

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA SANTÉ

ET

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE  
FACULTÉ DE MÉDECINE

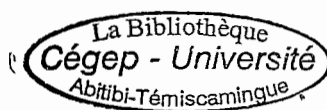
EFFET D'UN PROGRAMME PERSONNALISÉ D'EXERCICES  
CORRECTIFS DE LA POSTURE SUR LES DOULEURS  
DORSOLOMBAIRES ET SUR LA POSTURE CHEZ DES  
HOCKEYEURS MASCULINS D'ÂGE JUNIOR

PAR  
PHILIPPE FAIT

SOUS LA DIRECTION DE  
CHARLES CÔTÉ, Ph.D.

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE MAÎTRE ÈS  
SCIENCES (M. Sc.) EN SCIENCES CLINIQUES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE  
L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, OFFERT PAR EXTENSION AU DÉPARTEMENT  
DES SCIENCES DE LA SANTÉ DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-  
TÉMISCAMINGUE

LE 23 JANVIER 2006





**Cégep** de l'Abitibi-Témiscamingue  
**Université** du Québec en Abitibi-Témiscamingue

### **Mise en garde**

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

## MEMBRES DU JURY DANS L'ÉVALUATION DU PRÉSENT MÉMOIRE

**Dr Charles Côté, Ph.D.**

**Professeur et Directeur de recherche**

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue  
Unité de recherche interdisciplinaire en intervention clinique  
Bureau A-504  
445, boul. de l'Université  
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4  
Téléphone: (819) 762-0971, poste 2583  
Charles.Cote@uqat.ca

**Dr Richard DeMont, Ph.D.**

**Professeur**

Université Concordia  
Faculté des Arts & Sciences  
Département des Sciences de l'Exercice  
Bureau L-SP 165-25  
7141, rue Sherbrooke Ouest  
Montréal (Québec) H4B 1R6  
Téléphone: (514) 848-2424, poste 3329  
Richard.Demont@concordia.ca

**Dr André Gagnon, Ph.D.**

**Professeur**

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue  
Unité d'enseignement et de recherche en sciences du développement humain et social  
Bureau A-516  
445, boul. de l'Université  
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4  
Téléphone: (819) 762-0971, poste 2216  
Andre.Gagnon@uqat.ca

**Dr Michel Marsan, Ph.D.**

**Professeur**

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue  
Unité d'enseignement et de recherche en sciences de la gestion  
Bureau A-412  
445, boul. de l'Université  
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4  
Téléphone: (819) 762-0971, poste 2285  
Michel.Marsan@uqat.ca

## REMERCIEMENTS

J'aimerais formuler ma gratitude envers ma famille, mes amis et les membres du Département des Sciences de la Santé de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Je remercie spécialement le Dr Charles Côté, mon directeur de recherche, qui m'a appuyé tout au long de ce projet, même quand les temps furent plus difficiles. Je remercie également le Dr Michel Marsan de l'UQAT, qui a été mon co-directeur pour la première année de mon projet de maîtrise.

J'aimerais aussi souligner l'apport du Dr Richard DeMont qui m'a montré la voie de la recherche, qui a multiplié les encouragements et qui m'a convaincu de poursuivre des études supérieures. Il a aussi été très important dans mon cheminement académique et professionnel, et ce, depuis le début de mes études de premier cycle à l'Université Concordia.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET ANNEXES</b>	<b>VII</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>VIII</b>
<b>CHAPITRE 1: DÉVELOPPEMENT DU PROBLÈME</b>	<b>1</b>
1.1. Introduction.....	1
1.2. Besoins et buts de l'étude .....	1
1.2.1. Objectifs généraux .....	2
1.2.2. Objectifs spécifiques .....	2
1.3. Hypothèses .....	2
1.4. Définition des termes techniques utilisés dans l'étude .....	3
<b>CHAPITRE 2: REVUE DE LA LITTÉRATURE</b>	<b>4</b>
2.1. Introduction.....	4
2.1. Posture statique optimale en position debout.....	8
2.2. Patho-cinématique de la posture statique debout.....	10
2.3. L'importance de la position de la tête par rapport au tronc .....	12
2.4. Thérapies courantes à base d'exercices pour les maux de dos .....	14
2.5. Théorie des exercices personnalisés correctifs de la posture.....	18
2.6. Sommaire .....	19
<b>CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE</b>	<b>19</b>
3.1. Introduction.....	19
3.2. Sélection des sujets .....	20
3.2.2. Critères d'exclusion .....	20
3.3. Instrumentation et collecte des données .....	20
3.4. Procédure .....	23
3.5. Statistiques .....	25
3.5.1. Définition de variables à étudier .....	25
3.5.2. Validité externe .....	27
3.5.3. Validité interne.....	27
3.5.4. Traitement statistique.....	27
3.6. Considérations éthiques .....	28
3.6.1. Autorisations .....	29
3.6.2. Conflits d'intérêts.....	29
3.6.3. Sélection des sujets .....	29
3.6.4. Équilibre entre risques et bénéfiques .....	29

3.6.5.	Consentement éclairé, libre et personnalisé.....	30
3.6.6.	Groupe contrôle .....	31
3.6.7.	Confidentialité.....	31
<b>CHAPITRE 4 :</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>32</b>
4.1.	Segments ayant eu des changements positifs et significatifs.....	34
4.1.1.	Tête-Épaule (plan sagittal).....	34
4.1.2.	Segment Épaule-Bassin (plan sagittal) .....	35
4.1.3.	Angle du bassin (plan sagittal).....	35
4.1.4.	Angle du bassin (plan frontal).....	35
4.1.5.	Angle nombril (plan frontal).....	35
4.1.6.	Angle du bassin (plan postérieur) .....	36
4.1.7.	Angle Épaule (plan postérieur) .....	36
4.1.8.	Angle du bassin (plan postérieur) .....	36
4.1.9.	Centre de gravité (antéro-postérieur) .....	37
4.1.10.	Centre de gravité (distance du centre) .....	37
4.1.11.	Questionnaire de Kopec .....	37
4.1.12.	Échelle visuelle analogique.....	38
4.2.	Résultats marquants mais non significatifs entre les groupes et le temps .....	38
4.2.1.	Angle du genou (plan sagittal).....	38
4.2.2.	Angle des épaules (plan frontal) .....	39
4.2.3.	Angle du front (plan frontal).....	39
4.2.4.	Angle vertical du bassin (plan frontal).....	39
4.2.5.	Angle des épaules (plan postérieur).....	39
4.2.6.	Angle des genoux (plan postérieur) .....	40
4.2.7.	Angle vertical des genoux (plan postérieur) .....	40
4.2.8.	Centre de gravité (Gauche-droite) .....	40
4.3.	Résultats non significatifs .....	41
4.3.1.	Maux dorsolombaires.....	41
4.3.2.	Angle hanche genou (plan sagittal).....	41
4.3.3.	Angle horizontal des genoux (plan frontal) .....	42
<b>CHAPITRE 5:</b>	<b>DISCUSSION ET CONCLUSION</b>	<b>42</b>
5.1.	Introduction.....	42
5.2.	Support des hypothèses .....	42
5.3.	Comparaison des résultats avec la littérature.....	43
5.4.	Facteurs externes.....	44
5.5.	Explications des résultats .....	44
5.6.	Conclusion .....	46
5.7.	Avenues possibles de la recherche.....	47
<b>LISTE DES REFERENCES</b>		<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>		<b>59</b>

## Liste des illustrations

VII

### Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Distribution des sujets et présentation des groupes de l'étude .....	24
<b>Tableau 2</b> : Déroulement de la prise de données.....	25
<b>Tableau 3</b> : Distribution statistique des sujets.....	32
<b>Tableau 4</b> : Distribution des lombalgiques au sein des deux groupes.....	38
<b>Tableau 5</b> : Distribution statistique des sujets lombalgiques.....	41

### Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Posture optimale dans les plans frontal et sagittal.....	9
<b>Figure 2</b> : Représentation d'un cycle perpétuel d'atrophie musculaire.....	11
<b>Figure 3</b> : Vues sagittale et frontale d'un exemple de posture sous-optimale.....	12
<b>Figure 4</b> : Espace de travail et prise de photographies.....	21
<b>Figure 5</b> : Repères anatomiques et positionnement des 32 marqueurs réfléchissants.....	22
<b>Figure 6</b> : Changements significatifs des segments (en rouge).....	34

### Liste des annexes

<b>Annexe A</b> : Le questionnaire démographique.....	65
<b>Annexe B</b> : Le questionnaire québécois sur les maux de dos Kopec .....	67
<b>Annexe C</b> : Le formulaire de consentement expérimental .....	70
<b>Annexe D</b> : Le formulaire de consentement groupe contrôle .....	76
<b>Annexe E</b> : Banque d'exercices .....	81
<b>Annexe F</b> : Statistiques descriptives .....	93
<b>Annexe G</b> : Résultats ANOVA à mesures répétées.....	96
<b>Annexe H</b> : Analyse statistique des covariables .....	117
<b>Annexe I</b> : Corrélations entre les covariables et les variables dépendantes.....	119

Cette étude avait pour but de déterminer si un programme d'exercices correctifs personnalisés de la posture influence (i) la posture du hockeyeur et (ii) les douleurs dorsolombaires qu'il pourrait ressentir lors de la pratique de son sport. La production de résultats significatifs a réussi à démontrer que le programme personnalisé d'exercices correctifs de la posture atténue de façon significative la posture en flexion du hockeyeur ainsi que la durée et l'intensité des douleurs dorsolombaires, mais sans toutefois affecter le nombre d'épisodes.

Au début de l'étude, les connaissances fondamentales multidisciplinaires sur lesquelles reposent les mécanismes lésionnels attribuables à la posture ont été évaluées de façon méticuleuse. En seconde étape, une évaluation posturale statique accompagnée d'un programme d'exercices personnalisés a été mise en place tout en surveillant les douleurs dorsolombaires donnant lieu à une étude quasi-expérimentale composée de 49 sujets masculins divisés en deux groupes. Celle-ci comprenait une évaluation posturale servant à l'élaboration d'un programme d'exercices spécifiques pour les 24 sujets du groupe expérimental, suivi d'une deuxième évaluation posturale dix semaines plus tard. Les 25 sujets du groupe contrôle ont eu une évaluation posturale suivi d'une autre dix semaines plus tard. Aucun exercice spécifique ne leur était prescrit. Tous les participants du groupe expérimental faisaient partie d'une équipe distincte de celle des participants du groupe contrôle, et ce pour toute la durée de l'étude. Au plan de l'évaluation des douleurs dorsolombaires, tous les hockeyeurs avaient à remplir deux questionnaires, le premier récoltant des données démographiques et le second étant le Questionnaire québécois sur les maux de dos de Kopec. Le questionnaire de Kopec devait être rempli chaque fois qu'une douleur dorsolombaire était ressentie par le hockeyeur. Une échelle analogique d'évaluation de la douleur, graduée de 1 à 10, était aussi utilisée pour essayer de quantifier les douleurs dorsolombaires.



## **CHAPITRE 1: DÉVELOPPEMENT DU PROBLÈME**

### **1.1. Introduction**

Le but de cette étude est de démontrer s'il y a une différence significative entre les mesures posturales prétest et post-test chez des hockeyeurs de niveau junior suivant un programme de correction de posture personnalisé, impliquant une amélioration de la posture. Un autre but est de déterminer si l'amélioration de la posture en flexion des hockeyeurs par ce même programme d'exercices influence les maux de dos, de manière à les réduire, chez ces hockeyeurs de haut niveau.

Les chapitres subséquents couvriront tour à tour le développement de la problématique, une revue détaillée de la littérature, la méthodologie utilisée, les résultats obtenus et la discussion se rapportant aux résultats obtenus.

### **1.2. Besoins et buts de l'étude**

Une posture optimale statique est un facteur clé de santé physique accepté dans le domaine de la réadaptation lorsqu'on traite de santé musculo-squelettique, particulièrement lorsqu'on traite les maux de dos qui sont liés à la posture (Chaffin et Page, 1994; Christie, Kumar et Warren, 1995; Hodges et Richardson, 1996, 1999; Marras et al., 1995; Moseley, Nicholas et Hodges, 2004, Pope, 1989; Vad et al., 2004 Van Dieen, 1996). Jusqu'à maintenant peu d'études cliniques ont démontré que les exercices utilisés en réadaptation influencent la posture et leur incidence sur les maux de dos. Des histoires de cas publiées (Cottingham et Maitland, 1997; McDonnell, Sahrman et Van Dillen, 2005; Seif-Naraghi et Herman, 1999) rapportent des améliorations posturales en utilisant des exercices de corrections spécifiques. Cependant, peu d'études ont investigué l'efficacité de ces programmes d'exercices.

Les résultats de cette étude permettraient donc de fournir à la communauté scientifique et au monde sportif de haute performance des informations qui aideront la prise en charge

des patients et des athlètes, et de ce fait, réduire les coûts de réadaptation physique et augmenter la présence d'athlètes de haut niveau en santé posturale.

### **1.2.1. Objectifs généraux**

L'objectif principal de cette étude est de déterminer s'il y avait une différence significative entre les mesures posturales pré-test et post-test chez des hockeyeurs juniors de niveau élite. Ces mesures permettaient de déterminer si les exercices spécifiques de correction de la posture améliorent la posture en flexion chez ces mêmes hockeyeurs. Le deuxième volet de l'étude est de déterminer si les exercices spécifiques de correction de la posture permettaient de diminuer les maux de dos chez ces hockeyeurs.

### **1.2.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques sont d'étudier la posture spécifique aux hockeyeurs d'âge junior ainsi que leur prescrire un programme d'exercices personnalisés pour corriger spécifiquement les éléments déficients de leur posture respective. Au cours de cette recherche, la présence d'autres facteurs de risques (âge, position, grandeur, poids, etc.) ont été analysés, confirmant la nécessité d'inclure ou de rejeter ces variables.

### **1.3. Hypothèses**

Au cours de cette étude, deux hypothèses furent testées:

- 1) Les exercices correctifs personnalisés entraînent une amélioration de la posture.
- 2) Les exercices correctifs entraînent une diminution de la douleur dorsolombaire.

#### 1.4. Définition des termes techniques utilisés dans l'étude

1. Cinématique : analyse des mouvements sans considérer les forces qui les provoquent.
2. Cinétique : analyse des mouvements en considérant les forces qui les provoquent.
3. Horizontale absolue : une ligne parallèle à l'abscisse dans le système cartésien.
4. Verticale absolue : une ligne parallèle à l'ordonnée dans le système cartésien.
5. Angle de la tête : la déviation entre la verticale absolue et une ligne imaginaire définie par le lobe de l'oreille et l'acromion (situé au même niveau que la vertèbre C2) du côté ipsilatéral.
6. Angle à l'épaule : l'angle de déviation entre l'horizontale absolue et une ligne imaginaire reliant les deux acromions.
7. Angle du tronc : l'angle créé entre l'intersection de la verticale absolue et la ligne reliant l'acromion à la crête iliaque du côté ipsilatéral.
8. Angle de la hanche : l'angle relatif entre le segment du tronc et le segment de la cuisse du côté ipsilatéral.
9. Angle pelvien : l'angle mesurant la déviation entre l'horizontale absolue et une ligne imaginaire reliant les deux épines iliaques antéro-supérieures.
10. Changement postural positif : quand un segment et/ou un angle articulaire se rapproche des valeurs normales se rapportant à la posture statique optimale en position debout.
11. Posture standardisée : l'alignement squelettique optimal qui produit une mise en charge idéale pour les os tout en conservant les courbes naturelles de la colonne vertébrale.

## CHAPITRE 2: REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 2.1. Introduction

Le hockey sur glace est un sport de plus en plus populaire au Canada (Kidd, 1996), ce qui permet de soutenir un système de développement de joueurs qui s'étend sur une variété de niveaux. Le plus haut niveau avant celui de professionnel est celui qualifié de junior. Au Canada seulement, on dénombre plus de 5000 hockeyeurs de calibre junior élite répartis dans près de 200 équipes (Statistiques Canada, 2003). Dans ce nombre, ne sont pas comptés les hockeyeurs d'âge junior évoluant dans des niveaux juniors inférieurs (par exemple de calibre AA, B, BB ou C).

Ce sport d'hiver est pratiqué huit mois par année au Canada, cependant les hockeyeurs de haut niveau s'entraînent tout au long des 12 mois de l'année. Au hockey junior canadien, les blessures au dos représentent de 13 % à 26 % de toutes les blessures rapportées (Biasca, Simmen, Bartolozzi et Trentz, 1995; Tator, Carson et Cushman, 2000). Les douleurs dorsolombaires sont présentes chez les hockeyeurs, mais les statistiques sont difficiles à obtenir puisque les systèmes de surveillance des blessures ne tiennent compte que des blessures occasionnant des arrêts de la compétition et que les hockeyeurs jouent souvent malgré leur douleur.

Les maux de dos deviennent très répandus, on les retrouve autant dans la population générale que chez les athlètes de calibre international. Dans la population en général, il est estimé que de 60 % à 90 % des gens souffriront de maux de dos au cours de leur vie (Andersson, 1999, Frymoyer et al, 1983, Quittan, 2002; Wolsko, Eisenberg, Davis, Kessler, et Phillips, 2003). Toujours auprès de la population générale, le taux de prévalence des maux de dos relié à la posture varie entre 19 % et 37 % (Papageorgiou, Croft, Ferry, Jayson, et Silman, 1995; Picavet et Schouten, 2000). Chez les athlètes, les douleurs au dos ont été rapportées chez près de 45 % d'entre eux (Kujala, Taimela, Erkintalo, Salminen et Kaprio, 1996; Tall et DeVault, 1993; Tator, Carson et Emonds,

1997) et la prévalence annuelle des maux de dos chez les athlètes est d'environ 15 % (Nadler, Wu, Galski et Feinberg, 1998; Tall et DeVault, 1993).

Étant donné l'étendue des maux de dos et les coûts élevés qu'ils occasionnent à la société, il a été tenté de dépister les personnes à risque pour pouvoir les prévenir et ainsi les diminuer. Certains ont utilisé la radiographie, sans succès, car elle ne permet pas de prédire l'incidence des maux de dos (Benson, 1987; Boyd et Cartier, 1990; Buis, 1990; Herring, 2002; Mandell, Lipton, Bernstein, Kucera et Kampner, 1989).

D'autres méthodes utilisées, comme certains tests de formes physiques ou encore des tests de force musculaire des membres supérieurs et inférieurs, se sont révélées peu efficaces pour dépister les personnes à risque (Mandell et al, 1989). Pour l'instant, aucune méthode validée n'a été mise en place pour dépister à l'avance quelles sont les personnes qui risquent de développer un mal de dos, dans les populations plus à risques, tel les travailleurs, les infirmières ou même les hockeyeurs.

Même lorsque la douleur dorsolombaire est présente, il est difficile d'établir un diagnostic précis. En fait, Charest, Chenard, Lavignolle et Marchand (1996, p.63) nous l'indiquent clairement :

Environ 80% des patients (atteints de lombalgie chronique), un diagnostic définitif ne pourra pas être porté à cause des faibles liens existant entre les symptômes, les changements pathologiques et les résultats de l'imagerie médicale. Nous assumerons alors que la plupart de ces cas appartiennent, soit à des problèmes musculo-ligamentaires, soit au tableau dégénératif. (p.63)

La posture est un bon indicateur pour savoir si les personnes sont plus ou moins à risque de développer des maux de dos. En effet, les déviations de la posture par rapport à la ligne de plomb sont considérées comme influentes dans la prévalence des maux de dos. Plusieurs études récentes ont été faites sur le sujet (Harrison, Cailliet, Harrison et Janik, 2002; Fann, 2002; Neumann et al, 2001). Ces études mesuraient entre autres l'angle de flexion du tronc au repos, en position debout.

Les méthodes validées les plus efficaces pour observer la posture sont: l'imagerie numérique ou la vidéographie. Les données sont fiables et valides (Neumann et al, 2001; Normand et al, 2002; Perret, Poiraudéau, Fermanian, et Revel, 2001) et elles permettent des calculs précis avec l'aide de l'informatique.

On sait que les hockeyeurs présentent une posture en flexion marquée par rapport à la population en général (Tyler, Zook, Britts et Gleim, 1996). Cette posture est due, entre autres, à la position penchée caractéristique des hockeyeurs lors du jeu. Les hockeyeurs élités sont soumis à ces postures dès leur plus jeune âge. Par contre, aucune étude sur les hockeyeurs n'a été recensée sur la posture en tant que telle et les maux de dos.

Une fois les maux de dos présents, plusieurs moyens sont mis de l'avant pour essayer de les enrayer. Les programmes d'exercices en font partie. Ils sont très répandus chez les intervenants du domaine de la santé et s'avèrent efficaces. Par contre, les exercices prescrits sont souvent tirés d'un répertoire général, ne tenant pas toujours compte des déficiences posturales spécifiques du patient. Souvent même, ces exercices ont produit des résultats contraire aux effets recherchés ou ont produit des résultats non concluants (DeRosa et Potterfield, 1992; Fisk, DiMonte et Courington, 1983, Legget et al., 1999; Loney et Stratford, 1999).

Par ailleurs, les exercices axés sur le renforcement musculaire et sur l'amplitude articulaire sont les plus répandus pour prévenir et réhabiliter les maux de dos (Battié, Cherkin, Dunn, Ciol et Wheeler, 1994; Faas, Chavannes, Van Eijk, et Gubbels, 1993; Koes, Bouter, Beckerman, van der Heijden, et Knipschild, 1991). Par contre, les exercices basés sur les déficiences posturales individuelles aident à réduire significativement les maux de dos par rapport aux exercices conventionnels (Descarreux, Normand, Laurencelle et Dugas, 2002).

En ce qui a trait aux athlètes de haut niveau, plusieurs études ont tenté de démontrer que l'exercice où le geste qui devient une fin en soi, tend à accélérer la dégénération du

disque intervertébral causant ainsi certains maux de dos chez ces athlètes (Goldstein, Berger, Windler, et Jackson, 1991; Granhed et Morelli, 1988; Swärd, Hellstrom, Jacobsson, et Peterson, 1990; Swärd, Hellstrom, Jacobsson, Nyman et Peterson, 1991; Videman et al., 1995). On parle ici de mouvements répétitifs dans des amplitudes articulaires excessives, comme par exemple les mouvements d'hyper-extensions dorsolombaires chez les gymnastes. Les exercices de correction de la posture sont simples et restent dans les limites de l'amplitude articulaire normale de chaque mouvement, évitant ainsi de ralentir le processus de guérison ainsi que de limiter et prévenir la récurrence de blessures.

L'existence d'une corrélation entre les muscles para vertébraux faibles et les maux de dos est controversée, cependant, diverses études ont démontré que les muscles extenseurs du dos sont moins forts chez les patients ayant des maux de dos chroniques que chez les sujets sains (Mayer, Smith, Keeley et Mooney, 1985).

En ce qui a trait aux exercices corrigeant la posture, on retrouve dans la littérature des progrès significatifs suite à l'administration de programmes d'exercices s'étendant sur des périodes de 10 à 12 semaines à une fréquence de 1-2 fois par semaine (Graves et al., 1990a, 1990b; Graves et al., 1994; Pollock et al., 1989). Ces programmes d'exercices portaient principalement sur des exercices d'extension du tronc, tant chez les patients sains que chez ceux ayant des maux de dos chroniques (Graves et al., 1990a, 1990b; Graves et al., 1994; Pollock et al., 1989). Ces améliorations au niveau de la posture ainsi qu'au niveau des symptômes, de la fonction et des mesures psychosociales ont été démontrées chez des patients suivant des programmes sur dynamomètres d'exercices intenses, mais à basse fréquence (Graves et al., 1990a, 1990b; Graves et al., 1994; Pollock et al., 1989; Risch et al., 1993).

Le traitement postural individualisé à l'aide d'exercices, une nouvelle méthode pour traiter les affections musculo-squelettiques, devient innovateur. Contrairement aux autres méthodes de traitement par exercice, la posture évaluée représente une approche tridimensionnelle provenant d'un modèle rigide et fixe.

Des exercices simples, comme des exercices au sol, ou encore requérant peu d'appareils de musculation sont souvent utilisés en clinique, dans les complexes sportifs ou même dans certains centres de conditionnement physique. Ces exercices recrutent de façon efficace les muscles dorsolombaires affectant la posture. Ces exercices deviennent efficaces chez les sujets sains et chez les personnes souffrant de maux de dos chroniques (Flicker et al., 1993). Ces exercices dépendent bien entendu du nombre de séries, de répétitions et des charges appliquées. Ils sont utilisés dans le cadre du programme « Biotonix » et seront axés sur les déficiences posturales. Ce modèle de programme « Biotonix » est un système d'analyse posturale qui, à partir de simples photos numériques produit une analyse posturale détaillée du sujet incluant les angles et les distances de déviation par rapport à la ligne de plomb. À partir de ces données, le système identifie les déviations posturales du sujet et produit un programme d'exercices personnalisés permettant de corriger les déviations spécifiques rencontrées. Les exercices associés aux déviations posturales sont en annexe E.

Aucune étude ayant évalué la correction de posture par un programme d'exercices spécifiques et diminuant significativement les douleurs lombaires, n'a été recensée. De plus, les études faites sur une population de hockeyeurs sont assez rares, laissant un large éventail de possibilité pour des futures recherches en sciences cliniques.

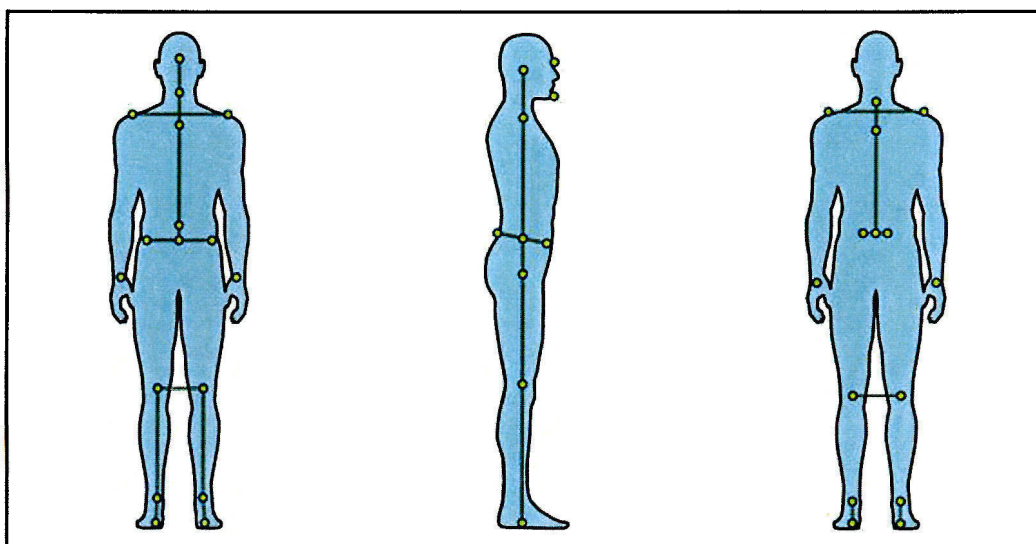
### **2.1. Posture statique optimale en position debout**

Étant donné que la posture optimale en position debout est régie par plusieurs facteurs qui doivent s'harmoniser. Ces facteurs sont une a) une biomécanique optimale des articulations, b) la performance optimale des tissus mous, c) la distribution précise des moments de force, d) l'absorption de cette même force ainsi que d) le contrôle de la génération de ces forces. (Farfan, 1978; Haher, O'Brien, Kauffman et Liao, 1993; Kendall et al, 1993; Panjabi, 1992; Shumway-Cook et Woollacott, 1995). La posture optimale et son maintien deviennent alors des facteurs clés dans la prévention et la réadaptation des maux de dos. Il y a un consensus clair dans la littérature en ce qui concerne la posture optimale, qui peut être utilisée comme modèle ou but dans un plan de



traitement tout en tenant compte des variations anthropométriques d'un humain à l'autre. D'ailleurs, ce modèle est largement utilisé en clinique afin d'évaluer le maintien postural des patients.

La posture optimale en position debout dans le plan frontal incorpore les courbes de lordose et de cyphose, l'alignement horizontal du bassin et des épaules ainsi que les segments des membres inférieurs mis en charge alignés verticalement (Cailliet, 1982; Kendall et al., 1993). Dans le plan sagittal, une ligne imaginaire passe juste au niveau du lobe de l'oreille, traverse les corps vertébraux, l'articulation de l'épaule, les vertèbres lombaires, postérieur à l'axe de l'articulation coxo-fémorale, antérieur à l'articulation du genou (tête du péroné) et antérieur à la malléole externe (Norkin et Levangie, 1992; Shumway-Cook et Woollacott, 1995). Dans le plan frontal, les épaules et le bassin sont parallèles entre eux et avec l'horizontale. La posture optimale ne contient aucune déviation ( $0^\circ$ ) par rapport aux lignes de références verticale et horizontale (figure 1). Une ligne de plomb peut être utilisée pour représenter la verticale absolue et ainsi déterminer la posture dans le plan sagittal.



**Figure 1 : Posture optimale dans les plans frontal et sagittal (reproduit avec permission de Biotonix inc.)**

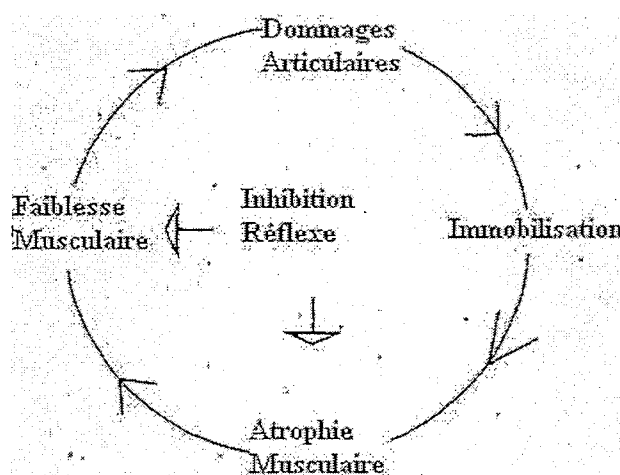
## 2.2. Patho-cinématique de la posture statique debout

Janda (1983) a amené le concept du « paradoxe de la posture »: la posture optimale produit un usage équilibré des groupes musculaires afin de maintenir une posture en position debout, tout en produisant une activité musculaire minimale lorsque cette posture optimale est atteinte. Inversement, la posture patho-cinématique réduit l'activité musculaire minimale des muscles du tronc. Pour maintenir la position debout, les forces impliquées doivent contrebalancer l'augmentation des tendances rotationnelles produites par la distribution déséquilibrée de la masse corporelle (Duval-Beaupère et al., 1992; Farfan, 1978; Andersson, Örtengren et Herberts, 1977). L'augmentation dans les forces musculaires est directement reliée au processus de dégénérescence accéléré du système musculo-squelettique (Janda, 1978; Panjabi, 1992).

De tels modèles de charges indésirables utilisent les tissus musculaires, tant au niveau actif que passif et ce, à l'extérieur des limites des leurs fonctions spécifiques et désignées (Adams, Hutton et Stott, 1980; Farfan, 1978; Haher et al, 1993; Janda, 1978; Klein et Hukins, 1983). Par exemple, une posture sous optimale et déficiente a tendance à modifier le positionnement des articulations, ce qui ne permet plus aux muscles et aux forces en présence de correspondre avec l'orientation normale des os (Inman, 1947). La patho-cinétique submerge la viscoélasticité musculaire et les propriétés anisotropes du squelette humain, causant à long terme une déformation qui peut devenir aussi problématique que des blessures aiguës (Haher et al, 1993; Hamill et Knutzen, 1995; Kendall et al., 1993; McGinnis, 2005).

Le processus accéléré de dégénérescence patho-cinétique implique aussi les fonctions neurologiques (Craik et Oatis, 1995). Stokes et Young (1984) décrivent un cycle d'atrophie perpétuelle où l'articulation se détruit, les muscles deviennent faibles et l'inhibition des réflexes interagissent, et ce, peu importe lequel de ces effets apparaît en premier, ils s'affectent tous les uns les autres (Figure 2). Ce cercle vicieux altère la biomécanique articulaire et prédispose l'articulation à des dommages plus considérables encore (DeVries, 1968; Kargo et Giszter, 2000; Levick, 1983; Young et al., 1987).

Pour éviter des stimuli douloureux liés au cycle de la blessure, le corps humain effectue des ajustements posturaux au moyen d'innombrables modèles de recrutement neuromusculaire.



**Figure 2 : Représentation d'un cycle perpétuel d'atrophie musculaire.**

Les ajustements posturaux se produisant au-delà des variations standard permises deviennent des compensations défavorables (Panjabi, 1992). La posture sous optimale peut se manifester d'une multitude de manières. La figure 3 représente un exemple des repères anatomiques de surface qui ne coïncident plus avec les points de références horizontaux et verticaux.

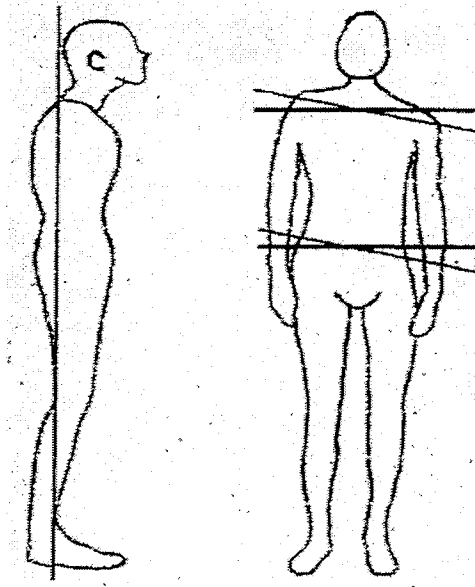


Figure 3 : Vues sagittale et frontale d'un exemple de posture sous-optimale.

### 2.3. L'importance de la position de la tête par rapport au tronc

La majorité de la littérature de recherche traitant de la posture est clairement concentré sur les membres inférieurs, en accordant une importance non négligeable à l'interface « pied-sol ». Cependant, l'importance de la position « tête-tronc » ne doit pas être sous-estimée (Berthoz et Pozzo, 1994; Cappozzo, 1983; Thorstensson et al., 1984). Pendant que la posture optimale est maintenue, les mouvements du tronc deviennent progressivement plus petits en direction caudale et culminent avec la tête qui est continuellement stabilisée avec précision, et ce, dans la limite de quelques degrés de mouvement seulement (Pozzo et al., 1990; Shumway-Cook et Woollacott, 1995; Thorstensson et al., 1984; Waters, Morris et Perry, 1973).

La tête stabilisée produit une plateforme relativement sans mouvement pour les systèmes vestibulaire et visuel cervical, ce qui influence l'assimilation des paramètres du mouvement cinématique par le cerveau (Berthoz et Pozzo, 1994; Borghese et al., 1996;

Pozzo et al, 1990). Essentiellement, la tête passe d'un système mobile navigationnel à un système d'inertie gravitationnel quand une posture statique est prise.

La stabilisation de la tête se produit vraisemblablement à travers un processus hiérarchique complexe existant entre la tête et les muscles distaux (Berthoz et Pozzo, 1994; Shumway-Cook et Woollacott, 1995). Cette méthode de stabilisation de la tête peut être reproduite par d'innombrables modèles et stratégies de recrutement neuromusculaire, tel que le rachis lombaire et le bassin qui entrent en interaction afin de maintenir tout changement progressif de l'orientation de la tête. La tête ou le complexe tête-tronc qui est par définition une référence durant le contrôle de l'équilibre, raccorde rigidement la tête au torse tout en se donnant la liberté de mouvements de la tête par rapport au tronc.

La tête, le tronc ou encore le complexe tête-tronc utilisent de nombreux paramètres posturaux qui contrôlent les muscles axiaux dans le but de produire des ajustements segmentaux ou même des compensations pour obtenir une posture optimale. Les muscles axiaux travaillent inconsciemment en synergie pour stabiliser la tête, qu'elle soit bien positionnée ou non, et aident à maximiser les entrées visuelles et vestibulaires en effectuant des ajustements de la position du tronc, que ce dernier soit bien positionné ou non (Janda, 1978; Massion, 1992; Pompeiano, 1975; Schlink, 1996). Si l'on se fie aux besoins en stabilisation de la tête, les ajustements sensoriels, le potentiel d'énergie du segment « tête-bras-tronc », et le poids du segment « tête-bras-tronc » (environ 66 % du poids total du corps humain), il est évident que la position tête-tronc a un impact profond sur les besoins de la musculature axiale, sur les modèles de recrutement neuromusculaire et sur les habilités fonctionnelles (Frank et Earl, 1990; Kandel, Schwartz et Jessel, 1991; Panjabi et al., 1989). Les muscles axiaux de la hanche et du rachis lombaire ont aussi été décrits comme des stabilisateurs du segment bassin-tronc; cependant, leur rôle de stabilisateurs principaux diminue quand le rôle de compensation du segment tête-tronc intervient (Parnianpour et al., 1988).

#### **2.4. Thérapies courantes à base d'exercices pour les maux de dos**

Plusieurs approches thérapeutiques à base d'exercices existent pour traiter les maux de dos. On n'a qu'à penser à la kinésithérapie, la physiothérapie, la méthode Pilates, le yoga et bien d'autres. Ces approches ont certainement influencé le traitement des maux de dos et bien sûr, il y a de la place pour toutes ces approches. Cependant, ces méthodes présentent des points d'interrogation. Une revue des points de vue pour le traitement des maux de dos avec une approche d'exercices nous indique comment ces méthodes sont influencées par l'évaluation, le traitement et les méthodes de recherche choisies. La revue de ces sujets inclut : (a) la prise en compte des blessures musculo-squelettiques selon un seul facteur ou une approche multifactorielle, (b) traiter les blessures musculo-squelettiques localement ou systématiquement, (c) évaluer les blessures musculo-squelettiques selon un modèle médical ou un modèle fonctionnel et (d) appliquer un traitement standardisé ou individualisé.

Les thérapies à base d'exercices s'accordent sur le fait que les patients ayant des maux de dos démontrent des améliorations, peu importe le type de thérapie à base d'exercices utilisée (Fritz, 1998; Frymoyer, 1988; Jackson et Brown, 1983; Johannsen et al., 1995; Nachemson, 1983). Les mouvements articulaires présents au niveau de la colonne vertébrale procurent, en général, la nutrition essentielle au disque intervertébral tout en permettant la libération d'endorphine servant à diminuer les symptômes de la douleur (Adams et Hutton, 1986; Nachemson, 1983). Le besoin d'un mouvement adéquat est renforcé quand on prend en considération les effets produits par une inactivité, tel que le ralentissement neuromusculaire ou encore la détérioration du système ostéo-articulaire (Craik et Oatis, 1995; DeVries, 1968; Keel et al., 1998; Nachemson, 1983; Sandler et Vernikos, 1986; Young et al., 1987).

La plupart des thérapies incorporent un ou plus des trois stades primaires : (a) réduction de la douleur, (b) rétablir la fonction par des étirements et des renforcements spécifiques et, (c) amélioration ou maintenance de la condition physique (DeRosa et Porterfield, 1992; Fisk et al., 1983; Keressens et al., 1999; Rainville et al., 2004; Saal et Saal, 1989).

Habituellement, chaque stade a des sous-catégories qui sont progressives, comme dans le deuxième stage, on s'assure que les étirements dynamiques soient bien assimilés avant de passer au renforcement musculaire ou encore au troisième stade. Il est important d'effectuer un contrôle des mouvements avant que les modèles de recrutement musculaire deviennent plus automatiques. La durée des symptômes dicte le stade de traitement à utiliser. Les maux de dos aigus ont habituellement une approche initiale de réduction de la douleur alors qu'avec les maux de dos chroniques les stades de conditionnement physique général sont utilisés. Les maux de dos chroniques sont souvent caractérisés par une force musculaire diminuée, accompagnée de la peur du patient d'effectuer de l'exercice physique. Cette condition requiert des programmes d'exercices extrêmement bien structurés comprenant des exercices de renforcement fortifiants et progressifs (DeVries, 1968; Kankaanpaa et al., 1999; Legget et al., 1999; Van der Valk, Dekker et Van Baar, 1995). De tels programmes ont des résultats équivalents aux approches thérapeutiques conservatrices et sont souvent considérées comme des approches rationnelles privilégiées, au lieu de se fier sur diverses autres méthodes, telle la thérapie manuelle (Frymoyer, 1988; Jackson et Brown, 1983; Lang et al., 2003; Legget et al., 1999).

Les maux de dos qui requièrent de la thérapie manuelle impliquent une approche de correction du déséquilibre musculaire afin de modifier la posture déficiente. Le déséquilibre musculaire est habituellement causé par un groupe musculaire qui voit ses fibres musculaires recrutées plus facilement, ce qui le prédispose à devenir alors tendu. Le groupe antagoniste, à l'inverse, recrute ses fibres musculaires plus difficilement, amenant une certaine faiblesse à ce groupe musculaire (Janda, 1983; Jull et Janda, 1987; Kendall et al., 1993; Nadler et al, 2000, 2001, 2002). Ces tendances contraires de recrutements musculaires provoquent ou amplifient la posture déficiente. Les déséquilibres musculaires sont habituellement détectés lors d'une évaluation posturale, lors de l'évaluation de la force musculaire et dès lors des exercices de renforcement musculaire ainsi que des étirements spécifiques sont prescrits.

L'évaluation manuelle par un thérapeute de la force musculaire est appropriée dépendamment de la situation (Kendall et al., 1993; Smidt et al., 1983). Cependant, elle ne fournit pas assez d'information quant au déficit fonctionnel musculaire. Les patrons de recrutement ainsi que les temps de recrutement des informations sont probablement plus importantes que la faiblesse musculaire testée (Schlink, 1996). Les évaluations de la force et de l'amplitude articulaire produisent des mesures quantifiables et comparables, mais leur validité est remise en doute (Battié, Bigos Sheehy et Wotley, 1987; DeRosa et Poterfield, 1992; Grönblad et al., 1997; Jackson et Brown, 1983; Spratt et al., 1990). L'amplitude articulaire n'est pas en corrélation avec la stabilité, l'instabilité ou même l'apparition de symptômes (Fritz et al., 1998; Johannsen et al., 1995; Shirley, O'Connor, Robinson et MacMillan, 1994).

L'évaluation manuelle de la force musculaire telle que pratiquée aujourd'hui doit être faite dans des cadres bien définis. Lorsqu'on effectue cette technique, on assume qu'évaluer et traiter des segments corporels est valide et que la source de la douleur produite provient du site étant évalué. Les améliorations posturales essayées par des exercices locaux standards de renforcement et d'étirements sont peu documentés dans la littérature. De plus, le paradigme du traitement isolé des segments corporels est largement remis en cause (Delitto et al., 1995; Jackson et Brown, 1983; Johannsen et al., 1995; Schlink, 1996; Youdas et al., 1996).

Janda (1978), Johannsen et al. (1995) et Schlink (1996) rapportent qu'évaluer seulement une seule articulation, sans évaluer le reste du corps, peut amener à de mauvais diagnostics puisque les blessures musculo-squelettiques se présentent sous de multiples facettes. Les évaluations et le traitement des blessures musculo-squelettiques requièrent une approche systémique et fonctionnelle, qui prend en considération les structures distales ou distantes qui peuvent causer de la douleur référée.

Un autre paradigme existe au sujet des traitements individualisés en opposition avec les traitements standardisés. En gros, les traitements standardisés suggèrent que les patients démontrant des symptômes identiques voient leur condition être assignée selon une



certaines classifications ou un degré (et possiblement une sous-classification) et chaque grade a un traitement relié qui lui est propre. Une telle approche assume que les patients avec des blessures similaires font partie d'un groupe homogène et vont répondre aux traitements de façon homogène. Un deuxième postulat est que les patients présentant les mêmes blessures musculo-squelettiques ont aussi eu une pathogenèse identique.

Alternativement, les partisans de l'approche individualisée encouragent les protocoles individuels basés sur les symptômes de la personne en y prodiguant une thérapie faite sur mesure (Descarreaux et al., 2002 ; Kerssens et al., 1999).

Dans la revue de littérature, on retrouve des modèles de recherche liés tant à l'approche standardisée qu'à l'approche individualisée. Traditionnellement, on pensait que les études cliniques contrôlées et aléatoires confirmaient les meilleurs résultats des effets des traitements cliniques (Fritz, 1998). Les modèles de recherche qui utilisaient la standardisation étaient souvent utilisés pour essayer d'éliminer les biais que pouvait induire le clinicien et donc assumaient que les sujets et les traitements et les réponses biologiques au traitement étaient homogènes tout en utilisant une méthodologie valide (Leggett et al., 1999). Les postulats des modèles d'études, tel que l'homogénéité et les classifications, pourraient être des facteurs qui influencent les résultats dans des études mixtes et requièrent de plus amples investigations (Delitto et al., 1995).

Les modèles d'études incluant un seul sujet ont gagné en popularité en alternative aux études de groupe. Les études ayant recours à un seul sujet s'expliquent par la variabilité inter-sujet chez les humains et trouvent de plus en plus de partisans dans la communauté scientifique. Il n'est pas rare que plusieurs formes de thérapies ne soient pas documentées ou investiguées par la recherche scientifique et sont choisies et pratiquées par tradition (DeRosa et Poterfield, 1992; Jackson et Brown, 1983). D'autres thérapies sont basées sur des études scientifiques ayant produit des résultats mitigés (Cherkin et al., 1998; DeRosa et Poterfield, 1992; Fisk et al., 1983; Kerssens et al., 1999; Loney et Stratford, 1999; Shirley et al., 1994) et quelquefois même ayant des méthodes de recherche déficientes (Cherkin et al., 1998; Delitto et al., 1995; Jackson et Brown, 1983).

## 2.5. Théorie des exercices personnalisés correctifs de la posture

La revue de littérature n'a révélé aucune étude portant principalement sur les exercices personnalisés correctifs de la posture ou encore révélant des formes de traitement efficaces pour améliorer la posture (Fritz, 1998; Fritz et al., 1998; Kerssens et al., 1999; Leggett et al., 1999; Saal et Saal, 1989; Schlink, 1996). Quand on compare le programme d'exercices personnalisés correctifs de la posture à d'autres sortes de thérapie, on peut y retrouver certaines similarités, telles que les objectifs généraux de diminution de la douleur, la restauration des fonctions ostéo-articulaires, musculaires et neurologiques optimales. Les différences résident davantage dans l'approche systémique et multifacettaires dont le but est d'améliorer la posture en position debout tout en tentant de limiter ou de diminuer les blessures musculo-squelettiques, en particulier les maux de dos.

Avant de prescrire des exercices personnalisés correctifs de la posture, le thérapeute obtient une histoire médicale complète et détaillée de son patient par une anamnèse complète. Ensuite, est évalué la posture statique, ce qui amène le thérapeute à créer une séquence d'exercices basée sur les objectifs à atteindre en correction posturale. Le thérapeute instruit ensuite le patient sur la manière d'effectuer les exercices et donne des rétroactions immédiates. Les instructions sont précises et concernent les exercices en tant que tel, mais ne donnent aucune indication sur la « bonne posture ». Par exemple, l'utilisation de consignes telles que: « épaules en arrière, levez le menton ». Les individus exécutent les exercices sur place en compagnie du thérapeute pour s'assurer que les exercices sont bien exécutés et pour s'assurer qu'aucun exercice ne provoque des douleurs ou exacerbe les symptômes déjà présents. Ensuite, le patient peut effectuer les exercices à la maison, jusqu'à ce qu'une nouvelle séquence d'exercices soit prescrite par le thérapeute. La durée du programme est de dix semaines, divisé en trois cycles (4 semaines, 3 semaines et 3 semaines) incorporant une progression dans les exercices.

Le programme d'exercices personnalisés de correction de posture contient des exercices uniques qui ciblent le repositionnement du système squelettique axial tout en améliorant

la fonction de l'individu. La revue de littérature révèle de nombreuses approches thérapeutiques avec des éléments communs, mais aucune n'utilise les exercices personnalisés pour corriger la posture.

## **2.6. Sommaire**

Le but de la présente étude était de déterminer s'il y avait des différences significatives entre le pré-test et le post-test de mesures posturales chez des hockeyeurs d'âge junior par le biais d'un programme d'exercices personnalisés. Un autre objectif était de déterminer si l'amélioration de la posture amenait une diminution des maux de dos chez ces mêmes hockeyeurs.

La littérature existante indique qu'une bonne posture est importante en position statique, et que la posture est un facteur clé des maux de dos. Il y a aussi un accord général dans la littérature qui indique qu'une posture optimale en position debout joue un rôle prédominant dans la santé musculo-squelettique.

La littérature est moins cohésive quant aux programmes d'exercices à utiliser pour le traitement des maux de dos, ainsi que dans la tentative de modifier la posture. Divers paradigmes et postulats sont entrecroisés, ce qui affecte la manière dont les maux de dos sont diagnostiqués et pris en charge.

Les programmes d'exercices personnalisés de correction de posture deviennent des méthodes relativement nouvelles de traiter les blessures musculo-squelettiques (incluant les maux de dos) chez les athlètes. Ceux-ci s'avèrent peu étudiés dans la littérature.

## **CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE**

### **3.1. Introduction**

Le but de l'étude était de déterminer s'il y avait une différence significative entre le pré-test et le post-test pour des mesures posturales en station debout chez des hockeyeurs

ayant suivi un programme d'exercices individualisés spécifiques de correction de posture. Les changements positifs ont été définis tel qu'étant un segment ou un angle articulaire se rapprochant des valeurs normales se rapportant à la posture statique optimale en position debout. Les variables mesurées dans le plan sagittal incluaient l'angle absolu de la tête, l'angle absolu du tronc, l'angle absolu du bassin, l'angle absolu des jambes et l'angle relatif de la hanche. Au niveau des mesures dans le plan frontal, les épaules et le bassin, les genoux et les pieds furent observés.

La section suivante inclut une description des participants, de l'instrumentation, de la collecte de donnée et des techniques d'analyse des données.

### **3.2. Sélection des sujets**

Les participants à cette étude étaient 49 hockeyeurs masculins âgés de 16 à 20 ans faisant partie d'une équipe de la Ligue de hockey junior majeur du Québec (LHJMQ) et pouvant jouer de façon régulière durant la durée de la prise de données.

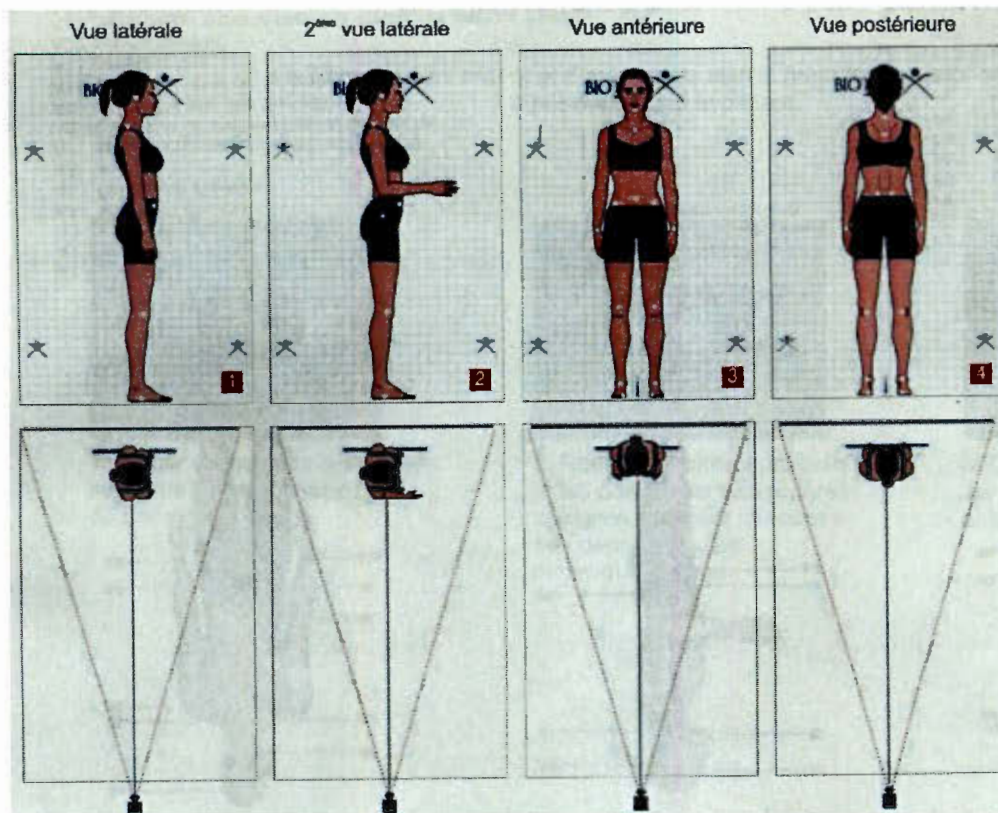
#### **3.2.2. Critères d'exclusion**

Les sujets, ayant des conditions ou se retrouvant dans l'une des catégories suivantes, se voyaient exclus de l'échantillonnage de cette étude:

- 1) Hockeyeur ayant une condition physique autre que des maux de dos les empêchant de jouer normalement au hockey durant la prise de données.
- 2) Hockeyeur ne participant pas à au moins 2/3 des parties régulières lors de l'étude.
- 3) Hockeyeur ne parlant ni le français, ni l'anglais.

### **3.3. Instrumentation et collecte des données**

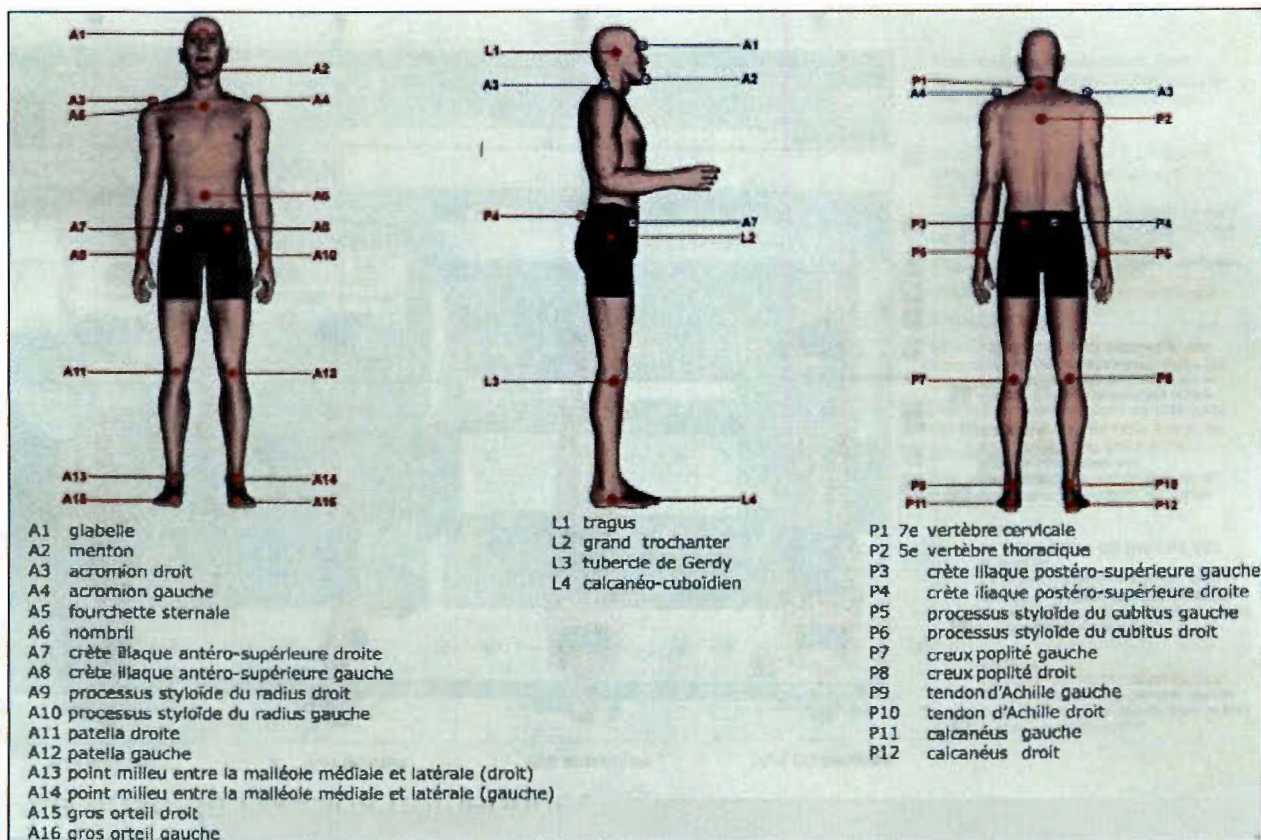
La prise de photographies numériques était faite en utilisant un appareil photographique numérique Sony Cyber-Shot DSC-P31 2.0 mega pixels (f=5.0mm 1 :28). Cet appareil était monté sur un trépied à angle droit, situé à une distance de 220cm du sujet. Une représentation de l'organisation de l'espace peut être visualisée à la figure 4.



**Figure 4 : Espace de travail et prise de photographies (reproduit avec permission de Biotonix inc.)**

Pour ce qui est de la préparation du sujet, 32 marqueurs réfléchissants (3M Corporation, St. Paul, MN) étaient appliqués sur les repères anatomiques suivants: dans le plan frontal on apposait des marqueurs au niveau de la glabelle, du menton, des deux acromions, de la fourchette sternale, du nombril, des deux épines iliaques antéro-supérieures, des deux apophyse styloïdes, des rotules, point central entre les malléoles et au niveau du gros orteil (figure 5). Pour ce qui est du plan sagittal, les points de repères anatomiques étaient les suivants : le tragus, le grand trochanter du fémur, le tubercule de Gerdy au niveau de l'articulation calcanéo-cuboïdien. Au niveau du plan postérieur on utilisait la 7<sup>ième</sup> vertèbre cervicale, la 5<sup>ième</sup> vertèbre thoracique, les deux épines iliaques postéro-supérieures, les apophyses styloïdes postérieures, les creux poplités, les tendons d'Achille et les deux calcaneums (Kendall et al., 1993).

Le flash de l'appareil photo permettait de faire illuminer les marqueurs sur les photographies. Les déviations posturales ont été mesurées par le programme informatisé BioPrint (Biotonix inc, Montréal, QC) qui a été validé par Normand et al., (2002). L'outil informatisé BioPrint de Biotonix est un système d'analyse posturale qui, à partir de simples photos numériques produit une analyse posturale détaillée du sujet incluant les angles et les distances de déviation par rapport à la ligne de plomb. À partir de ces données, le système identifie les déviations posturales du sujet et produit un programme d'exercices personnalisés permettant de corriger ses déviations. Le rapport produit par cet outil inclut l'information biomécanique complète sur la posture du sujet ainsi que son programme d'exercices personnalisés de 10 semaines (voir l'annexe E pour consulter la banque d'exercices de correction de posture personnalisés).



**Figure 5 : Repères anatomiques et positionnement des 32 marqueurs réfléchissants (reproduit avec la permission de Biotonix inc.)**

Les douleurs lombaires ont été évaluées en utilisant le Quebec Back Pain Questionnaire (Kopeck et al., 1995) pour les anglophones et sa traduction en français, validée par Yvannes-Thomas en 2002, pour les francophones. Le questionnaire de Kopeck (voir l'annexe B) a été choisi car il est, selon le chercheur, l'outil le mieux adapté pour les maux de dos chez les hockeyeurs, puisqu'il intègre des tâches qui sont faites quotidiennement par les hockeyeurs. De plus cet outil est amplement utilisé en réadaptation et connu des hockeyeurs participants à cette étude.

La douleur a aussi été évaluée avec des échelles analogiques pour la mesure de la douleur gradée de 1 à 10 (Capodaglio, 2001; Neely, Ljunggren, Sylven et Borg, 1992). Un questionnaire démographique était aussi utilisé pour obtenir diverses informations sur les participants (annexe A).

Le questionnaire démographique a été utilisé à des fins de calculs statistiques multivariés, pour essayer d'établir une corrélation entre diverses variables secondaires (ex : âge, position, poids, grandeur) et les variables principales impliquées dans cette étude.

#### **3.4. Procédure**

Un agent de recherche qualifié a effectué l'évaluation posturale sur les 49 sujets participants à cette étude (voir tableau 1).

Avant de commencer la procédure de prise de données, les questionnaires démographiques ont été administrés aux hockeyeurs et la lecture du formulaire de consentement leur a été faite en groupe par l'agent de recherche. Dix (10) minutes ont ensuite été allouées afin de permettre aux sujets de prendre connaissance du projet et de poser toutes les questions nécessaires à leur compréhension du déroulement et des procédures de l'étude.

Les hockeyeurs qui voulaient participer ont ensuite remis les formulaires signés à l'agent de recherche pour fin de participation.

**Tableau 1 : Distribution des sujets et présentation des groupes de l'étude.**

	Équipes
Évaluation posturale avec exercices correctifs	Rouyn-Noranda n=24
Évaluation posturale sans exercices correctifs	Val d'Or n=25

Les hockeyeurs ont passé à tour de rôle pour l'évaluation de la posture. Ils étaient en culottes courtes seulement, le torse, les jambes et les pieds nus. Ensuite, 32 marqueurs collants réfléchissants leur ont été apposés sur divers repères anatomiques. Puis quatre photographies numériques ont été prises pendant que le sujet devait demeurer en position debout immobile.

Les 32 marqueurs réfléchissants ont ensuite été enlevés et le sujet pouvait aller se rhabiller. Pendant ce temps, son programme d'exercices (s'il était dans le groupe expérimental) était révisé et imprimé. Au retour du sujet, son programme lui était expliqué et on lui demandait s'il avait des questions. Le questionnaire de Kopec sur les maux de dos lui était alors expliqué et encore une fois, il lui était demandé s'il avait des questions. Les données individuelles ont été encodées de manière alphanumérique et traitées par informatique.



Tableau 2 : Déroulement de la prise de données.

	Jour 1	Jours 2 à 70	Jour 71	
Recrutement des participants	Analyse posturale I et administration d'un questionnaire démographique (tous)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercices personnalisés de correction de posture (24 sujets de Rouyn-Noranda seulement)</li> <li>Questionnaire avec échelle visuelle sur la douleur au dos (pour tous)</li> </ul>	Analyse posturale II (tous)	Début de l'analyse des données

### 3.5. Statistiques

#### 3.5.1. Définition de variables à étudier

Les variables dépendantes consistent en a) la posture en station debout et b) les douleurs au dos. La variable indépendante quant à elle, est : avec ou sans programme d'exercices personnalisés de correction de la posture. Du point de vue méthodologique, l'étude comporte des points forts et des limites. Parmi les limites, notons l'absence de répartition aléatoire des participants dans les groupes et la taille des échantillons qui devraient être augmentée lors de recherches futures. Entre autres, un nombre insuffisant de participants peut influencer la puissance statistique des analyses et ainsi diminuer les probabilités de trouver des différences significatives entre le groupe expérimental et le groupe témoin (Beutler, 1993). En fait, le petit nombre de cas de maux de dos chroniques a limité les résultats de cette étude.

Dans les recherches futures, il serait intéressant d'évaluer la persistance des résultats observés en procédant à un suivi longitudinal après l'intervention sur les hockeyeurs. D'autre part, il est possible que la variation des résultats au niveau de la posture au sein du groupe expérimental puisse être liée à des événements extérieurs à l'intervention faites au groupe, puisque cette étude se déroule « sur le terrain ».

Il est donc suggéré de mieux documenter ces aspects afin de prendre davantage en compte les effets potentiels de ces événements sur la posture du hockeyeur. Malgré l'utilisation de plusieurs mesures liées aux objectifs de l'amélioration de la posture, l'étude aurait pu faire appel à un plus vaste éventail de mesures, entre autres à des mesures concernant l'anthropométrie, le nombre de déplacements en autobus, l'influence des résultats des parties, etc.

La méthodologie de l'étude comporte également des points forts. Dans un premier temps, l'utilisation d'un devis quasi expérimental comprenant un groupe témoin et des mesures prétest et post-test est un atout important pour l'interprétation des résultats observés. Ce type de devis augmente la fiabilité des interprétations en diminuant les biais qui menacent la validité interne et externe de l'étude (Mohr, 1992). En effet, le groupe contrôle utilisé dans la présente étude est probablement le meilleur groupe de comparaison possible pour une telle étude. Il permet déjà dans une mesure non négligeable d'isoler les effets de l'intervention - sans toutefois éliminer l'ensemble des hypothèses explicatives comme le ferait un devis expérimental avec répartition aléatoire des participants.

Il faut toutefois considérer, que pour des raisons logistiques, un devis expérimental est particulièrement difficile à implanter dans le contexte des évaluations chez des hockeyeurs de niveau junior. Enfin, il est à souligner que le faible taux de refus et de perte de participants en cours de recherche assure une validité externe qui permet de généraliser les résultats à une clientèle de hockeyeurs junior au niveau élite.

### **3.5.2. Validité externe**

La reproductibilité des résultats est fonction des limites liées à la population de l'étude. En effet, la reproductibilité sur des hockeyeurs de groupe d'âge différent ou de calibre différent pourrait donner des résultats différents.

### **3.5.3. Validité interne**

Les deux équipes sélectionnées comprennent essentiellement le même nombre de hockeyeurs et sont composées essentiellement de la même répartition des hockeyeurs (âge, position, grandeur, etc.).

Tous les hockeyeurs qui ont participé à l'étude ont eu la même évaluation posturale standardisée ainsi que le même questionnaire sur les douleurs au dos. Un agent de recherche qualifié a effectué la prise de données pour tous les sujets.

### **3.5.4. Traitement statistique**

Le nombre de sujets étant de 24 dans le groupe expérimental et de 25 dans le groupe contrôle, la méthode de traitement statistique se prêtait bien à une analyse de variance à mesures répétées à deux facteurs: l'effet du groupe ("expérimental" vs "témoin", un facteur non répété ou "inter-sujet") et l'effet du temps (un facteur répété ou "intra-sujet"). Cette analyse a permis également d'isoler l'effet de l'interaction entre les deux facteurs, cruciale dans une étude comme celle-ci où la différence entre le pré-test et le post-test n'est pas nécessairement la même pour les deux groupes. Le fait qu'il s'agisse d'un protocole quasi-expérimental, où les sujets ne sont pas répartis aléatoirement à une condition expérimentale, pousse toutefois à la prudence en ce qui concerne les conclusions. On aurait pu envisager de traiter les données par le biais d'une régression multiple, en cherchant à prédire la différence entre le pré et le post-test par des variables telles que le groupe ("expérimental" vs "contrôle") la position du joueur, l'âge, la taille et le poids. Cette approche un peu moins contraignante nous aurait cependant amené à construire un modèle de régression pour chacune des 20 variables dépendantes, conservant potentiellement des prédicteurs différents dans chaque modèle. L'interprétation des résultats aurait été au moins aussi complexe.

L'analyse de variance à mesures répétées est une analyse de la variation des moyennes, selon les cellules du dispositif expérimental, compte tenu de la variation naturelle de chaque variable dépendante. Dans un dispositif à mesures répétées comme celui-ci, nous sommes principalement intéressés à observer une interaction entre les groupes et le temps, plus qu'à observer un simple effet des groupes ou du temps. Par exemple, en présence d'un effet des groupes sans effet de temps, on observera que l'un des groupes diffère de l'autre sans égard au temps et donc sans égard au traitement introduit entre le prétest et le post-test pour ce groupe. Un tel résultat contredit l'hypothèse d'un effet spécifique de l'entraînement proposé, car les deux groupes sont différents avant le traitement et le demeurent après; on ne peut donc en tirer la conclusion que le traitement a été efficace.

### **3.6. Considérations éthiques**

Les risques seront minimes, puisque aucune mesure invasive ne sera tentée. Nous avons toutes les raisons de penser que les sujets pressentis estiment aussi que la probabilité et l'importance des éventuels inconvénients associés à cette recherche sont comparables à ceux auxquels ils s'exposent dans les aspects de leur vie quotidienne reliés à la recherche, puisqu'ils sont soumis à des entraînements quotidiens intenses qui dépassent le niveau des exercices de correction de posture proposés dans cette étude. Nous pensons donc que la recherche se situe sous le seuil de risque minimal.

De plus, l'évaluation posturale s'effectue en position statique par une prise photographique. Cette méthode ne contient aucune mesure invasive et ne représente aucun risque. Les autocollants utilisés pour l'évaluation posturale sont dotés d'une colle hypoallergène, diminuant au maximum les possibilités d'une réaction allergique.

### 3.6.1. Autorisations

Les équipes de hockey touchées par le projet, c'est-à-dire Rouyn-Noranda et Val d'Or ont donné leur autorisation verbale pour le déroulement de la prise de données, par le biais du thérapeute du sport agréé ainsi que par les directeurs-généraux.

Le projet a été accepté par le comité scientifique du département des sciences cliniques de l'UQAT. Ensuite, le projet a reçu le certificat d'autorisation du comité d'éthique de l'UQAT, le 9 mars 2005. Ce protocole de recherche se soumet aux conditions de l'Énoncé de politique des Trois Conseils.

### 3.6.2. Conflits d'intérêts

Au niveau du financement, aucune des ressources choisies n'a de lien avec l'étudiant-chercheur.

### 3.6.3 Sélection des sujets

Le recrutement des participants s'est fait au sein des équipes de la LHJMQ. Les sujets d'un même groupe d'étude étaient tous pris dans une seule et même équipe, pour éviter que deux sujets de la même équipe soient influencés l'un et l'autre, spécialement si l'un se trouve dans le groupe contrôle et l'autre non. Les participants ont été recrutés par une séance d'information tenue par les thérapeutes du sport des équipes de la LHJMQ. L'agente de recherche était présente à ces séances pour entrer en contact avec les sujets et répondre à leurs questions.

Chaque joueur ayant les particularités recherchées par cette étude avaient la même opportunité de participer, s'il le désirait, à cette recherche. Une séance d'information a été tenue auprès des responsables des équipes, puis auprès des hockeyeurs.

### 3.6.4. Équilibre entre risques et bénéfices

Le matériel utilisé pour l'évaluation posturale comprend des marqueurs réfléchissants installés sur la peau, qui sont fabriqués avec une colle hypoallergène et ne comportant aucun risque si utilisé sur une peau saine. Certains sujets pourraient trouver un

inconvenient à n'être que vêtu d'une culotte courte. Le torse, les jambes et les pieds devaient être dénudés. Par contre, l'évaluation se passait dans un endroit clos, un seul hockeyeur à la fois, et il y avait possibilité de se changer dans un endroit spécialement prévu à cet effet.

Le matériel utilisé pour les exercices de renforcement musculaire ne comporte aucun risque pour les sujets identifiés, si ce matériel est utilisé de manière conventionnelle, en suivant les instructions.

Le matériel se compose d'élastiques d'entraînement et de ballons suisses. De plus, les sujets participants à cette étude sont familiers avec les exercices prescrits (la banque d'exercices peut être trouvée à l'annexe E). Un thérapeute du sport agréé, incluant le chercheur principal, était néanmoins toujours présent pour superviser les exercices de correction de posture qui ont été prescrits aux sujets.

Le seul avantage pour les sujets est qu'il y aura une augmentation des connaissances sur les effets que peuvent avoir un programme de correction de la posture sur les maux de dos chez les hockeyeurs. Aucune rémunération n'était octroyée aux hockeyeurs pour leur participation à cette étude. Par ailleurs, aucun coût n'avait à être défrayé par les hockeyeurs participants à l'étude.

#### 3.6.5. Consentement éclairé, libre et personnalisé

Puisque l'étudiant-chercheur travaille régulièrement avec des hockeyeurs ciblés par l'étude et pour ainsi éliminer tout doute sur quelque conflit d'intérêt que ce soit, une agente de recherche a effectué la prise de données. L'étudiant-chercheur a fait l'analyse des données fournies par l'agente de recherche. Le projet de recherche a été expliqué aux sujets d'une manière complète et sans restrictions. Après une première lecture du formulaire de consentement par l'agent de recherche, un temps raisonnable de 10 minutes a été alloué pour que les sujets puissent aussi relire le formulaire de consentement et poser les questions qu'ils jugent nécessaires avant de le signer.

Les sujets pouvaient se soustraire à l'étude à tout moment. Ils avaient, de plus, signé un formulaire de consentement (voir les annexes C et D) après avoir reçu des informations justes et éclairées inscrites dans le formulaire de consentement (voir les annexes C et D). Le chercheur était disponible pour toute question éventuelle venant des sujets ou des proches des sujets.

Pour ce qui est des sujets mineurs, le formulaire de consentement devait être signé par un parent ou le représentant légal.

La relation des sujets avec l'étudiant-chercheur n'a pas été altérée, même si les sujets choisissaient de ne pas participer ou de quitter l'étude en cours de route.

#### 3.6.6. Groupe contrôle

Vingt-cinq (25) sujets ont servi de groupe contrôle. Ils avaient une évaluation de la posture au début de l'étude, puis une autre dix (10) semaines plus tard. Aucun exercice spécifique ne leur a été prescrit dans le cadre de l'étude. Quand l'étude a été terminée, il a été offert aux participants du groupe contrôle de bénéficier d'un programme d'exercice personnalisé de correction de la posture.

#### 3.6.7. Confidentialité

L'ensemble des données recueillies pour cette étude ont été traitées de manière à assurer la confidentialité des sujets participants. L'identité des personnes évaluées a été dénominalisée à l'aide d'une transcription codée. Les données brutes concernant cette étude seront conservées conformément aux mesures de sécurité applicables au lieu physique (porte verrouillée, classeur barré) et électronique (utilisation d'un mot de passe, d'un écran de veille verrouillé).

## CHAPITRE 4 : RÉSULTATS

Les changements posturaux positifs ont été définis comme étant des segments ou des angles articulaires qui se rapprochaient des standards largement acceptés dans la littérature pour une posture optimale en position debout. L'hypothèse a été émise que les sujets suivant le programme d'exercices personnalisés de correction de posture allait améliorer leur posture tout en diminuant significativement leur maux de dos. Plusieurs variables furent obtenues afin de pouvoir quantifier la posture des sujets participants. La section suivante inclut une description des résultats obtenus.

Les statistiques descriptives ont été calculées en utilisant le même seuil de signification ( $p < .05$ ) et des mesures répétées ANOVA furent faites en utilisant le logiciel SPSS 12.0 pour tester les facteurs dépendants de toutes les variables dépendantes (voir en annexe G).

Au niveau des participants, 49 sujets ont complété les deux évaluations posturales. Les 24 participants du groupe expérimental ont tous complété le programme d'exercice personnalisé de correction de posture. Le tableau 3 présente de l'information sur les sujets participants à l'étude.

**Tableau 3 : Distribution statistique des sujets (n=49)**

	Groupe Expérimental (n=24)		Groupe Contrôle (n=25)	
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
Âge (années)	18,42	1,14	18,04	1,17
Taille (cm)	182,45	5,97	182,58	6,09
Poids (kg)	83,97	6,34	83,30	5,25

La possibilité de tenir compte des covariables « âge, poids, taille et position » a été examiné de près dans l'analyse. Cela aurait mené à effectuer une analyse de covariance à mesures répétées avec covariable constante, plutôt qu'une analyse de variance, pour cette variable dépendante. Cette analyse aurait permis de compenser (en l'augmentant ou en la



diminuant) la différence entre les groupes observée sur la variable dépendante, à l'aide de la différence observée entre les groupes sur la ou les covariables.

Par ailleurs une analyse de covariance à covariable constante (plutôt qu'à covariable non-constante), dans les devis à mesures répétées, lorsque les covariables évoluent peu dans le temps (comme la taille et le poids qui changeront très peu au cours de la période de 10 semaines) ou qu'elles évoluent de façon linéaire (le post-test ayant lieu après 10 semaines, les sujets sont tous, sans exception, exactement 10 semaines plus vieux).

Cette solution a toutefois été rejetée en raison du faible lien entre les vingt variables dépendantes et les quatre covariables (voir annexe H). Aucune corrélation ne dépasse 0.35, ce qui est jugé plutôt faible et souvent la corrélation n'est manifeste qu'au seul prétest ou au post-test. En conséquence, l'analyse de covariance a été rejetée et des analyses de variance à mesures répétées ont été effectuées.

Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes, tant au niveau de la position, de l'âge, de la taille ou du poids.

Des vingt (20) variables en relation avec la posture, dix (10) se sont avérées significativement améliorées par rapport au prétest ainsi que par rapport au groupe contrôle (voir la figure 6 pour un schéma des variables significatives).

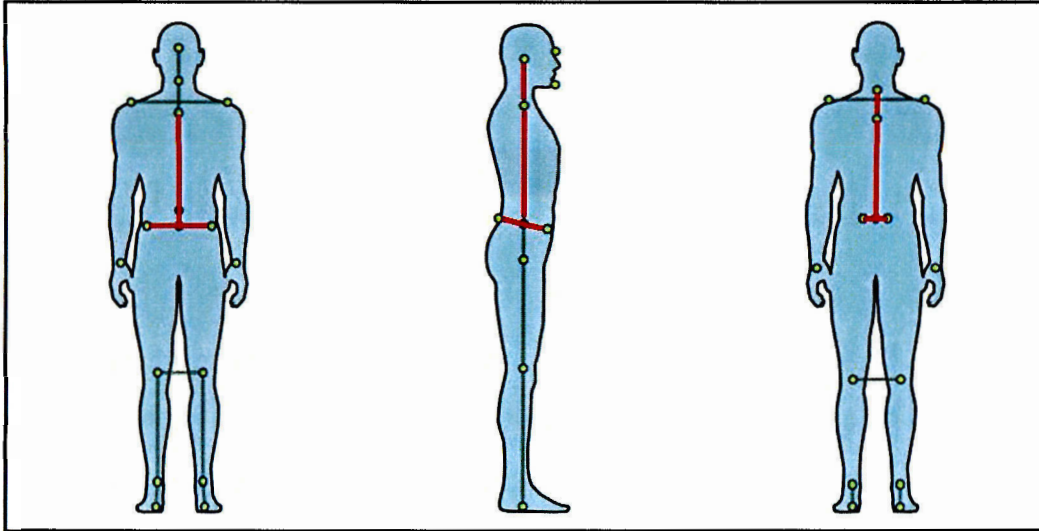


Figure 6 : Changements significatifs des segments (en rouge).

#### 4.1. Segments ayant eu des changements positifs et significatifs.

Pour les dix variables suivantes, les effets groupe et temps sont significatifs, mais en raison de l'interaction « temps x groupe » significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, mais pas pour le groupe témoin, ce qui amène à la conclusion que le programme d'exercice a produit les effets désirés sur les sujets du groupe expérimental (voir aussi les calculs ANOVA en annexe G).

##### 4.1.1. Tête-Épaule (plan sagittal)

Il y a une amélioration significative du segment tête-épaule dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $18,40^{\circ}$  (écart-type 6,68) à une moyenne de  $11,09^{\circ}$  (écart-type de 4,96). L'angle optimal du segment tête-épaule étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 60,24 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $18,74^{\circ}$  (écart-type de 6,93) passe à  $21,24^{\circ}$  (écart-type de 9,33) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.2. Segment Épaule-Bassin (plan sagittal)

Il y a une amélioration significative du segment épaule-bassin dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $2,28^{\circ}$  (écart-type 1,66) à une moyenne de  $0,76^{\circ}$  (écart-type de 0,89). L'angle optimal du segment épaule-bassin étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 33,33 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $2,18^{\circ}$  (écart-type de 1,77) passe à  $2,50^{\circ}$  (écart-type de 1,57) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.3. Angle du bassin (plan sagittal)

Il y a une amélioration significative du segment angle du bassin dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $17,25^{\circ}$  (écart-type 3,28) à une moyenne de  $10,19^{\circ}$  (écart-type de 2,49). L'angle optimal de l'angle du bassin étant entre  $5^{\circ}$  et  $15^{\circ}$ . On note donc une amélioration de 59,07%, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $17,59^{\circ}$  (écart-type de 4,08) passe à  $15,51^{\circ}$  (écart-type de 4,21) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.4 Angle du bassin (plan frontal)

Il y a une amélioration significative du segment angle du bassin dans le plan frontal, passant d'une moyenne de  $1,87^{\circ}$  (écart-type 1,25) à une moyenne de  $0,98^{\circ}$  (écart-type de 0,59). L'angle optimal du segment angle du bassin dans le plan frontal étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 52,41%, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,58^{\circ}$  (écart-type de 0,99) passe à  $1,49^{\circ}$  (écart-type de 1,07) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.5. Angle nombril (plan frontal)

Il y a une amélioration significative du segment angle du nombril dans le plan frontal, passant d'une moyenne de  $1,39^{\circ}$  (écart-type 0,73) à une moyenne de  $0,75^{\circ}$  (écart-type de

0,69). L'angle optimal du segment angle du nombril étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 53,96 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,26^{\circ}$  (écart-type de 0,82) passe à  $1,08^{\circ}$  (écart-type de 0,74) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.6. Angle du bassin (plan postérieur)

Il y a une amélioration significative du segment angle du bassin dans le plan postérieur, passant d'une moyenne de  $3,10^{\circ}$  (écart-type 1,44) à une moyenne de  $1,93^{\circ}$  (écart-type de 1,52). L'angle optimal du segment angle du bassin étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 62,26 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $2,97^{\circ}$  (écart-type de 1,49) passe à  $2,80^{\circ}$  (écart-type de 2,01) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.7. Angle Épaule (plan postérieur)

Il y a une amélioration significative du segment des épaules dans le plan postérieur, passant d'une moyenne de  $0,95^{\circ}$  (écart-type 0,69) à une moyenne de  $0,47^{\circ}$  (écart-type de 0,51). L'angle optimal du segment angle des épaules étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 49,47%, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $0,94^{\circ}$  (écart-type de 0,68) passe à  $0,97^{\circ}$  (écart-type de 0,67) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.8. Angle du bassin (plan postérieur)

Il y a une amélioration significative du segment bassin dans le plan postérieur, passant d'une moyenne de  $1,33^{\circ}$  (écart-type 0,91) à une moyenne de  $0,54^{\circ}$  (écart-type de 0,44). L'angle optimal du segment angle du bassin étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 40,61 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,28^{\circ}$  (écart-type de 0,95) passe à  $1,11^{\circ}$  (écart-type de 0,96) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.9. Centre de gravité (antéro-postérieur)

Il y a une amélioration significative du segment centre de gravité en antéro-postérieur, passant d'une moyenne de 14,15 cm (écart-type 4,93) à une moyenne de 7,52 cm (écart-type de 3,51). L'angle optimal du centre de gravité en antéro-postérieur étant de 0 cm. On note toutefois une amélioration de 53,14 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de 13,99 cm (écart-type de 4,72) passe à 13,61 cm (écart-type de 3,84) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.10. Centre de gravité (distance du centre)

Il y a une amélioration significative du segment épaule-bassin dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de 14,43 cm (écart-type 4,95) à une moyenne de 7,70 cm (écart-type de 3,35). L'angle optimal du segment épaule-bassin étant de 0 cm. On note toutefois une amélioration de 53,36 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de 13,64 cm (écart-type de 5,21) passe à 13,36 cm (écart-type de 4,11) en post-test, mais il faut tenir en compte que ce changement n'est pas significatif.

#### 4.1.11. Questionnaire de Kopec

Pour ce qui est du questionnaire de Kopec (Quebec Back Pain Questionnaire), il n'y a pas de différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, au prétest ( $t_{df=47} = 1.12$ ;  $p > .05$ ). Il y a par contre une différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au post-test ( $t_{df=47} = 11.93$ ;  $p < .001$ ).

Ces résultats suggèrent que la douleur a été moins intense chez le groupe expérimental que chez le groupe contrôle, suggérant que les exercices personnalisés de correction de posture ont aidé à la diminution des douleurs dorsolombaires chez les hockeyeurs de cette étude.

#### 4.1.12. Échelle visuelle analogique

Pour ce qui est des échelles visuelles analogiques, il n'y a pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, au prétest ( $t_{dl=47} = -1.16$ ;  $p > .05$ ). On retrouve une différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au post-test ( $t_{dl=47} = 4.71$ ;  $p < .001$ ). Ces résultats nous confirment les résultats obtenus avec le questionnaire de Kopec.

Tableau 4 : Distribution des lombalgies au sein des deux groupes

	Groupe expérimental (n=24)		Groupe contrôle (n=25)	
lombalgies	3		5	
Parties manquées	2		6	
Nb d'épisode de dlr totaux	4		15	
	prétest	Post-test	prétest	Post-test
Moy Score QBPO	36,00 (11,53)	25,33 (7,51)	39,20 (8,17)	49,77 (6,83)
Moy EVA (0-10)	4,00 (2,65)	3,16 (1)	3,20 (2,17)	4,90 (1,52)

#### 4.2. Résultats marquants mais non significatifs entre les groupes et le temps

Pour quelques variables, des résultats surprenants et intéressants sont survenus. Ces résultats sont catégorisés comme marquants car il y a eu une différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps. Les deux groupes changent donc dans la même direction avec le temps. Les calculs statistiques approchaient dangereusement le seuil de signification ( $p < .05$ ), mais étant donné qu'en calcul statistique, il n'est pas possible d'arrondir ce seuil, il n'a pas été possible de les déclarer significatifs.

##### 4.2.1 Angle du genou (plan sagittal)

Il y a une amélioration significative du segment angle du genou dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $3,11^\circ$  (écart-type 2,00) à une moyenne de  $2,40^\circ$  (écart-type de 1,89). L'angle optimal du segment angle du genou étant de  $0^\circ$ . On note toutefois une amélioration de 22,83 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe

contrôle, la valeur pré-test de  $2,97^{\circ}$  (écart-type de 1,76) passe à  $2,58^{\circ}$  (écart-type de 1,53) en post-test. L'amélioration est donc de 13,13 %.

#### 4.2.2. Angle des épaules (plan frontal)

Il y a une détérioration significative du segment angle du genou dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $1,35^{\circ}$  (écart-type 0,91) à une moyenne de  $1,51^{\circ}$  (écart-type de 0,93). L'angle optimal du segment angle du genou étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une détérioration de 11,85 %, toujours pour le groupe expérimental.

Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,20^{\circ}$  (écart-type de 0,94) passe à  $1,50^{\circ}$  (écart-type de 0,99) en post-test. La diminution est donc de 25%.

#### 4.2.3. Angle du front (plan frontal)

Il y a une détérioration significative du segment angle du front dans le plan frontal, passant d'une moyenne de  $1,60^{\circ}$  (écart-type 0,87) à une moyenne de  $0,93^{\circ}$  (écart-type de 0,74). L'angle optimal du segment angle du front étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 41,88 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,54^{\circ}$  (écart-type de 0,93) passe à  $1,07^{\circ}$  (écart-type de 0,90) en post-test. L'amélioration est donc de 30,52 %.

#### 4.2.4. Angle vertical du bassin (plan frontal)

il y a une amélioration significative du segment angle du bassin dans le plan frontal, passant d'une moyenne de  $1,33^{\circ}$  (écart-type 0,98) à une moyenne de  $0,60^{\circ}$  (écart-type de 0,47). L'angle optimal du segment angle vertical du bassin étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 54,89 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,14^{\circ}$  (écart-type de 0,96) passe à  $0,69^{\circ}$  (écart-type de 0,66) en post-test. L'amélioration est donc de 39,47 %.

#### 4.2.5. Angle des épaules (plan postérieur)

Il y a une amélioration significative du segment angle des épaules dans le plan postérieur, passant d'une moyenne de  $1,89^{\circ}$  (écart-type 1,08) à une moyenne de  $1,33^{\circ}$  (écart-type de 0,95). L'angle optimal du segment angle des épaules étant de  $0^{\circ}$ . On note toutefois une amélioration de 29,63 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe

contrôle, la valeur pré-test de  $1,87^\circ$  (écart-type de 1,25) passe à  $1,63^\circ$  (écart-type de 1,10) en post-test. La diminution est donc de 12,83%.

#### 4.2.6. Angle des genoux (plan postérieur)

Il y a une détérioration significative du segment angle du genou dans le plan postérieur, passant d'une moyenne de  $2,16^\circ$  (écart-type 1,61) à une moyenne de  $2,65^\circ$  (écart-type de 1,78). L'angle optimal du segment angle du genou étant de  $0^\circ$ . On note toutefois une détérioration de 22,69 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,35^\circ$  (écart-type de 0,91) passe à  $2,37^\circ$  (écart-type de 1,50) en post-test. La diminution est donc de 75,56 %.

#### 4.2.7. Angle vertical des genoux (plan postérieur)

Il y a une détérioration significative du segment angle du genou dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $0,42^\circ$  (écart-type 0,58) à une moyenne de  $0,81^\circ$  (écart-type de 0,24). L'angle optimal du segment angle du genou étant de  $0^\circ$ . On note toutefois une détérioration de 92,86 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $0,60^\circ$  (écart-type de 0,42) passe à  $0,81^\circ$  (écart-type de 0,59) en post-test. La diminution est donc de 35%.

#### 4.2.8. Centre de gravité (Gauche-droite)

Il y a une détérioration significative du segment angle du genou dans le plan sagittal, passant d'une moyenne de  $0,42^\circ$  (écart-type 0,58) à une moyenne de  $0,81^\circ$  (écart-type de 0,24). L'angle optimal du segment angle du genou étant de  $0^\circ$ . On note toutefois une détérioration de 92,86 %, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $0,60^\circ$  (écart-type de 0,42) passe à  $0,81^\circ$  (écart-type de 0,59) en post-test. La diminution est donc de 35,00%. Notons que le niveau de signification de 5% est quasi-atteint ( $p < 0,0515$ ), mais au sens strict, l'on ne peut "arrondir" la probabilité et à partir du moment où elle n'est pas en dessous du seuil de signification, on ne peut rejeter l'hypothèse nulle.



### 4.3. Résultats non significatifs

Pour ce qui est des autres variables mesurées lors de l'évaluation posturale, ils s'avèrent non significatifs puisqu'ils n'atteignaient pas le seuil de  $p < 0,05$ .

#### 4.3.1 Maux dorsolombaires

Le petit nombre de cas reportés durant la période de 10 semaines de l'étude ne nous a pas permis de trouver des résultats significatifs quant à la réduction des maux de dos. Il y a eu 8 cas de lombalgies non traumatiques, 5 dans le groupe contrôle et 3 seulement dans le groupe expérimental (tableau 5). De plus, il n'y a pas de différence significative entre les participants ayant subi des maux de dos dorsolombaires dans les deux groupes pour ce qui est de l'âge, de la grandeur, du poids ou de la position (voir annexe H).

Tableau 5 : Distribution statistique des sujets lombalgiques (n=8)

<b>Lombalgies</b>	<b>Groupe expérimental (3)</b>	<b>Groupe contrôle (5)</b>
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)
Âge (an)	18,33 (1,53)	18,20 (0,84)
Grandeur (cm)	178,33 (6,29)	177,48 (3,29)
Poids (kg)	86,97 (3,87)	88,91 (4,41)

Statistiques descriptives pour les hockeyeurs avec maux de dos durant l'étude

#### 4.3.2. Angle hanche genou (plan sagittal)

Il n'y a eu aucun effet significatif sur cette variable dépendante. Cependant les valeurs sont les suivantes : Le groupe expérimental passant d'une moyenne de  $6,02^\circ$  (écart-type 1,59) à une moyenne de  $5,75^\circ$  (écart-type de 2,33). L'angle optimal du segment hanche-genou étant de  $0^\circ$ . On note toutefois qu'il n'y a pas de changement puisqu'on observe une amélioration non significative de 4,49%, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $5,94^\circ$  (écart-type de 2,19) passe à  $6,60^\circ$  (écart-type de 2,16) en post-test. On note toutefois qu'il n'y a pas de changement puisqu'on observe une diminution non significative de 11,11 %.

#### 4.3.3. Angle horizontal des genoux (plan frontal)

Il n'y a eu aucun effet significatif sur cette variable dépendante. Cependant les valeurs sont les suivantes : Le groupe expérimental passant d'une moyenne de  $1,79^{\circ}$  (écart-type 1,12) à une moyenne de  $1,73^{\circ}$  (écart-type de 1,16). L'angle optimal du segment angle horizontal des genoux étant de  $0^{\circ}$ .

On note toutefois qu'il n'y a pas de changement puisqu'on observe une amélioration non significative de 3,35%, toujours pour le groupe expérimental. Pour ce qui est du groupe contrôle, la valeur pré-test de  $1,74^{\circ}$  (écart-type de 1,13) passe à  $1,66^{\circ}$  (écart-type de 1,58) en post-test. On note toutefois qu'il n'y a pas de changement puisqu'on observe une diminution non significative de 4,60 %.

## CHAPITRE 5: DISCUSSION ET CONCLUSION

### 5.1. Introduction

Les changements positifs posturaux ont été définis auparavant tel qu'étant des changements au niveau des segments corporels ou des angles articulaires se rapprochant des valeurs acceptées dans la littérature comme étant celles d'une posture statique optimale en station debout. Nous avons donc émis les hypothèses que les hockeyeurs faisant les exercices sur une période de dix semaines amélioreraient leur posture en flexion. Beaucoup de variables ont été mesurées pour essayer de quantifier la posture. Nous avons mesuré des angles de segments dans les plans sagittal, frontal et en vue postérieure. La section suivante inclut un sommaire des résultats majeurs de cette étude, une comparaison des résultats de certaines variables avec d'autres études et des suggestions pour des avenues de recherches possibles.

### 5.2. Support des hypothèses

Quand nous avons révisé les résultats statistiques intra et inter sujets, nous avons trouvé que ces résultats appuyaient l'hypothèse qu'un programme personnalisé d'exercices de correction de la posture de dix semaines aide à améliorer la posture en flexion des

hockeyeurs d'âge junior. Les changements posturaux se sont concrétisés dans 18 des 20 variables impliquées dans l'étude. Par contre, des 18 changements significatifs, 10 se sont vraiment produits seulement dans le groupe expérimental, alors que le groupe contrôle ne subissait aucun effet significatif.

### **5.3. Comparaison des résultats avec la littérature**

Il n'y a que très peu d'études similaires dans la littérature pour pouvoir comparer directement les résultats de cette étude avec d'autres du même type. Pour les besoins de la cause, la littérature existante peut être catégorisée en deux sections : (1) la littérature avec des variables et des mesures similaires, mais sans la présence de prétest et post-test (Borghese et al., 1996; Cappozzo, 1983; Kadaba et al., 1989; Stokes et Young, 1984; Thorstensson et al., 1984; Waters et al., 1973) et (2) la littérature présentant des études ayant des prétests et des post-tests, mais sans les valeurs et variables similaires (Brown & Snyder-Mackler, 1999; Cherkin et al., 1998, Fritz, 1998; Grönblad et al., 1997; Johannsen et al., 1995; Keel et al., 1998). Ces deux catégories sont mieux définies ci-après.

La catégorie 1 de la littérature nous donne des informations non négligeables sur les valeurs acceptées pour la posture en station debout. Les mesures obtenues sont généralement quantitatives et effectuées au moyen d'équipement biomécanique ou encore visuellement avec l'aide de caméras, goniomètres ou des outils informatiques. Cette catégorie nous donne les valeurs de base pour comparaison avec cette étude. Par contre, elle ne contient aucune recherche ayant un devis de recherche comprenant un prétest et un post-test aux fins de comparaison avec cette étude.

La catégorie 2 donne plus d'informations sur les interventions thérapeutiques pour traiter les maux de dos, mais les études sont habituellement qualitatives et subjectives ou alors quantitatives mais utilisant des instruments de mesure autres que ceux utilisés par la présente étude. Les données sont fréquemment collectées au moyen d'une multitude de questionnaires, d'observations, de mesures de diverses amplitudes articulaires vertébrales

et d'évaluations manuelles de la force musculaire. Cette catégorie de littérature contient quelques similarités pour les prétests et les post-tests mais ne contient pas directement de la matière à comparaison directe pour des postures en station debout.

Si l'on se base sur la revue de la littérature, les résultats de cette étude peuvent se comparer aux valeurs normales et acceptées présentement.

Si l'on regarde un peu plus loin, on remarque que toute la littérature assume la bilatéralité du corps humain, sans prendre de mesures unilatérales des côtés du corps, ce qui ne permet pas d'évaluer les postures en rotation, par exemple, en flexion d'un côté et en extension de l'autre (dans le plan frontal).

#### **5.4. Facteurs externes**

Basé sur les buts et hypothèses de cette étude, l'accent a été mis sur le facteur des conditions (pré-test vs post-test). Cependant, il faut remarquer que des différences significatives intra-sujets pouvaient exister et que ces différences ont été incorporées à l'intérieur de la prise de données.

Ces informations sont très intéressantes puisque les résultats positifs d'amélioration de la posture, qu'ils soient significatifs ou non, nous indiquent que l'individu lui-même, et non pas seulement en tant que groupe, atteint une amélioration non négligeable de sa posture en station debout.

#### **5.5. Explications des résultats**

Au niveau des variables anthropométriques et des statistiques démographiques, les deux groupes présentaient des données semblables et homogènes. La comparaison pouvait donc être effectuée sans problème. Il n'y a pas eu non plus de différences significatives quant aux changements posturaux par rapport à la position, à l'âge, au poids à la grandeur ou encore au nombre d'années d'expérience comme hockeyeur de haut niveau. Les

changements posturaux ont donc été statistiquement identiques pour tous les hockeyeurs du groupe expérimental participants à cette étude.

La majorité des variables reliées à la posture ont subi des changements significatifs. En fait, 10 des 20 variables reliées à la posture se sont avérées significatives entre le groupe contrôle et le groupe expérimental. Pour les autres variables divers facteurs entrent en cause et peuvent expliquer les résultats.

On remarque que les changements non significatifs se retrouvent en majorité au niveau des membres inférieurs des sujets de l'étude.

Étant donné que ces sujets sont des athlètes de haut niveau, la fatigue de fin de saison, ainsi que la forte masse musculaire au niveau des membres inférieurs vient interférer avec les résultats positifs de l'amélioration de la posture. Des études récentes (Adlerton et al., 2003; Corbeil et al., 2003; Vuillerme, Pinsault, Vaillant, 2005) indiquent que la fatigue musculaire joue un rôle déterminant dans le maintien postural puisqu'elle affecte la fonction neuromusculaire du contrôle postural. Ces découvertes démontrent l'importance de la fonction neuromusculaire en station statique debout, spécialement après des efforts intenses, tel que subi par des athlètes de haut niveau.

La masse musculaire, quant à elle, a une influence sur la posture, tel que décrit par quelques études (Biewener, 1983; Thomason et Booth, 1990). Il apparaît que l'augmentation de la masse musculaire est souvent accompagnée d'une diminution de la courbure des os ainsi qu'une diminution des angles articulaires, ce qui expliquerait en partie les résultats moins spectaculaires quant aux changements posturaux au niveau des membres inférieurs des hockeyeurs. Les résultats non significatifs relatifs aux maux de dos sont dus au manque de données obtenues lors de l'étude. Le court laps de temps (dix semaines) n'a pas permis de générer assez de cas de maux de dos non traumatiques. Huit cas déclarés, dont 5 dans le groupe contrôle. Les évaluations des douleurs dorsolombaires ont produits des résultats significatifs, quant à l'intensité de la douleur, suggérant que les hockeyeurs suivant le programme d'exercice ressentent moins de douleur.

## 5.6. Conclusion

En combinant les résultats des mesures posturales qui ont généré des changements positifs, les conclusions suivantes peuvent être faites :

1. Les hockeyeurs de niveau junior présentent un angle de bassin en antéversion plus prononcé que la moyenne de la population en général.
2. Les exercices de correction personnalisés de la posture peuvent améliorer l'angle en antéversion du bassin des hockeyeurs de niveau junior.
3. Les exercices de correction personnalisés de la posture améliorent la posture en flexion des hockeyeurs de niveau junior.
4. Le programme de correction de posture amène une diminution de la douleur, sans toutefois réduire le nombre des maux de dos chez les hockeyeurs de niveau junior.

En conclusion, plusieurs variables dépendantes étudiées dans ce projet de maîtrise montrent précisément l'effet recherché par le traitement (i.e. une interaction significative TEMPS X GROUPE avec une différence significative prétest et post-test pour le seul groupe expérimental). On peut donc conclure à l'efficacité du traitement proposé dans le cadre de cette étude pour ces variables dépendantes.

Pour les autres variables dépendantes, on constate souvent un effet TEMPS significatif sans interaction. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer ces résultats, dont les deux suivantes: 1) un effet d'entraînement lié à la mesure elle-même, par exemple, si deux répétitions sont suffisantes, ce qui pourrait peut-être s'avérer plausible si la maîtrise du mouvement ou de la posture est difficile à tenir pour certains sujets, ou 2) un effet placebo lors de la deuxième prise des mesures posturales.

### 5.7. Avenues possibles de la recherche

Les résultats de cette étude supportent l'hypothèse que les exercices personnalisés de correction de posture améliorent la posture chez les hockeyeurs. Cependant, plusieurs recommandations pour des recherches futures sont mises en relief ci-dessous :

1. Une reproduction de cette étude pourrait être entreprise pour fournir une mesure de validité et de reproductibilité. Il serait, par contre, intéressant d'incorporer un système en 3D pour la collecte de donnée ainsi qu'avoir recours à un échantillonnage plus important.
2. Des études additionnelles pourraient couvrir les programmes de correction de posture personnalisés, et tenter de démontrer pourquoi et comment ces exercices améliorent la posture chez les hockeyeurs en cherchant quels sont les patrons de recrutements musculaires et fonctionnels.
3. Des études longitudinales étudiant les maux de dos chez les hockeyeurs ainsi que l'effet du programme d'exercices de correction de posture seraient à considérer, étant donné le nombre restreint de cas de douleurs dorsolombaires dans la présente étude.
4. Transposer les résultats de cette étude chez des travailleurs et évaluer si ces mêmes exercices personnalisés de correction de posture parviennent à diminuer le nombre des blessures dorsolombaires chez le travailleur, ainsi que diminuer le taux d'absentéisme.
5. Produire des études reliant la posture statique à la posture dynamique chez la population générale, chez les athlètes et chez hockeyeurs et tenter d'établir un lien avec les blessures dorsolombaires.
6. La recherche future pourrait étudier le potentiel économique des exercices personnalisés de corrections de posture, qui permet la prévention et la durée raccourcie des plans de traitements par rapport à des modèles traditionnels de thérapies.

## LISTE DES REFERENCES

- Adams, M.A. et Hutton, W.C. (1986). The effect of posture on diffusion into lumbar intervertebral discs. *Journal of Anatomy*, 147, 121-134.
- Adams, M.A., Hutton, W.C. et Stott, J.R.R. (1980). The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. *Spine*, 5 (3), 245-253.
- Adlerton, A.K., Moritz, U., Moe-Nilssen, R. (2003). Forceplate and accelerometer measures for evaluating the effect of muscle fatigue on postural control during one-legged stance. *Physiotherapy Research International*, 8 (4), 187-199.
- Andersson, G.B.J. (1999). Epidemiological features of chronic low-back. *Lancet*, (354), 581-585.
- Andersson, G.B.J., Örtengren, R. et Herberts, P. (1977). Quantitative electromyographic studies of back muscle activity related to posture and loading. *The Orthopedic clinics of North America*, 8 (1), 85-96.
- Battié, M.C., Bigos, S.J., Sheehy, A., et Wortley, M.D. (1987). Spinal flexibility and individual factors that influence it. *Physical Therapy*, 67 (5), 653-658.
- Battié, M.C., Cherkin, D.C., Dunn, R., Ciol, M.A. et Wheeler, K.J. (1994). Managing low back pain: Attitudes and treatment preferences of physical therapists. *Physical Therapy*, 74 (3), 219-226.
- Benson, J.D. (1987). Control of Low Back Pain: Using Ergonomic Task Redesign Techniques. *Professional Safety*, 32 (9), 21-25.
- Berthoz, A. et Pozzo, T. (1994). Head and body coordination during locomotion and complex movements. Dans S. Swinnen, H. Heuer, J. Massion et P. Casaer (Eds.). *Interlimb Coordination: Neural, Dynamical and Cognitive Constraints*, pp 147-165. San Diego: Academic Press.
- Beutler, L.E. (1993). Designing outcomes studies. *Journal of Interpersonal Violence*, 8, 402-414.
- Biasca, N., Simmen, H.P., Bartolozzi, A.R. et Trentz, O. (1995). Review of typical ice hockey injuries. Survey of the North American NHL and Hockey Canada versus European leagues. *Der Unfallchirurg*, 98 (5), 283-288.
- Biewener, A.A. (1983). Allometry of quadrupedal locomotion: the scaling of duty factor, bone curvature and limb orientation to body size. *The Journal of Experimental Biology*, 105, 147-171.



- Borghese, N.A., Bianchi, L. et Lacquaniti, F. (1996). Kinematic determinants of human locomotion. *Journal of Physiology*, 494.3, 863-879.
- Boyd, W.J. et Cartier, L. (1990). Utilizing the NIOSH Lifting Limits. *Professional Safety*, 35 (2), 29-32.
- Brown, A. et Snyder-Mackler, L. (1999). Diagnosis of mechanical low back pain in a laborer. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29 (9), 534-539.
- Buis, N. (1990). Ergonomics, Legislation and Productivity in Manual Materials Handling. *Ergonomics*, 33 (3), 353-359.
- Cailliet, R. (1982). *Les lombalgies*. Paris: Masson
- Capodaglio, E.M. (2001). Comparison between the CR10 Borg's scale and the VAS (visual analogue scale) during an arm-cranking exercise. *Journal of occupational rehabilitation*, 11 (2), 69-74.
- Cappozzo, A. (1983). The forces and couples in the human trunk during level walking. *Journal of Biomechanics*, 16 (4), 265-77
- Chaffin, D.B. et Page, G.B. (1994). Postural effects on biomechanical and psychophysical weight-lifting limits. *Ergonomics*, 37 (4), 663-676.
- Charest, J., Chenard, J.R., Lavignolle, B. et Marchand, S. (1996). *Lombalgie-École interactionnelle du dos*. Paris : Masson.
- Cherkin, D.C., Deyo, R.A., Battié, M., Street, J. et Barlow, W. (1998). A comparison of physical therapy, chiropractic manipulation, and provision of an educational booklet for the treatment of patients with low back pain. *The New England Journal of Medicine*, 339 (15), 1021-1029.
- Christie, H.J., Kumar, S. et Warren, S.A. (1995). Postural aberrations in low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76 (3), 218-224.
- Cottingham, J.T. et Maitland, J.A. (1997). Three-paradigm treatment model using soft tissue mobilization and guided movement-awareness techniques for a patient with chronic low back pain: a case study. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 26 (3), 155-167.
- Craik, R.L. et Oatis, C.A. (1995). *Gait Analysis : Theory and Application*. St-Louis: Mosby.
- Delitto, A., Erhard, R.E. et Bowling, R.W. (1995). A treatment-based classification approach to low back syndrome : identifying and staging patient for conservative treatment. *Physical Therapy*, 75 (6), 470-489.

- DeRosa, C.P. et Potterfield, J.A. (1992). A physical therapy model for the treatment of low back pain. *Physical Therapy*, 72 (4), 261-272.
- Descarreux, M., Normand, M.C., Laurencelle, L., et Dugas, C. (2002). Evaluation of a specific home exercise program for low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 25 (8), 497-503.
- DeVries, H.A. (1968). EMG fatigue curves in postural muscles. A possible etiology for idiopathic low back pain. *American Journal of Physical Medicine*, 47 (4), 175-181.
- Duval-Beaupère, G., Schmidt, C. et Cosson, P. (1992). A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the condition required for an economic standing position. *Annals of Biomedical Engineering*, 20, 451-462.
- Farfan, H.G. (1978). The biomechanical advantage of lordosis and hip extension for upright activity. *Spine*, 3 (4), 336-342.
- Fann, A.V. (2002). The prevalence of postural asymmetry in people with and without chronic low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (12), 1736-1738.
- Faas, A., Chavannes, A.W., Van Eijk, J.T. et Gubbels, J.W. (1993). A randomized, placebo-controlled trial of exercise therapy in patients with acute low back pain. *Spine*, 18 (11), 1388-1395.
- Fisk, J.R., DiMonte, P. et Courington, S.M. (1983). Back schools. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 179, 18-23.
- Flicker, P.L., Fleckenstein, J.L., Ferry, K., Payne, J., Ward, C., Mayer, T., Parkey, R.W. et Peshock, R.M. (1993). Lumbar muscle usage in chronic low back pain. Magnetic resonance image evaluation. *Spine*, 18(5), 582-586.
- Frank, J.S. et Earl, M. (1990). Coordination of posture and movement. *Physical Therapy*, 70 (12), 855-863.
- Fritz, J.M. (1998). Use of a classification approach to the treatment of 3 patients with low back syndrome. *Physical Therapy*. 78 (7), 766-777.
- Fritz, J.M., Erhard, R.E. et Hagen, B.F. (1998). Segmental instability of the lumbar spine. *Physical Therapy*. 78 (8), 889-896.
- Frymoyer, J.W. (1988). Back pain and sciatica. *The New England Journal of Medicine*, 318(5), 291-300.

- Frymoyer, J.W., Pope, M.H., Clements, J.H., Wilder, D.G., MacPherson, B. et Ashikaga, T. (1983). Risks factors in low back pain: An epidemiologic survey. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am)*, 65 (2), 213-218.
- Goldstein, J.D., Berger, P.E., Windler, G.E. et Jackson, D.W. (1991). Spine injuries in gymnasts and swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*, 19 (5), 463-468.
- Granhed, H. et Morelli, B. (1988). Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters. *The American Journal of Sports Medicine*, 16 (5), 530-533.
- Graves, J.E., Pollock, M.L., Carpenter, D.M., Leggett, S.H., Jones, A., MacMillan, M. et Fulton, M. (1990). Quantitative assessment of full range-of-motion isometric lumbar extension strength. *Spine*, 15(4), 289-294.
- Graves, J.E., Pollock, M.L., Foster, D., Leggett, S.H., Carpenter, D.M., Vuoso, R. et Jones, A. (1990). Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *Spine*, 15(6), 504-509.
- Graves, J.E., Webb, D.C., Pollock, M.L., Matkozych, J., Leggett, S.H., Carpenter, D.M., Foster, D.N. et Cirulli, J. (1994). Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(2), 210-215.
- Grönblad, M., Hurri, H. et Kouri, J.P. (1997). Relationship between spinal mobility, physical performance tests, pain intensity and disability assessments in chronic low back pain patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*, 29, 17-24.
- Haher, T.R., O'Brien, M., Kauffman, C. et Liao, K.C. (1993). Biomechanics of the spine in sports. *Clinics in Sports Medicine*, 12 (3), 449-464.
- Hamill, J. et Knutzen, K.N. (1995). *Biomechanical Basis of Human Movement*. Baltimore : Williams & Wilkins.
- Harrison, D.E., Cailliet, R., Harrison, D.D. et Janik, T.J. (2002). How do anterior/posterior translations of the thoracic cage affect the sagittal lumbar spine, pelvis tilt, and thoracic kyphosis? *European Spine Journal*, 11 (3), 287-293.
- Herring, S.A. (2002). Predictors of low back injuries in varsity athletes. *Clinical journal of sport medicine*, 12 (4), 261.
- Hodges, P.W. et Richardson, C.A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21 (22), 2640-2650.

- Hodges, P.W. et Richardson, C.A. (1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neuroscience Letters*, 265, 91-94.
- Inman, V.T. (1947). Functional aspects of the abductors muscles of the hip. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 29 (3), 607-619.
- Jackson, C.P. et Brown, M.D. (1983). Is there a role for exercise in the treatment of patients with low back pain? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 179, 39-45.
- Janda, V. (1978). Muscles, central nervous motor regulation and back problems. Dans I.M. Korr (Ed.), *The Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy*, pp 27-41. New York: Plenum Press.
- Janda, V. (1983). On the concept of postural muscles and posture in man. *Australian Journal of Physiotherapy*, 29 (3), 83-84.
- Johannsen, F., Remvig, L., Kryger, P., Beck, P., Warming, S., Lybeck, K., et al. (1995). Exercises for chronic low back pain: a clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 22 (2), 52-59.
- Jull, G.A. et Janda, V. (1987). Muscles and motor control in low back pain: assessment and management. Dans L.T. Twomey & J.R. Taylors (Ed), *Physical Therapy of the Low Back* (pp. 253-278). New York: Churchill Livingstone.
- Kadaba, M.P., Ramakrishnan, H.K., Wootten, M.E., Gainey, J., Gorton, G. et Cochran, G.V. (1989). Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. *Journal of Orthopaedic Research*, 7 (6), 849-860.
- Kargo, W.J., Giszter, S.F. (2000). Afferent roles in hindlimb wipe-reflex trajectories: free-limb kinematics and motor patterns. *Journal of Neurophysiology*, 83(3), 1480-1501.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H. et Jessell, T.M. (1991). *Principles of Neural Science* (3ème Ed). Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Kankaanpaa, M., Taimela, S., Airaksinen, O., Hanninen, O. (1999). The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. Effect on pain intensity, self-experienced disability, and lumbar fatigability. *Spine*, 24 (10), 1034-1042.
- Keel, P.J., Wittig, R., Deutschmann, R., Diethelm, U., Knusel, O., Loschmann, C., et al. (1998). Effectiveness of in-patient rehabilitation for sub-chronic and chronic low back pain by an integrative group treatment program (Swiss Multicentre Study). *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30 (4), 211-219.

- Kendall, F.P., McCreary, E.K. et Provance, P.G. (1993). *Muscles: Testing and function* (4ième ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Kerssens, J.J., Sluijs, E.M., Verhaak, P.F., Knibbe, H.J. et Hermans, I.M. (1999). Back care instructions in physical therapy: a trend analysis of individualized back care programs. *Physical Therapy*, 79 (3), 286-295.
- Kidd, B. (1996). *The Struggle for Canadian Sport*. Toronto: University of Toronto Press.
- Klein, J.A. et Hukins, D.W. (1983). Functional differentiation in the spinal column. *Engineering in Medicine*, 12 (2), 83-85.
- Koes, B.W., Bouter, L.M., Beckerman, H., van der Heijden, G.J. et Knipschild, P.G. (1991). Physiotherapy exercises and back pain: A blinded review. *British Medical Journal*, 302 (6792), 1572-1576.
- Kopec, J.A., Esdaile, J.M., Abrahamowicz, M., Abenhaim, L., Wood-Dauphinee, S., Lamping, D.L. et Williams, J.I. (1995). The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties. *Spine*, 20 (3), 341-352.
- Kujala U.M., Taimela, S., Erkontalo, M., Salminen, J.J. et Kaprio J. (1996). Low-back pain in adolescent athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28 (2), 165-170.
- Lang, E., Liebig, K., Kastner, S., Neundorfer, B. et Heuschmann, P. (2003). Multidisciplinary rehabilitation versus usual care for chronic low back pain in the community: effects on quality of life. *The Spine Journal*, 3 (4), 270-276.
- Leggett, S., Mooney, V., Matheson, L.N., Nelson, B., Dreisinger, T. Van Zytveld, J. et Vie, L. (1999). Restorative exercise for clinical low back pain. A prospective two-center study with 1-year follow-up. *Spine*, 24 (9), 889-898.
- Levick, J.R. (1983). Joint pressure-volume studies: their importance, design and interpretation. *The Journal of Rheumatology*, 10 (3), 353-357.
- Levine, D. et Whittle, M.W. (1996). The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 24 (3) 130-135.
- Loney, P.L. et Stratford, P.W. (1999). The prevalence of low back pain in adults: a methodological review of the literature. *Physical Therapy*, 79 (4), 384-396.
- Mandell, P., Lipton, M.H., Bernstein, J., Kucera, G.J. et Kampner, J.A. (1989). *Low back pain. An historical and contemporary overview of the occupational, medical, and psychosocial issues of chronic back pain*. Thorofare : Slack, Inc.

- Marras, W.S., Lavender, S.A., Leurgans, S.E., Fathallah, F.A., Ferguson, S.A., Allread, W.G. et Rajulu, S.L. (1995). Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics*, 38 (2), 377-410.
- Masset, D. et Malchaire, J. (1994). Low-Back pain. Epidemiologic aspects and work-related factors in the steel industry. *Spine*, 19 (2), 143-146.
- Massion, J. (1992). Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in Neurobiology*, 38 (1), 35-56.
- Mayer, J.M., Udermann, B.E., Graves, J.E. et Ploutz-Snyder, L.L. (2003). Effect of Roman chair exercise training on the development of lumbar extension strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (2), 356-361.
- Mayer, T.G., Smith, S.S., Keeley, J. et Mooney, V. (1985). Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine*, 10(8), 765-772.
- McDonnell, M.K., Sahrman, S.A., Van Dillen, L. (2005). A specific exercise program and modification of postural alignment for treatment of cervicogenic headache: a case report. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 35 (1), 3-15.
- McGinnis, P.M. (2005). Biomechanics of Sport and Exercise. (2<sup>ème</sup> Ed) Champaign, IL : Human Kinetics.
- Mohr, L. B. (1992). *Impact analysis for program evaluation*. Newbury Park, CA : Sage Publications.
- Moseley, G.L., Nicholas, M.K. et Hodges, P.W. (2004). Pain differs from non-painful attention-demanding or stressful tasks in its effect on postural control patterns of trunk muscles. *Experimental Brain Research*, 156 (1):64-71.
- Nachemson, A. (1983). Work for all. For those with low back pain as well. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 179, 77-85.
- Nadler, S., Wu, K. Galski, T. et Feinberg, J. (1998). Low back pain in college athletes. *Spine*, 23 (7), 828-833.
- Nadler, S.F., Malanga, G.A., Bartoli, L.A., Feinberg, J.H., Prybicien, M. et DePrince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine & Science in sports & exercise*, 34 (1), 9-16.
- Nadler, S.F., Malanga, G., DePrince, M. Stitik, T et Feinberg, J. (2000). The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 10 (2), 89-97.

- Nadler, S.F., Malanga G., Feinberg, J., Prybicien, M., Stitik, T et DePrince, M. (2001). Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80 (8), 572-577.
- Neely, G., Ljunggren, G., Sylven, C. et Borg, G. (1992). Comparison between the Visual Analogue Scale (VAS) and the Category Ratio Scale (CR-10) for the evaluation of leg exertion. *International journal of sports medicine*, 13 (2), 133-136.
- Neumann, W.P., Wells, R., Norman, R., Kerr, M., Frank, J. et Shannon, H. (2001). Trunk posture: Reliability accuracy and risk estimates for low back pain from a video based assessment method. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28 (6), 355-365.
- Norkin, C.C. et Levangie, P.K. (1992). *Joint Structure and Function : A Comprehensive Analysis* (2<sup>ième</sup> éd.). Philadelphia : F.A. Davis.
- Normand, M.C., Harrison, D.E., Cailliet, R., Black, P., Harrison, D.D. et Holland, B. (2002). Reliability and measurement error of the BioTonix video posture evaluation system--Part I: Inanimate objects. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 25 (4), 246-250.
- Panjabi, M.M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5 (4), 383-389.
- Panjabi, M.M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders*, 5 (4):390-396.
- Panjabi, M., Abumi, K., Duranceau, J. et Oxland, T. (1989). Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*. 14 (2), 194-200.
- Papageorgiou, A.C., Croft, P.R., Ferry, S., Jayson, M.I. et Silman, A.J. (1995). Estimating the prevalence of low back pain in the general population. Evidence from the South Manchester Back Pain Survey. *Spine*, 20 (17), 1889-1894.
- Parnianpour, M., Nordin, M., Kahanovitz, N. et Frankel, V. (1988). The triaxial coupling of torque generation of trunk muscles during isometric exertions and the effect of fatiguing isoinertial movements on the motor output and movement patterns. *Spine*, 13 (9), 982-992.
- Perret, C., Poiraudeau, S., Fermanian, J. et Revel, M. (2001). Pelvic mobility when bending forward in standing position: validity and reliability of 2 motion analysis devices. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82 (2), 221-226.
- Picavet, H. et Schouten, J. (2000). Physical load in daily life and low back problems in the general population. *Preventive Medicine*, 31 (5), 506-512.

- Pollock, M.L., Leggett, S.H., Graves, J.E., Jones, A., Fulton, M. et Cirulli, J. (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *American Journal of Sports Medicine*, 17(5), 624-629.
- Pompeiano, O. (1975). Macular input to neurons of the spinoreticulocerebellar pathway. *Brain Research*, 95(2-3), 351-368.
- Pope, M.H. (1989). Risk indicators in low back pain. *Annals of Medicine*, 21 (5):387-392.
- Pozzo, T., Berthoz, A. et Lefort, L. (1990) Head stabilization during various locomotor tasks in humans. I. Normal subjects. *Experimental Brain Research*, 82 (1), 97-106.
- Pozzo, T., Berthoz, A. et Popov, C. (1995). Effect of weightlessness on posture and movement control during a whole body reaching task. *Acta Astronautica*, 36 (8-12), 727-732.
- Quittan, M. (2002). Management of back pain. *Disability and rehabilitation*, 24 (8), 423-434.
- Rainville, J., Hartigan, C., Jouve, C. et Martinez, E. (2004). The influence of intense exercise-based physical therapy program on back pain anticipated before and induced by physical activities. *The Spine Journal*, 4 (2), 176-183.
- Risch, S.V., Norvell, N.K., Pollock, M.L., Risch, E.D., Langer, H., Fulton, M., Graves, J.E. et Leggett, S.H. (1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine*, 18(2), 232-238.
- Saal, J.A. et Saal, J.S. (1989). Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. An outcome study. *Spine*, 14 (4), 431-437.
- Sandler, H. et Vernikos, J. (1986). *Inactivity: Physiological effects*. Orlando: Academic Press.
- Schlink, M.B. (1996). Muscle imbalance patterns associated with low back syndromes. Dans R.G. Watkins (Ed). *The Spine in Sports*, pp 146-156. St-Louis: Mosby.
- Seif-Naraghi, A.H. et Herman, R.M. (1999). A novel method for locomotion training. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 14 (2), 146-162.
- Shirley, F.R., O'Connor, P., Robinson, M.E. et MacMillan, M. (1994). Comparison of lumbar range of motion using three measurement devices in patients with chronic low back pain. *Spine*, 19 (7), 779-793.
- Shumway-Cook, A. et Woollacott, M. (1995). *Motor Control : Theory and Practical Applications*. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins.



- Smidt, G., Herring, T., Amundsen, L., Rogers, M. Russell, A. et lehmman, T. (1983). Assessment of abdominal and back extensor function : a quantitative approach and results for chronic low-back pain patients. *Spine*, 8 (2), 211-219.
- Spratt, K.F., Lehmann, T.R., Weinstein, J.N. et Sayre, H.A. (1990). A new approach to the low-back physical examination: behavioural assessment of mechanical signs. *Spine*, 15 (2), 96-102
- Stokes, M. et Young, A. (1984). The contribution of reflex inhibition to arthrogeous muscle weakness. *Clinical Science*, 67 (1), 7-14.
- Swärd L., Hellstrom, M., Jacobsson, B., Nyman, R. et Peterson, L. (1991). Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts. A magnetic resonance imaging study. *Spine*, 16 (4), 437-443.
- Swärd, L., Hellstrom, M., Jacobsson, B. et Peterson, L. (1990). Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine*, 15 (2), 124-129.
- Tall, R.L. et DeVault, W. (1993). Spinal injury in sport: epidemiologic considerations. *Clinics in sports medicine*, 12 (3), 441-448.
- Tator, C., Carson, D. et Cushman, R. (2000). Hockey injuries of the spine in Canada, 1966-1996. *Canadian Medical Association Journal*, 162 (6), 787
- Tator, C.H., Carson, J.D. et Edmonds, V.E. (1997). New spinal injuries in hockey. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 7 (1), 17-21.
- Thomason, D.B. et Booth, F.W. (1990). Atrophy of the soleus muscle by hindlimb unweighting. *Journal of Applied Physiology*, 68 (1), 1-12.
- Thorstensson, A., Nilsson, J., Carlson, H. et Zomlefer, M.R. (1984). Trunk movements in human locomotion. *Acta Physiologica Scandinavica*, 121 (1), 9-22.
- Tyler, T., Zook, L., Brittis, D. et Gleim, G. (1996). A new pelvic tilt detection device: roentgenographic validation and application to assessment of hip motion in professional ice hockey players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24 (5), 303-308.
- Vad, V.B., Bhat, A.L., Basrai, D., Gebeh, A., Aspergren, D.D. et Andrews, J.R. (2004). Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *The American Journal of Sports Medicine*, 32 (2), 494-497.
- Van der Valk, R., Dekker, J. et Van Baar, M.E. (1995). Physical therapy for patients with back pain. *Physiotherapy*, 81, 345-351.

- Van Dieen, J.H. (1996). Asymmetry of erector spinae muscle activity in twisted postures and consistency of muscle activation patterns across subjects. *Spine*, 21 (22), 2651-61.
- Videman, T., Sarna, S., Battié, M.C., Koskinen, S., Gill, K., Paananen, H. et Gibbons, L. (1995). The long-term effects of physical loading and exercise lifestyles on back-related symptoms, disability, and spinal pathology among men. *Spine*, 20 (6), 699-709.
- Vuillerme, N., Pinsault, N. et Vaillant, J. (2005). Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. *Neuroscience Letters*, 378 (3), 135-139.
- Waters, R.L., Morris, J. et Perry, J. (1973). Translational motion of the head and trunk during normal walking. *Journal of Biomechanics*, 6 (2), 167-172.
- Wolsko, P.M., Eisenberg, D.M., Davis, R.B., Kessler, R. et Phillips, R.S. (2003). Patterns and perceptions of care for treatment of back and neck pain: results of a national survey. *Spine*, 28 (3), 292-297.
- Youdas, J.W., Garrett, T.R., Harmsen, S., Suman, V.J., et Carey, J.R. (1996). Lumbar lordosis and pelvis inclination of asymptomatic adults. *Physical Therapy*, 76 (10), 1066-1081.
- Young, A., Stokes, M. et Iles, J.F. (1987). Effects of joint pathology on muscle. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 219, 21-27.
- Yvanes-Thomas, M., Calmels, P., Bethoux, F., Richard, A., Nayme, P., Payre, D., Laurent, B. (2002). Validity of the French-language version of the Quebec back pain disability scale in low back pain patients in France. *Joint, Bone, Spine*, 69(4), 397-405.

## BIBLIOGRAPHIE

- Andersson, G.B.J. (1981). Epidemiologic aspects on low-back pain in industry. *Spine*, 6 (1), 53-60.
- Adams, M.A. et Hutton, W.C. (1983). The mechanical function of the lumbar apophyseal joints. *Spine*, 8 (3), 327-329.
- Andersson, E., Oddsson, L., Grundstrom, H. et Thorstensson, A. (1995). The role of the psoas and iliacus muscles for stability and movement of the lumbar spine, pelvis and hip. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5 (1), 10-16.
- Bean, J.C., Chaffin, D.B. et Schultz, A.B. (1988). Biomechanical model calculation of muscle contraction forces; A double programming method. *Journal of biomechanics*, 21 (1), 59-66.
- Bendix, A.F., Bendix, T., Lund, C., Kirbak, S. et Ostenfeld, S. (1997). Comparison of three intensive programs for chronic low back pain patients: a prospective randomized, observer-blinded study with one-year follow-up. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*, 29, 81-89.
- Berthonnaud, E., Dimnet, J., Roussouly, P. et Labelle, H. (2005). Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *Journal of spinal disorders & techniques*, 18 (1), 40-47.
- Berthonnaud, E., Labelle, H., Roussouly, P., Grimard, G., Vaz, G. et Dimnet, J.A. (2005). Variability study of computerized sagittal spinopelvic radiologic measurements of trunk balance. *Journal of spinal disorders & techniques*, 18 (1), 66-71.
- Bigos, S.J., Spengler, D.M., Martin, N.A. Zeh, J., Fisher, L. Nachemson, A. et Wang, M.H. (1986). Back injuries in industry: A retrospective study. II. Injury factors. *Spine*, 11(3), 246-251.
- Brinckmann, P. Hoefert, H. et Jongen H. (1981). Sex differences in the skeletal geometry of the human pelvis and hip joint. *Journal of Biomechanics*, 14 (6), 427-438.
- Budorf, A. (1992). Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 18, 1-9.
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (1987). *Atelier sur les affections dorsales occasionnées par le travail*. Hamilton.
- Chaffin, D.B. et Andersson, G.B.J. (1991). *Occupational Biomechanics*. (2<sup>nd</sup> Ed.), New York: John Wiley & Sons.

- Charrière, L. (1975). *Kinésithérapie dans le traitement des algies vertébrales*. Paris : Masson.
- Chenard, J.R., Lavignolle, B. et Charest, J. (1991). *Lombalgie- Dix étapes sur les chemins de la guérison*. Paris : Masson.
- Corbeil, P., Blouin, J.S., Begin, F., Nougier, V. et Teasdale, N. (2003). Perturbation of the postural control system induced by muscular fatigue. *Gait Posture*, 18 (2):92-100.
- Da Silva, R.A. Jr, Arsenault, A.B., Gravel, D., Lariviere, C., de Oliveira, E. Jr. (2005). Back muscle strength and fatigue in healthy and chronic low back pain subjects: a comparative study of 3 assessment protocols. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86 (4), 722-729.
- Day, J.W., Smidt, G.L. et Lehmann, T. (1984). Effect of pelvic tilt on standing posture. *Physical Therapy*, 64 (4), 510-516.
- Delisle, A., Gagnon, M. et Sicard, C. (1997). Effect of pelvic tilt on lumbar spine geometry. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 5 (4), 360-366.
- Dettoni, J.R., Bullock, S.H., Sutlive, T.G., Franklin, R.J. et Patience T. (1995). The effects of spinal flexion and extension exercises and their associated postures in patients with acute low back pain. *Spine*, 20(21), 2303-2312.
- Erhard, R.E., Delitto, A. et Cibulka, M.T. (1994). Relative effectiveness of an extension program and a combined program of manipulation and flexion and extension exercises in patients with acute low back syndrome. *Physical Therapy*, 74 (12), 1093-1100.
- Ferguson, R.J., McMaster, J.H. et Stanitski, C.L. (1974). Low back pain in college football linemen. *Journal of Sports Medicine*, 2 (2), 63-69.
- Gervais, M. et Hébert, F. (1987). *Profil statistique des lésions au dos*. Institut de recherché en santé et sécurité du travail de Québec.
- Heck, J., et Sparano, M. (2000). A classification system for the assessment of lumbar pain in athletes. *Journal of Athletic Training*, 35 (2), 204-211.
- Herrin, G.D., Chaffin, D.B. et Mach, R.S. (1974). Criteria for research on the hazards of manual material handling. In *U.S. Dep. Of Health and Human Services (NIOSH), Workshop Proceedings on contract CDC-99-74-118*, Cincinnati, OH.
- Hrysmallis, C. et Goodman, C. (2001). A review of resistance exercise and posture realignment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (3):385-390.

- Jackson, D.W., Wiltse, L.L. et Cirincoine, R.J. (1976). Spondylolysis in the female gymnast. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 117, 68-73.
- Jarmey, C. (2003). *The concise book of muscles*. Berkeley : North Atlantic Books.
- Jorgensen, U. et Schmidt-Olsen, S. (1986). The epidemiology of ice hockey injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 20 (1), 7-9.
- Käser, L., Mannion, A., Rhyner, A., Weber, E., Dvorak, J. et Müntender, M. (2001). *Active therapy for chronic low back pain*. Spine, 26 (8), 909-919.
- Kendall, H.O. et Kendall, F.P. (1968) Developing and maintaining good posture. *Physical Therapy*, 48 (4), 319-336.
- Komi, P.V., Maneko, M. et Aura, O. (1987). EMG activity of the leg extensors muscles with special reference to mechanical efficiency in concentric and eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 22-29.
- Kujala, U.M., Taimela, S., Oksanen, A. et Salminen, J.J. (1997). Lumbar mobility and low back pain during adolescence. A longitudinal three-year follow-up study in athletes and controls. *The American Journal of Sports Medicine*, 25 (3), 363-368.
- Kuukkanen, T. et Malkia, E. (2000). Effects of a three-month therapeutic exercise programme on flexibility in subjects with low back pain. *Physiotherapy research international*, 5 (1), 46-61.
- Lacquaniti, F., Maioli, C., Borghese, N.A. et Bianchi, L. (1997). Posture and movement: coordination and control. *Archives Italiennes de Biologie*, 135 (4), 353-367.
- Langford, M.L. (1994). Poor posture subjects a worker's body to muscle imbalance, nerve compression. *Occupational health & safety*. 63 (9), 38-40, 42.
- Larivière, C., Gagnon, D. et Loisel, P. (2002). A biomechanical comparison of lifting techniques between subjects with and without chronic low back pain during freestyle lifting and lowering tasks. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon), 17 (2):89-98.
- Lavender, S.A., Tsuang, Y.H., Hafezi, A., Andersson, G.B.J., Chaffin, D.B. et Hughes, R.E. (1992). Coactivation of the trunk muscles during asymmetric loading of the torso. *Human factors*, 34 (2), 239-247.
- Lindh, M. (1989). Biomechanics of the lumbar spine. Tiré de M. Nordin et V.H. Frankel (Eds), *Basic Biomechanics of the musculoskeletal system* (2<sup>nd</sup> Ed.), pp 183-207. Philadelphia/London: Lea & Febiger.
- Long, A., Donelson, R. et Fung, T. (2004). Does it matter which exercise? A randomized control trial of exercise for low back pain. *Spine*, 29 (23), 2593-602.

- Lord, M.J., Small, J.M., Dinsay, J.M. et Watkins, R.G. (1997). Lumbar lordosis. Effects of sitting and standing. *Spine*, 22(21), 2571-2574.
- Mannion, A. et Troke, M. (1999). A comparison of two motion analysis devices used in the measurement of lumbar spinal mobility. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon), 14 (9), 612-619.
- Marras, W.S. et Mirka, G.A. (1992). A comprehensive evaluation of trunk response to asymmetric trunk motion. *Spine*, 17 (3), 318-326.
- McGill, S.M. et Norman, R.W. (1985). Dynamically and statically determined low-back moments during lifting. *Journal of Biomechanics*, 18 (12), 877-885.
- Mirka, G.A. et Marras, W.S. (1993). A stochastic model of trunk muscle coactivation during trunk bending. *Spine*, 18 (11), 1396-1409.
- Ng, J.K., Kippers, V., Richardson, C.A. et Parnianpour, M. (2001). Range of motion and lordosis of the lumbar spine: reliability of measurement and normative values. *Spine*, 26 (1), 53-60.
- Norris, CM (1993). Abdominal muscle training in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 27 (1), 19-27.
- Oldervoll, L.M., Rø, M., Zwart, J.A. et Swebak, S. (2001). Comparison of two physical exercise programs for the early intervention of pain in the neck, shoulder and lower back in female hospital staff. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 33, 156-161.
- Paquet, N. Malouin, F. et Richards, C.L. (1994). Hip-spine movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low-back pain patients. *Spine*, 19 (5), 596-603.
- Plamondon, A., Trimble, K., Larivière, C. et Desjardins, P. (2004). Back muscle fatigue during intermittent prone back extension exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(4), 221-230.
- Pozzo, T., Berthoz, A. et Lefort, L. (1989). Head kinematic during various motor tasks in humans. *Progress in Brain Research*, 80, 377-383; discussion 373-375.
- Riihimäki, H. (1991). Low-back pain, its origin and risk indicators. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 17, 81-90.
- Rittweger, J., Just, K., Kautzsch, K., Reeg, P. et Felsenberg, D. (2002). Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomized controlled trial. *Spine*, 27 (17), 1829-1834.

- Roussouly, P., Gollogly, S., Berthonnaud, E. et Dimnet, J. (2005). Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine*, 30 (3), 346-353.
- Roy, S.H., DeLuca, C.J. et Casavant, D.A. (1989). Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine*, 14 (9), 992-1001.
- Roy, S.H., DeLuca, C.J., Snyder-Mackler, L., Emley, M.S., Crenshaw, R.L. et Lyons, J.P. (1990). Fatigue, recovery, and low-back pain in varsity rowers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22 (4), 463-469.
- Scannell, J.P. et McGill, S.M. (2003). Lumbar posture: should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Physical Therapy*, 83 (10), 907-917.
- Schache, A.G., Blanch, P.D. et Murphy, A.T. (2000). Relation of anterior pelvic tilt during running to clinical and kinematic measures of hip extension. *British Journal of Sports Medicine*, 34 (4), 279-283.
- Spengler, D.M., Bigos, S.J., Martin, N.A., Zeh, J. fisher, L. et Nachemson, A. (1986). Back injuries in industry: A retrospective study. I. Overview and cost analysis. *Spine*, 11 (3), 241-245.
- Storheim, K., Holm, I., Gunderson, R., Brox, I.J. et Bø, K. (2003). The effect of comprehensive group training on cross-sectional area, density, and strength of paraspinal muscles in patients sick-listed for subacute low back pain. *Journal of spinal disorders & techniques*, 16 (3), 271-279.
- Van Dillen, L.R., Sahrman, S.A., Norton, B.J., Caldwell, C.A., Fleming, D.A., McDonnell, M.K. and Woolsey, N.B. (1998). Reliability of clinical protocol items used for classification of patients with low back pain. *Physical Therapy*, 78 (9), 979-988.
- Vialle, R., Levassor, N., Rillardon, L., Templier, A., Skalli, W. et Guigui, P. (2005). Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 87 (2), 260-267.
- Vink, P. Daanen, H.A.M., Meijst, W.J. et Ligteringen, J. (1992). Decrease in back strength in asymmetric trunk postures. *Ergonomics*, 35 (4), 405-416.
- Walker, M.L., Rothstein, J.M., Finucane, S.D. et Lamb, R.L. (1987). Relationships between lumbar lordosis, pelvic tilt, and abdominal muscle performance. *Physical Therapy*, 67 (4), 512-516.

- Watson, A.W. (2001). Sports injuries related to flexibility, posture, acceleration, clinical defects, and previous injury, in high-level players of body contact sports. *International Journal of Sports Medicine*, 22 (3), 222-225.
- Watson, R.C., Singer, C.D. et Sproule, J.R. (1996). Checking from behind in ice hockey: a study of injury and penalty data in the Ontario University Athletic Association Hockey League. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 6 (2), 108-111.
- Wessel, J. Ford, D. et Van Driesum, D. (1994). Torque of trunk flexion and trunk flexion with axial rotation in healthy men and women. *Spine*, 19 (3), 329-334.



**ANNEXE A**  
**LE QUESTIONNAIRE DÉMOGRAPHIQUE**



Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue

Département des sciences de la santé  
445, boul. de l'Université  
Rouyn-Noranda (QC) J9X 5E4

## Questionnaire sur les blessures au dos

Nom : \_\_\_\_\_ Poids : \_\_\_\_\_ Âge : \_\_\_\_\_

Équipe : \_\_\_\_\_ Grandeur : \_\_\_\_\_ Position : \_\_\_\_\_

1. Depuis combien de temps faites-vous du hockey de compétition? \_\_\_\_\_ (en nombre d'années)
2. Combien de saisons consécutives avez-vous joué, incluant la présente? \_\_\_\_\_
3. Combien de mois vous êtes-vous entraîné pour la présente saison? \_\_\_\_\_
4. Suivez-vous un programme d'entraînement musculaire pendant la saison? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_
5. Avez-vous déjà eu des épisodes de douleur au dos pendant une saison? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_

Si oui, veuillez répondre ci-dessous.

Où la douleur était-elle située le plus souvent?

Bas du dos \_\_\_\_\_

Fesse \_\_\_\_\_

Bas du dos et dans la fesse \_\_\_\_\_

Autre (décrivez) \_\_\_\_\_

6. Avez-vous déjà eu mal au dos pendant ou tout de suite après un entraînement ou une partie de hockey? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_

Si oui, veuillez répondre ci-dessous.

Comment a débuté ce mal de dos?

Contact avec un autre joueur \_\_\_\_\_

Contact avec la bande \_\_\_\_\_

En tombant sur la glace \_\_\_\_\_

En faisant des drills de conditionnement sur la glace \_\_\_\_\_

En effectuant un tir \_\_\_\_\_

De quel type? (Ex : lancer-frappé, etc) : \_\_\_\_\_

Croyez-vous que ces douleurs au dos ont affecté votre performance durant l'entraînement ou la partie de hockey? Oui \_\_\_\_\_ Non \_\_\_\_\_

7. Combien d'épisodes avez-vous eu en 2003-2004? \_\_\_\_\_

Combien de ces incidents vous ont causé de manquer une ou plusieurs parties de hockey ou pratiques? \_\_\_\_\_

**ANNEXE B**  
**LE QUESTIONNAIRE QUÉBÉCOIS SUR LES MAUX DE DOS DE KOPEC**

**Tableau 1 : Le mal de dos et les activités de la vie quotidienne.**

Ce questionnaire porte sur la façon dont votre dos affecte votre vie de tous les jours. Pour savoir si vous éprouvez aujourd'hui de la difficulté à accomplir les tâches énumérées ci-dessous, veuillez encercler le chiffre de l'échelle de 0 à 5 qui correspond le mieux à chacune des activités.

	Aucune difficulté	Très peu difficile	Un peu difficile	Difficile	Très difficile	Incapable
Sortir du lit	0	1	2	3	4	5
Dormir toute la nuit	0	1	2	3	4	5
Se retourner dans son lit	0	1	2	3	4	5
Se promener en voiture	0	1	2	3	4	5
Rester debout de 20 à 30 minutes	0	1	2	3	4	5
Rester assis plusieurs heures	0	1	2	3	4	5
Monter un étage d'escalier	0	1	2	3	4	5
Marcher quelques coins de rue	0	1	2	3	4	5
Sortir des aliments du frigo	0	1	2	3	4	5
Faire son lit	0	1	2	3	4	5
Mettre ses bas	0	1	2	3	4	5
Se pencher pour laver le bain	0	1	2	3	4	5
Déplacer une chaise	0	1	2	3	4	5
Tirer ou pousser des portes lourdes	0	1	2	3	4	5
Transporter deux sacs d'épicerie	0	1	2	3	4	5
Soulever et transporter une poche de hockey	0	1	2	3	4	5

Tiré de : Le Médecin du Québec, volume 38, numéro 12, décembre 2003.

Adapté de Kopeck, J.A. et al. (1995). The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties. Spine, 20(3), 341-352.

**Tableau 2 : Le mal de dos et l'habileté aux tâches.**

Ce questionnaire porte sur la façon dont votre dos affecte votre capacité à accomplir différentes tâches. En supposant qu'on vous demande d'accomplir une des activités énumérées ci-dessous, nous voulons savoir si vous êtes capable ou incapable d'accomplir ce genre de tâche aujourd'hui. Veuillez encrer le chiffre de l'échelle de 0 à 3 qui correspond le mieux à chacune des activités.

	Capable	Probablement capable	Probablement incapable	Incapable
Soulever et transporter fréquemment des objets légers	0	1	2	3
Tirer et pousser fréquemment sans trop de force	0	1	2	3
Soulever et transporter fréquemment des objets lourds (plus de 40 lb)	0	1	2	3
Vous retourner et étirer fréquemment votre dos (mouvement de torsion)	0	1	2	3
Vous accroupir et vous agenouiller fréquemment	0	1	2	3
Vous pencher ou courber votre dos durant de longues périodes	0	1	2	3
Rester debout durant des périodes de 20 à 30 minutes	0	1	2	3
Rester debout ou marcher durant de plusieurs heures consécutives	0	1	2	3
Monter et descendre fréquemment des escaliers	0	1	2	3
Rester assis durant plusieurs heures consécutives	0	1	2	3

Adapté de Kopec, J.A. et al. (1995). The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties. Spine, 20(3), 341-352.

**ANNEXE C**  
**LE FORMULAIRE DE CONSENTEMENT GROUPE EXPÉRIMENTAL**  
**(AVEC EXERCICES)**



Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue

Département des sciences de la santé  
445, boul. de l'Université  
Rouyn-Noranda (QC) J9X 5E4

## FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

**Titre du projet de recherche :**

EFFET D'UN PROGRAMME PERSONNALISÉ D'EXERCICES CORRECTIF DE LA POSTURE SUR LES DOULEURS DORSOLOMBAIRES ET SUR LA POSTURE CHEZ DES HOCKEYEURS MASCULINS D'ÂGE JUNIOR.

**Nom des chercheurs :**

Philippe Fait, TRP, CAT(C), ATC  
Étudiant à la maîtrise en sciences cliniques

Charles Côté, Ph.D.  
Directeur de recherche

**Commanditaire ou source de financement :**

FUQAT, ACH

**Durée du projet :** Dix (10) semaines, du 12 mars au 21 mai 2005.

En accord avec les règlements de l'université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (U.Q.A.T.) relatifs à la déontologie et les droits de la personne, ce formulaire d'information et de consentement est présenté à chacune des personnes participant au projet.

### **BUT DE LA RECHERCHE**

Le présent projet a pour but de faire une étude basée sur correction de la posture des hockeyeurs pour déterminer si celle-ci a un effet sur les maux de dos.

Vous êtes invité à participer à cette recherche parce que vous êtes un hockeyeur âgé entre 16 et 20 ans et que vous évoluez pour une équipe de la ligue de hockey junior majeur du Québec et pouvant jouer de façon régulière à l'hiver 2005.

## **DESCRIPTION GLOBALE DE LA RECHERCHE**

Votre participation consistera à deux (2) rencontres d'évaluation, suivi de séances d'exercices (d'une durée de 20 à 30 minutes pendant les périodes habituelles d'exercice d'entraînement et ceci pour les dix prochaines semaines). Lors de la première rencontre d'évaluation, vous répondrez à un questionnaire (d'une durée de 5 minutes) et vous passerez une évaluation posturale d'une durée d'environ 20 minutes

Selon les résultats obtenus à cette évaluation posturale, un programme d'exercices spécifiques vous sera prescrit, ciblant les parties à renforcer et d'autres à étirer. Pendant les dix semaines suivantes, vous effectuerez les exercices prescrits en notant sur un formulaire vos douleurs au dos (si vous en avez durant cette période).

L'évaluation posturale consiste à apposer 32 marqueurs réfléchissants sur votre corps, puis de prendre quatre photos numériques (deux de face, une de dos et une du côté droit). Vous devrez avoir le torse, les jambes et les pieds nus lors de la prise des photos numériques. Le port de la culotte courte est obligatoire.

Les exercices physiques qui vous seront donnés seront établis en fonction de votre posture et devront être suivis pendant dix semaines sous la supervision d'un thérapeute du sport agréé par l'association canadienne des thérapeutes du sport.

Lors de la deuxième rencontre, le responsable du projet collectera les formulaires sur les maux de dos remplis et une seconde évaluation posturale, d'une durée approximative de 20 minutes, sera faite. Cette évaluation sera effectuée de la même façon décrite précédemment.



### **DESCRIPTION DES INCONVÉNIENTS ET DE LA GÊNE À PARTICIPER À LA RECHERCHE**

Le matériel utilisé pour l'évaluation posturale comprend des marqueurs réfléchissants installés sur la peau, qui sont approuvés et ne comportent aucun risque. Vous serez vêtu d'une culotte courte seulement. Le torse, les jambes et les pieds devront être dénudés. Le matériel utilisé pour les exercices de renforcement musculaire ne comporte aucun risque pour les sujets identifiés, si ce matériel est utilisé de manière conventionnelle, en suivant les instructions. De plus, les sujets participants à cette étude sont familiers avec les exercices prescrits.

Un thérapeute du sport agréé sera néanmoins toujours présent pour superviser les exercices de correction de posture qui auront été prescrits aux sujets.

### **DESCRIPTION DES AVANTAGES LIÉS À LA RECHERCHE**

Le seul avantage est qu'il y aura une augmentation des connaissances sur les effets que peut avoir un programme de correction de la posture sur les maux de dos chez les hockeyeurs.

### **DESCRIPTION DES MESURES ET DES ENGAGEMENTS À LA CONFIDENTIALITÉ**

L'ensemble des données recueillies pour cette étude sera traité de manière à assurer votre confidentialité.

Votre nom sera remplacé par un code ou un chiffre afin de protéger votre identité. Les données brutes concernant cette étude seront conservées conformément aux mesures de sécurité applicables au lieu physique (porte verrouillée, classeur barré) et électronique (utilisation d'un mot de passe, d'un écran de veille verrouillé).

Les responsables des évaluations s'engagent à ne divulguer aucun renseignement relatif à cette étude en signant un formulaire de confidentialité des données.

### **COÛTS ET RÉMUNÉRATION**

Aucune rémunération ne vous sera octroyée pour votre participation à cette étude. Par ailleurs, aucun coût n'aura à être défrayé pour votre participation à l'étude.

### **DIFFUSION DES RÉSULTATS**

Les résultats seront diffusés dans un mémoire de maîtrise en sciences cliniques, une présentation à la conférence annuelle des thérapeutes du sport et un article dans une revue scientifique. Si vous voulez un résumé des résultats sans frais, cocher ici \_\_\_\_\_ (oui)

### **LA PARTICIPATION DANS LA RECHERCHE EST VOLONTAIRE**

Je consens à participer volontairement à cette étude, notamment :

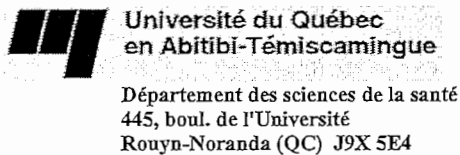
- en effectuant les deux évaluations posturales;
- en effectuant les exercices qui m'auront été prescrits;
- en remplissant les formulaires relatifs aux maux de dos;
- en transmettant les formulaires relatifs aux maux de dos au responsable, à la date prévue.

Par ailleurs, je comprends que j'ai le droit de me retirer en tout temps de cette étude.

Un refus ou un retrait de ma part ne modifiera en rien la qualité ou la quantité des soins que je reçois par le thérapeute du sport ou pourrais recevoir. De plus, mon droit de participer au hockey ne sera en aucun cas compromis.



**ANNEXE D**  
**LE FORMULAIRE DE CONSENTEMENT GROUPE CONTRÔLE**  
**(SANS EXERCICE)**



## FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

**Titre du projet de recherche :**

EFFET D'UN PROGRAMME PERSONNALISÉ D'EXERCICES CORRECTIF DE LA POSTURE SUR LES DOULEURS DORSOLOMBAIRES ET SUR LA POSTURE CHEZ DES HOCHEYEURS MASCULINS D'ÂGE JUNIOR.

**Nom des chercheurs :**

Philippe Fait, TRP, CAT(C), ATC, CSCS Étudiant à la maîtrise en sciences cliniques	Charles Côté, Ph.D Directeur de recherche
---	--

**Commanditaire ou source de financement :**

FUQAT, ACH

**Durée du projet :** Dix (10) semaines, du 12 mars au 21 mai 2005.

En accord avec les règlements de l'université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (U.Q.A.T.) relatifs à la déontologie et les droits de la personne, ce formulaire d'information et de consentement est présenté à chacune des personnes participant au projet.

### BUT DE LA RECHERCHE

Le présent projet a pour but de faire une étude basée sur correction de la posture des hockeyeurs pour déterminer si celle-ci a un effet sur les maux de dos.

Vous êtes invité à participer à cette recherche parce que vous êtes un hockeyeur âgé entre 16 et 20 ans et que vous évoluez pour une équipe de la ligue de hockey junior majeur du Québec et pouvant jouer de façon régulière à l'hiver 2004.

## **DESCRIPTION GLOBALE DE LA RECHERCHE**

Votre participation consistera à deux (2) rencontres d'évaluations posturales. Lors de la première rencontre d'évaluation, vous répondrez à un questionnaire (d'une durée de 5 minutes) et vous passerez une évaluation posturale d'une durée d'environ 20 minutes.

Pendant les dix semaines suivantes, vous noterez sur un formulaire vos douleurs au dos (si vous en avez durant cette période).

L'évaluation posturale consiste à apposer 32 marqueurs réfléchissants sur votre corps, puis de prendre quatre photos numériques (deux de face, une de dos et une du côté droit). Vous devrez avoir le torse, les jambes et les pieds nus lors de la prise des photos numériques. Le port de la culotte courte est obligatoire.

Lors de la deuxième rencontre, le responsable du projet collectera les formulaires sur les maux de dos remplis et une seconde évaluation posturale, d'une durée approximative de 20 minutes, sera faite. Cette évaluation sera effectuée de la même façon décrite précédemment.

## **DESCRIPTION DES INCONVÉNIENTS ET DE LA GÊNE À PARTICIPER À LA RECHERCHE**

Le matériel utilisé pour l'évaluation posturale comprend des marqueurs réfléchissants installés sur la peau, qui sont approuvés et ne comportent aucun risque. Vous serez vêtu d'une culotte courte seulement. Le torse, les jambes et les pieds devront être dénudés.

## **DESCRIPTION DES AVANTAGES LIÉS À LA RECHERCHE**

Le seul avantage est qu'il y aura une augmentation des connaissances sur les effets que peut avoir un programme de correction de la posture sur les maux de dos chez les hockeyeurs.

## **DESCRIPTION DES MESURES ET DES ENGAGEMENTS À LA CONFIDENTIALITÉ**

L'ensemble des données recueillies pour cette étude sera traité de manière à assurer votre confidentialité.

Votre nom sera remplacé par un code ou un chiffre afin de protéger votre identité. Les données brutes concernant cette étude seront conservées conformément aux mesures de sécurité applicables au lieu physique (porte verrouillée, classeur barré) et électronique (utilisation d'un mot de passe, d'un écran de veille verrouillé).

Les responsables des évaluations s'engagent à ne divulguer aucun renseignement relatif à cette étude en signant un formulaire de confidentialité des données.

## **COÛTS ET RÉMUNÉRATION**

Aucune rémunération ne vous sera octroyée pour votre participation à cette étude. Par ailleurs, aucun coût n'aura à être défrayé pour votre participation à l'étude.

## **DIFFUSION DES RÉSULTATS**

Les résultats seront diffusés dans un mémoire de maîtrise en sciences cliniques, une présentation à la conférence annuelle des thérapeutes du sport et un article dans une revue scientifique. Si vous voulez un résumé des résultats sans frais, cocher ici \_\_\_\_\_ (oui).

## **LA PARTICIPATION DANS LA RECHERCHE EST VOLONTAIRE**

Je consens à participer volontairement à cette étude, notamment :

- en effectuant les deux évaluations posturales;
- en remplissant les formulaires relatifs aux maux de dos;

- en transmettant les formulaires relatifs aux maux de dos au responsable, à la date prévue.

Par ailleurs, je comprends que j'ai le droit de me retirer en tout temps de cette étude.

Un refus ou un retrait de ma part ne modifiera en rien la qualité ou la quantité des soins que je reçois par le thérapeute du sport ou pourrais recevoir. De plus, mon droit de participer au hockey ne sera en aucun cas compromis.

Je déclare avoir pris connaissance de l'information contenue dans ce formulaire, j'en comprends les procédures et je consens librement à participer à cette étude.

#### **SIGNATURES**

Prénom et nom:

\_\_\_\_\_

Signature :

\_\_\_\_\_

Date :

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Jour Mois Année

Nom du détenteur de l'autorité parentale:

\_\_\_\_\_

Signature :

\_\_\_\_\_

Date :

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Jour Mois Année

Responsable du projet:

\_\_\_\_\_ Philippe Fait

Signature :

\_\_\_\_\_

Date :

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Jour Mois Année

**Veillez conserver un exemplaire de ce formulaire pour vos dossiers.**



**ANNEXE E**  
**BANQUE D'EXERCICES**

## Anomalies posturales et exercices reliés

Anomalie posturale - Mouvement correctif et but de l'exercice

### Antériorité de la tête

- Extension de la tête - Étirer
- Flexion de la tête - Renforcer
- Adduction de l'omoplate - Renforcer
- Adduction de l'épaule - Étirer

### Élévation de l'épaule gauche

- Flexion latérale de la tête (gauche) Étirer
- Abaissement de l'omoplate (gauche) Renforcer

### Élévation de l'épaule droite

- Flexion latérale de la tête (Droit) Étirer
- Abaissement de l'omoplate (Droit) Renforcer

### Antériorité du tronc

- Extension de la hanche (Gauche) - Renforcer
- Extension de la hanche (Droite) - Renforcer
- Flexion du tronc - Renforcer
- Extension du tronc - Étirer

### Extension du tronc

- Flexion du tronc - Renforcer
- Extension du tronc - Étirer

### Rotation du tronc vers la droite

- Flexion latérale du tronc (Gauche) - Renforcer
- Rotation du tronc (Gauche) - Étirer

### Rotation du tronc vers la gauche

- Flexion latérale du tronc (droite) - Renforcer
- Rotation du tronc (droite) - Étirer

### Translation avant du bassin

- Extension de la hanche (Gauche) - Renforcer
- Extension de la hanche (Droite) - Renforcer
- Flexion de la hanche (Gauche) - Étirer
- Flexion de la hanche (Droite) - Étirer

### Antéversion du bassin

- Flexion de la hanche (Gauche) - Étirer
- Flexion de la hanche (Droite) - Étirer
- Flexion du tronc - Renforcer

- Extension du tronc - Étirer

#### Translation gauche du bassin

- Abduction de la hanche (Droite) - Étirer
- Abduction de la hanche (Gauche) - Renforcer

#### Translation droite du bassin

- Abduction de la hanche (Droite) - Renforcer
- Abduction de la hanche (Gauche) - Étirer

#### Élévation latérale gauche du bassin

- Flexion latérale du tronc (Gauche) Étirer
- Flexion latérale du tronc (Droit) Renforcer

#### Élévation latérale droite du bassin

- Flexion latérale du tronc (Gauche) Renforcer
- Flexion latérale du tronc (Droit) Étirer

#### Rotation externe du pied gauche

- Supination du pied (Gauche) - Renforcer
- Adduction de la hanche (Gauche) - Renforcer

#### Rotation externe du pied droit

- Supination du pied (droite) - Renforcer
- Adduction de la hanche (droite) - Renforcer

#### Rotation interne du pied gauche

- Pronation du pied (Gauche) Renforcer
- Rotation externe de la hanche (Gauche) Renforcer

#### Rotation interne du pied droit

- Pronation du pied (Droit) Renforcer
- Rotation externe de la hanche (Droit) Renforcer

## Exercices de renforcement et étirements

1. Abaissement de la tête :

### Position

S'asseoir sur une chaise avec les deux pieds à plats au sol.

### Action

Déplacer le menton vers la poitrine jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie à l'arrière du cou. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

\*Note : Maintenir le tronc droit lors de l'exécution de l'étirement.

2. Rentrée du menton, position couchée :

### Position

Se coucher sur le dos avec les bras le long du corps. Fléchir les genoux et déposer les pieds à plats sur le sol.

### Action

Rentrer le menton vers l'intérieur et allonger le cou tout en maintenant la tête en contact avec le sol. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

3. Tirade arrière de l'épaule avec élastique- BILATÉRAL :

### Position

Se tenir debout face à un mur ou un objet stable sur lequel une bande élastique peut être fixée à hauteur d'épaule. Lever les bras devant soi à la hauteur des épaules et tenir une extrémité de la bande élastique dans chaque main, les paumes orientées vers l'intérieur.

### Action

Tirer la bande élastique et déplacer les épaules vers l'arrière en gardant les bras en extension. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

4. Étirement du muscle pectoral- BILATÉRAL :

### Position

Se tenir debout dans un coin de mur. Placer les avant-bras contre les murs, les coudes fléchis et à la hauteur des épaules.

### Action

S'incliner progressivement vers l'avant jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie dans la région des épaules et de la poitrine. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

5. Étirement du dos en position fœtale :

**Position**

Se coucher au sol sur le dos avec les jambes fléchies et les mains derrière les genoux.

**Action**

Ramener progressivement les genoux vers la poitrine jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie dans le bas du dos. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

6. Redressement assis, deux mains derrière la tête :

**Position**

Se coucher au sol sur le dos, les deux mains derrière la tête. Fléchir les genoux et placer les pieds à plats sur le sol, le dos reposant dans une position neutre et confortable.

**Action**

Contracter les muscles abdominaux et soulever les épaules du sol, dirigeant la poitrine vers le plafond. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

\* Note: Expirer lors de la contraction des muscles abdominaux et inspirer lors du retour à la position de départ.

7. Élévation arrière de la jambe avec poids, agenouillé- GAUCHE :

**Position**

Placer un poids autour de la cheville gauche. Se placer à genoux au sol et s'appuyer sur les avant-bras, la tête alignée avec le tronc. Contracter les muscles abdominaux pour stabiliser la région lombaire lors de l'exécution de l'exercice.

**Action**

Avec la jambe gauche fléchie, aligner la cuisse avec le tronc en poussant le talon gauche vers le haut. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

8. Élévation arrière de la jambe avec poids, agenouillé – DROIT :

**Position**

Placer un poids autour de la cheville droite. Se placer à genoux au sol et s'appuyer sur les avant-bras, la tête alignée avec le tronc. Contracter les muscles abdominaux pour stabiliser la région lombaire lors de l'exécution de l'exercice.

**Action**

Avec la jambe droite fléchie, aligner la cuisse avec le tronc en poussant le talon droit vers le haut. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 9. Étirement du quadriceps- GAUCHE :

**Position**

Se coucher au sol sur le côté droit et poser la tête sur le bras droit. Plier les jambes et les placer légèrement vers l'avant. Placer la main gauche au-dessus de la cheville gauche et tirer progressivement la jambe vers l'arrière.

**Action**

Pousser le bassin vers l'avant jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie sur le devant de la cuisse et de la hanche. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 10. Étirement du quadriceps- DROIT :

**Position**

Se coucher au sol sur le côté gauche et poser la tête sur le bras gauche. Plier les jambes et les placer légèrement vers l'avant. Placer la main droite au-dessus de la cheville droite et tirer progressivement la jambe vers l'arrière.

**Action**

Pousser le bassin vers l'avant jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie sur le devant de la cuisse et de la hanche. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 11. Étirement de la hanche- GAUCHE :

**Position**

Se coucher au sol sur le dos avec les jambes fléchies, les pieds à plats sur le sol. Placer la cheville gauche au-dessus du genou droit, la jambe gauche perpendiculaire à la jambe droite. Saisir l'arrière du genou droit avec les deux mains.

**Action**

Ramener progressivement la jambe droite vers soi jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie à l'arrière de la cuisse et du muscle fessier gauche. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 12. Étirement de la hanche- DROIT :

**Position**

Se coucher au sol sur le dos avec les jambes fléchies, les pieds à plats sur le sol. Placer la cheville droite au-dessus du genou gauche, la jambe droite perpendiculaire à la jambe gauche. Saisir l'arrière du genou gauche avec les deux mains.

**Action**

Ramener progressivement la jambe gauche vers soi jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie à l'arrière de la cuisse et du muscle fessier droit. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes.

Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 13. Rotation externe de la cheville avec élastique- GAUCHE :

**Position**

Fixer l'extrémité d'une bande élastique sur le côté droit d'un objet stable et placer l'autre extrémité de la bande élastique autour du pied gauche. S'asseoir et placer les pieds à plats au sol, à la largeur des hanches. Ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate.

**Action**

Tourner le pied gauche vers l'extérieur tout en gardant le talon au sol. La jambe et le genou doivent demeurer stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 14. Rotation externe de la cheville avec élastique – DROIT :

**Position**

Fixer l'extrémité d'une bande élastique sur le côté gauche d'un objet stable et placer l'autre extrémité de la bande élastique autour du pied droit. S'asseoir et placer les pieds à plats au sol, à la largeur des hanches. Ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate.

**Action**

Tourner le pied droit vers l'extérieur tout en gardant le talon au sol. La jambe et le genou doivent demeurer stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 15. Rotation externe de la hanche avec élastique – GAUCHE :

**Position**

S'asseoir sur une chaise avec l'épaule gauche du côté d'un mur ou d'un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville gauche et ajuster la longueur de la bande élastique pour que sa tension soit adéquate.

**Action**

Amener le pied gauche vers l'intérieur en s'assurant que le genou soit orienté vers l'avant et que la cuisse demeure en contact avec la chaise lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 16. Rotation externe de la hanche avec élastique – DROIT :

**Position**

S'asseoir sur une chaise avec l'épaule droite du côté d'un mur ou d'un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville droite et ajuster la longueur de la bande élastique pour que sa tension soit adéquate.

**Action**

Amener le pied droit vers l'intérieur en s'assurant que le genou soit orienté vers l'avant et que la cuisse demeure en contact avec la chaise lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 17. Étirement du côté de la hanche- GAUCHE :

**Position**

Se tenir debout avec l'épaule gauche du côté d'un mur ou d'un objet stable et s'y appuyer avec la main gauche. Croiser la jambe gauche vers l'arrière et déposer le pied au sol.

**Action**

Pousser la hanche gauche vers le mur en gardant les pieds au sol jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie dans la hanche gauche. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.



## 18. Étirement du côté de la hanche- DROIT :

**Position**

Se tenir debout avec l'épaule droite du côté d'un mur ou d'un objet stable et s'y appuyer avec la main droite. Croiser la jambe droite vers l'arrière et déposer le pied au sol.

**Action**

Pousser la hanche droite vers le mur en gardant les pieds au sol jusqu'à ce qu'une sensation d'étirement soit ressentie dans la hanche droite. Maintenir l'étirement pendant 30 secondes. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 19. Élévation arrière de la jambe avec élastique – GAUCHE :

**Position**

Se placer devant un mur ou un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville gauche et ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate. Se stabiliser en plaçant les mains au mur.

**Action**

Pousser la jambe gauche vers l'arrière en gardant le genou en extension. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 20. Élévation arrière de la jambe avec élastique – DROIT :

**Position**

Se placer devant un mur ou un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville droite et ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate. Se stabiliser en plaçant les mains au mur.

**Action**

Pousser la jambe droite vers l'arrière en gardant le genou en extension. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 21. Élévation latérale de la jambe avec poids – GAUCHE :

**Position**

Attacher un poids autour de la cheville gauche. Se coucher sur le côté droit avec la jambe droite fléchie à la hanche et au genou, la jambe gauche en extension. Reposer la tête sur le bras droit.

**Action**

Lever la jambe gauche en extension et maintenir les hanches stables tout au long du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

22. Élévation latérale de la jambe avec poids – DROIT :

**Position**

Attacher un poids autour de la cheville droite. Se coucher sur le côté gauche avec la jambe gauche fléchie à la hanche et au genou, la jambe droite en extension. Reposer la tête sur le bras gauche.

**Action**

Lever la jambe droite en extension et maintenir les hanches stables tout au long du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

23. Élévation interne de la cuisse avec poids – GAUCHE :

**Position**

Placer un poids autour de la cheville gauche. Se coucher sur le côté gauche avec les jambes alignées avec le tronc et reposer la tête sur le bras gauche. Croiser la jambe droite fléchie par-dessus la jambe gauche et déposer le pied au sol.

**Action**

Soulever la jambe gauche vers le haut en gardant le pied fléchi. Maintenir les hanches et les épaules stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

24. Élévation interne de la cuisse avec poids – DROIT :

**Position**

Placer un poids autour de la cheville droite. Se coucher sur le côté droit avec les jambes alignées avec le tronc et reposer la tête sur le bras droit. Croiser la jambe gauche fléchie par-dessus la jambe droite et déposer le pied au sol.

**Action**

Soulever la jambe droite vers le haut en gardant le pied fléchi. Maintenir les hanches et les épaules stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

25. Ouverture des cuisses avec poids- GAUCHE :

**Position**

Placer un poids autour de la cuisse gauche. Se coucher au sol sur le côté droit avec les deux jambes fléchies aux hanches et aux genoux. Reposer la tête sur le bras droit.

**Action**

Pivoter la cuisse gauche vers l'extérieur et amener le genou gauche vers le haut, les pieds demeurant près du sol. Maintenir le tronc et le bassin stables tout au long du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

26. Ouverture des cuisses avec poids- DROIT :

**Position**

Placer un poids autour de la cuisse droite. Se coucher au sol sur le côté gauche avec les deux jambes fléchies aux hanches et aux genoux. Reposer la tête sur le bras gauche.

**Action**

Pivoter la cuisse droite vers l'extérieur et amener le genou droit vers le haut, les pieds demeurant près du sol. Maintenir le tronc et le bassin stables tout au long du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

27. Élévation arrière de la jambe avec élastique et poids – GAUCHE :

**Position**

Se placer devant un mur ou un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer un poids ainsi que l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville gauche et ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate. Se stabiliser en plaçant les mains au mur.

**Action**

Pousser la jambe gauche vers l'arrière en gardant le genou en extension. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

28. Élévation arrière de la jambe avec élastique et poids- DROIT :

**Position**

Se placer devant un mur ou un objet stable sur lequel l'extrémité d'une bande élastique peut être fixée. Placer un poids ainsi que l'autre extrémité de la bande élastique autour de la cheville droite et ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate. Se stabiliser en plaçant les mains au mur.

**Action**

Pousser la jambe droite vers l'arrière en gardant le genou en extension. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 29. Rotation interne de la cheville avec élastique – GAUCHE :

**Position**

Fixer l'extrémité d'une bande élastique sur le côté gauche d'un objet stable et placer l'autre extrémité de la bande élastique autour du pied gauche. S'asseoir et placer les pieds à la largeur des hanches, à plats sur le sol. Ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate.

**Action**

Tourner le pied gauche vers l'intérieur tout en gardant le talon au sol. La jambe et le genou doivent demeurer stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

## 30. Rotation interne de la cheville avec élastique – DROIT :

**Position**

Fixer l'extrémité d'une bande élastique sur le côté droit d'un objet stable et placer l'autre extrémité de la bande élastique autour du pied droit. S'asseoir et placer les pieds à la largeur des hanches, à plats sur le sol. Ajuster la longueur de la bande élastique afin que sa tension soit adéquate.

**Action**

Tourner le pied droit vers l'intérieur tout en gardant le talon au sol. La jambe et le genou doivent demeurer stables lors de l'exécution du mouvement. Retourner lentement à la position de départ et répéter.

**ANNEXE F**  
**STATISTIQUES DESCRIPTIVES**

## STATISTIQUES DESCRIPTIVES

	GROUPE				SIGNIFICATIF GROUPE & TEMPS	SIGNIFICATIF	AUCUN EFFET
	EXPÉRIMENTAL		CONTRÔLE				
	MOY	ECA	MOY	ECA			
AGE	18.42	1.14	18.04	1.17			
TAILLE	71.83	2.35	71.88	2.40			
POIDS	185.13	13.97	183.64	11.58			
LATÉRAL-TÊTE-ÉPAULE 1	18.40	6.68	18.74	6.93	X		
LATÉRAL-TÊTE-ÉPAULE 2	11.09	4.96	21.24	9.33	X		
LATÉRAL-ÉPAULE-BASSIN 1	2.28	1.66	2.18	1.77	X		
LATÉRAL-ÉPAULE-BASSIN 2	0.76	0.89	2.50	1.57	X		
LATÉRAL-HANCHE-GENOU 1	6.02	1.59	5.94	2.19			X
LATÉRAL-HANCHE-GENOU 2	5.75	2.33	6.60	2.16			X
LATÉRAL-GENOU-PIED 1	3.11	2.00	2.97	1.76		X	
LATÉRAL-GENOU-PIED 2	2.40	1.89	2.58	1.53		X	
LATÉRAL-ANGLE BASSIN 1	17.25	3.28	17.59	4.08	X		
LATÉRAL-ANGLE BASSIN 2	10.19	2.49	15.51	4.21	X		
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT ÉPAULE 1	1.35	0.93	1.20	0.99		X	
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT ÉPAULE 2	1.51	0.91	1.50	0.94		X	
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT BASSIN 1	1.87	1.25	1.58	0.99	X		
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT BASSIN 2	0.98	0.59	1.49	1.07	X		
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT GENOU 1	1.79	1.12	1.74	1.13			X
ANTÉRIEUR-DÉGAGEMENT GENOU 2	1.73	1.16	1.66	1.58			X
ANTÉRIEUR-CM FRONT 1	1.60	0.87	1.54	0.93		X	

ANTÉRIEUR-CM FRONT 2	0.93	0.74	1.07	0.90		X	
ANTÉRIEUR-CM NOMBRIL 1	1.39	0.73	1.26	0.82	X		
ANTÉRIEUR-CM NOMBRIL 2	0.75	0.69	1.08	0.74	X		
ANTÉRIEUR-CM BASSIN 1	1.33	0.98	1.14	0.96		X	
ANTÉRIEUR-CM BASSIN 2	0.60	0.47	0.69	0.66		X	
POSTÉRIEUR- EPAULEA1	1.89	1.08	1.87	1.25		X	
POSTÉRIEUR- EPAULEA2	1.33	0.95	1.63	1.10		X	
POSTÉRIEUR- BASSINA1	3.10	1.44	2.97	1.49	X		
POSTÉRIEUR- BASSINA2	1.93	1.52	2.80	2.01	X		
POSTÉRIEUR- GENOUXA1	2.37	1.50	2.65	1.78		X	
POSTÉRIEUR- GENOUXA2	1.35	0.91	2.16	1.61		X	
POSTÉRIEUR- EPAULEB1	0.95	0.69	0.94	0.68	X		
POSTÉRIEUR- EPAULEB2	0.47	0.51	0.97	0.67	X		
POSTÉRIEUR- BASSINB1	1.33	0.91	1.28	0.95	X		
POSTÉRIEUR- BASSINB2	0.54	0.44	1.11	0.96	X		
POSTÉRIEUR- GENOUB1	0.42	0.24	0.60	0.42		X	
POSTÉRIEUR- GENOUB2	0.81	0.58	0.81	0.59		X	
GRAVITE-GAUCHE- DROITE 1	0.94	0.67	0.92	0.67		X	
GRAVITE-GAUCHE- DROITE 2	0.40	0.42	0.72	0.55		X	
GRAVITE- ANTÉRIEUR- POSTÉRIEUR 1	5.57	1.94	5.51	1.86	X		
GRAVITE- ANTÉRIEUR- POSTÉRIEUR 2	2.96	1.38	5.36	1.51	X		
GRAVITE-DISTANCE DU CENTRE 1	5.68	1.95	5.37	2.05	X		
GRAVITE-DISTANCE DU CENTRE 2	3.03	1.32	5.26	1.62	X		

**ANNEXE G**  
**ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES POUR LES 20 VARIABLES ÉTUDIÉES**



## 1) LATÉRAL-TÊTE-ÉPAULES

## 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	673.500833	673.500833	8.63	0.0051
Error	47	3668.039167	78.043387		
TEMPS	1	142.042517	142.042517	5.74	0.0206
TEMPS*GROUPE	1	590.001701	590.001701	23.85	<.0001
Error(TEMPS)	47	1162.476667	24.733546		

## 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

## ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	642.4033333	642.4033333	39.68	<.0001
Error(TEMPS)	23	372.4066667	16.1915942		

## ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	78.1250000	78.1250000	2.37	0.1365
Error(TEMPS)	24	790.0700000	32.9195833		

Effets GROUPE et TEMPS significatifs, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, mais pas pour le groupe témoin.

## 2) LATÉRAL-ÉPAULES-BASSIN

## 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPE	1	16.6010884	16.6010884	4.83	0.0329
Error	47	161.5666667	3.4375887		
TEMPS	1	8.88503129	8.88503129	7.70	0.0079
TEMPS*GRUPE	1	20.47360272	20.47360272	17.75	0.0001
Error(TEMPS)	47	54.19986667	1.15318865		

## 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

## ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	27.60333333	27.60333333	32.02	<.0001
Error(TEMPS)	23	19.82666667	0.86202899		

## ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	1.21680000	1.21680000	0.85	0.3658
Error(TEMPS)	24	34.37320000	1.43221667		

Effets GROUPE et TEMPS significatifs, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, mais pas pour le groupe témoin.

### 3) LATÉRAL HANCHE-GENOU

#### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	3.6614966	3.6614966	0.75	0.3903
Error	47	228.8566667	4.8692908		
TEMPS	1	0.9456061	0.9456061	0.25	0.6227
TEMPS*GROUPE	1	5.4443816	5.4443816	1.41	0.2406
Error(TEMPS)	47	181.1297000	3.8538234		

Aucun effet significatif sur cette variable dépendante.

#### 4) LATÉRAL-GENOU-PIED

##### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.0117634	0.0117634	0.00	0.9624
Error	47	245.7959917	5.2297020		
TEMPS	1	7.52309541	7.52309541	5.99	0.0182
TEMPS*GROUPE	1	0.61329949	0.61329949	0.49	0.4881
Error(TEMPS)	47	59.02792500	1.25591330		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – donc les deux groupes changent dans la même direction avec le temps. Si il s'agit d'une amélioration, pourrait-on suspecter que la répétition de l'évaluation de cette variable-ci joue un rôle d'entraînement? Est-il possible que le groupe-témoin se soit comporté ici comme si, entre le pré-test et le post-test, un placebo leur avait été administré?

## 5) LATÉRAL-ANGLE-BASSIN

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	195.7322491	195.7322491	10.31	0.0024
Error	47	892.1897917	18.9827615		
TEMPS	1	511.2990750	511.2990750	74.63	<.0001
TEMPS*GROUPE	1	152.2358097	152.2358097	22.22	<.0001
Error(TEMPS)	47	322.0009250	6.8510835		

### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	598.5468750	598.5468750	240.60	<.0001
Error(TEMPS)	23	57.2181250	2.4877446		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	53.8722000	53.8722000	4.88	0.0369
Error(TEMPS)	24	264.7828000	11.0326167		

Effets GROUPE et TEMPS significatifs, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

## 6) ANTÉRIEUR DÉGAGEMENT ÉPAULE

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.15380969	0.15380969	0.10	0.7524
Error	47	71.80292500	1.52772181		
TEMPS	1	1.28707500	1.28707500	5.09	0.0287
TEMPS*GROUPE	1	0.10911582	0.10911582	0.43	0.5142
Error(TEMPS)	47	11.87292500	0.25261543		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

## 7) ANTÉRIEUR DÉGAGEMENT BASSIN

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.30219201	0.30219201	0.22	0.6444
Error	47	65.81699167	1.40036152		
TEMPS	1	5.87800017	5.87800017	9.65	0.0032
TEMPS*GROUPE	1	4.03514303	4.03514303	6.62	0.0133
Error(TEMPS)	47	28.64159167	0.60939557		

### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	9.63020833	9.63020833	19.10	0.0002
Error(TEMPS)	23	11.59479167	0.50412138		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.08820000	0.08820000	0.12	0.7276
Error(TEMPS)	24	17.04680000	0.71028333		

Effet TEMPS significatif, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

**8) ANTÉRIEUR DÉGAGEMENT GENOU**

## 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.10830000	0.10830000	0.05	0.8171
Error	47	94.14170000	2.00301489		
TEMPS	1	0.11715986	0.11715986	0.10	0.7562
TEMPS*GROUPE	1	0.00287415	0.00287415	0.00	0.9612
Error(TEMPS)	47	56.44916667	1.20104610		

Aucun effet significatif sur cette variable dépendante.



## 9) ANTÉRIEUR CM FRONT

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.04634082	0.04634082	0.05	0.8292
Error	47	46.28570000	0.98480213		
TEMPS	1	8.11102653	8.11102653	16.25	0.0002
TEMPS*GROUPE	1	0.24245510	0.24245510	0.49	0.4892
Error(TEMPS)	47	23.45530000	0.49904894		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

## 10) ANTÉRIEUR CM NOMBRIL

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.23010417	0.23010417	0.27	0.6032
Error	46	38.62729167	0.83972373		
TEMPS	1	3.96093750	3.96093750	13.79	0.0006
TEMPS*GROUPE	1	1.23760417	1.23760417	4.31	0.0436
Error(TEMPS)	46	13.21645833	0.28731431		

### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	4.81333333	4.81333333	15.09	0.0007
Error(TEMPS)	23	7.33666667	0.31898551		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.38520833	0.38520833	1.51	0.2320
Error(TEMPS)	23	5.87979167	0.25564312		

Effet TEMPS significatif, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

## 11) ANTÉRIEUR CM BASSIN

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.06245510	0.06245510	0.07	0.7857
Error	47	39.26530000	0.83543191		
TEMPS	1	8.42405510	8.42405510	19.46	<.0001
TEMPS*GROUPE	1	0.46976939	0.46976939	1.09	0.3028
Error(TEMPS)	47	20.34370000	0.43284468		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

## 12) POSTÉRIEUR ÉPAULE A

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.47657755	0.47657755	0.26	0.6137
Error	47	86.72730000	1.84526170		
TEMPS	1	3.90205782	3.90205782	6.72	0.0127
TEMPS*GROUPE	1	0.62042517	0.62042517	1.07	0.3066
Error(TEMPS)	47	27.28916667	0.58062057		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

### 13) POSTÉRIEUR BASSIN A

#### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	3.2686150	3.2686150	0.82	0.3690
Error	47	186.7454667	3.9733078		
TEMPS	1	11.10862653	11.10862653	8.06	0.0067
TEMPS*GROUPE	1	6.15923878	6.15923878	4.47	0.0399
Error(TEMPS)	47	64.79770000	1.37867447		

#### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

##### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	16.56750000	16.56750000	9.98	0.0044
Error(TEMPS)	23	38.18250000	1.66010870		

##### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.36980000	0.36980000	0.33	0.5690
Error(TEMPS)	24	26.61520000	1.10896667		

Effet TEMPS significatif, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

#### 14) POSTÉRIEUR GENOUX A

##### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	7.2340959	7.2340959	2.61	0.1128
Error	47	130.2357000	2.7709723		
TEMPS	1	13.78775782	13.78775782	8.29	0.0060
TEMPS*GROUPE	1	1.73714558	1.73714558	1.04	0.3122
Error(TEMPS)	47	78.21346667	1.66411631		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

## 15) POSTÉRIEUR ÉPAULE B

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	1.45304915	1.45304915	2.68	0.1081
Error	47	25.44899167	0.54146791		
TEMPS	1	1.24807500	1.24807500	4.54	0.0383
TEMPS*GROUPE	1	1.67787092	1.67787092	6.11	0.0171
Error(TEMPS)	47	12.91192500	0.27472181		

### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	2.85187500	2.85187500	11.02	0.0030
Error(TEMPS)	23	5.95312500	0.25883152		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.01620000	0.01620000	0.06	0.8151
Error(TEMPS)	24	6.95880000	0.28995000		

Effet TEMPS significatif, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

## 16) POSTÉRIEUR BASSIN B

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	1.68857160	1.68857160	1.63	0.2084
Error	47	48.77959167	1.03786365		
TEMPS	1	5.63657296	5.63657296	14.12	0.0005
TEMPS*GROUPE	1	2.31943010	2.31943010	5.81	0.0199
Error(TEMPS)	47	18.76832500	0.39932606		

### 2) DÉCOMPOSITION DE L'INTERACTION

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	7.44187500	7.44187500	30.22	<.0001
Error(TEMPS)	23	5.66312500	0.24622283		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.36980000	0.36980000	0.68	0.4186
Error(TEMPS)	24	13.10520000	0.54605000		

Effet TEMPS significatif, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.



## 17) POSTÉRIEUR GENOUX B

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRUPE	1	0.19580425	0.19580425	0.63	0.4332
Error	47	14.72399167	0.31327642		
TEMPS	1	2.22987092	2.22987092	14.74	0.0004
TEMPS*GRUPE	1	0.18007500	0.18007500	1.19	0.2808
Error(TEMPS)	47	7.10992500	0.15127500		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4)

## 18) CENTRE DE GRAVITÉ GAUCHE-DROITE

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	0.57515663	0.57515663	1.12	0.2951
Error	47	24.10892500	0.51295585		
TEMPS	1	3.44234711	3.44234711	19.20	<.0001
TEMPS*GROUPE	1	0.71540833	0.71540833	3.99	0.0515
Error(TEMPS)	47	8.42459167	0.17924663		

Différence significative entre le pré-test et le post-test, mais aucune interaction significative entre les groupes et le temps – voir la remarque faite pour *LATÉRAL GENOU-PIED* (variable #4).

Notons que le niveau de signification de 5% est quasi-atteint, mais au sens strict, l'on ne peut "arrondir" la probabilité et à partir du moment où elle n'est pas en-deça du seuil de signification, on ne peut rejeter l'hypothèse nulle.

## 19) CENTRE DE GRAVITÉ ANTÉRIEUR-POSTÉRIEUR

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	33.7201634	33.7201634	6.83	0.0120
Error	47	232.0975917	4.9382466		
TEMPS	1	46.65526684	46.65526684	61.43	<.0001
TEMPS*GROUPE	1	37.18628724	37.18628724	48.96	<.0001
Error(TEMPS)	47	35.69432500	0.75945372		

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	81.90187500	81.90187500	115.69	<.0001
Error(TEMPS)	23	16.28312500	0.70796196		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.27380000	0.27380000	0.34	0.5661
Error(TEMPS)	24	19.41120000	0.80880000		

Effets GROUPE et TEMPS significatifs, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

## 20 ) CENTRE DE GRAVITÉ - DISTANCE DU CENTRE

### 1) ANOVA À MESURES RÉPÉTÉES

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GROUPE	1	22.6560823	22.6560823	4.14	0.0475
Error	47	257.1063667	5.4703482		
TEMPS	1	46.98824558	46.98824558	63.02	<.0001
TEMPS*GROUPE	1	39.69681701	39.69681701	53.24	<.0001
Error(TEMPS)	47	35.04236667	0.74558227		

#### ----- GROUPE=EXPÉRIMENTAL -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	84.80083333	84.80083333	113.40	<.0001
Error(TEMPS)	23	17.19916667	0.74778986		

#### ----- GROUPE=CONTRÔLE -----

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TEMPS	1	0.15680000	0.15680000	0.21	0.6502
Error(TEMPS)	24	17.84320000	0.74346667		

Effets GROUPE et TEMPS significatifs, mais en raison de l'interaction TEMPS X GROUPE significative on concentre notre attention sur cette dernière. La différence entre le pré-test et le post-test pour le groupe expérimental est significative, cette différence n'est pas significative pour le groupe témoin.

**ANNEXE H**  
**ANALYSE DES COVARIABLES**

### 1) Variable QBPO

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, au prétest ( $t_{dl=47} = 1.12$ ;  $p > .05$ ).

**Différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au post-test** ( $t_{dl=47} = 11.93$ ;  $p < .001$ ).

### 2) Variable EVA

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, au prétest ( $t_{dl=47} = -1.16$ ;  $p > .05$ ).

**Différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au post-test** ( $t_{dl=47} = 4.71$ ;  $p < .001$ ).

### 3) Variable AGE

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, chez les hockeyeurs atteint de lombalgies ( $t_{dl=6} = -0.16$ ;  $p > .05$ ).

### 4) Variable TAILLE

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, chez les hockeyeurs atteint de lombalgies ( $t_{dl=6} = -0.26$ ;  $p > .05$ ).

### 5) Variable POIDS

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle, chez les hockeyeurs atteint de lombalgies ( $t_{dl=6} = 0.63$ ;  $p > .05$ ).

### 6) Variable NOMBRE DE LOMBALGIES

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle (Chi-carré $_{dl=1} = 0.50$ ;  $p > .05$ ).

### 7) Variable NOMBRE DE PARTIES MANQUÉES POUR CAUSE DE LOMBALGIES

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle (Chi-carré $_{dl=1} = 1.85$ ;  $p > .05$ ).

### 8 Variable NOMBRE DE PARTIES MANQUÉES TOUTES CAUSES (INCLUANT LOMBAL.)

Pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle (Chi-carré $_{dl=1} = 2.22$ ;  $p > .05$ ).

**ANNEXE I**  
**CORRÉLATIONS ENTRE LES COVARIABLES ET LES VARIABLES**  
**DÉPENDANTES**

## CORRÉLATIONS ENTRE LES COVARIABLES ET LES VARIABLES DÉPENDANTES

## The CORR Procedure

	L_TET_EPA1 L_TET_EPA2 L_EPA_BAS1 L_EPA_BAS2 L_HAN_GEN1 L_HAN_GEN2 L_GEN_PIE1 L_GEN_PIE2 L_ANG_BAS1 L_ANG_BAS2 A_DEG_EPA1 A_DEG_EPA2 A_DEG_BAS1 A_DEG_BAS2 A_DEG_GEN1 A_DEG_GEN2 A_CM_FRON1 A_CM_FRON2 A_CM_NOMB1 A_CM_NOMB2 A_CM_BASS1 A_CM_BASS2 P_EPAULEA1 P_EPAULEA2 P_BASSINA1 P_BASSINA2 P_GENOUXA1 P_GENOUXA2 P_EPAULEB1 P_EPAULEB2 P_BASSINB1 P_BASSINB2 P_GENOUXB1 P_GENOUXB2 C_GAU_DRO1 C_GAU_DRO2 C_ANT_POS1 C_ANT_POS2 C_DIS_GEN1 C_DIS_GEN2
40 With Variables:	
3 Variables:	AGE TAILLE1 POIDS1

Pearson Correlation Coefficients				
Prob >  r  under H0: Rho=0				
Number of Observations				
		AGE	TAILLE1	POIDS1
L_TET_EPA1		-0.32705	-0.08272	0.04748
LATÉRAL-TÊTE-ÉPAULE 1		0.0218	0.5720	0.7460
		49	49	49
L_TET_EPA2		-0.10274	0.16812	0.14622
LATÉRAL-TÊTE-ÉPAULE 2		0.4824	0.2482	0.3161
		49	49	49
L_EPA_BAS1		-0.29106	-0.11046	-0.21603
LATÉRAL-ÉPAULE-BASSIN 1		0.0425	0.4499	0.1360
		49	49	49
L_EPA_BAS2		-0.01739	0.03907	-0.08527
LATÉRAL-ÉPAULE-BASSIN 2		0.9056	0.7898	0.5602
		49	49	49
L_HAN_GEN1		0.17905	0.28692	0.05878
LATÉRAL-HANCHE-GENOU 1		0.2183	0.0456	0.6883
		49	49	49
L_HAN_GEN2		-0.00413	0.05824	0.26211
LATÉRAL-HANCHE-GENOU 2		0.9775	0.6910	0.0689
		49	49	49
L_GEN_PIE1		0.04308	0.07006	0.05435
LATÉRAL-GENOU-PIED 1		0.7688	0.6324	0.7107
		49	49	49
L_GEN_PIE2		0.02471	0.13091	0.13263
LATÉRAL-GENOU-PIED 2		0.8662	0.3699	0.3636
		49	49	49
L_ANG_BAS1		-0.03459	-0.06225	0.02550
LATÉRAL-ANBLE BASSIN 1		0.8135	0.6709	0.8619
		49	49	49
L_ANG_BAS2		-0.08547	-0.04248	-0.12374