Un exosquelette au travail en prévention des lombalgies.

Dr. Pierre SAVELLI Bureau d'Etudes ErgoSanté
Rhumatologue, médecin ostéopathe, médecin du sport.

Les progrès de ces dernières décennies …

- identification des facteurs de risque de passage à la chronicité
- identification du syndrome de déconditionnement à l'effort
- les programmes de restauration fonctionnelle du rachis
- la reconnaissance des phénomènes neuro-comportementaux

La banalisation des prises en charge alternatives…

- médecine manuelle, ostéopathie, acupuncture

…n'ont pas changé la donne

Nous avons perdu une bataille
contre la lombalgie chronique

- maladie aux conséquences physiques, psycho-comportementales et socio-professionnelles

- premier rang mondial des causes d'années de vie vécues en situation de handicap en 2017

- responsable de 926 465 années de vie sans incapacité perdues en France en 2016 (arthrose 160 000 , diabète 340 000 cardiopathie ischémique 910 000)

Source : IHME Institute for Health Metrics and Evaluation. Findings from the global burden of disease study 2017. Seattle, WA:IHME, 2018

Il reste quatre batailles à gagner

comprendre la lombalgie

changer les comportements face à la douleur lombaire

promouvoir l’activité physique

améliorer la gestion de l’effort en milieu professionnel

La Lombalgie commune

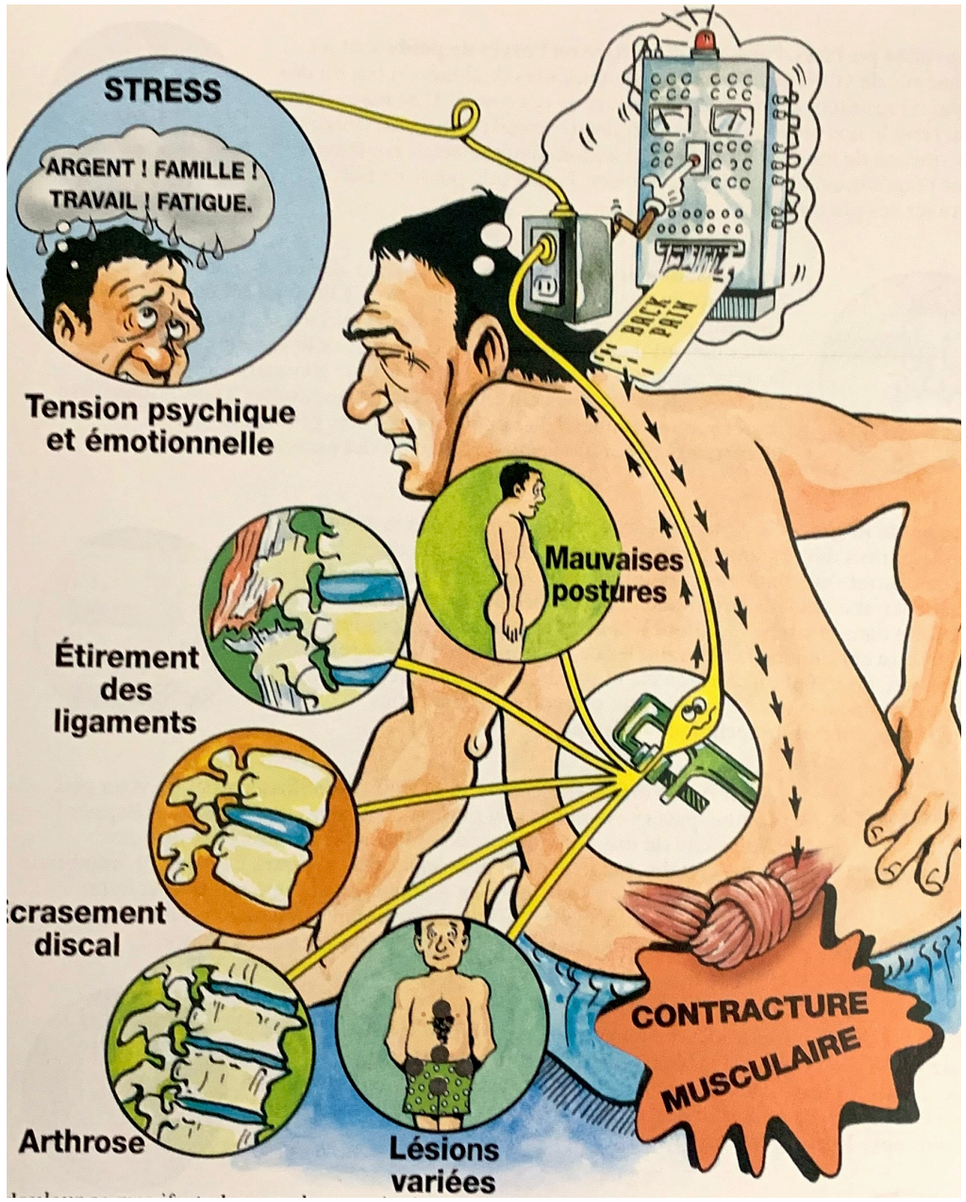
Garder en tête ses classiques

- douleur du bas du dos qui peut descendre jusque sous les fesses
- aigüe : lumbago, tour de rein
- chronique : à partir de 3 mois d'évolution
- une lombalgie aigüe correctement prise en charge guérit en quelques jours jusqu'à six semaines et n'impose habituellement pas d'examen complémentaire
- fort taux de récidive
- un petit nombre évolue vers la lombalgie chronique, 7% environ et va générer 85% des couts engagés

1- mieux comprendre ses mécanismes

toujours rester vigilant

Etiologies classiques …
… parfois évoquées par excès

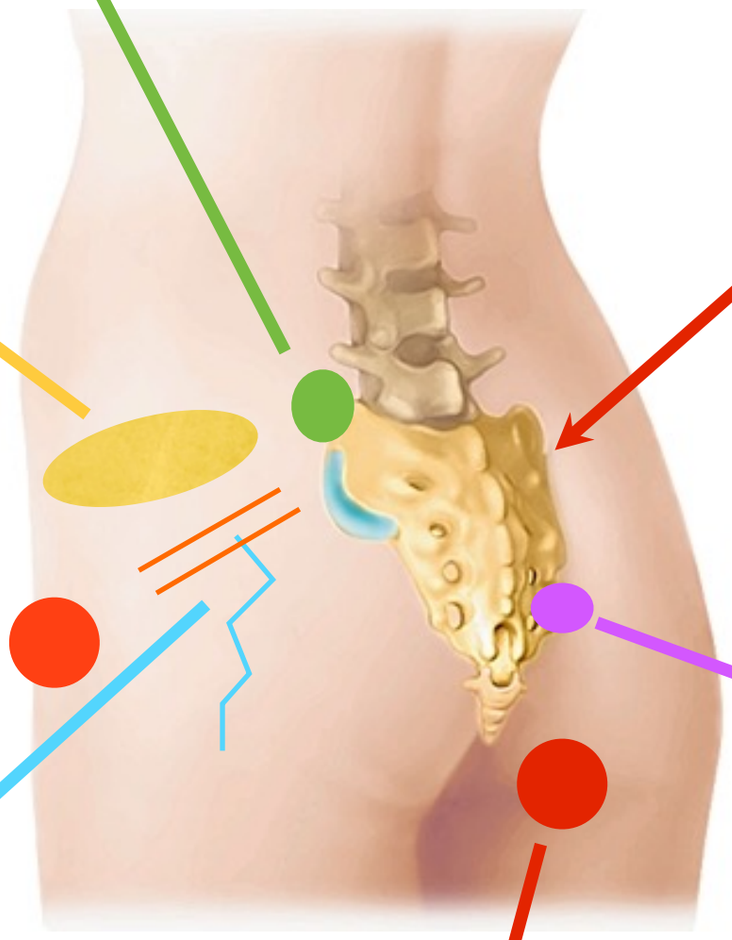


aux autres ...trop souvent méconnues

art post lombaire
ilio-lombaire
bertolotti

ASI
fesse et cuisse

DIM JTL
et RL
entésopathie
nerfs cluniaux sup



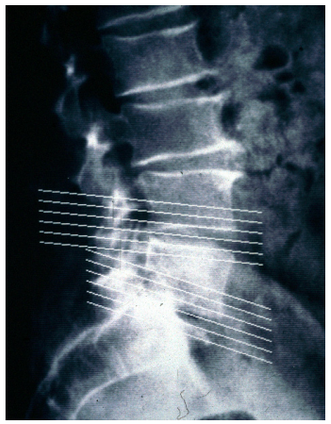
entésopathie
bursite
DIM JTL
DIM JLS

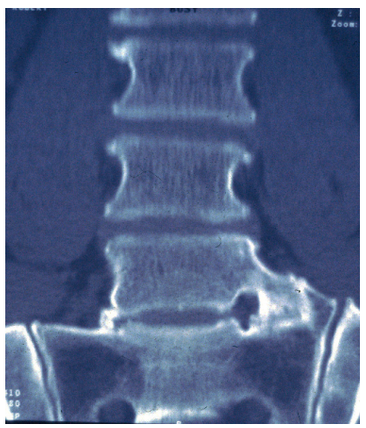
nerf de Trolard
nerfs cluniaux
moyens et
inférieurs

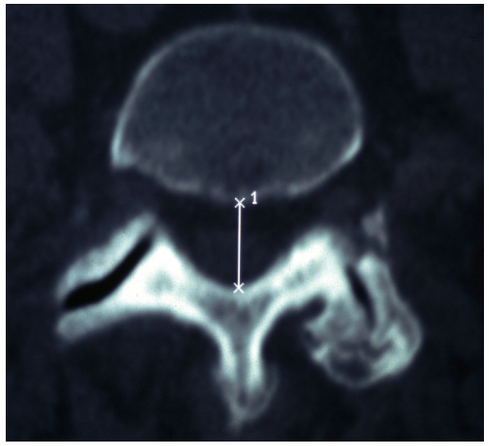
syndrome du piriforme
syndrome myofascial

entésopathie
bursite
hamstring s.

- éviter de se laisser abuser par l'imagerie







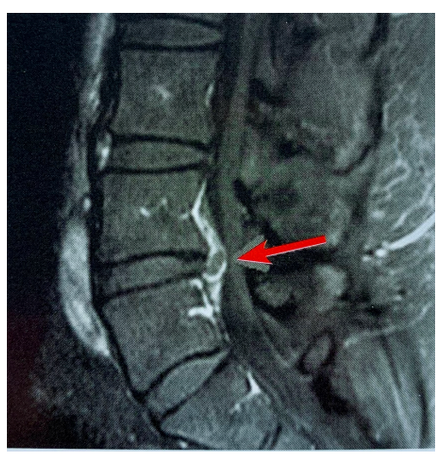
  - L'imagerie seule ne modifie pas le traitement médical ou physique

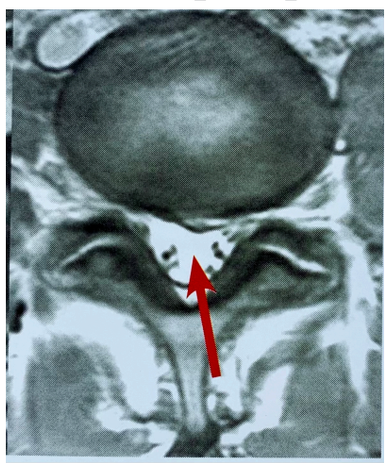
  - Les lésions arthrosiques et la dégénérescence discale sont aussi fréquentes chez le patient lombalgique et non lombalgique

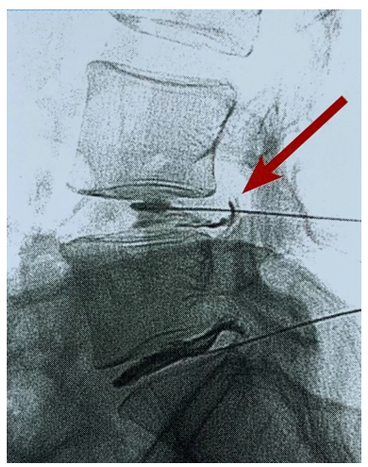
  - une protrusion discale est fréquemment retrouvée chez le non lombalgique

  - les plus visibles des altérations sont longtemps bien tolérées

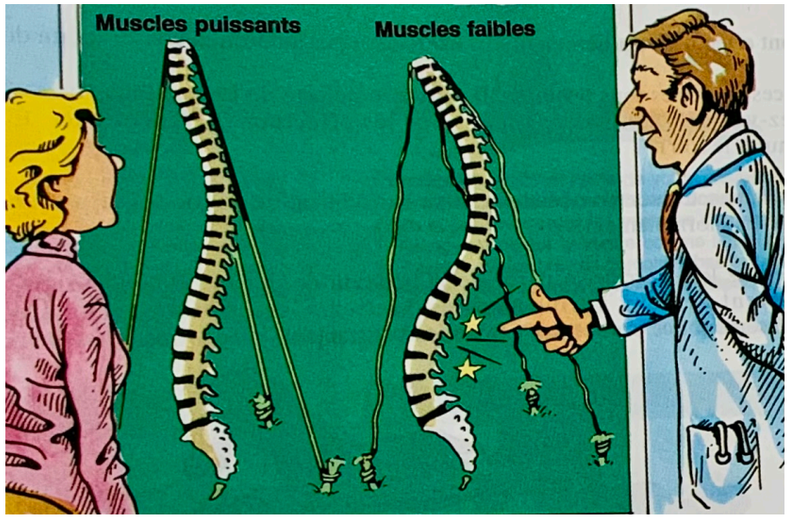
  - la corrélation anatomo-radio-clinique prime sur l'imagerie seule







Le muscle acteur majeur



- fréquence des lombalgies à imageries normales
- rachis endommagés longtemps indolores
- l'état musculaire fait souvent la différence
- muscle capable de changer rapidement d'état
- c'est le principal effecteur du système postural, lui même soumis à des afférences multiples, dont corticales (stress).

- dans le syndrome de déconditionnement à l'effort on observe une fatigabilité musculaire liée à :

  perte de capital musculaire

  modification de répartition des fibres conduisant à une diminution des performances (force maximale et endurance)

  une anomalie de perception de l'effort à fournir avec défaut de recrutement des fibres musculaires,

2- Changer les comportements

- la Haute Autorité de santé (HAS) et la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAM) décident de lancer une campagne de masse en 2017, pour tous les publics, patients, professionnels de santé, employeurs, visant à modifier les comportements et à combattre les « fausses croyances » liées à la lombalgie.

- le message est simple mais était nouveau :

« en cas de mal de dos, le maintien de l'activité physique est la meilleure voie de guérison. Le bon traitement c'est le mouvement"

3- Promouvoir l’activité physique

- Le sport n’a jamais été considéré en France comme un vecteur de développement personnel, c’est le parent pauvre de l’éducation et de l’EN, nous partons de loin comparativement aux pays anglo-saxons.

- 2024 année olympique et paralympique la France fait de la promotion de l'activité physique et sportive la « Grande Cause Nationale ».

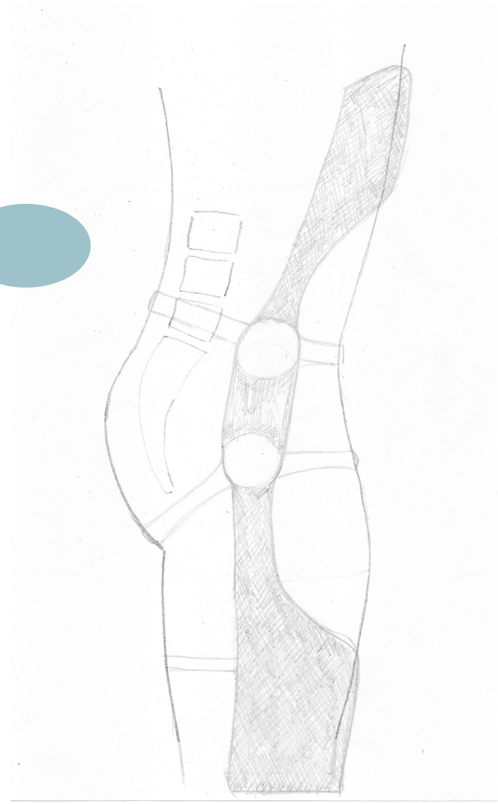
- Avec un repère simple à mémoriser : 30 minutes d’activité physique et sportive par jour pour être en meilleure santé, à tous les âges

et lutter contre la sédentarité

- ONAPS (Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité)
    - un adulte est assis en moyenne 12 heures dans une journée travaillée, 9 heures dans une journée non travaillée.
    - 80% des adultes passent au moins trois heures par jour devant un écran, hors activité professionnelle, Les enfants et adolescents passent en moyenne 4 heures par jour devant les écrans.
- D'après l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire) :
    - passer plus de huit heures par jour en position assise expose à un risque accru pour la santé, non seulement en terme de lombalgie, mais aussi pour un ensemble de maladies chroniques.
- Seuls 5% des adultes ont une activité physique suffisante pour être protectrice (ONAPS).
- 80 % des 11-17 ans sont en dessous des seuils d'activité physique recommandés par l'Organisation mondiale de la santé en 2020.

4- améliorer la gestion de l'effort en milieu professionnel

imaginer un dispositif pour le travail posté

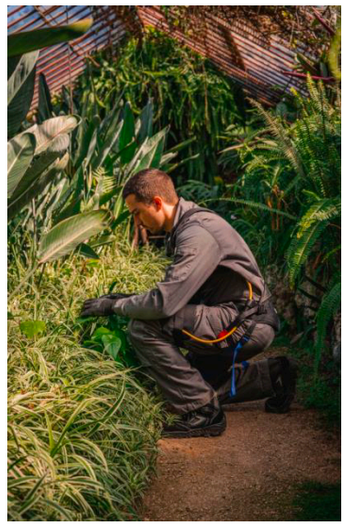


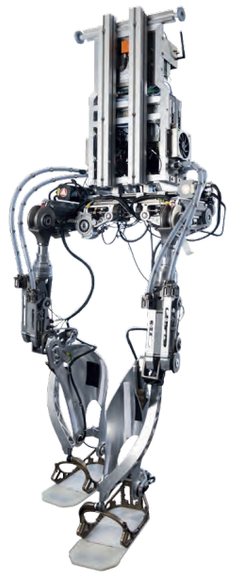
… l'exosquelette passif est la solution

Qu'est-ce qu'un Exosquelette ?

- chez l'arthropode enveloppe dure externe qui protège l'animal et sert d'accroche aux muscles

- chez l'homme dispositif externe revêtu par l'opérateur
  - soit pour aider à l'accomplissement d'une tache
  - soit pour augmenter les performance
  - soit pour compenser un déficit fonctionnel





L'homme assisté, la quête de la santé

Exosquelettes non motorisés, passifs,

- pas d'apport énergétique externe
- un mécanisme à restitution d'énergie et des appuis

Hapo Ergosanté 2020

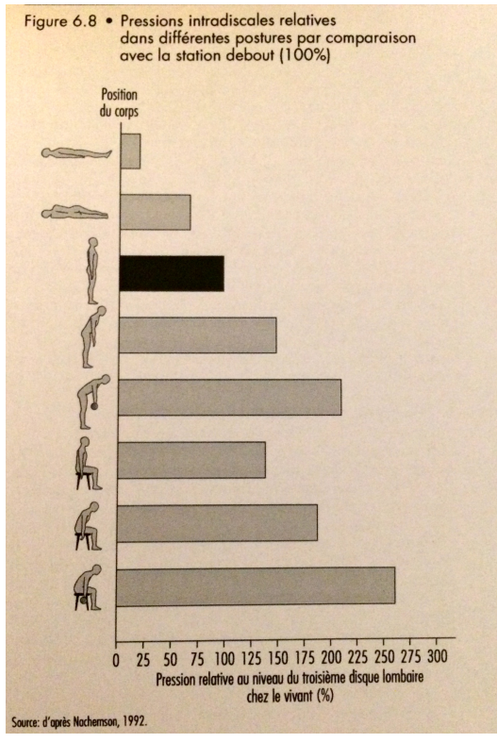
- aider l'homme à accomplir sa tâche sur la durée
  en diminuant contraintes posturales. fatigue et douleurs
- préserver la santé
- maintien dans l'emploi

R.RAY 1890

Suit X

L'homme assisté, la quête de la santé,

- en flexion du tronc
  - mise en compression du mécanisme à restitution d'énergie
  - résistance ressentie par le porteur, qui est soutenu
  - diminution de la charge discale
  - abdominaux sollicités, pas de perte du verrouillage LPF
  - réduction de la sollicitation des érecteurs du rachis
- en déflexion du tronc
  - restitution de l'énergie stockée dans le système
  - le tronc est renvoyé en arrière.
  - épargne des muscles érecteurs,
  - moindre contrainte sur les articulations zygapophysaires et les disques intervertébraux.



Avantages de l'exosquelette passif

Permet de lutter contre les conséquences de l'antéflexion prolongée

- contraintes posturales rachidiennes et fatigue des érecteurs du rachis
- perte progressive de l'efficience musculaire,
- faillite de la stabilisation musculaire stato-dynamique du complexe lombo-pelvi-fémoral
- perte des propriétés du complexe LPF (mobilité, stabilité, résistance aux contraintes, protection de l'axe nerveux), et installation des décompensations douloureuses.

Avantage espéré

- On table sur l'idée que moins il y a aura de lombalgie aigüe, moins il y aura de lombalgie chronique.

Avantages de l'exosquelette passif

Hapo ErgoSanté

Avantages constatés

- Réduction de 18 % de l'activité électrique du longissimus spinae (1),
- Augmentation de 28 % de l'activité électrique de l'oblique externe (1)
- Réduction de 10 % à 60 % de l'effort musculaire lombaire pour les tâches dynamiques et statiques (2)
- Réduction de la douleur ressentie (2)
- Fatigue musculaire réduite pour des manipulations prolongées (2)
- Augmentation du temps d'endurance sans douleur pour le maintien postural (2)
- Etudes en cours avec capteurs EMG, capteurs de posture, ECG ...

1- Le Tellier and all (2022) :
2 - Theurel and all 2019

Inconvénients de l'exosquelette passif

On peut voir

- Modification des stratégies de mouvement
- Limitation des mouvements de rotation et flexion latérale du tronc
- Changement de la cinématique de toute la chaine posturale
- Problème de la compensation musculaire sur les abdominaux
- Problèmes de poids, chaleur, frottements
- Image renvoyée

J Theurel, K.Desbrosses. Occupationnal Exosqueletons. Overview of their benefits and limitation in preventing work-related musculo-squelettal disorders IISE 2019

Conditions d'acceptabilité d'un exosquelette passif

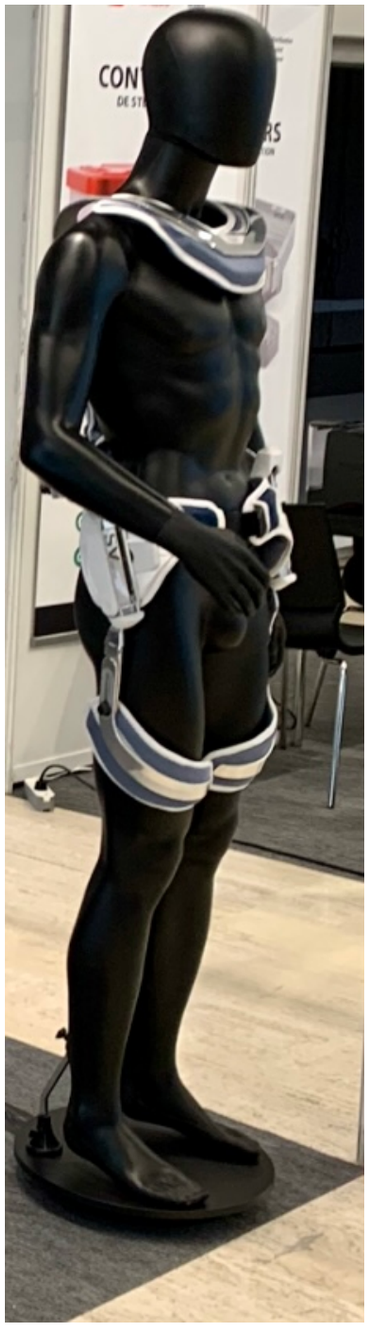
- il doit répondre de façon adaptée à l'expression d'un besoin
- sécurité d'emploi maximale
- fiabilité
- légèreté (< à 2kg)
- facilité d'utilisation, simple à enfiler, régler, enlever
- prévoir un temps de formation et d'appropriation
- maintenance, durabilité

Exemple du soin à la personne
Méta analyse américaine 2024 portant sur 4876 chirurgiens orthopédistes

âge moyen 48 ans, sexe masculin 79%

prévalence en fourchette en raison des variations selon les études retenues

- 37% à 97% sont concernés par TMS
- tête et cou 4% à 74%
- dos 9% à 77%
- avant bras, poignet, main 12% à 54%
- 9% à 33% des chirurgiens signalant des TMS ont eu des répercussions : prise de congé, limitation d'activité, modification de pratique, retraite anticipée

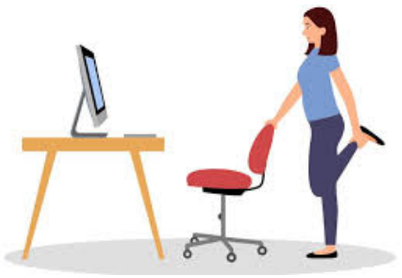


Source : Nikhil Vasireddi et coll. Clinical Orthopaedics and related Research 2024 April 1;482(4) : 659-671

- Aujourd’hui ne plus revenir d’une journée de travail usé par les efforts physiques, cognitifs et psychologiques indissociables de l’activité est une revendication individuelle légitime.

- Une meilleure qualité de vie au travail permet de diminuer les coûts des symptômes engendrés par l’activité. C’est un enjeu pour les entreprises et un enjeu national.

- En complément de l’ergonomie du poste de travail, l’utilisation d’un exosquelette passif dans certaines professions à risque devrait intégrer la stratégie globale de prévention des lombalgies professionnelles



Faire mentir les données actuelles sur la lombalgie (France)

- incidence annuelle France 5 à 10% (entre 3 et 6 millions de cas par an)
- prévalence France 12,5% de la population adulte
- second motif de consultation en MG
- 8% des actes de radio diagnostic
- 25% des actes de kinésithérapie

- Arrêt de travail maladie
  - 12 millions de journées de travail perdues en 2017
  - une lombalgie sur cinq entraine un arrêt de travail
  - coût 600 millions d'euros
- Accident du travail
  - un sur cinq est du à la lombalgie
  - Coût un milliard d'euros par an

Le challenge sera de coller aux besoins exprimés par les professionnels, de supprimer les inconvénients de l'exosquelette et de cocher toutes les cases de son acceptabilité.