



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

Dénutrition et COVID-19

Dorothee Bedock, Pauline Faucher, Jean-Michel Oppert

Disponible sur internet le :
6 juillet 2022

Assistance publique-hôpitaux de Paris, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, service de nutrition, Paris, France

Correspondance :

Pauline Faucher, Groupe hospitalier Pitié Salpêtrière, Service de nutrition, Unité transversale de DéNutrition (UTDN), Bâtiment IE3M, 47-83, Boulevard de l'hôpital, 75671 Paris cedex 13, France.
pauline.faucher@aphp.fr

Mots clés

Dénutrition
COVID-19
Sarcopénie
Nutrition artificielle

■ Résumé

L'infection par le severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), ou maladie à coronavirus 2019 (COVID-19), est une pathologie associée à un risque élevé de dénutrition. La prévalence de la dénutrition chez les personnes hospitalisées pour COVID-19 s'élève à 40 %, et jusqu'à plus de 70 % dans les unités de soins intensifs. Les mécanismes expliquant la dénutrition sont multiples, associant baisse des ingesta, augmentation des pertes énergétiques et augmentation des besoins énergétiques. La dénutrition est associée à la sévérité de la COVID-19. Son dépistage et sa prise en charge en sont donc une priorité. Le dépistage de la dénutrition repose sur les critères de la Haute Autorité de santé (HAS), associant un critère phénotypique (perte de poids, indice de masse corporelle bas, perte de masse et/ou de force musculaire), et un critère étiologique (toujours présent dans la COVID-19). La prise en charge suit les recommandations de la Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme (SFNCM) publiées en mai 2020, reposant sur une alimentation adaptée au statut nutritionnel (enrichissement, compléments nutritionnels oraux, nutrition artificielle), la prévention du syndrome de renutrition inappropriée, et la kinésithérapie de renforcement musculaire. La prise en charge nutritionnelle doit également se poursuivre à distance de la phase aiguë de la COVID-19 pour lutter contre la sarcopénie.

Keywords

Undernutrition
COVID-19
Sarcopenia
Artificial nutrition

■ Summary

Undernutrition and COVID-19

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection or coronavirus disease 2019 (COVID-19) is a condition associated with a high risk of malnutrition. The prevalence of malnutrition in people hospitalised with COVID-19 is 40%, and up to 70% in intensive care units. The mechanisms explaining malnutrition are multiple, associating a drop in ingesta, an increase in energy losses and in energy requirements. Undernutrition is associated with the severity of COVID-19. Screening and management of undernutrition is therefore a priority. Screening for undernutrition is based on the French National Authority for Health (HAS) criteria, combining a phenotypic criterion (weight loss, low body mass index, loss of muscle mass and/or strength), and an etiological criterion (always present in COVID-19). Management follows the May

2020 recommendations of the French-speaking Society of Clinical Nutrition and Metabolism (SFNCM), based on a diet adapted to the nutritional status (enrichment, oral nutritional supplements, artificial nutrition), prevention of the syndrome of inappropriate renutrition, and physiotherapy for muscle strengthening. Nutritional management should also be continued after the acute phase of COVID-19 to prevent and treat sarcopenia.

Introduction

Depuis la fin de l'année 2019, l'infection par le virus SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) ou maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) a touché plus de 450 millions de personnes dans le monde et plus de 6 millions d'entre eux en sont décédés [1]. Comme toute infection aiguë, la COVID-19 est associée à un risque de dénutrition. La dénutrition, notamment dans le contexte des soins intensifs, a un impact négatif sur l'évolution de la pathologie sous-jacente, la mortalité et le devenir fonctionnel du patient [2]. Repérer et prendre en charge la dénutrition sont donc des priorités. Dans cet article, nous indiquerons les critères actuels de diagnostic de la dénutrition qui doivent être appliqués à la situation de la COVID-19, nous évoquerons les mécanismes en cause dans le développement de la dénutrition au cours de la COVID-19, et nous détaillerons la prise en charge nutritionnelle qui doit être mise en place lors de la phase aiguë, mais aussi à distance de la COVID-19.

Recommandations actuelles pour le diagnostic de la dénutrition

En novembre 2019, puis en novembre 2021, la Haute Autorité de santé (HAS) a revu les critères définissant la dénutrition chez

l'adulte et le sujet âgé [3,4]. Ces nouvelles recommandations françaises suivent les critères du « Global Leadership Initiative on Malnutrition » (GLIM) [5] qui intègrent, d'une part, la mesure de la masse et/ou de la fonction musculaires et, d'autre part, les facteurs expliquant la dénutrition. La HAS définit la dénutrition par l'association d'au moins un critère étiologique, c'est-à-dire un ou des mécanisme(s) favorisant la dénutrition :

- augmentation des pertes énergétiques par malabsorption ;
- baisse des ingesta ;
- et/ou augmentation des besoins énergétiques (en lien avec l'inflammation ou l'hypercatabolisme), avec au moins un critère phénotypique (perte de poids, indice de masse corporelle [IMC] bas, et/ou diminution de la masse ou fonction musculaires, soit la sarcopénie).

Les critères de sévérité de la dénutrition selon la HAS sont décrits dans le [tableau 1](#).

Mécanismes de la dénutrition dans le contexte de la COVID-19

La dénutrition est connue comme un facteur de gravité et de mortalité dans les pneumopathies virales depuis l'épidémie de grippe espagnole en 1918 [6]. La COVID-19 ayant un tropisme notamment respiratoire, est donc un modèle de pathologie à risque de dénutrition [7-10]. En effet, tous les mécanismes favorisant la dénutrition peuvent être présents : les symptômes respiratoires et sensoriels (dyspnée, dysphagie, dysgueusie, anosmie, anorexie), présents chez 30 à 70 % des patients hospitalisés pour COVID-19, réduisent la prise alimentaire, les symptômes généraux et digestifs (sueurs, nausées, vomissements, diarrhées) (environ 5 à 20 % des patients) et majorent les pertes énergétiques [7,9,11,12]. Enfin, l'infection par le SARS-Cov-2 s'accompagne d'un hypermétabolisme majeur avec un orage inflammatoire traduit biologiquement par des taux élevés de cytokines pro-inflammatoires (interleukine [IL]-1, IL-6, notamment) [7,13]. L'association de ces trois mécanismes à l'origine de la dénutrition dans la COVID-19 est présentée dans la [figure 1](#).

Prévalence de la dénutrition dans le contexte de la COVID-19

Il est estimé que 77 à 88 % des patients hospitalisés pour la COVID-19 sont à risque de dénutrition selon des scores composés basés sur les dosages sanguins d'albumine, de lymphocytes, et de cholestérol, comme le « Nutrition Risk Screening

Les points essentiels

L'infection par le SARS-Cov2 est associée à la dénutrition car :

- la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) engendre une dénutrition (baisse des apports alimentaires, augmentation des pertes énergétiques, augmentation des besoins énergétiques) ;
- la dénutrition aggrave le pronostic de la COVID-19 ;
- le dépistage précoce de la dénutrition (basé sur les nouveaux critères 2021 de la Haute Autorité de santé [HAS]) est essentiel chez tous les patients atteints de la COVID-19, particulièrement en milieu hospitalier et en secteur de soins intensifs ;
- la prise en charge de la dénutrition dans la COVID-19 est une priorité, reposant sur une alimentation adaptée au statut nutritionnel (enrichissement, compléments nutritionnels oraux, nutrition artificielle), la prévention du syndrome de renutrition inappropriée, et la kinésithérapie de renforcement musculaire ;
- la vigilance nutritionnelle doit aussi se poursuivre à distance de la COVID-19, notamment pour lutter contre la sarcopénie.

TABLEAU I
Critères diagnostiques de la sévérité de la dénutrition chez l'adulte et le sujet âgé (d'après les recommandations de la Haute Autorité de santé [HAS] de novembre 2019 et novembre 2021 [3,4]).

Critères de gravité	ÂGE < 70 ANS		ÂGE ≥ 70 ANS	
	Dénutrition modérée	Dénutrition sévère	Dénutrition modérée	Dénutrition sévère
Perte de poids (%)				
En 1 mois	≥ 5 %	≥ 10 %	≥ 5 %	≥ 10 %
Ou en 6 mois	≥ 10 %	≥ 15 %	≥ 10 %	≥ 15 %
Par rapport au poids avant maladie (déclaratif)	≥ 10 %	> 15 %	≥ 10 %	> 15 %
Indice de masse corporelle (kg/m²)	17-18,5	≤ 17	< 22	< 20
Albuminémie (g/L)	30-35	< 30		< 30

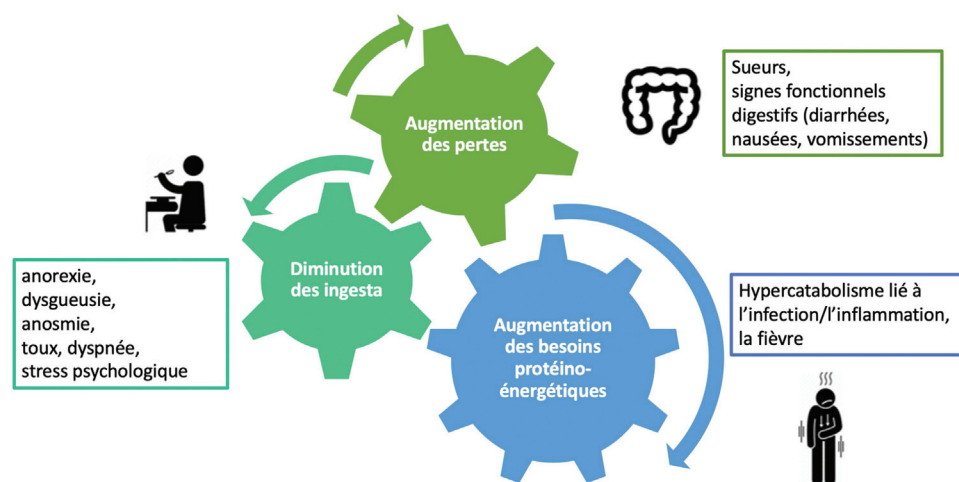


FIGURE 1
Mécanismes favorisant la dénutrition dans l'infection par le virus SARS-Cov-2.

tool » (NRS-2002) ou le « Controlling Nutritional Status » (CONUT) score [14-16]. Dans notre étude portant sur 160 patients hospitalisés pour COVID-19 à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière (AP-HP, Paris) lors de la première « vague » en 2020, 42,1 % des patients présentaient une dénutrition selon les critères HAS, avec une majorité de dénutrition sévère (28,9 % des patients versus 13,2 % en dénutrition modérée). La prévalence de la dénutrition atteignait 66,7 % des patients (dont 50 % de dénutrition sévère) lorsqu'une hospitalisation en soins intensifs (USI) avait été nécessaire (figure 2) [17]. Des chiffres similaires de prévalence de la dénutrition chez des patients hospitalisés pour COVID-19 ont été décrits en Italie par l'équipe de Pironi et al. : 49,7 % de patients étaient dénutris, et jusqu'à 70 % des patients hospitalisés en USI [15]. Le lien entre gravité de la COVID-19 et statut nutritionnel est bidirectionnel. L'hypoalbuminémie, reflet

indirect de l'état nutritionnel (après ajustement sur l'âge et la protéine C réactive [CRP]), est associée à un sur-risque de passage en USI lors de l'infection par la COVID-19 : une diminution de 10 g/L d'albumine est associée à un risque 3 fois plus élevé de transfert en USI. Enfin, une perte de poids de plus de 5 % en début d'hospitalisation par rapport au poids de forme tend à être associée à un sur-risque de mortalité [17].

Prise en charge de la dénutrition durant la COVID-19

Le dépistage et la prise en charge précoces de la dénutrition dans la COVID-19 sont une priorité [18-21]. La Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme (SFNCM) a proposé 20 fiches pratiques pour la prise en charge des patients dans le contexte de la pandémie COVID-19, dont 14 fiches consacrées

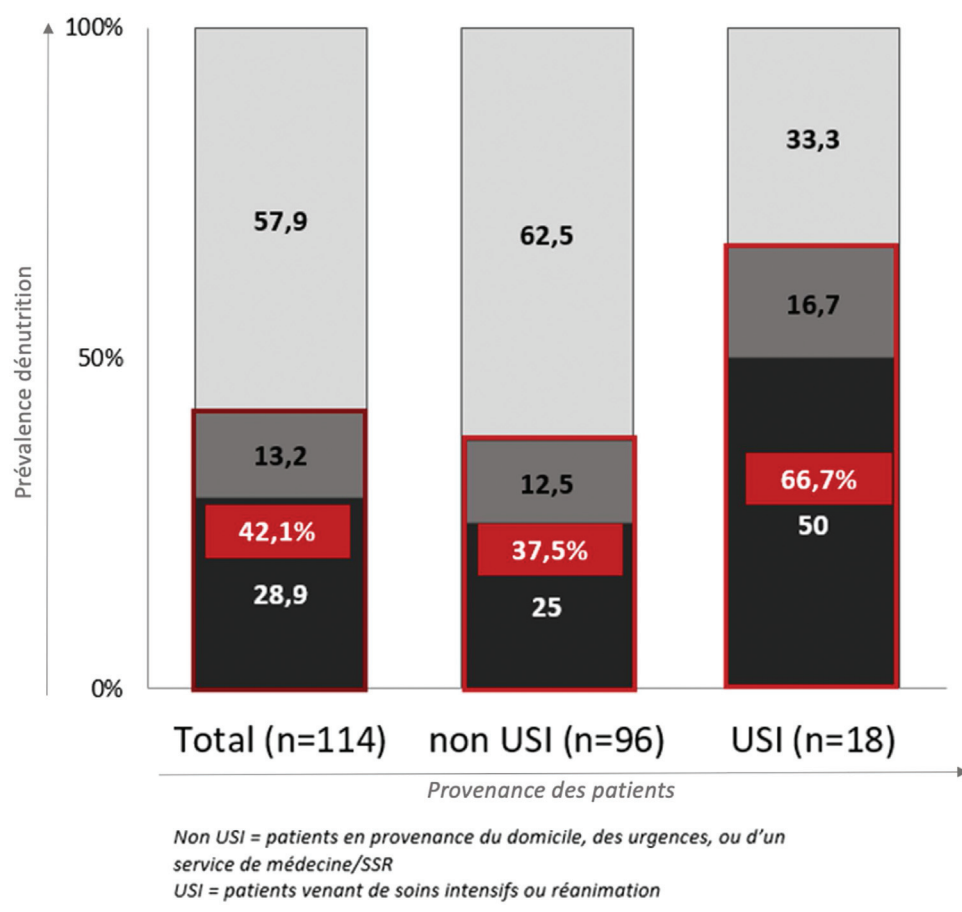


FIGURE 2
 Prévalence de la dénutrition au début de l'hospitalisation pour COVID-19, selon les critères de la Haute Autorité de santé (HAS) (d'après Bedock et al. [17]).

aux différentes étapes du parcours patient COVID-19 hospitalisé. Les fiches numéros 1 et 2 portant sur le dépistage et la prise en charge sont résumées dans la *figure 3*. Ainsi, il est conseillé que tous les patients hospitalisés pour COVID-19 aient un plateau repas enrichi lors de leur hospitalisation (c'est-à-dire équivalent à 2160 kcal au lieu de 2000 kcal par jour habituellement). De plus, chez tous les patients modérément dénutris, c'est-à-dire ceux consommant la moitié à trois-quarts du plateau et/ou ayant perdu 5 à 15 % de leur poids, il est indiqué de prescrire des compléments nutritionnels oraux (CNO). Si la dénutrition est sévère, c'est-à-dire si les patients consomment moins de la moitié du plateau et/ou ont perdu plus de 15 % de leur poids, une nutrition artificielle doit être proposée. Comme dans toute prise en charge d'une situation de dénutrition, une nutrition entérale doit être préférée à une nutrition parentérale, en adaptant ces préconisations à la situation respiratoire des patients [21]. La *figure 4* présente un protocole simplifié de prise en charge nutritionnelle des patients hospitalisés pour COVID-19 qui a été mis en place dans notre établissement hospitalier.

Enfin, du fait de la réduction parfois majeure des ingesta induite par la COVID-19 (anosmie, agueusie, dyspnée, asthénie, troubles digestifs, etc.), et ce malgré l'absence de littérature spécifique sur le sujet, tous les patients hospitalisés pour COVID-19 sont considérés comme à risque de syndrome de renutrition inappropriée (SRI). Le SRI désigne l'ensemble des symptômes cliniques et des perturbations métaboliques qui surviennent au début ou au cours d'une renutrition trop rapide, chez des patients préalablement dénutris chroniques ou ayant subi un jeûne prolongé. Il se caractérise par des troubles hydroélectrolytiques, métaboliques, et des manifestations cliniques potentiellement graves, pouvant compromettre les fonctions vitales. Pour cette raison, tous les patients hospitalisés pour COVID-19 doivent recevoir une prévention du SRI *per os* ou intraveineuse comportant une poly-vitaminothérapie incluant de la vitamine B1, et une supplémentation en phosphore [19,20] (cf. Fiche #3 SFNCM « Prévention du syndrome de renutrition inappropriée (SRI) des patients COVID-19 ». https://www.sfncm.org/images/stories/Fiches_Covid_19/Fiche_03_COVID-19.pdf).

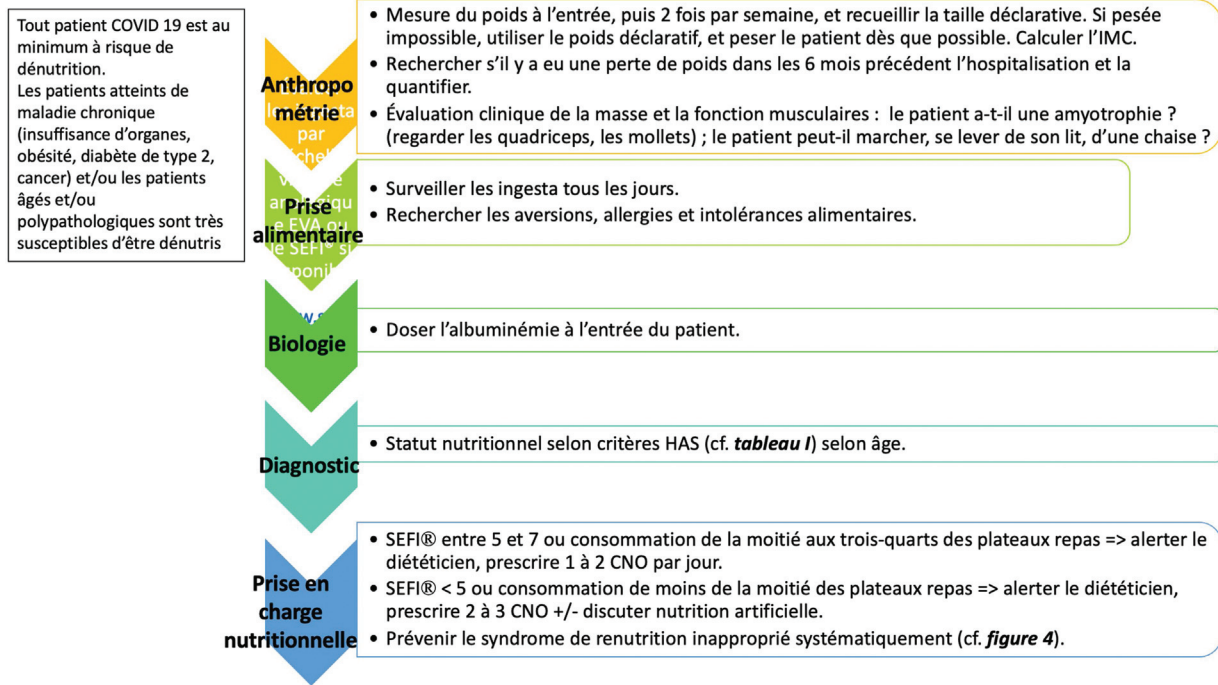


FIGURE 3

Algorithme de prise en charge simplifié d'après les recommandations de la Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme (SFNCM) pour les patients hospitalisés pour COVID-19

IMC : indice de masse corporelle ; HAS : Haute Autorité de santé ; SEFI® : Score d'évaluation facile des ingesta ; CNO : compléments nutritionnels oraux.

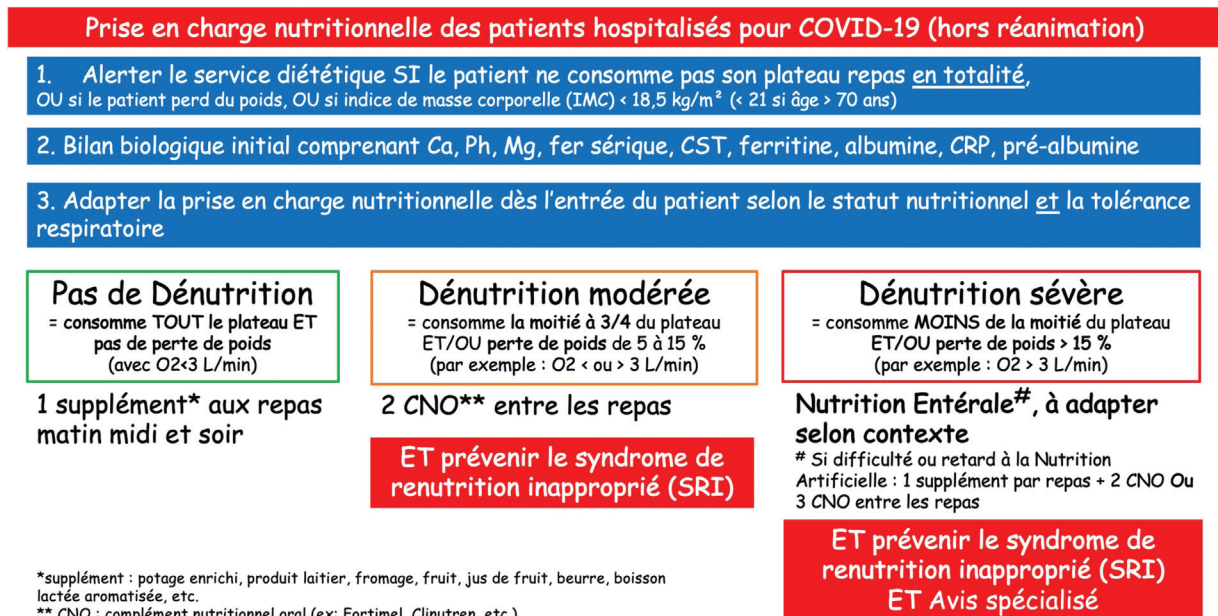


FIGURE 4

Protocole de prévention du Syndrome de renutrition inappropriée (SRI) pour les patients hospitalisés pour COVID-19.

La promotion d'une prise en charge nutritionnelle précoce et adaptée pour lutter contre la sarcopénie est d'autant plus importante dans les services de soins intensifs ou de réanimation, où la fonte musculaire, notamment en phase aiguë, est majeure [20]. Ainsi, Flower et al. décrivent une perte musculaire de 2 à 3 % du poids total par jour d'hospitalisation en réanimation [22]. Il convient donc de prévenir la sarcopénie avec de la kinésithérapie de renforcement musculaire et de promouvoir l'activité physique en période de réadaptation pour favoriser la reprise de la masse musculaire [23]. L'Agence régionale de Santé (ARS) Île-de-France souligne d'ailleurs l'importance d'une prévention, d'un dépistage et d'une prise en charge de la dénutrition durant la COVID-19 par un accompagnement pluridisciplinaire : médecin, diététicien, kinésithérapeute, enseignant d'activité physique adaptée, psychologue...

(cf. Fiche ARS Île-de-France « Alerte prévention dénutrition post COVID-19 » : <https://www.iledefrance.ars.sante.fr/media/60190/download?inline>).

Évolution du statut nutritionnel après la COVID-19

La prise en charge nutritionnelle lors de la COVID-19, si elle est précoce et prolongée jusqu'à la phase de récupération, est efficace. En effet, dans l'étude multicentrique française « NutriCovid 30 », portant sur 11 hôpitaux, répartis dans six CHU et cinq régions françaises et regroupant les données de 403 patients hospitalisés pour COVID-19 lors de la première vague de l'épidémie, les patients qui déclaraient une diminution médiane de 70 % de la prise alimentaire dans la phase aiguë, retrouvaient leur consommation alimentaire habituelle 1 mois après leur sortie de l'hôpital [10]. Dans notre étude portant sur 91 patients revus à 1 mois de leur sortie d'hospitalisation pour COVID-19, 28,6 % des patients étaient dénutris versus 42,3 % à l'admission. Malgré des trajectoires de poids hétérogènes, notamment si les patients avaient été transférés ou non dans une USI pendant l'hospitalisation, la moitié des patients souffrant de dénutrition à l'admission avaient retrouvé un état nutritionnel normal après leur sortie [24].

Dans certaines situations, après la phase aiguë de la COVID-19, il peut persister un état nutritionnel altéré. Dans l'étude NutriCovid 30, les patients perdaient en moyenne 8 % de leur poids antérieur (correspondant à 6,5 kg) pendant l'hospitalisation et n'en avaient récupéré que la moitié 1 mois après la sortie d'hospitalisation [10]. La perte de poids initiale, les critères

respiratoires de gravité lors de l'infection par SARS-Cov-2 (oxygénothérapie > 5 L/min, ventilation invasive) et le passage en USI semblent être des facteurs prédictifs d'une dénutrition 1 mois après la sortie d'hospitalisation [10,24-26]. Cette dénutrition après passage en réanimation persiste à plus long terme, d'autant que la prise en charge nutritionnelle a été retardée ou insuffisante. En effet, 3 mois après la sortie d'USI, il a été montré que plus de la moitié des patients étaient encore dénutris, et que seul un tiers avait bénéficié d'une assistance nutritionnelle [25]. Par ailleurs, une autre étude a mis en évidence qu'un délai de support nutritionnel au-delà de 48 heures était associé à une mortalité accrue chez des patients hospitalisés en USI pour COVID-19 (*hazard ratio* [HR] = 2,6 [intervalle de confiance à 95 %, IC95 % : 1,6-4,2] ; $p = 0,025$) [27].

Tous ces éléments soulignent l'importance de la prise en charge nutritionnelle pendant et plusieurs mois après la sortie d'hospitalisation des patients présentant un COVID-19 respiratoire sévère, en particulier chez ceux ayant été prise en charge en USI.

Conclusion et perspectives

Il reste de nombreuses questions à explorer concernant le statut nutritionnel pendant et après la COVID-19. Un aspect important est de mieux phénotyper la sarcopénie (perte de masse et/ou de fonction musculaires) durant cette infection, en sachant que les mesures à réaliser (composition corporelle, dynamométrie) ne sont pas aisées à mettre en place si les patients sont en isolement. D'autre part, il est essentiel de mieux évaluer l'efficacité de la prise en charge en rééducation à long terme. De même, l'évaluation des troubles psychologiques et de l'impact social liés à la COVID-19 sur le statut nutritionnel à long terme reste également à préciser. La seule étude française portant sur le « COVID long », décrit une dénutrition persistante 6 mois après la sortie d'hospitalisation chez 36 % des patients, une diminution significative de la force musculaire et un statut fonctionnel altéré (Performance Status > 2) chez 14 % d'entre eux. Que ce soit lors de la phase aiguë de l'infection ou à plus long terme au décours de l'infection, la COVID-19 représente un modèle de situation à risque de dénutrition. Le repérage et une prise en charge adaptée de la dénutrition dans cette situation concerne l'ensemble des professionnels concernés.

Déclaration de liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] COVID Live - Coronavirus Statistics - Worldometer. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
- [2] Kirkland LL, Kashiwagi DT, Brantley S, et al. Nutrition in the hospitalized patient. *J Hosp Med* 2013;8:52-8.
- [3] Haute Autorité de Santé (HAS). Recommandation de bonne pratique. Diagnostic de la dénutrition de l'enfant et de l'adulte. Novembre 2019. Saint-Denis La Plaine: Haute Autorité de santé; 2019;25. Alexandre P. https://www.has-sante.fr/upload/docs/applications/pdf/2019-11/reco277_recommandations_rbp_denuitration-cd_2019_11_13_v0.pdf.
- [4] Haute Autorité de Santé (HAS). Recommandation. Diagnostic de la dénutrition chez la personne de 70 ans et plus. Novembre 2021. Saint-Denis La Plaine: Haute Autorité de Santé; 2021. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3165944/fr/diagnostic-de-la-denuitration-chez-la-personne-de-70-ans-et-plus.
- [5] Cederholm T, Jensen GL, Correia MI, G.L.I.M Core Leadership Committee, GLIM Working Group. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019;38:1-9.
- [6] Short KR, Kedzierska K, van de Sandt CE. Back to the future: lessons learned from the 1918 influenza pandemic. *Front Cell Infect Microbiol* 2018;8:343.
- [7] Li X, Wang L, Yan S, et al. Clinical characteristics of 25 death cases with COVID-19: a retrospective review of medical records in a single medical center, Wuhan, China. *Int J Infect Dis* 2020;94:128-32.
- [8] Wei J, Wu J, Meng L, et al. Effects of early nutritional intervention on oral mucositis in patients with radiotherapy for head and neck cancer. *QJM* 2020;113:37-42.
- [9] Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet* 2020;395:507-13.
- [10] Vaillant MF, Agier L, Martineau C, et al. Food intake and weight loss of surviving inpatients in the course of COVID-19 infection: a longitudinal study of the multicenter NutriCovid30 cohort. *Nutrition* 2022;93:111433.
- [11] Meng X, Deng Y, Dai Z, Meng Z. COVID-19 and anosmia: a review based on up-to-date knowledge. *Am J Otolaryngol* 2020;41:102581.
- [12] Wang MK, Yue HY, Cai J, et al. COVID-19 and the digestive system: a comprehensive review. *World J Clin Cases* 2021;9:3796-813.
- [13] Dorgham K, Quentric P, Gökkaya M, et al. Distinct cytokine profiles associated with COVID-19 severity and mortality. *J Allergy Clin Immunol* 2021;147:2098-107.
- [14] Chen L, Du X, Liu Y, et al. Comparison of the clinical implications among two different nutritional indices in hospitalized patients with COVID-19. *MedRxiv* 2020. doi: [10.1101/2020.04.28.20082644](https://doi.org/10.1101/2020.04.28.20082644).
- [15] Pironi L, Sasdelli AS, Ravaioli F, et al. Malnutrition and nutritional therapy in patients with SARS-CoV-2 disease. *Clin Nutr* 2021;40:1330-7.
- [16] Allard J, Ouedraogo E, Molleville J, et al. Malnutrition: percentage and association with prognosis in patients hospitalized for coronavirus disease 2019. *Nutrients* 2020;12:3679.
- [17] Bedock D, Bel Lassen P, Mathian A, et al. Prevalence and severity of malnutrition in hospitalized COVID-19 patients. *Clin Nutr ESPEN* 2020;40:214-9.
- [18] Caccialanza R, Laviano A, Lobascio F, et al. Early nutritional supplementation in non-critically ill patients hospitalized for the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): rationale and feasibility of a shared pragmatic protocol. *Nutrition* 2020;74:110835.
- [19] Thibault R, Quilliot D, Seguin P, et al. Comité éducatif et de pratique clinique de la SFNCM. Stratégie de prise en charge nutritionnelle à l'hôpital au cours de l'épidémie virale Covid-19: avis d'experts de la Société Francophone de nutrition clinique et métabolisme (SFNCM). *Nutr Clin Metab* 2020;34:97-104.
- [20] Thibault R, Seguin P, Tamion F, et al. Nutrition of the COVID-19 patient in the intensive care unit (ICU): a practical guidance. *Crit Care* 2020;24:447.
- [21] Thibault R, Coëffier M, Joly F, et al. How the Covid-19 epidemic is challenging our practice in clinical nutrition-feedback from the field. *Eur J Clin Nutr* 2020;75:407-16.
- [22] Flower L, Puthuchery Z. Muscle wasting in the critically ill patient: how to minimise subsequent disability. *Br J Hosp Med (Lond)* 2020;81:1-9.
- [23] Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme (SFNCM). 20 fiches pratiques Covid 19. <https://www.sfncm.org/1212-fiches-covid-19-a-telecharger>.
- [24] Bedock D, Couffignal J, Bel Lassen P, et al. Evolution of nutritional status after early nutritional management in COVID-19 hospitalized patients. *Nutrients* 2021;13:2276.
- [25] Rives-Lange C, Zimmer A, Merazka A, et al. Evolution of the nutritional status of COVID-19 critically-ill patients: a prospective observational study from ICU admission to three months after ICU discharge. *Clin Nutr* 2021. doi: [10.1016/j.clnu.2021.05.007](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.05.007) [Online ahead of print] [S0261-5614(21)00257-0].
- [26] De Lorenzo R, Conte C, Lanzani C, et al. Residual clinical damage after COVID-19: a retrospective and prospective observational cohort study. *PloS one* 2020;15 [e0239570].
- [27] Alves TC, Guimarães RS, de Souza SF, et al. Influence of nutritional assistance on mortality by COVID-19 in critically ill patients. *Clin Nutr ESPEN* 2021;44:469-71.