

12

Accidents vasculaires cérébraux

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC) constituent la première cause mondiale de handicap fonctionnel, la deuxième cause de décès et la troisième cause de handicap en général (Langhammer et coll., 2015 ; Coelho et coll., 2016) : plus de 60 % des patients post-AVC restent handicapés, 50 % souffrent d'hémiplégie et 30 % sont incapables de marcher sans aide (Scherbakov et coll., 2013). La gêne à la marche et l'utilisation limitée des membres supérieurs pour les tâches usuelles journalières sont les principales plaintes rapportées par ces patients (Brewer et coll., 2013). Il est important de souligner que l'AVC, longtemps décrit comme une pathologie spécifique aux personnes âgées, concerne de plus en plus les personnes de moins de 55 ans (voir chapitre « Épidémiologie »). Ceci pourrait s'expliquer par l'impact du mode de vie actuel et des facteurs de risque cardiovasculaires avec au premier rang le tabagisme (Béjot et coll., 2014).

La diversité des causes d'AVC et la variabilité de la sévérité des séquelles qui en résultent, compliquent grandement la mise en place de programmes de réhabilitation optimaux. Les séquelles post-AVC sont neuromusculaires, mais aussi cognitives. Ces dernières ont un impact majeur sur l'autonomie motrice fonctionnelle et une « réhabilitation » cognitive associée au réentraînement physique paraît essentielle. Cette « réhabilitation » cognitive dépasse le cadre de cette expertise et ne sera pas abordée dans ce chapitre, d'autant que dans ce domaine, les études de bonne qualité scientifique manquent (Chung et coll., 2013). Au niveau musculaire, les séquelles sont structurelles, métaboliques et fonctionnelles (voir chapitre « Mécanismes moléculaires du déconditionnement musculaire et des adaptations musculaires à l'exercice dans les pathologies chroniques »). Sur le plan physiopathologique, la combinaison de dénervation, inflammation, remodelage et spasticité aboutit à l'association d'une perturbation phénotypique et d'une atrophie musculaire qui se rapproche de la sarcopénie liée au vieillissement (Scherbakov et coll., 2013 ; Coelho et coll., 2016). Ces troubles avec perte de la force et de la puissance musculaires concernent les muscles des membres parétiques et aussi à la longue les muscles non parétiques (Coelho et coll., 2016). Ces séquelles induisent une baisse de la mobilité et de la condition

physique en particulier cardiorespiratoire. Ainsi, à distance de l'AVC, les patients rapportent une baisse de la qualité de vie, plus liée aux limites physiques que cognitives (Crichton et coll., 2016).

Une revue des travaux sur les effets d'un réentraînement physique suivi d'une activité physique régulière chez ces patients est donc pleinement justifiée. La revue proposée ici concerne également les accidents ischémiques transitoires, forme clinique des AVC, qui posent la même problématique de prévention secondaire et tertiaire que les AVC (Lager et coll., 2014). Les accidents ischémiques transitoires sont cependant moins étudiés que les AVC avec séquelles.

Bénéfices de la pratique d'une activité physique sur la mortalité après un accident vasculaire cérébral

Les effets spécifiques du réentraînement sur la mortalité des patients ayant eu un AVC sont globalement peu étudiés (Saunders et coll., 2013 ; Saunders et coll., 2016). Dans une première revue systématique *Cochrane* (Saunders et coll., 2013), récemment mise à jour (Saunders et coll., 2016), l'effet du réentraînement sur la mortalité n'était qu'un des nombreux objectifs. Parmi les 58 essais randomisés contrôlés (ERC, *randomized controlled trial* (RCT) en anglais) (traitement classique avec ou sans réentraînement) compilés dans cette revue, regroupant 2 797 patients, les effets du réentraînement sur la mortalité ne sont pas souvent analysés et les résultats de l'analyse systématique sont peu clairs. Au total, 13 décès sont survenus pendant la période de réentraînement et 9 lors de la période de suivi des patients, ce qui ne permet pas de conclure sur l'effet du réentraînement sur la mortalité. Les auteurs soulignent la nécessité d'autres études randomisées de bonne qualité pour proposer la prescription optimale d'activité physique en post-AVC et pour mieux en connaître les bénéfices.

En résumé, les données actuelles ne permettent pas de proposer une réponse sur les effets potentiels de la réhabilitation physique sur la mortalité des patients post-AVC.

Niveau de sédentarité et d'activité physique des patients après un accident vasculaire cérébral

Les séquelles des AVC, telles que les troubles de l'équilibre et de la démarche en particulier, limitent très souvent la pratique d'une activité physique régulière par les patients (Michael et coll., 2005). La séquelle la plus commune

qui est une limitation musculaire unilatérale va réduire la mobilité (Scherbakov et coll., 2013). Une étude rétrospective menée chez 4 460 patients Sud-Coréens a montré que la spasticité musculaire des membres (OR ajusté = 0,57 ; IC 95 % [0,47-0,69]) et les troubles alimentaires et salivaires (OR ajusté = 0,53 ; IC 95 % [0,39-0,72]) étaient les facteurs les plus limitants (Ki-jong et coll., 2016).

Le mode de vie de ces patients, qui pendant la période d'éveil passent 76 % de leur temps en position assise ou couchée et 23 % debout avec ou sans marche, privilégie l'inactivité physique et la sédentarité (Billinger et coll., 2015). Une étude prospective (sur 7 mois) menée chez 88 patients (66 ± 17 ans) post-AVC (délai 43 ± 34 jours) avec un handicap moyen selon l'index de Barthel de $61 \pm 25/100$, a montré que 62 % de ces patients ne réalisaient pas l'activité physique recommandée (≥ 30 minutes/jour) (Lacroix et coll., 2016). Une méta-analyse sur le sujet a inclus 26 études, soit 983 patients post-AVC capables de marcher et pour la majorité âgés de 65 à 75 ans (English et coll., 2014). Les 22 études qui ont mesuré le nombre de pas journalier des patients, ont toutes conclu à une activité de marche inférieure à la moitié de celle pratiquée par les patients non handicapés de même âge. Le temps journalier de sédentarité n'a jamais été spécifiquement étudié, mais il peut être estimé à partir des données de 4 études réalisées avec de petits échantillons et des méthodologies différentes (mode de mesure, temps d'analyse). L'estimation du temps de sédentarité est ainsi comprise entre 63 et 87 % du temps d'analyse. La seule étude contrôlée conclut à un temps de sédentarité de 63 % chez les patients contre 57 % chez les contrôles. Une étude observationnelle a analysé sur 7 jours consécutifs le temps passé assis et les activités physiques journalières chez 63 sujets (35 % femmes, âge moyen $68,4 \pm 10$ ans, 41 patients et 23 contrôles appariés) (English et coll., 2016a). Les patients passaient plus de temps assis ($10,9 \pm 2$ h/j *versus* $8,2 \pm 2$ h/j pour les contrôles) avec des périodes d'assises prolongées (≥ 30 minutes) plus longues également ($7,4 \pm 2,8$ h/j *versus* $3,7 \pm 1,7$ h/j pour les contrôles). Notons que les données à notre disposition ont été obtenues sur de faibles échantillons de patients souvent sélectionnés sur leur niveau de handicap. Ces limites soulignent la nécessité de réaliser d'autres études avec une méthodologie centrée sur le mode de vie des patients post-AVC.

La dépense énergétique journalière évaluée par le port d'un capteur d'activités placé sur le bras sain équivalait chez les patients post-AVC à 91 ± 122 kcal (Lacroix et coll., 2016) pour une valeur recommandée de 142 kcal/j (Mazzeo et Tanaka 2001). Elle était modérément corrélée positivement à l'index de Barthel ($r = 0,28$; $p = 0,0002$) et négativement à l'indice

de masse corporelle ($r = -0,440$; $p < 0,0001$). Une autre étude a analysé la validité de l'utilisation d'un accéléromètre tri-axial chez 40 patients ($66,5 \pm 9,6$ ans entre 49-82 ans ; 27 femmes) post-AVC (ancienneté $2,9 \pm 2,4$ ans, entre 1-12 ans) avec hémiplégié séquellaire. Elle a aussi étudié leur niveau d'activité physique journalier sur 3 jours dans les activités quotidiennes (Rand et coll., 2009). Ces patients avaient un niveau d'incapacité faible (Perry et coll., 1995) mais significatif car n'autorisant une vitesse de marche que de 0,89 m/s avec une distance moyenne au test de marche de 6 minutes (TM6) inférieure à 320 mètres (pour référence 480-519 m chez des sujets âgés sains de plus de 60 ans, Bohannon et coll., 2007). Ils étaient peu actifs, et 58 % ne dépensaient pas les 142 kcal/j recommandés.

Ce mode de vie participe à l'installation du déficit bilatéral des qualités musculaires que présentent secondairement ces patients (Gerrits et coll., 2009), au faible niveau de $\dot{V}O_2\text{max}$ ($8-22$ ml/min/kg soit 26-87 % de la valeur théorique) (rapporté dans la revue de la littérature de Smith et coll., 2012) et enfin à l'aggravation de leurs facteurs de risque cardiovasculaires avec risque accru de récurrence d'AVC (Appelros et coll., 2011 ; Kuwashiro et coll., 2012).

L'efficacité préventive des séjours en centre de réadaptation pour modifier le mode de vie sédentaire des patients est discutée. Ainsi, des études ont montré que des conseils de pratique d'activité physique adaptés pour les patients avec AVC proposés lors de ces séjours pouvaient avoir un effet bénéfique (Greenlund et coll., 2002 ; van der Ploeg et coll., 2006 ; Mansfield et coll., 2016). Cependant, une récente étude prospective de cohorte (61 patients dont 35 réentraînés en aérobie) a montré que la participation à un programme de réentraînement physique de type aérobie en institution de santé n'augmentait pas la poursuite de la pratique d'une activité physique (estimée par le questionnaire PASIPD et le suivi des recommandations de l'ACSM) 6 mois après la sortie de la structure (Brown et coll., 2014).

Une autre étude menée chez 32 patients ayant bénéficié d'un réentraînement très précoce ($5,9 \pm 8,8$ jours après AVC) en institution et désireux de poursuivre la pratique d'activité physique de type aérobie à domicile a cherché à préciser les barrières à cette pratique. Les principales limites sont l'absence de support familial ou social et d'informations sur le mode de pratique. Les limitations physiques plus que la peur du risque de chute sont aussi des freins, mais moins importants pour ces patients. Il conviendrait d'en tenir compte pour faciliter la poursuite d'une activité physique au long cours (Prout et coll., 2016).

En effet, une autre étude a suivi le niveau d'activité physique de patients post-AVC (en présence d'un moniteur d'activité, activPAL™) chez

74 patients (76 ± 11 ans, 35 femmes) à 1,2 et 3 ans après AVC (Kunkel et coll., 2015). Le temps d'inactivité et de sédentarité très élevé lors de l'hospitalisation (94 % du temps journalier assis/couché, 4 % debout et 2 % de marche) diminue significativement avec le suivi pour atteindre 18 % de position debout et 9 % de marche après 3 ans. L'amélioration la plus nette est cependant observée après un an pour diminuer ensuite. Le temps non sédentaire est positivement corrélé à l'indice de Barthel et au score de déambulation. Les séquelles psychologiques et visuelles affectent également le temps d'inactivité et de sédentarité.

Le mode de vie inactif et sédentaire des patients post-AVC ne s'explique qu'imparfaitement par leur handicap physique. En effet, il est indépendant des capacités potentielles objectivées par la distance parcourue au TM6 en laboratoire (Rand et coll., 2009) et n'est expliqué que pour une faible part, par la gêne à la marche et le niveau de handicap physique ressenti par les patients (English et coll., 2016b). L'idée classique de l'entourage, parfois médical et paramédical, sur la trop grande fragilité des patients pour réaliser une activité physique est aussi un frein important (Bernhardt et coll., 2007). Il faut enfin souligner que beaucoup de patients touchés par un AVC avaient un faible niveau de pratique d'activité physique journalier avant la survenue de l'accident (Saunders et coll., 2016).

Au total, chez les patients post-AVC, le niveau d'activité physique journalier est faible et le temps de sédentarité est élevé. Cependant, les données actuelles sont globalement insuffisantes et des études complémentaires sont nécessaires. Elles devront concerner les méthodes de mesure de l'activité physique et de la dépense énergétique les mieux adaptées aux patients post-AVC (Fini et coll., 2015). Des études sur les freins et motivations permettant d'obtenir une meilleure adhésion des patients post-AVC à un mode de vie plus actif physiquement et moins sédentaire méritent aussi d'être réalisées.

Risques de l'activité physique et tests d'aptitude physique utilisables chez les patients après un accident vasculaire cérébral

Sécurité du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral

Les principales méta-analyses soulignent le caractère globalement sûr du réentraînement physique chez le patient post-AVC (Bernhardt et coll., 2009 ; Pollock et coll., 2009 ; Saunders et coll., 2013 ; Saunders et coll.,

2016). La discussion principale relative à la sécurité du réentraînement concerne le délai de sa mise en place après l'AVC (Bernhardt et coll., 2015), c'est-à-dire le moment optimal de la mise en place d'une réhabilitation physique précoce définie par les thérapies physiques, les activités physiques domestiques et l'exercice physique post-AVC dans le but de préserver ou restaurer les fonctions physiques (Bernhardt et coll., 2009 ; Stoller et coll., 2012). Il est le plus souvent convenu de parler de mobilisation précoce lorsqu'une activité physique est réalisée en dehors du lit dans les 24 à 72 premières heures après l'AVC (Bernhardt et coll., 2015).

Les rares ERC menés sur le sujet reposent sur de faibles échantillons. Quatre principaux ERC prospectifs ont été publiés :

- *Avert* (Bernhardt et coll., 2008), multicentrique, 71 patients dont 38 avec réentraînement précoce ;
- *Veritas* (Langhorne et coll., 2010), unicentrique, 32 patients dont 16 avec réentraînement précoce ;
- *Lausanne Trial*, unicentrique, 42 patients dont 25 avec réentraînement précoce (Sundseth et coll., 2012) ;
- *Akemis*, unicentrique, 56 patients dont 27 avec réentraînement précoce (Diserens et coll., 2012).

Dans ces 4 études, il n'a pas été observé de risque significativement accru de complications, de mortalité ni de majoration du handicap (échelle de Rankin modifiée).

Une étude systématique avec méta-analyse a étudié les effets d'une réhabilitation débutée dans les 24 heures *versus* 48 heures post-AVC. Elle avait plusieurs objectifs dont celui de préciser les effets sur la mortalité, les fonctions et les complications d'une réhabilitation débutée dans les 7 jours post-AVC. Elle a inclus 3 ERC (159 patients). Elle conclut qu'une réhabilitation débutée dans les 24 premières heures post-AVC tendait à être associée à une mortalité accrue (OR 2,58 ; IC 95 % [0,98-6,79] $p = 0,06$) mais sans différence pour les réhospitalisations ni les autres complications (Lynch et coll., 2014).

L'étude *Avert III* (*The Avert trial collaboration groupe*, 2015) a été menée pour évaluer les risques potentiels d'une réhabilitation physique instaurée dans les 24 premières heures post-AVC. Cet ERC en simple insu, multicentrique a inclus 2 104 patients dont 1 054 ont débuté leur réhabilitation moins de 24 h après l'accident. Dans le groupe contrôle, la mobilisation physique était retardée en moyenne de 5 heures par rapport au groupe réhabilitation très précoce. Après un suivi de 3 mois chez 2 083 patients (965 avec

réhabilitation dans les 24 h), la mortalité et la survenue de complications n'étaient pas différentes dans les deux groupes.

Une autre étude randomisée prospective multicentrique qui a concerné 243 patients en post-hémorragie intracérébrale, a comparé l'effet d'une mobilisation hors lit menée dans les 48 premières heures (n = 122) à une mobilisation débutée après 7 jours d'alitement (n = 121) (Liu et coll., 2014). Pour les patients non réentraînés précocement, le risque de mortalité était nettement augmenté (HR 4,44 ; IC 95 % [1,24-12,87]) de même que le niveau d'handicap physique estimé par le questionnaire SF 36 (déficit majoré de 6 points, IC 95 % [4,2-8,7]).

Il paraît donc que la mobilisation hors-lit précoce, entre 24 et 72 heures après l'AVC, ne présente pas de risque significativement majoré.

Tests d'aptitude physique réalisables chez les patients post-accident vasculaire cérébral

Après l'AVC, le risque cardiovasculaire individuel du patient doit être évalué à partir des facteurs de risque mais aussi souvent sur les examens cardiovasculaires complémentaires classiques, surtout imagerie et rythmique. Le patient est alors classé comme à risque faible, intermédiaire ou élevé. L'indication d'une épreuve d'effort maximale, sous traitement, avec contrôle électrocardiographique et tensionnel, avant le début du réentraînement, sera guidée par le risque cardiovasculaire du patient (Pang et coll., 2013).

L'épreuve d'effort avec analyse des échanges gazeux est recommandée pour guider au mieux le réentraînement individuel des patients post-AVC. Cette évaluation en routine est principalement limitée par son coût et le manque d'accessibilité aux appareils. La détermination de la consommation maximale d'oxygène peut être rendue difficile par les limites motrices séquellaires que présentent ces patients. Une étude a montré l'intérêt de la détermination précise du premier seuil ventilatoire pour apprécier la capacité aérobie des patients post-AVC (n = 59) (Boyne et coll., 2016a). Le TM6 ne peut pas chez ces patients remplacer de manière satisfaisante l'épreuve d'effort avec analyse des échanges gazeux pour prescrire l'intensité individuelle du réentraînement physique (Mackay-Lyons et coll., 2006). En effet, la majorité des patients ne peuvent pas marcher assez vite pour augmenter leur fréquence cardiaque à la valeur correspondant à leur seuil ventilatoire. Le TM6 permet cependant de préciser le retentissement fonctionnel des séquelles de l'AVC sur la déambulation (Marzolini et coll., 2016).

Bénéfices des différents types et modalités d'activité physique après un accident vasculaire cérébral

L'importance des séquelles d'un AVC et leur retentissement sur l'autonomie et la qualité de vie du patient varient en fonction de son type et de sa gravité. L'analyse précise des effets du réentraînement physique chez ces patients est ainsi rendue difficile par cette grande variabilité interindividuelle.

Bénéfices généraux du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral

Quatre revues récentes de la littérature (2013-2016), dont deux études *Cochrane*, ont ciblé les effets généraux observés après un réentraînement physique codifié chez des patients ayant eu un AVC. Pour la clarté du texte et éviter les redites, il nous a paru préférable de présenter ici leurs principaux résultats.

Dans les pays occidentaux, la réhabilitation physique fait partie du traitement optimal des patients après un AVC, ce qui limite les possibilités d'analyser ses effets spécifiques. En Chine par contre, la réhabilitation post-AVC n'est pas obligatoire. Une revue systématique avec méta-analyse des ERC comparant des patients sans et avec réhabilitation physique a donc pu être réalisée (Zhang et coll., 2014). Les objectifs de cette analyse étaient de préciser les effets spécifiques de la réhabilitation physique premièrement sur la qualité des activités journalières (Indice de Barthel) et secondairement sur le handicap (Score de Fugl-Meyer). Après analyse de la bibliographie, 37 ERC ont été retenus (5 916 patients, âge moyen dans chaque étude entre 47,2 et 72,5 ans, 52,6 % hommes et 23,8 % d'AVC hémorragique). Tous les programmes de réhabilitation incluait un programme d'activité physique alors que les patients contrôles ne bénéficiaient d'aucune réhabilitation. Malgré l'hétérogénéité entre les études, la faible qualité des données rapportées et un manque de précision du délai de mise en route de la réhabilitation, une amélioration nette de l'indice de Barthel (DMS⁹⁷ = 1,04 ; IC 95 % [0,88-1,21] p < 0,001 ; I2 = 85,9 %) et du score de Fugl-Meyer (1,10 ; IC 95 % [0,82-1,38] p < 0,001 ; I2 = 94,3 %) a été observée après réhabilitation physique par rapport aux contrôles. Les auteurs concluent à l'efficacité de la réhabilitation physique comparée à l'absence de réhabilitation chez les patients après un AVC sur les activités de la vie quotidienne et sur le niveau de handicap secondaire à l'AVC. Cependant, ces résultats méritent d'être confirmés par d'autres ERC.

Une revue systématique suivie d'une méta-analyse a étudié les effets du réentraînement aérobie sur la capacité aérobie et les indicateurs de santé cardiovasculaires, psychosociaux et cognitifs chez des patients ayant eu un AVC (Pang et coll., 2013). Vingt-cinq études, de méthodologie très bonne ($n = 8$) et moyenne ou faible ($n = 17$), qui remplissaient tous les critères d'inclusion fixés ont été retenues pour la méta-analyse. Il faut noter que les sujets à haut risque cardiovasculaire étaient exclus de la plupart des études. L'entraînement aérobie a été réalisé sur vélo fixe ou tapis roulant selon un mode continu (21-40 min le plus souvent entre 60 et 80 % de la fréquence cardiaque de réserve (fréquence cardiaque maximale-fréquence cardiaque de repos), 3-5 fois/semaine pendant 3 semaines à 6 mois). Le pic de $\dot{V}O_2$ ⁹⁸ (15 études, soit 336 patients réentraînés et 324 contrôles) est significativement ($p < 0,001$) amélioré de 0,55 ml/min/kg (IC 95 % [0,39-0,71]). La puissance pic soutenue (5 études, soit 120 patients réentraînés et 116 contrôles) est significativement ($p < 0,001$) améliorée de 0,77 watt (IC 95 % [0,51-1,04]). Le temps d'endurance (14 études, soit 375 réentraînés et 368 contrôles, DMS 0,22 ; IC 95 % [0,08-0,37]) et la vitesse maximale de marche (7 études, soit 119 réentraînés et 115 contrôles, DMS 0,37 ; IC 95 % [0,11-0,63] $p = 0,005$) sont améliorés. Globalement, il n'a pas été observé de modification significative concernant les marqueurs de santé cardiovasculaire, psychosociale et cognitive, ce qui peut s'expliquer par le faible nombre d'études ayant mesuré ces paramètres. La sécurité du réentraînement paraît bonne. D'autres informations ou recommandations sont données par cette revue : la réalisation d'une épreuve d'effort avant le réentraînement est justifiée, une attention particulière doit être portée aux patients ayant eu un AVC hémorragique, et un bon contrôle des facteurs de risque cardiovasculaires et en particulier de la pression artérielle est recommandé.

La première revue *Cochrane* (Pollock et coll., 2014) est une mise à jour d'une revue antérieure des mêmes auteurs (Pollock et coll., 2007). Quarante-seize ERC (soit 10 401 patients) sont retenus pour cette revue, dont 50 ont été menés en Chine. La qualité des études a été classée comme très hétérogène avec beaucoup d'études médiocres. Le réentraînement physique a un effet bénéfique sur la récupération fonctionnelle (27 études, 3 423 patients, DMS 0,78 ; IC 95 % [0,58-0,97]) avec un effet qui semble persister après arrêt du protocole (9 études, 540 patients, DMS 0,58 ; IC 95 % [0,11-1,04]). L'analyse de certains sous-groupes (surtout dans les études chinoises) montre un effet dose de réentraînement-réponse ($p < 0,0001$) avec une efficacité optimale de 30 à 60 minutes/jour d'AP. Une autre analyse par sous-groupes montre une efficacité d'autant plus marquée que le réentraînement est

98. Voir définition dans le glossaire.

précoce après l'AVC ($p = 0,003$). D'autres effets bénéfiques sont aussi observés sur la fonction musculaire (12 études, 887 patients, DMS 0,37 ; IC 95 % [0,20-0,55]), l'équilibre (5 études, 246 patients, DMS = 0,31 ; IC 95 % [0,05-0,56]), la vitesse de marche (14 études, 1 126 patients) DMS = 0,46 (IC 95 % [0,32-0,60]). L'analyse par sous-groupe ferait apparaître qu'une pratique de 30 à 60 min/j, 5 à 7 fois par semaine serait la plus efficace ($p = 0,02$) et montrerait un effet de la précocité du réentraînement après l'AVC ($p = 0,05$). Il n'est pas noté d'effet du type de réentraînement sur l'autonomie des patients. Au total, le réentraînement améliore les capacités fonctionnelles et de mobilité des patients post-AVC sans qu'un type de réentraînement ne paraisse plus efficace. L'effet dose-réponse observé mérite d'être vérifié vu l'hétérogénéité des études analysées.

La dernière revue *Cochrane* (Saunders et coll., 2016), déjà citée dans le cadre des effets du réentraînement sur la mortalité post-AVC, est une mise à jour d'une analyse antérieure des mêmes auteurs (Saunders et coll., 2013). Les objectifs de cette analyse étaient de préciser les effets d'un réentraînement physique post AVC sur la mortalité, la capacité aérobie, la dépendance et le handicap des patients ainsi que sur leurs fonctions cognitives. Cinquante-huit ERC (soit 2 797 patients) ont été retenus pour cette revue qui a évalué les effets d'un entraînement aérobie, de renforcement musculaire ou leur association en comparaison avec l'absence de réentraînement chez des patients post-AVC ayant une prise en charge médicale classique. L'entraînement était de type aérobie dans 28 études ($n = 1 408$), renforcement musculaire dans 13 ($n = 432$) et mixte dans 17 ($n = 957$). Dans cette population fragile, l'échantillon qui a pu être observé jusqu'aux termes des études a été réduit, notamment par la survenue de 13 décès pendant les interventions et 9 autres avant la fin du suivi, sans qu'aucune différence n'ait été mise en évidence entre les deux groupes, réentraînés ou non. Les effets d'un réentraînement physique sur la mortalité et l'autonomie ont été rarement observés et aucune conclusion claire ne peut être proposée. Les effets sur les fonctions cognitives ont été très peu étudiés. Un entraînement aérobie limite modérément mais significativement l'incapacité (DMS = 0,26 ; IC 95 % [0,04-0,49] $p = 0,02$) et améliore les capacités de marche évaluées par le TM6 (DM = 30,29 m ; IC 95 % [16,19-44,39]), la vitesse de marche (DM 6,71 m/min ; IC 95 % [2,73-10,69]), et la vitesse préférée de la démarche (DM = 4,28 m/min ; IC 95 % [1,71-6,84]) alors que sur les qualités d'équilibre, l'effet est moins important. L'entraînement mixte, aérobie et renforcement musculaire, a aussi un effet bénéfique sur ces paramètres. Le renforcement musculaire isolé n'a pas d'effet significatif mais le nombre d'études analysées est faible. Globalement, les auteurs, préconisent d'autres études randomisées avec des protocoles rigoureux pour

préciser en particulier les protocoles de réentraînement optimaux et les bénéfiques à long terme.

Dans le but d'améliorer l'efficacité des séjours en centre de réhabilitation physique pour les patients post-AVC, une revue systématique a étudié les impressions et ressentis de ces patients (Luker et coll., 2015). Après une analyse critique, 32 articles (31 études) ont été retenus pour cette revue. Les différents items étudiés ont été l'évaluation de l'activité physique, les sensations d'ennui et d'isolement, la place du patient vis-à-vis de la thérapie, la place de la détente dans la réhabilitation, les sensations de dépendance et de manque de contrôle, l'amélioration de l'autonomie, les qualités de communication et d'information, l'entretien de la motivation et la surcharge liée à la fatigue. Les résultats donnent des informations importantes sur le ressenti des patients post-AVC hospitalisés pour réadaptation. Des expériences négatives sont rapportées dans toutes les études retenues. Le ressenti concerne essentiellement l'incapacité, l'ennui et la frustration des patients. Le ressenti de la réadaptation pourrait être amélioré en favorisant l'autonomie des patients, en proposant des soins vraiment centrés sur le patient, par une communication et une information plus efficaces et enfin par une majoration globale du temps d'activité physique à visée thérapeutique comme dans son temps libre.

En résumé, même si des études complémentaires de bonne qualité méthodologique sont nécessaires, il apparaît que le réentraînement après un AVC est bénéfique pour la déambulation et les activités de la vie quotidienne. Les bénéfiques sont plus nets avec un entraînement aérobic isolé ou associé à un renforcement musculaire, et semblent corrélés à la précocité et à la quantité (effet dose-réponse possible) du réentraînement. Les effets bénéfiques sur l'autonomie, la mortalité et les fonctions cognitives sont moins bien démontrés mais ont été moins étudiés. Un recentrage sur le patient avec une meilleure individualisation du mode de réentraînement pourrait améliorer le ressenti du patient sur celui-ci lequel reste souvent négatif.

Effets du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral sur la consommation maximale d'oxygène

Une méta-analyse portant sur 11 études contrôlées prospectives, randomisées ou non, avec réentraînement aérobic 6 mois après l'AVC a précisé les qualités cardiorespiratoires de ces patients. La méthodologie était jugée bonne dans 7 études et faible dans les 4 autres. Un effet bénéfique a été observé sur le pic de $\dot{V}O_2$ et sur le TM6, mais la vitesse de marche n'était pas significativement augmentée. En conclusion, un entraînement réalisé dans les

6 mois post-AVC a un effet favorable sur la fonction cardiorespiratoire (Stoller et coll., 2012). Ces effets bénéfiques sont confirmés par la revue *Cochrane* déjà signalée (Saunders et coll., 2016).

Une revue systématique avec méta-analyse (Marsden et coll., 2013) a étudié l'effet des méthodes de réentraînement physique et de leur durée sur l'amélioration des capacités cardiorespiratoires (pic de $\dot{V}O_2$). Sur 3 209 études analysées, 28 études ont été retenues. Elles concernaient 920 patients, surtout en ambulatoire, présentant des séquelles chroniques modérées ou faibles mais un pic de $\dot{V}O_2$ pré-réentraînement faible (8-23 ml/min/kg). Les entraînements de type aérobie personnalisé ou associant aérobie et renforcement musculaire à raison de 3 séances (30 à 60 minutes chacune) par semaine ont été comparés. Une amélioration du pic de $\dot{V}O_2$ en moyenne de 2,27 ml/min/kg (IC 95 % [1,58-2,95] $p < 0,000001$) est observée. Cette différence n'est pas significative (+ 10-15 %) selon le type du réentraînement (aérobie ou mixte) ou sa durée (\leq ou $>$ 3 mois).

Dans un petit groupe de patients post-AVC datant d'au moins 6 mois ($n = 40$, de plus de 50 ans, 20 réentraînés *versus* 20 non réentraînés), une étude a observé qu'un programme de réentraînement aérobie de 19 semaines (3 séances/semaine) induisait une augmentation du pic de $\dot{V}O_2$ max qui passait de 18 ± 5 à 21 ± 5 ml/kg/min ($p < 0,01$). Ce bénéfice était expliqué par une amélioration des capacités périphériques et non du débit cardiaque (Moore et coll., 2016).

Les facteurs capables d'influencer l'efficacité d'un entraînement de type aérobie après un AVC ont été étudiés dans une revue de la littérature (Boyne et coll., 2017). Les critères ont été le pic de $\dot{V}O_2$ ainsi que les caractéristiques de la marche (vitesse et endurance) mesurées par le TM6. Les variables indépendantes d'intérêt étudiées pour les caractéristiques du réentraînement ont été son intensité, sa durée et sa réalisation en position debout ou assise. Les critères d'efficacité ont été améliorés en moyenne de 2,2 ml/min/kg (IC 95 % [1,3-3,1]) pour le pic de $\dot{V}O_2$, de 0,06 m/s (IC 95 % [0,01-0,11]) pour la vitesse de marche et de 29 m (IC 95 % [15-42]) pour la distance parcourue au TM6. L'augmentation du pic de $\dot{V}O_2$ après réentraînement était corrélée positivement à l'intensité du réentraînement et négativement au niveau pré-réentraînement du pic de $\dot{V}O_2$. La pratique de la marche lors du réentraînement a eu le maximum d'effet sur les améliorations de vitesse et d'endurance à la marche, l'entraînement en position assise n'ayant pas d'effet significatif sur les progrès des capacités de marche. Il apparaît donc que lors des entraînements aérobies, l'intensité du programme de réentraînement et la pratique de la marche ont les effets les plus importants sur les bénéfices observés.

En résumé, le réentraînement améliore la fonction cardiorespiratoire globale des patients post-AVC et ceci d'autant plus que le patient est déconditionné. Le bénéfice concerne surtout les capacités périphériques.

Effets du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral sur la qualité de la vie

Les patients qui ont subi un AVC, décrivent une altération, souvent marquée, de leur qualité de vie liée le plus fréquemment à une perte d'autonomie (Paul et coll., 2005 ; Kwok et coll., 2005). Les rares études réalisées avant 2008 ont montré un effet médiocre du réentraînement sur la qualité de vie de ces patients. Une revue systématique avec méta-analyse plus récente (De Chen et coll., 2011) a retenu seulement 9 articles sur 1 101 références (dont 8 de bonne qualité méthodologique) qui remplissaient les critères fixés par les auteurs. Au total, 426 patients post-AVC ont été concernés. Cinq outils différents ont été utilisés pour apprécier le niveau de qualité de vie des patients. Six études ont analysé l'effet du réentraînement 6-12 mois après sa finalisation. L'analyse montre un effet bénéfique modeste sur la qualité de vie (DMS = 0,32 ; IC 95 % [0,12-0,51] ; $p < 0,01$; I² = 0 %) après l'intervention mais sans confirmer un effet à long terme (DMS = 0,17 ; IC 95 % [-0,05-0,39] $p = 0,12$; I² = 8,36 %). Les analyses par sous-groupes ont mis en évidence une efficacité des réentraînements mixtes (aérobie et renforcement musculaire), réalisés pendant plus de 150 minutes par semaine en groupe dans un système d'association. Les réentraînements purement aérobies, moins volumineux et réalisés en institution étaient moins efficaces. La durée (± 12 semaines) et la prise en charge individuelle ou en groupe n'ont pas eu d'impact significatif. L'efficacité était plus nette pour les AVC datant de plus de 6 mois. L'amélioration persiste peu longtemps après l'arrêt du réentraînement. Il n'a pas été rapporté d'effet délétère du réentraînement.

Vu le déficit d'activation volontaire des muscles agonistes qui joue un rôle majeur sur la faiblesse et la dysfonction motrice après un AVC, il est licite d'explorer l'efficacité du renforcement musculaire sur ce handicap. Dans ce cadre, un réentraînement en mode excentrique ($n = 34$ patients post-AVC) s'est révélé le plus efficace pour améliorer l'activation neuromusculaire de la jambe paralysée ($p < 0,05$ versus concentrique), le gain de force de la jambe limitée ($p < 0,01$ versus concentrique) et de la jambe saine ($p < 0,06$ versus concentrique) et sur la vitesse de marche. Cette différence d'effets entre les 2 modes de renforcement musculaire diminue, mais reste significative après réentraînement de la démarche (Clarck et Pattern., 2012).

Une revue *Cochrane* (Saunders et coll., 2016) confirme l'amélioration du handicap post-AVC suite au réentraînement, avec en particulier une amélioration de la mobilité et de l'équilibre des patients post-AVC. L'efficacité d'un réentraînement sur la qualité de déambulation des patients ayant eu un AVC est d'autant plus efficace qu'il est débuté précocement (Marzolini et coll., 2014). C'est ce que montre la relation linéaire négative ($r = -0,42,1$; $p = 0,002$) observée entre le délai de la mise en place post-AVC ($25,4 \pm 42,3$ mois) d'un réentraînement (24 semaines associant aérobie et renforcement musculaire) chez 120 patients et l'amélioration observée sur le test de marche de 6 minutes ($283,2 \pm 126,6$ avant et $320,7 \pm 141,8$ m après ; $p < 0,01$).

Une revue systématique avec méta-analyse a étudié les effets persistants au long cours d'un réentraînement de type aérobie, basé sur la marche, mené dans les 6 mois post-AVC sur la mobilité des patients (Kendall et Gothe, 2016). Trois tests de mobilité ont été utilisés, le TM6, la marche sur 10 mètres et le test lever-marcher. Neuf ERC (entraînement aérobie entre 2 et 6 mois post-AVC *versus* pas de réentraînement) ont été inclus. Un effet bénéfique persistant minime à modéré a été mesuré par le TM6 ($g = 0,366$; $p < 0,001$) et la marche sur 10 mètres ($g = 0,411$; $p = 0,002$) mais pas par le test lever-marcher ($g = -0,150$; $p = 0,33$). Ces résultats a priori encourageants méritent d'être confirmés sur de plus larges échantillons de patients.

Au total, le réentraînement des patients post-AVC n'a qu'un impact modéré sur la qualité de vie. Toutefois, des recherches complémentaires paraissent nécessaires pour préciser les effets spécifiques observés sur les deux versants, physique et mental, de la qualité de vie en fonction des modalités de réentraînement. Les intérêts respectifs d'un réentraînement encadré prolongé et/ou basé sur des stages courts méritent aussi d'être étudiés.

Effets du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral sur les troubles cognitifs et la solidité osseuse

L'AVC se complique de troubles moteurs mais aussi de troubles cognitifs qui retentissent significativement sur les capacités de réhabilitation physique et sur la qualité de vie des patients. De plus, les troubles cognitifs liés à l'âge sont aggravés par la survenue d'un AVC avec un risque multiplié par 2 de démence secondaire (Constans et coll., 2016).

Une revue systématique a retenu 10 études analysant les effets de l'entraînement aérobie sur les fonctions cognitives des patients post-AVC (soit 394 patients). Ce type de réentraînement pourrait avoir un effet positif sur

la cognition globale, mais également sur la mémorisation, l'attention, et la capacité visio-spatiale des patients post-AVC (Zheng et coll., 2016). Les résultats de cette analyse confirment ceux d'une revue antérieure (Cumming et coll., 2012).

L'activité physique aérobie modérée semble avoir des effets bénéfiques sur l'activité corticale des patients post-AVC avec amélioration des connexions neuronales (Veldsman et coll., 2016). Des échantillons plus larges sont cependant nécessaires pour confirmer ces résultats. Une revue récente de la littérature a proposé un aperçu complet des effets bénéfiques de l'activité physique aérobie sur les fonctions cognitives des patients post-AVC. Cette activité physique pourrait augmenter la libération de facteurs neurotrophiques (BDNF et VEGF) qui améliorent la neuroplasticité dans les zones cérébrales impliquées dans les fonctions cognitives (Constans et coll., 2016). L'association de l'activité physique aérobie avec d'autres modes d'exercice musculaire pourrait majorer l'efficacité de l'intervention. Par ailleurs, les résultats d'une revue systématique avec méta-analyse des données expérimentales chez l'animal sont en faveur d'effets bénéfiques de l'exercice physique sur la taille des infarctus cérébraux et d'une meilleure récupération neurocomportementale après AVC ischémique (Egan et coll., 2014). Ainsi, vu les effets bénéfiques potentiellement importants des interventions basées sur l'activité physique pour les patients post-AVC, il paraît justifié d'attendre des propositions validées de protocoles précis de réentraînement qui amélioreraient de manière optimale les fonctions cognitives et le contrôle moteur après un AVC (Constans et coll., 2016).

Après un AVC, la perte osseuse avec fragilisation squelettique est marquée. Les fractures éventuelles aggravent la perte de mobilité et augmentent la mortalité chez ces patients. Les bienfaits de l'activité physique sur l'ostéoporose liée à l'avancée en âge sont reconnus. Une revue systématique de la littérature a analysé les effets de l'activité physique contrôlée sur les accidents osseux chez les patients post-AVC (Borschmann et coll., 2012). Trois études (95 patients dont 47 réentraînés, âge moyen 63,8 ans, 40 % femmes, ancienneté de l'AVC supérieure à 1 an) ont rempli les critères fixés de qualité méthodologique (de 3 à 8 selon l'échelle PEDro). Parmi les 3, une seule étude a proposé une activité physique spécifiquement destinée à l'amélioration de la structure osseuse (Pang et Lau, 2009). L'activité physique comprenait de la marche sur tapis roulant et du renforcement musculaire, 2 à 3 séances de 60 minutes par semaine. La durée du réentraînement variait selon les études : 19 semaines, 6 mois et 1,83 an (1 à 3 ans). Les paramètres étudiés concernaient la minéralisation et l'architecture osseuse, le risque de fracture osseuse et les marqueurs urinaires ou sériques du métabolisme osseux

n'ont pas été étudiés. Aucune étude n'était menée en aveugle que ce soit pour les patients, les thérapeutes et les personnes chargées d'interpréter les résultats. Il n'a pas été possible d'agréger toutes les données car les études ne ciblaient pas le même site squelettique. Les résultats de chaque étude sont en faveur d'un effet bénéfique modeste ($p < 0,05$) de l'activité physique sur la qualité osseuse des patients, avec augmentation de la densité minérale osseuse du col fémoral, de l'épaisseur corticale tibiale et du contenu osseux minéral trabéculaire distal du tibia. Aucun renseignement n'est retrouvé sur la prévention éventuelle du risque de fracture. La précocité de la mobilisation et du réentraînement après l'AVC semble avoir un effet majeur pour prévenir la perte osseuse initiale liée à l'alitement. Au total, les résultats observés sont en faveur d'un possible effet bénéfique du réentraînement physique sur la structure osseuse des patients post-AVC. Cependant, ces résultats doivent être confirmés par des ERC.

Effets du réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral sur les facteurs de risque cardiovasculaires et la prévention des récidives

Le risque de survenue d'un événement cardiovasculaire, en particulier de récurrence d'AVC, est majoré dans les 10 ans qui suivent un AVC ou un accident ischémique transitoire (Lager et coll., 2014). Ainsi, après un premier AVC le risque de récurrence à 5 ans est de 24 % pour les femmes et de 42 % pour les hommes (Dhamoon et coll., 2006).

Les objectifs de la prévention secondaire sont d'intervenir positivement sur les facteurs de risque modifiables (hypertension artérielle, fibrillation atriale, troubles lipidiques, diabète et obésité) et sur le mode de vie délétère (tabac, inactivité physique, sédentarité, alimentation déséquilibrée et consommation excessive d'alcool) (Lager et coll., 2014). L'efficacité des interventions pharmacologiques en prévention secondaire des AVC est prouvée (Lager et coll., 2014), celle des actions non pharmacologiques a été moins étudiée. Deux revues de la littérature ont étudié l'impact de la modification du mode de vie sur la prévention secondaire des AVC.

Une revue systématique avec méta-analyse a inclus 17 ERC qui ont étudié les effets de conseils de changements de mode de vie, dont la pratique d'activité physique, sur la mortalité, les événements cardiovasculaires, les facteurs de risque cardiovasculaires et la pratique d'activité physique (Lennon et coll., 2014). La compilation de 8 études (2 478 patients) n'a pas montré d'effet bénéfique des modifications du mode de vie sur la mortalité (RR = 1,13 ; IC 95 % [0,85-1,52] I² = 0 %). Il n'a pas été observé d'effet bénéfique (4 études,

1 013 patients) ni sur les événements cardiovasculaires (RR = 1,16 ; IC 95 % [0,80-1,71] I2 = 0 %) ni sur le taux de cholestérol sanguin. Un effet bénéfique sur la pression artérielle est observé mais il disparaît après correction par les effets des autres interventions en particulier pharmacologiques. Enfin, un effet positif est rapporté pour la participation à une AP avec une DMS = 0,24 (IC 95 % [0,08-0,41], I2 = 47 %). Les auteurs concluent que le nombre insuffisant d'études menées sur cette problématique ne permet pas de se prononcer.

Une autre revue de type Cochrane a analysé les ERC qui ont comparé les effets des interventions comportementales, éducatives ou organisationnelles (faisant intervenir des acteurs ou des méthodes spécifiques comme les actions multidisciplinaires, les réseaux...) (classification selon Wensing et coll., 2006) avec les traitements classiques pour la prévention secondaire des AVC (Lager et coll., 2014). L'analyse bibliographique a permis d'inclure 26 études (8 021 patients). Globalement, les études sont de bonne qualité à l'exception d'une présentant un risque élevé de biais. Quinze études ont évalué les interventions organisationnelles et les 11 autres des actions éducatives et comportementales. Les interventions organisationnelles ont montré des effets bénéfiques sur les chiffres de pression artérielle systolique (DM = -2,57 mmHg ; IC 95 % [-5,46-0,31]), et diastolique (DM = -0,90 mmHg ; IC 95 % [-2,49-0,68]), l'atteinte de la pression artérielle cible (OR = 1,24 ; IC 95 % [0,94-1,64]) et l'indice de masse corporelle (DM = -0,68 kg/m² ; IC 95 % [-1,46-0,11]). Ces actions organisationnelles n'ont pas prouvé leur efficacité sur le profil lipidique, le niveau d'HbA1c, l'observance médicamenteuse ou les événements cardiovasculaires. Les actions éducatives et comportementales n'ont pas montré d'efficacité sauf dans deux études. L'utilisation de critères de mesures standardisés des paramètres étudiés aiderait à la synthèse des résultats des futures études.

Au total, l'efficacité des interventions sur le mode de vie et en particulier de l'activité physique sur la prévention secondaire post-AVC n'est pas prouvée. Des études à la méthodologie rigoureuse, avec en particulier un encadrement des patients pour une évaluation réelle du changement de mode de vie, et ayant pour objectif principal cette question méritent d'être menées pour conclure formellement.

Pour les patients ayant eu un accident ischémique transitoire ou un AVC sans séquelle importante, les résultats de différents ERC récents sont en faveur d'une efficacité de l'activité physique et d'un changement de mode de vie sur les facteurs de risque cardiovasculaires (MacKay-Lyons et coll., 2010 ; Kirk et coll., 2014 ; Faulkner et coll., 2014 ; Faulkner et coll., 2015 ; Moren et coll., 2016) et pour certaines études sur les qualités fonctionnelles artérielles des patients (Woolley et coll., 2015). Il faut cependant noter que ces

études ont été réalisées sur de petits échantillons et nécessiteraient des études complémentaires incluant un plus grand nombre de sujets.

Effets des différents types de réentraînement physique après un accident vasculaire cérébral

La sécurité d'un réentraînement précoce (24-72 heures post-AVC) a été soulignée précédemment. Les bénéfices potentiels pour le patient de ce type de réentraînement ont aussi été étudiés. Vu la faible taille des échantillons pris en compte dans la plupart des études, il convient de privilégier les résultats des méta-analyses pour répondre à cette question. Une méta-analyse a été réalisée à partir des données individuelles recueillies dans les études *Avert* (Bernhardt et coll., 2008) et *Veritas* (Langhorne et coll., 2010) qui ont réuni 103 patients dont 54 réentraînés précocement (Craig et coll., 2010). Les deux études ont concerné les patients d'unités de soins spécialisés pour les AVC (toutes causes et niveaux de handicap) et ont analysé l'effet du réentraînement précoce (≤ 36 h post-AVC) sur l'autonomie des patients 3 mois après le début de l'intervention. L'âge des patients était compris entre 27 et 97 ans et tous ont été suivis 3 mois. Le délai moyen de réhabilitation était de 21 heures (écart interquartile : 15,8-27,8 heures) contre 31 heures (23,0-41,2 heures) pour les contrôles. Une amélioration de l'autonomie des patients les plus précocement réadaptés a été observée à 3 mois pour les 2 critères d'analyse choisis, le score modifié de l'échelle de Rankin 0-2 (OR ajusté 2,02 et IC 95 % [0,89-4,60]) et l'index de Barthel (OR ajusté 2,90 et IC 95 % [1,24-7,15]). L'analyse des études de cohortes est en faveur d'une réhabilitation aussi précoce que possible sans qu'un timing puisse être précisé en raison de l'hétérogénéité des études analysées. Les auteurs concluent à l'intérêt d'un début de réhabilitation dans les 3 jours qui suivent la survenue de l'AVC sans preuve d'un bénéfice supplémentaire d'une réadaptation plus précoce.

Une autre revue systématique avec méta-analyse limitée aux nombreuses études chinoises sur le sujet (37 études mais souvent de qualités méthodologiques médiocres) a réuni 5 916 patients. Elle conclut aussi au bénéfice fonctionnel significatif d'une mobilisation précoce (avec des modalités très variées) par rapport à l'absence ou au retard d'intervention.

Les résultats de l'étude *Avert III* (The Avert trial collaboration group, 2015), déjà présentée, vont dans le même sens. Cette ERC en simple insu, multicentrique, a étudié les effets d'une réhabilitation physique instaurée dans les 24 premières heures post-AVC. Son objectif primaire concernait l'évolution des patients basée sur le score modifié de l'échelle de Rankin 0-2. Entre juillet 2006 et octobre 2014, 2 104 patients avec AVC (62,4-80,3 ans, 61 %

hommes, AVC ischémique ou hémorragique inaugural ou récidive) ont été inclus. Parmi ceux-ci, 1 054 ont débuté leur réhabilitation moins de 24 heures après l'accident avec suivi de 3 mois pour 2 083 patients (965 avec réhabilitation dans les 24 heures). Dans le groupe réhabilitation très précoce, il n'a pas été observé d'effet favorable sur la reprise de la marche et le nombre d'évolutions favorables après 3 mois était plus faible (OR ajusté 0,73, IC 95 % [0,59-0,90] $p = 0,004$). Au total, si le bénéfice d'une réhabilitation précoce (≤ 72 heures) pour la prévention des complications est bien accepté, le bénéfice fonctionnel supplémentaire d'une réhabilitation physique débutée dans les 24 premières heures post-AVC reste discuté.

La majeure partie des programmes de réentraînement décrits dans les études sont de type aérobie continu. Ainsi des activités aérobies, vélo ou tapis, ou activités fonctionnelles comme la marche sont utilisées. L'individualisation des efforts doit être déterminée par l'épreuve d'effort avec analyse des échanges gazeux, le TM6 étant mal adapté aux séquelles motrices de ces patients (Mackay-Lyons et coll., 2006). La marche dans le réentraînement est bénéfique (Saunders et coll., 2016). Dans ce cadre, le tapis roulant, avec ou sans support corporel, a été proposé comme l'ergomètre le plus efficace pour le réentraînement des patients post-AVC. Une revue systématique a sélectionné 15 études (8 avec tapis roulant seul et 7 y associant un support corporel) de bonne qualité méthodologique. Leur analyse conclut à une efficacité du tapis roulant pour améliorer la vitesse de marche, sans pouvoir établir une supériorité de cette approche sur les autres méthodes de réentraînement sur ce paramètre (Charalambos et coll., 2013).

La pratique d'entraînements aérobies de type fractionné à haute intensité après un AVC a récemment été proposée. Ce type de réentraînement est présenté comme permettant une adaptation cardiovasculaire et métabolique identique, voire supérieure à celle de l'entraînement continu. Cette approche est par ailleurs plus économe en termes de temps de pratique physique. Le risque potentiel de ce type de pratique pour un cerveau potentiellement fragilisé est encore mal connu (Lucas et coll., 2015). Une revue a rapporté l'absence d'effet délétère au cours des 294 heures de réentraînement fractionné réalisés par 49 patients post-AVC (Boyne et coll., 2013). Ce mode de réentraînement paraît plus efficace (selon un ERC chez 18 patients post-AVC, 5 aérobie continue et 13 aérobie fractionnée avec abandon de 2 patients) pour les bienfaits cardiovasculaires et périphériques que l'entraînement continu mais les auteurs n'ont pas évalué l'hypothèse d'effets bénéfiques au niveau cérébral. De plus, le gain de vitesse de marche observé sur tapis roulant se traduit peu (30 %) sur la marche en dehors du tapis, soulignant la nécessité d'un affinement du protocole de réentraînement (Boyne

et coll., 2016b). Il convient donc d'attendre des études complémentaires à plus large échelle chez les patients post-AVC d'une part pour confirmer l'absence de risque de ce mode de réentraînement et d'autre part pour préciser ses modalités optimales de réalisation (Lucas et coll., 2015).

Le renforcement musculaire de type alternance assis-debout chez ces patients peut être associé au réentraînement aérobie. Mais, les effets du réentraînement spécifique par renforcement musculaire après un AVC ne peuvent être évalués de manière satisfaisante, vu le trop faible nombre d'études (Saunders et coll., 2016).

Les effets de la pratique du Tai Chi pour la réhabilitation physique de patients ayant eu un AVC ont été précisés par une revue. Sur 67 études présélectionnées, seuls 5 ERC (284 patients dont 150 réentraînés, âge moyen > 50 ans) de qualité méthodologique moyenne (Score Jadad 2,6/4) ont été retenus. Trois études, dont une avec pratique du Tai Chi à domicile, rapportent un bénéfice de la pratique du Tai Chi (50-240 minutes en 1-3 fois par semaine pendant 4-12 semaines *versus* activité physique libre pour les contrôles) sur la qualité d'équilibre des patients, la qualité de vie et la santé mentale. L'auteur souligne cependant la nécessité d'études plus rigoureuses avant de conclure formellement (Ding, 2012).

L'observation d'une fatigabilité des muscles inspiratoires chez les patients post-AVC a incité certaines équipes à étudier l'effet de l'entraînement inspiratoire dans cette population. Une analyse systématique de la littérature type Cochrane a étudié la sécurité et les effets potentiellement bénéfiques de ce type d'entraînement sur les activités quotidiennes, la fonction des muscles respiratoires, la qualité de vie et la condition physique de ces patients (Xiao et coll., 2012). Seules 2 études contrôlées randomisées, mais très hétérogènes (soit 66 patients), ont été retenues. Les auteurs concluent à l'absence de bénéfice de l'entraînement inspiratoire. De plus, il n'y a pas de données suffisantes pour statuer sur la sécurité de ce mode d'entraînement. Une autre revue systématique récente de la littérature a étudié les effets de l'entraînement des muscles respiratoires sur leur force, la fonction respiratoire, et la tolérance à l'effort chez des patients post-AVC (Gomes-Neto et coll., 2016). Huit ERC (entraînement respiratoire *versus* réentraînement classique) répondaient aux critères d'inclusion. L'entraînement respiratoire a augmenté la pression inspiratoire maximale (DMS 7,5 ; IC 95 % [2,7-12,4]), la capacité vitale forcée (DMS = 2,0 ; IC 95 % [0,6-3,4]), le volume maximal expiré en 1 seconde, DMS = 1,2 ; IC 95 % [0,6-1,9] et la tolérance à l'effort, DMS 0,7 (IC 95 % [0,2-1,2]). Au total, l'importance des bénéfices induits par l'entraînement respiratoire est discutée et ne semble pas améliorer la qualité de vie. D'autres ERC avec un choix bien argumenté des paramètres analysés méritent d'être réalisés.

La pratique régulière de gestes journaliers est une spécificité de la réhabilitation physique des patients post-AVC. Son association au réentraînement physique codifié est fortement recommandée pour aider à la récupération fonctionnelle et donc à l'autonomie de ces patients (Galvin et coll., 2008 ; Lohse et coll., 2014 ; Veerbeek et coll., 2014). Vu la relation proposée entre le volume d'activité et les effets bénéfiques sur la neuroplasticité, leur pratique journalière avec une grande répétition des gestes les plus variés est recommandée (Schneider et coll., 2016). Une revue de la littérature (Schneider et coll., 2016) a abordé deux questions ; d'une part, l'addition d'une activité physique de même type au programme recommandé améliore-t-elle la récupération et d'autre part, quelle est la dose d'activité supplémentaire la plus efficace. Quatorze études (6,9/10 selon l'échelle PEDro) avec 15 comparaisons (954 patients) entre réentraînement classique optimal sans et avec activité supplémentaire (9 comparaisons pour les membres supérieurs, 4 pour les membres inférieurs et 2 pour les membres supérieurs et inférieurs) ont été analysées. L'efficacité des AP était évaluée avec des tests classiques et validés. L'ajout d'une activité physique supplémentaire (577 patients) était associé à un gain significatif (DMS = 0,39, IC 95 % [0,07-0,71]). L'hétérogénéité (I² = 66 %) observée entre les études était explicable pour une large part, par les différences de quantité AP ajoutée (< ou > 100 %) à celle réalisée dans le programme de base. La quantité optimale d'activité physique supplémentaire est estimée à 240 % de l'activité physique réalisée dans le programme de réhabilitation.

Apport potentiel des méthodes de télé-réhabilitation et de réalité virtuelle

Des méthodes de réhabilitation physiques basées sur la télévision et l'utilisation de vidéos-jeux interactifs et de réalité virtuelle ont été proposées chez les patients post-AVC. Deux revues de type Cochrane avec méta-analyse les ont analysées.

Concernant la télé-réhabilitation, les auteurs ont conclu à un niveau de preuve insuffisant pour son efficacité, que ce soit pour améliorer des gestes journaliers (objectif primaire) ou pour améliorer la mobilité des membres supérieurs (objectif secondaire). Le manque d'études randomisées et de données sur le coût de cette méthode a aussi été souligné (Laver et coll., 2013).

Concernant la réalité virtuelle et les jeux-vidéos interactifs, 37 études pas toujours randomisées et souvent de faible ou très faible qualité, sans possibilité de préciser le risque de biais, ont été retenues (Laver et coll., 2015). Elles concernaient 1 019 participants jeunes et suivis pendant un an. Un effet bénéfique a été observé sur l'objectif primaire avec une amélioration au

niveau des membres supérieurs (DMS = 0,28, IC 95 % [0,08-0,49] à partir de 12 études regroupant 397 patients). Pour les objectifs secondaires, il n'a pas été noté d'effet bénéfique sur la force de préhension et sur la déambulation des patients. Par contre, il a été observée une amélioration des gestes de la vie courante (DMS = 0,43, IC 95 % [0,18-0,69] à partir de 8 études, soit 253 patients). Les auteurs concluent à un effet bénéfique potentiel de ce mode d'intervention lorsqu'il est associé aux soins classiques, en signalant toutefois qu'il n'y a pas d'information sur l'effet à long terme, ni sur les fonctions cognitives.

Conclusion sur les effets du réentraînement après un accident vasculaire cérébral

Un point mérite d'être souligné concernant les études sur les effets du réentraînement post-AVC : de très nombreuses études sont menées en Chine, plus de 50 % dans la revue *Cochrane* de Pollock et coll. (2009), sur la réhabilitation des patients post-AVC. Ceci pose la question de l'extrapolation de leurs résultats aux autres pays, difficulté régulièrement soulignée par plusieurs auteurs (Pollock et coll., 2009 et 2014 ; Bernhardt et coll., 2015). En effet, nombre des études chinoises sont publiées en chinois et leur qualité scientifique peut être discutée (Pollock et coll., 2014), ce qui peut en limiter l'intérêt.

Chez les patients post-AVC, la pratique d'un réentraînement physique codifié suivi d'une activité physique au long cours ne présente pas de risque délétère et est pleinement justifiée (Howard et McDonnel, 2015). La mise en place d'une mobilisation hors-lit précoce, entre 24 et 72 heures après l'AVC, pour les patients qui le peuvent est justifiée. Elle prévient les complications sans montrer d'effet bénéfique ajouté sur les progrès fonctionnels. Ensuite, une activité physique de type aérobie, adaptée individuellement à la personne, est associée à une amélioration de la capacité aérobie dont on connaît l'importance pour le pronostic vital à long terme et l'impact sur le degré d'autonomie. La répétition journalière et intensive des gestes de la vie courante adaptés aux séquelles individuelles des patients doit être associée au réentraînement aérobie. L'association d'un renforcement musculaire, plutôt excentrique, pourrait avoir un effet bénéfique indirect supplémentaire, en particulier sur la qualité de vie qui paraît peu améliorée par l'entraînement aérobie seul. L'intérêt de l'association d'un entraînement musculaire inspiratoire n'est pas encore démontré. Enfin, les effets bénéfiques du réentraînement sur les facteurs de risque cardiovasculaires et la prévention secondaire d'événements cardiovasculaires ne sont pas prouvés aujourd'hui, des études centrées sur cette question sont justifiées.

Efficacité de l'activité physique par rapport aux traitements médicamenteux

Concernant l'effet bénéfique de l'activité physique en prévention secondaire et tertiaire post-AVC, nous avons déjà indiqué qu'il est discuté et que les études spécifiques de bonne qualité manquent actuellement.

Concernant les effets sur la mortalité post-AVC, nous n'avons pas retrouvé d'étude sur la comparaison directe des effets des médicaments et de l'activité physique sur la mortalité. Une étude récente a cependant analysé les résultats des méta-analyses publiées sur la thématique de l'effet de l'activité physique sur la mortalité dans diverses pathologies chroniques (Naci et Ioannadis, 2015). En l'absence d'étude de confrontation directe entre effets des thérapeutiques médicamenteuses et de l'activité physique, cette étude a comparé les résultats rapportés dans différentes méta-analyses concernant soit l'effet de l'activité physique soit celui des médicaments. Dans un premier temps, les méta-analyses ayant inclus les ERC concernant les effets des médicaments ou de l'activité physique sur la mortalité des patients, ont été répertoriés. Puis, une combinaison des données de ces méta-analyses répertoriées en réseau a permis de déterminer l'efficacité comparative des interventions des médicaments et de l'activité physique dans la réduction du risque de mortalité. Concernant les AVC, 3 études ont concerné les effets de l'activité physique sur la mortalité (225 patients dont 117 réentraînés) et 27 études (44 731 patients) ont concerné les effets des médicaments classiques (anticoagulants et antiagrégants). L'effet de l'activité physique sur la mortalité des patients avec AVC était significativement favorable (OR = 0,09, IC 95 % [0,01-0,72]). La comparaison avec les médicaments montrait une plus grande efficacité de l'activité physique que ce soit avec les anticoagulants (OR = 0,09, IC 95 % [0,01-0,70]) ou avec les antiagrégants (OR = 0,10, IC 95 % [0,01-0,62]). Cependant, la portée de ce résultat nous paraît limitée en raison d'une part, des limites méthodologiques du mode d'analyse utilisée dans l'étude et d'autre part, du très faible nombre d'événements rapporté dans les études analysées.

Recommandations actuelles pour la pratique d'une activité physique après un accident vasculaire cérébral

Place de l'activité physique après un accident vasculaire cérébral

Plusieurs études sont en faveur de l'effet bénéfique d'une activité physique régulière en prévention primaire des AVC et AIT (Inserm, 2008 ; Anses,

2016). Après un AVC, les recommandations les plus récentes sont aussi unanimes pour une incorporation précoce de l'AP et sa pratique journalière indéfiniment (Burr et coll., 2012 ; Billinger et coll., 2014 ; Bernhardt et coll., 2015 ; Hebert et coll., 2016).

Une revue de 30 recommandations portant sur la place d'une mobilisation précoce des patients post-AVC a récemment été publiée (Bernhardt et coll., 2015). La place de la réhabilitation précoce est abordée dans 73 % des recommandations analysées mais seulement 36 % de celles-ci précisent le délai précis de son initiation post-AVC (Bernhardt et coll., 2015). La mobilisation précoce hors-lit doit débiter dans les 24 heures qui suivent l'AVC. La justification principale de cette mobilisation précoce est la prévention des complications et non l'obtention d'un effet fonctionnel éventuellement bénéfique. Le mode d'intervention (position assise ou debout hors du lit, marche, activités journalières...) varie beaucoup selon les recommandations. La reprise de la marche dans les 24 premières heures, lorsqu'elle est possible, s'accompagne d'effets bénéfiques plus précoces et plus marqués (Cumming et coll., 2011). Mais, de toute évidence, tous les patients post-AVC ne peuvent pas débiter une activité en dehors du lit dans les heures voire les jours qui suivent la survenue de l'accident. En l'absence de directives de sécurité actuelles claires pour guider l'initiation et la progression de l'intervention de mobilisation précoce des conseils sont proposés (Bernhardt et coll., 2015). Les patients inclus dans les études étaient des adultes sans limite d'âge, touchés par un AVC ischémique ou hémorragique, bien éveillés sans détérioration précoce, sans signe d'hémorragie intracérébrale secondaire et sans signe de syndrome coronarien et d'insuffisance cardiaque. Une fréquence cardiaque de repos entre 40 et 120 bpm et/ou une pression artérielle systolique entre 120 et 220 mmHg sont des limites recommandées. Une surveillance de ces paramètres cardiovasculaires et du niveau de conscience doit être réalisée lors des 3 premiers jours de mobilisation. Actuellement, l'imagerie n'est pas utilisée pour sélectionner les patients ni guider les modalités de l'intervention.

Réalisation du réentraînement en institution médicale après un accident vasculaire cérébral

Dans les cas d'AVC sévères, les patients doivent être réentraînés dans des centres spécialisés avec surveillance cardiovasculaire stricte. Pour les cas moins sévères, les patients peuvent reprendre l'entraînement en groupe avec une surveillance moins stricte voire à domicile en cas d'AVC anciens avec traitement médical adapté et bien suivi par le patient (Burr et coll., 2012).

Le port d'un cardio-fréquencemètre est conseillé de même que le contrôle itératif de la pression artérielle à l'effort au moins au début.

Nombre d'études publiées sur les effets du réentraînement physique chez les patients post-AVC décrivent peu les protocoles utilisés, en particulier pour ce qui concerne l'intensité (Billinger et coll., 2015). Il est néanmoins possible de proposer des conseils de réentraînement chez ces patients. Les programmes classiques de réadaptation cardiaque qui proposent une gestion complète du style de vie associée à des séances d'exercices supervisés peuvent être adaptés aux personnes après un AVC avec bénéfice (Billinger et coll., 2015). Une AP individualisée post-AVC ne présente pas de risque significatif pour le patient (Tang et coll., 2009 ; Burr et coll., 2012). L'individualisation sera guidée par les séquelles de l'AVC, les comorbidités en particulier cardiovasculaires et les capacités physiques du patient (Howley et coll., 2001 ; Gordon et coll., 2004 ; Burr et coll., 2012). Une épreuve d'effort est justifiée avant un réentraînement d'intensité modérée ou intense. Cet examen reste pourtant très peu (moins de 5 %) utilisé en particulier pour guider l'intensité individuelle du réentraînement (Doyle et coll., 2013).

Cependant, il existe encore un frein manifeste de la part des thérapeutes à la mise en place en routine de ces interventions en institution. Plusieurs explications peuvent être proposées. D'une part, les équipements utilisés pour une réadaptation classique ne sont pas toujours optimaux pour les patients post-AVC. Par exemple, pour le patient, la vitesse de marche suffisante pour mener une vie autonome acceptable, bien que limitée par rapport aux sujets sains, est de 0,89 m/s. Le coût énergétique de la marche chez les patients ayant eu un AVC est plus élevé que chez les sujets sains (Patterson et coll., 2007). Ainsi une marche lente pour un sujet sain devient modérée, sur le plan énergétique, pour un patient post-AVC. Dans une étude qui a évalué l'intensité de marche choisie spontanément par des patients post-AVC sur une journée, il a été montré que l'intensité de la marche des patients sur 10 minutes successives correspondait le plus souvent à seulement 20 % de leur fréquence cardiaque de réserve, intensité d'effort sans bénéfice significatif sur leurs qualités aérobies (Prajapati et coll., 2013). Des recommandations spécifiques d'intensité d'effort pour ces patients paraissent donc nécessaires (Kramer et coll., 2016). D'autre part, les bénéfices de l'exercice aérobie pour la récupération post-AVC sont bien prouvés (Ammann et coll., 2014 ; Billinger et coll., 2015). En effet, bien qu'indépendantes, les altérations de la fonction cardiorespiratoire et du contrôle neuro-moteur se renforcent mutuellement (Tang et coll., 2009) : en effet si la condition cardiorespiratoire est altérée chez ces patients, les troubles du contrôle neuro-moteur en seront d'autant plus diminués. Ainsi, l'amélioration de la capacité physique

d'un patient aidera à la réalisation accrue d'activités neuro-motrices. Par ailleurs, un déficit neuro-moteur marqué va gêner la pratique d'activités aérobies efficaces. Si cette efficacité est reconnue par la plupart des thérapeutes, ceux-ci considèrent cependant que sa mise en place est difficilement réalisable en pratique clinique (Billinger et coll., 2015). Cette impression peut s'expliquer par la notion classique de la fragilité des patients post-AVC, par le manque de formation des professionnels de l'AP, en particulier sur les possibilités d'adaptation des efforts aux capacités individuelles des patients (Billinger et coll., 2015). Améliorer le niveau d'information sur la physiologie et sur la prescription individualisée des exercices auprès des encadrants paraît donc nécessaire.

Modalités de réentraînement

Il est classique de préciser pour chaque mode de réentraînement, le type et l'intensité de l'AP, la durée des séances et la fréquence hebdomadaire de celles-ci.

Concernant le réentraînement aérobique de type continu, plusieurs modes d'exercice qui ont montré leur efficacité, sont réalisables : marche classique ou sur tapis roulant (avec ou sans aide), cyclisme, natation, ou pour les patients très handicapés, marche en position couchée avec stepper motorisé ou ergocycle en position couchée. La marche classique paraît la plus bénéfique (Billinger et coll., 2015). Les exercices de faible intensité (< 40 % de la fréquence cardiaque de réserve) peuvent améliorer la performance motrice, la démarche, l'équilibre et ainsi, peut-être diminuer les facteurs de risque cardiovasculaires (Billinger et coll., 2015). La pratique de ces activités initiées en institution doit être fortement encouragée dans la vie quotidienne de ces patients. La pratique d'exercices d'intensité modérée (40-59 % de la fréquence cardiaque de réserve) doit être précédée d'un test d'effort cardiopulmonaire (Billinger et coll., 2014). Ces activités améliorent le VO_2 max, l'endurance à la marche, les fonctions cognitives et neuro-motrices et peut-être diminuent les facteurs de risque cardiovasculaires (revue dans Billinger et coll., 2015). La poursuite de ce type d'activité physique doit être encouragée après la sortie de l'institution sous forme de séances codifiées chez les patients qui ont la capacité de les réaliser sans aide et sans risque. La réalisation d'une activité physique d'intensité élevée (60 à 84 % de la fréquence cardiaque de réserve) doit aussi être précédée d'un test d'effort cardiopulmonaire. Elle peut être proposée progressivement aux patients qui tolèrent bien les intensités modérées. Malgré les bénéfices plus marqués observés après un réentraînement intense, force est de constater que ce niveau d'effort est difficile à maintenir pour les patients avec séquelle motrice (Billinger et

coll., 2015 ; Globas et coll., 2012). Enfin, le réentraînement aérobie fractionné à haute intensité permet d'obtenir dès les premières séances des intensités plus élevées et une quantité de travail totale plus importante que lors des entraînements continus (Boyne et coll., 2013 ; Askim et coll., 2013). Ce type de réentraînement semble améliorer davantage la fonction motrice des patients post-AVC que l'entraînement aérobie en continu (Billinger et coll., 2015). Des études complémentaires sont cependant nécessaires avant de recommander systématiquement sa pratique aux patients capables de la supporter.

Après un AVC, le réentraînement recommandé doit associer un travail aérobie à un renforcement musculaire (Billinger et coll., 2014 ; Hebert et coll., 2016). Des programmes adaptés ont montré que ce type de réhabilitation ne majorait pas la spasticité chez les patients post-AVC (Morris et coll., 2004 ; Patten et coll., 2004).

La durée recommandée des séances varie entre 20 à 60 minutes par séance, en débutant par 20 minutes pour atteindre progressivement 60 minutes (Billinger et coll., 2015). La gravité de l'accident vasculaire cérébral doit aussi être prise en considération et chez les patients les plus déconditionnés et/ou handicapés, il est possible de proposer des séances d'exercice de 10 minutes par jour.

Il existe une relation entre le volume de réentraînement et les bénéfices observés (Schneider et coll., 2016). Ainsi la comparaison de deux programmes de réentraînement (14-92 h *versus* 9-28 h sur 20 semaines) a montré une efficacité accrue du plus volumineux sur la marche à vitesse confortable (Cooke et coll., 2010). La fréquence hebdomadaire recommandée actuellement est de 3 à 5 séances par semaine (Burr et coll., 2012 ; Billinger et coll., 2014 ; Hebert et coll., 2016).

En plus du réentraînement physique, l'autogestion peut offrir aux patients post-AVC un moyen de promouvoir leur rétablissement. Ces programmes d'autogestion peuvent inclure une éducation spécifique sur l'AVC et les effets potentiels. Ils mettent l'accent sur l'acquisition de compétences pour encourager les personnes concernées à prendre une part active dans leur gestion. Cette formation peut inclure l'aide à la résolution de problèmes, l'établissement d'objectifs, la prise de décisions et les habiletés d'adaptation. Une revue *Cochrane* a évalué les effets des interventions d'autogestion sur la qualité de vie des patients post-AVC vivant dans la collectivité, par rapport aux interventions de contrôle inactives ou actives (soins habituels) (Fryer et coll., 2016). En accord avec les critères d'inclusion fixés, 14 ERC regroupant 1 863 patients ont été retenus. Les types et la prestation des programmes variaient beaucoup

selon les études. L'hétérogénéité statistique et le risque de biais étaient faibles. Les études ne pouvaient pas être menées en aveugle ni pour les patients ni pour les encadrants. Six études ont montré que les programmes d'autogestion amélioraient la qualité de vie des patients (DMS 0,34 ; IC 95 % [0,05-0,62] $p = 0,02$) et l'efficacité personnelle (DMS = 0,33 ; IC 95 % [0,04-0,61] $p = 0,03$ mais données de qualité faible). Des études individuelles ont montré un bénéfice pour des comportements liés à la santé comme une diminution de l'utilisation des services de santé, du tabagisme, de la consommation d'alcool, et un bon équilibre alimentaire. Il n'a cependant pas été noté d'effet supplémentaire sur les activités de la vie quotidienne, l'observance médicamenteuse, la participation sociale ou l'humeur. Les résultats de cette revue sont donc en faveur d'un effet bénéfique des programmes d'autogestion sur l'amélioration de la qualité de vie et l'auto-efficacité des patients post-AVC qui vivent dans la collectivité. Des programmes personnalisés réalisés avec des professionnels spécifiquement formés et des pairs survivants et/ou soignants existent. Des études précisant les caractéristiques clés de ces programmes d'autogestion et l'évaluation de leur rapport coût/efficacité paraissent nécessaires.

Après son séjour en institution, le patient post-AVC doit poursuivre une AP régulière en y associant une répétition des gestes de la vie courante (Billinger et coll., 2014 ; Hebert et coll., 2016).

Conclusion

Une activité physique doit être associée le plus précocement possible au traitement médical optimal chez les patients ayant eu un AVC. En effet, ces patients sont très inactifs et sédentaires du fait des séquelles fonctionnelles de l'AVC et souvent aussi de leur mode de vie pré-événement. Outre le retentissement sur la vie sociale, ce mode de vie aggrave les facteurs de risque classiques de la maladie athéromateuse avec risque d'autres atteintes vasculaires et de récurrence d'AVC. La pratique d'une activité physique ne présente pas de risque particulier chez ces patients et n'aggrave pas en particulier la spasticité musculaire. Les effets de l'activité physique sur la capacité aérobie des patients post-AVC sont nets. Les bénéfices sur les fonctions cognitives et le niveau de dépendance de ces patients sont actuellement plus discutés.

Cependant, les modalités de la mise en place et le mode optimal de pratique de cette activité physique restent actuellement mal précisés. D'après les données actuelles, l'activité physique doit au mieux être mise en place précocement après l'AVC en centre de réhabilitation neurologique. Une évaluation des réponses à l'effort, en particulier au niveau cardiovasculaire est recommandée

pour individualiser au mieux la réhabilitation physique. L'association d'une intervention d'autogestion individuelle a un effet bénéfique supplémentaire. Après la sortie du centre, l'activité physique doit être pratiquée de manière journalière et indéfiniment. Aux activités journalières qui sont essentielles, doit être associée une activité physique spécifique avec travail de type aérobie et renforcement musculaire, adaptée individuellement au handicap et à la capacité aérobie. La nécessité d'une surveillance par un professionnel de santé dépendra du niveau de risque cardiovasculaire du patient.

Des études complémentaires de bonne qualité incluant de grands échantillons de patients sont indispensables en particulier pour :

- étudier l'effet de l'activité physique sur la mortalité, les morbidités et les fonctions cognitives des patients après un accident vasculaire cérébral ;
- préciser l'absence d'effet délétère et les bénéfices éventuels de débiter dans les 24 premières heures post accident vasculaire cérébral la mobilisation physique ;
- définir les modes de réentraînement optimaux chez les patients pour lesquels le handicap fonctionnel individuel joue un rôle majeur.

RÉFÉRENCES

Ammann BC, Knols RH, Baschung P, *et al.* Application of principles of exercise training in sub-acute and chronic stroke survivors: a systematic review. *BMC Neurol* 2014 ; 14 : 167-71.

Anses. *Actualisation des repères du PNNS – Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité*. Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, février 2016 : 550 p.

Appelros P, Gunnarsson KE, Terent A. Ten-year risk for myocardial infarction in patients with first-ever stroke: a community based study. *Acta Neurol Scand* 2011 ; 124 : 383-9.

Askim T, Dahl AE, Aamot IL, *et al.* High-intensity aerobic interval training for patients 3-9 months after stroke. A feasibility study. *Physiother Res Int* 2014 ; 19 : 129-39.

Béjot Y, Daubail B, Jacquin A, *et al.* Trends in the incidence of ischaemic stroke in young adults between 1985 and 2011: the Dijon stroke registry. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2014 ; 85 : 509-13.

Bernhardt J, Chan J, Nicola I, *et al.* Little therapy, little physical activity: rehabilitation within the first 14 days of organized stroke unit care. *J Rehabil Med* 2007 ; 39 : 43-8.

- Bernhardt J, English C, Johnson L, *et al.* Early mobilization after stroke: early adoption but limited evidence. *Stroke* 2015 ; 46 : 1141-6.
- Bernhardt J, Thuy MNT, Collier JM, *et al.* Very early versus delayed mobilisation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2009 : CD006187.
- Bernhardt J, Dewey H, Thrift A, *et al.* A very early rehabilitation trial for stroke (AVERT): phase II safety and feasibility. *Stroke* 2008 ; 39 : 390-6.
- Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. *Stroke* 2014 ; 45 : 2532-53.
- Billinger SA, Pierce Boyne P, Coughenour E, *et al.* Does aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? *Curr Neurol Neurosci Rep* 2015 ; 15 : 519-33.
- Bohannon R. Six-minute walk test: a meta-analysis of data from apparently healthy elders. *Top Ger Rehabil* 2007 ; 23 : 155-60.
- Borschmann K, Pang MYC, Julie Bernhardt J, *et al.* Stepping towards prevention of bone loss after stroke: a systematic review of the skeletal effects of physical activity after stroke. *Int J Stroke* 2012 ; 7 : 330-5.
- Boyne P, Dunning K, Carl D, *et al.* High-intensity interval training in stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil* 2013 ; 20 : 317-30.
- Boyne P, Reisman D, Brian M, *et al.* Ventilatory threshold may be a more specific measure of aerobic capacity than peak oxygen consumption rate in persons with stroke. *Top Stroke Rehabil* 2016a ; 25 : 1-9.
- Boyne P, Dunning K, Carl D, *et al.* High-intensity interval training and moderate-intensity continuous training in ambulatory chronic stroke: feasibility study. *Phys Ther* 2016b ; 96 : 1533-44.
- Boyne P, Welge J, Kissela B, *et al.* Factors influencing the efficacy of aerobic exercise for improving fitness and walking capacity after stroke: a meta-analysis with meta-regression. *Arch Phys Med Rehabil* 2017 ; 98 : 581-95.
- Brewer L, Horgan F, Hickey A, *et al.* Stroke rehabilitation: recent advances and future therapies. *QJM* 2013 ; 106 : 11-25.
- Brown C, Fraser JE, Inness EL, *et al.* Does participation in standardized aerobic fitness training during inpatient stroke rehabilitation promote engagement in aerobic exercise after discharge? A cohort study. *Top Stroke Rehabil* 2014 ; 21 (suppl 1) : S42-51.
- Burr J, Shephard RJ, Zehr EP. Physical activity after stroke and spinal cord injury. Evidence-based recommendations on clearance for physical activity and exercise. *Can Fam Physician* 2012 ; 58 : 1236-9.
- Charalambos C, Charalambous MS, Heather Shaw B, *et al.* Rehabilitating walking speed poststroke with treadmill-based interventions: a systematic review of randomized controlled trials. *Neurorehab Neural Repair* 2013 ; 27 : 709-21.
- Chung CS, Pollock A, Campbell T, *et al.* Cognitive rehabilitation for executive dysfunction in adults with stroke or other adult non-progressive acquired brain damage. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 ; 30 : CD008391.pub2.

Clark DJ, Patten C. Eccentric versus concentric resistance training to enhance neuromuscular activation and walking speed following stroke. *Neurorehab Neural Repair* 2012 ; 27 : 335-44.

Coelho HJ Jr, Gambassi BB, Diniz TA, *et al.* Inflammatory mechanisms associated with skeletal muscle sequelae after stroke: role of physical exercise. *Med Inflamm* 2016, 3957958, 19 p.

Constans A, Pin-Barre C, Temprado JJ, *et al.* Influence of aerobic training and combinations of interventions on cognition and neuroplasticity after stroke. *Front Aging Neurosci* 2016 ; 8 : 164.

Cooke EV, Mares K, Clark A, *et al.* The effects of increased dose of exercise-based therapies to enhance motor recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine* 2010, 8 : 60.

Craig LE, Bernhardt J, Langhorne P, *et al.* Early mobilization after stroke an example of an individual patient data meta-analysis of a complex intervention. *Stroke* 2010 ; 41 : 2632-6.

Crichton SL, Bray BD, McKeivitt C, *et al.* Patient outcomes up to 15 years after stroke: survival, disability, quality of life, cognition and mental health. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2016 ; 87 : 1091-8.

Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, *et al.* Very early mobilization after stroke fast-tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke* 2011 ; 42 : 153-8.

Cumming TB, Tyedin K, Churilov L, *et al.* The effect of physical activity on cognitive function after a stroke: a systematic review. *Inter Psychoger* 2012 ; 24 : 557-67.

De Chen M, Rimmer JH. Effects of exercise on quality of life in stroke survivors. a meta-analysis. *Stroke* 2011 ; 42 : 832-7.

Dhamoon MS, Sciacca RR, Rundek T, *et al.* Recurrent stroke and cardiac risks after first ischemic stroke: the Northern Manhattan study. *Neurology* 2006 ; 66 : 641-6.

Ding M. Tai Chi for stroke rehabilitation: a focused review. *Am J Phys Med Rehabil* 2012 ; 91 : 1091-6.

Diserens K, Moreira T, Hirt L, *et al.* Early mobilization out of bed after ischaemic stroke reduces severe complications but not cerebral blood flow: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2012 ; 26 : 451-9.

Doyle L, Mackay-Lyons M. Utilization of aerobic exercise in adult neurological rehabilitation by physical therapists in Canada. *J Neurol Phys Ther* 2013 ; 37 : 20-6.

Egan KJ, Janssen H, Sena ES, *et al.* Exercise reduces infarct volume and facilitates neurobehavioral recovery: results from a systematic review and meta-analysis of exercise in experimental models of focal ischemia. *Neurorehab Neural Repair* 2014 ; 28 : 800-12.

English C, Healy GN, Coates A, *et al.* Sitting and activity time in people with stroke. *Phys Ther* 2016a ; 96 : 193-201.

English C, Healy GN, Coates A, *et al.* Sitting time and physical activity after stroke: physical ability is only part of the story. *Top Stroke Rehabil* 2016b ; 23 : 36-42.

English C, Manns PJ, Tucak C, *et al.* Physical activity and sedentary behaviors in people with stroke living in the community: a systematic review. *Phys Ther* 2014 ; 94 : 185-96.

Faulkner J, Lambrick D, Woolley B, *et al.* The long-term effect of exercise on vascular risk factors and aerobic fitness in those with transient ischaemic attack: a randomized controlled trial. *J Hypertens* 2014 ; 32 : 2064-70.

Faulkner J, McGonigal G, Woolley B, *et al.* A randomized controlled trial to assess the psychosocial effects of early exercise engagement in patients diagnosed with transient ischaemic attack and mild, non-disabling stroke. *Clin Rehabil* 2015 ; 29 : 783-94.

Fini NA, Holland AE, Keating J, *et al.* How is physical activity monitored in people following stroke? *Disabil Rehabil* 2015 ; 37 : 1717-31.

Fryer CE, Luker JA, McDonnell MN, *et al.* Self management programmes for quality of life in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2016 ; 8 : CD010442.

Galvin R, Murphy B, Cusack T, *et al.* The impact of increased duration of exercise therapy on functional recovery following stroke – what is the evidence? *Top Stroke Rehabil* 2008 ; 15 : 365-77.

Gerrits KH, Beltman MJ, Koppe PA, *et al.* Isometric muscle function of knee extensors and the relation with functional performance in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2009 ; 90 : 480-7.

Globas C, Becker C, Cerny J, *et al.* Chronic stroke survivors benefit from high-intensity aerobic treadmill exercise: a randomized control trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012 ; 26 : 85-95.

Gomes-Neto M, Saquetto MB, Silva CM, *et al.* Effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and exercise tolerance in patients poststroke: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2016 ; 97 : 1994-2001.

Gordon NF, Gulanick M, Costa F, *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American heart association scientific statement from the Council on clinical cardiology, Subcommittee on exercise cardiac rehabilitation, and prevention; the council on cardiovascular nursing; the Council on nutrition, physical activity, and metabolism; and the Stroke council. *Circulation* 2004 ; 109 : 2031-41.

Greenlund KJ, Giles WH, Keenan NL, *et al.* Physician advice, patient actions, and health-related quality of life in secondary prevention of stroke through diet and exercise. *Stroke* 2002 ; 33 : 565-70.

Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A, *et al.* Canadian stroke best practice recommendations: stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *Int J Stroke* 2016, 11 : 459-84.

Howard VJ, McDonnell MN. Physical activity in primary stroke prevention just do it! *Stroke* 2015 ; 46 : 1735-9.

Howley ET. Type of activity : resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2001 ; 33 (6 suppl) : S364-420.

- Inserm. *Activité physique. Contextes et effets sur la santé*. Collection *Expertise collective*. Paris : Éditions Inserm, 2008 : 812 p.
- Kendall BJ, Gothe NP. Effect of aerobic exercise interventions on mobility among stroke patients: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2016 ; 95 : 214-24.
- Ki-Jong K, Hwang-Yong K, In-Ae C. Correlations between the sequelae of stroke and physical activity in Korean adult stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2016 ; 28 : 1916-21.
- Kirk H, Kersten P, Crawford P, *et al.* The cardiac model of rehabilitation for reducing cardiovascular risk factors post transient ischaemic attack and stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2014 ; 28 : 339-49.
- Kramer S, Johnson L, Bernhardt J, *et al.* Energy expenditure and cost during walking after stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2016 ; 97 : 619-32.
- Kunkel D, Fitton C, Burnett M, *et al.* Physical inactivity post-stroke: a 3-year longitudinal study. *Disabil Rehabil* 2015 ; 37 : 304-10.
- Kuwashiro T, Sugimori H, Ago T, *et al.* Risk factors predisposing to stroke recurrence within one year of non-cardioembolic stroke onset: the Fukuoka stroke registry. *Cerebrovasc Dis* 2012 ; 33 : 141-9.
- Kwok T, Lo RS, Wong E, *et al.* Quality of life of stroke survivors: a 1-year follow-up study. *Arch Phys Med Rehabil* 2006 ; 87 : 1177-82 ; quiz 1287.
- Lacroix J, Daviet JC, Borel B, *et al.* Physical activity level among stroke patients hospitalized in a rehabilitation unit. *PMR* 2016 ; 8 : 97-104.
- Lager KE, Mistri AK, Khunti K, *et al.* Interventions for improving modifiable risk factor control in the secondary prevention of stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 : CD009103.pub2.
- Langhammer B, Becker F, Sunnerhagen KS, *et al.* Specialized stroke rehabilitation services in seven countries: Preliminary results from nine rehabilitation centers. *Int J Stroke* 2015 ; 10 : 1236-46.
- Langhorne P, Stott D, Knight A, *et al.* Very early rehabilitation or intensive telemetry after stroke: a pilot randomized trial. *Cerebrovasc Dis* 2010 ; 29 : 352-60.
- Laver KE, George S, Thomas S, *et al.* Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 : CD008349.
- Laver KE, Schoene D, Crotty M, *et al.* Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 : CD010255.
- Lennon O, Galvin R, Smith K, *et al.* Lifestyle interventions for secondary disease prevention in stroke and transient ischaemic attack: a systematic review. *Eur J Prevent Cardiol* 2014 ; 21 : 1026-39.
- Liu N, Cadilhac DA, Andrew NE, *et al.* Randomized controlled trial of early rehabilitation after intracerebral hemorrhage stroke: difference in outcomes within 6 months of stroke. *Stroke* 2014 ; 45 : 3502-7.
- Lohse KR, Lang CE, Boyd LA. Is more better? Using metadata to explore dose-response relationships in stroke rehabilitation. *Stroke* 2014 ; 45 : 2053-8.

Lucas SJ, Cotter JD, Brassard P, *et al.* High-intensity interval exercise and cerebrovascular health: curiosity, cause, and consequence. *J Cereb Blood Flow Metab* 2015 ; 35 : 902-11.

Luker J, Lynch E, Bernhardsson S, *et al.* Stroke survivors' experiences of physical rehabilitation: a systematic review of qualitative studies. *Arch Phys Med Rehabil* 2015 ; 96 : 1698-708.

Lynch E, Susan Hillier S, Cadilhac D. When should physical rehabilitation commence after stroke: a systematic review. *Int J Stroke* 2014 ; 9 : 468-78.

Mackay-Lyons MJ, Macko R, Howlett J. Cardiovascular fitness and adaptations to aerobic training after stroke. *Physiother Can* 2006 ; 58 : 103-13.

MacKay-Lyons M, Gubitz G, Giacomantonio N, *et al.* Program of rehabilitative exercise and education to avert vascular events after non-disabling stroke or transient ischemic attack (PREVENT Trial): a multi-centred, randomised controlled trial. *BMC Neurol* 2010 ; 10 : 122.

Mansfield A, Knorr S, Poon V, *et al.* Promoting optimal physical exercise for life: an exercise and self-management program to encourage participation in physical activity after discharge from stroke rehabilitation: a feasibility study. *Stroke Res Treat* 2016 : doi : 10.1155/2016/9476541.

Marsden DL, Dunn A, Callister R, *et al.* Characteristics of exercise training interventions to improve cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review with meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 2013 ; 20 : 1-18.

Marzolini S, Oh P, Corbett D, *et al.* Prescribing aerobic exercise intensity without cardiopulmonary exercise test post stroke: utility of the six-minute walk test. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016 ; 25 : 2222-31.

Marzolini S, Tang A, McIlroy W, *et al.* Outcomes in people after stroke attending an adapted cardiac rehabilitation exercise program: does time from stroke make a difference? *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014 ; 23 : 1648-56.

Mazzeo RS, Tanaka H. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Med* 2001 ; 31 : 809-18.

Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 ; 86 : 1552-56.

Moore SA, Jakovljevic DG, Ford GA, *et al.* Exercise induces peripheral muscle but not cardiac adaptations after stroke: a randomized controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehab* 2016 ; 97 : 596-603.

Morén C, Welmer AK, Hagströmer M, *et al.* The effects of “physical activity on prescription” in persons with transient ischemic attack: A randomized controlled study. *J Neurol Phys Ther* 2016 ; 40 : 176-83.

Morris SL, Dodd KJ, Morris ME. Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2004 ; 18 : 27-39.

Naci H, Ioannidis JPA. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: meta-epidemiological study. *Br J Sports Med* 2015 ; 49 : 1414-22.

Pang M, Lau R. The effects of treadmill exercise training on hip bone density and tibial bone geometry in stroke survivors: a pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* 2009 ; 24 : 368-76.

Pang MYC, Charlesworth SA, Lau, RWK, *et al.* Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovasc Dis* 2013 ; 35 : 7-22.

Patten C, Lexell J, Brown HE. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. *J Rehabil Res Dev* 2004 ; 41 : 293-312.

Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM, *et al.* Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil* 2007 ; 88 : 115-9.

Paul SL, Sturm JW, Dewey HM, *et al.* Long-term outcome in the North East Melbourne stroke incidence study: predictors of quality of life at 5 years after stroke. *Stroke* 2005 ; 36 : 2082-6.

Perry J, Garrett M, Gronley JK, *et al.* Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995 ; 26 : 982-9.

Pollock A, Baer G, Pomeroy V, *et al.* Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007 : CD001920.

Pollock A, Baer G, Campbell P, *et al.* Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 : CD001920.

Pollock A, Campbell P, Baer G, *et al.* Challenges in integrating international evidence relating to stroke rehabilitation: experiences from a Cochrane systematic review. *Int J Stroke* 2014 ; 9 : 965-7.

Prajapati SK, Mansfield A, Gage WH, *et al.* Cardiovascular responses associated with daily walking in subacute stroke. *Stroke Res Treat* 2013 ; 2013 : 612458.

Prout EC, Mansfield A, McIlroy WE, *et al.* Patients' perspectives on aerobic exercise early after stroke. *Disabil Rehabil* 2016 ; 26 : 1-7.

Rand D, Eng J, Tang PF, *et al.* How active are people with stroke? Use of accelerometers to assess physical activity. *Stroke* 2009 ; 40 : 163-8.

Saunders DH, Sanderson M, Brazzelli M, *et al.* Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2013, Issue 10. doi : 10.1002/14651858.

Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, *et al.* Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2016 : CD003316.pub6.

Scherbakov N, von Haehling S, Anker SD, *et al.* Stroke induced sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. *Int J Cardiol* 2013 ; 170 : 89-94.

Schneider EJ, Lannin NA, Ada L, *et al.* Increasing the amount of usual rehabilitation improves activity after stroke: a systematic review. *J Physiother* 2016 ; 62 : 182-7.

Smith AC, Saunders DH, Mead G. Cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review. *Int J Stroke* 2012 ; 7 : 499-510.

Stoller O, de Bruin ED, Knols RH, *et al.* Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology* 2012; 12 : 45.

Sundseth A, Thommessen B, Ronning OM. Outcome after mobilization within 24 hours of acute stroke: a randomized controlled trial. *Stroke* 2012 ; 43 : 2389-94.

Tang A, Sibley KM, Thomas SG, *et al.* Effects of an aerobic exercise program on aerobic capacity, spatiotemporal gait parameters, and functional capacity in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009 ; 23 : 398-406.

The AVERT Trial Collaboration group. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015 ; 386 : 46-55.

Van der Ploeg HP, Streppel KRM, van der Beek AJ, *et al.* Counseling increases physical activity behavior nine weeks after rehabilitation. *Br J Sports Med* 2006 ; 40 : 223-9.

Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, *et al.* What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014 ; 9 : e87987.

Veldsman M, Churilov L, Werden E, *et al.* Physical activity after stroke is associated with increased interhemispheric connectivity of the dorsal attention network. *Neurorehabil Neural Repair* 2017 ; 31 : 157-67.

Wensing M, Wollersheim H, Grol R. Organizational interventions to implement improvements in patient care: a structured review of reviews. *Implement Sci* 2006 ; 1 : 2.

Woolley B, Stoner L, Lark S, *et al.* Effect of early exercise engagement on arterial stiffness in patients diagnosed with a transient ischaemic attack. *Hum Hypertens* 2015 ; 29 : 87-91.

Xiao Y, Luo M, Wang J, *et al.* Inspiratory muscle training for the recovery of function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 : CD009360.pub2.

Zhang WW, Speare S, Churilov L, *et al.* Stroke rehabilitation in China: a systematic review and meta-analysis. *Int J Stroke* 2014 ; 9 : 494-502.

Zheng G, Zhou W, Xia R, *et al.* Aerobic exercises for cognition rehabilitation following stroke: a systematic review. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016 ; 25 : 2780-9.