

Rééducation du patient post COVID-19

PASCAL GOUILLY, DAMIEN OLIVON, CHRISTELLE BAES, MARIK FETOUH, DIDIER BILLET

Contexte

Si nous reprenons en synthèse les réponses rapides de la HAS en médecine physique et réadaptation (1) et les analyses de l'ERS (2) concernant le COVID-19 nous pouvons noter que les atteintes dues au coronavirus sont polymorphes.

Sur le plan respiratoire :

Nous retrouvons une atteinte respiratoire de type syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA). Cette pneumonie, peut évoluer vers une fibrose dans un second temps, avec trouble de la diffusion (5,9,11).

Par analogie au SARS (5), une insuffisance respiratoire restrictive par faiblesse des muscles respiratoires peut s'installer, y compris le diaphragme, qui peut perdre de 30 à 50% de sa force suite à la ventilation mécanique (6,8)

Nous pouvons nous attendre à ce que 25% des patients souffrent d'un syndrome restrictif (13,14,15), avec une possibilité de récupération de la fibrose secondaire jusqu'au 6^e mois (16). On peut également retrouver des troubles de ventilation pouvant aller jusqu'à l'atélectasie, secondaire à l'alitement, chez les patients les plus âgés, sans forcément de contexte de ventilation mécanique (17).

Des études ont montré que les survivants des formes sévères du SARS 2003 avaient des séquelles pulmonaires persistant jusqu'à 15 ans après avoir contracté la maladie (1).

Sur le plan cardio-vasculaire :

Les lésions cardio-vasculaires décrites sont de type myocardite et thromboemboliques. Elles sont liées soit au tropisme du virus pour le tissu, soit d'origine iatrogène (18) (9). Ces lésions peuvent aussi causer un déconditionnement à l'effort d'origine cardiovasculaire (19,20).

Sur le plan neuro-musculaire :

Le COVID-19 pourrait entraîner des atteintes méningo-encéphalitiques, médullaires et neurologiques périphériques (21,22).

Sur le plan musculo-articulaire :

L'intubation prolongée, les cures de décubitus ventral et les postures liées aux voies d'abord ont pu générer des situations d'ankylose articulaire, ou de rétraction musculo-tendineuses.

Les complications :

Les complications sont soit liées aux comorbidités pré-existantes à l'infection par le coronavirus (obésité, insuffisance rénale, respiratoire ou cardiaque), soit liées à la prise en charge médicale « agressive » pour assurer la survie des patients. On retrouve en particulier les conséquences de l'immobilité et des séjours prolongés en soins intensifs (4).

Ces complications du décubitus prolongé (sarcopénie, escarre, déconditionnement musculaire à l'effort (23,24,25) rétractions musculo-tendineuses (26), limitations articulaires (26), syndrome de désadaptation psychomotrice (27), dénutrition sévère multifactorielle (28)) seront beaucoup plus marquées chez les sujets âgés ou fragiles.

Comme lors de toute réanimation, des troubles de déglutition dont la fréquence est corrélée à la durée de ventilation mécanique peuvent être retrouvés en post-extubation(29), liés à une fatigue des muscles responsables de la déglutition (30). Notons que les troubles de déglutition sont déjà présents chez la personne âgée saine, et risquent donc d'être majorés dans cette population

D'autres déficiences ont été décrites dans cette infection : neurocognitives, digestives, hépato-rénales, métaboliques, psychiatriques, etc.

Les séquelles :

Elles peuvent être secondaires aux atteintes spécifiques de l'infection virale et à l'emballement du système immunitaire, mais aussi aux complications « non spécifiques » du (SDRA)(3). Par assimilation au SARS, nous notons que dépression et fatigue chronique ont été reportées jusqu' à 4 ans post-infection (31,32,33,34).

Par analogie (12), on peut supposer qu'il y aura des séquelles sévères pulmonaires, neurologiques, cardiaques et musculo-squelettiques chez certains survivants du COVID-19, qui pourraient entraîner des limitations d'activités et des restrictions de participation (35,36, 37) .

On retrouve également dans la littérature une importante prévalence de chutes, liées à la faiblesse musculaire, mais également à des troubles de l'équilibre (38) et vertiges dans les observations provenant des études menées en Chine (20,39).

Il faut également garder à l'esprit que l'âge et la durée de séjour en réanimation (40), mais également le statut socio-économique du patient (41) ont une influence importante sur la récupération physique après réanimation.

Evaluation du patient

Proposition basée sur les réponses rapides de la HAS (1,42)

Anamnèse :

- Age, taille et poids.
- Histoire de la Covid-19 chez ce patient : soins intensifs ou réanimation ? Ventilation invasive ou non ? Durée de cette ventilation invasive et difficultés de sevrage.
- Environnement technique du patient : oxygénothérapie, ventilation, alimentation
- Antécédents du patient : il sera important en particulier de connaître la préexistence d'une maladie respiratoire (BPCO) ou cardio-vasculaire
- Compte rendu d'hospitalisation

Interrogatoire :

- Déficiences notés par le patient et/ou son entourage
- Plaintes les plus fréquentes
- Conséquences fonctionnelles
- Signes de dégradation de l'état général

Déficience respiratoire :

- Etat stable au repos :
 - o SpO2
 - o Fr
- Présence d'une assistance respiratoire :
 - o Trachéotomie
 - o Oxygénothérapie : posologie
 - o Ventilation : VNI ou ventilation sur canule de trachéotomie, durée de la ventilation.
- Type ventilatoire :
 - o Ventilation spontanée ou avec assistance
 - o Fréquence ventilatoire au repos
 - o Cotation de la dyspnée au repos et dans les AVQ (MMRC)
 - o EFR ou spirométrie dès que possible, valeurs de PIM et PEM
 - o Peak-flow et éventuellement peak-flow à la toux.
 - o Décompte en expiration (compter sans reprendre une nouvelle inspiration).
- Conséquences sur l'hématose :
 - o SpO2 au repos
 - o Si possible gaz du sang
- Adaptation à l'effort :
 - o Si possible TM6
 - o Tolérance à l'effort sur échelle de Borg modifiée ou EVA
 - o Si indication test d'exercice chez le pneumologue ou test d'effort chez le cardiologue
- Auscultation :
 - o Recherche d'un encombrement, d'un trouble de ventilation.
- Evaluation de l'encombrement :
 - o Si plus d'une expectoration / heure
 - o Modification sensible de la fréquence ou de la qualité de l'expectoration

Déficience cardio-vasculaire :

- Etat stable au repos :
 - o Fc
 - o Pa
- Antécédents de maladie cardio-vasculaire

Déficiences cognitives et psychologiques :

- Evaluation des troubles attentionnels et de l'orientation temporo-spatiale (MMS : Mini Mental State ou MoCA : Montreal Cognitive Assessment)
- Mesure de l'anxiété et dépression (Hospital and Anxiety Depression Scale)(43).

Déficiences motrices :

- Mesure des amplitudes articulaires en degrés.
- Testing moteur qualitatif ou quantitatif (MRC-SS et force de préhension au Jamar coude fléchi).
- Mesure de la force du quadriceps 1RM (dynamomètre standard ou isocinétique (44,45) pour les patients les moins sévères.

Troubles de la déglutition :

- Evaluation du statut du patient :
 - o Evaluation du risque de fausse route et de l'engagement du pronostic vital (73,74)
 - o Troubles mineurs appréciés par le retour des signes cliniques par le patient ou son entourage.
 - o Mise en place de techniques substitutives : hydratation par voie sous cutanée, alimentation entérale ou parentérale.

Mesures des capacités et performances fonctionnelles :

- Evaluation des capacités pour les activités quotidiennes : Barthel, Mesure de l'Indépendance Fonctionnelle.
- Evaluation de l'équilibre : équilibre postural assis / debout, Berg Balance Scale.
- Fonction motrice globale :
 - o Test de lever de chaise en 1 mn, avec monitoring de la Fc, Fr et SpO2, et évaluation de la dyspnée. (46) :
 - > 19 = bonnes capacités
 - Entre 12 et 19 = capacités limitées
 - < 12 = capacités dégradées
 - o Timed Up and Go test (TUG) (47).

Rééducation

Principes :

- Du fait du contexte de crise sanitaire, aucun risque ne doit être pris pour le patient. Ne pas hésiter, surtout en début de prise en charge à proposer la visite au domicile.
- Respecter scrupuleusement les consignes d'hygiène si le patient est accueilli au cabinet.
- En fonction de son état général, les séances de rééducation devront être adaptées à la fatigabilité du patient. Ne pas hésiter à proposer deux séances courtes dans la journée si elles sont mieux tolérées. Ne pas hésiter à recourir au télésoin pour la seconde séance quotidienne si le contexte le permet.

Précautions :

- Une polypnée supérieure à 22 cycles/mn contre indique tout exercice actif.
- En cas de SpO2 < 90% au cours des exercices, une prescription d'oxygénothérapie à l'exercice sera à discuter avec le médecin référent.
- Une diminution de la SpO2 de plus de 4 points (par rapport à la valeur de repos) au cours des exercices nécessite une adaptation de l'intensité de l'exercice, ou une adaptation du débit à l'effort de l'oxygène à discuter avec le médecin référent

Rééducation locomotrice :

- Travail postural de type core stability
- Verticalisation des patients en surveillant Pa et pouls et avec contention veineuse adaptée.
- Récupération ou préservation des amplitudes articulaires par mobilisation passive, travail actif et postures (48) : membres inférieurs (équin de cheville), ceinture scapulaire et rachis .
- Renforcement musculaire (48) : Privilégier le renforcement musculaire global au début. Le renforcement musculaire analytique et dynamique d'intensité progressive peut être associé aux transferts assis/debout, marche aidée, éventuellement cycloergomètre, stepper et tapis roulant (49).
- Renforcement musculaire dynamique contre résistance selon la tolérance respiratoire. L'utilisation de stimulation électrique peut être intéressante pour les patients les plus faibles (50).
 - o Travail de l'endurance musculaire, par des séries « longues », par exemple 3 à 5 séries de 15 répétitions au moins, avec un temps de récupération de 30 à 60 secondes.

Autonomie du patient :

- Travail de l'équilibre (51)
- Travail des transferts (52,53)
- Lutte contre les troubles de la posture et de la marche.
- Travail fonctionnel sur les AVQ, particulièrement au domicile du patient

Rééducation respiratoire :

- Les exercices ventilatoires préparent le reconditionnement aux efforts (54).
- Les exercices visant à améliorer le contrôle de la ventilation avec pour objectifs d'augmenter le volume courant (55), diminuer les conséquences psychologiques (stress, anxiété et dépression) (56,57,58,59) , avec un temps expiratoire plus long que le temps inspiratoire afin d'éviter la fatigabilité diaphragmatique (60).
- Le travail en position assise, penchée en avant, avec appui des membres supérieurs favorise le travail diaphragmatique et le recrutement des inspireurs accessoires en chaîne fermée (61).
- Les patients avec une PIM ≤ 60 cmH₂O bénéficient du renforcement des inspireurs qui améliore la pression inspiratoire maximale (PIMax) et la tolérance à l'effort (10,62,63).
- Le travail lèvres pincées (64).
- La surveillance de la tolérance aux exercices est à réaliser par échelle de Borg modifiée ou échelle visuelle analogique, mesure du pouls, et SpO₂ (66).

Réentraînement à l'effort :

- La surveillance de la tolérance aux exercices est à réaliser par échelle de Borg modifiée ou échelle numérique, mesure du pouls, et SpO₂ (64). Intérêt sur l'anxiété et la dépression (66).
- Recommandations pour la reprise d'activités physiques de faible intensité :
 - o Intensité recommandée entre le repos (1,0 MET) et activité physique légère (< 3,0 MET), intensité de dyspnée $\leq 3/10$ sur l'échelle de Borg (essoufflement

- modéré permettant de parler mais pas de chanter), au moins pendant les 6 à 8 premières semaines suivant le retour à domicile (50)
- Travail sur cycloergomètre sur la base de fréquence cardiaque cible dans un second temps.
 - Fréquence : au moins 3 séances par semaine, ou plus si les séances sont courtes.
 - Temps d'activité de 15 à 45 minutes par séance selon la condition physique du patient ; pour les patients fragiles préférer les exercices intermittents selon les recommandations des sociétés savantes (67,68,69,70).
 - Il est difficile de mesurer l'impact attendu des interventions de réadaptation chez les survivants de COVID-19. L'innocuité et l'efficacité pourraient être comparables à celles observées chez les patients atteints de BPCO, d'asthme (sévère), de fibrose pulmonaire idiopathique (IPF), de cancer du poumon, etc. (70).

Rééducation de la déglutition :

- En l'absence de risque, mise en place de techniques compensatrices puis restauratrices.
 - Techniques compensatrices :
 - Postures lors de la déglutition, par exemple antéflexion de la tête.
 - Adaptation diététique de l'alimentation : eau gélifiée, eau froide ou pétillante, alimentation mixée de viscosité adaptée (71), contrôle de l'absence de stase après la déglutition.
 - Techniques restauratrices :
 - Analytique, sans aliment, buccal et laryngé
 - Fonctionnel, avec aliment de qualité choisie (72), contrôle de la déglutition et efficacité de la toux post-déglutition.
- Disposition d'un aspirateur de mucosités avec sonde de taille adaptée et canule de Yankauer.

Bibliographie

1. HAS. Réponses rapides dans le cadre du COVID-19 - Prise en charge des patients post-COVID-19 en Médecine Physique et de Réadaptation (MPR), en Soins de Suite et de Réadaptation (SSR), et retour à domicile [Internet]. 16 avril 2016; Available from: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-04/388_reponse_rapide_covid19__mpr_srr_mel.pdf
2. Spruit M, ERS Head of Allied Health Professionals Assembly COVID-19 and Rehabilitation ERS blog, 3 avril 2020 Report of a had-hoc international task force to develop an expert-based opinion on early and short term rehabilitative interventions (after the acute hospital setting) in Covid-19 survivors. Version avril,3, 2020
3. Krumholz HM. Post-Hospital Syndrome — An Acquired, Transient Condition of Generalized Risk. *N Engl J Med*. 2013 Jan 10;368(2):100–2.
4. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, He J, et al. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China [Internet]. *Respiratory Medicine*; 2020 Feb [cited 2020 May 1]. Available from: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.02.06.20020974>
5. Chan K, Zheng J, Mok Y, Li Y, Liu Y-N, Chu C, et al. SARS: prognosis, outcome and sequelae. *Respirology*. 2003 Nov;8(5):S36–40.
6. Georges M. Dysfonction diaphragmatique induite par la ventilation mécanique : physiopathologie et stratégies thérapeutiques d'avenir. *Rev Mal Respir Actual*. 2013 Dec;5(7):659–64.
7. Watson AC, Hughes PD, Louise Harris M, Hart N, Ware RJ, Wendon J, et al. Measurement of twitch transdiaphragmatic, esophageal, and endotracheal tube pressure with bilateral anterolateral magnetic phrenic nerve stimulation in patients in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 2001 Jul;29(7):1325–31.
8. Schreiber A, Bertoni M, Goligher EC. Avoiding Respiratory and Peripheral Muscle Injury During Mechanical Ventilation. *Crit Care Clin*. 2018 Jul;34(3):357–81.
9. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol* [Internet]. 2020 Mar 19 [cited 2020 May 1]; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-020-06801-0>
10. Bissett B, Leditschke IA, Paratz JD, Boots RJ. Respiratory Dysfunction in Ventilated Patients: Can Inspiratory Muscle Training Help? *Anaesth Intensive Care*. 2012 Mar;40(2):236–46.
11. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol* [Internet]. 2020 Feb 13 [cited 2020 May 1]; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-020-06731-x>
12. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. 2020 Feb;395(10223):497–506.
13. Alberts WM, Priest GR, Moser KM. The Outlook for Survivors of ARDS. *Chest*. 1983 Sep;84(3):272–4.
14. Cooper AB, Ferguson ND, Hanly PJ, Meade MO, Kachura JR, Granton JT, et al. Long-term follow-up of survivors of acute lung injury: Lack of effect of a ventilation strategy to prevent barotrauma. *Crit Care Med*. 1999 Dec;27(12):2616–21.
15. Neff MJ. The epidemiology and definition of the acute respiratory distress syndrome. *Respir Care Clin N Am*. 2003 Sep;9(3):273–82.
16. McHugh LG, Milberg JA, Whitcomb ME, Schoene RB, Maunder RJ, Hudson LD. Recovery of function in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994 Jul;150(1):90–4.
17. Teasell R, Dittmer DK. Complications of immobilization and bed rest. Part 2: Other complications. *Can Fam Physician Med Fam Can*. 1993 Jun;39:1440–2, 1445–6.
18. Zheng Y-Y, Ma Y-T, Zhang J-Y, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol*. 2020 May;17(5):259–60.
19. Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential Effects of Coronaviruses on the Cardiovascular System: A Review. *JAMA Cardiol* [Internet]. 2020 Mar 27 [cited 2020 May 1]; Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2763846>
20. Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G, Italia L, Raffo M, Tomasoni D, et al. Cardiac Involvement in a Patient With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol* [Internet]. 2020 Mar 27 [cited 2020 May 1]; Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2763843>
21. Mao L, Wang M, Chen S, He Q, Chang J, Hong C, et al. Neurological Manifestations of Hospitalized Patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective case series study [Internet]. *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*; 2020 Feb [cited 2020 May 1]. Available from: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.02.22.20026500>
22. Wu Q, Zhou L, Sun X, Yan Z, Hu C, Wu J, et al. Altered Lipid Metabolism in Recovered SARS Patients Twelve Years after Infection. *Sci Rep* [Internet]. 2017 Dec [cited 2020 May 1];7(1). Available from: <http://www.nature.com/articles/s41598-017-09536-z>
23. Connolly B, Salisbury L, O'Neill B, Geneen L, Douiri A, Grocott MPW, et al. Exercise rehabilitation following intensive care unit discharge for recovery from critical illness: executive summary of a Cochrane Collaboration systematic review: Exercise rehabilitation following intensive care unit discharge. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016 Dec;7(5):520–6.
24. Kortebein P, Symons TB, Ferrando A, Paddon-Jones D, Ronsen O, Protas E, et al. Functional Impact of 10 Days of Bed Rest in Healthy Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008 Oct 1;63(10):1076–81.

25. English KL, Paddon-Jones D. Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest: *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010 Jan;13(1):34–9.
26. Clavet H, Doucette S, Trudel G. Joint contractures in the intensive care unit: quality of life and function 3.3 years after hospital discharge. *Disabil Rehabil*. 2015 Jan 30;37(3):207–13.
27. Manckoundia P, Soungui EN, Tavernier-Vidal B, Mourey F. Psychomotor disadaptation syndrome. *Gériatrie Psychol Neuropsychiatr Viellissement*. 2014 Mar;12(1):94–100.
28. van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care [Internet]*. 2019 Dec [cited 2020 May 1];23(1). Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2657-5>
29. Brodsky MB, González-Fernández M, Mendez-Tellez PA, Shanholtz C, Palmer JB, Needham DM. Factors Associated with Swallowing Assessment after Oral Endotracheal Intubation and Mechanical Ventilation for Acute Lung Injury. *Ann Am Thorac Soc*. 2014 Dec;11(10):1545–52.
30. Brodsky MB, De I, Chilukuri K, Huang M, Palmer JB, Needham DM. Coordination of Pharyngeal and Laryngeal Swallowing Events During Single Liquid Swallows After Oral Endotracheal Intubation for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Dysphagia*. 2018 Dec;33(6):768–77.
31. Xiang YT, Yu X, Ungvari GS, Correll CU, Chiu HF. Outcomes of SARS survivors in China: not only physical and psychiatric co-morbidities. *East Asian Arch Psychiatry Off J Hong Kong Coll Psychiatr Dong Ya Jing Shen Ke Xue Zhi Xianggang Jing Shen Ke Yi Xue Yuan Qi Kan*. 2014 Mar;24(1):37–8.
32. Zhang P, Li J, Liu H, Han N, Ju J, Kou Y, et al. Long-term bone and lung consequences associated with hospital-acquired severe acute respiratory syndrome: a 15-year follow-up from a prospective cohort study. *Bone Res [Internet]*. 2020 Dec [cited 2020 May 1];8(1). Available from: <http://www.nature.com/articles/s41413-020-0084-5>
33. Ngai JC, Ko FW, Ng SS, To K-W, Tong M, Hui DS. The long-term impact of severe acute respiratory syndrome on pulmonary function, exercise capacity and health status. *Respirology*. 2010 Apr;15(3):543–50.
34. Wang L, He W, Yu X, Hu D, Bao M, Liu H, et al. Coronavirus disease 2019 in elderly patients: Characteristics and prognostic factors based on 4-week follow-up. *J Infect [Internet]*. 2020 Mar [cited 2020 May 1]; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0163445320301468>
35. Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional Disability 5 Years after Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 2011 Apr 7;364(14):1293–304.
36. Heyland DK, Groll D, Caesar M. Survivors of acute respiratory distress syndrome: Relationship between pulmonary dysfunction and long-term health-related quality of life*. *Crit Care Med*. 2005 Jul;33(7):1549–56.
37. Bienvenu OJ, Friedman LA, Colantuoni E, Dinglas VD, Sepulveda KA, Mendez-Tellez P, et al. Psychiatric symptoms after acute respiratory distress syndrome: a 5-year longitudinal study. *Intensive Care Med*. 2018 Jan;44(1):38–47.
38. Rawal G, Yadav S, Kumar R. Post-intensive Care Syndrome: an Overview. *J Transl Intern Med*. 2017 Jun;5(2):90–2.
39. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020 Mar 17;323(11):1061.
40. Herridge MS, Moss M, Hough CL, Hopkins RO, Rice TW, Bienvenu OJ, et al. Recovery and outcomes after the acute respiratory distress syndrome (ARDS) in patients and their family caregivers. *Intensive Care Med*. 2016 May;42(5):725–38.
41. the FROG-ICU Study Investigators, Bastian K, Hollinger A, Mebazaa A, Azoulay E, Féliot E, et al. Association of social deprivation with 1-year outcome of ICU survivors: results from the FROG-ICU study. *Intensive Care Med*. 2018 Dec;44(12):2025–37.
42. HAS. Réponses rapides dans le cadre du COVID-19. Mesures et précautions essentielles pour le masseur kinésithérapeute auprès des patients à domicile. [internet] Available from: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-04/373_reponse_rapide_covid19_mk_15-04-20_v4_vmssr.pdf
43. Zhang JH, Zhang LQ, Yang YP, Li X, Zhang Y, Wang LY, et al. [Clinical effect of nutritional and psychological intervention combined with pulmonary rehabilitation exercise on patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2020 Jan 14;100(2):110–5.
44. Beaumont M, Kerautret G, Peran L, Pichon R, Le Ber C, Cabillac M. [Reproducibility of strength and endurance measurements of the quadriceps in patients with COPD]. *Rev Mal Respir*. 2017 Nov;34(9):1000–6.
45. Bachasson D, Villiot-Danger E, Verges S, Hayot M, Perez T, Chambellan A, et al. Mesure ambulatoire de la force maximale volontaire isométrique du quadriceps chez le patient BPCO. *Rev Mal Respir*. 2014 Oct;31(8):765–70.
46. Puhan MA, Siebeling L, Zoller M, Muggensturm P, ter Riet G. Simple functional performance tests and mortality in COPD. *Eur Respir J* 2013;42(4):956-63.
47. Gouilly P. Fiche de bilan dans le cadre de l'analyse des capacités motrices de la personne âgée à domicile. *Kinésithérapie Rev*. 2006 Jun;6(54):25–9.
48. Roeseler J, Sottiaux T, Lemiale V, Lesny M, Beduneau G, Bialais E, et al. Prise en charge de la mobilisation précoce en réanimation, chez l'adulte et l'enfant (électrostimulation incluse). *Réanimation*. 2013 Mar;22(2):207–18.
49. Selleron B. Le renforcement des muscles périphériques. *Kinésithérapie Rev*. 2011 Sep;11(117):24–5.

50. Hill K, Cavalheri V, Mathur S, Roig M, Janaudis-Ferreira T, Robles P, et al. Neuromuscular electrostimulation for adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 29;5:CD010821.
51. Pichon R, Beaumont M, Peran L, Le Ber-Moy C. Effets d'un programme de réhabilitation respiratoire sur l'équilibre de patients atteints de BPCO. *Kinésithérapie Rev*. 2012 Jul;12(127):78–84.
52. Mourey F, Pozzo T, Rouhier-Marcer I, Didier J-P. A kinematic comparison between elderly and young subjects standing up from and sitting down in a chair. *Age Ageing*. 1998;27(2):137–46.
53. Manckoundia P, Mourey F, Tavernier-Vidal B, Pfitzenmeyer P. Syndrome de désadaptation psychomotrice. *Rev Médecine Interne*. 2007 Feb;28(2):79–85.
54. Dowman L, Hill CJ, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Airways Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 2014 Oct 6 [cited 2020 May 1]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006322.pub3>
55. Bahenský P, Malátová R, Bunc V. Changed dynamic ventilation parameters as a result of a breathing exercise intervention program. *J Sports Med Phys Fitness [Internet]*. 2019 Aug [cited 2020 May 1];59(8). Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2019N08A1369>
56. Kim SH, Schneider SM, Bevans M, Kravitz L, Mermier C, Qualls C, et al. PTSD Symptom Reduction With Mindfulness-Based Stretching and Deep Breathing Exercise: Randomized Controlled Clinical Trial of Efficacy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013 Jul 1;98(7):2984–92.
57. Chien H-C, Chung Y-C, Yeh M-L, Lee J-F. Breathing exercise combined with cognitive behavioural intervention improves sleep quality and heart rate variability in major depression. *J Clin Nurs*. 2015 Nov;24(21–22):3206–14.
58. Van Diest I, Verstappen K, Aubert AE, Widjaja D, Vansteenwegen D, Vlemincx E. Inhalation/Exhalation Ratio Modulates the Effect of Slow Breathing on Heart Rate Variability and Relaxation. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2014 Dec;39(3–4):171–80.
59. Holland AE, Hill CJ, Jones AY, McDonald CF. Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Airways Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 2012 Oct 17 [cited 2020 May 1]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008250.pub2>
60. Bellemare F, Grassino A. Force reserve of the diaphragm in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol*. 1983 Jul 1;55(1):8–15.
61. Gosselink R. Controlled breathing and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *J Rehabil Res Dev*. 2003;40(5s):25.
62. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*. 2011 Feb 1;37(2):416–25.
63. Beaumont M, Mialon P, Le Ber-Moy C, Lochon C, Péran L, Pichon R, et al. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. *Chron Respir Dis*. 2015 Nov;12(4):305–12.
64. Mayer AF, Karloh M, dos Santos K, de Araujo CLP, Gulart AA. Effects of acute use of pursed-lips breathing during exercise in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2018 Mar;104(1):9–17.
65. Bausewein C, Farquhar M, Booth S, Gysels M, Higginson IJ. Measurement of breathlessness in advanced disease: A systematic review. *Respir Med*. 2007 Mar;101(3):399–410.
66. Gordon CS, Waller JW, Cook RM, Cavallera SL, Lim WT, Osadnik CR. Effect of Pulmonary Rehabilitation on Symptoms of Anxiety and Depression in COPD. *Chest*. 2019 Jul;156(1):80–91.
67. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL, Garrod R, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults: accredited by NICE. *Thorax*. 2013 Sep;68(Suppl 2):ii1–30.
68. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Airways Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet]*. 2015 Feb 24 [cited 2020 May 2]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003793.pub3>
69. Verra M, Monnin D. La réadaptation pulmonaire, une évidence pour les patients atteints de BPCO. *Kinésithérapie Rev*. 2016 Nov;16(179):26–7.
70. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13–64.
71. HAS. Pertinence des soins Bronchopneumopathie chronique obstructive Rapport d'élaboration [Internet]. Available from: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-01/app_361_rapport_pertinence_bpcod_cd_2019_11_20_v0.pdf
70. Bleeckx D, Postiaux G. Déglutition – évaluation – rééducation. Elsevier;
71. Lacau St Guily L, Périé S, Bruel M, Roubeau B, Susini B, Gaillard C. Troubles de la déglutition de l'adulte. Prise en charge diagnostique et thérapeutique. 2005.
72. Woisard-Bassols, V., Puech, M., Heuillet-Martin, G., & Danoy, M.-C. La réhabilitation de la déglutition chez l'adulte : Le point sur la prise en charge fonctionnelle. 2e édition. Marseille: Solal Editeurs; 2011.