

LES SPORTIFS EN FAUTEUIL ROULANT ÉVALUATION EN LABORATOIRE ET SUR LE TERRAIN

Dr Carole GROSSIN, M. FAOUZI, BERCHI, Dr Pascal CHARPENTIER
Association pour la recherche sur le handicap
CRF de Coubert
Route de Liverdy - 77170 Coubert
Tél. : 64.42.30.53

L'intérêt de l'entretien de la condition physique par l'entraînement physique est une nécessité reconnue par tous. Si ceci est vrai pour la population valide, il l'est d'autant plus pour les personnes handicapées. La sédentarité, fréquente chez les valides, est encore plus évidente dans la population handicapée, pour des raisons aussi bien techniques que physiologiques et psychologiques. Prothèse de membre ou fauteuil roulant, par exemple, nécessitent un apprentissage spécifique ainsi que l'entraînement de groupes musculaires différents de ceux utilisés habituellement, en particulier pour la locomotion. L'environnement est mal adapté aux personnes handicapées, surtout lorsqu'elles désirent pratiquer une activité sportive. La reconnaissance du handicap vers une intégration sociale n'est pas toujours facile. La motivation, si elle est déjà difficile à solliciter dans la population valide, l'est encore plus pour ces sujets, pour toutes les raisons suscitées, sans compter l'impact psychologique du handicap, et les conséquences de périodes d'immobilisation complète liées aux conséquences médico-chirurgicales du handicap.

Qu'il s'agisse de pratique sportive de loisir ou de haut niveau, la prise en charge médicale est indispensable. Elle permet de vérifier l'absence de contre-indication à la pratique sportive, d'évaluer l'aptitude physique initiale, d'étudier les effets de l'entraînement sur la condition physique et sur l'habileté technique.

Si ces évaluations- médico-sportives sont de pratique courante dans le monde valide, loin s'en faut dans le milieu des personnes handicapées, peu nombreuses à pratiquer le sport de façon régulière, peu soucieuses d'être médicalisées, et utilisatrices d'un matériel très spécifique cadrant mal avec les schémas habituels d'évaluation à l'effort.

Dans le cadre de l'Association pour la recherche sur le handicap (ARH), a été développé depuis quelques années un **laboratoire d'effort**, dont la vocation est d'offrir un plateau technique permettant l'évaluation des personnes handicapées, sportives ou sédentaires.

Pour connaître leur adaptation cardio-vasculaire, respiratoire et musculaire à l'exercice, les sportifs doivent être testés en laboratoire. Il leur faut réaliser des exercices maximaux, c'est-à-dire jusqu'à épuisement, afin que leurs limites réelles et que d'éventuelles anomalies puissent être mises en évidence.

Les ergomètres utilisés pour ces exercices maximaux doivent être adaptés si possible au sport, mais surtout au handicap. Nous avons à notre disposition une **bicyclette ergométrique** convertible en **ergocycle à bras, permettant** un exercice de manivelage des bras pour les personnes handicapées des membres inférieurs. Les charges imposées peuvent être réglées de façon très précise, ce qui est utile pour un travail des bras, où la puissance développée est souvent faible, compte tenu de la faiblesse des muscles mis en jeu. Notre principal outil d'évaluation est un **tapis roulant** : il s'agit d'un tapis dont on peut faire varier la vitesse de 0 à 17 km/h, et la pente de 0 à 11 % , et dont les dimensions, et en particulier la largeur, permettent la propulsion en fauteuil roulant. Sur ce tapis, les sportifs peuvent faire leur exercice en réalisant leur geste habituel, c'est-à-dire la propulsion par poussée sur les mains courantes du fauteuil roulant. Lors du test

maximal, la vitesse ou la pente sont augmentées progressivement, imposant un exercice d'intensité croissante au sportif. Un **home trainer**, c'est-à-dire un système de rouleaux, peut également être utilisé. Le fauteuil est fixé par ses roues avant, et le sportif roule sur des rouleaux en poussant sur les mains courantes.

Tout au long de l'effort, différents paramètres physiologiques doivent être analysés. Les gaz expirés sont recueillis en continu, à travers un masque facial, et collectés dans un **analyseur** qui permet d'en calculer la concentration en oxygène et en gaz carbonique. La consommation d'oxygène, également appelée VO_2 , reflète la dépense énergétique de l'organisme pour des exercices endurants. La consommation d'oxygène augmente proportionnellement à l'intensité de l'exercice, jusqu'à un maximum, la consommation maximale d'oxygène, ou VO_2 max, correspondant à la quantité maximale d'oxygène que l'organisme peut utiliser (l'oxygène est le carburant musculaire). Plus la VO_2 max est élevée, plus le sujet a une bonne aptitude aérobie, c'est-à-dire un bon potentiel pour réaliser des exercices de longue durée (endurants). Ce chiffre de VO_2 max est donc le reflet de l'aptitude physique, et dépend de plusieurs facteurs, notamment de la masse musculaire mise en jeu et de l'entraînement du sujet.

Une personne handicapée des membres inférieurs, se déplaçant en fauteuil roulant grâce à ses membres supérieurs, ceux-ci n'étant initialement pas entraînés à ce type d'exercice, aura donc une VO_2 max basse. Le but de l'entraînement est donc d'améliorer la condition physique pour favoriser l'autonomie et l'intégration sociale de ces individus.

L'électrocardiogramme est également enregistré pendant l'épreuve d'effort. Il permet de vérifier l'absence d'anomalie d'origine cardiaque survenant à l'exercice, et de suivre le profil de fréquence cardiaque. La fréquence cardiaque est en effet un marqueur facilement enregistrable du travail effectué. Après avoir suivi son profil au laboratoire dans des conditions d'exercice définies, la fréquence cardiaque peut devenir sur le terrain un bon indice du niveau d'exercice réalisé.

Sur le terrain, la fréquence cardiaque peut donc être enregistrée, à l'aide d'un **cardio-fréquence-mètre**. Cet appareillage, de très faible encombrement (ceinture thoracique et montre), permet l'enregistrement, la visualisation et la mémorisation de la fréquence cardiaque au cours de n'importe quel exercice. Son utilisation dans le cadre de pratique sportive est tout à fait courante. Cet outil permet de quantifier ou de programmer l'intensité d'un exercice. A noter cependant les particularités d'utilisation liées à l'exercice des membres supérieurs pour la personne en fauteuil roulant. Ce type d'exercice mobilise les masses musculaires du tronc qui ont tendance à parasiter l'enregistrement, et en gêner l'interprétation. Il est donc essentiel que ce matériel soit fiable, et mis en place avec un maximum de soins (préparation de la peau et fixation).

L'évaluation physique et physiologique à l'effort des personnes handicapées est donc un aspect important de l'environnement médico-sportif des sportifs en fauteuil, ainsi que de tous les individus en fauteuil. Mais d'autres aspects nous semblent tout aussi importants à étudier. En effet, la personne handicapée des membres inférieurs se déplaçant en fauteuil roulant fait corps avec celui-ci, qui devient en quelque sorte ses jambes. Aussi, outre les caractéristiques de poids, de rigidité, de solidité, de fiabilité, de maniabilité, d'encombrement, de confort..., nous est-il apparu essentiel d'étudier les qualités mécaniques du fauteuil roulant, et de façon plus globale la relation entre l'utilisateur et son fauteuil. Pour avoir cette approche globale, il faut envisager l'individu et son fauteuil comme un tout indissociable.

Il y a alors plusieurs façons d'étudier cet ensemble : un point de vue biomécanique s'attachant à la technique de la poussée sur les mains courantes par exemple (ce que fait l'équipe hollandaise du professeur Rozendal), en étudiant l'énergie dépensée pour la propulsion ou encore le rendement mécanique de la propulsion, c'est-à-dire la portion de l'énergie déployée par l'individu et réellement utilisée pour le déplacement.

C'est sur ces deux derniers points que nous avons concentré notre attention, dans le cadre du laboratoire d'effort de l'ARH. La dépense énergétique lors de la marche, de la course ou du cyclisme sont des paramètres bien connus, exprimés en **coût énergétique**. Chaque discipline sportive possède ses caractéristiques de sollicitation énergétique et donc de coût énergétique. Mais ce coût énergétique varie en fonction de l'individu et de la vitesse de sa course par exemple ; chacun a une vitesse de course optimale, économique, qui est celle pour laquelle il dépense le moins d'énergie. Par ailleurs, un sujet entraîné améliore la qualité de sa foulée, et économise de l'énergie pour un même exercice. Avec des chaussures adaptées, il dépensera aussi moins d'énergie qu'avec des chaussures de ville, par exemple. Il en est de même pour une personne en fauteuil roulant. L'entraînement lui permet d'améliorer la technique de poussée sur les mains courantes et donc de réduire l'énergie dépensée pour un exercice donné. Un fauteuil adapté au sport pratiqué permet d'optimiser la dépense d'énergie. Ainsi, en basket ou en tennis, les fauteuils sont très maniables, alors qu'en athlétisme, les fauteuils sont très légers, rigides, avec une bonne stabilité directionnelle, une assise très basse et des roues inclinées pour améliorer l'efficacité de la poussée sur les mains courantes qui sont plus petites que sur les fauteuils classiques. Ces fauteuils d'athlétisme en constante évolution n'ont maintenant plus que trois roues, et donc une bien meilleure pénétration dans l'air. Dans la vie de tous les jours, ces différents paramètres entrent aussi en ligne de compte, mais à un degré moindre car le fauteuil doit répondre à d'autres impératifs, comme le fait d'être pliable et transportable, de manœuvrer dans des lieux exigus, d'être assez confortables pour y rester assis toute la journée, de s'adapter à différents milieux (intérieur et extérieur, escaliers...).

Le coût énergétique de la propulsion en fauteuil roulant peut être mesuré en laboratoire sur tapis roulant, en calculant la consommation d'oxygène pour un exercice à vitesse et pente imposée. Ce coût énergétique variera donc selon les individus, leur entraînement physique et leur technique, leurs caractéristiques morphologiques (poids, longueur des bras) et physiologiques (aptitude, masse musculaire active), selon le fauteuil utilisé.

L'étude du **rendement mécanique** de la propulsion est le deuxième paramètre concernant l'analyse de l'ensemble sujet + fauteuil que nous étudions. Le rendement mécanique correspond donc au pourcentage de l'énergie fournie, qui est réellement utilisée pour le déplacement. Comme un vélo ou une voiture, un fauteuil roulant offre certaines résistances à l'avancement. Ces résistances à l'avancement correspondent au frottement des roues sur le sol (et dépendent donc aussi de la nature du sol), aux frottements internes au fauteuil (roulements...), à la résistance de l'air et à l'incidence du poids de l'ensemble sujet + fauteuil, en terme de force gravitationnelle (entrant en ligne de compte dès que le déplacement se fait contre une pente, ou dès qu'il y a accélération).

Ces résistances à l'avancement lors de la propulsion en fauteuil roulant peuvent être mesurées en laboratoire grâce à un système de mesure que nous avons développé en coopération avec l'équipe hollandaise du professeur Rozendal. Il s'agit d'un capteur de force, fixé entre tapis et fauteuil, mesurant, lors du déplacement, les résistances à l'avancement produites par l'ensemble sujet + fauteuil.

A partir des résistances à l'avancement ainsi calculées, le calcul du rendement mécanique est possible. Le rendement mécanique de la propulsion en fauteuil est le rapport entre la puissance développée par l'individu pour vaincre les résistances à l'avancement en se déplaçant à la vitesse requise, et l'énergie dépensée par le sujet exprimée en terme de consommation d'oxygène.

Le rendement mécanique est très variable selon le moyen de locomotion : il est de 37 % à la marche, de 25 % en cyclisme, et seulement de 4 à 5 % en natation. Pour le déplacement en fauteuil roulant, nous avons mesuré des rendements mécaniques faibles, de l'ordre de 10 % . Il est donc particulièrement intéressant de trouver les moyens d'améliorer le niveau de ce rendement mécanique. Un meilleur rendement permettra de solliciter un niveau énergétique moindre pour un même niveau d'exercice. Ceci est intéressant en matière de

performance sportive, mais aussi, et surtout, concernant la population handicapée tout venant, dont l'aptitude physique initiale et le niveau d'entraînement physique et technique sont particulièrement faibles.

Le choix des réglages du fauteuil en fonction des caractéristiques de l'utilisateur est un point important. Nous avons montré que de bons réglages ont plus d'importance que d'obtenir d'ultimes gains de poids sur des fauteuils déjà très allégés.

Pour l'optimisation du choix du fauteuil et de ses réglages en fonction de l'utilisateur et du programme d'utilisation, nous avons actuellement, en cours de réalisation, une plate-forme de force, qui devrait permettre de déterminer dans l'espace la position du centre de gravité du sujet dans son fauteuil. Ceci devrait avoir un impact pour la population générale handicapée, mais également pour les sportifs.

CONCLUSION

Ce panorama rapide a permis de présenter nos moyens d'évaluation du sportif handicapé, en particulier s'il est utilisateur de fauteuil roulant. Les évaluations de laboratoire doivent être mises en parallèle avec celles de terrain. Ces méthodes ne sont pas encore rentrées dans les mœurs concernant la population handicapée sportive. Certaines de ces méthodes, comme la mesure du rendement mécanique ou du centre de gravité, sont encore au stade expérimental. Quelques équipes françaises s'intéressent à l'évaluation de la personne handicapée, mais encore trop peu et trop confidentiellement, en attendant qu'une véritable coordination et coopération s'installe entre elles.