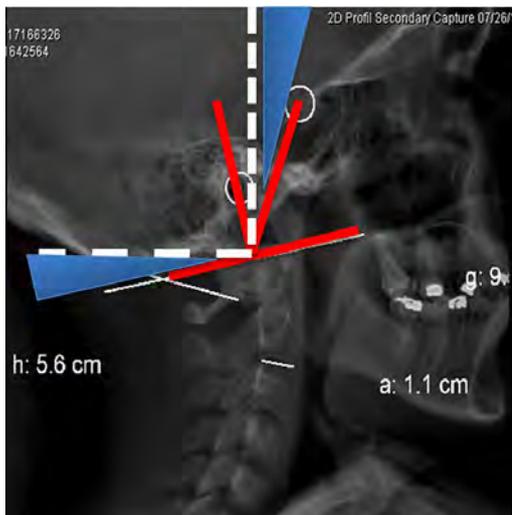
ORIGINAL ARTICLE

**Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers**

J. C. Le Huec · H. Demezou · S. Annoble

# PENTE CRANIENNE VERSION CRANIENNE

- La pente crânienne (CS) est l'angle entre la ligne horizontale et la ligne McGregor. Il s'agit d'une variable posturale de la position de la base du crâne par rapport à la ligne horizontale. Cet angle est positif lorsque la ligne McGregor est orientée vers le haut et vers l'avant, nul lorsque cette ligne est horizontale et négatif lorsqu'elle est orientée vers le bas et vers l'avant
- L'inclinaison crânienne (CT) est l'angle entre la ligne verticale et la ligne joignant le centre de la ligne McGregor et la sella turcique. C'est aussi une variable posturale, complémentaire de la pente crânienne qui renseigne sur la position de la tête (plus ou moins inclinée vers l'arrière).

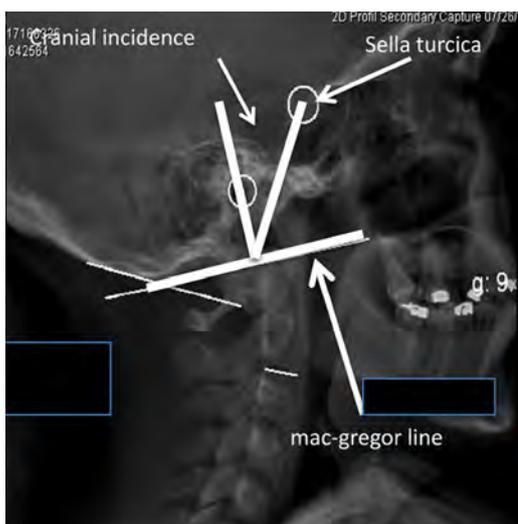


Eur Spine J (2015) 24:63-71  
DOI 10.1007/s00586-014-3632-0

ORIGINAL ARTICLE

**Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers**

J. C. Le Huec · H. Demezon · S. Annoble



Eur Spine J (2015) 24:63-71  
DOI 10.1007/s00586-014-3632-0

ORIGINAL ARTICLE

**Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers**

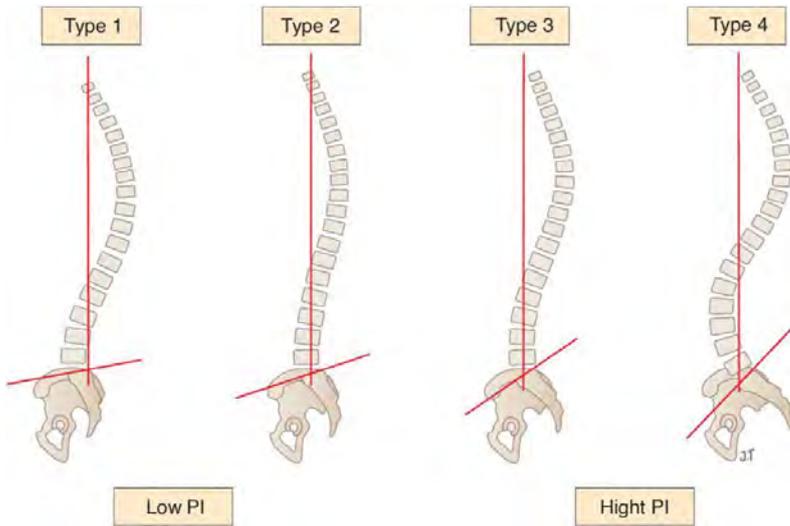
J. C. Le Huec · H. Demezon · S. Annoble

# INCIDENCE CRANIENNE

L'incidence crânienne (CI) est un paramètre morphologique spécifique à chaque individu et ne varie pas en fonction de la posture de la tête.

L'inclinaison crânienne et la pente crânienne sont deux angles complémentaires liés par la formule:

$$CI = CT + CS.$$



SPINE Volume 30, Number 3, pp 346-353  
©2005, Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

**Classification of the Normal Variation in the Sagittal Alignment of the Human Lumbar Spine and Pelvis in the Standing Position**

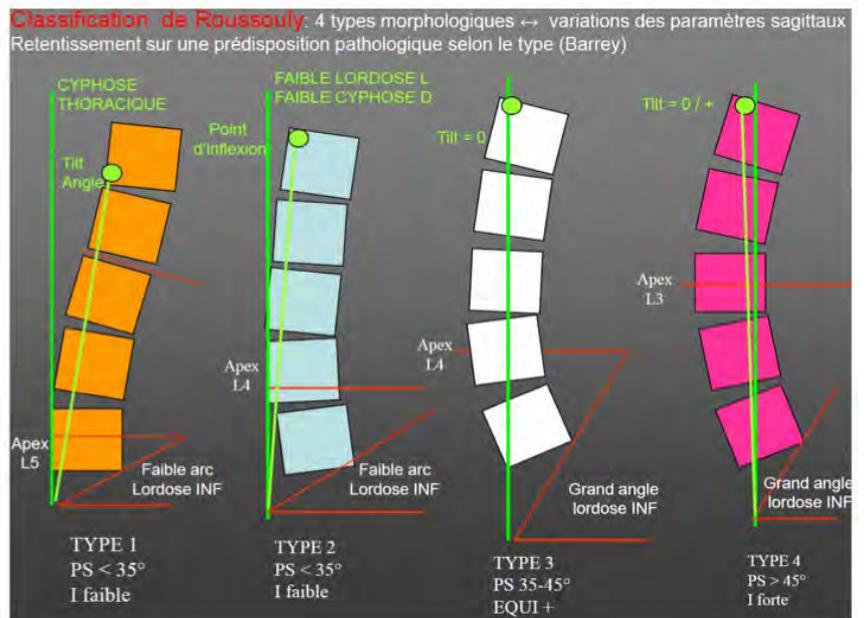
Pierre Roussouly, MD,\* Sohrab Golligly, MD,\* Eric Berthounaud, PhD,† and Johannes Dimmet, PhD†

## RELATION PARAMETRES PELVIENS / VERTEBRAUX

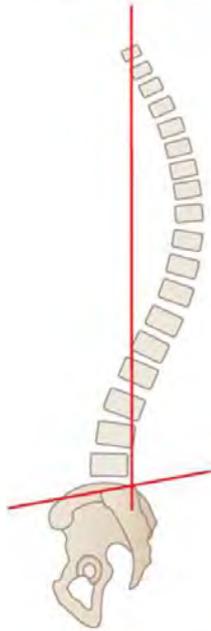
Roussouly a considéré ces différents paramètres rachidiens et pelviens pour définir quatre types d'attitudes ou types spino-pelviens, en tenant notamment compte du point d'inflexion (correspondant à la transition biomécanique de la «lordose lombaire» à la «cyphose thoracique»).

Il s'agit de la première classification décrite pour stratifier la forme de la colonne vertébrale de la population, qui est un continuum, en catégories pour aider à comprendre les pathologies de la colonne vertébrale.

# CLASSIFICATION DE ROUSSOULY



Type 1

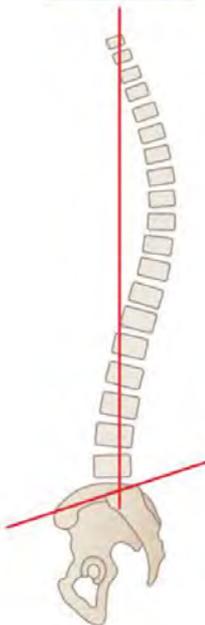


## CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES PREDISPOSITIONS PATHOLOGIQUES

### TYPE 1 :

- LE Type 1 combine une lordose distale courte et une cyphose thoraco-lombaire.
- La pente sacrée est faible ( $< 35^\circ$ ) tout comme l'incidence pelvienne.
- Ce type de colonne vertébrale montre une zone de stress mécanique de compression accru à la jonction thoraco-lombaire et une hyperextension lombaire basse courte, qui ne peut pas être compensée par une rétroversion pelvienne chez les patients à faible incidence pelvienne.
- Cet agencement épargne les disques lombaires inférieurs mais met la pression sur les articulations distales de la facette.
- Ce type de colonne vertébrale est prédisposé au spondylolisthésis L5S1 avec lyse isthmique (mécanisme « casse-noisette »), discopathies thoraco-lombaires et listhésis dégénératif.

Type 2

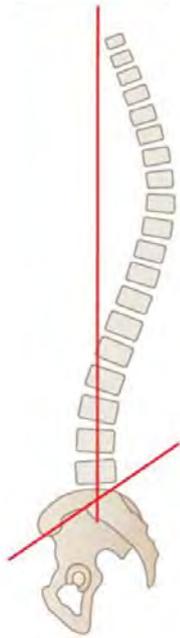


## CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES PREDISPOSITIONS PATHOLOGIQUES

### Type 2:

- Faible pente sacrée et incidence pelvienne.
- La répartition entre la cyphose et la lordose est harmonieuse, mais le dos est « plat » en raison du faible angle de lordose.
- Les disques intervertébraux sont horizontaux. Il y a une contrainte accrue dans les disques L4L5 et L5S1, ce qui entraîne leur dégénérescence antérieure.
- Le potentiel de rétroversion pelvienne étant très faible, l'hypolordose iatrogène est très mal tolérée.

Type 3



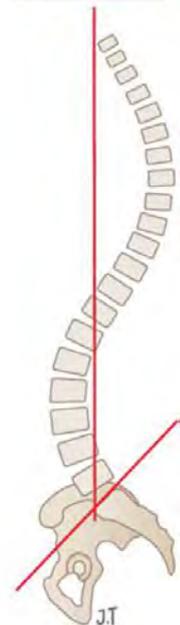
## CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES PREDISPOSITIONS PATHOLOGIQUES

---

### Type 3:

- Il s'agit d'un dos aux courbes lombaires et thoraciques harmonieuses.
- Il n'y a donc pas de tendance à une dégénérescence basée sur des facteurs mécaniques prédisposants.

Type 4



## CARACTERISTIQUES BIOMECANIQUES PREDISPOSITIONS PATHOLOGIQUES

---

### Type 4:

- Pente sacrée abrupte ( $> 35^\circ$ ) et forte incidence pelvienne ( $> 55^\circ$ ).
- Les contraintes sont concentrées sur les éléments postérieurs de la colonne lombaire.
- Ce type de colonne vertébrale est prédisposée au spondylolisthesis isthmique (lyse par traction) et à la sténose lombaire par arthrose faciale postérieure.

# IMPLICATIONS CLINIQUES

- Ces différents concepts d'équilibre sagittal permettent d'analyser l'état clinique d'un patient.
  - Il existe 3 types de profils:
    - Equilibré
    - Equilibré / Compensé
    - Déséquilibré / Non Compensé.
  - Les différents types d'équilibre postural permettent une meilleure compréhension à une prédisposition pathologique.
  - Cette analyse invite nécessairement à adapter une stratégie thérapeutique adaptée du morphotype du patient.
- 
- Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P (1992) A Barycentric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 20:451–462
  - Le Huec J.C., Demezou H., Aunoble S., Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers., *Eur Spine J* (2015) 24:63–71.
  - Le Huec J.C., Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A, Sagittal balance of the spine., *Eur Spine J* (2019) 28:1889–1905.
  - Pesenti S, Lafage R, Stein D et al (2018) The Amount of Proximal Lumbar Lordosis Is Related to Pelvic Incidence. *Clin Orthop* 476:1603–1611.
  - Roussouly P, Pinheiro-Franco JL (2011) Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc* 20(Suppl 5):578–585
  - Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J (2005) Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine* 30:346–353
  - Zhu, W., Sha, S., Liu, Z. *et al.* Influence of the Occipital Orientation on Cervical Sagittal Alignment: A Prospective Radiographic Study on 335 Normal Subjects. *Sci Rep* (2018) 8, 15336.





**EVENT**

**OYE OYE!**  
**#STAYBUSYA-**  
**THOME**  
**RETROUVEZ NOS**  
**FORMATIONS**  
**E-LEARNING SUR**  
**[WWW.INFMP.FR](http://WWW.INFMP.FR)**  
**ET SUR [NEAKINE.COM](http://WWW.KI-</a></b><br/><b><a href=)**



**#NOUVEAU!**



# FORMATION DPC RÉSERVÉE AUX KINESITHEAPEUTES E-LEARNING

**A partir du 17 Avril 2020**



## PRISE EN CHARGE DES LESIONS MUSCULAIRES CHEZ LE SPORTIF

*FORMATEUR: BAPTISTE ABDERRAHMANE*

Les études qui paraissent ces dernières années sur le muscle nous ouvrent des portes sur la rééducation et la réathlétisation d'une lésion musculaire. Nous vous proposons de découvrir ces nouveautés grâce à l'apprentissage d'un bilan complet spécifique et d'une logique de prise en charge dans le but d'optimiser le retour au sport.

Nous étudierons les différentes classifications des lésions musculaires ainsi que leur prises en charge. Nous aborderons quelques points particuliers tels que la prévention, les récives ou le travail de gainage spécifique. Cette formation est uniquement dispensee en e-learning



**INDEMNISATION DPC 34 6Euros**  
**FORMATION PRISE EN CHARGE DANS LA LIMITE DU FORFAIT DPC**  
**INSCRIPTIONS: [www.kineakine.com](http://www.kineakine.com)**  
**[contact@infmp.fr](mailto:contact@infmp.fr) 09.72.11.40.47**

# **FORMATION DPC**

## **RÉSERVÉE AUX KINESITHERAPEUTES**

### **E-LEARNING**

**A partir du 17 Avril 2020**

**PRISE EN CHARGE  
MASSO-KINESITHERAPIQUE  
DES TENDINOPATHIES**

*FORMATEUR: FABIEN GRESSIER*

**FORMATION DE 14H PRISE EN  
CHARGE ET INDEMNISÉE 346€  
DANS LA LIMITE DE VOTRE  
FORFAIT DPC**

#### **THEME**

La pratique enseignée durant ce stage constitue une méthodologie à la fois diagnostique et thérapeutique manuelle qui pourra s'appliquer à toutes les tendinopathies en phase aiguë ou chronique. L'enseignement dispensé durant cette formation sera applicable immédiatement dans le quotidien du praticien

#### **DÉROULÉ**

PROPRIETES BIOMECANIQUES &  
FONCTIONNELLES DU TENDON  
LA LESION TENDINEUSE  
PROCESSUS DE REPARATION TENDINEUSE  
FACTEURS DE RISQUE  
CLASSIFICATION  
DIAGNOSTIC / BILAN CLINIQUE  
IMAGERIE  
PRINCIPES THERAPEUTIQUES  
THERAPIE PAR ONDES DE CHOCS

LECTURE D'ARTICLES SCIENTIFIQUES  
VIDEOS  
CAS CLINIQUES  
DIAPORAMA COMMENTÉ

*INFMP*

*Institut National  
de Formation Médicale et Paramédicale  
128 Rue de la boétie 75008 PARIS*

**contact@infmp.fr**

**09.72.11.40.47**



# LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA SANTE

## SOLUTIONS POUR MEDECINS ET KINESITHERAPEUTES

Depuis plusieurs années dans le domaine de l'onde de choc, Équipement Médical International équipe nombre d'hôpitaux, centres de rééducation et cabinets de kinésithérapie. Basée au coeur de Paris dans le huitième arrondissement, une équipe de professionnels composée de kinésithérapeutes, de médecins, d'ingénieurs et de commerciaux, met en commun son savoir pour améliorer le quotidien des professionnels de la santé et de leurs patients.



# EMI 2.1

## Thérapie par ondes de choc radiales pour applications orthopédiques multiples

EMI 2.1 est un système de traitement par ondes radiales. Il s'agit de LA solution aux problèmes orthopédiques chroniques. Après avoir acquis des connaissances théoriques poussées et une large expérience pratique des traitements par ondes de choc extracorporelles (RWT), EMI a développé un appareil de pointe, considéré comme l'un des leaders dans le domaine de l'orthopédie.

Là où les traitements conventionnels à base de corticoïdes ou de physiothérapie classique ont échoué, EMI 2.1 offre des résultats particulièrement impressionnants, il s'agit d'une méthode non invasive, non chirurgicale et rapide permettant de soigner des pathologies orthopédiques superficielles ne réagissant pas aux autres traitements, d'atténuer la douleur et d'améliorer considérablement les performances du patient.

RWT - un taux de succès de plus de 85% sur les maladies chroniques!

- Compacte et mobile
- Design
- Coûts de maintenance extrêmement bas
- Schémas anatomiques
- Satisfaction des patients garantie
- Soulagement immédiat





## Comment fonctionne EMI 2.1?

Les ondes de choc radiales sont appliquées directement sur la source de la douleur. Les ondes radiales agissent sur les tissus et déclenchent des réactions

### **biologiques positives:**

- Réponse inflammatoire ou inflammation atténuée
- Vasodilatation, flux sanguin et apport en oxygène accrus dans le tissu endommagé
- Induction de facteurs angiogénétiques conduisant à une néovascularisation
- Guérison tissulaire
- Fragmentation des dépôts calcaires en « bris » absorbés ensuite par les tissus
- Différenciation des cellules souches mésenchymateuses formant les cellules (ostéoblastes) qui conduisent à la restauration osseuse et à la reconstitution des fractures
- Effet analgésique

Le protocole de soins varie entre quatre et six sessions selon l'état du patient, la gravité de sa pathologie et son rythme personnel de guérison.

Une procédure ambulatoire dure au maximum 15 minutes.

L'unité EMI 2.1 dispose de trois embouts de traitement différents: 6mm/15mm/25mm pour optimiser le traitement de la douleur et garantir une localisation précise de la zone à traiter.

## Indications multiples

- Tendinite de l'épaule (avec ou sans calcification)
- Bursite de l'épaule
- Epicondylite latérale et médiane
- Tendinite patellaire
- Bursite trochantérienne
- Inflammation du tendon d'Achille
- Fasciite plantaire
- Epine calcanéenne
- Doigt à ressort
- Douleurs lombaires (d'origine musculaire)
- Points gâchettes

## Caractéristiques techniques

- **Intensité:** 60 à 185 mj correspond à une pression de 1 à 5 bar
- **Fréquence:** 1 à 22Hz
- **Dimensions:** Console centrale: 290X240X130 mm - Applicateur 230X50 mm
- **Poids:** Console centrale: 2.07 kg - Applicateur: 960g



# Equipement Médical International

**EQUIPEMENT MEDICAL  
INTERNATIONAL FRANCE**

128 rue de la Boétie, 75008 PARIS

**Service commercial:**

Tél:01.86.26.94.95

Courriel:contact@emi-medical.com

**S.A.V:**

Tél:09.77.55.73.29

**Service Marketing:**

Tél:09.70.73.99.03

[www.emimedical.net](http://www.emimedical.net)

**MEDISPEC LTD Corporate  
Headquarters**

203 Perry Parkway, Suite #6,  
Gaithersburg, MD 20877, USA

Tel:+1(301)944 - 1575

**EQUIPEMENT MEDICAL  
INTERNATIONAL TEL-AVIV**

Nahal Iakish 13  
7770107 Ashdod  
Israël

# **STABILITE & INSTABILITE VERTEBRALE**

## **BIOMECHANIQUE & ANALYSE DE LA LITTERATURE**

**FABIEN GRESSIER**  
**MKDE - FORMATEUR INFMP**

### **RESUME**

*La stabilité est l'un des concepts les plus fondamentaux pour caractériser et évaluer n'importe quel système. Pour qu'un système puisse être fonctionnel, il doit être stable. Au niveau du rachis, la stabilité est capitale pour pouvoir supporter des charges, et pour permettre un mouvement fonctionnel tout en protégeant l'ensemble des structures neurologiques & rachidiennes. Il existe une certaine ambiguïté parmi les différentes définitions de la stabilité rachidienne. Chaque définition est basée sur un modèle théorique. Voici une revue non systématique des modèles retrouvés dans la littérature.*

La classification diagnostique de l'instabilité du rachis lombaire est relativement controversée car la physiopathologie mécanique de l'instabilité du rachis lombaire est ambigu et mal défini (13 ; 31 ; 32 ; 36).

Indépendamment des méthodes d'essais cliniques ou radiologiques (statiques ou dynamiques) utilisées, il existe peu de preuves permettant d'établir un lien entre l'état pathophysiologique de l'instabilité de la colonne vertébrale et la gravité des symptômes verbaux et objectifs (51).

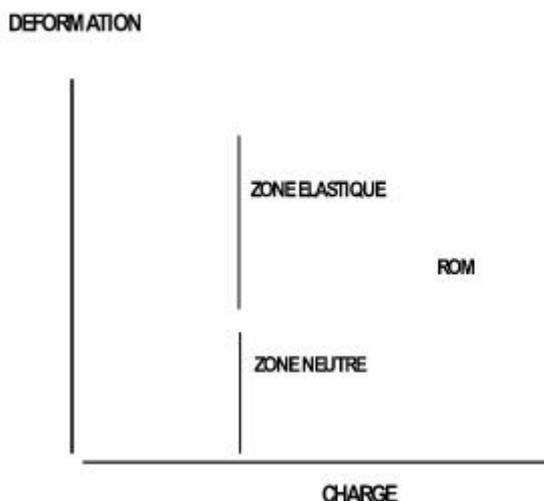
L'instabilité segmentaire du rachis est considérée comme une des étiologies possibles des algies rachidiennes aux niveaux lombaire (2 ; 13 ; 39) et cervical (1 ; 46).

Parmi les patients souffrant de lombalgies mécaniques, l'instabilité vertébrale est classée

par plusieurs auteurs comme un sous-groupe, entre 13% et 30% de cette population (selon Pitkänen et al. (26))

Depuis la publication de l'article de Panjabi « The stabilizing system of the spine » en 1992 (21,22,23), le modèle proposé par cet auteur a été l'un des plus utilisé comme base théorique dans la décision clinique, en l'occurrence dans les programmes de rééducation axés sur des exercices de stabilisation musculaire au niveau lombaire (1 ;28 ;29 ;30 ;32).

Cet auteur décrit sur l'amplitude articulaire physiologique complète de mobilité intervertébrale (en anglais Range Of Motion : ROM) deux zones : **une zone neutre et une zone élastique.**



La courbe contrainte -déformation d'un tissu mou ou d'une articulation corporelle est fortement non linéaire. L'articulation est très flexible à faibles charges. Il se raidit à mesure que la charge augmente.

Pour analyser le comportement biphasique non linéaire, la courbe charge-déformation est divisée en deux parties: la zone neutre, la région de haute flexibilité, une zone élastique, la région de haute rigidité. Les deux zones constituent ensemble l'amplitude physiologique de mouvement d'une articulation.

FIG 1 : COURBE CONTRAINTE / DEFORMATION

### ZONE NEUTRE

La zone neutre a été définie comme le segment de la courbe tension-longueur (ou moment de force-amplitude) aux alentours de la position neutre. Ce segment offre peu de résistance au mouvement. Cette zone serait une mesure clinique fiable pour apprécier la stabilité spinale. Elle serait d'ailleurs plus sensible que celle de l'amplitude articulaire globale (29 ; 30). Plus elle sera importante, plus le rachis sera instable, par exemple, dans le cas de lésion, de faiblesse musculaire, et de dégénérescence discale.

A l'inverse, moins elle sera importante, et plus le rachis sera donc stable, dans le cas d'une augmentation de la force musculaire.

Dans certains cas de changements dégénératifs au niveau du rachis, il peut avoir une augmentation de la zone neutre sans altération de la mobilité totale. L'instabilité articulaire intervertébrale serait surtout due à un changement dans l'amplitude de la zone neutre plutôt qu'à une augmentation excessive de la mobilité articulaire (31, 33).

### ZONE ELASTIQUE

Le reste de la courbe tension-longueur forme la zone élastique, au sein de laquelle la raideur augmente par mise en tension des structures passives, à savoir les fascias, les tendons, les ligaments et la ou les capsule(s) articulaire(s). La zone neutre et la zone élastique constituent ensemble l'amplitude articulaire totale (15).

### MODULE D'ELASTICITE

Le module d'élasticité est le rapport entre la contrainte et la déformation. Les matériaux biologiques ont un diagramme de contrainte -déformation non linéaire.

Ainsi, au début de la déformation (zone neutre), une faible contrainte suffit à déformer ces tissus, puis, la force nécessaire pour provoquer la déformation augmente de façon importante (zone élastique).

Ce module d'élasticité nous renseigne donc sur la raideur des tissus. Si sa valeur est élevée, on dira que les tissus sont très raides, et inversement (15).

- **Le sous-système passif** : constitué par la morphologie des surfaces articulaires et le système capsulo - ligamentaire ainsi que le disque intervertébral.
- **Le sous-système actif** : constitué par les muscles stabilisateurs intrinsèques.
- **Le sous-système de contrôle** : constitué par la proprioception articulaire et les mécanismes centraux de contrôle de la position et mouvements articulaires.

Ces trois sous-systèmes assurent avec leur fonctionnement conjoint et coordonné, la stabilité dynamique du segment vertébral lors de l'application des forces externes.



FIG.2 : MODELE DE STABILISATION RACHIDIENNE

L'auteur avance que la défaillance d'un ou plusieurs de ces trois sous-systèmes peut être à l'origine de l'instabilité. En revanche, l'insuffisance d'un des sous-systèmes peut être compensée par l'activation d'un autre. Par exemple, dans le cas d'un spondylolisthésis, (une défaillance du sous-système passif), l'instabilité structurelle peut être compensée par le sous-système actif et le système de contrôle neuromusculaire, n'ayant donc pas d'instabilité fonctionnelle ni de symptomatologie (31 ; 32 ; 33).

Ces trois sous-systèmes travaillent en synergie pour assurer la stabilité du rachis soumis à des contraintes variables en fonction des postures et des mouvements.

Selon Bergmark (4), les muscles qui assurent la stabilité du rachis lombaire sont divisés en deux systèmes : le système musculaire global (the global muscle system) et le système musculaire local (the local muscle system). Les muscles jouant un rôle majeur dans la stabilité sagittale sont les muscles : Multifide, Transverse de l'abdomen, les fibres inférieures de l'oblique interne et les érecteurs du rachis (12).

Des recherches importantes ont été menées sur le rôle du muscle Multifide et du transverse de l'abdomen. Celui-ci est très développé au niveau lombaire où il s'étend entre les processus mamillaires et les processus épineux des vertèbres lombaires.

Les divers faisceaux s'insèrent sur deux vertèbres adjacentes ou peuvent enjamber deux ou trois segments.

Le muscle transverse de l'abdomen est le plus profond des muscles abdominaux, qualifié de « corset musculaire » (12). Une attention particulière est portée sur ce muscle de par sa capacité à générer une pression abdominale et à augmenter la tension du fascia thoraco lombaire en se contractant. (14). La co contraction de ces deux muscles est un élément central dans de nombreux programmes d'exercices de stabilisation du rachis.

Le Multifide semble jouer un rôle spécialement important dans le système de stabilisation vertébrale : ainsi d'après Wilke et al. plus de 66% de la raideur active inter-segmentaire au niveau L4/L5 est proportionné par l'action du Multifide (52).

Wan & al (49) ont mis en évidence à l'étude d'IRM une atrophie et une infiltration graisseuse des muscles érecteurs du rachis & du Multifide chez les patients présentant une lombalgie aiguë et chronique et principalement du côté symptomatique.

L'aire de section moyenne du muscle Multifide semblerait diminuer à plusieurs niveaux du côté symptomatique chez les patients atteints de lombalgie unilatérale chronique, qui peut survenir avant l'infiltration graisseuse.

Le sous-système « neuromusculaire » comprend les neuro récepteurs, les nerfs, et le système nerveux central. Il «centralise» les afférences proprioceptives de nombreux mécano récepteurs présents dans les structures passives (ligaments, disque inter vertébral, capsule articulaire) et actives (muscles) » (12). Il détermine les besoins spécifiques pour la stabilité rachidienne et module l'activité des muscles stabilisateurs.

De plus, la coordination neuromusculaire requise pour maintenir la stabilité articulaire & un équilibre stable semble être assez complexe, différentes stratégies pouvant s'avérer nécessaire dans des conditions de charges verticales, chacune avec des compromis entre stabilité et coûts physiologiques. De même, différents modèles d'activation musculaire ont été notés au cours de la flexion-extension lente du tronc, illustrant non seulement le potentiel de plus d'une stratégie motrice pour satisfaire les exigences d'équilibre et de stabilité, mais aussi le potentiel d'erreur dû à la complexité du système (9 ; 10).

### Muscle transverse de l'abdomen

- ▢ Origine/insertion
  - Provient des 6 cartilages costaux inférieurs, fascia thoracolombaire, 2/3 lat. ligament inguinal, crête iliaque antérieure
  - Se dirige en direction médiale et s'attache sur la ligne blanche



### Muscle multifide



- ▢ Origine/insertion
  - Processus transverse vers processus épineux 2 à 4 segment plus haut

## DEFINITION DE L'INSTABILITE LOMBAIRE

Il existe deux types d'instabilité lombaire qui correspondent en effet à deux cadres nosologiques particuliers :

- **L'instabilité lombaire mécanique.**
- **L'instabilité lombaire fonctionnelle.**

Néanmoins ceux-ci peuvent se retrouver intriqués chez un patient. En effet, les patients porteurs d'une instabilité mécanique peuvent être ou ne pas être sujet à une instabilité fonctionnelle (3 ; 12).

### INSTABILITE LOMBAIRE MECANIQUE

L'instabilité Mécanique (également nommée Structurelle) est un terme employé par les chirurgiens Les chirurgiens orthopédiques évaluant l'instabilité segmentaire par l'étude de la translation antéro postérieure des vertèbres lombaires sur des radiographies de profil prise en fin d'amplitude de flexion-extension. A cette époque l'instabilité lombaire est une pathologie unique, assimilée à l'hyper mobilité radiologique au sein même d'une unité vertébrale, et laissant supposer un traitement chirurgical (arthrodèses rachidiennes).

Panjabi et al. (34) ont déterminé que l'ablation du noyau d'un disque produisait une augmentation de la flexion, de la flexion latérale et de la rotation axiale. D'autres chercheurs, utilisant des modèles similaires de traumatisme médullaire, ont également observé que la dégénérescence et les traumatismes produisaient une laxité multidirectionnelle dans la colonne vertébrale.

Au niveau de l'imagerie, les radiographies dynamiques du rachis qui montrent une amplitude en flexion-extension de plus de 10° ou une translation de plus de 4 mm sont considérées comme montrant une instabilité significative et pathologique (22).

Les motifs d'apparition d'une instabilité structurelle sont nombreux (8 ; 19 ; 37) :

- Traumatismes et lésion dégénératives : entorses cervicales, lésions ligamentaires, fracture du corps vertébrale, fracture du processus transverse, lésions discales, lésions dégénératives inter apophysaires, spondylolisthésis ...
- Inflammatoire : notamment l'arthrite rhumatoïde.
- Métabolique : maladie de Paget, ostéoporose, ostéomalacie.
- Infections : tuberculose rachidienne, ostéites rachidiennes pyogéniques.
- Tumeurs : bénignes et malignes avec métastases.

### INSTABILITE LOMBAIRE FONCTIONNELLE

Pour définir l'instabilité lombaire clinique ou fonctionnelle, nous reprenons la définition du Professeur Panjabi (31 ; 32) qui propose: *«une diminution significative de la capacité du système de stabilisation de la colonne à maintenir les zones neutres inter vertébrales dans les limites physiologiques afin de prévenir une dysfonction neurologique, une déformation et une douleur invalidante.»*

En d'autres termes, l'instabilité clinique ou fonctionnelle correspond à une altération du rythme mécanique au cours des mouvements dynamiques.

Luomajoki (21) explique l'instabilité fonctionnelle comme correspondant au même état clinique que l'instabilité radiologique sans que la radiographie ne prouve cette condition.

Certains auteurs considèrent le rachis comme un système dynamique. Pour en connaître plus sur ce modèle, la lecture de l'article de Reeves et al. « Spine stability: the six blind men and the elephant » 2007 (42) est conseillée.

Ce système dynamique a un comportement adapté au contexte et à la tâche à accomplir.

Par exemple, dans un sport tel que le rugby, une augmentation de la co activation des muscles du tronc et donc de la raideur active pour protéger le rachis d'une lésion lors d'un placage, semble être une stratégie appropriée. En revanche, dans d'autres circonstances qui requièrent un contrôle moteur plus « précis » comme par exemple la danse, il est souhaitable d'avoir un rachis avec moins de co activation musculaire et plus de souplesse (42).

Dans le cas d'un rachis asymptotiquement stable, par exemple lorsqu'une personne attrape un objet qu'on lui lance, un rachis stable va permettre une légère déviation par rapport à la position initiale, mais pas assez pour produire une lésion. Le rachis revient aisément à la position de départ à la fin du geste (42). Pour que le système soit stable, il est aussi nécessaire que, lorsque le rachis dévie de sa position ou de sa trajectoire de départ, il reste à proximité de la trajectoire ou de sa position

de départ. Mais encore, l'aire d'amplitude du mouvement ou de déplacement du rachis, doit être délimitée pour que le rachis soit considéré comme un système stable. L'amplitude de l'aire dans laquelle le système se déplace doit aussi être proportionnelle à l'intensité de la perturbation. Si l'aire du mouvement du rachis ou d'une unité inter-vertébrale est la même lors d'une perturbation de faible intensité que lors d'une déviation d'une intensité beaucoup plus importante, le système est considéré comme instable. D'après Reeves et al. (42) il n'est pas correct de parler du degré de stabilité d'un système, car un système est soit stable soit instable, il n'y a donc pas de degré de stabilité.

En fait cette erreur semble venir de la confusion entre le terme stabilité et robustesse (42). Par exemple, les exercices de gainage du dos, ne rendent pas le rachis plus stable mais plus robuste, c'est à dire que l'on obtient avec l'entraînement un plus grand degré de co activation musculaire (raideur active), ce qui rend le rachis plus robuste et réduit le risque de blessure. Mais cela n'augmente pas le degré de performance du système de stabilisation dynamique. *La précision et la vitesse de réaction sont aussi deux attributs importants dans tout système de contrôle (dans ce cas de contrôle moteur).* Pour une efficacité optimale du système de stabilité, le retour à la position initiale doit être fait dans un court intervalle de temps. Le feed-back ou contrôle rétroactif joue un rôle majeur dans le maintien de la stabilité dynamique du rachis. La position et la vitesse de déplacement du rachis sont renseignées grâce aux informations fournies par les fuseaux

neuro-musculaires et autres mécanorécepteurs (7).

Dans ce modèle de stabilité, lorsque le tronc et donc le rachis bouge dans une trajectoire déterminée, si lors de ce mouvement le rachis est dévié de sa trajectoire par un moment force déstabilisant, une nouvelle réaction musculaire déclenchée par des informations proprioceptives va s'ajouter à l'activité musculaire déjà présente, avec le but de maintenir la stabilité dynamique du système (maintien du rachis dans la trajectoire initial) (42).

Au niveau du rachis, il y a aussi (comme dans le cas du contrôle postural ou de l'équilibre dynamique) un système proactif (on parlera de Feedforward en anglais) qui permet d'augmenter la co activation des muscles du rachis avant une toute perturbation.

Cette co activation musculaire va augmenter la raideur active et donc protéger le rachis d'une éventuelle lésion (18,42). En somme, un système de stabilisation fonctionnant d'une façon optimale va utiliser la stratégie de contrôle moteur qui minimise les dépenses métaboliques tout en maximisant le degré de performance du système.

Paris définissait l'instabilité vertébrale comme « une condition dans laquelle l'intégrité normale des ligaments et des muscles du rachis est insuffisante pour prévenir que des forces normales agissant sur le rachis produisent des mouvements aberrants (au niveau intervertébral) tels quels que des glissements,

des translations et des secousses » (36). Il existent autant de définitions d'instabilité vertébrale que de modèles de stabilité, sans parler des définitions utilisées selon le contexte professionnel, par exemple le concept de stabilité n'est pas le même pour un biomécanicien que pour un chirurgien orthopédiste.

Les termes d'hyper mobilité et d'instabilité sont parfois confondus, mais si en effet dans les deux circonstances, on retrouve une amplitude articulaire plus ample que la normale, dans le cas de l'instabilité, on notera une absence de contrôle moteur (neuro musculaire) complémentaire à l'augmentation des amplitudes articulaires. (23). Toutefois cette différenciation ne semble pas très claire dans la littérature et les deux termes s'utilisent de manière équivalente (52).

La stabilité structurelle dépend essentiellement de facteurs biomécaniques ainsi que de l'intégrité des surfaces articulaires, de la capsule articulaire, des ligaments et des disques (8 ; 19 ; 31 ; 50).

La stabilité structurelle a été définie comme la capacité à maintenir des rapports normaux entre les vertèbres lors des mouvements physiologiques (50).

## **INSTABILITE & LOMBALGIE**

De nombreux articles avancent l'idée qu'il y a des changements au niveau du contrôle moteur des muscles du tronc, chez des sujets ayant souffert de lombalgie.

Par exemple, Sodelberg & Barr (45) trouvaient une diminution du degré de co-contraction entre les extenseurs du rachis et les muscles abdominaux lorsque des sujets avec des antécédents de lombalgie, se relevaient d'une chaise.

Chez les patients souffrant de lombalgie chronique, les études d'imagerie médicale montrent une fonte musculaire paraspinale avec une réduction de la surface transversale et de la densité des fibres. Chez les individus en bonne santé, les muscles paraspinaux contiennent une forte proportion de fibres à contraction lente (type I), reflétant leur rôle dans le maintien de la posture. La proportion de fibres de type I est plus élevée chez les femmes, ce qui conduit à une meilleure adaptation à l'effort aérobie par rapport aux hommes. Les anomalies observées dans les muscles paraspinaux chez les patients souffrant de lombalgie chronique comprennent une atrophie marquée des fibres de type II, une conversion des fibres de type I en fibres de type II et un nombre accru d'anomalies non spécifiques. L'électromyographie de surface chez les patients souffrant de lombalgie chronique montre une fatigabilité accrue du muscle paraspinal, souvent avec l'abolition du phénomène de flexion-relaxation (12).

D'après Panjabi et al., une diminution de l'intensité de la raideur active au niveau intervertébral est associée à l'instabilité clinique du rachis (35 ;46 ;51). En effet, l'absence ou la diminution de la raideur active dans n'importe quel degré de liberté du rachis signifie que les forces qui contrebalancent le rachis sont

diminuées. Cela peut être interprété comme une défaillance du mécanisme rétroactif ou de feed-back. Il est possible alors que le système nerveux central va compenser le manque de raideur active et de stabilité intervertébrale par une augmentation de la co activation des muscles du tronc pour maintenir la stabilité rachidienne. Cholewicki (9 ; 10) avait montré qu'une petite augmentation de la co activation des muscles du tronc, 1-2% de la contraction volontaire maximale, était suffisante pour compenser le manque de raideur active intervertébrale. Plusieurs études ont prouvé que lors de la réalisation de certaines tâches, les personnes avec des antécédents de lombalgie, ont une tendance à avoir un plus grand degré de co activation des muscles du tronc par rapport à des sujets sains.

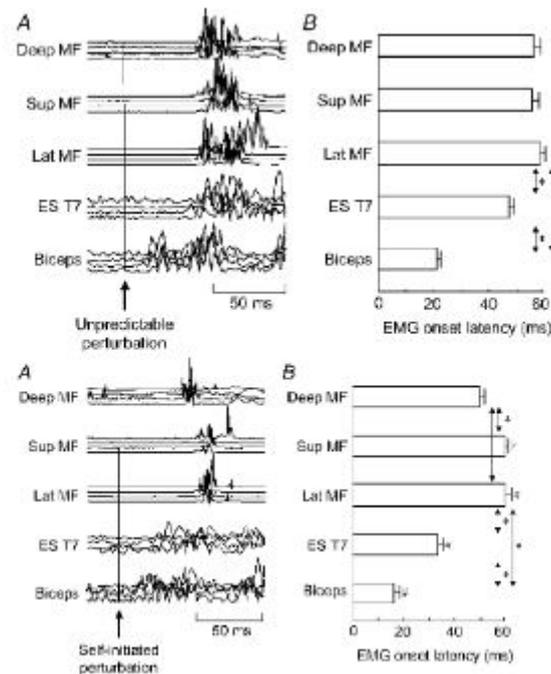
Certains auteurs pensent que la diminution du nombre fibres toniques au niveau des muscles du tronc, pourrait expliquer cette tendance à augmenter le degré de coactivation (24). D'un autre côté lorsque ces sujets avec antécédent de lombalgie, retrouvent des circonstances où le rachis est soumis à des charges soudaines (par exemple rattraper un objet qui tombe au sol), il y aura plus de risque de lésion au niveau du rachis, puisque le mécanisme de feed-back réagit avec un temps de retard.

Le risque d'erreur neuromusculaire en ce qui concerne la stabilité de la colonne vertébrale peut être encore accru lorsque l'activation musculaire préparatoire et anticipée ne peut pas être utilisée.

Après une perturbation, une réponse active basée sur une rétroaction afférente peut être nécessaire pour la musculature mondiale et locale afin de maintenir une posture droite et la stabilité de la colonne vertébrale.

Moseley et al. (27) ont récemment démontré que le Multifide lombaire, un muscle important du système musculaire local de la colonne vertébrale, peut réagir différemment à une perturbation lorsque son timing ne peut être anticipé.

Les mécanismes réflexes à courte latence n'entraînent pas d'action différentielle des muscles médians du dos lorsque le tronc est chargé. Cependant, lors de tâches volontaires, le système nerveux central exerce une «réponse réglée», qui implique une activité discrète dans les composants profonds et superficiels des muscles lombaires médians d'une manière qui varie en fonction de l'action biomécanique du composant musculaire.



A. Essais uniques chez un sujet représentatif produits par une perturbation imprévue du tronc, montrant l'activité EMG des fibres profondes (Deep MF), médiales superficielles (Sup MF) et latérales superficielles (Lat MF) du muscle multifidus au niveau L4, l'érecteur spinae droit à T7 (ES T7) et le biceps brachial gauche (Biceps). La ligne verticale marque le début de la perturbation.

B. données de groupe montrant la moyenne et S.E.M. pour la latence de la réponse EMG à la perturbation imprévisible. Les astérisques adjacents aux lignes verticales fléchées indiquent une différence significative de latence de début entre les muscles ( $P < 0,05$ ). Notez la latence similaire de la réponse EMG dans les trois composantes du multifidus lombaire.

A. Essais uniques de perturbation auto-initiée du tronc, obtenus du même sujet que la figure 2A. La ligne verticale marque le début de la perturbation. Notez la durée réduite de la réponse par rapport à celle obtenue avec une perturbation imprévue.

B. Données de groupe montrant la moyenne et S.E.M. pour la latence de la réponse EMG à la perturbation prévue. Le hachage à droite de la barre indique une différence significative dans la latence de la réponse entre les conditions (comparer avec la figure 2B) et les astérisques adjacents aux lignes verticales fléchées indiquent une différence significative dans la latence de la réponse entre les muscles ( $P < 0,05$ ).

Plusieurs autres facteurs peuvent également affecter directement les muscles de la colonne vertébrale. La fatigue musculaire, en plus d'affecter la force musculaire et divers aspects du signal myo électrique (44), a également démontré un effet délétère sur la proprioception (47), probablement en raison des mêmes facteurs qui affectent la capacité du muscle à générer une force mécanique et une raideur en cas de fatigue. Les vibrations (comme lors de l'utilisation de machines lourdes, la conduite, etc.), en plus de leurs effets mécaniques sur les tissus (c.-à-d. La charge cyclique), affecteront également la fonction des fuseaux musculaires dynamiques les afférents (6), cet effet persiste pendant un certain temps après une vibration prolongée (48).

Une posture fléchie ou horizontale du tronc, en plus d'altérer l'alignement mécanique normal de la colonne vertébrale, peut également diminuer l'acuité proprioceptive de la colonne vertébrale dans une certaine mesure (17 ; 40), ce qui est peut-être une rétroaction altérée des structures de la colonne vertébrale.

Hodges et al.(14) avaient réalisé des mesures électro myographiques (au niveau des érecteurs du rachis et des muscles abdominaux) chez des sujets avec des antécédents de lombalgie et un groupe contrôle des sujets sains, lors d'une tâche avec des mouvements des membres supérieurs à basse, modérée et haute vitesses. Les résultats de cette étude montrent un retard significatif au niveau de l'activation préalable, proactif, des muscles abdominaux (notamment au niveau du transverse de l'abdomen et

de l'oblique interne), lors des activités avec des mouvements rapides des membres supérieurs dans le groupe avec des sujets avec lombalgie (il y avait donc une efficacité moindre du mécanisme stabilisateur proactif ou feed-forward).

Preuss et Fung (41) dans une revue sur les liens entre lombalgie et instabilité vertébrale, suggèrent qu'un défaut de contrôle neuro-musculaire peut potentiellement causer un comportement d'instabilité segmentaire. Ces mêmes auteurs évoquent aussi que l'activation excessive des muscles du système local (par exemple le multifide) juste après une période d'instabilité transitaire, pourrait entraîner une lésion tissulaire si le degré de tension musculaire dans ces petits muscles, dépasse les limites de la résistance mécanique musculaire. Cela pourrait expliquer le déclenchement d'une lombalgie aiguë lors de la réalisation d'un geste relativement banal tel que récupérer un journal qui est tombé par terre.

## CONCLUSION :

Il existe dans la littérature plusieurs modèles biomécaniques permettant d'expliquer le fonctionnement du système de stabilisation du rachis. Les définitions et les hypothèses sur l'instabilité du rachis sont également nombreuses : par exemple, l'instabilité structurelle, clinique ou fonctionnelle.

Chaque concept repose sur un modèle plus ou moins bien argumenté dont les plus récents dévoilent de plus en plus la complexité de système vertébral.

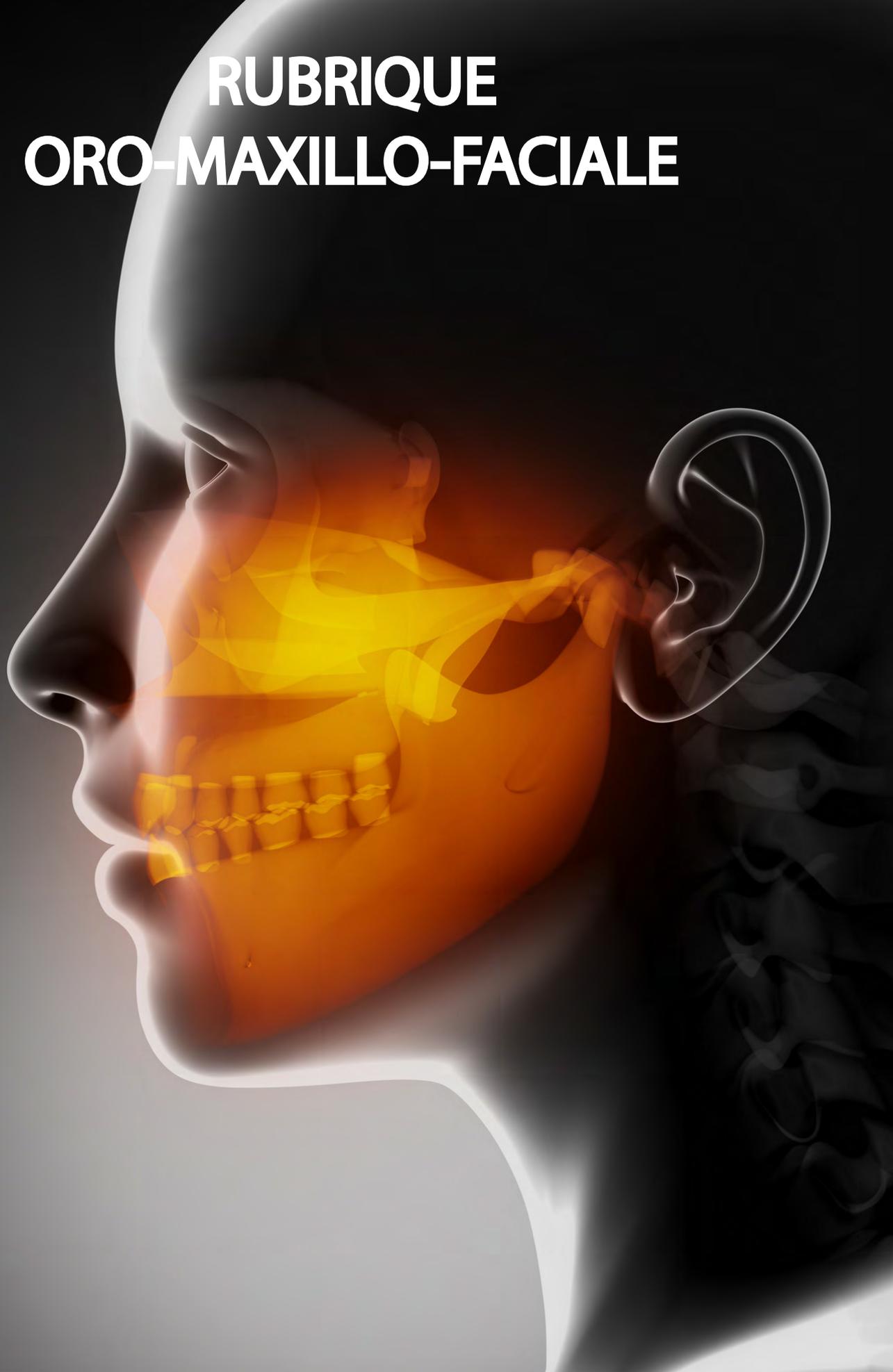
Les dysfonctions dans chacun des trois sous-systèmes interactifs (passif, actif, contrôlé) soit résultants d'une cause traumatique ou dégénérative, soit d'une dysfonction du système neuro-musculaire (par exemple chez des sujets avec des antécédents de lombalgie) semblent être à l'origine de l'instabilité du rachis et permettre une prise en charge adaptée du patient afin de la cause des douleurs.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANAES. Prothèses discales et arthroèses dans la pathologie dégénérative du rachis lombaire. Étude d'évaluation des technologies de santé, 2000.
2. ALQARNI AM, SCHNEIDERS AG, HENDRICK PA. Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 Mar;41(3):130-40.
3. BEAZELL JR, MULLINS M, GRINDSTAFF TL. Lumbar instability: an evolving and challenging concept. *J Man Manip Ther.* 2010 Mar;18(1):9-14.
4. BERGMARK A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1989;230:1-54. Review.
5. BROWN SH, Mc GILL SM. Muscle force-stiffness characteristics influence joint stability: a spine example. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Nov;20(9):917-22.
6. BRUMAGNE S, CORDO P, LYSSENS R, VERSCHUREN S, SWINNEN S, The Role of Paraspinal Muscle Spindles in Lumbosacral Position Sense in Individuals With and Without Low Back Pain., *Spine:* April 2000 - Volume 25 - Issue 8 - pp 989-994.
7. BUXTON DF, PECK D. Neuromuscular spindles relative to joint complexities. *Clinical anatomy,* 1989;2:211-24.
8. CLELAND J. Examen clinique de l'appareil locomoteur. Tests, évaluation et niveaux de preuve. Masson 2007.
9. CHOLEWICKI J, PANJABI MM, KHACHATRYAN A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine* 1997;22:2207-12. [PubMed: 9346140]
10. CHOLEWICKI J, Mc GILL SM. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics* 1996.11(1)
11. COOK C, BRISMEE JM, FLEMING R, SIZER PS Jr. Identifiers suggestive of clinical cervical spine instability: a Delphi study of physical therapists. *Phys Ther.* 2005 Sep;85(9):895-906.
12. DEMOULIN C, CRIELAARD JM, VANDERTHOMMEN M, Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low back pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine* 2007 Jan ; 74 (1) : 9 – 13.
13. HICKS GE, FRITZJM, DELITTO A, MICHOCK J. Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003 Dec;84(12):1858-64.
14. HODGES PW, RICHARDSON CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80: 1005-1012
15. HOUBA A., SALEM W., KLEIN P., DUGAILLY P.M., Effets de la manipulation cervicale sur le comportement viscoélastique lors de la rotation axiale passive : Une étude pilote chez des sujets asymptomatiques. *Mains Libres* 2016 : Vol. 1
16. 19. KLEIN P., BROERS C., FEIPEL V., SALVIA P., VAN GEYT B., DUGAILLY P.M., ROOZE M., Global 3D head-trunk kinematics during cervical spine manipulation at different levels. *Clinical Biomechanics* 2003;18:827-831.
17. JAKOBS T, MILLER JAA, SCHULTZ A.B, Trunk position sense in the frontal plane. *Experimental Neurology,* Volume 90, Issue 1, Oct 1985 : 129-138
18. KAIGLE AM, WESSBERG P, HANSSON TH. Muscular and kinematic behavior of the lumbar spine during flexion-extension. *J Spinal Disord.* 1998 Apr;11(2):163-74.
19. KIRKALDY – WILLIS WH, FARFAN HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1982 May;(165):110-23
20. LEE PJ, ROGERS EL, GRANATA KP. Active trunk stiffness increases with co-contraction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006 Feb;16(1):51-7. Epub 2005 Aug 15.
21. LUOMAJOKI H., KOOL J., De BRUIN E.D. & al. Improvement in low back movement control, decreased pain and disability, resulting from specific exercise intervention. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2, 11 (2010).
22. MAIGNE J.Y. Le mal de dos. Pour une prise en charge efficace. 2ème édition. Elsevier Masson 2009. Page 111
23. MAITLAND G.D. *Vertebral Manipulation* 5th ed. Butterworths, London, 1986.
24. MANNION AF, WEBER BR, DVORAK J, GROB D, MUNTENER M. Fibre type characteristics of the lumbar paraspinal muscles in normal healthy subjects and in patients with low back pain. *J Orthop Res*1997;15:881-7.
25. Mc GILL SM. Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews.* 2001; 29(1): 26-31.
26. Mc GILL SM. Low back disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. *Human Kinetics* 2nd edition (July 2002)
27. MOSELEY L, HODGES W, GANDEVIA SC, External perturbation of the trunk in standing humans differentially activates components of the medial back muscles. *J Physiol* (2003), 547.2, pp. 581-587.
28. NORRIS. C.H, Back Stability .*Human Kinetics* .Jan 2000. pag 10-13.
29. O'SULLIVAN PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther.* 2000 Feb;5(1):2-12. Review.
30. 26. PANJABI, M., et al. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine (Phila Pa 1976.)* 1989;14.2:194-200.

31. PANJABI MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992 Dec;5(4):383-9; discussion 397.
32. 27. PANJABI M. M. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders* 1992;5:390-96.
33. 28. PANJABI M. M., et al. On the understanding of clinical instability. *Spine* 1994;19.23:2642-50.
34. PANJABI MM, KRAG MH, CHUNG TQ. Effects of disc injury on mechanical behavior of the human spine. *Spine* 9:707-713, 1984
35. PANJABI MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003 Aug;13(4):371-9
36. PARIS SV. Physical signs of instability. *Spine.* 1985; 10(3): 277-279.
37. PETTY N.J. Neuromusculoskeletal examination and assessment. Churchill Livingstone; 3 edition (2 Dec 2005) pag 149-153, 290-294.
38. PITKANEN M, MANNINEN HI, LINDGRER KA, TURUNEN M, AIRAKSINEN O. Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability. Comparison with flexion-extension films. *Spine* 1997 Jan 15;22(2):193-7.
39. POPE MH, FRYMOYER JW, KRAG MH. Diagnosing instability. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Jun;(279):60-7. Review.
40. PREUSS R, GRENIER S, Mc GILL S, The Effect of Test Position on Lumbar Spine Position Sense. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 33(2):73-8 · March 2003
41. PREUSS R, FUNG J. Can acute low back pain result from segmental spinal buckling during sub-maximal activities? A review of the current literature. *Man Ther* 2005 ;10:14-20.
42. REEVES NP, NARENDRA KS, CHOLEWICKI J. Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007 Mar;22(3):266-74.
43. RICHARDSON CA, JULL GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe?. *Man Ther.* 1995 Nov;1(1):2-10.
44. ROY SH, De LUCA CJ, CASAVANT DA, Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain, *Spine (Phila Pa 1976).* 1989 Sept ; 14(9) : 992 – 1001.
45. SODERBERG GL, BARR JO. Muscular function in chronic low-back dysfunction. *Spine (Phila Pa 1976).* 1983 Jan-Feb;8(1):79-85.
46. SWINKELS R, BEETON K, ALLTREE J. Pathogenesis of upper cervical instability. *Man Ther.* 1996 Jun;1(3):127-132.
47. TAIMELA S, KANKAANPAA M, LUOTO S, The Effect of Lumbar Fatigue on the Ability to Sense a Change in Lumbar Position: A Controlled Study., *Spine:* July 1, 1999 - Volume 24 - Issue 13 - p 1322.
48. THOMPSON C, BELANGER M. Effects of vibration in inline skating on the Hoffmann reflex, force, and proprioception. *Medicine and science in sports and exercise.* 2002 (34) : 2037-44.
49. WAN Q, LIN C, LI X, ZENG W, MA C, MRI assessment of paraspinal muscles in patients with acute and chronic unilateral low back pain. *Br J Radiol.* 2015 Sep;88(1053):20140546.
50. WHITE AA, PANJABI MM, POSNER I, EDWARDS WT, HAYES WC. Spinal stability: evaluation and treatment. *Instr Course Lect* 1981; 30:457-83
51. WHITE A, BERDNHART M, PANJABI M. Clinical biomechanics and lumbar spinal instability. Lumbar segmental instability. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 1999. p. 15-25
52. WILKE HJ, WOLF S, CLAES LE, et al. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. *Spine.* 1995; 20(2): 192-198.

# RUBRIQUE ORO-MAXILLO-FACIALE



**CERROF Cercle d'Etudes et de Recherches en  
Rééducation Oro-Faciale**

Cercle d'étude et de recherche pluridisciplinaire dans le domaine de la santé otodologique et des rééducations

L'IDENTIFICATION VISUELLE PAR LE KINÉSITHÉRAPEUTE MAXILLO-FACIAL (KOMF)  
L'IDENTIFICATION DES MARQUEURS  
COMPORTEMENTAUX DE SOMNOLENCE DIURNE ET DE  
TROUBLE DÉFICIT ATTENTION ET HYPERACTIVITÉ (TDAH) AU COURS  
DE L'INSPECTION CLINIQUE  
DES ENFANTS RESPIRATEURS BUCCAUX PAR LE  
KINÉSITHÉRAPEUTE MAXILLO-FACIAL (KMF).

LE RÔLE DU « BODY LANGUAGE » DANS LE DIAGNOSTIC DES  
TROUBLES RESPIRATOIRES OBSTRUCTIFS DU  
SOMMEIL (TROS)

SÉAILLES T(A), MARTI G.(B)

A) SERVICE D'EXPLORATIONS FONCTIONNELLES MULTIDISCIPLINAIRES,  
HÔPITAL A. PARÉ, BOULOGNE-SUR-SEINE,  
B) CHIRURGIEN MAXILLO-FACIAL ET STOMATOLOGISTE - MELUN

*Pour ce numéro 56 nous retrouvons un domaine passionnant qui suscite de nombreuses interrogations. Notre profession ignorait comme presque tout le corps médical cette pathologie. En quelques années les "sachants" ont fait flores. A y regarder de plus près on est loin du compte. Pourtant nous avons de nombreux atouts dans notre manche, mais faute de formaliser, de conceptualiser, ou plus simplement de réfléchir, nous n'avons pas construit de réflexion sur notre activité. Restant à l'écart une fois de plus, ne faisant pas connaître le regard clinique que nous pouvions apporter.*

*Les auteurs nous entraînent dans un inventaire clinique précis, systématique, tenant compte de tous les paramètres. Ils analysent la gestuelle corporelle, l'expression physique non verbale à travers des attitudes qui sont un langage parlant pour qui veut penser le vrai rôle du soignant et ne pas évacuer les signes cliniques en un revers de main. Pour cela il faut s'en donner le temps.*

*Ils abordent également l'intérêt de l'utilisation de la vidéo, de l'enregistrement, thème que nous défendons*

*depuis plus de 20 ans.*

*L'article s'applique à nous apporter une ligne d'observation et de réflexion. Nous pouvons remercier les auteurs pour ces propositions argumentées.*

*Le conseil du mois : gardez cet article comme document de référence.*

*Il est grand temps non pas d'affirmer que nous disposons de la technologie pour nous inscrire dans la chaîne pluridisciplinaire, mais de la mettre au point collectivement. Nous avons trop tendance comme dans de nombreuses disciplines, pour ne pas dire toutes, à chercher à nous placer, à nous autoproclamer "savant".*

*PS: je ne fais pas allusion à la crise sanitaire actuelle comme les mauvais esprits pourraient le croire.*

*Bonne lecture*

*Francis CLOUTEAU*

## RÉSUMÉ :

La détection par le KMF des troubles cognitivo-comportementaux évocateurs de TROS chez l'enfant respirateur buccal.

Pendant ses séances de kinésithérapie, le KMF détecte parfois des troubles cognitivo-comportementaux chez l'enfant respirateur buccal, suggérant l'existence de perturbations du sommeil associées. La gamme de ces troubles cognitivo-comportementaux qui s'expriment beaucoup plus fréquemment chez l'enfant que chez l'adulte, est extrêmement variée avec des symptômes qui évoluent de la somnolence diurne, jusqu'aux signes d'hyperactivité, en passant par les troubles d'attention.

L'identification de ces signes permet au KMF d'exercer un nouveau rôle émergent, celui de sentinelle et de lanceur d'alerte. Cette identification représente une étape capitale qui va déclencher et initier la recherche de troubles du sommeil. Ceux-ci pourront finalement être diagnostiqués par l'équipe multidisciplinaire composée notamment d'un otorhinolaryngologiste (ORL), d'un psychiatre et d'un médecin du sommeil.

Par rapport à l'inspection clinique traditionnelle, le recours à un enregistrement vidéo de l'enfant durant les séances de KMF, permet d'améliorer nettement la sensibilité, l'objectivité, la fiabilité, et la traçabilité des comportements anormaux : les pandiculations (bâillements, étirements), nictations (clignements de paupières), et troubles cognitivo-comportementaux.

Par le recours à des logiciels experts d'analyse des enregistrements vidéo, il serait possible de définir un nouvel outil permettant de quantifier automatiquement chacun de ces mouvements anormaux. Le KMF, au cours des différentes séances de kinésithérapie pourrait suivre dans la durée, l'évolution des scores de mouvements anormaux.

Les performances, la fiabilité et les applications de ce nouvel outil restent à confirmer par des protocoles expérimentaux.

## INTRODUCTION

### **Le rôle des marqueurs comportementaux de somnolence et de TDAH dans l'évocation des TROS.**

#### **a) Le rôle de la somnolence diurne dans l'évocation et l'identification des troubles du sommeil de l'enfant.**

La définition du syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) exige à la fois des symptômes cliniques diurnes et nocturnes en association à un enregistrement du sommeil révélant des scores d'évènements respiratoires dépassant certains seuils définis comme pathologiques.

Effectivement, pour diagnostiquer un syndrome d'apnées-hypopnées de l'enfant, le seuil d'apnées-hypopnées (IAH) doit dépasser 1,5/h de sommeil avec

la présence nocturne de ronflements, de sueurs ou d'efforts respiratoires et durant la journée de somnolence, d'un comportement évocateur d'hyperactivité ou de troubles de l'attention (1).

Chez l'enfant (comme chez l'adulte), l'identification d'une somnolence diurne va souvent être le facteur déclenchant qui va conduire à un diagnostic de troubles du sommeil. L'identification des signes diurnes évocateurs de somnolence et de troubles du sommeil, représente donc une étape capitale. L'expérience révèle que les enfants manifestent ces signes comportementaux de somnolence diurne de manière bien plus fréquente et plus évidente que chez l'adulte. La sensibilité de la méthode utilisée pour détecter ces signes cliniques de somnolence, exerce bien entendu, un rôle majeur dans cette capacité d'identification.

Avant de préciser le rôle potentiel du KMF dans la détection de ces signes de somnolence et celui de l'enregistrement vidéo de l'enfant durant les séances de kinésithérapie, il importe de rappeler en détail, tous les signes comportementaux de somnolence qui peuvent orienter le praticien vers l'existence d'un trouble du sommeil nocturne. Les diverses méthodes disponibles pour appréhender et authentifier ces signes sont également présentées.

### **b) Les signes diurnes évocateurs d'un TDAH et d'un trouble du sommeil :**

Les troubles du sommeil, (apnées, mouvements périodiques durant le sommeil, narcolepsie, insomnie, privation de sommeil) sont souvent associés chez l'enfant à des perturbations cognitivo-comportementales diurnes évocatrices du TDAH et notamment à une hyperactivité motrice (2-5).

Inversement, l'hyperactivité motrice et les signes comportementaux de TDAH sont souvent associés à des troubles du sommeil, et doivent les faire rechercher (6).

Dans une population d'enfants respirateurs buccaux, le risque d'être associé à des apnées du sommeil atteint déjà 42 % au départ, selon certaines études (7). Lorsque parmi ceux-ci, on sélectionne secondairement ceux qui présentent en plus des marqueurs comportementaux de somnolence ou de TDAH, le risque de syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) s'en trouve largement majoré.

En conséquence, l'identification d'un comportement avec des signes évocateurs de TDAH surtout chez un enfant respirateur buccal, permet de sélectionner une population plus fortement exposée au risque de SAHOS. Il est donc nécessaire dans cette population fortement prédisposée, de déclencher une recherche diagnostique d'un trouble du sommeil et en particulier celle d'un SAHOS. L'efficacité et la rentabilité de cette démarche sera alors assurée par l'identifica-

tion de nombreux cas de SAHOS.

Ce comportement hyperactif durant les séances de KMF est parfois évident cliniquement pour le praticien, et peut se manifester par une activité motrice parfois incessante qui concerne :

- 1) Les extrémités des membres supérieurs ou inférieurs,
- 2) Les avant-bras ou les jambes,
- 3) Le tronc ou la tête,
- 4) Le regard aux aguets qui cherche à accrocher son attention,
- 5) Une incapacité à rester assis, avec une activité motrice incoercible pouvant perturber le déroulement de la séance, et aller jusqu'aux acrobaties.

Ce comportement hyperactif doit conduire à :

- a) Rechercher des troubles d'attention et de somnolence qui leur sont fréquemment associés,
- b) Remplir des questionnaires d'évaluation du TDAH, (8-9)
- c) Consulter un spécialiste du TDAH,
- d) Rechercher des troubles du sommeil associés, et en particulier un SAHOS.

Pourtant, ces marqueurs comportementaux de somnolence peuvent parfois passer inaperçus pour les membres de la famille qui se sont habitués à observer ces signes quotidiennement depuis longtemps. Certains parents finissent par ne plus leur prêter attention, en considérant probablement qu'ils sont constitutionnels, liés au caractère de l'enfant, et peut être même normaux chez un enfant.

### **c) Le rôle de sentinelle du KMF devant ces marqueurs comportementaux de somnolence :**

Le rôle de sentinelle du KMF qui peut lancer l'alerte, et déclencher la recherche diagnostique initiale des TROS, peut s'avérer déterminant.

Par son examen clinique approfondi, le KMF peut déjà apporter de nombreux arguments en faveur du diagnostic de TROS (voir article 1).

Le KMF peut ensuite adresser l'enfant chez le médecin du sommeil, l'ORL, l'orthodontiste et le psychiatre pour confirmer les diagnostics, puis préciser leurs étiologies et mettre en place des traitements adaptés.

## **D) LA SOMNOLENCE DIURNE ET LES SIGNES DE TDAH.**

### **LES SIGNES DE SOMNOLENCE DIURNE :**

#### **A) la durée excessive du sommeil et la somnolence objective**

##### **a) Le sommeil trop prolongé pour l'âge :**

La durée totale du sommeil de nuit peut être excessive par rapport aux tables de référence pour l'âge de l'enfant et empiéter sur l'activité de la journée. Cela peut traduire un sommeil peu réparateur, avec un sommeil perturbé qui serait partiellement compensé par une durée de sommeil plus longue. Des apnées du sommeil pourraient effectivement entraîner cette durée excessive du sommeil.

##### **b) Le sommeil polyphasique trop prolongé :**

Le sommeil polyphasique (c'est-à-dire avec plusieurs épisodes de sommeil par jour), avec une durée totale de sommeil augmentée. La réalisation de siestes trop longues pour l'âge, témoigne d'une durée totale de sommeil excessive qui peut être répartie dans la journée : avec une longue sieste l'après-midi, et même parfois une sieste en fin de matinée.

##### **c) Les endormissements diurnes intempestifs : Les endormissements situationnels :**

Ces endormissements diurnes intempestifs peuvent être situationnels et favorisés par l'inactivité, la passivité : regarder la télévision, être passager dans une

voiture, s'allonger, lire un livre, terminer un repas, s'ennuyer en classe etc.

La facilité, la rapidité de ces endormissements ou leur durée excessive suggèrent leur caractère pathologique et l'existence d'un trouble du sommeil qui serait à l'origine de ces endormissements situationnels excessifs.

Ces endormissements peuvent être comptés, mesurés dans leur durée totale, et rapportés avec objectivité par les témoins.

##### **d) Les tests itératifs de latence d'endormissement :**

Ces endormissements diurnes inappropriés peuvent être objectivement et précisément mesurés chez l'enfant par des tests itératifs de latence d'endormissement (10-11) qui mesurent à plusieurs reprises le délai d'endormissement durant la journée, et pourront affirmer avec certitude leur caractère pathologique ou non en comparaison avec des normes objectives définies en fonction de leur âge. Malheureusement ces tests itératifs de latence d'endormissement réalisés après un enregistrement nocturne polysomnographique hospitalier, sont contraignants pour l'enfant, onéreux et d'accès difficile. Ils ne peuvent en aucun cas, constituer une méthode de dépistage des troubles du sommeil chez l'enfant.

#### **B) Les signes diurnes visuels subjectifs de troubles du sommeil chez l'enfant :**

##### **1) Les signes rapportés :**

La somnolence diurne peut s'exprimer aussi par des signes physiques indirects qui peuvent être appréciés de manière visuelle et subjective.

Cette appréciation visuelle de la somnolence diurne est évaluée avec l'aide des questionnaires remplis par les parents (12), et par l'interrogatoire des parents portant sur le comportement de leur enfant. Elle peut également être signalée aux parents par les enseignants.

## **2) La sélection des signes comportementaux de somnolence diurne subjective :**

### **a) La subjectivité**

Cette appréciation visuelle des signes indirects de somnolence diurne est beaucoup plus subjective que la mesure du temps total de sommeil. Elle repose principalement sur l'appréciation des parents qui est exprimée dans les questionnaires et les interrogatoires. L'identification des signes comportementaux de somnolence diurne demande plusieurs étapes successives de sélection subjectives qui sont souvent influencées par les convictions ou les inquiétudes de l'observateur, en particulier lorsqu'il s'agit des parents.

### **b) L'intervention répétée de la subjectivité :**

La subjectivité s'applique sur les quatre étapes successives de sélection des signes comportementaux pour différentes raisons :

- 1) L'attention sélective de l'observateur ne va visualiser qu'une petite partie des signes comportementaux de somnolence manifestés par l'enfant, (le regard de l'observateur peut être détournée vers d'autres événements),
- 2) l'interprétation de ces signes par l'observateur comme négligeables ou incertains,
- 3) le travail d'encodage de la mémoire par l'observateur va négliger les signes douteux,
- 4) lors de la restitution, les signes mémorisés mais douteux seront rejetés.

### **c) Les causes de cette subjectivité :**

En fonction des craintes et convictions des parents concernant cette pathologie, ses traitements et ses complications, les signes retenus peuvent différer. Ainsi certains qui :

- 1) Redouteraient les complications d'une adéno-amygdalectomie pour leur enfant, pourraient in-

consciemment sous-estimer les signes visuels afin d'éviter cette issue redoutée.

2) A l'inverse d'autres qui seraient inquiets par la possibilité de survenue d'apnées chez leur enfant, vont surestimer les signes visuels, afin que celui-ci puisse bénéficier d'une exploration du sommeil.

3) D'autres qui se sont accoutumés à voir leur enfant bailler, s'étirer ou avoir un tonus musculaire axial relâché, vont négliger ces signes qui leur paraissent habituels et normaux.

### **3) Les conséquences de cette subjectivité :**

Le résultat final de l'appréciation visuelle des signes de somnolence diurne, va aboutir à des conclusions qui peuvent parfois varier ou s'opposer en fonction des convictions et des craintes des parents.

Cette appréciation visuelle des signes comportementaux évocateurs de somnolence diurne sera moins subjective si elle est réalisée par un praticien habitué à les identifier.

Cette appréciation visuelle gagnera encore en objectivité avec l'utilisation d'un enregistrement vidéo du comportement de l'enfant.

### **4) La fatigue**

Chez un enfant, la fatigue résultante d'un trouble du sommeil peut être envahissante et quasi-permanente. Cette fatigue peut parfois être exprimée verbalement par l'enfant quand elle est très intense mais l'expérience montre qu'elle est souvent minimisée par l'enfant, qui refuse la sieste ou le repos, (probablement par crainte d'être considéré par les autres comme un enfant plus jeune et immature).

L'expérience révèle également que l'expression physique de cette fatigue sera d'autant plus manifeste que l'enfant est plus jeune ; à partir de l'âge de l'adolescence, le contrôle conscient de l'expression

corporelle favorisé par l'éducation parentale (« tiens-toi droit, mets ta main devant la bouche quand tu bailles, etc. ») va l'amener à masquer une bonne partie des symptômes de fatigue. Ceux-ci réapparaissent brièvement lors d'instantanés durant lesquels l'enfant relâche provisoirement le contrôle de ses gestes, mais qui très souvent passent inaperçus pour l'observateur inaverti et pour la famille qui n'y prête en général plus aucune attention.

A l'inverse, le KMF qui a pris l'habitude de détecter par l'inspection de très nombreuses anomalies fonctionnelles sera parfaitement en mesure, après sensibilisation et un peu d'expérience, de saisir et détecter ce langage du corps qui exprime différemment : la

fatigue, la somnolence, ou l'hyperactivité.

Cette fatigue ou cette somnolence peuvent s'exprimer de diverses manières durant la séance de kinésithérapie et notamment par :

### 1) Les troubles du tonus axial

Par des difficultés à maintenir le tonus axial rachidien et en particulier cervical pour le maintien de la tête qui mobilise un effort musculaire important.

#### a) Le port de la tête et la flexion du rachis cervical :

**Cette tête peut s'incliner en avant, latéralement, postérieurement :**

- Cette tête peut s'incliner en avant, latéralement, postérieurement :



- Se tenir verticalement et être soutenue par une seule main :



- Être inclinée et soutenue par une seule main :



- Parfois la tête va se cacher dans les deux mains :



- Parfois la tête va se cacher dans les coudes :



## b) Le rachis dorsal :

- Le rachis peut également s'incliner en arrière, latéralement ou en avant :



## 2) Les troubles du comportement

### a) Le regard :

Le regard peut être immobile, fixe, vide, le regard vers le bas, triste et l'expression du regard figée.

### b) Les mimiques du visage :

Les mimiques du visage peuvent être paralysées, avec amimie (sans mimique), anhédonie (sans exprimer le plaisir), inexpressivité, rareté et ralentissement de la mobilité du visage :



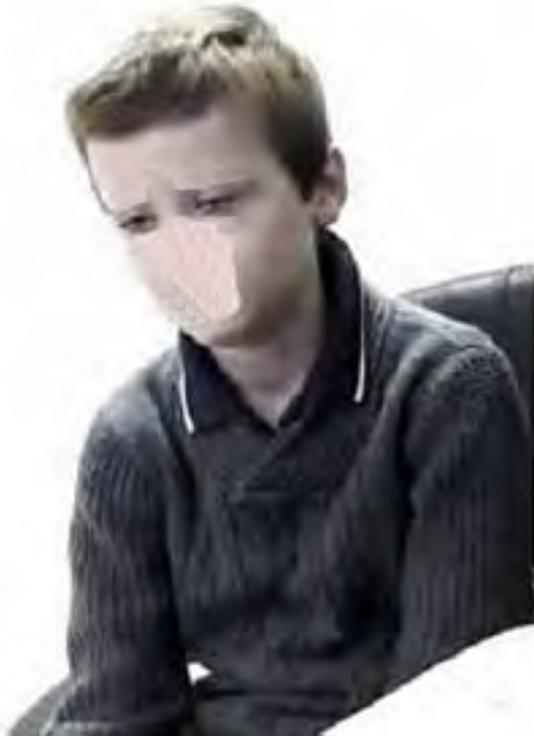
Le visage peut aussi exprimer la tristesse, la rêverie, le désintérêt, le repli sur soi, la douleur morale ou même la dépression. Le caractère figé et immobile

du visage n'est pas toujours évident sur une photographie et nécessite parfois un enregistrement vidéo pour le rendre plus manifeste.

**c) La fermeture des paupières :**

Elle peut être complète ou incomplète et témoigne

alors des efforts faits pour résister partiellement à la fermeture des yeux :



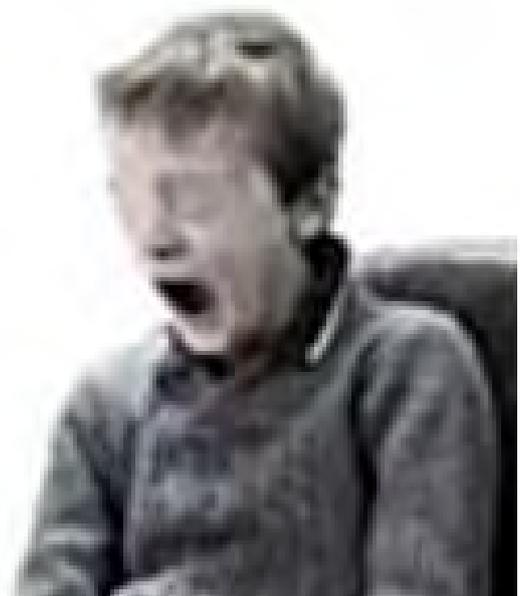
**d) Les pandiculations :**

**1) Les bâillements :**

Les bâillements uniques ou surtout multiples sont quasi-pathognomoniques de la somnolence diurne chez l'enfant (13-22) et ont une valeur sémiologique majeure pour l'argumentation d'un trouble du sommeil. Ces bâillements ont été utilisés et comptabilisés

- Ces bâillements peuvent être francs et complets,

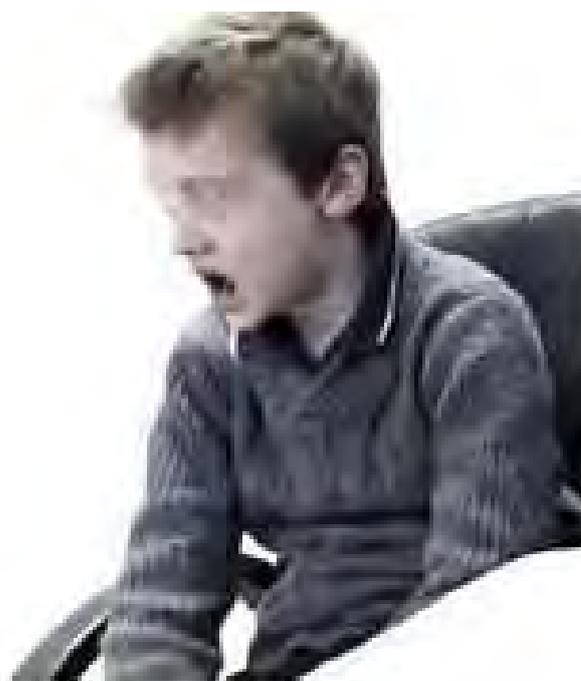
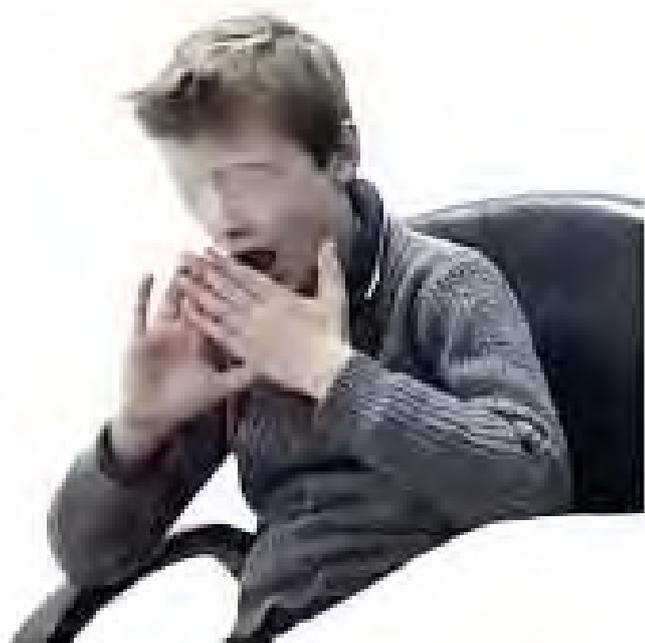
dans différentes études pour évaluer la somnolence (23-24). Ils sont difficiles à simuler, traduisent une expression spontanée et involontaire de la somnolence diurne et sont minimisés par les parents qui invoquent souvent une circonstance exceptionnelle pour les justifier.



- Masqués avec une ouverture de bouche incomplète,
- Masqués par les lèvres qui restent fermées malgré l'ouverture partielle des maxillaires:



- Cachées par une ou deux mains ou en détournant le visage :



## 2) Les étirements des bras et du corps :

Esquissés ou francs:



Les étirements des membres ont une valeur sémiologique moindre mais car ils pourraient assez facilement être simulés. Ils sont rarement isolés et s'intègrent le plus souvent dans un cortège de signes convergents

en faveur d'une somnolence. Ils apportent cependant leur contribution à l'argumentation en faveur de la somnolence diurne.

## 3) Les frottements oculaires :





**4) Les gestes autocentrés ou bien avec auto-contacts :**

Ils sont beaucoup plus inconscients que les étirements. Ils n'orientent pas de manière univoque vers la somnolence et sont donc moins spécifiques que les bâillements dans leur orientation diagnostique.

**6) Les signes d'agitation :**

Les troubles du sommeil se manifestent parfois par de la somnolence diurne mais souvent chez l'enfant

par de l'agitation motrice et comportementale qui se rapproche des symptômes observés au cours du TDAH.

**a) Les signes d'agitation motrice :**

Cette agitation motrice peut concerner : les extrémités distales des membres et ne concerner que les mains et les pieds qui s'agitent sans cesse. Parfois les avant-bras et les jambes vont accompagner ces mouvements distaux ; parfois les épaules et le tronc vont s'agiter de manières répétées et incoordonnées.



Parfois la station assise sera impossible à maintenir et l'enfant va se lever, se déplacer et se rasseoir de manière répétée.

Parfois, il ne pourra pas s'empêcher de réaliser des gestes interdits ou dangereux qui perturberont le déroulement de la séance de kinésithérapie.

#### **b) Les signes d'agitation comportementale :**

Le comportement de l'enfant peut être perturbé, allant de l'impatience à la précipitation, avec désinhibition et parfois opposition aux adultes pouvant aller jusqu'à la provocation. Les règles seront difficiles à faire respecter et l'enfant aura beaucoup de peine à ne pas toucher un objet interdit. Il s'immisce facilement dans la conversation des adultes, attire l'attention sur lui, si nécessaire en faisant des bêtises.

#### **7) Les troubles d'attention :**

L'enfant n'arrive pas à fixer son attention de manière soutenue sur un exercice simple ou une tâche brève et se laisse distraire par tous les stimuli minimes qui

peuvent se manifester. L'enfant a de la peine à exécuter les consignes, à respecter les étapes et la chronologie, à retenir les règles, à se rappeler les interdictions, et à atteindre les objectifs fixés. Parfois, il va se lasser des efforts à fournir pour y parvenir et va abandonner sa tâche avant qu'elle ne soit achevée, et va changer sans cesse d'activité en recherchant de nouveaux centres d'intérêt.

La mémoire récente et de travail peuvent lui faire parfois défaut.

#### **8) Les troubles psychologiques :**

Anxiété, susceptibilité, irritabilité, nervosité, pleurs faciles, refus d'exams, refus de l'autorité peuvent se manifester.

#### **9) Les associations de signes :**

Bien sur tous ces signes peuvent être associés de manière très variée les uns entre les autres (bâillements et étirements par exemple) et ces associations renforcent considérablement la valeur de chaque signe pris isolément.



## 10) Les signes annexes enregistrés en vidéo :

D'autres signes peuvent être saisis simultanément par l'enregistrement vidéo :

- a) Une respiration buccale avec béance buccale intermittente ou permanente,
- b) Une position en procéphalie avec flexion cervicale enroulement scapulaire qui accompagne la respiration buccale,
- c) Une interposition linguale interincisive ou une protrusion linguale intermittente, qui suggèrent une exigüité buccale, ou une déglutition primaire,
- d) Des mouvements incessants ou des tremblements prolongés des jambes, suggérant l'existence de possibles mouvements périodiques des membres inférieurs durant le sommeil.

## II- L'INTÉRÊT DES ENREGISTREMENTS VIDÉO DU COMPORTEMENT DE L'ENFANT :

a) Les avantages des enregistrements vidéo :

Les constatations visuelles obtenues par un observateur n'apportent la conviction que pour l'observateur lui-même, et ne produisent pas de document objectifs et exploitables ultérieurement. Ces constatations peuvent paraître subjectives, ne permettent pas de quantifier le nombre de comportement évocateurs de troubles du sommeil, et de faire des comparaisons évolutives fiables dans le temps.

### Compter le nombre des pandiculations pour évaluer la somnolence :

Des études ont comparé chez l'adulte, le nombre de bâillements chez des ronfleurs sains (non apnéiques) avec un score d'apnées-hypopnées  $< 5/h$  par rapport à des ronfleurs (apnéiques) avec un IAH  $> 5/h$ . Elles ont pu comptabiliser ces bâillements pendant la journée et mettre en évidence un doublement moyen du nombre des bâillements chez les ronfleurs apnéiques, par rapport aux ronfleurs non-apnéiques, des

différences dans les scores de somnolence d'Epworth entre les ronfleurs sains et les ronfleurs apnéiques, et montrer une différence significative entre ces deux groupes (23).

Des études ont comparé chez 21 enfants de 5 et 6 ans, le nombre de bâillements durant la journée en fonction du niveau de la classe (24). Le comportement de ces enfants était enregistré en vidéo durant une semaine pour évaluer le nombre de bâillements. Les aînés semblaient présenter 5 fois plus de bâillements que les plus jeunes :

### Le recours à l'enregistrement vidéo de l'enfant :

Si on souhaite ainsi comptabiliser les pandiculations, l'enregistrement vidéo permet d'apporter des preuves objectives indiscutables et vérifiables à posteriori du nombre de pandiculations ou du nombre de mouvements suspects. L'enregistrement vidéo ne laisse quasiment rien passer et permet de détecter tout mouvement évocateur que l'observateur n'aurait pas vu, (car son attention a pu se focaliser sur un autre évènement).

### L'évolution du nombre des pandiculations :

L'association de plusieurs évènements : pandiculations, (bâillements, étirements des membres), frottement des yeux, nictations, baisse du tonus axial permet d'évaluer d'une certaine manière, l'intensité des troubles du comportement diurne. Il est ainsi possible de déterminer une fréquence horaire des mouvements pour chacun des différents comportements particuliers afin d'établir ainsi, des scores horaires pour chacun d'entre eux. (Un des enfants présenté en photographie a permis de comptabiliser en 37 mn : 35 bâillements, 20 étirements, et 17 frottements oculaires, ce qui correspond à un index horaire de bâillements de 56/h, d'étirements de 32/h, et de frottements oculaires de 27/h). La répétition de ces signes à des enregistrements vidéo différents permet d'apporter des arguments en faveur de la chronicité des troubles et de leur ôter leur caractère circonstanciel ou fortuit.

## **L'enregistrement vidéo du comportement de l'enfant : un nouvel examen complémentaire ?**

Ces enregistrements vidéo pourraient ainsi constituer un substitut très partiel à des tests itératifs de latence d'endormissement, (qui sont bien plus lourds et plus contraignants pour l'enfant) (9-10), et contribuer à affirmer l'existence de signes comportementaux de somnolence et en évaluer grossièrement l'intensité. L'objectivation et la documentation par un enregistrement vidéo d'un trouble cognitivo-comportemental diurne constitue une étape déterminante qui permet ensuite :

- 1) L'initiation de la démarche diagnostique.
- 2) L'orientation de la recherche diagnostique vers des troubles du sommeil.
- 3) L'identification précise de la nature du trouble du sommeil concerné.
- 4) Parfois d'exercer un rôle pédagogique auprès de certains parents (qui auraient des difficultés à accepter l'annonce d'un possible trouble du sommeil chez leur enfant).
- 5) L'archivage de ces enregistrements permet de conserver une preuve tangible de ces comportements particuliers et apporte quasiment une preuve objective de ces anomalies que l'examen clinique seul ne peut pas apporter.

### **a) Les apports des logiciels experts pour la lecture des enregistrements vidéo :**

L'analyse visuelle des enregistrements vidéo peut demander du temps et certains logiciels experts Viry (25) et Vezo 360 (26) détectent déjà les signes indirects de somnolence chez les conducteurs de véhicule : pandiculations, nictations, etc. L'utilisation de ces logiciels de lecture des enregistrements vidéo pourrait être transposée pour analyser les enregistrements vidéo des enfants et réduire le temps passé à comptabiliser les bâillements et les mouvements anormaux.

### **b) Les précautions d'ordre éthiques, légales et administratives :**

Pratiqué depuis de nombreuses années par l'Université de Lausanne, l'enregistrement vidéo des consultations de médecine générale pour l'entraînement des jeunes médecins a fait l'objet de nombreuses publications (27).

Il existe un véritable intérêt mutuel à ces enregistrements si un intérêt global est bien défini au préalable. Il faudra bien mettre en avant l'aspect positif de cet enregistrement, ni pour « piéger » le patient, ni pour culpabiliser le médecin qui pourrait passer à côté d'un signe clinique. L'information préalable doit faire comprendre que chacun des protagonistes (enfant, parents et médecin) a sa propre représentation de la maladie.

Du point de vue médico-légal, rien ne s'oppose aux enregistrements à condition que le consentement ait été recueilli en bonne et due forme, sans pour autant que celui-ci ne vaille pour décharge. Il incombe au médecin de faire usage des images avec éthique.

Gageons qu'avec le développement de la télémédecine, ces enregistrements entreront dans la pratique et leur usage règlementé avec précision.

### **D) Les limites de ce « body language » :**

#### **a) La variabilité des signes et des scores dans le temps:**

##### **1) La variabilité interindividuelle :**

Ce « body language » concerne seulement 30 % des enfants avec SAHOS (6) qui vont exprimer des troubles manifestes du comportement évocateurs de TDAH. Les enfants avec bâillements, vont concerner quelques pourcentages d'enfants en plus. Cela signifie que plus de la moitié des enfants porteurs d'un SAHOS ne présenteront pas de troubles du comportement diurne, qui seraient détectables à l'inspection clinique.

## **La variabilité intra-individuelle :**

De surcroît la présentation de ces troubles du comportement peut varier en fonction de :

- 1) L'horaire (16) de la séance de kinésithérapie,
- 2) Du type d'exercice kinésithérapique qui sera réalisé,
- 3) De l'état préalable d'excitation, de sérénité ou de somnolence de l'enfant ce jour-là.

Toutes ces circonstances vont entraîner une grande variabilité dans le comportement de l'enfant et dans les scores de mouvements anormaux qui pourraient être éventuellement comptabilisés.

Il existe donc une grande variabilité interindividuelle de ces signes et même une grande variabilité intra-individuelle de ces scores. La fiabilité et la reproductibilité des scores de mouvements obtenus restent encore à évaluer et à démontrer.

## **2) La consommation de temps pour analyser les enregistrements vidéo :**

Le temps d'analyse de ces enregistrements vidéo représente un obstacle majeur à leur exploitation. Quelques solutions pourraient être envisagées pour réduire ce temps d'analyse :

- 1) Le défilement accéléré des enregistrements vidéo avec un scorage accéléré des mouvements anormaux par un professionnel entraîné.
- 2) Le scorage des événements majeurs bâillements, pandiculations, par des logiciels experts,
- 3) Le scorage des événements anormaux par la famille de l'enfant.

## **E) Le seuil de sensibilité de la vidéo pour détecter les troubles cognitivo-comportementaux:**

Parmi ces logiciels experts pour identifier les signes de somnolence, certains se basent sur le nombre et la rapidité des clignements des paupières (nictations) et permettent de détecter des signes de somnolence

latente chez des patients qui ne semblent pas extérioriser de signes comportementaux manifestes de somnolence. Ces logiciels pourraient donc accroître encore la sensibilité des enregistrements vidéo par rapport à celle de l'examen clinique.

En utilisant les enregistrements vidéo, le KMF peut abaisser le seuil de détection des symptômes cliniques en identifiant des bâillements ou des gestes supplémentaires évocateurs d'un TDAH qui orientent vers un trouble du sommeil. En améliorant ainsi la sensibilité de détection des troubles cognitivo-comportementaux, cela améliorerait la fiabilité du dépistage et du diagnostic de TROS.

L'archivage de ces enregistrements permet de conserver une preuve tangible de ces comportements particuliers et constitue quasiment une preuve objective de ces anomalies que l'examen clinique seul ne peut pas apporter.

## **F) Les capacités des KMF**

Par leurs expériences professionnelles, les KMF sont entraînés à détecter des contractions pathologiques de quelques groupes musculaires isolés qui témoignent de la persistance d'une déglutition dysfonctionnelle ; par cette aptitude et cette expertise, ils devraient pouvoir également identifier les signes musculaires de fatigue du tonus axial, et l'expression corporelle perturbée qui se manifestent très spontanément chez les enfants porteurs de troubles du sommeil.

Le praticien est tout à fait en mesure de décoder ce langage du corps, du visage et du comportement de l'enfant et d'exploiter toutes les indications apportées par cette expression corporelle. Il peut les utiliser pour initier une démarche diagnostique, apporter une orientation diagnostique ou une confirmation supplémentaire en faveur des TROS.

### **G) Les spécificités des KMF pour apprécier l'évolution :**

Le KMF qui va exercer un suivi prolongé de l'enfant, pourra par la répétition de ces signes à chaque séance, leur ôter leur caractère accidentel ou fortuit et suggérer la permanence de ces troubles. Par son suivi prolongé, il est en mesure d'évaluer la présence de mouvements anormaux sur une longue période et mesurer leur évolution au cours du temps. Il occupe à ce titre une position unique et stratégique au sein de l'équipe multidisciplinaire de prise en charge des troubles du sommeil.

Le KMF qui a l'habitude de demander aux patients d'effectuer des contractions musculaires avec des séquences, des règles, des répétitions, des efforts de coordinations motrices complexes est en mesure d'évaluer indirectement et naturellement les capacités d'attention, de mémoire ou de concentration, des enfants lors de la réalisation de ces exercices parfois exigeants. Dans ces circonstances, il dispose de conditions particulièrement favorables pour évaluer les capacités cognitivo-comportementales de l'enfant, et détecter des anomalies mêmes discrètes.

### **H) Les diagnostics différentiels :**

La survenue d'une somnolence diurne chez un enfant respirateur buccal, ne signifie pas obligatoirement que cette somnolence provient d'un TROS. Effectivement les enfants respirateurs buccaux peuvent aussi être concernés par une addiction aux écrans durant la nuit, des troubles du sommeil liés à des mouvements périodiques des membres inférieurs nocturnes, une insomnie, une privation de sommeil, des douleurs ou un prurit insomniant.

Avant de conclure que les troubles du comportement diurne : somnolence ou symptômes de TDAH, ont une origine respiratoire, il importe d'éliminer auparavant tous les autres troubles du sommeil que les TROS. Pour y parvenir, le recours à des question-

naires en ligne peut apporter une contribution précieuse (voir article 3).

Tous ces signes comportementaux de somnolence diurne ne sont ni spécifiques ni pathognomoniques d'un trouble respiratoire obstructif du sommeil. Cependant, dans le contexte d'un enfant respirateur buccal le jour (et plus encore la nuit), ces signes confèrent une valeur d'orientation diagnostique majeure en faveur des TROS qui ne doit pas être minimisée.

### **I) La valeur d'orientation des marqueurs comportementaux de somnolence et de TROS**

Même s'il existe une variabilité interindividuelle et intra-individuelle importante de ces marqueurs, lorsque leur présence est identifiée et confirmée par des enregistrements vidéos successifs (ce qui est le cas chez 1/3 des enfants concernés par des TROS), elle est quasi-certaine. Cette présence de marqueurs comportementaux exerce alors une forte valeur évocatrice et d'orientation diagnostique en faveur des TROS. Cette forte valeur évocatrice et d'orientation diagnostique de ces marqueurs comportementaux doit être prise en compte et exploitée pour améliorer la sensibilité et l'intensité de la recherche diagnostique des TROS.

L'identification par un enregistrement vidéo des marqueurs comportementaux de somnolence ou de TDAH chez l'enfant apporte de nouveaux indicateurs objectifs, sensibles et fiables qui orientent fortement le praticien vers le diagnostic de TROS.

### III - CONCLUSION :

#### A) L'examen visuel de l'enfant par le KMF

L'examen visuel de l'enfant respirateur buccal durant les séances de KMF peut apporter de nombreux signes cognitivo-comportementaux en faveur d'une somnolence diurne et de TDAH. L'identification de ces troubles est une étape capitale qui doit ensuite faire évoquer et initier une recherche diagnostique en faveur de troubles du sommeil. Après avoir adressé l'enfant à l'équipe multidisciplinaire, celle-ci pourra compléter le bilan, porter éventuellement le diagnostic de TROS et proposer des traitements adaptés.

#### B) L'enregistrement vidéo des mouvements de l'enfant

L'enregistrement vidéo de ces signes cognitivo-comportementaux apporte une sensibilité, une objectivité, une fiabilité, qui améliore nettement les capacités d'identification de ces signes par rapport à celles de l'examen visuel.

#### C) L'impact des technologies sur le traitement numérique des enregistrements vidéo : un nouvel examen complémentaire ?

Le traitement numérique de ces enregistrements vidéo par des logiciels experts, pourrait déboucher sur un nouvel outil, ou un nouvel examen complémentaire permettant de quantifier automatiquement et facilement les différents mouvements anormaux, pniculations et nictations qui sont souvent observés chez les enfants présentant des troubles du sommeil. Les performances, la fiabilité et les applications de cet éventuel outil restent à confirmer par des protocoles expérimentaux, et pourraient éventuellement permettre d'évaluer la somnolence diurne chez des enfants à partir de la quantification de certains mouvements anormaux.

### BIBLIOGRAPHIE :

- 1) Diagnosis and Management of Childhood Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Marcus CL, and al. Pediatrics.2012;130 :e714-55
- 2) Associations Between Symptoms of Inattention, Hyperactivity, Restless Legs, and Periodic Leg Movements. Chervin RD. Sleep.2002;25:213-8
- 3) Inattention, Hyperactivity, and Symptoms of Sleep-Disordered Breathing. Chervin RD. Pediatrics.2002;10:449-56
- 4) Evaluation and treatment of sleep problems in children diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder: an update of the evidence. Chamorro M, et al. Rev Neurol.2017;64: 413-421
- 5) Sleep 2019 Dec. Associations of Sleep Problems With ADHD Symptoms: Findings From the Shandong Adolescent Behavior and Health Cohort (SABHC) Xianchen Liu , Zhen-Zhen Liu, Bao-Peng Liu, Shi-Hua Sun, Cun-Xian Jia. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsz294>
- 6) Factors related to pediatric obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in children with attention deficit hyperactivity disorder in different age groups. Wu J et al. Medicine(Baltimore) 2017;96 :e8281.
- 7) Obstructive sleep apnea syndrome in mouth breathing children. Izu SC, et al. Braz J Otorhinolaryngol.2010;76:552-6
- 8) Conners C.K., Sitarenios G., Parker J.D., Epstein J.N. The revised Conners' Parent Rating Scale (CPRS-R): factor structure, reliability, and criterion validity. Journal of Abnormal Child Psychology.1998;26:257-68.
- 9) Conners C.K., Sitarenios G., Parker J.D., Epstein J.N. Revision and restandardization of the Conners'Teacher Rating Scale (CTRS-R): factor structure, reliability, and criterion validity. Journal of Abnormal Child Psychology.1998;26:279-91. Cornish K.M., Manly T., Savage R., Swanson J., Morisa
- 10) Comparison of the results of the Epworth Sleepiness Scale and the Multiple Sleep Latency Test. Chervin RD, et al. J Psychosom Res. 1997;42,145-55
- 11) Daytime Sleepiness in Adults With ADHD: A Pilot Trial With a Multiple Sleep Latency Test Sobanski E, et al. J Atten Disord 2016;20:1023-1029

- 12) Symptoms of sleep disorders, inattention, and hyperactivity in children. Chervin RD, et al. *Sleep* 1997.
- 13) Yawning: A Behavioural Marker of Sleepiness in De Novo PD Patients Fiorenza Giganti, Sara Guidi, Silvia Ramat, Iole Zilli, Laura M Raglione, Sandro Sorbi, Piero Salzarulo *Parkinsonism Relat Disord.*2013;19:703-4
- 14) Yawning Throughout Life. F Giganti, P Salzarulo. *J Sleep Res. Front Neurol Neurosci.*2010; 28, 26-31
- 15) Yawning and Subjective Sleepiness in the Elderly. Iole Zilli 1, Fiorenza Giganti, Valeria Uga. *J Sleep Res* 2008;17:303-8
- 16) Yawning in Morning and Evening Types. Iole Zilli , Fiorenza Giganti, Piero Salzarulo. *Physiol Behav* 2007;91:218-22
- 17) Le bâillement de la naissance à la sénescence : Walusinski O. *Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2006;4:39-46
- 18) The mystery of yawning in physiology and disease. Walusinski O. *Front Neurol Neurosci Basel.*2010;28:42-46
- 19) Primary disorder of vigilance: a novel explanation of inattentiveness, daydreaming, boredom, restlessness, and sleepiness Weinberg WA and Brumback RA. *J Pediatr* 1990;116:720-5
- 20) Interplay between yawning and vigilance: a review of the experimental evidence. Guggisberg AG, et al. *Front Neurol Neurosci* 2010;28 ;47-54
- 21) The Functional Relationship Between Yawning and Vigilance. Adrian G Guggisberg 1, Johannes Mathis, Uli S Herrmann, Christian W Hess *Behav Brain Res.*2007;179:159-66
- 22) Yawning and Its Physiological Significance. Sharat Gupta 1, Shallu Mittal. *Int J Appl Basic Med Res.*2013;3:11-5
- 23) Importance of yawning in the evaluation of excessive daytime sleepiness: a prospective clinical study. Catli T, et al. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015 ;272:3611-5
- 24) Variation of behavioral and physiological variables in children attending kindergarten and primary school. Koch P, Montagner H, Soussignan R. *Chronobiology International* , 1987;4:525-535
- 25) Ridy : <https://newatlas.com/ridy-drowsy-distracted-driving/54592/>
- 26) Vezo 360 : <https://www.indiegogo.com/projects/vezo-360-the-first-4k-360-degree-smart-dash-cam#/>
- 27) Beckman HB, Frankel RM. The use of videotape in internal medicine training. *J Gen Intern Med* 1994;9:517-21.