

## ÍNDICE

Intervención sobre la condición física y la salud en pacientes fibromiálgicos a través de un programa de acondicionamiento físico en el medio terrestre.....	4
<i>Fátima Agúndez González</i>	
Niveles y determinantes de actividad física en niños con normopeso y sobrepeso .....	13
<i>Paula Barquero Arilla, M<sup>a</sup> Isabel Barriopedro Moro, Marta Montil Jiménez</i>	
Entrenamiento del miembro superior en parapléjicos y tetrapléjicos a través de un programa de fuerza resistencia .....	19
<i>Beatriz Jiménez Gómez, Juan Martín Hernández</i>	
Registro y valoración de datos fisiológicos objetivos – subjetivos durante la ascensión al monte aconcagua (6.962). Navidad 05-06. ....	26
<i>Juan Cano Rodríguez, Ildefonso Alvear-Ordenes</i>	
Comparación de los efectos de un programa de entrenamiento integral aplicado con diferentes materiales en ancianas .....	33
<i>Iván Chulvi, Noemí Reina, Juan Carlos Colado, Víctor Tella</i>	
Evolución del coste metabólico de la carrera durante la segunda transición del triatlón en triatletas jóvenes de élite .....	39
<i>Victor Díaz Molina, Pedro José Benito Peinado, Ana Belén Peinado Lozano, Augusto García Zapico, María Álvarez Sánchez, Francisco Javier Calderón Montero, Esther Morencos Martínez</i>	
Influencia de un programa de ejercicio físico en el medio terrestre en la condición física saludable y la calidad de vida relacionada con la salud en mujeres mayores sedentarias .....	45
<i>Ana M<sup>a</sup> Domínguez Pachón</i>	
Condiciones física y técnico – tácticas en futbolistas preadolescentes .....	54
<i>Rodrigo Fernández Gonzalo, Rodrigo Jiménez Jiménez, José Aldo Hernández Murúa y Guillermo Bresciani</i>	
Actividad física dirigida, aptitud física y hábitos alimenticios en escolares peripuberales .....	62
<i>Antonio García Hermoso</i>	
Análisis comparativo de los parámetros urinarios en corredores de campo a través pre y postcompetición .....	70
<i>Sergio Garde Gajón</i>	
Fuerza y hemofilia.....	78
<i>Manuel Gomis Bataller, Jose Enrique Gallach Lazcorreta, Luis-Millán González Moreno</i>	

Análisis de la motivación autodeterminada en jóvenes deportistas a través del clima motivacional percibido en los iguales y las orientaciones de meta.....	86
<i>David González-Cutre Coll<sup>1</sup>, Juan Antonio Moreno Murcia<sup>2</sup>, Luis Conte Marín<sup>2</sup>, Celestina Martínez Galindo<sup>3</sup>, Néstor Alonso Villodre<sup>3</sup>, Teresa Zomeño Álvarez<sup>3</sup>, Luis Miguel Marín de Oliveira<sup>3</sup></i>	
Tratamiento educativo del sexismo dentro de la educación física escolar.....	94
<i>Gustavo González Calvo</i>	
Estudio de las manifestaciones de la fuerza en la población anciana tras un programa de entrenamiento excéntrico .....	102
<i>Rodrigo Jiménez Jiménez, Rodrigo Fernández Gonzalo, Raquel Martínez García, J. Aldo Hernández Murúa y Fernanda De Souza Teixeira</i>	
Efectos del ejercicio físico sobre la grasa abdominal .....	111
<i>Ángel Juez Bengoechea, J. Pablo Rey-López, Ignacio Ara, Luis A. Moreno, José A. Casajús y Germán Vicente-Rodríguez.</i>	
Efectos de la estimulación neuromuscular mecánica en la prueba wingate.....	117
<i>Pedro J. Marín Cabezuelo, Mario Pessini, Alfonso Jiménez</i>	
Situación óptima de la reistencia en test isométrico máximo de extensores de la rodilla.....	123
<i>Juan Martín Hernández, Ángel Calle Díaz</i>	
Análisis biomecánico del segmento de carrera a pie en la copa del mundo de triatlón: madrid 2006 .....	130
<i>Cala Mejías A, Veiga Fernández S, Navarro Cabello E</i>	
Análisis de las adaptaciones funcionales inducidas a corto plazo por un entrenamiento de bíceps en sujetos desentrenados: efecto del descanso entre series.....	139
<i>Ernesto Moneo Puigdomenech, Daniel Ortega Álvarez, Pedro José Valera García, Carolina Ramos de la Fuente.</i>	
¿revés a una mano ò revés a dos manos? ¿cuál es el golpe que más me favorece? Aplicación de la biomecánica a la selección del golpeo en tenis. ....	145
<i>Rocío Moral, Israel Villoria, Oscar Yañez Herranz, Ignacio Grande Rodríguez</i>	
Validez y utilidad de una nueva ecuación para evaluar el estado ácido-base durante el ejercicio. ....	150
<i>Ana Belén Peinado Lozano, Víctor Díaz Molina, Pedro José Benito Peinado, María Álvarez Sánchez, Francisco Javier Calderón Montero.</i>	
Evaluación de la condición física y de la calidad de vida en enfermos hemodializados .....	157
<i>André Pinto Novo, Aldo Hernández Murua, Fernanda de Souza Teixeira</i>	



## EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y DE LA CALIDAD DE VIDA EN ENFERMOS HEMODIALIZADOS

André Pinto Novo, Aldo Hernández Murua, Fernanda de Souza Teixeira

Departamento de Fisiología. Universidad de León.

### RESUMEN

Son numerosas las enfermedades, con frecuencia crónicas, que conducen a la Enfermedad Renal terminal. Se acompañan de trastornos hormonales, metabólicos, hemodinámicos, que afectan de forma considerable a la capacidad funcional de estas personas. La hemodiálisis es el tratamiento sintomático, junto con la dieta, la medicación para mantener el equilibrio metabólico y hemodinámico. Existe una corriente actual tendente a introducir el ejercicio físico dentro del tratamiento integral de estos pacientes, dado que existen estudios pioneros que apuntan al beneficio funcional y de calidad de vida que aportan a estos pacientes. Por ello nos hemos planteado evaluar la capacidad funcional y la calidad de vida, previos a la realización de un programa individualizado de entrenamiento físico aeróbico en base a los datos obtenidos de la mencionada evaluación. Se ha realizado una ergoespiometría con determinación de gases sanguíneos en la que se observa la merma de la capacidad funcional aeróbica así como la dificultad para alcanzar la frecuencia cardíaca máxima teórica, aunque este pobre nivel de ejercicio supone un estrés metabólico como lo demuestra el descenso del bicarbonato sanguíneo. Igualmente se observa una discrepancia en la pérdida de las diferentes manifestaciones de la fuerza, así por ejemplo se observa una relativa poca pérdida de la fuerza isométrica en press de piernas y de la fuerza de prensión manual, y una mayor pérdida de la potencia media y de la fuerza resistencia. Igualmente hemos confirmado la relativa mala calidad de vida de estos pacientes.

**Palabras clave:** hemodiálisis, funcionalidad, ejercicio físico, calidad de vida

### INTRODUCCIÓN

La diálisis, es el término médico utilizado para definir el proceso artificial de filtración de los productos de desecho y la eliminación del exceso de líquidos del organismo, en el momento en que los riñones no pueden realizarlo normalmente, cuando este proceso se lleva a cabo en la sangre se denomina hemodiálisis, si se realiza en la cavidad abdominal se denomina diálisis peritoneal. En este proceso, se pretende conseguir que a través de una membrana semipermeable, tanto las toxinas de la sangre como el exceso de líquido que no se puede desechar por la orina, pasen a incorporarse a un "líquido de diálisis" que permita la eliminación de los mismos. Así pues, a parte de limpiar la sangre de productos tóxicos (urea, creatinina, ácido úrico, fósforo, exceso de potasio, sodio, etc.) también se elimina sobrepeso producido por la retención de líquidos.

La diálisis es una técnica basada en un principio físico-químico denominado ósmosis. Éste consiste en un intercambio de sustancias, a través de una membrana. Dicho trasvase dependerá del grado de concentración de las sustancias y de las características de la membrana, fundamentalmente de su superficie y de su permeabilidad. La hemodiálisis requiere un flujo de sangre de 400 a 500 mililitros por minuto. Una sonda intravenosa en un brazo o pierna no soportará ese volumen de flujo sanguíneo, por lo que la diálisis utiliza formas especiales para llevar la sangre a los vasos sanguíneos. El acceso permanente es



creado uniendo quirúrgicamente una arteria a una vena. Esto permite que la vena reciba sangre a alta presión, llevando al engrosamiento de la pared venosa. Ahora esta vena "arterializada" puede resistir punciones repetitivas y también suministra excelentes tasas de flujo sanguíneo. La conexión entre una arteria y una vena se puede hacer utilizando vasos sanguíneos (una fistula arteriovenosa) o un puente sintético (injerto arteriovenoso). La frecuencia oscila, pero suele ser de tres veces por semana entre 3 y 4 horas por sesión de hemodiálisis.

Se denomina Enfermedad renal terminal cuando los riñones dejan de funcionar al nivel necesario para la vida diaria, permanentemente. Este padecimiento se presenta a medida que la insuficiencia renal crónica progresa a tal punto en que la función de los riñones es menos del 10% de su capacidad normal. En este momento, la función del riñón es tan baja que, sin la diálisis o el trasplante de riñón, las complicaciones son múltiples y graves. La muerte ocurre por la acumulación de líquidos y productos de desecho en el organismo.

Tanto las enfermedades subyacentes (diabetes, lupus, amiloidosis, hipertensión, etc...) como la propia insuficiencia renal, se traducen en trastornos hormonales (trastornos de la renina, paratohormona, aldosterona, angiotensina, catecolaminas...) , trastornos metabólicos y de la homeostasis que van produciendo de manera progresiva un deterioro funcional que va minando la calidad de vida de estos enfermos.

Actualmente existe una tímida corriente que propone dentro del tratamiento integral de estos pacientes el ejercicio físico como arma terapéutica para frenar este deterioro funcional, e incluso acortar el tiempo de diálisis. Algunos estudios preliminares apuntan a que el ejercicio físico ayuda a controlar las cifras de tensión arterial, aumentan la fuerza y la masa muscular (Johansen, 2006), produce mejora en la calidad de vida (Painter, 2006) y además parece claro que el ejercicio individualizado y controlado es seguro para estos pacientes de riesgo (Johansen, 2005).

**Objetivo:** Tras la revisión del efecto del ejercicio físico en los enfermos hemodializados, nos propusimos la implantación de un programa de actividad física en pacientes de la Clínica Cordial de Bragança (Portugal). Y para ello comenzamos por la realización de una evaluación de su riesgo cardiovascular, de su condición física y de su calidad de vida con el fin de programar un ejercicio seguro, personalizado y adaptado a sus condiciones físicas, y tener referencias de condición funcional (vo<sub>2</sub>, diferentes manifestaciones de fuerza) y de calidad de vida para poder compararlas con las mismas tras el periodo de entrenamiento y poder evaluar la bondad del mismo.

### MÉTODOLÓGICA

Participaron 126 enfermos que acudían tres veces por semana, entre 3 y cuatro horas por sesión, a hemodiálisis. 24 horas después de una sesión de hemodiálisis tras la toma de la tensión arterial y pulsooximetría se realizó a los que tenían un nivel funcional mínimo para cada prueba específica una valoración de la fuerza de prensión manual, de la fuerza isométrica y de la potencia de los extensores de la rodilla, una ergoespiometría con análisis de gases espirados acompañada de una gasometría de sangre arterializada, y pruebas funcionales de Sit-to-Stand y Up and Go. Al día siguiente y antes de la hemodiálisis se les pasó un cuestionario de calidad de vida KDQOL-36.



La prueba de prensión manual o Hand Grip fue realizada con la utilización de un dinamómetro manual JAMAR donde el sujeto sentado en una silla con espalda apoyada en el respaldo, pies totalmente apoyados en el suelo, brazo formando un ángulo 90° con el tronco erguido y el codo totalmente extendido, presiona con la máxima fuerza posible el dinamómetro con un movimiento de flexión digital simultánea. Hemos repetido este test dos veces con cada una de las manos con un intervalo de un minuto considerando el mejor intento en cada una de ellas.

La fuerza isométrica y la potencia de los extensores de la rodilla fueron valoradas en una máquina de prensa de piernas Gevard. La fuerza isométrica fue medida con la utilización de una célula de carga (Ergo Meter - Globus, Codogne, Italy) registrando durante 5 s la máxima contracción isométrica voluntaria producida en un ángulo de 110° de flexión de la rodilla. Se realizaron dos intentos considerando el mejor de ellos. La potencia fue medida con un transductor de posición (Real Power - Globus, Codogne, Italy) con un protocolo donde el sujeto debería realizar el mayor número de repeticiones hasta el agotamiento realizando la fase concéntrica de la extensión de la rodilla a la máxima velocidad posible. El número de repeticiones realizadas fue considerado como la fuerza-resistencia.

La ergoespirometría, se realizó sobre un cicloergómetro reclinado (Tunturi 567-ex), siguiendo un protocolo progresivo continuo, comenzando con 30 W y con incrementos de 10 W cada 30 segundos, hasta el agotamiento. Se monitorizó el ECG con 12 derivaciones simultáneas (con electrocardiógrafo Schiller CS12) y los gases espirados (Analizador Medical Graphic CPX, plus). Inmediatamente antes y después del ejercicio se obtuvo una muestra de sangre capilarizada del lóbulo de oreja en la que se terminó la gasometría sanguínea (analizador Bayer/Ciba-Corning 288).

El test Sit-to-Stand consistió en levantarse de una silla y volver a sentarse sin la ayuda de los brazos, para tal se solicitaba a los sujetos que cruzasen los brazos en el pecho durante toda la prueba. Se realizaron tres modalidades de este test, una correspondía en realizar 5 repeticiones en el menor tiempo posible; otra en realizar el mayor número de repeticiones en 30 segundos, y la tercera modalidad en realizar el mayor número de repeticiones en 60 segundos. En función de se realizaren 3 modalidades del mismo test únicamente se realizó un intento de cada una de las modalidades.

La prueba Up and Go consistió en verificar el tiempo que el sujeto empleaba para levantarse de una silla, recorrer la distancia de 3 metros, dar la vuelta en un cono y volver a sentarse en la silla de partida. Fueron realizados dos intentos considerando el mejor de ellos. La encuesta de calidad de vida fue administrada por la misma persona a todos los sujetos durante la hemodiálisis de forma individualizada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Edad	Peso (Kg)	Altura (cm)	Meses Diálisis	TA sistólica	TA diastólica	FC (lat./min)	SatO2 (%)
n	123	126	126	122	109	109	107	102
Media	66,1	72,3	166,6	52,6	138,8	77,5	81,0	95,6
DS	12,6	84,2	75,3	54,7	21,7	13,6	13,2	4,1

Tabla 1. Características de la muestra

En la tabla 1, podemos observar cómo esta población es predominantemente senil, pues como la mayoría de las enfermedades crónicas su prevalencia se va incrementando con la edad (Jadoul y cols., 2006). Es decir que a las dificultades en la prescripción del ejercicio en por la propia enfermedad, se añade la proveniente de la edad avanzada de estos pacientes. No obstante no es exclusiva de ancianos, pues podemos observar la gran desviación estándar, que nos pone de manifiesto la presencia de esta enfermedad terminal en pacientes adultos jóvenes.

	Ph pretes t	Ph posttes t	PCO2 pretes t mmHg	PCO2 posttes t mmHg	PO2 pretes t mmHg	PO2 posttes t mmHg	HCO3 pretes t mEq/L	HCO3 posttes t mEq/L	Watio s maxs	Vo2 pico ml/k g/min	Hr máx Lat/min
n	50	48	50	48	50	48	50	48	68	68	68
Media	7,4	7,4	37,4	38,3	65,5	74,5	24,1	23,0	90	19,3	115
DS	0,3	0,4	4,4	4,5	8,7	7,9	2,6	2,6	15	8,2	12

Tabla 2. Ergoespirometría y Gasometría

En la tabla 2 presentamos los valores ergoespirométricos y de gasometría arterial, en los que se puede observar la pobre capacidad funcional que presentan estos pacientes alcanzando una máxima potencia mecánica de tan solo 90 vatios, cuando lo esperable para este grupo de edad sería de 145 vatios (Wasserman y cols. 1999). En consonancia con la potencia máxima alcanzada se encuentran los valores de la máxima frecuencia cardíaca alcanzados, que se encuentran lejos de los 144 latidos por minuto teóricamente máximos de este grupo de población (Astrand y cols., 2002), y tan solo uno de los pacientes consiguió alcanzar la máxima frecuencia cardíaca teórica. A esta merma de la potencia mecánica desarrollada contribuye en parte a la toma de medicamentos con actividad cronotrópica negativa, como los betabloqueantes que estos pacientes toman con frecuencia (el 23% de nuestra muestra). No obstante y a pesar de la baja carga, podemos observar que el bicarbonato disminuye en una media de 1,1 mEq/l, lo que muestra que si ha llegado a producir este ejercicio un cierto estrés metabólico, pero lejos del descenso que se observa en población sana que suele ser de 2,1 mEq/l (Rojas Vega y cols., 2006).

	Sit-to-Stand 5 reps. (r')	Sit-to-Stand 30s (reps.)	Sit-to-Stand 60s (reps.)	Up and Go (r')
n	100	85	78	107
Media	12,1	17,1	33,3	10,9
DS	5,8	4,7	9,4	8,2

Tabla 3. Pruebas funcionales

Los tests de Sit-to-Stand son empleados con frecuencia como valoración de la fuerza-resistencia de los miembros inferiores y se acepta que reflejan el desempeño funcional de las actividades cotidianas (Westlake y Culham, 2006; Netz y cols., 2004). Los valores que observamos tanto en la modalidad del tiempo empleado para completar cinco repeticiones, como en el número de repeticiones efectuadas tanto en 30 como en 60 segundos, muestran que la capacidad funcional de estos pacientes está claramente disminuida respecto a los



encontrados en población sana de su edad (Ishizuka y cols., 2005). También es de destacar que los valores que obtenemos en la prueba de 30 segundos son la mitad de los encontrados en 60 segundos, dato que nos sorprende pues esperaríamos que la fatiga que se va acumulando mermara el número de repeticiones en los últimos 30 segundos, pero dado que no es así, consideramos innecesario el prolongar este tipo test más allá de los 30 segundos. También hemos de explicar la aparente contradicción que supone el hecho de que el ritmo de las repeticiones es superior en el test de 30 segundos que en el tiempo necesario para realizar 5 repeticiones, este hecho se explica por que no todos los enfermos fueron capaces de mantener el ejercicio durante 30 segundos, y en los datos relativos a las cinco repeticiones el número de pacientes con una capacidad muy pobre es mucho mayor que en la prueba de los 30 segundos, lo que disminuye la media reflejada en la tabla.

	Hand grip dch (N)	Hand grip izq (N)	Fz. Isométrica (N)	Fz. Resistencia (reps)	Potencia Pico (W)	Potencia Media (W)
N	109	107	89	81	68	68
Media	245,0	236,2	932,0	14,8	298,3	172,9
DS	102,9	98,0	574,3	7,9	170,2	94,8

Tabla 4. Valoración de la fuerza

En lo referente a la fuerza de prensión manual, es de destacar que la pérdida de funcional es menor a la observada en otras manifestaciones de la fuerza, lo que probablemente se debe a que el mantenimiento de las actividades manuales ayuda a mantener dicha función, lo que subraya además la importancia de promover la actividad física en estos enfermos. No hemos encontrado referencias bibliográficas de valores de fuerza isométrica en prensa inclinada a 45 grados en enfermos con insuficiencia renal crónica pero comparando con otras poblaciones observamos que la fuerza isométrica está relativamente poco afectada al igual que la potencia pico (Häkkinen y cols., 1998), comparadas con la afectación de la fuerza resistencia y de la potencia media.

En la evaluación del estado de salud, se utilizó la encuesta llamada KDQOL-36 que es la encuesta específica y largamente empleada para medir la calidad de vida en enfermos con insuficiencia renal crónica y que reciben hemodiálisis. Esta encuesta está dividida en varios ítems que, con el fin de un mejor análisis de los resultados, son agrupados en dos parámetros generales correspondientes a los aspectos físico y mental. Se considera una puntuación que va desde cero (inexistencia de calidad de vida) hasta 100 puntos (plena calidad de vida). En la Tabla 5 podemos observar los valores de calidad de vida física y mental de los pacientes presentando tan sólo 42,5 y 47,2 puntos respectivamente, valores muy bajos concordando con lo expuesto por Kurella y cols (2004).

	N	Media	DS
SF-12 Physical Composite	47	42,5	9,5
SF-12 Mental Composite	47	47,2	7,4

Tabla 5. Calidad de Vida



## CONCLUSIÓN

Estos pacientes muestran una clara merma de las cualidades aeróbicas, así como una mayor afectación de la denominada a menudo fuerza-resistencia.

A la luz de esta evaluación inicial, hemos puesto en marcha un programa de entrenamiento aeróbico realizado en tapiz rodante y cicloergómetro tres veces por semana, con sesiones de 30 minutos inmediatamente antes de ser sometidos a hemodiálisis. Tras tres meses (enero 2007) realizaremos la segunda evaluación para ver los cambios funcionales experimentados por estos pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB (2002) Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. Human Kinetics, Windsor.
- Häkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, et al. (1998) Changes in agonist-antagonist WMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol* 84(4):1341-1349.
- Ishizuka MA, Mutarelli EG, Yamaguchi AM, Jacob Filho W (2005) Falls by elders with moderate levels of movement functionality. *Clinics* 60(1):41-46.
- Jadoul M, Albert JM, Akiba T et al. (2006) Incidence and risk factors for hip or other bone fractures among hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int* 70(7):1358-1366.
- Johansen KL (2005) Exercise and chronic kidney disease: current recommendations. *Sports Med* 35(6):485-499.
- Johansen KL, Painter PL, Sakas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T (2006) Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 17(8):2307-2314.
- Kurella M, Luan J, Yaffe K, Chertow GM (2004) Validation of the Kidney Disease Quality of Life (KDQOL) cognitive function subscale. *Kidney Int* 66(6):2361-2367.
- Netz Y, Ayalon M, Dunsky A, Alexander N (2004) The Multiple-Sit-to-Stand Field Test for Older Adults: What Does It Measure? *Gerontology* 50:121-126.
- Painter P. (2006) Why exercise can make a difference. *Nephrol News Issues* 20(9):50-52.
- Rojas Vega S, Struder HK, Wahrman BV, Bloch W, Hollmann W (2006) Bicarbonate reduces serum prolactin increase induced by exercise to exhaustion. *Med Sci Sports Exerc* 38(4):675-680.
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ (1999) Principles of exercise testing and interpretation. Lippincott Williams & Wilkins
- Westlake K, Culham E (2006) Influence of testing position and age on measures of ankle proprioception. *Advances in Physiotherapy* 8(1): 41-48.