

Prise en charge de la mobilisation précoce en réanimation, chez l'adulte et l'enfant (électrostimulation incluse)

Management of early mobilisation (including electrostimulation) in adult and pediatric patients in the intensive care unit

Recommandations formalisées d'experts

Sous l'égide de la Société de réanimation de langue française (SRLF)

Avec la participation de la Société de kinésithérapie de réanimation (SKR), de la Société française de médecine physique et réadaptation (SOFMER), du Groupe francophone de réanimation et urgences pédiatriques (GFRUP).

J. Roeseler · T. Sottiaux · V. Lemiale · M. Lesny, pour le groupe d'experts

Groupe d'experts : G. Beduneau (Rouen), E. Bialais (Bruxelles), N. Bradaï (Paris), V. Castelain (Strasbourg), M. Dinomais (Angers), N. Dousse (Genève), L. Fontaine (Bruxelles), C. Guérin (Lyon), C. Hickmann (Bruxelles), M. Jougleux (Corbeil-Essonnes), S. Kouki (Paris), F. Leboucher (Corbeil-Essonnes), M. Lemaire (Bruxelles), A. Nassaj (Le Havre), J. Nunes (Corbeil-Essonnes), G. Robain (Paris), F. Thiollière (Lyon), A. Thivellier (Corbeil-Essonnes), X. Wittebole (Bruxelles)

Comité d'organisation pour la commission des référentiels et de l'évaluation de la SRLF : D. Osman, C. Bretonnière, T. Boulain, K. Chaoui, A. Cravoisy, D. Da Silva, M. Djibré, F. Fieux, D. Hurel, V. Lemiale, O. Lesieur, M. Lesny, C. Milesi, B. Misset, J.-P. Quenot, L. Soufir, L. Vong, L. Titomanlio

Reçu le 16 janvier 2013 ; accepté le 22 janvier 2013

© SRLF et Springer-Verlag France 2013

Introduction

Depuis plusieurs années, la littérature rapporte chez les patients séjournant en réanimation la survenue fréquente d'atteintes neuromusculaires. L'expression clinique habituelle est une importante faiblesse musculaire atteignant les membres et les muscles respiratoires [1]. Les conséquences parfois sévères sont maintenant bien décrites : difficultés de sevrage de la ventilation mécanique, augmentation de la durée du séjour en réanimation et à l'hôpital, dégradation de la qualité de vie à moyen et à long terme [2,3]. Les mécanismes pathogéniques invoqués sont soit une polyneuropathie sensitivomotrice, soit une atteinte des muscles squelettiques, soit une association des deux phénomènes [4,5]. Des travaux anciens réalisés en médecine spatiale et sur

volontaires sains ont démontré le rôle délétère de l'alitement et de l'immobilisation [6], entraînant notamment des atteintes musculosquelettiques. En réanimation, de nombreux facteurs aggravants ont été identifiés comme le syndrome de réponse inflammatoire systémique, le sepsis, l'insuffisance circulatoire, l'hyperglycémie et la défaillance multiviscérale [7]. Le rôle de certains traitements a aussi été suggéré [4].

Les études cliniques les plus récentes [8–11] ont démontré la faisabilité et les effets bénéfiques d'une mobilisation précoce des patients séjournant en réanimation. Il paraissait important de proposer aux différents acteurs intervenant auprès du patient en réanimation des recommandations concernant la prise en charge de la mobilisation précoce.

Méthodologie

Ces recommandations sont le résultat du travail d'un groupe d'experts réunis par la Société de réanimation de langue française (SRLF). Les différentes disciplines contribuant à la prise en charge de la mobilisation des patients de réanimation

J. Roeseler (✉)

Service des soins intensifs, cliniques universitaires Saint-Luc, 10, avenue Hippocrate, B-1200 Bruxelles, Belgique
e-mail : Jean.roeseler@uclouvain.be

(équipe de réanimation, kinésithérapie, rééducation fonctionnelle, pédiatrie) étaient représentées. Dans un premier temps, le comité d'organisation a défini avec le coordonnateur d'experts les questions à traiter et a désigné les experts en charge de chacune d'entre elles. L'analyse de la littérature et la formulation des recommandations ont ensuite été conduites avec la méthodologie GRADE (Grade of Recommendation Assessment, Development and Evaluation) [12,13]. Un niveau de preuve devait être défini pour chacune des références bibliographiques en fonction du type d'étude. Ce niveau de preuve pouvait être réévalué en tenant compte de la qualité méthodologique de l'étude. Les références bibliographiques communes à chaque critère de jugement étaient alors regroupées. Un niveau global de preuve était déterminé pour chaque critère de jugement en tenant compte des niveaux de preuve de chacune des références bibliographiques, de la cohérence des résultats entre les différentes études, du caractère direct ou non des preuves, de l'analyse de coût... Un niveau global de preuve « fort » permettait de formuler une recommandation « forte » (il faut faire, ne pas faire...). Un niveau global de preuve modéré, faible ou très faible aboutissait à l'écriture d'une recommandation « optionnelle » (il faut probablement faire ou probablement ne pas faire...). Les propositions de recommandations étaient présentées et discutées une à une. Le but n'était pas d'aboutir obligatoirement à un avis unique et convergent des experts sur l'ensemble des propositions, mais de dégager les points de concordance et les points de discordance ou d'indécision. Chaque recommandation était alors évaluée par chacun des experts et soumise à leurs cotations individuelles à l'aide d'une échelle allant de 1 (désaccord complet) à 9 (accord complet). La cotation collective était établie selon une méthodologie dérivée de la RAND/UCLA [14] : après élimination des valeurs extrêmes (experts déviants), la médiane et l'intervalle de confiance des cotations individuelles étaient calculés. Trois zones ont ainsi été définies en fonction de la place de la médiane : la zone (1–3) correspond à la zone de « désaccord » ; la zone (4–6) correspond à la zone « d'indécision » ; la zone (7–9) correspond à la zone « d'accord ». L'accord, le désaccord ou l'indécision étaient dits « forts » si l'intervalle de confiance était situé à l'intérieur d'une des trois zones : (1–3), (4–6) ou (7–9) et « faibles » si l'intervalle de confiance empiétait sur deux zones. En l'absence d'accord fort, les recommandations étaient reformulées et de nouveau soumises à cotation dans l'objectif d'obtenir un meilleur consensus. Trois tours de cotations ont ainsi été réalisés.

Champ 1 : Comment définir la mobilisation précoce en réanimation ?

1) Des travaux scientifiques de grande ampleur sont nécessaires pour préciser le niveau de preuve de la mobilisation

précoce en réanimation et la part respective de chaque modalité et technique de mobilisation. (Accord fort)

Il existe très peu d'études randomisées et contrôlées concernant la mobilisation précoce en réanimation [9–11,15,16]. Dans ces études, les critères d'exclusion des patients sont nombreux, et seuls 10 à 20 % des patients éligibles sont effectivement inclus. Les techniques testées sont différentes selon les études, et les critères des jugements varient. Néanmoins, toutes ces études sont en faveur d'une mobilisation précoce des patients de réanimation. Chez l'enfant, il existe très peu de données, mais les effets bénéfiques démontrés chez l'adulte et l'expérience clinique acquise en réanimation pédiatrique incitent à la réalisation d'une mobilisation précoce chez l'enfant en réanimation [17].

2) La mobilisation est définie par une série de mouvements planifiés de manière séquentielle. Cela englobe un large champ de techniques (Tableau 1). Un grand nombre de ces techniques relève spécifiquement du rôle du kinésithérapeute tandis que d'autres peuvent être déléguées à l'équipe de réanimation. (Accord fort) [Avis d'experts]

3) Il faut distinguer différents types de mobilisation : (Accord fort)

- *mobilisation passive : déplacement d'un segment articulaire par une force extérieure manuelle ou instrumentale (appareils mobilisateurs) ou par le patient lui-même (mobilisation autopassive) ;*
- *mobilisation active : le mouvement articulaire est obtenu par des contractions musculaires volontaires du sujet sans résistance ou contre résistance manuelle ou instrumentale ;*
- *mobilisation active-aidée : le mouvement est induit par le patient mais est accompagné ou aidé par une force extérieure ;*
- *postures : maintien d'une ou plusieurs articulation(s) dans une position donnée ;*
- *électrostimulation : procédé qui consiste à stimuler un muscle, un groupe musculaire ou un nerf par l'application de courants électriques.*

La mobilisation est une activité physique suffisante pour provoquer des effets physiologiques qui stimulent la ventilation, la perfusion périphérique et centrale, la circulation, le métabolisme et l'état de conscience. Elle aide à prévenir la stase veineuse et la thrombose veineuse profonde [18].

4) Il faut commencer tôt la mobilisation (dans les 24–48 heures) en dehors des contre-indications, y compris chez les patients sous sédation. (Accord fort) [Avis d'experts]

Les données expérimentales et cliniques montrent que l'atrophie musculaire débute dès les premiers jours de ventilation [19,20], mais est moins importante lorsqu'une mobilisation est réalisée [21]. Les études définissent le plus souvent la précocité par la mobilisation en présence de suppléances d'organes. Les possibilités de mobilisation sont évaluées au deuxième jour de ventilation [11,22] ou dans

Tableau 1. Définition et objectifs des techniques de mobilisation				
Technique	Définition	But	Kinési- thérapeute	Équipe de réanimation
Mobilisation analytique : Passive Active-aidée Active	Mobilisation de chaque articulation dans chaque degré de liberté. Le choix du mode de mobilisation est réalisé en fonction des capacités de participation du patient	Maintien des amplitudes articulaires et étirement des tissus mous. Nutrition des composants articulaires (cartilage, synoviale, etc). Antalgie. Entretien de la trophicité et contractilité musculaire (active et active assistée) Maintien du schéma moteur	+	
Renforcement musculaire	Travail actif contre résistance, par groupes musculaires en fonction de leur mode de contraction physiologique (concentrique, excentrique et/ou isométrique)	Récupération de la force, de la trophicité et de l'endurance musculaire	+	
Électrostimulation musculaire transcutanée	Contraction musculaire induite pour un courant électrique externe	Entretien de la trophicité et contractilité musculaire. Aide au renforcement musculaire	+ choix des paramètres utilisés	+ l'arrêt de la séance
Travail moteur avec aide technique (cycloergomètre ou autre appareil de mobilisation)	Mobilisation passive avec aide technique. Travail musculaire en endurance avec aide technique	cf. Mobilisation passive. cf. Renforcement musculaire	+ initiation, paramétrage réévaluation	+ pour l'arrêt de la séance
Travail d'équilibre	Travail proprioceptif, de renforcement musculaire statique contre déstabilisations, au bord du lit ou debout	Améliorer la proprioception et l'équilibre postural assis et debout	+	
Postures spécifiques (n'appartient pas à la mobilisation précoce à proprement parler)	Maintien d'une articulation dans une position donnée en fonction des comorbidités du patient (pied équin, trauma ostéoarticulaire, mise en place d'attelles, etc.)	Antalgie. Prévention des attitudes vicieuses. Contention post-traumatique	+ Aide à la mise en œuvre	+ Maintien des postures au cours du séjour
Plan de verticalisation	Verticalisation du patient sur une table	Prévention des troubles hémodynamiques, respiratoires, trophiques, ostéoarticulaires et cutanés, liés à l'alitement prolongé Récupération du tonus musculaire	+	
Aide à la mobilisation. (n'appartient pas à la mobilisation précoce à proprement parler)	Aide totale ou partielle aux mouvements du patient	Éviter les complications de l'alitement		+
Bord de lit	Mise du patient au bord du lit	Évaluer la tolérance du patient dans la position assise. Évaluer la capacité du patient à réaliser ce transfert	+ première fois	+
Mise au fauteuil de façon passive	Transfert du patient au fauteuil de façon passive en le portant ou avec une aide mécanique	Prévenir les troubles liés à l'alitement. Favoriser la reprise d'autonomie. Améliorer la tolérance hémodynamique et ventilatoire du patient		+
Mise au fauteuil de façon active	Transfert au fauteuil avec une sollicitation active du patient	cf Mise au fauteuil passive. cf Renforcement musculaire	+ pour la première fois	+ pour les fois suivantes
Marche active ou aidée	Marche avec déambulateur ou encore aide humaine	Visé à rétablir les possibilités de déambulation et l'autonomie	+ première fois et si besoin d'une rééducation spécifique	+
+ correspond aux personnels concernés, suivi si nécessaire par certaines conditions. L'absence de signe correspond au fait que ce type de mobilisation ne doit pas être initiée ou effectuée par ce personnel.				

les 24 heures suivant l'admission pour sevrage ventilatoire [8,23], ou encore dans les cinq jours suivant l'intubation [9]. Dans ces études, l'administration de sédation et/ou de vasopresseurs n'est pas un facteur limitant la mobilisation.

La proportion de patients pouvant effectivement être mobilisés précocement n'est pas précisée, mais on ne note pas d'effets secondaires en rapport avec la mobilisation dans ces études [24].

5) *Tous les patients sont probablement concernés par la mobilisation en dehors d'une situation aiguë non contrôlée et d'un risque iatrogène significatif lié au mode de mobilisation. (Accord fort)*

Dans les études randomisées et contrôlées [9–11,22] évaluant la mobilisation précoce, l'altération antérieure de l'autonomie et/ou l'existence de pathologies neuromusculaires sont des critères d'exclusion. Ces restrictions sont uniquement liées aux critères de jugement utilisés. Aucune étude ne permet de mettre en évidence l'altération de l'état respiratoire ou hémodynamique en rapport avec la mobilisation précoce, y compris chez les patients ayant des lésions cérébrales [25].

6) *L'évaluation du bénéfice/risque de la mobilisation doit être effectuée quotidiennement et avant chaque séance. (Accord fort)*

Dans la plupart des études testant la mobilisation précoce, les patients sont évalués à chaque séance par un protocole qui permet l'exclusion momentanée des patients instables [10,24].

7) *L'objectif à court terme de la mobilisation précoce doit probablement être la diminution de la durée de ventilation et de séjour en réanimation. (Accord fort)*

8) *Il faut probablement avoir comme objectif à moyen et long terme la durée de séjour à l'hôpital, le risque de réadmission en réanimation et l'amélioration de l'indépendance fonctionnelle et de la qualité de vie. (Accord fort)*

Les bénéfices attendus de la mobilisation précoce sont : une augmentation de la force et de la masse musculaires [26,27], une diminution des durées de ventilation mécanique [11,28], de séjour en réanimation [10,28] et à l'hôpital [10] ainsi qu'une amélioration de la fonction physique [11] et de la qualité de vie [3,9,11]. De plus, les études réalisées sur une population de malades trachéotomisés et ventilés au long cours montrent que la mobilisation améliore le score BADL (Basic Activities of Daily Living), évaluant l'autonomie fonctionnelle à la sortie de l'hôpital, ainsi que les possibilités de sevrage de la ventilation mécanique et la survie [29].

Champ 2 : Quelles techniques utiliser pour une mobilisation précoce en réanimation ?

Les protocoles des études randomisées montrant un bénéfice de la mobilisation précoce comportent un volet passif

chez les patients inconscients puis actif chez les patients conscients [9–11,15]. Les techniques utilisées pour les patients inconscients sont la mobilisation passive manuelle, la mobilisation passive continue (MPC) sur attelle mécanique ou sur cycloergomètre et la verticalisation sur table. Chez les patients éveillés, on propose la mobilisation active assistée, la mobilisation active, les exercices résistifs des quatre membres (poids, élastique, manuelle, *leg press*, cycloergomètre...) et le travail fonctionnel (l'équilibre assis, debout, les transferts et la déambulation).

1) *Il faut proposer précocement aux patients inconscients ou sans motricité volontaire des techniques passives de mobilisation si les contre-indications en relation avec la technique utilisée sont respectées (Tableau 2). (Accord fort) [Avis d'experts]*

Aucune contre-indication à la mobilisation n'est formellement testée dans les études [8–11,22,26–28,30]. Les seuils présentés sont ceux qui sont habituellement retrouvés dans la littérature. Chaque clinicien doit donc les interpréter au cas par cas et adapter le type de mobilisation aux contraintes liées aux dispositifs (invasifs ou non) reliés au patient. Chez l'enfant, les critères de contre-indication, d'arrêt et de sécurité notamment, les paramètres hémodynamiques et de ventilation doivent être adaptés à l'âge et au poids de l'enfant [17].

2) *Il faut probablement proposer une mobilisation passive manuelle des membres afin de préserver les amplitudes articulaires et prévenir les rétractions tendineuses. (Accord fort)*

Par analogie avec les études menées en médecine du sport, il semble logique de proposer des exercices de mobilisation des articulations afin d'éviter des rétractions [31,32]. En réanimation, la mobilisation passive manuelle de dix répétitions de mouvements articulaires pendant sept jours (versus une répétition de mouvements articulaires pendant sept jours) permet d'améliorer les amplitudes articulaires des patients [33].

3) *Il faut probablement proposer la verticalisation sur table aux patients. (Accord fort)*

Cette technique évaluée par questionnaire chez des kinésithérapeutes de réanimation n'entraîne pas de complication mais facilite la mise en charge, prévient les rétractions musculotendineuses, améliore la force musculaire des membres inférieurs ainsi que la vigilance [10,34]. Une étude physiologique chez des patients stables montre une augmentation de la ventilation minute [22,35]. Certaines tables permettent de combiner la verticalisation et la mobilisation des patients et peuvent être utilisées pour les patients partiellement éveillés.

4) *Il faut probablement proposer aux patients un exercice de mobilisation passive (MPC) des membres inférieurs sur cycloergomètre ou sur attelle mécanique. (Accord fort)*

Tableau 2. Contre-indications aux techniques de mobilisation passive	
Techniques de mobilisation	Contre-indications
Mobilisation passive manuelle	Orthopédiques
Mobilisation passive continue sur attelle mécanique ou cycloergomètre	Cardiovasculaires Respiratoires Neurologiques Orthopédiques Dermatologiques
Verticalisation sur table	Cardiovasculaires Respiratoires Neurologiques Orthopédiques
Électrostimulation (ESM) sur patient passif	Orthopédiques Dermatologiques Autres : stimulateur cardiaque, grossesse, infection locale empêchant l'ESM, cancer dans le territoire concerné
Définitions des contre-indications à la mobilisation retrouvées dans la littérature	
Cardiovasculaires : pression artérielle moyenne < 65 mmHg ou > 120 mmHg, pression artérielle systolique < 90 mmHg ou > 200 mmHg, fréquence cardiaque < 50 ou > 130/min, arythmie aiguë significative, pathologie cardiaque majeure et traitement vasopresseur à dose élevée ou récemment introduit.	
Respiratoires : PaO ₂ /FIO ₂ < 250 mmHg, SpO ₂ < 90 %, FiO ₂ > 60 %, PEEP ≥ 10 cmH ₂ O, fréquence respiratoire mesurée > 35/minute et signes cliniques de détresse respiratoire.	
Neurologiques : pression intracrânienne > 20 mmHg.	
Orthopédiques : fracture instable, suspicion de fracture, lésion médullaire non fixée, utilisation d'une technique ne permettant pas de respecter les consignes chirurgicales postopératoires (amplitude articulaire, décharge...), thrombose veineuse profonde du membre concerné non traitée.	
Dermatologiques : lésions sévères ou pansements complexes au niveau du secteur concerné.	

Les rares études qui ont évalué la MPC sur attelle mécanique ou sur cycloergomètre ont montré une préservation de l'architecture du muscle et une diminution de l'atrophie en comparaison à une mobilisation manuelle deux fois cinq minutes par jour [21]. Ces effets positifs ont été plus largement démontrés chez les patients immobilisés, souffrant de pathologies articulaires [36–40].

Par ailleurs, une étude utilisant la MPC chez des patients inconscients en réanimation montre une diminution significative du catabolisme musculaire [41].

5) Il faut proposer les techniques actives de mobilisation aux patients ayant un état de conscience suffisant, une capacité de collaborer et une motricité volontaire adaptée, si les contre-indications en relation avec la technique utilisée sont respectées. (Tableau 3). (Accord fort) [Avis d'experts]

6) Il faut probablement proposer un exercice de mobilisation actif sur cycloergomètre. (Accord fort)

L'entraînement sur cycloergomètre des membres inférieurs entraîne une amélioration de la force musculaire isométrique des quadriceps, de la qualité de vie (SF-36),

Tableau 3. Contre-indications aux techniques de mobilisation active	
Techniques de mobilisation	Contre-indications
Mobilisation globale (mobilisation active assistée et active)	Cardiovasculaires
Travail actif contre résistance (par exemple poids, élastique, manuel, leg press)	Respiratoires Neurologiques
Mobilisation active sur cycloergomètre des membres supérieurs et/ou inférieurs	Orthopédiques Dermatologiques
Travail fonctionnel (équilibre assis/debout, transfert et déambulation)	Agitation
Électrostimulation (ESM) sur patient actif	Orthopédiques Dermatologiques Autres : stimulateur cardiaque, grossesse, infection locale empêchant l'ESM
Définitions des contre-indications cf. Tableau 2.	

de la distance de marche au test de six minutes et du niveau d'indépendance à la marche [9,27,42]. Le travail sur cycloergomètre participe à la prévention du déconditionnement cardiovasculaire lors de l'alitement [43]. Des données montrent que son utilisation au niveau des membres supérieurs chez des patients insuffisants respiratoires permet d'améliorer leur endurance et réduit leur dyspnée [44,45].

7) *Il faut probablement envisager précocement l'installation assise (lit-fauteuil ou fauteuil) du patient. Le maintien de la position assise peut être passif ou actif. (Accord fort)*

8) *Il faut envisager d'asseoir précocement le patient au bord du lit, dès qu'une vigilance et une participation suffisantes sont obtenues. (Accord fort) [Avis d'experts]*

9) *Il faut envisager précocement le transfert actif du patient au fauteuil, dès qu'une vigilance et une participation suffisantes sont obtenues. (Accord fort) [Avis d'experts]*

10) *Il faut envisager la station debout puis la déambulation du patient dès que sa force musculaire le permet, même chez un patient ventilé. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Le travail fonctionnel (l'équilibre assis, debout, les transferts et la déambulation) chez des patients de réanimation est associé à une plus grande distance parcourue lors du test de marche de six minutes ainsi qu'une augmentation du nombre de patients capables de déambuler à la sortie de réanimation [8,30]. Plusieurs études montrent la faisabilité d'une mobilisation active sous ventilation mécanique à condition que certaines conditions soient respectées en termes de personnel, d'autonomie du patient et de stabilité de paramètres hémodynamiques et respiratoires [8,22].

11) *Il faut probablement proposer, au patient de réanimation, l'électrostimulation s'il ne peut participer à un programme de mobilisation plus actif. (Accord fort)*

12) *Il faut préciser par des études cliniques, les modalités précises de choix entre les différentes techniques d'électrostimulation. (Accord fort)*

Les données sur les effets de l'électrostimulation en réanimation montrent une augmentation de la force musculaire [46–48], une diminution de l'atrophie du ou (des) groupe(s) musculaire(s) stimulé(s) [49,50] et une augmentation de la distance de marche [46]. L'électrostimulation limite le catabolisme musculaire des patients immobilisés en réanimation [51]. Plusieurs sessions quotidiennes d'électrostimulation semblent préserver la masse musculaire (évaluée par échographie) et avoir des effets positifs sur la microcirculation des tissus musculaires [49,52]. Une étude rapporte que les patients traités par électrostimulation présentent un score MRC (Medical Research Council) [53] plus élevé, sont sevrés plus rapidement de la ventilation mécanique et développent moins de polyneuromyopathies [54]. De plus, cette technique ne semble pas avoir d'incidence sur les fréquences cardiaque et respiratoire, la saturation en O₂ et la pression artérielle [50]. Elle peut donc être instaurée précocement.

L'électrostimulation peut être proposée à des patients conscients [47] ou inconscients [50] en réanimation.

Champ 3 : Comment et dans quel environnement réaliser une mobilisation précoce ?

Moyens humains

1) *Le programme de mobilisation doit être décidé conjointement par l'équipe de réanimation et de kinésithérapie, en fonction de l'état du patient, de l'évolution de sa pathologie et de ses capacités de mobilisation. (Accord fort) [Avis d'experts]*

2) *Il faut au moins un kinésithérapeute formé et attaché à la réanimation. (Accord fort)*

La majorité des techniques de mobilisation (Tableau 1) relèvent du rôle propre du kinésithérapeute [55]. Le décret n° 2002-466 du 5 avril 2002 stipule la possibilité de faire intervenir en permanence un kinésithérapeute dans les unités de réanimation, de soins intensifs et de surveillance continue. La mobilisation nécessite cependant une collaboration importante entre le personnel infirmier, le kinésithérapeute et le médecin [56].

Chez l'enfant, l'équipe médicale et paramédicale assurant la mobilisation doit avoir une formation et une expérience pédiatriques spécifiques [15].

3) *L'absence de kinésithérapeute ne doit pas empêcher la réalisation de certaines techniques de mobilisation. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Les carences en personnel peuvent conduire à une diminution, voire à une absence de mobilisation [56]. Les obstacles à la réalisation de la mobilisation identifiés par le personnel infirmier sont différents de ceux identifiés par les kinésithérapeutes. Un protocole écrit peut améliorer l'application de certaines techniques de mobilisation en l'absence d'un kinésithérapeute [57].

Matériels et leur utilisation

4) *Quel que soit le matériel utilisé lors des mobilisations, il doit être nettoyé et désinfecté entre chaque patient selon les consignes d'hygiène en vigueur. (Accord fort) [Avis d'experts]*

5) *La préparation du patient et la sécurisation des différents matériels sont assurées par le personnel infirmier qui assure le monitoring et la sécurité de la déambulation en coordination avec le kinésithérapeute. (Accord fort) [Avis d'experts]*

6) *Il faut sécuriser les dispositifs invasifs (ou non) du patient avant de débiter un traitement de mobilisation précoce passif ou actif. (Accord fort) [Avis d'experts]*

La mobilisation est un travail d'équipe [10,11]. Le personnel infirmier assure principalement le monitoring du patient et la sécurisation des différents dispositifs.

Chez l'enfant, le matériel et les techniques utilisées pour la mobilisation doivent être adaptés à l'âge et au stade de développement neurocognitif de l'enfant. Il faut ainsi adapter les exercices et autres activités proposées en fonction du niveau de compréhension et d'adhésion de l'enfant [17].

7) *L'absence de matériel dédié ne doit pas empêcher de mobiliser le patient selon certaines techniques. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Beaucoup de techniques de mobilisation (Tableau 1) ne nécessitent pas ou peu d'investissements en matériel.

8) *Si le cycloergomètre est utilisé, les paramètres suivants devraient pouvoir être réglés : vitesse, durée de la séance, charge de travail. (Accord fort)*

9) *Il faut que le kinésithérapeute supervise le bon déroulement de la séance de mobilisation passive et/ou active sur cycloergomètre. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Lors de trois essais cliniques utilisant le cycloergomètre sur les membres inférieurs [9] et les membres supérieurs [29,44], l'adaptation de la charge de travail est réalisée par le kinésithérapeute. Il surveille également la tolérance et les paramètres physiologiques du patient pendant la session [26].

10) *La verticalisation (ou standing) doit être réalisée avec une table sur laquelle des supports pour les membres supérieurs et/ou inférieurs sont adaptables en fonction du tonus du patient. (Accord fort) [Avis d'experts]*

11) *Le nombre de soignants nécessaires à la verticalisation doit être adapté à l'état clinique et la corpulence du patient (au minimum deux soignants). (Accord fort) [Avis d'experts]*

12) *Le kinésithérapeute doit superviser le bon déroulement de la séance de mobilisation passive et/ou active sur l'appareil de verticalisation. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Les dispositifs de verticalisation exigent plus ou moins d'effort de la part des patients. Deux types d'appareil sont utilisés : ceux avec un support au niveau des membres supérieurs et une charge immédiate aux membres inférieurs, ceux avec un soutien au niveau des membres inférieurs et de la poitrine permettant une verticalisation progressive [22,34].

Au cours de la séance de verticalisation, d'autres techniques de kinésithérapie peuvent être associées (aide à la ventilation, équilibre, contrôle de la tête, des membres inférieurs, étirements passifs), en fonction des besoins et de la tolérance [35].

13) *Sur un appareil d'électrostimulation, les paramètres suivants doivent pouvoir être réglés : fréquence, intensité, forme du signal, enveloppe de la courbe, ratio contraction/relaxation. Un appareil d'électrostimulation doit posséder plusieurs canaux. (Accord fort)*

14) *Pour l'électrostimulation, des électrodes « à patient unique » doivent être utilisées (Accord fort)*

15) *Pour l'électrostimulation, la taille des électrodes doit être choisie en fonction de la zone à stimuler et de la corpulence du patient. (Accord fort)*

16) *Le kinésithérapeute doit superviser le bon déroulement de la séance d'électrostimulation. (Accord fort)*

Les paramètres de réglage de l'électrostimulation et les effets recherchés varient largement d'une étude à l'autre. Selon les études, la durée d'impulsion varie entre les 200 et 400 μ s, la fréquence de stimulation varie entre 5 et 50 Hz et l'intensité entre 10 et 120 mA. Aucun paramètre optimal n'est clairement établi [58], mais ils doivent être choisis et adaptés en fonction de la zone à stimuler, du type d'atteinte, du travail musculaire recherché et enfin de la tolérance du patient. Pour les régions sous-cutanées les plus épaisses, des électrodes de plus grande taille permettent de maintenir l'efficacité de l'électrostimulation en réduisant l'intensité du courant au niveau de la peau [59] et augmentent le confort et la tolérance du patient [60].

17) *Le transfert du patient au fauteuil doit être idéalement actif. Il peut être fait avec une aide mécanique (patient obèse ou non collaborant). (Accord fort)*

18) *Il faut probablement un fauteuil assurant un soutien de la tête, des jambes et des bras. Il doit permettre un ajustement du dossier et être muni de roues pour pouvoir être facilement déplacé. (Accord fort)*

19) *Le transfert au fauteuil doit probablement être réalisé par deux personnes au minimum en garantissant la surveillance des dispositifs médicaux liés au patient. (Accord fort) [Avis d'experts]*

20) *Le travail de l'équilibre assis peut probablement être réalisé au lit ou au fauteuil. (Accord fort)*

Dans de nombreuses études chez des patients intubés et ventilés [10,11,16,29], le transfert au fauteuil fait partie d'un ensemble d'activités. Il doit être le plus actif possible et avoir comme objectif final la déambulation. Les dispositifs utilisés pour maintenir cette position doivent être adaptés au confort et à la taille du patient [22] et être idéalement munis de roues pour accompagner le patient lors des séances de déambulation [8].

21) *La déambulation doit probablement être réalisée avec un déambulateur muni de roues et au mieux d'accoudoirs (antébrachial). Cependant, la déambulation réalisée sans déambulateur mais aidée d'une ou de deux personne(s) au minimum est possible (en fonction des appareils médicaux liés au patient). (Accord fort)*

22) *Le matériel de déambulation doit pouvoir supporter une bouteille d'oxygène et/ou les perfusions. (Accord fort) [Avis d'experts]*

23) *Un fauteuil doit être constamment disponible au cours des séances de déambulation. (Accord fort) [Avis d'experts]*

24) *Un respirateur doté d'une batterie doit être disponible pour la déambulation des patients ventilés. (Accord fort) [Avis d'experts]*

La seule étude comparant différents dispositifs d'aide à la déambulation chez les sujets âgés montre qu'un

déambulateur muni de deux roues permet de parcourir des distances plus importantes et avec moins d'efforts cardiovasculaires qu'un déambulateur traditionnel [61].

Chez les patients nécessitant des supports en continu (ventilatoire, médicamenteux, monitoring, etc.), il est nécessaire que le matériel de déambulation puisse permettre leur maintien [56]. Dans les études randomisées, un fauteuil avec roues est en permanence disponible pour assurer le repos au patient à tout moment [8,30].

Monitoring et critères d'arrêt des séances

25) *Il faut maintenir la surveillance des paramètres vitaux habituels et de l'état clinique des patients durant un exercice de mobilisation passive ou active. (Accord fort)*

26) *La mobilisation doit être arrêtée en cas d'intolérance cardiovasculaire, respiratoire, neurologique (Tableau 2), en cas d'événement indésirable, en cas de douleur malgré l'analgésie et en cas de fatigue. (Accord fort)*

La surveillance porte sur les signes et symptômes cardiovasculaires, respiratoires et neurologiques [9,11,22,23]. L'évaluation de la douleur n'est pas décrite dans les études mais devrait être prise en compte.

27) *Il faut adapter la mobilisation précoce passive ou active aux contraintes liées aux patients, aux dispositifs invasifs (ou non) présents et à l'environnement du service. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Cette adaptation progressive a été étudiée de façon prospective par Morris et al. [10].

28) *Il faut adapter les dispositifs de surveillance et de traitement afin de faciliter la mobilisation du patient. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Il n'existe pas d'argument formel dans la littérature pour cet avis d'experts. Cependant, on note dans les études randomisées qu'une adaptation du personnel et du service est nécessaire pour privilégier la mobilisation en assurant la sécurité du patient.

Champ 4 : Comment améliorer et évaluer la mobilisation précoce en réanimation ?

1) *La mobilisation précoce nécessite l'entraide et l'implication de l'équipe de réanimation afin d'assurer efficacité et sécurité pour le patient. (Accord fort)*

Dans les études randomisées récentes, les séances sont prescrites et supervisées par un médecin et la sécurité est assurée conjointement par le personnel paramédical et le kinésithérapeute formant une « équipe de mobilisation » [10]. Le faible taux de complications retrouvé est lié à une coordination entre les différents membres de l'équipe de mobilisation [62].

2) *Il existe probablement un bénéfice à mettre en place une procédure permettant l'évaluation quotidienne et*

conjointe du sevrage de la sédation et des possibilités de mobilisation précoce. (Accord fort)

3) *Il est probablement utile de définir par un protocole de service les critères d'initiation (neurologiques, respiratoires et circulatoires) et les contre-indications (cardiovasculaires, respiratoires, neurologiques, orthopédiques ou dermatologiques) à la mobilisation précoce. (Accord fort)*

4) *Il faut que le programme de mobilisation soit progressif et tienne compte de la tolérance et de la participation du malade. (Accord fort)*

5) *La tolérance doit être évaluée au cours de chaque séance, intégrant essentiellement des critères prédéfinis. (Accord fort)*

Les études testant la mobilisation précoce en réanimation impliquent souvent des procédures conjointes de limitation de la sédation et d'évaluation de l'état d'éveil. Ces procédures doivent permettre à la fois d'évaluer la faisabilité et le type de mobilisation [24,63,64] mais aussi de définir des critères d'arrêt d'une séance [10,11]. Seul un protocole discuté en amont dans le service permet de définir les types de mobilisation réalisables chez un patient [10,11,23].

6) *Il faut probablement que le programme de mobilisation comporte une à trois session(s) journalière(s), cinq à sept jours par semaine. (Accord fort)*

7) *Il faut que l'intensité, la durée et la fréquence des exercices soient adaptées à la tolérance du patient. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Dans les études récentes, les séances de mobilisation sont programmées 5 jours/7 [9] à 7 jours/7 [10,11]. Les mobilisations fréquentes permettent probablement une progression plus rapide, mais les conditions optimales de sécurité doivent être respectées. Les protocoles définis dans les études randomisées permettent à la fois de définir les critères d'initiation et d'arrêt d'une séance.

8) *Des supports techniques peuvent être ajoutés en complément aux mobilisations passives et actives. (Accord fort)*

Différents supports peuvent être utilisés en réanimation. Ces différentes techniques ont été décrites dans le champ 2 (Tableaux 2, 3).

9) *Afin d'apprécier le bénéfice de la mobilisation précoce, il faut probablement évaluer dès son initiation et puis régulièrement par des échelles adaptées : l'amplitude articulaire et la force musculaire, l'état fonctionnel et l'état mental du patient. (Accord fort)*

10) *Un document spécifique doit probablement être élaboré pour mesurer la progression du patient afin d'adapter au mieux les séances. L'échelle MRC [53] pourrait être incluse dans ce document. (Accord fort)*

Les échelles décrites ici sont données à titre indicatif et sont utilisables à des moments différents. L'évolution de l'état mental ou du delirium peut être appréciée par l'utilisation d'échelles telles que l'échelle CAM-ICU (Confusion

Assessment Method for the ICU for delirium and coma). Plusieurs études montrent que la mobilisation précoce est associée à une diminution de durée du delirium mesurée par cet outil chez des patients sous ventilation mécanique [11,23].

Chez le patient éveillé et collaborant, la force des muscles périphériques peut être facilement évaluée, à son chevet par le score MRC (testing musculaire manuel) ou grâce à un dynamomètre portable de type *handgrip*, qui présentent l'un et l'autre une excellente fiabilité interobservateurs [65–67].

Les mesures manométriques des pressions inspiratoires et expiratoires maximales (PIM et PEM) permettent d'évaluer la force des muscles respiratoires. Une étude montre une bonne corrélation entre le score MRC et la mesure de la PIM chez des patients atteints de neuromyopathie acquise en réanimation [68].

Le score SF-36, qui évalue la qualité de vie, peut être utilisé en réanimation dès que l'état cognitif du patient le permet [9]. Le score BADL peut également évaluer l'autonomie du patient en fin de séjour en réanimation.

Le test de marche de six minutes [42] est aussi un outil permettant l'évaluation fonctionnelle des patients ayant séjourné en réanimation, il est utilisé plutôt en fin d'hospitalisation par certains auteurs [9,16].

11) Il faut réaliser des études pour évaluer le bénéfice/coût de la mobilisation précoce. (Accord fort)

Seuls Morris et al. ont montré qu'il n'y avait pas de différence de coût entre les groupes de patients mobilisés ou non, en dépit du surcoût lié au personnel [10,69]. Il a été montré dans cette étude que la mobilisation précoce diminuait la durée de séjour en réanimation ($p = 0,025$) et à l'hôpital ($p = 0,006$) [10]. Ces mêmes auteurs ont également montré, par la suite, que le taux de réadmission était moindre chez les patients ayant été mobilisés en réanimation [27].

Il serait néanmoins utile de connaître plus précisément les coûts réels générés par le personnel soignant mais aussi par le matériel nécessaire à la mobilisation précoce.

Champ 5 : Comment favoriser la mobilisation ? (nutrition, sédation, ventilation)

1) L'ensemble du personnel soignant doit s'inscrire dans une démarche de mobilisation précoce, coordonnée par un kinésithérapeute. (Accord fort) [Avis d'experts]

2) Il faut inclure les prescriptions médicales de mobilisation dans les traitements systématiques et dans la planification des soins des patients de réanimation. (Accord fort) [Avis d'experts]

La mobilisation précoce nécessite une collaboration pluridisciplinaire qui requiert interdépendance, emploi des spécificités professionnelles, flexibilité, mise en commun des objectifs, réflexion commune sur les moyens d'y arriver

[62]. La pluridisciplinarité et la communication pour optimiser le timing et la progression de l'activité du patient sont indispensables.

3) Toute mobilisation active ou déambulation doit se faire en présence de personnels soignants capables de surveiller et d'ajuster les paramètres ventilatoires et hémodynamiques. (Accord fort) [Avis d'experts]

Pendant les séances, le personnel infirmier doit être disponible pour assurer la sécurité du patient et des dispositifs (tubes, cathéters, etc.), pour ajuster au mieux le plan de mobilisation à l'état du patient ou pour administrer les médicaments [64]. Conjointement au personnel infirmier, le kinésithérapeute devrait être en mesure d'aider à la gestion de la ventilation.

4) On doit débiter la mobilisation passive quel que soit le niveau de sédation du patient. (Accord fort) [Avis d'experts]

5) Il faut favoriser la sédation minimale pour notamment permettre la mobilisation active. (Accord fort) [Avis d'experts]

6) Il faut réaliser la mobilisation active lors des périodes de sédation minimale. (Accord fort)

L'éveil, associé à une préservation du tonus musculaire, limite l'un des principaux facteurs de risque des polyneuro/myopathies de réanimation. Le réveil précoce favorise l'initiation d'une mobilisation active, volet important du programme de mobilisation précoce [63,70,71]. Dans les études, la gestion optimisée de la sédation comprend :

- une interruption quotidienne de la sédation ;
- une limitation de la sédation continue ;
- une exposition limitée aux benzodiazépines ;
- la recherche et le traitement du delirium ;
- la limitation de l'administration d'opioïdes par voie intraveineuse et l'instauration systématique d'un traitement antalgique [70].

7) Il ne faut pas priver les patients ventilés de mobilisation active ou de déambulation du seul fait de la présence d'un tube endotrachéal et/ou d'une ventilation mécanique invasive. (Accord fort)

8) Il ne faut pas attendre la mise en place d'une canule de trachéotomie pour débiter la mobilisation des patients ventilés. (Accord fort)

9) Il ne faut pas limiter la mobilisation active, exclusivement aux patients ventilés en mode spontané. (Accord fort) [Avis d'experts]

10) Il faut adapter les paramètres ventilatoires aux besoins du patient pendant la mobilisation. (Accord fort) [Avis d'experts]

Il n'existe aucune donnée concernant les paramètres respiratoires à appliquer pendant les séances de mobilisation ou permettant de les débiter. Il ne semble pas y avoir de contre-indications à la déambulation, ou à la mobilisation active, si le patient est connecté à un respirateur de transport.

Des auteurs proposent d'ajuster les apports en oxygène pour viser une SpO₂ supérieure à 88 % pendant l'exercice [64]. Cette même équipe propose de ne pas déconnecter le patient de son respirateur pour déambuler si les paramètres de réglage ne le permettent pas ou si le patient présente des signes d'intolérance à l'interruption de la ventilation mécanique. Pendant tout exercice de mobilisation active, un thérapeute doit être capable d'adapter la ventilation mécanique aux besoins du patient. Si la déambulation et la mobilisation active ne doivent pas être limitées par la présence d'un tube endotrachéal, il semble par contre indispensable de le sécuriser de manière optimale. Il n'est cependant pas nécessaire d'attendre que le patient soit trachéotomisé pour débiter la mobilisation précoce [72]. Il semblerait que cela ne fasse que retarder la mise en place du programme de mobilisation précoce.

11) *Il faut réaliser des études pour évaluer l'intérêt d'une modification des apports nutritionnels qualitatifs et quantitatifs pour favoriser la mobilisation. (Accord fort)*

Il n'existe à ce jour aucune donnée concernant l'adaptation des apports nutritionnels du patient de réanimation lors de la mise en place d'un programme de mobilisation précoce. De nombreuses études ont cherché à déterminer l'intérêt de suppléments hormonaux, protéiques, ou d'une insulinothérapie intensive sans conclusion claire [18].

12) *Il faut assurer une antalgie adéquate pour permettre l'initiation et la poursuite de la mobilisation. (Accord fort) [avis d'experts]*

13) *Il faut probablement privilégier les antalgiques autres que les morphiniques qui ont été démontrés comme un facteur de limitation de la déambulation. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Le rôle des traitements antalgiques pour la réalisation d'un programme de mobilisation précoce est mal décrit, mais paraît essentiel [18]. Une étude montre que, paradoxalement, la mobilisation n'est pas réalisée le jour de l'administration d'un traitement morphinique, retardant le programme de réhabilitation [73].

14) *Il faut que le protocole de mobilisation soit associé à une limitation d'exposition aux facteurs de risque probables de survenue de neuromyopathie de réanimation. (Accord fort)*

Dans certaines études, la prescription d'agents curarisants est associée à un taux plus élevé d'atteintes neuromusculaires [4,74] mais pas dans d'autres [5,75]. Parmi les autres médicaments, le propofol, les catécholamines et les corticostéroïdes ont été également incriminés [4,71,74]. L'hypokaliémie, l'hyperkaliémie et l'hypophosphatémie semblent être d'autres facteurs d'atteinte musculaire [71].

15) *La mobilisation active des patients sous catécholamines doit être discutée et adaptée au cas par cas. (Accord fort) [Avis d'experts]*

Les patients stables sous catécholamines ne sont pas systématiquement exclus du programme de mobilisation précoce dans l'étude de Morris et al. [10]. Aucune complication n'est notée au cours de ces séances.

Conflit d'intérêt : les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Références

- Bolton CF (2005) Neuromuscular manifestations of critical illness. *Muscle Nerve* 32:140–63
- Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, et al (2003) One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 348:683–93
- Herridge MS, Tansey CM, Matte A, et al (2011) Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 364:1293–304
- De Jonghe B, Lacherade JC, Sharshar T, et al (2009) Intensive care unit-acquired weakness: risk factors and prevention. *Crit Care Med* 37(10 Suppl):S309–S15
- De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al (2002) Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA* 288:2859–67
- Dittmer DK, Teasell R (1993) Complications of immobilization and bed rest. Part 1: Musculoskeletal and cardiovascular complications. *Can Fam Physician* 39:1428–32, 1435–7
- Visser LH (2006) Critical illness polyneuropathy and myopathy: clinical features, risk factors and prognosis. *Eur J Neurol* 13:1203–12
- Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, et al (2007) Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med* 35:139–45
- Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, et al (2009) Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med* 37:2499–505
- Morris PE, Goad A, Thompson C, et al (2008) Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 36:2238–43
- Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al (2009) Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 373:1874–82
- Atkins D, Best D, Briss PA, et al (2004) Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 328:1490
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al (2008) GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 336:924–6
- Fitch K, Bernstein S, Aguilar M, et al (2001) The RAND/UCLA appropriateness method user's manual. RAND, Santa Monica (CA)
- Kayambu G, Boots RJ, Paratz JD (2011) Early rehabilitation in sepsis: a prospective randomised controlled trial investigating functional and physiological outcomes The i-PERFORM Trial (Protocol Article). *BMC Anesthesiol* 11:21
- Nava S (1998) Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit. *Arch Phys Med Rehabil* 79:849–54
- Munkwitz M, Hopkins RO, Miller I RR, et al (2010) A perspective on early mobilization for adult patients with respiratory failure: lessons for the pediatric population. *J Pediatr Rehabil Med* 3:215–27
- Gosselink R, Bott J, Johnson M, et al (2008) Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the

- European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for critically ill patients. *Intensive Care Med* 34:1188–99
19. Levine BD, Zuckerman JH, Pawelczyk JA (1997) Cardiac atrophy after bed-rest deconditioning: a non-neural mechanism for orthostatic intolerance. *Circulation* 96:517–25
 20. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al (2008) Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med* 358:1327–35
 21. Griffiths RD, Palmer TE, Helliwell T, et al (1995) Effect of passive stretching on the wasting of muscle in the critically ill. *Nutrition* 11:428–32
 22. Bourdin G, Barbier J, Burle JF, et al (2010) The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Respir Care* 55:400–7
 23. Pohlman MC, Schweickert WD, Pohlman AS, et al (2010) Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 38:2089–94
 24. Stiller K, Phillips A, Lambert P (2004) The safety of mobilisation and its effect on haemodynamic and respiratory status of intensive care patients. *Physiother Theory Pract* 20:175–85
 25. Koch SM, Fogarty S, Signorino C, Parmley L, et al (1996) Effect of passive range of motion on intracranial pressure in neurosurgical patients. *J Crit Care* 11:176–9
 26. Chiang LL, Wang LY, Wu CP, et al (2006) Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther* 86:1271–81
 27. Martin UJ, Hincapie L, Nimchuk M, et al (2005) Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. *Crit Care Med* 33:2259–65
 28. Malkoc M, Karadibak D, Yildirim Y (2009) The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *Int J Rehabil Res* 32:85–8
 29. Clini EM, Crisafulli E, Antoni FD, et al (2011) Functional recovery following physical training in tracheotomized and chronically ventilated patients. *Respir Care* 56:306–13
 30. Thomsen GE, Snow GL, Rodriguez L, Hopkins RO (2008) Patients with respiratory failure increase ambulation after transfer to an intensive care unit where early activity is a priority. *Crit Care Med* 36:1119–24
 31. McNair PJ, Dombroski EW, Hewson DJ, Stanley SN (2001) Stretching at the ankle joint: viscoelastic responses to holds and continuous passive motion. *Med Sci Sports Exerc* 33:354–8
 32. Reid DA, McNair PJ (2004) Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc* 36:1944–8
 33. Broy C, Goffart V, Gangloff P, et al (2005) Faut-il mobiliser un patient en réanimation ? *Kinésithérapie, les cahiers* 38–39:81–8
 34. Chang AT, Boots R, Hodges PW, Paratz J (2004) Standing with assistance of a tilt table in intensive care: a survey of Australian physiotherapy practice. *Aust J Physiother* 50:51–4
 35. Chang AT, Boots RJ, Hodges PW, et al (2004) Standing with the assistance of a tilt table improves minute ventilation in chronic critically ill patients. *Arch Phys Med Rehabil* 85:1972–6
 36. Milne S, Brosseau L, Robinson V, et al (2003) Continuous passive motion following total knee arthroplasty. *Cochrane Database Syst Rev*:CD004260
 37. Salter RB (1989) The biologic concept of continuous passive motion of synovial joints. The first 18 years of basic research and its clinical application. *Clin Orthop Relat Res* 242:12–25
 38. Salter RB, Bell RS, Keeley FW (1981) The protective effect of continuous passive motion in living articular cartilage in acute septic arthritis: an experimental investigation in the rabbit. *Clin Orthop Relat Res* 159:223–47
 39. Salter RB, Hamilton HW, Wedge JH, et al (1984) Clinical application of basic research on continuous passive motion for disorders and injuries of synovial joints: a preliminary report of a feasibility study. *J Orthop Res* 1:325–42
 40. Skyhar MJ, Danzig LA, Hargens AR, Akeson WH (1985) Nutrition of the anterior cruciate ligament. Effects of continuous passive motion. *Am J Sports Med* 13:415–8
 41. De Prato C, Bastin MH, Preiser JC (2009) Prise en charge de la sarcopénie en réanimation. *Nutr Clin Metabol* 23:220–5
 42. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, et al (2000) Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 161:487–92
 43. Shibata S, Perhonen M, Levine BD (2010) Supine cycling plus volume loading prevent cardiovascular deconditioning during bed rest. *J Appl Physiol* 108:1177–86
 44. Porta R, Vitacca M, Gile LS, et al (2005) Supported arm training in patients recently weaned from mechanical ventilation. *Chest* 128:2511–20
 45. Vitacca M, Bianchi L, Sarva M, et al (2006) Physiological responses to arm exercise in difficult to wean patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med* 32:1159–66
 46. Abdellaoui A, Prefaut C, Gouzi F, et al (2011) Skeletal muscle effects of electrostimulation after COPD exacerbation: a pilot study. *Eur Respir J* 38:781–8
 47. Vivodtzev I, Pepin JL, Vottero G, et al (2006) Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. *Chest* 129:1540–8
 48. Zanotti E, Felicetti G, Maimi M, Fracchia C (2003) Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. *Chest* 124:292–6
 49. Gerovasili V, Tripodaki E, Karatzanos E, et al (2009) Short-term systemic effect of electrical muscle stimulation in critically ill patients. *Chest* 136:1249–56
 50. Meesen RL, Dendale P, Cuypers K, et al (2010) Neuromuscular electrical stimulation as a possible means to prevent muscle tissue wasting in artificially ventilated and sedated patients in the intensive care unit: a pilot study. *Neuromodulation* 13:315–20; discussion 321
 51. Bouletreau P, Patricot MC, Saudin F, et al (1987) Effects of intermittent electrical stimulations on muscle catabolism in intensive care patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 11:552–5
 52. Gerovasili V, Stefanidis K, Vitzilaios K, et al (2009) Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Crit Care* 13:R161
 53. Kleyweg RP, van der Meche FG, Schmitz PI (1991) Interobserver agreement in the assessment of muscle strength and functional abilities in Guillain-Barre syndrome. *Muscle Nerve* 14:1103–9
 54. Routsis C, Gerovasili V, Vasileiadis I, et al (2010) Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuropathy: a randomized parallel intervention trial. *Crit Care* 14:R74
 55. Société de kinésithérapie de réanimation S (2011) Référentiel de compétences et d'aptitudes du masseur kinésithérapeute de réanimation (MKREA) en secteur adulte. Réanimation
 56. Needham DM, Korupolu R (2010) Rehabilitation quality improvement in an intensive care unit setting: implementation of a quality improvement model. *Top Stroke Rehabil* 17:271–81
 57. Winkelman C, Peereboom K (2010) Staff-perceived barriers and facilitators. *Crit Care Nurse* 30:S13–S6
 58. Roig M, Reid WD (2009) Electrical stimulation and peripheral muscle function in COPD: a systematic review. *Respir Med* 103:485–95

59. Doheny EP, Caulfield BM, Minogue CM, Lowery MM (2010) Effect of subcutaneous fat thickness and surface electrode configuration during neuromuscular electrical stimulation. *Med Eng Phys* 32:468–74
60. Alon G (1985) High voltage stimulation. Effects of electrode size on basic excitatory responses. *Phys Ther* 65:890–5
61. Foley MP, Prax B, Crowell R, Boone T (1996) Effects of assistive devices on cardiorespiratory demands in older adults. *Phys Ther* 76:1313–9
62. Kress JP (2009) Clinical trials of early mobilization of critically ill patients. *Crit Care Med* 37(10 Suppl):S442–S7
63. Hopkins RO, Spuhler VJ (2009) Strategies for promoting early activity in critically ill mechanically ventilated patients. *AACN Adv Crit Care* 20:277–89
64. Perme C, Chandrashekar R (2009) Early mobility and walking program for patients in intensive care units: creating a standard of care. *Am J Crit Care* 18:212–21
65. Ali NA, O'Brien JM Jr., Hoffmann SP, et al (2008) Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med* 178:261–8
66. Fan E, Ciesla ND, Truong AD, et al (2010) Inter-rater reliability of manual muscle strength testing in ICU survivors and simulated patients. *Intensive Care Med* 36:1038–43
67. Vanpee G, Segers J, Van Mechelen H, et al (2011) The inter-observer agreement of handheld dynamometry for muscle strength assessment in critically ill patients. *Crit Care Med* 39:1929–34
68. Tzani G, Vasileiadis I, Zervakis D, et al (2011) Maximum inspiratory pressure, a surrogate parameter for the assessment of ICU-acquired weakness. *BMC Anesthesiol* 11:14
69. Morris PE, Griffin L, Berry M, et al (2011) Receiving early mobility during an intensive care unit admission is a predictor of improved outcomes in acute respiratory failure. *Am J Med Sci* 341:373–7
70. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, et al (2008) Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 371:126–34
71. Latronico N, Bolton CF (2011) Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and paralysis. *Lancet Neurol* 10:931–41
72. Clum SR, Rumbak MJ (2007) Mobilizing the patient in the intensive care unit: the role of early tracheotomy. *Crit Care Clin* 23:71–9
73. Hopkins RO, Spuhler VJ (2009) Strategies for promoting early activity in critically ill mechanically ventilated patients. *AACN Advanced Critical Care* 20:277–89
74. Dean E (2008) Mobilizing patients in the ICU: evidence and principles of practice. *Acute Care Perspectives* 17:1–9
75. Papazian L, Forel JM, Gacouin A, et al (2011) Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 363:1107–16