COMMUNICATION COURTE

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt financier ou personnel en rapport avec cet article.

Article reçu en mars 2020, accepté en mai 2020

La sarcopénie : quelle démarche diagnostique et thérapeutique adopter ?

Sarcopenia: which diagnostic and therapeutic approach should be adopted?

François Luthi[1] (MD), Michaël Duc[2] (MSc)

MOT-CLÉS
Sarcopénie / force / masse musculaire / exercice

KEYWORDS
Sarcopenia / strength / muscle mass / exercise

RÉSUMÉ

Introduction : La sarcopénie est définie comme une atteinte du muscle squelettique, diffuse, progressive, multifactorielle caractérisée par une diminution de la force et de la masse musculaire avec l'âge.

Développement : la sarcopénie toucherait 6-22 % de la population âgée de plus de 65 ans et elle est associée à une probabilité augmentée d'événements indésirables (perte d'autonomie, chute, fracture etc.). En l'absence de marqueur, le diagnostic repose sur des critères cliniques simples (contexte évocateur, mesure d'une perte de force). Quand elle est disponible, la mesure de la masse musculaire sert de test confirmatoire, mais cette étape n'est pas obligatoire pour proposer une prise en charge. Le traitement le plus efficace et le mieux documenté repose sur la prescription d'exercices afin d'obtenir un gain de force et de masse musculaire.

Discussion : les recommandations actuelles permettent un dépistage et un diagnostic de la sarcopénie accessibles à la plupart des professionnels de santé. Les études confirment la sécurité et l'efficacité d'un entraînement de la force maximale, même chez la personne très âgée.

Conclusion : la sarcopénie mérite toute l'attention des professionnels de santé. La négligence de cette entité peut avoir des conséquences dramatiques pour les patients, d'autant plus dommageables que la médecine par l'exercice se révèle un traitement sûr, efficace et peu coûteux.

Mains Libres 2020 ; 2 : 95-100
En ligne sur : www.mainslibres.ch

ABSTRACT

Introduction : Sarcopenia is defined as a diffuse, progressive, multifactorial, skeletal muscle disorder characterized by a decrease in strength and muscle mass with age.

Development : Sarcopenia affects 6–22 % of the population aged over 65 years and is associated with an increased likelihood of adverse events such as loss of autonomy, falls, and fractures. In the absence of a biomarker, the diagnosis of sarcopenia is based on simple clinical criteria (evocative context and measurement of loss of strength). When possible, measurement of muscle mass is used as a confirmatory test, but this step is not mandatory for recommending treatment. The most effective and best-documented therapy is based on exercises prescribed for strength and muscle mass gain.

Discussion : According to the current recommendations, the screening and diagnosis of sarcopenia are accessible to most health care professionals. Studies confirm the safety and effectiveness of maximal strength training, even in the very elderly.

Conclusion : Exercise medicine is a safe, effective, and inexpensive treatment for sarcopenia. Sarcopenia deserves the full attention of healthcare professionals because neglecting it can have dramatic consequences for patients.

[1] Service de Réadaptation de l'Appareil locomoteur, Clinique Romande de Réadaptation, 1950 Sion, Suisse
[2] Service de Médecine du Sport, Swiss Olympic Medical Center, Clinique Romande de Réadaptation, 1950 Sion, Suisse

INTRODUCTION

La sarcopénie, littéralement la « pauvreté ou le manque de chair », est une entité dont le monde médical a pris conscience assez récemment. Si divers travaux peuvent y être rattachés à partir des années 1930s, c'est à Irwin H. Rosenberg, un professeur américain de médecine et de nutrition, que l'on doit d'avoir forgé le nom en 1988[1]. Entité presque confidentielle à ses débuts, c'est à partir des années 2000 et surtout au cours de ces 10 dernières années que son étude s'est approfondie et que les recherches se sont multipliées. Divers groupes de travail lui sont consacrés dont un des plus influents est le « European Working Group on Sarcopenia in Older People » (EWGSOP)[2]. En 2016, la reconnaissance du concept franchit une étape importante puisque la sarcopénie est officiellement reconnue comme une maladie par l'OMS (code ICD 10: M62.84)[3].

La définition la plus récente proposée par l'EWGSOP en 2019 décrit la sarcopénie en ces termes: maladie du muscle squelettique, diffuse, progressive, multifactorielle caractérisée par une diminution de la masse musculaire avec l'âge et qui est associée à une probabilité augmentée d'événements indésirables (chute, fracture, handicap, hospitalisation, complications…mort)[2]. La mesure d'une diminution de la force y joue le rôle de critère diagnostic central et la mesure de la qualité du muscle squelettique permet de confirmer l'atteinte. On le voit, cette définition reste proche davantage d'une entité syndromique que d'une maladie au sens classique du terme. La définition de la sarcopénie souffre donc de frontières floues avec des seuils (dépistage et confirmation) qui ne sont probablement pas encore définitivement fixés. Il peut sembler difficile de faire la différence entre sarcopénie et perte de force « physiologique » liée à l'âge, mais les deux notions ne sont pas opposables: la différence relève plutôt d'une question de seuils et de normes fixés par consensus dont découlent ensuite des critères diagnostiques et des interventions comme cela sera détaillé plus loin.

On pourrait croire la sarcopénie uniquement liée au grand âge, puisqu'elle toucherait 6-22% des personnes âgées et jusqu'à ≥ 50% des plus de 80 ans, mais la vieillesse n'en a pas l'exclusivité[4]. Elle ne doit pas être confondue avec la cachexie (perte de poids et atrophie musculaire associée à un désordre inflammatoire/métabolique sévère) ni avec la malnutrition (carence dans l'apport énergétique et nutritionnel avec une force qui peut rester normale). L'obésité ne représente pas un facteur protecteur de la perte de masse musculaire: lorsque les 2 sont associés, on parle d'obésité sarcopénique. La sarcopénie est aussi un facteur associé ou aggravant de diverses maladies, notamment rhumatologiques. Dans la polyarthrite rhumatoïde, sa prévalence a été estimée entre 15-30% des patients, avec une frontière mouvante entre sarcopénie et cachexie rhumatoïde[5].

Au vu de ce qui précède, décrire les conséquences en termes de santé publique (coûts médicaux, mais aussi coûts sociaux) se révèle donc particulièrement ardu faute de données épidémiologiques robustes et dépasse le cadre de cette mise au point. En revanche, grâce à l'impulsion de l'EWGSOP, de grands efforts ont été consacrés à améliorer le diagnostic de la sarcopénie et sa prise en charge, ce qui sera développé dans la suite de cet article.

DÉVELOPPEMENT

Comment diagnostiquer la sarcopénie ?

Le diagnostic repose sur un faisceau d'indices car il n'existe aucune mesure diagnostique incontestable. Il s'agit d'abord de déterminer si la personne présente une faiblesse musculaire. Deux tests simples à réaliser dans n'importe quel contexte clinique sont proposés par l'EWGSOP. Le premier est la mesure de la force de serrage avec un dynamomètre à main. Les seuils actuellement retenus sont les suivants: <27kg pour les hommes et <16 kg pour les femmes. Ils ont été choisis à partir de données fournies par la combinaison de données portant sur près de 50'000 personnes[6]. Ces seuils sont-ils fiables et utilisables pour tout type de population? On ne saurait répondre avec certitude à ces 2 questions. Ils représentent à ce jour le meilleur consensus possible pour les populations européennes. Encore faut-il respecter divers critères. D'abord le choix du dynamomètre: certains surévaluent la force de serrage en comparaison des valeurs obtenues avec le modèle le plus souvent utilisé, le JAMAR®, comme nous avons pu le constater dans notre pratique clinique. Ensuite, il faut que les conditions du test soient respectées: le sujet est assis confortablement sans appui dorsal, les épaules relâchées, le coude en flexion de 90° et libre *(pas bloqué au corps)*, l'avant-bras demeurant en position neutre; la consigne est ensuite de serrer le dynamomètre à 3 reprises le plus fort et le plus longtemps possible, d'abord avec la main droite, puis la gauche. Il est également recommandé d'encourager le sujet. L'évaluateur relève la valeur maximale obtenue en kilos après chaque essai, puis replace le curseur sur zéro. La moyenne des 3 mesures est consignée. Plus de détails concernant la procédure peuvent être obtenus en suivant le lien dans le Tableau 1.

Tableau 1

Seuils pour la sarcopénie (consensus EWGSOP2, 2019)[2]

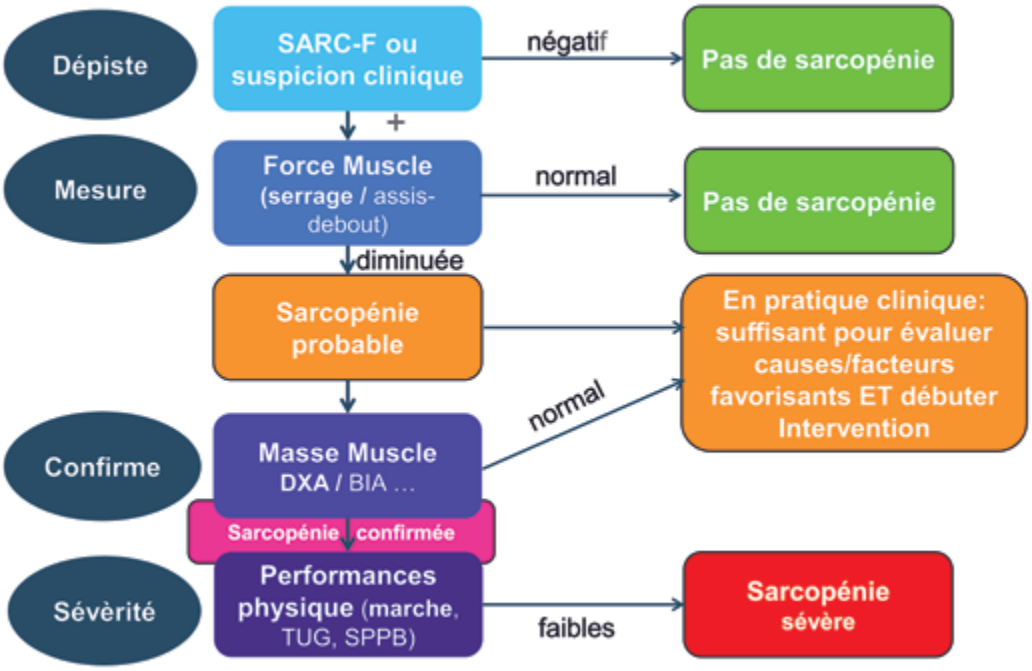
Tests	Seuils pour les hommes	Seuils pour les femmes
Évaluation		
Force manuelle de serrage (JAMAR®)	< 27 kg	< 16 kg
Test de la chaise (assis-debout 5 x)	> 15 s	
Confirmation		
MSA	< 20 kg	< 15 kg
MSA/taille^2	< 7.0 kg/m^2	< 5.5 kg/m^2
Sévérité		
Vitesse de marche	≤ 0.8 m/s	
SPPB	≤ 8 points	
TUG-3m	≥ 20 s	
400 m	Impossible à mener à terme ou ≥ 6 minutes	

MSA: masse squelettique appendiculaire, SPPB: Short Physical Performance Battery, TUG-3m: Timed up and go – 3 mètres

JAMAR®, détails sur la procédure: https://www.uhs.nhs.uk/Media/Southampton-Clinical-Research/Procedures/BRCProcedures/Procedure-for-measuring-gripstrength-using-the-JAMAR-dynamometer.pdf.

Figure 1

Algorithme dépistage et diagnostic de la sarcopénie selon EWGSOP 2019[4]



En l'absence de dynamomètre ou en complément, l'EWGSOP recommande de réaliser le test de la chaise assis-debout 5 fois. Le respect des consignes est aussi primordial: le sujet est assis sur une chaise ni trop haute ni trop basse, pieds au sol, bras croisés sur le thorax, dos contre le dossier. La consigne est de se lever complètement puis se rasseoir le plus rapidement possible, 5 x de suite sans toucher à nouveau le dossier avec le dos. Le seuil est fixé à > 15 secondes. En cas de positivité à au moins 1 de ces tests, on parle de sarcopénie probable[2].

Pour confirmer le diagnostic, il faudrait ensuite ajouter une mesure de la qualité du muscle par mesure de la masse maigre du squelette appendiculaire grâce à la densitométrie (absorptiométrie biphotonique à rayons X ou DXA: appareils identiques à ceux utilisés dans l'ostéoporose), ou l'impédance bio-électrique (ou BIA). Cette dernière fournit une estimation indirecte de la masse maigre en fonction de la conductivité électrique du corps entier. L'avantage de ces mesures est leur relative disponibilité et leur coût peu élevé, mais il n'y a toutefois pas de remboursement prévu à ce jour en Suisse. Le manque de standardisation qui ne permet pas une mesure totalement fiable et surtout comparable entre les outils de mesures[4] représente le principal désavantage.

Une fois le diagnostic confirmé, il est recommandé d'estimer la sévérité de l'atteinte. La mesure la plus simple est celle de la vitesse de marche: inférieure à 0.8 m/s elle qualifie la sarcopénie de sévère. Le test le plus simple est le test de 4 mètres de marche à une vitesse confortable (2 essais, le meilleur est retenu). Ce test est bien validé et il est extrêmement simple d'utilisation (en introduisant dans n'importe quel moteur de recherche les termes «Toolbox_4-Meter_Walk_Gait_Speed_Test_Technical_Manual», le lecteur trouvera tous les détails nécessaires à son utilisation). D'autres mesures peuvent être proposées: le Short Physical Performance Battery (SPPB) qui combine vitesse de marche, test de la chaise et équilibre[7], le «400 mètres» de marche ou le Timed up and Go (TUG)[2]. Le Tableau 1 résume les seuils des différents tests. La démarche diagnostique est donc assez simple, la principale limite étant la fiabilité de la DXA ou de la BIA, et dans une moindre mesure l'accès à ces machines et le remboursement des tests. Il ne serait donc pas faux de se baser sur une évaluation purement clinique (dépistage et sévérité) en se passant de la phase de confirmation, d'autant plus que le traitement, comme on le verra plus loin, n'est ni dangereux, ni risqué. A ce jour, l'EWGSOP recommande une évaluation basée sur les 3 étapes décrites ci-dessus, mais elle soutient aussi la mise en route de mesures thérapeutiques dès que la suspicion clinique est suffisamment étayée (Figure 1)[2].

Faut-il dépister la sarcopénie?

Un dépistage systématique n'est pas préconisé[4]. Définitions, méthodes de dépistage et seuils diagnostiques sont toujours en cours d'évaluation et de validation et il n'existe aucun marqueur indubitable. Personne ne peut affirmer non plus qu'un dépistage systématique déboucherait avec certitude sur un avantage pour la population ou un coût-bénéfice favorable. En revanche, il est recommandé de dépister les situations à risque. Cela correspond surtout aux personnes de plus de 65 ans qui ont présenté une ou plusieurs chutes au cours de 12 derniers mois, ou qui signalent des difficultés à marcher, à se relever d'une chaise et/ou à monter des escaliers. Mais aussi des personnes plus jeunes si le contexte clinique est évocateur.

Le dépistage devrait être opportuniste, lors d'une hospitalisation pour un événement de santé marquant (fracture suite à une chute par exemple), mais aussi en réadaptation, en maison de retraite, lors d'une consultation médicale ou encore au cabinet de physiothérapie. Le questionnaire SARC-F[8] est recommandé pour cette phase de dépistage ciblée: il est très

simple, cinq questions, avec un score de 0-10 (plus le score est élevé, plus le risque d'avoir une sarcopénie est théoriquement important). Le seuil de détection a été fixé à 4 points. Cependant, sa sensibilité est faible alors que sa spécificité est bonne ce qui en fait donc un outil de détection, mais en aucun cas un outil de diagnostic. Avec les critères EWGSOP 2019 comme référence, la Valeur Prédictive Positive du SARC-F est de 29% alors que sa Valeur Prédictive Négative de 93%. En d'autres termes un score inférieur à 4 signifie que la personne ne souffre certainement pas de sarcopénie (exclusion très probable du diagnostic), alors qu'un score ≥ 4 ne permet pas de poser le diagnostic, mais implique de réaliser la démarche décrite au paragraphe précédent (dépistage positif), en particulier la mesure de la force. Le SARC-F a été intégré dans l'algorithme proposé par l'EWGSOP comme outil de détection (Figure 1). Il faut rappeler qu'il n'existe pas de version francophone validée du SARC-F. Mais nombre de traductions sont disponibles, dont celle que nous proposons (Tableau 2), probablement suffisantes pour la pratique clinique.

Tableau 2

Questionnaire SARC-F[8]

Composant	Question	Score
Force	Avez-vous des difficultés à soulever et transporter une charge de 5 kg?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2
Aide pour la marche	Avez-vous des difficultés à traverser une chambre/pièce?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup, besoin d'aide ou incapable = 2
Se lever d'une chaise	Avez-vous des difficultés à vous lever d'une chaise ou d'un lit?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable sans aide = 2
Monter des escaliers	Avez-vous des difficultés à monter 10 marches d'escaliers?	Aucune = 0 Un peu = 1 Beaucoup ou incapable = 2
Chutes	Combien de fois êtes-vous tombé(e) au cours des 12 derniers mois?	Aucune = 0 1-3 chutes = 1 4 chutes ou plus = 2

Score < 4: pas de sarcopénie; score ≥ 4: possible sarcopénie, poursuivre la démarche diagnostique Valeur Prédictive Positive: 29%, Valeur Prédictive Négative: 93%

Peut-on prévenir la sarcopénie?

On est tenté de répondre par l'affirmative. Certaines études suggèrent l'effet protecteur d'une activité physique adaptée chez les personnes âgées qui suivent les recommandations actuelles. Ainsi une méta-analyse récente (plus de 40'000 personnes de plus de 60 ans) a montré un risque divisé par 2 de présenter une sarcopénie chez ceux qui étaient physiquement actifs[9]. Deux autres circonstances offrent une opportunité pour prévenir la sarcopénie ou ralentir sa survenue: d'abord la constitution d'une masse musculaire suffisante à l'âge adulte, ensuite la lutte contre le déclin progressif de celle-ci particulièrement à partir de 45-50 ans. On ne saurait donc être trop inquiet par l'épidémie de sédentarité et par les études qui montrent une diminution de performance chez les jeunes, y compris sportifs, comparés à leurs aînés. En effet, plusieurs pays européens constatent au travers de batterie de tests fonctionnels une péjoration notable des qualités de force et puissance musculaire au cours des 10 dernières années, incitant certains auteurs à proposer le concept «d'analphabétisme physique de la jeune génération»[10]. A la lumière de ces données, il apparait d'autant plus important de pratiquer une activité physique régulière qui réponde aux recommandations actuelles, à savoir au moins 1h par jour pour les enfants et adolescents et 2.5h d'intensité moyenne par semaine réparties sur plusieurs jours pour les adultes selon les recommandations de l'OMS (suivre le lien: https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity). Au-delà de l'aspect quantitatif de ces recommandations et afin d'atteindre des objectifs spécifiques tels que le maintien de la masse musculaire et de la force, il est essentiel d'encourager la population adulte d'âge moyen et avancé à s'engager dans une activité physique pratiquée à long terme qui stimule suffisamment le système neuromusculaire (gymnastique avec poids du corps, exercices contre résistance, etc.) selon le slogan «use it or lose it».

Comment traiter la sarcopénie?

Les interventions peuvent se diviser en non pharmacologiques et pharmacologiques[4, 11]. C'est pour les premières que le niveau de preuve est le meilleur. La mesure thérapeutique la plus efficace pour contrer la sarcopénie est la mise en place d'exercices physiques (recommandation forte). Il s'agit d'augmenter progressivement la force et la masse musculaire pour améliorer la fonction physique et les performances. Si on manque encore de données pour proposer le meilleur guide de prise en charge possible, notamment en fonction du degré de fragilité des personnes concernées, les évidences sont indubitables et connues depuis de nombreuses années[12]. En effet, Fiaterone [13] a montré dès 1990 l'efficacité et la sécurité d'un programme d'entraînement de la force maximale chez des nonagénaires. Après 8 semaines, les sujets ont considérablement augmenté leur force (quadriceps: + 174%), l'aire de section à mi-cuisse (+ 9%) et leur vitesse de marche (6 mètres de marche: –48% du temps nécessaire). L'application d'une méthodologie précise de l'entraînement de la force semble le point crucial pour atteindre les objectifs cités précédemment. Pour ce faire, il est important que les praticiens suivent les recommandations actuelles basées sur les preuves, alors que beaucoup d'idées préconçues sur l'entraînement physique du sujet âgé persistent. C'est le cas notamment de l'utilisation excessive de l'entraînement de force-endurance, au détriment de l'entraînement à visée hypertrophique ou de la puissance musculaire. Le Tableau 3 identifie les principales variables à ajuster afin d'établir un programme efficace et souligne l'importance d'oser adopter des intensités élevées (70-85% de la 1-RM)[12]. Finalement, une certaine régularité de ce type d'entraînement est nécessaire pour solliciter suffisamment le système musculaire et espérer déclencher les adaptations attendues.

La nutrition est un autre moyen d'action non pharmacologique: il s'agit de s'assurer que la personne reçoit un apport calorique et protéique suffisant[4, 11]. En revanche, l'ajout de compléments n'a pas fait sa preuve. Il faut souligner qu'une intervention nutritionnelle ne semble apporter de bénéfice que si elle est associée à la prescription d'exercices et à la pratique d'activité physique.

Tableau 3

Recommandations générales pour l'entraînement de force du sujet âgé, modifié d'après Fragala *et al.* (2019)[12]

Variables du programme	Recommandations
Séries	1-3 par exercice et par groupe musculaire
Répétitions	8-12 ou 10-15
Intensité	70-85 % de la 1-RM
Sélection des exercices	8-10 exercices différents
Modalité	Charges libres ou sur machines
Fréquence	2-3 jours par semaine, par groupe musculaire
Entraînement de puissance / explosivité	40-60 % de la 1-RM
Mouvements fonctionnels	Exercices qui miment les tâches de la vie quotidienne

Concernant les médicaments, aucun traitement pharmacologique n'a fait la preuve à ce jour d'une quelconque utilité pour combattre la sarcopénie, y compris la prescription de vitamine D qui reste souvent débattue[4, 11].

DISCUSSION

Plus de 30 ans après son « invention », le concept de sarcopénie est entré dans l'âge de raison. Si son succès a été moins impressionnant que celui de sa grande sœur l'ostéoporose (la sarcopénie est un concept beaucoup plus récent et l'absence de traitement pharmacologique rémunérateur en est peut-être aussi l'une des raisons), il n'en demeure pas moins que la littérature dédiée est convaincante. Des critères diagnostiques simples et relativement aisés à appliquer ainsi que l'entrée dans la Classification Internationale des Maladies permettront sans doute une meilleure reconnaissance de cette entité. Ils seront utiles aussi comme promoteurs de la recherche et de la thérapie. Des mesures de prévention sont possibles et un dépistage opportuniste est recommandé en présence d'un contexte clinique évocateur. Une fois reconnue avec une probabilité suffisante, une prise en charge devrait être proposée sans passer obligatoirement par des examens complémentaires (DXA, BIA). Les médicaments n'ont aucune place à ce jour dans le traitement de la sarcopénie. En revanche, la pratique d'une activité aérobique adaptée ET d'exercices de résistance pour gagner en force et en masse musculaire sont au cœur du traitement (recommandation forte). Si nécessaire, des mesures diététiques de bon sens peuvent apporter un bénéfice, à condition d'être associées à l'activité et à l'exercice physiques probablement. La peur de ne pouvoir réaliser une telle intervention en raison de l'âge et des co-morbidités doit être résolument combattue. Un nombre grandissant d'études confirme la faisabilité de cette prise en charge, moyennant adaptation et progression[12]. L'intervention proposée est également utile à la prévention et au traitement de la majorité des co-morbidités associées[14], probablement grâce à l'effet anti-inflammatoire induit par l'activité physique. « Le médicament c'est le mouvement » devrait devenir un des slogans à succès de la médecine du XXIème siècle !

CONCLUSION

La sarcopénie représente une entité très probablement sous-diagnostiquée et encore insuffisamment connue. Les conséquences pour le patient peuvent être dramatiques : chutes entraînant des fractures, perte d'indépendance, décès. Les conséquences en termes de santé publique restent toutefois difficiles à cerner en raison du manque de statistiques disponibles et fiables. Les critères de consensus recommandés pour le diagnostic sont en effet très récents (EWGSOP 2019). Le diagnostic est essentiellement clinique et à la portée des médecins de famille et de tous les professionnels de santé qui s'occupent des pathologies de l'appareil locomoteur. A ce jour seule la médecine par l'exercice s'est révélée efficace et présente un bon niveau de preuve.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- **Le questionnaire SARC-F et la mesure de la force permettent le dépistage et le diagnostic de la sarcopénie.**
- **Le dépistage devrait être opportuniste (situations à risque) ; la mesure de la masse maigre est souhaitable, mais pas obligatoire.**
- **L'algorithme diagnostic proposé par l'EWGSOP en 2019 permet une prise en charge raisonnée.**
- **Les exercices de renforcement musculaire à visée hypertrophique doivent être prescrits en plus des recommandations générales pour l'activité physique.**
- **Grand âge et co-morbidités ne sont pas des obstacles rédhibitoires à la prescription de tels exercices.**

Contact
Dr François LUTHI
Tél. : +41 27 603 21 75
E-mail : francois.luthi@crr-suva.ch

Références

1. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. The Journal of nutrition. 1997;127(5):990S-1S.

2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and ageing. 2019;48(1):16-31.

3. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle. 2016;7(5):512-4.

4. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. Lancet. 2019;393(10191):2636-46

5. Santo RC, Fernandes KZ, Lora PS, Filippin LI, Xavier RM. Prevalence of rheumatoid cachexia in rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle. 2018;9(5):816-25.

6. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. PloS one. 2014;9(12).

7. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2000;55(4):M221-M31.

8. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. Journal of the American Medical Directors Association. 2013;14(8):531-2.

9. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L, Tufano JJ, Shiells K, Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. Clinical interventions in aging. 2017;12:835.

10. Faigenbaum AD, Lloyd RS, MacDonald J, Myer GD. Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: narrative review. British Journal of Sports Medicine. 2016;50(1):3-7.

11. Dent E, Morley J, Cruz-Jentoft A, Arai H, Kritchevsky S, Guralnik J, et al. International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management. The journal of nutrition, health & aging. 2018;22(10):1148-61.

12. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance training for older adults: position statement from the National strength and conditioning association. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2019;33(8).

13. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. Jama. 1990;263(22):3029-34.

14. Skou ST, Pedersen BK, Abbott JH, Patterson B, Barton C. Physical activity and exercise therapy benefit more than just symptoms and impairments in people with hip and knee osteoarthritis. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2018;48(6):439-47.