



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

L'activité physique mesurée par podomètre chez les hémodialysés chroniques

Physical activity measured by pedometer in chronic hemodialysis patients

H. Rafik*, T. Aatif, A. Bahadi, M. Azizi, D. El Kabbaj

Service de néphrologie dialyse et transplantation rénale, faculté de médecine, hôpital militaire d'instruction Mohammed-V, Rabat, Maroc

Reçu le 16 février 2019 ; accepté le 13 mai 2019

Disponible sur Internet le 19 juin 2019

MOTS CLÉS

Hémodialyse ;
Activité physique ;
Podomètre ;
Sédentarité

Résumé

Objectifs. — La sédentarité est un facteur de risque de mortalité chez les patients en hémodialyse chronique, mais le niveau d'activité physique est peu étudié dans cette population. Plusieurs études ont évalué l'activité physique par des méthodes subjectives basées sur des questionnaires. Notre travail avait pour objectif de mesurer le niveau d'activité physique par le recueil du nombre de pas quotidiens à l'aide d'un podomètre et de déterminer les facteurs impliqués dans la réduction de l'activité physique.

Matériels et méthodes. — C'est une étude transversale en simple aveugle ayant inclus quarante-trois hémodialysés chroniques. L'activité physique a été évaluée à l'aide d'un podomètre (podomètre multifonction modèle ONWALK 900, GEONAUITE) en enregistrant quotidiennement le nombre de pas pendant sept jours consécutifs.

Résultats. — Quarante-trois patients étaient colligés d'âge médian de 56 ans [40–68], avec une prédominance masculine sexe ratio H/F : 1,26. L'activité physique médiane était de 4769 pas/jour [1597–8364]. Le niveau d'activité physique était au-dessous du niveau recommandé (10 000 pas/jour) chez 90,7 % des patients et 51,2 % étaient considérés comme sédentaires (< 5000 pas/jour). L'activité physique était plus faible les jours de dialyse que les jours de non dialyse mais de façon non significative (4052 vs 4982 pas/jour). Les patients ont été répartis en deux groupes en fonction du nombre de pas quotidien : un groupe < 5000 et un groupe > 5000. En analyse univariée, les patients du groupe < 5000 étaient de sexe féminin, plus âgés, obèses et avaient un taux plus bas d'albumine et de créatinine sérique au branchement. En analyse multivariée, seuls l'âge et le sexe

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : rafikhicham7@gmail.com (H. Rafik).

KEYWORDS

Hemodialysis;
Physical activity;
Pedometer;
Sedentary

féminin étaient significativement associés à la sédentarité. Cette enquête souligne le faible niveau d'activité physique de nos patients hémodialysés dont la moitié était sédentaire. Les facteurs de risque de sédentarité étaient le sexe féminin et l'âge avancé. D'où l'intérêt d'une évaluation précoce de l'activité physique chez les hémodialysés chroniques et la mise en place de programmes visant à encourager l'exercice physique.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

Objectives. – Physical inactivity is a risk factor for mortality in chronic hemodialysis patients and is poorly documented in this population. Several studies have evaluated physical activity using subjective methods based on questionnaires. Aim of our study was to record physical activity level during seven consecutive days using a pedometer to measure daily step numbers and to determine factors involved in physical activity limitation.

Methods. – A cross-sectional single-blind study including forty-three chronic hemodialysis patients was performed. Physical activity was recorded using a pedometer (multifunction pedometer model ONWALK 900, GEONAUITE) to measure daily step numbers during seven consecutive days.

Results. – Forty-three patients were included. Their median age was 56 [40–68] years with male predominance sex ratio M/F : 1.26. Median physical activity was 4769 steps/day [1597–8364]. Physical activity level was below the recommended level (10,000 steps/day) in 90.7 % of patients and 51.2 % were considered sedentary (< 5000 steps/day). Physical activity was lower on dialysis compared with non-dialysis days, but the difference is not significant (4052 vs 4982 steps/day). Patients were separated into two groups according to daily step numbers : a group < 5000 and a group > 5000. In univariate analysis, patients < 5000 were women, older, obese and had lower serum albumin and serum creatinine levels. In multivariate analysis, only age and female sex were significantly associated with sedentary lifestyle. This survey confirms that hemodialysis patients present with a very low physical activity level. A higher risk of sedentary was identified in older women. Hence the value of an early assessment of physical activity in chronic hemodialysis patients and the establishment of programs to encourage exercise.

© 2019 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Les bénéfices sur la santé que procure la pratique d'une activité physique régulière sont bien reconnus dans la population générale. Ils se manifestent par une augmentation de la tolérance à l'effort, une amélioration de la qualité de vie, de l'autonomie et une réduction des facteurs de risque cardiovasculaire. L'insuffisance rénale chronique (IRC) est responsable de nombreuses complications cliniques et biologiques qui entraînent un déclin de la capacité physique tant en force qu'en endurance [1].

Les patients en IRC présentent une faiblesse et une fatigue musculaire importantes qui s'aggravent nettement au stade du traitement de suppléance [2]. Ils présentent aussi souvent de nombreux facteurs de risque cardiovasculaires : sédentarité, hypertension artérielle (HTA), diabète et troubles lipidiques [3].

L'anémie, les myopathies, les neuropathies motrices et/ou végétatives, les anomalies du métabolisme osseux, la dépression et la sédentarisation aggravée par la réalisation des séances de dialyse trois fois par semaine concourent également à placer les patients dans une spirale de déconditionnement [1].

De plus, tout comme dans la population générale, le faible niveau d'activité physique est un facteur préjudiciable de survie très important [4].

Ainsi, l'évaluation de l'activité physique et le développement de programmes visant à encourager l'activité physique chez cette population à haut risque font partie des recommandations de bonne pratique [5].

Plusieurs études ont évalué l'activité physique essentiellement par des méthodes subjectives basées sur des questionnaires, d'où l'intérêt de notre travail qui avait comme objectifs de mesurer le niveau d'activité physique d'une manière objective par le recensement du nombre de pas quotidiens à l'aide d'un podomètre et d'identifier les facteurs impliqués dans la réduction de l'activité physique.

2. Matériels et méthodes

2.1. Patients Type de l'étude

Il s'agit d'une étude transversale en simple aveugle incluant tous les hémodialysés chroniques de l'hôpital militaire

d'instruction Mohammed V de la ville de Rabat et du 5^e hôpital militaire de la ville de Guelmim, Maroc.

Les critères d'inclusion sont : l'âge plus de 18 ans, l'ancienneté en hémodialyse plus de 03 mois et le consentement éclairé.

Les patients incapables de marcher seules ou de porter un podomètre sont exclus.

Le comité local d'éthique de la recherche de chaque centre a approuvé cette étude.

2.2. Recueil des données

Les données démographiques et cliniques incluant l'âge, le sexe, la taille, le poids, l'indice de masse corporelle, la néphropathie initiale, la durée en hémodialyse et les comorbidités (HTA, diabète sucré, insuffisance cardiaque, coronaropathie, maladie artérielle périphérique, maladie articulaire, maladie neurologique et pulmonaire) ont été recueillies à l'entrée de l'étude.

Les traitements utilisés (vitamine D, agents stimulant l'érythropoïèse), la dose de dialyse (Kt/v) et les dernières données biologiques (créatininémie, hémoglobine, ferritinémie, Protéine C-réactive, hormone parathyroïdienne, 25 OH vitamine D, calcémie, phosphorémie, albuminémie, bilan lipidique) ont été obtenus à partir des dossiers des patients au moment de l'inclusion.

2.3. Mesure de l'activité physique

L'activité physique a été évaluée à l'aide d'un podomètre multifonction modèle ONWALK 900 violet GEONAUTE en enregistrant quotidiennement le nombre de pas pendant sept jours consécutifs. Les jours de dialyse et de non dialyse ont été identifiés. Les participants ont été invités à porter l'appareil sur la ceinture chaque matin au réveil et de poursuivre une activité normale pendant une semaine. Il a été demandé aux patients d'enlever l'équipement au moment du coucher ou seulement pour la baignade ou toute autre activité aquatique. Les patients n'étaient pas au courant de l'utilité de l'appareil porté. Les données obtenues lorsque les patients souffraient d'une maladie aiguë ont été exclues.

2.4. Classification des niveaux d'activité physique [6]

Les niveaux d'activité physique ont été classifiés ainsi :

- très actif : $\geq 12\,500$ pas/jour ;
- actif : 10 000–12 499 pas/jour ;
- peu actif : 7500–9999 pas/jour ;
- faible actif : 5000–7499 pas/jour ;
- sédentaire : ≤ 4999 pas/jour.

2.5. Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel SPSS version 10. Les données qualitatives ont été exprimées en nombre (pourcentage) et les données quantitatives en médiane $\pm$ quartiles. Les patients ont été répartis en 2 groupes en fonction du nombre de pas quotidien : un

groupe ≥ 5000 et un groupe < 5000 . Des tests non paramétriques ont été utilisés pour comparer les variables. La régression logistique multiple a été utilisée pour déterminer les facteurs de risque de sédentarité. Une valeur $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques de la population étudiée

Nous avons inclus 43 hémodialysés chroniques issus de deux centres d'hémodialyse ; leur âge médian était de 56 [40–68] ans, dont 32,55 % âgés de plus de 65 ans, avec une prédominance masculine (sexe ratio était H/F : 1,26). L'ancienneté en dialyse était de 67 mois [25–97].

La néphropathie initiale était diabétique chez 13 (30,23 %) patients, indéterminée chez 12 (27,9 %), tubulo-interstitielle chez 7 (16,27 %), vasculaire chez 7 (16,27 %) et glomérulaire chez 4 (9,3 %) patients.

Sur les 43 patients inclus dans l'étude, 11 (25,58 %) étaient hypertendus, 5 (11,62 %) avaient une cardiopathie ischémique et 2 (4,65 %) avaient une insuffisance cardiaque. Le tabagisme actif était retrouvé chez 4 patients (9,3 %). Les caractéristiques démographiques et cliniques des patients sont résumées dans le [Tableau 1](#).

Treize (30,23 %) patients étaient anémiques avec un taux médian d'hémoglobine de 10,7 [9,8–11,4] g/dl et 34 (79 %) étaient sous un agent stimulant de l'érythropoïèse. La concentration médiane de CRP était de 2,3 [0,9–6,8] mg/l et la PTH 1-84 médiane était 432 [243–605] pg/ml.

Tableau 1 Caractéristiques démographiques et cliniques de la population étudiée.

Caractéristiques	
<i>Nombre de patients inclus</i>	43
<i>Nombre de centre inclus</i>	02
<i>Age médian (année)</i>	56 [40–68]
<i>Sexe masculin n (%)</i>	19 (55,88)
<i>Sexe féminin n (%)</i>	14 (32,55)
<i>Indice de masse corporelle (kg/m²)</i>	23,93 [21,4–27,4]
<i>Tabagisme actif n (%)</i>	04 (9,3)
<i>Néphropathie initiale : n (%)</i>	
Diabète	13 (30,23)
Glomérulonéphrite chronique	04 (9,3)
Tubulo-interstitielle	07 (16,27)
Vasculaire	07 (16,27)
Indéterminée	12 (27,9)
<i>Ancienneté en hémodialyse (mois)</i>	67 [25–97]
<i>Co morbidité : n (%)</i>	
Diabète	13 (30,23)
Hypertension artérielle	11 (25,58)
Cardiopathie ischémique	05 (11,62)
Insuffisance cardiaque	02 (4,65)
Neuropathie	04 (9,3)
Maladies pulmonaires	01 (2,32)
Maladies ostéo-articulaires	02 (4,65)

Les données sont exprimées en nombre et en pourcentage ou en médiane [quartiles].

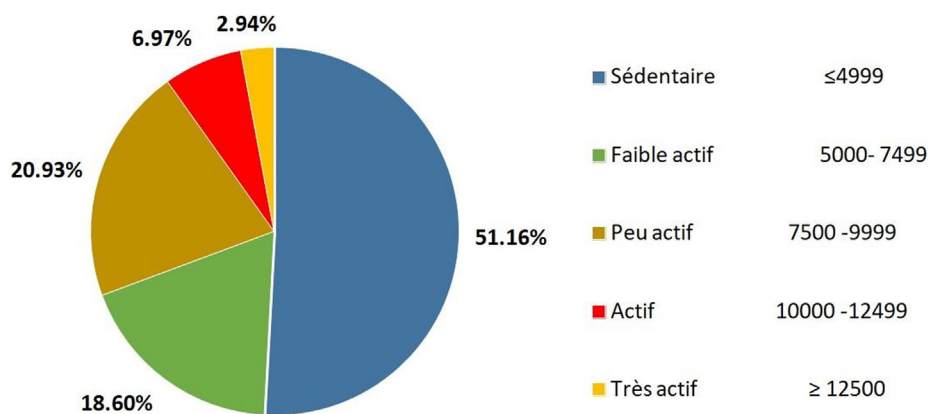


Figure 1 Répartition des patients selon le niveau d'activité physique déterminé par le nombre de pas quotidiens.

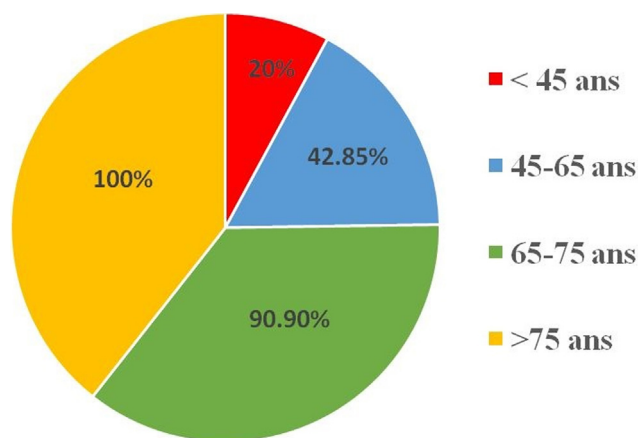


Figure 2 La sédentarité en fonction de l'âge.

Concernant les données dialytiques, tous les patients étaient dialysés 12 heures par semaine réparties en 3 séances avec des membranes de haute perméabilité.

La dose de dialyse optimale était obtenue chez 39 (90,7 %) patients avec un KT/v médian de 1,42 [1,31–1,55].

3.2. Le niveau d'activité physique

L'activité physique médiane était de 4769 pas/jour [1597–8364]. Le niveau d'activité physique était au-dessous du niveau recommandé (10 000 pas/jour) chez 90,7 % des patients et 51,2 % étaient considérés comme sédentaires (< 5000 pas/jour). Au total, 18,6 % des patients marchaient entre 5000 et 7500 pas/jour et 30,23 % marchaient plus de 7500 pas/jour (Fig. 1).

L'activité physique était plus faible les jours de dialyse que les jours de non dialyse mais de façon non significative (4052 [1536–7797] vs 4982 [1354–8878] pas/jour).

L'activité physique a progressivement diminué avec l'âge, passant de 8257 pas par jour chez les patients de moins de 45 ans à 589 pas/jour chez les patients de plus de 75 ans. Parallèlement, le mode de vie sédentaire est passé de 20 % chez les patients plus jeunes à 100 % chez les personnes âgées (Fig. 2).

3.3. Facteurs de risque de sédentarité

Les patients ont été répartis en 2 groupes en fonction du nombre de pas quotidien : un groupe < 5000 et un groupe > 5000. La comparaison des données cliniques entre les patients sédentaires (groupe < 5000) et les patients non sédentaires (groupe > 5000) a montré que ceux du premier groupe étaient significativement de sexe féminin (16 vs 3, $p < 0,001$), plus âgés (67,5 vs 43 ans, $p < 0,001$) et obèses (25,4 vs 22,2 kg/m², $p = 0,009$). La comparaison des données biologiques entre ces deux groupes a montré que l'albuminémie et la créatininémie avant dialyse étaient significativement plus basses chez les patients sédentaires (Tableau 2).

La recherche de facteurs de risque de sédentarité a été réalisée par régression logistique en analyse univariée puis multivariée et a montré que les facteurs impliqués étaient l'âge et le sexe féminin (Tableau 3).

4. Discussion

L'étude de l'activité physique dans l'IRC a montré qu'elle s'accompagne d'une diminution des capacités physiques des patients, notamment au stade de l'hémodialyse [7].

Plusieurs études de cohortes ont témoigné d'un taux d'inactivité supérieur chez les patients souffrant d'IRC, comme l'étude de la cohorte NAHES III (National Health and Nutrition Examination Survey III) qui a inclut plus de 15 000 patients dont 5,9 % en IRC et qui a rapporté 28 % d'inactivité chez les patients insuffisants rénaux chroniques contre 13,5 % chez les non insuffisants rénaux chroniques ($p < 0,05$) [8]. En 2010, Johansen et al. ont publié les données d'une grande étude sur l'activité physique chez 1547 patients ambulatoires incidents en dialyse. Les résultats montraient que l'activité moyenne de ces patients était extrêmement faible comparée à celle de sujets sains du même âge [9].

Notre étude, ayant évalué l'activité physique chez des hémodialisés chroniques d'une manière objective à l'aide d'un podomètre, a confirmé le faible niveau d'activité physique des patients dont 51,2 % était sédentaire (< 5000 pas/jour). Les études ayant mesuré l'activité physique par des appareils portatifs sont rares en hémodialyse

Tableau 2 Comparaison des données cliniques et biologiques entre les sédentaires et non sédentaires.

Variables	Groupe < 5000 (n = 22)	Groupe > 5000 (n = 21)	p value
Âge (ans)	67,5 [48–72]	43 [31,5–57]	< 0,001
Ancienneté en dialyse (mois)	72 [22–116]	60 [33–95]	0,942
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	25,4 [23,6–30,2]	22,2 [21–24,6]	0,009
Créatininémie avant dialyse (mg/L)	93,8 [83,25–111,1]	113,9 [97,3–129,5]	0,008
Hémoglobine (g/dL)	10,5 [9,4–11,6]	10,9 [9,9–11,4]	0,535
Ferritinémie	327 [246,7–451]	232 [92,4–388]	0,101
CRP (mg/L)	2,2 [0,7–9,42]	3 [1,2–6,6]	0,662
Calcémie (mg/L)	88 [81,2–90,2]	85 [77,5–89,9]	0,535
Phosphorémie (mg/L)	41 [32,6–52,50]	36 [30,5–49]	0,519
PTHi (pg/mL)	431,5 [319,7–520,7]	485 [165,5–773]	0,395
25 OH vitamine D (ug/L)	26,5 [19,1–32,2]	28,8 [20,5–34,7]	0,616
Albuminémie (g/L)	38 [37,37–40,17]	40 [38,1–44]	0,036
Cholestérol total (g/L)	1,7 [1,3–2]	1,6 [1,3–2,1]	0,734
Triglycérides (g/L)	1,4 [1–1,8]	1,4 [0,9–1,6]	0,662
Kt/v sp (OCM)	1,4 [1,3–1,7]	1,4 [1,2–1,4]	0,158
Sexe féminin n (%)	16 (72,7)	3 (14,3)	< 0,001
Tabagisme actif n (%)	1 (4,5)	3 (14,3)	0,277
Diabète n (%)	6 (27,3)	7 (33,3)	0,669
Cardiopathie ischémique n (%)	2 (9,1)	4 (19)	0,352
Artériopathie oblitérante n (%)	0	1 (4,8)	0,306
Vitamine D native n (%)	10 (45,5)	13 (61,9)	0,285
L'érythropoïétine n (%)	18 (81,8)	16 (76,2)	0,654

Les données sont exprimées en nombre et en pourcentage ou en médiane [quartiles]. Une valeur $P < 0,05$ a été considérée statistiquement significative.

Tableau 3 Les facteurs de risque indépendants de sédentarité.

Variables	Odds ratio	IC à 95 %	p-value
Âge	1,83	1,71–1,97	0,022
Sexe féminin	127,37	2,28–7096,82	0,018
Indice de masse corporelle	0,91	0,64–1,28	0,588
Créatininémie avant dialyse	1,00	0,94–1,07	0,864
Albuminémie	0,99	0,70–1,40	0,979

Une valeur $p < 0,05$ a été considérée statistiquement significative.

chronique. Johansen et al., en utilisant un accéléromètre porté lors des heures d'éveil, ont démontré que les patients hémodialysés étaient 35 % moins actifs que les individus sédentaires en bonne santé [1]. Des résultats comparables ont été rapportés par une cohorte française « Pas à Pas » avec 64 % de patients sédentaire et une médiane d'activité physique de 3688 pas/jour [10]. L'évaluation de l'activité physique quotidienne par un podomètre a montré que même les patients dialysés d'âge jeune, sont notablement sédentaires et marchaient un nombre de pas moyen inférieur aux recommandations [11].

Plusieurs études observationnelles ont mis en évidence une surmortalité chez les personnes sédentaires. O'Hare et al. ont comparé l'évolution à un an de 2264 patients incidents en dialyse selon qu'ils étaient considérés comme sédentaires ou non, à partir d'un questionnaire, et ont noté une surmortalité avec un risque relatif de 1,62 (intervalle de confiance de 95 % : 1,16–2,27) chez les patients sédentaires [4]. Matsuzawa et al. ont étudié la survie à

7 ans de 202 patients prévalent en dialyse en évaluant l'activité physique les jours sans dialyse avec un accéléromètre et en l'exprimant en temps passé. Ils ont constaté une moindre mortalité chez les patients ayant une activité physique supérieure à 50 minutes par jour et ont estimé qu'une augmentation de 10 minutes par jour réduit la mortalité avec un risque relatif de 0,78 [12]. Dans la cohorte DOPPS (*Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*), moins de la moitié des 20 000 patients hémodialysés pratiquent une activité physique régulière au moins une fois par semaine et la pratique d'un exercice physique régulier est associée à une diminution de la mortalité avec un risque relatif de 0,73 (intervalle de confiance de 95 % : 0,69–0,78) [13]. Plus spécifiquement, il a été démontré que le faible niveau d'activité physique représentait un facteur de risque indépendant de mortalité cardiovasculaire chez les patients en IRC [14].

Dans notre étude, l'activité physique a progressivement diminué avec l'âge, passant de 8257 pas par jour chez les patients de moins de 45 ans à 589 pas/jour chez les patients

de plus de 75 ans. Parallèlement, le mode de vie sédentaire est passé de 20 % chez les patients plus jeunes à 100 % chez les personnes âgées. Ceci est cohérent avec d'autres études chez des hémodialysés chroniques qui ont rapporté que l'âge est négativement corrélé à l'activité physique [15]. Dans une étude japonaise utilisant un accéléromètre pour évaluer l'activité physique chez des hémodialysés chroniques, les patients qui pratiquaient moins de 50 minutes de marche par jour étaient significativement plus âgés que ceux pratiquant plus [14].

Contrairement à notre travail, plusieurs études ont démontré que l'activité physique était significativement plus faible les jours de dialyse que les jours de non dialyse [16,17]. Cela pourrait s'expliquer par le manque d'activité pendant les séances de dialyse, l'asthénie induite par la séance et l'hypotension post-dialyse.

La réduction de l'activité physique, rapportée dans plusieurs études, était liée à l'âge avancée, l'obésité, la diminution de la masse maigre, l'inflammation chronique, le diabète et les comorbidités cardiovasculaires [11,18]. Dans notre étude, le sexe féminin était significativement associé à la sédentarité. Cela pourrait être expliquée par l'âge avancée de nos patientes avec une médiane d'âge de 63 ans. Delgado et Johansen ont identifié les barrières rencontrées par les patients hémodialysés à la pratique d'une activité physique. Sur 100 patients interrogés, 98 sont conscients que la sédentarité est délétère pour la santé et qu'augmenter leur activité physique serait bénéfique. Cependant, 92 % d'entre eux rapportent au moins une barrière à l'exercice parmi les plus fréquemment citées, qui sont la fatigue les jours de dialyse (67 %), la fatigue les jours de non dialyse (40 %) et l'essoufflement (48 %). En analyse multivariée, l'étude a montré que le manque de motivation, le poids des problèmes médicaux, et le manque de temps étaient significativement reliés au défaut d'activité, mais étonnamment pas la fatigue post-dialyse [19].

L'évaluation de l'activité physique et la mise en place de programmes d'exercices adaptés à la population d'hémodialyse et à leurs comorbidités sont recommandées [20]. Cependant, cette évaluation n'est pas encore une pratique courante en hémodialyse. Une enquête réalisée auprès de jeunes néphrologues révèle que les recommandations récentes n'ont pas modifié les pratiques en ce domaine [21].

Le podomètre est un capteur de mouvements et de vibrations qui permet de quantifier le nombre de pas. La marche étant l'activité physique la plus fréquente et le podomètre est un outil simple d'évaluation de ce type d'activité dans la vie quotidienne. Les recommandations actuelles ont fixé un « objectif-santé » à 10 000 pas pour la population générale [22]. Les podomètres évaluent l'activité physique, mais peuvent aussi être utilisés comme un outil éducatif et de motivation pour augmenter l'auto-exercice. En effet, le port d'un podomètre augmente le niveau d'activité physique chez les hémodialysés [23,24].

5. Conclusion

Notre enquête réalisée à l'aide de podomètre souligne le faible niveau d'activité physique des hémodialysés chroniques dont la moitié était sédentaire. Les facteurs de risque de sédentarité étaient le sexe féminin et l'âge avancé. D'où

l'intérêt d'une évaluation précoce de l'activité physique chez les hémodialysés chroniques et la mise en place de programmes visant à encourager l'exercice physique. Notre objectif est de poursuivre l'étude sur le plan national afin d'établir des phénotypes de patients liés à une activité physique réduite.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Johansen K, Chertow G, Alexander V, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld P, et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int* 2000;57:2564–70.
- [2] McIntyre CW, Selby NM, Sigrist M, Pearce LE, Mercer TH, Naish PF. Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis independent chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:2210–6.
- [3] Deligiannis A. Exercise rehabilitation and skeletal muscle benefits in hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 2004;61(Suppl 1):46–50.
- [4] O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, Johansen KL. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis* 2003;41:447–54.
- [5] American college of sports medicine, ACSM'S. Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. 2009 Third Edition.175-81.
- [6] Tudor-Locke C, Bassett Jr DR. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 2004;34:1–8.
- [7] Johansen KL, Painter P. Exercise in individuals with CKD. *Am J Kidney Dis* 2012;59:126–34.
- [8] Beddhu S, Baird BC, Zitterkoph J, Neilson J, Greene T. Physical activity and mortality in chronic kidney disease (NHANES III). *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1901–6.
- [9] Johansen KL, Chertow GM, Kutner NG, Dalrymple LS, Grimes BA, Kaysen GA. Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients new to dialysis. *Kidney Int* 2010;78:1164–70.
- [10] Panaye M, Kolko-Labadens A, Lasseur C, Paillasseur JL, Guillodo MP, Levannier M, et al. Phenotypes influencing low physical activity in maintenance dialysis. *J Ren Nutr* 2015;25:31–9.
- [11] Akber A, Portale AA, Johansen KL. Pedometer-assessed physical activity in children and young adults with CKD. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:720–6.
- [12] Matsuzawa R, Matsunaga A, Wang G, Kutsuna T, Ishii A, Abe Y, et al. Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:2010–6.
- [13] Tentori F, Elder SJ, Thumma J, Pisoni RL, Bommer J, Fissell RB, et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:3050–62.
- [14] Shlipak MG, Fried LF, Cushman M, Manolio TA, Peterson D, Stehman-Breen C, et al. Cardiovascular mortality risk in chronic kidney disease: comparison of traditional and novel risk factors. *JAMA* 2005;293:1737–45.

- [15] Johansen KL, Chertow GM, da Silva M, Carey S, Painter P. Determinants of physical performance in ambulatory patients on hemodialysis. *Kidney Int* 2001;60:1586–91.
- [16] Avesani CM, Trolonge S, Deleaval P, Baria F, Mafra D, Faxen-Lrving G, et al. Physical activity and energy expenditure in haemodialysis patients: an international survey. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27:2430–4.
- [17] Majchrzak KM, Pupim LB, Chen K, Martin CJ, Gaffney S, Greene JH, et al. Physical activity patterns in chronic hemodialysis patients: comparison of dialysis and nondialysis days. *J Ren Nutr* 2005;15:217–24.
- [18] Koh KP, Fasset RG, Sharman JE, Coombes JS, Williams AD. Effect of intradialytic versus home-based aerobic exercise training on physical function and vascular parameters in hemodialysis patients: a randomized pilot study. *Am J Kidney Dis* 2010;55:88–99.
- [19] Delgado C, Johansen KL. Barriers to exercise participation among dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27:1152–7.
- [20] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2005;45(4 Suppl 3):S1–153.
- [21] Delgado C, Johansen KL. Deficient counseling on physical activity among nephrologists. *Nephron Clin Pract* 2010;116:c330–6.
- [22] World Health Organisation (OMS). Global recommendations on physical activity for Health. Geneva: World Health Organisation (OMS); 2010.
- [23] Ewald B, Attia J, McElduff P. How many steps are enough? Dose response curves for pedometer steps and multiple health markers in a community based sample of Older Australians. *J Phys Act Health* 2014;11:509–18.
- [24] Nowicki M, Murlikiewicz K, Jagodzinska M. Pedometers as a means to increase spontaneous physical activity in chronic hemodialysis patients. *J Nephrol* 2010;23:297–305.