MINISTÈRE DE LA SANTÉ

RÉGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

QUID DES DIFFÉRENTES MÉTHODES KINÉSITHÉRAPIQUES DE RENFORCEMENT MUSCULAIRE DES MEMBRES INFÉRIEURS ADAPTÉES À LA PERSONNE ÂGÉE.

Mémoire présenté par **Gersende AMBIEHL**

étudiante en troisième année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de

Masseur-Kinésithérapeute 2013-2014.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION 1
2. MÉTHODE DE RECHERCHE ET DE SÉLECTION DES ARTICLES 2
   2.1. Objectifs 2
   2.2. Bases de données consultées 2
   2.3. Revues électroniques consultées 2
   2.4. Recherche manuelle 3
   2.5. Année de publication / langue 3
   2.6. Mots-clés 3
   2.7. Méthode de sélection d'un article 3
   2.8. Critères d'inclusion 4
   2.9. Critères d'exclusion 4
   2.10. Méthode 5
3. DÉFINITIONS 5
   3.1. Vieillissement (1) 5
   3.2. Vieillesse 5
   3.3. Sarcopénie (4) (5) 6
   3.4. Renforcement musculaire 6
   3.5. Activité physique 6
   3.6. Syndrome de glissement 6
4. RAPPELS ANATOMO-PHYSIO-PATHOLOGIQUES SUR LE SYSTÈME NEUROMUSCULAIRE 7
   4.1. Rappels sur le système neuromusculaire 7
   4.2. Fonctions et propriétés du muscle 8
   4.3. La force musculaire (1) 8
      4.3.1. Contraction isométrique 8
      4.3.2. Contraction dynamique 9
   4.4. Fatigabilité musculaire 9
   4.5. Les effets de l'exercice musculaire sur la force et les capacités fonctionnelles 9

5. LA PERSONNE ÂGÉE : UN CONTEXTE POLYPATHOLOGIQUE PAR DÉGÉNÉRESCENCE POLY-SYSTÉMIQUE (1) (5) (6) (11) (12) 10
5.1. Sarcopénie et dynapénie 11
5.2. Contexte polypathologique 13
5.3. Dénutrition 13
5.4. Psychologie du sujet âgé 14
5.5. Le renforcement musculaire et ses bénéfices 14
6.1. Renforcement par résistance progressive (PRT) 14
6.2. Puissance explosive (19) 15
6.3. Travail en régime de contraction concentrique ou excentrique ? 16
6.5. Les plateformes vibrantes (PFV) et oscillantes (23) (24) (25) (26) (27) 17
6.6. Renforcement musculaire corrélé à l'échelle de Borg 19
6.7. Balnéothérapie et exercices aquatiques contre résistance 20
6.8. Le Tai Chi Chuan (TC) 21
6.9. La marche nordique (MN) 21
6.10. Pilate 22
6.11. Et l'électromyostimulation (EMS) ? 23
7. DISCUSSION 23
7.1. Hétérogénéité des techniques 24
7.2. Limites et contre-indications 25
7.3. Des techniques globales 26
7.4. Aspect ludique non mesurable 26
7.5. Pour aller plus loin… 27
CONCLUSION 30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Le nombre de personnes âgées ne cesse d'augmenter. Un suivi personnalisé pluridisciplinaire est indispensable pour accompagner la personne et maintenir un niveau de dépendance compatible avec le maintien de sa qualité de vie.

Le renforcement musculaire des membres inférieurs chez la personne âgée (PA) permet en partie de lutter et de prévenir le phénomène de sarcopénie. Cependant, ce renforcement musculaire est controversé et beaucoup de techniques et méthodes sont regroupées sous ce terme.

La visée de ce mémoire est de faire le tour d'horizon des différentes techniques et méthodes adaptées à la PA permettant un renforcement musculaire des membres inférieurs. Nous observons que les niveaux de preuves scientifiques sont variables. Aussi, nous évaluons le niveau de preuve des articles sur lesquels nous nous basons.

Pour se faire, nous sommes amenés à réaliser un état des lieux sur l'avancée des recherches en termes de sarcopénie. Nous parlons aujourd'hui de « dynapénie » qui est un terme plus général. Après un bref rappel sur l'anatomie du système neuromusculaire, nous décrivons le contexte de poly-pathologie et de dégénérescence multi-systémique dans lequel se trouve le sujet vieillissant. Ceci, dans le but de mieux cerner la PA et de lui proposer une rééducation masso-kinésithérapique qui est adaptée à ses besoins.

Le renforcement musculaire chez la PA est possible, même en développant une force explosive. Faut-il encore qu'il soit adapté à chaque patient et que sa réalisation soit contrôlée par le masseur-kinésithérapeute (MK). Les études actuelles sont très hétérogènes, et beaucoup comportent un faible niveau de preuve scientifique. C'est pourquoi nous reprenons dans la discussion les limites de chaque méthode.

Nous proposons enfin une possibilité de schéma décisionnel récapitulatif et non exhaustif des différentes méthodes en fonction des capacités de chaque PA.

Mots-clés : sarcopenia, vieillissement musculaire, renforcement musculaire, older people, resistance training, strength resistance.

1. INTRODUCTION

Le vieillissement est un ensemble de processus lents, progressifs et irréversibles modifiant la structure et les fonctions de l'organisme : diminution de la force, des performances et des capacités d'adaptation (1) ... Vieillir tout en restant en bonne santé, tel est le défi qui nous sera un jour proposé à tous de relever. La part de personnes âgées va continuer d'augmenter pour atteindre plus de 30% de la population française en 2035, d'après l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE). Il s'agit donc d'un enjeu de santé publique que d'accompagner cette population par une prise en charge adaptée à ses besoins et ses spécificités afin que les personnes âgées conservent un maximum d'autonomie et d'indépendance.

La Haute Autorité de Santé (HAS) recommande le renforcement musculaire (2) chez la personne âgée (PA) en vue de prévenir et de lutter contre la sédentarité, la perte d'autonomie et les phénomènes de chute (3). Ainsi la sarcopénie est particulièrement visée dans la mesure où elle touche la plupart des muscles des membres inférieurs (MI) permettant la locomotion. La sarcopénie participe aux phénomènes de dégradation de l'équilibre voire de chute, accentués chez la personne âgée sédentaire. Les conséquences sont parfois dramatiques avec, par exemple, des fractures pouvant entraîner un syndrome de glissement par la suite.

La question que beaucoup se posent dès lors : le renforcement musculaire chez la personne âgée est-il une utopie ou une réalité ? En effet, le renforcement chez nos aînés est controversé. Il serait difficilement applicable et adaptable passé un certain âge. Et les contre-indications restent peu définies.

Cependant, la force musculaire est un indicateur à mettre en corrélation avec l'état de santé physique des personnes âgées et leur niveau de dépendance. Il s'agit de proposer des techniques appropriées et variées en prévention de la sarcopénie et de ses conséquences (phénomène de chute...), et ainsi redonner un capital musculaire à des patients âgés qui sont déconditionnés, en vue d'améliorer leurs capacités au quotidien.

Ce mémoire a pour but de passer en revue la littérature dédiée au renforcement musculaire des membres inférieurs chez la PA, afin de mettre en exergue les différentes

techniques et méthodes de renforcement musculaire et d'examiner le niveau de preuve de ces techniques. Nous recherchons ensuite si ces techniques sont utiles et applicables à un certain nombre de pathologies de la personne âgée, que tout masseur-kinésithérapeute est amené à traiter dans sa patientèle.

2. MÉTHODE DE RECHERCHE ET DE SÉLECTION DES ARTICLES

2.1. Objectifs

Notre recherche bibliographique a pour objectifs d'aborder les différents types de renforcement musculaire des membres inférieurs adaptés à la personne âgée en prévention et en traitement des conséquences de la sarcopénie.

2.2. Bases de données consultées

Google / Google Scholar / HAS / PEDro / PubMed / MEDLINE / EM Premium / CisMed / ScienceDirect /

SUDOC / CAROLE / EBSCO Host Sportdiscus / KINEDOC / Cochrane Library.

(ANNEXE I : tab I : *résultats des recherches sur bases de données en fonction des mots-clés*)

2.3. Revues électroniques consultées

Kinésithérapie, la revue et ActuKiné.

2.4. Recherche manuelle

Bibliothèques Universitaires de la Faculté de Médecine de Nancy, de la Faculté des Sciences et de STAPS.

2.5. Année de publication / langue

En raison d'une littérature peu abondante durant une période rétrograde de 5 ans, cette période est allongée de dix ans, c'est-à-dire de 2003 à 2013. Les recherches sont effectuées en français et en anglais.

2.6. Mots-clés

Ces différents mots-clés sont utilisés séparément ou combinés entre eux.

Sarcopénie / sarcopenia / personne âgée / renforcement musculaire / protocole de renforcement musculaire / vieillissement musculaire / older adults / older people / resistance training / frail elderly / strength training / water resistance / aquatic exercise / tai chi / nordic walking / motorised rotating platform.

2.7. Méthode de sélection d'un article

- Articles scientifiques publiés.
- Année de publication (2003 à 2013).
- Pertinence du titre par rapport aux mots-clés, s'il semble correspondre.
- Lecture du résumé et critères d'inclusion / exclusion.
- Lecture de la section « Matériel et Méthodes ».
- Lecture de l'article.
- Comparaison aux autres articles déjà conservés en fonction de la pertinence et du niveau de preuve.

2.8. Critères d'inclusion

Population : Personnes âgées d'au moins 60 ans car la plupart des études ne retenait pas forcément 65 ans comme âge de référence à la vieillesse déclarée par l'Organisation Mondiale de la Santé.

Protocole : Détaillé, reproductible et fondé sur une durée d'environ 12 semaines dans la mesure du possible (sans que cette durée soit réellement validée bien que souvent retrouvée).

Mesures : Evaluation quantifiée de la force musculaire avant et après le protocole de renforcement (par appareil d'isocinétisme ou réévaluation de la résistance maximale) et évaluations fonctionnelles (tests fonctionnels de type « Get-up and Go »).

Validité des études : Revues systématiques, articles scientifiques publiés dans les dix dernières années, études contrôlées, randomisées (au cours desquelles les participants sont répartis de façon aléatoire dans un groupe témoin et un groupe contrôle), et d'autres études scientifiques originales bien menées.

Remarque : Certains articles scientifiques pertinents et originaux sont pris en compte dans cette revue malgré le fait qu'ils ne remplissent pas tous les critères d'inclusions (par manque d'autres articles remplissant tous les critères à ce sujet).

2.9. Critères d'exclusion

Mesures : non comparables, non exploitables et non reproductibles.

Biais : autres éléments évalués en même temps dans l'étude qui peuvent biaiser les effets propre au renforcement musculaire.

Contre-indications : détaillées dans la partie correspondante.

La non-gratuité des articles et manuels : malgré des efforts de recherche (mails de sollicitations aux auteurs …), certains titres et résumés remplissant les critères ne sont pas consultables.

2.10. Méthode

Chaque article sélectionné dans un moteur de recherche est ensuite classé par grand thème. Une grille d'évaluation de la validité de l'article ainsi qu'un résumé sont réalisés. Si des articles sont similaires, celui de meilleur grade (niveau de preuve) est conservé. (ANNEXE II et III, tab II et III)

3. DÉFINITIONS

3.1. Vieillissement (1)

Il correspond à une « capacité de plus en plus réduite de l'organisme à contrôler son milieu interne (homéostasie) avec, pour conséquence, une probabilité réduite de survie ». C'est un processus inéluctable qui résulte de facteurs génétiques et environnementaux. Le vieillissement correspond à « l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr ». Il touche de la plus petite unité (la cellule) jusqu'aux systèmes. Le vieillissement affecte les différents tissus de façon non uniforme car les cellules n'évoluent pas de manière semblable au fil du temps. La vitesse de vieillissement est alors différente selon les organes et les tissus.

Il est difficile d'établir un âge physiologique car il existe des variations inter-individus et intra-individus. L'âge physiologique dépend des facteurs génétiques, de l'environnement et des modes de vie, c'est donc au « cas par cas ».

3.2. Vieillesse

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) retient le critère d'âge de 65 ans et plus pour définir la vieillesse. Nous distinguons aujourd'hui le troisième âge : de 65 à 89 ans environ (variable selon les sources), et le quatrième âge au-delà de 90 ans.

3.3. Sarcopénie (4) (5)

Du grec sarcopenia, « sarco » qui signifie « chair » et « penia » qui signifie « pauvreté ». La sarcopénie est une perte progressive de la masse, de la force et de la qualité musculaire lors du vieillissement.

3.4. Renforcement musculaire

Le renforcement musculaire (6) englobe l'ensemble des processus, méthodes et techniques visant à entretenir et à améliorer la force musculaire et ses diverses composantes. L'objectif est d'augmenter les capacités énergétiques (filières aérobie et anaérobie), physiologiques (composantes musculaires et enzymatiques) et biomécaniques (courbe Tension/Longueur, Force/Vitesse). Plusieurs définitions sont retrouvées dans la littérature. Les auteurs ne sont pas toujours d'accord et certains élargissent ce terme. Dans le cadre de ce mémoire, nous recoupons sous le terme « renforcement musculaire » l'ensemble des techniques permettant d'optimiser les capacités motrices.

3.5. Activité physique

Selon l'OMS (7), l'activité physique comprend tous les mouvements produits par les muscles squelettiques, responsables d'une augmentation de la dépense énergétique. Les recommandations sont alors d'une activité physique d'au moins 150 minutes par semaine pour les personnes âgées (PA).

Une activité sportive régulière est primordiale pour lutter contre la sédentarité qui est le 4ème facteur de risque de décès dans le monde (OMS).

3.6. Syndrome de glissement

D'après la HAS, le syndrome de glissement est une décompensation rapide de l'état général faisant suite à une affection aiguë. La personne semble refuser inconsciemment de vivre.

4. RAPPELS ANATOMO-PHYSIO-PATHOLOGIQUES SUR LE SYSTÈME NEUROMUSCULAIRE

4.1. Rappels sur le système neuromusculaire

Pour mieux comprendre l'augmentation des déficiences liées à l'âge, intéressons-nous au système neuromusculaire (1) (8)

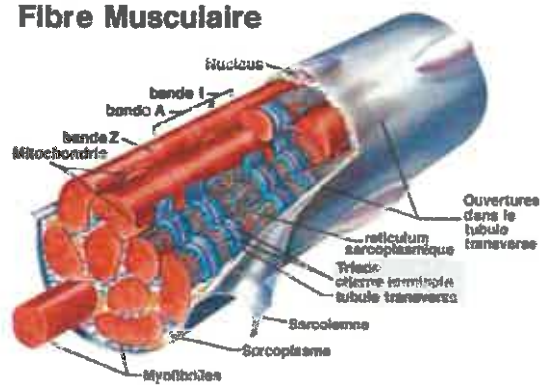

Figure 1 : *Organisation structurelle du muscle strié squelettique* (9)

Le muscle strié est formé de plusieurs milliers de fibres musculaires. Elles sont regroupées en faisceaux et contenues dans un tissu conjonctif. Une fibre musculaire a une forme allongée, cylindrique et correspond à une cellule multinucléée. Elle est striée en raison de la structure des myofibrilles qu'elle contient. La portion de myofibrilles entre deux bandes Z est nommée le sarcomère. Les filaments musculaires sont composés d'actine (protéine contractile) et les filaments les plus épais de myosine et de troponine (protéines régulatrices). Lors de la contraction musculaire, il se forme des ponts d'actine-myosine qui accomplissent plusieurs cycles de rotations et consomment de l'énergie. Cela engendre des glissements entre les filaments puis le raccourcissement des sarcomères pour développer une force musculaire. Chaque fibre est innervée par l'axone d'un neurone moteur (motoneurone alpha) dont le corps se situe dans la corne antérieure de la moelle épinière. Un prolongement axonal donne naissance à plusieurs terminaisons nerveuses. Toutes les fibres que l'axone innerve se relâchent et se contractent quasi simultanément en répondant à la loi du « tout ou rien ». De

plus, le nombre de fibres par unité motrice d'un muscle est inversement proportionnel à la précision du geste généré. Et il est aussi lié à la fréquence de stimulation des unités motrices.

Toutes les fibres musculaires n'ont pas les mêmes propriétés métabo-fonctionnelles. Certaines sont plus aptes à fonctionner en aérobie (d'effort modéré à effort prolongé) et d'autres à fonctionner en anaérobie (effort bref et intense). Les fibres de type I (rouges, toniques, très vascularisées et peu fatigables) ont un métabolisme aérobie donc oxydatif, alors que celles de type II (blanches, moins vascularisées et très fatigables) ont un métabolisme anaérobie. La composition d'un muscle en fibres varie en fonction de son rôle (puissance ou endurance).

4.2. Fonctions et propriétés du muscle

Notre corps est composé de 3 types de muscles : les muscles squelettiques striés majoritairement répartis, les muscles lisses et le muscle cardiaque. Nos muscles ont pour fonctions principales de produire les mouvements du corps (muscles striés), de stabiliser la posture, de réguler le volume des organes (sphincters), de déplacer des substances dans l'organisme et de produire de la chaleur. Les muscles possèdent également de nombreuses propriétés telles que la contractilité, l'excitabilité nerveuse, l'extensibilité et l'élasticité.

4.3. La force musculaire (1)

4.3.1. Contraction isométrique

En régime isométrique, il n'y a pas de déplacement articulaire. La force de contraction musculaire est égale à la résistance opposée. La force maximale isométrique régresse d'environ 20% entre 45 et 65 ans, à raison de 1% par an (4). L'involution de la force musculaire touche surtout les groupes musculaires sollicités au quotidien : triceps suraux, quadriceps, ischio-jambiers, dorsaux et les biceps et triceps brachiaux. Ainsi, la perte de force musculaire peut limiter, à partir d'un certain âge, les activités élémentaires de la vie quotidienne.

4.3.2. Contraction dynamique

En régime dynamique (1), il y a déplacement articulaire et la force de contraction musculaire est différente de la résistance. En contraction concentrique, les points d'insertions musculaires se rapprochent alors qu'en contraction excentrique, ils s'écartent. La capacité à produire de la force pour les mouvements rapides diminue plus tôt que pour les mouvements lents. Toutefois, la force développée par une contraction excentrique régresse moins que celle développée pour une contraction isométrique ou concentrique. Ce phénomène est dû à la quantité de tissu conjonctif qui influence la force développée lors d'une contraction excentrique.

4.4. Fatigabilité musculaire

En vieillissant, la récupération est plus lente et la fatigue plus importante (10). Ces deux phénomènes sont liés à des modifications du fonctionnement mitochondrial. Le métabolisme mitochondrial permet de produire de l'ATP qui est l'énergie de la cellule musculaire (1). Le fonctionnement de ce métabolisme s'essouffle et rencontre de nombreuses anomalies et lésions.

4.5. Les effets de l'exercice musculaire sur la force et les capacités fonctionnelles

Un système neuromusculaire non sollicité au quotidien par la pratique d'une activité physique régulière, notamment en résistance musculaire et d'autant plus avec l'âge, va se dégrader plus rapidement (et avec une pente plus raide). D'après des études scientifiques (11) (12), la personne âgée conserve une capacité d'adaptation à l'entraînement, même à un âge avancé. L'exercice physique chez le sujet âgé entraîne des modifications d'ordre structurel et fonctionnel. L'entraînement en force induit une hypertrophie des muscles, une augmentation du volume et de la masse musculaire (accompagnée d'une diminution de la masse grasse). Le renforcement musculaire permet d'augmenter la synthèse protéique, le nombre de sarcomères et la taille des fibres, de façon plus marquée pour la fibre de type II. Nous observons également une augmentation de la capillarisation musculaire et donc un meilleur apport sanguin des muscles.

L'exercice en force induit un gain proportionnel de force musculaire. Le travail musculaire améliore la synchronisation et le recrutement des unités motrices avec une meilleure coordination intra et intermusculaire (des muscles agonistes et antagonistes). L'entraînement physique provoque d'abord des adaptations nerveuses et ensuite des adaptations structurelles du muscle (1). D'après de nombreuses études cliniques (11) (12), l'entraînement musculaire participe à l'amélioration des capacités fonctionnelles dans les AVQ (activités de la vie quotidienne). Le renforcement de la force musculaire chez la PA est recommandé par les autorités internationales de santé (12). Au terme de ce travail, nous avons tenté de résumer schématiquement la place de chaque type de travail (fig. 6 et 7). L'ensemble des bénéfices du renforcement musculaire sur l'organisme est synthétiquement résumé par point dans l'ANNEXE IV.

5. LA PERSONNE ÂGÉE : UN CONTEXTE POLYPATHOLOGIQUE PAR DÉGÉNÉRESCENCE POLY-SYSTÉMIQUE (1) (5) (6) (11) (12)

Lorsque nous prenons en charge une PA en hôpital ou en cabinet, il faut bien se remettre dans son contexte de vieillissement systémique, souvent associé à des poly-pathologies.

La PA est fragile. Le vieillissement touche tous les organes de façon plus ou moins tardive et rapide avec une variabilité inter-sujets. Il en résulte des déficiences qui entraînent des incapacités et des handicaps (avec un niveau de dépendance que l'on peut évaluer (ANNEXE V) selon les recommandations 2013 de la HAS (13) et la grille GIR : groupe iso-ressource) qu'il faut savoir gérer et anticiper (afin de prévenir des complications et des accidents évitables).

5.1. Sarcopénie et dynapénie

La sarcopénie correspond au processus de sénescence qui touche les muscles avec une diminution de la masse musculaire liée au vieillissement et d'autres altérations qui en résultent. Elle entraîne une diminution des performances du système neuromusculaire. Cette perte de performance s'explique par une diminution de la taille et du nombre de fibres puis une apoptose (mort cellulaire programmée) des neurones moteurs dès 60 ans. Selon la Société Canadienne de Gériatrie, nous observons une réduction de 25% à 50% du nombre de motoneurones (10). Le nombre d'unités motrices régresse également. Il se forme des unités « géantes » consécutives à une réorganisation et une modification de l'architecture musculaire. De plus, les muscles s'atrophient à cause de la diminution de la synthèse protéique qui entraîne une dégradation musculaire. L'atrophie est plus marquée pour les fibres « rapides » de type II. Elle est consécutive à une diminution des contractions musculaires intenses et puissantes chez le sujet âgé, d'où le fait que la force soit plus touchée par la sarcopénie que l'endurance.

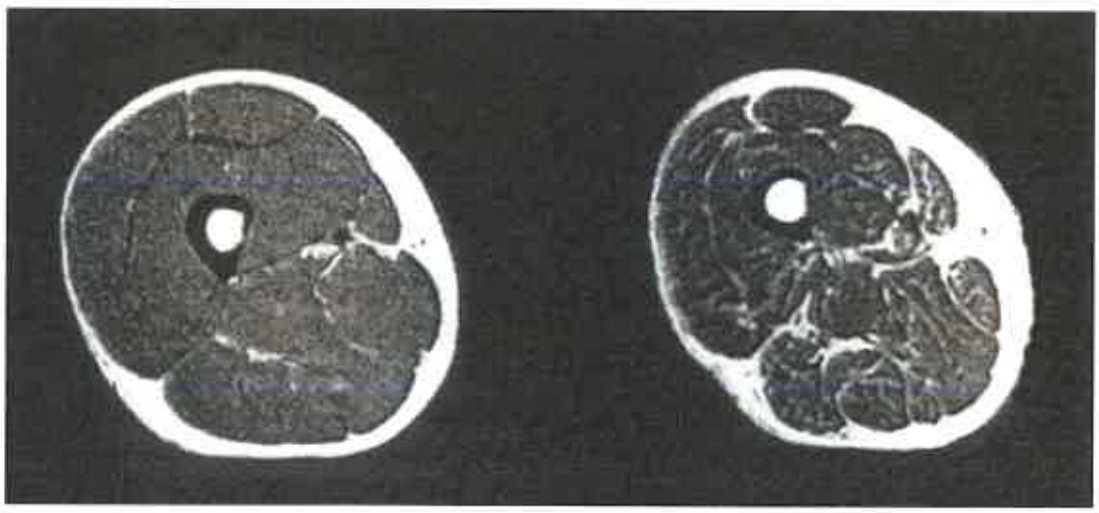

Figure 2 : *Image par résonnance magnétique d'une coupe transversale de la cuisse à 25 ans à gauche et à 65 ans à droite mettant en évidence une fonte musculaire.*

De multiples facteurs concourent à la baisse de force musculaire dans la mesure où celle-ci dépend de la force intrinsèque du muscle mais aussi de la commande nerveuse. Cette baisse est plus marquée pour des contractions isométriques ou concentriques, et elle est plus élevée chez les hommes. La coordination entre les muscles agonistes et antagonistes est moins efficace, et les mouvements simples et complexes s'effectuent plus lentement au quotidien. Dans son dernier article, le professeur J.DUCHATEAU, emploie le terme plus global de « dynapénie » qui regroupe les différentes altérations fonctionnelles associées à la sénescence (11) (fig. 3). Et les différents auteurs se mettent d'accord pour corréler la dynapénie avec une augmentation de l'incapacité fonctionnelle dans les AVQ (activités de la vie quotidienne).

Cependant, les effets du vieillissement sont partiellement réversibles grâce à la pratique d'une activité physique régulière. Les exercices de renforcement musculaire constituent donc un atout majeur.

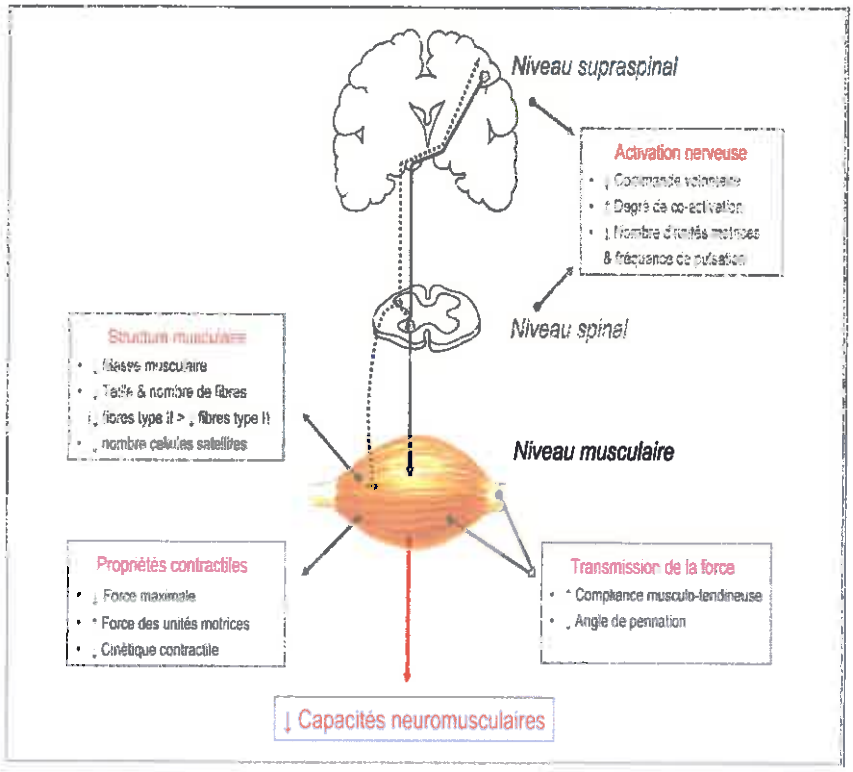

Figure 3 : *schéma résumant les conséquences de la dynapénie au niveau du système neuromusculaire.* (11)

5.2. Contexte polypathologique

La personne âgée se trouve bien souvent dans un contexte poly-pathologique consécutif au vieillissement qui s'intéresse à l'ensemble des systèmes du corps humain (1).

Certaines pathologies amplifient la sarcopénie comme les processus inflammatoires (arthrite rhumatoïde) et les maladies pulmonaires chroniques obstructives qui accélèrent le catabolisme protéique. Au niveau hormonal, nous observons une diminution de la production d'hormones anabolisantes (hormone de croissance, insuline notamment) qui peut conduire à une augmentation du taux de cholestérol et à un diabète de type II du fait que les systèmes de contrôle et de régulation s'essoufflent. Des pathologies dites « d'usure mécanique » apparaissent aussi, telles que l'arthrose et l'ostéoporose (14) : le cartilage se détériore et amortit moins bien les chocs. Le manque de sollicitation musculaire participe à la déminéralisation osseuse et augmente le risque de fracture.

Les rythmes physiologiques perdent de leur efficience. Le sommeil est moins bon, il est moins récupérateur et les organes des sens sont également touchés. L'homéostasie et la thermorégulation s'altèrent aussi.

La force musculaire dépend de mécanismes structuraux (fibres II, hypertrophie et sarcomères) ainsi que de mécanismes nerveux (utilisation des unités motrices). L'altération de ces mécanismes entraîne donc une diminution de la force musculaire (1).

5.3. Dénutrition

Le phénomène de dénutrition augmente avec l'âge. En effet, 90% des PA sont carencées en vitamines d'après la Société Canadienne de Gériatrie (10). Cette diminution est d'abord due à un apport nutritionnel insuffisant car en vieillissant, nous perdons la sensation de faim et soif (déshydratation).

Ensuite, les PA ont souvent une alimentation peu variée.

Le mécanisme de catabolisme prend le dessus sur le mécanisme d'anabolisme créant ainsi des déséquilibres au niveau protéique et métabolique. Dans les cas les plus graves, nous pouvons observer un état de cachexie (diminution de l'état général d'un sujet). C'est un état à mettre en rapport avec une dénutrition sévère, souvent conséquence de l'anorexie.

5.4. Psychologie du sujet âgé

La psychologie de la PA est très importante. Il faut respecter le patient et considérer sa psychologie si nous voulons qu'il adhère pleinement à sa rééducation. Le cas échéant, la PA peut avoir l'impression que le temps défile, il faut donc veiller à ne pas les surcharger d'informations compliquées, parler calmement, donner des consignes simples et s'assurer de leur bonne compréhension, d'autant plus si l'audition est diminuée. Il faut également prendre le temps de les écouter, parler de la douleur et de son ressenti pour adapter au mieux l'exercice en vue d'obtenir la meilleure adhésion possible (13). Par ailleurs, si la PA ne se projette plus ou perd espoir, et que nous suspectons un syndrome dépressif, il est important d'avertir le médecin. Durant les divers protocoles de renforcement musculaire, il convient ainsi de veiller à ne pas mettre le sujet en situation d'échec pour éviter les abandons par manque d'intérêt et de motivation.

5.5. Le renforcement musculaire et ses bénéfices

Pour lutter contre ces phénomènes de dynapénie, le renforcement musculaire de la PA est validé et reconnu par la Cochrane (12) et la HAS (2) (3). ANNEXE VI, tab V.

6. RÉSULTATS DES RECHERCES SUR LES DIFFÉRENTES MÉTHODES ET TYPE DE RENFORCEMENT MUSCULAIRE CHEZ LA PA

6.1. Renforcement par résistance progressive (PRT)

Une méta-analyse (15) passe en revue la littérature sur l'intervention d'une PRT pour réduire le handicap physique chez la PA (16). Différents outils sont aujourd'hui disponibles : poids libres, bandes élastiques, isocinétisme, machines de musculation ou encore résistance manuelle du thérapeute. La durée des programmes d'entraînement varie de 6 à 78 semaines, (à raison de 2 à 3 entraînements hebdomadaires) sur des patients qui présentent un déconditionnement et des pathologies dégénératives de type arthrosique. Les différents

résultats montrent que la PRT (progressive resistance training) permet un renforcement musculaire significatif puisque nous constatons une amélioration de la force musculaire (dynamométrie isométrique), une amélioration des capacités aérobies (VO2 max), un meilleur contrôle postural, une augmentation de la vitesse de marche (tests chronométrés), et une diminution du nombre de chute, du temps pour se lever d'une chaise et pour monter des escaliers.

Le renforcement musculaire par résistance progressive (aussi appelé par charge additionnelle) est une technique efficace dans la réduction des incapacités physiques des PA (17) (18). Aucun événement grave indésirable n'est signalé comme imputable au programme. La résistance mécanique est ajustée prudemment par le thérapeute et les causes d'abandon sont peu répertoriées.

6.2. Puissance explosive (19)

Cette étude est la seule à s'intéresser davantage au renforcement en puissance chez des personnes âgées et très âgées plutôt qu'à la force. Elle propose un programme de renforcement musculaire explosif de basse fréquence (2 fois par semaine) en force lourde. Les sujets sont randomisés dans un groupe de formation test et un autre groupe témoin. Chaque séance comporte un échauffement à 40% de la 1RM (résistance maximale), puis 8 à 10 répétitions à 80% de la 1RM. La population était considérée en bonne santé et active. Mais, 84 abandons furent constatés sur une population initiale de 140 sujets. Les raisons ne sont pas toutes recensées, mais un abandon signalé est consécutif à un AVC et un autre est consécutif à une majoration de ses douleurs d'arthrose de genou. Après 12 semaines, nous observons une amélioration importante de la force isométrique maximale avec un gain similaire chez les sujets des deux groupes, ainsi qu'une meilleure impulsion et une hypertrophie des fibres de type II.

Le renforcement musculaire utilisant un travail en puissance explosive est efficace chez la PA puisqu'il améliore l'hypertrophie musculaire même si beaucoup d'abandons sont à déplorer.

6.3. Travail en régime de contraction concentrique ou excentrique ?

Pour rappel (cf. partie 4), le travail concentrique (1) est peu contraignant par rapport aux autres modes de contractions car il développe le moins de force, contrairement au travail excentrique qui sollicite des fibres musculaires différentes. Ce dernier entraîne des courbatures par altération de la strie Z. Ces modes de contractions anisométriques sont très intéressants lorsqu'ils sont associés entre eux.

L'étude choisie (20) comporte un programme de 14 semaines à raison de 3 séances hebdomadaires à 80% de la 1RM (5 mouvements d'extension du genou par série sur presse). Nous observons dans les deux types de contractions une augmentation de la force mais avec des réponses et des adaptations architecturales musculaires différentes (augmentation du nombre de sarcomères en série en excentrique). Il n'y a pas de différence significative de volume musculaire entre les deux groupes (augmentation similaire du périmètre de cuisse de 12 %). Et il n'y a pas non plus de modification de la relation du couple force et vitesse, même si nous constatons une augmentation plus marquée de la longueur des fibres pour le travail excentrique. Nous observons une spécificité des réponses au niveau du métabolisme musculaire (variation des taux des protéines en fonction du travail demandé).

Les deux types de régime permettent une amélioration de la force musculaire avec des adaptations différentes et le travail excentrique semble mieux supporté par les PA à la fin du protocole (expression subjective de leur part).

6.4. Isocinétisme

L'isocinétisme est un type de travail musculaire proposé au moyen d'un appareil permettant un travail musculaire en dynamique à vitesse constante avec une résistance auto-adaptable à la force du patient. Cet outil sert à la fois d'évaluation mais aussi de renforcement musculaire, notamment chez les sportifs (21).

Deux études ont retenu notre attention car nous n'avons trouvé aucune autre étude se rapportant à nos critères de sélection. La première (22) porte sur la comparaison de la force et de la fatigabilité musculaire en flexion dorsale et plantaire chez des patients présentant une artériopathie oblitérante des MI (stade 2 de Lériche et Fontaine). Deux groupes de 10 sujets

(un groupe témoin et un d'AOMI), effectuent 3 séries de 5 mouvements concentriques avec 30 secondes de repos entre chaque série. Au cours d'une séance, nous observons une diminution de la force musculaire et une augmentation de la fatigabilité chez les sujets atteints d'AOMI plus grandes que chez les sujets sains. L'analyse des phénomènes histologiques et cytologiques montre une baisse plus importante de la concentration en phosphocréatine intracellulaire pendant l'exercice et une augmentation du temps de sa resynthèse à l'arrêt de l'exercice. Une amélioration de ces différents critères est constatée en fin de traitement. Trois patients souffrant d'AOMI ont déploré des douleurs dans les mollets mais aucun évènement indésirable n'est survenu durant l'étude. La rééducation des artériopathies de stade 2 par isocinétisme est intéressante chez des patients avec de multiples pathologies cardiovasculaires comme la PA. Cependant, le renforcement pour les autres stades n'est pas documenté, ni l'intérêt de ce type de renforcement musculaire par rapport à un renforcement plus classique chez la PA.

La deuxième étude (21) est une revue sur le renforcement musculaire isocinétique en neurologie centrale. L'isocinétisme est utilisé comme test pour objectiver la perte de force musculaire du pic de couple ischio-jambiers chez des patients atteints de sclérose en plaque (SEP) et d'une hémiplégie d'origine vasculaire. Cette perte de force entraîne une perte des capacités dans certaines activités quotidiennes et lors de la marche avec une vitesse et un confort de marche diminués. Après un renforcement de 6 semaines (protocole détaillé dans l'article), nous observons une nette amélioration du pic de couple ischio-jambiers et quadriceps. L'amélioration des capacités fonctionnelles et de la qualité de marche sont retrouvées mais plus nuancées selon les auteurs.

Le renforcement isocinétique sans incidence sur la spasticité de ces groupes musculaires, permet donc d'obtenir des résultats fonctionnels significatifs.

6.5. Les plateformes vibrantes (PFV) et oscillantes (23) (24) (25) (26) (27)

Les PFV sont des plateaux mobiles selon différents axes, variant en fréquence et en amplitude. Les mouvements sollicitent des contractions musculaires réflexes, basées sur des mécanismes de proprioception (23). Les différents effets bénéfiques sur la santé obtenus au

moyen de ces PFV sont notamment un accroissement de la densité osseuse, un renforcement musculaire et un gain d'amplitude. Toutefois, les études restent discordantes.

Dans l'étude de l'incidence d'un programme d'exercices de renforcement des fonctions motrices sur plateforme (évaluation de la force maximale isométrique avant et après la durée de l'entraînement) , nous observons une augmentation significative de la force musculaire en extension du genou de 18,1 % chez les sujets sédentaires (âge moyen de 63 ans) après 8 semaines d'entraînement sur plate-forme oscillante de type Huber ® (25), à 60% de la force maximale isométrique.

Figure 4 : *plate-forme de type Huber du fabriquant LPG*

Les paramètres biomécaniques sont pris en compte avec un dynamomètre isométrique et un EMG pour observer les modifications de l'activité électrique. Ces améliorations sont majorées chez les sujets qui présentent une moins bonne condition physique initiale (plus grandes possibilités de progression) mais de manière non significative. Nous observons après analyse sur plateforme posturale au moyen d'un statokinésigramme (évaluation de l'équilibre statique), une amélioration de la commande du système neuromusculaire mais là encore, non significative.

Dans une revue systématique (26), les auteurs s'intéressent aux modifications des performances musculaires de l'ensemble du corps suivant un programme d'entraînement sur PFV. Les auteurs conviennent d'une amélioration de la fonction musculaire au niveau des MI et du tronc de 5% à 16% supérieure par rapport au début du protocole chez la femme âgée.

Cependant, aucune étude ne compare le renforcement musculaire sur ce type de machine par rapport à un renforcement plus classique.

6.6. Renforcement musculaire corrélé à l'échelle de Borg

L'application de l'équation psychophysique de l'échelle de Borg (cotée de 0 à 10) est utilisée pour mesurer les réponses à l'entraînement en force avec des appareils de musculation (presse, pouliethérapie et machine isométrique). Elle utilise la perception de l'effort afin de calculer et d'estimer de manière fiable la valeur théorique de la 1RM (résistance maximale). 1RM est supposée coïncider avec une cotation de 10/10 sur l'échelle de Borg.

Dans l'étude suivante (28), la perception subjective de l'effort en fonction du nombre de répétition de mouvements (extension de genou, flexion plantaire et flexion du coude) est évaluée sur deux groupes de sujets (un groupe de sujets « jeunes » et un autre de sujets « âgés »). La première partie de l'entraînement permet aux sujets de se familiariser avec le protocole et au thérapeute d'assigner une charge de travail spécifique à chaque patient. La deuxième partie consiste à effectuer des séries de répétition de mouvements comprises entre 12 et 15, avec une charge de travail supérieure à 50% de 1RM, soit un poids qui déclenche une note de 5-6 sur l'échelle de Borg. Chaque séance comprend un échauffement, la répétition des séries avec des pauses de 2 minutes entre chaque série et un temps de récupération. Aucun abandon n'est signalé au cours de l'étude. Sans influence de l'âge ni du sexe, les résultats montrent une augmentation significative de la force des groupes musculaires sollicités et pas de blessure (diminution d'un point évalué pour une même charge d'après l'échelle de Borg). Nous constatons également un parallèle entre l'utilisation de la RM pour régler la charge de travail et l'utilisation de l'échelle de Borg.

Cette méthode est donc applicable chez la PA en adaptant la charge de travail avec le nombre désiré de répétions.

6.7. Balnéothérapie et exercices aquatiques contre résistance

L'eau est un milieu favorable, chauffée au minimum à 28°C. La poussée d'Archimède permet de diminuer le poids du corps dans l'eau, d'amortir les mouvements, et de prévenir les risques de blessure.

L'étude japonaise (29) compare l'amélioration de la force musculaire des MI chez des PA en piscine avec et sans poids lestés pendant 8 semaines d'entraînement à raison de 3 séances par semaine. Pour le groupe témoin, les forces mises en jeux sont : Résistance hydrodynamique + Résistance hydrostatique – Poussée d'Archimède. Alors que pour le groupe expérimental les forces sont : Résistance hydrodynamique + Résistance hydrostatique + système de poids – Poussée d'Archimède. Le programme d'une séance de 90 minutes se décompose en 15min d'échauffement, 60min de travail d'endurance et de force musculaire (marche rapide à grandes enjambées, travail du coup de pied, abduction et adduction) et 15min de récupération. D'après des mesures anthropométriques (IMC, poids, pourcentage de masse maigre…), les deux groupes ont amélioré la force musculaire globale de leurs MI mais nous observons un gain de force et d'équilibre plus important chez les sujets porteurs du système de poids.

Ces exercices en piscine avec des poids lestés permettent donc d'améliorer les capacités physiques et notamment la force des MI chez les PA. Cependant, aucune étude ne compare un renforcement en milieu aquatique par rapport à un renforcement en milieu sec chez la PA.

Figure 5 : *matériel utilisé durant le protocole* (29)

6.8. Le Tai Chi Chuan (TC)

Le TC est un art martial d'origine chinoise (30). Il allie une approche comportementale à une approche cognitive. Le TC se pratique sans matériel. Son principe consiste en un enchaînement de mouvements continus et circulaires, exécutés avec lenteur et précision, dans un ordre préétabli.

Les différentes études observent d'une part, une amélioration de l'équilibre (amélioration du contrôle de la position du centre de pression des pieds sur plateforme de posture), de la souplesse et de la coordination des mouvements, et d'autre part, une diminution de la douleur dans les maladies chroniques, ainsi que des effets positifs sur la fréquence cardiaque et l'HTA, le bien-être psychologique, la prévention de l'ostéoporose etc.

Nous avons retenu 2 études qui traitent des modifications de la force musculaire par la pratique du TC. La première (30) met en évidence des modifications des paramètres spatio-temporels lors de la marche (les paramètres de marche mesurés grâce à un système de semelles embarquées pour déterminer les différentes phases du cycle de marche). Sur 14 sujets âgés de plus de 70 ans, seulement 7 ont participé à la totalité du protocole qui s'étalait sur une période de 3 mois à raison de 30 minutes d'entraînement 2 fois par semaine. Nous observons une amélioration globale de la stratégie de marche (diminution de la longueur du cycle de marche compensée par une augmentation de la fréquence du cycle de marche) mais la période d'entraînement est insuffisante pour obtenir des améliorations significatives.

La deuxième étude (31) est une revue systématique des effets du TC sur la santé psychique et physique. Sur 47 études randomisées retenues, seulement 4 mettent en évidence une amélioration du fonctionnement physique et notamment de la force musculaire dès 6 mois de pratique. Peu d'études démontrent que le TC assure un renforcement musculaire qualifiable et quantifiable.

6.9. La marche nordique (MN)

La MN est un concept de marche plus active. Le principe est d'accentuer les mouvements naturels des bras pendant la marche et de propulser le corps vers l'avant à l'aide

de deux bâtons pour aller plus vite et plus loin. L'ensemble du corps est en mouvement et les dépenses énergétiques sont supérieures à celles d'une marche classique.

Aucune étude ne s'intéresse aux améliorations fonctionnelles et aux modifications morpho-physiologiques que peut entraîner la pratique de la MN chez des sujets âgés. Néanmoins, nous avons retenu une étude (32) qui compare les effets de la MN à ceux de la marche classique et autres exercices de remise en forme chez la PA. Cette étude comprend un effectif de 65 sujets âgés de 60 ans minimum, divisés en 4 groupes (la MN, la marche classique, le renforcement musculaire en résistance et 1 groupe témoin) avec un planning d'entraînement 3 fois par semaine pendant 12 semaines: 50 à 70 min par jour (10min d'échauffement, 30 à 40 min d'exercice et 10 min de récupération). Nous observons une amélioration globale de la condition physique chez les 3 premiers groupes avec un renforcement musculaire plus marqué pour le groupe MN d'après des tests fonctionnels (mesure de l'équilibre statique et dynamique sur plate-forme, Get-up and Go, chaise virtuelle pour évaluer la force musculaire des MI et test de marche de 12 min).

La MN est un travail très global qui permet une augmentation de la force musculaire mais elle n'est pas spécifiquement étudiée pour les MI des PA.

6.10. Pilate

Le Pilate est une méthode qui permet un assouplissement global du corps et une optimisation de la force des muscles profonds du rachis.

Une revue systématique de la littérature (33) s'intéresse aux impacts de la pratique du Pilate sur la composition corporelle. Il en résulte une tendance à l'amélioration de la souplesse, de la stabilité du bassin et du tonus global accompagnée d'une diminution des douleurs lombaires.

Aucun bénéfice sur la fonction musculaire des MI n'a fait l'objet d'études sérieuses et n'a pu être à ce jour démontré.

6.11. Et l'électromyostimulation (EMS) ?

Le principe est de stimuler électriquement les fibres musculaires et nerveuses pour générer une contraction musculaire (1).

Cette technique est utile en termes de prévention pour lutter contre l'involution musculaire chez la PA. Les modalités d'applications sont précises (courant rectangulaire, bi phasique, symétrique à moyenne nulle). Elle permet de maintenir une activité des fibres musculaires de type II (modalité d'inversion du recrutement des unités motrices). La pratique répétitive d'EMS peut générer des adaptations neuromusculaires (34) bénéfiques (force, puissance et endurance musculaire). Il est également possible de l'utiliser en complément de la contraction musculaire volontaire (en vue d'une amélioration de la qualité de contraction avec augmentation du nombre d'unités motrices recrutées et entretien du schéma moteur et corporel). De plus, l'électrostimulation peut initier ou se substituer au renforcement musculaire classique en cas de pathologie contre-indiquant l'exercice, avec des bénéfices locaux.

Selon nos critères de sélection, aucune étude ne convient à nos exigences puisqu'elles s'intéressent surtout à l'entretien de la force musculaire chez des sujets jeunes.

7. DISCUSSION

Ce tour d'horizon sur la diversité des techniques utilisées pour le renforcement musculaire des MI chez la PA nous a permis de constater que la littérature actuelle est peu abondante. Le propos n'est pas ici de réaliser une méta analyse mais plutôt d'exposer un panorama sur les méthodes actuelles d'optimisation des capacités motrices. Ce mémoire n'a pas non plus la prétention de recouvrir l'intégralité des techniques qui est vaste.

7.1. Hétérogénéité des techniques

7.1.1. Niveau de preuve scientifique

Nous savons que l'activité physique chez les sujets âgés est recommandée et validée mais les protocoles sont encore très hétérogènes. Seul le renforcement avec charge additionnelle est validé et de grade A (preuve scientifique établie) en termes d'amélioration de la 1RM. Les autres techniques ont des niveaux de preuve intermédiaires.

7.1.2. Durée variable des protocoles

La durée des différents protocoles est également variable. En effet, certaines études rigoureuses sur le plan statistique sont basées sur une durée plutôt courte (l'étude japonaise (29) par exemple se déroule sur seulement 8 semaines). D'autres études sont encore plus courtes, ce qui diminue la précision des estimations statistiques et la valeur des conclusions. Car pour observer des modifications au niveau musculaire, on suit souvent des protocoles d'au moins 12 semaines. D'abord pour observer des modifications au niveau de la fibre musculaire d'un point de vue micro et macroscopique qui n'apparaissent pas tout de suite. Ensuite, pour que le gain musculaire soit maintenu un maximum de temps.

7.1.3. Echantillons de petite taille

La taille des échantillons est réduite. Cela fausse donc la reproductibilité à la population entière de PA. Pour l'étude sur le travail en force explosive (19), l'échantillon comprend 65 sujets qui pratiquent tous une activité physique au moins une fois par semaine. Or, ce n'est pas un échantillon représentatif car la plupart des PA ne pratique pas d'activité physique régulière.

7.1.4. Les causes d'abandon et le suivi

Une limite qui se retrouve dans beaucoup d'études est le manque de transparence sur les abandons des patients au cours des programmes. La nature des abandons est peu explicite voir non renseignée. Par exemple, dans l'étude sur le Tai Chi (30), sur les 14 sujets au départ, il n'en reste que 7 à la fin, soit la moitié. Pour le travail en force explosive, les causes d'abandon ne sont pas répertoriées. Il est primordial d'expliciter les causes d'abandon pour corriger le problème à sa source particulièrement s'il provient d'un protocole mal adapté.

7.1.5. Maintien du gain musculaire dans le temps ?

Il manque des données quant à la pérennité des bénéfices à long terme. Une fois le protocole terminé, la quasi-totalité des patients est perdue de vue par les examinateurs et la durée des bénéfices acquis reste dès lors inconnue.

7.2. Limites et contre-indications

7.2.1. Limites

Il y a conflit d'intérêt lorsque c'est le fabricant qui finance et réalise des études pour ensuite faire la promotion de son matériel, remettant alors en cause la validité du niveau de preuve scientifique apporté.

Nous pouvons déplorer le manque de données randomisées disponibles. En effet, il y a actuellement peu de recherches dans ce domaine, sauf sur des nouvelles techniques ou machines avec un enjeu commercial à la clé.

De plus, il manque des données de comparaison entre une nouvelle technique et un renforcement musculaire « plus classique ».

Ces différents points soulevés limitent les capacités de comparer directement les techniques entre elles et d'évaluer les risques réels. Il convient de rester vigilant dans l'adaptation de ces techniques.

7.2.2. Contre-indications (CI)

Pour observer un gain musculaire, un minimum de stress des fibres musculaires est nécessaire afin d'en améliorer la qualité tout en sachant que le temps de récupération augmente avec l'âge. Le renforcement musculaire avec un pourcentage élevé de RM peut être utilisé mais il n'est pas adapté aux plus fragiles et le protocole doit être scrupuleusement respecté pour éviter les blessures de fatigue et de surmenage. Il est alors judicieux, avec les différentes recommandations, de proposer un renforcement musculaire dosé et adapté (8) à l'analyse de chaque patient (selon l'évaluation des bénéfices et des risques). D'autre part, les contre-indications sont mal précisées (ANNEXE VII, récapitulatif des CI et des risques) et elles sont à relier à des maladies aiguës ou chroniques décompensées. L'âge seul n'est pas une CI à l'exercice physique adapté. Les PA qui ont participé à ces études étaient toutes en bonne santé physique (c'est-à-dire non sédentaires et pratiquant déjà une activité physique au moins une fois par semaine). Elles ne représentent pas la population que nous sommes amenés à rencontrer.

7.3. Des techniques globales

La plupart des études se fondent sur un programme d'amélioration des capacités fonctionnelles pour valider l'efficacité d'une technique comportant des tests fonctionnels tels que « Get Up and Go » et des tests d'équilibre. En effet, la finalité d'un renforcement musculaire chez la PA est d'optimiser ses capacités au quotidien (monter ses escaliers, éviter les chutes). La rééducation de la PA est rarement analytique. Cependant, faire des tests fonctionnels au lieu de mesurer la force ne renseigne pas directement sur le renforcement musculaire. De plus, il est important de connaître le phénomène de dynapénie pour mieux le contrecarrer et choisir des techniques adaptées et efficaces. Il est alors nécessaire de connaître les effets analytiques de chaque technique globale.

7.4. Aspect ludique non mesurable

Un programme de renforcement musculaire doit durer plusieurs semaines pour être efficace. C'est un engagement qui peut se révéler contraignant pour le patient. Il peut se

lasser, ce qui constitue une cause d'abandon potentielle non négligeable, citée par des patients qui arrêtent en cours de route (30). Toutefois, l'aspect ludique est difficilement mesurable et n'a donc pas été pris en compte pour modifier les protocoles et les rendre plus attrayants.

7.5. Pour aller plus loin…

L'évaluation de l'aspect ludique avec des échelles analytiques ou analogiques sur des critères psycho-cliniques peut être une piste pour modifier les protocoles et les rendre plus motivants. Évaluer la fatigabilité qui est consécutive à de tels protocoles en est une autre. Les résultats de telles évaluations permettraient d'améliorer la qualité des protocoles et contribueraient à diminuer le nombre d'abandons des PA qui se lassent facilement.

L'émulation ou « l'effet groupe » est aussi un facteur favorisant l'assiduité et la sociabilité des PA qui ont tendance à rester chez elles et à s'isoler. Le renforcement musculaire chez la PA est recommandé en traitement mais aussi en prévention. Or, est-il bien appliqué de fait dans la pratique courante ? Et quelles sont les techniques les plus appliquées en pratique ? Au recours de quels traitements peut-on proposer des méthodes de renforcement musculaire ? Et quelles sont les demandes de la part des patients ? Des questions que nous sommes en droit de nous poser puisqu'il est de notre devoir professionnel d'apporter les meilleures réponses et solutions pour adapter au mieux notre prise en charge de la personne âgée. C'est pour cette raison que nous avons tenté de synthétiser les différentes informations dans un schéma (semblable à un arbre décisionnel) pour proposer les techniques les plus adaptées à la PA (fig. 6), ainsi qu'un schéma situant l'action principale des différentes techniques de renforcement musculaire précédemment citées sur le système neuromusculaire (fig. 7).

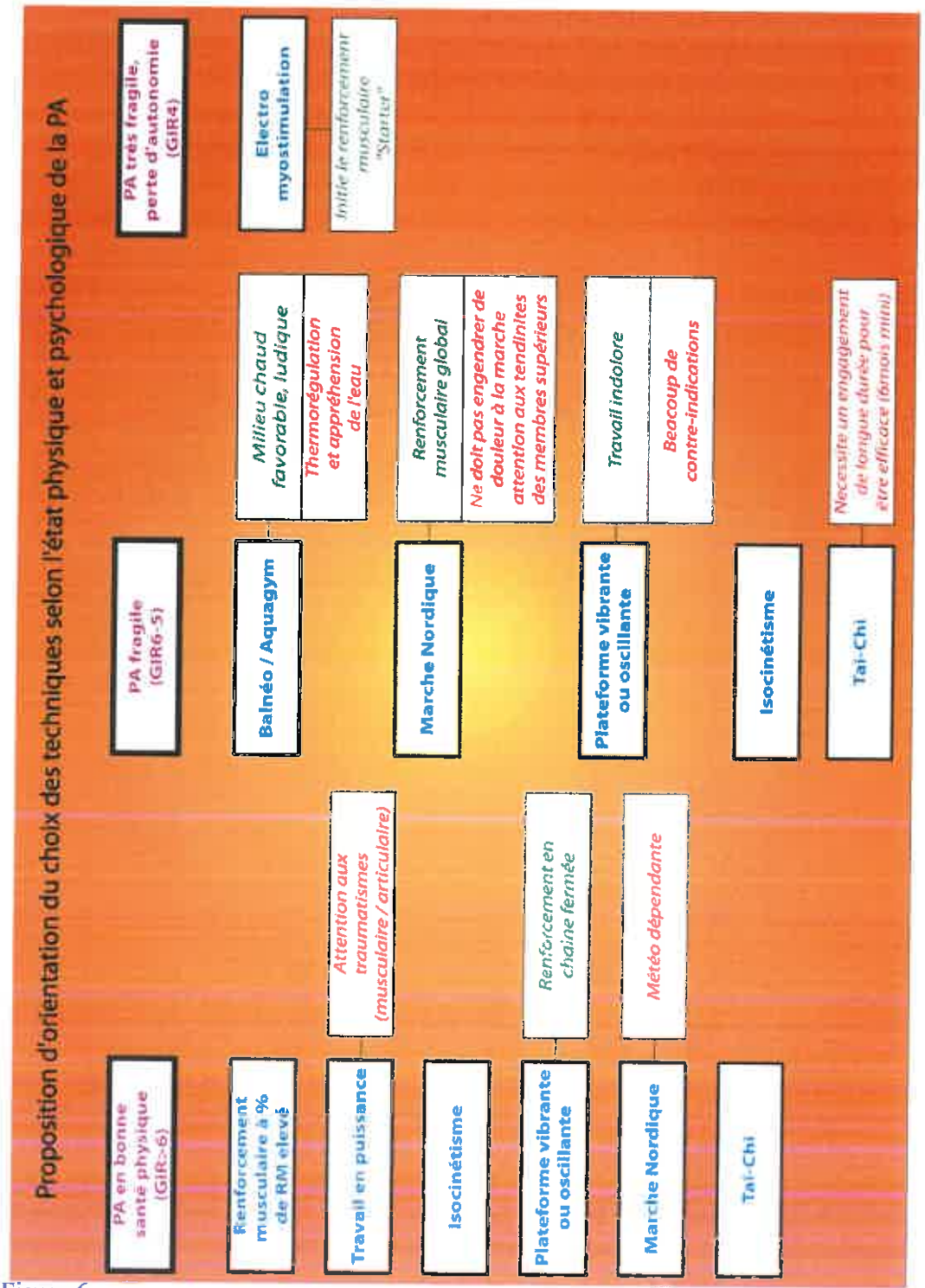
Proposition d'orientation du choix des techniques selon l'état physique et psychologique de la PA
PA en bonne santé physique (GIR>6)
Renforcement musculaire à % de RM élevé
Travail en puissance
Isocinétisme
Plateforme vibrante ou oscillante
Marche Nordique
Tai-Chi
PA fragile (GIR6-5)
Balnéo / Aquagym
Milieu chaud favorable, ludique
Thermorégulation et appréhension de l'eau
Marche Nordique
Renforcement musculaire global
Ne doit pas engendrer de douleur à la marche attention aux tendinites des membres supérieurs
Plateforme vibrante ou oscillante
Travail indolore
Beacoup de contre-indications
Isocinétisme
Tai-Chi
Necessite un engagement de longue durée pour être efficace (6mois mini)
PA très fragile, perte d'autonomie (GIR4)
Electro myostimulation
Initie le renforcement musculaire "Starter"
Attention aux traumatismes (musculaire / articulaire)
Renforcement en chaine fermée
Météo dépendante

Figure 6

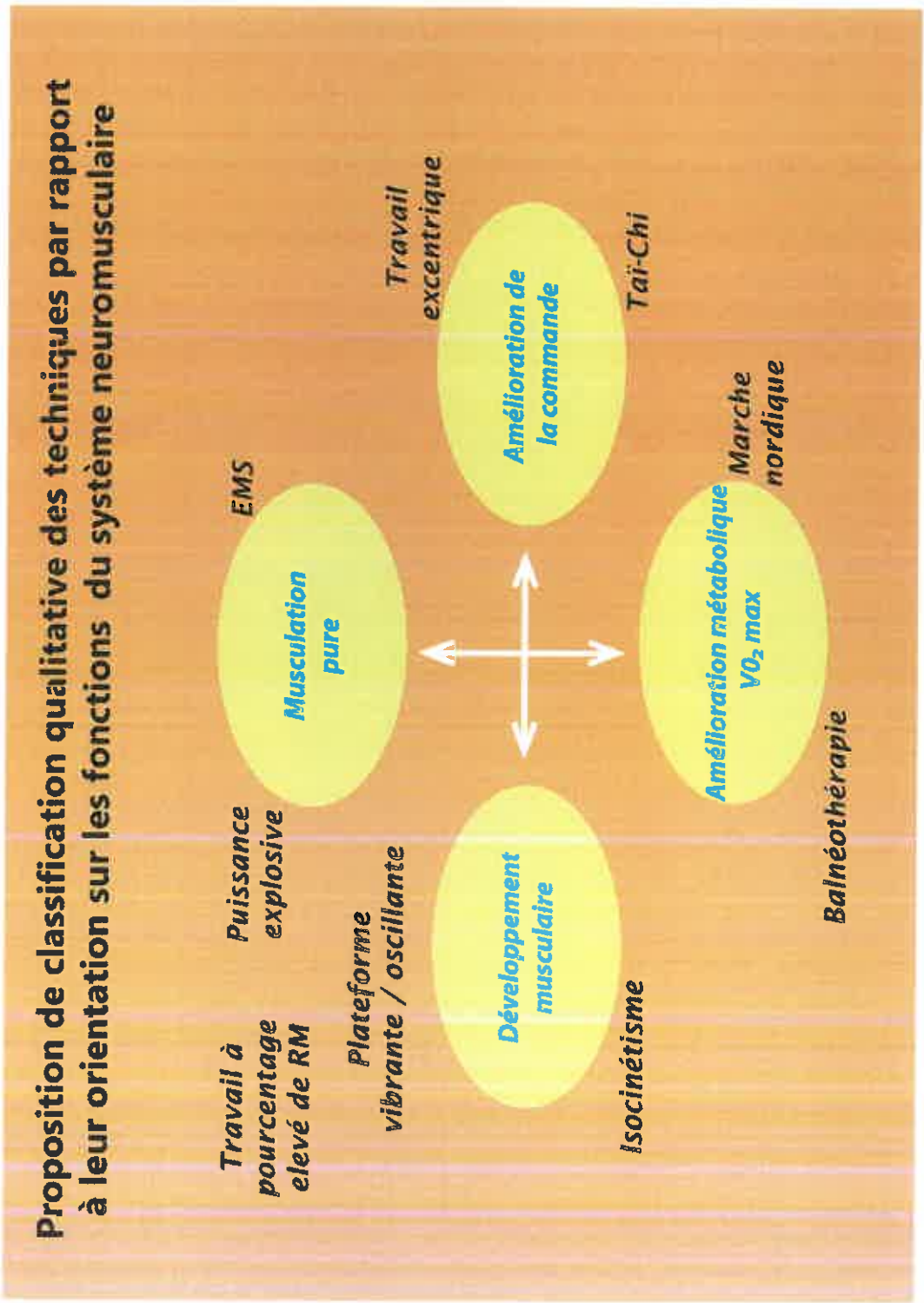
Proposition de classification qualitative des techniques par rapport à leur orientation sur les fonctions du système neuromusculaire
Travail à pourcentage élevé de RM
Puissance explosive
EMS
Musculation pure
Plateforme vibrante / oscillante
Travail excentrique
Amélioration de la commande
Taï-Chi
Développement musculaire
Isocinétisme
Amélioration métabolique VO_2 max
Marche nordique
Balnéothérapie

Figure 7

CONCLUSION

La sarcopénie est inéluctable et touche le système neuromusculaire avec une intensité et une vitesse variable. Elle est liée à des facteurs génétiques, environnementaux et nos modes de vie.

Le renforcement musculaire, notamment des membres inférieurs, contribue à un ralentissement considérable des effets néfastes du vieillissement chez les personnes âgées. Il a des effets bénéfiques sur le long terme, il contribue fortement à améliorer la qualité de vie et donc l'autonomie et l'indépendance des personnes âgées.

Il n'y a pas de contre-indications absolues et l'âge ne constitue en rien une contre-indication mais bien au contraire, une indication. La prise en charge est à adapter selon chaque patient, des aménagements et variantes étant toujours possibles. La charge de travail doit être suffisante pour un renforcement efficace mais ne doit pas non plus constituer un stress trop important au point d'engendrer des lésions (claquage, déchirures, etc).

Le travail en puissance avec des résistances progressives ressort comme le renforcement le plus efficace, effectué sur une durée minimale de 12 semaines. Dans l'idéal, il est effectué à raison de 3 séances hebdomadaires d'environ 40 minutes à 1 heure.

Le renforcement musculaire est une réalité. Il intervient à tous les degrés de la prévention malgré le manque d'études à grande échelle et de protocoles adaptés. Il est donc indispensable et s'inscrit dans un ensemble avec l'activité physique qui participe à lutter contre la sédentarité. L'éducation à la santé est aussi indispensable pour responsabiliser le sujet âgé puisqu'il est acteur de sa rééducation. Le kinésithérapeute, tel un coach, l'accompagne pour qu'il tire un maximum d'enseignement des exercices et qu'il continue chez lui, ou en club adapté, à maintenir le gain musculaire, à mettre en relation directe avec la qualité de vie de la personne âgée (1) (2) (3) (13).

BIBLIOGRAPHIE

(01) **PAILLARD T-** Vieillissement et condition physique. 1 ère édition. Paris : Ellipses, 2009. 335 p. ISBN 978-2-729-84014-3

(02) **HAS-** Recommandations pour la pratique clinique masso-kinésithérapie dans la conservation des capacités motrices de la personne âgée fragile à domicile, avril 2005, p 6-7-8.

(03) **HAS-** Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée, novembre 2005, p 8.

(04) **ROLLAND Y, VELLAS B-** Sarcopenia. La revue interne de médecine, 30, 2009, p 150-160.

(05) **DUCHATEAU J, KLASS M, BAUDRY S-** Changes and training adaptations of the neuromuscular system during ageing. Science & Sports, 2006, 21, 199–203.

(06) **BELLAUD E et J, BERTUCCI W.** Le renforcement musculaire en rééducation. KINÉSITHERAPIE, les cahiers n°17-18, mai-juin 2003, p 69-77.

(07) **OMS-** L'activité physique des personnes âgées, Recommandations des personnes âgées de 65 ans et plus.
http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/fr
(Page consultée le 20/02/2014)

(08) **GUINCESTRE JY, SESBOUE B, CAVELIER V, HULET C.** Principes, usages, mésusages et risques du renforcement musculaire. J. Traumatol. Sport, 2005, 22, 236, 242, p. 236-242

(09) **MARCHIENNE S, PELLETIER-LEJEUNE P-** Anatomie musculaire du corps, 2014. http://physiologie-musculaire.cwebh.org/anatomie-musculaire-du-corps
(Page consultée le 24/09/2013)

(10) **DEHAIL P.** Sarcopénie et vieillissement musculaire, 28ieme Congrès scientifique annuel de la Société Canadienne de Gériatrie. 2008, p 33-35. www.geriatricsandaging.ca/2008CGS (Page consultée le 10/10/2013)

(11) **DUCHATEAU J, BAUDRY S, NICOL C**- The ageing of the neuromuscular system : From sarcopenia to dynapenia. Kinesthérapie la Revue, 2014, 14, 145, p 45-51.

(12) **LIU C-J, LATHAM N.** Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults (Review). The Cochrane Library, 2009, Issue 3.

(13) **HAS**- Comment prendre en charge les personnes âgées fragiles en ambulatoire ? Décembre 2013.

(14) **WILHELM M, ROSKOVENSKY G, EMERY K, MANNO C, VALEK K, COOK C.** Effect of Resistance Exercises on Function in Older Adults with Osteoporosis or Osteopenia: A Systematic Review. Physiotherapy Canada, 2012, 64, 4 p 386–394.

(15) **LIU C-J, LATHAM N.** Can progressive resistance strength training reduce physical disability in older adults? A meta-analysis study. Disability and Rehabilitation, The Cochrane Library ,2011, 33, p. 87–97

(16) **LIU C-J, LATHAM N.** Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults (Review). The Cochrane Library, 2009, issue 3.

(17) **KLINE K, MILLER A-H, NAUGHTON I-V.** Cochrane review: Improving Physical Function and Performance With Progressive Resistance Training in Older Adults. LEAP, Physical Therapy, décembre 2010, volume 90, number 12, p 1711-1717

(18) **LATHAM N, BENETT D-A, STRETTON C-M, ANDERSON C-S.** Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES, 2004, Vol59A, p. 48-61.

(19) **CASEROTTI P, AAGAARD P, BUTTRUP LARSEN J, PUGGAARD L.** Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. Scand J Med Sci Sports, 2008, 18, p. 773–782

(20) **REEVES N-D, CONSTANTINOS N, MAGANARIS N, LONGOS S, NARICI M.** Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. Exp Physiol, 2009, 94.7 p. 825–833

(21) **AUBRY JF, PETREL K, ROSE E.** Évaluation et renforcement musculaire isocinétique en neurologie centrale. Kinésithérapie la Revue, 2009, 89, p 40-45

(22) **DEMONTY B, DETAILLE V, PASQUIER A-Y.** Study and evaluation of patients with obliterating arteriopathy of the lower limbs: use of isokinetics to analyze muscular strength and fatigue. Annales de réadaptation et de médecine physique 47, 2004, p. 597– 603

(23) **GOJANOVIC B, GREMION G, WAEBER B.** Plate-forme de vibration : efficacité ou science-fiction ? Revue Médicale Suisse 2008, 4, p.1712-1716

(24) **COUILLANDRE N, DUQUE RIBEIRO M-J, THOUMIE P, PORTERO P.** Changes in balance and strength parameters induced by training on a motorised rotating platform: A study on healthy subjects. Annales de réadaptation et de médecine physique, 2008, 51, p. 67–73

(25) **SAGGINI R.** Evaluation de l'efficacité du système Huber dans l'amélioration de l'équilibre chez des sujets âgés. Kine Actualité, 2006, n°1027, p.32

(26) **REHN B, LIDSTROME J, SKOGLUND J, LIDSTROM B.** Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: a systematic review. Scand J Med Sci Sports, 2007, 17, p 2–11

(27) **BOTTOIS J, ROLLAND J.** Renforcement musculaire sur plate-forme : gadget ou innovation ? Kine Scientifique, 2007, n°481, p.79-80

(28) **BUCKLEY J-P, GUNNAR A-V.** Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults. Appl. Physiol. Nutr. Metab. 2011, Vol. 36, p.682-692

(29) **KATSURA Y, YOSHIKAWA T, UEDA S, USUI T, SOTOBAYASHI D, NAKAO H, SAKAMOTO H, OKUMOTO T, FUJIMOTO S.** Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. Eur J Appl Physiol, 2010, 108: 957-964, p. 957-964

(30) **LELARD T, MORA I, DOUTRELLOT P-L, AHMAIDI S.** Modification du pattern de marche par la pratique de Tai Chi Chuan chez la personne âgée. Kinésithérapie la Revue, 2007, 70 : 40-5.

(31) **BERGHMANS C, KRETSCH M, BRANCHI S, STRUB L, TARQUINIO C.** The effects of tai chi chuan on physical and mental health: a systematic review of the question. Journal de thérapie comportementale et cognitive, 2009, 19, 4-29.

(32) **TAKESHIMA N, ISLAM M, MICHAEL E, ROGERS L, SENGOKU N, KOIZUMI D, KITABAYASHI Y, IMAI A, NARUSE A.** Effects of Nordic Walking compared to Conventional Walking and Band-Based Resistance Exercise on Fitness in Older Adults. Journal of Sports Science and Medicine, 2013, 12, p. 422-430

(33) **ARIAN R, ALADRO-GONZALVO L, MACHADO-DIAZ M, MONCADA-JIMENEZ J, HERNANDEZ-ELIZANDO J, ARAYA-VARGAS G.** The effect of Pilates exercises on body composition : A systematic review. Journal of Bodywork & Movement Therapies, 2012, 16, p. 109-114

(34) **BELLAUD E.** Les effets de l'électrostimulation sur le muscle sain. Kinésithérapie la Revue, les cahiers n° 38-39, février-mars 2005, p 75-80

POUR EN SAVOIR PLUS:

CHANG Y, PAN C, CHEN F, TSAI C, HUANG C. Effect of Resistance-Exercise Training on Cognitive Function in Healthy Older Adults: A Review. Journal of Aging and Physical Activity, 2012, 20, 497-1

WILHELM M, ROSKOVENSKY G, EMERY K, MANNO C, VALEK K. Effect of Resistance Exercises on Function in Older Adults with Osteoporosis or Osteopenia: A Systematic Review. Physiotherapy Canada 2012; 64(4);386–394; doi:10.3138/ptc.2011-31BH

ONAMBELE-PEARSON G-L, BREEN L, STEWART C-E. Influence of exercise intensity in older persons with unchanged habitual nutritional intake: skeletal muscle and endocrine adaptations. American Aging Association, 2010, 32: p 139–153
DOI 10.1007/s11357-010-9141-0

ROMERO-ARENAS S, MARTINEZ-PASCUAL M, ALCARAZ P-E. Impact of Resistance Circuit Training on Neuromuscular, Cardiorespiratory and Body Composition Adaptations in the Elderly. Aging and Disease, 2013, volume 4, number 5, p 256-263

COLNE P. Le renforcement musculaire précoce contre résitance maximale est-il possible après arthroplastie de hanche ? Kinésithérapie la Revue, 2010, 102, p 12-16

FATOUROS IG, KAMBAS A, KATRABASAS I, NIKOLAIDIS K, CHATZINIKOLAOU A, LEONTSINI D, TAXILDARIS K. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. Br J Sports Med 39, 2005, p 776-780

BRAUN R. Spécificité de la kinésithérapie selon l'âge. Conférence SMASTH 2007.

Comment évalue-t-on l'autonomie ? GRILLE AGGIR. ASCOM-063-V02, Mai 2011

DI PALMA E. ISOCINÉTISME, dossier scientifique 2009. www.elitemedicale.fr (page consultée le 16/08/13)

IMAGE INTERNET : fig.2 http://www.rajeun.net/francais/sarcopenie.html

ANNEXES

ANNEXE I : Tableau I: Résultats des recherches en fonction des mots-clés sur les différentes bases de données.

ANNEXE II : Grille de validité des articles avec tableau II.

ANNEXE III : Exemple de 2 tableaux (III et IV) résumés d'articles.

ANNEXE IV : Récapitulatif des bénéfices du renforcement musculaire à tous les niveaux de notre organisme.

ANNEXE V : Grille AGGIR (HAS).

ANNEXE VI : Tableau V : Récapitulatif des bénéfices d'un entraînement en force musculaire.

ANNEXE VII: Contre-indications.

ANNEXE I

Résultats des recherches en fonction des mots-clés sur les différentes bases de données.

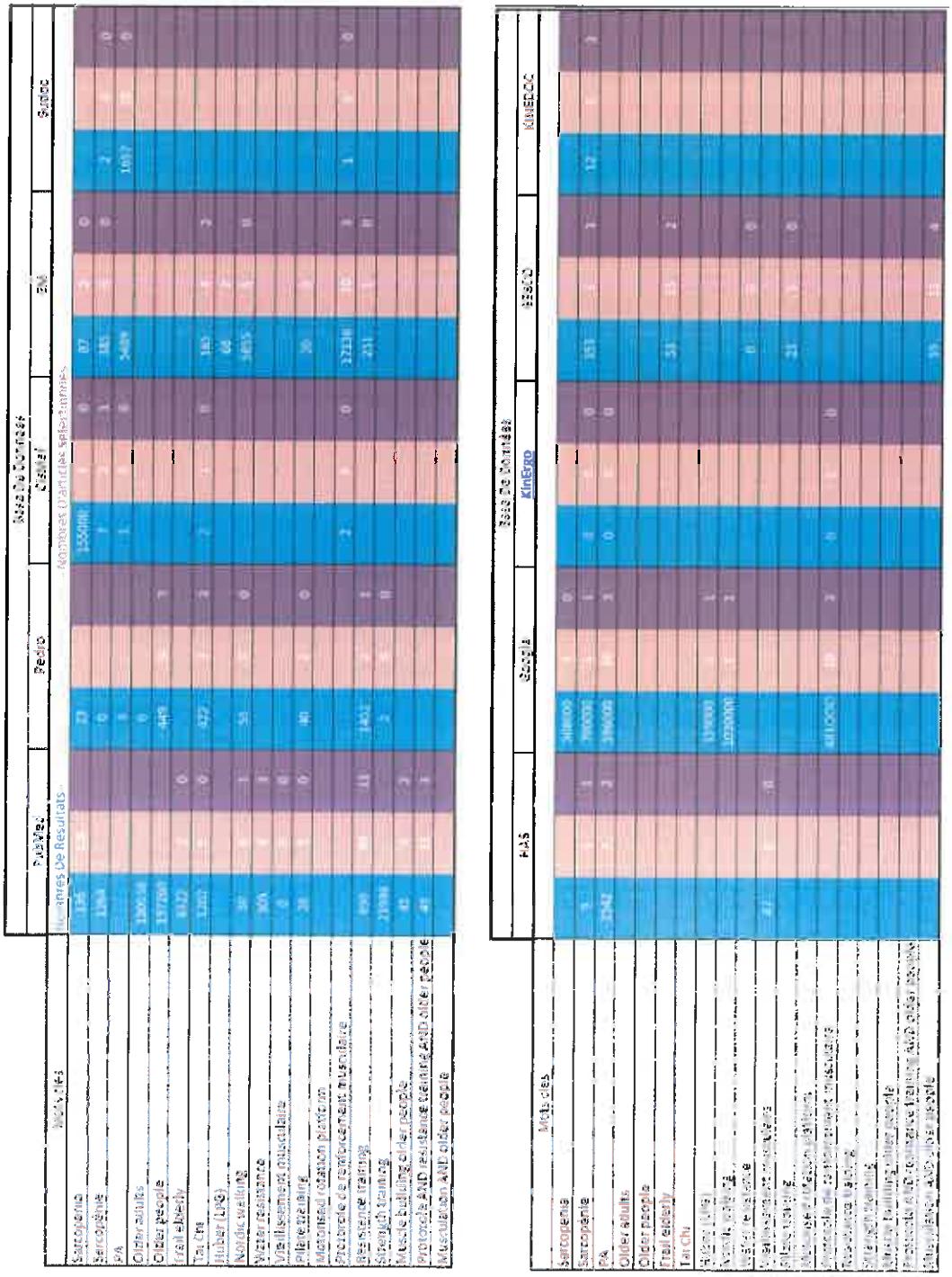

Tableau I

ANNEXES II

GRILLE DE VALIDITÉ DES DIFFÉRENTS ARTICLES SCIENTIFIQUES RETENUS

Titre et auteur de l'article:
Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly
Yoshihiro Katsura · Takahiro Yoshikawa · Shin-Ya Ueda · Tatsuya Usui · Daisuke Sotobayashi · Hayato Nakao · Hiroshi Sakamoto · Tamiko Okumoto · Shigeo Fujimoto

Thème de l'article :

	OUI	NON	?
1. Les objectifs sont clairement définis	☑	☐	☐
2. Méthodologie de l'étude			
• L'étude est comparative	☑	☐	☐
▪ *l'étude est prospective*	☑	☐	☐
▪ *l'étude est randomisée*	☐	☑	☐
• Le calcul du nombre de patients a été fait *a priori*	☐	☐	☑
• La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée	☑	☐	☐
• Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte	☑	☐	☐
• L'analyse statistique est adaptée	☑	☐	☐
• L'analyse est faite en intention de traiter	☑	☐	☐

1. Les résultats sont cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires ☑ ☐ ☐

2. Applicabilité clinique

   - La signification clinique est donnée ☑ ☐ ☐
   - Les modalités de traitement sont applicables en routine ☑ ☐ ☐

Commentaires : Programme de renforcement sur seulement 8 semaines mais très encourageant.

Tableau récapitulatif complémentaire sur la validité et la fiabilité des articles sélectionnés			
	OUI	NON	?
Grade, niveau de preuve	B, niveau 2		
Étude comparative	*		
Étude randomisée		*	
Revue systématique		*	
Population de personnes âgées	*		
Causes d'abandon des participants prises en compte	*		
Résultats cohérents avec les objectifs initiaux	*		
Signification clinique	< 0,05		
Modalité de traitements exploitable	*		
Suivi prospectif des patients	*		

ANNEXE III

Tableaux résumés :

Article	Can progressive resistance strength training reduce physical disability in older adults ? A meta-analytic study
Auteurs	CHIUNG-JU L, LATHAM N
Population	âge moyen supérieur à 50 ans
Méthodes de recherche	Deux auteurs ont indépendamment consulté des articles scientifiques qualifiés
Résultats	33 études retenues (n= 2172) Durée : de 6 à 78 semaines
Evénements rapportés	Augmentation de la pression artérielle, douleurs dorsales, douleurs articulaires, douleurs musculaires de type courbatures, étourdissements
Conclusions	Entraînement avec résistance musculaire progressive (charge additionnelle) est efficace pour réduire le handicap physique et réduire les incapacités physique chez la PA
Points discutés	Les informations sur les coûts de cette prise en charge ne sont pas donnés, Rapport coût-efficacité ? Mauvaise qualité méthodologique de certaines études (procédure de randomisation non détaillée)

Tableau III : *tableau résumé type méta analyse.*

Article	Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly
Auteurs	Yoshihiro Katsura · Takahiro Yoshikawa · Shin-Ya Ueda · Tatsuya Usui · Daisuke Sotobayashi · Hayato Nakao · Hiroshi Sakamoto · Tamiko Okumoto · Shigeo Fujimoto
Population	PA en bonne santé qui ne pratiquent pas d'activité sportive âgés de plus de 65 ans
Modalité d'évaluation	Mesures antropométriques (taille, IMC, prise de sang, TA, impédencemetrie) Test de marche, mesure de la force Tricpes sural, Tibial antérieur, quadriceps avec dynamomètre (position assise pour l'extension de genou) Equilibre (Get-up and Go), Humeur (questionnaire POM), Test de performence physique
Outils utilisés	"water-resistance equipement" eau chauffée entre 30-32°c
Protocoles	Durée : 2 mois 1 groupe de 12 sujets (1 homme et 11femmes) avec l'équipement et un groupe de 8 (3H et 5F) témoin séance de 90 min : 15 min échauffements/etirements, 60 min endurance et exos basés sur la marche + ABD/ADD MI avec travail du coup de pied 15 min de récupération, complexification des exercercies au cours des semaines.
Résultats	Amélioration : questionnaire POMS (diminution anxiété dans les AVQ), force musculaire MI et surtout dans le groupe test, équilibre, capacités de marche, force du Triceps sural
Points discutés	Groupe de petit effectif, heterogène (pas le même nombre de sujet ni équité des sexes)

Tableau IV : *tableau résumé type protocole de renforcement musculaire.*

ANNEXE IV

Récapitulatif des bénéfices du renforcement musculaire à tous les niveaux de l'organisme avec schéma illustrant l'action principale des différentes techniques de renforcement sur les grandes fonctions du système neuromusculaire :

Appareil respiratoire

- ↗ volume expiré
- Disparition de l'hypoventilation relative suite au manque d'activité
- VE/VO_2 ↘ meilleur rendement

Système circulatoire

- Vasodilatation périphérique qui ↘ les résistances périphériques
- ↗ VO_2 max (protection au niveau cardio-vasculaire)

Système neuroendocrinien

- ↗ proportion hormones anabolisantes (hormone de croissance…)
- ↘ LDL
- ↗ HDL
- ↘ LDL/HDL

Système neuromusculaire

- Hypertrophie des fibres musculaires (volume des myofibrilles↗)
- ↗ fibres de type II (diamètre) et I (nombre)
- ↗ synthèse protéique

- ↗ **ARN messages**
- ↗ **capillarisation (et rapport capillaires/fibres)**
- ↗ **réserves glycogéniques**
- ↗ **nombre mitochondrial (meilleures capacités d'extraction de l'oxygène mais surtout pour un travail en endurance)**
- ↗ **activité enzymatique (+ 38% citrate synthase)**
- ↘ **lactate (lactico-deshydrogènase)**
- ↘ **masse grasse corporelle (paroi abdominale, cuisse…)**
- ↗ **prolifération des cellules musculaires satellites (pool de myosatellites)**
- ↗ **coordination inter et intra-musculaire**
- ↘ **coactivation antagoniste**
- ↗ **coactivation agoniste**

Appareil osseux

- **+/- ↗ densité minérale osseuse (g/cm^2)**
- ↗ **contraintes mécaniques**

Fonctions cérébrales

- ↗ **débit sanguin organique**
- ↗ **débit sanguin cérébral (meilleure oxygénation cérébrale)**
- ↗ **métabolisme des glucides et neurotransmetteurs (↗ fonction cognitive)**
- ↗ **action trophique des synapses**
- ↗ **taux de survie neuronale**
- ↗ **réseau neuronal et dendritique**

- **↗ capacités psychomotrices (temps de réaction, concentration, mémoire, raisonnement)**
- **Bienfait psychologique (estime de soi)**
- **Effet antidépresseur (↗taux plasmatique de β-endorphines)**

Stress oxydant

- **↗ système de défense primaire enzymatique et non enzymatique (vita E et C…)**
- **↗ système de défense anti-oxydant**
- **↗ clairance plasmatique du glucose**
- **↗ sensibilité à l'insuline**

Thermorégulation

- **Hypervolémie**
- **↗ concentrations hormonales en ADH, ANF, catécholamines…**
- **↗ débit sanguin cutané (meilleure régulation thermique)**
- **+/- ↗ débit sudoral**

Sommeil

- **↗ durée sommeil total**
- **↘ temps d'endormissement**
- **↗ sommeil profond (meilleure récupération physiologique)**

ANNEXE V

GRILLE NATIONALE AGGIR (13)

Cette grille permet d'évaluer le degré de perte d'autonomie ou le degré de dépendance physique ou psychique d'une personne âgée dans l'accomplissement de ses actes quotidiens. Elle concerne les personnes à domicile ou en établissement et sert de support pour déterminer le montant de l'APA (Allocation Personnalisée d'Autonomie) qui sera versé. Cette grille comprend 17 variables se rapportant au comportement, à la communication, à l'orientation dans l'espace, et dans le temps, à la réalisation de la toilette et de l'habillage, à l'alimentation, à l'élimination, aux transferts et aux déplacements à l'intérieur. Chacune de ces variables sera évaluée et codifiée (A, B ou C) en fonction du degré de dépendance.

- **A** : Fait seul, spontanément et totalement et habituellement et correctement
- **B** : Fait seul non spontanément et/ou partiellement et/ou non habituellement et/ou non correctement
- **C** : Ne fait seul ni spontanément, ni totalement, ni habituellement, ni correctement.

GIR 1 : Personnes âgées confinées au lit ou au fauteuil, dont les fonctions mentales sont gravement altérées ou qui nécessitent une présence indispensable et continue d'intervenants.

GIR 2 : personnes âgées confinées au lit ou au fauteuil, dont les fonctions intellectuelles ne sont pas totalement altérées et dont l'état exige une prise en charge pour la plupart des activités de la vie courante. Personnes âgées dont les fonctions mentales sont altérées, mais qui ont conservé leurs capacités de se déplacer.

GIR 3 : Personnes âgées ayant conservé leur autonomie mentale, partiellement leur autonomie locomotrice, mais qui ont besoin quotidiennement et plusieurs fois par jour d'être aidées pour leur autonomie corporelle.

GIR 4 : Personnes âgées n'assumant pas seules leurs transfert mais qui, une fois levées, peuvent se déplacer à l'intérieur de leur logement. Elles doivent parfois être aidées pour la toilette et l'habillage.

GIR 5 : Personnes âgées ayant seulement besoin d'une aide ponctuelle pour la toilette, la préparation des repas et le ménage.

GIR 6 : Personnes âgées n'ayant pas perdu leur autonomie pour les actes essentiels de la vie courante.

ANNEXE VI

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES BÉNÉFICES D'UN ENTRAÎNEMENT MUSCULAIRE EN FORCE		
	Augmentation	Diminution
Densité osseuse	++	
Douleur arthrosique		-
Masse maigre	+	
Masse grasse		-
Risque de chute		-
Force	+++	
Endurance musculaire locale	+++	
Endurance	++	
LDL		ou stabilisation
HDL	ou stabilisation	
VO2 max	+	
Capacités fonctionnelles	++	
Mobilité et indépendance	++	
Métabolisme basale	++	
Geste sportif	+	
Douleurs-Raideurs		-
Capacités cognitifs	+	
Équilibre	+	
Vitesse de marche / transferts	+	

Tableau V : *le signe « + » quantifie l'augmentation alors que le signe « - » quantifie la diminution.* (1) (4) (5) (10)

ANNEXE VII

CONTRE-INDICATIONS ET RISQUES

Il n'existe pas de contre-indications (CI) absolues (8), l'avis d'un médecin est primordial. Une épreuve d'effort peut-être réalisée au préalable, afin d'analyser l'adaptation du système cardio-vasculaire à l'effort. Selon les recommandations de la HAS, l'âge n'est pas une CI à un exercice physique adapté.

CI générales

Elles sont surtout cardio-vasculaires, liées aux maladies aigües ou chroniques décompensées :

- Angor instable
- HTA supérieure à 16 pour la systolique et 10 pour la diastolique
- Arythmie non contrôlée
- Insuffisance cardiaque
- Cardiopathie hypertrophique
- Valvulopathie sévère
- Insuffisance veineuse
- Fièvre, processus infectieux ou inflammatoire en cours. (risque d'affaiblir d'avantage l'organisme et d'altérer ses capacités de récupération et aussi de fragiliser le cœur).
- Douleurs, augmentant à l'effort. (articulaire, musculaire ou de type angor)

CI : travail contre charge additionnelle

- Coronopathie
- Arthrose douloureuse
- HTA de stade III selon l'OMS

Risques

Il faut bien connaître les risques pour mieux les prévenir. Ce sont principalement des lésions de l'appareil locomoteur :

- Tendinopathies
- Ruptures musculaires
- Lésions cartilagineuses
- Douleurs post-effort.