



Diálisis y Trasplante

www.elsevier.es/dialisis



Original

El ejercicio físico en pacientes en insuficiencia renal crónica terminal y programa de hemodiálisis

Pilar Peña-Amaro^{a,*}, Juan García-López^b, María Luisa Zagalaz-Sánchez^a, Rosel Jimeno-Ucles^b y Ana Expósito-Rodríguez^b

^aUniversidad de Jaén, Jaén, España

^bUnidad de Nefrología, Hospital Médico Quirúrgico Ciudad de Jaén, Jaén, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 18 de febrero de 2009

Aceptado el 31 de agosto de 2009

Palabras clave:

Ejercicio físico
Insuficiencia renal
Antropometría
Bioimpedancia
Hemodiálisis

Keywords:

Physical exercise
End-stage renal disease
Anthropometry
Bioimpedance
Hemodialysis

RESUMEN

Objetivo: En este estudio tratamos de comprobar si un ejercicio físico moderado y regular puede mejorar el estado nutricional, reducir el riesgo de presentar enfermedades vasculares y no aumentar las necesidades de diálisis de los pacientes en enfermedad renal crónica terminal (ERCT) que están en programa de hemodiálisis (HD).

Material y métodos: Para ello se ha utilizado un grupo experimental y otro control, compuestos por los pacientes de los hospitales de Jaén y Úbeda, y métodos doblemente indirectos: antropometría y bioimpedancia.

Resultados: Con una muestra no aleatoria de 29 sujetos, a los que se ha aplicado un programa de actividad física durante 6 meses, midiendo su composición corporal (masa grasa, muscular y ósea, líquidos y su regionalización), antes de la intervención y al finalizarla, con métodos no invasivos para el paciente, de bajo coste, transportables, precisos, válidos y estandarizados. Los métodos fueron doblemente indirectos: antropometría y bioimpedancia.

Conclusiones: Un ejercicio físico moderado y regular puede mejorar el estado nutricional, reducir el riesgo de presentar enfermedades vasculares y no aumentar las necesidades de diálisis de los pacientes en ERCT que están en programa de HD.

© 2009 SEDYT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Physical exercise in patients with end-stage renal disease under hemodialysis

ABSTRACT

Objective: The present study aimed to determine whether regular moderate physical activity can improve nutritional status and reduce the risk of vascular diseases without increasing dialysis requirements in patients with end-stage renal disease (ESRD) under hemodialysis.

Material and methods: We performed a study with an experimental group and a control group, composed of patients in the hospitals of Jaen and Ubeda. Doubly indirect methods were used: anthropometric and bioimpedance analyses.

Results: A non-random sample of 29 subjects participated in a physical activity program for 6 months. Body composition (fat, muscle and bone mass, fluids and their regionalization) was measured before and at the end of the intervention, using non-invasive, inexpensive, easily transported, exact, valid and standardized methods.

Conclusions: Regular moderate physical activity can improve nutritional status and reduce the risk of vascular diseases without increasing dialysis requirements in patients with ESRD under hemodialysis.

© 2009 SEDYT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ppena@ujaen.es (P. Peña).

Introducción

En la insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), como consecuencia de las múltiples alteraciones orgánicas que se producen, se presenta una serie de complicaciones que no sólo disminuyen la calidad de vida de las personas que la presentan, sino que pueden incluso comprometerla. Si se le añaden las dificultades propias de encontrarse en terapia sustitutiva de la función renal por hemodiálisis, estas complicaciones se acrecientan, tanto potencial, como realmente. Conocer los factores de riesgo y detectar los hábitos de vida que los fomentan es retrasarlos o evitarlos.

La inactividad física en estos pacientes tiene una causa multifactorial, desde los factores puramente biológicos a los sociales o psicológicos. Por tal motivo, pretendemos ver si una actividad física moderada, pero constante, tiene influencia en las complicaciones que nos pueden surgir o si, por el contrario, retrasan su aparición.

Dado que entre el 50 y el 60% de las muertes en la IRCT se deben a causas vasculares, parece evidente que la identificación de las alteraciones cardiovasculares y los factores de riesgo vascular es un tema importante que se debe tratar, ya que puede minimizar las complicaciones posibles. Todos conocemos los factores determinantes para que estas alteraciones se produzcan: hipertensión arterial (HTA), fístula arteriovenosa interna (FAVI), hipertrofia ventricular izquierda, dislipidemias, obesidad, diabetes, tabaquismo, aumentos de la lipoproteína a, hipercalemia y sedentarismo.

Conocer la composición corporal del paciente urémico en hemodiálisis (HD) ayudaría a comprender un poco mejor los cambios que se producen real o potencialmente en él. Medir la composición corporal nos permitirá conocer las deficiencias o los excesos de los nutrientes en el cuerpo y acercarnos a predecir potenciales riesgos de salud y a conocer la ingesta calórica y de nutrición grasa en un organismo con una musculatura baja, adecuada o grande, y determinar también las reservas grasas existentes.

Peso adecuado no es sinónimo de compartimento graso o muscular adecuado, y mucho menos en estos pacientes tan inestables. Por tanto, conviene, para determinar la composición corporal, encontrar un modelo que nos permita conocer la masa grasa, muscular y ósea, los líquidos y su regionalización. El método debe ser no invasivo para el paciente, de bajo coste, transportable, preciso, válido y estar estandarizado. Los más habituales son los métodos doblemente indirectos: la antropometría y la bioimpedancia.

Las mediciones más usuales en antropometría son el peso, la talla y la determinación de la grasa subcutánea por medio de los perímetros corporales y de la medición de los pliegues cutáneos.

La otra técnica complementaria para cuantificar los compartimentos corporales es la bioimpedancia. Se basa en el principio de que los tejidos biológicos se comportan como conductores/aislantes de la corriente, en mayor o menor medida, dependiendo de su composición. Así, las soluciones electrolíticas intra y extracelulares de todos los tejidos blandos (en particular los no grasos) son conductores óptimos, mientras que el hueso, la grasa y el aire tienen más dificultad para ser atravesados por la corriente eléctrica.

Este método es muy sencillo, práctico y seguro ya que:

1. Estima indirectamente la composición corporal del organismo y el cálculo del gasto metabólico basal.
2. Realiza una evaluación nutricional midiendo la resistencia que ejerce el cuerpo al paso de una corriente eléctrica muy baja a través de él.
3. Determina el porcentaje de tejido graso, tejidos no grasos y agua que contiene el organismo (como la grasa es mala conductora, a más resistencia, más grasa).

La medida de la impedancia corporal proporciona una estimación directa del agua corporal total, la masa muscular y la masa magra.

Se ha usado poco en nuestros pacientes por ser un método engorroso de realizar (ya que el analizador de masa corporal que se necesitaba requería de la colocación de electrodos distales, proximales o segmentales, y colocados en la fosa antecubital, la fosa poplítea o en los extremos inferior/superior del tronco). Por supuesto, repetir la exploración requería la colocación en la misma zona de la anterior, con el mismo explorador y en iguales condiciones.

Precisamente, realizar esta exploración de forma fácil, a todos los pacientes y en repetidas ocasiones, fue uno de los logros de esta investigación. Se usó un analizador de masa corporal (con apariencia de una báscula) de fácil transporte, barato, sencillo, fácil de manejar y fiable.

Una vez que estamos en condiciones de medir la composición corporal, podemos emprender el auténtico sentido de esta investigación: conocer si un ejercicio físico moderado y regular puede mejorar el estado nutricional y reducir el riesgo de presentar enfermedades vasculares, sin aumentar las necesidades de diálisis de los pacientes en IRCT que están en programa de HD.

Hemos observado que en las unidades renales los pacientes (guiados por múltiples factores y no todos biológicos) se ven incluidos en una dinámica de inactividad que les va cerrando cada vez más el círculo y favorece que se produzcan complicaciones por la enfermedad y por la técnica, y que los incapacita cada vez más, reduciendo su competencia motriz.

Material y métodos

Los objetivos del estudio fueron:

1. Determinar la frecuencia de actividad/inactividad física de los pacientes urémicos en HD.
2. Valorar los factores de riesgo vascular de estos pacientes y comprobar si el ejercicio físico influye en ellos.
3. Conseguir una valoración nutricional de esta población por método tradicional (antropometría) y sistematizar el uso de la bioimpedancia mediante el uso de un analizador de masa corporal TANTA 300®.
4. Valorar la influencia del ejercicio físico en los valores nutricionales medidos.

Nuestra hipótesis de trabajo es que un ejercicio físico moderado, pero realizado de forma regular, mejora el estado nutricional, reduce los factores de riesgo de presentar enfermedades vasculares y no aumenta las necesidades de diálisis de los pacientes en IRCT en programa de HD.

Población y muestra

La población elegida fueron todos los pacientes que se encuentran en esa situación y que cumplan con los siguientes criterios:

1. Llevar más de 6 meses en tratamiento en HD.
2. Que aceptasen pesarse y medirse y que se les pudiesen realizar las medidas diseñadas.
3. No ser portadores de accesos vasculares en las piernas (ni Gore-tex® ni catéteres).
4. No tener ningún miembro amputado.
5. No tener diagnosticados problemas cardiovasculares u osteomusculares previos.
6. Que se dialicen 3 veces por semana.

De esta población, y una vez comentado el propósito del estudio, conseguimos que aceptaran participar 8 pacientes de Jaén capital y todos los del centro periférico de Úbeda. De estos, realizaron íntegramente la intervención propuesta 29; el resto (26 [grupo control]) no realizó ninguna actividad diferente de la que realizaban habitualmente, y que estaba restringida a las actividades de la vida diaria.

Los pacientes que así lo desearon, se asignaron al grupo experimental. La muestra, pues, no ha sido aleatoria.

Este grupo, quizás en parte por esto, está compuesto mayoritariamente por pacientes más jóvenes, varones y con una talla más alta, aunque el resto de los parámetros no presenten diferencias significativas.

La intervención que les proponemos a nuestros pacientes es caminar durante un tiempo mínimo de 20 min (el tiempo máximo está en función de la valoración del paciente de su esfuerzo) y medir los pasos con un podómetro, anotando el tiempo invertido y los pasos marcados.

Cuando el paciente "siente" cansancio, se para y se recupera, y si considera que puede seguir continúa, y en caso contrario, no continúa. Los días que estaban en diálisis, lógicamente, caminaban menos porque se cansaban antes (sobre todo si salían del tratamiento), pero no los que realizaban el ejercicio antes de la sesión (ya que consideraban que después estaban más flojos y no tenían ganas).

Los pacientes han mantenido su actividad durante los 6 meses del estudio; los que no lo han hecho, han salido de este (aunque no se lo hemos dicho y hemos continuado haciéndoles los controles), y algunos que lo comenzaron se han aficionado y han continuado con él (algunos incluso han cambiado su actividad y, en vez de caminar, nadan o hacen ciclismo; también se los excluyó del estudio, pero seguimos haciéndoles los controles para estimularlos).

Material

Se utilizaron:

- Un analizador de masa corporal por bioimpedancia portátil, que es la primera vez que se usa en este tipo de pacientes.
- Un lipómetro Holtain LTD®.
- Una cinta métrica inextensible.
- Termómetro ambiental.
- Podómetro Van Allen 32763®.
- En laboratorio, los monitores ADVIAS 120®, ITACHI 917® y AXYM® (de Abbot) para las determinaciones bioquímicas.
- Escala de Borg (de esfuerzo percibido).
- Registro propio de enfermería.

El analizador de masa corporal se eligió después de probar tres modelos (dos con contacto manual y el que utilizamos, que es de contacto podal) y de comprobar que este era el más preciso. Hemos comprobado que entre el analizador que hemos elegido y otros que hemos probado, las variaciones pueden ser de hasta el 7%, con más problemas y menos precisión.

El analizador elegido nos ha resultado muy fácil, cómodo y fiable, y nos ha permitido estudiar a toda la población en las diferentes situaciones hemodinámicas que estos pacientes presentan, es decir, prediálisis y posdiálisis los 3 días de la semana que se dializan, para poder establecer las tablas de referencia a las que nos referíamos al principio.

Temporalización

El estudio estaba dividido 6 fases (la preliminar, la recogida de datos, el inicio de la intervención y los tres controles), desde enero hasta septiembre del año 2003.

La etapa preliminar tuvo lugar en el mes de enero.

Tomamos contacto con los centros donde iba a realizarse el estudio y se cursaron las peticiones oportunas. Contactamos con los pacientes para explicarles el estudio, su naturaleza, el objetivo que debía conseguirse, el método que se utilizaría y el aparataje que se iba a emplear. Se les solicitó su consentimiento para su participación en el estudio; una vez obtenido, se comprobó el grado de colaboración que se obtendría.

Se hizo especial hincapié en el aparataje y se explicó con detenimiento su funcionamiento, para que comprobaran que no era nada agresivo y no les provocaría ningún dolor ni molestia.

Se acordó con ellos en los días que iba a comenzar el estudio para realizar la medición (haciendo coincidir la medición del día intermedio con la extracción de muestras sanguíneas programada en los centros).

La segunda etapa fue la recogida de datos.

Se realizaron las medidas los 3 días a la semana que el paciente acude a diálisis en las dos situaciones que presenta: prediálisis y posdiálisis. La forma de abordar a los pacientes fue la más razonable para no entorpecer el ritmo de trabajo de las unidades renales, ni retrasar a los pacientes y sus transportes.

La fase tercera consistió en la entrega de los podómetros a cada paciente (el mismo modelo) que había aceptado colaborar en el estudio, así como la explicación individual a cada uno de su funcionamiento; después se comprobó que lo manejaban correctamente.

Se les pidió que esa semana fuese de comprobación, por si tenían dudas o había alguna situación que no sabían resolver, y los 3 días que acudieron a diálisis se comprobó que lo manejaban correctamente.

En cuanto a la realización de los controles periódicos, nos gustaría destacar el hecho de haber elegido como día de la medición el segundo día de la semana que el paciente se dializa por 3 razones. La primera es que vemos que, estadísticamente, no hay una diferencia significativa entre los valores obtenidos ese día y la media, por lo cual podemos hacerlo. La segunda es el día que el paciente se encuentra más estable. La tercera es que el miércoles es el día que en las unidades se extraen las muestras de sangre para realizar las determinaciones bioquímicas; así los valores que obtuviéramos estarían en las mismas condiciones que las analíticas, por lo que podríamos establecer comparaciones sin tener que controlar una variable extraña más. Controlamos el hecho de que algunos pacientes estaban en ayunas y otros no, debido a su turno.

Realizamos el primer control en las dos situaciones que los pacientes presentan: prediálisis y posdiálisis. El segundo y el tercer controles tuvieron iguales características.

Variables

La variable independiente fue la actividad física.

Las variables definidoras del perfil lipídico aterogénico medidas fueron: colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteína a, homocisteína, perímetro de cintura y perímetro de cadera.

En cuanto a las variables definidoras del perfil nutricional, medimos la glucosa, las proteínas totales, la albúmina, la masa muscular, el diámetro del brazo, el pliegue tricipital y el pliegue escapular.

Las variables de eficacia dialítica relacionadas con la anemia fueron medidas fueron: hematófies, hematocrito, hemoglobina, hierro y ferritina.

Las variables relacionadas con el metabolismo de las proteínas medidas fueron: urea, creatinina, ácido úrico; las variables relacionadas con los electrolitos para el sodio fueron: potasio, calcio y fósforo.

Otras variables controladas han sido: sexo, edad, período del año, horario de mediciones y condiciones del paciente, condiciones ambientales, el mismo evaluador en todos los casos, parámetros dialíticos (dializador, baño, medicación) y el día de la extracción de muestras sanguíneas.

Método

Todas las muestras se procesaron en el mismo laboratorio. En cuanto a las mediciones realizadas por bioimpedancia, siempre las hemos efectuado: con el mismo analizador de masa corporal, en el mismo lugar, por el mismo investigador, a una temperatura ambien-

tal constante (23 °C), los pacientes tenían las mismas condiciones, puesto que las hemos hecho a las mismas horas, controlamos el frío del paciente y la temperatura de los pies.

Las determinaciones que hemos realizado fueron: gasto metabólico basal, impedancia, masa grasa (%), masa grasa (kg), masa muscular (kg) y agua total.

En cuanto a las medidas antropométricas, medimos al paciente siguiendo los procedimientos ya establecidos por el grupo internacional de cineantropometría). Las mediciones que se han realizado fueron: perímetro del brazo, perímetro de cintura, perímetro de cadera, pliegue cutáneo tricipital y pliegue cutáneo subescapular. No medimos el pliegue bicipital porque coincidía, en la mayoría de los casos, con las FAVI antiguas (paradas o no), con el consiguiente error en su diámetro.

En cuanto al análisis de los datos, se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 10.1 para Windows®.

Hemos utilizado medidas de tendencia central (media) y el grado de dispersión (desviación típica).

La comparación de dos grupos se realizó mediante la prueba de la t de Student y el análisis de la varianza para más de dos grupos.

Resultados

La muestra fue poco homogénea, no sólo entre los grupos experimental y control, sino también en sí mismos. Pero recordemos que fueron los propios pacientes con su decisión los que han formado dichos grupos. Por otra parte, cuando se comenzó el análisis de los datos, se comprobó que, dadas las diferencias existentes en el grupo experimental, había muchas diferencias en la cantidad del ejercicio que habían realizado. Pareció más congruente agruparlos según la cantidad de ejercicio realizado para comprobar las variaciones que se producían en los parámetros. Así, hubo que fraccionar el grupo experimental en 3 subgrupos:

1. Denominado intervención 1 (pequeña): los pacientes caminaban 1.000 m diarios.
2. Denominado intervención 2 (mediana): los pacientes que caminaban entre 1.001 y 5.000 m diarios.
3. Denominado intervención 3 (grande): los pacientes caminaban más de 5.001 m/día.

Tabla 2

Evolución de los parámetros bioquímicos según intensidad de intervención realizada

Parámetro	Grupo control (n = 26)				Grupo experimental (n = 29)			
	Sin intervención		Media de 1.000 m/día (n = 6)		Media 1.001-5.000 m/día (n = 15)		Media 5.001 m/día (n = 8)	
	Evolución porcentaje de variación	Sig.						
Hemáties (mil/mm ³)	-1	0,665	1,9	0,966	3,7	0,190	-10,1	0,092
Hemoglobina (mg/dl)	0	0,843	2,4	0,634	4,2	0,152	-7,9	0,146
Hematocrito (%)	-1	0,742	1,5	0,790	2,6	0,313	-6,9	0,159
Calcio (mg/dl)	1	0,106	-1	0,341	1,6	0,624	2,1	0,351
Fósforo (mg/dl)	-5,7	0,186	0,00	0,802	-5,4	0,583	-9,5	0,202
Potasio (mEq/l)	0	0,028	11	0,005	5,5	0,004	0	0,818
Sodio (mEq/l)	-0,7	0,000	1,3	0,006	-1,2	0,001	-1,1	0,005
PTH	15	0,212	64	0,093	13,4	0,490	-19,9	0,546
Urea (mg/dl)	-0,4	0,905	0,5	0,826	3,8	0,431	-8,7	0,049
Creatinina (mg/dl)	2,3	0,461	5,5	0,102	2,8	0,190	1,9	0,614
Ácido úrico (mg/dl)	7,6	0,115	-2,5	0,188	2,6	0,425	-5,4	0,190
Proteína total (g/dl)	0	0,677	-5,5	0,137	-2,9	0,085	-1,4	0,447
Albumina (g/dl)	0	0,401	2,4	0,383	-2,5	0,377	2,5	0,644
Glucosa (mg/dl)	-5	0,141	-3,3	0,698	1,9	0,629	5,3	0,301
Colesterol (mg/dl)	5	0,065	-11	0,170	-2,1	0,653	4	0,418
HDL (mg/dl)	3,9	0,168	-1,3	0,768	-7,9	0,048	-6,6	0,313
LDL (mg/dl)	7,1	0,239	-1,5	0,834	-11,5	0,159	-2,9	0,654
Triglicéridos (mg/dl)	1,5	0,871	-33,6	0,035	6,9	0,701	21,3	0,538
Hierro (µg/dl)	-6,4	0,598	-7,9	0,436	-21,8	0,110	-15,7	0,318
Ferritina (mg/dl)	3,6	0,879	-10,5	0,705	-10,7	0,720	55,6	0,250

HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; PTH: hormona paratifoidea.

Tabla 1

Parámetros bioquímicos de perfil lipídico (riesgo vascular)

Parámetro	Grupo experimental Media ± DE	Grupo control Media ± DE
Colesterol total (mg/dl)	154,9 ± 34,8	153,4 ± 33,3
HDL (mg/dl)	46,1 ± 10,1	48,2 ± 10
LDL (mg/dl)	84 ± 21,5	79,7 ± 26,9
Triglicéridos (mg/dl)	156,5 ± 105,2	124,2 ± 65,2
Lipoproteína a (mg/dl)	13,7	Sin datos

HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; DE: desviación estándar.

Esta circunstancia determinó que la muestra del grupo experimental quedara aun más pequeña, puesto que estaba fraccionada.

En cuanto a los parámetros relacionados con el riesgo vascular, podemos apreciar que el grupo control presentó una tendencia a la subida en el colesterol, las LDL y los triglicéridos, y una mejora porque aumentaron también las HDL y disminuyeron la glucosa y el agua (tabla 1).

El grupo experimental se ha comportado de una forma bastante dispar. Mientras los pacientes que han realizado una pequeña intervención han mejorado en el colesterol, los triglicéridos, la glucosa y el agua, han empeorado en HDL y LDL. Los del grupo intermedio mejoraron en colesterol, LDL y agua, y empeoraron en HDL, triglicéridos y glucosa.

El grupo que más intervención ha realizado es también el que más riesgo vascular presentó, puesto que sólo mejoró en LDL y empeoró en el resto de los parámetros: colesterol, HDL, triglicéridos, glucosa y agua.

Así, parece que los grupos que mejoran algo este riesgo vascular son los de intervención 1 y 2 (ejercicio moderado) (tabla 2).

En cuanto a los parámetros nutricionales, el grupo control ha mantenido sus valores prácticamente iguales, mientras que en los 3 subgrupos empeoran las proteínas totales y mejora la albúmina en los grupos 1 y 3.

El grupo que no ha mejorado ningún parámetro nutricional fue el 2 (ejercicio moderado).

En los parámetros de eficacia de diálisis, llama la atención que hay varios parámetros que siguen la misma evolución en los cuatro

Tabla 3
Parámetros relacionados con la eficacia de la técnica de diálisis

Parámetro	Grupo experimental Media ± DE	Grupo control Media ± DE
Urea (mg/dl)	149,9 ± 30,7	140,6 ± 26,3
Creatinina (mg/dl)	10,6 ± 2,5	8,5 ± 1,4
Ácido úrico (mg/dl)	7,6 ± 1	6,5 ± 1,1
Kt/v	1,1 ± 1,1	Sin datos
PCR	1,2 ± 0,2	Sin datos
TC	99,4 ± 12,8	Sin datos

DE: desviación estándar; PCR: proteína C reactiva.

Tabla 4
Parámetros hematopoyéticos

Parámetro	Grupo experimental Media ± DE	Grupo control Media ± DE
Hematíes (mil/mm ³)	4.062,5 ± 456	3.829 ± 487,1
Hemoglobina (mg/dl)	12,2 ± 1,3	11,4 ± 1,4
Hematocrito (%)	38,1 ± 4	36,4 ± 4,6
Hierro (µg/dl)	87 ± 35,4	73,9 ± 27,1)
Ferritina (ng/dl)	176,8 ± 115,5	164 ± 71,5

Tabla 5
Evolución de los parámetros bioquímicos

Parámetros	Grupo experimental (n = 29)		Grupo control (n = 26)	
	Evolución porcentaje de variación	Sig.	Evolución porcentaje de variación	Sig.
Hematíes (mil/mm ³)	-0,03	0,7	-1	0,665
Hemoglobina (mg/dl)	0	0,8	0	0,843
Hematocrito (%)	-0,5	0,9	-1	0,742
Calcio (mg/dl)	0	0,4	1	0,106
Fósforo (mg/dl)	-5,3	0,2	-5,7	0,186
Potasio (mEq/l)	5,6	0,001	0	0,659
Sodio (mEq/l)	-1,2	0,000	0,7	0,000
PTH	14	0,362	15	0,212
Urea (mg/dl)	-0,7	0,8	-0,4	0,905
Creatinina (mg/dl)	3,7	0,045	2,3	0,461
Ácido úrico (mg/dl)	0	0,817	8	0,115
Proteínas totales (g/dl)	-2,9	0,013	0	0,677
Albumina (g/dl)	0	0,8	0	0,4
Glucosa (mg/dl)	1,5	0,6	-5	0,141
Colesterol (mg/dl)	-3	0,3	5	0,065
HDL (mg/dl)	-5,8	0,03	3,9	0,168
LDL (mg/dl)	-6,7	0,1	7,1	0,2
Triglicéridos (mg/dl)	-8,8	0,4	1,5	0,8
Hierro (µg/dl)	-17,1	0,03	-6,4	0,5
Ferritina (ng/dl)	6,5	0,7	4	0,879

HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; PTH: hormona paratiroidea.

grupos (tabla 3): en los parámetros relacionados con la anemia, el hierro (disminuyó en todos) (tabla 4) y en los parámetros relacionados con el metabolismo de las proteínas, la creatinina (aumentó en todos) (tabla 5).

En los parámetros relacionados con el equilibrio electrolítico, se observó que el Na se mantuvo igual en todos y el fósforo disminuyó (tabla 6).

Siendo con los parámetros obtenidos por bioimpedancia (tabla 7), aunque sólo se muestran los aumentos o disminuciones medias, no se hablará en términos de mejora o no porque, evidentemente, estos parámetros están en función de la composición corporal del individuo y un aumento de alguno de estos parámetros puede ser beneficioso para un paciente (si estaba por debajo de los límites que se podrían llamar deseables) y ese mismo aumento en otro paciente que estuviese en límites superiores podría ser perjudicial. Así, sólo se valora en ese gráfico el comportamiento general de los parámetros y

Tabla 6
Electrolitos

Parámetro	Grupo experimental Media ± DE	Grupo control Media ± DE
Potasio (mEq/l)	5,3 ± 0,6	5,5 ± 0,5
Sodio (mEq/l)	138,4 ± 2	137,7 ± 1,8
Calcio (mg/dl)	9,4 ± 0,9	9,4 ± 0,6
Fósforo (mg/dl)	5,6 ± 1,8	5,2 ± 1,6

DE: desviación estándar.

Tabla 7
Medias obtenidas por bioimpedancia

Parámetro	Grupo experimental Media ± DE	Grupo control Media ± DE
IMC	24 ± 3,6	23,9 ± 3,7
Gasto metabólico (cal)	1.480 ± 350,8	1.204,8 ± 151,4
Impedancia	530 ± 70,8	498,5 ± 79,8
Porcentaje de masa grasa	21,3 ± 8,5	24,4 ± 9,7
Masa grasa (kg)	15,3 ± 8,5	15,8 ± 8,5
Masa muscular (kg)	53,3 ± 7,5	44,1 ± 5,9
Agua corporal (kg)	39,1 ± 5,5	32,8 ± 5

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal.

no su significación que, como se supone, hay que realizarla de forma absolutamente personalizada e individual en cada paciente.

En términos generales, se aprecia que empeoran el grupo control y el experimental con media intervención en cuanto a la masa grasa (ya que aumenta), mientras que el grupo experimental en las intervenciones pequeña y alta disminuye la masa grasa y aumenta la masa magra o muscular.

Discusión

No podemos hablar de las modificaciones que la práctica del ejercicio físico ha podido realizar en la población estudiada, relacionadas con la valoración de la composición corporal del paciente renal, ya que esta entraña una gran dificultad.

Hay que ser prudentes a la hora de realizarla (y más aun cuando el paciente renal está en programa de HD, ya que la inestabilidad que presentan, tanto a corto plazo como a medio/largo plazo, es muy alta), por lo que es necesario que se establezcan unos criterios comunes a todos los pacientes para que podamos guiarnos a la hora de instituir lo que podríamos llamar "su normalidad". En estos pacientes, no nos podemos guiar tanto por valores absolutos, como por "variaciones en su estado".

Los únicos estudios que contemplan estas variaciones son los de cohortes de Piccoli et al², con 1116 pacientes, y los de Pillou et al³ con 3.000 pacientes, pero como realizaban mediciones posdiálisis y para determinar, en un caso, el agua corporal y, en otro, la adecuación de la hemodiálisis con relación a la supervivencia, no nos han sido de gran ayuda. En cuanto al resto de los estudios por bioimpedancia realizados, podemos observar que somos una de las muestras más grandes estudiadas. En la actualidad, contamos ya con una muestra de 136 pacientes.

Como decíamos, las valoraciones anteriores por bioimpedancia han sido escasas y dificultosas, molestas para el paciente (y para el investigador), por eso nuestro método nos permite realizar mucha cantidad y en diferentes circunstancias, para conseguir valores de referencia y obtener ese criterio de normalidad para estos pacientes tan inestables. Se deberían realizar más mediciones en todas las circunstancias posibles para determinar los perfiles. Esta valoración sistemática y unida a las demás aportará nuevos parámetros de adecuación de la hemodiálisis para mejorar la calidad de vida de estas personas. Además, es muy interesante la ayuda que nos puede proporcionar a la hora de terminar los cambios totales en la composi-

ción corporal tanto de agua, como de masa magra o masa grasa, así como su correlación con otros parámetros bioquímicos.

Por otra parte, incluir la actividad física reglada, sistemática, regular y moderada en cuanto a su intensidad tiene que ser un objetivo a conseguir y una acción que se debe incluir en de los planes de cuidados que nos planteamos con el paciente renal desde el principio de la enfermedad y del tratamiento. Nuestro estudio, aunque de forma muy discreta, no coincide con el de Triolo et al⁵ en la disminución de las cifras de triglicéridos, ni con Cham et al⁶ en el aumento general de HDL.

Coincidimos con Stenvinkel et al⁷ en que no sólo los mejora, sino que impide que empeoren, y con Kutner et al⁸, Fitts et al⁹ y Kouidi et al¹⁰ en que mejoran su fuerza muscular, su resistencia dinámica y su capacidad de paseo, aumentando su movilidad, mejorando su funcionalidad y también los síntomas como depresión, sueño, presión arterial, apetito, sensación de bienestar y de control de su enfermedad, ya que al aumentar su capacidad física también han aumentado la psicológica.

Durante la realización de este estudio hemos tenido algunas limitaciones de las que somos conscientes: la inestabilidad de nuestros pacientes nos ha hecho difícil determinar los parámetros de composición corporal por bioimpedancia y tuvimos que contentarnos con conocer no los valores absolutos, sino las variaciones que se producen. Pero esta dificultad, unida a que no encontramos referencias para poder establecer comparaciones, nos ha planteado la necesidad de realizar nosotros las referencias para estudios posteriores.

No hemos podido establecer la medida de la intensidad del ejercicio físico que se debe realizar porque está condicionada por las sensaciones subjetivas del paciente y no por otros datos más objetivos, que nos hubiesen permitido individualizar cantidad e intensidad, pero nuestra muestra es pequeña y el tiempo del estudio corto (teniendo en cuenta el tiempo que estos pacientes pueden estar en esta técnica) y fueron los propios pacientes los que se seleccionaron como grupo experimental. Además, los turnos de diálisis, el transporte colectivo y el hecho de que permanecen en los centros el tiempo necesario para la técnica hacían imposible otro tipo de exploración o prueba, porque en las unidades no se contaba con material para realizarlo ni tuvimos recursos de tipo económico.

También el hecho de tener mucha medicación, y los cambios en ella y en las dosis, obliga a controlar esta variable para poder interpretar los datos obtenidos.

Conclusiones

1. La actividad física está presente en la población estudiada, pero restringida a las actividades de la vida diaria.
2. Se ha comprobado una pequeña reducción de algunos factores de riesgo vascular (colesterol, triglicéridos y LDL) en el grupo experimental, aunque en actividad moderada.

3. Hemos conseguido una valoración nutricional bastante completa de esta población usando el método tradicional antropométrico y la medición por bioimpedancia de la masa corporal.
4. Se ha evidenciado la necesidad de unas tablas específicas (inexistentes) de comparación de parámetros de análisis de masas corporales para pacientes en HD, ya que ello implicaría la necesidad de establecer un nuevo criterio de "normalidad" en estas personas. Como perspectivas de futuro, las estamos creando.
5. En los resultados, se aprecia una pobre relación entre los índices bioquímicos y de composición corporal. Esto implica la necesidad de obtener información mediante distintos indicadores de valoración (vascular, nutricional) a la hora de interpretar los cambios derivados de una intervención con ejercicio físico en estos pacientes.
6. El ejercicio físico no ha modificado las necesidades dialíticas de los pacientes en HD, aunque al mejorar su apetito, han comido mejor.
7. No hemos podido demostrar objetivamente que el ejercicio físico moderado pero regular mejore la forma física de los pacientes en IRCT en programa de HD, pero sí hemos apreciado su cambio subjetivo, su aumento en la participación de las actividades de la vida diaria y su explicación subjetiva de que se encuentran mejor y más fuertes.
8. La buena condición física en la que se encontraban ha permitido que todos los pacientes del grupo experimental que se han trasplantado⁸ no han tenido ningún problema en el postrasplante. Este hecho justifica por sí mismo la realización del ejercicio físico moderado pero constante en estas personas.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Llack F, Valderrabano F. Insuficiencia renal crónica. Madrid: Editorial Norma; 1990.
2. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología*. 2000;22:228-38.
3. Pillou L, Piccoli A, Rossi B. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. *Mineral Electrolyte Metab*. 1996;22:76-8.
4. Pillou L, Piccoli A. Major cofounders for reactance as a marker of malnutrition in HD patients. *Kidney Int*. 1999;56:2311-2.
5. Triolo G, Segoloni GP, Tetta C. Effect of combined diet and physical exercise on plasma lipids of renal transplant recipients. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;4:237-8.
6. Chan MK. Lipoprotein metabolism in dialysis patient. En Nissenson AR, editor. *Fine RN dialysis therapy*. 3th ed. 1995; p. 699-714.
7. Stenvinkel P, Elinder CG, Barany P. Physical activity promotes health also among dialysis patients. *Int J Cardiol*. 2000;72:299-300.
8. Kutner NG, Zhang R, McClellan WM. Patient-reported quality of life early in dialysis treatment: effects associated with usual exercise activity. *Nephrol Nurs J*. 2000;27:357-67.
9. Fitts S, Mark R, Guthrie CR, Blagg R. Exercise coaching and rehabilitation counseling improve quality of life for predialysis and dialysis patients. *Nephron*. 1999;82:115-21.
10. Kouidi E, Lacovides A, Iordanidis P, Deligiannis A. Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. *Nephron*. 1997;77:152-8.