

ARTÍCULO DE REVISIÓN**EJERCICIO FÍSICO Y ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN HEMODIÁLISIS***PHYSICAL EXERCISE AND CHRONIC KIDNEY DISEASE ON HEMODIALYSIS*

Jorge Enrique Moreno Collazos (1), Harold Fabián Cruz Bermúdez (2)

1) Grupo de Investigación "Movimiento Corporal Humano", Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia

2) Instituto del Corazón de Bucaramanga, Bogotá, Colombia

Nefrología, Diálisis y Trasplante 2015; 35 (3) Pág 212-219

RESUMEN

La prevalencia e incidencia de la enfermedad renal crónica avanzada, ha crecido de manera progresiva en la mayoría de los países del mundo; en la actualidad hay aproximadamente 20.000 personas en terapia de remplazo renal en Colombia, lo que equivale a una prevalencia aproximada de 450 pacientes por millón de habitantes. La Hemodiálisis es el tratamiento sustitutivo de la función renal más común, y aunque permite suplir la función del riñón los sujetos sometidos al mismo pueden presentar numerosas alteraciones que conducen a una pérdida de capacidad física funcional y a una disminución en la calidad de vida relacionada con la salud.

Se desconoce en qué medida la baja actividad física, la uremia y la anemia determinan la disminución en la capacidad funcional de estos pacientes.

Las pruebas funcionales más frecuentemente utilizadas en la literatura publicada se caracterizan por su facilidad de aplicación y su bajo coste, pues no requieren de grandes instrumentos de medida para poder cuantificar cualidades básicas en los sujetos con alteración o disfunción del sistema renal desde la capacidad aeróbica, desempeño muscular y flexibilidad como ejes dentro del bienestar cinético, el cual se compromete en la estancia de las unidades de hemodiálisis renal.

PALABRAS CLAVES: rehabilitación; ejercicio;

hemodiálisis; fisioterapia; calidad de vida

ABSTRACT

Prevalence and incidence of advanced chronic kidney disease have grown progressively in most countries of the world. At present, there are approximately 20,000 people with renal replacement therapy in Colombia, which is equivalent to an estimated prevalence of 450 patients per million people. Hemodialysis is the most common treatment that supersedes the renal function; although, patients undergoing the treatment may present many alterations that conduce to a loss of physical functional capacity and decreased quality of life related to health. It remains unknown to what extent a low physical activity, uremia and anemia determines the diminution of functional capacity in these patients.

Functional tests most frequently used in the published literature are characterized by their ease of implementation and low cost, since they do not require large measurement instruments to quantify basic qualities in the subjects with dysfunction or impairment in the renal system. Taking as axle within the kinetic wellness the aerobic capacity, muscle performance and flexibility, which are altered in the stay units in renal dialysis.

KEYWORDS: rehabilitation; exercise, hemodialysis; physical therapy; quality of life

INTRODUCCIÓN

Actualmente los especialistas en Rehabilitación se desempeñan en las unidades de atención de hemodiálisis (1) en una importante variedad de áreas de intervención, con el propósito de impactar positivamente en las diversas alteraciones, modificaciones y limitaciones ocasionadas por la disfunción renal. La supervivencia de los pacientes con esta enfermedad a los 5 años es del 40% y la expectativa de vida de los pacientes en diálisis es una cuarta a una quinta parte de la población general (2). La enfermedad renal crónica (ERC) se está convirtiendo en un grave problema de salud en todo el mundo y es uno de los factores de riesgo conocidos más potentes para la enfermedad cardiovascular, siendo ésta la principal causa de morbilidad y mortalidad en ésta población de pacientes. Por otra parte la inactividad física es un factor de riesgo significativo e independiente para el deterioro acelerado de la función renal, la función física, la función cardiovascular y la calidad de vida de las personas en todas las etapas de la ERC. Existe fuerte evidencia sobre los múltiples beneficios para la salud de cantidades regulares y adecuadas de actividad física en otras condiciones cardio-metabólicas, muestran a la inactividad física como uno de los múltiples factores de riesgo que requieren de la intervención para una óptima prevención / gestión de la ERC por las directrices nacionales e internacionales de práctica clínica en la ERC. Es por ello que se debe dar prioridad a las buenas prácticas basadas en la investigación específica. A pesar de esta toma de conciencia, la inactividad física no se aborda sistemáticamente por los equipos de atención renal desde la atención del profesional del Fisioterapeuta en esta sección de las Unidades de Hemodiálisis (3).

Otras condiciones de enfermedad pueden acelerar la pérdida de la función renal tales como: la diabetes, obesidad, hipertensión arterial entre otras pueden generar disfunción de múltiples sistemas (4-5). Es por ello que la actividad física en niveles adecuados y prescritos regularmente permiten contribuir positivamente al impacto de la pérdida de masa muscular y debilidad, baja capacidad aeróbica, capacidad de reserva vascular, la fragilidad y la discapacidad, donde estos últimos se evidencian en una

calidad de vida comprometida en la enfermedad renal crónica (6-10).

Entre los cambios resultantes de la insuficiencia renal crónica, se producen disfunciones musculares, donde estudios han demostrado la presencia de atrofia de las fibras musculares resultantes de un desequilibrio entre la síntesis y la degradación de la proteína muscular. Incluso puede haber disminución de la síntesis y / o aumento de la degradación (11-15). Diversos mecanismos conducen a la disfunción muscular, entre los cuales se encuentran: el agotamiento de aminoácidos; inflamación crónica; la inactividad; síndrome de malnutrición; cambios en la perfusión capilar; neuropatía periférica, entre otros.

Es así que la literatura reporta la intolerancia al ejercicio asociado anemia e hipervolemia en pacientes con insuficiencia renal crónica; estudios ya han demostrado que el tratamiento de estas condiciones, sin embargo, no mejora la tolerancia al ejercicio, y por eso, esta intolerancia en consecuencia conduce a un estilo de vida sedentario, lo que disminuye aún más la capacidad física, creando un círculo vicioso dentro de la condición de la enfermedad renal crónica, traducido en implicaciones en su calidad de vida (16-18).

Lo anterior evidencia la necesidad de complementar los procesos de la Rehabilitación Renal con la participación del Fisioterapeuta como promotor del movimiento corporal humano desde las áreas de prevención secundaria, terciaria y la rehabilitación con el objetivo de disminuir el impacto negativo de la carga de la enfermedad en el paciente y cuidador.

Marco conceptual. La fisioterapia en el ámbito de la rehabilitación renal

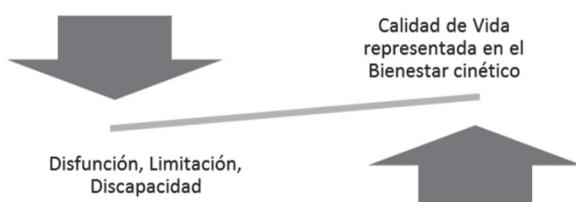
El tratamiento de los pacientes con insuficiencia renal progresiva se puede dividir en varios componentes, entre los que se programa de promoción de la salud y la prevención primaria (basados en grupos de riesgo), la planificación temprana de la terapia de reemplazo renal y la institución de las intervenciones para tratar la progresión de la enfermedad renal crónica y aumentar la calidad de vida de los pacientes. La fisioterapia se incluye en este componente del tratamiento, basado principalmente en progra-

mas específicos de ejercicio físico supervisado, con el objetivo de aumentar el nivel de aptitud física y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida y la disminución de la necesidad de medicamentos antihipertensivos, la morbilidad y la mortalidad (19).

El actuar fisioterapéutico en las unidades de hemodiálisis renal se basa en la prescripción de sus acciones terapéuticas basadas en la actividad física, donde se ha podido demostrar los beneficios de la actividad física para los pacientes con insuficiencia renal crónica (20) incluyendo: aumento de la tolerancia al ejercicio; reducción de los mediadores inflamatorios; aumento de la síntesis y la disminución en la degradación de la proteína muscular; aumento del número y tamaño de las fibras musculares, aumentando así la fuerza muscular; aumento del hematocrito y hemoglobina. También se producen efectos centrales: mejora de la función ventricular izquierda, disminución de la aparición de arritmias cardíacas, además de efectos beneficiosos sobre los factores de riesgo de enfermedad arterial coronaria (hipertensión, trastornos de lípidos).

El ejercicio físico se deriva del concepto de actividad física, que es cualquier movimiento del cuerpo que genera gasto de energía por encima del nivel basal. El ejercicio entonces es toda actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tenga por objetivo mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física. Por lo tanto la prescripción del ejercicio físico es el proceso ordenado y sistemático por el que se recomienda un régimen de actividad física y/o ejercicio de manera individualizada, según necesidades y preferencias, para obtener los mayores beneficios con los menores riesgos para la salud (21).

Figura 1. Impacto de la enfermedad renal desde la fisioterapia en relación a la calidad vida



Desde esta perspectiva, los profesionales de la salud requieren un trabajo multidisciplinario (22) que involucra principalmente a fisioterapeutas (23) para contrarrestar el avance de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), empleando acciones costo efectivas que logren cubrir a toda la población (24-25).

Rehabilitación renal basada en la estrategia del ejercicio físico en la Unidad de Hemodiálisis

Desde el esquema de procesos de la Guía Americana de Práctica de Fisioterapia (APTA) se propone establecer criterios de examinación (anamnesis), evaluación y diagnóstico, procesos de intervención, pronóstico y evolución para contribuir a las metas del grupo interdisciplinario de la rehabilitación renal en las unidades de hemodiálisis (26).

Dentro de los aspectos fundamentales en el proceso de anamnesis con el paciente se encuentra el proceso de recopilación de datos de las cualidades físicas para la elaboración de la historia en Fisioterapia. Así mismo se analizan las comorbilidades, medicamentos, cambios posturales, signos vitales, datos antropométricos, con el fin de evaluar y diagnosticar la condición física en salud, para posteriormente planificar la prescripción del ejercicio físico adecuado según el grado de compromiso del paciente con enfermedad renal crónica.

Contraindicaciones y precauciones en el ejercicio físico en la Unidad de Hemodiálisis

Dentro de las contraindicaciones para la práctica de la actividad física prescrita desde la Fisioterapia se consideran algunos criterios de exclusión: infarto de miocardio reciente; arritmias incontroladas; hipertensión no controlada (presión arterial sistólica > 200 mm Hg y la presión arterial diastólica > 120 mm Hg); angina inestable; diabetes con descompensación severa (glucosa en sangre > 300 mg / dL); disfunción del ventrículo izquierdo; presencia de lesión neurológica, motora, que provoca disfunción para la aplicación del protocolo de la actividad física.

Si al comienzo de cada sesión de ejercicio, si el paciente tiene algún síntoma que impida la realización de los ejercicios, debe ser infor-

mado al equipo de la unidad de hemodiálisis, donde se reportará algunos aspectos importantes tales como: fatiga muscular percibida, angina de pecho, lipotimias, palidez, síncope, pre síncope, disnea desproporcionada en relación con la intensidad de esfuerzo, arritmias e hipotensión o respuesta hipertensiva; de ser detectado alguno de estos síntomas es importante postergar y reevaluar el ingreso al programa de fisioterapia en hemodiálisis dentro del programa de rehabilitación renal.

Efectos del ejercicio físico en rehabilitación renal

Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) son generalmente inactivos por lo cual reducen el funcionamiento y el rendimiento físico. Las intervenciones de ejercicios aeróbicos se ha demostrado que aumentan el consumo máximo de oxígeno en pacientes seleccionados. Además, la evidencia preliminar, sugiere que el entrenamiento de ejercicio aeróbico puede mejorar el control de la presión arterial, el perfil lipídico y la salud mental en esta población.

En el entrenamiento con ejercicios de resistencia, aunque menos estudiados, el desempeño muscular se traduce en una mejoría del funcionamiento en las actividades de la vida diaria. A pesar de la evidencia de que el ejercicio es seguro y beneficioso en pacientes con enfermedad renal crónica, los pacientes de diálisis permanecen inactivos, por lo que se requiere establecer parámetros de evaluación, asesoramiento de la intervención fisioterapéutica basada en el ejercicio físico dirigida a los pacientes con ERC.

Las acciones de la Fisioterapia se basan en la evaluación de la capacidad de ejercicio medidas por la capacidad aeróbica de ejercicio, fuerza muscular, y calidad de vida global (27).

Fuerza muscular

La pérdida de masa muscular es el predictor más importante de mortalidad en los pacientes en HD (28). La atrofia muscular tiene como consecuencia en el organismo una debilidad generalizada, causada por la pérdida de fuerza que, en comparación con la de los sujetos normales es de 30 a 40% inferior, provocando una pobre respuesta física (29-30). El entrenamiento físico es un factor importante en el control y

reversión de las pérdidas (31).

En este sentido, Cantarelli y col. (32) aplicando cinco meses de entrenamiento de fuerza y resistencia durante la HD, demostraron el aumento de la fuerza muscular de los extensores de la rodilla y la media de las cargas toleradas por MID: $4,71 \pm 3,03$ vs $6,07 \pm 2,62$ vs $8,42 \pm 3,30$ kg; MIE 4.85 ± 3.13 vs 6.21 ± 2.82 vs 8.57 ± 3.99 kg, $p < 0.05$. Otros autores (33, 34, 35, 36), estudiaron el efecto del ejercicio aeróbico y / o de resistencia; también se encontró una mejora significativa en la fuerza muscular. La atrofia de las fibras musculares, tipo I y II, en particular el tipo IIB, son factores importantes que, junto con los cambios histoquímicos como la baja concentración de enzimas aeróbicas, baja capacidad oxidativa, la pérdida de capilaridad y los bajos niveles de proteínas contráctiles contribuyen al marco disfunción muscular (37-38).

Para comprobar los efectos del ejercicio en las alteraciones musculares presentes en los pacientes con insuficiencia renal crónica en HD, Sakkas y col. (39) examinaron la morfología de los músculos gemelos de doce pacientes antes y después de un programa de ejercicio aeróbico, realizado tres veces a la semana durante 6 meses. Los resultados mostraron que la formación propuesta mejoró tropismo muscular, aumentó el área de sección transversal en un 46% y redujo la atrofia de las fibras musculares de tipo I (51% a 15%), tipo IIA (58% a 21%) y tipo IIB (62% a 32%). Además, se encontraron diferencias significativas con respecto a la capilaridad aumentada muscular.

La fuerza muscular se suele medir como fuerza máxima por dinamometría isocinética (40) y fuerza muscular absoluta usando una repetición máxima (41), siendo el peso máximo que puede ser levantado en una única repetición de un ejercicio indicado por el fisioterapeuta.

Capacidad aeróbica

Muchos estudios han demostrado que los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis han reducido la capacidad funcional, y la capacidad de ejercicio puede ser un 50% menor en comparación con sujetos sanos (42-43). Varios factores están asociados con esta reducción, incluyendo la disminución de la actividad física, debilidad muscular, anemia, disfunción ventri-

cular, controles hormonales y metabólicos anormales (31). Actualmente, gran interés ha sido atribuido a la evaluación de la capacidad funcional de estos pacientes a través de la prueba de caminata de seis minutos (PM6M) y otras pruebas como el sentarse y levantarse. Estas pruebas son simples, medir la capacidad funcional a través de la información básica, y proporcionar datos importantes para controlar el progreso del paciente en el curso de la enfermedad evaluando así los beneficios de los programas de rehabilitación (44).

Calidad de vida

La investigación ha demostrado que la enfermedad renal crónica y hemodiálisis son algunas de las patologías y terapias que más afectan a la calidad de vida, ya que conducen a la limitación de la capacidad cardiorrespiratoria y física, que pueden degradar el rendimiento en actividades de ocio, el trabajo y la vida social (45-47). Los estudios demuestran que la actividad física puede contribuir a una mejora de la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica.

Pintor y col. (48) encontraron efectos positivos de un programa que consta de 8 semanas seguidas en casa (atención extramural) ejercicios respecto de 8 semanas de cicloergómetro durante la estancia en unidad de hemodiálisis en la calidad de vida de los pacientes renales crónicos. Después de cuatro meses, los autores observaron un aumento significativo en las siguientes dimensiones del SF-36: la capacidad funcional ($47,7 \pm 28,3$ vs $53,4 \pm 27$ $p = 0,004$), física ($40,4 \pm 40,3$ vs $54,5 \pm 21,4$ $p < 0,001$), dolor ($60,5 \pm 28,1$ vs $66,6 \pm 28,6$ $p = 0,003$) y la salud general ($45 \pm 21,9$ frente a $49,1 \pm 22,5$ $p = 0,05$). Según los autores del SF-36 resultados indican claramente que la actividad física específica afecta a los aspectos físicos de la salud, dado que no hubo cambios en las puntuaciones de salud mental en cualquiera de los grupos de pacientes. En consecuencia, Vilsteren y col. (35) a las 12 semanas de entrenamiento aeróbico intra diálisis observó un cambio significativo en los componentes de vitalidad y el estado general a partir de la aplicación del cuestionario SF-36 ($p=0.001$).

Sin embargo Cantarele y col. (32) en su ensayo clínico de siete pacientes mostró que los

valores medios de las dimensiones físicas aspectos, dolor, salud general y vitalidad aumentaron después de conseguir aumento de la masa muscular, pero no resulto muy significativo.

Barreras existentes para la participación en los Programas de Actividad Física en las Unidades Renales

La inactividad física es un fuerte predictor de la mortalidad en pacientes con enfermedad renal en etapa terminal y es asociado con mal funcionamiento físico. Los pacientes en etapa terminal de enfermedad renal sedentarios aumentan su probabilidad de fallecer tempranamente incluso en comparación con individuos sedentarios sin alteración renal. Por lo anterior resulta necesario poder identificar aquellas barreras existentes que han descrito algunas investigaciones al respecto en las unidades de hemodiálisis tales como: Fatiga muscular temprana en la ejecución del movimiento, astenia y adinamia, fatiga post diálisis (49).

Sin embargo, la falta de orientación de los nefrólogos probablemente no es la única razón para los pacientes los niveles bajos de actividad física. En un estudio de Goodman y col. (50), falta de motivación e interés fueron algunos de los factores citados como la limitación de la participación del paciente en la actividad física.

El déficit en la actividad física entre los pacientes en diálisis se ha teorizado que es debido a una falta de motivación secundaria a las barreras del paciente, incluyendo socioeconómico, psicológico y la percepción de la discapacidad física, aunque la motivación hacia la práctica y adherencia de un programa de actividad física puede estar relacionada con el nivel previo de ejercicio físico realizado por el sujeto (51-52).

Sin embargo, dado el potencial obstáculos para proporcionar oportunidades de ejercicio en la unidad de diálisis, una posible alternativa sería potenciar los mecanismos de educación en salud hacia la prevención terciaria dirigida a los pacientes con el objetivo de identificar los tiempos en su rutina diaria (fuera de diálisis) y así incorporar la actividad física de manera efectiva en sus actividades de la vida diaria. Alguna orientación y estímulo deben guiarse por las recomendaciones dirigidas a las personas mayores desde los profesionales de la salud (53-54).

CONCLUSIONES

Se necesitan estudios de las barreras a la participación de los pacientes renales en las unidades de hemodiálisis donde se vienen realizando programas de ejercicio. Así mismo es importante consolidar elementos de la evaluación y recomendaciones desde la Fisioterapia su aporte al programa de la Rehabilitación con el fin de seguir en el camino de la práctica basada en la evidencia (55).

Sin embargo, los participantes deben ser motivados a participar en la actividad física de moderada a cumplir según las recomendaciones o consensos actuales de la Rehabilitación renal. Los pacientes que cursan por fatiga temprana o astenia pueden beneficiarse de intervenciones de entrenamiento de fuerza, teniendo en cuenta que los ejercicios aeróbicos y de resistencia se deben iniciar en intensidad relativamente baja en los pacientes con ERC y progresar teniendo en cuenta el nivel de tolerancia al ejercicio con el fin de evitar efectos indeseables o incluso la suspensión del ejercicio terapéutico.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no poseer ningún interés comercial o asociativo que presente un conflicto de intereses con el trabajo presentado.

BIBLIOGRAFÍA

- Farragher J, Jassal SV. Rehabilitation of the geriatric dialysis patient. *Semin Dial.* 2012;25(6):649-56.
- Evans M, Fryzek JP, Elinder CG, Cohen SS, McLaughlin JK, Nyrén O, et al. The natural history of chronic renal failure: results from an unselected, population-based, inception cohort in Sweden. *Am J Kidney Dis.* 2005;46(5):863-70.
- Koufaki P, Greenwood S, Painter P, Mercer T. The BASES expert statement on exercise therapy for people with chronic kidney disease. *J Sports Sci.* 2015;33(18):1902-7.
- 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(9):3050-62.
- Smart N, Steele M. Exercise training in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Nephrology (Carlton).* 2011;16(7):626-32.
- Segura-Ortí E. [Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review]. *Nefrología.* 2010;30(2):236-46.
- Koufaki P, Kouidi E. Current best evidence recommendations on measurement and interpretation of physical function in patients with chronic kidney disease. *Sports Med.* 2010;40(12):1055-74.
- Phan K, Jia F, Kamper SJ. Effects of regular physical exercise training in adults with chronic kidney disease (PEDro synthesis). *Br J Sports Med.* 2015 Aug 20.
- Smart NA, Williams AD, Levinger I, Selig S, Howden E, Coombes JS, et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *J Sci Med Sport.* 2013;16(5):406-11.
- Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2014;64(3):383-93.
- Bohannon RW, Smith J, Hull D, Palmeri D, Barnhard R. Deficits in lower extremity muscle and gait performance among renal transplant candidates. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(6):547-51.
- Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball D, Koufaki P, Karatzaferi C, et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant.* 2003;18(9):1854-61.
- Kosmadakis GC, Bevington A, Smith AC, Clapp EL, Viana JL, Bishop NC, et al. Physical exercise in patients with severe kidney disease. *Nephron Clin Pract.* 2010;115(1):c7-c16.
- Adams GR, Vaziri ND. Skeletal muscle dysfunction in chronic renal failure: effects of exercise. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2006;290(4):F753-61.
- Hopman WM, Harrison MB, Coe H, Friedberg E, Buchanan M, VanDenKerkhof EG. Associations between chronic disease, age and physical and mental health status. *Chronic Dis Can.* 2009;29(3):108-16.
- Carvalho, Tales de. Diretriz de reabilitação cardiopulmonar e metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(1):74-82.
- Martins MRI, Cesarino CB. [Quality of life in chronic kidney failure patients receiving hemodialysis treatment]. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2005;13(5):670-6.
- Reboredo MM, Henrique DMN, Bastos MG, Paula RB. Exercício físico em pacientes dialisados. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(6):427-30.
- Miranda G, Souza B, Oliveira F. Impacto da fisioterapia na qualidade de vida e capacidade funcional em pacientes com doença renal crônica. *Fisioter. Mov.* 2014;(4):643
- Nascimento LCA, Coutinho EB, Silva KNG.

Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. *Fisioter Mov.* 2012;25(1):231-9.

21. Fortier M, Tulloch H, Hogg W. A good fit integrating physical activity counselors into family practice. *Can Fam Physician.* 2006; 52(8):942-4.

22. Moore GE. The role of exercise prescription in chronic disease. *Br J Sports Med.* 2004; 38(1):6-7.

23. Benchmark Statement: health care programmes. Phase 1: Physiotherapy. London: Quality Assurance Agency for Higher Education; 2001. 17 p.

24. European Region on World Confederation on Physical Therapy. European Core Standards of Physiotherapy Practice General Meeting of the European Region of the WCPT. Athens: WCPT; 2008. 46 p.

25. De Vries TP, Henning RH, Hogerzeil HG, Fresle DA. El proceso de la terapéutica razonada. Guía de la buena prescripción. Barcelona: OMS; 1998.p. 6-12.

26. Task Force for the Development of Student Clinical Performance Instruments. The development and testing of APTA Clinical Performance Instruments. American Physical Therapy Association. *Phys Ther.* 2002;82(4):329-353.

27. Johansen KL. Exercise and chronic kidney disease: current recommendations. *Sports Med.* 2005;35(6):485-99.

28. Cheema BS, Smith BC, Singh MA. A rationale for intradialytic exercise training as Standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis.* 2005;45(5):912-6.

29. Soares A, Zehetmeyer M, Rabuske M. Atuação da fisioterapia durante a hemodiálise visando à qualidade de vida do paciente renal crônico. *Rev de Saúde da UC-PEL.* 2007;1(1):7-12.

30. Medeiros RH, Pinent CEC, Meyer F. Aptidão física de indivíduo com doença renal crônica. *J Bras Nefrol.* 2002;24(2):81-7.

31. Coelho DM, Ribeiro JM, Soares DD. Exercícios físicos durante a hemodiálise: uma revisão sistemática. *J Bras Nefrol.* 2008;30(2):88-98.

32. Cantareli F, Corrêa LB, Oliveira RN, Cunha LS. Efeito do treinamento muscular periférico na capacidade funcional e qualidade de vida nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2009;31(1):18-24.

33. Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20(1):429-37.

34. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, et al. Progressive exercise training for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, con-

trolled trial of resistance training during hemodialysis. *J Am Soc Nephrol.* 2007;18(15):94-601.

35. Vilsteren MCBA, Greef MHG, 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.

36. Molsted S, Eidemakb I, Sorensena HT, Kristensen JH. Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health. *Nephron Clin Pract.* 2004; 96(3):c76-c81

37. Moreira PR, Barros E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. *J Bras Nefrol.* 2000;22(1):40-4.

38. Coelho MC, Godoy CG, Tavares H, Navarro F, Almeida AL. Avaliação funcional e prescrição de treinamento para paciente portador de insuficiência renal crônica submetido a hemodiálise: um relato de caso. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* 2007;1(3):29-41.

39. Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball D, Koufaki P, Karatzaferi C, et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant.* 2003;18(9):1854-61.

40. Kouidi E, Albani M, Konstantinos N: The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13: 685-699.

41. Heiwe S, Clyne N, Tollback A, Borg K: Effects of regular resistance training on muscle histopathology and morphometry in elderly patients with chronic kidney disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84: 865-874.

42. Cunha MS, Andrade V, Guedes CAV, Meneghetti CHZ, Aguiar AP, Cardoso AL. Avaliação da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. *Fisioter Pesq.* 2009;16(2):155-60.

43. Jatobá JPC, Amaro WF, Andrade APA, Cardoso FPF, Monteiro AMH, Oliveira MAM. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2008;30(4):280-7.

44. Cury JL, Brunetto AF, Aydos RD. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(2):91-8.

45. Cunha MS, Andrade V, Guedes CAV, Meneghetti CHZ, Aguiar AP, Cardoso AL. Avaliação da capacidade

de funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. *Fisioter Pesq.* 2009;16(2):155-60.

46. Barbosa LMM, Andrade MP, Jr, Bastos KA. Preditores de qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2007;29(4):222-9.

47. Castro M, Caiuby AVS, Draibe A, Canziani ME. Qualidade de vida de pacientes com insuficiência renal crônica em Hemodiálise avaliada através do instrumento genérico SF-36. *Rev Assoc Med Bras.* 2003;49(3):245-9.

48. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and healthrelated quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(3):482-92.

49. Jafarzadeh Esfehiani A, Dashti S. Barriers to exercise participation among dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2012 October 01;27(10):3964-3964.

50. Goodman ED, Ballou MB. Perceived barriers and motivators to exercise in hemodialysis patients. *Nephrol Nurs J.* 2004;31(1):23-9.

phrol Nurs J. 2004;31(1):23-9.

51. King AC, Castro C, Wilcox S, Eyler AA, Sallis JF, Brownson RC. Personal and environmental factors associated with physical inactivity among different racial-ethnic groups of U.S. middle-aged and older-aged women. *Health Psychol.* 2000;19(4): 354-64.

52. Delgado C, Johansen KL. Deficient counseling on physical activity among nephrologists. *Nephron Clin Pract.* 2010;116(4):c330-6.

53. Bennett PN, Breugelmans 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.

54. Pianta TF. The role of physical therapy in improving physical functioning of renal patients. *Adv Ren Replace Ther.* 1999;6(2):149-58.

55. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1435-45.

Recibido en su forma original: 9 de octubre de 2015

En su forma corregida: 20 de octubre de 2015

Aceptación final: 3 de noviembre de 2015

Dr. Jorge Enrique Moreno Collazos

Grupo de Investigación "Movimiento Corporal Humano",
Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia

E-mail: jorge.moreno2@unisabana.edu.com