

Artículo original

Evaluación de un programa de actividad física intradialítica en pacientes con hemodiálisis



Mariel Rosana Alonso^a, Alejandro Daniel Midley^a, María Soledad Crucelegui^b, Osvaldo Patiño^a, Melisa de las Mercedes Galarza Hanglin^b, Romina Phillipi^b, Laura Roxana Falcón Azcona^a, Leonardo Emanuel Monden^a, Nancy Ferreira^b, María Luisa Coli^b, Rosario Luxardo^{b,*} y Guillermo Rosa Diez^b

^a Servicio de Kinesiología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^b Sección de Hemodiálisis, Servicio de Nefrología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 30 de agosto de 2016

Aceptado el 11 de noviembre de 2016

On-line el 20 de enero de 2017

Palabras clave:

Hemodiálisis

Ejercicio intradiálisis

Pedalera intradiálisis

Entrenamiento físico

Latinoamérica

R E S U M E N

Objetivos: Evaluar la factibilidad de implementar un plan de actividad física en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis crónica. Analizar beneficios aportados en calidad de vida, tolerancia al ejercicio, desarrollo de capacidad aeróbica y resistencia y fuerza muscular de la extremidad inferior así como los parámetros metabólicos y nutricionales, presión arterial y dosis de diálisis.

Material y métodos: Estudio de intervención con diseño antes-después. Se consideró el porcentaje de adherencia y abandono. Se evaluó previo y al final del programa: calidad de vida, parámetros clínicos, pruebas de laboratorio, masa magra y agua corporal. Se evaluó capacidad aeróbica a través del test de marcha de 6 minutos. También se evaluó fuerza muscular dinámica e isométrica mediante prueba de levantarse de la silla y dinamometría. Se llevó a cabo un plan de ejercicio aeróbico mediante una pedalera y de resistencia muscular mediante ejercicios contra una resistencia elástica.

Resultados: Setenta y siete pacientes cumplían criterios de inclusión, 34 (44%) iniciaron la actividad física y 3 (3,9%) abandonaron el programa. Se observó un aumento estadísticamente significativo ($p < 0,05$) del test de marcha de 6 minutos y del puntaje en las pruebas funcionales. También de la masa magra y del porcentaje de reducción de urea. Se observó una disminución significativa del agua corporal, la ganancia intradialítica y la presión arterial.

Conclusión: Es factible realizar un programa de actividad física intradialítica. La implementación y sustentación requieren la ponderación del paciente y estrategias para mejorar la adherencia al mismo y una dosis individualizada y adecuada de ejercicio para cada paciente.

© 2016 Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: rosario.luxardo@hospitalitaliano.org.ar (R. Luxardo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.nefrol.2016.11.002>

2444-9032/© 2016 Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Evaluation of a physical activity programme for patients while on haemodialysis

A B S T R A C T

Keywords:

Haemodialysis
Intra-dialysis exercise
Cycling while on dialysis
Exercise training
Latin America

Objectives: To assess the feasibility of implementing an exercise programme in patients with end stage renal disease on haemodialysis treatment. To assess the impact on quality of life, exercise tolerance, development of aerobic capacity, as well as metabolic and nutritional parameters, blood pressure and dialysis dose.

Material and methods: Interventional study with a before and after design. Adherence and abandonment was established by percentage. Quality of life, clinical characteristics, laboratory tests, lean body mass, and total body water was evaluated before and after the programme. Aerobic capacity was tested using the 6 minutes walking test. Dynamic and isometric muscle strength was also evaluated by the chair-stand test and dynamometry. An aerobic exercise plan was carried out using a pedal board and muscular endurance through exercises against elastic resistance.

Results: A total of 77 patients met the inclusion criteria, 34 (44%) initiated physical activity and 3 (3.9%) abandoned the programme. A statistically significant increase ($P < .05$) was observed for 6 minutes walking test, the functional test score, the lean body mass, and the urea reduction ratio. On the other hand, a significant decrease was observed in body water, intra-dialysis gain, and blood pressure.

Conclusion: It is feasible to carry out an intra-dialysis exercise programme. Implementation and sustainability require patient empowerment and strategies to improve adherence, such as an individualised exercise plan for each patient.

© 2016 Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La prevalencia de enfermedad renal crónica (ERC) en terapia de reemplazo renal muestra un incremento significativo en Latinoamérica en los últimos años, desde 119 pacientes por millón de habitantes en 1991 a 601 pacientes por millón de habitantes en 2012 [1]. La hemodiálisis (HD) crónica es la terapia de reemplazo renal de mayor prevalencia en la región latinoamericana (82%) [1]. La Diabetes es la principal causa de ERC. La edad de la población en terapia de reemplazo renal muestra un incremento progresivo a lo largo de los últimos años [1]. Esta población presenta una mayor morbimortalidad cardiovascular, siendo que un paciente de 30 años de edad en HD crónica presenta la misma condición cardiovascular que en una persona de 70 años de edad sin ERC [2]. La Argentina muestra una situación similar al resto de los principales países de Latinoamérica [1,3].

En los pacientes con ERC las alteraciones musculares son factores limitantes de su capacidad funcional [4]. Además hay una declinación progresiva de la capacidad funcional después del inicio de programas de HD [5]. Se pueden atenuar algunas anomalías metabólicas de la ERC durante la terapia de reemplazo renal, pero durante procedimientos dialíticos hay pérdida de aminoácidos y la liberación de citocinas lleva a un mayor catabolismo proteico muscular y síntesis de proteínas durante la fase aguda [6].

Los pacientes en HD tienen niveles bajos de actividad física diaria; si se compara con sujetos sanos como controles, se considera que un paciente de 30 años sometido a HD tiene menos

actividad física diaria que un individuo sano y sedentario de 70 años de edad [7].

La atrofia muscular en los pacientes urémicos es consecuencia de una neuropatía urémica causada por degeneración axonal primaria con desmielinización segmentaria, o de una miopatía urémica debido a una estructura y funcionalidad anormal de las fibras musculares. Una HD efectiva puede corregir la neuropatía urémica pero la miopatía persiste [8].

No solo la inflamación urémica per se, sino también la acidosis metabólica, el estrés oxidativo, la malnutrición, la inactividad, la deficiencia de andrógenos, la resistencia a la insulina, los procedimientos de HD y las enfermedades concurrentes son todos factores que se relacionan con pérdida de la masa muscular. En los pacientes con ERC la pérdida de masa muscular se define como un «derroche de energía», que se caracteriza por el aumento de catabolismo de proteínas musculares con relación a la síntesis de proteína. El ejercicio es una medida preventiva para reducir la pérdida de proteína muscular y mantener la función muscular [9].

Existen programas que combinan ejercicio aeróbico y de resistencia muscular que pueden aumentar la fuerza y resistencia musculares, la capacidad funcional y la calidad de vida de pacientes en HD [10].

El ejercicio regular moderado puede modular la respuesta inflamatoria, lo que indicaría los beneficios en los pacientes con ERC. El entrenamiento aeróbico y de resistencia muscular durante la diálisis aumenta el flujo sanguíneo a nivel muscular, lo que dinamiza el flujo de urea y toxinas desde los tejidos hacia el compartimento vascular, lo que podría mejorar la eficacia de la diálisis [11,12].

La inactividad física representa un grave problema para los pacientes en HD. El desarrollo e implementación de un programa de actividad física podría tener importancia para mejorar la calidad de vida e inclusive tener una repercusión favorable en la morbimortalidad de estos pacientes [13].

Más allá de los beneficios atribuidos a los ejercicios físicos en esta población de riesgo, los programas sistematizados no constituyen aún una norma estandarizada de cuidado en los pacientes en HD en Latinoamérica.

Por lo tanto, nuestro objetivo principal fue evaluar la factibilidad de implementar un plan piloto de actividad física.

Como objetivos secundarios se propusieron analizar los posibles beneficios que puede aportar en la calidad de vida, la tolerancia al ejercicio, el desarrollo de su capacidad aeróbica y en el desarrollo de la resistencia y fuerza muscular de la extremidad inferior, los parámetros metabólicos y nutricionales, la presión arterial y la dosis de diálisis.

Material y método

Estudio intervencionista con diseño antes-después sin grupo control. Se incluyeron pacientes con más de 3 meses en tratamiento en HD trisemanal, mayores de 18 años con una hemoglobina superior a 10 mg/dl pertenecientes a una población de 140 pacientes del Hospital Italiano de Buenos Aires. La duración del estudio fue de 16 semanas. Tanto el protocolo de estudio como la información y el consentimiento informado para los participantes fueron aprobados por el Comité de protocolos de Investigación de dicho hospital.

Fueron motivos de exclusión, IAM en las 6 semanas previas, angina inestable durante el ejercicio o en reposo, alteraciones respiratorias o musculoesqueléticas que empeoran con el ejercicio, alteraciones neurológicas con déficit funcional, diabetes mellitus descompensada, amputados y pacientes con acceso vascular femoral. El protocolo del estudio se llevó a cabo bajo la supervisión de kinesiólogos, médicos, psicólogo, nutricionista y enfermeros de diálisis, con una frecuencia trisemanal. Se registró la edad de los pacientes, el sexo, el tiempo en diálisis, la causa de ingreso a diálisis, la presencia de diabetes o hipertensión, el tipo de acceso vascular y la duración del tratamiento dialítico.

Evaluación antes-después

Para evaluar la factibilidad del ensayo se consideró el porcentaje de pacientes que se adhirieron al mismo, la cantidad que abandonaron y las causas que lo determinaron.

Para evaluar los objetivos secundarios, a los pacientes se le realizaron 2 evaluaciones, una previa al inicio del programa y la otra al finalizar. Las mismas incluían las siguientes variables: calidad de vida mediante 2 escalas, el EuroQol-5D [14,15] y el KDQoL [16]; parámetros clínicos como peso corporal, ganancia de peso interdialítica, presión arterial prediálisis; pruebas de laboratorio como hematocrito, creatinemia, albuminemia, transferrina sérica, calcemia, fosfatemia, ionograma, estado ácido base venoso, urea pre- y posdiálisis (para el cálculo de la dosis de diálisis); la masa magra y el agua corporal a través de bioimpedanciometría utilizando del BCM Fresenius; y por último las pruebas funcionales. Estas últimas

fueron: el test de marcha de 6 minutos [17] para evaluar la capacidad aeróbica, para evaluar la fuerza muscular dinámica se utilizó la prueba de levantarse de la silla [18], la fuerza muscular isométrica de cuádriceps y la fuerza del puño por dinamometría, con los equipos Nicholas manual tester y Jamar Hydraulic Hand Dynamometer respectivamente [19-21].

Programa de ejercicios

Se llevó a cabo un plan de ejercicio aeróbico y de resistencia muscular. La actividad fue intradialítica durante las 2 primeras horas de inicio de la diálisis. El paciente realizó ejercicio aeróbico utilizando una pedalera; comenzó con un tiempo mínimo de 15 min de acuerdo a los resultados del test de marcha de 6 minutos y aumentó progresivamente hasta llegar a 40 min. Se controló la intensidad del trabajo mediante la frecuencia cardiaca de reserva y para este plan se estableció una intensidad del trabajo moderada entre un 40 a un 60% de la frecuencia cardiaca de reserva. Esta corresponde a $[(220 - \text{edad}) - \text{frecuencia cardiaca de reposo}] \times (60-90\%) + \text{frecuencia cardiaca de reposo}$ [22]. Se interrumpió el ejercicio al presentarse una presión arterial > 180/100 o < 90/50 mm Hg o caída brusca de la misma, o al mostrar síntomas tales como disnea, náuseas, palpitaciones o calambres. El plan de ejercicios para resistencia muscular consistió en ejercicios contra una resistencia elástica para cuádriceps, dorsiflexores del pie y glúteos. Se comenzó con 3 series de 6/8 repeticiones hasta llegar a 5 series de 10/12 repeticiones con bandas elásticas de baja densidad tipo «Theraband» con ambos miembros inferiores [23,24]. La sesión completa de ejercicio duró 30-60 min; el tiempo se fue adecuando paulatinamente a cada paciente.

La negativa a la participación en el protocolo, así como también el abandono y los eventos adversos fueron documentados.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresaron en media y desviación estándar o mediana y rango, sean paramétricas o no respectivamente. Las variables categóricas se expresaron como frecuencia y porcentaje. Para el análisis de diferencias significativas se utilizó el test de Student o Wilcoxon test pareados, para las variables paramétricas o no paramétricas respectivamente.

Resultados

La [figura 1](#) muestra que de una población existente de 140 pacientes adultos pertenecientes a la Sección de Hemodiálisis del Hospital Italiano de Buenos Aires, 77 (55%) reunían los criterios de inclusión. De esos 77 pacientes solo aceptaron participar 50 (el 65% de los pacientes con criterio de inclusión). De la población inicial de pacientes que aceptaron participar, 34 iniciaron finalmente la actividad física. La causa principal de negativa manifestada por los pacientes fue la preferencia a las actividades de ocio (lectura o TV) y descanso. Con respecto a los motivos por los cuales no iniciaron la actividad física aquellos pacientes que firmaron el consentimiento, se

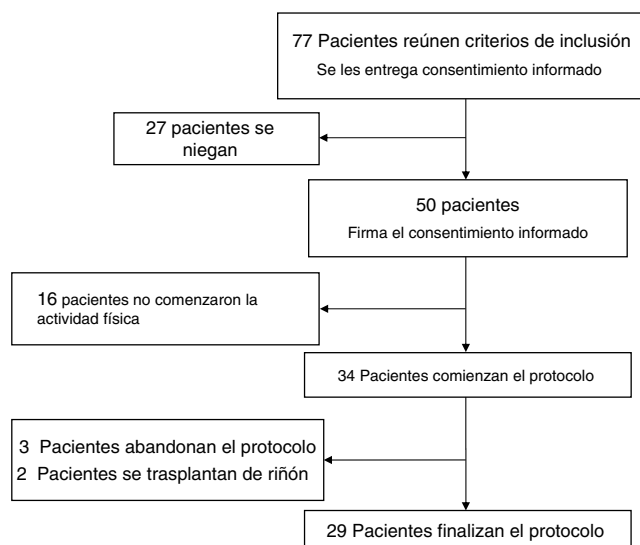


Figura 1 – Selección y adherencia de los pacientes al programa de ejercicio.

destaca la negativa a completar los test de evaluación (60%), la realización de trasplante renal (30%) y el traslado a otro centro de diálisis (10%).

Durante la primera semana de inicio del plan de ejercicio intradialítico, 3 pacientes abandonaron el protocolo. Treinta y un pacientes continuaron hasta la semana 12 del estudio ya que 2 de ellos fueron trasplantados entre la semana 13 y 14 del programa. Solo finalizaron el protocolo completo de actividad física 29 pacientes.

Tabla 1 – Población en estudio, incluyendo comorbilidades (hipertensión arterial y diabetes) y causas de ingreso a diálisis

Variable	n = 29
Edad (años)	50 ± 19
< 65	69%
Género	
Femenino	52%
Masculino	49%
Tiempo diálisis (meses)	52 ± 43
Hipertensión arterial	35%
Porcentaje de requerimiento antihipertensivo	50%
Diabetes	11%
Porcentaje insulinizados	63,3%
Causa de ERC	
Nefroangioesclerosis	24%
Glomerulonefritis	31%
PQRAD	7%
Diabetes	7%
Otras	33%

ERC: enfermedad renal crónica; PQRAD: poliquistosis renal del adulto.

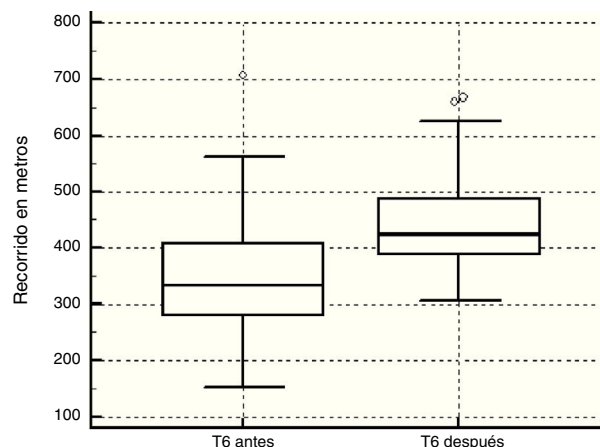


Figura 2 – T6 realizado antes y después del protocolo de ejercicio. T6: test de marcha de 6 minutos.

En la [tabla 1](#) se describe las características clínicas de los 29 pacientes que finalizaron el estudio, y sobre los cuales se analizaron las variables incluidas en los objetivos secundarios.

En las [tablas 2-5](#) se muestran los resultados para todas las variables analizadas y en las [figuras 2-4](#) los de algunas de las variables que resultaron significativas.

Resultaron significativas las siguientes variables:

- Aumento significativo del test de marcha de 6 minutos ([fig. 2](#)) y del puntaje en las pruebas funcionales.
- Aumento significativo de la masa magra.
- Reducción significativa del agua corporal, la ganancia interdialítica ([fig. 3](#)) y la presión arterial.
- Aumento significativo del porcentaje de reducción de urea ([fig. 4](#)).

Este protocolo fue desarrollado por profesionales de la Sección de Hemodiálisis del Servicio de Nefrología y por profesionales del Servicio de Kinesiología. Para la realización del mismo fue necesario hacer varias modificaciones en los horarios habituales de los kinesiólogos intervinientes, para poder cubrir todos los turnos, incluyendo fines de semana y feriados. Respecto de los recursos tecnológicos, se debieron adaptar las

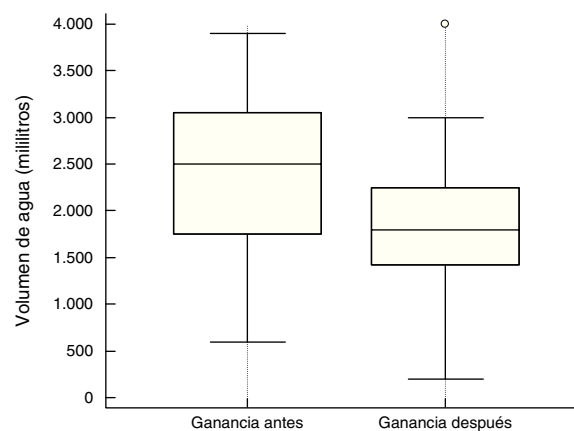


Figura 3 – Ganancia interdialítica antes y después del protocolo de ejercicio.

Tabla 2 – Pruebas funcionales realizadas antes y después del programa de ejercicio

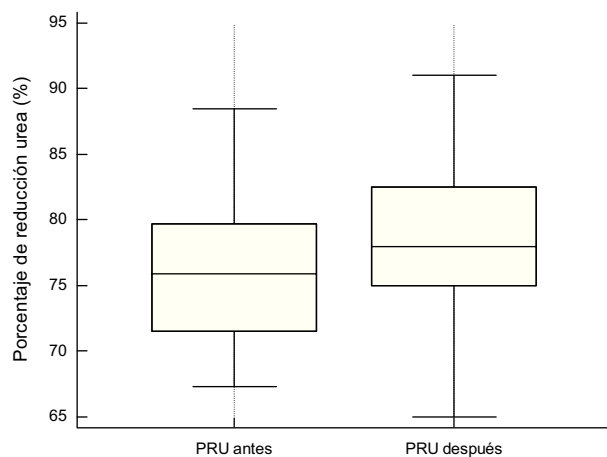
Variable	Antes	Después	Valor de p
Test de marcha (metros)	357,5 ± 115,6	444,7 ± 99,3	<0,0001
Fuerza cuádriceps (kg)	10,7 ± 3,6	11,6 ± 3,8	0,10
Fuerza puño (kg)	25,8 ± 9,7	26,3 ± 11	0,49
Silla sentado parado (puntaje)	3,34 ± 1,11	3,7 ± 0,84	0,0189

En negrita, hallazgos estadísticamente significativos.

Tabla 3 – Test de calidad de vida y riesgo de caída, realizados antes y después del programa de ejercicio

Parámetros y variables	Antes	Después	Valor de p
EuroQol-5D	0,79 ± 0,24	0,81 ± 0,21	0,64
KDQoL-SF36			
Síntomas	78,2 ± 17	80,8 ± 12	0,49
Efecto de la ERC	74 ± 20	72 ± 17	0,58
Carga de ERC	48,2 ± 25	43,7 ± 25	0,36
SF 12-físico	42 ± 12	43,5 ± 11	0,41
SF 12-mental	45,7 ± 11	46,3 ± 11	0,71
Riesgo de caída (Morse)	13,8 ± 19	12,9 ± 20	0,32

ERC: enfermedad renal crónica.

**Figura 4 – Porcentaje de reducción de urea antes y después del protocolo de ejercicio. PRU: porcentaje de reducción de urea.**

pedaleras para el ejercicio aeróbico, con sujeción mecánica cada vez que el paciente iniciaba el ciclo de trabajo, lo cual generaba una carga mayor de trabajo.

Discusión

El presente estudio muestra que es factible la realización de un programa de actividad física intradiálisis en pacientes con ERC en HD.

Se logró una mejora en la capacidad aeróbica de los pacientes, evidenciada a través de un aumento significativo de la distancia recorrida en el test de marcha [25], así como en la fuerza dinámica de los cuádriceps demostrada en la prueba de sentarse y pararse. Con relación a los datos de fuerza muscular estática registrada con el *handgrip* y el músculo de cuádriceps, no se registraron diferencias estadísticamente significativas. Con referencia al *handgrip* cabe mencionar que los pacientes durante la sesión de diálisis no movilizan uno de los

Tabla 4 – Composición corporal, ganancia interdialítica y presión arterial en diálisis, antes y después del programa de ejercicio

Variables	Antes	Después	Valor de p
Peso seco (kg)	66,9 ± 18	67,3 ± 18	0,35
Masa magra (kg)	31,9 ± 9	32,7 ± 10	0,0137
Masa grasa (kg)	25,9 ± 11	25,5 ± 11	0,38
Agua corporal (l)	31,9 ± 1,6	30,9 ± 8,1	0,07
Agua corporal (%)	47,9 ± 6,7	47,1 ± 7,8	0,28
Ganancia interdialítica (l)	2,45 ± 0,8	1,7 ± 0,9	0,0003
PA sistólica prediálisis (mm Hg) ^a	126 ± 19	122 ± 15	0,205
PA diastólica prediálisis (mm Hg)	114 ± 18	109 ± 13	0,022
PA sistólica posdiálisis (mm Hg)	85 ± 13	72 ± 8	<0,0001
PA diastólica posdiálisis (mm Hg)	79 ± 11	62 ± 8	<0,0001

PA: presión arterial

^a Los datos de presión arterial corresponden a aquellos tomados al ingreso y egreso de la sesión de diálisis, en el período anterior al programa de ejercicio y posterior a dicho programa.

En negrita, hallazgos estadísticamente significativos.

Tabla 5 – Parámetros de laboratorio, porcentaje de reducción de urea, ingesta de quelantes, dosis de eritropoyetina e índice de resistencia a la eritropoyetina, antes y después del programa de ejercicio

Variables	Antes	Después	Valor de p
Hemoglobina (g/dl)	11,3 ± 0,9	11,6 ± 1,6	0,26
EPO (U/kg/sem)	106 ± 10	168 ± 36	0,34
ERI (U/kg/hb)	17,4 ± 43	9,82 ± 10	0,33
Calcio (mg/dl)	8,7 ± 0,5	8,8 ± 0,7	0,4
Fósforo (mg/dl)	4,9 ± 1,4	5,3 ± 1,5	0,19
Número de tabletas quelantes de fósforo	4,07 ± 3,5	4,2 ± 3,4	0,84
Sodio (mEq/l)	135,8 ± 2,7	135,4 ± 2,8	0,35
Potasio (mEq/l)	5,04 ± 0,7	5,1 ± 0,7	0,7
Albúmina (g/dl)	4,14 ± 0,4	4,07 ± 0,4	0,48
PRU (%)	76,4 ± 5,5	79,2 ± 6,3	0,0150
Bicarbonato (mEq/l)	20,2 ± 1,6	19,7 ± 2,8	0,25

EPO: eritropoyetina; ERI: índice de resistencia a la eritropoyetina; PRU: porcentaje de reducción de urea. En negrita, hallazgos estadísticamente significativos.

miembros, lo cual determinaría no incluir este test en futuros protocolos de estudio. Con respecto a la fuerza muscular estática de los cuádriceps, la ausencia de una respuesta significativa podríamos atribuirla a falta de tiempo necesaria o a una falta de dosificación individualizada para la condición de cada paciente dado que, en nuestro caso, la dosis fue estandarizada [24,26,27]. Nuevamente esta observación será considerada en futuros protocolos de estudio.

La falta de evidencia significativa en los cuestionarios de calidad de vida, así como también en el riesgo de caída de los pacientes evaluados, se atribuye a un escaso tiempo, solo 16 semanas de diferencia entre uno y otro cuestionario (antes-después) y al pequeño número de pacientes. Particularmente los cuestionarios de calidad de vida incluyen varios dominios, los cuales pueden modificar los resultados finales, especialmente si el número de pacientes estudiados es pequeño [15,16].

Se evidenció un aumento de la masa magra medida por bioimpedanciometría (tabla 4), la cual está asociada al aumento de la masa muscular [28].

Por otro lado, los pacientes mostraron una reducción de la ganancia de agua interdialítica, así como también de la presión arterial (tabla 4), 2 factores fundamentales, la sobrecarga hídrica y la hipertensión arterial, que son considerados factores de riesgo cardiovascular para los pacientes en HD [29]. A su vez, la reducción de la presión arterial observada podría ser atribuida en parte a la reducción de la ganancia de agua interdialítica.

El ejercicio durante la diálisis ha demostrado que mejora la eficiencia dialítica, aumentando la depuración de solutos tales como la urea [30]. Así, nuestros pacientes mostraron un mayor porcentaje de reducción de urea posdiálisis con el programa de ejercicio impuesto.

Con respecto al resto de las variables clínicas analizadas, consideramos que estas no fueron significativas en su mayor medida por el pequeño número de pacientes y el escaso tiempo de 16 semanas del programa de ejercicios, si bien las mismas no estaban contempladas en el objetivo principal.

Cabe destacar la negativa a la inclusión por parte de algunos pacientes así como el abandono por parte de otros. Esto no sorprende y ha sido descrito por otros autores, en

el sentido de la adherencia de los pacientes con enfermedad crónica, y en particular los pacientes con ERC en diálisis [31–33]. Sin embargo, una vez iniciado nuestro protocolo de estudio, 10 pacientes solicitaron ser incluidos en el plan de ejercicio, los cuales fueron incluidos en el programa de ejercicio, pero no en el protocolo de estudio. Esto enfatiza la importancia de la estimulación y la educación, tanto para los pacientes como para el grupo terapéutico de asistencia diaria (médicos, enfermeros y técnicos de diálisis).

El programa que ha sido estudiado tiene algunas dificultades particularmente relacionadas con el aumento de la carga de trabajo de los profesionales y los recursos instrumentales. Para el desarrollo de futuros programas, se deberán considerar ambos aspectos para lograr mejorar la factibilidad de realización. Creemos necesario estudiar en una segunda etapa los resultados del programa autoadministrado por el paciente (similar a como si estuviese en su domicilio), pero con el control periódico de un profesional para la evaluación y/o modificación de las variables necesarias.

Con referencia a las fortalezas y debilidades del presente estudio, cabe destacar la descripción de los factores involucrados en el éxito de un programa de ejercicio intradialítico tanto del paciente como de los recursos humanos y técnicos requeridos, los cuales pueden ser tenidos en cuenta para el desarrollo de futuros programas. Dentro de las debilidades, se trata de un estudio unicéntrico, si bien los factores mencionados pueden ser aplicables a nivel regional.

Conclusión

En este trabajo demostramos la factibilidad de realizar un programa de actividad física intradialítica en pacientes con HD. En el corto período de desarrollo se demuestran, además, beneficios en la funcionalidad así como en las variables clínicas de importancia de los pacientes en diálisis. La implementación y sustentación de un programa de ejercicio intradialítico requiere la ponderación del paciente para la autoadministración, así como también estrategias para mejorar la adherencia al mismo y una dosis individualizada y adecuada de ejercicio para cada paciente.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rosa-Diez G, Gonzalez-Bedat M, Ferreiro A, García-García G, Fernandez-Cean J, Douthat W. Burden of end-stage renal disease (ESRD) in Latin America. *Clin Nephrol* 2016 Suppl 1;86:29-33.
- [2] Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis* 1998;32 5 Suppl 3:S112-9.
- [3] Marinovich S, Lavorato C, Bisigniano L, Soratti C, Hansen Krogh D, Celia E, et al. Registro Argentino de Diálisis Crónica SAN-INCUCAI 2013. Buenos Aires, Argentina: Sociedad Argentina de Nefrología e Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante; 2014 [último acceso 1 Jul 2016]. Disponible en: www.incuca.gov.ar
- [4] Carrero JJ, Chmielewski M, Axelsson J, Snaedal S, Heimbürger O, Barany P, et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. *Clin Nutr* 2008;27(4):557-64.
- [5] Kurella Tamura M, Covinsky KE, Chertow GM, Yaffe K, Landefeld CS, McCulloch CE. Functional status of elderly adults before and after initiation of dialysis. *N Engl J Med* 2009;361(16):1539-47.
- [6] Raj DS, Sun Y, Tzamaloukas AH. Hypercatabolism in dialysis patients. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2008;17(6):589-94.
- [7] Ikizler Alp T, Himmerlfarb J. Muscle wasting in kidney disease: Let's get physical. *J Am Soc Nephrol* 2006;17(8):2097-8.
- [8] Kouidi E, Iacovides A, Iordanis P, Vassiliou S, Deligiannis A, Ierodiakonou C, et al. Exercise renal rehabilitation program (ERRP): Psychosocial effects. *Nephron* 1997;77(2):152-8.
- [9] Jung TD, Park SH. Intradialytic exercise programs for hemodialysis patients. *Chonnam Med J* 2011;47(2):61-5.
- [10] Van Vilsteren MC, de Greef MH, Huisman RM. The effects of a low- to- moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: Results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20(1):141-6.
- [11] Parsons TL, Toffelmire EB, King-Van Valck CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(5):680-7.
- [12] Oliveros RMS, Avendaño M, Bunout D, Hirsch S, de la Maza MO, Pedreros C, et al. A pilot study on physical training of patients in hemodialysis. *Rev Med Chil* 2011;139(8):1046-53.
- [13] Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(10). CD003236.
- [14] Zúñiga San Martín C, Dapuelto PJ, Müller OH, Kirsten LL, Alid AR, Ortiz ML. Health related quality of life among patients on chronic hemodialysis. *Rev Med Chil* 2009;137(2):200-7.
- [15] Augustovski FA, Irazola VE, Velazquez AP, Gibbons L, Craig BM. Argentine valuation of the EQ-5D health states. *Value Health* 2009;12(4):587-96.
- [16] Ricardo AC, Hacker E, Lora CM, Ackerson L, Desalvo KB, Go A, et al. Validation of the Kidney Disease Quality of Life Short Form 36 (KDQOL-36) US Spanish and English versions in a cohort of Hispanics with chronic kidney disease. *Ethn Dis* 2013;23(2):202-9.
- [17] Veloso-Guedes CA, Rosalen ST, Thobias CM, Andreotti RM, Galhardo FCM, Oliveira Da Siva AM, et al. Validation of 20-Meter corridor for the 6-Minute Walk Test in men on liver transplantation waiting list. *Transplantation Proceeding* 2011;43:1322-4.
- [18] Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994;49:M85-94.
- [19] Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 1985;78:77-81.
- [20] Freiburger E, de Vreede P, Schoene D, Rydwick E, Mueller V, Frändin K, et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: A systematic review of instruments. *Age Ageing* 2012;41(6):712-21.
- [21] Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand Grip Strength: Aage and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes* 2011;14(4):127.
- [22] Goldberg L, Elliot DL, Kuehl KS. Assessment of exercise intensity formulas by use of ventilatory threshold. *Chest* 1988;94(1):95-8.
- [23] Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett NT, Calatayud J, Flandez J, Behm D, et al. Construct and concurrent validation of a new resistance intensity scale for exercise with thera-band® elastic bands. *J Sports Sci Med* 2014;13(4):758-66.
- [24] Yu W, An C, Kang H. Effects of resistance exercise using thera-band on balance of elderly adults: A randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2013;25(11):1471-3.
- [25] Holland AE, Spruijt MA, Troosters T, Puhon MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society Technical Standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *ERJ Express* 2014;44(6): 1428-46.
- [26] Bullani R, El-Housseini Y, Giordano F, Larcinese A, Ciutto L, Coti Bertrand P, et al. Effect of intradialytic resistance band exercise on physical function in patients on maintenance hemodialysis: A pilot study. *J Ren Nutr* 2011;21(1):61-5.
- [27] Bennett PN, Breugelmanns L, Barnard R, Agius M, Chan D, Fraser D, et al. Sustaining a hemodialysis exercise program: A review. *Semin Dial* 2010;23(1):62-73.
- [28] Caetano C, Valente A, Oliveira T, Garagarza C. Body composition and mortality predictors in hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2016;26(2):81-6.
- [29] Onofriescu M, Siroopol D, Voroneanu L, Hogas S, Nistor I, Apetrii M, et al. Overhydration, cardiac function and survival in hemodialysis patients. *PLoS One* 2015;0(8), e0135691.
- [30] Giannaki CD, Stefanidis I, Karatzaferi C, Liakos N, Roka V, Ntente I, et al. The effect of prolonged intradialytic exercise in hemodialysis efficiency indices. *ASAIJ* 2011;57(3):213-8.

-
- [31] Filippo A, Gesuete A, Battaglia Y. A “nephrological” approach to physical activity. *Kidney Blood Res* 2014;39:189–96.
- [32] Painter P. The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1994;24:S2–9.
- [33] Tawney KW, Tawney PJ, Hladik G, Hogan SL, Falk RJ, Weaver C, et al. The Life Readiness Program: A physical rehabilitation program for patients hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2000;36:581–91.