

VALIDITE DE TROIS TESTS FONCTIONNELS ET SENSORIELS POUR LA DETECTION PRECOCE DES PROBLEMES MUSCULOSQUELETTIQUES DU POIGNET ET DE LA MAIN

Nathalie COCK, Kinésithérapeute, Alain PIETTE, Ing; Jacques B. MALCHAIRE, Ph.D.,

Article publié en 1998 Revue de Médecine du Travail, Tome XXV, 2, 63-71.

RESUME

Le but de l'étude a été d'étudier le rôle de trois tests fonctionnels et sensoriels dans la détection précoce des sujets susceptibles de développer des troubles musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains, tout en tenant compte des facteurs de risque personnels et professionnels.

Une étude prospective d'une année a été conduite chez 184 travailleurs qui, initialement, n'avaient jamais présenté de plaintes musculosquelettiques (PMS) au niveau des poignets et des mains. Des analyses de régression logistique multiple ont été réalisées entre le développement de telles plaintes et l'ensemble des données provenant du questionnaire (données personnelles et professionnelles), ainsi que les résultats des tests réalisés une année auparavant.

Les résultats montrent l'existence d'une plus grande probabilité de développement de PMS chez les hommes, chez les travailleurs souffrant de maladies chroniques, exerçant un sport avec les membres supérieurs et jugeant leur travail fatigant. Quant aux tests, seule une amplitude angulaire maximale réduite au niveau des poignets semble être associée au développement de PMS.. Les autres tests (force de préhension maximale ainsi que seuil de perception aux vibrations) ne semblent pas associés au développement de PMS au cours de l'année qui suit.

En conclusion, le développement de PMS paraît associé à certains facteurs personnels à ce jour bien connus, mais la validité des tests pour la détection précoce des sujets susceptibles de présenter des PMS n'a pas pu être établie.

MOTS-CLES: Facteurs personnels, mobilité angulaire, problèmes musculosquelettiques, seuil de perception aux vibrations.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the value of three functional and sensory tests for the early detection of musculoskeletal wrist/hand complaints (WHC) taking into account personal and occupational factors.

A one-year prospective study was conducted on 184 workers without, initially, any WHC during the last 12 months. Multiple logistic regression analyses were performed between the occurrence of WHC and the data from a questionnaire on personal and occupational factors and the scores of each test performed one year before.

The results show a greater probability to develop WHC for men, for people suffering from chronic diseases, practising a sport involving the upper limbs and finding their work tiring. Only a smaller mobility

range in the wrists/hands appears to be in relationship with the development of WHC. The other tests (maximum grasp forces and vibration perception thresholds) do not appear to be associated with the development of WHC during the following year.

In conclusion, the development of WHC is related to some well known personal factors, but the relevance of the tests for the early detection of WHC could not be established in the present study.

Key-words: personal factors; wrist angles; cumulative trauma disorders; vibration perception thresholds

I. INTRODUCTION

Les problèmes musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains sont devenus une pathologie professionnelle courante (Hagberg et al. 1995). De nombreuses recherches ont tenté d'identifier les facteurs de risque tant professionnels et extraprofessionnels à l'origine de ces problèmes (Kroemer 1989; Silverstein et al. 1986). Par contre, très peu d'entre elles se sont intéressées à la validité de tests fonctionnels et sensoriels pour la détection précoce et l'observation quantitative de ces troubles.

L'objectif de cette étude a été de déterminer si certains tests peuvent être utilisés par les médecins du travail, en entreprise, afin d'identifier les travailleurs susceptibles de développer des plaintes au niveau des poignets et des mains et ce, tout en tenant compte des caractéristiques personnelles de ces travailleurs.

La définition des plaintes musculosquelettiques (PMS) que nous avons adoptée dans le cadre de cette étude est celle donnée par Kroemer (1989) pour les membres supérieurs en général: « un terme collectif pour tout syndrome caractérisé par de l'inconfort, une capacité réduite, voire une incapacité ou, encore, une douleur persistante dans les articulations, les muscles, les tendons ou autres tissus mous, avec ou sans manifestation physique ».

Sur base d'une revue de la littérature, trois tests ont été sélectionnés. Ces tests concernent la capacité fonctionnelle ainsi que la fonction sensorielle des mains et poignets. La capacité fonctionnelle a été évaluée au moyen de mesurages de la force de préhension maximale (Mathiowetz 1990) et des angles de mouvement maximaux au niveau des poignets (Hansson et al. 1996) et la fonction sensorielle a été évaluée par le test du seuil de perception aux vibrations (Lundborg et al. 1986).

Cette étude prospective d'une année fait partie d'un plus large projet de recherche qui a comme objectif de quantifier les relations entre les facteurs de risque professionnels et le développement de troubles musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains, tout en tenant compte, encore une fois, des caractéristiques personnelles des travailleurs (Malchaire et al. 1996, 1997).

II. MATERIEL ET METHODES

A. Protocole

L'objectif de l'étude a été de sélectionner les travailleurs sans plaintes ni troubles musculosquelettiques préalables au niveau d'un ou des deux poignets et de suivre leur évolution après un an. Ces travailleurs (N=201) proviennent de 14 postes de travail, caractérisés par des niveaux différents de répétitivité, d'amplitudes extrêmes de mouvement et de forces manuelles. Ces postes ont été rencontrés dans différents secteurs professionnels: alimentaire (boucherie, pâtisserie), automobile (sellerie, couture,

fabrication des vitres, pots d'échappement en céramique), pharmaceutique (conditionnement) et administratif (travail de bureau et encodage).

Chaque travailleur a été soumis à une interview et trois tests au début de l'étude et à un second interview 12 mois plus tard.

Au cours de ces interviews, un questionnaire a été rempli avec une kinésithérapeute. Il a compris des questions se rapportant aux caractéristiques personnelles: âge, poids, taille, ancienneté, état de santé (jugement de l'état de santé général (de mauvais à excellent), maladies chroniques autres que TMS, accidents) et caractéristiques psychosociales (tabagie et état psychologique du travailleur, considéré négatif si, au moins une fois par mois, la personne se plaint de plus de trois symptômes relatifs à des difficultés de mémoire, des problèmes de sommeil, des maux de tête, de l'irritation et un état de fatigue anormal). Certaines questions se rapportaient également aux activités extraprofessionnelles sollicitant les membres supérieurs (hobbies et sport), ainsi qu'aux conditions de travail actuelles et antérieures et aux plaintes de problèmes musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains. La question posée était « Avez-vous eu, à quelque moment que ce soit, durant les 12 derniers mois, des problèmes au niveau des poignets ou des mains (douleur, inconfort, incapacité): « Oui ou Non » (Kuorinka et al. 1987).

L'ensemble des réponses aux questions posées ont été dichotomisées en « Oui ou Non », « normal ou anormal », « rarement ou souvent », « peu ou beaucoup ».

Les trois tests ont concerné:

- *Les angulations maximales des poignets*, mesurées à l'aide d'un goniomètre électronique (Penny and Giles, Blackwood Ltd, UK). Un étalonnage a été réalisé avant de fixer les jauges du goniomètre sur la face dorsale de la main et de l'avant-bras. L'amplitude maximale de mouvement en déviations radiale, cubitale, ainsi qu'en flexion et en extension a été mesurée tout en gardant l'avant-bras en pronation. La gamme d'angulations est de 180° et la précision est de l'ordre de 1°.
- *La force de préhension maximale*, mesurée à l'aide d'une dynamomètre hydraulique JAMAR, modèle PC5030J1 (JAMAR CAMP Ltd, UK), dont la gamme dynamique est de 900 N. La position adoptée par le sujet pour effectuer le test a été standardisée: le bras le long du corps, l'avant-bras à l'horizontale, le coude fléchi à 90° et le poignet en position neutre (Mathiowetz 1990). La réalisation du test a également été standardisée: il a été demandé aux sujets de réaliser un effort progressif pour atteindre un maximum et le maintenir pendant trois secondes. Trois essais successifs ont été réalisés à deux minutes d'intervalle et la moyenne des trois paliers calculée.
- *Le seuil de perception aux vibrations (SPV)*, évalué selon la méthode décrite par Lundborg et al. (1986). Un audiomètre MADSEN MICROMATE 64 (Madsen Electronics, DK) a été modifié pour générer les basses fréquences de 8 à 500 Hz. Le casque audiométrique a été remplacé par un mini-vibreur B & K 4810 (Bruël & Kjaer, DK). Ce vibreur a été muni d'une tige filetée d'une section de 5 mm² exerçant une pression constante égale à 0.20 N sur la pulpe du doigt (grâce à un système de balancier). Ce vibreur a été placé sous un boîtier sur lequel le sujet reposait l'avant-bras et la main. Une ouverture dans ce boîtier permettait de placer la pulpe du doigt légèrement fléchi sur la tige filetée. Le système a une gamme dynamique qui va de 50 à 160 dB (ref 10⁻⁶ ms⁻²) (0.3 mms⁻² à 100 ms⁻²). Il a été étalonné chaque jour. La procédure suivante a été utilisée: le niveau d'intensité au vibreur en début du test est de 120 dB. Le sujet est invité à pousser sur un bouton poussoir avec l'autre main dès qu'il perçoit une stimulation et pendant toute la durée de cette stimulation. Cette durée est irrégulière et varie entre 1 et 3 secondes. Le niveau de la stimulation est augmenté ou diminué par pas de 5 dB jusqu'au moment où le sujet perçoit ou ne perçoit plus la stimulation. La tendance est alors inversée afin de croiser le seuil de perception plusieurs fois. La valeur retenue est le niveau de vibration le plus bas pour lequel le sujet répond trois fois consécutivement. Le test a été réalisé systématiquement sur les troisième (majeur) et cinquième (auriculaire) doigts de chaque main, afin de mettre en évidence une éventuelle différence entre les seuils de perception aux

vibrations entre les zones de la main innervées par les nerfs médian et cubital. Le test a été réalisé à la fréquence de 125 Hz, où, selon Lundborg et al (1986), les premières modifications sont observées en cas de troubles neurologiques.

Les tests ont été réalisés dans une pièce isolée et chauffée (24°C) et lorsque la température des doigts était entre 30 et 33°C.

B. Population

Sur les 201 travailleurs initialement sélectionnés, 184 personnes (348 poignets) seulement se sont révélées sans plaintes musculosquelettiques (PMS) à au moins un des deux poignets et ont donc pris part à cette étude prospective. Ces personnes n'avaient également jamais subi d'intervention chirurgicale ou eu d'accident au niveau des poignets et des mains. Les hommes (N=97) et les femmes (N=87) ont à peu près le même âge (moyenne et écart type égaux respectivement à $37 \pm 7,4$ et $37,7 \pm 8,4$ années) et la même ancienneté ($10,3 \pm 7,8$ vs $11,5 \pm 9,2$ années). Tous les travailleurs avaient une ancienneté à leur poste de travail égale à au moins deux ans. Les hommes étaient significativement plus lourds et plus grands que les femmes ($76,9 \pm 13,0$ kg; $174,9 \pm 7,3$ cm comparé à $62,1 \pm 11,0$ kg et $162,4 \pm 6,5$ cm respectivement).

Au terme de l'année, certaines personnes n'ont pu être revues pour des raisons étrangères aux troubles musculosquelettiques, telles que changements de poste de travail ou d'entreprise, de sorte que 170 personnes (316 poignets) participèrent à la seconde interview. Parmi ces 316 poignets, 73 avaient développé des PMS pendant cette période d'une année (incidence = 23%). L'incidence est égale à 27,9% pour les hommes et 17,4% pour les femmes.

C. Analyse statistique

L'objectif étant d'étudier la valeur prédictive des trois tests fonctionnels et sensoriels, l'étude a mis en relation le développement ou non de PMS au terme de l'année et les résultats des tests conduits l'année antérieure.

Des tests t non pairés ont été utilisés pour comparer les moyennes des résultats des tests en début d'étude entre les travailleurs qui allaient développer ou non des PMS l'année suivante. Une matrice de corrélation a été calculée entre les résultats des différents tests afin d'étudier leur indépendance ou leur redondance.

Des analyses de régression logistique multiple ont été réalisées entre le développement de PMS (variable dépendante) et les données obtenues lors de la première interview (variables indépendantes) ainsi que les résultats des différents tests. Le modèle final inclut les variables significativement associées (à un niveau de 5%) au développement de PMS l'année suivante.

III. RESULTATS

A. Moyennes et valeurs de référence des différents tests

Le tableau 1 reprend les valeurs de référence et les moyennes et écarts types des résultats des tests pour l'ensemble des groupes au départ de l'étude. Les résultats obtenus sont très proches des références bibliographiques se rapportant aux sujets normaux (Hoppenfeld et Hutton (1984) pour les angulations et Mathiowetz (1990) pour les forces maximales de préhension). Il n'existe pas de valeurs de

référence dans la littérature pour les tests de seuil de perception aux vibrations. Néanmoins, Lundborg et al. (1986) proposent de considérer les seuils de perception aux vibrations comme anormaux lorsque ceux-ci dépassent 105 dB.

Le tableau 1 reprend également les moyennes et écarts types séparément pour les travailleurs qui, l'année d'après, développeront ou ne développeront pas des PMS au niveau des poignets et des mains. Le groupe de travailleurs qui ont développé des PMS avaient au départ des amplitudes de mouvement (dans les deux axes) significativement plus petites que l'autre groupe. Les résultats des autres tests ne sont statistiquement pas différents entre les deux groupes.

B. Corrélation entre les différents tests

Le tableau 2 présente les coefficients de corrélation calculés entre les résultats des tests. Dans l'ensemble, ces coefficients de corrélation sont faibles ($R < 0,4$) suggérant que ces tests sont de nature différente et donc complémentaires.

Par contre, les résultats des seuils de perception aux vibrations réalisés au niveau des majeur et auriculaire sont fortement corrélés ($R > 0,74$), indiquant qu'au départ, chez les travailleurs sans plaintes, le déséquilibre entre les mécanorécepteurs des deux doigts et des nerfs médian et cubital sont faibles.

C. Analyse logistique

Les résultats des analyses de régression logistique multiple sont présentés au tableau 3 en terme de odds ratios, d'intervalle de confiance à 95% et de niveau de signification statistique.

La première partie du tableau reprend les variables du questionnaire significativement associées au développement de PMS. Il ressort du tableau une probabilité plus importante de développer des PMS chez les hommes, chez les personnes souffrant de maladies chroniques, chez les personnes exerçant un sport sollicitant les membres supérieurs et chez ceux jugeant leur travail fatigant. Les accidents de toute nature, au travail ou à la maison, sont négativement associés au développement de PMS.

Parmi les 184 sujets, 29 souffraient d'une maladie chronique. Dans 17 cas, la maladie n'est pas suspectée comme étant liée au développement de PMS (problèmes cardiaques, allergies, problèmes gastro-intestinaux). Par contre, une personne souffrait de diabète, sept d'hypertension artérielle et quatre de troubles thyroïdiens. Parmi ces 29 travailleurs, 13 ont développé des PMS durant l'année suivante et, en particulier, cinq des sept personnes souffrant d'hypertension.

Le dernier paramètre de la table concerne l'unique test significativement associé au développement de PMS. Les travailleurs ayant une plus petite amplitude maximale de mouvement en flexion-extension se sont ainsi révélés plus à risque de développer des PMS.

Les paramètres relatifs aux tests de force maximale de préhension et de seuil de perception aux vibrations ne sont pas repris, car ils ne sont pas significativement associés au développement de PMS au cours de l'année suivante.

Un essai pour dichotomiser les résultats des tests en deux catégories « normaux » et « réduits » a été réalisé. La littérature ne fournissant aucune valeur limite, les valeurs moyennes moins un écart type (percentile 68%) ont été arbitrairement choisies comme seuils entre les deux catégories. Un score égal à 1 a été attribué à chaque poignet dès que l'amplitude de mouvement était inférieure à cette limite. Similairement un score « 1 » a été attribué basé sur une force maximale de préhension inférieure à la limite ou un seuil de perception aux vibrations supérieur à la valeur limite correspondante. Les analyses

de régression logistique multiple ont été refaites sur base de ces données dichotomisées. A nouveau, seul le score propre à l'amplitude maximale de mouvement en flexion-extension s'est avéré significatif avec une probabilité inférieure à 0.01 et un odds ratio égal à 2,54. A nouveau, les scores propres à la force maximale de préhension et au seuil de perception aux vibrations ne se sont pas avérés significativement liés au développement ultérieur de PMS.

IV. DISCUSSION

L'incidence annuelle des plaintes musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains est égale à 23%. Ce taux est difficilement comparable avec la littérature qui présente essentiellement des taux de prévalence. Les quelques taux d'incidence présentés (exprimés en nombre de nouveaux cas pour 200.000 heures de travail, soit environ pour 100 travailleurs à temps plein en un an) varient de 2 à 26 cas pour l'ensemble des troubles musculosquelettiques des membres supérieurs (Habe et Putz-Anderson 1985). Une incidence moyenne d'environ 13 cas (pour 100 travailleurs plein temps) a été rapportée par Armstrong et al. (1982) pour les troubles musculosquelettiques des coudes et des poignets dans une entreprise de découpe de volaille.

Trois tests ont été sélectionnés dans la littérature, suivant leur pertinence à caractériser les capacités fonctionnelles et neurologiques des poignets et des mains et leur éventuelle intégration à un examen médical périodique réalisé par des médecins de travail en entreprise.

Différentes études rapportent que les trois tests choisis permettraient de discriminer entre les personnes avec et sans lésions musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains. Ainsi, d'après Janda et al. (1987), les faiblesses ou douleurs d'origine neurologique ou musculaire peuvent réduire les capacités de préhension des travailleurs. Cette diminution de force a également été observée par Thorson et Szabo (1989) chez des travailleurs souffrant de ténosynovites et par Fernandez (1991) chez des femmes souffrant du syndrome du canal carpien.

Des observations similaires ont été réalisées en ce qui concerne les amplitudes maximales de mouvement au niveau des poignets. Fernandez (1991) a montré que des travailleurs souffrant du syndrome du canal carpien présentent des amplitudes angulaires plus petites, essentiellement en flexion, en extension et en déviation cubitale.

Pour l'évaluation des troubles neurosensoriels, le seuil de perception aux vibrations a été fréquemment utilisé pour quantifier l'évolution des neuropathies d'origine toxique (p.e. le dysfonctionnement du nerf radial lors de l'intoxication au plomb), d'origine métabolique (dans le diabète sucré), ainsi que dans la surveillance du processus de régénération nerveuse (Lundborg et al. 1986; Jetzer 1991). Plus récemment, ce test a fait incursion dans le domaine des affections nerveuses d'origine professionnelle, particulièrement dans les syndromes compressifs et il est considéré comme le test donnant les premiers signes objectifs du syndrome du canal carpien (Dellon 1980; Lundborg et al. 1986; Jetzer 1991). Dellon (1980) a suggéré que lors d'un processus d'ischémie, suite à un syndrome compressif, les fibres myélinisées du nerf sont les premières à être atteintes, ce qui entraîne une diminution de la sensibilité aux vibrations. Il a en effet constaté des élévations du seuil de perception aux vibrations chez 72% de sujets atteints du syndrome du canal carpien.

Les trois tests ont été utilisés dans cette étude dans l'objectif d'identifier non pas les travailleurs souffrant de troubles au niveau des mains et des poignets, mais ceux qui sont susceptibles de développer des PMS dans un futur proche (étude prospective au lieu de transversale). Etant donné la faible incidence de troubles musculosquelettiques authentifiables cliniquement au cours d'une année, nous nous sommes basés sur le rapport de premières plaintes musculosquelettiques au cours de ces 12 mois.

La comparaison entre les différents tests réalisés en début d'étude prospective montrent que leurs résultats sont très peu corrélés. Ceci suggère qu'ils apportent une information complémentaire quant aux différentes capacités des poignets et des mains. Cette faible corrélation pourrait également être due cependant à une faible reproductibilité des tests. Ces problèmes de reproductibilité proviennent de la difficulté dans la définition de la position neutre du poignet. C'est la raison pour laquelle les données angulaires ont été présentées en terme d'axe de mouvement indépendamment de la position neutre plutôt qu'en terme de valeurs séparées pour les quatre directions (flexion, extension, déviation radiale et déviation cubitale).

La relation entre le développement des PMS et les caractéristiques personnelles et professionnelles, ainsi que les résultats des différents tests réalisés une année auparavant, a été investiguée par un modèle de régression logistique. Les facteurs de risque extraprofessionnels associés au développement de plaintes musculosquelettiques et présentés au tableau 3 ont été à maintes reprises mentionnés dans la littérature (Kroemer 1989; Turner et Buckle 1987; Hagberg et al. 1992; Pujol 1993). La relation avec les facteurs professionnels au contraire a été moins investiguée (Cannon et al. 1981; Silverstein et al. 1987).

Certaines maladies chroniques investiguées dans le cadre de cette étude sont connues comme étant associées aux troubles musculosquelettiques au niveau des poignets et des mains (Thorson et Szabo 1989), telles que le diabète (5 à 27% des personnes souffrant du syndrome de canal carpien (Turner et Buckle 1987)), les troubles thyroïdiens, la polyarthrite rhumatoïde (7,6 à 11% des patients souffrant du syndrome du canal carpien) (Turner et Buckle 1987), la goutte et l'hypertension artérielle.

Les activités extraprofessionnelles, telles que la pratique d'un sport sollicitant les membres supérieurs, peuvent également être à l'origine de plaintes et de pathologies spécifiques. Le tennis, le squash, le bowling, le cyclisme, l'haltérophilie font partie des sports mentionnés comme pouvant être à l'origine de ténosynovites et du syndrome du canal carpien (Pujol 1993).

La littérature suggère clairement que la prévalence de certains troubles au niveau du poignet est plus importante chez les femmes. Il a été montré que certains troubles au niveau des membres supérieurs, tel que le syndrome du canal carpien et les lésions tendineuses, sont associés aux modifications hormonales (hystérectomie, grossesse, ménopause, ...) (Turner et Buckle 1987) et aux activités ménagères (Pujol 1993). Les facteurs professionnels sont également en cause et, dans l'industrie moderne, les tâches répétitives sont, en fait, plus souvent réalisées par les femmes que par les hommes (Pujol 1993). Selon Turner and Buckle (1987), 60 à 75% des personnes qui souffrent du syndrome du canal carpien sont des femmes et d'après Hagberg et al. (1995), l'incidence du syndrome du canal carpien est 3 fois plus importante chez les femmes que chez les hommes (basé sur des données cliniques) alors qu'elle est 1,2 fois plus grande lorsque l'on considère le syndrome du canal carpien d'origine professionnelle.

Paradoxalement, dans le cadre de notre étude, il ressort que les hommes sont plus à risque que les femmes, quant au développement de PMS. Ceci est en fait dû à ce que la nature du travail réalisé par les hommes et par les femmes était différent. Une sous-étude, réalisée sur un sous groupe de femmes et d'hommes réalisant le même travail, a montré que le odds ratio du sexe n'était plus significatif, corroborant ainsi Hagberg et al. (1992) et Silverstein et al. (1987) affirmant que l'effet sexe disparaît lorsque l'on tient compte des différences dans les conditions de travail.

La pertinence des tests pour l'identification des personnes plus à risque dans le développement des PMS au niveau des poignets n'a pas pu être établie dans le cadre de cette étude. Le seul test discriminant entre les deux groupes de travailleurs (développant ou non des PMS au cours de l'année suivante) est l'amplitude maximale de mouvement des poignets en flexion-extension. Des amplitudes maximales réduites des poignets peuvent entraîner que les contraintes sont plus importantes lors de certaines tâches et dès lors peuvent être associées à un risque accru de développement de PMS. Ces amplitudes

maximales de mouvement réduites peuvent également résulter d'un trouble sous-jacent qui serait l'origine directe ou indirecte d'un TMS.

La même chose pourrait être affirmée en ce qui concerne la force maximale de préhension. Cependant, l'étude n'a montré aucune relation entre une force maximale de préhension réduite et une plus grande probabilité de développer des PMS. Le rôle prédictif du test de seuil de perception aux vibrations n'a également pas pu être démontré, ce qui paraît normal, du fait que les troubles observés sont essentiellement d'origine non neurologiques (telles que fatigue musculaire ou ténosynovite).

Les plaintes musculosquelettiques rapportées dans le questionnaire étant de natures fort différentes (musculaire, anthropométrique, neurologique) et les tests étant orientés vers ces origines différentes, on aurait pu s'attendre à une meilleure prédiction quant au développement des PMS en utilisant les résultats des trois tests simultanément. Il ressort de l'analyse réalisée que ce n'est pas le cas, principalement à cause de la faible pertinence des tests de seuil de perception aux vibrations et de la force maximale de préhension.

Comme l'affirme Bystrom (1991), les premiers symptômes de la douleur sont généralement des expériences de fatigue ou d'inconfort accompagnées par une réaction psychologique du sujet. Ces manifestations peuvent exister bien avant toute perte de force ou de sensibilité ou d'amplitude de mouvement qui peuvent apparaître plus tard avant le développement de troubles physiques et physiologiques.

D'autre part, les plaintes ont été recueillies au moyen d'interviews, en faisant appel à la subjectivité des travailleurs. Elles surestiment peut-être dès lors ces premières manifestations qui restent difficilement détectables de façon objective.

V. CONCLUSION

L'objectif de l'étude a été d'étudier la validité d'une série de tests pour la détection précoce des personnes susceptibles ou non de développer des plaintes, voire des troubles musculosquelettiques, tout en tenant compte des autres facteurs de risque professionnels et personnels.

Il ressort de cette étude prospective que, pour les conditions de travail et pour les industries couvertes par cette étude, les hommes semblent plus à risque que les femmes pour le développement des PMS ainsi que les travailleurs souffrant de maladies chroniques, exerçant un sport sollicitant les membres supérieurs et jugeant leur travail fatigant. Seulement une amplitude maximale de mouvement réduite dans les poignets (en flexion-extension) semble être liée au développement des PMS. La pertinence des tests de force maximale de préhension et de seuil de perception aux vibrations n'a pas pu être démontrée dans le cadre de cette étude pour la détection précoce des TMS.

REMERCIEMENTS

L'étude a été subsidiée par le Service des Affaires scientifiques, techniques et culturelles (Service du premier ministre) de l'Etat Belge (Bruxelles).

Les auteurs souhaitent remercier les industries qui ont participé à cette étude et tout particulièrement les travailleurs qui ont participé patiemment aux interviews et aux tests ainsi que les médecins de travail et les responsables de la sécurité et l'hygiène qui ont permis la réalisation pratique de cette étude.

REFERENCES

Armstrong TJ, Foulke JA, Joseph BS, Goldstein SA, Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.*, 1982, 43, 103-116.

Bystrom S, Physiological response and acceptability of isometric intermittent handgrip contractions. *Arbete och Hälsa*, 38, 1991, pp. 174.

Cannon LJ, Bernacki EJ, Walter SD, Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *J. Occup. Med.*, 1981, 23, 4, 255-258.

Dellon AL., Clinical use of vibratory stimuli to evaluate peripheral nerve injury and compression neuropathy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1980, 65, 4, 466-476.

Dellon AL, Evaluation of sensibility and re-education of sensation in the hand. Williams & Wilkins, Baltimore/London, 1981.

Fernandez JE, Strength and range of motion of females with carpal tunnel syndrome. *Int. J. Industr. Erg.*, 1991, 7, 323-326.

Habes DJ, Putz-Anderson V, The NIOSH program for evaluating biomechanical hazards in the workplace. *Journal of Safety Research*, 1985, 16, 2, 49-60.

Hagberg M, Morgenstern J, Kelsh M, Impact of occupations and job tasks on the prevalence of carpal tunnel syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1992, 18, 337-345.

Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith MJ, Hendrick HW, Carayon P, Pérusse M, Work related musculoskeletal disorders (WMSDs): a reference book for prevention. Taylor and Francis, London, 1995, pp. 421.

Hoppenfeld S, Hutton R, Examen clinique des membres et du rachis. Masson, Paris, 1984, pp. 302.

Janda DH, Geiringer SR, Hankin FM, Barry DT, Objective evaluation of grip strength. *J. Occup. Med.*, 1987, 29, 7, 569-571.

Jetzer TC, Use of vibration testing in the early evaluation of workers with carpal tunnel syndrome. *J. Occup. Med.*, 1991, 33, 2, 117-120.

Kroemer KHE, Cumulative trauma disorders, their recognition and ergonomics measures to avoid them. *Applied Ergonomics*, 1989, 20, 4, 274-280.

Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen K, Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 1987, 18, 3, 233-237.

Lundborg G, Lie-Stenström AK, Sollerman C, Strömberg T, Pyykkö I, Digital vibrogram: a new diagnostic tool for sensory testing in compression neuropathy. *J. Hand Surgery*, 1986, 11a, 693-699.

Malchaire J, Cock N, Robert A, Prevalence of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1996, 22, 176-181.

Malchaire J, Cock N, Piette A, Dutra Leao R, Lara M, Amaral F, Relationship between work constraints and the development of musculoskeletal disorders of the wrist: a prospective study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1997, 19, 471-482.

Mathiowetz V, Grip and pinch strength measurements. In: Amundsen LR (ed) *Muscle strength testing. Instrumented and non-instrumented systems*. Churchill Livingstone, New York, 1990, 163-177.

Pujol M, Pathologie professionnelle d'hypersollicitation. Atteinte périarticulaire du membre supérieur. Masson, Paris., 1993, pp. 168.

Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ, Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 1986, 43, 779-784.

Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ, Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *American Journal of Industrial Medicine*, 1987, 11, 343-358.

Thorson EP, Szabo RM, Tendonitis of the wrist and elbow. *Occupational Medicine*, 1989, 4, 3, 419-431.

Turner JP, Buckle PW, Carpal tunnel syndrome and associated risk factors. A review in: Buckle P. (ed) *Musculoskeletal disorders at work*. Taylor & Francis, London, 1987, 124-132.

TABLEAU 1: Valeurs de référence et valeurs observées (moyennes et écarts types) au début de l'étude pour tous les poignets et séparément pour les poignets qui développeront ou non des PMS l'année suivante, ainsi que la signification statistique de la différence entre ces deux groupes.

	Références	Moyennes générales n = 316	Moyennes poignets sans PMS un an plus tard n = 243	Moyennes poignets avec PMS un an plus tard n = 73	P
Amplitudes maximales de mouvement en:					
déviations (°)	50	53.3 (6.9)	53.9 (6.5)	51.2 (8.0)	<0.01
flexion-extension (°)	150	139.9 (14.0)	141.7 (13.4)	134.2 (14.6)	<0.001
Force maximale de préhension (N)	424	414 (120)	407 (121)	437 (115)	>0.05
SPV (dB) à 125 Hz					
majeur		100.4 (6.9)	100.5 (6.9)	100.1 (6.9)	>0.05
auriculaire		101.7 (7.0)	101.4 (7.0)	102.5 (6.9)	>0.05

TABLEAU 2: Coefficients de corrélation entre les résultats des tests (N = 316)

	Déviations	Flexion-Extension	Force	SPV 125 Hz	
				majeur	auriculaire
Déviations	1				
Flexion-Extension	0.41	1			
Force	0.07	-0.08	1		
SPV majeur	-0.16	-0.14	0.17	1	
SPV auriculaire	-0.13	-0.13	0.09	0.74	1

Déviations: amplitude maximale de mouvement en déviation radio-cubitale
 Flexion-Extension: amplitude maximale de mouvement en flexion-extension
 Force: force maximale de préhension
 SPV majeur: seuil de perception aux vibrations à 125 Hz sur le majeur
 SPV auriculaire: seuil de perception aux vibrations à 125 Hz sur l'auriculaire

TABLEAU 3: Analyses de régression logistique multiple entre l'incidence de PMS aux poignets/mains et les données du questionnaire ainsi que les tests réalisés 12 mois auparavant (odds ratio, intervalle de confiance à 95% et signification statistique).

Variables	O.R.	IC 95%	p
Sexe (hommes vs femmes)	2.45	1.32-4.54	0.005
Maladies chroniques	2.89	1.50-5.55	0.002
Accidents	0.48	0.27-0.87	0.020
Travail fatigant	2.62	1.34-5.14	0.005
Sports sollicitant les bras	2.82	1.03-7.72	0.004
Flexion-Extension*	1.77	1.32-2.37	0.000

* pour une réduction d'un écart type