

# **Les troubles musculosquelettiques liés au travail chez les technologues en échographie générale et cardiaque**

Véronique Goyette, UQAM

Denis Marchand, professeur, chercheur à l'UQAM

## **1. Les troubles musculosquelettiques liés au travail (TMSLT)**

Les TMSLT désignent un ensemble de pathologies des tissus mous (muscles, tendons et nerfs) en lien avec le travail, qui sont caractérisées par des douleurs et de l'inconfort. Le syndrome du tunnel carpien (STC), la tendinite et l'épicondylite en sont des exemples (CCHST 2007). Au travail, les TMSLT touchent principalement les membres supérieurs et le cou et sont causés par une multitude de facteurs. Parmi ces facteurs, les risques biomécaniques, qui sont liés à la répétition des mouvements, à la posture, à la force et à la vibration, ont fait l'objet de différentes études ayant comme but de déterminer leur influence sur la prévalence des TMSLT et de leurs symptômes.

Dans plusieurs pays, les TMSLT engendrent des coûts considérables. À titre d'exemple pour le Canada, parmi toutes les réclamations d'indemnisation de l'industrie des soins de santé de la Colombie-Britannique de 1994 à 1998, 73 % étaient reliées aux TMSLT ; les coûts directs de ces réclamations étant estimés à 113,4 millions (WCB 2000). Également, bien que les coûts indirects soient difficiles à évaluer, on peut les estimer de deux à trois fois les coûts directs (Hagberg et al., 1995; Buckle et Devereux, 1999) ce qui représentent des coûts additionnels de 226,8 à 340,2 millions de dollars. Les TMSLT entraînent donc des dépenses considérables pour les entreprises ainsi que pour la société en général, en plus d'hypothéquer la qualité de vie des travailleurs atteints

L'occurrence des TMSLT et de leurs symptômes dans un milieu de travail peut indiquer une exposition à certains facteurs de risques (NIOSH, 1997). De cette façon, certaines des professions particulièrement touchées par cette problématique, telles que les technologues en échographie, ont été ciblées afin de mieux comprendre les causes de ces TMSLT pour ensuite agir directement sur leurs déterminants et éventuellement les prévenir.

## 2. Les TMSLT chez les technologues en échographie

Le cas des technologues en échographie est particulier. En effet, plusieurs études ont déterminé qu'en raison des particularités de leur travail, les technologues en échographie sont plus à risques à développer des TMSLT au niveau du poignet tels que le syndrome du tunnel carpien, l'instabilité carpienne et les tendinites, ainsi que des douleurs au dos, au cou et aux épaules (Magnavita et coll., 1999 ; Smith et coll., 1997 ; Vanderpool et coll., 1993). Également, des avancées technologiques et de la reconnaissance grandissante de l'utilité et de l'efficacité des échographies comme outils de diagnostic ont résulté une augmentation dans le nombre et la durée des examens (Vanderpool et coll., 1993). Ainsi, comme le nombre de technologues en échographie est resté sensiblement le même depuis 1990 et que le nombre d'examen en échographie a augmenté de près de 55,5 %, les technologues sont exposés plus fréquemment et plus longtemps aux risques présents dans leur milieu de travail (Gregory, 1998).

### *2.1 Prévalence des symptômes et des TMSLT chez les technologues en échographie générale*

Selon la *Canadian Society of Diagnostic Medical Sonographers* (CSDMS), parmi les technologues en échographie générale qui ont été sondés, entre 80 % et 90 % disent être atteints de TMSLT ou de symptômes s'y apparentant. Russo et coll. (2002), Smith et coll. (1997), Wihlidal et Kumar (1997) ainsi que Pike et coll. (1997) publient aussi des résultats similaires avec près de 90 % des répondants ayant rapporté avoir eu de la douleur ou de l'inconfort depuis le début de leur carrière. D'ailleurs, parmi ces répondants, 80 % ont mentionné qu'ils avaient toujours ces douleurs et qu'en moyenne, ils souffraient de ces symptômes depuis plus de cinq ans (Russo et coll., 2002).

Les symptômes répertoriés par ces études incluent généralement la douleur localisée et/ou générale au cou, aux épaules, au dos et aux bras. Également, ces symptômes peuvent prendre la forme d'engourdissement, de maladresse ou de faiblesse, de picotement, de démangeaison et de sensation de brûlure dans les membres supérieurs. L'enflure, la perte de fonction, le

surdéveloppement de certains groupes musculaires, la restriction de mouvement ainsi que la sensation d'élanement dans les épaules, les bras et les mains ont aussi été mentionnés dans la littérature (Craig, 1990 ; Magnavita et coll., 1999 ; Russo et coll., 2002). Finalement, Craig (1993) indique que les technologues en échographie générale ont aussi rapporté plusieurs perturbations visuelles, dont la fatigue et l'irritation oculaire, la vision floue ainsi que de la difficulté à « faire le focus ».

### *2.2 Prévalence des symptômes et des TMSLT chez les technologues en échographie cardiaque*

Pour ce qui est de la prévalence des symptômes et des TMSLT chez les technologues en échographie cardiaque, les résultats ne sont que très légèrement supérieurs à ceux des technologues en échographie générale. En effet, Vanderpool et coll. (1993), McFarlane (1997) ainsi que McCulloch et coll. (2002) indiquent qu'entre 82 % et 91 % des technologues en échographies cardiaques ont ressenti de la douleur, de l'inconfort ou ont été diagnostiqués pour des TMS en lien avec leur travail. De plus, McFarlane (1997) précise que 80 % des technologues font leur travail avec de la douleur/inconfort depuis près de la moitié de leur carrière et que de ceux-ci, environ 20 % quitteront leur profession en raison de ces douleurs/inconforts.

Tout comme pour les technologues en échographie générale, les symptômes ressentis par ceux en échographie cardiaque sont généralement aux membres supérieurs et au tronc. De plus, les dommages observés dans ces régions sont habituellement au niveau des tendons, des gaines tendineuses, de l'insertion des muscles, des vaisseaux sanguins et des nerfs périphériques, ce qui est directement en lien avec les TMS (Craig, 1990 ; Necas 1996 ; Smith et coll., 1997 ; Magnavita et coll., 1999 ; Russo et coll., 2002).

### *2.3 Impacts des symptômes et des TMSLT sur le travail et la vie des technologues en échographie*

Les symptômes dont sont affligés les technologues en échographie affectent de manière considérable leur qualité de vie. En effet, l'étude de Magnavita et coll. (1999) démontre que ces

troubles peuvent mener à des handicaps temporaires ou permanents. D'ailleurs, parmi les répondants de cette étude, 10 % ont mentionné avoir quitté temporairement leur travail en raison de ces troubles. De son côté, la SDMS (2000) estime que 20 % des professionnels de ce domaine vont éventuellement terminer leur carrière en raison de blessures liées à leur travail.

Toutefois, malgré la grande proportion de gens symptomatiques, et le niveau d'incapacité qu'entraînent ces troubles, peu ont rapporté avoir réduit les heures et les tâches de travail, avoir été absents ou avoir utilisé des compensations financières à cet effet (Russo et coll., 2002). En effet, Wihlidal et Kumar (1997) révèlent que chez les 88.5 % de répondants ayant rapporté avoir éprouvé des symptômes en lien avec leur travail, seulement 9.4 % ont modifié en conséquence leurs tâches.

Aussi, dans l'étude de Muir et coll. (2004), parmi les travailleurs ayant rapporté avoir déjà eu des douleurs ou de l'inconfort dus à leur travail, 77 % disent que ces symptômes affectent leur vie quotidienne, au niveau des corvées domestiques et aussi dans leur capacité à prendre soin de leur famille. Ces travailleurs ont également révélé que la vie à la maison, les responsabilités au travail, le sommeil et le bien-être psychosocial étaient affectés par ces symptômes.

### **3. Facteurs de risques associés aux TMSLT chez les technologues en échographie**

Une combinaison de plusieurs facteurs peut contribuer à l'apparition de TMSLT. Parmi ceux-ci, il y a les facteurs biologiques, biomécaniques, environnementaux, socio-organisationnels ainsi que psychosociaux (Browne et coll., 1984 ; McCulloch et coll., 2002). C'est donc par leur combinaison et leurs interactions dans le milieu de travail que les TMSLT surviennent.

#### *3.1 Facteurs biologiques*

Les facteurs biologiques sont en fait les caractéristiques personnelles de la personne telles que l'âge, le genre, la taille, le poids et la capacité fonctionnelle. Selon Armstrong et coll. (1993), les études faites dans les industries où le risque de développer des TMS est élevé démontrent que les

risques associés aux facteurs personnels sont peu importants comparativement à ceux associés à l'exposition professionnelle, tels que les facteurs environnementaux.

Toutefois, Wihlidal et Kumar (1997) ont démontré qu'une plus grande proportion de femmes avait des symptômes reliés à leur travail. Subséquemment, comme les tâches dans ce milieu de travail étaient les mêmes pour les hommes que pour les femmes, cette différence pourrait être attribuée à leurs caractéristiques physiques (taille et poids) et à leur capacité fonctionnelle (force) inférieures à celles des hommes, tel que rapporté par Sikorski (1988), Necas (1996) et Vanderpool et coll. (1993).

Également, Smith et coll. (1997) ont trouvé que la taille des technologues avait aussi une influence significative sur la prévalence des TMS ; ceux de moins de 63 pouces étant plus fréquemment atteints. Selon eux, cette relation serait directement associée aux postures de travail. En effet, ils ont observé que, pour effectuer leur travail correctement, les technologues de petite taille doivent souvent combiner la rotation à la flexion du tronc en plus de maintenir leur épaule en abduction plus prononcée. Une étude a d'ailleurs démontré que lorsque le bras est en abduction de plus de 45 degrés, la charge statique des muscles augmente considérablement. (Hagberg, 1987)

Finalement, Magnavita et coll. (1999) ont trouvé que l'activité physique était associée à une diminution de la prévalence des symptômes musculosquelettiques alors que l'âge s'est avéré un facteur significatif quant à la douleur aux mains et au dos. Cependant, par opposition aux études citées précédemment, ils n'ont observé aucune différence par rapport au genre.

### *3.2 Facteurs biomécaniques*

Selon NIOSH (1999), les principaux facteurs de contraintes biomécaniques observés chez les technologues en échographie sont les postures contraignantes du tronc et de l'épaule (principalement la droite), l'application soutenue de force et les types de prises pendant la manipulation de la sonde. Vanderpool et coll. (1993) et Wihlidal et Kumar (1996) concluent également qu'il semble y avoir une association entre les activités entraînant des postures

contraignantes, statiques ainsi que nécessitant de la force et l'intensité des symptômes musculosquelettiques.

### 3.2.1 Les postures contraignantes

Selon Magnavita et coll. (1999), les postures observées chez les technologues peuvent se résumer ainsi : la tête fléchie vers l'avant, latéralement ou en rotation ; le dos fléchi vers l'avant et/ou en rotation ; l'épaule du côté de la main manipulant la sonde, en flexion et en abduction ; le coude en extension et le poignet fléchi ou en rotation. Or, dans l'étude de Vanderpool et coll. (1993), les postures en flexion et en rotation, qui sont très fréquentes, ont été corrélées positivement avec les symptômes liés au TMS, alors que les postures équilibrées, soit lorsque les vertèbres, les disques intervertébraux, les ligaments et les muscles sont sous le moins de contraintes, semblaient diminuer l'incidence des symptômes. D'ailleurs, ces résultats s'accordent avec ceux de Magnavita et coll. (1999) selon lesquels la posture debout s'est avérée un bon prédicateur du confort. En effet, cette posture était associée à une diminution des symptômes alors que la posture fléchie ou penchée vers le patient avait tendance à augmenter l'incidence des symptômes.

### 3.2.2 La charge statique

Tant pour les échographies générales que cardiaques, le maintien de contractions isométriques du cou, du tronc, de l'épaule, du bras et de la main sont nécessaires pour supporter le segment et pour maintenir la sonde contre le corps du patient, dans la position appropriée pour obtenir l'image voulue. D'ailleurs, selon NIOSH (1999), le principal facteur de contrainte lors d'une échographie est l'application soutenue de la force (contraction statique) sans les temps de repos nécessaires. Également, comme pour la plupart du temps, au cours d'une échographie, le bras qui manipule la sonde n'est pas soutenu, les charges supportées à l'épaule et au tronc en sont d'autant plus importantes (Vanderpool et coll., 1993 ; Gregory, 1998 ; Smith et coll., 1997 ; Magnavita et coll., 1999). Or, le maintien de contractions statiques entraînent une diminution de la circulation sanguine dans les muscles actifs. En effet, Chaffin (1973) indique qu'une abduction soutenue de l'épaule de plus de 30 degrés résulte en une augmentation rapide de la fatigue musculaire de la portion médiane du deltoïde et, par conséquent, réduit l'efficacité physiologique.

Conséquemment, il semble que l'application d'une force continue, sans relâchement, peut contribuer à la sévérité des symptômes des membres supérieurs (Magnavita et al, 1999).

### 3.2.3 La force de préhension

La force de préhension appliquée sur la sonde permet au technologue de la maintenir sur le corps du patient et de mettre la pression nécessaire à l'obtention de l'image souhaitée. L'étude de Village et Trask (2007) a révélé, grâce à l'électromyographie des muscles fléchisseurs de l'avant-bras, qu'une force de préhension moyenne de 3.96 kg a été générée au cours des examens<sup>1</sup> et que des forces de préhension occasionnelles ont été enregistrées jusqu'à 27.6 kg. Aussi, pour près de 90 % de la durée de l'examen, une force minimale de 1 kg était générée, ce qui indique peu ou pas de repos au poignet ou à la main. D'ailleurs, l'analyse vidéo de NIOSH (1999) a aussi démontré que les temps de repos n'étaient jamais plus de quelques secondes et que les technologues ne relâchaient jamais ou que très rarement leur prise sur la sonde. Ces résultats suggèrent donc que les technologues en échographie sont à risques de développer des problèmes au niveau de la main et du poignet puisque Silverstain (1985) a démontré ces risques étaient augmentés chez les travailleurs qui généraient fréquemment des forces de préhension en pince de plus de 0.9 kg et en prise palmaire (prise en force) de plus de 4.5 kg. Également, dans l'étude de Vanderpool et coll. (1993) le niveau de force de préhension est corrélé positivement avec les symptômes reliés au syndrome du tunnel carpien.

Le type de prise de la main sur la sonde influence aussi le niveau de force de préhension déployé. En effet, Rodgers (1987) indique qu'une prise en pince n'est pas désirable, car la force déployée n'est que de 15 à 25 % de celle développée en prise palmaire, ce qui accélère l'apparition de la fatigue musculaire. De plus, il est important de considérer que les effets nuisibles de la prise sont intensifiés par la nature statique des forces appliquées pour l'obtention des images (NIOSH, 1999), et par la physiologie du patient. En effet, pour obtenir des images claires chez les patients obèses, la force requise pour manipuler la sonde est largement supérieure (Ransom, 2002).

---

<sup>1</sup> Moyenne d'une combinaison de trois technologues ayant réalisé des échographies de la carotide, abdominales, de la jambe et obstétricales.

Finalement, l'utilisation du gel de conduction est un facteur important pour la force de préhension. En effet, si du gel se retrouve sur la sonde, les forces nécessaires pour sa manipulation en sont d'autant plus importantes (NIOSH, 1999).

#### 3.2.4 La durée d'exposition

Comme l'indiquent Vanderpool et coll. (1993), Gregory (1998) ainsi que Ransom (2002), depuis quelques années, le nombre d'examens réalisés par un technologue et la durée de ces examens ont augmentés. Or, la sévérité et la fréquence des symptômes ont été associées à l'augmentation du temps passé en examen, par jour de travail et par le nombre de jours passés à faire des examens (Russo et coll., 2002). Également Smith et coll. (1997) ont observé une corrélation entre l'inconfort et la fréquence d'examen de plus de 100 par mois, pour des examens d'une durée moyenne supérieure à 25 minutes. Ainsi, plus la fréquence des échographies est importante, plus le temps de repos est petit et plus l'occurrence des symptômes musculosquelettiques est importante.

Également, selon les observations de Russo et coll. (2002), les échographies cardiaques tendent à être plus longues que les échographies de l'abdomen ou de petites parties du corps avec une durée moyenne de  $44.1 \pm 14.3$  minutes par rapport à  $36.6 \pm 11.5$  minutes, ce qui pourrait expliquer la prévalence des symptômes légèrement plus importante chez ces technologues.

### 3.3 *Facteurs environnementaux*

#### 3.3.1 Les équipements de travail

Les équipements utilisés par les technologues tels que la console, son moniteur et son clavier, la chaise, le lit ainsi que la sonde sont des éléments clés dans la compréhension des risques présents dans le milieu de travail. En effet, leur conception module en partie les postures adoptées et les contraintes rencontrées par les technologues. Selon NIOSH (1999), les facteurs de risques présents sont tout d'abord dus et accentués par la mauvaise conception des équipements de travail.



Ainsi, au niveau de la conception des équipements, tels que la console et son moniteur, la chaise et le lit, le manque d'ajustement par rapport au technologue qui l'utilise et par rapport au patient rend le travail très difficile et a été identifié par près de 86 % des répondants de l'étude de Ransom (2002) comme éléments clés dans le développement de leurs symptômes et blessures. D'ailleurs, Wihlidal et Kumar (1997) ont rapporté qu'un plus grand pourcentage de répondants ayant rapporté des TMS est dans les catégories de poids et de tailles inférieures, ce qui semble indiquer que l'ajustement de l'équipement soit limité pour les gens de petite taille.

Pour ce qui est de la sonde, Magnavita et coll. (1999), ont énoncé qu'une mauvaise conception de cette dernière est le principal prédicteur pour les problèmes au bras et l'inconfort. Aussi, NIOSH (1999) a observé qu'il y avait une alternance entre les prises en pince avec le côté plus petit de la sonde et les prises en prise palmaire, ce qui pourrait être dû au fait qu'aucune prise sur la sonde ne semblait être confortable très longtemps. Également, toujours selon NIOSH (1999), un autre élément de contrainte pour les technologues lors d'une échographie, est le moment au poignet, engendré par le fil au dessus de la sonde. En effet, le technologue doit contrer ce moment au poignet en développant une tension musculaire supplémentaire dans les avant-bras.

### 3.3.2 L'environnement de travail

L'étude d'OHSAAH (2003) a démontré que les éléments clés qui déterminent la posture des technologues sont la location du moniteur, de la console et le design de du lit. Ainsi, l'incompatibilité entre ces composantes de l'environnement de travail et tout autre équipement non ajustable peut mener à l'augmentation de l'utilisation de postures contraignantes (Russo et coll., 2002). D'ailleurs, l'analyse vidéo de NIOSH (1999) a indiqué que l'aménagement de la salle d'échographie influence le genre et le degré de certaines postures assumées par les technologues, particulièrement au niveau des angles de flexion et d'abduction de l'épaule (NIOSH, 1999).

Aussi, pour les échographies cardio-vasculaires, il est important de tenir compte qu'il s'agit souvent d'échographie en dehors des salles d'examen habituelles et que le poids des consoles et du matériel atteint souvent jusqu'à 300 et 400 lb. Ainsi, faire des examens en dehors des salles

d'échographies entraîne une charge de travail supplémentaire, associée au transport du matériel, mais aussi, des contraintes posturales supplémentaires dues au type de mobilier dans la chambre (Craig, 1985).

Finalement, selon Wihlidal et Kumar (1997), les problèmes visuels dont sont atteints certains technologues pourraient être aggravés par l'environnement de travail sombre. Ainsi, les reflets et la luminosité inappropriés semblent être les facteurs les plus importants pour les perturbations visuelles.

### 3.3.3 La technique de travail

Peu d'études ont pris en compte l'influence de la technique de travail utilisée (main droite versus main gauche) sur la prévalence des symptômes et des TMS. Toutefois, Smith et coll. (1997) ainsi que McCulloch et coll. (2002) ont trouvé qu'il n'y avait pas de différence significative entre les différentes techniques utilisées (main gauche, droite et les deux mains) et ce, pour différents niveaux d'inconfort.

### *3.4 Facteurs socio organisationnels et psychosociaux*

L'organisation du travail et la répartition de la charge de travail et des temps de pause affectent la fréquence et l'intensité de l'exposition aux risques biomécanique, ce qui a des répercussions directes sur les structures musculosquelettiques (Russo et coll., 2002). D'ailleurs, Vanderpool et coll. (1993), Smith et al (1997) ainsi que McCulloch et coll. (2002) révèlent que l'augmentation du nombre total d'exams fait par jour est associée à une augmentation de la prévalence des inconforts musculosquelettiques. Aussi, l'augmentation de la durée moyenne des exams par patient entraîne une hausse de la fréquence de symptômes physiques majeurs.

La représentation qu'a le technologue de la tâche et la manière dont il la réalise peut aussi avoir un effet sur l'inconfort durant l'examen. En effet, la plupart des technologues réalisent l'examen avec beaucoup de considération pour le patient et très peu pour eux-mêmes. Ils demandent rarement au patient de se positionner différemment pour faciliter la tâche et améliorer leur

posture (NIOSH, 1999). De plus, comme le nombre de technologues n'augmente pas proportionnellement avec le nombre de patients, les technologues hésitent à prendre leur temps de pause complet et des congés de maladie à cause de la charge de travail supplémentaire qui en résulte pour les autres technologues (Ransom, 2002).

De plus, plusieurs technologues en échographie ont identifié comme préoccupations l'impossibilité de contrôler la charge de travail, le temps supplémentaire à l'avance ainsi que de prendre des pauses planifiées (Ransom, 2002 ; Russo et coll., 2002). Or, selon Karasek et Theorell (1990), la faible latitude décisionnelle et le manque de contrôle sur son travail sont des précurseurs à l'augmentation du stress lié au travail, pouvant mener à des symptômes physiologiques.

Finalement, dans l'étude de Wihlidal et Kumar (1997), tous les technologues qui ont indiqué une très grande insatisfaction, de l'insatisfaction ou qui n'ont pas répondu à cette question sont atteints de TMS. Il semble donc que comme Sirkoski (1998) l'avait indiqué, les troubles liés au travail sont plus susceptibles d'apparaître si les niveaux de stress et d'insatisfaction sont importants. Cependant, il est important de noter que l'étude ne détermine pas si l'insatisfaction était présente avant l'apparition des symptômes ou si elle en résulte.

## **5. Les pistes de solutions**

Comme les TMS résultent d'une combinaison de facteurs présents dans le milieu de travail, les recommandations doivent être appliquées à cette multitude de facteurs et à différents niveaux. Ainsi, les modifications ciblent principalement l'aménagement de l'environnement de travail, la conception des équipements, les méthodes de travail, l'organisation du travail et la formation des technologues en échographie afin de diminuer les contraintes auxquelles sont exposés ces technologues.

### *5.1 Aménagement de l'environnement de travail*

Selon McCulloch et coll. (2002), une évaluation ergonomique systématique de l'environnement de travail représente souvent le premier pas vers une réduction des TMS liés au travail

puisqu'elle permet de cibler la source des problèmes. Par la suite, Vanderpool et al (1993), indiquent que les solutions devraient mettre l'emphase sur les équipements et l'environnement de travail afin de permettent aux technologues en échographies le maintien de postures équilibrées et la sollicitation des articulations dans les angles optimaux.

Ainsi, afin d'y arriver, toutes les salles d'examen devraient avoir une chaise et un lit ajustables afin d'optimiser la position du technologue par rapport au patient et à la console. Également, dans les grands établissements, où il y a plusieurs technologues en échographie et plusieurs salles d'examen, il pourrait être utile d'adapter les salles d'examen à chacun des technologues, ou aux technologues de tailles semblables afin que les hauteurs de la console et du moniteur soient à la hauteur idéale (NIOSH, 1999).

Aussi, un support pour le coude devrait être installé pour réduire l'effort physique et la charge biomécanique due à la flexion et à l'abduction de l'épaule (NIOSH, 1999). En effet, supporter le poids du bras pendant l'examen réduit les contraintes au niveau des muscles du cou, de l'épaule et du dos (OHSAAH, 2003).

Finalement, un moniteur externe devrait être placé devant le technologue, soit au-dessus de la tête du patient (plutôt qu'au-dessus de la console) et le clavier de la console devrait s'approcher au maximum du technologue, ce qui permettrait de diminuer les contraintes au cou et au dos (NIOSH, 1999 ; OHSAAH, 2003 ; SDMS, 2003).

## *5.2 Conception des équipements*

Tout d'abord, la configuration de la salle d'examen devrait permettre le mouvement et l'utilisation de l'équipement de travail sans contrainte d'espace, alors que le revêtement au sol devrait permettre de déplacer l'équipement facilement. Ensuite, la température et l'éclairage de la salle devraient être facilement ajustés pour le confort du technologue et du patient et tous les instruments et accessoires de travail devraient se retrouver dans la salle d'examen et être facilement accessibles.

Au niveau de la chaise du technologue, il est recommandé que celle-ci soit suffisamment ajustable en hauteur afin de convenir à la majorité des utilisateurs et de leur permettre d'effectuer l'examen avec une abduction de l'épaule de moins de 30 degrés pour le bras manipulant la sonde et que l'avant-bras, ajustant la console, soit parallèle au sol (Salvendy, 1997 ; McCulloch et coll., 2002). Également, la chaise devrait avoir un appui lombaire et un appui-pied ajustables en plus de permettre au technologue de pivoter facilement du patient à la console et de favoriser le maintien d'une posture droite en tout temps (McCulloch et coll., 2002 ; SDMS, 2003). Finalement, les roues de la chaise devraient être adaptées au type de plancher (SDMS, 2003).

Pour ce qui est du lit, il devrait être ajustable en hauteur afin de permettre au patient de s'asseoir facilement et au technologue d'effectuer l'examen avec une abduction de moins de 30 degrés à l'épaule (Salvendy, 1997). L'ajustement devrait se faire à l'aide d'un contrôle électronique et devrait avoir un ajustement sur le plan horizontal (avant et arrière) de la position du patient (NIOSH, 1999 ; SDMS, 2003). Aussi, le lit devrait être le plus étroit possible (NIOSH, 1999) et permettre au technologue de placer ses genoux et ses pieds en dessous afin que le patient soit le plus proche possible du technologue (SDMS, 2003). Le lit devrait être facile à manœuvrer et les freins sur les roues facilement opérables. Pour les échographies cardiaques, une section amovible ou une ouverture dans le matelas est nécessaire pour avoir accès à la région apicale tout en permettant au technologue de supporter et de maintenir son poignet dans une position neutre (SDMS, 2003).

Ensuite, la console devrait être ajustable afin de s'adapter du 5<sup>e</sup> au 95<sup>e</sup> percentile de la population (Kroemer, 1997). Également, la SDMS (2003) suggère que les contrôles pour les roues (deux roues ou quatre roues) devraient être facilement accessibles et qu'un système de frein central serait préférable ; un appui-pied devrait être conçu sur l'équipement afin de favoriser l'adoption d'une posture neutre à la cheville ; le support pour la sonde ainsi que le « port connector » devraient être facilement accessibles, permettre la prise ou le « branchement » de la sonde à une seule main, avec peu de force et ne devrait pas éloigner l'accessibilité aux contrôles de la console ; les câbles ne devraient pas nuire à l'accessibilité de l'équipement ni à son utilisation et la console devrait être munie des poignées ajustables en hauteur afin d'en faciliter le transport. Aussi, toujours pour le transport de la console, une force maximale en poussée ou en traction de

50 lb devrait être nécessaire pour son déplacement sur une surface standard. Si ce n'est pas le cas, du personnel supplémentaire serait requis afin de participer au déplacement de la console (Eastman Kodak Co, 1986)

Par la suite, la conception du clavier de la console devrait être adapté à son utilisation avec la main droite et la main gauche et son ajustement et son inclinaison devraient être indépendants du moniteur afin de s'adapter au travail assis, sans obstruction pour les jambes et les genoux, au travail debout, en plus de permettre le maintien d'une posture neutre au poignet et à l'avant-bras (SDMS, 2003). Aussi, Kroemer (2007) indique que la forme, la grosseur et l'espacement des touches ainsi que le format des caractères devraient être conçus selon les recommandations ergonomiques. Finalement, la luminosité du clavier devrait permettre une identification claire des touches et de leurs fonctions et ce, pour toutes les positions de travail (SDMS, 2003).

Pour ce qui est du moniteur, les contraintes visuelles devraient être minimisées par l'ajustement des la résolution, de la clarté et des contrastes et par un haut taux de rafraîchissement, soit 85 Hertz ou plus. Ensuite, le moniteur devrait s'ajuster à une seule main, indépendamment du clavier, et permettre un degré d'inclinaison pour le travail assis et debout afin de conserver une posture neutre au cou, à une distance de 18 à 30 pouces, en plus de permettre l'utilisation d'un moniteur externe (NIOSH, 1999 ; SDMS, 2003).

Au niveau de la sonde, elle devrait être légère et son centre de masse devrait être balancé afin de réduire le moment au poignet. Aussi, sa conception devrait faciliter la prise palmaire et le maintien d'une posture neutre au poignet. Les câbles devraient être suffisamment longs pour éviter les restrictions de mouvement lors du travail. Également, la grosseur de la sonde devrait être adaptée à l'anthropométrie de la majorité des technologues (SDMS, 2003). D'ailleurs, NIOSH (1999) a remarqué qu'un ancien modèle de sonde semblait mieux adapté, car la poignée était plus longue et plus large, ce qui correspondait mieux à la largeur de la main. Ainsi, pour les nouveaux modèles de sondes, la poignée devrait être modifiée ou un accessoire devrait pouvoir s'y ajouté afin de permettre une prise en prise palmaire. De plus, la poignée devrait être de forme elliptique ou ronde et capable d'être façonnée sans en affecter les composantes électroniques à l'intérieur. Également, NIOSH (1999) suggère que le diamètre devrait être de 1,5 pouce et la

longueur d'au moins 4 pouces et que la poignée de la sonde devrait être équipée d'une sangle qui permettrait de détendre la main sans relâcher la sonde. Finalement, la surface de la poignée devrait être la plus adhérente possible, tout en respectant les standards médicaux pour le nettoyage (NIOSH, 1999, SDMS, 2003).

Aussi, un support devrait être disponible pour le bras manipulant la sonde (NIOSH, 1999 ; McCulloch, 2002 ; SDMS, 2003. En effet, une étude récente sur l'évaluation des effets du support de l'épaule et du bras sur l'activité musculaire a démontré que l'activité myoélectrique du deltoïde et du trapèze des sujets simulant une tâche d'assemblage était 1.8 à 4.5 fois moins élevée lorsque le coude était supporté (Feng et coll., 1997). Ainsi, si le coude est supporté, ou si la main est maintenue près du corps, le moment à l'épaule est moindre et donc, le niveau de contraction musculaire requis l'est aussi (NIOSH, 1999).

Finalement, la SDMS (2003) propose que les bouteilles de gels soient de diamètre optimal et munies de larges ouvertures afin de diminuer la force nécessaire pour l'extraction du gel. Elle suggère aussi que les gants utilisés par les technologues soient adaptés à la grandeur de leurs mains en plus d'augmenter l'adhérence sur la sonde et ainsi diminuer la force de préhension lors de l'examen.

### *5.3 Méthodes et techniques de travail*

Quant à la technique de travail, passer de la main droite à la main gauche représente une inquiétude pour plusieurs technologues, car ils craignent d'augmenter le temps des examens et diminuer la qualité des résultats (Wihlidal et Kumar, 1997). De plus, comme les études actuelles ne permettent pas d'établir de relation significative entre les TMSLT et la technique de travail utilisée, d'autres méthodes ou habitudes de travail peuvent être suggérées aux technologues pour diminuer les contraintes.

Donc, afin d'augmenter le confort du technologue sans affecter la qualité des services offerts, de nouvelles procédures devraient être développées ou encouragées pour le déroulement des examens. Ainsi, demander au patient de se repositionner durant l'examen, prendre de petites périodes de repos pour relâcher les muscles et diminuer la fatigue musculaire, ajuster

l'équipement adéquatement et s'assurer d'avoir tout le matériel nécessaire à portée de la main avant de commencer l'examen sont des exemples de recommandations qui sont faites aux technologues en échographie (NIOSH, 1999 ; SDMS, 2003). Toutefois, ces recommandations ne sont réalistes que si des ajustements sont aussi faits au niveau de l'organisation du travail.

#### *5.4 L'organisation du travail*

Même si le milieu de travail fournit des équipements de travail adéquat et informe les technologues des méthodes de travail favorables, il est important que les établissements planifient le travail raisonnablement. Une planification raisonnable inclut une variation dans le type d'examen ainsi qu'un temps d'examen suffisant pour permettre aux technologues d'ajuster adéquatement la salle d'examen et le patient, afin qu'ils ne pratiquent pas les examens dans des postures contraignantes pour « sauver du temps » (McCulloch et coll., 2002).

De plus, étant donné la nature répétitive des échographies, principalement pour les technologues spécialisés en échographie cardiaque, planifier une rotation des tâches peut jouer un rôle important dans la prévention des TMSLT. En fonction du type d'établissement, il serait intéressant de former les technologues pour qu'ils exécutent différents types d'examens au cours d'une journée et ainsi diminuer la répétitivité du travail et augmenter la variabilité des mouvements effectués (McCulloch et coll., 2002 ; SDMS, 2003).

Aussi, en raison des coûts et du manque de temps, plusieurs technologues repoussent le traitement de leurs blessures. Or, comme le temps entre l'apparition des symptômes et le début des traitements affecte significativement la guérison d'une blessure, les technologues devraient être encouragés à consulter dès l'apparition des premiers symptômes. Également, il serait recommandé de planifier des visites de dépistages et un système de reconnaissance des risques et de support pour les technologues sur le lieu de travail (SDMS, 2003 ; Muir et coll., 2004). Somme toute, il est aussi important de favoriser un climat d'échange entre les technologues et les administrateurs de l'établissement. En effet, les technologues cachent souvent leurs symptômes, car ils craignent de perdre leur emploi (McCulloch et coll., 2002).



Finalement, comme les technologues ayant rapportés des blessures avaient souvent des déficits posturaux, des déséquilibres musculaires et une faible stabilisation dynamique du haut du corps, l'amélioration de leur condition physique, de leur estime de soi et la promotion d'une meilleure hygiène de vie permettrait de rencontrer les exigences physiques de leur tâche de travail (SDMS, 2003 ; Muir et coll., 2004).

### *5.5 La formation*

L'éducation préventive est aussi un facteur clé pour aider les technologues à préserver leur santé et leur enseigner à la prendre en main. Ainsi, la réduction des TMSLT commence dans les établissements d'enseignement, en informant et en éduquant les futurs technologues des risques associés au travail (Vanderpool et coll., 1993 ; McCulloch et coll., 2002).

Toutefois, la formation continue des technologues actuels, par la participation à des séminaires, des ateliers, des conférences ou tout simplement par la lecture des nouvelles études sur la prévention des TMSLT joue aussi un rôle très important dans la compréhension et la prévention des TMSLT chez les technologues en échographie (SDMS, 2003).

---

Articles recommandés :

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1999. *Hazard evaluation and technical assistance report*: University of Medicine and Dentistry of New-Jersey, Cincinnati, OH: NIOSH HETA 99-0093-2749, Health hazard evaluation report No.99-0093.

McCulloch, M.L., Xie, T. and Adams, D.B., 2002. *Cardiovascular Sonography : The Painful Art of Scanning*. *Cardiac Ultrasound Today*, 8 (5), 69-96.

## Références

- Armstrong T.J., Buckle, P., Fine, L.J. et coll., 1993. *A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders*. Scand J Work Environ Health 19L73-84.
- Browne, C.D., Nolan, B.M. and Faithfull, D.K., 1984. *Occupational repetition strain injuries : guidelines for diagnosis and management*. Med J Aust. 1984 ; 140 :329-332.
- Canadian Society of Diagnostic Medical Sonographers & Healthcare Benefit Trust, 1999. *Work, health and Ergonomics survey*. Unpublished report by the Healthcare Benefit Trust in collaboration with the Canadian Society of Diagnostic Medical Sonographers, Vancouver, British Columbia.
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST), *Troubles musculo-squelettiques liés au travail (TMSLT)*. <http://www.cchst.ca/reponsesst/diseases/rmirsi.html> , page consulté le 20 décembre 2007
- Chaffin, D., 1973. *Localized muscle fatigue: Definition and measurement*. Journal of Occupational Medicine 15 (4): 346-354.
- Craig, M., 1985. *Sonography: An occupational health hazard*. Journal of Diagnostic Medicine Sonography, 5: 121-125.
- Craig, M., 1990. *Occupational Hazards of sonography: an update*. Journal of Diagnostic Medicine Sonography, 1 :47-50.
- Craig, M., 1993. *Introduction to ultrasonography and patient care*. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Eastman Kodak Co, Rodgers SH (ed). *Ergonomic design for people at work. Volume 2*. New York: Van Nostrand Reinhold ; 1986.
- Feng, Y., Grooten, W., Wretenberg, P. and Arborelius, U., 1997. *Effects of arm support on shoulder and arm muscle activity during sedentary work*. Ergonomics 8 (40):834-848.
- Friesen, M.N. and al., 2006. *Musculoskeletal Injuries Among Ultrasound Sonographers in Rural Manitoba: A Study of Workplace Ergonomics*. [The American Association of Occupational Health Nurses](#) Journal, 54 (1), 32-37.
- Hagberg, M., 1987. *Electromyographic signs of shoulder muscular fatigue in two elevated arm positions*. Am J Phys Med ; 60 : 1111-12.
- Hagberg, M. et coll., 1995. *Work Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Reference Book for Prevention*. London. Taylor & Francis.

- Horkey, J. and King, P., 2004. *Ergonomic recommendations and their role in cardiac sonography*. *Work*, 22 (3), 207-218.
- Karasek, R., Theorell, T., 1990. *Healthy Work : Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life*. Basic Books, New York.
- Kroemer, K., Grandjean, E., 1997. *Fitting the Task to the Human. A textbook of Occupational Ergonomics*. 5th ed. Philadelphia : Taylor & Francis, Inc.
- Magnavita, N., Bevilacqua, L., Mirk, P., Fileni, A. and Castellino, N., 1999. *Work-related musculoskeletal complaints in sonologists*. *Journal of Occupational and Environmental medicine*, 41 (11), 981-988.
- McCulloch, M.L., Xie, T. and Adams, D.B., 2002. *Cardiovascular Sonography : The Painful Art of Scanning*. *Cardiac Ultrasound Today*, 8 (5), 69-96.
- McFarlane, D., 1997. *A survey of the musculoskeletal syndrome of sonographers in the ultrasound section of the radiology department at Royal Prince Alfred Hospital, Workcover Authority (NSW)*.
- Muir, M. et coll., 2004. *The Nature, Cause, and Extent of Occupationnal Musculoskeletal Injuries Among Sonographers : Recommendations for Treatment and Prevention*. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 20 (5), 317-325.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1997. *Musculoskeletal disorders and workplace factors*. In: Bernard, B.P. (Ed.), DHHS (NIOSH) Publication No.97-141, Cincinnati, OH.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1999. *Hazard evaluation and technical assistance report: University of Medicine and Dentistry of New-Jersey, Cincinnati, OH: NIOSH HETA 99-0093-2749, Health hazard evaluation report No.99-0093*.
- Necas, M., 1996. *Musculoskeletal Symptomatology and Repetitive Strain Injuries in Diagnostic Medical Sonographers: A Pilot Study in Washington and Oregon*. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 12 (6): 266-276
- Occupational Health and Safety Agency for Healthcare in BC (OHSAH), 2003. *Design of an Ergonomic Workstation to Reduce Risk of Musculoskeletal Injury in Diagnostic medical Sonographers*. Project Update. Radiology. Vancouver, Canada.
- Pike, I., Russo, A., Berkowitz, J., Baker, J. and Lessoway, V., 1997. *The prevalence of musculoskeletal disorders among diagnostic medical sonographers*. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 13 (5): 219-227.
- Ransom, E. *The causes of musculoskeletal injury amongst sonographers in the UK*. The Society of Radiographers, June 2002.

- Rodgers, S.H., 1987. *Recovery time needs for repetitive work*. Seminars in Occupational Medicine, Volume 2, Number 1.
- Russo, A., Murphy, C., Lessoway, V. and Berkowitz, J., 2002. *The prevalence of musculoskeletal symptoms among British Columbia sonographers*. Applied Ergonomics 33 (5), 385-393.
- Salvendy, G., 1997. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Silverstain, B.A., 1985. *The prevalence of upper extremity cumulative trauma disorders in industry*, Ph.D. thesis, Ann Arbor : University of Michigan 1985, University Microfilms International.
- Smith, A.C., Wolf, J.G., Xie, G.Y., and Smith, M.D., 1997. *Musculoskeletal Pain in Cardiac Ultrasonographers : Results of Random Survey*. Journal of the American Society of Echocardiography, 10 (4), 357-362.
- Society of Diagnostic Medical Sonography (SDMS), 2000. *Sonography Benchmark Survey*. Dallas, Texas.
- Society of Diagnostic Medical Sonography (SDMS), 2003. *Industry Standards for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Sonography*. Developed through a consensus conference hosted by the SDMS. Plano, Texas.
- Vanderpool, H.E. et coll., 1993. *Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome and Other Work-Related Musculoskeletal Problems in Cardiac Sonographers*. Journal of Occupational Medicine, 35 (6), 604-610.
- Village, J. and Trask, C., 2007. *Ergonomic analysis of postural and muscular loads to diagnostic sonographers*. International Journal of Industrial Ergonomics, 37, 781-789.
- Wihlidal, L.M. and Kumar, S., 1997. *An injury profile of practicing diagnostic medical sonographers in Alberta*. International Journal of Industrial Ergonomics 19 (3), 205-216
- Worker's Compensation Board of BC (WCB), 2000. *Health Care Industry: Focus Report on Occupational Injury*. Worker's Compensation Board of BC, Richmond, BC.