



Centre de Médecine Physique et de Réadaptation de Bois-Larris



croix-rouge française

Unité Clinique d'Analyse de la Marche et du Mouvement

Le Functional Ambulation Profile

Arnaud Gouelle, Fabrice Mégrot

Le GGI est un index très pratique lorsqu'il s'agit de résumer le pattern de marche d'un individu par un nombre simple. Son calcul, à partir de données cinématiques, nécessite toutefois l'enregistrement du mouvement par un système optoélectronique et requiert donc le traitement des données par un opérateur qualifié.

D'autres outils d'analyse de la marche, plus simples d'utilisation, permettent quant à eux de caractériser davantage les paramètres spatiotemporels. Les tapis de marche mesurent directement des événements liés aux pressions relatives enregistrées par des capteurs. Le GaitRite (Biometrics) en est le parfait exemple et il fournit en plus des paramètres de la marche, un score simple, le « Functional Ambulation Profile » (*Nelson, 1974*) identifiant la sévérité des anomalies de la marche.

4.1. Le GaitRite

Le GaitRite (figure 12) est une piste de marche électronique portable de faible épaisseur (4 mm).

4.1.1. Présentation du système

Il est composé d'un tapis de marche (de 4.27 m) qui intègre des capteurs sensibles à la pression* sur une zone active de 3.66 m de long et 0.61 m de large. Cette zone active contient 16000 capteurs de pression, possède une résolution de 1.27 cm et une fréquence d'enregistrement de 80 Hz. Lorsqu'un sujet marche sur le tapis, le système enregistre les événements liés aux pressions (pressions relatives). 11 paramètres spatiaux et 20 paramètres temporels de la marche sont alors calculés. Ces paramètres incluent notamment

la longueur du pas, la longueur d'enjambée*, la base de support, le toe in/out (angle entre la ligne de progression de la marche et le pied), la distance parcourue, le temps de marche, la vitesse, la vitesse normalisée selon la longueur de jambe, le rapport longueur du pas / longueur de jambe, le temps de cycle, la durée de la phase d'appui, la durée de l'appui bipodal. Le système permet également de calculer un score de Functional Ambulation Profile dont nous reparlerons dans la partie 4.2.

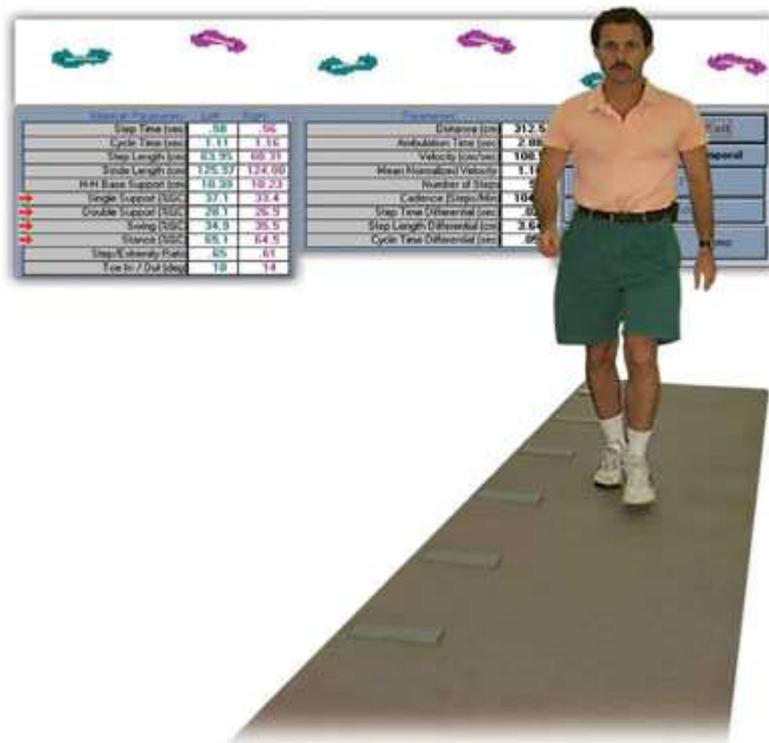


Figure 12. Système GaitRite (www.gaitrite.com)

4.1.2. Validation

La littérature recense un grand nombre d'études mentionnant l'utilisation du GaitRite. La fiabilité et la validité du GaitRite ont d'ailleurs été éprouvées par plusieurs études qui l'ont statistiquement testé et/ou comparé à d'autres systèmes.

Cutlip et al. (2000) et *McDonough et al.* (2001) ont respectivement comparé les données enregistrées par le GaitRite à celles obtenues avec un système d'analyse vidéo (Peak Motus) et, avec une méthode dite « papier-crayon » et une méthode basée sur la vidéo. Il ressort de leurs études que le GaitRite est un outil valide et fiable pour la mesure

des paramètres de la marche, dont les données sont similaires à celles enregistrées sur un système vidéo.

Menz et al. (2004) ont évalué la fiabilité test retest des paramètres de la marche mesurés par le système chez des adultes et des personnes âgées sans pathologie de la marche. Il a été montré l'obtention de mesures très fiables, excepté pour les mesures de la base de support* et de l'angle de toe in/out, qui ont présenté une fiabilité inférieure à celle des autres paramètres, mais néanmoins suffisante pour certaines applications. Des résultats similaires ont été obtenus par *Thorpe et al.* (2005) qui ont souhaité déterminer la reproductibilité des paramètres spatiotemporels de la marche enregistrés chez l'enfant sain. A partir des résultats de 57 enfants de 1 an à 10 ans, il leur a semblé que le GaitRite était un outil clinique intéressant pour l'évaluation de la marche chez les enfants.

4.1.3. Avantages et inconvénients

Ce système présente un certain nombre d'avantages : tous les paramètres temporels et spatiaux de base du cycle de marche sont mesurés ; il est relativement peu coûteux et facilement transportable ; aucun équipement du patient est nécessaire et interfère donc sur la marche ; il permet l'utilisation des aides de marche (orthèses, cannes, béquilles, déambulateurs) ; il réalise le calcul du Functional Ambulation Profile.

Les quelques limites du GaitRite sont la limitation des mesures à la longueur du tapis et celle de la vitesse d'acquisition qui peut être insuffisante dans certaines circonstances extrêmes (course à pleine vitesse).

4.2. Le Functional Ambulation Profile (FAP)

Les paramètres de base de la marche ont été utilisés chez les parkinsoniens adultes par *Nelson* (1974) pour développer le FAP, une mesure simple qui évalue la sévérité de pathologies de la marche. Contrairement au Gillette Gait Index, le FAP, donné automatiquement par le système GaitRite, est calculé à partir de variables spatiotemporelles et ne tient absolument pas compte de la cinématique du mouvement.

4.2.1. Calcul du FAP

Le FAP s'obtient en ôtant d'une note initiale de 100, des points correspondant à des anomalies des paramètres de la marche et à une variabilité anormale de ceux-ci au cours de la marche. Des points sont susceptibles d'être soustraits dans six catégories : les fonctions du pas à gauche, les fonctions du pas à droite, le rapport longueur du pas / longueur de jambe, la base de support, les aides ambulatoires, les dispositifs d'assistance. Les notes de FAP s'étendent donc de 100 à 0 points. Un adulte sain sans anomalie de la marche obtiendra entre 95 et 100 points et des scores de 98 à 100 pourront être obtenus à une vitesse de marche normale quand les rapports longueur du pas / longueur de jambe et les temps de pas seront symétriques. La figure 13 présente un exemple de calcul du FAP chez un enfant hémiplegique droit. Il apparaît par une lecture simple que la spatiotemporalité des paramètres de la marche est davantage affectée du côté droit.

FAP déduit de	100
Fonctions pas G	-9
Fonctions pas D	-21
Rapport extrém pas	-8
Base d'appui dyn. T-T	-1
Aides ambulatoires	
Dispositifs d'assistance	
Score FAP	61

Figure 13. Exemple de rapport détaillant le calcul du FAP pour un patient hémiplegique droit

4.2.2. Applications cliniques dans la littérature

Le FAP a été employé dans plusieurs recherches cliniques pour évaluer l'effet d'un programme particulier visant à améliorer la marche de patients (Peurala, 2005 ; Becker et al., 2006) ou pour savoir si le FAP était un outil valide dans la distinction entre des sujets pathologiques et des sujets sains (Nelson et al., 1999, 2002 ; Titianova et al., 2003).

Peurala (2005) a démontré l'intérêt d'un programme d'entraînement intensif orienté vers la marche chez des patients en phase de rééducation après un accident vasculaire

cérébral (AVC), ces derniers ayant augmenté leur score de 54.6 à 61.4 points après trois semaines. *Becker et al.* (2006) ont quant à eux observé une augmentation du FAP chez des enfants en surpoids après une période de régime associée à de l'exercice physique.

En ce qui concerne la distinction sain / pathologique, *Nelson et al.* (1999) ont comparé les FAP de personnes âgées avec et sans antécédents de chute et ont observé un rapport longueur du pas / longueur de jambe et une vitesse de marche plus faibles, des durées de simple et double appui plus longs ainsi que des scores inférieurs pour les personnes qui étaient déjà tombées dans le passé. En 2002, dans une étude, ils ont montré la capacité du FAP à discriminer des sujets Parkinsoniens de sujets sains, mais uniquement dans le cas de la marche à vitesse préférentielle, une vitesse de marche plus rapide ne permettant pas cette distinction. *Titianova et al.* (2003) sont arrivés aux mêmes constats chez des sujets hémiparésiques.

Finalement, *Freedland et al.* (2007) ont testé la corrélation entre les mesures spatiotemporelles de la marche et les tests cliniques d'évaluation du risque de développement atypique chez de jeunes enfants à risque. Ils n'ont pu établir de corrélations entre les mesures de marche et les différents tests à l'exception de l'échelle d'évaluation neurocomportementale néonatale qui a été corrélée à l'asymétrie de la marche. Ils ont alors soulevé le problème de l'application du FAP, créé pour la marche adulte, à la marche pédiatrique, du fait de la grande variabilité des pas chez les enfants et aux constants changements pendant la croissance, et ont proposé l'idée du développement d'un FAP spécifiques aux enfants. Ils ont également estimé que l'établissement d'un tel FAP permettrait d'évaluer le degré d'atteinte de ces patients particuliers en vue d'identifier des candidats potentiels pour une intervention. Toutefois, bien que le FAP soit un outil utile pour comparer les résultats d'un même enfant à deux moments distincts (e.g. avant et après une intervention chirurgicale), établir des caractéristiques générales aux enfants qui permettraient de faire le choix ou non d'une intervention clinique semble assez problématique.