



RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE

**Masso-kinésithérapie
dans les cervicalgies communes
et dans le cadre du « coup du lapin » ou *whiplash***

Argumentaire

Mai 2003

Service des recommandations professionnelles

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, du présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'ANAES est illicite et constitue une contrefaçon. Conformément aux dispositions du Code de la propriété intellectuelle, seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées.

Ce document a été finalisé en mai 2003. Il peut être acheté (frais de port compris) auprès de :

ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé)

Service communication

2, avenue du Stade de France – 93218 Saint-Denis La Plaine CEDEX - Tél. : 01 55 93 70 00 – Fax : 01 55 93 74 00

© 2004. ANAES

SOMMAIRE

MÉTHODE DE TRAVAIL	7
I. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE	7
II. STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE	9
ARGUMENTAIRE	11
BILAN MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE	12
I. DOULEUR	12
II. POSTURE.....	12
II.1. Organisation neuro-musculaire chez le sujet sain.....	12
II.2. Organisation articulaire chez le sujet sain.....	13
II.3. Organisation posturale chez le patient.....	16
II.4. Moyen de mesure chez le sujet sain et le cervicalgique.....	16
III. PALPATION	17
IV. ARTICULAIRE	21
IV.1. Mobilité globale.....	21
IV.2. Moyen de mesure	22
IV.3. Mesure analytique.....	29
IV.4. Chez le cervicalgique.....	30
V. BILAN NEURO-MUSCULAIRE.....	32
V.1. Bilan des facteurs neuro-musculaires.....	32
V.2. Bilan de la force.....	33
V.3. Bilan de l'extensibilité.....	37
VI. PROPRICEPTION.....	38
VII. RETENTISSEMENT PROFESSIONNEL	39
VIII. RETENTISSEMENT FONCTIONNEL	40
IX. DIAGNOSTIC MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE.....	41
X. FICHE DE LIAISON.....	41
TRAITEMENT	43
I. RECOMMANDATIONS OU REVUES DE SYNTHÈSE CONCERNANT LE TRAITEMENT PHYSIQUE DES CERVICALGIES	43
II. RECOMMANDATIONS OU REVUES DE SYNTHÈSE CONCERNANT LES MANIPULATIONS DANS LES ... CERVICALGIES DE TOUS TYPES.....	45
II.1. Recommandations générales.....	45
II.2. Conclusions des observations des articles de synthèse.....	47
II.3. Facteurs de risque liés aux manipulations cervicales	47
III. ÉTUDES THÉRAPEUTIQUES	54
III.1. Concernant la cervicalgie.....	54
III.2. Concernant le <i>whiplash</i>	74
IV. INDICATIONS DE LA KINÉSITHÉRAPIE.....	78
V. PROPOSITIONS D'ACTIONS FUTURES.....	79
ANNEXE 1. VALEUR DE MOBILITÉ DE DIFFÉRENTES POPULATIONS AVEC DIFFÉRENTS INSTRUMENTS DE MESURE	80
ANNEXE 2. ÉCHELLE ALGOFONCTIONNELLE (NPDS VERSION FRANÇAISE) WŁODYKA-DEMAILLE (148)	89
RÉFÉRENCES	92

Ces recommandations ont été réalisées à la demande de l'Association française pour la recherche et l'évaluation en kinésithérapie.

Elles ont été établies selon la méthode décrite dans le guide « Les Recommandations pour la pratique clinique – Base méthodologique pour leur réalisation en France », publié par l'ANAES en 1999.

Les sociétés savantes dont les noms suivent ont été sollicitées pour l'élaboration de ces recommandations :

- Association française de lutte anti-rhumatismale ;
- Association nationale des ambassades de réflexion des cadres de santé en masso-kinésithérapie ;
- Association nationale des kinésithérapeutes salariés ;
- Centre de documentation et de recherche en médecine générale ;
- Collège nationale des généralistes enseignants ;
- Société française des masseurs kinésithérapeutes du sport ;
- Société française de médecine générale ;
- Société française de médecine physique et de réadaptation.

L'ensemble du travail a été coordonné par M. Pierre TRUDELLE, chef de projet, sous la direction du D^r Patrice DOSQUET, responsable du service des recommandations professionnelles.

La recherche documentaire a été effectuée par M^{me} Emmanuelle BLONDET, documentaliste, avec l'aide de M^{me} Laurence FRIGÈRE, sous la direction de M^{me} Rabia BAZI, responsable du service documentation.

Le secrétariat a été réalisé par M^{lle} Isabelle LE PUIL.

L'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé tient à remercier les membres du comité d'organisation, les membres du groupe de travail, du groupe de lecture et de son Conseil scientifique qui ont participé à ce travail.

COMITÉ D'ORGANISATION

M^{me} Françoise Bizouard, masseur
kinésithérapeute, Paris
M. François Brégeon, chargé de projet,
masseur kinésithérapeute, Paris
M. Jean-Paul Carcy, masseur kinésithérapeute,
Bourg-Madame
D^r Jean-Jacques Crappier, généraliste, Le
Mans
D^r Mathieu de Sèze, médecine physique et de
réadaptation, Bordeaux

P^r Liana Euller-Ziegler, rhumatologue, Nice
M. Bernard Jumentier, masseur
kinésithérapeute, Carvin
D^r Olivier Kandel, généraliste, Poitiers
D^r Laurence Lucas-Couturier, généraliste,
Asnières
M. Dominique Perrein, masseur-
kinésithérapeute, Paris

GROUPE DE TRAVAIL

D^r Luc Martinez, généraliste, président du groupe de travail, Bois-d'Arcy
M. François Brégeon, masseur kinésithérapeute, chargé de projet, Paris
M. Pierre Trudelle, chef de projet ANAES, Paris

D^r Gérard Andréotti, généraliste, La Crau
M. Jean-Paul Carcy, masseur kinésithérapeute,
Bourg-Madame
D^r Laure Chapuis, rhumatologue, Vitré
D^r Patrick Chevallier, généraliste, Maule
D^r Fernand De Peretti, chirurgien
orthopédique, Nice
M^{me} Hélène Duval-Lafaurie, masseur
kinésithérapeute, Angers
M^{me} Christine Gantois, masseur
kinésithérapeute, Marseille

M. Daniel Mach, masseur kinésithérapeute,
Vence
M. Éric Pastor, masseur kinésithérapeute,
Montpellier
M. Patrick Spillman, masseur kinésithérapeute,
Mouans-Sartoux
M. Jacques Vaillant, masseur kinésithérapeute,
Grenoble
P^r Philippe Vautravers, médecine physique et
réadaptation, Strasbourg

GROUPE DE LECTURE

M^{me} Françoise Bizouard, masseur
kinésithérapeute, Fontenay-sous-Bois
M. Luc BouSSION, masseur kinésithérapeute,
Vichy
D^r Yvonnick Clémence, généraliste,
Remiremont
M. Patrick Colné, masseur kinésithérapeute,
Paris
D^r Jean-Jacques Crappier, généraliste, Le
Mans
M. Francis Crépon, masseur kinésithérapeute,
Saint-Maurice
M^{me} Sophie Daubercies, masseur
kinésithérapeute, Vitry-sur-Seine

D^r Mathieu de Sèze, médecine physique et
réadaptation, Bordeaux
D^r Denis De Valmont, Conseil scientifique
ANAES, Paris
M. Jean-Jacques Desmarets, masseur-
kinésithérapeute, Armentières
D^r Jean Doubovetzky, généraliste, Albi
P^r Bernard Duquesnoy, rhumatologue, Lille
M. Jean-Louis Estrade, masseur
kinésithérapeute, Issoudun
P^r Liana Eullez-Ziegler, rhumatologue, Nice
D^r Pierre Ferru, généraliste, Gençay
D^r Alain Frey, urgentiste, Poissy

M^{me} Françoise Gomez, masseur
kinésithérapeute, Bordeaux
D^r Jean-Claude Goussard, médecine physique
et réadaptation, Paris
M. Dominique Grassier, masseur
kinésithérapeute, Besançon
M. Dominique Grosse, masseur
kinésithérapeute, Mulhouse
M. Franck Guais, masseur kinésithérapeute,
Nantes
M^{me} Agnès Habert, masseur kinésithérapeute,
Valence
D^r Nicolas Halmagrand, rhumatologue, Paris
M. Gérard Henrion, masseur kinésithérapeute,
Lamalou-les-Bains
M. Yann Heymes, masseur kinésithérapeute,
La Seyne-sur-mer
M. Bernard Jumentire, masseur
kinésithérapeute, Carvin
D^r Patrick Juvin, médecine physique et
réadaptation, Paris
D^r Olivier Kandel, généraliste, Poitiers
P^r Pierre Kehr, chirurgien orthopédique,
Illkirch
M. Khelaf Kerkour, physiothérapeute,
Delemont (Suisse)
M. Christian Lacomère, masseur
kinésithérapeute, Paris
D^r Sylvie Lagrue, généraliste, Panazol
D^r Jean-Marie Lamoulière, rhumatologue, La
Seyne-sur-Mer
M. Patrick Le Roux, masseur kinésithérapeute,
Saint-Sébastien-sur-Loire

M. Jean-Jacques Lempereur, masseur
kinésithérapeute, Grenoble
M. Dominique Leroux, masseur
kinésithérapeute, Saint-Denis
D^r Laurence Lucas-Couturier, généraliste,
Asnières
M. Marc Messina, généraliste, Bidart
M. Jacques Monet, Conseil scientifique,
ANAES, Paris
M^{me} Pascale Novaro-Mach, masseur
kinésithérapeute, Biot
M. Jacek Olek, masseur kinésithérapeute,
Saint-André-de-Sangonis
M. Gilles Péninou, masseur kinésithérapeute,
Paris
D^r Dominique Perrein, généraliste, Paris
M. Michel Pocholle, masseur kinésithérapeute,
Montpellier
D^r Vincent Pointillart, chirurgien orthopédique,
Bordeaux
M. Jean-Yves Prigent, masseur
kinésithérapeute, Saint-Mamert-du-Gard
P^r Christian Roques, médecine physique et
réadaptation, Toulouse
D^r Olivier Rouillon, rééducation fonctionnelle,
Villiers-sur-Marne
M. Philippe Stévenin, Conseil scientifique
ANAES, Paris
M. Thierry Vassart, masseur kinésithérapeute,
Contrexéville
M^{me} Sylviane Villard, masseur
kinésithérapeute, Grasse
M. Philippe Voisin, masseur kinésithérapeute,
Lille-Hellemmes

MÉTHODE DE TRAVAIL

I. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE¹

Ces recommandations professionnelles ont été élaborées selon la méthode des recommandations pour la pratique clinique, publiée par l'ANAES. Les sociétés savantes concernées par le thème, réunies au sein du comité d'organisation, ont été consultées pour délimiter le thème de travail, connaître les travaux réalisés antérieurement sur le sujet et proposer des professionnels susceptibles de participer aux groupes de travail et de lecture. Les recommandations ont été rédigées par le groupe de travail, au terme d'une analyse de la littérature scientifique et d'une synthèse de l'avis des professionnels consultés.

L'ANAES a constitué un groupe de travail en réunissant des professionnels multidisciplinaires, ayant un mode d'exercice public ou privé, et d'origine géographique variée. Ce groupe de travail comprenait un président, qui en a coordonné les travaux, et un chargé de projet, qui a identifié, sélectionné, analysé et synthétisé la littérature scientifique utilisée pour rédiger l'argumentaire et les recommandations, discutées et élaborées avec le groupe de travail.

Un groupe de lecture, composé selon les mêmes critères que le groupe de travail, a été consulté par courrier et a donné un avis sur le fond et la forme des recommandations, en particulier sur leur lisibilité et leur applicabilité. Les commentaires du groupe de lecture ont été analysés par le groupe de travail et pris en compte chaque fois que possible dans la rédaction des recommandations.

Les recommandations ont été discutées par le Conseil scientifique, section évaluation, de l'ANAES, et finalisées par le groupe de travail.

Un chef de projet de l'ANAES a coordonné l'ensemble du travail et en a assuré l'encadrement méthodologique.

Une recherche documentaire approfondie a été effectuée par interrogation systématique des banques de données bibliographiques médicales et scientifiques sur une période adaptée à chaque thème. En fonction du thème traité, elle a été complétée par l'interrogation d'autres bases de données spécifiques et/ou économiques si besoin. Une étape commune à toutes les études consiste à rechercher systématiquement les recommandations pour la pratique clinique, conférences de consensus, articles de décision médicale, revues systématiques, méta-analyses et autres travaux d'évaluation déjà publiés au plan national et international. Tous les sites Internet utiles (agences gouvernementales, sociétés savantes, etc.) ont été explorés. Les documents non accessibles par les circuits conventionnels de diffusion de l'information (littérature grise) ont été recherchés par tous les moyens disponibles.

¹ Ce chapitre résume la méthode complète de réalisation des recommandations pour la pratique clinique. L'ensemble de la méthode est détaillé dans le guide méthodologique « Les Recommandations pour la pratique clinique – Base méthodologique pour leur réalisation en France », publié par l'ANAES en 1999.

Par ailleurs, les textes législatifs et réglementaires pouvant avoir un rapport avec le thème ont été consultés. Les recherches initiales ont été mises à jour jusqu'au terme du projet. L'examen des références citées dans les articles analysés a permis de sélectionner des articles non identifiés lors de l'interrogation des différentes sources d'information. Enfin, les membres des groupes de travail et de lecture ont transmis des articles de leur propre fonds bibliographique. Les langues retenues sont le français et l'anglais.

Le chapitre « Stratégie de recherche documentaire » présente le détail des sources consultées ainsi que la stratégie de recherche.

Chaque article sélectionné a été analysé selon les principes de lecture critique de la littérature à l'aide de grilles de lecture, ce qui a permis d'affecter à chacun un niveau de preuve scientifique. Sur la base de cette analyse de la littérature, le groupe de travail a proposé, chaque fois que possible, des recommandations. Selon le niveau de preuve des études sur lesquelles elles sont fondées, les recommandations ont un grade variable, coté de A à C selon l'échelle proposée par l'ANAES (voir *tableau*). En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord professionnel. Cet accord a été établi en demandant à chacun des membres du groupe de travail et du groupe de lecture de coter de 1 à 9 si la recommandation est inappropriée ou appropriée. Le recueil des cotations a permis de faire apparaître les recommandations consensuelles.

Tableau. Grade des recommandations.

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
<p>Niveau 1 Essais comparatifs randomisés de forte puissance Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>A Preuve scientifique établie</p>
<p>Niveau 2 Essais comparatifs randomisés de faible puissance Études comparatives non randomisées bien menées Études de cohorte</p>	<p>B Présomption scientifique</p>
<p>Niveau 3 Études cas-témoins</p>	<p>C</p>
<p>Niveau 4 Études comparatives comportant des biais importants Études rétrospectives Séries de cas</p>	<p>Faible niveau de preuve</p>

Des propositions d'études et d'actions futures ont été formulées par le groupe de travail.

II. STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

SOURCES D'INFORMATIONS

Bases de données bibliographiques automatisées :

- Medline (*National library of medicine*, États-Unis)
- Embase (Elsevier, Pays-Bas)
- Pascal (CNRS-INIST, France).

Autres sources :

- -AMED
- -PEDro
- -Rehabdata
- -Redatel
- -REEDOC
- *Cochrane Library* (Grande-Bretagne)
- *National guideline clearinghouse* (États-Unis)
- HTA Database (*International network of agencies for health technology assessment - INAHTA*)
- Sociétés savantes compétentes dans le domaine étudié
- BDSP (Banque de données en santé publique, Rennes)
- Internet : moteurs de recherche

La recherche a été limitée à l'adulte et a porté sur les types d'études ou sujets définis lors du comité d'organisation avec le chef de projet.

STRATÉGIE DE RECHERCHE

La stratégie d'interrogation de Medline, Embase et Pascal précise les termes de recherche utilisés pour chaque sujet ou type d'étude et la période de recherche.

Les termes de recherche sont soit des termes issus d'un thesaurus (descripteurs du MESH pour Medline), soit des termes du titre ou du résumé (mots libres).

Ils sont combinés en autant d'étapes que nécessaire à l'aide des opérateurs « ET » « OU » « SAUF ».

Une présentation synthétique sous forme de tableau reprend les étapes successives et souligne les résultats en termes de :

- nombre total de références obtenues ;
- nombre d'articles analysés ;
- nombre d'articles cités dans la bibliographie finale.

Tableau 1. Stratégie de recherche documentaire

Le rapport du *Swedish Council of Technology Assessment in Health Care* (SBU) publié en 2000 : *Neck and Back pain : the scientific evidence of causes, diagnosis and treatment* a servi de base de travail pour l'élaboration de ce document.

Type d'étude/sujet	Période
Termes utilisés	
Prise en charge kinésithérapeutique de la cervicalgie (Medline, Embase, Rehabdata, AMED, PEDro)	Sans limite
Étape 1	<i>Neck pain</i> OU <i>Neck injuries</i> OU <i>Neck injury</i> OU <i>Whiplash injuries</i> OU <i>Cervicobrachial neuralgia</i> OU <i>Whiplash injury</i> OU (<i>Neck</i> OU <i>Cervical vertebrae</i>) ET <i>Pain</i>
ET	
Étape 2	<i>Conservative treatment</i> OU <i>Physical therapy</i> OU <i>Physiotherapy</i> OU <i>Kinesiotherapy</i> OU <i>Kinesiology</i> OU <i>Movement therapy</i> OU <i>Rehabilitation medicine</i> OU <i>Exercise therapy</i> OU <i>Exercise</i> OU <i>Immobilization</i> OU <i>Manipulative medicine</i> OU <i>Manipulation, orthopedic</i> OU <i>Traction</i> OU <i>Traction therapy</i> OU <i>Balneotherapy</i> OU <i>Transcutaneous nerve stimulation</i> OU <i>Transcutaneous electric nerve stimulation</i>
Évaluation de la motricité (AMED)	1995-2002
Étape 1	
ET	
Étape 3	<i>Measurement</i> OU <i>Range of motion</i> OU <i>Motion</i> OU <i>Biomechanics</i>
Littérature française sur le sujet (REEDOC, Redatel)	1990-2002
Nombre total de références obtenues sur les banques de données	355
Nombre total d'articles analysés	444
Nombre d'articles cités	251

ARGUMENTAIRE

Les cervicalgies regroupent l'ensemble des douleurs de la région cervicale. Les cervicalgies sont qualifiées de « communes » lorsque la démarche étiologique menée par le médecin ne conduit pas à une affection précise impliquant une cause et une évolutivité particulière justiciable d'un traitement spécifique. Il n'est pas recommandé d'utiliser le terme « cervicalgie commune » pour décrire une symptomatologie qui peut être chronique et invalidante et n'est pas vécue comme banale par le patient. Le qualificatif « non spécifique » serait plus approprié. Ces recommandations incluent les cervicalgies communes et les cervicalgies après *whiplash*, aussi dénommées « coup du lapin », ou « fléau cervical » ; elles se signalent par leurs circonstances d'apparition : accélération brutale de la tête vers l'avant puis vers l'arrière entraînant une hyperflexion puis une hyperextension du rachis cervical. Ces recommandations excluent les cervicalgies associées à une radiculalgie des membres supérieurs qui justifient une prise en charge particulière. Ces recommandations s'adressent à tous les professionnels concernés par la rééducation de cette pathologie.

La douleur est le plus souvent le signe qui amène à consulter le patient. Elle peut siéger localement sur un étage du rachis, ou s'étendre de façon plus diffuse. La cervicalgie s'accompagne d'une limitation des mouvements du rachis cervical et peut entraîner une gêne fonctionnelle plus ou moins importante. L'évolution dépend du facteur causal. Elle peut être favorable avec la disparition de la douleur.

Les signes physiques et les symptômes décrits par les sujets ont peu de spécificité (1). Il existe peu de relation entre le niveau de la douleur et la perte de la fonction d'une part, et les faibles signes physiques d'autre part. La sévérité de la douleur ne semble pas être en relation avec les signes dégénératifs radiologiques, le degré de courbure cervicale et le diamètre sagittal du canal médullaire (2). Le pronostic de récupération semble être davantage lié à l'intensité de la douleur, ainsi qu'à la présence d'épisodes antérieurs (3).

L'étiologie de la cervicalgie reste controversée. Les gestes sportifs (4,5), les faux mouvements, l'anxiété (6) et les facteurs professionnels (7,8) sont décrits comme à l'origine des plaintes.

Environ 2/3 de la population sont concernés dans leur vie par un épisode douloureux entraînant une raideur locale (9). La fréquence de cervicalgie « non spécifique » est estimée à 12,1/1 000 patients/an (10). Au Canada, Colon (11) rapporte que 30 % des consultations de chiropraxie sont consacrées à cette pathologie. En Hollande, Gross (12) trouve 2 % des consultations médicales pour cervicalgie.

Le traitement des cervicalgies débute souvent par le repos, la prise d'antalgiques, d'anti-inflammatoires non stéroïdiens et par la physiothérapie (13). La prescription de masso-kinésithérapie sous-entend la pratique du massage, des mobilisations passives et actives, les étirements et le renforcement musculaire, la proprioception (notamment le travail oculo-cervical) et les conseils d'adaptation et de récupération selon les besoins du patient (12,14).

Le cas des cervicalgies après *whiplash* est un cas particulier. Mécanisme associant accélération et décélération avec transfert d'énergie au rachis cervical, 5 stades sont proposés pour répartir les désordres clinico-anatomiques (15).

- stade 0 : plainte non spécifique de la région cervicale sans signe clinique objectivable ;
- stade 1 : douleur générale du cou sans signe ;
- stade 2 : plainte cervicale et signes limités à la musculature cervicale ;
- stade 3 : plainte cervicale et signes neurologiques ;
- stade 4 : douleur cervicale et fracture, dislocation du rachis.

Seuls, les stades 1 et 2 font partie de ce travail.

BILAN MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE

Le bilan masso-kinésithérapique recueille les informations au début et à la fin du traitement. Outre l'évaluation de l'état du patient et du résultat thérapeutique, il pose les indications et le choix des techniques kinésithérapiques. Sa rédaction permet l'élaboration de la fiche de transmission, qui doit être compréhensible au non-spécialiste.

Dans la littérature, il n'existe pas de consensus sur le bilan masso-kinésithérapique. Les informations portent le plus souvent sur l'examen de la douleur, de la posture, des capacités fonctionnelles du patient, de la mobilité du rachis cervical en rapport ou non avec l'étude de la fonction de la musculature superficielle du cou. Le bilan est adapté à la progression du traitement. À chaque séance correspond cette réactualisation des capacités du patient à retrouver un mouvement normal.

Les informations portant sur la relation entre la vision et le rachis cervical (kinesthésie oculo-cervicale) sont plus spécifiques.

I. DOULEUR

La douleur est un paramètre observé au début du traitement, réévalué à chaque séance et noté à la fin de la prise en charge du patient. Elle peut revêtir plusieurs aspects, c'est-à-dire apparaître spontanément (repos, jour, nuit), lorsqu'elle est provoquée (mouvements, effort, geste test), ou liée aux contraintes exercées sur la ceinture scapulaire *via* les membres supérieurs (transmission des forces).

Elle peut être localisée à un ou plusieurs étages du rachis cervical, s'accompagnant ou non à l'apparition d'un blocage articulaire et/ou la réduction d'amplitude générale. La diffusion de la douleur à la région scapulaire postérieure et à la voûte crânienne est fréquente.

L'origine de la douleur est multifactorielle. La plupart des auteurs évoquent une origine : articulaire, périarticulaire ou musculaire.

Moyen de mesure

L'échelle visuelle analogique (EVA) (100 mm) pour suivre l'évolution de la douleur est le plus souvent utilisée dans les études cliniques. Elle tient compte du seuil de perception du patient.

L'algomètre est un outil qui mesure la réaction douloureuse à la pression. Il est principalement utilisé dans les études qui évaluent les douleurs musculaires (16,17).

La *Quebec Task Force* (15) propose, entre autres, que le patient dessine les zones douloureuses sur un schéma représentant un personnage vu de dos et de face.

II. POSTURE

II.1. Organisation neuro-musculaire chez le sujet sain

Dans la posture debout « commode », appelée aussi « type spontané », le maintien est organisé grâce aux effets musculaires et ligamentaires conjugués. Le sujet projette son regard au loin, à l'horizontale. La ligne de gravité passe au milieu des processus mastoïdes (apophyses mastoïdes). Elle se projette en avant des centres articulaires des cervicales (le maintien est alors assuré par les muscles cervicaux

postérieurs), puis juste en avant de l'articulation de l'épaule (18). Le poids de la tête représente environ 7 % du poids du corps.

Les ajustements des muscles posturaux associés aux mouvements sont appelés « anticipateurs » car ils se déroulent avant le début des perturbations de la posture et de l'équilibre résultant du mouvement (19). Ainsi, l'activation ou l'inhibition des muscles impliqués dans le contrôle postural précède de justesse le début d'activité du « *primum mover* » réalisant le mouvement (20). Les variations d'activités électromyographiques de ces muscles posturaux et les accélérations enregistrées apparaissent avant celles existant au niveau du centre de rotation du mouvement.

Différents auteurs ont étudié cette organisation (*tableau 1*).

Dans une étude portant sur l'élévation du membre supérieur, Zattara (21) a étudié le fonctionnement des muscles reliant la ceinture scapulaire au rachis cervical (faisceau supérieur du trapèze, dentelé antérieur, grand pectoral, érecteurs spinaux). Les mouvements posturaux induits par les activités musculaires anticipatrices sont reproductibles et spécifiques au mouvement volontaire consécutif. Morris (22) observe cette activité anticipatrice sur les spinaux profonds lors de soulèvement de charge. Floyd (23) confirme le rôle de maintien de la tête de ces muscles. Anderson (24) évalue les activités musculaires des spinaux et des trapèzes en rapport avec l'augmentation de charge et la flexion antérieure du rachis. Edgerton et al (25) observent chez 200 sujets les activités musculaires des spinaux et des trapèzes dans 10 postures différentes ; ces informations confirment la reproductibilité des « *pattern* » observés et les niveaux d'activation selon l'intensité des contraintes. Dans une étude portant sur l'observation de 18 sujets présentant des épaules douloureuses (26), Peat note que l'activité des trapèzes supérieurs est considérablement augmentée par rapport aux sujets sains. Enfin, Schüldt (27) évoque les conséquences de 8 postures assises chez 10 sujets sains réalisant des circuits imprimés électroniques. La flexion antérieure du rachis cervical entraîne une augmentation d'activité dans la musculature cervico-scapulaire (trapèze, élévateur de la scapula, sterno-cléido-mastoïdien (SCM), spinaux, rhomboïde).

II.2. Organisation articulaire chez le sujet sain

Les postures cervicales ont été mesurées entre 2 positions (28) : debout, regard à l'horizontale, sujet se grandissant (position de départ), puis le sujet adoptant une attitude relâchée, avec translation de la tête vers l'avant. Les repères mesurés par rapport au plan postérieur sont : la partie supérieure de l'oreille et le processus épineux de C7. La translation de la tête vers l'avant entraîne une augmentation des distances mesurées.

Aucun sujet ne présenterait un alignement « normal » par rapport à l'horizontale et les mobilités seraient localisées très différemment entre les parties hautes et basses du rachis selon les sujets.

Ce travail est confirmé par Hanten (29).

Grimmer (30) utilise le *Linear Excursion Measuring Device* (LEMD) afin d'évaluer la relation entre la posture et l'endurance des muscles fléchisseurs. L'étude porte sur 427 sujets. Deux positions extrêmes sont mesurées en position assise : autograndissement et relâchement complet de la région cervicale. La mesure correspond à la distance centimétrique entre le plan postérieur vertical et l'extrémité supérieure de l'oreille d'une part, et le processus épineux de C7 d'autre part. L'endurance musculaire est également mesurée lorsque le sujet est allongé sur le dos et décolle la tête de 2 cm. Le temps de maintien est mesuré (moyenne des résultats :

homme = 17,8 sec (ds = $\pm 4,9$), femme = 14,4 sec (ds = ± 5). Il met en évidence que les conséquences d'une faiblesse des muscles profonds sont associées avec une hyperlordose cervicale plutôt qu'avec une antéprojection de la tête.

Chansirinukor (31) observe les conséquences du port du cartable sur les épaules chez 13 étudiants. Un cartable d'un poids supérieur à 15 % de celui de l'élève entraîne une incapacité à maintenir une posture normale ($p < 0,05$).

Tableau 1. Organisation posturale étudiée chez le sujet sain selon différents auteurs (classés par ordre chronologique).

Auteurs	Outil de mesure	Posture évaluée	Population	Résultats
Morris, 1961 (22)	EMG intramusculaire (électrodes en crochet)	Soulèvement de charge	10 sujets sains	Bouffées EMG spinales rigidifient la colonne avant le soulèvement
Anderson, 1977 (24)	EMG des surfaces (trapèze supérieur et spinaux) Jauge de contrainte intra-discale (L4/L3) Goniomètre à niveau	Soulèvement de charge (10 kg dans chaque main) Variations flexion antérieure rachis Charges asymétriques Variations de rotation et flexion latérale	4 sujets	Augmentation des activités musculaires avec charges et postures de flexion
Peat, 1977 (26)	EMG de surface (trapèze, deltoïde, serratus anterior) Goniomètre électronique	Élévation latérale du membre supérieur dans le plan de la scapula	18 sujets avec épaules douloureuses Contrôle : 30 sujets sains	Chez les sujets sains, l'élévation entraîne progressivement l'augmentation des activités EMG. Pour les épaules douloureuses, l'activité du muscle trapèze augmente beaucoup plus rapidement, l'amplitude du mouvement étant toujours incomplète
Schüldt, 1986 (27)	EMG surface : trapèze, élévateur scapula, scom, spinaux, rhomboïde	8 postures : redressée, relâchée, flexion antérieure du rachis cervical, avec des angles variables du plan de travail	10 sujets sains	Augmentation des activités EMG des muscles selon la contrainte stabilisatrice de la tête sur le cou ($p < 0,001$)
Zattara, 1988 (21)	EMG de surface Accéléromètres	Élévation antérieure des 2 membres supérieurs, unilatérale et avec charge	6 sujets sains	<i>Pattern</i> d'activités des muscles posturaux spécifiques et reproductibles en fonction du mouvement réalisé
Edgerton, 1997 (25)	EMG de surface: 14 muscles (trapèze et spinaux)	10 postures debout : relâché, penché en avant (45°), rotations droite et gauche, membres supérieurs horizontaux, verticaux, en avant et en l'air, fente avant sur un pied (bras verticaux dans l'alignement du tronc)	200 sujets sains (100 hommes et 100 femmes)	CCI moyen pour les 10 postures et les 14 muscles : $H = CCI = 0,87$, $F = CCI = 0,86$ Informations reproductibles sur les <i>pattern</i> d'activités musculaires chez les hommes et femmes
Grimmer, 1998 (30)	LEMD comparé à l'endurance des muscles courts fléchisseurs du cou	Mesures des positions de l'oreille et de l'apophyse épineuse C7 sur 2 positions : spontanée et érigée + double menton	427 sujets sains	Pas de relation entre les 2 positions
Chansirinkor, 2001 (31)	Marques anatomiques Photographies avec 2 caméras de la posture	Debout sans cartable, avec le cartable sur les 2 épaules, puis sur la droite, avec 15 % du poids, après 5 min de marche	13 étudiants	$CCI = 0,73$ à 1 Variation de la posture si le poids égale 15 % de celui du corps

LEMD : *Linear Excursion Measuring Device* ; CCI : coefficient de corrélation intra-classe ; EMG : électromyographie ; *pattern* : activités de groupes musculaires spécifiques à un mouvement donné ; les tests statistiques utilisés évaluent la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

II.3. Organisation posturale chez le patient

Le déséquilibre postural peut prendre plusieurs formes : dysharmonies statiques ou dynamiques. Les flèches lombales et cervicales présentent de grandes différences dans le premier cas, l'origine professionnelle est évoquée dans le second (32).

Les facteurs morphologiques individuels jouent un rôle dans l'organisation de la lutte anti-gravifique. Le rapport entre une éventuelle hyperlaxité articulaire et l'attitude posturale n'a pas été retrouvé dans la littérature.

Erfanian (33) étudie la relation entre la morphologie de la région cervicale et l'oreiller à l'aide de mesure centimétrique de placement de la tête. Il ne peut conclure sur la relation éventuelle entre des mesures morphologiques et le choix d'un oreiller.

II.4. Moyen de mesure chez le sujet sain et le cervicalgique

Hanten (34) a utilisé le mètre-ruban pour mesurer l'antéimpulsion de la tête il trouve une bonne reproductibilité inter-examineurs ($r = 0,93$ à $0,97$). Il a étudié la posture de la tête chez 218 sujets sains. Les femmes ont plus d'antéimpulsion que les hommes, les hommes ont un plus grand débattement d'anté et rétroimpulsion.

Refshauge (35) a étudié la reproductibilité de la mesure de la courbure cervico-thoracique chez 17 sujets sains. Elle utilise des marqueurs placés sur la peau et des photographies. Le coefficient de corrélation intra-classe (CCI) varie de $0,63$ à $0,98$.

Johnson (36) a comparé des mesures radiographiques à des mesures photographiques pour évaluer la corrélation entre les 2 méthodes d'évaluation. Il n'y a pas de corrélation entre les points de repères externes et les mesures d'angles déterminées de manière radiologique.

Garrett (37) a utilisé le *Cervical Range Of Motion* (CROM) pour évaluer la position d'antéimpulsion de la tête chez 40 cervicalgiques. Le CCI intra-examineur est de $0,93$ et $0,97$ en inter-examineurs.

Pour Diek (38), les paramètres posturaux (élévation d'une épaule, déviation sagittale du rachis, élévation d'une hanche) ne sont pas associés avec des douleurs rachidiennes.

Griegel-Morris (39) a étudié la reproductibilité de l'examen postural sur 88 sujets (41 hommes et 47 femmes) sains répartis en 2 groupes (20 à 35 ans : $n = 58$, et 36 à 50 ans : $n = 30$). L'examen s'est effectué à l'aide d'un fil à plomb. Le lobe de l'oreille, la septième cervicale, l'acromion, le grand trochanter, la partie antérieure du milieu du genou, et un peu en avant de la malléole latérale (malléole externe) doivent être alignés. Six grades de sévérité évaluent le déplacement (normal = 0 et sévère = 5) en fonction des écarts centimétriques relevés entre les points remarquables et le fil à plomb. Les anomalies relevées concernent : l'antéimpulsion de la tête (66 %), la cyphose (38 %), l'enroulement (ou bascule antérieure) de l'épaule droite (73 %) et de la gauche (66 %). La reproductibilité inter-examineurs et intra-examineur est de $0,611$ à $0,825$ (Kappa, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.). Un questionnaire de la douleur a permis de rechercher des relations entre posture et douleur. Il n'y a pas de lien établi entre la sévérité d'une posture anormale et la sévérité de la douleur. Les sujets avec une cyphose augmentée et les épaules enroulées ont une incidence de douleur interscapulaire plus importante. Les sujets avec la tête antéimpulsée ont une incidence de douleur augmentée de la région cervicale, interscapulaire et des maux de tête.

Haughie (40) évalue la posture de la tête et l'extension du cou chez une population de travailleur de bureaux (n = 54). Il utilise le CROM. Il constitue 2 groupes : des personnes (n = 21) se plaignant sur plusieurs zones (> 4) ou des personnes (n = 33) se plaignant peu (≤ 3). Le groupe qui se plaint davantage a moins d'amplitude en extension (p = 0,597) même en position de départ érigée (p = 0,0374). En position naturelle la tête est projetée vers l'avant de manière significative (p = 0,0386). L'auteur conclut qu'il existe une relation entre les douleurs cervicales et la posture antérieure de la tête et le mouvement d'extension du cou.

La radiographie apporte des informations complémentaires sur le placement vertébral, tel que l'inversion ou l'accentuation de courbure.

III. PALPATION

Le bilan palpatoire vise à rechercher des zones douloureuses ou des modifications de la consistance tissulaire. Il porte sur les structures anatomiques suivantes : insertions et corps musculaire, et les articulations interfacettaires postérieures.

Lors de la palpation musculaire deux aspects sont pris en compte : la perception du praticien qui palpe comparativement les côtés droit et gauche, et la réaction douloureuse décrite par le patient. Les muscles, à la palpation, peuvent opposer une certaine résistance. Cette recherche peut s'effectuer sur les muscles superficiels de la région cervicale ; la palpation est bilatérale.

Simons (41), dans un article de synthèse, évoque la présence de points gâchettes musculaires responsables des douleurs persistantes, type maux de tête. La raideur musculaire entraînerait une diminution des amplitudes actives, et serait pérennisée par l'immobilité.

Lors de la palpation des articulations interfacettaires postérieures, le praticien recherche une zone de raideur à la pression et éventuellement une réaction douloureuse.

Nilsson (42) étudie la reproductibilité intra et inter-examineurs lors de la palpation des muscles suivants : sterno-cléido-mastoïdien (SCM), trapèze (faisceau supérieur), spinaux et muscles suboccipitaux. Quatorze sujets constituent la population, soit 230 mesures collectées.

La tension est évaluée bilatéralement, avec l'index et le majeur palpant le corps charnu de ces muscles. L'échelle comprend 4 grades :

- 0 = pas de réaction visible et rien à la palpation ;
- 1 = pas de réaction visible mais expression verbale d'inconfort et de légère douleur ;
- 2 = expression verbale spontanée de palpation douloureuse avant d'interroger le patient, avec éventuellement une expression faciale d'inconfort ;
- 3 = grimace marquée et retrait, expression verbale marquée par la douleur à la palpation.

Nilsson trouve une bonne reproductibilité inter-examineurs (Spearman de 0,88 et Wilcoxon de 0,85, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne). En intra-examineurs il y a une possibilité de biais car l'examineur peut se souvenir des réactions du sujet (Spearman de 0,85 et Wilcoxon de 0,07).

Strender (43) évalue la reproductibilité de 10 tests palpatoires où l'on peut comparer le côté droit et le côté gauche chez 50 sujets sains (*tableau 2*). La reproductibilité est mauvaise (comprise entre - 0,18 et + 0,52).

Tableau 2. Reproductibilité de 10 tests palpatoires (n = 50) selon Strender, 1997 (43).

Type de test (toujours comparatif par rapport à l'autre côté)	Kappa
Insertion occipitale : différence de consistance	- 0,18
Insertion occipitale : différence de sensation douloureuse	0,52
Longueur du muscle trapèze supérieur	0,075
Palpation douloureuse du muscle trapèze supérieur	0,31
Mobilité en inclinaison latérale du segment O-C1	0,09
Mobilité en rotation de la région O-C2	0,15
Palpation facettaire de C2-C3 : différence de consistance	0,24
Palpation facettaire de C2-C3 : différence de sensation douloureuse	0,37
Mobilité en inclinaison latérale du segment C2-C3	0,05
Test du foramen (mouvement de rotation et de flexion de la tête latéralement vers le même côté en extension) : douleur interscapulaire et/ou dans le bras	0,43

Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Nansel (44) a étudié la reproductibilité de palpation de la mobilité articulaire du milieu de la région cervicale sur 270 sujets sains. Il n'y a pas de concordance entre les examinateurs (Kappa = 0,013). Il faut noter que l'examen était pratiqué assis ou couché en fonction de la convenance des 2 examinateurs. Trois grades étaient possibles.

Mior (45) a étudié la reproductibilité de la palpation de la mobilité articulaire de la colonne cervicale supérieure (n = 59). Deux grades étaient possibles. Kappa inter-examineurs = 0,15 et intra-examineur = 0,37 ou 0,52.

Smedmark (46) a étudié la reproductibilité inter-examineurs de tests manuels de la sensation de raideur de C1-C2 en rotation ; C2-C3 en inclinaison ; de C7-T1 en flexion extension ; de la première côte chez 61 cervicalgiques. Le test de Kappa est compris entre 0,28 et 0,43.

Hubka (47) a étudié la reproductibilité de la palpation de 7 articulations cervicales chez 30 cervicalgiques. La palpation a été effectuée du côté symptomatique. Le Kappa est de 0,68 en inter-examineurs. Les articulations à palper étaient marquées sur le patient. Deboer (48) a étudié la reproductibilité de la palpation chez 3 praticiens (*tableau 3*).

Tableau 3. Reproductibilité de la palpation chez 3 praticiens selon Deboer, 1985 (48).

Segment cervical étudié	Paire d'examineur	Kappa
C1-C2	A vs B	0,23
	B vs C	-0,03
	A vs C	0,09
	A vs A	0,34
	B vs B	0,76
	C vs C	0,34
C3-C5	A vs B	0,01
	B vs C	0,05
	A vs C	0,02
	A vs A	0,01
	B vs B	0,20
	C vs C	0,01
C6-C7	A vs B	0,40
	B vs C	0,41
	A vs C	0,45
	A vs A	0,36
	B vs B	0,38
	C vs C	0,45

Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Pour la région cervicale, Sobel (49) décrit un certain nombre de signes non organiques, permettant au praticien d'identifier le patient atteint de cervicalgie de celui atteint de troubles de santé plus généraux. Vingt-six cervicalgiques chroniques examinés par un médecin et un kinésithérapeute ou ergothérapeute et analyse de la concordance de l'examen. Les résultats montrent que la reproductibilité de l'examen est mauvaise excepté pour quelques paramètres (Kappa > 0,6) (*tableau 4*). Par contre, la reproductibilité est meilleure si le patient présente simultanément plusieurs signes (*tableau 5*).

Tableau 4. Étude de la reproductibilité d'un certain nombre de signes non organiques, permettant au praticien d'identifier le patient atteint de cervicalgie de celui atteint de troubles de santé plus généraux selon Sobel, 2000 (49).

Signe	Type de test	Critère pour un test positif	% accord	Kappa
Palpation				
Sensibilité douloureuse à la palpation superficielle	Palpation des régions cervicale et thoracique haute	Le patient se plaint d'une douleur lors d'un toucher léger ou d'un léger pincement	73 76,9	0,30 0,33
Sensibilité douloureuse à la palpation profonde (non anatomique)	Palpation profonde des régions cervicale, dorsale, lombaire et brachiale	Le patient se plaint de douleur étendue dépassant la région cervicale et thoracique haute	80,8	0,26
Simulation				
Rotation de tête/épaules/tronc/bassin en position debout	L'examineur tourne la tête du patient, les épaules, le tronc et le bassin	Le patient se plaint de douleur du cou lors de la rotation	69,2 68	0,28 0,16
Rotation de tête/épaules/tronc en position assise	idem	idem	92	,046
Amplitude du mouvement cervical	Le patient tourne sa tête le plus loin possible à droite et à gauche	La rotation est inférieure de 50 % à la normale dans les 2 directions	76,9	0,42
Perturbation régionale				
Perte sensorielle	Appui léger ou piqûre d'aiguille	Le patient rapporte une diminution de la sensation sur une zone qui ne correspond pas à un dermatome spécifique ou à un territoire d'une racine nerveuse	96,1 100	0,89 1,0
Perte motrice	Testing musculaire manuel, observation	Faiblesse détectée sur un territoire non anatomique ; les grades doivent être « déroboement par faiblesse ». Également positif si un patient possède une force normale mais qui montre des faiblesses sur des tests basiques	92,3	0,62
Réactions exagérées				
	Observation de l'examineur	L'examineur sent que le patient réagit « de manière exagérée » pendant l'examen. La fiabilité de l'examen inclut :	73,1	0,55
		Modérée à extrêmement raide, rigide ou mouvement lent	63,1	0,44
		Frottement de la région affectée pendant plus de 3 secondes	100	1,0
		Saisir, agripper, serrer la région pendant plus de 3 secondes	100	1,0
		Grimace liée à la douleur	61,6	0,21
		Soupir, plainte	84,6	1,00
		Verbalisation disproportionnée	84,6	0,08
		Contraction musculaire	84,6	0,18

Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Tableau 5. Analyse de la concordance de l'examen clinique en fonction du nombre de signes présents selon Sobel, 2000 (49).

Nombre de signes pour un même patient	% d'accord	Kappa
Un ou plusieurs signes	77	0,44
Deux ou plusieurs signes	84,6	0,55
Trois ou plusieurs signes	88,5	0,84
Quatre ou plusieurs signes	84,6	0,81
Cinq ou plusieurs signes	92,3	0,76

LE TEST STATISTIQUE UTILISÉ ÉVALUE LA CONCORDANCE ENTRE LES MESURES, PLUS LE CHIFFRE EST PROCHE DE 1 PLUS LA CONCORDANCE EST BONNE.

IV. ARTICULAIRE

IV.1. Mobilité globale

Chez le sujet sain

Chen 1999 (50) a effectué une revue de littérature pour étudier les outils de mesure de mobilité du rachis cervical. Quarante-cinq études ont été analysées et 9 outils de mesure différents ont été répertoriés. L'auteur émet les conclusions suivantes : « L'inclinomètre unique possède une bonne reproductibilité pour tous les mouvements actifs mais moins pour les passifs. » L'importance de la même procédure et du même praticien est soulignée. Il rajoute : « L'estimation visuelle est peu fiable pour la pratique clinique, et son utilisation doit être découragée. La reproductibilité du goniomètre à 2 branches n'a pas été établie et les conclusions concernant sa validité sont contradictoires. Son utilisation est donc douteuse. Malgré leur utilisation répandue l'inclinométrie et la boussole sont sujettes à des variations de l'angle mesuré qui sont liées aux mouvements du thorax et ne devraient être utilisées que lorsque ces mouvements sont contrôlés. La mesure par double inclinométrie est recommandée car elle possède le meilleur rapport coût/efficacité et elle est facile à mettre en œuvre. Cependant il manque encore des études sur sa fiabilité. »

Une autre revue de littérature, moins complète, a été réalisée par Jordan (51) de 1966 à avril 1998. Vingt et un articles ont été retenus.

Deux amplitudes sont difficiles à mesurer : la rotation et la flexion. De plus la mobilité est différente activement et passivement. La position de départ peut influencer la mesure de mobilité en rotation : c'est ce qu'a démontré Walmsley (52) sur 30 sujets sains.

Brosseau (53) a étudié la reproductibilité intra et inter-examineurs de l'étoile de Maigne. La reproductibilité intra-examineur paraît bonne chez le sujet sain (ICC de 0,57 à 0,99). La reproductibilité inter-examineurs est moins bonne (ICC de 0,16 à 0,99 ; l'évaluation en extension et en inclinaison latérale droite étant la moins bonne).

Chen (54) a étudié la reproductibilité du placement en position neutre de la tête (2 mesures effectuées à 1 à 2 semaines de distance). Les variations sont faibles et ne modifient pas la fiabilité des mesures (1,0° en rotation et 3,2° en flexion/extension).

Cram (55) a étudié chez 2 sujets sains la mobilité de la région cervicale en flexion. Il montre qu'il existe 2 mouvements différents avec des *pattern* EMG distincts : la flexion cervicale haute (O-C1-C2) et la flexion cervicale basse (C3-C7). Un troisième mouvement apparaît lors de la flexion combinée de ces 2 mouvements. Cette notion est importante pour la reproductibilité des mesures.

Chez 69 sujets souffrant de cervicalgies non spécifiques, la mobilité des membres supérieurs est recherchée en flexion, extension, rotation latérale et abduction (56). Après répartition en 2 groupes de patients avec des programmes d'entraînements différents sur 12 semaines (endurance isométrique des épaules (n = 38), entraînement de la force (n = 31)), cet examen est reconduit. L'amélioration des tests d'amplitude du membre supérieur varie de 5 à 15 % pour le groupe ayant suivi le programme

d'entraînement du renforcement isométrique par rapport au groupe ayant suivi le programme d'endurance.

IV.2. Moyen de mesure

IV.2.1. Le *Cervical Range Of Motion device* (CROM)

Le CROM est une sorte de casque avec un support sur le nez constitué de 2 inclinomètres et une boussole sur le sommet du crâne. Il permet en position assise de mesurer les 3 degrés de liberté articulaire (F/E, ILD/ILG, RD/RG). Il possède aussi une baguette qui permet de mesurer l'anté ou la rétropulsion de la tête.

Youdas (57) a étudié les valeurs normales de mobilité chez 337 sujets sains âgés de 11 à 97 ans avec le CROM (annexe 1). Il effectue une revue de synthèse sur la mesure de mobilité, il retrouve 9 méthodes de mesure différentes pour 11 auteurs et recommande le CROM.

Nilsson (58) a évalué la mobilité de 90 sujets sains en utilisant le CROM (annexe 1). Différents auteurs (57,59-64) ont étudié la reproductibilité du CROM. Elle est généralement bonne en inter ou intra-examineur (*tableau 6*).

Tableau 6. Reproductibilité du *Cervical Range Of Motion device* (CROM) selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Fiebert, 1999 (59)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD à partir d'une position de repos ou neutre	46 sujets sains de 20 à 40 ans	Physiothérapeute	Position influence amplitude : RG, RD, ILD > en position repos. E > en position neutre. Pas de corrélation entre taille, poids et tour de cou avec amplitude articulaire
Nilsson, 1996 (60)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD	35 sujets sains de 20 à 28 ans	2 chiropracteurs mais pas vraiment précisé expérience de l'outil de moins d'une semaine	CROM : inter-examineurs (CCI de 0,38 à 0,65)
Capuano-Pucci, 1991 (63)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD	20 sujets sains moyenne d'âge (23,5 ± 3,0 ans)	2 observateurs	Intra-examineur : test r de Pearson compris entre 0,63 et 0,90 Inter-examineurs : test r de Pearson compris entre 0,74 et 0,87
Youdas, 1992 (57)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD	20 sujets sains (33,0 ± 10,2 ans) pour inter-examineurs et 6 sujets sains (27,2 ± 9,3 ans) pour intra-examineur	5 physiothérapeutes pour intra-examineur et 2 physiothérapeutes pour inter-examineurs	Inter-examineurs (CCI de 0,66 à 0,90) ; intra-examineur (médiane CCI de 0,76 à 0,96)
Nilsson, 1995 (61)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD	14 sujets sains de 23 à 45 ans	2 chiropracteurs	Intra-examineur : test r de Pearson compris entre 0,61 et 0,85 Inter-examineurs : test r de Pearson compris entre 0,29 et 0,71
Loudon, 1997 (64)	CROM	Non précisé	Non précisé	Physiothérapeute	Inter-examineurs (CCI 0,972) ; intra-examineur (CCI de 0,975 à 0,985)

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Le CROM a aussi été comparé à d'autres instruments de mesure. Ainsi Hole (65) a étudié la reproductibilité et la validité de 2 instruments de mesure de la mobilité cervicale : le CROM et l'inclinomètre. Trente sujets ont permis d'évaluer la reproductibilité et 84 ont permis de construire une base de données de références. Ces 2 modèles utilisent la gravité pour effectuer la mesure. La validité de convergence des 2 instruments est bonne excepté pour la rotation. Notons bien que pour le CROM, la rotation est mesurée par un compas magnétique pour respecter la position assise du sujet alors que pour l'inclinomètre la rotation est effectuée en position couchée.

D'autres auteurs comparent la reproductibilité du CROM avec celles d'autres instruments de mesure (65,66) (*tableau 7*).

Tableau 7. CROM comparé avec d'autres instruments de mesure.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Hole, 1995 (65)	CROM et inclinomètre simple	F/E ILG/ILD RG/RD	30 sujets sains de 21 à 48 ans	2 étudiants de fin d'année d'école de chiropractie (entraînés à mesurer pendant 6 semaines)	CROM : inter-examineurs (CCI de 0,82 à 0,94) ; intra-examineurs (CCI de 0,92 à 0,96) Inclinomètre : inter-examineurs (CCI de 0,76 à 0,86) ; intra-examineur, (CCI de 0,84 à 0,94) Validité de convergence de 0,78 à 0,80 pour FE et ILGD. Les mesures de la rotation sont différentes selon appareil de mesure. Diminution de l'amplitude avec l'âge
Love, 1998 (66)	CROM et Cybex 320 EDI	F/E	27 sujets sains ou cervicalgiques	3 étudiants chiropracteurs	CROM : inter-examineurs (CCI de 0,96 à 0,97) ; intra-examineur (CCI de 0,96 à 0,99) Cybex 320 EDI : inter-examineurs (CCI de 0,89 à 0,80) ; intra-examineur (CCI de 0,85 à 0,96). Fiabilité des 2 instruments mais CROM supérieur

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Osterbauer (67) utilise une analyse 3D et le CROM.

Ordway (68) a comparé 3 instruments de mesures de la mobilité cervicale : le CROM, le 3Space (mesure 3D de suivi de marqueurs magnétiques), la radiographie (20 sujets sains ; flexion/extension, antépulsion/rétropulsion). Le 3Space et le CROM donnent des résultats significativement différents. Par contre, les résultats sont concordants en fonction des mesures radiographiques. Lorsque la radio mesure l'angle entre la ligne occipitale et la verticale le CROM est concordant. Lorsque la radio mesure l'angle entre la ligne occipitale et la ligne corporelle de C7, le 3Space est concordant. Le problème majeur du CROM est la mesure de l'ensemble de la région cervico-thoracique haute. Les résultats sur l'anté et la rétropulsion montrent une différence significative entre le CROM et les mesures radio et 3Space (qui sont elles similaires). La raison de cette différence est la même que pour la flexion/extension.

IV.2.2. Inclinométrie

L'inclinométrie réalisée par Bennett (69) utilise un goniomètre à bulle, mais il n'étudie pas la reproductibilité. D'autres auteurs étudient la reproductibilité des instruments de mesure. Elle est bonne même si le CROM est supérieur (*tableau 8*).

Tableau 8. Reproductibilité de l'inclinométrie selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Mayer, 1993 (70)	2 inclinomètres électroniques comparés à radio	F/E ILG/ILD RG/RD	58 sujets sains		Test de Pearson compris entre 0,97 à 0,99
Hole, 1995 (65)	CROM et inclinomètre simple	F/E ILG/ILD RG/RD	30 sujets sains de 21 à 48 ans	2 étudiants de fin d'année d'école de chiropractie (entraînés à mesurer pendant 6 semaines)	CROM : inter-examineurs (CCI de 0,82 à 0,94) ; intra-examineurs (CCI de 0,92 à 0,96) Inclinomètre : inter-examineurs (CCI de 0,76 à 0,86) ; intra-examineurs : (CCI de 0,84 à 0,94) Validité de convergence de 0,78 à 0,80 pour FE et ILGD. La corrélation pour la rotation (- 0,23 et - 0,12) est moins bonne Diminution de l'amplitude avec l'âge
Alaranta, 1994 (71)	Inclinomètre liquide pour F/E et ILG/ILD Inclinomètre gravité pour RG/RD	F/E ILG/ILD RG/RD	24 pour inter-examineurs et 99 pour intra-examineur (pas clair dans le texte) mesure à 1 an	2 physiothérapeutes	Facteur de reproductibilité intra-examineur : 0,61 à 0,68 pour F/E et ILG/ILD et 0,37 pour RG/RD Facteur de reproductibilité inter-examineurs : 0,69 à 0,79 pour F/E et ILG/ILD et 0,86 pour RG/RD
Balogun, 1989 (72)	Centimétrique Goniomètre gravité Myrin	F/E ILG/ILD RG/RD	21 sujets sains (21,7 ± 2,5 ans)	3 physiothérapeutes	Mètre-ruban intra-examineur : test r de Pearson de 0,26 à 0,72 Mètre-ruban inter-examineurs : test r de Pearson de 0,30 à 0,90 Gonio intra-examineur : test r de Pearson de 0,31 à 0,71 Gonio inter-examineurs : test r de Pearson de 0,26 à 0,84
Klaber Moffett 1989 (73)	Inclinomètre	F/E ILG/ILD RG/RD	14 pour inter-examineurs et 12 pour intra-examineur	2 physiothérapeutes	ANOVA et test t de Student
O'Driscoll 1982 (74)	Inclinomètre spirit	F/E ILG/ILD RG/RD	10 sujets sains	2 examineurs	Test étudié non fiable : moyenne des différence

Tableau 8 (suite). Reproductibilité de l'inclinométrie selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Tucci, 1986 (75)	Goniomètre à gravité adapté sur la tête et goniomètre universel	F/E ILG/ILD RG/RD	10 pour gonio et 11 pour gravité	4 observateurs	Intra-examineur pas réalisé Gonio universel : inter-examineurs (CCI de 0,084 à 0,822) Gonio gravité : inter-examineurs (CCI de 0,80 à 0,911)
	Électrogoniomètre comparé à gonio gravité pour F/E et ILG/ILD et compas magnétique pour RD /RG	F/E ILG/ILD RG/RD 2 examens espacés d'une semaine	10 sujets sains 24 à 58 ans	1 mais supposé	Pearson intra-examineur : F/E $r = 0,94$; ILG : ILD et RG/RD $r = 0,90$ pas de mesure inter-examineurs Bonne corrélation avec gonio gravité pour F/E (CC = 0,99 et 0,93, $p < 0,001$), et avec les ILG/ILD (CC = 0,92 ($p < 0,001$) et CC = 0,69 ($p < 0,005$)). Moins bonne corrélation avec compas magnétique pour rotations (CC = 0,63 et 0,055)

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. CC : coefficient de corrélation. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

IV.2.3. Goniométrie

Une étude réalisant la mesure des amplitudes articulaires à l'aide d'un goniomètre a été retrouvée (77). La reproductibilité est décrite comme bonne ($r = 0,79$; $p = 0,89$). Klaber Moffett (73) utilise un simple goniomètre pour mesurer la mobilité. Les tests statistiques utilisés ne sont pas adaptés.

Zachman (78) a étudié la reproductibilité inter-examineurs de 2 instruments de mesure : le rangiomètre et le goniomètre ($n = 24$). La reproductibilité est modérée. De même pour Tucci (75) (tableau 9).

Tableau 9. Reproductibilité de la goniométrie selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Zachman, 1989 (78)	Rangiomètre goniomètre	6 amplitudes de F/E différentes ILG/ILD RD/RG	24 sujets sains de 6 à 51 ans	2 chiropracteurs	Test de Pearson inter-examineurs : rangiomètre $r = 0,58$ à 0,89 Goniomètre $r = 0,37$ à 0,85
Tucci, 1986 (75)	Goniomètre à gravité adapté sur la tête et goniomètre universel	F/E ILG/ILD RG/RD	10 pour gonio et 11 pour gravité	4 observateurs	Intra-examineur pas réalisé Gonio universel : inter-examineurs (CCI de 0,084 à 0,822) Gonio gravité : inter-examineurs (CCI de 0,80 à 0,911)

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

IV.2.4. Le *Spine Motion Analyser* (SMA)

Le SMA est constitué de 2 goniomètres électroniques reliés par des barres métalliques et un harnais sur le sujet. Les informations sont traitées par une interface informatique.

Christensen (79) a étudié la variation des mesures de mobilité sur 40 sujets sains en effectuant 6 mesures sur 3 semaines avec le SMA. Les variations de mobilité active et passive sont rapportées dans l'annexe 1.

D'autres auteurs ont étudié la reproductibilité (80-84), qui est bonne (*tableau 10*).

Tableau 10. Reproductibilité du SMA (*Spine Motion Analyser*) selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Feipel, 1999 (83)	SMA	F/E ILG/ILD RG/RD	250 sujets sains de 14 à 70 ans. Reproductibilité sur 10 sujets	Non renseigné	Intra-examineur (r = 0,95) Inter-examineurs (r = 0,92)
Lantz, 1999 (81)	SMA	F/E ILG/ILD RG/RD actif et passif	63 sujets sains pour les mesures actives et 33 pour les passives		Reproductibilité du mouvement actif intra-examineur CCI de 0,705 à 0,816 et passif de 0,656 à 0,737 Reproductibilité du mouvement actif inter-examineurs CCI de 0,835 à 0,914 et passif de 0,738 à 0,864
Christensen, 1998 (84)	SMA	F/E ILG/ILD RG/RD passif et actif	40 sujets sains	2 chiropracteurs	Passif : inter-examineurs (CCI de 0,65 à 0,94) intra-examineur (CCI de 0,85 à 0,97), Actif : inter-examineurs (CCI de 0,76 à 0,98) intra-examineur (CCI de 0,81 à 0,97) .
Petersen, 2000 (82)	SMA	F/E ILG/ILD RG/RD et F + RD/F + RG	30 sujets sains (31,7 de moyenne d'âge) 20 cervicalgiques (40,2 ans de moyenne d'âge)	Physiothérapeute > 14 ans de pratique orthopédie Quatre heures d'entraînement de l'utilisation de l'appareil	Sujets sains : inter-examineurs (CCI de 0,78 à 0,94) ; intra-examineur (CCI de 0,88 à 0,94) Cervicalgiques : inter-examineurs (CCI de 0,68 à 0,96) ; intra-examineur (non rapporté) Pas de différence entre sexe excepté ILG > chez l'homme. Diminution de l'amplitude avec l'âge Mouvements associés lors de l'IL. Difficile de conserver la flexion lors du test en F + R

Tableau 10 (suite). Reproductibilité du SMA (*Spine Motion Analyser*) selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Solinger, 2000 (80)	SMA	F/E ILG/ILD RG/RD	20 sujets sains (20 à 40 ans)	2 chiropracteurs	Flexion : inter-examineurs (CCI de 0,76 à 0,85) intra-examineur (CCI de 0,75 à 0,93) Rotations et inclinaisons : inter-examineurs et intra-examineur (CCI de 0,93 à 0,97)
Dvorak, 1992 (85)	SMA	F + E, IL, R, R + F, R + E	10 sujets sains pour inter-examineurs et 12 sujets sains pour intra-examineur	2 examineurs	Coefficient de corrélation inter-examineurs compris entre 0,64 et 0,85

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

IV.2.5. Mètre-ruban

Hsieh (86) utilise un mètre-ruban. Il étudie la reproductibilité de la mesure chez un kinésithérapeute « expérimenté » et un assistant-kinésithérapeute « inexpérimenté ». Dix-sept sujets différents ont été mesurés. Le *r* de Pearson varie de 0,80 à 0,95 pour l'expert et de 0,78 à 0,91 pour le novice. Balogun (72) compare la fiabilité du goniomètre par gravité Myrin et un mètre-ruban. Trois kinésithérapeutes mesurent les 3 degrés de liberté possibles chez 21 sujets sains, la reproductibilité est moins bonne (*tableau 11*). Les auteurs recommandent l'utilisation du mètre souple. Il est de faible coût et d'utilisation rapide ; il permet d'évaluer les limitations d'amplitude importantes, les résultats du traitement et les troubles de la dynamique cervicale.

Tableau 11. Reproductibilité du mètre-ruban selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Balogun, 1989 (72)	Centimétrique Goniomètre gravité Myrin	F/E ILG/ILD RG/RD	21 sujets sains (21,7 ± 2,5 ans)	3 physiothérapeutes	Mètre-ruban intra-examineur : test <i>r</i> de Pearson de 0,26 à 0,72 Mètre-ruban inter-examineurs : Test <i>r</i> de Pearson de 0,30 à 0,90 Gonio intra-examineur : test <i>r</i> de Pearson de 0,31 à 0,71 Gonio inter-examineurs : test <i>r</i> de Pearson de 0,26 à 0,84
Hsieh, 1986 (86)	Mètre-ruban	F/E ILG/ILD RG/RD	2 x 17 sujets sains de 14 à 31 ans	Kinésithérapeute expérimenté et un assistant	Intra-examineur : <i>r</i> de Pearson varie de 0,80 à 0,95 pour l'expert et de 0,78 à 0,91 pour le novice

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

IV.2.6. Autres outils de mesure

Jordan (87) a étudié la reproductibilité du FASTRAK (inter-examineurs de 0,61 à 0,89 ; et intra-examineur 0,54 à 0,82) et Trott (88) utilise le système ISOTRAK. Ces appareils sont des capteurs/récepteurs électromagnétiques couplés à une interface informatique.

Castro (89) utilise un instrument d'analyse 3D à ultrasons. La reproductibilité est bonne. Dvir (90) utilise aussi un système à base d'ultrasons pour capter les déplacements de la tête. Cet appareillage est reproductible chez le sujet sain (n = 47 de 26 à 48 ans).

Mimura (91), Penning (92) et Lind (93) effectuent des analyses radiographiques.

Roosmon (94) mesure avec un appareil optocinétique infrarouge.

Bulgheroni (95) utilise le système ELITE pour analyse 3D.

Ferlic (96) utilise un casque de footballeur américain et l'ombre projetée d'un bâtonnet sur une grille. De même, Kadir (97) utilise une sorte de casque appelé goniomètre du cou. Il rapporte des différences de mesure et décrit comme acceptable la reproductibilité de l'outil.

Lysell (98) a étudié la mobilité sur cadavres. Panjabi (99) réalise des mesures *in vitro* (colonne isolée d'un cadavre et étudiée par l'intermédiaire d'instruments de mesure calibrés).

IV.3. Mesure analytique

Fjellner (100) a évalué la reproductibilité de 80 tests palpatoires de la mobilité de la région cervicale. Lors de l'examen manuel, l'amplitude articulaire était notée ainsi que la sensation de fin de mouvement (*tableau 12*).

Tableau 12. Reproductibilité de 80 tests palpatoires de la mobilité de la région cervicale selon Fjellner, 1999 (100).

Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
8 tests manuels	F/E ILG/ILD RG/RD Et F + RD/F + RG : réduite, normale, ou augmentée	47 sujets sains	2 kinésithérapeutes formés à la thérapie manuelle (Kaltenborn)	6 tests sur 8 ont un Kappa compris entre 0,4 et 0,66
58 tests manuels	Jeu articulaire de C0-T5	47 sujets sains	2 kinésithérapeutes formés à la thérapie manuelle (Kaltenborn)	5 tests sur 58 ont un Kappa compris entre 0,41 et 0,49
6 tests manuels	Trapèze élevateur Première côte	47 sujets sains	2 kinésithérapeutes formés à la thérapie manuelle (Kaltenborn)	Prévalence des signes trop élevée pour calculer le Kappa Pas de conclusions possibles

F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Tableau 12 (suite). Reproductibilité de 80 tests palpatoires de la mobilité de la région cervicale selon Fjellner, 1999 (100).

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Fjellner, 1999 (100)	8 tests manuels	F/E ILG/ILD RG/RD et F + RD/F + RG sensation de fin de mouvement : dure, normale, ou vide	47 sujets sains	2 kinésithérapeutes formés à la thérapie manuelle (Kaltenborn)	3 tests (ILD, RD, RG) sur 8 ont un Kappa compris entre 0,43 et 0,50

IV.4. Chez le cervicalgique

Vaillant (101) préconise des mesures réalisées activement par le patient. Sobel (49) étudie les amplitudes sur 26 patients en faisant tourner la tête seule (sujet assis), puis ensuite tout le corps, sujet debout. La rotation observée est inférieure de 50 % à la normale.

En France, l'étoile de Maigne est un moyen d'apprécier de manière qualitative la mobilité de la région cervicale. Il n'a pas été retrouvé d'études sur sa fiabilité chez le cervicalgique.

Les auteurs soulignent l'incapacité de mesurer les amplitudes globales lorsque le rachis est douloureux. Rodriquez (14) décrit les difficultés à trouver des études comparant les différences d'amplitude entre les groupes de patients et ceux témoins.

Borghouts (3) cite dans sa revue de synthèse 8 études sur 23 qui utilisent comme 2^e indicateur la mesure des amplitudes articulaires.

C'est plutôt à partir des zones de raideur que le bilan s'organise (102). Les secteurs déficitaires sont recherchés (103,104).

Hagen (105) a mesuré la mobilité cervicale d'une population de 49 bûcherons. Les bûcherons ayant des douleurs au cours de l'année précédente ont plus de limitation de mobilité en flexion et rotation gauche et plus de douleur en flexion, extension, rotation gauche que ceux qui n'ont pas eu mal, ou ceux qui sont douloureux depuis moins de 7 jours.

Alaranta (71) effectue des mesures de reproductibilité et reprend les mesures à 1 an. Une relation forte existe entre les amplitudes de mobilité en flexion-extension et l'apparition de douleur cervicale durant la période étudiée.

Rix (106) a comparé la mobilité de cervicalgies chroniques avec des sujets sains. Il trouve une diminution de l'amplitude articulaire sur tous les secteurs pour les cervicalgies. Cette différence est significative dans 3 directions : rotation droite, flexion et inclinaison latérale gauche.

Jordan (107) a comparé les performances physique de 119 cervicalgies chroniques avec 80 sujets sains (*tableau 13*).

Tableau 13. Amplitudes moyennes et valeurs limites d'extension cervicale (en degrés) chez 119 cervicalgiques chroniques comparés à 80 sujets sains selon Jordan, 1997 (107)

Décade	Homme sain moyenne (min-max)	Homme cervicalgique moyenne (min-max)	Valeur de p	Femme saine moyenne (min-max)	Femme cervicalgique moyenne (min-max)	Valeur de p
3 ^e	70 (50-75)	62 (60-70)	p < 0,05	88 (54-90)	62 (44-80)	p < 0,01
4 ^e	64 (50-75)	45 (36-55)	p = 0,001	83 (64-90)	60 (44-80)	p < 0,001
5 ^e	60 (48-74)	62 (44-70)	NS	72 (62-84)	60 (42-75)	p = 0,001
6 ^e	54 (42-66)	59 (38-70)	NS	72 (54-90)	58 (44-70)	p < 0,01

NS : différence non significative

Pour Norlander (108,109), la diminution de la mobilité spécifique des étages C7/T1 prédit des troubles douloureux de la région scapulaire à 80 %. La mesure s'effectue entre les étages T5 et C7 par l'augmentation de la distance millimétrique.

Un autre exemple de test utilisé dans le syndrome du *whiplash* (110) est le « *slump test* », qui mettrait en tension l'axe rachidien périphérique, confirmant les troubles sensoriels. Le sujet assis sur le rebord d'une table, les jambes dans le vide, son genou est placé en extension et sa tête est placée en flexion maximale. L'examineur accentue la flexion cervicale par un appui occipital postérieur.

La reproductibilité du CROM et du SMA a été évaluée chez le cervicalgique, ainsi que les amplitudes spécifiques de cette population (*tableaux 14 et 15*).

Tableau 14. Reproductibilité du CROM (*Cervical Range of Motion device*) et du SMA (*Spine Motion Analyser*) chez le cervicalgique.

Auteurs	Instruments utilisés	Amplitude évaluée	Population	Évaluateur	Résultats
Youdas, 1991 (111)	CROM, goniomètre universel, estimation visuelle	F/E ILG/ILD RG/RD	60 cervicalgiques divisés en 3 groupes (21-84 ans)	11 physiothérapeutes (2 testeurs par sujet)	CROM inter-examineurs (CCI de 0,73 à 0,92) ; intra- examineur (CCI de 0,84 à 0,95) Goniomètre : inter- examineurs (CCI de 0,54 à 0,79) ; intra-examineur (CCI de 0,78 à 0,90) Visuel : inter-examineurs (CCI de 0,42 à 0,82) ; intra- examineur impossible à réaliser car mémorisation
Rheault, 1992 (62)	CROM	F/E ILG/ILD RG/RD	22 cervicalgiques moyenne d'âge (37,41 ± 14,1 ans)	2 observateurs	Inter-examineurs (CCI de 0,76 à 0,98)

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Tableaux 15. Valeurs moyennes des amplitudes articulaires (en degrés) du cervicalgique mesurées par le SMA (*Spine Motion Analyser*) et le CROM (*Cervical Range of Motion device*).

Auteurs	Population	Flex moyenne (écart- type-	Ext moyenne (écart- type-	ILD moyenne (écart- type-	ILG moyenne (écart- type-	RotD moyenne (écart- type-	RotG moyenne (écart- type-
Petersen, 2000 (82) avec SMA	30 sujets sains (31,7 de moyenne d'âge) mesure de l'examineur 1 première session	66,0 (6,9)	59,8 (7,4)	43,8 (7,7)	44,2 (8,0)	84,5 (8,0)	86,5 (7,9)
Petersen, 2000 (82) avec SMA	20 cervicalgiques (40,2 ans de moyenne d'âge). mesure de l'examineur 1 première session	63,9 (6,7)	60,8 (7,2)	44,2 (8,4)	44,4 (8,5)	83,7 (8,4)	84,8 (8,0)
Rix, 2001 CROM	(106) 11 sujets sains de 28 à 54 ans	54,1 (8,1)	Non rapporté	Non rapporté	41,6 (5,5)	69,6 (8)	Non rapporté
Rix, 2001 CROM	(106) 11 cervicalgiques chroniques de 18 à 55 ans	44,5 (10,9)	Non rapporté	Non rapporté	33,1 (12,5)	61,5 (7,9)	Non rapporté

V. BILAN NEURO-MUSCULAIRE

Le bilan de la musculature cervicale comprend la réalisation de tests de fatigabilité, d'endurance et de force musculaire des principaux groupes fléchisseurs et extenseurs. L'utilisation d'outils de mesure comme le *biofeedback*, l'électromyographie de surface, les dynamomètres ou le chronomètre est le plus souvent retrouvée.

V.1. Bilan des facteurs neuro-musculaires

L'évaluation de la force musculaire prend en compte d'autres facteurs, tels que l'importance de la douleur, l'immobilisme articulaire et ses conséquences sur la trophicité tissulaire, la qualité de la perception sensorielle et des ajustements posturaux.

Häkkinen (112) observe les effets sur 11 sujets de la musculation intensive pendant 24 semaines et ceux du désentraînement pendant 12 semaines. Il conclut que l'amélioration de la force musculaire est due aux facteurs neuronaux durant la période intensive d'entraînement.

Larsson (113) insiste sur l'importance des facteurs environnementaux qui déterminent l'adaptation du tissu musculaire, tels que le niveau d'activité physique.

À travers leurs articles de recommandations, Young (114) et Booth (115) évoquent les conséquences des pathologies articulaires sur la musculature ainsi que les effets de l'immobilisation musculaire. Young évoque la possible inhibition réflexe provenant des afférences intra et périarticulaires. Les auteurs soulignent la fonte rapide des muscles ; l'adaptation du tissu à l'immobilité entraîne une perte des qualités mécaniques et nécessite en prévention des stimulations adaptées.

Cram (55) enregistre les activités électromyographiques des muscles spinaux et des sterno-cléido-mastoïdien lors de 3 mouvements de flexion du rachis cervical ; il observe 2 *pattern* d'activités distinctes selon la flexion haute ou basse.

Herberts (116) observe une augmentation de la fatigue locale musculaire lorsque le travail manuel s'effectue au niveau des épaules et au-dessus de la tête. La

stabilisation des membres supérieurs s'effectue avec le concours actif de la musculature cervico-scapulaire.

La musculature est un tissu vivant qui s'adapte aux contraintes, sous la dépendance de facteurs nerveux ; cette transformation du tissu contractile peut se prolonger après l'arrêt de l'activité et se pérenniser dans le temps (*tableau 16*).

Tableau 16. Troubles musculaires rapportés par différents auteurs.

Auteurs	Fonction évaluée	Instrument utilisé	Population	Résultats
Herberts, 1980 (116)	3 positions du bras et fatigue locale : coude au corps, mains hauteur épaules et hauteur yeux	EMG surface (analyse spectrale) sur les muscles de l'épaule	10 sujets sains	Fatigue présente dans tous les muscles dès que les bras sont au-dessus du plan des épaules
Bjelle, 1981 (117)	Effet de la charge de travail sur la ceinture scapulaire	EMG de surface (trapèze)	20 employés dans l'industrie, présentant douleurs de la région cervico-scapulaire 26 sujets sains contrôle	Facteurs non prédisposants : âge, mesures anthropométriques, force contractile
Hellebrandt, 1956 (118)	Réflexes toniques du cou lors des exercices avec résistance	EMG de surface photographies	18 sujets : 4 dans le coma, 14 sains (non entraînés et athlètes)	Mouvements importants de la tête en direction de la résistance. Organisations coordonnées, jamais confinées aux <i>primum mover</i> , constantes quel que soit le sujet observé
Sundsvold, 1975 (119)	Raideur du rachis cervical	Résistance à mobilisation passive cou Palpation élasticité musculaire Posture	136 patients divisés en 4 groupes : psychotiques (45), névrotiques (30), patients extérieurs (40), contrôle (21)	Groupe psychotiques forte résistance à mobilisation cou et douleur à palpation ($p < 0,001$)
Brusco, 1993 (120)	Interrogatoire sur les problèmes musculo-squelettiques	Questionnaires	1 500 travailleurs (sidérurgie et automobile)	Prévalence des plaintes sur la ceinture scapulaire (27 %) ; syndrome de raideur du cou (29 %) le plus fréquemment rapporté
Berg, 1988 (121)	Persistance des troubles musculo-squelettiques (TMS)	Questionnaires Interrogatoires	352 ouvriers, 327 au final 3 ans plus tard, dont 123 à la retraite	Maintien des TMS après 3 ans de retraite autant que pour les actifs

Cas particulier du fléau cervical (*whiplash*) :

Brault (122) évoque la contraction en allongement du sterno-cléido-mastoïdien lors du fléau cervical expérimentalement reproduit (*whiplash*) sur 40 sujets sains.

Nederhand (123) compare (par EMG) le déficit de relaxation du faisceau supérieur du trapèze ($n = 18$) chez des patients atteints du fléau cervical par rapport au groupe sain ($n = 19$). Ces auteurs soulignent la prédominance des troubles sensoriels, avec pour conséquence la perturbation des qualités contractiles du muscle (défaut de relâchement et excès d'activité de base).

V.2. Bilan de la force

Parmi les caractéristiques musculaires, la force contractile est un paramètre observé dans plusieurs travaux. Hagberg (56) ne trouve pas de différence de gain entre travail

isométrique d'endurance (n = 38) ou de force (n = 31) (pratiqué pendant 12 semaines).

Dans une revue de synthèse, Laubach (124) estime le rapport femme-homme à 2/3. De grandes variations existeraient au sein de ce rapport, l'auteur insistant sur les précautions à prendre lors de la réalisation des tests.

Les hommes ont des muscles cervicaux plus forts que les femmes. Ces dernières possèdent une meilleure extension dans les 2 positions. Jordan (125) confirme la force supérieure des hommes par rapport aux femmes (rapports respectifs de 1,7/1).

La force maximale des fléchisseurs et extenseurs du rachis cervical peut être enregistrée grâce à une jauge de contrainte (126).

La fonction musculaire peut être enregistrée à l'aide d'un dynamomètre isocinétique (127).

L'enregistrement de la valeur de résistance nécessaire aux déclenchements de l'activité des muscles cervicaux est recherchée (128). Deux interprétations de leur fonction sont donc données, la première sur la valeur du couple maximal, la deuxième sur la finesse de réponse contractile.

Fiebert (59) n'observe pas de différence entre la force isométrique enregistrée dans 6 directions et les amplitudes actives sauf lors de la rotation gauche.

Pour mesurer la force des fléchisseurs du cou, le sujet allongé sur le dos doit démarrer la flexion et maintenir la position isométrique (129).

Grimmer (130) observe une bonne reproductibilité lors de la réalisation d'un test d'endurance musculaire chez les hommes (CCI = 0,93) et les femmes (CCI = 0,92).

Ce test consiste à décoller la tête de 2 cm au-dessus de la table (sujet couché), l'observation porte sur le temps de maintien. Ce travail est complété par l'observation de la posture cervicale en rapport avec la force développée des muscles fléchisseurs dans une autre étude de Grimmer (30).

L'endurance musculaire est mesurée lorsque le sujet est allongé sur le dos et décolle la tête de 2 cm. Ljungquist (131) confirme les différences observées lors des tests d'endurance pour 2 types de population, sains

(n = 15) et patients (n = 15). Pour les deux groupes musculaires (fléchisseurs et extenseurs), les différences de temps de maintien sont significatives (p = 0,001).

Leggett (132) propose un entraînement des extenseurs sur 10 semaines pour 14 sujets, 10 autres servant de contrôle. L'augmentation de force est validée pour 6 des 8 angles mesurés (p < 0,05).

L'entraînement est réalisé 1 jour dans la semaine, consiste en 12 répétitions de 7 secondes chacune. Les sujets sont tous des sujets sains

(*tableau 17*).

Le groupe des muscles extenseurs du rachis cervical lutte contre la chute antérieure de la tête. Son action contractile est permanente pour maintenir le regard du sujet horizontal. Les tests proposés sont des indicateurs permettant d'apprécier les capacités fonctionnelles du patient.

Il n'a pas été retrouvé dans la littérature d'étude spécifique ciblée sur l'entraînement de la musculature antérieure du cou dans sa fonction antigravifique. Il n'est pas possible de conclure sur les liens unissant la lutte antigravifique, l'accroissement ou non de la courbure cervicale et le maintien horizontal du regard d'une part, avec la force développée par les fléchisseurs et extenseurs d'autre part (*tableau 17*).

Tableau 17. Moyens de mesure de la force musculaire chez le sujet sain selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Force évaluée	Population	Résultats
Fiebert, 1999 (59)	Microfet Goniomètre (CROM)	Force isométrique dans 6 directions, dans 2 positions : assis relâché et redressé	46 sujets sains de 20 à 40 ans	Pas de différence entre les 2 postures sauf Rot G > en position repos ($p < 0,05$) Corrélation entre taille, poids et tour de cou avec force musculaire
Jordan, 1999 (125)	Isocinétique	Fléchisseurs et extenseurs	100 personnes de 20 à 60 ans	Force contractile est 20 à 25 % plus importante chez l'homme Ratio Ext/F est de 1,7 à 1 (pour les 2 sexes). Les hommes perdent de la force avec l'âge alors que les femmes restent au même niveau
Grimmer, 1994 (130)	Temps de maintien du muscle court fléchisseur	Endurance musculaire	100 sujets sains, 93 pour la 2 ^e mesure	Femmes ($t = 14,5$ s) ont moins bonne endurance que les hommes ($t = 18,2$ s) Reproductibilité homme CCI = 0,93 femme CCI = 0,92
Jacobs, 1995 (133)	MedX	Mesure isométrique du pic de force en extension	22 non-cyclistes, 10 cyclistes occasionnels, 13 cyclistes	Pas de différence significative entre les 3 groupes. Les douleurs du cou sont liées à d'autres paramètres (fatigue, course interne et bras de leviers max ?)
Leggett, 1991 (132)	Mesure sur appareil isocinétique	Force isométrique d'extension sur 8 positions	73 sujets sains	Mesures répétées sur 4 jours, bonne corrélation (r de 0,90 à 0,96)
Mayer, 1994 (134)	Inclinomètres Dynamomètre	Capacité physique cervicale	160 travailleurs	Pas de différence pour la force musculaire utilisée sur l'amplitude articulaire.
Staudte, 1994 (135)	PILE = ajout de charge IMPET utilise un appareil de mesure de pression	PILE (test de soulèvement de la tête) IMPET (extension isométrique) IMPET 45° de rotation	272 sujets sains	Pour 27 sujets testés 2 fois le même jour par 2 examinateurs : CCI = 0,81 à 0,90

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

Vernon (136) développe un nouvel outil, le « *Modified sphygmomanometer dynamometer* ». Les valeurs obtenues pour les sujets sains sont supérieures à celles obtenues pour les sujets atteints de douleur chronique ; les sujets victimes du fléau cervical (*whiplash*) présentent les valeurs les plus basses par rapport aux 2 autres groupes. Les tests de reproductibilité sont maintenus symétriques bilatéralement.

Silverman (137) étudie la force développée par les fléchisseurs avec un dynamomètre, pour 2 populations, chronique et saine. Les tests s'effectuent dans 3 positions : deux associent la rotation droite ou gauche à la flexion, pour la dernière la tête est placée sagittalement.

Pour chaque enregistrement, le sujet est couché sur le dos, décolle la tête, puis une résistance est appliquée. La contraction dure de 3 à 5 secondes, espacée de 30 à 60 secondes de repos. Trois essais sont réalisés pour chaque position.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que la force développée par les sujets sains soit supérieure à celle des sujets douloureux.

Barton (129) étudie les effets de 2 sessions de 5 contractions contre résistances variables sur 2 populations (saine et malade). La tête est strappée sur la table, le sujet développant une résistance au signal lumineux pendant 3 secondes. Les forces développées sont significativement moins importantes pour les patients.

Blizzard (138) utilise la même position de départ pour évaluer la force des fléchisseurs : allongé sur le dos, le sujet décolle la tête. La force est classée suivant 5 catégories : incapacité de maintenir la position grade 1 et 2, lutte contre la pesanteur possible 3, contre légère résistance 4, résistance maximale 5. La mesure de l'endurance consiste à soulever la tête et à tenir le plus longtemps possible : pour les 38 femmes et 55 hommes qui forment la population, le temps moyen pour chacune des 2 mesures est de 16,6 s (sd = ± 4,3) et 17,2 s (sd = ±3,8). La force des fléchisseurs est de 4,2 (sd = ± 0,8) (mesure 1) et de 4,3 (sd = ± 0,8) (mesure 2).

Jordan (107) a comparé les performances physiques de 119 cervicalgiques chroniques avec 80 sujets sains. Trois tests musculaires ont été utilisés : la contraction isométrique maximale volontaire en flexion et en extension (mesurée à l'aide d'un dynamomètre) et l'endurance isométrique en extension (mesurée en appliquant une force de 60 % de la force isométrique maximale, le cou à 30° d'extension). La reproductibilité de ces tests a été présentée. Dans tous les cas les cervicalgiques hommes et femmes ont une force significativement ($p < 0,5$) diminuée par rapport à la population saine. La diminution est plus marquée en extension (*tableau 18*).

Tableau 18. Moyens de mesure de la force musculaire chez le cervicalgique selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Force évaluée	Population	Résultats
Vernon, 1992 (136)	<i>Modified sphygmomanometer dynamometer</i>	F/E, ILD/ILG et RG/RD isométrique	40 hommes sains et 24 patients cervicalgiques (<i>whiplash</i> ou non traumatique)	CCI de 0,95 à 0,98 Ratios F/E : sujets sains : 0,57 chroniques : 0,62 <i>whiplash</i> : 0,25
Jordan, 1997 (107)	Mesurée à l'aide d'un dynamomètre	La contraction isométrique maximale volontaire en flexion et en extension et l'endurance isométrique en extension	119 cervicalgiques chroniques avec 80 sujets sains	Les cervicalgiques hommes et femmes ont une force significativement ($p < 0,5$) diminuée par rapport à la population saine. La diminution est plus marquée en extension
Silverman, 1991 (137)	Dynamomètre Micro-Fet	F°, Rot G/D mesure centimétrique et <i>break-test</i>	30 sujets douleur mécanique, 30 contrôle	Diminution de la force chez les cervicalgiques ($p < 0,05$) Reproductibilité des sujets sains inter (0,82 à 0,91) et intra (0,74 à 0,93)
Barton, 1996 (129)	Capteur de force et EMG de surface (sterno-cléido-mastoïdien)	Flexion isométrique	10 sujets sains (contrôle) 10 cervicalgiques avec ou non des maux de tête	Sujets sains mesure de force CCI de 0,73 à 0,81 Cervicalgiques ont significativement moins de force que sujets sains (entre 50 % et 57 % de moins) ($p < 0,001$)
Blizzard, 2000 (138)	Questionnaires Goniomètre Mètre souple	Différents paramètres dont muscles courts fléchisseurs Testing des muscles cervicaux lors du décollage de la tête	93/100 sujets sains 93 cervicalgiques 2 mesures à 1 mois d'intervalle	Bonne reproductibilité des mesures espacées d'un mois, CCI = 0,96 pour la force, la mobilité. Temps de maintien moyen de 16,6 s et 17,2 s ($r = 0,96$)
Ylinen, 1994 (139)	Jauge isométrique	Force isométrique des fléchisseurs et extenseurs	56 cervicalgiques	Amélioration de la force après programme de rééducation

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne.

V.3. Bilan de l'extensibilité

Le but de ce bilan est d'apprécier la capacité d'allongement des muscles. Cette appréciation concerne essentiellement les muscles polyarticulaires passant en pont au-dessus du rachis cervical, soit les muscles superficiels. La réalisation peut être active et passive. Les plans moyens et profonds ne peuvent faire l'objet d'un tel examen.

La réalisation pratique de cette mesure est difficile ; la reproductibilité n'a pas été étudiée spécifiquement (voir chapitre palpation).

VI. PROPRIOCEPTION

La proprioception est surtout étudiée lors des troubles de repositionnement de la tête. Le patient a un faisceau lumineux placé sur sa tête et il doit l'amener sur une cible. L'erreur est mesurée en centimètres ou en degrés.

Vorro (140) évalue l'activité EMG de différents muscles du cou chez 34 sujets sains. Il différencie 2 groupes par un test de mobilisation (mobilité symétrique ou asymétrique). Il met en évidence des différences significatives d'activité électrique lors des mouvements d'inclinaison latérale (passive ou active). La limite de cette étude réside dans le fait qu'il n'est pas fait mention de la fidélité du test permettant de définir si la mobilité est symétrique ou pas.

Christensen (141) utilise le SMA pour mesurer la capacité de remplacement de la tête en position neutre chez 38 sujets sains. La moyenne des différences par rapport à la position neutre est pour les 3 plans de 2,7° dans le plan sagittal, 1,0 ° dans le plan horizontal et 0,65° dans le plan frontal.

Revel (142) a proposé le test de repositionnement céphalique, qui mesure l'erreur de remplacement de la tête après une rotation maximale les yeux fermés. La mesure est réalisée lors du bilan initial, puis 10 semaines après. Sur une population de patients cervicalgiques chroniques, il a été montré une amélioration supérieure de 2° (sd = ± 2,7°) pour le groupe traité par rapport au groupe contrôle. Tous les paramètres ont été améliorés. Les amplitudes articulaires mesurées ne sont pas améliorées, hormis en rotation (p = 0,007).

Rix (106), sur un même type de patient, en utilisant ce test, a trouvé des résultats identiques entre les 2 populations, excepté pour la flexion (erreur globale : patients : 5,7° (5,3°-9,10°), contrôle : 4,2° (3,17°-5,32°), p < 0,05). Ce travail analyse les diminutions d'amplitudes (jugées significatives) de la mobilité active pour le groupe cervicalgie par rapport au groupe contrôle.

Ce travail met en valeur l'intérêt de la reprogrammation du mouvement perçu par le patient. Les schémas sensori-moteurs sont réactivés, l'intervention d'une information en *feedback* (erreur de la projection du faisceau lumineux sur la cible) permet au patient d'améliorer sa perception du mouvement, c'est-à-dire de corriger progressivement les erreurs de paramétrage.

Pour l'étude du fléau cervical (*whiplash*), Loudon (64) et Heikkilä (143) enregistrent des erreurs de repositionnements céphaliques significatives.

Loudon (64) a analysé l'activité électrique des muscles et mis en évidence des différences de contrôle musculaire. Haute coactivation durant les activités physiques et diminution de la capacité à se relâcher. Erreurs de repositionnements céphaliques 5,01° pour les patients, 1,75° pour les sujets contrôle.

Heikkilä (143) a retrouvé un décalage de 3,84 cm par rapport au centre de la cible pour les patients et 2,75 cm pour les sujets sains (*tableau 19*).

L'appareillage qui permet d'évaluer cette erreur de repositionnement peut être réalisé à l'aide d'un casque de cycliste et d'un petit faisceau lumineux fixé dessus.

Tableau 19. Moyens de mesure de la proprioception selon différents auteurs.

Auteurs	Instruments utilisés	Méthode d'évaluation	Population	Évaluateur	Résultats
Loudon, 1997 (64)	CROM	Position à 30° et 50° de rotation droite et gauche. ILGD de 20°	11 sujets sains et 11 <i>whiplash</i>	Physiothérapeute	Erreur absolue de 5,01° pour le groupe <i>whiplash</i> et 1,75° pour sujets sains ($p < 0,05$)
Heikkilä, 1998 (143)	Casque laser et lunettes opaques	Repositionnement après RG, RD, F et E	39 sujets sains et 26 patients avec <i>whiplash</i> de 1 à 2 ans	Médecin généraliste	<i>Whiplash</i> commet significativement plus d'erreurs que sujets sains pour tous les tests ($p < 0,001$). Les erreurs sont plus sur l'axe vertical qu'horizontal ($p < 0,05$ à $p < 0,01$)
Heikkilä, 1998 (143)	Test oculomoteur et CROM	Poursuite oculaire	25 sujets sains et 26 patients avec <i>whiplash</i> de 1 à 2 ans	Médecin généraliste	16 (62 %) des <i>whiplash</i> montrent un résultat pathologique Corrélation entre amplitude active et problèmes de poursuite oculaire Tests oculomoteurs montrent plus de problèmes chez la femme que chez l'homme (6 tests significativement différents sur 18)
Rix, 2001 (106)	CROM Casque laser et lunettes opaques	Repositionnement	11 cervicalgiques chroniques 11 sujets sains		Pas de différence significative pour le repositionnement excepté pour la flexion (erreur de 5,7° (5,03 – 9,10) pour les cervicalgiques et de 4,2° (3,17-5,32) pour les sujets sains ($p < 0,05$))

CCI : coefficient de corrélation intra-classe. F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche. Le test statistique utilisé évalue la concordance entre les mesures, plus le chiffre est proche de 1 plus la concordance est bonne. CROM : *Cervical Range of Motion* device

VII. RETENTISSEMENT PROFESSIONNEL

Teiger (144), sur une chaîne de montage de télévision, évoque une augmentation de 16 % en moyenne de l'activité EMG intégrée des muscles de la nuque entre le début et la fin de chaque cycle d'activité. Bien que la récupération soit possible entre chaque phase, le niveau initial de l'EMG s'élève progressivement et la récupération diminue. Ainsi se cumulent le coût physiologique instantané lié à chaque période de travail et le coût cumulatif avec disparition de la récupération.

Lundervold (145), à l'aide d'électrodes aiguilles, a enregistré les activités EMG des muscles spinaux et trapèze lors de la frappe sur machine à écrire ; il décrit l'augmentation d'activité des muscles en rapport avec la vitesse de frappe, l'apparition de la fatigue et les postures assis-redressés.

Harms-Ringdahl (146) confirme les conséquences des postures assises : l'angle thoraco-lombaire influence les niveaux d'activités des muscles de la région cervico-scapulaire. La position assise relâchée augmente l'activité du trapèze. La flexion du cou augmente le bras de levier et le moment musculaire résultant. La douleur peut apparaître lors d'une position fléchie au bout de 15 minutes. Le lien existant entre la posture antérieure de la tête, les douleurs du rachis cervical et l'extension du cou est

confirmé par Haughie (40). Les amplitudes en extension sont diminuées pour les sujets présentant des douleurs.

Hellebrandt (118) observe l'organisation motrice lors des mouvements du poignet contre résistance ; appelés réflexes toniques du cou, ces pattern d'activités EMG rencontrés sur les muscles scm, spinaux et trapèze se développent dans l'ordre, existent déjà contre faible résistance, deviennent plus évidents avec l'augmentation de la résistance et de la fatigue.

Bjelle (117) analyse les facteurs prédisposants sur l'apparition de douleurs cervico-scapulaires chez 20 travailleurs à la chaîne. Il n'y a pas de corrélation avec la force isométrique musculaire entre les 2 groupes ($p < 0,05$). La durée du maintien postural (gestes au niveau et au-dessus des épaules) est supérieure pour le groupe contrôle.

Brusco (120) souligne la prévalence des plaintes au niveau des ceintures scapulaires et du cou chez des travailleurs liés aux contraintes de travail avec les bras en suspension (force, répétitivité et posture).

Berg (121), sur une population de 327 sujets (dont 123 à la retraite), analyse les réponses aux questions sur les plaintes cervicales ; il ne trouve pas de différence chez les sujets passés à la retraite. Les effets de modification de la trame musculaire dus au travail de force restent présents malgré l'arrêt des activités.

Dans 2 revues de synthèse, Schönstein (13,147) évoque les interactions entre les conditions de travail et les plaintes cervicales, et les différents diagnostics portés sur les plaintes des sujets.

La revue de synthèse de la *Cochrane Library* (147) souligne la problématique du diagnostic médical.

Les observations principales portent sur : la durée d'arrêt de travail, la durée du retour au calme sensoriel, le délai de retour au geste professionnel. Ensuite, les observations secondaires tiennent compte du statut fonctionnel et des résultats de l'examen physique (mobilité, force, gestes fonctionnels).

VIII. RETENTISSEMENT FONCTIONNEL

Wlodyka-Demaille (148) a traduit et validé (validation de construit ; convergence et divergence) le *Neck Pain and Disability Scale* (NPDS). Les bonnes qualités métrologiques de l'instrument sont soulignées. L'échelle est proposée en annexe 2.

Les items abordés sont : l'évaluation des incapacités (149), le résultat du traitement (150), la mesure de la douleur (151-153), le niveau d'activité (gestes fonctionnels).

L'évaluation de ces indicateurs peut être subjective.

Parmi les questionnaires anglo-saxons évaluant les incapacités fonctionnelles sont également utilisés le *Neck Disability Index* (151,154) ou le *Northwick Park Neck Pain* (152). Le résultat du questionnaire s'appuie sur les objectifs et caractéristiques propres du sujet. Vernon (155) a étudié la reproductibilité du *Neck Disability Index*.

Nordby (149) divise les incapacités en 2 items : le premier rassemble les déficiences fonctionnelles (faiblesse d'action, coordination, force, sûreté du geste, endurance, sécurité globale, état du geste normal) ; le second décrit les troubles physiques (anatomopathologie tissulaire, manifestations cliniques), le retour au travail, les conditions environnementales, les réactions du patient. Selon l'auteur, ce test permet une détermination valide du pourcentage d'incapacité.

Sandmark (153) a développé un questionnaire répondant aux questions suivantes : information personnelle, symptôme associé, traitement médical, traitement récent des dysfonctions, situation professionnelle. Il est illustré par une description topographique des zones douloureuses ainsi que par un grand nombre d'adjectifs (38 au total) dans le but de préciser au mieux la dimension sensorielle de la douleur.

La *Quebec Task Force* (15) a proposé un bilan minimum à remplir. Il est surtout destiné aux médecins.

IX. DIAGNOSTIC MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE

Le diagnostic kinésithérapique permet d'élaborer la stratégie de prise en charge du patient. Ce temps logique d'investigation tente d'apporter des éléments de réponse aux interrogations suivantes : quelles sont les déficiences du patient, quel est son niveau d'incapacité ?

Au total dans la littérature, les paramètres les plus fréquemment évalués dans le cadre d'une cervicalgie sont : la douleur, la posture, la mobilité articulaire, l'activité neuro-musculaire, la proprioception et le retentissement fonctionnel et/ou professionnel. Ces informations peuvent être synthétisées à travers un tableau (*tableau 20*), et classées en fonction de l'aide qu'elles apportent au choix des techniques, au suivi de la pathologie et à l'évaluation des résultats.

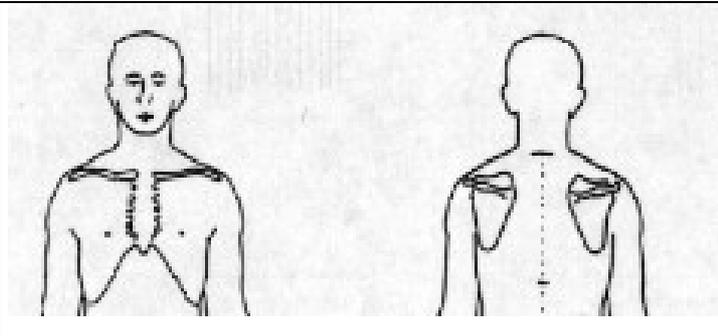
Tableau 20. Synthèse des bilans.

Éléments de bilan	Indicateurs de choix des techniques	Indicateurs de surveillance	Indicateurs de résultat
Douleur	Interrogatoire, palpation		EVA Schéma des zones douloureuses
Posture	Fil à plomb, radiographie dans certains cas	Mesure centimétrique	Fil à plomb, mesure centimétrique
Mobilité articulaire	Appréciation manuelle	Mesure centimétrique, inclinomètre	Mesure centimétrique, inclinomètre
Activité neuro-musculaire	Palpation, évaluation manuelle	Évaluation manuelle	Test d'endurance des extenseurs et des fléchisseurs
Proprioception Retentissement fonctionnel et/ou professionnel	Test de repositionnement	Test de repositionnement Principales gênes fonctionnelles et/ou professionnelles	Test de repositionnement Principales gênes fonctionnelles et/ou professionnelles ; échelle algofonctionnelle NPDS version française

X. FICHE DE LIAISON

Une fiche de transmission est adressée au prescripteur selon les modalités réglementaires. Elle synthétise les éléments liés aux résultats thérapeutiques. Il est conseillé au thérapeute de porter les informations sur : la douleur, la posture, la mobilité articulaire, la gêne fonctionnelle et/ou professionnelle et/ou sportive, la mobilité et les qualités mécaniques du muscle (force et extensibilité).

Proposition de fiche de synthèse à adresser au médecin prescripteur.

Date : Nom : Prénom : Date de naissance : Kinésithérapeute : Médecin prescripteur :				
		Date de début	Date	Date de fin
Douleur	EVA (en mm)			
Posture	Commentaires sur la posture			
	Distance menton-fourchette sternale au repos (cm)			
Mobilité articulaire	Distance menton-fourchette sternale en F/E (cm)			
	Distance menton-acromion RD/RG (cm)			
	Distance tragus-acromion ILD/ILG (cm)			
Endurance musculaire	Temps : muscles extenseurs (sec)			
	Temps : muscles fléchisseurs (sec)			
Proprioception	Distance par rapport au centre de la cible (cm)			
Principales gênes fonctionnelles et/ou professionnelles				
Échelle algofonctionnelle NPDS (score sur 2 000)				
Commentaires généraux :				

F : flexion ; E : extension ; RD : rotation droite ; RG : rotation gauche ; ILD : inclinaison latérale droite ; ILG : inclinaison latérale gauche ; cm : centimètres ; sec : secondes.

TRAITEMENT

I. RECOMMANDATIONS OU REVUES DE SYNTHÈSE CONCERNANT LE TRAITEMENT PHYSIQUE DES CERVICALGIES

L'analyse de la littérature fait apparaître de nombreuses revues de synthèse ou recommandations sur le traitement physique des cervicalgies ou des *whiplash* (fléaux cervicaux, coup du lapin).

Le *tableau 21* est une synthèse de ces différentes études.

Tableau 21. Tableau de synthèse présentant les textes de recommandations ou de revues de synthèse .

Auteurs	Type d'article	Résultats
Koes, 1991 (156)	RDS manipulation et mobilisation du rachis	L'efficacité des manipulations n'est pas explicitement démontrée
Rodriguez, 1992 (14)	Chronique RDS rachis	Rien de clair sur les cervicalgies
<i>Quebec Task Force</i> , 1995 (15)	Recommandations	Classification <i>whiplash</i> et bilan minimum
Dabbs, 1995 (157)	RDS risque manipulation ou Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS)	Manipulation plus sûre que AINS (d'un facteur 100). Pas de preuves que les AINS sont plus efficaces que les manipulations
Aker, 1996 (158)	Traitement conservateur	Pas possible de conclure par manque d'informations valides
Hurwitz, 1996 (159)	RDS manipulation et mobilisation	Effets à court terme des manipulations et des mobilisations. Les complications des manipulations sont rares mais à considérer à cause du risque de séquelles graves ou de décès
Coulter, 1996 (160)	<i>RDS traitements physiques cervicalgie</i>	Aiguë : mobilisation probablement supérieure à collier et repos. Les différents types d'exercices ont la même efficacité Sub-aiguë et chronique : amélioration de la douleur et de la mobilité à court terme pour mobilisation et manipulation
Jordan, 1996 (161)	RDS rééducation épaule-cou	Rééducation indiquée. D'autres études à produire pour clarifier les procédures les plus efficaces
Jordan, 1996 (162)		
Kjellman, 1999 (163)	RDS cochrane	Preuves de résultats pour lutter contre la douleur et la perte de mobilité Peu de preuves pour les activités de la vie quotidienne. D'autres recherches pour préciser la place des manipulations ou de la kinésithérapie
SBU, 1999 (164)	Recommandations médicales et kinésithérapiques	Cervicalgie aiguë et sub-aiguë : niveau des articles bas Recommande de rester actif et de continuer activité normale Mobilisations manuelles active et passive sont modérément efficaces contre la douleur et la perte de mobilité. Pas de recommandations pour les mobilités passives Cervicalgie chronique : pas de recommandations possible car manque de preuves

RDS : revue de synthèse.

Tableau 21 (suite). Tableau de synthèse présentant les textes de recommandations ou de revues de synthèse.

Auteurs	Type d'article	Résultats
Carlsson, 1999 (165)	RDS kinésithérapie	Thérapie manuelle (OMT) peut réduire la douleur et augmenter la mobilité (cervicalgie chronique) Mouvements actifs et passifs du rachis cervical le plus tôt possible peuvent réduire la douleur des <i>whiplash</i> Actions modérées : - sur la douleur de la thérapie manuelle en phase aiguë - sur la douleur et la mobilité des tractions (chronique) - sur la douleur du renforcement musculaire (chronique)
Magee, 2000 (166)	Kinésithérapie et <i>whiplash</i> RDS	Les exercices, les conseils éducatifs sur la posture, la thérapie manuelle, l'électromagnétothérapie ont un effet positif léger ou modéré
Di Fabio, 1999 (167)	RDS bénéfique/risque des manipulations	Les kinésithérapeutes américains ont moins d'accidents que les autres. Le risque existe, il est petit mais les mobilisations sont sans risque. Il n'y a pas de bénéfice par rapport aux risques encourus d'effectuer des manipulations
Gross, 2001 (168)	RDS éducation du patient et cervicalgie mécanique	Pas de bénéfice de l'éducation du patient que ce soit individuellement ou en groupe pour réduire la douleur
Gross, 2001 (10)	Recommandations traitement physique des cervicalgies	Peu de preuves de l'intérêt du traitement physique (exercice, traction, chaud-froid, électrothérapie, collier, traitement comportemental). L'électromagnétothérapie est efficace, pas le laser
Gross, 2001 (12)	Recommandations thérapie manuelle et rachis cervical	En cours
Karjalainen, 2001 (169)	Recommandations effet des traitements multidisciplinaires	Faible preuves de l'intérêt des programmes multidisciplinaires Améliorer la méthodologie
Philadelphia Panel, 2001 (170)	Recommandations kinésithérapie	Action sur la douleur et la fonction : exercices thérapeutiques efficaces par rapport à des groupes contrôles Pour la thermothérapie, les ultrasons, le massage, le TENS (électrothérapie antalgique) il y a un manque de preuves de l'efficacité
Verhagen, 2001 (171)	Recommandations cochrane <i>whiplash</i>	« Le repos fait rouiller » (" <i>Rest makes rusty</i> "). Pas de collier après <i>whiplash</i> mais maintien d'activités. Difficile de donner des directives pour déterminer les types de traitements appropriés

RDS : revue de synthèse. OMT : *Orthopedic Manual Therapy*

Nous pouvons remarquer qu'au début des années 90, les textes de recommandations ou de revues de synthèse ne permettaient pas de donner de recommandations par insuffisance d'études fiables (14,15,156-158).

Le niveau des publications s'est amélioré récemment ce qui permet de donner quelques recommandations, la principale étant la reprise de mobilité précoce et si possible de manière active (160,163-166,170,171).

Les principaux biais méthodologiques de ces textes résident dans la délimitation du sujet (lombalgie et cervicalgie regroupées sous la dénomination « *back pain* ») ou l'hétérogénéité des populations (*whiplash* et cervicalgie aiguë ou cervicalgie non spécifique et névralgie cervico-brachiale voire céphalées).

La publication de la *Quebec Task Force* (15) en 1995 a défini quelques éléments de classification ainsi que les éléments de bilan minimum à renseigner pour des patients cervicalgiques. Ce travail a été critiqué par Freeman (172).

Plus récemment, Hoving (173) a effectué une analyse critique de l'ensemble des recommandations et met en évidence la faiblesse méthodologique sur laquelle s'appuient les recommandations.

Dans une revue de synthèse, Rodriquez (14) examine le rôle de la musculature dans les cervicalgies chroniques. Si plusieurs travaux montrent une forte corrélation entre la faiblesse musculaire et le degré d'atteinte, la corrélation entre la coordination de la musculature et la chronicité des douleurs reste imparfaite. En d'autres termes, la question posée est de savoir si la faiblesse musculaire représente la cause ou la conséquence de la douleur. De plus, l'étude de la musculature cervicale doit être associée à la celle de la ceinture scapulaire.

Les structures responsables de la douleur restent inconnues. Selon les auteurs, la douleur ne peut servir de guide à l'intervention thérapeutique, entre autres à cause des facteurs psychologiques, professionnels et culturels.

La mesure des amplitudes articulaires associe plusieurs chaînons articulés entre eux ; la mobilité segmentaire d'un chaînon reste très difficile à mesurer.

Linton (174) a sélectionné 27 études contrôlées randomisées afin de préciser les facteurs de prévention des cervicalgies. Les interventions sont variées : école du dos, éducation du patient, supports divers, interventions ergonomiques. Si l'intervention « école du dos » ne présente pas d'efficacité, l'intérêt des exercices actifs est souligné. Les effets semblent présents mais modérés. Ils réduisent l'intensité de la douleur et l'absentéisme au travail.

Dans la revue de synthèse SBU : "*Neck and back pain, the scientific evidence of cause, diagnosis and treatment, Content*", Nachemson souligne l'intérêt de l'effet placebo en introduction aux traitements des cervicalgies (chapitre 10). Le terme « effet placebo » est souvent synonyme d'effet non spécifique, c'est-à-dire traduisant les facteurs autres que ceux spécialement actifs pendant le traitement. Fortement présent en kinésithérapie, il représente un ensemble de paramètres. Parmi eux, il est possible de citer l'attention et l'empathie du thérapeute, l'attente, le coût et le résultat du traitement pour le patient. L'ensemble de ces facteurs influence fortement les conditions d'études thérapeutiques.

II. RECOMMANDATIONS OU REVUES DE SYNTHÈSE CONCERNANT LES MANIPULATIONS DANS LES CERVICALGIES DE TOUS TYPES

II.1. Recommandations générales

Des recommandations spécifiques ont été rédigées concernant les manipulations cervicales.

Nous présentons une synthèse dans le *tableau 22*.

Koes (156) a été le premier à définir des critères d'évaluation des études rachidiennes. Ces critères ont été repris dans la plupart des références précitées (157,159,160,167,175). Ils permettent la reproductibilité des analyses méthodologiques.

Les critères d'évaluation méthodologique sont rassemblés dans une liste d'items notés sur 100. Quatre items principaux sont proposés, chacun possédant plusieurs sous-items :

- a) population étudiée, notée sur 30, rassemblant les 6 sous-items suivants : homogénéité, comparaison des caractéristiques, procédure de randomisation, description des sortis de l'étude pour chaque sous-groupe, perdus de vue inférieurs à 20 ou 10 %, nombre de sujets dans le plus grand groupe supérieur à 50 ou à 100 ;
- b) les types d'interventions, notés sur 30, possédant les 5 sous-items suivants : intervention incluse dans le protocole et décrite, étude pragmatique, co-intervention évitée, contrôle avec un placebo, bonnes qualifications des thérapeutes ;
- c) mesure des effets, notée sur 30, divisée en 4 sous-items: patient traité en aveugle, mesure des résultats, évaluation en aveugle des résultats, suivi sur une période adéquate ;
- d) présentation et analyse des résultats : notée sur 10, cette partie présente 2 sous-items, l'analyse en intention de traiter et les fréquences des résultats les plus importants pour chaque groupe traité.

Pour Koes, la faiblesse des résultats observés ne doit pas occulter le savoir-faire des thérapeutes. Les principaux biais méthodologiques sont : la petite taille des échantillons de population, les perdus de vue ou l'absence de groupe placebo, l'absence de contrôle en aveugle, la mesure en aveugle des effets et la description des sortis de l'étude.

La technique manuelle utilisée n'est pas suffisamment explicitée : à quel niveau se situe la manipulation, comment s'effectue le repérage palpatoire ?

Pour Dabbs (157) le risque principal des manipulations du rachis cervical est représenté par l'artère vertébro-basilaire, qui forme un coude au niveau de l'axis. Il relativise le risque des effets secondaires des manipulations cervicales par rapport à ceux des anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Hurwitz (159) a présenté les facteurs de risque des manipulations qui seraient : le tabac, la contraception, les traitements antérieurs sans résultats, l'absence de test de l'intégrité de l'artère avant la manipulation.

Les douleurs aiguës sont comprises entre le début de l'atteinte et la 3^e semaine ; les sub aiguës entre la 3^e et la 13^e semaine ; les chroniques au-delà de la 13^e semaine.

La faiblesse méthodologique des études ne permet pas de conclure sur l'efficacité des manipulations : les résultats ne sont pas validés en aveugle, la population présente des symptômes complexes variés, la taille des échantillons est faible ; enfin, la description des manœuvres n'est pas assez explicite.

Coulter (160) aborde le problème des orientations de traitement ; il est défini 1 436 scénarios cliniques, évalués grâce à un groupe de travail. Treize items permettent de définir si tel cas clinique doit être traité, et ce de quelle manière. Chaque cas est classé sur une échelle cotée de 1 à 9, soit du moins vers le plus approprié. Si le risque lié au traitement est égal au bénéfice supposé, le cas est coté à 5.

Parmi les choix de traitements rencontrés, 43 % s'avèrent inappropriés, 41 % incertains et 16 % appropriés.

Les manipulations sont appropriées dans 11 % des cas, inappropriées dans 58 % des cas et incertaines dans 31 %. Concernant les mobilisations, les indications sont appropriées dans 21 % des cas et inappropriées dans 28 %.

Shekelle (175) reprend les principales indications de traitement. Il s'agit en fait d'une forme détournée de l'article de Coulter (160). Les observations se ressemblent.

Une étude de cas de Haynes (176) met en évidence que la rotation cervicale limite le flux sanguin de l'artère vertébrale.

Di Fabio (167) a étudié les complications lors des manipulations du rachis cervical. Il pose plusieurs questions :

- faut-il abandonner les manipulations en rotation ?
- faut-il abandonner les techniques de thrust articulaire ?
- les mobilisations à vitesse lente sont-elles préférables ?
- doit-il exister une seule manipulation par séance ?

Les chiropracteurs sont les principaux concernés par ces complications (70 %). Ils réalisent la majorité des manipulations.

L'auteur précise un certain nombre de recommandations : ne pas utiliser de grand bras de levier pour les manipulations en rotation ; tenir compte du test d'extension du rachis cervical avec des rotations pour solliciter l'artère vertébrale ; ne pas utiliser de manœuvre associant thrust et rotation pour le rachis cervical haut ; observer les facteurs de risque : fumeur, contraception, tension artérielle, épisode antérieur.

Enfin, le besoin de détailler la pratique gestuelle est souligné.

II.2. Conclusions des observations des articles de synthèse

Tous les auteurs soulignent les réserves méthodologiques liées à l'étude de cette pratique gestuelle. Les résultats tendent à être favorables sur du court terme (9). Cependant, l'augmentation des amplitudes du mouvement liée à cette technique reste mal définie. Les conséquences des manipulations sur l'évolution des tissus périarticulaires sont absentes de la littérature. De même, la qualité et le seuil de perception du mouvement par le patient ne sont pas précisés.

II.3. Facteurs de risque liés aux manipulations cervicales

Actuellement, il n'existe pas de consensus sur les contre-indications aux manipulations de la région cervicale.

Les facteurs de risque évoqués peuvent être différents selon les auteurs.

Les principales contre-indications relevées sont présentées dans le *tableau 23*.

Tableau 22. Présentation des recommandations concernant les manipulations cervicales.

Auteurs	Thème de l'étude	Références N	Description de l'étude	Résultats	Conclusion
Koes, 1991 (156)	Définition des critères méthodologiques pour évaluer les résultats des traitements des cervicalgies	35 études comparatives randomisées comparent les mobilisations aux manipulations Une grille divisée en 4 items principaux est proposée : population étudiée (notée sur 30), type d'interventions (sur 30), effet mesuré (sur 30), présentation des résultats et analyse (sur 10) Le score total est noté sur 100	<i>Les résultats sont favorables si les effets du traitement sont supérieurs à ceux du groupe contrôle</i>	Aucune étude n'atteint un score supérieur à 60 18 études (51 %) présentent des résultats favorables pour les manipulations 5 études ont des résultats positifs pour les manipulations uniquement dans les sous-groupes 11 ne font apparaître aucune différence avec les groupes témoins	3 études sur 18 présentant des références positives pour les manipulations ont un score supérieur à 40 points sur l'échelle 7 études sur 11 présentant des références négatives ont un score supérieur à 40 Les résultats sont présentés à court terme : à long terme, il n'existerait plus de différence significative <i>Les résultats des traitements par manipulation ne sont pas supérieurs aux autres traitements</i>
Colon, 1992 (11)	L'état des connaissances sur l'efficacité et le coût de la chiropractie	<i>Pour les cervicalgies, 3 essais contrôlés randomisés sont sélectionnés</i>	Le nombre de patients est trop petit et empêche de détecter un effet	Les manipulations sont aussi efficaces que les autres traitements Elles offrent une diminution immédiate de la douleur La récurrence des cervicalgies reste identique quel que soit le traitement proposé	Les nombreuses difficultés méthodologiques limitent l'interprétation : essais non en aveugle, manque d'information sur les techniques manipulatoires, mesure des résultats inadéquate Le coût d'un traitement chiropractique serait moins élevé que celui médical en journée de maladie, en incapacité

Tableau 22 (suite). Présentation des recommandations concernant les manipulations cervicales.

Auteurs	Thème de l'étude	Références N	Description de l'étude	Résultats	Conclusion
Dabbs, 1995 (157)	Comparaison des risques entre les manipulations et la prise de médicaments	La recherche bibliographique s'étend de 1966 à 1994. Il n'existe pas d'étude contrôlée randomisée sur l'effet des Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS)	Pour les manipulations, le risque principal est l'atteinte de l'artère vertébrale (décès). Les AINS entraîneraient des ulcères et hémorragies graves	Les compagnies d'assurance américaines des chiropracteurs permettent d'établir une moyenne de 35 accidents par an. Soit, ramené au nombre de thérapeutes, une moyenne de 5 à 2 par million de manipulations Les complications dues aux AINS entraîneraient des complications dans 0,4 % des cas, et un décès dans 0,04 %	Il n'y a pas de preuve de l'efficacité plus grande des AINS par rapport aux manipulations. Ces dernières seraient moins nocives pour la santé
Hurwitz, 1996 (159)	Observation des qualités méthodologiques et répartition selon les types d'atteintes	67 études au total sont analysées : 14 essais comparatifs randomisés, 2 suivis de cohorte, 14 séries de cas, 37 études de cas	Répartition des études selon les troubles : - douleurs cervicales, - douleur aiguë, - douleurs chroniques, - maux de tête, - céphalée de tension	Évaluation des résultats grâce au score de Koes. Les études se classent entre 33 et 77/100. La majorité ont un score inférieur à 50/100. Les complications sont liées aux facteurs de risque (tabac, contraception, tension artérielle, traitement antérieur)	La qualité des recherches doit être améliorée. Les manipulations sont efficaces à court terme pour des douleurs aiguës Pour les troubles à moyen terme, l'efficacité des manipulations est supérieure à celle des mobilisations Le résultat est identique pour le traitement des céphalées de tension

Tableau 22 (suite). Présentation des recommandations concernant les manipulations cervicales.

Auteurs	Thème de l'étude	Références N	Description de l'étude	Résultats	Conclusion
Coulter, 1996 (160)	Efficacité des manipulations et des mobilisations	108 études : - 16 contrôlées randomisées, - 13 études de cohorte, - 27 séries de cas, - 52 études de cas	Les différents types de traitements des cervicalgies sont comparés pour les thèmes suivants : - douleur cervicale, - cervicalgie aiguë, - cervicalgie chronique et sub-aiguë, - maux de tête, - céphalée de tension	Pour chaque thème, les indications de traitement sont les suivantes : - douleur cervicale : la douleur anatomique doit être en rapport avec la distribution musculaire ; il n'existe pas de radiculopathie et de contre-indication au traitement - douleur aiguë : l'histoire neurologique est normale, il n'existe pas de contre-indication - douleur chronique : pas de facteurs radiologiques, ni de thrombose - cervicalgie haute: pas de hernie ni de sténose du canal rachidien	Utilisation du score de Koes (156) : la qualité méthodologique est variable, les scores sont compris entre 33 et 77/100 Il existe des différences dans les résultats évalués Les populations étudiées sont différentes Différents types de mobilisations et de manipulations sont présentés Il ne peut exister de comparaison entre les différentes études
Shekelle, 1997 (175)	Définition à l'aide d'un groupe d'experts du choix approprié du traitement par manipulations cervicales	Pour les douleurs cervicales et les maux de tête, il est trouvé 9 études contrôlées randomisées Pour les céphalées de tension, 3 études, et pour les migraines, 1 étude	736 scénarios cliniques sont définis, et classés Le panel d'experts rassemble 2 chirurgiens, 2 neurologues, 1 thérapeute et 4 chiropracteurs Le but est d'évaluer le risque ou le bénéfice du traitement, et d'indiquer les meilleures indications cliniques	Les meilleurs indicateurs de traitement sont : - douleur cervicale : absence de radiculopathie, absence de hernie, pas de sténose du canal médullaire, pas de formation ostéophytique - maux de tête : pas de contre-indication radiologique, pas de signe clinique neurologique, pas d'échec de traitement antérieur par mobilisation	Les études sont variables en qualité méthodologique Le niveau de la douleur diminue avec les manipulations. Il n'existe pas de fréquence moyenne dans l'apparition des plaintes, ni dans leur durée moyenne Les complications, légères ou sévères, apparaissent pour 1 à 3 cas sur 1 million

Tableau 22 (suite). Présentation des recommandations concernant les manipulations cervicales.

Auteurs	Thème de l'étude	Références N	Description de l'étude	Résultats	Conclusion
Di Fabio, 1999 (167)	Risques et bénéfices des manipulations cervicales.	Recherche effectuée de 1927 à 1997. Sur 116 références, 177 cas de complications sont explicités	Lésions les plus fréquentes : - atteinte de l'artère vertébrale - lésions de l'axe rachidien - atteinte visuelle - perte d'équilibre <i>décès pour 32 patients (18 % des complications)</i>	Description des manipulations : - non décrites dans 46 % des cas - les thrusts rotatoires sont les plus fréquents (23 %) - non-détermination du type de manipulation dans 24 % des cas	Limitation des informations : type de manipulation, histoire antérieure, terminologie anatomique employée. Recommandations : <i>efficacité non prouvée des manipulations par rapport aux mobilisations pour les cervicalgies communes et les céphalées de tension</i>

Tableau 23. Présentation des contre-indications liées aux manipulations cervicales selon différents auteurs.

	Osseuse	Neurologique	Vasculaire	Viscérale	Divers	Contre-indication relative
Recommandations						
Gibbons, 2001 (177)	Tumeur (métastase) Infection (tuberculose) Métabolique (ostéomalacie congénitale) Dysplasie iatrogène (corticoïde à long terme) Inflammatoire (arthrite rhumatoïde) TRAUMATIQUE (FRACTURE)	Myélopathie cervicale Compression moelle (ou cauda equina) Compression nerf (déficit neurologique)	Insuffisance vertébro- basilaire Anévrisme Hémophilie		Diagnostic incomplet Pas de consentement du patient Position trop douloureuse	Réactions aux précédentes manipulations Hernie discale Arthrite inflammatoire Grossesse Spondylolisthésis Ostéoporose Traitement anticoagulant ou corticoïde Arthrose avancée et spondylolyse Vertige Dépendance psychologique aux manipulations Calcification de l'artère vertébrale
Di Fabio, 1999 (167)	Déformation osseuse congénitale Instabilité du rachis radio sur mouvement fonctionnel Arthrose ou inflammation articulaire Laxité articulaire		Test artère vertébrale		Femme durant post-partum Contraception orale <i>Tabac</i> Risques des manipulations en rotation, avec techniques de trhust et nombre de manipulations par séance	
Vautravers, 2000 (178)	Fracture Tumeur Infection Malformation Inflammation		Insufisance vertébro- basilaire	Sphère ORL Pulmonaire	Praticien compétent Pas en première intention Accord du patient Limité rotation Test prémanipulation (mise en tension cervicale) Alerter si trouble après manipulation	Déminéralisation osseuse Âge Anticoagulation Conflit disco-radulaire Déficit moteur ou sensitif

Tableau 23 (suite). Présentation des contre-indications liées aux manipulations cervicales selon différents auteurs.

	Osseuse	Neurologique	Vasculaire	Viscérale	Divers	Contre-indication relative
Recommandations						
Shekelle, 1997 (175)	Signes radiologiques : infection osseuse, ossification péri- articulaire					Risques des manipulations en rotation, avec techniques de thrust et nombre de manipulations par séance Signes généraux limitant la manipulation : âge supérieur à 65 ans, corticothérapie, cancer, perte de poids inexplicée, sténose du foramen
Articles de synthèse						
Colon, 1992 (11)						Diminution de l'effet positif immédiat avec le temps
Hurwitz 1996 (159)						Facteurs : tabac, contraception traitements antérieurs sans résultats, absence de test de l'intégrité de l'artère avant la manipulation Repérage approximatif des étages mobilisés
Étude de cas						
Haynes, 1995 (176)						La manipulation cervicale en rotation vers la gauche entraîne une limitation du flux sanguin de l'artère vertébrale droite

III. ÉTUDES THÉRAPEUTIQUES

III.1. Concernant la cervicalgie

Les techniques utilisées sont le plus souvent : les étirements, les mobilisations, la proprioception, le renforcement musculaire. Des techniques passives comme le massage ou les agents physiques complètent la prise en charge.

Le traitement « oculomoteur » est une prise en charge particulière. Les auteurs décrivent un lien entre l'activité des muscles oculaires et des muscles cervicaux. Le traitement propose de solliciter la vision à travers des exercices actifs.

III.1.1. Les agents physiques antalgiques ou anti-inflammatoires

L'intensité de la douleur n'est pas directement en relation avec la gravité des lésions. Si la douleur n'est pas en soi une contre-indication à la kinésithérapie, elle doit être interprétée (*tableau 24*).

Hendriks (179) trouve un effet à court terme des courants ultra-Reiz, sauf pour les rotations droite et gauche. Richardson (180) applique des exercices et du TENS sur 24 patients souffrant de fléau cervical. Il trouve des effets positifs sur la douleur sur 18 d'entre eux, arrêt de prise de médicament

Thorsen (181), Snyder-Mackler (182) et Ceccherelli (183) trouvent des effets positifs des lasers sur des sujets souffrant de cervicalgies et de douleurs musculaires. L'amélioration se traduit par une reprise de la fonction et une diminution des douleurs (questionnaire et échelle visuelle analogique).

Une étude a des résultats positifs sur l'électromagnétothérapie (184) : amélioration de la douleur et des amplitudes articulaires. La population étudiée est faible (10 sujets pour le groupe traité et 10 pour le groupe témoin).

Thoennissen (185) analyse dans une revue de synthèse les effets du repos dans la prévention des céphalées après traumatisme cervical. Seize articles sont retenus, soit 1 083 patients rapidement mobilisés ou immobilisés très peu de temps (8 heures) et 1 128 patients immobilisés plus longtemps (de 12 à 24 heures). Le groupe immobilisé longtemps ne montre pas plus d'amélioration que le groupe rapidement mobilisé dans la prévention des céphalées.

Il n'a pas été retrouvée d'étude sur les différentes techniques de massage. Celui-ci permet l'abord progressif de la région cervicale ; ciblé dans un premier temps sur les tissus d'enveloppes superficiels et les muscles polyarticulaires sous-cutanés, il permet d'apprécier la nature des tissus (adhérences, infiltrats, etc.). La région cervicale est en effet riche en capteurs sensoriels, notamment le septum nuchal (ligament cervical postérieur). L'abord manuel se doit de respecter le seuil de perception de la douleur de chaque patient.

Cette technique est très appréciée de la part des patients, à condition que l'installation du patient soit toujours confortable afin d'éviter l'appréhension et l'apparition de gêne douloureuse.

Avec cette technique, les tensions musculaires peuvent être appréciées différemment entre les côtés droit et gauche, et permettre au thérapeute de pratiquer progressivement des mobilisations passives douces infradouloureuses en débutant progressivement l'éducation du patient. Il contribue à libérer la mobilité de la scapula par rapport au thorax, à détendre les régions du cuir chevelu et faciales.

Les contentions ne sont pas seulement utilisées dans le cadre du « fléau cervical », elles sont parfois prescrites lors de cervicalgie aiguë.

Askins (186) évalue l'efficacité de 5 colliers cervicaux concernant la réduction des amplitudes globales et segmentaires sur 20 sujets sains (10 hommes et 10 femmes). Tous les colliers proposent des appuis mentonniers et sternaux, remontent sous l'occiput et se fixent par l'intermédiaire de Velcro. Les amplitudes actives sont mesurées avec et sans les colliers. Les radiographies prises en inclinaison, flexion et extension maximales permettent de représenter une ligne de l'occiput à la septième cervicale représentant l'axe de mobilité globale. Les rotations sont évaluées avec le CROM. La mobilité intersegmentaire est mesurée sur les radios grâce aux repérages osseux sur chacune d'entre elles. Les mesures sont ensuite répétées pour chaque collier dans des conditions identiques. Le collier cervical NecLoc obtient de meilleurs résultats par rapport aux 4 autres. Ensuite, le collier Miami J est celui qui autorise le moins de mobilité face aux colliers Philadelphie et Aspen.

Pour Sandler (187), la mobilité minimale permise par les colliers cervicaux est de 19° en flexion-extension, 46° en rotation et 45° en inclinaison latérale. Ces angulations varient selon les patients. Le rapport entre une immobilisation forcée, coûteuse et inconfortable, avec les réelles efficacités sur l'immobilité doit être apprécié patient par patient.

Carter (188) apporte les résultats d'une étude sur 50 sujets sains. Ces derniers ont choisi parmi 3 colliers le plus confortable ; la mobilité cervicale a ensuite été enregistrée avec le SMA, dans 3 conditions : sans collier, avec le collier en position normale et inversée. Le port des colliers réduit les amplitudes des sujets, et la position du collier affecte les résultats de mobilité dans 3 des 6 amplitudes (flexion-extension et rotation droite).

Persson (189) rappelle les conséquences sur les limitations des mouvements après le port de collier. Si la sécurité du patient est importante avec ce rappel sensoriel extéroceptif, le résultat global n'est pas meilleur comparé à des patients ayant repris un travail de mobilité plus précoce. Le rôle de la chaleur apportée par les colliers cervicaux est souvent souligné par les patients.

Rouillon (190) décrit l'utilisation de contentions adhésives à visée cervicale. Ce travail n'a pas été retrouvé dans la littérature et est peu appliqué en clinique.

Klaber Moffett (191) indique que l'effet des tractions réduit de façon significative la tension musculaire lorsque le patient est allongé ($p < 0,05$). Cependant, cet effet est mesuré pour les 2 conditions, avec un poids réel et sous placebo. De plus cet effet disparaît lors de la reverticalisation.

Moeti (192) souligne l'effet positif des tractions sur des patients présentant des symptômes cliniques à court terme (moins de 12 semaines).

Dans la revue *Cochrane Library*, van der Heijden (193) rappelle que les 3 études (sur 17 au total) contrôlées randomisées possédant un score méthodologique supérieur à 50 % ont des résultats négatifs.

Tableau 24. Études comparatives présentant les résultats des techniques visant l'antalgie.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Foley-Nolan, 1990 (184)	Chronique (> 8 semaines) et sans résultat après Anti-Inflammatoire Non Stéroïdiens (AINS)	Électromagnéto-thérapie portable pulsée (27 Mhz) (n = 10) <i>8 h/jour /6 sem</i>	Placebo (n = 10) (3 sem passif puis actif) + AINS fixe et paracétamol	Douleur EVA, prise médicaments Amplitude articulaire (passif) 3 sem et 6 sem éval globale	L'évolution de chacun des 2 groupes est bonne pour les paramètres douleur (p < 0,023) et mobilité (p < 0,02) Groupe électromagn. moins antalgique à 3 sem (p < 0,018) à 6 sem (p < 0,008)
Richardson, 1981 (180)	Fléau cervical (<i>whiplash</i>), n = 24	TENS et autres	Pas de contrôle	Évaluation douleur : diminution analgésique, évaluation activités, niveau de plaintes	Amélioration globale (douleur, activités courantes, consommation de médicaments) pour 18 des 24 patients
Hendriks, 1996 (179)	Fléau cervical n = 16 < 72 h	Mobilisation-exercice + courant Ultra-reiz (5 séances)	Glace humide, mobilisation-exercice	EVA goniomètre Myrin <i>Mc Gill pain questionnaire</i> évaluation avant, après, 15 min après et à 6 semaines	Groupe traité avec courant moins algique immédiatement après traitement (p < 0,05) et après 6 semaines (p < 0,005) par rapport au groupe contrôle Différence significative pour le gr traité de gain d'amplitude en rotation à 6 semaines (p < 0,05)
Jensen, 1995 (194)	n = 66	Kinésithérapie (informations, exercices, TENS, chaud/froid, mobilisation, stabilisation, traction)	Idem + comportemental	Douleur Dépression Contrôle des conséquences de la douleur Satisfaction maritale Incapacités Absentéisme Analyse pré et post-traitement et à 6 mois	À court terme, amélioration significative de tous les paramètres pour les 2 groupes Anxiété/dépression diminuée dans le groupe comportemental (p = 0,02) par rapport au gr kiné à 6 mois

Tableau 24 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques visant l'antalgie.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôlé	Moyens de mesure	Résultats
Klaber Moffett, 1990 (191)	Chronique > 3 mois (n = 52)	Traction avec poids	Traction placebo	EMG, inclinomètre, EVA, psy, anxiété	n = 44 diminution de l'activité EMG des 2 groupes en position allongée Disparition des différences lors du retour à la verticale pour les 2 groupes Pas de commentaires sur les autres paramètres
Hong, 1982 (195)	Chronique cou et épaules	Collier magnétique (n = 27) 1300 G (3 sem)	Placebo 3 groupes (n = 24) (n = 25) (n = 25)	Douleur Conduction nerveuse	Pas de différence significative entre les 2 groupes sur la douleur intensité et fréq (p = 0,78 et p = 0,25)
Snyder, 1989 (182)	Chroniques cou et lombales (n = 24)	Laser Helium-neon (n = 13)	Placebo (n = 11)	EVA, résistance et T° cutanées	<i>Diminution de la douleur avec le laser (p < 0,005) par rapport au groupe placebo</i>
Thorsen, 1992 (181)	Cervicalgie chronique (femmes) + épaule > 1 an	Low laser (n = 25) continu ou pulsé 6 séances par sem/2 semaines	Low laser placebo (n = 22) <i>cross-over</i> à 3 sem	Douleur repos et fonction Consommation médicament	Amélioration de la perception avec le placebo (p = 0,04) NS pour autres paramètres pas d'effets démontrés du Low laser
Ceccherelli, 1989 (183)	Douleur musculaires cervicales (n = 27)	Laser (n = 13)	Laser placebo (n = 14)	Mc Gill pain questionnaire	Positif (diminution intensité douleur groupe traité p = 0,008) Maintien de l'amélioration à 3 mois

Tableau 24 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques visant l'antalgie.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôlé	Moyens de mesure	Résultats
Cassidy, 1992 (196)	Cervicalgie unilatérale avec radiation dans le Trapèze supérieur (n = 100)	Une manipulation cervicale (n = 52)	Mobilisation simple (n = 48)	Amplitude (goniomètre) Douleur (EVA)	Augmentation des amplitudes dans tous les plans pour les 2 groupes Amélioration supérieure des amplitudes (non significative) de manipulation par rapport à mobilisation Diminution supérieure de la douleur dans gr manip par rapport au gr mobilisé (p = 0,05) Relation entre diminution douleur et augmentation rotation (p < 0,005) pour le gr manipulation
Jensen, 1990 (197)	n = 19 + maux de tête	Thérapie manuelle analgésique (n = 10)	Glace, analgésique (n = 9)		Sur 12 semaines, le gr manip présente une diminution significative de la douleur à la 5 ^e semaine (p < 0,05) Pour ce groupe, à la 12 ^e semaine, la douleur remonte à 84 % de son niveau initial. Les différences sont non significatives entre les 2 groupes à la 12 ^e semaine

Tableau 24 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques visant l'antalgie.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Askins, 1997 (186)	Sujets sains (n = 20)	5 colliers : Miami J Philadelphia Stifneck NecLoc Aspen		Radiographies CROM	NecLoc moins de mobilité (p < 0,005) dans toutes les directions ; minimum : F° = 17°, Ext° = 23°, Rot = 27°, ILD/G = 40° Les autres ont des mobilités supérieures Mob NecLoc intersegmentaires : O/C1 = 2,6° C1/C2 = 1,9° C2/C3 = 1,3° C3/C4 = 1,8° C4/C5 = 2,4° C5/C6 = 3,7° C6/C7 = 3,6° Les autres colliers ont des mobilités supérieures (p < 0,0005)
Sandler, 1996 (187)	5 sujets sains	Colliers utilisés: souple, Philadelphia, Philadelphia avec extension thoracique, SOMI		SMA Mesures amplitudes passives et actives	Tous les colliers permettent la mobilité cervicale Minimum de mobilité obtenue : F° - Ext° = 19° Rotations = 46° Ilat = 45° Les différences entre les colliers sont peu importantes
Lewith, 1981 (198)	Cervicalgies chroniques n = 26	Infrarouge (n = 13) 4 séances	Placebo (n = 13) 4 séances	Médication Évaluation subjective niveau douleur (échelle 1 à 7)	Différence significative entre les 2 groupes (p = 0,07 à 2 semaines) Diminution de la douleur plus importante pour le groupe traité (9/13) par rapport au groupe contrôle (4/13)

CROM : *Cervical Range of Motion* device. SMA : *Spine Motion Analyser*. ILD/G : inclinaison latérale droite/gauche.

III.1.2. Les mobilisations articulaires

Les déficits de mobilité sont améliorés par les techniques de mobilisation manuelle. Elles sont passives si le sujet ne se contracte pas lors du mouvement. Les techniques sont actives lorsque le patient exécute le mouvement. Une synthèse des résultats des techniques de mobilisation est présentée dans le *tableau 25*.

L'efficacité des manipulations est difficile à analyser car les groupes contrôles ne possèdent pas les mêmes caractéristiques et les manœuvres sont parfois différentes (199) (17,200-202). Hoving (203) compare 3 types de prise en charge : la thérapie manuelle (mobilisation spécifique) une fois par semaine, la kinésithérapie (exercice) deux fois par semaine, les soins médicaux (antalgiques, conseils, et éducation). La thérapie manuelle obtient un meilleur résultat à 7 semaines par rapport aux autres modalités thérapeutiques. La différence entre les groupes n'est pas significative.

Tableau 25. Études comparatives présentant les résultats des techniques de mobilisation.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
HOVING, 2002 (203)	Cervicalgie commune de plus de 2 semaines (n = 183)	Thérapie manuelle (n = 60)	Exercice (n = 59) ou traitement médical (n = 64) (antalgique, conseils, éducation)	Amplitude (inclinomètre) Échelles pour la douleur (0 à 6) et incapacités fonctionnelle (0 à 11)	Diminution plus importante sur les échelles de la douleur pour le gr traité par rapport au gr contrôle Ces différences sont faibles, non significatives
Pikula, 1999 (202)	Aiguë unilatérale (n = 36)	Manipulation	Manipulation controlatérale, placebo	Douleur Amplitude articulaire	Amélioration significative des amplitudes en inclinaisons latérales (p = 0,016 en controlatéral et p = 0,0005 en homolatéral) lors de la manipulation homolatérale par rapport au gr controlat. Diminution de la douleur significative (p = 0,0005) pour gr traité par rapport aux 2 autres
Yurkiw, 1996 (199)	Sub-aiguë à chronique	Manipulation (n = 7)	Manipulation (n = 7)	Douleur Inclinaison latérale	Diminution de la douleur dans les 2 groupes Pas de différence significative entre les 2 groupes
Walko, 1994 (200)	Cervicalgie chronique et aiguë	Manipulation ostéopathique (n = 5)	Pas de contrôle	Thermographie	Amélioration de 30 % de la douleur Diminution de la température de la région cervico-thoracique (moy = 0,98°, p < 0,01)
David, 1998 (204)	Chronique (> 6 semaines)	Kinésithérapie (mobilisation spécifique Maitland) (6 séances max sur 6 semaines) (n = 35)	Acupuncture (n = 35)	Douleur Questionnaire Amplitude articulaire À 6 semaines et 6 mois	Diminution de la douleur pour les 2 groupes à 6 semaines Pas de différence entre les groupes à 6 mois pour la mobilité et la douleur

Tableau 25 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques de mobilisation.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
van Schalkwyk, 2000 (205)	Douleur d'origine mécanique	Manipulation en rotation (n = 15)	Manipulation en inclinaison (n = 15)	Douleur Mobilité	Amélioration significative des 2 groupes Pas de différence inter-groupes
Sloop, 1982 (201)	Cervicalgie chronique (n = 39)	Manipulation, diazepam (n = 21)	Contrôle (diazepam) (n = 18)	Douleur Radiographies Facteurs émotionnels	Amélioration de la douleur pour les 2 groupes à 3 semaines, non significativement différente. Association significative (p = 0,013) d'un item avec pronostic de récupération Tension locale lors de l'examen initial avec score élevé sur l'échelle visuelle analogique à 3 semaines
Vernon, 1990 (17)	Cervicalgie chronique (n = 9)	Manipulation rotatoire (n = 5)	Mobilisation oscillatoire (n = 4)	Algomètre	Amélioration significative (p < 0,0001) pour le groupe manipulation en rotation du seuil de perception de la douleur (moyenne : 45 %)
Koes, 1992-1993 (206-209)	Chronique lombalgie et cervicalgie (n = 256)	Thérapie manuelle (manipulation, mobilisation, exercice, chaleur, glace, analgésique) (n = 25) Traitement physique (massage, exercice, chaleur, US, ondes courtes) (n = 32)	Comparé à un placebo pour les 2 premiers et thérapie manuelle comparée au traitement médical (analgésique, anti-inflammatoire, éducation (repos, exercice, posture)	Mesures à 3,6,12 semaines, et 3 et 12 mois Inclinomètre 3 échelles : satisfaction du patient (de 1 à 6), activités fonctionnelles (mouvements actifs quantifiés de 1 à 10), niveau de plainte (de 1 à 10)	Meilleure amélioration de la mobilité à 6 semaines, mais pas de différence statistique à 12 semaines Amélioration de la douleur à 1 an pour le groupe thérapie manuelle par rapport au groupe kinésithérapie sur la population générale. Analyse en sous-groupe insuffisante

Tableau 25 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques de mobilisation.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôlé	Moyens de mesure	Résultats
Vasseljen, 1995 (210)	Cervicalgie chronique au travail (femmes)	Kinésithérapie individuelle	Kinésithérapie de groupe Kinésithérapie au travail	Douleur Satisfaction du patient	Amélioration pour tous les groupes (48 %, 52 %, 66 %)
Brodin, 1984 (211)	n = 63	G3 : mobilisation passive sans « thrust » + école du dos de 3 h	G1 : liste d'attente G2 : massage, électrothérapie, traction, analgésique + école du dos de 3 h	Mobilité cervicale Échelle douloureuse	Diminution de la douleur dans G2 et G3 par rapport à G1 (p < 0,05) Mobilité augmentée dans tous les cas à 3 et 4 semaines

III.1.3. Les étirements, et la relaxation pour cervicalgie

Un exemple de description du mode opératoire kinésithérapique est apporté par Robert (212). La prise de contact avec le malade, l'installation du patient, l'examen palpatoire et les zones de tension sont abordés. L'auteur envisage un abord local, drainage du visage et massage des muscles trapèze, puis un abord général, de tout l'abdomen et de la ceinture scapulaire. Si le mode opératoire des kinésithérapeutes est varié, la logique de l'intervention et ses phases successives restent à préciser.

Dans une revue de synthèse (213), les études sur l'utilisation de *biofeedback* EMG montrent un bon résultat immédiat chez des patients jeunes et anxieux, qui n'ont pas d'accoutumance aux médicaments. L'efficacité serait maintenue à long terme, le patient maîtrisant la relaxation musculaire. L'outil EMG utilisé en *feedback* permet au patient de prendre conscience des tensions musculaires ; l'objectif pour le thérapeute est alors d'induire le relâchement (repos électrique du muscle) des muscles hyperactifs. Cet outil peut trouver son utilisation pour tous les types de pathologie (chronique et fléau), les études sur ces pathologies rappelant les déficits de la musculature (force et détente) et ceux de la commande (perturbations et recrutement exagéré lors des mouvements).

Nord (214) indique l'utilisation du *biofeedback* sur une population de 309 patients (secrétaires). L'observation porte sur l'apprentissage du relâchement musculaire ciblé sur les muscles : trapèze supérieur, sterno-cléido-mastoïdien et spinaux. L'objectif est de permettre aux sujets de mieux contrôler leurs niveaux d'activité musculaire observés en situation professionnelle. Douze séances d'apprentissage sont réparties en 3 phases :

- la première correspond à l'apprentissage du relâchement ; il évite la réapparition momentanée de douleurs lorsque le sujet commence à maîtriser le relâchement ;
- la deuxième phase correspond à la recherche et à la qualité du relâchement immédiat, lors des phases de repos entre les tâches professionnelles ;
- la troisième étape consiste à se placer au poste de travail aménagé afin d'observer les ajustements posturaux et l'exécution des tâches.

Les résultats montrent une amélioration significative de tous les paramètres de relâchement musculaire (p < 0,01) ; aux questions posées, 96 % des patients contrôlent mieux leurs sensations, 86 % ont amélioré leur bien-être. Pour l'activité

professionnelle, 81 % des patients se sentent améliorés ou accomplissent mieux leurs tâches.

Le travail de McCarthy (215) porte sur les effets des contracté-lâchés sur la mobilité des cervicales dans le plan transversal (rotations). Quarante sujets sains sont répartis en 2 groupes, 21 dans le groupe exercice et 19 dans le groupe contrôle.

Les contracté-lâchés sont suivis de mobilisations en inclinaison latérale avec rotation controlatérale et de flexion antérieure du rachis cervical. Ces exercices débutent le 1^{er} jour et sont réalisés jusqu'au 7^e jour inclus.

Tous les sujets réalisent des exercices, rotation maximale et inclinaison latérale, avant d'utiliser un appareil de mesure (cervi-corotometer) pour la mesure des amplitudes. Cette dernière est réalisée à plusieurs dates la première semaine (1^{er}, 3^e et 7^e jour), et à J14. Des améliorations significatives sont rapportées concernant l'amplitude des rotations (gauche, droite et totale) dans le groupe traité ($p < 0,005$) pour les mesures réalisées les 3^e et 7^e jours. La deuxième semaine ne présentant pas de séances d'exercices, les valeurs d'amplitudes mesurées à J14 retombent à celles moyennes de la 1^{re} semaine. Les résultats thérapeutiques des étirements sont synthétisés dans le *tableau 26*.

Tableau 26. Études comparatives présentant les résultats des techniques d'étirements.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Kay, 1992 (216)	Cervicalgie chronique	Contracté-lâché (n = 20)	Étirement-relaxation (n = 20) ; repos (n = 20)	Mesure physiologique (EMG, température cutanée) Mesure psychologique	Le groupe étirement-relaxation montre une augmentation de la température cutanée et la baisse de l'activité EMG du trapezius gauche significative
Snow, 1992 (217)	n = 34 et 40	Spray et stretching (5 séances)	Placebo ou contrôle	Mesure de la douleur et de la sensibilité à la pression (EVA, algomètre) Mesure amplitude (centimétrie) Questionnaire (Oswestry)	$p > 0,05$
McCarthy, 1997 (215)	Sujets sains	Contracté-lâché dans le plan transversal (n = 21)	Groupe contrôle (n = 19)	Mesure amplitude : cervi-corotometer à J1 J3 J7 et J14	Positifs à court terme : différence significative à J3 et J7 ($p < 0,005$)

III.1.4. La proprioception

Dans un travail français, Revel (142,218) a été le premier à proposer une méthode d'évaluation des perturbations sensori-motrices du rachis cervical, et de mesure des déficits de mobilité active par rapport à une population témoin. Si la méthodologie de recherche demande des disponibilités de temps et une grande rigueur, l'application pratique des exercices s'inscrit dans la progression du traitement kinésithérapique. Vaillant (219) indique la progression du traitement dans le respect des capacités

fonctionnelles du patient. Sont associés des exercices des muscles oculaires, des mobilisations passives, des sollicitations analytiques et globales du rachis cervical, et enfin un travail contre résistance.

Le patient se réapproprié ainsi les différents schémas moteurs, la seule restriction concerne l'absence de gain en amplitude, excepté pour les rotations ($p < 0,005$).

La méthodologie de recherche des déficits du repositionnement céphalique a été reprise dans différentes études : Loudon (64), Heikkilä (143), Rix (106). Tous ces travaux soulignent le déficit de mobilité des populations de patients par rapport à une population contrôle. Il existe une relation entre l'atteinte traumatique (fléau cervical) et les évolutions mécaniques (cervicalgies chroniques) sur les conséquences de limitation d'amplitude (*tableau 27*).

Tableau 27. Études comparatives présentant les résultats des techniques proprioceptives.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Revel, 1994 (142) Poiraudeau, 1998 (218)	Chronique	Mobilisation active et passive et proprioception + médication	Médication seule	Test de repositionnement céphalique à J0 : à partir de la position 0 de référence de départ, mesure de l'erreur de remplacement de la tête après une rotation active maximale À 10 semaines, mesure du remplacement céphalique Douleur (EVA) Prise médicamenteuse Satisfaction du patient Amplitude articulaire	Début : erreur de remplacement de la tête (n = 60) = $7,7^\circ \pm 3,3^\circ$, 82 % > $4,5^\circ$ d'erreur 15 séances d'exercices, 2 par semaine pendant 8 semaines À 10 sem, amélioration significative de $2^\circ \pm 2,7$ pour groupe traité ($p = 0,0004$) par rapport au départ Amélioration significative de tous les paramètres excepté l'amplitude articulaire
Vaillant, 1995 (219) reprise Revel	<i>Cervicalgie chronique</i> (> 3 mois)	Rééducation oculo-cervicale (massage 5', oculaire, mobilisation-travail oculaire, proprioception) (n = 30) 15 séances	Groupe contrôle traitement médicamenteux (n = 30)	Douleur Amplitude articulaire Médicaments	Amélioration significative du groupe oculo-cervicale sur la douleur ($p = 0,004$) et rotation ($p = 0,007$)
Loudon, 1997 (64)	Fléau cervical (<i>whiplash</i>)	Groupe patients : n = 11, à 3 mois (minimum) du traumatisme	Groupe contrôle : n = 11	Test de repositionnement céphalique : placement de la tête à 30° de rotation dt et retour à position neutre les yeux fermés Amplitude : CROM, amplitudes actives max mesurées 5 positions testées : f° et ext° 20° , 30° rot gauche et 50° rot dt et g.	Erreurs du groupe patient : dépassement de la position neutre ; erreur absolue de placement = $5,01^\circ$ (groupe contrôle : $1,75^\circ$)

Tableau 27 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques proprioceptives.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Heikkilä, 1998 (143)	Patients avec fléau cervical (<i>whiplash</i>)	Groupe patients : n = 27 Stades II et III de la <i>Quebek Task Force</i>	Groupe contrôle : n = 39 pour le test de repositionnement céphalique et n = 25 pour le test oculomoteur	Test de repositionnement céphalique : 10 essais en rotations, flexion et extension ; mesure globale de la distance entre la projection du faisceau lumineux et le centre de la cible, décomposition sur 2 axes, vertical et horizontal Test oculomoteur: à 2 mois et 2 ans : EMG de surface sur les tempes, test de poursuites à différentes vitesses en rotation (20°/sec et 30°/sec) CROM : goniomètre : F°, Ext°, inclinaisons et rotations	Erreur de repositionnement céphalique : 2,75 cm du centre de la cible (sd : 1,9) pour contrôle, 3,84 cm pour patients (sd : 3,2), p=0,01 Test oculomoteur : 16/27 patients présentent déficits Relation significative entre les 2 tests, p = 0,007 Différence significative d'amplitude en rotation entre les 2 groupes (p = 132°, sd = 26°; C = 148°, sd = 19 ; p < 0,05), pas d'autre différence dans les autres plans

Tableau 27 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques proprioceptives.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Rix, 2001 (106)	Cervicalgies chroniques	Groupe cervicalgie (n = 11)	Groupe contrôle sans cervicalgie (n = 11)	Test de repositionnement céphalique : test de Revel Douleur (durée, intensité sur échelle 11 points, localisation) Amplitudes actives (CROM) dans les 3 plans	Diminution significative de la mobilité active pour le groupe cervicalgie : - rotation droite patients : $61,5^{\circ} \pm 7,9^{\circ}$ contrôle : $69,6^{\circ} \pm 8^{\circ}$, $p < 0,5$ - flexion : patients : $44,5^{\circ} \pm 10,9^{\circ}$ contrôle : $54,1^{\circ} \pm 8,1^{\circ}$, $p < 0,05$ - inclinaison latérale gauche : patients : $33,1^{\circ} \pm 12,5^{\circ}$ contrôle : $41,6^{\circ} \pm 5,5^{\circ}$, $p < 0,05$ Test de repositionnement céphalique : résultats identiques entre les 2 groupes, sauf pour la flexion (erreur globale : patients : $5,7^{\circ}$ ($5,3^{\circ}$ - $9,10^{\circ}$), contrôle : $4,2^{\circ}$ ($3,17^{\circ}$ - $5,32^{\circ}$), $p < 0,05$

CROM : instrument de mesure : *Cervical Range Of Motion*. sd : *Standard deviation* (ecart-type)

III.1.5. Le renforcement musculaire et les exercices intensifs

Dans une revue de synthèse, Jordan (162) souligne le rôle prépondérant du groupe musculaire le plus fort : les extenseurs du rachis. Ils sont suivis par celui des fléchisseurs latéraux, des fléchisseurs et des rotateurs. Le groupe des fléchisseurs est celui le plus faible dans les conséquences du fléau cervical. La musculature de la région cervico-scapulaire doit être entraînée de 2 manières : renforcement de la musculature cervicale associé aux étirements des muscles polyarticulaires de la ceinture scapulaire.

Le renforcement de la musculature cervicale nécessite 1 heure, 2 à 3 fois par semaine, pour une période de 2 à 3 mois. Il débute par un échauffement de 10 minutes, associant stretching et travail sur vélo, suivi par 3 types d'entraînement :

endurance, force ou combinaison des 2, d'une durée de 35-45 minutes. La période suivante de 10 minutes est consacrée au retour au calme, c'est-à-dire relaxation et stretching.

L'endurance est réalisée avec 3 séries de 12-14 répétitions à 30-40 % de la force maximale pour chacun des groupes musculaires. Soit 8 kg pour la flexion, 6 kg pour l'inclinaison latérale, 5 kg pour l'extension. L'augmentation d'endurance sur 8 semaines atteindra 100-150 %.

La force implique 1-2 séries de 8-12 répétitions à 70-80 % de la force maximale (par exemple, 15-16 kg pour les extenseurs). Après 8 semaines, l'augmentation sera de l'ordre de 25-40 %.

Chez des femmes souffrant de cervicalgies chroniques, Randlov (126) compare l'efficacité d'un entraînement intensif sur 3 mois avec un entraînement moins intense (1 h 30/jour, 3 fois/semaine, total de 36 séances). Le protocole est identique pour les 2 groupes ; seule varie l'intensité de l'intervention. La force maximale des différents groupes fléchisseurs et extenseurs du rachis cervical est testée avec une jauge de contrainte. L'endurance est testée en utilisant 60 % des chiffres de la Fmax, et comptabilisée en secondes.

Les 2 groupes améliorent les niveaux de force, sans différence statistique significative. Pour le groupe suivant l'entraînement léger, la douleur diminue de 25 %, puis revient à son niveau initial entre les 6^e et 12^e mois. Pour le groupe intensif, la diminution de la douleur est de 20 % après la période d'entraînement, puis de 33 % après 6 mois ; elle remonte enfin de 20 % à 12 mois. Pour les auteurs, il n'existe pas de différence significative entre les 2 groupes à quelque période que ce soit. Ces résultats sont valables pour les 52 patients (sur les 77 de départ).

Pour une population de 56 patients souffrant de cervicalgies, Ylinen (139) propose un programme d'entraînement de la force isométrique des muscles fléchisseurs et extenseurs du rachis cervical sur 3 semaines. Mesurées au départ avec une jauge de contrainte (fléchisseurs = 83N ± 48N, extenseurs = 158N ± 76N), les forces isométriques atteignent 117N (± 43N) pour les fléchisseurs et 207N (± 84N) pour les extenseurs. Il existe une forte corrélation entre l'augmentation de la force des muscles fléchisseurs et extenseurs avec la diminution de la douleur et des incapacités ($p < 0,05$).

Les exercices proposés sont :

- décollements de la tête, sujet sur le ventre puis sur le dos, pour travailler en endurance ;
- travail assis avec la tête strappée contre la résistance d'un poids à soulever (3 séries de 15 à 20 répétitions) ;
- travail assis contre la résistance d'un élastique (idem). Le programme englobe des exercices de stretching, de vélo, de mobilisations et de manipulations. Les séances se répètent 2 à 3 fois par semaine.

Ylinen (220) reprend une étude où il compare l'effet d'un traitement en endurance, d'un traitement en force à un groupe contrôle. La population est composée de 180 femmes qui travaillent dans des bureaux et qui sont cervicalgiques chroniques. Le traitement en endurance ou en force est significativement supérieur au groupe contrôle (après un suivi de 12 mois) sur les paramètres douloureux et d'incapacités. La force est augmentée significativement ainsi que l'amplitude articulaire en rotation pour les groupes entraînés.

Highland (221) propose un programme d'entraînement des fléchisseurs et des extenseurs sur 8 semaines à 90 patients souffrant de la région cervicale. Le patient est

assis sur un siège, le thorax et les épaules fixées, la résistance placée à l'avant ou à l'arrière de la tête. Les exercices sont progressifs, isométriques ; la résistance de la nouvelle séance débute à 80 % du couple isométrique maximal de l'évaluation initiale. Le rythme est de 2 séances par semaine les 4 premières semaines, puis de 1 fois par semaine les 4 suivantes. Les résultats montrent un développement de la force :

- fléchisseurs : H = de 42,1 (\pm 17,1) Nm à 47,35 (\pm 14,6) Nm, F = 21,6 (\pm 8,8) Nm à 27,8 (\pm 10,5) Nm ;
- extenseurs: H = de 21,4 (\pm 12,3) Nm à 24,75 (\pm 14) Nm, F = 12,7 (\pm 6,9) à 18,9 (\pm 8,5) Nm.

Bronfort (154) et Jordan (222) envisagent sur 1 an l'évolution de deux populations de patients cervicalgiques. Après une période de traitement intensif (11 à 6 semaines), les populations sont ensuite réévaluées (questionnaires, douleur, amplitude, force et endurance musculaire). Parfois la validité des résultats est limitée par l'absence de contrôle (222), ou bien il n'est pas possible de dissocier le niveau de résultats parmi les différents modes de traitements (154). En général, les évaluations sont effectuées avant le début de la prise en charge, et réinitialisées pendant le traitement. La conclusion porte sur l'étiologie multifactorielle des cervicalgies.

Schult (150) souligne les comportements des patients ayant suivis un programme de réhabilitation. Les économies gestuelles, les temps de récupération courts, le travail de perception de mouvements simples sont ancrés dans des stratégies individuelles.

Horneij (223) souligne les bienfaits d'une rééducation variée, combinant les programmes de rééducation (détente, qualité physique). Parmi 3 modes de traitement proposés (contrôle, gestion du stress et entraînement physique), aucun ne présente des résultats supérieurs aux 2 autres pour l'amélioration de la douleur.

Ekberg (224) trouve un rapport entre le taux d'absentéisme et les conditions de travail. Pour l'auteur, la poursuite du geste rééducatif est représentée par l'étude du geste professionnel, source de répétitions et de contraintes.

Les résultats sont synthétisés dans le *tableau 28*.

Tableau 28. Études comparatives présentant les résultats des techniques de renforcement et exercices intensifs.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Randlov, 1998 (126)	Chronique cou- épaule (femmes)	Entraînement intensif musculaire (n = 36)	Moins intensif (n = 41)	Douleur force maximale (jauge de contrainte) Activités de la vie quotidienne	Beaucoup de perdus de vue (n = 36/77) Force maximale : gr intensif : F = + 26 % E = + 27 % Gr – intensif : F = + 44 % E = + 22 % Endurance isométrique : Ext° : gr intensif = + 32 % Gr – intensif = + 24 % F° : gr int = + 120 % Gr – int = + 34 %
Ekberg, 1994 (225)	Cervicalgies et atteintes de l'épaule n = 107	Multidisciplinaire : entraînement physique, information, éducation, social, visite sur le lieu de travail (n = 53/61) 2 h/j, 4 j/sem, 8 semaines	Kinésithérapie, médicaments, repos, arrêt maladie (n = 40/46)	Douleur (EVA) Arrêt de travail (n jours) Questionnaires sur TMS, conditions et organisations du travail, niveau de forme	Suivi de population sur 2 ans (n = 93) Idem mais meilleur retour au travail pour le groupe multidisciplinaire Facteurs prédictifs d'arrêt de travail : conditions de travail (p = 0,01), âge (p = 0,005) et origine culturelle (p = 0,003) Diminution d'arrêt de travail : adaptation du poste (p < 0,001) et changement de poste (p < 0,05)

Tableau 28 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques de renforcement et exercices intensifs.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Ekberg, 1996 (224)	93 chroniques	Entraînement, éducation, information sur 8 semaines. Séance : 5 à 8 personnes /groupe n = 53	Physiothérapie, repos, médication n = 40	Questionnaire avant le traitement et reposé 12 mois plus tard, avec des items sur les gestes professionnels, l'organisation des conditions de travail Questionnaire sur personnalité Échelle numérique de la douleur Absentéisme au travail Santé générale	L'absentéisme est en rapport avec la qualité de vie Non-diminution de la douleur sur 1 an Le rapport des plaintes existe avec les conditions de travail
Bronfort, 2001 (154)	Chronique (> 12 semaines)	G1 : kinésithérapie (traitement individuel, stretching, renforcement, vélo aérobie, travail sur MedX (renforcement) (20 fois 1 heure sur 11 semaines) (n = 63)	G2 : manipulation et exercices (renforcement, stretching) (20 fois 1 heure sur 11 semaines) (n = 63) G3 : manipulation (20 fois 1 heure sur 11 semaines mais 15' de manip et 45' d'appareil débranché) (n = 64)	Questionnaire (<i>Neck Disability index</i>) Performance musculaire (force, endurance, amplitude) Satisfaction Médicaments À 5 et 11 semaines puis 3, 6, 12 mois	Amélioration des 3 groupes mais pas de différences significatives entre les groupes Seuls les paramètres satisfaction (p = 0,03), force, endurance, amplitude (p < 0,05) sont significativement supérieurs pour le G2 par rapport à G1
YLINEN, 2003 (220)	Chronique (femmes travaillant dans des bureaux)	G endurance (n=59) ; G force (n=60)	G contrôle (n=60)	Échelle visuelle questionnaire (<i>Neck Disability index</i> , <i>Vernon neck index</i>)	À 12 mois, amélioration significative de la douleur et des incapacités des groupes traités (p < 0,001)

Tableau 28 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques de renforcement et exercices intensifs.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôle	Moyens de mesure	Résultats
Jordan, 1998 (222)	Chronique (> 3 mois)	Programme intensif (stretching, renforcement musculaire, et exercices à la maison) (1 heure à 1 heure 15 par séance. 2 séances par semaine sur 6 semaines) (n = 40)	Kinésithérapie PASSIF : <i>hot packs</i> , massage, US continu, traction manuelle ; mobilisation et proprioception ACTIF : exercice d'étirement et de renforcement à effectuer à la maison) (30 minutes par séance. 2 séances par semaine pendant 6 semaines) (n = 39) Chiropractie + Trigger points (n = 40) (15-20 minutes par séance pendant 6 semaines) École du cou pour tout le monde	Douleur Incapacités Médicaments Force isométrique Amplitude articulaire Évaluation à 4 et 12 mois	Amélioration significative des 3 groupes Résultats maintenus dans le temps à 4 et 12 mois
Lundblad, 1999 (226)	n = 97 femmes actives chroniques	Kinésithérapie n = 32 séance = 50 min 2 fois/sem, 16 sem	Méthode de relaxation Feldenkrais n = 33 Contrôle n = 32	EVA Mobilité globale EMG muscles région scapulaire avec dynamomètre Questionnaire	Amélioration des plaintes groupe Feldenkrais Pas de changement d'amplitude Beaucoup de perdus de vue (MK : 17/32, F : 13/33, C : 9/32)
Taimela, 2000 (77)	Cervicalgie chronique	Traitement actif (endurance-stabilisation, relaxation, contrôle anxiété, oculaire, plateau instable (45 minutes 2 fois par semaine pendant 12 semaines) (n = 21)	Traitement maison (n = 19) Traitement contrôle (n = 22)	Questionnaire Mobilité (goniomètre) Douleur à la pression	Actif et maison significatif par rapport contrôle (p < 0,001) Groupe actif est supérieur au groupe passif pour la diminution des symptômes douloureux et capacités de travail (p < 0,01-0,03)

Tableau 28 (suite). Études comparatives présentant les résultats des techniques de renforcement et exercices intensifs.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement contrôlé	Moyens de mesure	Résultats
Takala, 1994 (16)	Cervicalgie chronique (femmes)	Traitement gymnique (n = 22)	Pas de traitement (n = 22)	Algomètre (mesure de pression déclenchant la douleur sur 4 muscles clés)	Amélioration pendant la première période Pas de changement ensuite
Levoska, 1993 (227)	Chroniques (n = 47) et sains (n = 47)	Kinésithérapie active (stretching, entraînement dynamique, exercice à la maison) n = 22 Séance : 1h, 3/sem, 15 séances au total sur 2 mois	Kinésithérapie passive (n = 22) (chaleur superficielle, massage, stretching, exercices) : 10 à 15 séances au total Groupe contrôle n = 47	Force musculaire : dynamomètre Tonus : palpation (grades 1 à 4) Tension musculaire sur trapèze sup et élévateur scapulae : appareil pression Douleur	Force isométrique : amélioration de 16 % pour le groupe passif et de 27 % pour le groupe actif p = 0,05 et p < 0,01 à 4 semaines et 1 an Reproductibilité palpation : Kappa = 0,4 Pas de différence pour les seuils des points douloureux entre les 3 groupes
Pennie, 1990 (228)	n = 147 fléaux cervicaux (<i>whiplash</i>)	Exercices actifs : tractions et physiothérapie	Repos collier	Goniomètre EVA	Pas de différence significative
Fialka, 1989 (229)		Exercices actifs	Repos collier		Amélioration groupe inactif
Giebel, 1997 (230)		Exercices actifs	Repos et collier		Amélioration pour actif

III.1.6. L'école du dos

Dans une revue de synthèse, Gross (168) analyse les effets de l'éducation du patient sur la réduction de la douleur.

Parmi les études observées, plusieurs stratégies sont employées : enseignement individuel et collectif, méthode unique ou variée d'apprentissage. Ce travail analyse les effets de certaines variables sur le résultat du traitement : qualité méthodologique, mécanisme de la douleur (fléau cervical, douleur non spécifique, tension musculaire), méthode d'enseignement. Pour les auteurs, aucune de ces stratégies ne démontre d'efficacité dans la lutte contre la douleur. Kamwendo (231) ne retrouve pas de différence significative pour l'utilisation d'école du cou (*tableau 29*).

Tableau 29. Étude comparative présentant les résultats des techniques visant à développer la perception sensorielle.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement	Moyens de mesure	Résultats
Kamwendo, 1991 (231)	Chronique	École du cou (n = 25)	École du cou (n = 28) classique et contrôle (n = 26)	EVA (fatigue/douleur) + EVA (pénibilité travail) Goniomètre (actif amplitude) Questionnaires (connaissances ergonomiques)	Pas de différence significative entre les groupes

III.2. Concernant le *whiplash*

Les principales études comparent l'immobilisme à un traitement de mobilisation. Le collier cervical ne semble pas apporter de bénéfice par rapport à la mobilisation précoce (*tableau 30*). La méthodologie de ces études est discutable excepté pour McKinney (232).

Le port de collier cervical permet la protection du rachis cervical (233,234). Il n'entraîne pas une diminution des douleurs, et correspond à un traitement d'attente. Les patients ont un soutien sensoriel sécurisant, permettant la reprise des activités courantes sous protection et une sensation de chaleur perçue souvent comme agréable. Le thérapeute enlèvera le collier lors des séances afin d'aborder la région scapulo-cervicale dans son ensemble.

Norris (235) présente les facteurs prédictifs pour 61 patients. Ces patients lors de la consultation sont placés en 3 groupes selon les signes cliniques présentés. Des radiographies sont prises, un traitement avec collier et analgésiques est proposé. Le groupe 1 rassemble 27 patients se plaignant de symptômes sans signes anormaux lors de l'examen clinique. Le groupe 2 présente 24 patients avec symptômes douloureux, réduction d'amplitude sans signe neurologique. Le groupe 3 rassemble 10 patients présentant les signes suivants : perte d'amplitude et signes neurologiques objectifs.

À la suite de l'interrogatoire, les principaux symptômes présentés sont :

- douleur (100 % dans tous les groupes) ;
- céphalées (gr 1 : 48 % gr 2 : 78 % gr 3 : 80 %) ;
- dysphagie (gr 1 : 18,5 % gr 2 : 9,5 % gr 3 : 30 %) ;
- paresthésies (gr 1 : 33 % gr 2 : 43 % gr 3 : 100 %) ;
- faiblesse (gr 1 : 15 % gr 2 : 9,5 % gr 3 : 50 %).

Les signes moins importants présentés sont : symptômes visuels et auditifs, étourdissements.

Toutes les radiographies du groupe 3 sont jugées anormales ; les courbures sont significativement différentes de celles du groupe 1 ($p < 0,05$). Des fractures sont visibles à l'examen : une fracture d'apophyse transverse (gr 1), 3 patients du groupe 3 avec des fractures tassements corporeales.

Il n'est pas fait rapport de diagnostic de fracture ni de luxation de l'apophyse odontoïde porté *a posteriori* ; aucun patient n'a fait l'objet de changement de groupe suite à diagnostic porté ultérieurement.

À l'examen final (entre gr 1 : 19,7 mois \pm 6, gr 2 : 23,9 mois \pm 5,5 gr 3 : 24,7 mois \pm 7,3), les signes cliniques présents restent :

- la douleur : gr 1 44 %, gr 2 81 %, gr 3 90 % ;
- les céphalées : respectivement de 37 %, 37 %, 70 % ;
- les paresthésies : 37 %, 29 %, 60 %.

En conclusion, pour tenter de préciser un pronostic de récupération, les auteurs soulignent la présence des signes cliniques suivants : signes neurologiques, raideur du cou et spasmes musculaires, lésions articulaires dégénératives.

Karlsborg (236) étudie sur une étude prospective la persistance des signes cliniques, notamment la douleur, avec les examens complémentaires. Pour 34 patients, les tests neuropsychologiques, l'imagerie par résonance magnétique et les potentiels évoqués sont réalisés à 1 mois post-accident et répétés à 7 mois. Le total de récupération à 7 mois est de 29 %. L'imagerie est répétée à cette date sur 6 patients ; la corrélation entre les résultats de l'IRM et les signes cliniques est faible. Les MEP sont normaux. Selon les auteurs, la persistance des signes est plus en corrélation avec le stress et les perturbations sensori-motrices qu'avec la mise en évidence de signes cliniques et paracliniques.

Mealy (237) propose le traitement immédiat au bout de 24 heures post-traumatiques par des mobilisations douces et l'application de glace en utilisant les techniques de Maitland. Il compare les résultats de ce groupe traité avec le groupe repos (incluant le port d'un collier et la mise au repos pendant 15 jours). Les résultats sont évalués à 4 et 8 semaines : le groupe traité présente de meilleures amplitudes ($p < 0,0125$) et moins de douleur ($p < 0,05$). Alors que la revue de bibliographie ne fait pas apparaître de complications secondaires (aggravation des signes cliniques, changement de groupe, radiographies de contrôle avec apparition de fractures du rachis cervical supérieur), le thérapeute doit rester très prudent face à toute évolution prolongée des plaintes. La persistance ou l'aggravation des signes cliniques douloureux doit entraîner la réorientation du patient vers le médecin en vue d'une évaluation complémentaire de l'étendue et de la gravité des lésions.

Tableau 30. Tableau de synthèse présentant les études thérapeutiques lors du *whiplash*.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement	Moyens de mesure	Résultats
Soderlund, 2000 (238)	<i>Whiplash</i> aigu (n = 66) moyenne 20 jours après accident	Programme d'exercices (n = 27) 6 semaines (conseils, rotation active, flex ant épaules, hausser épaule) 3 x jour	Idem mais moins important (n = 29) 6 semaines idem (travail couché et poussée sur le sol)	Douleur, amplitude, posture de la tête, activité de la vie quotidienne, kinesthésie à 3 sem et 3-6 mois	Amélioration dans les 2 groupes (p < 0,001) Le groupe avec plus d'exercices ne s'améliore pas plus 7 perdus de vue et 6 insuffisances de données
Gennis, 1996 (234)	<i>Whiplash</i> (n = 250) < 24 h	Collier (n = 104) + analgésie à discrétion	Contrôle (n = 92) + analgésie à discrétion	Douleur entre 6 et 12 semaines	Pas de différence significative douleur (p = 0,59) 54 perdus de vue. À 6 semaines il n'y a pas de différence entre les 2 traitements
Mc Kinney, 1989 (232)	Aiguë <i>Whiplash</i> < 72 h n = 247	G1 : early mobilisation active et passive (McKenzie) mobilisation, chaleur, froid, ondes courtes, hydrothérapie, traction, éducation, analgésique, collier, Maitland (n = 71) (journalier pendant au moins 2 sem) conseils posture + exercice maison 6 semaines (3 x 40'/sem)	G2 : conseils de mobilisation (n = 66) (10 à 14 jours), G3 : repos, analgésique, collier (n = 33)	Douleur Amplitude articulaire	Mobilité : à 1 et 2 mois, amélioration des groupes 1 et 2 par rapport au gr 3 (p < 0,01) mobi + douleur pas de différence G1 et G2
McKinney, 1989 (239)	Suivi à 2 ans	G1 = 54	G2 = 48 G3 = 26 G4 = 39 (non pris en compte dans l'étude précédente)	Présence de symptômes	Présence de symptômes diminuée pour gr 2 (11/48) par rapport aux groupes 1 (gr 1 : 24/54) et 3 (gr 3 12/26) <i>Le temps de récupération est plus court chez les groupes traités par rapport au gr repos (p = 0,005)</i>
Vendrig, 2000 (240)	<i>Whiplash</i> (n = 102) < 96 h ou > 2 sem	Traitement actif précoce (< 96 h) (n = 21). Série de 10 rotations à basse amplitude toutes les heures	Idem actif mais à 2 sem (n = 22) Livret éducatif « rester actif » à < 96 h (n = 23) Livret éducatif « rester actif » à > 2 sem (n = 22)	Amplitude articulaire EVA	Diminution significative de la douleur pour groupe actif comparé à livret Pas de différence sur amplitude articulaire Traitement précoce supérieur à celui différé

Tableau 30 (suite). Tableau de synthèse présentant les études thérapeutiques lors du *whiplash*.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement	Moyens de mesure	Résultats
Nordemar, 1981 (233)	<i>Douleur aiguë</i> (n = 30) < 3 jours	Collier, repos, analgésique et traitement manuel + contracté/relâché (30 min 3 fois/sem) Collier cervical + repos + TENS + analgésique (3 fois /sem)	Repos, collier, éducation, analgésique	Douleur Amplitude articulaire 1, 2, 6 semaines et 3 mois	Amélioration de 100 % pour tous les groupes à 3 mois. Le groupe TENS s'améliore un peu plus vite par rapport au collier seul (p < 0,025)
Provinciali, 1996 (241)	<i>Whiplash</i> (n = 60) J0 à J15 collier + antalgique moyenne J 30 (16 à 60 jours)	Exercices et éducation psychologique, relaxation, respi, traitement manuel (massage, mobi, travail oculaire)	TENS, US, électromagnéto (10 séances 1 h/jour durant 2 semaines)	À J15, J30 et J180 ; distances centimétriques moyennées EVA Niveau de satisfaction Durée d'arrêt de travail	Amélioration de la douleur et satisfaction du patient et retour au travail précoce dans le groupe multimodal (p < 0,05 ; < 0,001)
Mealy, 1986 (237)	<i>Whiplash</i> aigu délai non précisé (n = 61)	Traitement actif (n = 31) : glace > 24 h puis mob Maitland (mob spécifique et globale) + exercices journaliers Chaleur après traitement	Traitement standard (n = 30) : collier 14j, puis mob graduelle	Douleur EVA, amplitude total inclinomètre à 4 et 8 sem	Groupe « actif » moins de douleur que « standard » à 4 sem (p < 0,05) et 8 sem (p < 0,0125) Et plus de mobilité à 8 sem (p < 0,05)
Borchgrevink, 1998 (242)	<i>Whiplash</i> < 14 jours (n = 201)	Instructions et « faire comme d'habitude » + AINS (5 jours) (n = 82)	Instructions + AINS (5 jours) + immobilisation avec collier 14 j (2 h avec 2 h sans et avec nuit) (n = 96)	14 jours et 6 mois consultation et 6 semaines questionnaire Douleur, raideur, cognitif	Réduction significative des symptômes pour les 2 gr à 24 sem. Pour le groupe « mobilisé », amélioration subjective pour les paramètres douleur, raideur, et cognitifs par rapport au groupe « collier »

Tableau 30 (suite). Tableau de synthèse présentant les études thérapeutiques lors du *whiplash*.

Auteurs	Type de pathologie	Traitement appliqué	Traitement	Moyens de mesure	Résultats
Pennie, 1990 (228)	<i>Whiplash</i> aigu délai non précisé	Collier + repos 14 jours. De 6 à 8 semaines exercices seuls et si pas de progrès physiothérapie (n = 74)	Traction intermittente (10 minutes) et exercice (n = 61)	Mobilité totale, douleur	Collier et mob active similaire. L'auteur conclut que le traitement actif n'apporte rien
Heikkilä, 1998 (243)	Chronique W 6 mois et 2 ans ; n = 14	Groupe oculo kinesthésie 6 semaines	34 témoins sains	Mobi erreur kinesthésie douleur	Erreur de visée groupe oculo ($p < 0,001$) après 6 sem : amélioration visée en rot droite $p = 0,04$; ext $p = 0,005$; rot G et Flex NS Douleur améliorée $p = 0,03$
Fitz-Ritson, 1995 (244)	Chronique <i>whiplash</i>	Manipulation, exercice et proprioception	Rééducation standard		Proprio significativement meilleure que traitement standard

IV. INDICATIONS DE LA KINÉSITHÉRAPIE

Pour Schult (245) la reprise d'activité précoce est prioritaire. La douleur ne doit pas être le seul objectif, la reprise de la mobilité et de la fonction est prioritaire.

Observations sur les stratégies thérapeutiques

Sur le sujet sain, Bouisset (20) a étudié la capacité cinétique posturale, définie par le nombre de degrés articulaires utilisables lors d'un mouvement et par les activités musculaires anticipatrices au mouvement. Ces ajustements posturaux anticipateurs tendent à simplifier le contrôle moteur.

D'autres travaux (sujet sain) ont montré les adaptations des activités musculaires en fonction des contraintes (27,116,145). La musculature se développe en fonction des besoins du sujet.

Les observations de la musculature posturale portent sur le rôle de transmission des contraintes au rachis, permettant la stabilisation des membres supérieurs. Les activités contractiles des muscles liant la ceinture scapulaire au rachis cervical sont permanentes, liées avec une diminution des amplitudes articulaires de ce complexe.

Plusieurs auteurs (246-248) soulignent l'importance du système nerveux moteur dans le développement de la force contractile, grâce notamment aux voies synaptiques inhibitrices ou facilitatrices, dépendantes des informations sensorielles.

En fait, la stratégie thérapeutique se décompose en 3 temps décrits ci-après.

1) À court terme : le retour au calme sensoriel

Citée par Esnault (249) cette première partie vise la sédation de la douleur, des réactions inflammatoires et des contractures antalgiques sous-jacentes. L'objectif est

de retrouver la mobilité rachidienne (nombre de degrés de liberté articulaire) ainsi que les qualités trophiques et tissulaires.

2) À moyen terme : le travail de perception

Le patient aborde de façon analytique les schémas moteurs de la région cervicale à travers les liens l'unissant à l'exploration visuelle et à la ceinture scapulaire. Cette phase du traitement a pour but de redonner au patient la qualité de l'éveil sensoriel, qu'il pourra commencer à entretenir. Les traitements masso-kinésithérapiques sont adaptables en fonction des résultats obtenus : dès que le patient présente des résultats positifs, diminution des douleurs, amélioration des amplitudes, de la force et des gestes fonctionnels, le thérapeute peut réorganiser le suivi à plus ou moins long terme.

3) À long terme : le soutien sensoriel

À cet effet, il peut proposer un certain nombre d'exercices à visée d'éveil sensoriel (gestes matinaux de mobilité et travail de perception musculaire) et d'entretien de la force contractile. Les séances peuvent alors s'espacer, avoir pour objectif la vérification de certains paramètres : posture, mode de récupération des efforts, trophicité des tissus. Les objectifs du traitement sont fonction des besoins de chaque patient. Le développement de la force contractile et de l'endurance musculaire est adapté. Les traitements proposés sont adaptés en fonction de l'âge, du sexe et des activités professionnelles et sportives.

V. PROPOSITIONS D' ACTIONS FUTURES

L'analyse bibliographique des études sur la rééducation du mouvement montre le manque d'essais thérapeutiques bien conçus. La qualité méthodologique des études représente le principal biais souligné par les auteurs dans les revues de synthèse. Plusieurs étapes intermédiaires peuvent être développées, incluant les instituts de formation, les centres de rééducation et l'interaction des différentes professions de santé.

Instituts de formations en masso-kinésithérapie

- Utilisation des outils de mesure de la mobilité rachidienne.
- Problématiques de recherche sur l'organisation du mouvement : définition des paramètres du mouvement et abord de protocoles méthodologiques.
- Repérage palpatoire : évaluation de la reproductibilité (Kappa, ICC).
- Éducation du patient ; prévention des récives.

Centres de rééducation

- Protocoles rééducatifs : définition des principaux objectifs, quelle doit être la constitution du plateau technique ?
- Synthèse des résultats par le travail de groupe.

Centres hospitaliers

- Mise au point de protocoles pour des kinésithérapeutes motivés à la formation.
- Encadrement médical à la méthodologie et à l'analyse de résultats.

ANNEXE 1. VALEUR DE MOBILITÉ DE DIFFÉRENTES POPULATIONS AVEC DIFFÉRENTS INSTRUMENTS DE MESURE

Valeurs moyennes et écart-type de la mobilité en flexion/extension de la région cervicale en utilisant 3 instruments de mesures différents. Ordway, 1997 (68).

Mouvement (amplitudes en degrés)	3Space	Radiographie (occiput-C7)	CROM	Radiographie (occiput-verticale)
Flexion	38,2 ± 10,1	35,0 ± 10,4	48,0 ± 13,0	49,6 ± 16,8
Extension	68,2 ± 18,9	71,7 ± 10,4	79,0 ± 17,9	75,3 ± 18,0
Total	107,6 ± 21,5	106,5 ± 13,8	128,0 ± 24,2	126,7 ± 23,9

Moyenne de la variance de la population, écart-type et valeurs limites des écarts de mesure des 6 mouvements actifs et passifs avec Spine Motion Analyser (d'après Christensen, 1998 (79)).

Direction	Moyenne de la variance (degrés)	Ecart-type (degrés)	Valeurs limites (min-max) (degrés)
Flexion active	11,1	4,6	4,4-20,3
Flexion passive	9,5	4,3	3,6-17,3
Extension active	11,0	4,3	6,4-21,7
Extension passive	11,8	3,9	5,9-19,1
ILD active	7,9	2,6	3,8-10,8
ILD passive	6,7	2,9	3,3-12,1
ILG active	7,2	2,3	3,7-11,4
ILG passive	7,4	2,3	3,7-11,2
RD active	8,8	3,6	3,9-18,2
RD passive	7,8	4,5	3,5-16,9
RG active	8,2	3,0	3,9-16,7
RG passive	8,6	4,3	2,1-16,4

Amplitudes de flexion/extension de la population masculine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Flex 11-19 ans	Flex 20-29 ans	Flex 30-39 ans	Flex 40-49 ans	Flex 50-59 ans	Flex 60-69 ans	Flex 70-79 ans	Flex 80-89 ans	Flex 90-97 ans	Ext 11-19 ans	Ext 20-29 ans	Ext 30-39 ans	Ext 40-49 ans	Ext 50-59 ans	Ext 60-69 ans	Ext 70-79 ans	Ext 80-89 ans	Ext 90-97 ans
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		69,0 (5,7)					58,1 (9,9)			70,6 (6,2)					51,2 (11,6)			
Youdas, 1992 (57) CROM	Masc + fem 64,0 (8,6)	Masc + fem 54,3 (8,8)	Masc + fem 47,3 (9,5)	Masc + fem 49,5 (11,4)	Masc + fem 45,5 (9,1)	Masc + fem 41,0 (8,4)	Masc + fem 39,2 (8,8)	Masc + fem 40,4 (8,7)	Masc + fem 36,4 (9,8)	85,6 (11,5)	76,7 (12,8)	68,2 (12,8)	62,5 (12,2)	59,9 (10,4)	57,4 (10,5)	53,7 (14,4)	49,4 (11,5)	52,3 (17,2)
Hole, 1995 (65) avec le CROM		64,0 (9,4)	58,8 (10,1)	58,5 (13,3)	50,0 (6,1)	53,5 (4,4)					82,4 (8,6)	63,5 (6,8)	63,1 (9,1)	56,1 (7,3)	46,5 (4,7)			
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)		A partir de position de repos : 42,4 (17,0) A partir de position neutre : 39,0 (15,8)		ND	ND	ND					A partir de position de repos : 60,8 (10,9) A partir de position neutre : 64,6 (10,4)		ND	ND	ND			
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)						43,0 (9,7)							41,2 (8,4)					
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 56 (10)		ND	ND	ND					18-35 ans : 72 (9)		ND	ND	ND			
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans whiplash aigu : 49 (8)		ND	ND					ND	18-35 ans whiplash aigu : 43 (5)		ND	ND	ND			

 CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes de flexion/extension de la population féminine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Flex 10-19 ans	Flex 20-29 ans	Flex 30-39 ans	Flex 40-49 ans	Flex 50-59 ans	Flex 60-69 ans	Flex 70-79 ans	Flex 80-89 ans	Flex 90-97 ans	Ext 11-19 ans	Ext 20-29 ans	Ext 30-39 ans	Ext 40-49 ans	Ext 50-59 ans	Ext 60-69 ans	Ext 70-79 ans	Ext 80-89 ans	Ext 90-97 ans	
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		69,8 (10,2)					63,6 (8,5)				80,8 (6,3)					51,6 (8,0)			
Youdas, 1992 (57) avec CROM	Masc + fem 64,0 (8,6)	Masc + fem 54,3 (8,8)	Masc + fem 47,3 (9,5)	Masc + fem 49,5 (11,4)	Masc + fem 45,5 (9,1)	Masc + fem 41,0 (8,4)	Masc + fem 39,2 (8,8)	Masc + fem 40,4 (8,7)	Masc + fem 36,4 (9,8)	84,0 (14,9)	85,6 (10,6)	78,0 (13,8)	77,5 (13,2)	65,3 (16,0)	65,2 (13,3)	54,8 (10,2)	50,3 (14,5)	54,5 (18,1)	
Hole, 1995 (65) avec le CROM		63,3 (9,8)	58,9 (11,1)	52,6 (9,1)	51,6 (13,7)	ND					80,1 (11,2)	69,0 (8,6)	66,0 (9,4)	60,9 (9,6)	ND				
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)		A partir de position de repos 48,9 (13,1) A partir de position neutre : 47,2 (13,4)		ND	ND	ND					A partir de position de repos 71,9 (9,6) A partir de position neutre : 77,8 (10,7)		ND	ND	ND				
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)						51,9 (9,7)							44,2 (9,3)						
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 59 (13)		ND	ND	ND					18-35 ans : 71 (8)		ND	ND	ND				
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 49 (12)		ND	ND	ND					18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 47 (16)		ND	ND	ND				

 CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes d'inclinaison latérale droite (ILD) et gauche (ILG) de la population masculine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	ILD 11-19 ans	ILD 20-29 ans	ILD 30-39 ans	ILD 40-49 ans	ILD 50-59 ans	ILD 60-69 ans	ILD 70-79 ans	ILD 80-89 ans	ILD 90-97 ans	ILG 11-19 ans	ILG 20-29 ans	ILG 30-39 ans	ILG 40-49 ans	ILG 50-59 ans	ILG 60-69 ans	ILG 70-79 ans	ILG 80-89 ans	ILG 90-97 ans	
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		46,1 (4,8)					34,5 (6,0)				47,6 (4,6)					35,9 (5,2)			
Youdas, 1992 (57) avec CROM	44,8 (7,7)	44,9 (7,2)	42,9 (8,5)	38,0 (10,9)	35,6 (5,4)	29,8 (5,4)	25,8 (7,3)	23,8 (6,2)	22,2 (9,1)	46,3 (6,7)	41,4 (7,1)	41,2 (10,3)	35,6 (8,0)	34,9 (6,6)	30,4 (4,7)	25,0 (8,4)	23,5 (6,8)	22,0 (6,6)	
Hole, 1995 (65) avec le CROM		45,0 (4,8)	37,3 (10,4)	34,4 (11,9)	30,9 (5,4)	27,5 (2,5)					47,7 (6,1)	38,3 (10,9)	38,2 (10,1)	31,8 (3,9)	25,5 (3,8)				
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)		A partir de position de repos 39,4 (6,7) A partir de position neutre : 36,2 (6,4)		ND	ND	ND					A partir de position de repos 39,2 (10,1) A partir de position neutre : 35,4 (10,4)		ND	ND	ND				
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)						23,1 (6,7)							22,9 (5,0)						
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 46 (6)		ND	ND	ND					18-35 ans : 46 (7)		ND	ND	ND				
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 39 (8)		ND	ND	ND					18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 33 (5)		ND	ND	ND				

CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes d'inclinaison latérale droite (ILD) et gauche (ILG) de la population féminine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	ILD 11-19 ans	ILD 20-29 ans	ILD 30-39 ans	ILD 40-49 ans	ILD 50-59 ans	ILD 60-69 ans	ILD 70-79 ans	ILD 80-89 ans	ILD 90-97 ans	ILG 11-19 ans	ILG 20-29 ans	ILG 30-39 ans	ILG 40-49 ans	ILG 50-59 ans	ILG 60-69 ans	ILG 70-79 ans	ILG 80-89 ans	ILG 90-97 ans
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		51,1 (4,4)					37,6 (5,0)				50,5 (4,8)					39,3 (5,0)		
Youdas, 1993 (57) avec CROM	48,9 (7,1)	46,2 (6,7)	46,5 (8,4)	42,5 (9,2)	37,3 (6,8)	32,7 (9,6)	27,7 (7,3)	26,3 (5,7)	22,6 (7,2)	46,6 (7,3)	42,8 (4,6)	43,6 (7,9)	40,8 (9,3)	35,1 (6,0)	34,4 (8,1)	26,9 (6,7)	22,6 (7,1)	26,6 (8,1)
Hole, 1995 (65) avec le CROM		43,6 (6,1)	34,8 (5,6)	34,1 (6,5)	30,5 (5,2)	ND					46,4 (7,3)	36,8 (7,3)	34,3 (4,2)	32,0 (5,3)	ND			
Fiebert, 1994 (251) avec le CROM		A partir de position de repos 38,8 (7,2) A partir de position neutre : 37,9 (6,7)		ND	ND	ND					A partir de position de repos 41,3 (5,9) A partir de position neutre : 41,3 (6,7)		ND	ND	ND			
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)						27,3 (6,9)							28,4 (7,5)					
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 46 (9)		ND	ND	ND					18-35 ans : 47 (9)		ND	ND	ND			
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 34 (10)		ND	ND	ND					18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 35 (11)		ND	ND	ND			

CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes de rotation droite (RotD) et gauche (RotG) de la population masculine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	RotD 11-19 ans	RotD 20-29 ans	RotD 30-39 ans	RotD 40-49 ans	RotD 50-59 ans	RotD 60-69 ans	RotD 70-79 ans	RotD 80-89 ans	RotD 90-97 ans	RotG 11-19 ans	RotG 20-29 ans	RotG 30-39 ans	RotG 40-49 ans	RotG 50-59 ans	RotG 60-69 ans	RotG 70-79 ans	RotG 80-89 ans	RotG 90-97 ans	
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		90,3 (3,4)					71,4 (9,3)				90,4 (2,0)					70,1 (8,5)			
Youdas, 1992 (57) avec CROM	74,1 (7,6)	69,6 (6,0)	67,1 (7,4)	64,6 (9,6)	61,0 (7,7)	53,6 (7,4)	50,0 (10,2)	46,4 (8,2)	44,2 (14,3)	72,3 (7,0)	69,2 (7,0)	65,4 (9,1)	62,0 (7,6)	58,0 (8,8)	56,6 (6,7)	49,7 (8,8)	46,8 (9,2)	45,2 (16,8)	
Hole, 1995 (65) avec le CROM		72,1 (6,1)	70,7 (7,0)	60,2 (11,9)	56,4 (3,8)	55,3 (7,3)					76,1 (6,0)	68,8 (7,4)	57,4 (10,5)	56,9 (4,3)	53,5 (4,7)				
Fiebert, 1994 (251) avec le CROM		A partir de position de repos 64,0 (6,5) A partir de position neutre : 55,8 (11,0)		ND	ND	ND					A partir de position de repos 64,2 (10,2) A partir de position neutre : 59,2 (13,9)		ND	ND	ND				
Fiebert, 1994 avec le CROM (251)						53,6 (11,7)							57,7 (11,8)						
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 69 (7)		ND	ND	ND					18-35 ans : 73 (9)		ND	ND	ND				
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 54 (19)		ND	ND	ND					18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 51 (14)		ND	ND	ND				

CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes de rotation droite (RotD) et gauche (RotG) de la population féminine suivant les tranches d'âge : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	RotD 11-19 ans	RotD 20-29 ans	RotD 30-39 ans	RotD 40-49 ans	RotD 50-59 ans	RotD 60-69 ans	RotD 70-79 ans	RotD 80-89 ans	RotD 90-97 ans	RotG 11-19 ans	RotG 20-29 ans	RotG 30-39 ans	RotG 40-49 ans	RotG 50-59 ans	RotG 60-69 ans	RotG 70-79 ans	RotG 80-89 ans	RotG 90-97 ans
Kuhlman, 1993 (250) goniomètre gravité		95,8 (3,3)					73,7 (7,8)				95,3 (4,4)					74,6 (9,7)		
Youdas, 1992 (57) avec CROM	74,9 (9,8)	74,6 (5,9)	71,7 (5,7)	70,2 (6,6)	61,2 (8,6)	65,2 (9,7)	53,4 (8,8)	52,6 (10,5)	44,2 (14,3)	70,5 (9,8)	71,6 (5,7)	65,9 (8,1)	64,0 (7,9)	62,8 (8,4)	59,7 (9,1)	50,1 (7,9)	50,5 (10,7)	53,5 (7,5)
Hole, 1995 (65) avec le CROM		72,6 (6,4)	68,4 (8,9)	70,6 (8,9)	62,6 (10,3)	ND					72,9 (6,0)	71,8 (10,4)	63,1 (10,1)	62,9 (12,4)	ND			
Fiebert, 1994 (251) avec le CROM		A partir de position de repos 65,4 (7,0) A partir de position neutre : 61,9 (9,7)		ND	ND	ND					A partir de position de repos 68,0 (7,6) A partir de position neutre : 64,6 (6,9)		ND	ND	ND			
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans : 71 (12)		ND	ND	ND					18-35 ans : 71 (13)		ND	ND	ND			
Osterbauer, 1996 (67) CROM		18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 59 (14)		ND	ND	ND					18-35 ans <i>whiplash</i> aigu : 57 (13)		ND	ND	ND			

CROM : *Cervical Range of Motion* device. ND : non déterminé.

Amplitudes complètes dans le plan sagittal en fonction des tranches d'âge dans la population masculine et féminine : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Homme : flex/ext 20-29 ans	Homme : flex/ext 30-39 ans	Homme : flex/ext 40-49 ans	Homme : flex/ext 50-59 ans	Femme : flex/ext 20-29 ans	Femme : flex/ext 30-39 ans	Femme : flex/ext 40-49 ans	Femme : flex/ext 50-59 ans
Nilsson, 1996 (58) CROM	129 (6)	120 (8)	110 (6)	111 (8)	128 (12)	120 (12)	114 (10)	117 (19)
Dvorak, 1992 (85) CROM	152,7 (20,0)	141,1 (11,4)	131,1 (18,5)	136,3 (15,7)	149,3 (11,7)	155,9 (23,1)	139,8 (13,0)	126,9 (14,8)

CROM : *Cervical Range of Motion device*.

Amplitudes complètes dans le plan latéral en fonction des tranches d'âge dans la population masculine et féminine : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Homme : ILD/ILG 20-29 ans	Homme : ILD/ILG 30-39 ans	Homme : ILD/ILG 40-49 ans	Homme : ILD/ILG 50-59 ans	Femme : ILD/ILG 20-29 ans	Femme : ILD/ILG 30-39 ans	Femme : ILD/ILG 40-49 ans	Femme : ILD/ILG 50-59 ans
Nilsson, 1996 (58) CROM	122 (4)	111 (12)	102 (15)	104 (12)	116 (18)	108 (14)	99 (11)	97 (7)
Dvorak, 1992 (85)	101,1 (13,3)	94,7 (10,0)	83,7 (13,9)	88,3 (29,1)	100,0 (8,6)	106,3 (18,1)	88,2 (16,1)	76,1 (10,2)

CROM : *Cervical Range of Motion device*.

Amplitudes complètes dans le plan transversal en fonction des tranches d'âge dans la population masculine et féminine : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Homme : RD/RG 20-29 ans	Homme : RD/RG 30-39 ans	Homme : RD/RG 40-49 ans	Homme : RD/RG 50-59 ans	Femme : RD/RG 20-29 ans	Femme : RD/RG 30-39 ans	Femme : RD/RG 40-49 ans	Femme : RD/RG 50-59 ans
Nilsson, 1996 (58) CROM	174 (13)	166 (12)	161 (21)	158 (10)	174 (13)	167 (13)	170 (10)	163 (12)
Dvorak, 1992 (85)	183,8 (11,8)	175,1 (9,9)	157,4 (19,5)	166,2 (14,1)	182,4 (10,0)	186,0 (10,4)	168,2 (13,6)	151,9 (15,9)

CROM : *Cervical Range of Motion device*.

Amplitudes articulaires d'une population saine : valeurs moyennes en degrés et écart-types.

Auteurs	Population	Flex	Ext	ILD	ILG	RotD	RotG
Feipel, 1999 (83) avec SMA	68 sujets sains de 14-19 ans	70 (10)	61 (14)	48 (10)	47 (9)	75 (13) F + RD : 67 (12)	75 (12) F + RG : 70 (14)
Feipel, 1999 (83) avec SMA	133 sujets sains de 20-29 ans	66 (10)	57 (15)	45 (8)	44 (7)	71 (10) F + RD : 67 (11)	72 (9) F + RG : 69 (12)
Feipel, 1999 (83) avec SMA	49 sujets sains de 30-70 ans	57 (11)	50 (15)	39 (9)	38 (7)	68 (11) F + RD : 63 (12)	68 (13) F + RG : 66 (11)
Solinger, 2000 (80)	20 sujets sains de 20-40 ans	66 (5)	55 (10)	46 (9)	42 (8)	77 (8)	76 (8)
Osterbauer, 1996 (67)							
Nilsson, 1996 (60)	35 sujets sains de 20-28 ans examineur 1	46 (7,5)	74 (7,6)	49 (5,3)	50 (4,3)	76 (7,2)	79 (7,9)
Nilsson, 1996 (60)	35 sujets sains de 20-28 ans examineur 2	49 (8,6)	72 (8,4)	50 (6,0)	49 (5,0)	77 (6,5)	79 (7,9)

SMA : Spine Motion Analyser.

ANNEXE 2. ÉCHELLE ALGOFONCTIONNELLE (NPDS VERSION FRANÇAISE) WŁODYKA-DEMAILLE (148)

Échelle de douleurs et d'incapacité cervicales

Marquez d'une croix chacune des échelles horizontales suivantes entre 0 et 100.

Ceci permettra d'évaluer la situation dans laquelle vous vous trouvez, entre la situation normale (le 0) et la pire situation (le 100).

1- Quelle est l'intensité de vos douleurs, aujourd'hui ?



2- Quelle est l'intensité de vos douleurs en moyenne ?



3- Quelle est l'intensité de la pire de vos douleurs ?



4- Vos douleurs perturbent-elles votre sommeil ? (avec ou sans prise médicamenteuse)



5- Quelle est l'intensité de vos douleurs à la station debout ?



6- Quelle est l'intensité de vos douleurs à la marche ?



7- Quel est le retentissement de vos douleurs sur l'utilisation de l'automobile (conducteur ou passager) ?



8- Vos douleurs perturbent-elles vos activités sociales ? (toutes activités extra-professionnelles)



9- Vos douleurs perturbent-elles vos activités de loisirs ? (cuisine, sports, activités manuelles, etc.)



10- Vos douleurs perturbent-elles vos activités professionnelles ?



11- Vos douleurs perturbent-elles vos soins personnels (manger, s'habiller, prendre un bain, etc.) ?



12- Vos douleurs perturbent-elles vos relations avec les autres (amis, famille, partenaires sexuels, etc.) ?



13- Est-ce que vos douleurs ont changé votre perception de la vie et de l'avenir (dépression, désespoir) ?



14- Vos douleurs ont-elles une influence sur vos émotions ? (réaction disproportionnée à une situation habituelle)

0 | _____ | 100
Pas du tout | Complètement

15- Vos douleurs ont-elles une influence sur vos facultés de réflexion et de concentration ?

0 | _____ | 100
Pas du tout | Complètement

16- Votre cou est-il raide ?

0 | _____ | 100
Aucune raideur | Je ne peux pas bouger le cou

17- Avez-vous des difficultés pour tourner la tête ?

0 | _____ | 100
Aucune difficulté | Je ne peux pas bouger la tête

18- Avez-vous des difficultés pour regarder en haut ou en bas ?

0 | _____ | 100
Aucune difficulté | Je ne peux regarder ni en haut, ni en bas

19- Avez-vous des difficultés à travailler au-dessus de votre tête ? (ranger du linge dans un placard, bricoler en hauteur, etc.)

0 | _____ | 100
Aucune difficulté | Je ne peux pas travailler au-dessus de la tête

20- Êtes-vous soulagé par les médicaments contre la douleur ?

0 | _____ | 100
Soulagement complet | Aucun soulagement

Merci de vérifier que vous avez répondu à chaque question.

Score total :

RÉFÉRENCES

1. Quebec Take Force. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on spinal disorders. *Spine* 1987;12 (7 Suppl):S1-59.
2. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM, Murray MP. Neck pain: a long term follow up of 205 patients. *Spine* 1987;12(1):1-5.
3. Borghouts JAJ, Koes BW, Bouter LM. The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. *Pain* 1998;77(1):1-13.
4. Wiesenfarth J, Briner J. Neck injuries: urgent decisions and actions. *Phys Sportsmed* 1996;24(1):35-41.
5. Havkins SB. Head, neck face and shoulder in female and male rugby players. *Phys Sports Med* 1986;14(7):111-20.
6. Balsham ID. Muscle tension and personality in women. A factorial study. *Arch Gen Psychiatr* 1962;7:436-48.
7. Gray FE, Hanson JA, Jones FP. Postural aspects of neck muscle tension. *Ergonomics* 1966;9(3):245-56.
8. Géraut C, Roedlich C, Feve JR, Delobel R, Perrouin-Verbe B, Leborgne J. Le port de charges lourdes sur l'épaule et le cou, et les risques d'atteintes de l'artère vertébrale ou de ses collatérales. *Arch Mal Prof Méd Trav* 1994;55(3):222-3.
9. Euller-Ziegler L. Cervicalgies. In: *Décider pour traiter*. Meudon: RanD; 2001. p. 427-34.
10. Gross AR, Aker PD, Goldsmith CH, Peloso P. Physical medicine modalities for mechanical neck disorders (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001.
11. Colon J. Le traitement chiropratique des cervicalgies et des lombalgies: recension d'études choisies. Ottawa: Office Canadien de Coordination de l'Évaluation des Technologies de la Santé OCCETS; 1992.
12. Gross A, Aker PD, Peloso P, Goldsmith CH. Manual therapy for mechanical neck disorders (Protocol for a Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001.
13. Schönstein E, Kenny DT. Diagnoses and treatment recommendations on workers compensation medical certificates. *Med J Aust* 2000;173(8):419-22.
14. Rodriquez AA, Bilkey WJ, Agre JC. Therapeutic exercise in chronic neck and back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73(9):870-5.
15. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on whiplash-associated disorders: redefining 'Whiplash' and its management. *Spine* 1995;20 (Suppl)(8):2S-73S.
16. Takala EP, Viikari-Juntura E, Tynkkynen EM. Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? A controlled study. *Scand J Rehabil* 1994;26(1):17-20.
17. Vernon HT, Aker P, Burns S, Vijakaanen S, Short L. Pressure pain threshold evaluation of the effect of spinal manipulation in the treatment of chronic neck pain: a pilot study. *J Occup Med* 1990;35(11):1123-30.
18. Scherrer J. Précis de physiologie du travail: notions d'ergonomie. Paris: Masson; 1981.
19. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progr Neurobiol* 1992;38:35-56.
20. Bouisset S, Zattara M. A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neurosci Lett* 1981;22:263-70.
21. Zattara M, Bouisset S. Posturo-kinetic organization during the early phase of voluntary upper limb movements. I: normal subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1988;51:956-65.
22. Morris JM, Lucas DB, Bresler B. Role of the stability of the spine. *Bone Joint Surg* 1961;43A:327-51.
23. Floyd WF, Silver PHS. The function of the *erectores spinae* muscles in certain movements and postures in man. *J Physiol* 1955;129:184-203.
24. Anderson GBJ, Örtengren R, Nachemson A. Intradiscal pressure, intra-abdominal pressure and myoelectric back muscle activity related to posture and loading. *Clin Orthop Rel Res* 1977;129:156-64.
25. Edgerton VR, Wolf SL, Levendowski DJ, Jennrich RI, Roy RR. EMG activity in neck and back muscles selected static postures in adult males and females. *Physiot Theor Pract* 1997;13(3):179-95.
26. Peat M, Graham RE. Electromyographic analysis of soft tissue lesions affecting shoulder function. *Am J Phys Med* 1977;56(5):223-40.

27. Schüldt K, Ekholm J, Harms-Ringdahl K, Nemeth G, Arborelius UP. Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity. *Ergonomics* 1986;29(12):1525-37.
28. Grimmer K. An investigation of poor cervical resting posture. *Aust J Physiother* 1997;43(1):7-16.
29. Hanten WP, Olson SL, Russell JL, Lucia RM, Campbell AH. Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(1):62-6.
30. Grimmer K, Trott P. The association between cervical excursion angles and cervical short flexor muscle endurance. *Aust J Physiother* 1998;44(3):201-7.
31. Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K, Dansie B. Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. *Aust J Physiother* 2001;47(2):110-6.
32. Vaillant J. La cervicalgie (2^e partie). *Kinésithér Sci* 1996;362:58-9.
33. Erfanian P, Hagino C, Guerriero RC. Pilot study: an investigation of the relationship between external cervical measurement and the preference of cervical pillow thickness. *J Can Chiropractic Assoc* 1998;42(2):83-9.
34. Hanten WP, Lucio RM, Russel JL, Brunt D. Assessment of total head excursion and resting head posture. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:877-80.
35. Refshauge K, Goodsell M, Lee M. Consistency of cervical and cervicothoracic posture in standing. *Aust Physiother* 1994;40:235-40.
36. Johnson GM. The correlation between surface measurement of head and neck posture and the anatomic position of the upper cervical vertebrae. *Spine* 1998;23(8):921-7.
37. Garrett TR, Youdas JW, Madson TJ. Reliability of measuring forward head posture in a clinical setting. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17(3):155-60.
38. Diek GS, Kelsey JL, Goel VK, Panjabi MM, Walter SD, Laprade MH. An epidemiologic study of the relation between postural asymmetry in the teen years and subsequent back and neck pain. *Spine* 1985;10:872-7.
39. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther* 1992;72(6):425-31.
40. Haughie LJ, Fiebert IM, Roach KE. Relationship of forward head posture and cervical backward bending to neck pain. *J Manual Manipul Ther* 1995;3(3):91-7.
41. Simons DG, Mense S. Understanding and measurement of muscle tone as related to clinical muscle pain. *Pain* 1998;75(1):1-17.
42. Nilsson N. Measuring cervical muscle tenderness: a study of reliability. *J Manipulative Physiol Ther* 1995;18(2):88-90.
43. Strender LE, Lundin M, Nell K. Interexaminer reliability in physical examination of the neck. *J Manipulative Physiol Ther* 1997;20(8):516-20.
44. Nansel DD, Peneff AL, Jansen RD, Cooperstein R. Interexaminer concordance in detecting joint-play asymmetries in the cervical spines of otherwise asymptomatic subjects. *J Manipulative Physiol Ther* 1989;12(6):428-33.
45. Mior SA, King RS, McGregor M, Bernard M. Intra-and interexaminer reliability of motion palpation in the cervical spine. *J Can Chiropract Assoc* 1985;29:195-8.
46. Smedmark V, Wallin M, Arvidsson I. Inter-examiner reliability in assessing intervertebral motion of the cervical spine. *Manual Ther* 2000;5(2):97-101.
47. Hubka MJ, Phelan SP. Interexaminer reliability of palpation for cervical spine tenderness. *J Manipulative Physiol Ther* 1994;17(9):591-5.
48. Deboer KF, Harmon R, Tuttle CD, Wallace H. Reliability study of detection of somatic dysfunctions in the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1985;8(1):9-16.
49. Sobel JB, Sollenberger P, Robinson R, Polatin PB, Gatchel RJ. Cervical nonorganics signs: a new clinical tool to assess abnormal illness behavior in neck pain patients: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(2):170-5.
50. Chen J, Solinger AB, Poncet JF, Lantz CA. Meta-analysis of normative cervical motion. *Spine* 1999;24(15):1571-8.
51. Jordan K. Assessment of published reliability studies for cervical spine range of motion measurement tools. *J Manipulative Physiol Ther* 2000;23(3):180-95.
52. Walmsley RP, Kimber P, Culham E. The effect of initial head position on active cervical axial rotation range of motion in two age populations. *Spine* 1996;21(21):2435-42.
53. Brosseau L, Tremblay LE, Dion CG, Jones V, Price M. Étude intra et inter-évaluateur(s) de la croix de

- Maigne dans la mesure des mouvements cervicaux chez les individus normaux. *J Réadapt Méd* 1998;18(2):42-7.
54. Chen J, Lantz CA, Solinger AB. Errors in precise examiner head placement during cervical range-of-motion measurements. *J Manipulative Physiol Ther* 2001;24(5):327-30.
55. Cram JR, Kneebone WJ. Cervical flexion: a study of dynamic surface electromyography and range of motion. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22(9):570-5.
56. Hagberg M, Harms-Ringdahl K, Nissell R, Hjelm EW. Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(8):1051-8.
57. Youdas JW, Garrett TR, Suman VJ, Bogard CL, Hallman HO, Carey JR. Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Phys Ther* 1992;72(11):770-80.
58. Nilsson N, Hartvigsen J, Christensen HW. Normal ranges of passive cervical motion for women and men 20-60 years old. *J Manipulative Physiol Ther* 1996;19(5):306-9.
59. Fiebert IM, Roach KE, Yang SS, Dierking LD, Hart FE. Cervical range of motion and strength during resting and neutral head postures in healthy young adults. *J Back Musculoskel Rehabil* 1999;12(3):165-78.
60. Nilsson N, Christensen HW, Hartvigsen J. The interexaminer reliability of measuring passive cervical range of motion, revisited. *J Manipulative Physiol Ther* 1996;19(5):302-5.
61. Nilsson N. Measuring passive cervical motion: a study of reliability. *J Manipulative Physiol Ther* 1995;18(5):293-7.
62. Rheault W, Albright B, Byers C, Franta M, Johnson A, Skowronek A. Intertester reliability of the cervical range motion device. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992;15(3):147-50.
63. Capuano-Pucci D, Rheault W, Aukai J, Bracke M, Day R, Pastrick M. Intratester and intertester reliability of the cervical range of motion device. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72(5):338-40.
64. Loudon JK, Ruhl M, Field E. Ability to reproduce head position after whiplash injury. *Spine* 1997;22(8):865-8.
65. Hole DE, Cook JM, Bolton JE. Reliability and concurrent validity of two instruments for measuring cervical range of motion: effects of age and gender. *Manual Ther* 1995;1(1):36-42.
66. Love S, Gringmuth RH, Kazemi M, Cornacchia P, Schmolke M. Interexaminer and interaexaminer reliability of cervical passive range of motion using the CROM and Cybex 320 EDI. *J Can Chiropractic Assoc* 1998;42(4):222-8.
67. Osterbauer PJ, Long K, Ribaldo TA, Petermann EA, Fuhr AW, Bigos SJ et al. Three-dimensional head kinematics and cervical range of motion in the diagnosis of patients with neck trauma. *J Manipulative Physiol Ther* 1996;19(4):231-7.
68. Ordway NR, Seymour R, Donelson RG, Hojnowski L, Lee E, Edwards WT. Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods. Cervical range-of-motion device, 3space, and radiography. *Spine* 1997;22(5):501-8.
69. Bennett JG, Bergmans LE, Carpenter JK, Skowlund HV. Range of motion of the neck. *J Am Phys Assoc* 1963;45-7.
70. Mayer T, Brady S, Bovasso E, Pope P, Gatchel R. Non-invasive measurement of cervical tri-planar motion in normal subjects. *Spine* 1993;16:2191-5.
71. Alaranta H, Hurri H, Heliövaara M, Soukka A, Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. *Scand J Rehabil Med* 1994;26(3):147-54.
72. Balogun JA, Abereje OK, Olagun MO, Obajuluwa VA. Inter and intratester reliability of measuring neck motions with tape measure and Myrin® gravity-reference goniometer. *J Orthopaed Sports Phys Ther* 1989;10(248):53.
73. Klaber Moffett JA, Hughes I, Griffiths P. Measurement of cervical spine movements using a simple inclinometer. *Physiotherapy* 1989;75:309-12.
74. O'Driscoll SL, Tomenson J. The cervical spine. *Clin Rheum Dis* 1982;8:617-30.
75. Tucci SM, Hicks JE, Gross EG, Campbell W, Danoff J. Cervical motion assessment: a new, simple and accurate method. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67(4):225-30.
76. Alund M, Larsson SE. Three-dimensional analysis of neck motion. A clinical method. *Spine* 1990;15(2):87-91.
77. Taimela S, Takala EP, Asklöf J, Seppala K, Parviainen S. Active treatment of chronic neck pain: a prospective randomized intervention. *Spine* 2000;25(8):1021-7.

78. Zachman ZJ, Traina AD, Keating JC, Bolles ST, Braun-Porter L. Interexaminer reliability and concurrent validity of two instruments for the measurement of cervical ranges of motion. *J Manipul Physiol Ther* 1989;12(3):205-10.
79. Christensen HW, Nilsson N. Natural variation of cervical range of motion: a one-way repeated-measures design. *J Manipulative Physiol Ther* 1998;21(6):383-7.
80. Solinger AB, Chen J, Lantz CA. Standardized initial head position in cervical range of motion assessment: reliability and error analysis. *J Manipul Physiol Ther* 2000;23(1):20-6.
81. Lantz CA, Chen J, Buch D. Clinical validity and stability of active and passive cervical range of motion with regard to total and unilateral uniplanar motion. *Spine* 1999;24(11):1082-9.
82. Petersen CM, Johnson RD, Schuit D. Reliability of cervical range of motion using the OSI CA 6000 spine motion analyser on asymptomatic and symptomatic subjects. *Manual Ther* 2000;5(2):82-8.
83. Feipel V, Rondelet B, Le Pallec JP, Rooze M. Normal global motion of the cervical spine: an electrogoniometric study. *Clin Biomech* 1999;14(7):462-70.
84. Christensen HW, Nilsson N. The reliability of measuring active and passive cervical range of motion: an observer-blinded and randomized repeated-measures design. *J Manipulative Physiol Ther* 1998;21(5):341-7.
85. Dvorak J, Antinnes JA, Panjabi M, Loustalot D, Bonomo M. Age and gender related normal motion of the cervical spine. *Spine* 1992;17(10 (Suppl)):S393-8.
86. Hsieh CY, Yeung BW. Active neck motion measurements with a tape measure. *J Orthopaed Sports Phys Ther* 1986;8:88-92.
87. Jordan K, Dziedzic K, Jones PW, Ong BN, Dawes PT. The reliability of the three-dimensional FASTRAK measurement system in measuring cervical spine and shoulder range of motion in healthy subjects. *Rheumatol* 2000;39(4):382-8.
88. Trott PH, Pearcy MJ, Ruston SA, Fulton I, Brien C. Three-dimensional analysis of active cervical motion: the effect of age and gender. *Clin Biomech* 1996;11(4):201-6.
89. Castro WHM, Sautmann A, Schilgen M, Sautmann M. Noninvasive three-dimensional analysis of cervical spine motion in normal subjects in relation to age and sex. An experimental examination. *Spine* 2000;25(4):443-9.
90. Dvir Z, Prushansky T. Reproducibility and instrument validity of a new ultrasonography-based system for measuring cervical spine kinematics. *Clin Biomech* 2000;15(9):658-64.
91. Mimura M, Moriya H, Watanabe T, Takahashi K, Yamagata M, Tamaki T. Three-dimensional motion analysis of the cervical spine with special reference to the axial rotation. *Spine* 1989;14(11):1135-9.
92. Penning L. Normal movements of the cervical spine. *Am J Roentgenol* 1987;130:317-26.
93. Lind B, Sihlbom H, Nordwall A, Malchau H. Normal range of motion of the cervical spine. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70(9):692-5.
94. Roozmon P, Gracovetsky SA, Gouw GJ, Newman N. Examining motion in the cervical spine. II: Characterization of coupled joint motion using an opto-electronic device to track skin markers. *J Biomed Eng* 1993;15(1):13-22.
95. Bulgheroni MV, Antonaci F, Ghirmai S, Sandrini G, Nappi G, Pedotti A. A 3D kinematic method for evaluating voluntary movement of the cervical spine in humans. *Funct Neurol* 1998;239-45.
96. Ferlic D. The range of motion of the "normal" cervical spine. *Bull John Hopkins Hosp* 1962;110:59-65.
97. Kadir N, Grayson MF, Goldberg AA, Swain MC. A new neck goniometer. *Rheumatol Rehabil* 1981;20(4):219-26.
98. Lysell E. Motion in the cervical spine. An experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scand* 1969;23 (Suppl):1-61.
99. Panjabi MM, Dvorak J, Duranceau J, Yamamoto I, Gerber M. Three-dimensional movements of the upper cervical spine. *Spine* 1988;13(6):726-30.
100. Fjellner A, Bexander C, Faleij R, Strender LE. Interexaminer reliability in physical examination of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22(8):511-6.
101. Vaillant J. La cervicalgie (1^{re} partie). *Kinésithér Sci* 1996;361:56-7.
102. Bracher ESB, Almeida CIR, Almeida RR, Duprat AC, Bracher CBB. A combined approach for the treatment of cervical vertigo. *J Manip Physiol Ther* 2000;23(2):96-100.
103. Schenkman M, Hughes MA, Bowden MG, Studenski SA. A clinical tool for measuring functional axial rotation. *Phys Ther* 1995;75(2):151-6.

104. British Association of Physical Medicine. Pain in the neck and arm: a multicentre trial effects of physiotherapy. *BMJ* 1966;29(5482):253-8.
105. Hagen KB, Harms-Ringdahl K, Enger NO, Hedenstad R, Morten H. Relationship between subjective neck disorders and cervical spine mobility and motion-related pain in male machine operators. *Spine* 1997;22(13):1501-7.
106. Rix GD, Bagust J. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(7):911-9.
107. Jordan A, Mehlsen J, Ostergaard K. A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people. *J Manipulative Physiol Ther* 1997;20(7):468-75.
108. Norlander S, Gustavsson BA, Lindell J, Nordgren B. Reduced mobility in the cervico-thoracic motion segment-a risk factor for musculoskeletal neck-shoulder pain: a two-year prospective follow-up study. *Scand J Rehabil Med* 1997;29(3):167-74.
109. Norlander S, Aste-Norlander U, Nordgren B, Sahlstedt B. Mobility in the cervico-thoracic motion segment: an indicative factor of musculo-skeletal neck-shoulder pain. *Scand J Rehabil Med* 1996;28(4):183-92.
110. Yeung E, Jones M, Hall B. The response to the slump test in a group of female whiplash patients. *Aust J Physiother* 1997;43(4):245-52.
111. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion. Comparison of three methods. *Phys Ther* 1991;71(2):98-104.
112. Häkkinen K, Alén M, Komi PV. Changes in isometric force and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol Scand* 1985;125:573-85.
113. Larsson L, Ansved T. Effects of long-term physical training and detraining on enzyme histochemical and functional skeletal muscle characteristics in man. *Muscle Nerve* 1985;8:714-22.
114. Young A, Stokes M, Iles JF. Effects of joint pathology on muscle. *Clin Orthop* 1987;219:21-7.
115. Booth FW. Physiologic and biochemical effects of immobilization on muscle. *Clin Orthop* 1987;219:15-20.
116. Herberts P, Kadefors R, Broman H. Arm positioning in manual tasks: an electromyographic study of localized muscle fatigue. *Ergonomics* 1980;23(7):655-65.
117. Bjelle A, Hagberg M, Michaelson G. Occupational and individual factors in acute shoulder-neck disorders among industrial workers. *Br J Ind Med* 1981;38:356-63.
118. Hellebrandt FA, Houtz SJ, Partridge MJ, Walters CE. Tonic neck reflexes in exercises of stress in man. *Am J Phys Med* 1956;35:144-59.
119. Sundsvold M. Muscle tension and psychopathology, a comparison of four psychopathological groups by general physiotherapeutic examination of muscular tension. *Psychother Psychosom* 1975;26:219-28.
120. Brusco F, Malchaire J. Problèmes musculo-squelettiques des membres supérieurs. Facteurs professionnels et extraprofessionnels. *Cah Méd Trav* 1993;30(4):181-5.
121. Berg M, Sanden A, Torell G, Järvholm B. Persistence of musculoskeletal symptoms: a longitudinal study. *Ergonomics* 1988;31(9):1281-5.
122. Brault JR, Siegmund GP, Wheeler JB. Cervical muscle response during whiplash: evidence of a lengthening muscle contraction. *Clin Biomech* 2000;15(6):426-35.
123. Nederhand MJ, Izerman MJ, Hermens HJ, Baten CT, Zilvold G. Cervical muscle dysfunction in the chronic whiplash associated disorder grade II (WAD-II). *Spine* 2000;25(15):1938-43.
124. Laubach LL. Comparative muscular strength of women and men: a review of the literature. *Aviat Space Environ Med* 1976;47:534-42.
125. Jordan A, Mehlsen J, Bülow PM, Ostergaard K, Danneskiold-Samsoe B. Maximal isometric strength of the cervical musculature in 100 healthy volunteers. *Spine* 1999;24(13):1343-8.
126. Randlov A, Ostergaard M, Manniche C, Kryger P, Jordan A, Heegaard S et al. Intensive dynamic training for females with chronic neck/shoulder pain. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 1998;12(3):200-10.
127. Portero P, Guezennec CY. Mise au point d'une méthode d'évaluation de la fonction musculaire du rachis cervical. *Ann Kinésithér* 1995;22(1):31-6.
128. Pierron G, Peninou G. Évaluation des techniques de recrutement des muscles cervicaux. *Ann Kinésithér* 1995;22(8):361-4.
129. Barton PM, Hayes KC. Neck flexor muscle strength, efficiency, and relaxation times in normal

subjects and subjects with unilateral neck pain and headache. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(7):680-7.

130. Grimmer K. Measuring capacity of the cervical short flexor muscle group. *Aust J Physiother* 1994;40:251-4.

131. Ljungquist T, Fransson B, Harms-Ringdahl K, Björnham A, Nygren A. A physiotherapy test package for assessing back and neck dysfunction discriminative ability for patients versus healthy control subjects. *Physiother Res Int* 1999;4(2):123-40.

132. Leggett SH, Graves JE, Pollock ML, Shank M, Carpenter DM, Holmes B et al. Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *Am J Sports Med* 1991;19(6):653-9.

133. Jacobs K, Nichols J, Holmes B, Buono M. Isometric cervical extension strength of recreational and experienced cyclists. *Can J Appl Physiol* 1995;20(2):230-9.

134. Mayer T, Gatchel RJ, Keeley J, Mayer H, Richling D. A male incumbent worker industrial database. Part II: Cervical spinal physical capacity. *Spine* 1994;19(7):762-4.

135. Staudte HW, Dühr N. Age- and sex-dependent force-related function of the cervical spine. *Eur Spine J* 1994;3(3):155-61.

136. Vernon HT, Aker P, Aramenko M, Battershill D, Alepin A, Penner T. Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer: reliability and validity. *J Manipul Physiol Ther* 1992;15(6):343-49.

137. Silverman JL, Rodriquez AA, Agre JC. Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72(9):679-81.

138. Blizzard L, Grimmer KA, Dwyer T. Validity of a measure of frequency of headaches with overt neck involvement, and reliability of measurement of cervical spine anthropometric and muscle performance. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(9):1204-10.

139. Ylinen J, Ruuska J. Clinical use of neck isometric strength measurement in rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(4):465-9.

140. Vorro J, Johnston WL. Clinical biomechanical correlates of cervical dysfunction: Part 4. Altered regional motor behavior. *J Am Osteopath Assoc* 1998;98(6):317-23.

141. Christensen HW, Nilsson N. The ability to reproduce the neutral zero position of the head. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22(1):26-8.

142. Revel M, Minguet M, Gregoy P, Vaillant J, Manuel JL. Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(8):895-9.

143. Heikkilä HV, Wenngren BI. Cervicocephalic kinesthetic sensibility, active range of cervical motion, and oculomotor function in patients with whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(9):1089-94.

144. Teiger C. Les modalités de régulation de l'activité comme instrument d'analyse de la charge de travail dans les tâches perceptivo-motrices (modes opératoires et posture). *Trav Hum* 1977;40(2):257-72.

145. Lundervold AJS. Electromyographic investigations of position and manner of working in typewriting. *Acta Physiol Scand* 1951;24:1-171.

146. Harms-Ringdahl K, Schüldt K, Ekholm J. Principles of prevention of neck and shoulder pain. *Scand J Rehab Med* 1995;Suppl 32:87-96.

147. Schönstein E, Kenny DT, Keating J, Koes BW. Work conditioning work hardening and functional restoration for workers with back and neck pain (protocol for a Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001. p. 1-11.

148. Wlodyka-Demaille S, Poiraudeau S, Fermanian J, Catanzariti JF, Rannou F, Revel M. Traduction et validation d'une échelle algofonctionnelle adaptée aux cervicalgies. *Ann Réadapt Méd Phys* 2001;44(3):132-42.

149. Nordby EJ. Disability evaluation of the neck and back. The McBride System. *Clin Orthop* 1987;221:131-5.

150. Schult ML, Schüldt K, Ekholm J, Söderback I. Work technique training for patients with chronic pain in neck, shoulder and arm: a questionnaire pilot study after a. *Work* 1995;5(3):173-83.

151. Westway MD, Stratford PW, Binkley JM. The patient specific functional scale: validation of its use in persons with neck dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27(5):331-8.

152. Chiu TTW, Lam T-H, Hedley AJ. Subjective health measure used on Chinese patients with neck pain in Hong Kong. *Spine* 2001;26(17):1884-9.

153. Sandmark H, Nisell R. Measurement of pain among electricians with neck dysfunction. *Scand J Rehab Med* 1994;26(4):203-9.

154. Bronfort G, Evans R, Nelson B, Aker PD, Goldsmith CH, Vernon H. A randomized clinical trial

of exercise and spinal manipulation for patients with chronic neck pain. *Spine* 2001;26(7):788-99.

155. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manip Physiol Ther* 1991;14(7):409-15.

156. Koes BW, Assendelft WJ, van der Heijden GJ, Bouter LM, Knipschild PG. Spinal manipulation and mobilisation for back and neck pain: a blinded review. *BMJ* 1991;303(6813):1298-303.

157. Dabbs V, Lauretti WJ. A risk assessment of cervical manipulation vs. NSAIDs for the treatment of neck pain. *J Manipulative Physiol Ther* 1995;18(8):530-6.

158. Aker PD, Gross AR, Goldsmith CH, Peloso P. Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis. *BMJ* 1996;313(7068):1291-6.

159. Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobilization of the cervical spine. A systematic review of the literature. *Spine* 1996;21(15):1746-59.

160. Coulter I. Manipulation and mobilization of the cervical spine: the results of a literature survey and consensus panel. *J Musculoskelet Pain* 1996;4(4):113-23.

161. Jordan A, Ostergaard K. Rehabilitation of neck/shoulder patients in primary health care clinics. *J Manip Physiol Ther* 1996;19(1):32-5.

162. Jordan A, Ostergaard K. Implementation of neck/shoulder rehabilitation in primary health care clinics. *J Manip Physiol Ther* 1996;19(1):36-40.

163. Kjellman GV, Skargren EI, Oberg BE. A critical analysis of randomised clinical trials on neck pain and treatment efficacy: a review of the literature. *Scand J Rehab Med* 1999;31(3):139-52.

164. Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. Neck and back pain. The scientific evidence of causes, diagnosis and treatment. Stockholm: SBU; 1999.

165. Carlsson J, Jonsson T, Rundcrantz BL. Evidence based physiotherapy in patients with neck pain. Stockholm: Swedish Council on Technology Assessment in Health Care; 1999.

166. Magee DJ, Oborn-Barrett E, Turner S, Fenning N. A systematic overview of the effectiveness of physical therapy intervention on soft tissue neck injury following trauma. *Physiother Can* 2000;52(2):111-30.

167. Di Fabio RP. Manipulation of the cervical spine: risks and benefits. *Phys Ther* 1999;79(1):50-65.

168. Gross AR, Aker PD, Goldsmith CH, Peloso P. Patient education for mechanical neck disorders (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001.

169. Karjalainen K, Malmivaara A, van Tulder M, Roine R, Jauhiainen M, Hurri H et al. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for neck and shoulder pain among working age adults (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001.

170. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for neck pain. *Phys Ther* 2001;81(10):1701-17.

171. Verhagen AP, Peeters GGM, de Bie RA, Oostendorp RAB. Conservative treatment for whiplash (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4. Oxford: Update Software; 2001. p. 1-22.

172. Freeman MD, Croft AC, Rossignol AM. 'Whiplash associated disorders: redefining whiplash and its management' by the Quebec task force. *Spine* 1998;23(9):1043-9.

173. Hoving JL, Gross AR, Gasner D, Kay T, Kennedy C, Hondras MA et al. A critical appraisal of review articles on the effectiveness of conservative treatment for neck pain. *Spine* 2001;26(2):196-205.

174. Linton SJ, van Tulder MW. Preventive intervention for back and neck pain problems: what is the evidence? *Spine* 2001;26(7):778-87.

175. Shekelle PG, Coulter I. Cervical spine manipulation: summary report of a systematic review of the literature and a multidisciplinary expert panel. *J Spinal Disord* 1997;10(3):223-8.

176. Haynes MJ. Cervical rotational effects on vertebral artery flow: a case study. *Chiropractic J Aust* 1995;25(2):73-6.

177. Gibbons P, Tehan P. Spinal manipulations: indications, risks and benefits. *J of Bodywork and movement Therapies* 2001;5(2):110-19.

178. Vautravers P, Maigne JY. Manipulations cervicales et principe de précaution. *Rev Rhum* 2000;67:349-54.

179. Hendriks O, Horgan A. Ultra-reiz current as an adjunct to standard physiotherapy treatment of the acute whiplash patient. *Physiother Ireland* 1996;17(1):3-7.

180. Richardson RR, Siquiera EB. In acute cervical hyperextension-hyperflexion injuries. Transcutaneous electrical neurostimulation. *Ill Med J* 1991;159:227-30.
181. Thorsen H, Gam AN, Svensson BH, Jess M, Jensen MK, Piculell I et al. Low level laser therapy for myofascial pain in the neck and shoulder girdle. A double-blind, cross-over study. *Scand J Rheumatol* 1992;21(3):139-41.
182. Snyder-Mackler L, Barry AJ, Perkins AI, Soucek MD. Effects of helium-neon laser irradiation on skin resistance and pain in patients with trigger points in the neck or back. *Phys Ther* 1989;69(5):336-41.
183. Ceccherelli F, Altafini L, Lo CG, Avila A, Ambrosio F, Giron GP. Diode laser in cervical myofascial pain: a double-blind study versus placebo. *Clin J Pain* 1989;5(4):301-4.
184. Foley-Nolan D, Barry C, Coughlan RJ, O'Connor P, Roden D. Pulsed high frequency (27MHz) electromagnetic therapy for persistent neck pain. A double blind, placebo-controlled study of 20 patients. *Orthopedics* 1990;13(4):445-51.
185. Thoemissen J, Herkner H, Lang W, Domanovits H, Laggner AN, Müllner M. Does bed rest after cervical or lumbar puncture prevent headache? A systematic review and meta-analysis. *Can Med Assoc J* 2001;165(10):1311-6.
186. Askins V, Eismont FJ. Efficacy of five cervical orthoses in restricting cervical motion. A comparison study. *Spine* 1997;22(11):1193-8.
187. Sandler AJ, Dvorak J, Humke T, Grob D, Daniels W. The effectiveness of various cervical orthoses. An in vivo comparison of the mechanical stability provided by several widely used models. *Spine* 1996;21(14):1624-9.
188. Carter VM, Fasen JAM, Roman JM, Hayes KW, Petersen CM. The effect of a soft collar, used as normally recommended or reversed, on three planes of cervical range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23(3):209-15.
189. Persson LCG, Moritz U. Pain muscular tenerness, cervical and shoulder mobility in patients with cervical radiculopathy randomly treated with surgery, physiotherapy or a cervical collar. *Pain Clin* 1998;11(1):51-67.
190. Rouillon O, Olivetta Y, Pineau B. La contention adhésive dans le cadre d'une cervicalgie aiguë. *Rev Prat Méd Sport* 1989;16:7-10.
191. Klaber Moffett JA, Hughes GI, Griffiths P. An investigation of the effects of cervical traction. Part 2: the effects on the neck musculature. *Clin Rehabil* 1990;4:287-90.
192. Moeti P, Marchetti G. Clinical outcome from mechanical intermittent cervical traction for the treatment of cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(4):207-13.
193. van der Heijden GJ, Beurskens AJ, Koes BW, Assendelft WJ, de Vet HC, Bouter LM. The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. *Phys Ther* 1995;75(2):93-104.
194. Jensen I, Nygren A, Gamberale F, Goldie I, Westerholm P, Jonsson E. The role of the psychologist in multidisciplinary treatments for chronic neck and shoulder pain: a controlled cost-effectiveness study. *Scand J Rehabil Med* 1995;27(1):19-26.
195. Hong CZ, Lin JC, Bender LF, Schaeffer JN, Meltzer RJ, Causin P. Magnetic necklace: its therapeutic effectiveness on neck and shoulder pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63(10):462-6.
196. Cassidy JD, Lopes AA, Yong-Hing K. The immediate effect of manipulation versus mobilization on pain and range of motion in the cervical spine: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 1992;15(9):570-5.
197. Jensen KO, Nielsen FF, Vosmar L. An open study comparing manual therapy with the use of cold packs in the treatment of post-traumatic headache. *Cephalalgia* 1990;10:242-50.
198. Lewith GT, Machin D. A randomised trial to evaluate the effect of infra-red stimulation of local trigger points, versus placebo, on the pain caused by cervical osteoarthritis. *Acupunct Electrother Res* 1981;6(4):277-84.
199. Yurkiw D, Mior S. Comparison of two chiropractic techniques on pain and lateral flexion in neck pain patients: a pilot study. *Chiropra Techn* 1996;8(4):155-62.
200. Walko EJ, Janouschek C. Effects of osteopathic manipulative treatment in patients with cervicothoracic pain: pilot study using thermography. *J Am Osteopath Assoc* 1994;94(2):135-41.
201. Sloop PR, Smith DS, Goldenberg E, Dore C. Manipulation for chronic neck pain. A double-blind controlled study. *Spine* 1982;7(6):532-5.
202. Pikula JR. The effect of spinal manipulative therapy (SMT) on pain reduction and range of motion in patients with acute unilateral neck pain: a pilot study. *J can Chiropractic Assoc* 1999;43(2):111-9.
203. Hoving JL, Koes BW, de Vet HCW, van der Windt DAWM, Assendelft WJJ, van Mameren H et al. Manual therapy, physical therapy, or continued care by

- a general practitioner for patients with neck pain. *Ann Intern Med* 2002;136:713-22.
204. David J, Modi S, Aluko AA, Robertshaw C, Farebrother J. Chronic neck pain: a comparison of acupuncture treatment and physiotherapy. *Br J Rheumatol* 1998;37(10):1118-22.
205. van Schalkwyk R, Parkin-Smith GF. A clinical trial investigating the possible effect of the supine cervical rotatory manipulation and the supine lateral breast manipulation in the treatment of mechanical neck pain: a pilot study. *J Manip Physiol Ther* 2000;23(5):324-31.
206. Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AH, Verstegen GM, Hofhuizen DM et al. Randomised clinical trial of manipulative therapy and physiotherapy for persistent back and neck complaints: results of one year follow up. *BMJ* 1992;304(6827):601-5.
207. Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AHM, Verstegen GMJR, Hofhuizen DM et al. A blinded randomized clinical trial of manual therapy and physiotherapy for chronic back and neck complaints: physical outcome measures. *J Manipulative Physiol Ther* 1992;15(1):16-23.
208. Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AH, Verstegen GJ, Hofhuizen DM et al. A randomized clinical trial of manual therapy and physiotherapy for persistent back and neck complaints: subgroup analysis and relationship between outcome measures. *J Manipulative Physiol Ther* 1993;16(4):211-9.
209. Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AH, Verstegen GM, Hofhuizen DM et al. The effectiveness of manual therapy, physiotherapy, and treatment by the general practitioner for nonspecific back and neck complaints. A randomized clinical trial. *Spine* 1992;17(1):28-35.
210. Vasseljen O, Johansen BM, Westgaard RH. The effect of pain reduction on perceived tension and EMG-recorded trapezius muscle activity in workers with shoulder and neck pain. *Scand J Rehabil Med* 1995;27(4):243-52.
211. Brodin H. Cervical pain and mobilization. *Int J Rehabil Res* 1984;7:190-1.
212. Robert L. la kinésithérapie dans le traitement des céphalées de tension. *Kinésithér Sci* 1994;339:15-22.
213. Chapman SL. A review and clinical perspective on the use of EMG and thermal biofeedback for chronic headaches. *Pain* 1986;27:1-43.
214. Nord S, Ettare D, Drew D, Hodge S. Muscle learning therapy efficacy of a biofeedback based protocol in treating work-related upper extremity disorders. *J Occup Rehabil* 2001;11(1):23-31.
215. McCarthy PW, Olsen JP, Smeby IH. Effects of contract-relax stretching procedures on active range of motion of the cervical spine in the transverse plane. *Clin Biomech* 1997;12(2):136-8.
216. Kay JA, Carlson CR. The role of stretch-based relaxation in the treatment of chronic neck tension. *Behav Ther* 1992;23(3):423-31.
217. Snow CJ, Aves Wood R, Dowhopoluk V, Howdle H, Deckert C, Elfenbaum G. Randomized controlled clinical trial of spray and stretch for relief of back and neck myofascial pain. *Physiother Can* 1992;44:S8.
218. Poiraudéau S, Revel M. Couplage oculocervical et cervicalgie chronique : incidence sur le sens de position céphalique. *Ann Réadapt Méd Phys* 1998;41(5):279-82.
219. Vaillant J, Minguet M, Gergoy P, Manuel JL, Revel M. Évolution de la sensibilité kinesthésique cervicale après un programme de rééducation oculo-cervicale chez des patients cervicalgiques. Étude randomisée contrôlée. *Ann Kinésithér* 1995;22(6):241-8.
220. Ylinen J, Takala EP, Nykänen M, Häkkinen A, Mälkiä E, Pohjolainen T et al. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women. A randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289(19):2509-16.
221. Highland TR, Dreisinger TE, Vie LL, Russell GS. Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. *Spine* 1992;17(6 (Suppl)):S77-82.
222. Jordan A, Bendix T, Nielsen H, Hansen FR, Host D, Winkel A. Intensive training, physiotherapy, or manipulation for patients with chronic neck pain. A prospective, single-blinded, randomized clinical trial. *Spine* 1998;23(3):311-8.
223. Horneij E, Hemborg B, Jensen I, Ekdahl C. No significant differences between intervention programmes on neck, shoulder and low back pain: a prospective randomized study among home care personnel. *J Rehabil Med* 2001;33(4):170-6.
224. Ekberg K, Wildhagen I. Long-term sickness absence due to musculoskeletal disorders: the necessary intervention of work conditions. *Scand J Rehabil Med* 1996;28(1):39-47.
225. Ekberg K, Björkqvist B, Malm P, Bjerre-Kiely B, Axelson O. Controlled two year follow up of rehabilitation for disorders in the neck and shoulders. *Occup Environ Med* 1994;51(12):833-8.
226. Lundblad I, Elert J, Gerdle B. Randomized controlled trial of physiotherapy and feldenkrais interventions in female workers with neck-shoulder complaints. *J Occup Rehabil* 1999;9(3):179-94.

227. Levoska S, Keinänen-Kiukaanniemi S. Active or passive physiotherapy for occupational cervicobrachial disorders? A comparison of two treatment methods with a 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(4):425-30.
228. Pennie BH, Agambar LJ. Whiplash injuries. A trial of early management. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72B(2):277-9.
229. Fialka V, Preisinger E, Böhler A. Zur physikalischen diagnostik und physikalischer therapie der distorsio columnae vertebralis cervicalis. *Z Phys Med Baln Med Klim* 1989;18:390-7.
230. Giebel GD, Edelmann M, Hüser R. Die Distorsion der Halswirbelsäule: frühfunktionelle vs. ruhigstellende Behandlung. *Zentralbl Chir* 1997;122:517-21.
231. Kamwendo K, Linton SJ. A controlled study of the effect of neck school in medical secretaries. *Scand J Rehabil Med* 1991;23(3):143-52.
232. McKinney LA, Dornan JO, Ryan M. The role of physiotherapy in the management of acute neck sprains following road-traffic accidents. *Arch Emerg Med* 1989;6(1):27-33.
233. Nordemar R, Thörner C. Treatment of acute cervical pain. A comparative group study. *Pain* 1981;10(1):93-101.
234. Gennis P, Miller L, Gallagher EJ, Giglio J, Carter W, Nathanson N. The effect of soft cervical collars on persistent neck pain in patients with whiplash injury. *Acad Emerg Med* 1996;3(6):568-73.
235. Norris SH, Watt I. The prognosis of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *J Bone Joint Surg Br* 1983;65 B(5):608-11.
236. Karlsborg M, Smed A, Jespersen H, Stephensen S, Cortsen M, Jennum P et al. A prospective study of 39 patients with whiplash injury. *Acta Neurol Scand* 1997;95(2):65-72.
237. Mealy K, Brennan H, Fenelon GCC. Early mobilization of acute whiplash injuries. *BMJ* 1986;292(6521):656-7.
238. Soderlund A, Olerud A, Lindberg C. Acute whiplash-associated disorders (WAD): the effects of early mobilization and prognostic factors in long-term symptomatology. *Clin Rehabil* 2000;14(5):457-67.
239. McKinney LA. Early mobilisation and outcome in acute sprains of the neck. *BMJ* 1989;299(6706):1006-8.
240. Vendrig AA, van Akerveeken PF, McWhorter KR. Results of a multimodal treatment program for patients with chronic symptoms after a whiplash injury of the neck. *Spine* 2000;25:238-44.
241. Provinciali L, Baroni M, Illuminati L, Ceravolo MG. Multimodal treatment to prevent the late whiplash syndrome. *Scand J Rehabil Med* 1996;28(2):105-11.
242. Borchgrevink GE, Kaasa A, McDonagh D, Stiles TC, Haraldseth O, Lereim I. Acute treatment of whiplash neck spain injuries. A randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998;23(1):25-31.
243. Heikkilä H, Heikkilä E, Eisemann M. Predictive factors for the outcome of a multidisciplinary pain rehabilitation programme on sick-leave and life. *Clin Rehabil* 1998;12(6):487-96.
244. Fitz-Ritson D. Phasic exercises for cervical rehabilitation after 'whiplash' trauma. *J Manip Physiol Ther* 1995;18(1):21-4.
245. Schüldt K, Harms-Ringdah K, Ekholm J. Principles for medical rehabilitation of patients with chronic neck and shoulder pain. *Scand J Rehab Med* 1995;(Suppl 32):57-66.
246. Enoka RM. Muscle strength and its development. New perspectives. *Sports Med* 1988;6:146-68.
247. Moritani T, deVries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med* 1979;58(3):115-29.
248. Komi PV. Neuromuscular performance: factors influencing force and speed production. *Scand J Sports Sci* 1979;1:2-15.
249. Esnault M, Viel E. *Stretching. Auto-entretien musculaire et articulaire*. Paris: Masson; 1998.
250. Kuhlman KA. Cervical range of motion in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(10):1071-9.
251. Fiebert IM, Armstrong T, Caliendo F, Herstik M, Roach K. Cervical range of motion in geriatric individuals. *Phys Occup Ther Geriatr* 1994;12(3):6

Achévé d'imprimer en mai 2004
Imprimerie Tipografia Giuntina - Italie
Dépôt légal – juin 2004