

L'Évaluation Physiothérapeutique de l'ICU-AW : Une Scoping Review

Travail de Bachelor

Serena MULCAHY

N° matricule : 21633847

Maëlllys Soraya Clara SY

N° matricule : 21633987

Directeur : Pascal WEBER

Juin 2024

Filière Physiothérapie

Haute école de santé de Genève

Déclaration

Ce travail de Bachelor a été réalisé en vue de l'obtention du titre de *Bachelor of Science HES-SO* en physiothérapie. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans ce travail, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité des auteurs, ni celle du directeur ou de la directrice du travail de Bachelor, du jury et de la HEdS-GE.

Nous attestons avoir réalisé seuls/seules le présent travail sans avoir plagié ou utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie.

Fait à Carouge, le 7 juin 2024

Serena MULCAHY

Maëlllys Soraya Clara SY

Remerciements

Nous tenons exprimer notre profonde gratitude envers toutes les personnes qui nous ont soutenus dans la réalisation de ce travail de Bachelor.

Tout particulièrement à notre directeur de travail de Bachelor, Monsieur Pascal Weber pour son aide précieuse et son encadrement tout au long du travail.

Nous tenons également à remercier Monsieur Jean-David Sandoz pour ses conseils en matière de méthodologie.

Enfin, nous remercions tous ceux qui apporté leur soutien tout au long de la réalisation de ce projet.

Résumé

Introduction : L'Anomalie Neuromusculaire Acquisée en Réanimation (ANMAR ou ICU-AW en anglais) est une complication fréquente en unité de réanimation, avec une prévalence de 48 %, variable selon les populations. Ses conséquences sont importantes à court, moyen et long terme, mais il existe peu de consensus sur son diagnostic.

Objectif(s) : Répertorier les moyens de diagnostic existants pour détecter cette pathologie neuromusculaire.

Méthode : Nous avons réalisé une scoping review à partir des bases de données Pubmed, Cochrane, Pedro, Google Scholar, Embase et Research Gate, en sélectionnant des articles abordant l'évaluation de l'ANMAR.

Résultats : 18 articles ont été sélectionnés, dont 8 études observationnelles, 1 revue systématique, 3 revues narratives, 1 revue clinique, 1 revue intégrative, 1 étude transversale descriptive analytique, 1 revue contemporaine, 1 étude multicentrique, et 1 article de guideline. Les moyens d'évaluations ressortis sont : l'ultrason, le CT scan, le BIA, l'IRM, les mesures électrophysiologiques, les biomarqueurs sanguins, le dynamomètre à main ainsi que le dynamomètre handgrip, l'échelle MRC, la Chelsea Scale, le PFIT, et le FSS-ICU. La variété des méthodes disponibles pour diagnostiquer cette pathologie reflète l'absence d'un consensus sur une approche standardisée. Cette diversité souligne la nécessité de justifier l'utilisation de chaque méthode en fonction des besoins spécifiques et des contextes cliniques.

Conclusion : Bien que certains moyens de diagnostic soient très précis, ils ne sont pas nécessaires pour tous les patients. Il est donc essentiel de privilégier une prise en charge personnalisée, en adaptant la méthode de diagnostic aux besoins spécifiques de chaque patient.

Mots-clés : ANMAR, Diagnostic, Evaluation

Abstract

Introduction: Intensive Care Unit Acquired Weakness (ICU-AW) is a common complication in intensive care units, with a prevalence of 48%, varying across populations. Its consequences are significant in the short, medium, and long term, but there is little consensus on its diagnosis.

Objective(s): To catalog the existing diagnostic methods for detecting this neuromuscular pathology.

Method: We conducted a scoping review using the databases Pubmed, Cochrane, Pedro, Google Scholar, Embase, and Research Gate, selecting articles addressing the evaluation of ICU-AW.

Results: 18 articles were selected, including 8 observational studies, 1 systematic review, 3 narrative reviews, 1 clinical review, 1 integrative review, 1 descriptive analytical cross-sectional study, 1 contemporary review, 1 multicenter study, and 1 guideline article. The evaluation methods identified are: ultrasound, CT scan, BIA, MRI, electrophysiological measurements, blood biomarkers, hand dynamometer, handgrip dynamometer, MRC scale, Chelsea Scale, PFIT, and FSS-ICU. The variety of available methods to diagnose this pathology reflects the lack of consensus on a standardized approach. This diversity highlights the need to justify the use of each method based on specific needs and clinical contexts.

Conclusion: Although some diagnostic methods are very precise, they are not necessary for all patients. It is therefore essential to prioritize personalized care, adapting the diagnostic method to the specific needs of each patient.

Keywords : ICU-AW, Diagnostic, Evaluation

Liste des abréviations

ANMAR : Anomalies Neuromusculaires Acquises en réanimation

ATP : Adénosine triphosphate

BIA : Analyse d'impédance bioélectrique

BMP : Bio marqueurs plasmatiques

CPAx : Chelsea critical care physical assessment

CSA : Cross Sectional Area

CT scan : Computed Tomography scan ou tomodensitométrie

EMG : Electromyogramme

FSS-ICU : Functional Status for Intensive Care Unit

GCS : Glasgow coma scale

GDF-15 : Facteur de différenciation de croissance

HGD : Handgrip dynamometer

HHD : Handheld dynamometer

ICU-AW : Intensive Care Unit Acquired weakness

IR : Ratio d'impédance

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

MRC scale : Medical Research Council scale

PA : Angle de phase

PFIT : Physical Function Intensive Care Unit Test

PICS : Post Intensive Care Syndrome

RASS : Richmond Agitation Sedation Scale

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

TH : Muscle Thickness

US : Ultrason

VM : Ventilation Mécanique

Table des matières

Déclaration	i
Remerciements	ii
Résumé.....	iii
Abstract	iv
Liste des abréviations	v
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures	ix
I. Introduction	1
II. Cadre théorique.....	1
A. Définition de l'ANMAR.....	2
B. Épidémiologie.....	2
C. Facteurs de risques de l'ANMAR(ICU-AW)	2
D. Diagnostic	5
E. Conséquences	6
F. Traitements	7
III. Problématique de recherche	9
IV. Méthodologie	9
A. Critères d'inclusion et d'exclusion :.....	10
B. Stratégie de recherche	10
C. Sélection des articles	11
V. Résultats	12
A. Mesure de la masse musculaire	12
1. Ultrasonographie.....	12
2. Tomodensitométrie ou CT scan et IRM	13
3. Bio-impédance à multi-fréquence.....	14
4. Biomarqueurs plasmatiques	14
B. Mesure de la qualité musculaire / nerveuse	15
1. Ultrason	15
2. Enregistrement électrophysiologique.....	15
C. Mesure de la force	16
1. MRC.....	16
2. Dynamomètre de préhension (HGD)	16
3. Dynamomètre à main (HHD)	17
D. Mesure de la fonction.....	17
1. Chelsea Critical Care Assessment Tool	17
2. PFIT-s.....	18

3.	FSS-ICU	18
VI.	Discussion	19
A.	Analyse des implications pour le patient.....	19
B.	Implications pour le thérapeute.....	20
C.	Limites de notre travail	22
VII.	Conclusion.....	22
	ANNEXES.....	24
	ANNEXE 1 : Informations des articles sélectionnés	1
	Bibliographie	1

Liste des tableaux

Tableau 1 : Équations de recherche pour les sites bibliographiques.....	10
---	----

Liste des figures

Figure 1 : Moyens d'évaluation les plus utilisés, en %	6
Figure 2 : Schéma du Post Intensive Care Syndrome, tiré de Renner et al., 2023	7
Figure 3 : Processus de sélection des articles	11
Figure 4 : Cartographie de la provenance de nos articles	12
Figure 5 : Radar chart de la CPAX, tiré de Corner et al., 2014	18
Figure 6 : Distribution des publications par technique de diagnostic.....	19
Figure 7 : Aperçu des différentes techniques de diagnostic de l'ANMAR	22

I. Introduction

L'unité des soins intensifs est un département de médecine dans lequel pas moins de 13 à 20 millions de personnes au niveau mondial reçoivent un soutien vital chaque année (Fan et al., 2014). La Société Suisse de Médecine Intensive affirme qu'en suisse, c'est 80 000 patients qui sont admis aux soins intensifs chaque année.

Les physiothérapeutes ont un rôle essentiel auprès de cette patientèle, que cela soit au niveau des fonctions respiratoires, de la mobilisation ou de la réhabilitation plus fonctionnelles (Tjale et al., 2023).

L'Anomalie neuro-musculaire acquise en réanimation représente une complication avec une prévalence de 48 % en unité de soins intensifs selon la revue systématique de Fazzini et al., (2023). Ses répercussions sont multiples et peuvent être présentes plusieurs années après l'hospitalisation, impactant donc la qualité de vie du patient (Klawitter et al., 2022). Il s'agit donc d'une atteinte secondaire, qui s'ajoute à la raison primaire de l'hospitalisation (Elkalawy et al., 2023).

Cette pathologie est complexe, car elle englobe une polyneuropathie, une myopathie et une atrophie musculaire (Piva, S. et al. 2019). La compréhension de la pathogenèse de cette complication reste incomplète (Elkalawy et al., 2023).

Notre travail a pour but d'exposer les moyens à disposition des thérapeutes pour un diagnostic optimal de la pathologie, en émettant l'hypothèse qu'un diagnostic optimal permettra un traitement adéquat et ciblé à cette complication. Pour cela, notre travail prendra la forme d'une scoping review.

II. Cadre théorique

Aux soins intensifs, l'immobilisation des patients est souvent inévitable, en raison des traitements administrés et de l'état critique des patients admis. La perte musculaire périphérique contribue grandement aux atteintes fonctionnelles des patients en post-soins-intensifs (Puthuchear et al., 2015).

La masse musculaire peut diminuer de 15 % durant la première semaine et ce taux peut varier selon le groupe musculaire évalué et le moyen d'évaluation (Fazzini et al., 2023).

Le terme couramment employé pour décrire la faiblesse qui suit une condition critique, est le terme de "Intensive Care Unit Acquired Weakness" (ICU-AW) ou "anomalie neuro-musculaire acquise en réanimation" en français (ANMAR) (De Jonghe et al., 2004).

A. Définition de l'ANMAR

L'ANMAR est définie par Elkalawy et al. (2023) comme une faiblesse et une incapacité à exercer une force contre une résistance. Il s'agit d'un terme parapluie englobant les atteintes du système nerveux périphérique suite à un séjour aux soins intensifs, ayant des répercussions sur les nerfs périphériques mais également la jonction neuromusculaire et le muscle en lui-même (De Jonghe et al., 2004 ; Fazzini et al., 2023). Ce concept est apparu en 1993. Toutefois, ce n'est qu'en 2009, qu'il a été largement adopté (Hatanaka, 2020).

Cette atteinte concerne les muscles périphériques mais aussi respiratoires. Cependant, sa physiopathologie est encore peu comprise (Vanhorebeek et al., 2020).

Ce terme peut également être subdivisé en myopathies, polyneuropathies, et autre sous-section (Friedrich et al., 2014). Ce terme est donc utilisé pour désigner la complication neuromusculo-squelettique globale qui suit un séjour aux soins intensifs et ne fait pas spécifiquement de différenciations entre les atteintes et les phénomènes physiopathologiques qui surviennent.

B. Épidémiologie

Selon l'Office Fédéral de la Statistique, 6 % des hospitalisations suisses impliquent un passage aux soins intensifs, pourcentage stable depuis 2014.

Il s'agit donc de 80 000 hospitalisations par an, avec une majorité d'hommes (OFS, article de 2023).

L'incidence de l'ANMAR est de 26 % à 65 % chez des patients conscients ayant été intubés de 5 à 7 jours, et de 67 % chez des patients intubés pendant plus de 10 jours. Chez les patients présentant une défaillance multiorganique, cette incidence est de 100% (Liu et al., 2020).

C. Facteurs de risques de l'ANMAR(ICU-AW)

Les patients en soins intensifs présentent une atrophie musculaire qui commence après 3 jours de séjours (Nakanishi et al., 2020), et atteint son pic au cours des deux à trois premières semaines d'hospitalisation aux soins intensifs (Cameron et al., 2015). Les patients en état critique sont confrontés à de nombreux facteurs de risque favorisant les atteintes neuromusculaires, tels que :

- **L'inflammation :**

Les patients admis aux soins intensifs avec une défaillance multiorganique sont susceptibles d'avoir jusqu'à 30 % de perte musculaire dans les 10 premiers jours. Ces patients ont donc une fonte musculaire due à l'alitement, mais également due à un état septique, rendant les dégâts encore plus importants au niveau musculaire périphérique (Parry et al., 2017).

Le sepsis déclenche l'activité des cytokines et des interleukines, qui sont responsables, dans le cas d'un choc septique, d'une réponse inflammatoire excessive. De plus, une ischémie

vasculonerveuse s'ajoute aux médiateurs inflammatoires. Cette inflammation non contrôlée génère un effet catabolique favorisant l'atrophie musculaire (Chen et Huang, 2024) (Friedrich et al., 2015).

L'inflammation présente chez un patient en choc septique est la principale cause d'atrophie musculaire depuis la prise en charge aux soins intensifs et durant les 4 jours suivants (Nakanishi et al., 2020).

- **L'immobilisation**

Comme dit précédemment, les patients admis aux soins intensifs sont alités pour une période indéterminée. L'immobilisation engendre une atrophie musculaire même chez les sujets sains, avec une diminution de la masse musculaire des membres inférieurs estimée entre 0.2 % et 0.6 % par jour (Nakanishi et al., 2020). Chez les patients souffrants d'ANMAR, cette perte est encore plus importante, se situant entre 1.2 % et 3.0 % par jour. Quant au déclin de la force musculaire, il varie entre 1.0 % et 5.5 % quotidiennement (Cameron et al., 2015).

En état de désuétude (non-utilisation) prolongée, la taille et le volume des muscles diminuent, les fibres musculaires rétrécissent et le type de fibre musculaire évolue du type I au type II. Les facteurs tels que la durée de la désuétude et l'âge du patient sont déterminants de la gravité de l'atrophie musculaire. Nous constatons cependant que ce facteur ne permet pas à lui seul d'expliquer la perte importante de muscles chez cette population (Friedrich et al., 2014).

D'autres paramètres sont modifiés suite à l'immobilisation telle que la qualité des fibres musculaires due à la présence de graisse (Le Neindre et Fossat, 2017). Une caractéristique permettant de mettre cela en avant est l'échogénicité, soit la mesure de l'échelle de gris d'une image. L'image obtenue sera composée de différentes nuances du gris en fonction de la densité des tissus. Cette mesure sera davantage expliquée dans la section sur l'ultrasonographie.

Selon Parry et al. (2022), sur une période de 10 jours d'hospitalisation aux soins intensifs, le droit fémoral présente une augmentation d'échogénicité de 13 %. Cette augmentation se comprend donc comme une modification de la qualité tissulaire.

- **La dénutrition :**

La dénutrition est une cause d'amyotrophie, souvent due au retard ou à l'interruption de la nutrition chez les patients aux soins intensifs (Nakanishi et al., 2020). Malgré le catabolisme élevé chez ces patients, un apport supplémentaire en protéines ou en calories ne réduit pas cet effet. Des essais randomisés contrôlés sur la supplémentation en protéines n'ont pas donné de résultats concluants (Piva et al., 2019).

Les patients recevant une nutrition parentérale précoce sont significativement plus à risque de développer une faiblesse musculaire au début de leur prise en charge (Piva et al., 2019), en raison du fait qu'une grande partie des apports nutritionnels précoces, soit 63 %, sont éliminés par l'organisme (Nakanishi et al., 2020).

La littérature indique que le lien entre l'ANMAR et la dénutrition n'est pas entièrement compris (Piva et al., 2019).

- **L'hyperglycémie**

Un taux de glycémie trop élevé dans le sang va aussi avoir des répercussions, car il favorise la dysfonction mitochondriale, ce qui cause des dommages au niveau macromoléculaire. L'accumulation des dommages induit aux mitochondries, entraîne une dégénérescence des cellules, ce qui altère la fonction musculaire. L'hyperglycémie serait donc un facteur augmentant le risque d'ANMAR (Elkalawy et al., 2023).

- **La médication**

La médication est également un élément à prendre en compte dans un service de soins intensifs. Qu'il s'agisse de sédatifs ou autres drogues thérapeutiques, les effets sur la musculature sont importants.

Selon Friedrich et al. (2014), l'utilisation de corticostéroïdes affecte notamment la synthèse de protéines et engendre donc une atrophie musculaire. De plus, leur utilisation encourage un état d'hyperglycémie, élément qui aura aussi, comme mentionné plus haut, des répercussions sur les muscles périphériques.

Un autre groupe de drogues couramment utilisé aux soins intensifs et constitué d'agents bloquants neuro-musculaires, est appelé les curares. Leur rôle est de bloquer la transmission nerveuse aux muscles afin de causer une paralysie. Ils sont utilisés pour les intubations d'urgence, les syndromes de détresse respiratoires aiguë (SDRA), l'hypothermie thérapeutique (en particulier pour les patients cardiaques), et d'autres conditions encore (Wang et al., 2020). Ils facilitent la coopération en favorisant la relaxation musculaire, améliorant ainsi la synchronisation entre la respiration du patient et le ventilateur. En réduisant le travail respiratoire, la sédation contribue à minimiser les besoins en oxygène, particulièrement cruciaux dans des situations où le contrôle précis de l'apport en oxygène est nécessaire (Cameron et al., 2015).

Leur effet est cependant controversé dans la littérature. En effet, ils permettent d'optimiser la ventilation mécanique et de réduire le risque de barotraumatisme chez certains patients, notamment ceux présentant un SDRA. De plus, par cette paralysie, ils diminuent les mouvements qui augmenteraient le phénomène de catabolisme (Renew et al., 2020). Il est cependant peu clair si leur utilisation augmente le risque d'atrophie musculaire ou si cette atrophie est d'abord aggravée par d'autres facteurs présents (Vanhorebeek et al., 2020).

Le lien entre les sédatifs et la faiblesse pourrait être direct ou indirect. Autrement dit, il est difficile de séparer les effets des sédatifs à ceux de l'immobilisation induite par la sédation. Cependant, l'atteinte semble être plus importante que chez un patient alité, mais non sédaté (Vanhorebeek et al., 2020).

Certains antibiotiques ont aussi été identifiés comme facteurs de risque pour le développement de l'ANMAR, tels que les aminoglycosides et les vancomycine (Vanhorebeek et al., 2020).

- **La ventilation mécanique :**

La durée de ventilation mécanique (VM) est un facteur important dans le risque de développer une ANMAR (Elkalawy et al., 2023).

En contexte respiratoire, elle affecte directement le diaphragme. Pour les muscles périphériques, son impact est indirect : plus la ventilation mécanique se prolonge, plus le patient reste immobilisé. Le lien entre l'atteinte des muscles périphériques et des muscles respiratoires n'est, à ce jour, pas démontré. Une ventilation de plus de 5 jours augmenterait l'incidence de l'ANMAR de 25 % à 60 % (Yang et al., 2022). En effet, il est démontré que les patients souffrant de la complication subissent un prolongement de la ventilation mécanique, mais un lien de causalité direct n'a pas été démontré (De Jonghe et al., 2004).

En conclusion, un lien mutuel est présent. La présence d'ANMAR va provoquer un besoin de VM plus important et peut être à l'origine d'un échec de sevrage ventilatoire (Chen et Huang, 2024 ; Vanhorebeek et al., 2020).

- **Autres facteurs**

À travers la littérature, d'autres facteurs de risques sont abordés, divisés en 4 catégories :

Les facteurs personnels, tels que le sexe féminin et l'âge avancé ; les facteurs liés aux traitements, comme le temps passé en soins intensifs ; les facteurs liés à la maladie, tels que l'état fonctionnel des patients avant l'hospitalisation; et enfin, les indicateurs de laboratoire, comme le facteur de croissance de l'insuline (Yang et al., 2022).

D. Diagnostic

Un sondage publié en 2022, portant sur les méthodes d'évaluation utilisées dans plus de 146 unités de soins intensifs réparties dans plus de 39 pays, a révélé que seulement 20 % des répondants employaient un protocole pour la détection de l'ANMAR (Klawitter et al., 2022). Cependant, selon l'American Thoracic Society, il n'existe pas de consensus pour la détection systématique de cette pathologie (Fan et al., 2014). Le sondage identifie l'examen clinique, le testing manuel de force et les méthodes électrophysiologiques comme les trois principales méthodes d'évaluation (Klawitter et al., 2022). Notre travail examinera plus en détail les moyens de diagnostic existants.

Ci-joint, un graphique basé sur les données ressorties de cet article.

Moyens d'évaluation les plus utilisés (2022)

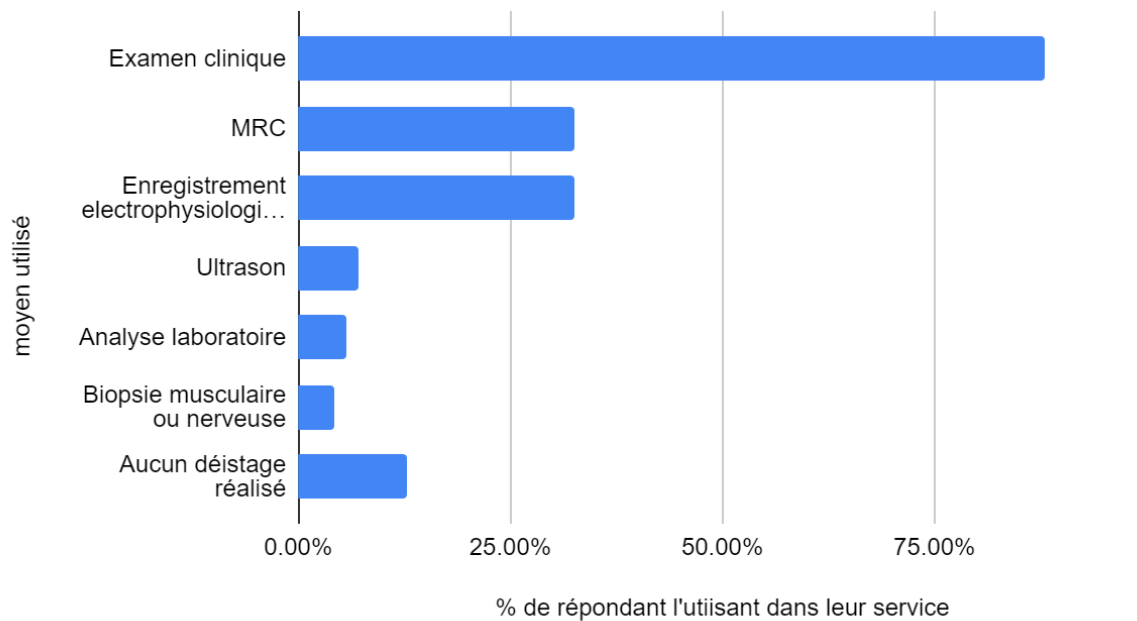


Figure 1 : Moyens d'évaluation les plus utilisés, en % (Klawitter F. et al., 2022)

E. Conséquences

Les conséquences ont déjà pu être mentionnées dans cette section, mais regroupent globalement un risque de ventilation mécanique prolongée, une difficulté au sevrage ventilatoire, une augmentation de la durée de séjour hospitalier, une augmentation de la mortalité, mais aussi une augmentation des coûts d'hospitalisation (Chen et Huang, 2024 ; Fan et al., 2014).

Les patients touchés d'ANMAR vont également avoir une qualité de vie post soins intensifs diminuée avec un risque de présenter un syndrome appelé "post-intensive care syndrome" (PICS), caractérisé par des symptômes physiques, mentaux et cognitifs persistants dans le temps même après un retour au domicile (Renner et al., 2023).

Le schéma suivant illustre les différentes conséquences en lien avec le PICS.

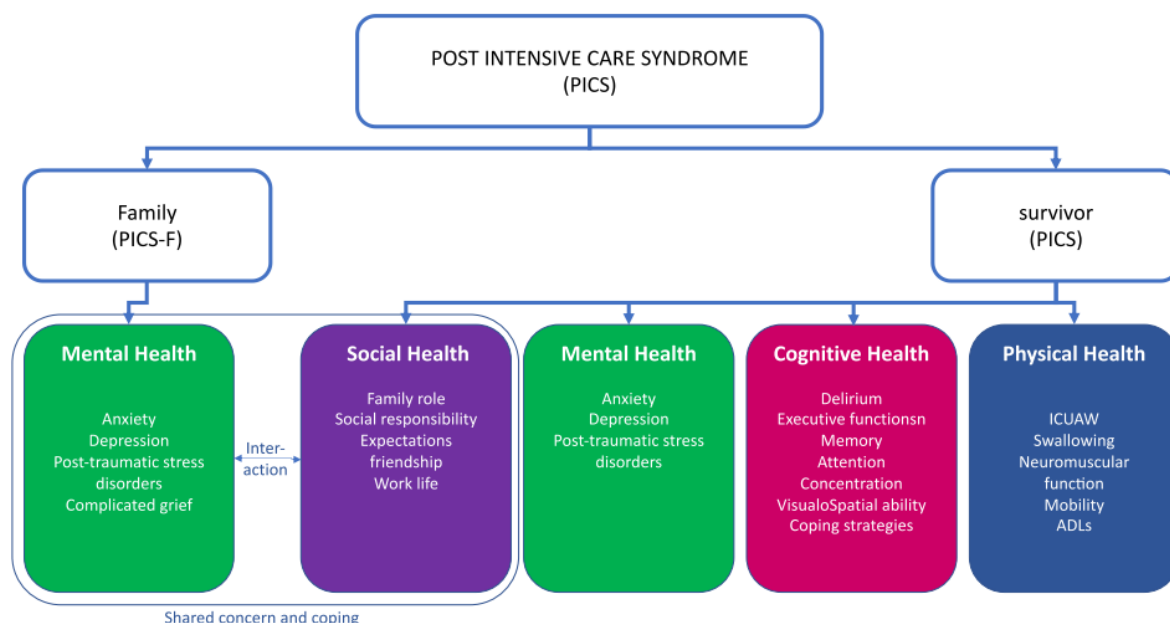


Figure 2 : Schéma du Post Intensive Care Syndrome, tiré de Renner et al., 2023

F. Traitements

Les physiothérapeute peuvent intervenir pour le traitement de cette complication. La mobilisation est l'intervention permettant aux patients de récupérer des déficits induits par la pathologie (Lang et al., 2020).

La mobilisation se définit, selon un article de la Société de Réanimation de Langue Française, comme « une série de mouvements planifiés de manière séquentielle » (Roeseler et al., 2013).

D'un point de vue physiothérapeutique, la mobilisation est le moyen thérapeutique permettant de prévenir et traiter plusieurs aspects induits par l'ANMAR. Elle apporte de nombreux avantages que ce soit au niveau du système cardio-vasculaire, du métabolisme du patient ou de son état d'éveil (Roeseler et al., 2013).

En vue de la rapidité de l'apparition de la fonte musculaire, il est primordial de mobiliser les patients dès les premiers jours de ventilation mécanique, après que ces derniers aient été évalués pour s'assurer de leur stabilité. En effet, retarder ce moyen thérapeutique réduirait ces effets. (Piva et al., 2019 ; Roeseler et al., 2013).

Elle permet en effet de diminuer le temps de ventilation mécanique, de limiter la durée du séjour hospitalier, de diminuer les faiblesses et la perte de masse musculaire (Roeseler et al., 2013).

Au niveau fonctionnel, elle permet d'améliorer la marche à la sortie de l'hôpital (Piva et al., 2019).

En effet, la mobilisation précoce a été identifiée comme traitement pour cette pathologie. Par conséquent, l'intensification des traitements de physiothérapie mobilisatrice pourraient être envisagé chez les patients dont l'état de stabilité le permet. Néanmoins, même cette approche reste restreinte dans son efficacité en raison d'une compréhension incomplète de la pathologie (Fan et al., 2014).

En lien direct avec les facteurs de risques abordés plus haut, nous comprenons que le contrôle de la glycémie, le traitement de la source infectieuse et un dosage adéquat des sédatifs sont des éléments qui permettront de contrôler ce risque de développer une ANMAR et de la traiter (De Jonghe et al., 2004).

Un élément pouvant retarder cette intervention est l'état d'éveil du patient. L'échelle de Glasgow (GCS) est utilisée pour évaluer objectivement cet éveil. Elle se base sur l'évaluation de trois domaines : l'ouverture des yeux, la réponse motrice et la réponse verbale. Un score est attribué dans chaque domaine : de 1 (aucune réponse) à 4 pour l'ouverture des yeux, de 1 à 5 pour la réponse verbale et de 1 à 6 pour la réponse motrice. Le score total est ainsi compris entre 3 et 15 (Jain et Iverson, 2023).

III. Problématique de recherche

Étant donné l'impact significatif sur la qualité de vie et la fonction du patient après l'hospitalisation, nous souhaitons étudier les différentes méthodes existantes pour évaluer cette pathologie.

Un sondage global sur la prise en charge de l'ANMAR, publié en 2022 par Klawitter F. et al., et approuvé par la European Society of Intensive Care Medicine, fut complété par 146 unités de soins intensifs dans 39 pays différents.

Selon leurs résultats, très peu d'unités de soins intensifs font un dépistage protocolaire pour détecter l'ANMAR. En effet, 80% des professionnels de santé de ces unités ont affirmé que le screening de cette complication n'était pas protocolé dans leur unité (Klawitter et al., 2022). Cela nous montre donc que cette complication n'est pas systématiquement évaluée auprès des patients. De plus, 6 moyens de diagnostic ont été décrits comme utilisés dans le sondage, montrant également l'écart entre les méthodes de diagnostic existantes et les habitudes de pratique.

Il nous semble donc intéressant de recenser les options de moyens à disposition des thérapeutes pour une évaluation optimale et valide de l'ANMAR.

Notre PCC est le suivant :

La population que nous abordons dans ce travail est une population d'adultes admis en unité de soins intensifs.

Notre contexte comprend le diagnostic et l'évaluation de l'ANMAR avec l'objectif de faire une synthèse des différents outils et test à disposition des thérapeutes.

Nos concepts comprennent les différentes caractéristiques des moyens d'évaluation, soit les paramètres mesurés, l'implication clinique, les risques pour le patient ainsi que leurs limites.

Compte tenu du manque de consensus sur cette pathologie et de la grande variabilité de pratique, nous avons donc formulé la question de recherche suivante :

Quels sont les moyens d'évaluation physiothérapeutique étudiés dans la littérature pour mesurer la perte musculaire périphérique chez les patients sédatisés ainsi qu'éveillés, admis aux soins intensifs ?

IV. Méthodologie

Afin de représenter les différents moyens de diagnostic disponibles pour cette complication, nous avons décidé de choisir le format de scoping review pour notre travail. En effet, la grande diversité de pratique et le manque de consensus, guidelines, méta-analyse et essais randomisés contrôlés sur ce sujet nous a naturellement orienté vers cette méthodologie.

Les sous-questions que nous avons décidé d'aborder dans notre revue, en plus de notre question principale, sont les suivantes :

Thèmes primaires

Quels paramètres sont mesurés par les moyens d'évaluations trouvés dans la littérature ?

Quelles sont les implications pour le patient dans l'utilisation de ces moyens (coûts, irradiation,)

Thème secondaire

Quelles sont les implications pour le physiothérapeute dans l'utilisation de ces moyens ?

A. Critères d'inclusion et d'exclusion

Nous avons inclus tous les articles datant de moins de 10 ans, en français et en anglais, analysant le diagnostic de la fonte musculaire périphériques aux soins intensifs adultes. Tous types d'articles ont été inclus (revues systématiques, études observationnelles, etc.).

Nous avons exclu tous les articles qui se concentrent uniquement sur la fonte musculaire des muscles respiratoires sans aborder la fonte musculaire des muscles périphériques, ainsi que ceux abordant uniquement le traitement de l'ANMAR sans se pencher sur son diagnostic et son évaluation.

B. Stratégie de recherche

Les bases de données sélectionnées pour cette étude incluent PubMed, Embase, Cochrane, Pedro, ResearchGate et Google Scholar.

Dans un premier temps, nous avons examiné les titres et résumés des articles et en avons retenu un certain nombre. Ensuite, après avoir lu l'intégralité de ces articles, nous avons écarté ceux qui ne correspondaient pas à nos critères d'éligibilité. Au final, nous avons sélectionné 18 articles.

Les mots-clés utilisés pour notre recherche sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Équations de recherche pour les sites bibliographiques

Moteurs de recherche	Mots clés
Pubmed	"(intensive care unit[MeSH Terms]) AND ((muscle atrophy[MeSH Terms]) OR (ICU-AW)) AND ((evaluation) OR (diagnostic) or (assessment) OR (functional)) NOT rehabilitation[MeSH Terms]"

Google scholar	("ICU AW" AND (assessment OR evaluation) NOT (Mortality "post ICU" children))
Embase	('intensive care unit acquired weakness'/exp/mj OR icuaw) AND (assessment OR evaluation OR 'diagnostic procedure'/exp/mj)
Pedro	"ICU-AW" "assessment"
Cochrane	"ICU-AW" "assessment"
Research Gate	"ICU-AW" "assessment"

C. Sélection des articles

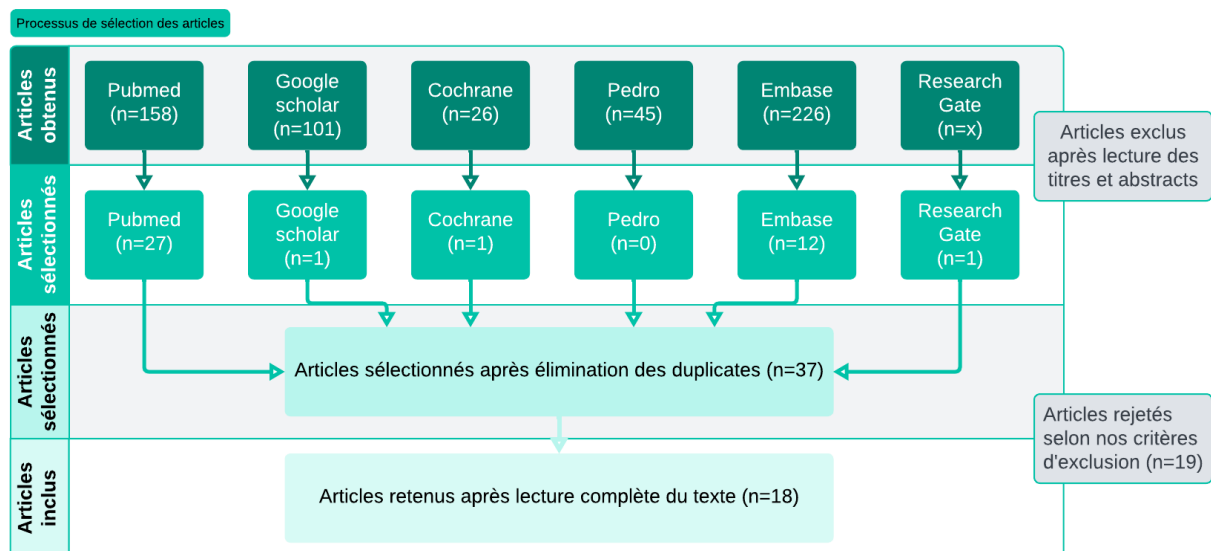


Figure 3 : Processus de sélection des articles

Ci-joint, nous avons illustré à l'aide d'une carte, la provenance de nos différents articles. Chaque couleur représente un nombre d'articles différent, issu de ce pays.

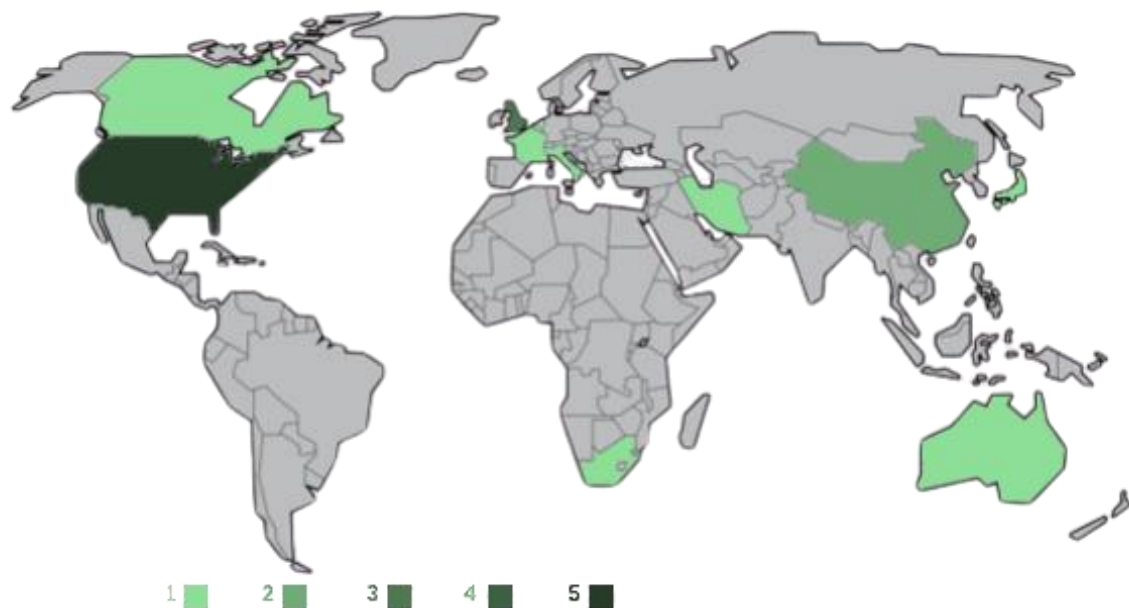


Figure 4 : Cartographie de la provenance de nos articles

V. Résultats

A. Mesure de la masse musculaire

Ce premier paramètre que nous voulons aborder est celui de la masse musculaire périphérique chez les patients à risque de présenter une ANMAR. En effet, la fonte musculaire fait partie des nombreux signes de l'ANMAR (Fazzini et al., 2023). Les outils principaux ressortis de nos articles qui permettent d'évaluer la fonte musculaire comprennent l'ultrasonographie, la tomodensitométrie, la bio-impédance (BIA) et les biomarqueurs plasmatiques. En effet, il existe de nombreux moyens, et cette liste n'est, en aucun cas, exhaustive, mais représente plutôt les résultats de nos recherches.

1. Ultrasonographie

Un des outils de plus en plus utilisés pour cette population ainsi que ce paramètre est l'ultrasonographie. Cette méthode permet d'obtenir différentes mesures. Parmi elles, l'épaisseur du muscle (muscle thickness ou TH, en anglais), qui correspond à la distance entre deux fascias, et la surface de la coupe transversale (cross-sectional area ou CSA en anglais) qui correspond aux nombres et à la taille des fibres musculaires et qui permet de donner une estimation de la force (Formenti et al., 2019).

Grâce aux images produites par ultrason, une mesure peut être effectuée afin d'obtenir rapidement un résultat.

Selon une étude de Zhang et al. (2021), une diminution de 15% ou plus de TH et de 12% ou plus de CSA après 10 jours en unité de soins intensifs est associée à la présence d'ANMAR. Nous verrons plus loin, dans la suite de ce travail, que ces mesures doivent être mise en lien avec d'autres seuils pour permettre de poser un diagnostic d'ANMAR (Zhang et al., 2021).

De nombreux avantages sont présents avec cet outil de mesure, tel que la possibilité pour le physiothérapeute de réaliser l'examen au lit du patient, en peu de temps et sans participation de ce dernier (Fazzini et al., 2023). Il s'agit également d'un moyen d'évaluation non-invasif (Puthuchear et al., 2015 ; Palakshappa and Bakhru, 2018). Cependant, une formation spécifique doit être suivie par la physiothérapeute pour l'utilisation d'un tel appareil et pour l'interprétation de ces images (Teixeira et al., 2023).

2. Tomodensitométrie ou CT scan et IRM

Les outils actuels permettant une évaluation précise de la masse musculaire squelettique comprennent principalement la tomodensitométrie (CT) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Cependant, en milieu de soins intensifs, l'imagerie de haute précision est souvent difficile à réaliser. La tomodensitométrie est généralement plus accessible et pratique. Bien que l'IRM offre une excellente caractérisation des tissus mous et soit particulièrement utile pour évaluer les muscles squelettiques, elle est coûteuse, peu portable et pose des défis logistiques significatifs, rendant son utilisation courante peu pratique aux soins intensifs (Formenti et al., 2019).

En raison de la similarité méthodologique entre la tomodensitométrie et l'IRM, ainsi que de l'orientation prédominante des recherches vers l'utilisation de la tomodensitométrie pour évaluer les patients en soins intensifs, les données spécifiques à l'IRM sont limitées (Paris et Mourtzakis, 2016). Par conséquent, nous avons choisi de ne pas approfondir davantage cet aspect dans notre étude.

La tomodensitométrie permet d'estimer la composition corporelle globale, suite à une coupe transversale au niveau de L3. L'interprétation d'une image réalisée à cet étage permet une bonne estimation de l'état du reste du corps en termes de masse musculaire squelettique pour une population saine (Paris et Mourtzakis, 2016). Il permet d'identifier une potentielle dégénérescence graisseuse du muscle grâce à une évaluation de la densité (Formenti et al., 2019). C'est pour cette raison qu'il est évoqué dans la littérature comme potentiel outil de diagnostic de l'ANMAR.

Sa réalisation demande cependant une organisation importante due au déplacement du patient, à la mobilisation de professionnels, à la durée de l'examen (15 à 30 minutes) et à l'interprétation des images par un radiologue (Teixeira et al., 2023 ; Avrutin et al., 2018). Cela peut donc représenter un obstacle pour le physiothérapeute qui souhaiterait l'implémenter dans ses données d'évaluation. De plus, le patient reçoit un haut taux d'irradiation et les coûts engendrés sont importants (Formenti et al., 2019 ; Palakshappa and Bakhru, 2018).

Il est donc plus souvent prescrit pour une investigation d'autres pathologies que l'ANMAR (Teixeira et al., 2023).

Le seuil s'exprime en cm^2 de la CSA divisé par la taille du patient mise au carré. Ce rapport permet de calculer le skeletal muscle index (SMI). L'unité de mesure est donc donnée en cm^2/m^2 . Le seuil est de $55,4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ pour les hommes et de $38,9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ pour les femmes (Avrutin et al., 2018). Cette mesure s'est avérée comme donc un bon indice de prédiction pour le développement de l'ANMAR (Mitobe et al., 2019).

Nous retrouvons une sensibilité de 78,3% et une spécificité de 25% pour le SMI (Mitobe et al., 2019).

3. Bio-impédance à multi-fréquence

La bio-impédance (BIA) est couramment utilisée pour estimer la composition corporelle de sujets sains. Cependant, son utilité et sa validité pour une population des soins intensifs sont moins bonnes. Son utilisation est cependant étudiée dans un cadre d'évaluation de masse musculaire chez des patients admis en unité de soins intensifs.

En effet, une des difficultés rencontrées dans une population de soins intensifs, est la grande variation du taux d'hydratation et la présence importante d'œdèmes. Il y a donc un intérêt à se pencher sur deux valeurs bioélectriques brutes, obtenues grâce à la BIA, qui sont : l'angle de phase (PA) et le ratio d'impédance (IR).

L'angle de phase (PA), est signe de la qualité des membranes cellulaires, qui sera donc diminué chez une personne malade. Le seuil est de 6,75 pour les hommes et 5.85 pour les femmes (Kuchnia et al., 2017).

Le ratio d'impédance (IR), quant à lui, est directement en lien avec le taux d'hydratation du patient. Ce ratio sera donc élevé en cas d'inflammation ou de pathologie sévère. Le seuil est de 0,78 pour les hommes et 0,81 pour les femmes (Kuchnia et al., 2016).

Cet outil a l'avantage d'être non-invasif, portable et donc réalisable au lit du patient (Kuchnia et al., 2016).

4. Biomarqueurs plasmatiques

Le neurofilament est un biomarqueur qui fut également évalué comme moyen de diagnostic de l'ANMAR. En effet, sa présence est indicatrice d'une atteinte axonale et observable chez les patients atteints de ANMAR. Cependant, d'autres pathologies peuvent être à l'origine d'un taux élevé de neurofilaments, tel que le syndrome de Guillain-Barré, la sclérose latérale amyotrophante, ou autres atteintes engendrant une dysfonction axonale. Son pic de présence est observable à J7 (Wieske et al., 2014).

Dans une étude comparant deux groupes de patients, un étant atteint d'ANMAR et l'autre non atteint, il a été observé que tout au long du séjour, le niveau de neurofilaments était plus haut dans le groupe atteint de ANMAR (Wieske et al., 2014). Son seuil est de 17,9 ng/ml (Wieske et al., 2014).

Un autre biomarqueur présent dans la littérature au sujet du diagnostic de cette complication est le facteur de différenciation de croissance (GDF-15) qui a été démontré comme étant en lien avec une atrophie musculaire présente dans certaines pathologies telles que la bronchopneumopathie chronique obstructive ou l'hypertension pulmonaire (Xie et al., 2020).

L'article de Xie et al. (2020) a démontré que le groupe de patient atteint de ANMAR présentaient un taux bien plus haut de GDF-15 que ceux du groupe non-atteint de la complication et cela après 7 jours aux soins intensifs. Une bonne corrélation avec les mesures réalisées à l'ultrasonographie du quadriceps et le score au MRC a aussi été mise en avant. Ce marqueur serait donc intéressant à considérer comme moyen d'évaluation pour les patients sédatisés et ne pouvant pas recevoir un score MRC par exemple (Xie et al., 2020).

L'un des avantages de ces différentes techniques est leur capacité à mieux distinguer une atteinte nerveuse, musculaire ou mixte (Wieske et al., 2014). Ces analyses nécessitent des prélèvements sanguins et une analyse en laboratoire, ce qui représente une limite dans l'accessibilité de ce moyen pour les physiothérapeutes. L'aspect invasif du geste pourrait aussi nécessiter des compétences en dehors de celles du physiothérapeute, rendant son utilisation plus complexe (ex : soin de peau, pensement, etc.).

B. Mesure de la qualité musculaire / nerveuse

1. Ultrason

Deux autres paramètres sont étudiés grâce à l'ultrason et seront abordés dans cette section : l'échogénicité, qui permet d'évaluer la qualité musculaire, et l'angle de pennation, qui aide à estimer la force produite lors de la contraction.

L'échogénicité est calculée par l'analyse de pixels présents sur une image obtenue par ultrason. Cette mesure peut révéler une infiltration fibrotique ou graisseuse dans le muscle, impactant ainsi la qualité musculaire et la fonction physique du patient (Paris et Mourtzakis, 2016). L'échogénicité a également montré une corrélation avec les pathologies musculaires diagnostiquées par biopsie (Formenti et al., 2019). Une augmentation d'échogénicité indique une diminution de la qualité musculaire ; une augmentation d'au moins 8 % délimite le seuil pour un diagnostic d'ANMAR (Formenti et al., 2019). Ce seuil doit être associé à d'autres mesures échographiques pour poser un diagnostic précis.

L'angle de pennation, se définit comme l'angle entre le tendon et l'aponévrose du muscle. Un angle de pennation important indique une plus grande capacité à recruter les unités contractiles (Le Neindre et Fossat, 2017). Le seuil permettant de poser un diagnostic d'ANMAR, combinée aux seuils des autres mesures de l'ultrason, est d'une diminution d'au moins 5 % de l'angle (Formenti et al., 2019).

Comme mentionné précédemment, cet outil peut être utilisé au lit du patient et n'implique aucune radiation ionisante. Cependant, il est essentiel que les thérapeutes soient formés à l'utilisation de l'ultrason (Teixeira et al., 2023).

2. Enregistrement électrophysiologique

Il permet de mesurer la force évoquée, signifiant la force produite par une contraction déclenchée par un stimulus externe. Le stimuli dépolarise l'axone moteur, ce qui permet de mesurer l'activité électrique du muscle (Teixeira et al., 2023).

Ce moyen d'enregistrement permet à l'aide d'électrodes de surfaces, d'enregistrer une atteinte musculaire ou nerveuse qui serait présente dans la complication de l'ANMAR. Ce moyen ne demande pas la participation ni la collaboration du patient et a donc un potentiel dans la détection de la pathologie dans les jours où la sédation ne serait pas encore levée. Il permet d'identifier une inexcitabilité musculaire et une diminution de la vitesse de conduction nerveuse. Cependant, cette technique est limitée lorsqu'il y a une présence d'œdème (De Jonghe et al., 2004).

Il n'existe pas de seuil spécifique pour diagnostiquer l'ANMAR, par conséquent, cet examen est davantage utilisé en recherche qu'en clinique.

De plus son stimulus peut être inconfortable voir douloureux pour le patient, sa réalisation est coûteuse et nécessite une formation spécialisée (Teixeira et al., 2023 ; Palakshappa and Bakhru, 2018).

La littérature présente ce moyen comme investigation secondaire, plus pertinente dans les cas où l'ANMAR suspectée ne montre aucune évolution favorable et où il y a besoin d'une investigation plus poussée (Parry et al., 2015 ; Fan et al., 2014).

C. Mesure de la force

1. MRC

Pour mesurer ce troisième paramètre, l'outil le plus utilisé est l'échelle du Medical Research Council scale (MRC). Cet outil ressort de la littérature comme étant le plus couramment employé dans les services de soins intensifs pour diagnostiquer l'ANMAR. Cependant, il reste jugé comme inadéquat par certains auteurs, pour différentes raisons que nous allons aborder. Il consiste à réaliser un testing manuel de six groupes musculaires, évalués bilatéralement, auxquels est attribué un score de 0 à 5 : 0 ne signifiant aucune contraction et 5, une force musculaire normale. Le score total est donné sur 60 (Rahiminezhad et al., 2023 ; Teixeira et al., 2023).

Les six groupes musculaires testés sont les suivants : pour le membre supérieur, les abducteurs de l'épaule, les fléchisseurs du coude et les extenseurs du poignet ; pour le membre inférieur, les fléchisseurs de la hanche, les extenseurs du genou et les fléchisseurs dorsaux de la cheville (Teixeira et al., 2023 ; Zhang et al., 2021). Le seuil permettant de poser le diagnostic est de 48/60, en l'absence d'autres étiologies expliquant la faiblesse (Teixeira et al., 2023 ; Kennouche et al., 2021).

Cette échelle présente une bonne fiabilité inter et intra-observateur chez les patients des soins intensifs (Zhang et al., 2021 ; Wieske et al., 2014). Elle demande cependant la participation active et la compréhension du patient, ce qui peut limiter son application auprès de certains patients. En effet, cette évaluation ne pourrait pas être réalisée chez un patient présentant un état de delirium par exemple (Palakshappa and Bakhru, 2018). Elle peut en revanche être utilisée chez les patients sous ventilation mécanique après évaluation de leur état de conscience grâce à l'échelle de sédation et d'agitation de Richmond (RASS). Le score RASS doit être compris entre -1 (sommolence) et 1 (agitation). De plus, le patient doit répondre correctement à au moins cinq commandes verbales, avec des mouvements adéquats des membres supérieurs ou des paupières (Wieske et al., 2014). Ce n'est qu'après avoir évalué l'état d'éveil des patients intubés que l'échelle MRC peut être utilisée (Zhang et al., 2021).

Le MRC est une échelle gratuite, qui demande la présence d'un seul thérapeute et peut être réalisée au lit du patient (Teixeira et al., 2023). Cependant, cette échelle présente une précision de diagnostic limitée.

2. Dynamomètre de préhension (HGD)

Un autre outil accessible aux physiothérapeutes pour évaluer la force musculaire est le dynamomètre à main, ou "handgrip dynamometer". Utilisé dans une position standardisée avec la participation du patient, il permet de quantifier la force de préhension en kilogrammes, offrant ainsi une estimation de la force globale. Il est également important de standardiser le nombre de répétitions et le temps de repos.

Dans leur étude sur la fiabilité du dynamomètre handgrip, Parry et al., (2015) propose aux physiothérapeutes évaluateurs de laisser au patient 6 secondes pour réaliser une contraction maximale et de prendre un minimum d'1 minute de repos avant la répétition suivante. Après 3 répétitions, le thérapeute note la plus haute force produite par le patient comme résultat (Parry et al., 2015).

Cette étude a permis de démontrer une corrélation importante entre les résultats du dynamomètre handgrip et du score MRC. Il s'agit donc d'un outil présentant de nombreux avantages, tels qu'une formation rapide des physiothérapeutes à son utilisation et un temps de réalisation court, ce qui le rend adapté à une utilisation quotidienne (Parry et al., 2015).

Son seuil pour le diagnostic de l'ANMAR est un résultat inférieur à 7 kg pour les femmes et inférieur à 11 kg pour les hommes (Teixeira et al., 2023 ; Kennouche et al., 2021). Lorsque le résultat est inférieur à ce seuil, une évaluation plus approfondie peut être réalisée. Parry et al suggère d'évaluer la force isométrique en second temps et d'évaluer la conduction nerveuse dans un troisième temps afin de mieux identifier l'origine (Parry et al., 2015).

Ce moyen peut aussi être utilisé par d'autre corps de métier tel que les diététiciens, ergothérapeutes ou autre (Teixeira et al., 2023).

3. Dynamomètre à main (HHD)

Ce dynamomètre permet de mesurer la force générée par la contraction isométrique de certains groupes musculaires globaux (ex : extenseurs de genou, abducteurs d'épaule, etc.). Il nécessite également la participation du patient et sa collaboration. Le physiothérapeute doit maintenir ou fixer à l'aide d'une sangle le dynamomètre afin que le patient réalise la contraction à l'encontre de ce dernier. Le physiothérapeute prend trois mesures pour ensuite retenir la valeur la plus grande. L'avantage de ce moyen est sa facilité d'utilisation. En effet, les physiothérapeutes peuvent utiliser cet appareil sans formation complémentaire. L'évaluation peut aussi être réalisée par d'autre soignants puis communiquée à l'équipe physiothérapeutique, tout comme le HGD. (Teixeira et al., 2023). L'unité de mesure est en Newton. Cependant, aucune valeur de seuil n'a été déterminée pour le diagnostic de l'ANMAR (Teixeira et al., 2023 ; Rahiminezhad et al., 2023)

D. Mesure de la fonction

1. Chelsea Critical Care Assessment Tool

Une autre échelle créée pour la population des soins intensifs est la Chelsea Critical Care Physical Assessment (CPAx). Elle est constituée de 10 items incluant la fonction respiratoire, l'efficacité de toux, la mobilité dans le lit, le transfert décubitus dorsal-assis en bord de lit, l'équilibre assis, l'équilibre debout, le transfert assis-debout, le transfert lit-fauteuil et le force de serrage (dynamomètre handgrip). Elle consiste à donner un score entre 0 et 5 à chaque item. Le score 0 représente une dépendance totale et le score 5 représente une indépendance totale. Le score total est sur 50 (Corner et al., 2014 ; Tjale et al., 2023). Le résultat peut aussi être représenté sur un diagramme de radar pour avoir une vue d'ensemble rapide de l'autonomie du patient. Une évaluation plus globale de la fonction du patient est estimée comme nécessaires et devrait compléter le diagnostic de l'ANMAR. Ce score fonctionnel pourrait être un moyen plus global de communiquer l'évolution du patient entre professionnels (Corner et al., 2014).

En voyant le lien entre les scores de l'échelle et les unités dans lesquelles les patients se retrouvaient à la suite de leur prise en charge, les auteurs ont donc assumé que cette échelle avait son rôle dans le diagnostic, l'évaluation et le monitoring des patients atteints de l'ANMAR (Corner et al., 2014).

Elle permet un suivi physiothérapeutique plus personnalisé et spécifique au besoin du patient, ce qui est un avantage en comparaison aux moyens d'évaluation plus analytique (Tjale et al.,

2023). De plus, cette échelle a l'avantage de pouvoir évaluer des patients sédatisés et éveillés. Sa reproductibilité inter-évaluateur s'est démontré bonne (Corner et al., 2014).

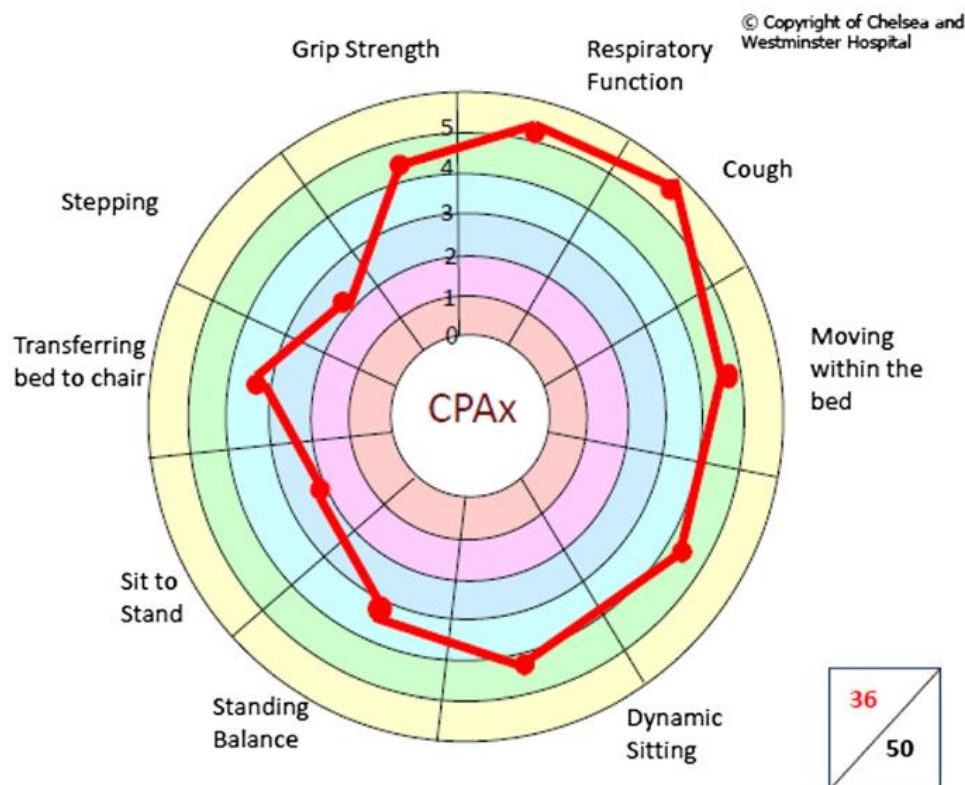


Figure 5 : Radar chart de la CPAX, tiré de Corner et al., 2014

2. PFIT-s

Ce test fonctionnel est une échelle modifiée du Physical Function in Intensive care unit test (PFIT) classique afin de le rendre valide pour une population de soins intensifs. Elle consiste à évaluer la force d'épaule et du genou en accordant un score de 0 à 5, à calculer la cadence de marche du patient, le transfert assis-debout en donnant un score du niveau d'assistance.

Un des désavantages principaux de ce test est son effet plafond de 22.2 % et effet plancher de 21,5 %. Cela représente donc une limite dans son utilisation aux soins intensifs (Corner et al., 2014).

3. FSS-ICU

Le Functional Status Score for Intensive care unit (FSS-ICU) est une échelle accordant un score allant de 1 à 7, à 5 items différents, qui sont : la marche, le retournement au lit, l'équilibre assis en bord de lit, le transfert décubitus dorsal à assis et le transfert assis-debout (Corner et al., 2014). Elle a donc certaines similitudes avec la CPAX, mais ne prends cependant pas en compte l'aspect respiratoire du patient.

VI. Discussion

En ce qui concerne notre problématique, à savoir comment évaluer l'ANMAR aux soins intensifs, et quelles sont leurs implications pour le patient et le physiothérapeute, nous remarquons, d'après les différents articles retenus, qu'il existe une grande variété d'outils. En effet, malgré une présence importante du MRC dans nos articles, il est souvent utilisé comme comparatif au moyen étudié. Nous remarquons que le moyen le plus étudié dans la littérature est alors l'ultrason. Cela nous montre l'intérêt que cet appareil suscite dans la recherche particulièrement pour les soins intensifs. Nous comprenons également qu'il n'est pas aussi simple d'établir des guidelines pour l'évaluation de l'ANMAR en vue des grandes variabilités de ressources matériels et professionnels présentes dans les services et de l'hétérogénéité des patients à risque de présenter cette complication. Prendre en compte les différentes caractéristiques et pathologies primaires des patients à risque de présenter une ANMAR pourrait influencer l'importance d'un diagnostic et d'un traitement précoce. (Fan et al., 2014).

Voici une représentation du nombre d'articles abordant chacun des moyens étudié dans notre travail.

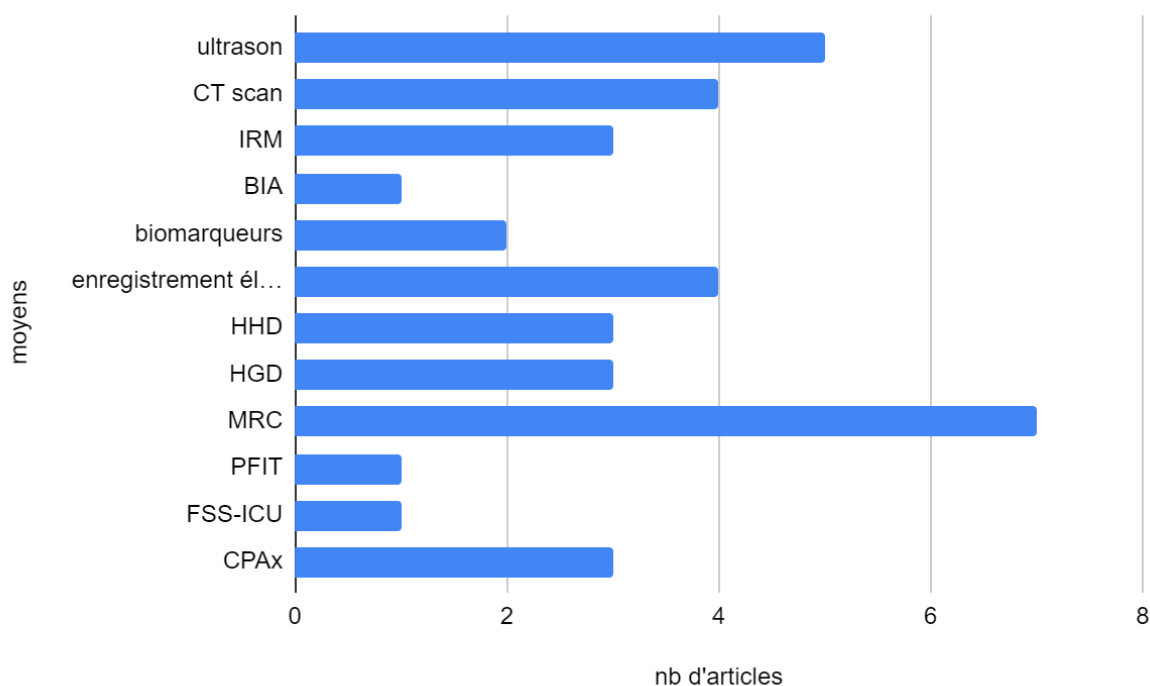


Figure 6 : Distribution des publications par technique de diagnostic

A. Analyse des implications pour le patient

Une première évaluation que le thérapeute doit entreprendre pour choisir le moyen d'évaluation le plus adapté et la stabilité du patient et le risque que le moyen choisi pourrait lui

faire courir. Les moyens nécessitant un déplacement du patient, tel que le CT scan ou l'IRM sont donc moins recommandable pour un patient très instable.

Globalement, nous observons que les méthodes les moins risquées incluent l'ultrasonographie, le dynamomètre à main et handgrip, ainsi que les échelles MRC, PFIT et FSS-ICU. Ces méthodes présentent un avantage par rapport aux techniques d'imagerie, car elles n'impliquent ni irradiation ni prélèvement biologique.

En ce qui concerne les moyens nécessitant un prélèvement sanguin tel que les biomarqueurs, nous comprenons que malgré leur bonne précision, ils ne permettent pas de détecter une ANMAR plus précocement que le testing manuel (Wieske et al., 2014). Cette méthode nécessite également des compétences en dehors de la physiothérapie, impliquant ainsi la participation d'autres professionnels de santé tels que des infirmiers, des médecins, etc.

Il n'y a donc pas d'avantages à son utilisation en comparaison avec un testing non-invasif tel que l'échelle MRC dans la détection de l'ANMAR.

En ce qui concerne les moyens plus invasifs, tels que l'EMG et les enregistrements électrophysiologiques, ces outils sont généralement considérés comme des méthodes d'évaluation secondaires. En raison de leur nature invasive, il serait préférable de les utiliser comme outils d'investigation après une évaluation manuelle ou au dynamomètre. Certaines recherches suggèrent d'utiliser ce test en second lieu pour les patients dont les résultats aux évaluations manuelles ou au dynamomètre sont inférieurs aux seuils. Cela permet une distinction plus précise entre les atteintes neuropathiques et myopathiques (Parry et al., 2015). Leur utilisation a permis de mieux comprendre les phénomènes physiopathologiques de l'ANMAR et, en tant qu'outils de diagnostic, ils pourraient aider à cibler les interventions thérapeutiques (Fan et al., 2014). En effet, une compréhension incomplète de cette pathologie rend son diagnostic et sa prise en charge encore peu standardisés.

Cela soulève donc la question de l'utilité des moyens invasifs ou coûteux et de leurs avantages dans la prise en charge du patient. En effet, malgré les répercussions importantes de cette pathologie, nous devons nous demander si sa détection précoce permettrait réellement une prise en charge plus adaptée ou au contraire un sur-diagnostic non nécessaire. Nous remarquons en effet, les différentes répercussions que peuvent avoir certains moyens employés au niveau du patient lui-même (ex : patient instable, irradiation importante, etc.)

Si le diagnostic précoce ne modifie pas la gestion clinique du patient, il peut causer plus de tort que de bien. Une approche personnalisée est donc essentielle pour éviter les risques et optimiser les soins aux patients en réanimation.

Selon une enquête mondiale sur le diagnostic de l'ANMAR, 87,9 % des répondants affirment réaliser un examen clinique et 32,6 % utilisent l'échelle MRC dans leur service (Klawitter et al., 2022). Nous émettons donc l'hypothèse que c'est entre autres à cause des risques pour le patient, que les moyens de diagnostic les plus utilisés en unité de soins intensifs restent l'examen clinique et l'échelle MRC.

B. Implications pour le thérapeute

Les autres implications que nous avons voulu relever en répondant à notre question de recherche sont celles qui s'appliquent au thérapeute. En effet, le clinicien doit prendre en compte lors du choix du moyen d'évaluation les formations nécessaires à son utilisation, ainsi que le temps et l'organisation logistique qu'il nécessite.

Les techniques d'imagerie et les analyses sanguines se révèlent globalement plus exigeantes à mettre en place en termes de formation et de logistique.

En examinant l'utilisation de l'échographie, nous remarquons sa grande accessibilité et sa corrélation avec les images obtenues par CT scan (Teixeira et al., 2023). Comme mentionné plus haut, l'échographie est le moyen d'évaluation de la qualité et de la quantité musculaire le plus étudié dans la littérature, et cette scoping review met en évidence son potentiel de diagnostic. Cependant, il est important de maintenir une standardisation entre les différents thérapeutes pour qui ce moyen est possible, lors de la réalisation de cet examen (application du gel, profondeur des tissus, etc.). L'ultrason demande aussi d'être formé dans son utilisation et dans l'interprétation des images (Teixeira et al., 2023). De plus, la qualité des images peut être altérée par la présence d'œdème ou chez les patients obèses (Formenti et al., 2019).

Les moyens tels que le CT scan, l'IRM ou le BIA ont des pouvoirs de détection important, mais nécessite la mobilisation de nombreux professionnels, incluant les médecins et le personnel infirmiers. Par exemple, l'interprétation de leur image demande les compétences d'un radiologue, élément qui rend le processus de diagnostic plus interdisciplinaire mais également plus difficile en termes de logistique (Teixeira et al., 2023). Similairement, les analyses sanguines nécessitent une équipe en laboratoire pour leur interprétation et donc pour poser ou non le diagnostic (Wieske et al., 2014).

Les moyens présentant le plus d'avantages en termes d'implications pour le thérapeute sont les dynamomètres à main et les échelles fonctionnelles. En effet, l'apprentissage de leur utilisation est relativement simple et peut être également délégué à d'autres corps de métiers tels que l'équipe infirmière ou diététicienne (Teixeira et al., 2023). Cet aspect nous montre que ces moyens pourraient plus facilement être incorporés dans un dépistage quotidien de l'ANMAR.

En termes de pratique clinique, nos résultats suggèrent que les cliniciens devraient privilégier des méthodes d'évaluation qui offrent un bon compromis entre précision et facilité d'utilisation.

Pour cela, nous avons établi ce schéma qui suggère une recommandation de moyens d'utilisation pour le dépistage de cette pathologie. Ce document ne constitue pas une recommandation basée sur un consensus, mais propose un protocole pour évaluer les patients admis en unités de soins intensifs. Il vise à identifier ceux présentant un risque et le cas échéant, à orienter l'évaluation vers des méthodes plus précises en fonction des résultats obtenus. Le schéma est divisé en deux parties. À droite, il présente les moyens disponibles pour les patients ayant un score de Glasgow supérieur à 8, c'est-à-dire conscients. À gauche, il montre les moyens disponibles pour les patients ayant un score de Glasgow inférieur à 8, c'est-à-dire dans le coma. Les quatre couleurs représentent les paramètres qui peuvent être mesurés.

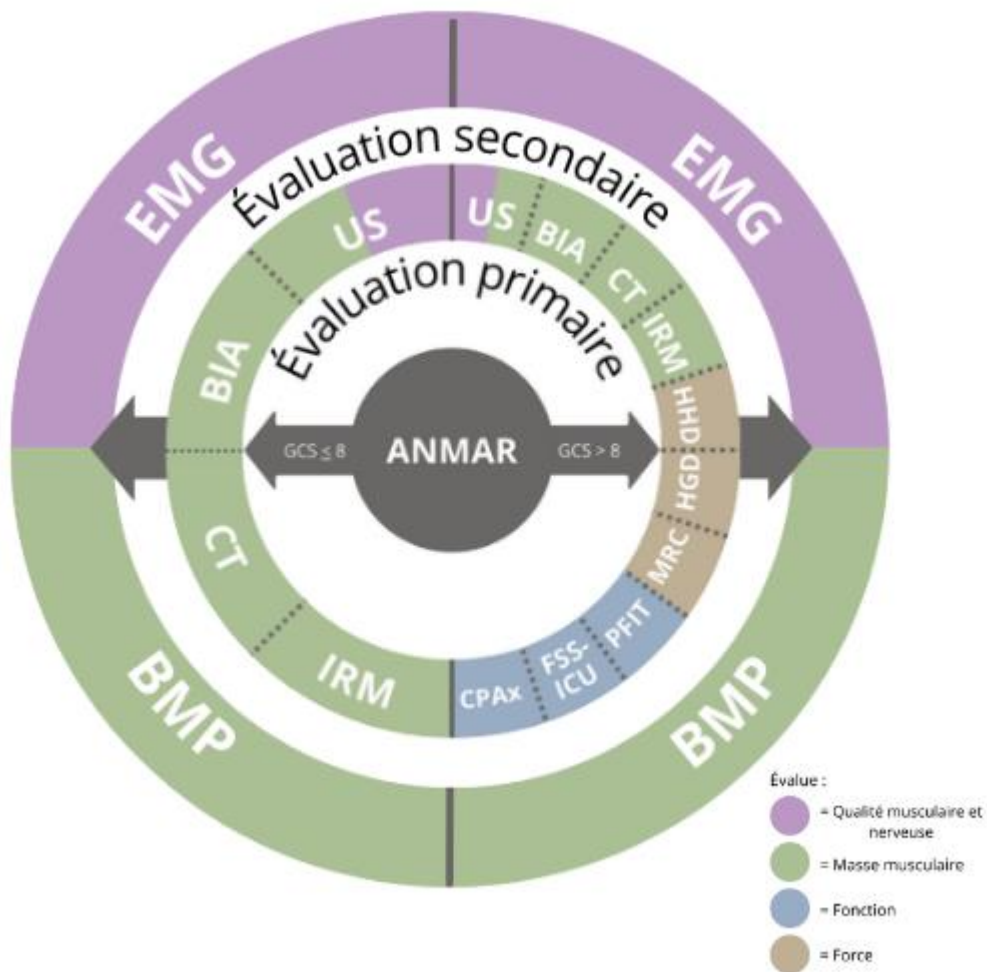


Figure 7 : Aperçu des différentes techniques de diagnostic de l'ANMAR

C. Limites de notre travail

Notre grand nombre d'articles implique une grande hétérogénéité dans le type d'article retenu et analysé. De plus, bien que nous ayons inclus une large gamme de sources pour cartographier les moyens existants pour le diagnostic de l'ANMAR, l'absence d'une évaluation critique de la qualité des études individuelles limite notre capacité à juger de la solidité des conclusions.

Dans une scoping review, les biais de publications et de sélections sont également potentiellement présents et donc à risque d'influencer nos résultats.

D'autres questions ont été relevées pendant ce travail et qui seraient intéressantes à aborder dans des recherches futures sont :

- Pourquoi l'ultrasonographie n'a pas encore été protocolé dans son utilisation clinique aux soins intensifs, en vue de sa place importante en recherche ?
- Quels moyens sont utilisés en physiothérapie pour évaluer l'atteinte des muscles respiratoires dans un contexte d'ANMAR ?

- Quelle est l'efficacité des traitements physiothérapeutiques pour l'ANMAR ?
- Quel est le rôle du physiothérapeute dans la prise en charge et l'accompagnement au long terme des patient présentant des séquelles de l'ANMAR ?

Effectivement, ces sujets n'ont pas été abordés dans le cadre de notre travail actuel, mais ils présentent un grand intérêt pour des travaux futurs.

VII. Conclusion

Grâce à ce travail de recherche, nous avons pu souligner la grande variété de moyens existant pour l'évaluation de l'ANMAR. Ceux-ci comprennent l'ultrason, le CT scan, l'IRM, le BIA, l'EMG et les biomarqueurs pour les patients sédatisés et l'échelle MRC, les dynamomètres à main et handgrip, les enregistrements électrophysiologiques et les échelles fonctionnelles PFIT, FSS-ICU et la Chealsea Scale pour les patients éveillés. Ils permettent globalement de mesurer la perte musculaire en termes de masse, d'évaluer la qualité musculaire, la conduction nerveuse, la force développée par le patient, et son état fonctionnel global. L'évaluation possible dépendra premièrement de l'état de conscience du patient, et pourra se poursuivre avec des moyens plus précis et potentiellement plus invasifs.

Nous avons soulevé grâce à cette revue que le moyen le plus présent dans les unités de soins intensifs sont l'examen clinique ainsi que l'échelle MRC. Ils sont en effet les plus accessibles aux physiothérapeutes de ces unités, car ils ne demandent pas de matériel ou de formation supplémentaire. Cependant, celui le plus présent dans la littérature est l'ultrason. Nous pouvons donc imaginer que cela pourrait entraîner une modification des habitudes de pratique, s'il l'ultrason parvient à être protocolé et standardisé. Malgré une formation nécessaire, il s'agit d'un outil avec de nombreux avantages qui peut également être intéressant pour l'évaluation des muscles respiratoires.

Nos articles n'ont pas révélé de problèmes majeurs concernant le niveau de précision ou l'utilisation générale de cet outil. Toutefois, il est essentiel que les équipes de physiothérapie soient conscientes de ses limites afin de pouvoir compléter efficacement l'évaluation des patients à risque de développer la pathologie. Bien que de nombreux moyens d'évaluation existent, ils ne sont pas tous égaux en terme d'accessibilité et de faisabilité du point de vue physiothérapeutique. C'est pourquoi il est crucial que les équipes de physiothérapie en soins intensifs soient bien informées sur les différentes méthodes disponibles pour évaluer la complication d'ANMAR, compte tenu des nombreuses conséquences qu'elle peut engendrer.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Informations des articles sélectionnés

Auteur / Nom de l'étude	Type d'étude	But	Méthode
Avrutin et al., (2018) Clinically Practical Approach for Screening of Low Muscularity Using Electronic Linear Measures on Computed Tomography Images in Critically Ill Patients.	Etude observationnelle	Explorer une nouvelle méthode de dépistage de patient présentant une perte musculaire.	Analyse de 145 images transversales au niveau L3 issues d'un CT scan.
Corner et al., (2014) Construct validity of the Chelsea critical care physical assessment tool: an observational study of recovery from critical illness.	Etude observationnelle	Evaluer la validité de construit de la Chelsea critical care physical assessment tool (CPAx) en analysant le lien entre le score obtenu et le service où le patient sera admis à la sortie des soins intensifs comme évaluation de la fonction.	La CPAx fut intégrée dans la pratique dans d'une unité de soins intensifs, puis les patients fut séparés en 7 groupes en fonction des unités qui allait les accueillir.
Fan et al., (2014) An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: The Diagnosis of Intensive Care Unit-acquired Weakness in Adults.	Guidelines de la American Thoracic Society	Elaborer des recommandations sur le diagnostic de l'ANMAR.	Un comité de groupes d'experts multidisciplinaires a abordé et questions traitant le diagnostic de l'ANMAR.

Fazzini et al., 2023 The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis.	Revue systématique et méta-analyse	Mesure d'une variable en lien avec la masse musculaire de patient adulte en soins intensifs.	Revue de la littérature issue de MEDLINE, PubMed, AMED, BNI, CINAHL, and EMCARE.
Formenti et al. (2019) Clinical review: peripheral muscular ultrasound in the ICU.	Revue clinique	Décrire la littérature actuelle sur l'utilisation de l'US pour détecter la fonte musculaire, ainsi que son potentiel impact sur le traitement et le pronostic des patients de soins intensifs.	Pas de méthodologie décrite.
Kennouche et al., 2021 Bedside voluntary and evoked forces evaluation in intensive care unit patients: a narrative review	Revue narrative	Résumer les différents outils qui permettent l'évaluation de la force des patients alités aux soins intensifs et de protocoles expérimentaux qui s'y rapportent.	Pas de méthode décrite.
Kuchnia et al, 2017 Evaluation of Bioelectrical Impedance Analysis in Critically Ill Patients: Results of a Multicenter Prospective Study.	Etude multicentrique	Déterminer si les mesures de PA et IR permettent de détecter une atteinte musculaire et de prédire les conséquences cliniques.	Mettre en lien des images issues de CT scan et les valeurs de PA et IR, chez des patients adultes admis en unité de soins intensifs.
Mitobe et al., 2019 Skeletal Muscle Index at Intensive Care Unit Admission Is a Predictor of Intensive Care Unit-Acquired Weakness in Patients With Sepsis	Etude cohorte observationnelle	Evaluer l'efficacité du SMI comme mesure tomodynamométrique abdominale pour prédire l'ANMAR chez les patients atteints de sepsis au soins intensifs.	Comparaison des images obtenues par tomodynamométrie entre un groupe atteint d'ANMAR et un groupe non atteint.

Palakshappa and Bakhru.,2018 Bedside Ultrasonography Can and Should Be Used in the Intensive CareUnit to Evaluate Muscle Atrophy	Article de revue	Proposer un protocole pour l'utilisation de l'ultrasonography.	Pas de méthode décrite.
Paris M. et al., 2016 Assessment of skeletal muscle mass in critically ill patients: considerations for the utility of computed tomography imaging and ultrasonography.	Revue narrative	Evaluer les avantages et inconvénients de l'utilisation du CT scan et de l'US pour mesurer la masse musculaire de patient en admis aux soins intensifs.	Pas de méthodes décrites.
Parry et al. (2015) A new two-tier strength assessment approach to the diagnosis of weakness in intensive care: An observational study.	Etude observationnelle	Déterminer la fiabilité inter-évaluateur du testing musculaire manuel et d'évaluer la validité du dynamomètre handgrip et de déterminer le seuil permettant de diagnostiquer l'ANMAR.	Evaluation de la force musculaire par le MRC sur 6 points et le MRC modifié sur 4 points. Puis évaluation de la force de préhension sur 60 patients.
Puthucheary et al.,2015 Qualitative Ultrasound in Acute Critical Illness Muscle Wasting.	Etude observationnelle	Mettre en lien els changements macroscopiques et microscopique observés au niveau musculaire.	Mesures et comparaison effectué entre les caractéristiques histologiques du vaste médiale et les mesures d'ultrason du droit fémoral.
Rahiminezhad et al. (2023) Muscle strength/intensive care unit acquired weakness in COVID-19 and non-COVID-19 patients.	étude transversale descriptive-analytique	Comparer la force musculaire et la présence d'ANMAR entre des patients atteints du Covid-19 et non atteint du covid-19.	Evaluation des 2 groupes par dynamomètre à main et échelle MRC modifié sur 4 points à J1, J4 et J7 de l'admission aux soins intensifs.
Pedro Teixeira, 2023	Revue contemporaine	Synthétiser les connaissances actuelles au sujet de l'ANMAR chez les patients souffrants	Pas de méthode décrite.

Intensive Care Unit–Acquired Weakness in Patients With Acute Kidney Injury: A Contemporary Review		d'insuffisance rénale aigue et identifie les lacunes.	
Tjale, L. C. et al., 2023 Functional outcomes of patients in ICU using the Chelsea Critical Care Physical Assessment tool: An integrative review	Revue intégrative	Revue d'études évaluant la fonction de patient aux soins intensifs et utilisant la CPAX).	Revue d'articles paru entre 2013 et 2022.
Wieske al., 2014 Neurofilaments as a plasma biomarker for ICU-acquired weakness: an observational pilot study.	Etude de cohorte observationnelle	Identifier si le taux de neurofilament plasmatique pouvait permettre un diagnostic de l'ANMAR plutôt que le pourrait un testing manuel.	Analyse de prélèvement plasmatique quotidien et réalisation de l'échelle MRC au moment où les patients étaient éveillés.
Xie et al., 2019 Utility of Plasma GDF-15 for Diagnosis and Prognosis Assessment of ICU-Acquired Weakness in Mechanically Ventilated Patients: Prospective	Etude observationnelle prospective	Identifier la corrélation entre le facteur de croissance 15 (GDF-15), la fonction musculaire et perte musculaire chez les patients aux soins intensifs. Evaluer la valeur diagnostique pour l'ANMAR et la valeur prédictive pour la survie à 90 jours chez les patients sous VM.	Analyse du plasma, de la CSA du droit fémoral par US et de la force par le MRC à J1, J4 et J7 chez des patients en détresse respiratoire aiguë. Les patients étaient séparés en un groupe ANMAR et un groupe non-ANMAR selon leur score MRC à J7. Investigation des corrélations entre les moyens à J7.
Zhang et al. 2021 Changes in muscle ultrasound for the diagnosis of intensive care unit acquired weakness in critically ill patients.	Etude observationnelle longitudinale	Evaluer la précision de diagnostic des changements d'épaisseur musculaire (TH) et de CSA avec US chez des patients aux soins intensifs dans un but de diagnostiquer l'ANMAR.	Réalisation d'US à J1, J4, J7 et J10 de patient éveillé afin de mesurer la TH et la CSA du biceps brachial, du vaste intermédiaire et du droit fémoral.

Bibliographie

- Avrutin, E., Moisey, L. L., Zhang, R., Khattab, J., Todd, E., Premji, T., Kozar, R., Heyland, D. K., & Mourtzakis, M. (2018). Clinically Practical Approach for Screening of Low Muscularity Using Electronic Linear Measures on Computed Tomography Images in Critically Ill Patients. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 42(5), 885-891. <https://doi.org/10.1002/jpen.1019>
- Cameron, S., Ball, I., Cepinskas, G., Choong, K., Doherty, T. J., Ellis, C. G., Martin, C. M., Mele, T. S., Sharpe, M., Shoemaker, J. K., & Fraser, D. D. (2015). Early mobilization in the critical care unit : A review of adult and pediatric literature. *Journal of Critical Care*, 30(4), 664-672. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.03.032>
- Chen, J., & Huang, M. (2023). Intensive care unit-acquired weakness : Recent insights. *Journal of Intensive Medicine*, 4(1), 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.jointm.2023.07.002>
- Corner, E. J., Soni, N., Handy, J. M., & Brett, S. J. (2014). Construct validity of the Chelsea critical care physical assessment tool : An observational study of recovery from critical illness. *Critical Care (London, England)*, 18(2), R55. <https://doi.org/10.1186/cc13801>
- De Jonghe, B., Sharshar, T., & Raphael, J. (2004). Neuromyopathies de réanimation. *Réanimation*, 13(5), 355-361. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2004.03.016>
- Elkalawy, H., Sekhar, P., & Abosena, W. (2023). Early detection and assessment of intensive care unit-acquired weakness : A comprehensive review. *Acute and Critical Care*, 38(4), 409-424. <https://doi.org/10.4266/acc.2023.00703>
- Fan, E., Cheek, F., Chlan, L., Gosselink, R., Hart, N., Herridge, M. S., Hopkins, R. O., Hough, C. L., Kress, J. P., Latronico, N., Moss, M., Needham, D. M., Rich, M. M., Stevens, R. D., Wilson, K. C., Winkelman, C., Zochodne, D. W., Ali, N. A., ATS Committee on ICU-acquired Weakness in Adults, & American Thoracic Society. (2014). An official American Thoracic Society Clinical Practice guideline : The diagnosis of intensive care unit-acquired weakness in adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 190(12), 1437-1446. <https://doi.org/10.1164/rccm.201411-2011ST>
- Fazzini, B., Märkl, T., Costas, C., Blobner, M., Schaller, S. J., Prowle, J., Puthuchear, Z., & Wackerhage, H. (2023). The rate and assessment of muscle wasting during critical illness : A systematic review and meta-analysis. *Critical Care (London, England)*, 27(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04253-0>
- Formenti P., Umbrello, M., & Coppola, S. (2019). *Clinical review : Peripheral muscular ultrasound in the ICU - Record details—* Embase. <https://www.embase.com/records?subaction=viewrecord&rid=1&page=1&id=L627726426>

- Friedrich, O., Reid, M. B., Van den Berghe, G., Vanhorebeek, I., Hermans, G., Rich, M. M., & Larsson, L. (2015). The Sick and the Weak : Neuropathies/Myopathies in the Critically Ill. *Physiological Reviews*, 95(3), 1025-1109. <https://doi.org/10.1152/physrev.00028.2014>
- Hatanaka, Y. (2020). S20-1 The diagnostic strategy for ICUAW. *Clinical Neurophysiology*, 131(10), e254-e255. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.04.104>
- Jain, S., & Iverson, L. M. (2024). Glasgow Coma Scale. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513298/>
- Kennouche, D., Luneau, E., Lapole, T., Morel, J., Millet, G. Y., & Gondin, J. (2021). Bedside voluntary and evoked forces evaluation in intensive care unit patients : A narrative review. *Critical Care*, 25(1), 157. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03567-9>
- Klawitter, F., Oppitz, M.-C., Goettel, N., Berger, M. M., Hodgson, C., Weber-Carstens, S., Schaller, S. J., & Ehler, J. (2022). A Global Survey on Diagnostic, Therapeutic and Preventive Strategies in Intensive Care Unit-Acquired Weakness. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(8), 1068. <https://doi.org/10.3390/medicina58081068>
- Kuchnia, A., Earthman, C., Teigen, L., Cole, A., Mourtzakis, M., Paris, M., Looijaard, W., Weijs, P., Oudemans-van Straaten, H., Beilman, G., Day, A., Leung, R., Compber, C., Dhaliwal, R., Peterson, S., Roosevelt, H., & Heyland, D. K. (2017). Evaluation of Bioelectrical Impedance Analysis in Critically Ill Patients : Results of a Multicenter Prospective Study. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 41(7), 1131-1138. <https://doi.org/10.1177/0148607116651063>
- Lang, J. K., Paykel, M. S., Haines, K. J., & Hodgson, C. L. (2020). Clinical Practice Guidelines for Early Mobilization in the ICU : A Systematic Review. *Critical Care Medicine*, 48(11), e1121-e1128. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004574>
- Le Neindre, A., & Fossat, G. (2017). Intérêt de l'échographie thoracique et musculaire en kinésithérapie de réanimation. *Médecine Intensive Réanimation*, 26(5), 425-434. <https://doi.org/10.1007/s13546-017-1305-9>
- Liu, M., Luo, J., Zhou, J., & Zhu, X. (2020). Intervention effect of neuromuscular electrical stimulation on ICU acquired weakness : A meta-analysis. *International Journal of Nursing Sciences*, 7(2), 228-237. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2020.03.002>
- Mitobe, Y., Morishita, S., Ohashi, K., Sakai, S., Uchiyama, M., Abeywickrama, H., Yamada, E., Kikuchi, Y., Nitta, M., Honda, T., Endoh, H., Kimura, S., Sakano, S., & Koyama, Y. (2019). Skeletal Muscle Index at Intensive Care Unit Admission Is a Predictor of Intensive Care Unit-Acquired Weakness in Patients With Sepsis. *Journal of Clinical Medicine Research*, 11(12), 834-841. <https://doi.org/10.14740/jocmr4027>
- Nakanishi, N., Takashima, T., & Oto, J. (2020). Muscle atrophy in critically ill patients : A review of its cause, evaluation, and prevention. *The Journal of Medical Investigation*, 67(1.2), 1-10. <https://doi.org/10.2152/jmi.67.1>

- Palakshappa, J. A., & Bakhru, R. N. (2019). Bedside Ultrasonography Can and Should Be Used in the Intensive Care Unit to Evaluate Muscle Atrophy. *Annals of the American Thoracic Society*, 16(9), 1107-1111. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201812-879IP>
- Paris, M., & Mourtzakis, M. (2016). Assessment of skeletal muscle mass in critically ill patients : Considerations for the utility of computed tomography imaging and ultrasonography. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 19(2), 125-130. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000259>
- Parry, S. M., Berney, S., Granger, C. L., Dunlop, D. L., Murphy, L., El-Ansary, D., Koopman, R., & Denehy, L. (2015). A new two-tier strength assessment approach to the diagnosis of weakness in intensive care : An observational study. *Critical Care*, 19(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0780-5>
- Parry, S. M., El-Ansary, D., Cartwright, M. S., Sarwal, A., Berney, S., Koopman, R., Annoni, R., Puthuchery, Z., Gordon, I. R., Morris, P. E., & Denehy, L. (2015). Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *Journal of Critical Care*, 30(5), 1151.e9-14. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.05.024>
- Parry, S. M., Huang, M., & Needham, D. M. (2017). Evaluating physical functioning in critical care : Considerations for clinical practice and research. *Critical Care (London, England)*, 21(1), 249. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1827-6>
- Piva, S., Fagoni, N., & Latronico, N. (2019). Intensive care unit-acquired weakness : Unanswered questions and targets for future research. *F1000Research*, 8, F1000 Faculty Rev-508. <https://doi.org/10.12688/f1000research.17376.1>
- Puthuchery, Z. A., Phadke, R., Rawal, J., McPhail, M. J. W., Sidhu, P. S., Rowleron, A., Moxham, J., Harridge, S., Hart, N., & Montgomery, H. E. (2015). Qualitative Ultrasound in Acute Critical Illness Muscle Wasting. *Critical Care Medicine*, 43(8), 1603-1611. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001016>
- Rahiminezhad, E., Zakeri, M. A., & Dehghan, M. (2023). Muscle strength/intensive care unit acquired weakness in COVID-19 and non-COVID-19 patients. *Nursing in Critical Care*, 28(6), 1012-1021. <https://doi.org/10.1111/nicc.12830>
- Renew, J. R., Ratzlaff, R., Hernandez-Torres, V., Brull, S. J., & Prielipp, R. C. (2020). Neuromuscular blockade management in the critically ill patient. *Journal of Intensive Care*, 8, 37. <https://doi.org/10.1186/s40560-020-00455-2>
- Renner, C., Jeitziner, M.-M., Albert, M., Brinkmann, S., Diserens, K., Dzialowski, I., & Heidler, M.-D. (2023). *Guideline on multimodal rehabilitation for patients with post-intensive care syndrome—Record details—* Embase. <https://www.embase.com/records?subaction=viewrecord&rid=1&page=1&id=L2024774666>

- Roeseler, J., Sottiaux, T., Lemiale, V., Lesny, M., Beduneau, G., Bialais, E., Bradaï, N., Castelain, V., Dinomais, M., Dousse, N., Fontaine, L., Guérin, C., Hickmann, C., Jougleux, M., Kouki, S., Leboucher, F., Lemaire, M., Nassaj, A., Nunes, J., ... Titomanlio, L. (2013). Prise en charge de la mobilisation précoce en réanimation, chez l'adulte et l'enfant (électrostimulation incluse). *Médecine Intensive Réanimation*, 22(2), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s13546-013-0658-y>
- Simple World Map—Simple World Map Png, World Map Png—Free transparent png images—Pngaaa.com. (s. d.). Consulté 3 juin 2024, à l'adresse <https://www.pngaaa.com/detail/250504>
- statistique, O. fédéral de la. (2023, mars 24). *Les soins intensifs dans les hôpitaux de 2014 à 2021* | Office fédéral de la statistique. Les soins intensifs dans les hôpitaux de 2014 à 2021 | Office fédéral de la statistique. <https://www.bfs.admin.ch/news/fr/2022-0674>
- Teixeira, J. P., Mayer, K. P., Griffin, B. R., George, N., Jenkins, N., Pal, C. A., González-Seguel, F., & Neyra, J. A. (2023). Intensive Care Unit-Acquired Weakness in Patients With Acute Kidney Injury : A Contemporary Review. *American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation*, 81(3), 336-351. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2022.08.028>
- Tjale, L. C., Hanekom, S. G., & Mshunqane, N. (2023). Functional outcomes of patients in ICU using the Chelsea Critical Care Physical Assessment tool : An integrative review. *South African Journal of Physiotherapy*, 79(1), 1-7. <https://doi.org/10.4102/sajp.v79i1.1924>
- Vanhorebeek, I., Latronico, N., & Van den Berghe, G. (2020). ICU-acquired weakness. *Intensive Care Medicine*, 46(4), 637-653. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05944-4>
- Wang, W., Xu, C., Ma, X., Zhang, X., & Xie, P. (2020). Intensive Care Unit-Acquired Weakness : A Review of Recent Progress With a Look Toward the Future. *Frontiers in Medicine*, 7, 559789. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.559789>
- Wieske, L., Witteveen, E., Petzold, A., Verhamme, C., Schultz, M. J., Van Schaik, I. N., & Horn, J. (2014). *Neurofilaments as a plasma biomarker for ICU-acquired weakness : An observational pilot study—Record details—Embase*. <https://www.embase.com/records?subaction=viewrecord&rid=1&page=1&id=L52970532>
- Xie, Y., Liu, S., Zheng, H., Cao, L., Liu, K., & Li, X. (2020). Utility of Plasma GDF-15 for Diagnosis and Prognosis Assessment of ICU-Acquired Weakness in Mechanically Ventilated Patients : Prospective Observational Study. *BioMed Research International*, 2020, 3630568. <https://doi.org/10.1155/2020/3630568>
- Yang, Z., Wang, X., Wang, F., Peng, Z., & Fan, Y. (2022). A systematic review and meta-analysis of risk factors for intensive care unit acquired weakness. *Medicine*, 101(43), e31405. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031405>

Zhang, W., Wu, J., Gu, Q., Gu, Y., Zhao, Y., Ge, X., Sun, X., Lian, J., & Zeng, Q. (2021). Changes in muscle ultrasound for the diagnosis of intensive care unit acquired weakness in critically ill patients. *Scientific Reports*, 11(1), 18280. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97680-y>