



**UNIVERSIDAD DE MURCIA**  
**ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**

**Programa de Ejercicio mediante Realidad  
Virtual no-Inmersiva Intradiálisis**

**D. Francisco José Martínez Olmos**

**2021**



**Universidad de Murcia**

**Programa de Doctorado en Salud, Discapacidad,  
Dependencia y Bienestar  
Escuela Internacional de Doctorado (EIDUM)**



**Programa de ejercicio mediante realidad  
virtual no-inmersiva intradiálisis**

**TESIS DOCTORAL**

**Presentada por: D. Francisco José Martínez Olmos**

**Dirigida por:**

**Dra. Dña. Eva Segura Ortí  
Dra. Dña. Antonia Aurelia Gómez Conesa  
Dr. D. José Antonio Gil Gómez**





Don. Antonio Velandrino Nicolás, Profesor Titular del Área de Metodología de las Ciencias del Comportamiento en el Departamento de Psicología Básica y Metodología de la Universidad de Murcia

AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada “PROGRAMA DE EJERCICIO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL NO-INMERSIVA INTRADIALISIS” realizada por D. Francisco José Martínez Olmos bajo mi supervisión como tutor, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia

En Murcia, a 13 de noviembre de 2020

Fdo. Antonio Velandrino Nicolás

Firmante: ANTONIO PABLO VELANDRINO NICOLAS; Fecha/hora: 18/11/2020 12:38:53; Emisor del certificado: CN=AC FNMT IIAI, OU=Ciencas, OU=Ciencas, O=FNMT, RM, C=ES;



Código seguro de verificación: RUxFMsZM-dkqV1ITb-fdsDrxNB-GhHWRJBF

COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 27.3 c) de la Ley 39/2015, de 1 de octubre. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: <https://sede.um.es/validador/>



UNIVERSIDAD DE  
MURCIA

Da. Antonia Gómez Conesa, Catedrática de Escuela Universitaria Jubilada del Área de Fisioterapia en el Departamento Fisioterapia de la Universidad de Murcia  
AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "PROGRAMA DE EJERCICIO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL NO-INMERSIVA INTRADIALISIS" realizada por D. Francisco José Martínez Olmos, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia

En Murcia, a 13 de noviembre de 2020

Fdo. Antonia Gómez Conesa

Firmante: ANTONIA AURELIA GÓMEZ CONESA. Fecha-hora: 13/11/2020 11:08:52. Emisor del certificado: C=ES, O=ACCV, OU=PKIACCV, CN=ACCVCA.120



Código seguro de verificación: RUXFMspP-3IdxV98D-/I1Hoewt-d0u2dq1P

COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 27.3 o) de la Ley 39/2015, de 1 de octubre. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: <https://sede.um.es/validador/>

Mod .T 20



UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**

Da. Eva Segura Ortí, Profesora Titular de la Facultad de Ciencias de la Salud del Área de Fisioterapia en el Departamento Fisioterapia de la Universidad Cardenal Herrera-CEU  
AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "PROGRAMA DE EJERCICIO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL NO-INMERSIVA INTRADIALISIS" realizada por D. Francisco José Martínez Olmos, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia

En Murcia, a 13 de noviembre de 2020

Fdo. Eva Segura Ortí

**Mod.:T-20**



A mi familia, mi mujer y mi hijo, motores de mi día a día.

Por el apoyo que me dan en la vida.



## **Agradecimientos**

A la Dra. Eva Segura Ortí, directora de esta tesis, por abrirme en su día, ya desde el año 2006 ha llovido mucho, una parte de nuestra profesión prácticamente desconocida entonces para mí, la Investigación.

A la Dra. Antonia Aurelia Gómez Conesa, directora de esta tesis, por estar accesible en todo momento durante estos 3 años de doctorado.

Al Dr. Jose Antonio Gil Gómez, director de esta tesis, por haber desarrollado el software con el que se ha realizado el programa de ejercicio de Realidad Virtual No-Inmersiva.

Al personal de la Unidad de Hemodiálisis del Hospital de Manises, en especial al Dr. Rafael García Maset, Jefe del Servicio de Nefrología del Hospital de Manises, y a Dra. Alicia García Testal por haber facilitado tanto el trabajo realizado.

A todos los miembros del departamento de fisioterapia de la Universidad Cardenal Herrera CEU, ya que sin ellos no hubiese sido posible la realización de todas las pruebas funcionales.

Por último, pedir disculpas a todas las personas de las que me haya podido olvidar, aunque espero no haberme dejado a nadie. En resumen, muchas gracias a todos los que habéis hecho esto posible.



*“El que ha desplazado la montaña  
es el que comenzó por quitar las pequeñas piedras”*

*(Proverbio Chino)*



## **Índice General**



<b>RESUMEN / ABSTRACT .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>33</b>
1.1. INSUFICIENCIA RENAL.....	35
1.2. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.....	35
1.3. CLASIFICACIÓN.....	36
1.4. FACTORES DE RIESGO.....	37
1.5. FACTORES PSICOLÓGICOS .....	38
1.6. LA CAPACIDAD FUNCIONAL, EL NIVEL DEL ACTIVIDAD FÍSICA Y LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD .....	39
1.7. DEL CICLOERGÓMETRO A LA REALIDAD VIRTUAL EN ERC.....	40
<b>CAPÍTULO 2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>43</b>
2.1. OBJETIVOS.....	45
2.2. HIPÓTESIS .....	46
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>47</b>
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	49
3.2. PARTICIPANTES .....	50
3.2.1 <i>Criterios de inclusión y exclusión</i> .....	50
3.2.2. <i>Consentimiento informado</i> .....	51
3.2.3. <i>Aprobación del Comité Ético</i> .....	51
3.3 EVALUACIÓN .....	51
3.3.1. <i>Historia Clínica</i> .....	51
3.3.2. <i>Pruebas Funcionales</i> .....	52
3.3.3. <i>Cuestionarios de valoración del nivel de actividad física y de la calidad de vida relacionada con la salud</i> .....	67
3.3.4. <i>Dinamometría para la fuerza muscular</i> .....	68
3.4. TRATAMIENTO .....	69
3.4.1. <i>Calentamiento</i> .....	69
3.4.2. <i>Ejercicio con Realidad Virtual No-Inmersiva</i> .....	70
3.4.3. <i>Vuelta a la calma</i> .....	72
3.4.4. <i>Progresión del ejercicio</i> .....	72
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	73
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>	<b>77</b>
4.1. PACIENTES .....	79
4.2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS .....	80

4.2.1. Edad .....	81
4.2.2. Tiempo en tratamiento de hemodiálisis.....	81
4.2.3. Sexo .....	81
4.2.4. Peso .....	81
4.2.5. Altura .....	81
4.2.6. Índice de Masa Corporal (IMC) .....	81
4.2.7. Albúmina y hemoglobina.....	81
4.2.8. Diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC) .....	82
4.2.9. Diabetes .....	82
4.2.10. Fumador .....	82
4.2.11. Índice de comorbilidad de Charlson .....	82
4.3. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	83
4.3.1. Pruebas Funcionales .....	83
4.3.2. Nivel de actividad física.....	106
4.3.3. Calidad de vida relacionada con la salud .....	110
4.3.4. Fuerza muscular .....	130
4.4. ADHERENCIA AL EJERCICIO.....	134
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>137</b>
5.1. LA RV NO-INMERSIVA INTRADIÁLISIS .....	139
5.2. PRUEBAS FUNCIONALES.....	141
5.3. CUESTIONARIOS DE VALORACIÓN DEL NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DE LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD .....	145
5.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS INVESTIGACIONES .....	146
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>149</b>
<b>CAPÍTULO 7. LISTADO DE REFERENCIAS .....</b>	<b>153</b>
<b>CAPÍTULO 8. ANEXOS.....</b>	<b>177</b>
ANEXO 1. HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE .....	179
ANEXO 2. MODELO DE CONSENTIMIENTO POR ESCRITO .....	183
ANEXO 3. DICTÁMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS.....	184
ANEXO 4. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA LOS EVALUADORES .....	185
ANEXO 5. ESCALA DE BORG .....	202
ANEXO 6. CUESTIONARIO PASE .....	203
ANEXO 7. CUESTIONARIO HAP.....	210

ANEXO 8. CUESTIONARIO SF-36 .....	217
ANEXO 9. PROTOCOLO DINAMOMETRÍA .....	228
ANEXO 10. DIARIO DE EJERCICIO .....	229

## Índice de Tablas y Figuras

### Tablas

Tabla 1. Clasificación de la enfermedad renal crónica acorde a la tasa de filtrado glomerular .....	36
Tabla 2. Puntuación para la prueba de equilibrio del SPPB.....	54
Tabla 3. Puntuación de la prueba de Velocidad de la Marcha .....	55
Tabla 4. Puntuación de la prueba STS-5 .....	57
Tabla 5. Estandarización de la información para la prueba 6MWT .....	64
Tabla 6. Progresión ejercicio RV .....	73
Tabla 7. Características antropométricas y valores analíticos de los pacientes.....	80
Tabla 8. Valores SPPB en los diferentes periodos.....	83
Tabla 9. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SPPB.....	84
Tabla 10. Valores Velocidad de la marcha en los diferentes periodos.....	85
Tabla 11. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Velocidad de la Marcha.	86
Tabla 12. Valores STS-5 en los diferentes periodos .....	87
Tabla 13. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-5.....	88
Tabla 14. Valores OLST en los diferentes periodos.....	89
Tabla 15. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLST.....	90
Tabla 16. Valores TUG en los diferentes periodos.....	91

Tabla 17. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en TUG .....	92
Tabla 18. Valores STS-10 en los diferentes periodos .....	93
Tabla 19. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-10.....	94
Tabla 20. Valores STS-60 en los diferentes periodos .....	95
Tabla 21. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-60.....	96
Tabla 22. Valores Dinamometría mano derecha en los diferentes periodos.....	97
Tabla 23. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Dinamometría Manual Derecha.....	98
Tabla 24. Valores Dinamometría mano izquierda en los diferentes periodos .....	99
Tabla 25. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Dinamometría Manual Izquierda .....	100
Tabla 26. Valores OLHR pierna derecha en los diferentes periodos .....	101
Tabla 27. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLHR Derecha .....	102
Tabla 28. Valores OLHR pierna izquierda en los diferentes periodos.....	103
Tabla 29. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLHR Izquierda .....	104
Tabla 30. Valores 6MWT en los diferentes periodos.....	105
Tabla 31. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en 6MWT .....	106
Tabla 32. Valores PASE en los diferentes periodos.....	107
Tabla 33. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en PASE .....	108

Tabla 34. Valores HAP AAS en los diferentes periodos.....	109
Tabla 35. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en HAP ASS .....	110
Tabla 36. Valores SF-36 Funcionamiento Físico en los diferentes periodos .....	111
Tabla 37. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Funcionamiento Físico.....	112
Tabla 38. Valores SF-36 Rol Físico en los diferentes periodos .....	113
Tabla 39. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Rol Físico .....	114
Tabla 40. Valores SF-36 Dolor Corporal en los diferentes periodos .....	115
Tabla 41. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Dolor Corporal..	116
Tabla 42. Valores SF-36 Salud General en los diferentes periodos.....	117
Tabla 43. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Salud General ..	118
Tabla 44. Valores SF-36 Vitalidad en los diferentes periodos.....	119
Tabla 45. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Vitalidad .....	120
Tabla 46. Valores SF-36 Funcionamiento Social en los diferentes periodos .....	121
Tabla 47. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Funcionamiento Social .....	122
Tabla 48. Valores SF-36 Función Emocional en los diferentes periodos.....	123
Tabla 49. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Función Emocional .....	124
Tabla 50. Valores SF-36 Salud Mental en los diferentes periodos.....	125

Tabla 51. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Salud Mental ....	126
Tabla 52. Valores SF-36 Escala del Componente Físico en los diferentes periodos .....	127
Tabla 53. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Escala del Componente Físico .....	128
Tabla 54. Valores SF-36 Escala del Componente Mental en los diferentes periodos .....	129
Tabla 55. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Escala del Componente Mental .....	130
Tabla 56. Valoraciones y diferencias en la Fuerza Muscular Psoas-Iliáco .....	131
Tabla 57. Valoraciones y diferencias en la Fuerza Muscular Cuádriceps .....	132
Tabla 58. Valoraciones y diferencias en la Fuerza Muscular Isquiotibiales .....	133
Tabla 59. Valoraciones y diferencias en la Fuerza Muscular Tríceps Sural.....	134
 <b>Figuras</b>	
Figura 1. Diseño del estudio .....	49
Figura 2. Posicionamiento en las pruebas de equilibrio del SPPB.....	53
Figura 3. Prueba de la Velocidad de la Marcha .....	55
Figura 4. Prueba de <i>Sit to Stand to Sit</i> 5.....	56
Figura 5. Prueba de Equilibrio Monopodal o OLST .....	57
Figura 6. Prueba de <i>Timed Up and Go</i> .....	59
Figura 7. Pruebas de <i>Sit to Stand to Sit</i> 10 y 60 .....	60

Figura 8. Realización de la Prueba de Dinamometría.....	62
Figura 9. Prueba <i>One-Leg Heel-Rise</i> (OLHR).....	63
Figura 10. Prueba 6MWT.....	65
Figura 11. Televisión individual de cada paciente.....	70
Figura 12. Resultados de tesoros y muertes.....	72
Figura 13. Diagrama de flujo.....	79
Figura 14. Diagnóstico de ERC.....	82
Figura 15. Resultados SPPB en los diferentes periodos.....	83
Figura 16. Resultados en SPPB.....	84
Figura 17. Resultados Velocidad de la marcha en los diferentes periodos.....	85
Figura 18. Resultados en Velocidad de la Marcha.....	86
Figura 19. Resultados STS-5 en los diferentes periodos.....	87
Figura 20. Resultados en STS-5.....	88
Figura 21. Resultados OLST en los diferentes periodos.....	89
Figura 22. Resultados en OLST.....	90
Figura 23. Resultados TUG en los diferentes periodos.....	91
Figura 24. Resultados en TUG.....	92
Figura 25. Resultados STS-10 en los diferentes periodos.....	93
Figura 26. Resultados en STS-10.....	94
Figura 27. Resultados STS-60 en los diferentes periodos.....	95
Figura 28. Resultados en STS-60.....	96
Figura 29. Resultados Dinamometría mano derecha en los diferentes periodos....	97
Figura 30. Resultados en Dinamometría Manual Derecha.....	98

Figura 31. Resultados Dinamometría mano izquierda en los diferentes periodos ..	99
Figura 32. Resultados en Dinamometría Manual Izquierda .....	100
Figura 33. Resultados OLHR pierna derecha en los diferentes periodos .....	101
Figura 34. Resultados en OLHR Derecha.....	102
Figura 35. Resultados OLHR pierna izquierda en los diferentes periodos.....	103
Figura 36. Resultados en OLHR Izquierda .....	104
Figura 37. Resultados 6MWT en los diferentes periodos.....	105
Figura 38. Resultados en 6MWT.....	106
Figura 39. Resultados PASE en los diferentes periodos.....	107
Figura 40. Resultados en PASE.....	108
Figura 41. Resultados HAP AAS en los diferentes periodos.....	109
Figura 42. Resultados en HAP AAS.....	110
Figura 43. Resultados SF-36 Función Física en los diferentes periodos .....	111
Figura 44. Resultados SF-36 Función Física .....	112
Figura 45. Resultados SF-36 Rol Físico en los diferentes periodos.....	113
Figura 46. Resultados SF-36 Rol Físico .....	114
Figura 47. Resultados SF-36 Dolor Corporal en los diferentes periodos .....	115
Figura 48. Resultados SF-36 Dolor Corporal .....	116
Figura 49. Resultados SF-36 Salud General en los diferentes periodos.....	117
Figura 50. Resultados SF-36 Salud General.....	118
Figura 51. Resultados SF-36 Vitalidad en los diferentes periodos.....	119
Figura 52. Resultados SF-36 Vitalidad.....	120
Figura 53. Resultados SF-36 Función Social en los diferentes periodos.....	121

Figura 54. Resultados SF-36Función Social .....	122
Figura 55. Resultados SF-36 Función Emocional en los diferentes periodos .....	123
Figura 56. Resultados SF-36 Función Emocional .....	124
Figura 57. Resultados SF-36 Salud Mental en los diferentes periodos.....	125
Figura 58. Resultados SF-36 Salud Mental .....	126
Figura 59. Resultados SF-36Componente Físico en los diferentes periodos .....	127
Figura 60. Resultados SF-36 Componente Físico .....	128
Figura 61. Resultados SF-36 Componente Mental en los diferentes periodos .....	129
Figura 62. Resultados SF-36 Componente Mental .....	130
Figura 63. Resultados valoraciones de la Flexión de cadera.....	131
Figura 64. Resultados valoraciones de la Extensión de rodilla .....	132
Figura 65. Resultados valoraciones de la Flexión de rodilla .....	133
Figura 66. Resultados valoraciones de la Plantiflexión de tobillo .....	134
Figura 67. Distribución de los pacientes según su adherencia al ejercicio .....	135

## **Glosario de abreviaturas**

AAS: *Adjusted Activity Scale*

ACV: Accidente Cerebro-Vascular

CA/C: Cociente Albúmina/Creatinina

CKD-EPI: *Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration*

CRV: Control-Realidad Virtual

CVRS: Calidad de Vida Relacionada con la Salud

ECV: Enfermedad Cardio-Vascular

EEP: Escala de Esfuerzo Percibido

ERC: Enfermedad Renal Crónica

ESKD: *End-Stage Kidney Disease*

FGe: Filtrado Glomerular estimado

GFR: *Glomerular Filtration Rate*

HAP: *Human Activity Profile*

HD: Hemodiálisis

HRQoL: *Health Related Quality of Life*

HTA: Hipertensión Arterial

IMC: Índice de Masa Corporal

KDQoL: *Kidney Disease Quality of Life*

MAS: *Maximum Activity Score*

MCS: *Mental Component Scale*

MDC: *Minimal Detectable Change*

ODS: Objetivos del Desarrollo Sostenible

OLHR: *One-Leg Heel-Rise*

OLST: *One-Leg Standing Test*

PASE: *Physical Activity Scale for Elderly*

PCS: *Physical Component Scale*

RV: Realidad Virtual

RVC: Realidad Virtual - Control

SD: *Standard Deviation*

SF-36: *Short Form Survey-36*

SPPB: *Short Performance Physical Battery*

STS: *Sit to stand to sit*

TFG: Tasa Filtrado Glomerular

TUG: *Timed Up and Go*

6MWT: *6 Minute Walk Test*



## Resumen

Introducción. La enfermedad renal crónica está estrechamente relacionada con un alto riesgo de muerte y discapacidad, bajo rendimiento físico y fragilidad. A pesar de la efectividad reportada en estudios previos, los programas de ejercicio intradiálisis aún no se implementan como parte de la rutina clínica. La falta de motivación, el cansancio después de las sesiones de hemodiálisis y el miedo a complicaciones son algunas de las razones para no realizar ejercicio. El uso de la realidad virtual en la práctica clínica se ha vuelto cada vez más popular para aumentar la cantidad de actividad física y superar algunas de sus quejas sobre los programas de ejercicio. La variedad de sistemas de RV no inmersivos desarrollados por la industria del entretenimiento para uso doméstico ha hecho que esta tecnología sea menos costosa y más accesible utilizándose para mejorar la movilidad, el equilibrio y la velocidad de marcha en varias poblaciones.

Objetivo. El objetivo principal de esta investigación es cómo afecta un programa de ejercicios basado en realidad virtual no inmersiva y administrado intradiálisis a la capacidad funcional, el nivel de actividad física, la calidad de vida relacionada con la salud, la fuerza muscular y la adherencia al ejercicio.

Metodología. Un total de 56 pacientes participaron en dos períodos de 12 semanas (control y ejercicio) en un ensayo controlado aleatorio cruzado. La capacidad funcional se evaluó en tres puntos de tiempo (0, 12 y 24 semanas). Las pruebas funcionales que se realizaron incluyeron *Short Performance Physical Battery (SPPB) Test* (incluida velocidad de la marcha), una prueba de equilibrio monopodal (OLST), la prueba de *Timed Up and Go (TUG)*, las pruebas de *Sit to stand to sit (STS) 10 y 60*, una prueba para evaluar la fuerza del tríceps sural (OLHR), la dinamometría de mano y la prueba de *6 Minute Walk Test (6MWT)*. Se realizaron los cuestionarios *Physical Activity Scale for Elderly (PASE)* y *Human Activity Profile (HAP)* para evaluar el nivel de actividad física y el cuestionario SF-36 para la calidad de vida. La adherencia al programa de ejercicio también fue registrada.

Resultados. Un total de 33 pacientes completaron el estudio y los resultados de todas las pruebas funcionales mejoraron después del programa de ejercicio. Al final de las 12 semanas de ejercicio, la función había mejorado, medida a través de la velocidad de la marcha en 4 metros, SPPB, TUG, OLST, STS10, STS60 y 6MWT. Se observó un aumento tanto en la actividad física, como en la calidad de vida relacionada con la salud.

Conclusión. Un programa de ejercicios de realidad virtual no inmersivo administrado durante la hemodiálisis mejora la función física, el nivel de actividad, la calidad de vida relacionada con la salud, la fuerza muscular y logra altas tasas de adherencia (superiores al 70%).

Palabras clave: hemodiálisis; ejercicio; realidad virtual; función física; adherencia

## **Abstract**

Introduction. Chronic kidney disease is closely related to a high risk of death and disability, poor physical performance, and frailty. Despite the effectiveness reported in previous studies, intradialysis exercise programs have not yet been established as a routine in the clinical setting. Lack of motivation, tiredness after hemodialysis sessions and fear of exercise are some of the reasons for not exercising. The use of virtual reality in clinical practice has become increasingly popular to increase the amount of physical activity and overcome some of the barriers about exercise programs. The variety of non-immersive VR systems developed by the home entertainment industry has made this technology less expensive and more accessible when used to improve mobility, balance and walking speed in various populations.

Objective. The main objective of this research is to assess the impact of a non-immersive virtual reality exercise program administered intradialysis on physical functioning, physical activity level, health-related quality of life, muscle strength and adherence to exercise.

Methods. A total of 56 individuals participated in two 12-week periods (control and exercise) in a randomized crossover controlled trial. Functional capacity was assessed at three time points (0, 12, and 24 weeks). Functional tests that were performed included the Short Performance Physical Battery Test (SPPB) (including gait speed), one-leg balance test (OLST), the Timed Up and Go test (TUG), the Sit to stand to sit tests (STS) 10 and 60, a test to assess the strength of the triceps surae, hand dynamometry and the 6 Minute Walk Test (6MWT). The Physical Activity Scale for Elderly (PASE) and Human Activity Profile (HAP) questionnaires were conducted to assess the level of physical activity level and the SF-36 questionnaire for health-related quality of life. Adherence to the exercise program was also recorded.

Results. A total of 33 subjects completed the study and the results of all functional tests improved after the exercise program. At the end of 12 weeks of exercise, function had improved, measured by 4-meters gait speed, SPPB, TUG, OLST,

STS10, STS60, and 6MWT. An increase was observed in both physical activity level and health-related quality of life.

Conclusion. A non-immersive virtual reality exercise program administered during hemodialysis improves physical function, activity level, health-related quality of life, muscle strength and achieves high adherence rates (above 70%).

Key words: hemodialysis; exercise; virtual reality; physical function; adherence

## **Capítulo 1. Introducción**



## 1.1 Insuficiencia Renal

La insuficiencia renal se ha descrito como la enfermedad crónica más olvidada, siendo que las causas, las consecuencias y los costes de las insuficiencias renales tienen implicaciones para la política de salud pública en todos los países, por lo que los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) hacen hincapié en la importancia de un enfoque multisectorial de la salud (1).

## 1.2. Enfermedad Renal Crónica

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como una disfunción o anormalidad de la estructura o de la función renal, presente al menos durante 3 meses, con implicaciones para la salud (2,3) y es un contribuyente importante a la morbilidad y mortalidad por enfermedades no transmisibles, y esta enfermedad debe abordarse activamente para cumplir con el planteamiento de los ODS de las Naciones Unidas con el fin de reducir la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles en un tercio para 2030 (4).

La función renal se expresa por la Tasa de Filtrado Glomerular (TFG) o un aclaramiento de creatinina estimado (2), aceptada como el mejor índice general, sin embargo, es difícil de medir y comúnmente se estima a partir del nivel sérico de marcadores de filtración endógenos, como la creatinina. Utilizando el filtrado glomerular estimado (FGe) calculado mediante la ecuación Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) y la albuminuria medida por el cociente albúmina/creatinina (CA/C), estableciéndose valores de un FGe reducido, si la ecuación CKD-EPI  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup> o por un CA/C aumentado  $\geq 30$  mg/g. (3).

El envejecimiento progresivo de la población es ya, a día de hoy, una realidad, tanto en nuestro entorno, como a nivel mundial (5). La ERC supone un problema público común y progresivo, y su prevalencia aumenta con la edad. Una parte importante de la población mundial padece ERC debido a que, entre sus causas principales, se encuentran trastornos de alta prevalencia como el envejecimiento y enfermedades cardiovasculares, siendo un multiplicador de riesgo en personas con hipertensión arterial y diabetes, que pueden variar según el entorno

poblacional convirtiéndose en un problema de salud mundial con una prevalencia del 10% al 15% (4,6).

Las personas que padecen ERC son mayoritariamente sedentarios, tienen altas comorbilidades y un alto riesgo de mortalidad, asociados a los bajos niveles de capacidad funcional, así como la baja actividad física que realizan, por lo que el deterioro de la fuerza muscular es evidente (7-10).

Los costes del tratamiento para la ERC aumentaron después de la década de 1960, con la disponibilidad de técnicas de reemplazo renal que hicieron posible la aplicación a largo plazo de un tratamiento costoso pero que salva vidas para personas con enfermedad renal en etapa terminal (End-Stage Kidney Disease - ESKD) (4).

### 1.3. Clasificación

La ERC es una condición progresiva y ha sido etiquetada como resultado del daño renal irreversible que puede progresar a ESKD, quedando clasificada en 5 estadios, según su grado de fallo renal, medido por el filtrado glomerular (3).

<b>Estadios</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rangos (ml/min/1,73m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	Normal o elevado	>90
<b>2</b>	Ligeramente disminuido	60-89
<b>3a</b>	Ligeramente a moderadamente disminuido	45-59
<b>3b</b>	Moderadamente a gravemente disminuido	30-44
<b>4</b>	Gravemente disminuido	15-29
<b>5</b>	Fallo renal	<15

Tabla 1. Clasificación de la enfermedad renal crónica acorde a la tasa de filtrado glomerular (3)

En las guías KDIGO (2013), también se estableció la albuminuria, medida por el CA/C, para clasificar la ERC en tres categorías, correspondientes a ligeramente aumentada (CA/C < 30mg/g), moderadamente aumentada (CA/C 30-300mg/g) y gravemente aumentada (CA/C > 300mg/g).

## 1.4. Factores de riesgo

### 1.4.1. Comorbilidad

La mayoría de las personas con ERC sufren de una o varias comorbilidades (5,11-15). Durante su evolución, habitualmente silenciosa, y de muchos años, el paciente con ERC tiene mayor riesgo de mortalidad cardiovascular que de progresar a fallo renal terminal (5). La ERC resultó en 1.2 millones de muertes en 2017 a nivel mundial, aumentando la tasa global de mortalidad por ERC en todas las edades en un 36% (16) entre 1990 y 2013, llegando en 2017 a un 41,5% (4). Este aumento en los últimos años sumado a que, en la mayoría de los casos, su diagnóstico es tardío, hace que la terapia de reemplazo renal sea necesaria (17).

La ERC, además de asociarse con un mayor riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular (ECV), es un multiplicador de riesgo en pacientes con hipertensión y diabetes (4).

El índice de comorbilidad de Charlson es el índice de comorbilidad más ampliamente estudiado y más utilizado en la literatura médica (18,19), realizando estimaciones de las funciones de supervivencia según la puntuación combinada edad-comorbilidad (20).

La ECV es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en ERC, con casi el doble de incidencia de la población general. Un total de 1.4 millones de muertes por ECV fueron atribuibles a una función renal deteriorada, lo que representa el 7.6% de las muertes por ECV en 2017 a nivel mundial (4).

Además, las personas con ERC con comorbilidades cardiovasculares han mostrado un empeoramiento progresivo de la capacidad funcional, así como diferentes complicaciones respiratorias (21-24). La ECV sigue siendo una de las principales causas de muerte en los receptores de trasplante de riñón, representando el 17% del total de muertes, y con una tasa de mortalidad entre 5 y 10 veces superior a la población general (25-28).

En el año 2017, el estudio sobre la epidemiología de la ERC en España (EPIRCE), situaba la prevalencia de la hipertensión en el 42% (29), siendo un factor que está relacionado con el inicio de la afectación renal y con su progresión,

pero que se trata de un factor modificable (30), ya que se desarrolla de manera independiente a la edad, la etnia, los ingresos, los niveles de colesterol, el hábito tabáquico, el tratamiento de la diabetes y la presencia de cardiopatía isquémica (31-34).

La ERC debida a diabetes representó el 30.7% a nivel mundial, la mayor contribución en términos de número absoluto de cualquier causa en 2017, la diabetes tipo 1 produjo 2.9 millones de pacientes con ERC y la diabetes tipo 2 produjo un total de 8.1 millones de pacientes con ERC (4). El riesgo de hipoglucemia es mayor en los estadios 3-5, debido al aclaramiento de la medicación y a que la gluconeogénesis renal se ve alterada (3).

#### 1.4.2. Edad

La edad supone un factor de riesgo considerable en personas con ERC y en España el 9.2% de la población adulta presenta algún grado de ERC (29,35), que aumenta progresivamente con la edad, llegando a tasas de prevalencia de 24.8% para mayores de 64 años y superiores al 40% en las personas mayores de 80 años (29,36).

#### 1.5. Factores psicológicos

La depresión y la ansiedad son los principales trastornos mentales de los pacientes con ESKD (37-39). En torno a un tercio de los pacientes con tratamiento de hemodiálisis (HD) es susceptible de tener un trastorno depresivo mayor o una depresión crónica más leve, como distimia (38).

La depresión en pacientes en HD es un factor de riesgo independiente del deterioro cognitivo-motor, de la hospitalización, del coste de la atención médica, de la baja calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y de la mortalidad (40-43).

La HD requiere que el paciente se adapte a ciertas restricciones, como el control de la dieta, la ingesta de líquidos, el dolor crónico y las molestias asociadas con la punción de la fístula arteriovenosa el día de la diálisis, fuente de ansiedad con los procedimientos invasivos que acompañan a la HD, tales como insertar una aguja en la fístula arteriovenosa, catéteres venosos centrales implantados, sonidos de

alarma que suenan en la máquina de diálisis y cambio del personal en la unidad de diálisis (44-46)

### 1.6. La capacidad funcional, el Nivel de Actividad Física y la Calidad de Vida Relacionada con la Salud

La supervivencia en personas con ERC está condicionada por el nivel de actividad física y la capacidad funcional, ya que se ha demostrado que un empeoramiento de la función renal tiene una asociación gradual con el deterioro físico, la fragilidad y el sedentarismo (6,47-54).

Los cuestionarios autoinformados es uno de los métodos que se utilizan para examinar el nivel de actividad física que realizan los pacientes, entre los que podemos encontrar *Human Activity Profile* (HAP) (6,10,12,48,55-61) y *Physical Activity Scale for Elderly* (PASE) (6,55,62-66). Los programas de ejercicio intradiálisis tienen tasas superiores de adherencia comparado con programas de ejercicio fuera del tiempo de diálisis (67), además de hacer uso del tiempo sedentario y siendo supervisado por personal sanitario (68).

Del mismo modo, para evaluar el estado de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) con la que se encuentran dichos pacientes, también se utilizan cuestionarios autoinformados que presentan validez y fiabilidad para medir la calidad de vida como el cuestionario de salud *Medical Outcomes Survey Short Form 36* (6,48,69-75). Cada incremento de 1 punto en la puntuación del componente físico del cuestionario inicial, se ha asociado con un riesgo de muerte un 2.4% menor, así como con un riesgo de un 0.4% menor de hospitalización (76).

Para evaluar la funcionalidad de los pacientes se utilizan diferentes pruebas funcionales, tales como la velocidad de la marcha (48,49,52,77-84), siendo ésta una medida clave de movilidad y componente crítico del fenotipo de fragilidad, además de la medida de rendimiento físico más frecuentemente estudiada en pacientes con ERC (85), donde el paciente tiene que recorrer una distancia de 4 metros a la velocidad habitual a la que suele andar y cada 0.1 m/seg más lento se ha asociado con un 12% más de riesgo de muerte en adultos y un 26% más alto en pacientes con ERC (49,86,87). *Short Physical Performance Battery* (SPPB)

(6,10,55,64,74,88-96), una batería de pruebas en las que se valora entre otros el equilibrio del paciente; *Timed Up and Go* (TUG) (55,69,78,82,92,95,97-109), prueba en la que se evalúa la velocidad en la que el paciente es capaz de levantarse de una silla, andar 3 metros y volver a la silla, en la que se ha asociado la mortalidad en un 81% si se realiza la prueba con un tiempo de 12 segundos o más lento (49); *Sit to Stand tests* (STS) (22,55,60,74,78,82,83,95,98,100-102,104,105,110-118), varios tests que evalúan la capacidad del paciente para levantarse y sentarse de una silla varias veces o durante un tiempo determinado; o la distancia recorrida en la prueba de *6-Minute Walking Test* (6MWT) (6,22,49,55,60,71,74,94,95,97,98,100,113,114,116-132), en la que el paciente debe recorrer la máxima distancia posible en 6 minutos y ha sido fuertemente relacionada con la mortalidad en pacientes con ERC (85), teniendo un 82% más de riesgo de mortalidad andar menos de 350 metros y en pacientes con ERC incrementos de 20 metros reducen en un 11% el riesgo de mortalidad (49,120).

### 1.7. Del Cicloergómetro a la Realidad Virtual en ERC

Tras casi medio siglo con la implementación de programas de ejercicio para pacientes con ERC con orígenes en países como EEUU (133-136), Alemania (137,138), Francia (139,140) o Suecia (141), donde inicialmente ya se evidenciaba cambios metabólicos y hemodinámicos, así como una mejoría en la capacidad funcional en los pacientes que recibían las sesiones de ejercicio intradiálisis de moderada intensidad y en su mayoría de carácter aeróbico con cicloergómetro.

La creciente escalada de manera exponencial desde sus inicios en la investigación sobre el ejercicio en pacientes en HD ha demostrado diversos beneficios tanto en la capacidad funcional, como en la CVRS en personas con ERC (135,142-145). Y a partir de un mayor conocimiento de la fisiología muscular, en la década de 1990, empezaron a utilizarse ejercicios de fortalecimiento muscular (146).

El incremento de revisiones o meta-análisis en la última década que han evaluado el efecto del ejercicio en esta cohorte, evidencia la importancia del ejercicio en el tratamiento de pacientes con ERC, debido a que, independientemente de la modalidad de ejercicio utilizada, se consigue mejorar las medidas objetivas que

evalúan la capacidad funcional (95,147-151), la fuerza en miembros inferiores (147,152) y la CVRS (125,147,148,152-156) de dichos pacientes, así como una mejor respuesta en su presión arterial, por un aumento del flujo sanguíneo (125,150,153,154,157) y un aumento del consumo máximo de oxígeno (125,149,153,154,156).

El uso de la realidad virtual (RV) en la práctica clínica se ha vuelto cada vez más popular en los últimos años para aumentar la cantidad de actividad física que realizan los pacientes y superar algunas de sus quejas sobre los programas de ejercicio (158). Además, la variedad de sistemas RV no-inmersivos desarrollados por la industria del entretenimiento para uso doméstico ha hecho que esta tecnología sea menos costosa y más accesible para posibles intervenciones de rehabilitación (159).

La RV se ha utilizado para mejorar la movilidad, el equilibrio y la velocidad de marcha en personas con HD, enfermedad de Parkinson y en varias poblaciones que padecen otras enfermedades como accidente cerebrovascular o parálisis cerebral (160-164).

La RV no-inmersiva también se implementó por primera vez en pacientes con ERC intradiálisis que realizaron ejercicio con el sistema durante 4 semanas tras realizar un programa de ejercicio combinado intradiálisis de 16 semanas. Es una intervención sencilla de aplicar en el ámbito clínico, donde los participantes interactúan con el sistema a través de un ordenador conectado a una cámara de forma que los movimientos de sus extremidades se traducen en movimientos en la pantalla sin el uso de gafas RV (164).



## **Capítulo 2. Objetivos e Hipótesis**



## 2.1. Objetivos

Los objetivos del presente estudio son :

1. Valorar el efecto del programa de ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis sobre la capacidad funcional, el nivel de actividad física y la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis.
2. Comprobar el efecto del programa de ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis en la fuerza muscular en miembros inferiores en la muestra del estudio.
3. Comprobar el efecto del programa de ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis sobre la adherencia al ejercicio en la muestra del estudio.

## 2.2. Hipótesis

- El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis produce mejoras en la capacidad funcional, en el nivel de actividad física y en la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis.
- El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis produce un aumento en la fuerza muscular en miembros inferiores en la muestra del estudio.
- El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis consigue alta adherencia al ejercicio en la muestra del estudio.

## **Capítulo 3. Metodología**



### 3.1. Diseño del estudio

El presente estudio fue un ensayo controlado aleatorio cruzado, en el que los participantes fueron asignados al azar en dos grupos que recibieron la intervención de RV y el tratamiento de control en una secuencia diferente: Control-RV (CRV) y RV-Control (RVC).

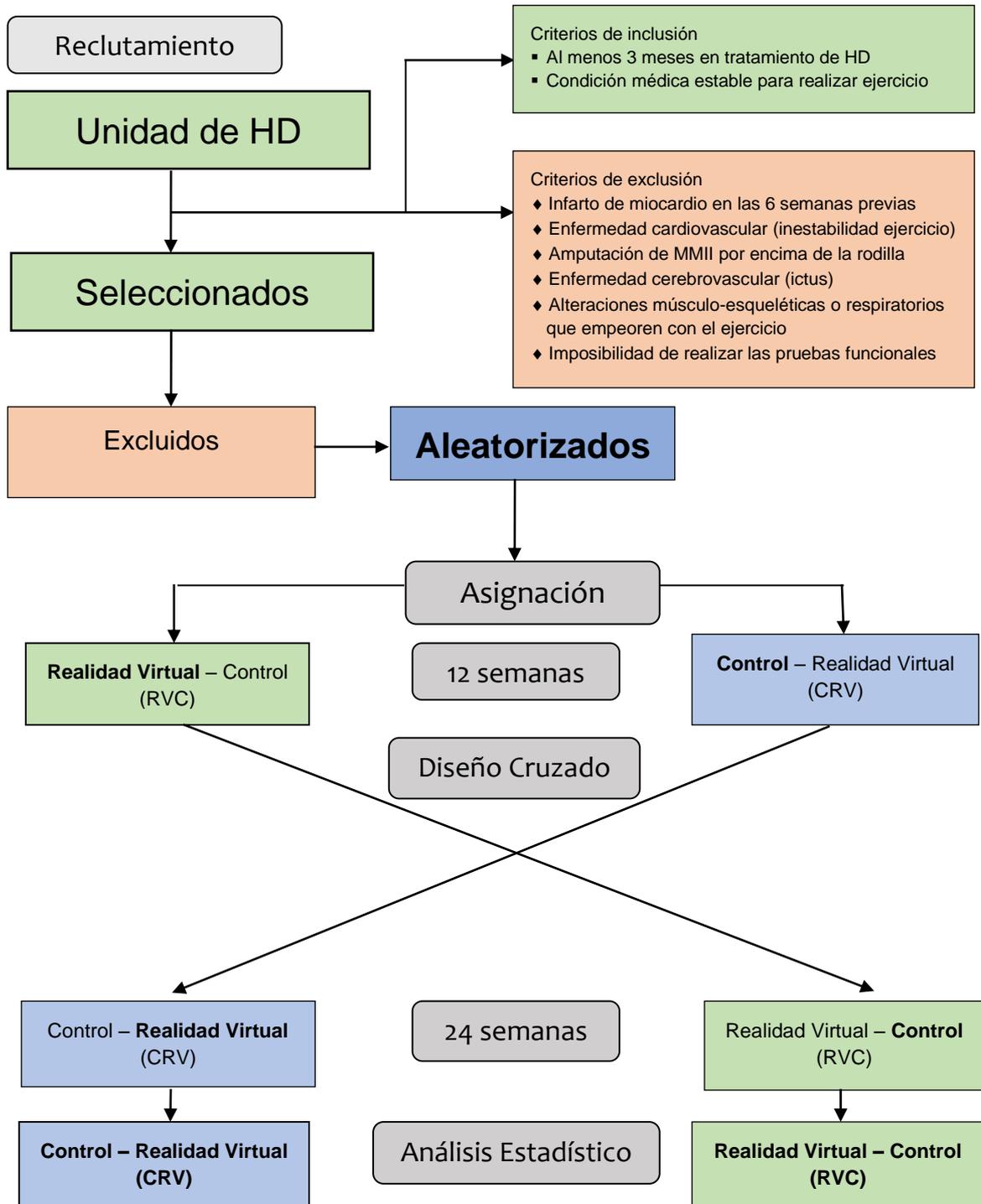


Figura 1. Diseño del estudio

El grupo CRV comenzó con un periodo de 12 semanas de control y luego completó el período de ejercicio de RV durante 12 semanas, mientras que el grupo RVC comenzó con un periodo de 12 semanas de ejercicio de RV, seguido de un período de 12 semanas de control.

Las mediciones se realizaron en 3 momentos a lo largo del estudio: Al inicio, a las 12 semanas y a las 24 semanas. Las mediciones fueron realizadas por 10 fisioterapeutas docentes de la Universidad CEU Cardenal Herrera que recibieron formación previa por parte del investigador, quien permaneció ciego a estas evaluaciones al igual que los 2 fisioterapeutas que colaboraron con la intervención.

### 3.2. Participantes

La muestra de este estudio constó de pacientes con insuficiencia renal crónica en estadio terminal en tratamiento de HD en la Unidad de HD del Hospital de Manises, en Valencia. Todos los pacientes fueron evaluados para su inclusión mediante la revisión de su historia clínica y la autorización de los médicos especialistas en nefrología, antes de recibir el consentimiento informado. A todos los pacientes incluidos se les proporcionó información verbal y escrita sobre el estudio que realizaron y sobre los objetivos que perseguía este estudio (Anexo 1. Hoja de información al paciente).

#### 3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron estar un mínimo de 3 meses en tratamiento de HD y tener una condición médica estable para la realización del ejercicio.

Los criterios de exclusión del estudio fueron 1) Infarto de miocardio en las 6 semanas previas a la realización del estudio 2) ECV susceptible de inestabilidad al ejercicio 3) Amputación de miembros inferiores por encima de la rodilla sin prótesis 4) ECV como *ictus* o isquemias transitorias 5) Alteraciones musculoesqueléticas o respiratorias que empeoren con el ejercicio 6) Imposibilidad de realizar las pruebas funcionales.

### 3.2.2. Consentimiento informado

Se les entregó a los pacientes una hoja informativa donde se indicaban todos los aspectos relacionados con el estudio, y aquellos que estuvieron de acuerdo firmaron el consentimiento informado (Anexo 2. Modelo de consentimiento por escrito). Se les informó también que los protocolos experimentales respetaron los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki de 1975, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y la biomedicina, en la Declaración Universal de la UNESCO sobre el genoma humano y los derechos humanos, y también cumplían los requisitos establecidos en la legislación española de acuerdo a la Ley de Protección de Datos (LOPD) 15/1999 del 13 de Diciembre, en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

### 3.2.3. Aprobación del Comité Ético

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Politécnico y Universitario La Fe de Valencia (número de registro 2017/0638) (Anexo 3. Dictámen del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos) y registrado en *Clinical Trials* (NCT03456414).

## 3.3. Evaluación

La evaluación se realizó utilizando valores analíticos, medidas objetivas de capacidad funcional y evaluaciones sobre el nivel de actividad física, fuerza y CVRS.

### 3.3.1. Historia Clínica

Se recopilaron de las historias clínicas de cada paciente los siguientes datos: edad, sexo, peso seco, altura, índice de masa corporal (IMC), valores de albúmina, creatinina y hemoglobina previos a la diálisis, el diagnóstico de la enfermedad renal del paciente, el tiempo que llevaba en diálisis, si era diabético, si era fumador, el tipo de dializador y el índice de comorbilidad de Charlson.

### 3.3.2. Pruebas Funcionales

Se valoró a todos los pacientes con una batería de pruebas funcionales para registrar su capacidad funcional y detectar posibles contraindicaciones para el

ejercicio. La batería de pruebas funcionales incluyó el SPPB (que incluía la velocidad de la marcha, entre otras), una prueba de equilibrio monopodal o *One-leg Standing Test* (OLST), la prueba TUG, las pruebas de STS 10 y 60, una prueba para evaluar la fuerza del tríceps sural o *One-Leg Heel-Rise Test* (OLHR), la dinamometría de mano y la prueba 6MWT. Las pruebas se realizaron previamente a la entrada de cada turno de HD, cada prueba en un día concreto de los tres de tratamiento de diálisis de la semana, realizándose en el mismo orden para todos los pacientes en los tres periodos de evaluación del estudio. Los evaluadores eran fisioterapeutas específicamente formados en la valoración funcional de pacientes en HD, que contaban con instrucciones escritas para estandarizar los procedimientos (Anexo 4. Instrucciones estandarizadas para los evaluadores).

#### 3.3.2.1. *Short Physical Performance Battery Test* (SPPB)

El SPPB consta de una serie de pruebas funcionales que evalúan el equilibrio, la velocidad de la marcha y la fuerza funcional en miembros inferiores. Desarrollado por Guralnik et al en 1994 (165), ha sido utilizado para aportar información objetiva en estudios sobre la tercera edad. Esta prueba se valora sobre un máximo de 12 puntos (10,47,55,74,88-90,92-96,165,166). Se realizó previamente al inicio de la primera sesión semanal de HD (lunes o martes, según el turno), en un espacio junto a la unidad de HD.

Se inició la evaluación con 3 pruebas de equilibrio, con pies juntos, semitándem y tándem (*Figura 2*). Se le indicó al paciente que se situara en bipedestación al lado de una pared por si fuese necesario el apoyo para evitar una caída mientras el evaluador se situó cerca para que éste pudiese colocarse en posición. En caso de que fuese necesario, el evaluador ayudó al paciente a ponerse de pie. Se evaluó si el paciente era capaz de mantener el equilibrio hasta un máximo de 10 segundos para cada una de estas pruebas, y se dió una puntuación del 0 al 4 acorde a los segundos que fuese capaz de mantener la posición (*Tabla 2*).

Con un calzado cómodo, primero se le pidió al paciente que juntase ambos pies y se concentrase en mantener el equilibrio (equilibrio con pies juntos). Cuando se encontraba seguro y así se lo indicaba al evaluador.

Tras indicarle al paciente las instrucciones se activó el cronómetro: “Quiero que trate de permanecer de pie con sus pies juntos colocados en la posición de pies juntos durante 10 segundos. Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede mover los pies. Trate de mantener esta posición hasta que le indique que pare. ¿está preparado? Listo, empezamos”.



Figura 2. Posicionamiento en las pruebas de equilibrio del SPPB

Finalizada esta prueba, se le pidió al paciente que adelantase uno de los pies, con el que se encontrase más seguro, hasta que el borde interno del calcáneo del pie adelantado tocase con la base del primer metatarsiano del pie contrario (equilibrio en posición de semitándem), registrándose entonces el tiempo que fuese capaz de mantener en esta posición.

Para ello, el evaluador indicaba lo siguiente: “Quiero que trate de permanecer de pie con el talón de uno de sus pies colocado a la altura del primer dedo del pie contrario durante 10 segundos. Puede usted probar con qué pie se siente más cómodo para realizar el ejercicio”.

Para finalizar, se le pidió al paciente que situase los pies en posición talón-punta (equilibrio en posición de tándem), contándose los segundos que fue capaz de mantener el equilibrio.

Del mismo modo que las pruebas anteriores, el evaluador procedió a dar la instrucciones al paciente: “Quiero que trate de permanecer de pie con el talón de uno de sus pies colocado delante del pie contrario durante 10 segundos”.

Se daba por finalizada esta prueba cuando el paciente apoyase los brazos o cuando cambiase el apoyo de uno de los pies.

	<i>Side by side</i>	<i>Semi-tandem stand</i>	<i>Tandem stand</i>
<b>10 segundos</b>	1 punto	1 punto	2 puntos
<b>3-9.99 segundos</b>	0 puntos	0 puntos	1 punto
<b>&lt;3 segundos</b>	0 puntos	0 puntos	0 puntos

Tabla 2. Puntuación para la prueba de equilibrio del SPPB

Para continuar, se procedió a evaluar la velocidad habitual de la marcha (10,47-49,52,55,72,74,77,79-84,88-90,92-96,165-168). Si el paciente normalmente deambulaba con bastón o ayuda y no era capaz de andar unos cuantos metros sin ella, se le aconsejó que la usase.

Se establecieron dos marcas en el suelo, separadas por 4 metros (Figura 3), y se le pidió al paciente que se situase ligeramente por detrás del punto de inicio, colocándose el evaluador aproximadamente a un metro por detrás del punto de finalización, aunque podía acompañar al paciente si así fuese necesario para que se sintiese seguro.

Se le dió las instrucciones al paciente para que deambulase a una marcha normal hasta la posición del evaluador dándole la siguiente instrucción: “Ahora voy a observar como camina usted normalmente. Si usted suele utilizar una muleta o bastón o cualquier otra ayuda técnica para caminar y la necesita para recorrer una distancia corta, úsela”.

El evaluador le mostraba el recorrido y le indicaba al paciente cómo debía realizarla: “Este es el recorrido por el que caminará usted. Me gustaría que recorriera esta distancia hasta llegar al otro lado, caminando a su velocidad habitual, tal y como usted lo haría si fuera a una tienda a comprar o paseara por la calle” y se inició el cronómetro cuando el paciente rebasó la línea de inicio, no cuando se le dio la orden (165).

El paciente debió andar pasando la marca de finalización unos metros, y el evaluador detuvo el tiempo cuando rebasó la línea de finalización (*Figura 3*). Se cronometraron 2 intentos para esta prueba, y se registró el tiempo menor, valorando de 1 al 4 según los segundos (*Tabla 3*).

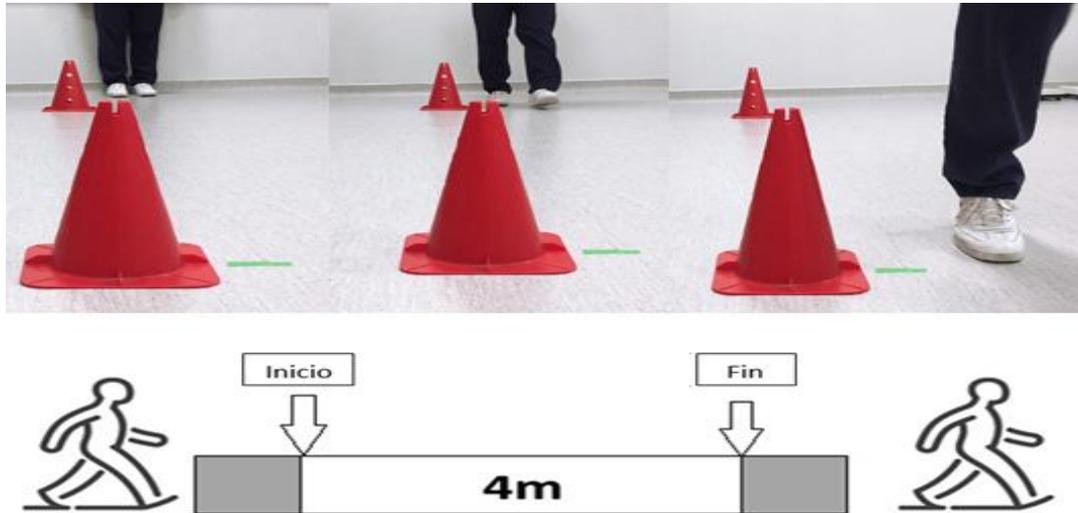


Figura 3. Prueba de la Velocidad de la Marcha

Velocidad de la marcha	
<4.82 segundos	4 puntos
4.82-6.20 segundos	3 puntos
6.21-8.70 segundos	2 puntos
>8.70 segundos	1 punto

Tabla 3. Puntuación de la prueba de velocidad de la marcha

Para finalizar, con la prueba del *Sit to stand to sit 5* (STS-5) se evaluó la fuerza, el equilibrio dinámico y la capacidad de ejercicio de miembros inferiores (169), prueba utilizada en investigación con personas que presentan diferentes problemas de salud (90,96,166,170), incluidos la ERC (10,47,75,88,110,169) y los pacientes con tratamiento de HD (55,72,74,92,94,113,118,171).

En esta prueba se le pidió al paciente que se levantara y se sentara 5 veces (*Figura 4*). El evaluador le explicó la prueba de la siguiente manera: “Sirve para valorar la fuerza de sus piernas. Primero, coloque usted sus brazos en cruz a la

altura del pecho y siéntese con los pies apoyados en el suelo. Ahora levántese manteniendo sus brazos cruzados”.

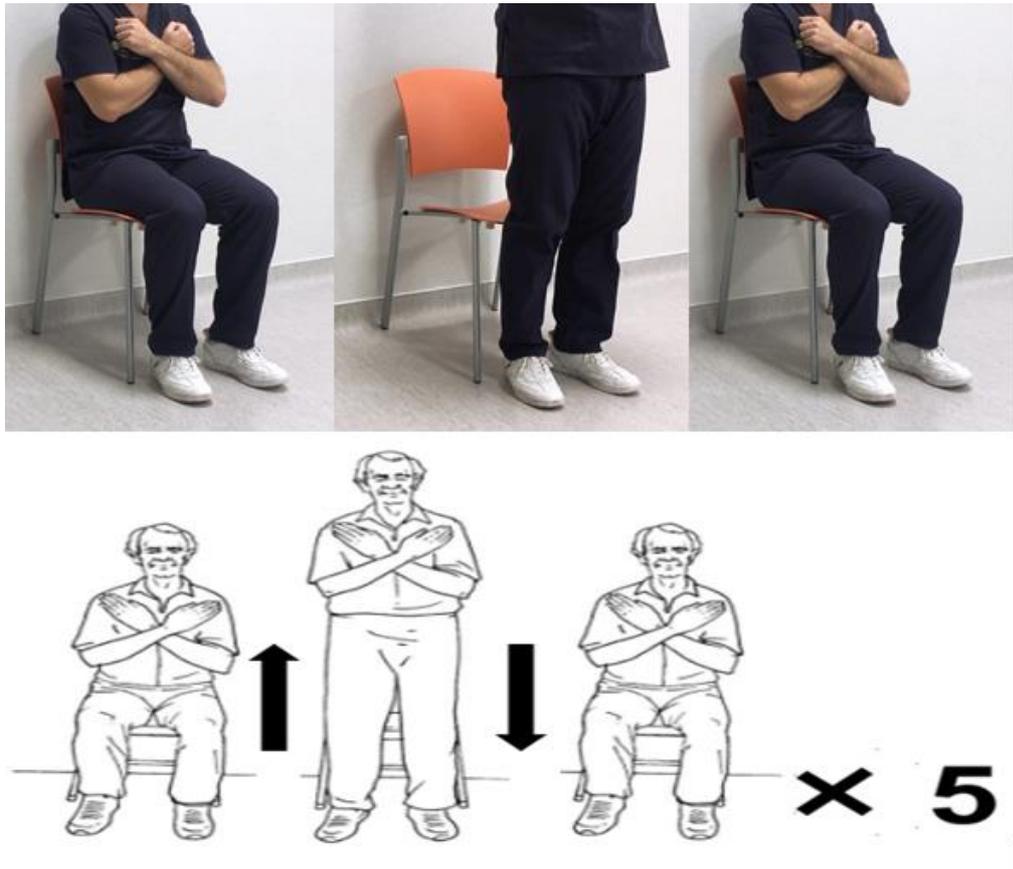


Figura 4. Prueba de Sit to stand to sit 5

En caso de ser capaz de levantarse manteniendo los brazos cruzados se pasó a completar el test, para lo que se procedió con las siguientes indicaciones: “¿Cree usted que puede levantarse de la silla con seguridad sin utilizar los brazos para ayudarse 5 veces consecutivas?. Levántese tan rápido como le sea posible y vuelva a sentarse 5 veces consecutivas sin detenerse. Mantenga los brazos cruzados a la altura del pecho”.

El tiempo se detuvo cuando el paciente se levantó completamente la quinta vez y se asignó una puntuación de 0 al 4 acorde con el tiempo necesitado (*Tabla 4*). Estudios previos en pacientes en HD han demostrado que esta batería de pruebas es fiable (índice de correlación intraclase ICC = 0.94) y presenta un mínimo cambio detectable (MDC) de 1.7 puntos (91,92).

<b>Sit to stand to sit 5 (STS-5)</b>	
<b>≤11.19 segundos</b>	4 puntos
<b>11.20-13.69 segundos</b>	3 puntos
<b>13.70-16.69 segundos</b>	2 puntos
<b>≥16.70 segundos</b>	1 punto
<b>≥60 segundos</b>	0 puntos

Tabla 4. Puntuación de la prueba STS-5

### 3.3.2.2. Equilibrio Monopodal o *One-Leg Standing Test (OLST)*

Se valoró también el equilibrio estático monopodal. Aunque esta prueba no forma parte del SPPB, se realizó después de las pruebas de equilibrio, previamente al primer día de HD (lunes o martes, según el turno) en la misma sala.

El paciente se colocó de pie y se le pidió que se concentrase en una marca situada en la pared y que aguantase el equilibrio el mayor tiempo posible y levantó una pierna a su elección, manteniendo el equilibrio con la otra pierna (se le indicó que la pierna con la que se sintiese más seguro) (*Figura 5*) (92).



Figura 5. Prueba de equilibrio monopodal o OLST

Tras realizar una demostración el evaluador indicaba al paciente las siguientes instrucciones para proceder a realizar la prueba: “Quiero que trate de permanecer

de pie sobre una sola pierna durante 45 segundos. ¿Con qué pie chutaría una pelota si se la lanzara? Con ese pie intentamos mantener el equilibrio. Si lo prefiere puede mantener el equilibrio sobre el otro pie. Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede poner el pie en el suelo o mover el pie que está apoyado. Trate de mantener la posición hasta que le indique que pare”.

Se le pidió que aguantase el máximo tiempo posible y la prueba finalizaba cuando transcurrieran los 45 segundos, el paciente apoyaba la pierna elevada o movía el pie de apoyo.

Se realizaron 3 intentos, registrando el de mayor tiempo o la prueba finalizaba si en alguno de los intentos el paciente conseguía mantener 45 segundos el equilibrio. Esta prueba ha demostrado ser fiable en pacientes en HD (índice de correlación intraclase ICC = 0.90) y presenta un MDC de 11.3 segundos (92).

#### 3.3.2.3. *Timed Up and Go (TUG)*

Esta prueba evalúa el tiempo que necesita un paciente para levantarse de una silla, deambular 3 metros y volver a sentarse en la silla (49,69,82,92,94,95,98,100-102,105,107,172). Esta prueba se realizó previamente al primer día de HD (lunes o martes, según el turno) en la misma sala que las pruebas descritas para el mismo día.

Se colocó una silla apoyada en la pared, y desde la línea que marcan las patas delanteras, se midieron 3 metros colocando un cono que indicaba dónde debía girar el paciente, a quién se le indicó qué es lo que tenía que hacer y se le hizo una demostración de prueba.

El tiempo de la prueba comenzaba al dar la orden de “¡Ya!” y finalizaba cuando el paciente volvía a sentarse completamente en la silla después de realizar el recorrido de 3 metros, rodear el cono y volver hasta la silla (*Figura 6*).

Se realizaron 3 repeticiones de la prueba, registrando para el análisis estadístico la de menor tiempo. El paciente pudo hacer uso de ayudas para la deambulación, si en su día a día las necesitaba o las utilizaba frecuentemente. Esta prueba ha

demostrado ser fiable en pacientes en HD (índice de correlación intraclase ICC = 0.96) y presenta un MDC de 2.9 segundos (92).

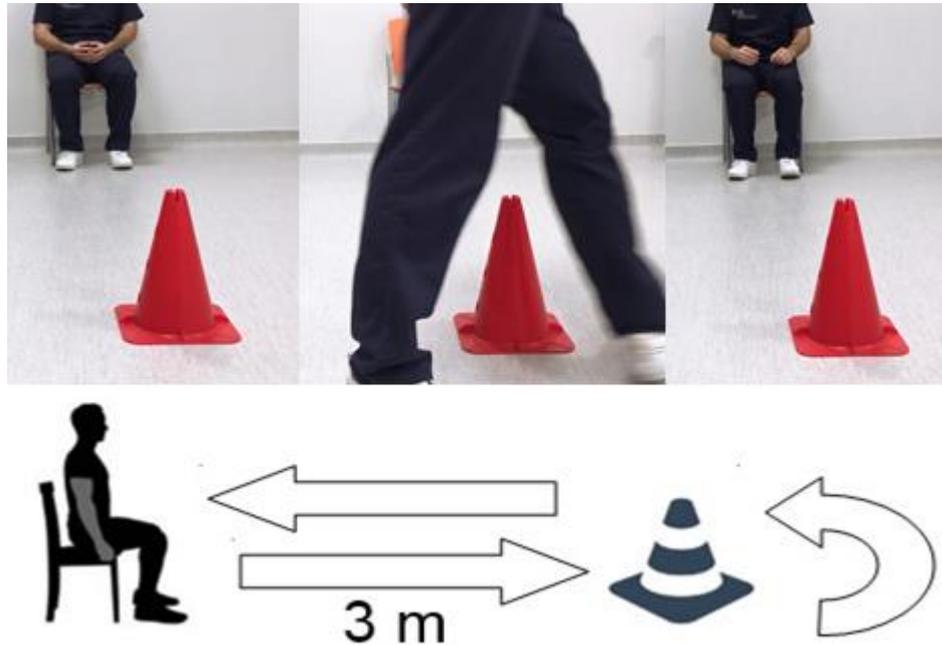


Figura 6. Prueba Timed Up and Go

#### 3.3.2.4. *Sit to Stand to Sit Tests (STS)*

La prueba STS-10 se utiliza para evaluar indirectamente la fuerza, el equilibrio dinámico y la capacidad de ejercicio, mientras que la prueba STS-60 evalúa la resistencia de los miembros inferiores, han sido descritas por diversos autores para otras poblaciones (78,83,104,105,173,174), así como también han sido utilizadas en personas con ERC (22,101,102,110,116,169) y con tratamiento de HD (55,60,95,98,100,111,112,124,171). El test se realiza en una silla sin apoyabrazos de 44.5 cm de altura apoyada en la pared para minimizar el riesgo de caída durante la prueba (124).

Estas pruebas se realizaron previamente a la segunda sesión semanal de HD (miércoles o jueves, según el turno), en la misma sala que las pruebas anteriores.

Ambas pruebas son fiables en pacientes en HD (índice de correlación interclase ICC 0.88 para STS-10 y 0.97 para STS-60) y presentan un MDC de 8.4 segundos para el STS-10 y 4 repeticiones para el STS-60 (124).

### 3.3.2.4.1. Sit to Stand to Sit 10 Test (STS-10)

Se evaluó la prueba STS-10, donde se le pidió al paciente que se levantara y se sentara 10 veces lo más rápido posible con los brazos en cruz en el pecho (Figura 7).

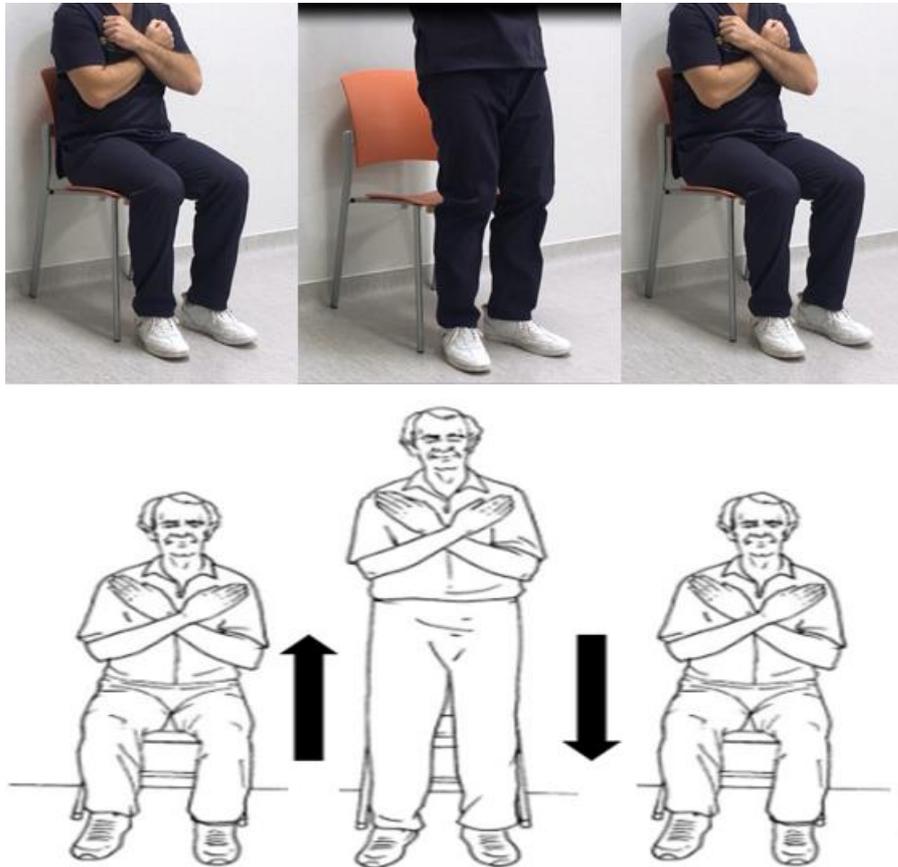


Figura 7. Pruebas de Sit to Stand to Sit 10 y 60

El evaluador le explicó al paciente la prueba de la siguiente manera: “Cuando diga “YA” levántese de la silla y siéntese 10 veces. Cada vez que complete una repetición de levantarse y sentarse se lo iré indicando hasta contar un total de 10 repeticiones. Se trata de que realice las diez repeticiones de la forma más rápida que le sea posible. Se lo enseñó”.

El tiempo empezó cuando se le comunicó al paciente la orden especificada (“¿Preparado?, Ya”) y se detuvo cuando se sentó completamente la décima vez. Tras la prueba se registró el tiempo en que el paciente había realizado las 10 repeticiones y se le preguntó sobre el esfuerzo que había percibido al realizarla (Anexo 5. Escala de Borg).

#### 3.3.2.4.2. *Sit to Stand to Sit 60 Test (STS-60)*

El paciente realizó un descanso una vez finalizada la prueba de STS-10, mientras se le explicó en qué consistía la prueba STS-60 (*Figura 7*). Así mismo, se le informó que podía descansar y retomar cuando lo creyese necesario en el transcurso de la misma, aunque el tiempo no se pararía y que se registrarían cuántas repeticiones completas había realizado en 60 segundos.

El evaluador indicó al paciente lo siguiente: “Ahora vamos a realizar la misma prueba, en la misma posición con los brazos cruzados enfrente del pecho, pero esta vez vamos a ver cuántas veces es capaz de levantarse y volverse a sentar durante 1 minuto. Se trata de realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 1 minuto. Yo llevaré la cuenta de las repeticiones. Si en algún momento a lo largo del minuto necesita descansar puede hacerlo y volver a realizar nuevas repeticiones para incrementar el resultado de la prueba”.

Cuando el paciente estuviese listo se le indicaba: “¿Preparado?, YA” y con esa orden empezaba a contar los 60 segundos. Tras la prueba se registró las repeticiones que el paciente había realizado en 60 segundos y se le preguntó sobre el esfuerzo que había percibido al realizarla (*Anexo 5. Escala de Borg*).

#### 3.3.2.5. Dinamometría para la fuerza del agarre manual

Existe un efecto negativo entre el tratamiento de HD y la fuerza de prensión de la mano reportado por diversos autores (100,126,168,175-177), por lo que también se realizó la evaluación de esta fuerza con la prueba de dinamometría manual.

Esta prueba sirve para ver cuánta fuerza tiene el paciente en la mano y para realizarla se utilizó un dinamómetro hidráulico de agarre manual JAMAR (JAMAR, Sammons Preston Roylan. Chicago, Illinois, EEUU), que mide la contracción máxima voluntaria en libras y en kilogramos, quedando registrado gracias a que la aguja se detiene en el punto más alto que llega a alcanzar el paciente durante el registro.

El paciente estuvo sentado en una silla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas a 90<sup>0</sup>, hombro y codo en rotación neutra, y muñeca y antebrazo en posición semipronada (0-30<sup>0</sup>) y una desviación cubital de entre 0 y 15<sup>0</sup>, siendo sujetado por el evaluador en esa posición (*Figura 8*).

Se realizaron 3 repeticiones consecutivas, dejando un descanso de 15 segundos entre ellas, para cada uno de los miembros superiores. Se dio ánimo verbal durante las repeticiones, y se tomó registro del valor máximo de cada una de ellas, así como cuál era el brazo dominante del paciente.

Esta prueba se realizó previamente a la segunda sesión semanal de HD (miércoles o jueves, según el turno), en la misma sala que las pruebas anteriores.

Esta prueba es fiable (índice de correlación intraclase ICC 0.96 para el brazo dominante y 0.95 para el no dominante) y presenta un MDC de 3.4 kg para ambos brazos (124).



Figura 8. Realización de la prueba de dinamometría

#### 3.3.2.6. *One-Leg Heel-Rise (OLHR)*

La prueba de elevación del talón o OLHR se utiliza para evaluar la fuerza del tríceps sural, se realiza con repeticiones rítmicas marcadas por un metrónomo.

Como prueba previa, se le pidió al paciente que se mantuviese descalzo en bipedestación, de espaldas a escasos centímetros de una pared (tocando con las yemas de los dedos) con los brazos separados en abducción y los codos extendidos. Se le pidió que mantuviese el apoyo monopodal en cada uno de sus pies, mientras el pie contralateral se mantenía ligeramente elevado del suelo (*Figura 9*).



Figura 9. Prueba One-Leg Heel-Rise (OLHR)

Tras esta prueba inicial, siempre que el paciente hubiese sido capaz de mantener el equilibrio, se le pedía al paciente que elevase el talón todo lo que pudiese al ritmo del metrónomo (1 segundo arriba, 1 segundo abajo), todas las repeticiones posibles hasta la fatiga muscular o hasta alcanzar un máximo de 25 repeticiones.

Las instrucciones que recibió el paciente del evaluador fueron las siguientes: “La siguiente prueba sirve para valorar la fuerza de los músculos de la pantorrilla, que habitualmente utilizamos para andar. Se trata de elevar el talón, estando apoyado sobre una sola pierna (la otra está en el aire de forma que no toca el suelo), al ritmo que marca el aparato, hasta que llegue a 25 repeticiones o hasta que se fatigue y no pueda realizar el movimiento.”

Se daba por concluida la prueba si el paciente compensaba con los brazos contra la pared, flexionaba la rodilla, no era capaz de mantener el ritmo, o si se alcanzaba 25 repeticiones, tal y como se ha tenido en cuenta en otros estudios previos (99,124,164,178-182).

Se realizó la valoración de ambos miembros inferiores, registrando al finalizar cada prueba el número de repeticiones que el paciente fue capaz de alcanzar y el esfuerzo percibido (Anexo 5. Escala de Borg).

Se realizó previamente al segundo día semanal de HD (miércoles o jueves, según el turno) en la misma sala que las pruebas anteriores.

Esta prueba es fiable (índice de correlación intraclase ICC 0.97 para la pierna derecha y 0.94 para la izquierda) y presenta un MDC de 3.7 repeticiones para la pierna derecha y 5.2 repeticiones para la pierna izquierda (124).

#### 3.3.2.7. 6 Minute Walk Test (6MWT)

La prueba 6MWT se utiliza como un indicador de la capacidad funcional que evalúa la máxima distancia que la persona es capaz de recorrer en 6 minutos. Esta es una prueba ampliamente utilizada para evaluar la capacidad funcional en personas con diferentes patologías, ya que la marcha es necesaria para la mayoría de actividades de la vida diaria (6,22,49,55,71,74,79,94,95,98,100,112-114,117-121,123-127,129,130,183).

La prueba se realizó en un pasillo que se encontraba junto a la sala donde se realizaron el resto de pruebas, a escasos metros de la unidad de HD. El paciente debió acudir con un calzado cómodo.

Se realizó una medición del pasillo, marcando 15 señales, una cada dos metros del total de 30, colocando 2 conos, uno en el punto de inicio de la prueba, y otro en la marca de los 30 metros para que el paciente pudiese dar media vuelta y continuar deambulando sin parar.

Se tuvo siempre a mano una silla para uso en caso de que el paciente necesitase descansar. El evaluador dispuso de un cronómetro digital para poder controlar el tiempo, y de la hoja de registro para poder hacer un recuento del total de metros que recorría el paciente al finalizar la prueba.

Se le pidió primero al paciente que se sentase en la silla mientras se le explicaba en qué iba a consistir la prueba y se le indicó lo siguiente: “El objetivo de este test es caminar la mayor distancia posible durante 6 minutos y tendrá que hacerlo por este pasillo, ida y vuelta, 6 minutos es mucho tiempo, por lo que tendrá que esforzarse, siendo probable que se queda sin aliento o se agote. Se le permite ralentizar el paso, detenerse y descansar si lo considera necesario. Puede apoyarse en la pared mientras descansa, pero tiene que volver a caminar tan pronto como le sea posible. Va a caminar a lo largo del pasillo ida y vuelta rodeando los conos”. El evaluador le mostró al paciente cómo debía dar la vuelta alrededor de los conos (*Figura 10*).

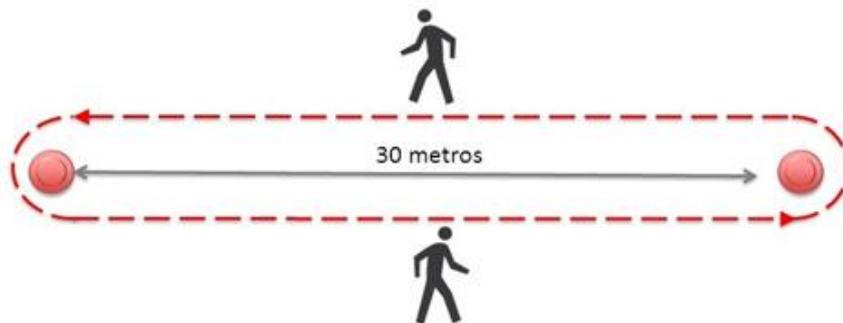


Figura 10. Prueba 6MWT

Una vez finalizado esto, se procedió a tomar la tensión arterial y la frecuencia cardíaca basal del paciente en el brazo donde no está la fístula con el uso de un esfigmomanómetro digital, y se registraron esos valores en la hoja de valoración del paciente.

Cuando el paciente se encontrase preparado para comenzar la prueba, el evaluador le dio la orden de inicio de la prueba: “¿Está listo para realizar la prueba? Voy a realizar un seguimiento de vueltas que vaya realizando. Recuerde que el objetivo es caminar la mayor distancia posible durante 6 minutos, sin correr, ni trotar”.

El paciente pudo realizar la prueba con ayudas de deambulación o asistencia de otra persona, si así lo requiriese en su día a día. En caso de que el paciente

descansara, no se detenía el tiempo, y se anotaba en la hoja de registros tanto las veces que necesitó parar para descansar, como el tiempo que duró ese descanso.

Una vez dada la orden, el evaluador deambulaba siempre por detrás del paciente para evitar alterar la velocidad del mismo y estar disponible en caso de caída o necesidad por parte del paciente.

Con el cronómetro en mano, el evaluador en cada minuto de los 6 totales le comentaba las frases estandarizadas (*Tabla 5*), acorde a la estandarización de la información sobre tiempo transcurrido, forma y momentos en que se animaría al paciente de acuerdo con la literatura (184).

<b>Tiempo</b>	<b>Instrucción del evaluador</b>
<b>5 minutos</b>	“Lo está haciendo bien, le quedan 5 minutos”
<b>4 minutos</b>	“Siga así, quedan 4 minutos”
<b>3 minutos</b>	“Lo está haciendo bien, sólo le queda la mitad”
<b>2 minutos</b>	“Siga así, ya sólo le quedan dos minutos”
<b>1 minuto</b>	“Lo está haciendo muy bien, ya sólo le queda un minuto”
<b>15 segundos</b>	“Enseguida le voy a decir que pare, cuando lo haga, tiene que parar justo donde esté y yo iré a por usted”

Tabla 5. Estandarización de la información para la prueba 6MWT (183)

Al finalizar los 6 minutos, se le acompañaba para que se sentase en la silla en el punto del inicio, donde se procedió a registrar la tensión arterial y la frecuencia cardíaca. También se registraron la distancia recorrida en metros y se le pidió que describiese el esfuerzo percibido (*Anexo 5. Escala de Borg*).

Se realizó la prueba previamente al tercer día de HD (viernes o sábado, según el turno) en un pasillo junto a la sala donde se realizaron el resto de pruebas.

Esta prueba es fiable (índice de correlación interclase ICC = 0.94) y presenta un MDC de 66.3 metros (124).

### 3.3.3. Cuestionarios de valoración del nivel de actividad física y de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)

Los cuestionarios fueron cumplimentados por los pacientes en presencia de alguno de los evaluadores fisioterapeutas durante las sesiones de HD, una vez que los pacientes habían sido conectados al dializador.

#### 3.3.3.1. Nivel de Actividad Física

La valoración del nivel de actividad física de los pacientes se realizó mediante dos cuestionarios diferentes, el cuestionario *Physical Activity Scale for the Elderly* (PASE) y el cuestionario *Human Activity Profile* (HAP), en ambos casos se utilizó su versión traducida al español.

##### 3.3.3.1.1. *Physical Activity Scale for the Elderly*

El cuestionario PASE (Anexo 6. Cuestionario PASE) fue diseñado para valorar la actividad física que realiza el paciente la semana previa a la realización del cuestionario, calculándose como la suma de tiempo de cada actividad multiplicado por la carga de la misma (185-188).

El paciente describe la cantidad de tiempo que pasa realizando un tipo de actividad específica (doméstica, laboral, ocio...) mediante el número de días que la realiza y la cantidad de horas por día que le dedica.

Hay 12 tipos de actividades, y a cada una se le asigna una carga determinada dentro del valor total (187), que se multiplica por la cantidad de horas que el paciente realiza en cada actividad, obteniendo así, la puntuación de esa actividad. El resultado de la suma de todas las actividades supone la puntuación total.

Se ha demostrado la validez de este cuestionario tanto en otras poblaciones (185,187,188), como para personas con ERC (186) y ha sido utilizado en un estudio previo intradiálisis (55).

##### 3.3.3.1.2. *Human Activity Profile*

El cuestionario HAP (Anexo 7. Cuestionario HAP) consta de 94 ítems donde se valora la participación del paciente en actividades de diferente valor energético, pudiendo responder con tres posibles respuestas: 1) Puedo realizar esta

actividad, 2) He dejado de realizar esta actividad y 3) Nunca he realizado esta actividad.

Se obtiene el nivel máximo de actividad (Maximum Activity Score - MAS) con el número más alto del ítem que el paciente está realizando actualmente, mientras que la puntuación de actividad ajustada (Adjusted Activity Score - AAS) se obtiene de la resta del valor MAS y el número total de actividades que el paciente ha dejado de realizar por debajo del valor MAS.

El cuestionario HAP ha mostrado ser fiable para valorar la actividad física en pacientes con tratamiento de HD (186,189) y ha sido utilizado en estudios previos tanto en pacientes con ERC (61), como en tratamiento intradiálisis (55-57,59,60).

Este cuestionario es fiable (índice de correlación interclase ICC = 0.97) y presenta un MDC de 11.3 puntos (190).

#### 3.3.3.2. Calidad de vida relacionada con la salud

Para evaluar la CVRS se utilizó el cuestionario *Medical Outcomes Survey Short Form 36* (SF-36) (Anexo 8. Cuestionario SF-36) que ha sido validado y utilizado para la población con ERC (6,28,69-71,73,74,98,119,130,169,191,192).

Recoge un total de 36 preguntas en total que están relacionadas con valores generales del componente físico (*Physical Component Scale* - PCS) y mental (*Mental Component Scale* - MCS), que se dividen en 8 subescalas, donde la función física, el rol físico, el dolor corporal y la salud general, se utilizan para calcular el componente físico, y la vitalidad, la función social, el rol emocional y la salud mental, para el cálculo del componente mental.

Cada subgrupo se puntúa de 0 a 100 y cuanto mayor sea la puntuación, mejor CVRS tendrá el paciente.

#### 3.3.4. Dinamometría para la fuerza muscular

La fuerza muscular se evaluó con un dinamómetro manual (*handheld Nicholas Manual Muscle Tester*, de Lafayette) (193), y siguiendo un protocolo de evaluación facilitado por el propio fabricante (Anexo 9. Protocolo dinamometría) y adaptado a la posición de los pacientes mientras estaban realizando la sesión de HD.

Se evaluaron diferentes grupos musculares de miembros inferiores (flexión de cadera, extensión de rodilla, flexión de rodilla y plantiflexión), antes de realizar el la sesión de ejercicio para evitar la fatiga muscular en tres periodos diferentes durante el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV no-inmersiva (inicial, a las 6 semanas y a las 12 semanas).

El evaluador se situaba en posición de ventaja mecánica, paralelo al plano en el cual se iba a realizar el movimiento, y situaba el dinamómetro en el punto anatómico descrito en el protocolo tras la colocación del paciente en la posición adecuada donde se le pedía una contracción isométrica máxima que mantenía durante 3 segundos. Se realizaron 3 repeticiones en cada grupo muscular. Con esto se obtenía el valor medio de la fuerza en *newtons* (N) en cada grupo muscular de cada miembro inferior y se registraba.

Esta prueba es fiable para la flexión de cadera (índice de correlación intraclase ICC 0.93 para la pierna derecha y 0.96 para la izquierda) y presenta un MDC de 44.5 N para la pierna derecha y 31.3 N para la pierna izquierda (194).

Esta prueba es fiable para la extensión de rodilla (índice de correlación intraclase ICC 0.83 para la pierna derecha y 0.99 para la izquierda) y presenta un MDC de 84.1 N para la pierna derecha y 63.7 N para la pierna izquierda (194).

Esta prueba es fiable para la flexión de rodilla (índice de correlación intraclase ICC 0.97 para la pierna derecha y 0.94 para la izquierda) y presenta un MDC de 54.9 N para la pierna derecha y 13.3 N para la pierna izquierda (194).

Esta prueba es fiable para la plantiflexión de tobillo (índice de correlación intraclase ICC 0.85 para la pierna derecha y 0.94 para la izquierda) y presenta un MDC de 66.4 N para la pierna derecha y 34.2 N para la pierna izquierda (194).

#### 3.4. Tratamiento

La intervención del presente estudio fue realizada por el investigador y 2 fisioterapeutas docentes de la Universidad CEU Cardenal Herrera. El investigador, fisioterapeuta, realizó sesiones de formación para los fisioterapeutas al inicio del estudio, donde se detalló el protocolo a seguir durante las sesiones de ejercicio y se resolvieron dudas iniciales.

El cumplimiento de la realización del ejercicio de cada sesión se realizaba con un seguimiento de los diarios de ejercicio de cada paciente (Anexo 10. Diario de ejercicio).

#### 3.4.1. Calentamiento

Se realizaron 5 minutos de calentamiento previo a la sesión centrado en la musculatura de los miembros inferiores, que consistió en movilizaciones articulares activas de tobillo, rodilla y cadera.

Se instruyó al paciente cómo debía hacer este calentamiento para que pudiese realizarlo de manera independiente antes del inicio de la sesión del ejercicio, mientras que el fisioterapeuta registraba los valores de tensión arterial y frecuencia cardíaca iniciales en el diario de ejercicios (Anexo 10. Diario de ejercicio) y conectase la sesión de RV.

#### 3.4.2. Ejercicio con Realidad Virtual No-Inmersiva

El programa de RV se proyectaba en las televisiones individuales de cada paciente (*Figura 11*). Se utilizó un programa de fácil integración, que captaba el movimiento de los miembros inferiores con el sistema MSKinect® a través de un ordenador portátil, con el que el paciente realizaba el ejercicio a modo de juego para que resultase más ameno y atractivo, con la intención de aumentar la adherencia, respecto al resto de programas intradiálisis (163).

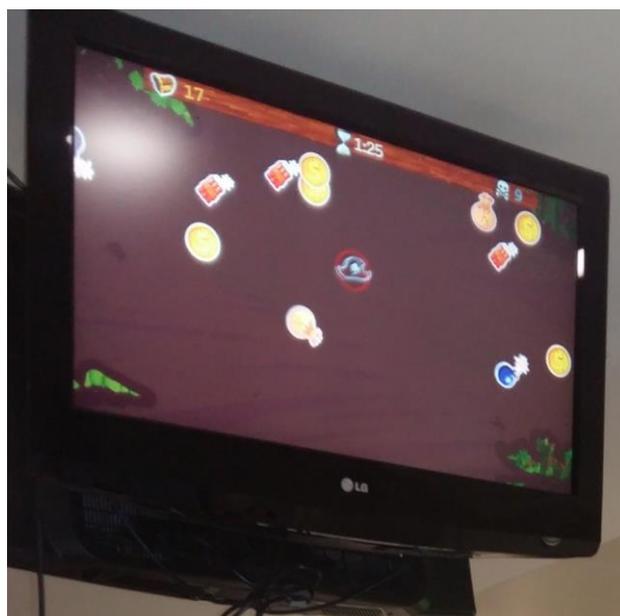


Figura 11. Televisión individual de cada paciente

El juego “A la caza del tesoro” es un juego adaptado para que los pacientes puedan realizar un trabajo moviendo los miembros inferiores durante la sesión de HD.

Durante el juego, el paciente podía atrapar dos clases de objetos: tesoros (que debe intentar alcanzar) y explosivos (que debe intentar evitar).

Dentro de los objetos de tipo tesoro había dos categorías: monedas y sacos de dinero. Las monedas aparecían durante el juego y permanecían estáticas en su posición hasta que el paciente las atrapaba o hasta que se acababa el tiempo de la sesión. Los sacos de dinero estaban en movimiento, entrando por un lado de la zona de juego y desplazándose por la misma hasta que salían de la zona de juego o eran atrapados por el paciente. Sólo los objetos atrapados por el paciente contabilizaban en la puntuación del paciente.

Con respecto a los objetos de tipo explosivo, el juego presentaba igualmente dos categorías: dinamita y bombas. La dinamita aparecía en una posición en la zona de juego y permanecía ahí mientras la sesión estuviese activa y no fuese alcanzada por el paciente. Las bombas eran objetos dinámicos, que aparecían por un lado de la pantalla y se desplazaban linealmente y con velocidad constante hasta que abandonaban la zona de juego o eran alcanzadas por el paciente. En ambos casos, el paciente debía evitar los objetos, pues al alcanzarlos estos explotaban y contaban de forma negativa en la puntuación del paciente.

En la parte superior de la pantalla aparecía el registro del total de tesoros conseguidos, así como cuántos explosivos habían sido detonados por haber sido alcanzados; igualmente se indicaba en todo momento el tiempo restante para finalizar la partida.

Las monedas y sacos, al igual que las dinamitas y bombas, aparecían en el sistema de forma adaptativa: en función de cómo lo estuviese haciendo el paciente aumentaban o disminuían los objetos de tipo tesoro o de tipo explosivo. Este comportamiento adaptativo del sistema es crucial en este tipo de entornos, puesto que si el sistema resulta demasiado fácil termina siendo desmotivador, y si resulta demasiado difícil supone una frustración para el paciente.

El objetivo del juego consistía en que el paciente tenía que controlar su interfaz (un sombrero pirata) con una pierna (que podía cambiar cuando sintiese fatiga) y desplazarlo a lo largo del entorno colocándolo encima de estos marcadores, para conseguir el máximo número de monedas y sacos, evitando las dinamitas y las bombas, tal y como puede observarse en el video con un paciente (<https://www.dropbox.com/s/s2qbhtynchas4x1/ACT%20Antonio%202018%20ok.mp4?dl=0> -195).

La puntuación total, que había obtenido el paciente, aparecía como tesoros, para el número total de monedas y sacos que había conseguido en todas las pantallas, y como muertes, para el número de dinamitas y bombas que no había conseguido evitar (*Figura 12*).

	TESOROS	MUERTES	TOTAL
Subsesión N°1:	186	36	
Subsesión N°2:	194	15	
Subsesión N°3:	205	14	
Subsesión N°4:	196	14	
Subsesión N°5:	205	19	
Subsesión N°6:	187	9	
			1173
			107

Figura 12. Resultados de tesoros y muertes

### 3.4.3. Vuelta a la calma

Finalizada la sesión de ejercicio físico, el paciente procedía a un periodo de vuelta a la calma, donde realizaba las mismas movilizaciones articulares suaves de los miembros inferiores que había realizado en el calentamiento.

El fisioterapeuta registró en el diario de ejercicios (Anexo 10. Diario de ejercicio). los valores de tensión arterial y frecuencia cardíaca tras la realización del ejercicio

y la respuesta del paciente sobre el esfuerzo percibido en la sesión (Anexo 5. Escala de Borg), para dejarlo también registrado en el mismo.

#### 3.4.4. Progresión del ejercicio

Para controlar la progresión en la dificultad del ejercicio se registró en el diario de ejercicio (Anexo 10. Diario de ejercicio) el número de subsesiones del juego, el nivel de dificultad de las mismas, el tiempo de cada subsesión de ejercicio, el tiempo de descanso, el tiempo total de la sesión de ejercicio y la sensación de esfuerzo percibido por el paciente.

El esfuerzo percibido (Anexo 5. Escala de Borg) debía estar entre los valores 12 (“algo duro”) y 15 (“duro”), para mantener el mismo número de subsesiones y tiempos del juego en la sesión del día siguiente, mientras que si el valor que percibía el paciente era un valor 12 o inferior, la siguiente sesión se aumentaban los valores de número de subsesión o tiempo de subsesión, por lo que en ambos casos el tiempo total del ejercicio aumentaba.

<b>Ejercicio RV</b>	<b>Subsesiones</b>	<b>Tiempo Ejercicio RV (min)</b>	<b>Tiempo Ejercicio RV</b>	<b>Tiempo Total Sesión</b>
<b><i>Progresión 1</i></b>	2	3	6	7
<b><i>Progresión 2</i></b>	3	3	9	11
<b><i>Progresión 3</i></b>	4	3	12	15
<b><i>Progresión 4</i></b>	5	3	15	19
<b><i>Progresión 5</i></b>	6	3	18	23
<b><i>Progresión 6</i></b>	5	4	20	24
<b><i>Progresión 7</i></b>	6	4	24	29
<b><i>Progresión 8</i></b>	5	5	25	29
<b><i>Progresión 9</i></b>	6	5	30	35
<b><i>Progresión 10</i></b>	6	6	36	41

\*El aumento en la progresión se realizaba dependiendo del esfuerzo percibido al final de la sesión de ejercicio y el tiempo entre las subsesiones siempre fue de 1 minuto de descanso

Tabla 6. Progresión ejercicio RV

### 3.5 Análisis estadístico

El responsable del análisis estadístico fue un fisioterapeuta docente de la Universidad CEU Cardenal Herrera, ciego a los grupos a los que pertenecían los pacientes.

Para llevar a cabo los cálculos estadísticos se utilizó el programa SPSS versión 24.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, EEUU). El punto de corte para la significación estadística fue una  $p < 0.05$ .

El tamaño de la muestra se calculó detectando cambios en la capacidad funcional, medida por la prueba de velocidad de la marcha. Se consideró un error alfa de 0.05, una potencia estadística del 90% y la diferencia media y la desviación estándar (SD) del resultado de los publicados anteriormente (163). Por lo tanto, calculamos que se requirió un mínimo de 16 participantes para detectar un tamaño del efecto de 0.459 ( $G * \text{Potencia}$ , ANOVA: medidas repetidas)

En previsión de posibles pérdidas de datos, en el presente estudio participaron 56 pacientes (28 en el grupo RVC y 28 en el grupo CRV).

El análisis del cumplimiento de normalidad de las variables para la selección del test estadístico adecuado, se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y la valoración visual de la distribución en el diagrama de caja.

Las variables se describieron como media y desviación estándar en caso de distribución normal, y además como mediana y mínimo-máximo en caso de distribución no normal.

Para comprobar si la muestra era equivalente en sexo, diagnóstico de la ERC, fumador, diabetes, el tipo de dializador que utiliza se han realizado tablas de contingencia aplicando la prueba Chi-cuadrado o el test exacto de Fisher (en función de su idoneidad) y para el resto de medidas sociodemográficas, como la edad, la altura, el peso, el índice de masa corporal (IMC), valores analíticos de albúmina, creatinina y hemoglobina, y el índice de comorbilidad de Charlson, junto con las variables de la muestra al inicio del estudio (6MWT, STS-10, STS-60, fuerza del tríceps sural, SPPB, equilibrio estático y TUG, dinamometría del agarre manual, nivel de actividad física cuestionarios HAP y PASE, y nivel de la calidad de vida relacionada con la salud cuestionario SF-36), se utilizó la prueba T-Student para muestras independientes en el caso de distribución normal, o mediante la prueba de Mann-Whitney cuando la variable no siguió una distribución normal.

El método estadístico empleado para evaluar el impacto de la intervención fue un ANOVA de dos vías de medidas repetidas, con dos factores intragrupo, el ejercicio y el tiempo.

Para evaluar el efecto del ejercicio de RV en la prueba funcional a lo largo del tiempo, se utilizó el modelo ANOVA de dos vías de medidas repetidas con el tiempo (basal y después de 12 semanas de ejercicio) y el tratamiento (ejercicio RV vs Control) como factores dentro del participante. La secuencia en la que se implementó el ejercicio de RV (CRV vs RVC) se consideró un factor entre participantes (196-198).



## **Capítulo 4. Resultados**



#### 4.1. Pacientes

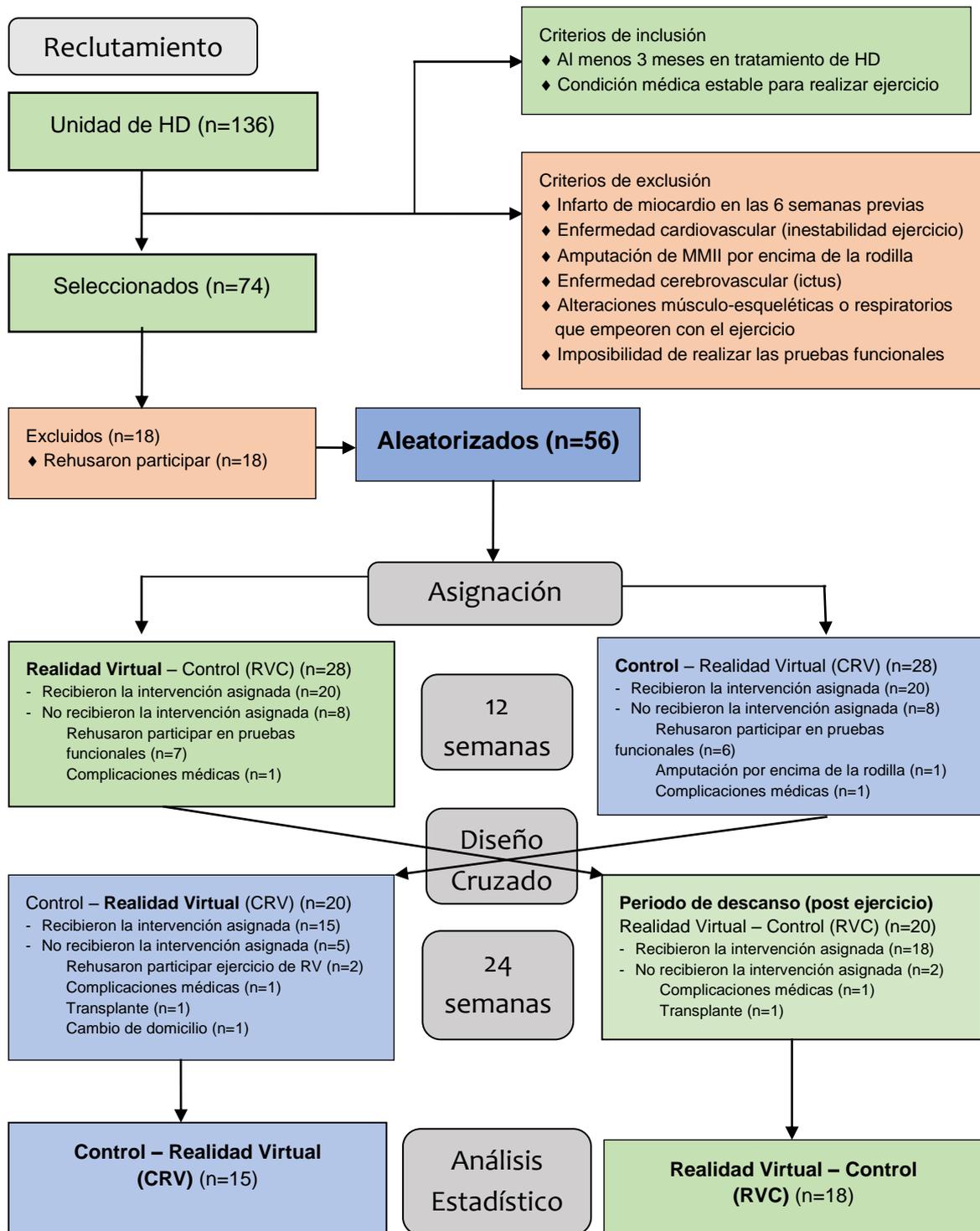


Figura 13. Diagrama de flujo

De los 136 pacientes que estaban realizando tratamiento de HD, un total de 74 pacientes fueron seleccionados de la Unidad de HD del Hospital de Manises para realizar este estudio por cumplir con los criterios de selección, de los que 18 rehusaron participar. Los 56 pacientes que aceptaron participar fueron asignados

aleatoriamente a los grupos RVC o CRV (28 pacientes en cada grupo), con 17 hombres y 11 mujeres por grupo.

#### 4.2. Estadísticos descriptivos

Las características antropométricas y valores analíticos de la historia clínica de todos los pacientes que participaron en el estudio se resumen en la *Tabla 6*.

Variable	CRV (n=28)	RVC (n=28)	P-valor
Edad (años)			
Media (SD)	66.5 (14.8)	68.1 (13.5)	P = 0.404
Mediana (min-max)	69.5 (31.7-86.4)	68.9 (31.6-90.8)	
Tiempo en HD (meses)			
Media (SD)	5.0 (4.1)	4.5 (3.8)	P = 0.342
Mediana (min-max)	4 (0.3-15.9)	3.7 (0.7-18.6)	
Sexo (%)			P=0.602
Hombres	17 (60.7)	17 (60.7)	
Mujeres	11 (39.3)	11 (39.3)	
Peso (kg)			
Media (SD)	72.6 (16.3)	68.5 (13.5)	P=0.486
Mediana (min-max)	70.2 (49.2-108.6)	63.6 (50.8-104.5)	
Altura (cm)			
Media (SD)	164.1 (10.7)	160.5 (9.5)	P=0.393
Mediana (min-max)	164 (143-178)	160.3 (144-178)	
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )			
Media (SD)	27.1 (6.3)	26.9 (6.2)	P=0.944
Mediana (min-max)	25.7 (17.8-41.4)	25.1 (16.9-40.9)	
Albumina (mg/dL)			
Media (SD)	3.8 (0.4)	3.8 (0.3)	P=0.184
Mediana (min-max)	3.8 (2.9-4.30)	3.80 (3.30-4.30)	
Hemoglobina (g/dL)			
Media (SD)	11.0 (1.2)	11.9 (1.6)	P=0.326
Mediana (min-max)	11.1 (8.5-13.0)	11.8 (9.3-16.4)	
Diagnóstico ERC			
Diabetes Mellitus	6	4	P=0.645
Glomerulonefritis	8	6	
Poliquistosis	2	3	
Otros	12	15	
Diabetes			
No	15	18	P=0.481
Tipo I	10	8	
Tipo II	3	2	
Fumador			
No	20 (71.4%)	18 (64.3%)	P=0.211
Si	8 (28.6%)	10 (35.7%)	
Comorbilidad de Charlson			
Media (SD)	6.8 (3.1)	6.4 (2.8)	P=0.579
Median (min-max)	7.0 (1.0-12.0)	6.0 (2.0-12.0)	

(ERC) Enfermedad Renal Crónica; (min) Mínimo; (max) Máximo; (SD) Desviación Estándar  
 Tabla 7. Características antropométricas y valores analíticos de los pacientes

#### 4.2.1. Edad

La edad media de los pacientes en el grupo RVC fue de 68.1 años y en el grupo CRV fue de 66.5 años. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.404$ ).

#### 4.2.2. Tiempo en tratamiento de hemodiálisis

El tiempo medio que los pacientes habían estado en tratamiento de hemodiálisis fue de 5.0 meses en el grupo CRV y de 4.5 meses en el grupo RVC. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.342$ ).

#### 4.2.3. Sexo

La distribución en relación al sexo fue ambos grupos con un mayor número de hombres (17 hombres, 60.7% de la muestra en cada grupo), que mujeres (11 mujeres, 39.3% de la muestra en cada grupo). No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.602$ ).

#### 4.2.4. Peso

El peso medio fue similar para ambos grupos, con una media de 72.6 Kg en el grupo CRV y 68.5 Kg en el grupo RVC. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.486$ ).

#### 4.2.5. Altura

La altura media para el grupo CRV fue de 164.1 cm y la altura media para el grupo RVC 160.5 cm. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.393$ ).

#### 4.2.6. Índice de masa corporal (IMC)

El IMC para ambos grupos fue muy similar. El grupo CRV tuvo una media de 27.1 Kg/m<sup>2</sup> y el grupo RVC 26.9 Kg/m<sup>2</sup>. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.944$ ).

#### 4.2.7. Albúmina y hemoglobina

Los valores de albúmina y hemoglobina media fueron similares para ambos grupos, siendo la media de albúmina de 3.8 mg/dl para ambos grupos y la media

de hemoglobina de 11.0 mg/dl para el grupo CRV y de 11.9 mg/dl para el grupo RVC. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.184$  y  $p = 0.326$ , respectivamente).

#### 4.2.8. Diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC)

Los pacientes se distribuyeron homogéneamente respecto al diagnóstico clínico de su enfermedad renal crónica (*Figura 14*). Los más frecuentes, excluyendo otras patologías, fueron la diabetes mellitus (18%) y la glomerulonefritis (25%).

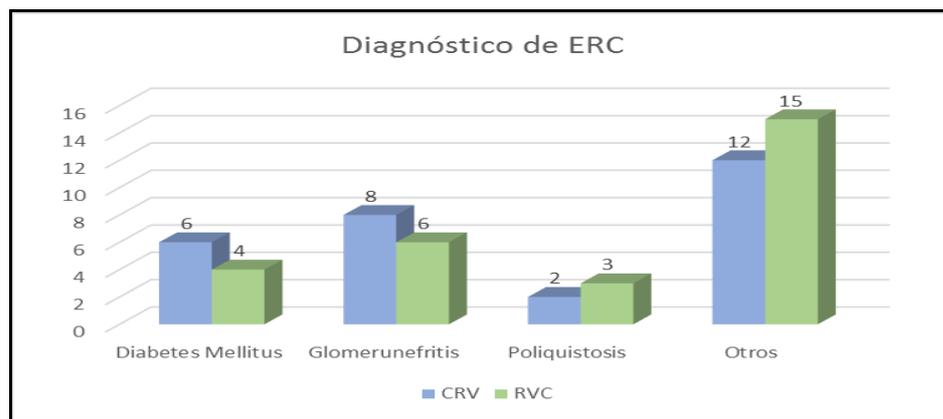


Figura 14. Diagnóstico de ERC

#### 4.2.9. Diabetes

Analizando si los pacientes eran diabéticos o no, o qué tipo de diabetes padecían la muestra se asignó de manera que no existieron diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.481$ ).

#### 4.2.10. Fumador

El 67.9% de los pacientes no eran fumadores, siendo un porcentaje mayor para el grupo CRV con un 71.4% de los pacientes no fumadores, mientras que en el grupo RVC el porcentaje de los no fumadores era de 64.3%. No existieron diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.211$ ).

#### 4.2.11. Índice de comorbilidad de Charlson

El Índice de comorbilidad de Charlson es un sistema de evaluación de la esperanza de vida a los diez años, con dependencia de la edad en que se evalúa y de las comorbilidades del paciente. La distribución para ambos grupos fue homogénea. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.579$ ).

### 4.3. Resultados experimentales

#### 4.3.1. Pruebas Funcionales

##### 4.3.1.1. *Short Physical Performance Battery (SPPB)*

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una puntuación media de 9.4 (3.1) puntos y 20 en el grupo RVC con una puntuación media de 9.9 (3.2) puntos.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una puntuación media de 10.1 (3.0) puntos y 18 en el grupo RVC con una puntuación media de 8.4 (3.1) puntos pudieron realizar esta prueba funcional.

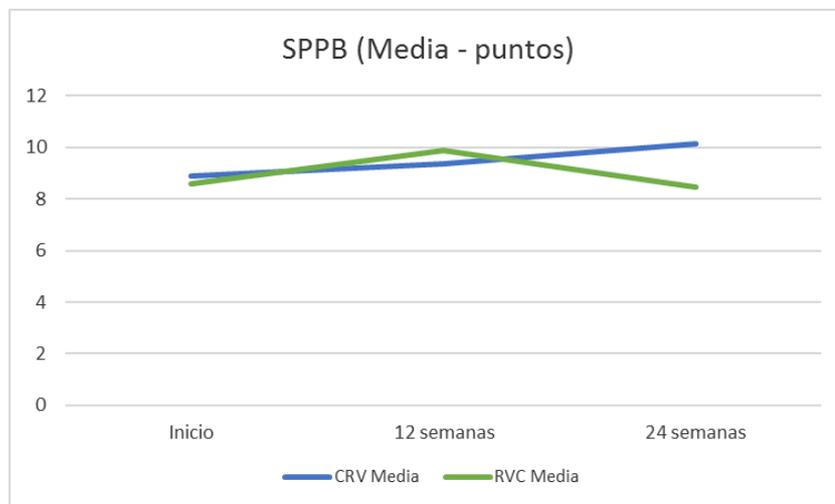


Figura 15. Resultados SPPB en los diferentes periodos

SPPB (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	9.0 (3.3)	28	8.6 (3.3)	28
<b>12 semanas</b>	9.4 (3.1)	20	9.9 (3.2)	20
<b>24 semanas</b>	10.1 (3.0)	15	8.4 (3.1)	18

Tabla 8. Valores SPPB en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución en la puntuación de la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación de la prueba tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

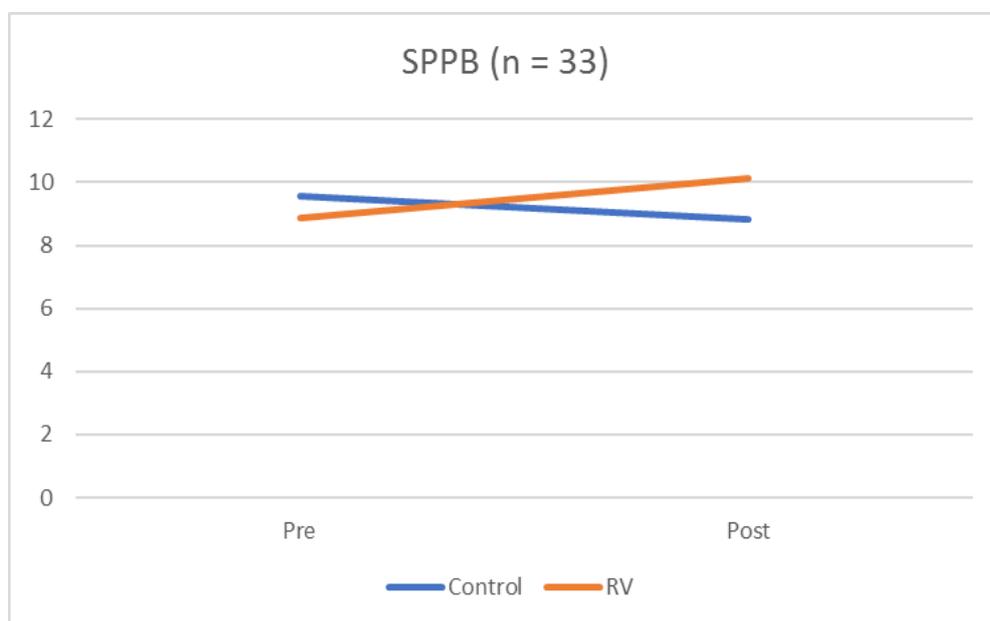


Figura 16. Resultados en SPPB

SPPB (n=33)				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	9.6 (3.2)	8.8 (3.2)	-0.7 (-1.1 – -0.2)*	0.007
<b>RV</b>	8.9 (3.3)	10.1 (2.9)	1.2 (0.8 – 1.6)**	< 0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 9. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SPPB

#### 4.3.1.1.1. Velocidad de la marcha

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una velocidad media de 0.97 (0.29) m/seg y 20 en el grupo RVC con una velocidad media de 1.11 (0.42) m/seg.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una velocidad media de 1.09 (0.32) m/seg y 18 en el grupo RVC con una velocidad media de 0.98 (0.38) m/seg pudieron realizar esta prueba funcional.

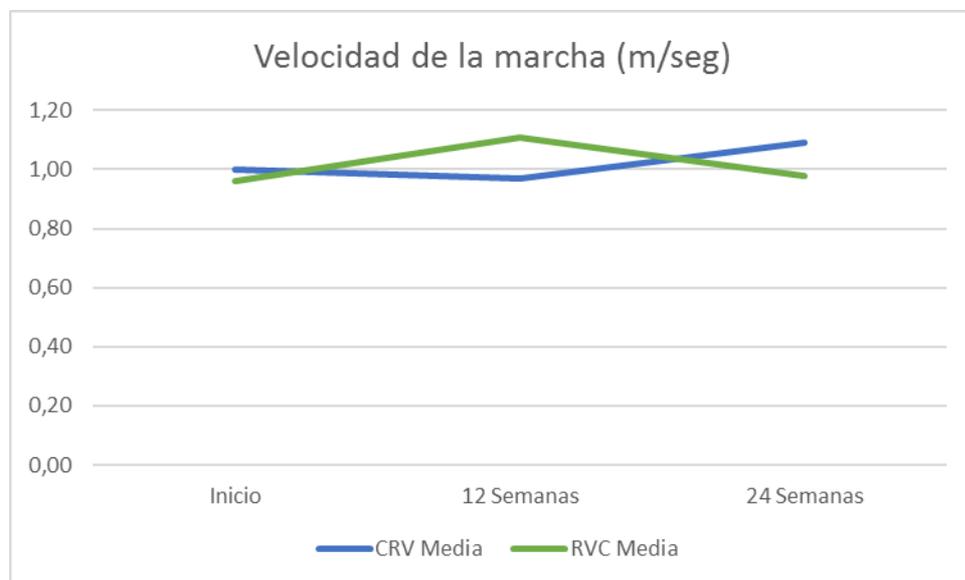


Figura 17. Resultados Velocidad de la marcha en los diferentes periodos

Velocidad de la marcha (m/seg)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	1.00 (0.32)	28	0.96 (0.39)	28
<b>12 semanas</b>	0.97 (0.29)	20	1.11 (0.42)	20
<b>24 semanas</b>	1.09 (0.32)	15	0.98 (0.38)	18

Tabla 10. Valores Velocidad de la marcha en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba

funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la velocidad de la marcha tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la velocidad tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

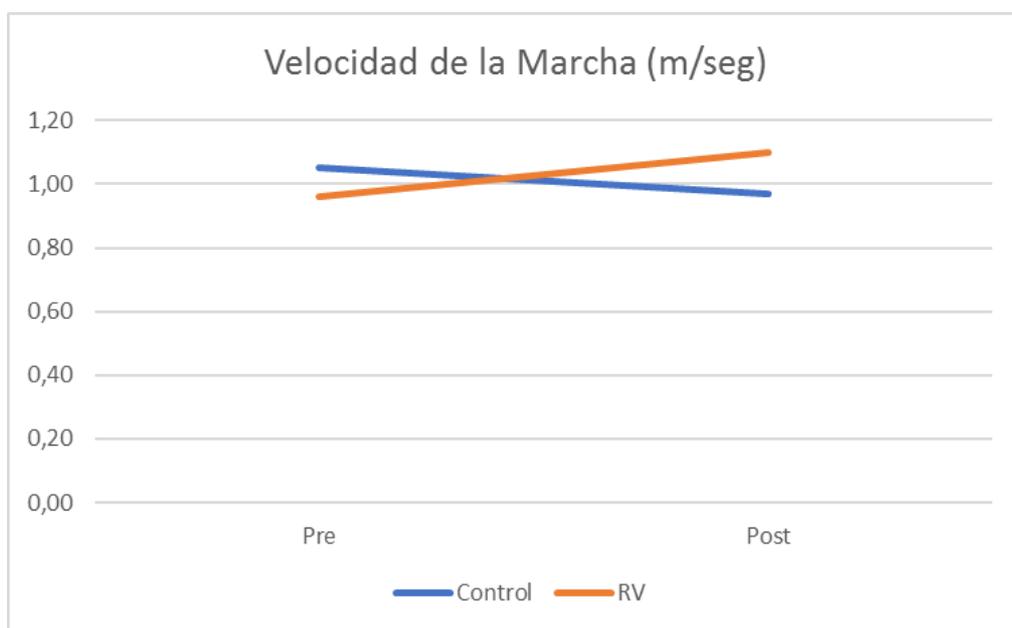


Figura 18. Resultados en Velocidad de la Marcha

Velocidad de la Marcha				
m/seg	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	1.05 (0.35)	0.97 (0.32)	-0.79 (-0.11 – -0.05)**	<0.001
<b>RV</b>	0.95 (0.34)	1.10 (0.37)	0.14 (0.11 – 0.17)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 11. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Velocidad de la Marcha

#### 4.3.1.1.2. Sit to Stand to Sit (STS-5)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 18 pacientes en el grupo CRV, levantándose y sentándose 5

veces de una silla, en un tiempo medio de 14.1 (7.2) segundos y 19 en el grupo RVC con un tiempo medio de 11.5 (4.7) segundos. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 13 pacientes en el grupo CRV con un tiempo medio de 10.6 (2.5) segundos y 17 en el grupo RVC con una tiempo medio de 8.4 (3.1) segundos pudieron realizar esta prueba funcional. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

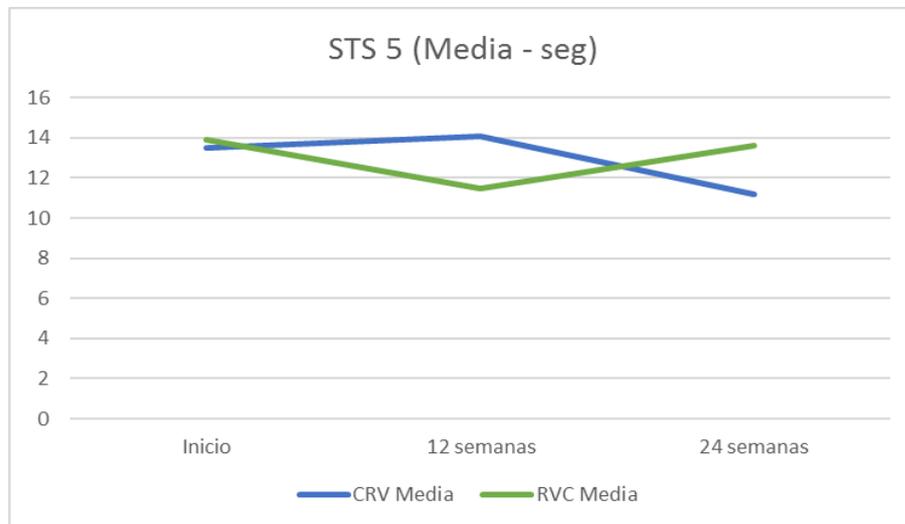


Figura 19. Resultados STS-5 en los diferentes periodos

STS-5 (segundos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	13.5 (7.3)	26	13.9 (5.3)	27
<b>12 semanas</b>	14.1 (7.2)	18	11.5 (4.7)	19
<b>24 semanas</b>	11.2 (5.7)	13	13.6 (5.6)	17

Tabla 12. Valores STS-5 en los diferentes periodos

Un total de 30 pacientes (13 del grupo CRV y 17 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio RV y Control) pudieron realizar esta

prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento del tiempo en la realización de la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y una disminución del tiempo tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

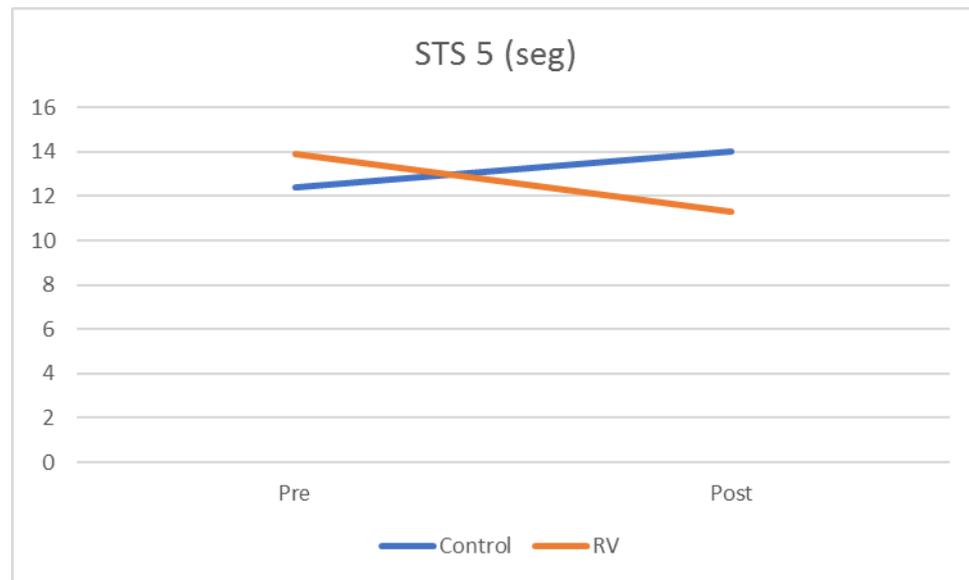


Figura 20. Resultados en STS-5

STS-5				
Seg	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	12.4 (6.4)	14.0 (6.2)	1.6 (0.5 – 2.7)*	0.007
<b>RV</b>	13.9 (6.1)	11.3 (5.1)	-2.6 (-3.3 – -1.8)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 13. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-5

#### 4.3.1.2. Equilibrio Monopodal o *One-Leg Standing Test* (OLST)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 18 pacientes en el grupo CRV en un tiempo medio de 13.6 (12.5) segundos y 18 en el grupo RVC con un tiempo medio de 18.3 (16.2) segundos. Los 4 pacientes (2 del grupo CRV y 2 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de mantener el equilibrio con apoyo monopodal en ninguno de los 3 intentos.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 12 pacientes en el grupo CRV con un tiempo medio de 21.7 (12.2) segundos y 14 en el grupo RVC con un tiempo medio de 13.7 (15.3) segundos pudieron realizar esta prueba funcional. Los 7 pacientes (3 del grupo CRV y 4 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de mantener el equilibrio con apoyo monopodal en ninguno de los 3 intentos.

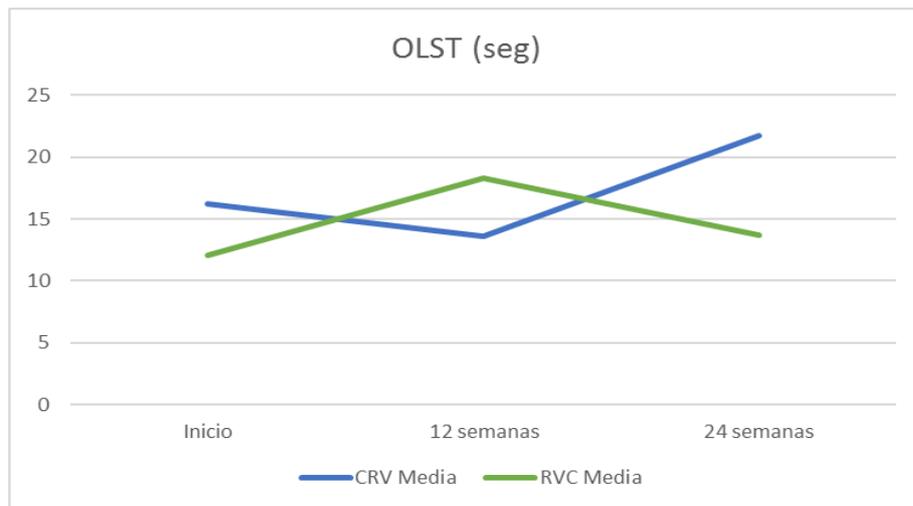


Figura 21. Resultados OLST en los diferentes periodos

OLST (segundos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	16.2 (12.1)	26	12.1 (15.8)	26
<b>12 semanas</b>	13.6 (12.5)	18	18.33 (16.2)	18
<b>24 semanas</b>	21.7 (12.2)	12	13.7 (15.3)	14

Tabla 14. Valores OLST en los diferentes periodos

Un total de 26 pacientes (12 del grupo CRV y 14 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución en el tiempo de la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento del tiempo tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

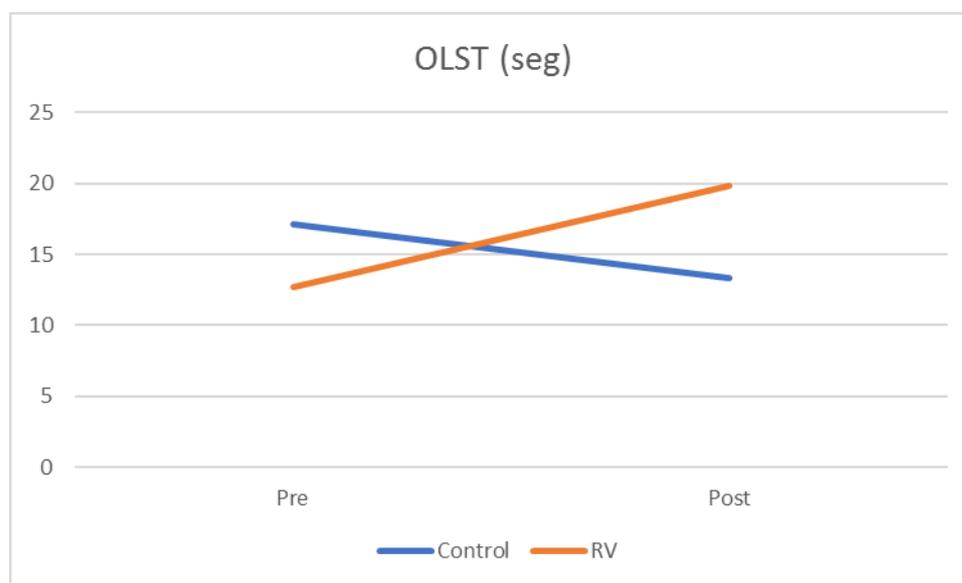


Figura 22. Resultados en OLST

OLST				
Seg	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	17.1 (13.6)	13.4 (13.2)	-3.7 (-5.6 – -1.9)**	<0.001
<b>RV</b>	12.7 (14.0)	19.8 (14.2)	7.1 (4.7– 9.5)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 15. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLST

#### 4.3.1.3. Timed Up and Go (TUG)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 20 pacientes en el grupo CRV en un tiempo medio de 11.6

(7.8) segundos y 20 en el grupo RVC con un tiempo medio de 10.5 (7.1) segundos.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 15 pacientes en el grupo CRV con un tiempo medio de 9.6 (5.6) segundos y 18 en el grupo RVC con una tiempo medio de 11.8 (7.9) segundos pudieron realizar esta prueba funcional.

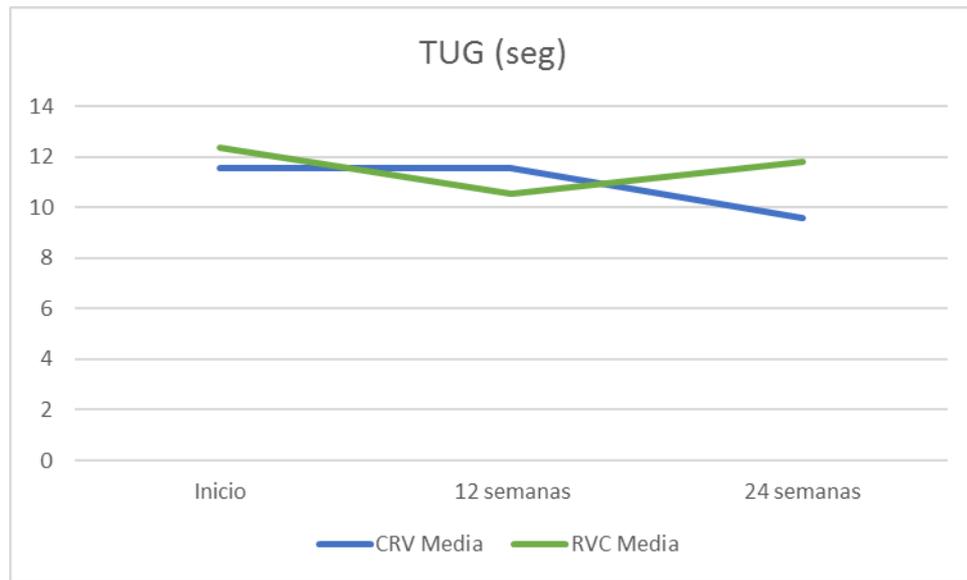


Figura 23. Resultados TUG en los diferentes periodos

TUG (segundos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	11.6 (7.6)	28	12.4 (8.1)	28
<b>12 semanas</b>	11.6 (7.8)	20	10.5 (7.1)	20
<b>24 semanas</b>	9.6 (5.6)	15	11.8 (7.9)	18

Tabla 16. Valores TUG en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento del tiempo en la realización de la prueba tras el periodo de

12 semanas de control y una disminución del tiempo tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

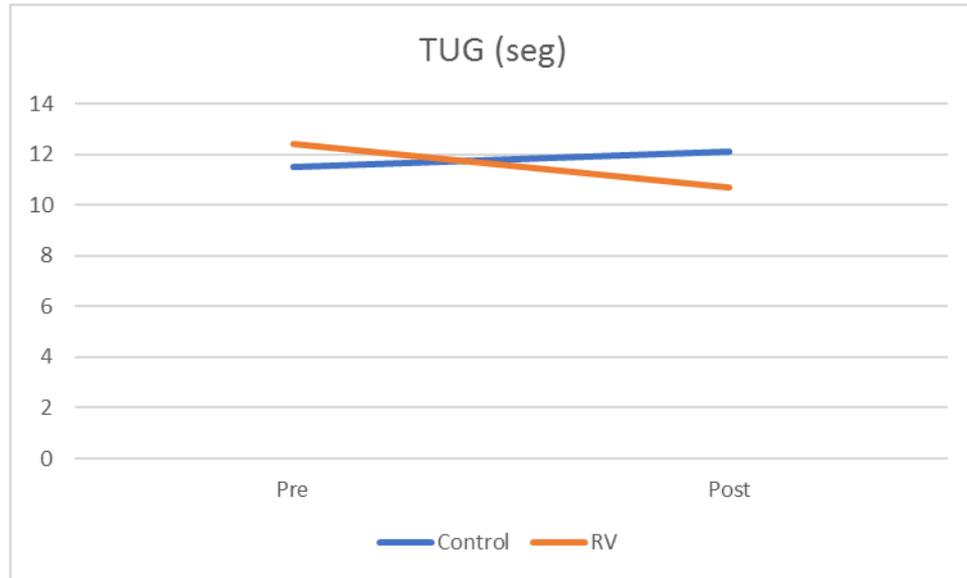


Figura 24. Resultados en TUG

TUG				
Seg	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	11.5 (8.0)	12.1 (8.0)	0.6 (0.2 – 1.1)*	0.009
<b>RV</b>	12.4 (8.1)	10.7 (7.2)	-1.7 (-2.5 – -0.9)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 17. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en TUG

#### 4.3.1.4. Sit to Stand to Sit Tests

##### 4.3.1.4.1. Sit to Stand to Sit 10 (STS-10)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 18 pacientes en el grupo CRV, levantándose y sentándose 10 veces de una silla, en un tiempo medio de 30.6 (10.5) segundos y 19 en el grupo RVC con un tiempo medio de 25.1 (9.7) segundos. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 13 pacientes en el grupo CRV con un tiempo medio de 24.6 (9.0) segundos y 17 en el grupo RVC con una tiempo medio de 28.3 (10.3) segundos pudieron realizar esta prueba funcional. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

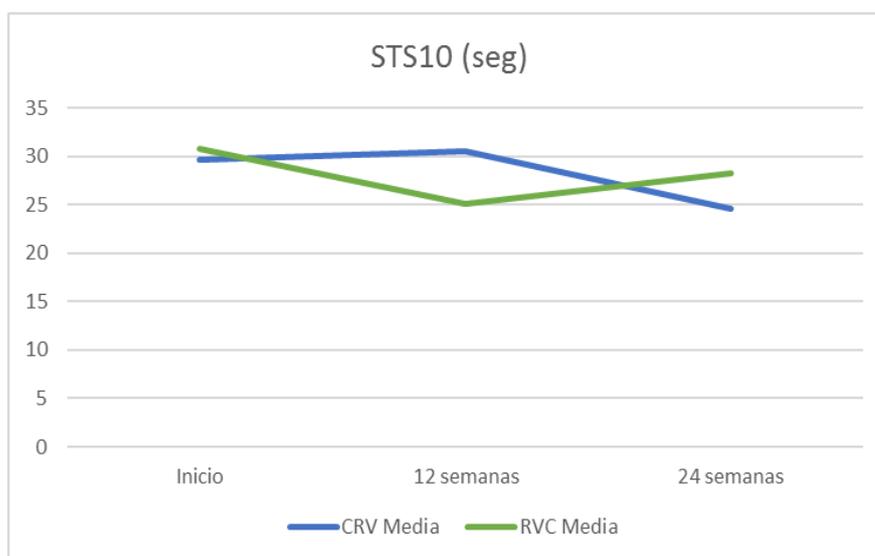


Figura 25. Resultados STS-10 en los diferentes periodos

STS-10 (segundos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	29.7 (10.9)	26	30.8 (12.0)	27
<b>12 semanas</b>	30.6 (10.5)	18	25.1 (9.7)	19
<b>24 semanas</b>	24.6 (9.0)	13	28.3 (10.3)	17

Tabla 18. Valores STS-10 en los diferentes periodos

Un total de 30 pacientes (13 del grupo CRV y 17 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs

Post), con un aumento del tiempo en la realización de la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y una disminución del tiempo tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

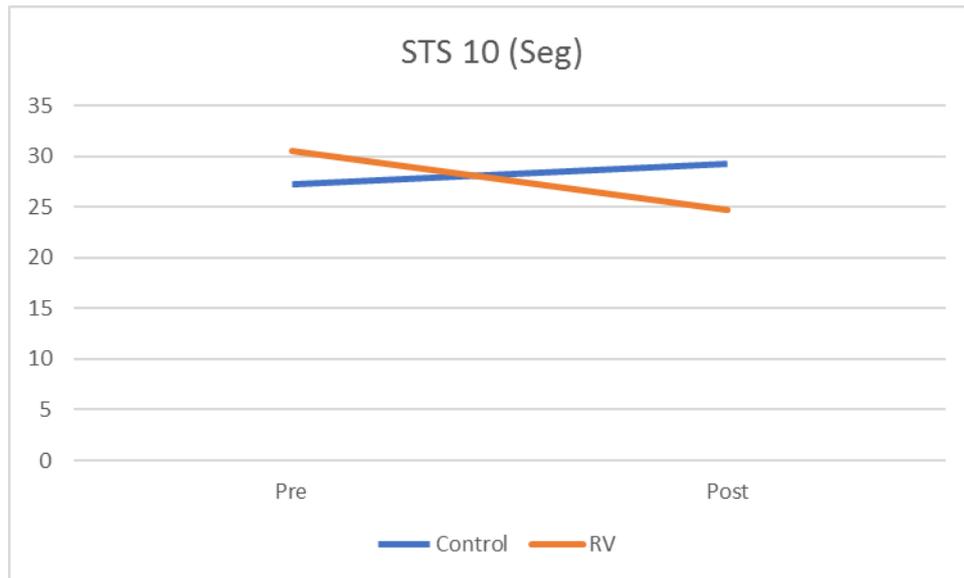


Figura 26. Resultados en STS-10

STS-10				
Seg	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	27.3 (10.4)	29.3 (9.9)	2.0 (1.1 – 2.9)**	<0.001
<b>RV</b>	30.5 (11.1)	24.7 (9.2)	-5.8 (-7.2 – -4.4)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 19. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-10

#### 4.3.1.4.2. Sit to Stand to Sit 60 (STS-60)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 18 pacientes en el grupo CRV, levantándose y sentándose de una silla durante un minuto, con una media de 20.3 (8.7) repeticiones y 19 en el grupo RVC con una media de 25.7 (9.4) repeticiones. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 13 pacientes en el grupo CRV con una media de 25.1 (9.2) repeticiones y 17 en el grupo RVC con una media de 21.1 (8.9) repeticiones pudieron realizar esta prueba funcional. Los 3 pacientes (2 del grupo CRV y 1 del grupo RVC), que no realizaron la prueba en este periodo, no fueron capaces de levantarse de la silla sin ayuda.

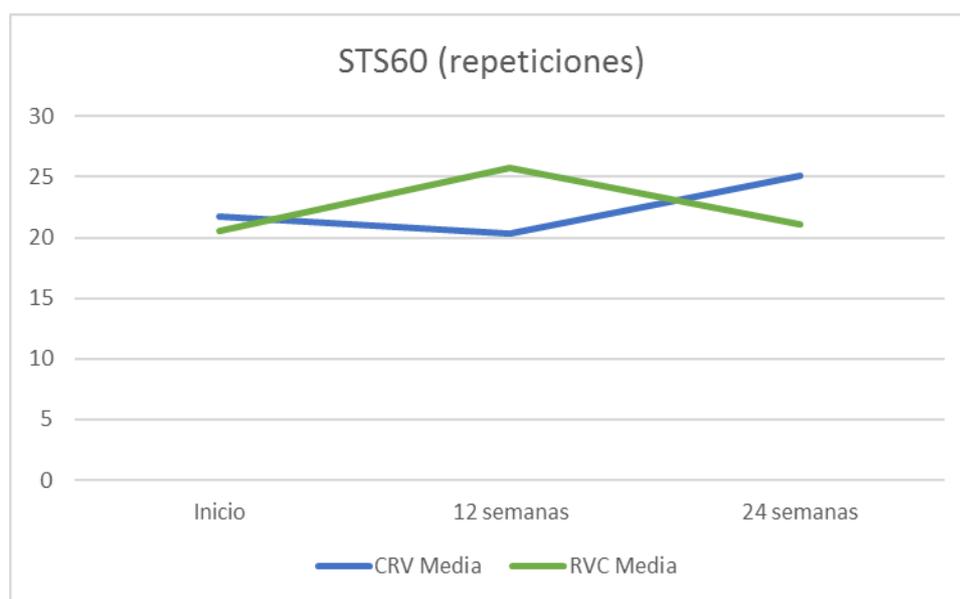


Figura 27. Resultados STS-60 en los diferentes periodos

STS-60 (repeticiones)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	21.7 (9.7)	26	20.5 (8.5)	27
<b>12 semanas</b>	20.3 (8.7)	18	25.7 (9.4)	19
<b>24 semanas</b>	25.1 (9.2)	13	21.1 (8.9)	17

Tabla 20. Valores STS-60 en los diferentes periodos

Un total de 30 pacientes (13 del grupo CRV y 17 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución en el número de repeticiones tras el periodo de 12

semanas de control y un aumento de las repeticiones tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

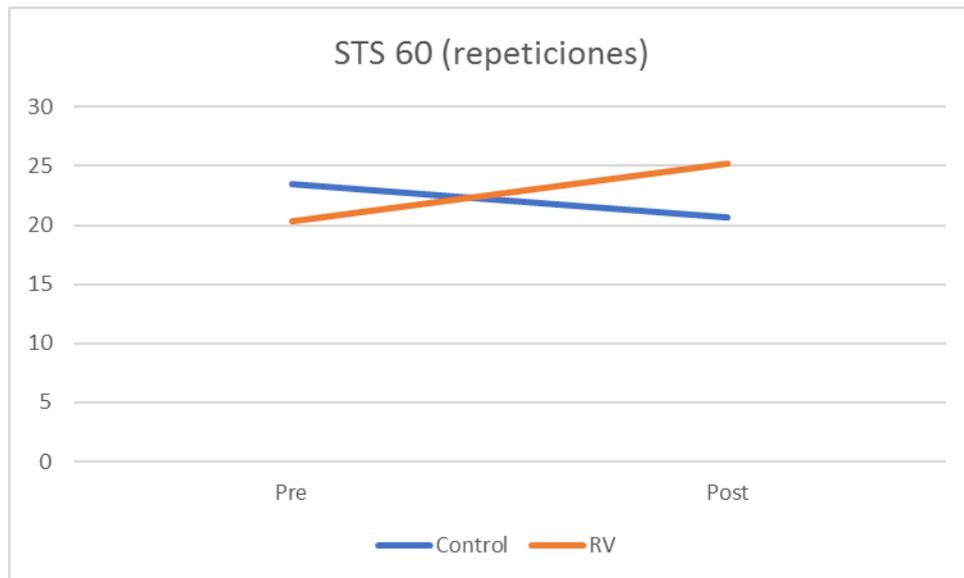


Figura 28. Resultados en STS-60

STS-60				
Repeticiones	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	23.5 (9.1)	20.6 (8.3)	-2.9 (-1.6 – -0.2)**	<0.001
<b>RV</b>	20.3 (8.5)	25.2 (9.1)	4.9 (4.2 – 5.7)**	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 21. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en STS-60

#### 4.3.1.5. Dinamometría para la fuerza del agarre manual

##### 4.3.1.5.1. Brazo derecho (Dinamometría Manual Derecha)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 19 pacientes en el grupo CRV con una fuerza media de 26.3 (9.8) kg y 20 en el grupo RVC con una fuerza media de 24.6 (10.8) kg. Un paciente del grupo CRV no realizó la prueba con la mano derecha porque tenía una amputación a nivel de codo.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 14 pacientes en el grupo CRV con una fuerza media 28.0 (9.6) kg y 18 en el grupo RVC con una fuerza media de 24.9 (11.0) kg pudieron realizar esta prueba funcional. Un paciente del grupo CRV no realizó la prueba con la mano derecha porque tenía una amputación a nivel de codo.

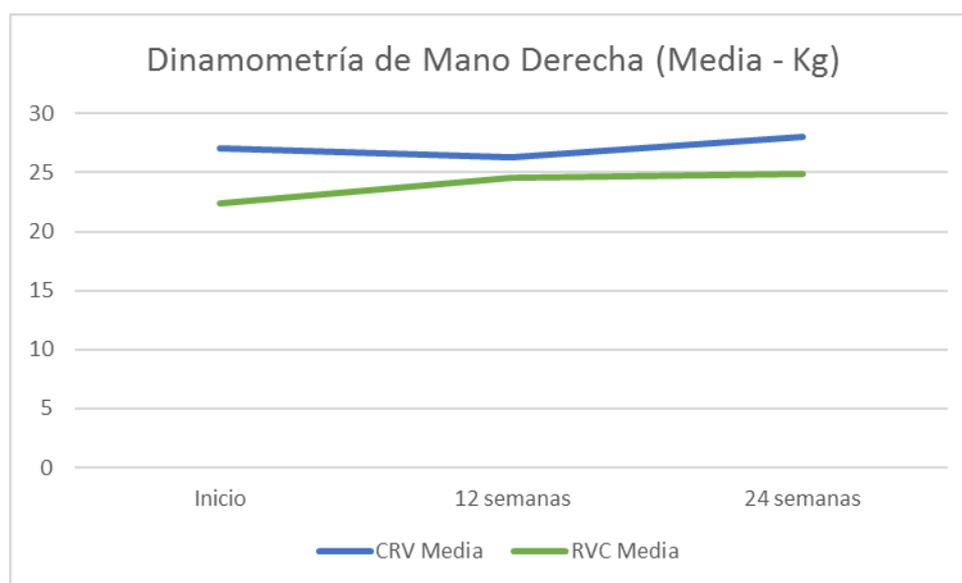


Figura 29. Resultados Dinamometría mano derecha en los diferentes periodos

Dinamometría mano derecha (kg)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	27.0 (10.4)	27	22.4 (11.0)	28
<b>12 semanas</b>	26.3 (9.8)	19	24.6 (10.8)	20
<b>24 semanas</b>	28.0 (9.6)	14	24.9 (11.0)	18

Tabla 22. Valores Dinamometria mano derecha en los diferentes periodos

Un total de 32 pacientes (14 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs

Post), con una disminución de la fuerza tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la fuerza tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

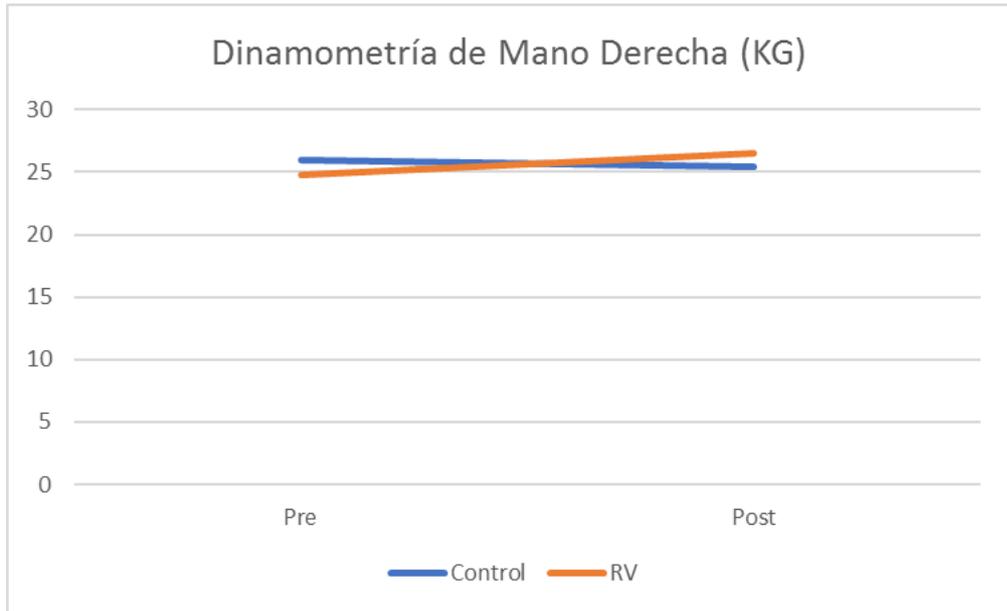


Figura 30. Resultados en Dinamometría Manual Derecha

Dinamometría Manual Derecha				
KG	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	26.0 (10.5)	25.4 (10.0)	-0.6 (-1.5 – 0.2)	0.123
<b>RV</b>	24.8 (10.3)	26.5 (10.1)	1.7 (0.9 – 2.5) **	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 23. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Dinamometría Manual Derecha

#### 4.3.1.5.2. Brazo izquierdo (Dinamometría Manual Izquierda)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una fuerza media de 24.3 (8.7) kg y 20 en el grupo RVC con una fuerza media de 25.0 (10.0) kg.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una fuerza media 26.2 (8.7) kg y 18 en el grupo RVC con una fuerza media de 22.4 (9.7) kg pudieron realizar esta prueba funcional.

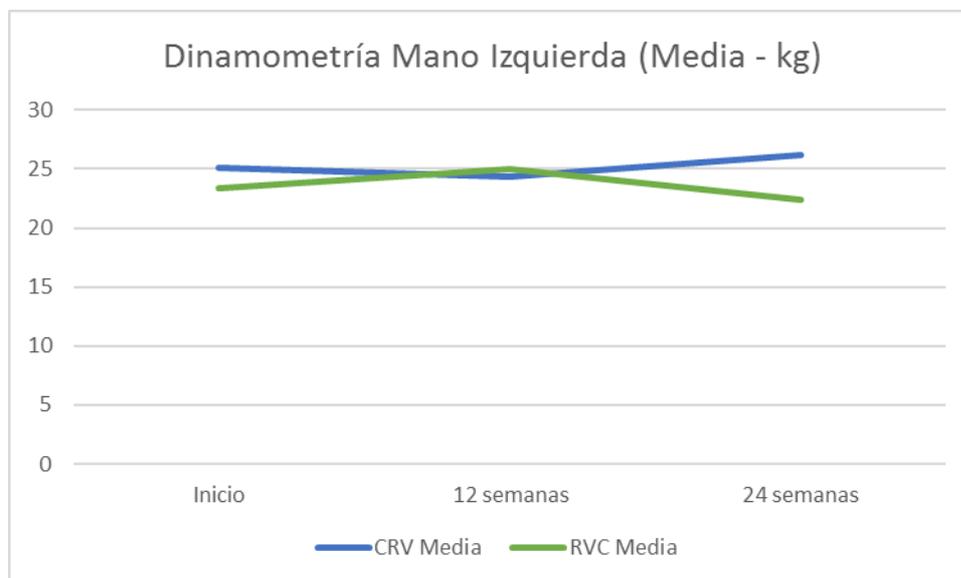


Figura 31. Resultados Dinamometría mano izquierda en los diferentes periodos

Dinamometría mano izquierda (kg)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	25.1 (9.8)	28	23.4 (10.2)	28
<b>12 semanas</b>	24.3 (8.7)	20	25.0 (10.0)	20
<b>24 semanas</b>	26.2 (8.7)	15	22.4 (9.7)	18

Tabla 24. Valores Dinamometria mano izquierda en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la fuerza tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la fuerza tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

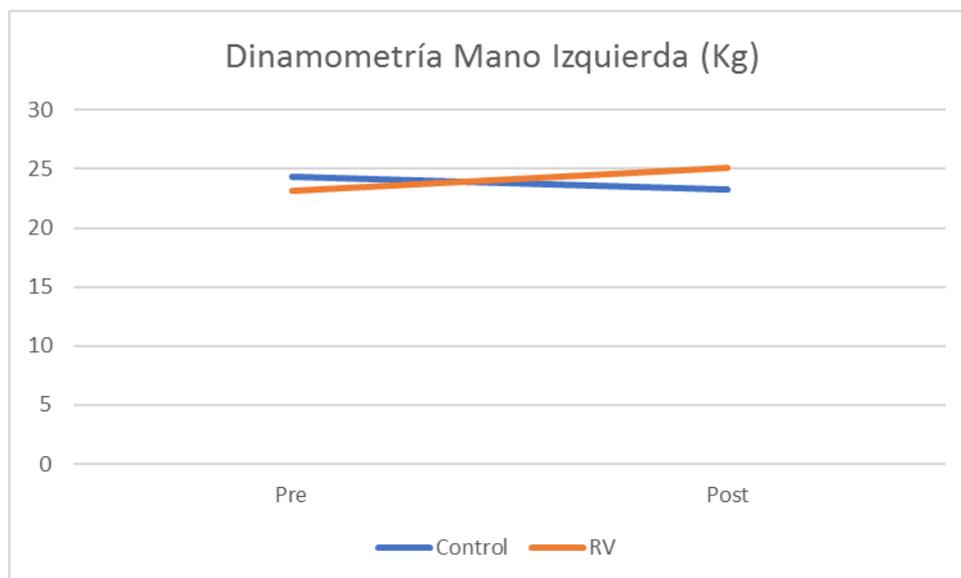


Figura 32. Resultados en Dinamometría Manual Izquierda

Dinamometría Manual Izquierda				
KG	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	24.3 (9.4)	23.2 (9.3)	-1.1 (-1.8 – -0.3)*	0.009
<b>RV</b>	23.1 (9.2)	25.1 (9.1)	2.0 (1.1 – 2.9) **	<0.001

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 25. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en Dinamometría Manual Izquierda

#### 4.3.1.6. One-Leg Heel-Rise (OLHR)

##### 4.3.1.6.1. Pierna Derecha

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 18 pacientes en el grupo CRV con una media de 6.2 (9.0) repeticiones y 18 en el grupo RVC con 10.2 (9.5) repeticiones pudieron realizar esta prueba funcional. 2 pacientes del grupo CRV y otros 2 del grupo RVC no realizaron la prueba porque fueron incapaces de mantener el equilibrio monopodal para elevar el talón de la pierna derecha.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 10 pacientes en el grupo CRV con una media de 10.5 (6.9) repeticiones y 11 en el grupo RVC con 6.7 (5.5) repeticiones. Los 12 pacientes (5

del grupo CRV y 7 del grupo RVC), que no realizaron la prueba, fueron incapaces de mantener el equilibrio monopodal para elevar el talón de la pierna derecha.

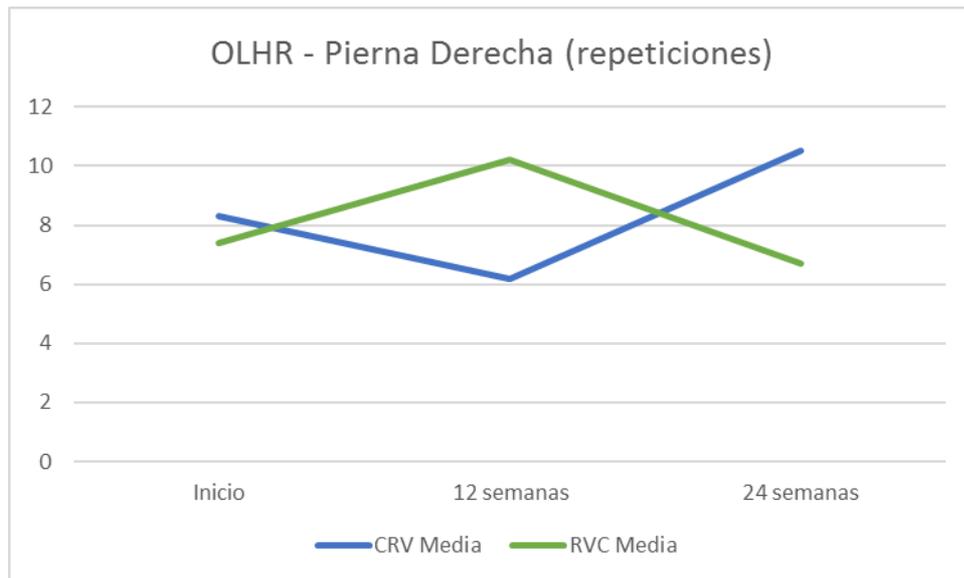


Figura 33. Resultados OLHR pierna derecha en los diferentes periodos

OLHR Pierna derecha (repeticiones)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	8.3 (9.6)	18	7.4 (8.6)	18
<b>12 semanas</b>	6.2 (9.0)	18	10.2 (9.5)	18
<b>24 semanas</b>	10.5 (6.9)	10	6.7 (5.5)	11

Tabla 26. Valores OLHR pierna derecha en los diferentes periodos

Un total de 21 pacientes (10 del grupo CRV y 11 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución del número de repeticiones en la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de las repeticiones tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

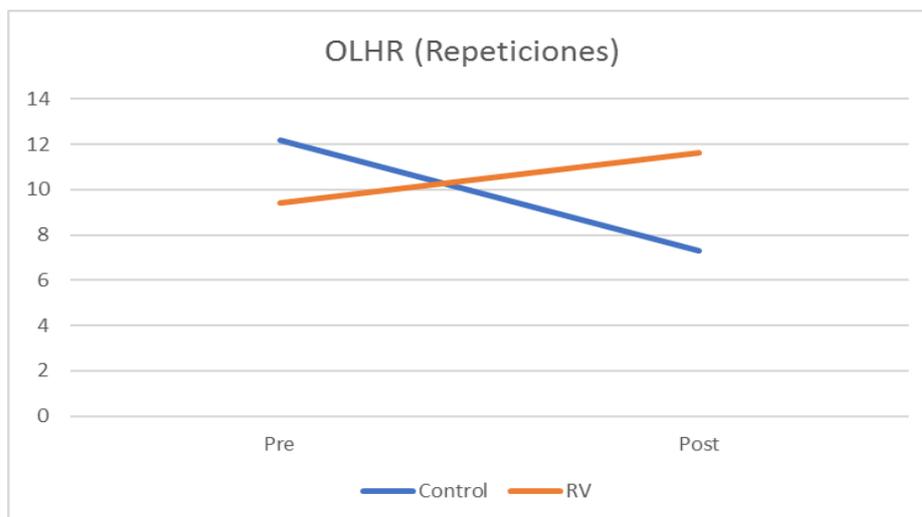


Figura 34. Resultados en OLHR Derecha

OLHR Derecha				
Repeticiones	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	12.2 (8.6)	7.3 (7.7)	-4.9 (-9.2 – -0.6)*	0.029
<b>RV</b>	9.4 (9.1)	11.6 (7.7)	2.3 (-0.2 – 4.8)	0.073

Valores como media (Desviación estándar) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 27. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLHR Derecha

#### 4.3.1.6.2. Pierna izquierda

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 18 pacientes en el grupo CRV con una media de 6.8 (9.5) repeticiones y 18 en el grupo RVC con 9.7 (9.6) repeticiones pudieron realizar esta prueba funcional. 2 pacientes del grupo CRV y otros 2 del grupo RVC no realizaron la prueba porque fueron incapaces de mantener el equilibrio monopodal para elevar el talón de la pierna izquierda.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 10 pacientes en el grupo CRV con una media de 10.8 (7.2) repeticiones y 11 en el grupo RVC con 6.2 (5.0) repeticiones. Los 12 pacientes (5 del grupo CRV y 7 del grupo RVC), que no realizaron la prueba, fueron incapaces de mantener el equilibrio monopodal para elevar el talón de la pierna izquierda.

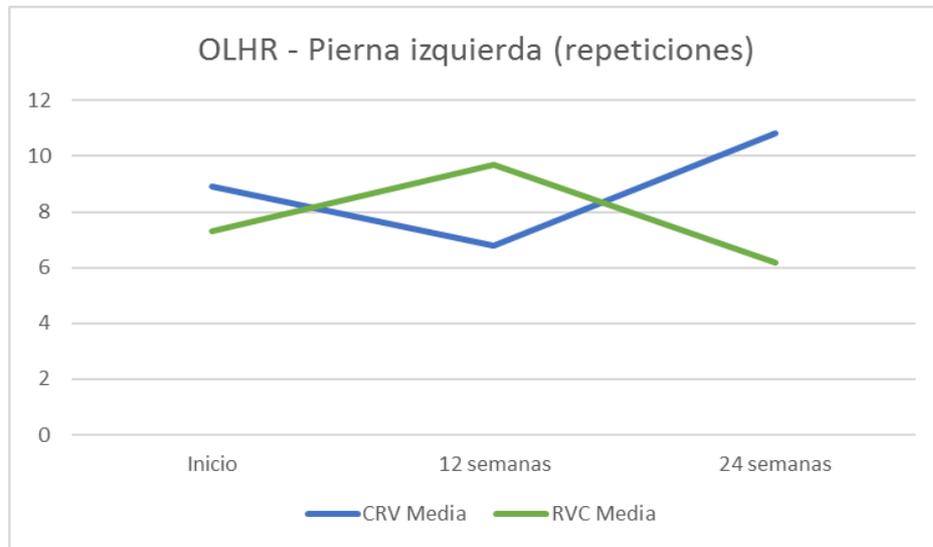


Figura 35. Resultados OLHR pierna izquierda en los diferentes periodos

OLHR Pierna izquierda (repeticiones)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	8.9 (10.0)	18	7.3 (9.1)	18
<b>12 semanas</b>	6.8 (9.5)	18	9.7 (9.6)	18
<b>24 semanas</b>	10.8 (7.2)	10	6.2 (5.0)	11

Tabla 28. Valores OLHR pierna izquierda en los diferentes periodos

Un total de 21 pacientes (10 del grupo CRV y 11 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución del número de repeticiones en la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de las repeticiones tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.).

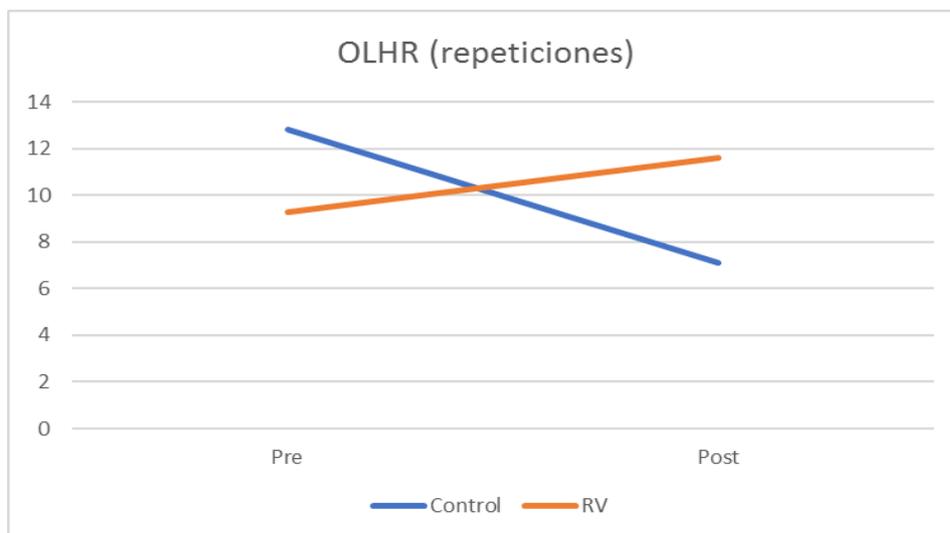


Figura 36. Resultados en OLHR Izquierda

OLHR Izquierda				
Repeticiones	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	12.1 (8.5)	7.1 (7.8)	-5.0 (-9.5 – -0.5)*	0.030
<b>RV</b>	9.3 (9.4)	11.6 (8.2)	2.3 (0.5 – 4.2)*	0.017

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 29. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en OLHR Izquierda

#### 4.3.1.7. 6 Minute Walk Test (6MWT)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 326.1 (118.8) metros recorridos durante 6 minutos y 20 en el grupo RVC con 454.6 (158.9) metros pudieron realizar esta prueba funcional.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, pudieron realizar esta prueba funcional un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 391.9 (116.7) metros recorridos durante 6 minutos y 18 en el grupo RVC con 383.9 (122.9) metros.

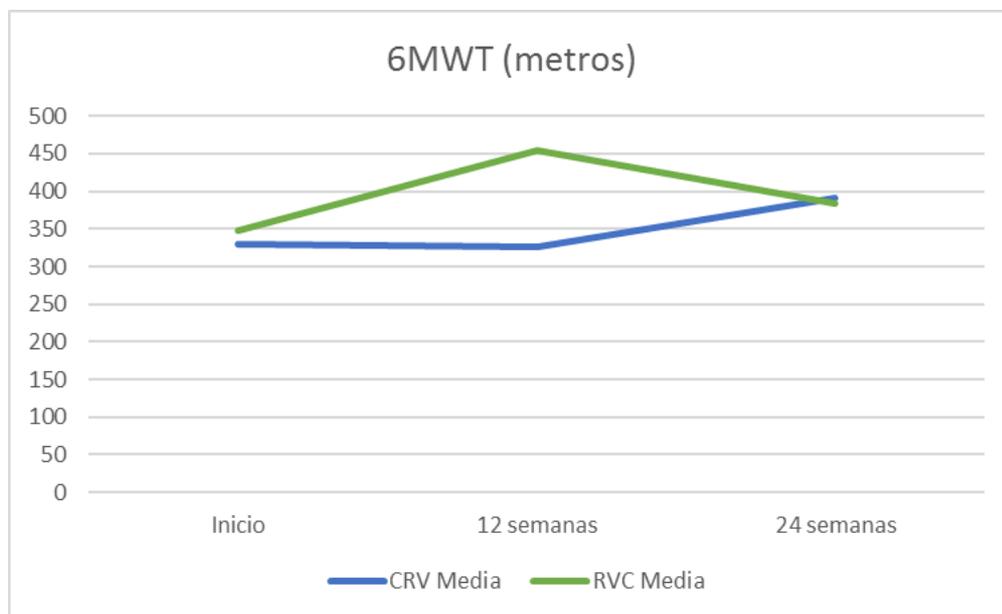


Figura 37. Resultados 6MWT en los diferentes periodos

6MWT (metros)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	329.0 (120.0)	28	347.0 (135.6)	28
<b>12 semanas</b>	326.1 (118.8)	20	454.6 (158.9)	20
<b>24 semanas</b>	391.9 (116.7)	15	383.9 (122.9)	18

Tabla 30. Valores 6MWT en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) pudieron realizar esta prueba funcional y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la distancia recorrida en la prueba tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la distancia tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

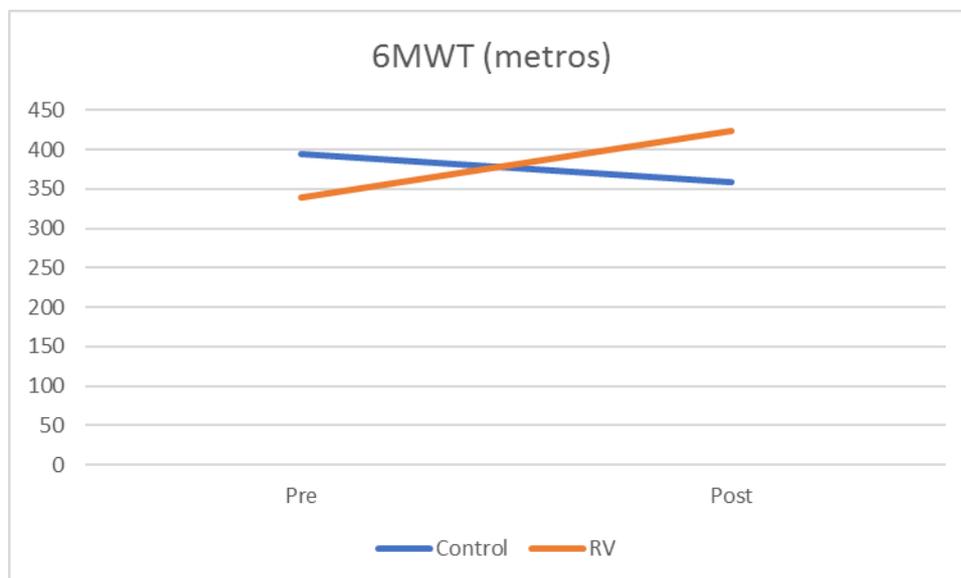


Figura 38. Resultados en 6MWT

6MWT				
Metros	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	393.8 (123.9)	358.1 (121.1)	-35.7 (-49.3 – -22.2)**	<0.001
<b>RV</b>	338.6 (115.6)	423.8 (131.3)	85.2 (70.2 – 100.3)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 31. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en 6MWT

#### 4.3.2. Nivel de actividad física

##### 4.3.2.1. *Physical Activity Scale for the Elderly* (PASE)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 74.4 (56.5) puntos y 20 en el grupo RVC con 87.6 (49.4) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 118.0 (71.0) puntos y 18 en el grupo RVC con 56.1 (35.8) puntos.

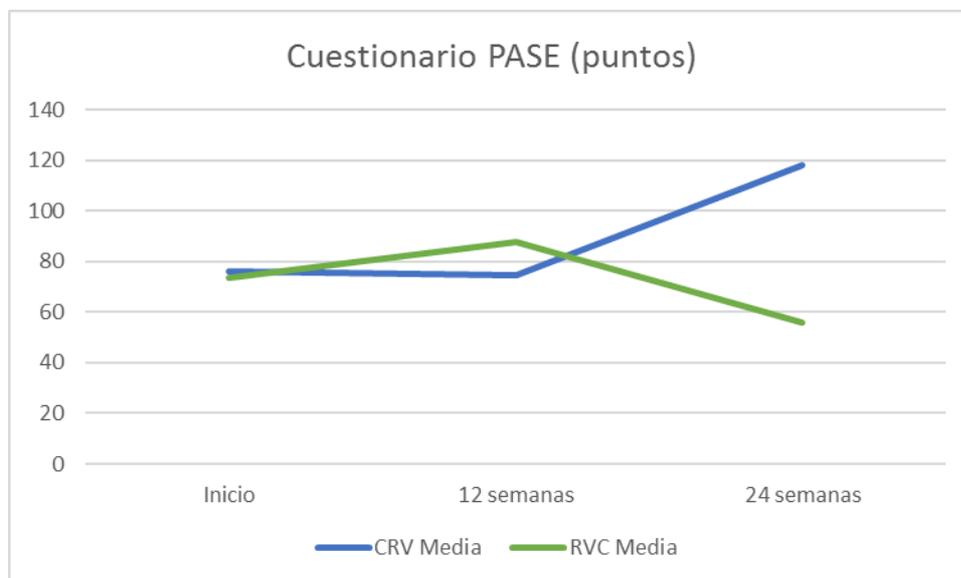


Figura 39. Resultados PASE en los diferentes periodos

Cuestionario PASE (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	76.1 (59.9)	28	73.6 (43.7)	28
<b>12 semanas</b>	74.4 (56.5)	20	87.6 (49.4)	20
<b>24 semanas</b>	118.0 (71.0)	15	56.1 (35.8)	18

Tabla 32. Valores PASE en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en el cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

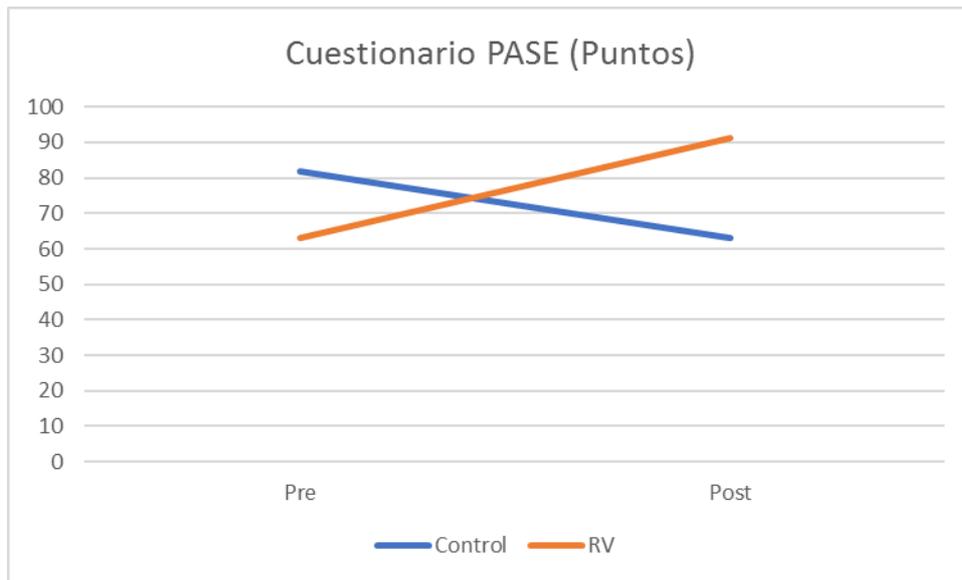


Figura 40. Resultados en PASE

Cuestionario PASE				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	81.9 (52.1)	63.0 (52.6)	-18.9 (-28.8 – -8.9)*	0.001
<b>RV</b>	63.0 (48.9)	91.4 (60.8)	28.4 (18.4 – 38.3)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 33. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en PASE

#### 4.3.2.2. Human Activity Profile Adjusted Activity Score (HAP AAS).

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 52.1 (17.3) puntos y 20 en el grupo RVC con 59.1 (17.4) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 58.3 (15.1) puntos y 18 en el grupo RVC con 52.4 (15.8) puntos.

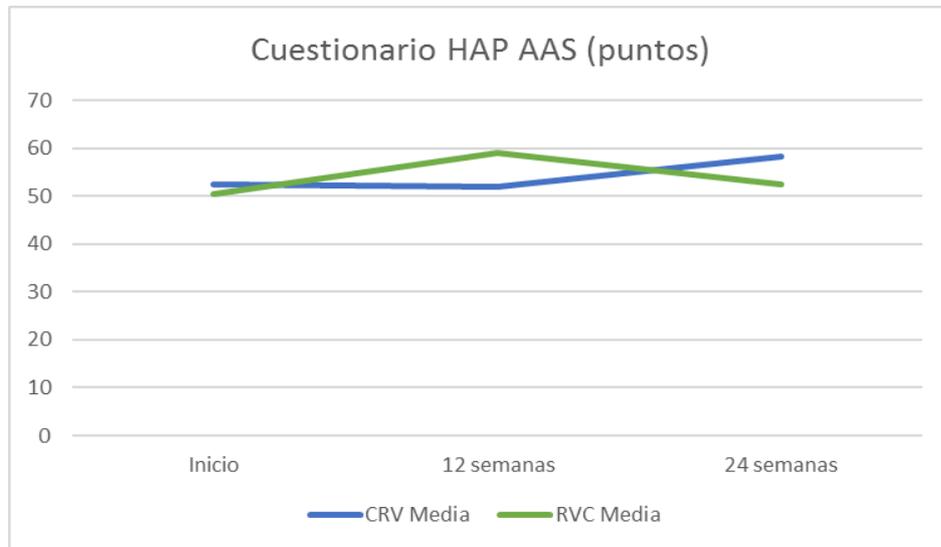


Figura 41. Resultados HAP AAS en los diferentes periodos

Cuestionario HAP AAS (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	52.5 (19.3)	28	50.4 (17.5)	28
<b>12 semanas</b>	52.1 (17.3)	20	59.1 (17.4)	20
<b>24 semanas</b>	58.3 (15.1)	15	52.4 (15.8)	18

Tabla 34. Valores HAP AAS en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplimentaron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en el cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

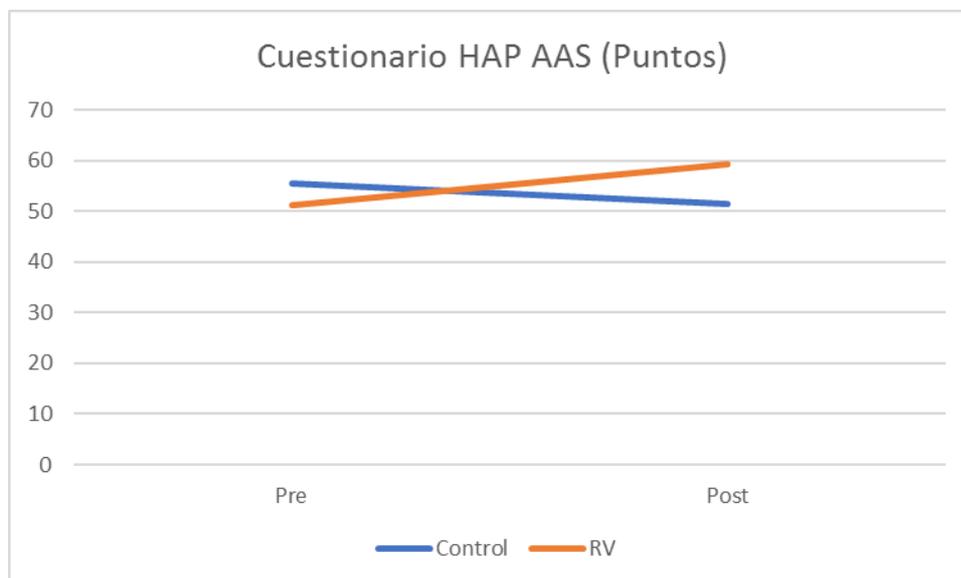


Figura 42. Resultados HAP ASS

Cuestionario HAP AAS				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	55.5 (17.2)	51.5 (16.7)	-4.0 (-5.3 – -2.6)**	<0.001
<b>RV</b>	51.1 (16.5)	59.4 (14.5)	8.3 (6.5 – 10.1)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 35. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en HAP AAS

#### 4.3.3. Calidad de vida relacionada con la salud

##### 4.3.3.1. SF-36 Función Física (*Physical Functioning*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 54.3 (30.4) puntos y 20 en el grupo RVC con 58.2 (25.2) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 69.7 (20.0) puntos y 18 en el grupo RVC con 42.2 (18.7) puntos.

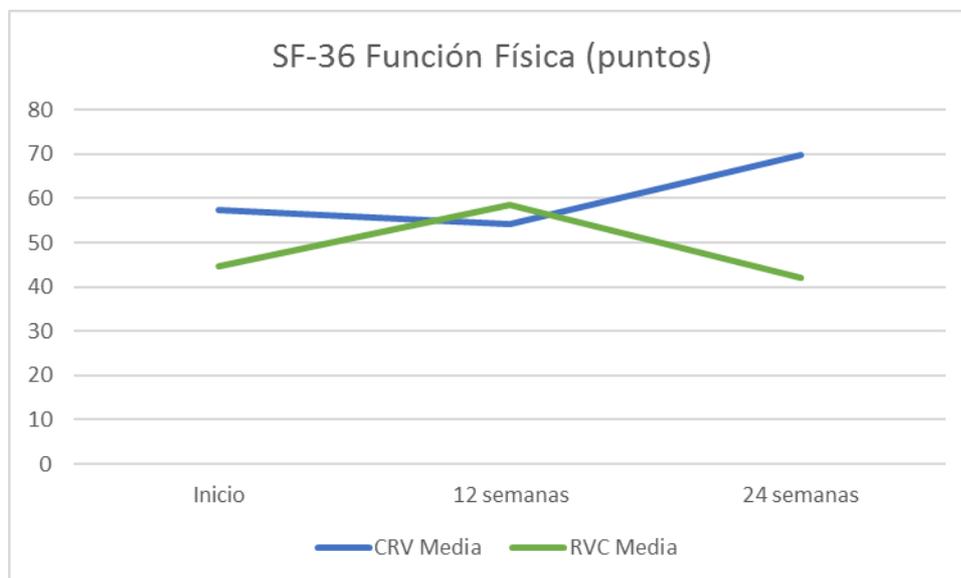


Figura 43. Resultados SF-36 Función Física en los diferentes periodos

SF-36 Función Física (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	57.3 (31.6)	28	44.8 (27.8)	28
<b>12 semanas</b>	54.3 (30.4)	20	58.5 (25.2)	20
<b>24 semanas</b>	69.7 (20.0)	15	42.2 (18.7)	18

Tabla 36. Valores SF-36 Función Física en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento de la puntuación en esta subescala del cuestionario en ambos periodos, siendo el aumento mayor tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

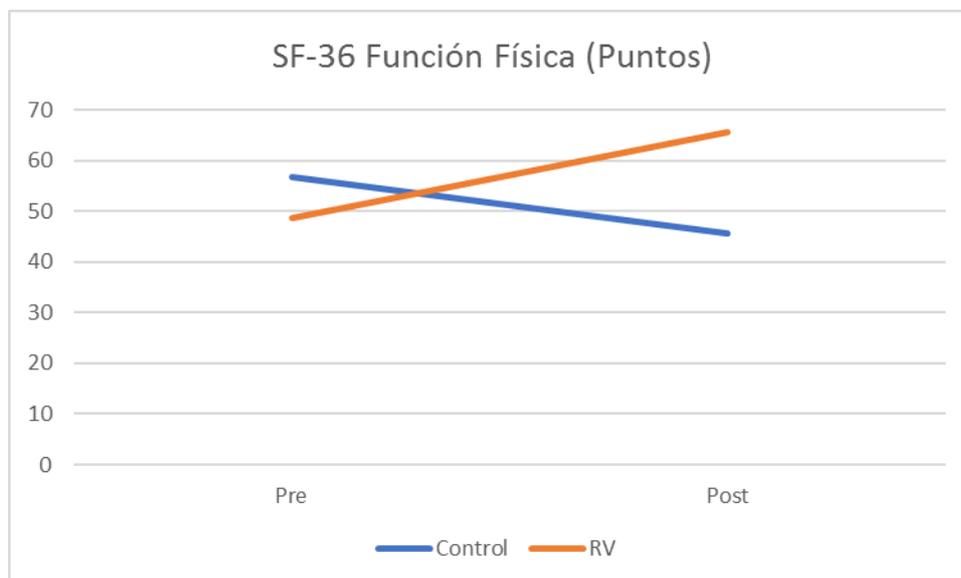


Figura 44. Resultados SF-36 Función Física

SF-36 Función Física				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	56.8 (28.1)	45.6 (26.3)	-8.2 (-13.0 – -3.3)*	0.002
<b>RV</b>	48.7 (24.4)	65.7 (26.2)	20.1 (15.3 – 24.8)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 37. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Función Física

#### 4.3.3.2. SF-36 Rol Físico (*Role Physical*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 81.3 (35.2) puntos y 20 en el grupo RVC con 73.8 (40.9) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 91.7 (26.2) puntos y 18 en el grupo RVC con 56.9 (49.9) puntos.

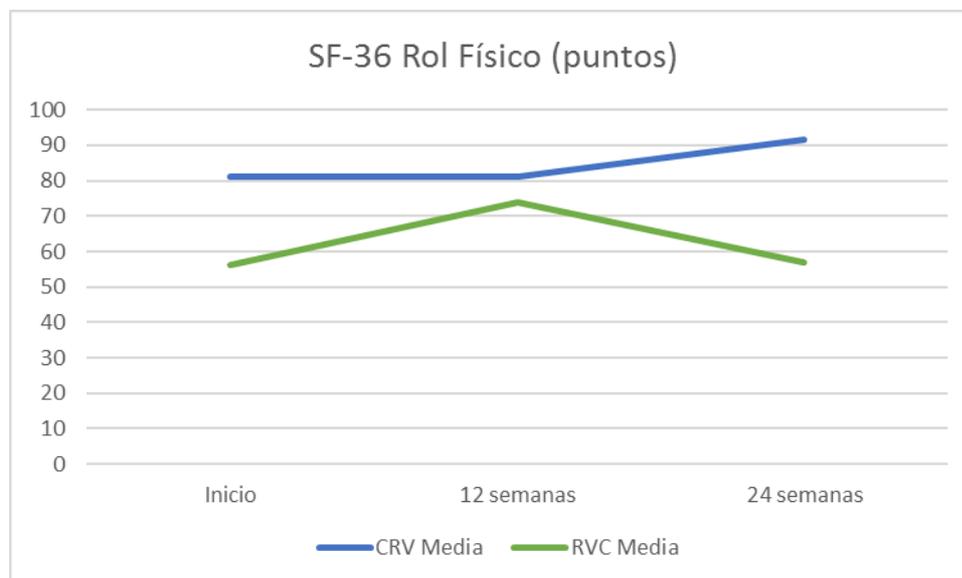


Figura 45. Resultados SF-36 Rol Físico en los diferentes periodos

SF-36 Rol Físico (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	81.3 (35.2)	28	56.3 (47.9)	28
<b>12 semanas</b>	81.3 (35.2)	20	73.8 (40.9)	20
<b>24 semanas</b>	91.7 (26.2)	15	56.9 (49.9)	18

Tabla 38. Valores SF-36 Rol Físico en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplimentaron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento de la puntuación en esta subescala del cuestionario en ambos periodos, siendo el aumento mayor tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

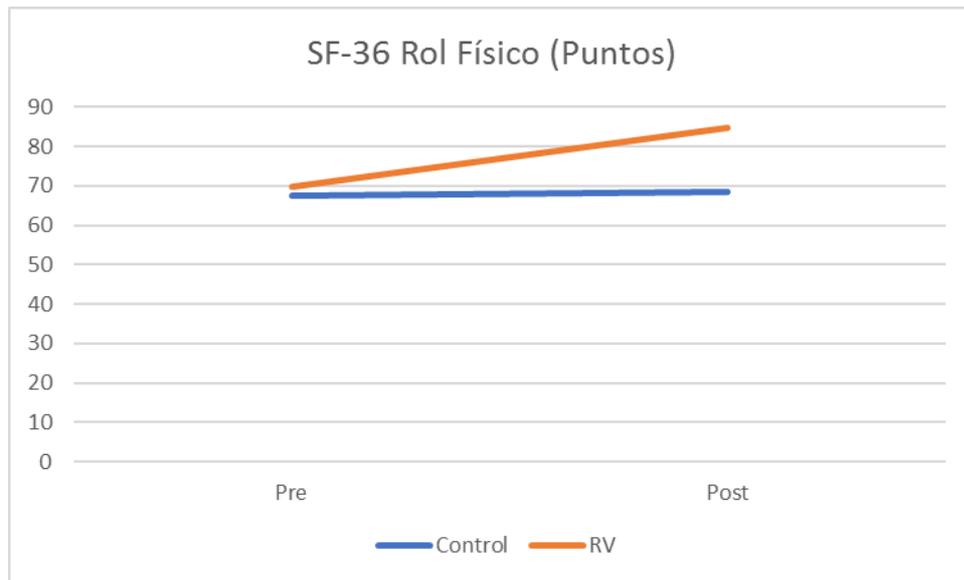


Figura 46. Resultados SF-36 Rol Físico

SF-36 Rol Físico				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	67.6 (44.6)	68.3 (43.6)	0.7 (-2.2 – 0.9)	0.356
<b>RV</b>	69.8 (42.9)	84.8 (34.0)	15.0 (4.1 – 25.8)*	0.009

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 39. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Rol Físico

#### 4.3.3.3. SF-36 Dolor Corporal (*Bodily Pain*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 74.0 (21.2) puntos y 20 en el grupo RVC con 74.1 (19.3) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 83.5 (17.5) puntos y 18 en el grupo RVC con 57.3 (31.3) puntos.

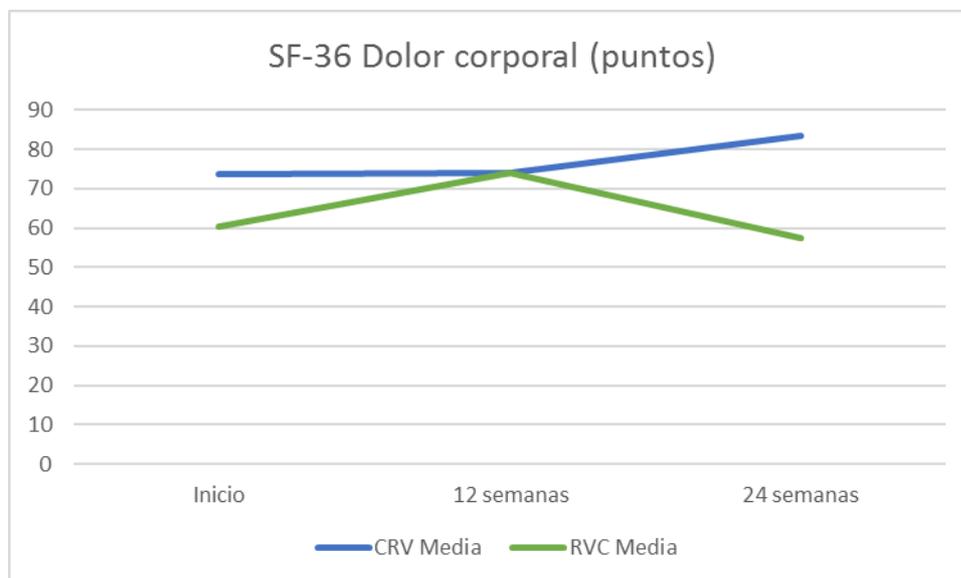


Figura 47. Resultados SF-36 Dolor Corporal en los diferentes periodos

SF-36 Dolor Corporal (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	73.6 (24.8)	28	60.2 (30.2)	28
<b>12 semanas</b>	74.0 (21.2)	20	74.1 (19.3)	20
<b>24 semanas</b>	83.5 (17.5)	15	57.3 (31.3)	18

Tabla 40. Valores SF-36 Dolor Corporal en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

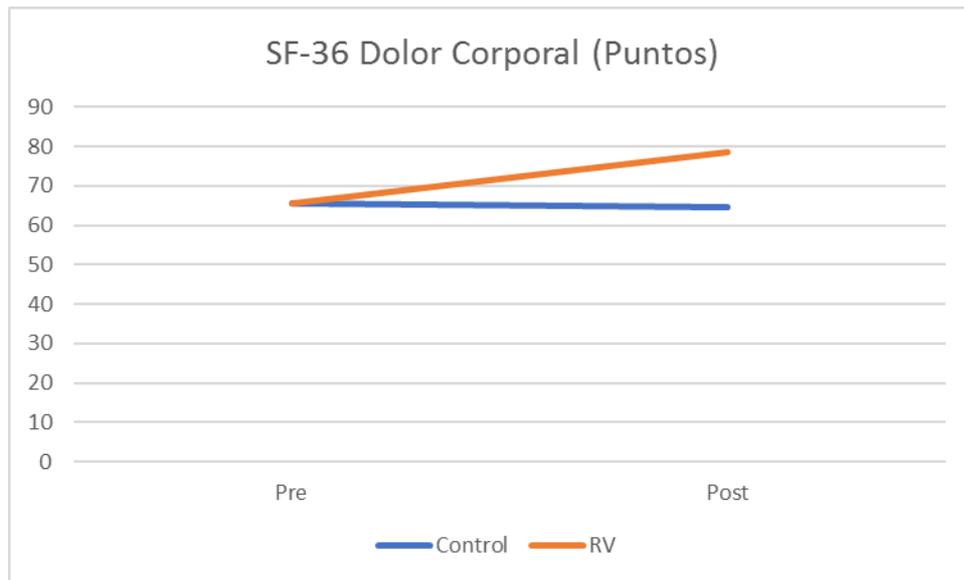


Figura 48. Resultados SF-36 Dolor Corporal

SF-36 Dolor Corporal				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	65.5 (29.2)	64.6 (29.8)	-0.9 (-2.8 – 4.6)	0.629
<b>RV</b>	65.5 (28.6)	78.4 (19.2)	12.9 (7.5 – 18.2)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 41. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Dolor Corporal

#### 4.3.3.4. SF-36 Salud General (*General Health*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 37.5 (16.4) puntos y 20 en el grupo RVC con 37.3 (17.9) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 47.5 (14.6) puntos y 18 en el grupo RVC con 32.1 (14.3) puntos.

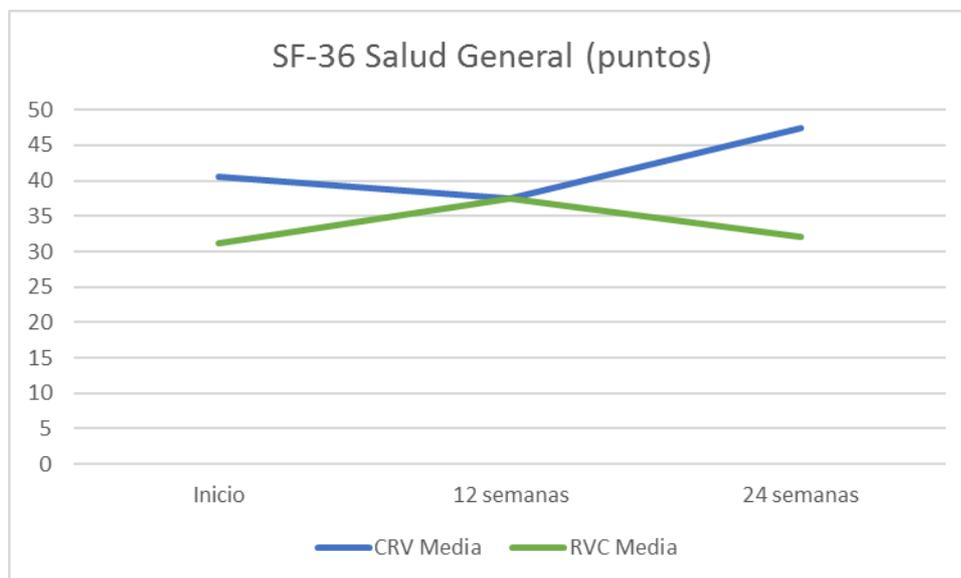


Figura 49. Resultados SF-36 Salud General en los diferentes periodos

SF-36 Salud General (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	40.5 (14.6)	28	31.1 (19.0)	28
<b>12 semanas</b>	37.5 (16.4)	20	37.3 (17.9)	20
<b>24 semanas</b>	47.5 (14.6)	15	32.1 (14.3)	18

Tabla 42. Valores SF-36 Salud General en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplimentaron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

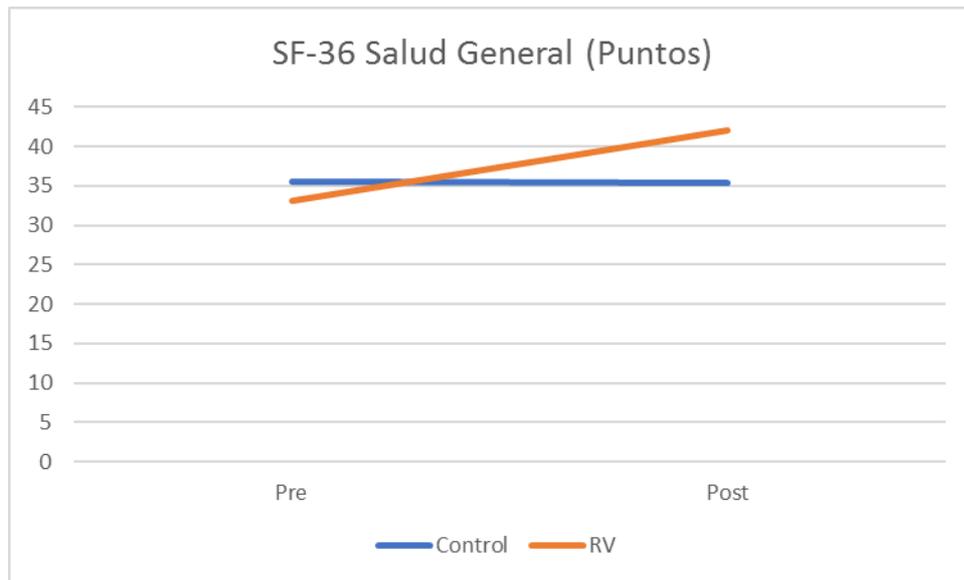


Figura 50. Resultados SF-36 Salud General

SF-36 Salud General				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	35.6 (15.4)	35.4 (15.8)	-0.2 (-3.7 – 3.2)	0.895
<b>RV</b>	33.1 (17.9)	42.1 (17.3)	9.0 (5.2 – 12.8)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 43. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Salud General

#### 4.3.3.5. SF-36 Vitalidad (*Vitality*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 60.5 (23.5) puntos y 20 en el grupo RVC con 65.8 (19.8) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 71.3 (17.6) puntos y 18 en el grupo RVC con 53.9 (18.5) puntos.

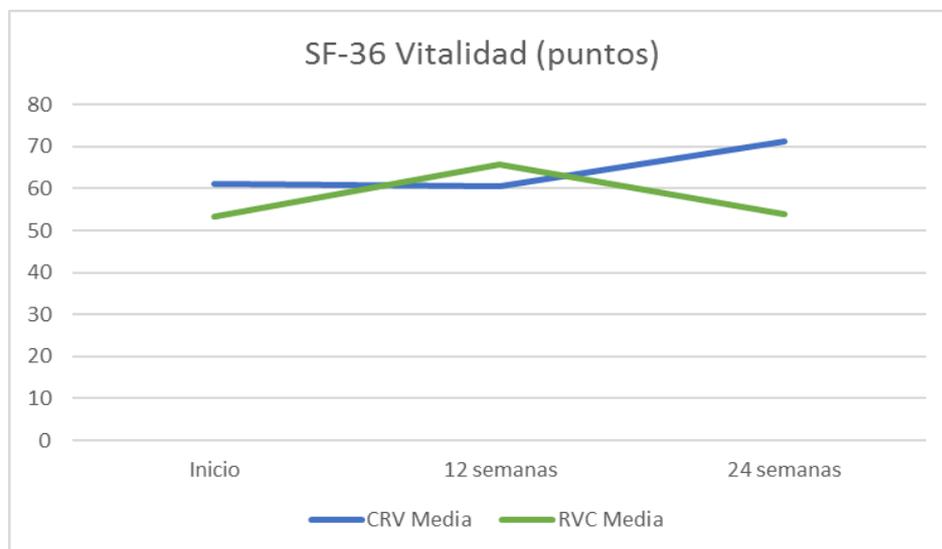


Figura 51. Resultados SF-36 Vitalidad en los diferentes periodos

SF-36 Vitalidad (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	61.0 (25.4)	28	53.3 (26.2)	28
<b>12 semanas</b>	60.5 (23.5)	20	65.8 (19.8)	20
<b>24 semanas</b>	71.3 (17.6)	15	53.9 (18.5)	18

Tabla 44. Valores SF-36 Vitalidad en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

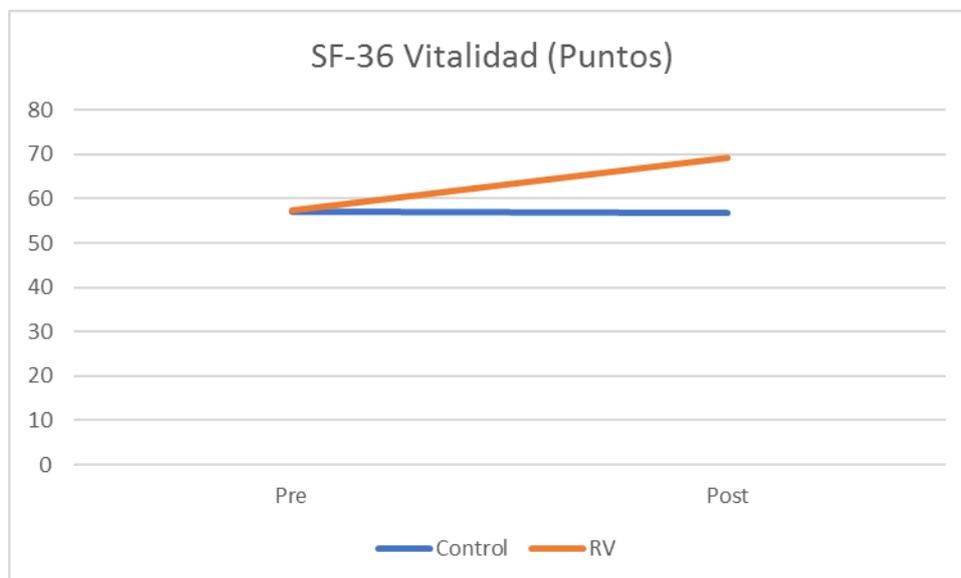


Figura 52. Resultados SF-36 Vitalidad

SF-36 Vitalidad				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	57.1 (21.7)	56.8 (22.5)	-0.3 (-2.9 – 2.4)	0.835
<b>RV</b>	57.4 (25.3)	69.3 (17.6)	11.9 (7.2 – 16.7)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 45. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Vitalidad

#### 4.3.3.6. SF-36 Función Social (*Social Functioning*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 85.6 (19.1) puntos y 20 en el grupo RVC con 83.1 (21.6) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 89.2 (13.3) puntos y 18 en el grupo RVC con 81.9 (24.0) puntos.

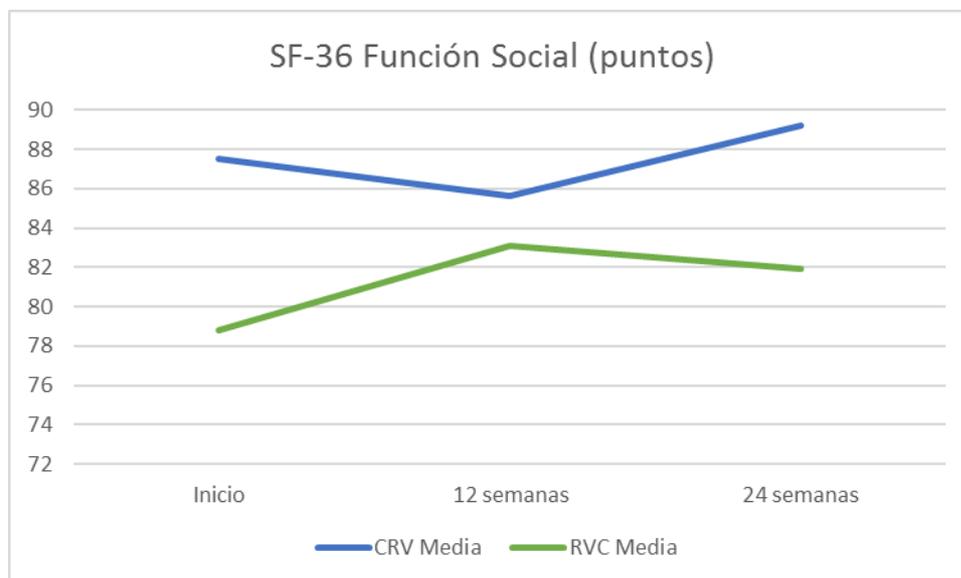


Figura 53. Resultados SF-36 Función Social en los diferentes periodos

SF-36 Función Social (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	87.5 (19.9)	28	78.8 (26.0)	28
<b>12 semanas</b>	85.6 (19.1)	20	83.1 (21.6)	20
<b>24 semanas</b>	89.2 (13.3)	15	81.9 (24.0)	18

Tabla 46. Valores SF-36 Función Social en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

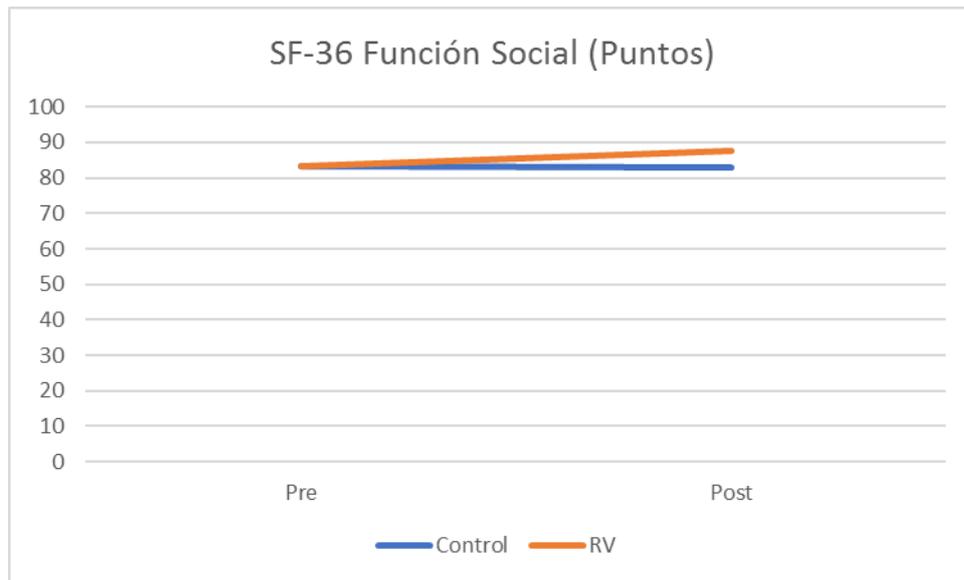


Figura 54. Resultados SF-36 Función Social

SF-36 Función Social				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	83.3 (23.0)	82.9 (23.5)	-0.4 (-1.7 – 1.0)	0.600
<b>RV</b>	83.3 (23.5)	87.6 (17.1)	4.3 (0.7 – 7.9)*	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 47. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Función Social

#### 4.3.3.7. SF-36 Rol Emocional (*Role Emotional*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 88.3 (31.1) puntos y 20 en el grupo RVC con 85.0 (36.6) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 93.3 (25.8) puntos y 18 en el grupo RVC con 83.3 (38.3) puntos.

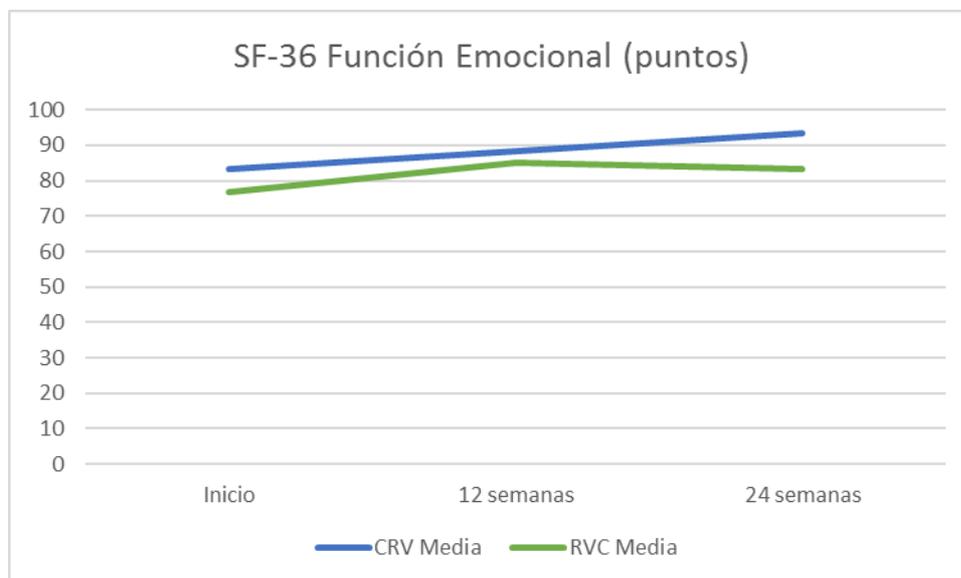


Figura 55. Resultados SF-36 Función Emocional en los diferentes periodos

SF-36 Función Emocional (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	83.3 (31.1)	28	76.7 (42.0)	28
<b>12 semanas</b>	88.3 (31.1)	20	85.0 (36.6)	20
<b>24 semanas</b>	93.3 (25.8)	15	83.3 (38.3)	18

Tabla 48. Valores SF-36 Función Emocional en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que no mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

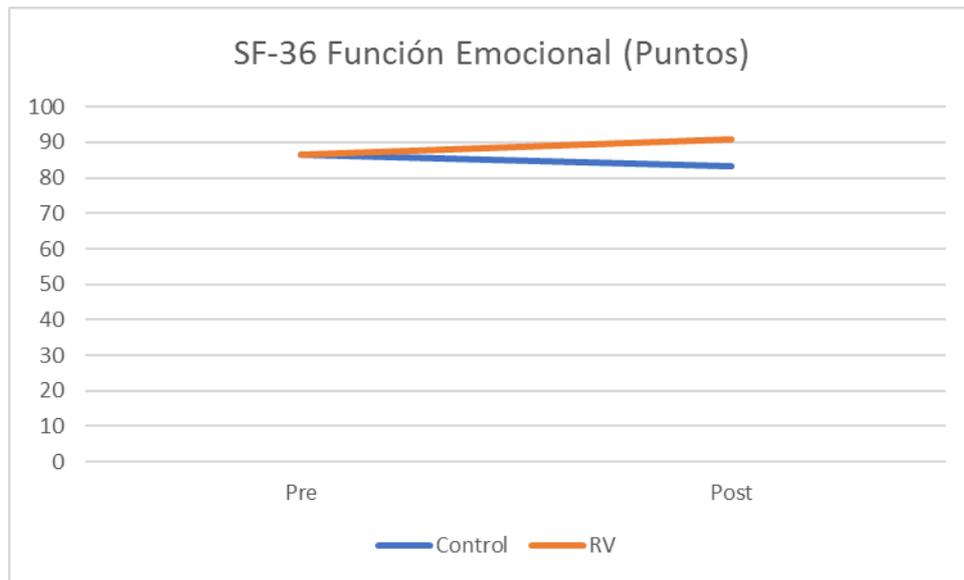


Figura 56. Resultados SF-36 Función Emocional

SF-36 Función Emocional				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	86.7 (33.7)	83.4 (36.9)	-3.3 (-9.7 – 3.0)	0.295
<b>RV</b>	86.7 (33.7)	90.8 (29.6)	4.1 (-2.7 – 10.8)	0.230

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 49. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Función Emocional

#### 4.3.3.8. SF-36 Salud Mental (*Mental Health*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 75.6 (16.2) puntos y 20 en el grupo RVC con 80.2 (13.5) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 81.1 (15.2) puntos y 18 en el grupo RVC con 72.2 (15.6) puntos.

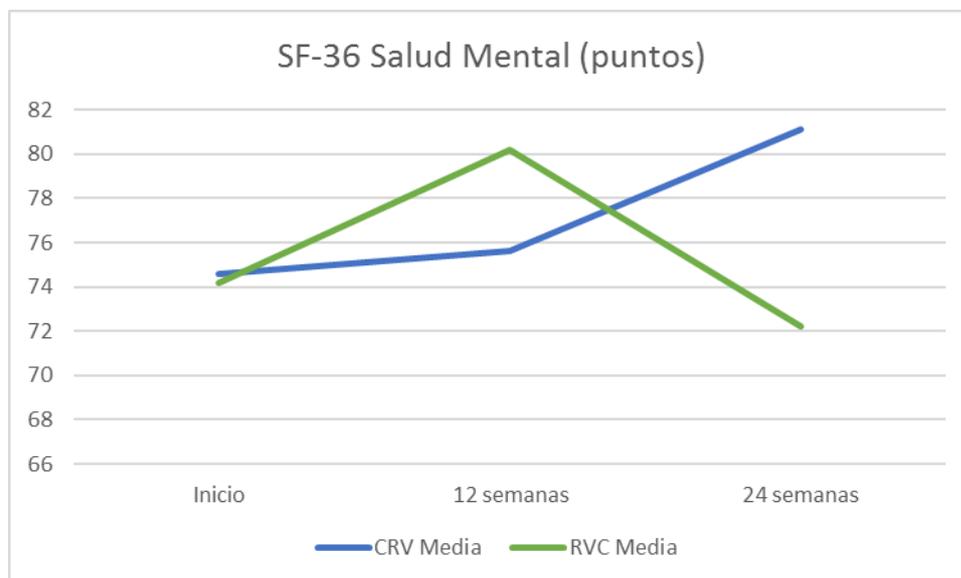


Figura 57. Resultados SF-36 Salud Mental en los diferentes periodos

SF-36 Salud Mental (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	74.6 (18.6)	28	74.2 (18.1)	28
<b>12 semanas</b>	75.6 (16.2)	20	80.2 (13.5)	20
<b>24 semanas</b>	81.1 (15.2)	15	72.2 (15.6)	18

Tabla 50. Valores SF-36 Salud Mental en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento de la puntuación en esta subescala del cuestionario en ambos periodos, siendo el aumento mayor tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

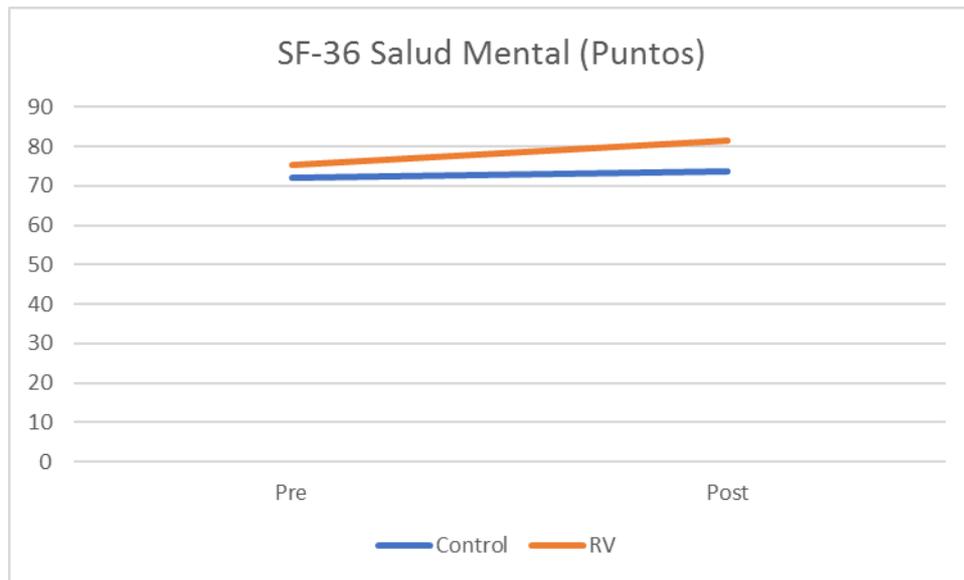


Figura 58. Resultados SF-36 Salud Mental

SF-36 Salud Mental				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	72.2 (16.9)	73.7 (15.7)	1.5 (-0.8 – 3.8)	0.190
<b>RV</b>	75.1 (16.1)	81.6 (13.0)	6.5 (3.8 – 9.2)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 51. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Salud Mental

#### 4.3.3.9. SF-36 Componente Físico (*Physical Component Scale*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 39.6 (9.4) puntos y 20 en el grupo RVC con 39.3 (8.5) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 44.9 (6.0) puntos y 18 en el grupo RVC con 33.0 (9.3) puntos.

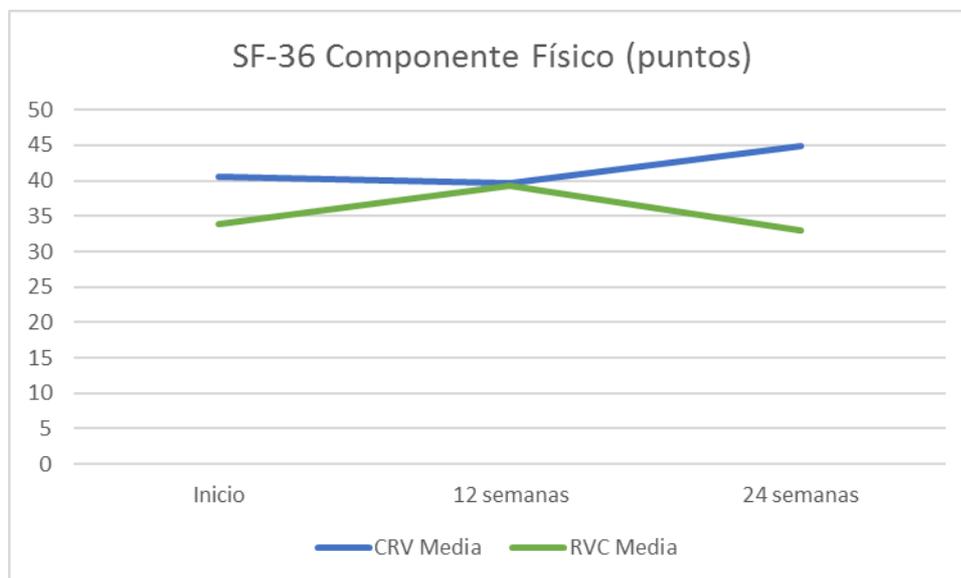


Figura 59. Resultados SF-36 Componente Físico en los diferentes periodos

SF-36 Componente Físico (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	40.6 (9.8)	28	33.8 (9.8)	28
<b>12 semanas</b>	39.6 (9.4)	20	39.3 (8.5)	20
<b>24 semanas</b>	44.9 (6.0)	15	33.0 (9.3)	18

Tabla 52. Valores SF-36 Componente Físico en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que no mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con una disminución de la puntuación en esta subescala del cuestionario tras el periodo de 12 semanas de control y un aumento de la puntuación tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

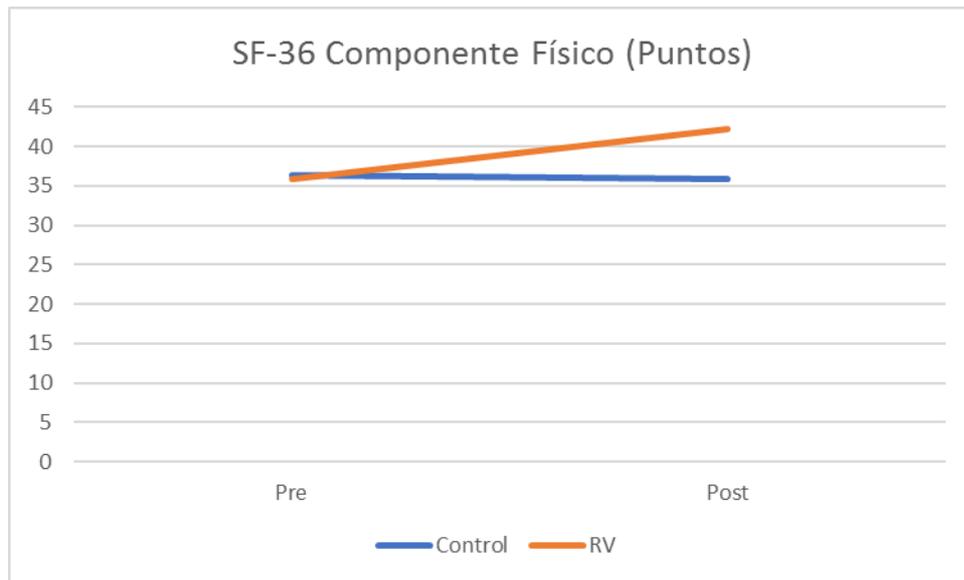


Figura 60. Resultados SF-36 Componente Físico

SF-36 Componente Físico				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	36.2 (9.7)	35.8 (9.9)	-0.4 (-1.4 – 0.6)	0.413
<b>RV</b>	35.9 (10.1)	42.2 (7.8)	6.3 (4.7 – 7.9)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 53. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Escala del Componente Físico

#### 4.3.3.10. SF-36 Componente Mental (*Mental Component Scale*)

Al finalizar el primer periodo de 12 semanas, un total de 20 pacientes en el grupo CRV con una media de 53.4 (9.2) puntos y 20 en el grupo RVC con 54.3 (9.3) puntos cumplimentaron este cuestionario.

Al finalizar el segundo periodo de 12 semanas, cumplimentaron este cuestionario un total de 15 pacientes en el grupo CRV con una media de 54.6 (7.6) puntos y 18 en el grupo RVC con 53.7 (11.3) puntos.

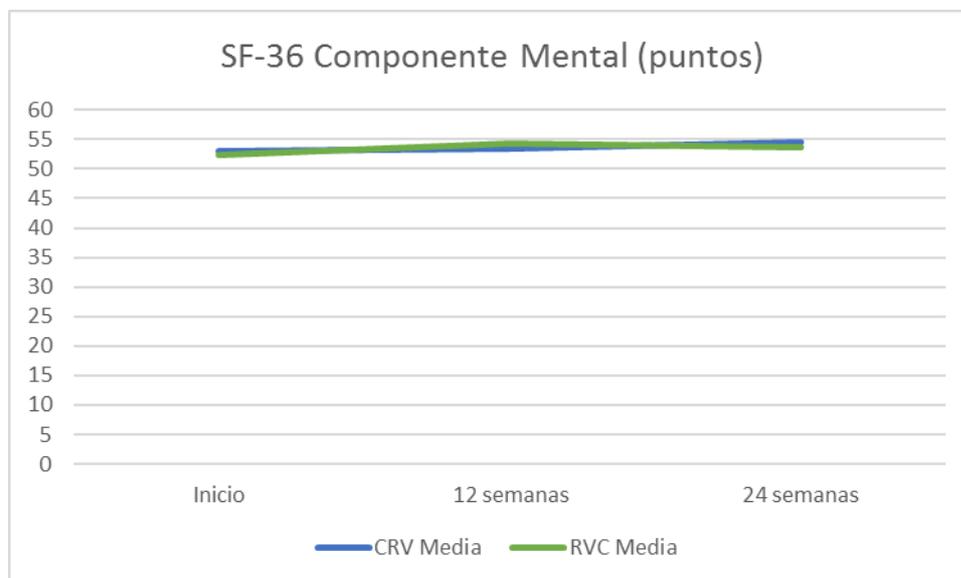


Figura 61. Resultados SF-36 Componente Mental en los diferentes periodos

SF-36 Componente Mental (puntos)	Grupo CRV		Grupo RVC	
	Media (SD)	n	Media (SD)	n
<b>Inicio</b>	53.1 (9.8)	28	52.4 (12.2)	28
<b>12 semanas</b>	53.4 (9.2)	20	54.3 (9.3)	20
<b>24 semanas</b>	54.6 (7.6)	15	53.7 (11.3)	18

Tabla 54. Valores SF-36 Componente Mental en los diferentes periodos

Un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) que completaron ambos periodos (Ejercicio de RV y Control) cumplieron este cuestionario y los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba ANOVA de dos vías de medidas repetidas, que no mostró interacción significativa entre las variables de tratamiento (Control vs Ejercicio de RV) y tiempo (Pre vs Post), con un aumento de la puntuación en esta subescala del cuestionario en ambos periodos, siendo el aumento mayor tras el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV.

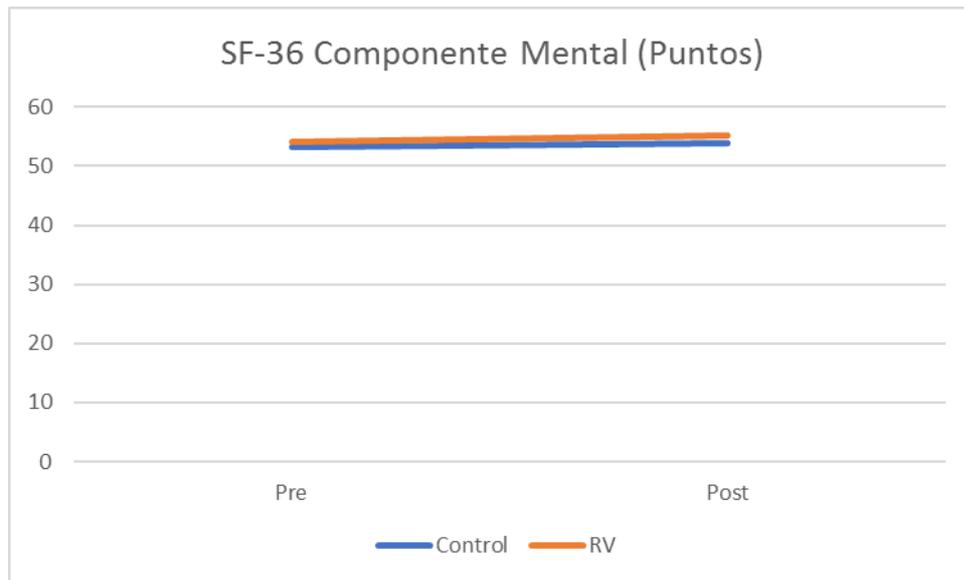


Figura 62. Resultados SF-36 Componente Mental

SF-36 Componente Mental				
Puntos	PRE	POST	DIF (IC 95%)	P-Valor
<b>CONTROL</b>	53.3 (9.9)	53.8 (9.3)	0.4 (-0.4 – 1.2)	0.282
<b>RV</b>	54.0 (9.6)	55.1 (7.6)	1.1 (-0.7 – 2.8)	0.218

Valores como media (Desviación típica) \*p<0.05 \*\*p<0.001

Tabla 55. Valores Pre/Post Intervención y diferencias en SF-36 Componente Mental

#### 4.3.4. Fuerza Muscular

Se realizaron un total de tres valoraciones (al inicio, a las 6 semanas y a las 12 semanas), en todos los grupos musculares a los 35 pacientes que finalizaron el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV no-inmersiva intradiálisis (15 del grupo CRV y 20 del grupo RVC).

#### 4.3.4.1. Flexión de cadera

En el análisis estadístico con el modelo ANOVA mixto de medidas repetidas se encontraron diferencias significativas en la valoración de la pierna derecha tanto a las 6 semanas de ejercicio ( $p = 0.001$ ; tamaño del efecto 2.733), como a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 4.568), así como también se encontraron diferencias significativas en la pierna izquierda a las 6 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.308) y a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 4.535).

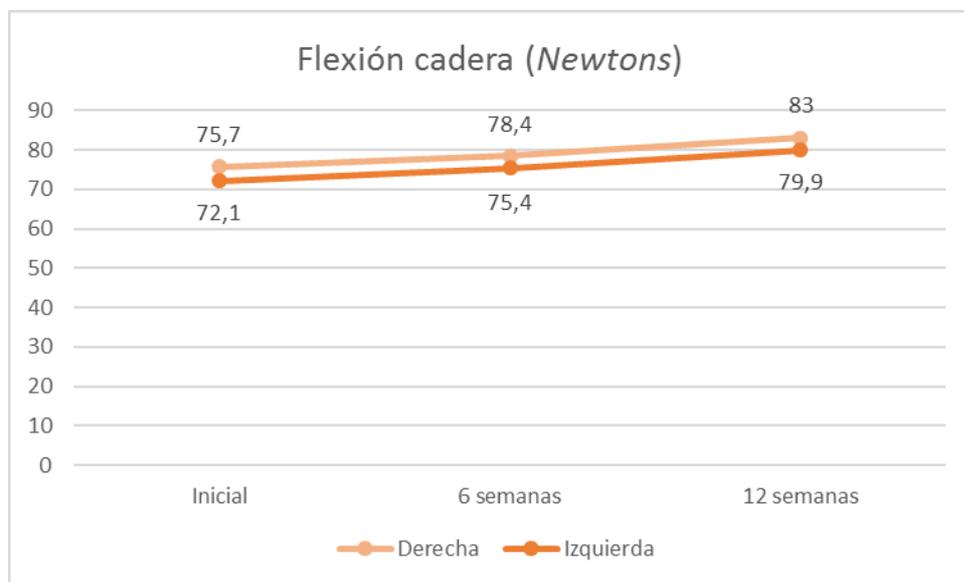


Figura 63. Resultados valoraciones de la Flexión de cadera

Valoraciones de la Flexión de cadera (Newtons)						
Inicial	6 semanas	12 semanas	DIF 0-6 (IC 95%)	P-Valor	DIF 6-12 (IC 95%)	P-Valor
75.7 (12.9)	78.4 (11.8)	83.0 (12.7)	2.7 (1.0 – 4.4)*	0.001	4.6 (2.6 – 6.5)**	<0.001
72.1 (13.0)	75.4 (12.3)	79.9 (12.8)	3.3 (1.4 – 5.2)**	<0.001	4.5 (3.0 – 6.1)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.001$

Tabla 56. Valoraciones y diferencias en la Flexión de cadera

#### 4.3.4.2. Extensión de rodilla

En el análisis estadístico con el ANOVA mixto de medidas repetidas se encontraron diferencias significativas en la valoración de la pierna derecha tanto a las 6 semanas de ejercicio ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.125), como a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.301), así como también se encontraron diferencias significativas en la pierna izquierda a las 6 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.843) y a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.704).

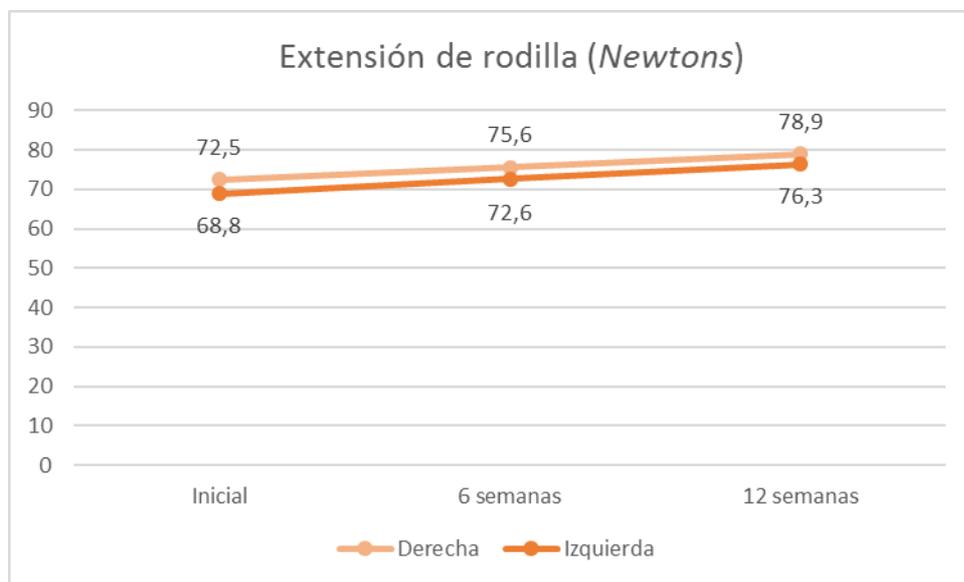


Figura 64. Resultados valoraciones de la Extensión de rodilla

Valoraciones de la Extensión de rodilla (Newtons)						
Inicial	6 semanas	12 semanas	DIF 0-6 (IC 95%)	P-Valor	DIF 6-12 (IC 95%)	P-Valor
72.5 (11.6)	75.6 (11.2)	78.9 (11.7)	3.1 (1.8 – 4.5)**	<0.001	3.3 (2.4 – 4.2)**	<0.001
68.8 (10.7)	72.6 (11.0)	76.3 (11.1)	3.8 (2.2 – 5.5)**	<0.001	3.7 (2.5 – 5.0)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.001$

Tabla 57. Valoraciones y diferencias en la Extensión de rodilla

#### 4.3.4.3. Flexión de rodilla

En el análisis estadístico con el ANOVA mixto de medidas repetidas se encontraron diferencias significativas en la valoración de la pierna derecha tanto a las 6 semanas de ejercicio ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 5.328), como a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 3.776), así como también se encontraron diferencias significativas en la pierna izquierda a las 6 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 5.643) y a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 4.312).

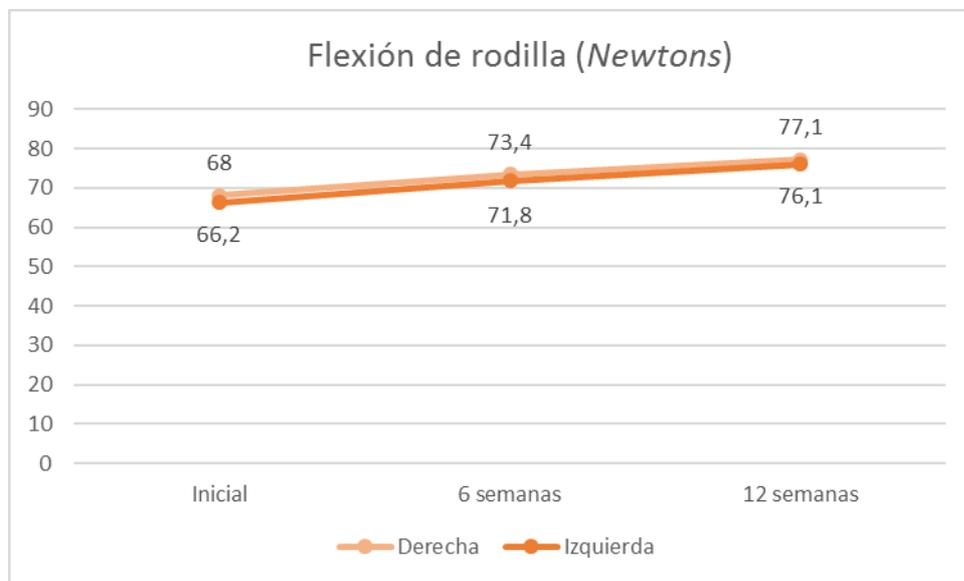


Figura 65. Resultados valoraciones de la Flexión de rodilla

Valoraciones de la Flexión de rodilla (Newtons)						
Inicial	6 semanas	12 semanas	DIF 0-6 (IC 95%)	P-Valor	DIF 6-12 (IC 95%)	P-Valor
68.0 (10.5)	73.4 (10.4)	77.1 (11.2)	5.3 (2.9 – 7.7)**	<0.001	3.8 (2.6 – 5.0)**	<0.001
66.2 (9.2)	71.8 (9.9)	76.1 (10.6)	5.6 (4.1 – 7.2)**	<0.001	4.3 (2.4 – 6.2)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.001$

Tabla 58. Valoraciones y diferencias en la Flexión de rodilla

#### 4.3.4.4. Plantiflexión de tobillo

En el análisis estadístico con el ANOVA mixto de medidas repetidas se encontraron diferencias significativas en la valoración de la pierna derecha tanto a las 6 semanas de ejercicio ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 4.356), como a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 5.005), así como también se encontraron diferencias significativas en la pierna izquierda a las 6 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 4.060) y a las 12 semanas ( $p < 0.001$ ; tamaño del efecto 5.040).

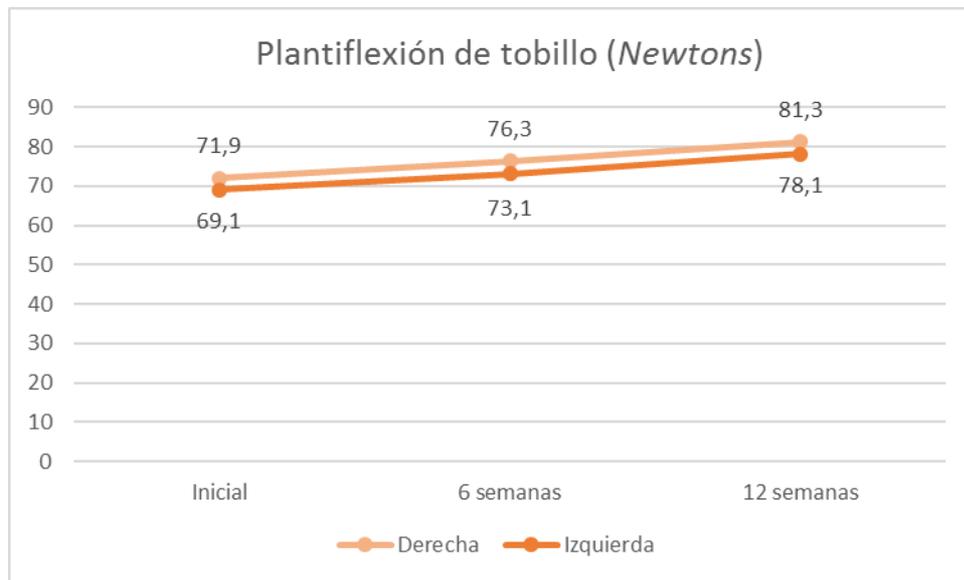


Figura 66. Resultados valoraciones de la Plantiflexión de tobillo

Valoraciones de la Plantiflexión de tobillo (Newtons)						
Inicial	6 semanas	12 semanas	DIF 0-6 (IC 95%)	P-Valor	DIF 6-12 (IC 95%)	P-Valor
71.9 (11.1)	76.3 (11.0)	81.3 (12.4)	4.4 (3.1 – 5.6)**	<0.001	5.0 (3.3 – 6.6)**	<0.001
69.1 (10.1)	73.1 (10.6)	78.1 (12.2)	4.0 (2.1 – 6.0)**	<0.001	5.0 (2.9 – 7.2)**	<0.001

Valores como media (Desviación típica) \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.001$

Tabla 59. Valoraciones y diferencias en la Plantiflexión de tobillo

#### 4.4. Adherencia al ejercicio

La adherencia se clasificó en cuatro categorías, calculándose como porcentaje respecto al número de sesiones de ejercicio que los pacientes pudieron completar

sobre el total de sesiones ofertadas considerándose una adherencia baja si el paciente completaba entre 0-25% de las sesiones de ejercicio, moderada-baja si completaba entre 25-50% de las sesiones, moderada-alta si completaba entre 50-75% y alta si completaba más de 75% de las sesiones.

De un total de 35 pacientes (15 del grupo CRV y 20 del grupo RVC) que realizaron el periodo de 12 semanas de ejercicio de RV no-inmersiva intradiálisis, no hubo pacientes con adherencia baja, 16 completaron las sesiones con una adherencia moderada, de los cuales un único paciente con un porcentaje de 45% y los 15 pacientes restantes con una adherencia moderada-alta. Por lo que un total de 19 pacientes se clasificó como adherencia alta, 4 de ellos con una adherencia del 100%, obteniéndose una adherencia media de 78.01% (15.58).

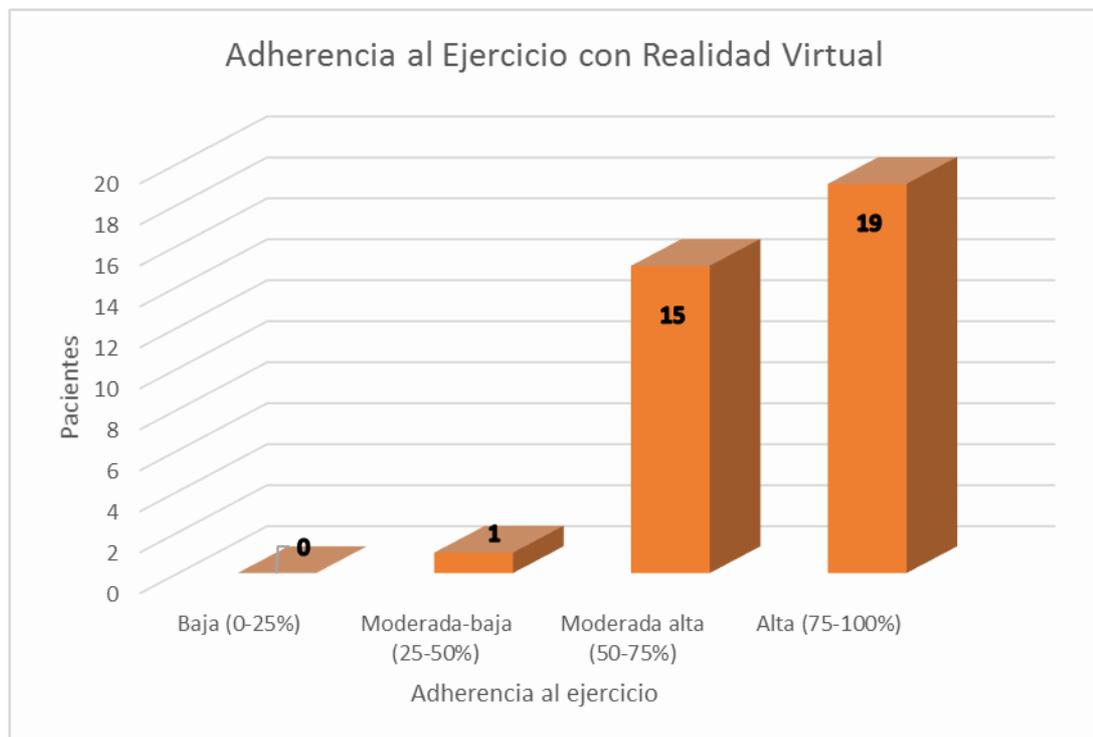


Figura 67. Distribución de los pacientes según su adherencia al ejercicio



## **Capítulo 5. Discusión**



### 5.1. La RV no-inmersiva intradiálisis

Este estudio demuestra por primera vez que 12 semanas de ejercicio de RV no-inmersiva durante el tratamiento de HD tiene un impacto positivo sobre su función física, el nivel de actividad física, la CVRS, la fuerza muscular y la adherencia al ejercicio.

El presente estudio incluyó un grupo de control y el tamaño de la muestra fue mayor que en un estudio anterior del mismo grupo de investigadores (164) en el que se mostró que los beneficios de un programa de RV no-inmersiva intradiálisis durante 4 semanas fueron similares a los del ejercicio convencional en un pequeño grupo de pacientes.

En el trabajo actual, cada prueba mostró el mismo patrón de mejora después de la realización del ejercicio de RV no-inmersiva, con los máximos beneficios logrados inmediatamente después de completar el programa de 12 semanas de ejercicio. Por lo tanto, todos los resultados disponibles parecen señalar que el uso de la RV no-inmersiva es una modalidad de ejercicio que puede ayudar al paciente con ERC en tratamiento de HD para lograr una mejor función, unos niveles de actividad mayores, mejorar su CVRS y aumentar la fuerza, debiéndose considerar la intervención con RV no-inmersiva como alternativa al ejercicio convencional, puesto que ha demostrado obtener resultados similares a los obtenidos en estudios previos que ya habían confirmado que el ejercicio aeróbico o resistido en pacientes con ERC era capaz de mejorar la función física (6,10,47,48,56,82,88,91,95,98,113,117,129,130,152-154,199), los niveles de actividad (12,48,52,55-57,59,61,70,72,89,115,119,161,168), o la CVRS (23,37,42,45,55,69,73,152,153) y la fuerza (8,47,71,73,112,176,200).

Es muy importante integrar el ejercicio en la rutina clínica de las unidades de HD para que sus usuarios puedan disfrutar continuamente de sus beneficios. Según el presente trabajo, la RV no-inmersiva podría aplicarse fácilmente para lograr este objetivo porque su implementación no requiere un conocimiento profundo de la fisiología del ejercicio. El equipo para implementar el ejercicio de RV no-inmersiva incluye un televisor, una cámara y un ordenador. Como la mayoría de las unidades HD tienen televisores, el coste es de alrededor de 500 euros, y cada equipo podría ser utilizado por al menos 4 pacientes por turno de HD. Se ha

desarrollado un juego, pero para la rutina clínica se deben desarrollar más juegos para que el participante pueda tomar sus propias decisiones y así poder mantener la diversión, mientras realiza el ejercicio.

Aunque los materiales son compartidos por pacientes en HD, el uso del sistema no requiere contacto interpersonal, por lo que la contaminación potencial es mínima, por lo que su uso en el contexto actual de la pandemia COVID-19 sigue siendo factible. Es de vital importancia encontrar soluciones imaginativas para hacer del ejercicio parte de la rutina clínica en las unidades de HD, y la RV parece ser una opción prometedora.

La RV se ha utilizado en enfermedad de Parkinson, personas con HD y en varias poblaciones que padecen otras enfermedades como accidente cerebrovascular (160-164).

Un estudio con personas con enfermedad de Parkinson en el que los pacientes tenían que ejercicio en casa guiado por un entrenador con RV durante un mes con el que en el año 2013 Ellis et al (160) encontraron cambios significativos para mejorar la velocidad de la marcha y un aumento de los metros que andaban los pacientes en la prueba de 6MWT.

En el año 2014 Cho et al (161) realizaron un estudio con ejercicio pre-diálisis mediante RV de 8 semanas de duración utilizando Wii Fit Plus (Nintendo®), en el que los pacientes realizaban ejercicio 3 veces por semana antes de entrar al tratamiento de HD, encontraron mejoras significativas en la fuerza del tronco y de miembros inferiores, en el equilibrio monopodal con los ojos cerrados y en la fuerza muscular. Sin embargo, no encontraron cambios significativos en la fuerza del agarre manual.

Una revisión realizada por Corbetta et al (162) en el año 2015 muestra, en artículos publicados entre 2004 y 2015, las mejoras significativas obtenidas en la velocidad de la marcha, el equilibrio y la movilidad de los pacientes tras un ictus.

Con base al presente trabajo, la RV no-inmersiva podría aplicarse fácilmente en rutinas clínicas para lograr este objetivo en comparación con ejercicios aeróbicos y / o de fortalecimiento previos implementados por el mismo grupo de investigadores (55,201), este sistema es factible para su aplicación en unidades

de HD por parte del personal sin habilidades de implementación de ejercicios, incluidas las enfermeras, no requiere mucho tiempo, no es caro y no requiere experiencia práctica para implementarlo.

La RV no-inmersiva puede animar a que más pacientes realicen ejercicio, por la sensación de juego mientras realizan el ejercicio, siendo una ventaja respecto a la dificultad de conseguir que pacientes con ERC participen en programas de ejercicio, como contrapartida el coste del material puede ser superior al de otros programas de tratamiento convencional que no requieran apenas inversión.

## 5.2. Pruebas Funcionales

La velocidad de la marcha es una medida importante de la función física porque ya que se ha demostrado como esencial para disfrutar de un estilo de vida activo (49,77,84,96,164,166,168,202,203).

Curiosamente, aunque el programa de ejercicio RV no-inmersiva mejoró significativamente la velocidad de la marcha tras la realización de las 12 semanas de ejercicio (0.14 m/s;  $p < 0.001$ ), no alcanzó el MDC90 calculado para pacientes que reciben HD (0.26 m/s) (91) y, de hecho, en este estudio, solo 5 pacientes excedieron esta velocidad. El MDC90 se define como el cantidad de cambio en una medición necesaria para concluir que la diferencia no es atribuible al error debido a la variabilidad de la medida. No obstante, aún no alcanzando el MDC90 teniendo en cuenta los estudios de Roshavaran et al (49), Kutner et al (86) y Johansen et al (87) con el aumento de la velocidad de la marcha se puede haber conseguido la reducción del riesgo de muerte en los pacientes ya que situaban en un 26% el riesgo de muerte en pacientes con ERC por cada 0.1 m/seg que disminuyese la velocidad cuando realizaban esta prueba.

Estos hallazgos, en nuestro estudio, concuerdan con un estudio previo que encontró un aumento de 0.12 m/s en la velocidad de la marcha normal después de completar un programa en el hogar con altas tasas de adherencia (204) y otros estudios en pacientes con accidente cerebrovascular, revisados por Corbetta et al 2015 (162) que situaban la velocidad de la marcha, tras realizar un programa de RV, con un aumento de 0.12 m/s en tres de los artículos analizados y de 0.15 m/s en los siete restantes que habían analizado esta variable. Aumentando esta

velocidad hasta 0.21 m/s los participantes que recibieron sesiones extra. En cuanto a los pacientes con HD, el diseño del programa del presente estudio estuvo condicionado ya que los participantes estaban sentados o acostados mientras hacían ejercicio, lo que podría haber limitado el impacto en variables como la velocidad de su marcha. Sin embargo, el aumento promedio de 12 semanas en la velocidad de la marcha desde el inicio en el grupo aleatorizado al programa de RV fue de 0.14 m/seg, en comparación con un promedio de disminución de 0.04 m/seg en el grupo de control. Por lo tanto, los estudios futuros deberían durar más de 12 semanas y tratar de confirmar si la duración del programa de ejercicio puede determinar cambios en la velocidad de la marcha.

En general, en el presente estudio aunque se obtuvieron resultados significativos en prácticamente la totalidad de las pruebas funcionales, solo dos pruebas alcanzaron los umbrales de MDC90, STS-60 (4 repeticiones) y 6MWT (66,3 metros) previamente reportados en otros estudios (91,124). Es importante identificar pruebas que sean fiables pero también válidas y sensibles para detectar cambios, por lo que se recomienda para futuros estudios que incluyan pacientes con HD que utilicen estas pruebas.

Así mismo, a pesar de haber conseguido mejoras estadísticamente significativas, en el presente estudio no se alcanzaron los umbrales de MDC90 informados para SPPB (1.7 puntos), TUG (2.9 segundos) y OLST (11.3 segundos) (92), ni tampoco los obtenidos para Dinamometría (3.4 kg), ni OLHR derecha (3.7 repeticiones), así como tampoco para OLHR izquierda (5.2 repeticiones) (124).

Aquí, los resultados de STS10 mejoraron significativamente (5.8 segundos;  $p < 0.001$ ), aunque sin alcanzar el MDC90 (8.4 segundos) (124). La mejoría en el tiempo al realizar 10 repeticiones, levantándose y sentándose en la silla, está por encima de otros estudios que realizaron esta prueba con programas de ejercicio en pacientes con tratamiento de HD (22,55,91,100,112,164).

En la prueba de STS-60 mejoraron significativamente (5 repeticiones;  $p < 0.001$ ), superando el MDC90 para el STS-60 (4 repeticiones) (124), obteniéndose también mejores resultados respecto a otros estudios que habían realizado ejercicio intradiálisis en pacientes con ERC (55,98,100,101,111,112).

Los resultados de 6MWT mostraron una mejora significativa tras las 12 semanas con ejercicio de RV no-inmersiva (83.6 metros;  $p < 0.001$ ), superando el MDC90 en esta cohorte (66,3 m) (124). El aumento en la distancia recorrida está por encima de otros resultados publicados con la realización de ejercicio durante la diálisis (55,94,100,114,117,118,128,130,132,164,205). Una alta motivación de los pacientes podría haber ayudado a obtener estos resultados, mejores que los citados estudios, debido a la percepción de estar realizando un juego y no ejercicio de entrenamiento, como se ha comentado en apartados anteriores.

Tras las 12 semanas de ejercicio de RV, los resultados en la prueba de 6MWT situaban la media por encima de los 400 metros andados. Teniendo en cuenta los pacientes que participaron en el grupo RVC, que realizaron el ejercicio en el primer periodo de 12 semanas y fueron analizados tras 12 semanas de descanso, el efecto del ejercicio de RV disminuyó, pero se mantuvo por encima de los 350 metros que se establecen en Roshavaran et al (49) para reducir el riesgo de mortalidad.

En el presente estudio, 7 de los 33 pacientes no llegaron a ese límite de 350 metros, aunque consiguieron aumentar su distancia entre 40 y 100 metros respecto a la valoración inicial, antes de realizar el ejercicio de RV, con lo que en todos los casos se conseguiría reducir el riesgo de mortalidad entre el 22 y el 55% (49).

Las mejoras significativas en las pruebas de STS, relacionadas con el aumento de la fuerza y el equilibrio dinámico en miembros inferiores (74,117), y en la prueba 6MWT, relacionada con la capacidad aeróbica (74,97,120), evidencian que la utilización de un programa de RV no-inmersiva, donde las contracciones realizadas para mover el miembro inferior alcanzando objetos o evitando obstáculos consiguen aumentar la fuerza, así como el avance en las pantallas hace aumentar la resistencia aeróbica del paciente, supone una alternativa al ejercicio convencional para la mejora global de la condición física de pacientes en HD, ya que en el presente estudio aportan mejores resultados que otros programas de ejercicio realizados en pacientes con ERC (22,55,91,94,98,100,101,111,112,114,118,164,199,205).

Las pruebas de SPPB analizan la función de los miembros inferiores en situaciones similares a actividades realizadas en la vida diaria, medida que ha sido validada en pacientes con ERC y es predictiva de discapacidad, hospitalización y mortalidad (10,47,88,165,170). Aunque en el presente estudio se encuentra una mejora significativa para el grupo de ejercicio con RV no-inmersiva de 1.3 puntos, no se alcanza el MDC90 de 1.7 puntos reportado (92). Nuestros resultados coinciden con estudios previos que evidencian también una mejora en el SPPB tras la realización de un programa de ejercicio físico, en nuestro caso de RV no-inmersiva, pero que tampoco han sido capaces de alcanzar el MDC 90 (55,74,94).

La prueba el equilibrio monopodal o OLST obtuvo una mejora significativa de 7.2 segundos el tiempo de apoyo ( $p < 0.001$ ) y al igual que en otro estudio de 2020 realizado en esta cohorte (55), tampoco se alcanzó el MDC90 de 11.3 segundos (92). Esto podría deberse, a la falta de especificidad del programa de ejercicio de RV no-inmersiva para mejorar el equilibrio monopodal y a que existen otros factores que influyen en la capacidad para mantener el equilibrio, ya que no sólo la fuerza, también el control neuromuscular, las señales vestibulares y la influencia de otras articulaciones pueden influir en el control del equilibrio (206).

En la prueba de TUG se encontró una mejora significativa, donde se pudo observar una disminución de 1.7 segundos en la realización de la prueba ( $p < 0.001$ ), pero en este caso, tampoco se llegó a alcanzar el MDC90 en pacientes con ERC en tratamiento de HD (2.9 segundos) (92). Sin embargo, los resultados obtenidos son muy similares al MDC90 (1.75 segundos) reportado por Donoghue et al. (78) con una población con rango de edad similar a la del presente estudio. El aumento en el tiempo de la prueba fue generalizado en todos los pacientes, incluso aquellos que estaban por encima de los 12 segundos establecidos en Roshanvaran et al (49), situado el riesgo de mortalidad en un 82%, pudieron reducir el tiempo que habían obtenido, aproximándose a los 12 segundos, aunque su resultado inicial estaba muy lejos de ese tiempo, se produjeron disminuciones en estos casos entre 2 y 6 segundos.

Los resultados del presente estudio muestran cambios significativos en la dinamometría del agarre manual, tanto en la mano derecha (1.8 kg;  $p < 0.001$ ),

como en la mano izquierda (1.9 kg;  $p < 0.001$ ), pero en ningún caso alcanzan el valor MDC90 reportado de 3.4 kg (124).

Diferentes estudios han reportado la fuerza de agarre de la mano para programas de ejercicio en pacientes con ERC en tratamiento de HD, con resultados diversos, con cambios significativos (100) superando el MDC90 (3.4 Kg) donde el paciente realizaba la prueba con el brazo en posición de codo extendido, al igual que otro estudio, pero sin cambios significativos (112). En el estudio de Frih et al (100) realizaron ejercicio combinado de resistencia y aeróbico 4 sesiones por semana durante 4 meses y en el estudio de Esteve et al (112) la intervención consistía en aplicar electroestimulación durante 10 semanas.

La prueba OLHR no mostró cambios significativos en la pierna derecha (2.3 repeticiones;  $p = 0.076$ ), pero aunque sí se mostraron cambios significativos en la pierna izquierda (2.5 repeticiones;  $p = 0.018$ ), no alcanzaron el valor MDC90 reportado de 5.3 repeticiones para la pierna izquierda (124). Al igual que ocurre con las pruebas de equilibrio, en esta prueba estos resultados podrían deberse a la no especificidad del programa de ejercicio de RV no-inmersiva para mejorar la fuerza del tríceps sural, ya que otro estudio (181) con programas específicos de ejercicios, para aumentar la fuerza del tríceps sural, consiguen resultados superiores al MDC90.

### 5.3. Cuestionarios de valoración del nivel de actividad física y de la calidad de vida relacionada con la salud

La puntuación tanto en el cuestionario PASE, como en el HAP AAS, obtuvieron cambios significativos, aumentando, en 28.4 puntos ( $p < 0.001$ ) y en 8.4 puntos ( $p < 0.001$ ) respectivamente, la puntuación obtenida inicialmente previa a la realización de las 12 semanas de ejercicio con RV no-inmersiva. Únicamente un estudio con 20 pacientes en tratamiento de HD (190) ha calculado el MDC del cuestionario HAP aplicado a pacientes con ERC para entender mejor el efecto de las intervenciones de ejercicio en el nivel de actividad física. Aunque este dato tampoco fue alcanzado en el presente estudio, de los pacientes 15 pacientes que inicialmente se encontraban por debajo del umbral que marca el sedentarismo (AAS = 53 puntos), 8 consiguieron superarla tras realizar las 12 semanas de

ejercicio de RV y los otros 7 pacientes aumentaron entre 10 y 36 puntos las puntuaciones obtenidas inicialmente.

En el presente estudio encontramos cambios significativos en la mayoría de subescalas del SF-36. No se obtuvieron cambios significativos ni en el Rol Emocional (*Role Emotional*), ni en el Componente Mental (*Mental Component Scale*), por lo que se evidencia una mejora general en los valores del SF-36 para los pacientes cuando realizan un programa de ejercicio de RV no-inmersiva de 12 semanas de duración. Respecto al aumento obtenido en la subescala del Componente Físico de 6.3 puntos destacamos los hallazgos de Lacson et al (76), donde cada aumento de 1 punto, supone un 2.4% menor de riesgo de muerte y un 0.4% menor de riesgo de hospitalización.

Numerosos estudios previos han estudiado los efectos beneficiosos de la implementación de programas de ejercicio para mejorar la capacidad funcional y la CVRS en esta cohorte (55,69,71,74,98,120,126), a pesar de los beneficios del ejercicio demostrados en pacientes con ERC en tratamiento de HD, y las recomendaciones de diferentes guías clínicas (3,16,17,207), no se contempla el ejercicio como parte del tratamiento habitual. Esto puede deberse, entre otras razones, a las diferentes barreras y limitaciones que existen para su implementación, como la fatiga o cansancio de los pacientes, la falta de motivación o diferentes complicaciones médicas o que los cuestionarios no representen totalmente la parte de mejora del ejercicio (9,208).

#### 5.4. Limitaciones del estudio y futuras investigaciones

La muestra es pequeña y puede no ser representativa ya que un total de 33 pacientes (15 del grupo CRV y 18 del grupo RVC) de los 74 pacientes seleccionados inicialmente en la Unidad de Nefrología completaron ambos periodos (Intervención y Control). 18 de los pacientes rehusaron participar en el presente estudio tras recibir la información sobre el estudio. De los 56 pacientes aleatorizados (28 en el grupo CRV y 28 en el grupo RVC), 13 pacientes (7 del grupo CRV y 6 del grupo RVC) rehusaron participar en las pruebas iniciales y 10 pacientes (7 del grupo CRV y 3 del grupo RVC) abandonaron el estudio en el transcurso del mismo, por diferentes motivos (complicaciones médicas, amputaciones, transplantes, cambio de domicilio o rehusar realizar el ejercicio).

Es de destacar que, aunque la adherencia fue alta en este estudio, fue significativamente menor entre las personas que habían esperado 12 semanas antes de comenzar el programa de ejercicios (el grupo CVR). También encontramos que el 10% de los participantes en el grupo CVR declinó participar al comenzar el programa, a pesar de que habían realizado la batería de pruebas funcionales al inicio del estudio, porque no les gustase la idea de realizar ejercicio con un videojuego porque se considerasen mayores para ello.

Los estudios futuros deberían tener en cuenta estos resultados y considerar la probabilidad de que hacer que los participantes esperen para comenzar un programa de ejercicios podría disminuir su tasa de respuesta y su participación en el ejercicio. Además de la necesaria implicación y colaboración del personal de HD, tanto enfermeros, como nefrólogos, para poder aumentar la implicación y el interés por el ejercicio en los pacientes.

Una limitación importante son los altos niveles de comorbilidad de los pacientes que reciben HD, por lo tanto, para la adherencia al ejercicio prescrito las estrategias futuras deben diseñar programas de ejercicio para pacientes con ERC con el objetivo de aumentar su motivación para participar y adherirse a estos programas. Para algunos participantes, la experiencia de "juego" del ejercicio de RV que completaron durante la diálisis fue un factor motivador (163). También es importante tener en cuenta que el sistema de RV no-inmersivo que utilizamos aún no ha alcanzado una etapa comercial por el momento. Así como aspirar a muestras lo más grandes posible debido a que esta elevada comorbilidad en HD hace que un elevado número de pacientes deban abandonar el estudio, por lo que se debe valorar para estudios futuros.

Existe gran variabilidad en los resultados de las pruebas funcionales en esta cohorte, explicada por la alta comorbilidad que presentan estos pacientes, así como también en cuanto a la metodología empleada para la evaluación de la capacidad funcional, el nivel de actividad física, la CVRS y la fuerza muscular, lo que dificulta en ocasiones la comparación entre estudios.

Otra de las limitaciones encontradas en el presente estudio es el corto espacio de tiempo del que los evaluadores disponen para realizar las evaluaciones, debido a que las pruebas funcionales se realizan previamente a las sesiones de HD, y sólo

se pueden realizar si el paciente llega con tiempo suficiente para realizar la prueba y no retrasar el inicio de su tratamiento de HD, por lo que es importante identificar qué pruebas son suficientemente fiables, válidas y sensibles para detectar cambios, buscando un consenso y estandarización en la metodología de la evaluación, así como una selección de las pruebas a realizar, disminuyendo el número de pruebas que los pacientes deban realizar.

## **Capítulo 6. Conclusiones**



1. El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis produce mejoras en la capacidad funcional, en el nivel de actividad física y en la calidad de vida relacionada con la salud en personas con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis.
2. El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis produce un aumento en la fuerza muscular en miembros inferiores en la muestra del estudio.
3. El ejercicio de Realidad Virtual No-inmersiva intradiálisis consigue alta adherencia al ejercicio en la muestra del estudio



## **Capítulo 7. Listado de Referencias**



- (1) Luyckx VA, Tonelli M, Stanifer JW. The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bull World Health Organ* 2018 Jun 1;96(6):414-422D.
- (2) Soriano Cabrera S, Sociedad Espanola de Nefrologia. Definition, classification of stages, and prevalence of chronic kidney disease. Guidelines for early detection. Risk factors for chronic kidney disease. *Nefrologia* 2004;24 Suppl(6):27-34, 187-235.
- (3) Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*; KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease 2013 01/01;3(1):19-62.
- (4) GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2020 Feb 13.
- (5) James SL, Castle CD, Dingels ZV, Fox JT, Hamilton EB, Liu Z, et al. Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev* 2020 Apr 24.
- (6) Tarca BD, Wycherley TP, Bennett P, Meade A, Ferrar KE. Modifiable Physical Factors Associated With Physical Functioning for Patients Receiving Dialysis: A Systematic Review. *J Phys Act Health* 2020 Feb 10:1-15.
- (7) Painter P. Exercise following organ transplantation: A critical part of the routine post transplant care. *Ann Transplant* 2005;10(4):28-30.
- (8) Abdo AL, Sens YAdS, Miorin LA, Xavier VB, Fernandes AdO, Alves VLdS. Quadriceps muscle strength after training with a cycloergometer in patients on hemodialysis. *Fisioterapia em Movimento* 2019;32.
- (9) Clarke AL, Jhamb M, Bennett PN. Barriers and facilitators for engagement and implementation of exercise in end-stage kidney disease: Future theory-based interventions using the Behavior Change Wheel. *Semin Dial* 2019 Jul;32(4):308-319.
- (10) Hargrove N, Tays Q, Storsley L, Komenda P, Rigatto C, Ferguson T, et al. Effect of an exercise rehabilitation program on physical function over 1 year in chronic kidney disease: an observational study. *Clin Kidney J* 2019 Apr 21;13(1):95-104.

- (11) Javier AD, Figueroa R, Siew ED, Salat H, Morse J, Stewart TG, et al. Reliability and Utility of the Surprise Question in CKD Stages 4 to 5. *Am J Kidney Dis* 2017 Jul;70(1):93-101.
- (12) Zhang L, Luo H, Kang G, Wang W, Hu Y. The association between physical activity and mortality among patients undergoing maintenance hemodialysis. *Int J Nurs Pract* 2017 Feb;23(1):Epub 2016 Dec 27.
- (13) Fois A, Chatrenet A, Cataldo E, Lippi F, Kaniassi A, Vigreux J, et al. Moderate Protein Restriction in Advanced CKD: A Feasible Option in An Elderly, High-Comorbidity Population. A Stepwise Multiple-Choice System Approach. *Nutrients* 2018 Dec 24;11(1):36.
- (14) McArthur E, Bota SE, Sood MM, Nesrallah GE, Kim SJ, Garg AX, et al. Comparing Five Comorbidity Indices to Predict Mortality in Chronic Kidney Disease: A Retrospective Cohort Study. *Can J Kidney Health Dis* 2018 Oct 15;5:2054358118805418.
- (15) Zhang Y, Hu C, Bian Z, Chen P. Impact of timing of initiation of dialysis on long-term prognosis of patients undergoing hemodialysis. *Exp Ther Med* 2018 Aug;16(2):1209-1215.
- (16) Liabeuf S, Sajjad A, Kramer A, Bieber B, McCullough K, Pisoni R, et al. Guideline attainment and morbidity/mortality rates in a large cohort of European haemodialysis patients (EURODOPPS). *Nephrol Dial Transplant* 2019 Dec 1;34(12):2105-2110.
- (17) National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Diabetes and CKD: 2012 Update. *Am J Kidney Dis* 2012 Nov;60(5):850-886.
- (18) Bannay A, Chaignot C, Blotière PO, Basson M, Weill A, Ricordeau P, et al. The Best Use of the Charlson Comorbidity Index With Electronic Health Care Database to Predict Mortality. *Med Care* 2016 Feb;54(2):188-194.
- (19) Soh CH, UI Hassan SW, Sacre J, Maier AB. Morbidity Measures Predicting Mortality in Inpatients: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc* 2020 Apr;21(4):462-468.e7.
- (20) Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol* 1994 Nov;47(11):1245-1251.
- (21) Reboredo MM, Neder JA, Pinheiro BV, Henrique DM, Faria RS, Paula RB. Constant work-rate test to assess the effects of intradialytic aerobic training in mildly impaired

patients with end-stage renal disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2011 Dec;92(12):2018-2024.

(22) Rossi AP, Burriss DD, Lucas FL, Crocker GA, Wasserman JC. Effects of a renal rehabilitation exercise program in patients with CKD: a randomized, controlled trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014 Dec 5;9(12):2052-2058.

(23) Krishnasamy R, Hawley CM, Stanton T, Howden EJ, Beetham KS, Strand H, et al. Association between left ventricular global longitudinal strain, health-related quality of life and functional capacity in chronic kidney disease patients with preserved ejection fraction. *Nephrology (Carlton)* 2016 Feb;21(2):108-115.

(24) Andrade FP, Rezende PS, Ferreira TS, Borba GC, Müller AM, Rovedder PME. Effects of intradialytic exercise on cardiopulmonary capacity in chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Sci Rep* 2019 Dec 5;9(1):18470-019-54953-x.

(25) Didsbury M, McGee RG, Tong A, Craig JC, Chapman JR, Chadban S, et al. Exercise training in solid organ transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *Transplantation* 2013 Mar 15;95(5):679-687.

(26) Neale J, Smith AC. Cardiovascular risk factors following renal transplant. *World J Transplant* 2015 Dec 24;5(4):183-195.

(27) Li C, Xu J, Qin W, Hu Y, Lu H. Meta-Analysis of the Effects of Exercise Training on Markers of Metabolic Syndrome in Solid Organ Transplant Recipients. *Prog Transplant* 2018 Sep;28(3):278-287.

(28) Chen G, Gao L, Li X. Effects of exercise training on cardiovascular risk factors in kidney transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *Ren Fail* 2019 Nov;41(1):408-418.

(29) Otero González A, de Francisco ALM, Gayoso P, López FG. Obesity and renal function. Data from the epidemiological study: Prevalence of chronic renal disease in Spain. EPIRCE Study. *Nefrología* 2018 Jan-Feb;38(1):107-108.

(30) Santamaría Olmo R, Gorostidi Pérez M. Presión arterial y progresión de la enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2013;5(1):4-11.

- (31) Klag MJ, Whelton PK, Randall BL, Neaton JD, Brancati FL, Ford CE, et al. Blood pressure and end-stage renal disease in men. *N Engl J Med* 1996 Jan 4;334(1):13-18.
- (32) Tozawa M, Iseki K, Iseki C, Kinjo K, Ikemiya Y, Takishita S. Blood pressure predicts risk of developing end-stage renal disease in men and women. *Hypertension* 2003 Jun;41(6):1341-1345.
- (33) Halbesma N, Jansen DF, Heymans MW, Stolk RP, de Jong PE, Gansevoort RT, et al. Development and validation of a general population renal risk score. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011 Jul;6(7):1731-1738.
- (34) Peralta CA, Norris KC, Li S, Chang TI, Tamura MK, Jolly SE, et al. Blood pressure components and end-stage renal disease in persons with chronic kidney disease: the Kidney Early Evaluation Program (KEEP). *Arch Intern Med* 2012 Jan 9;172(1):41-47.
- (35) Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F, EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrologia* 2010;30(1):78-86.
- (36) Llisterri JL, Micó-Pérez RM, Velilla-Zancada S, Rodríguez-Roca GC, Prieto-Díaz MÁ, Martín-Sánchez V, et al. Prevalence of chronic kidney disease and associated factors in the Spanish population attended in primary care: Results of the IBERICAN study. *Med Clin (Barc)* 2020 May 12.
- (37) Kimmel PL, Peterson RA. Depression in end-stage renal disease patients treated with hemodialysis: tools, correlates, outcomes, and needs. *Semin Dial* 2005 Mar-Apr;18(2):91-97.
- (38) Cukor D, Coplan J, Brown C, Friedman S, Cromwell-Smith A, Peterson RA, et al. Depression and anxiety in urban hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007 May;2(3):484-490.
- (39) Cukor D, Cohen SD, Peterson RA, Kimmel PL. Psychosocial aspects of chronic disease: ESRD as a paradigmatic illness. *J Am Soc Nephrol* 2007 Dec;18(12):3042-3055.
- (40) Lopes AA, Bragg J, Young E, Goodkin D, Mapes D, Combe C, et al. Depression as a predictor of mortality and hospitalization among hemodialysis patients in the United States and Europe. *Kidney Int* 2002 Jul;62(1):199-207.

- (41) Hedayati SS, Grambow SC, Szczech LA, Stechuchak KM, Allen AS, Bosworth HB. Physician-diagnosed depression as a correlate of hospitalizations in patients receiving long-term hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2005 Oct;46(4):642-649.
- (42) Agganis BT, Weiner DE, Giang LM, Scott T, Tighiouart H, Griffith JL, et al. Depression and cognitive function in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2010 Oct;56(4):704-712.
- (43) Zhou H, Al-Ali F, Kang GE, Hamad AI, Ibrahim RA, Talal TK, et al. Application of Wearables to Facilitate Virtually Supervised Intradialytic Exercise for Reducing Depression Symptoms. *Sensors (Basel)* 2020 Mar 12;20(6):1571.
- (44) Feroze U, Martin D, Kalantar-Zadeh K, Kim JC, Reina-Patton A, Kopple JD. Anxiety and depression in maintenance dialysis patients: preliminary data of a cross-sectional study and brief literature review. *J Ren Nutr* 2012 Jan;22(1):207-210.
- (45) Hmwe NT, Subramanian P, Tan LP, Chong WK. The effects of acupuncture on depression, anxiety and stress in patients with hemodialysis: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2015 Feb;52(2):509-518.
- (46) Dziubek W, Kowalska J, Kusztal M, Rogowski Ł, Gołębiowski T, Nikifur M, et al. The Level of Anxiety and Depression in Dialysis Patients Undertaking Regular Physical Exercise Training--a Preliminary Study. *Kidney Blood Press Res* 2016;41(1):86-98.
- (47) Reese PP, Cappola AR, Shults J, Townsend RR, Gadegbeku CA, Anderson C, et al. Physical performance and frailty in chronic kidney disease. *Am J Nephrol* 2013;38(4):307-315.
- (48) Painter P, Roshanravan B. The association of physical activity and physical function with clinical outcomes in adults with chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2013 Nov;22(6):615-623.
- (49) Roshanravan B, Robinson-Cohen C, Patel KV, Ayers E, Littman AJ, de Boer IH, et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. *J Am Soc Nephrol* 2013 Apr;24(5):822-830.
- (50) Chin HJ, Ahn SY, Ryu J, Kim S, Na KY, Kim KW, et al. Renal function and decline in functional capacity in older adults. *Age Ageing* 2014 Nov;43(6):833-838.

- (51) Delgado C, Grimes BA, Glidden DV, Shlipak M, Sarnak MJ, Johansen KL. Association of Frailty based on self-reported physical function with directly measured kidney function and mortality. *BMC Nephrol* 2015 Dec 9;16:203-015-0202-6.
- (52) Yamamoto S, Matsuzawa R, Abe Y, Hoshi K, Yoneki K, Harada M, et al. Utility of Regular Management of Physical Activity and Physical Function in Hemodialysis Patients. *Kidney Blood Press Res* 2018;43(5):1505-1515.
- (53) Clarke AL, Zaccardi F, Gould DW, Hull KL, Smith AC, Burton JO, et al. Association of self-reported physical function with survival in patients with chronic kidney disease. *Clin Kidney J* 2019 Feb;12(1):122-128.
- (54) Suwannarat P, Kaewsanmung S, Thaweewannakij T, Amatachaya S. The use of functional performance tests by primary health-care providers to determine walking ability with and without awalking device in community-dwelling elderly. *Physiother Theory Pract* 2019 Apr 26:1-9.
- (55) Ortega-Pérez de Villar L, Martínez-Olmos FJ, Pérez-Domínguez FB, Benavent-Caballer V, Montañez-Aguilera FJ, Mercer T, et al. Comparison of intradialytic versus home-based exercise programs on physical functioning, physical activity level, adherence, and health-related quality of life: pilot study. *Sci Rep* 2020 May 19;10(1):8302-020-64372-y.
- (56) Kim JC, Shapiro BB, Zhang M, Li Y, Porszasz J, Bross R, et al. Daily physical activity and physical function in adult maintenance hemodialysis patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014 Sep;5(3):209-220.
- (57) Han M, Williams S, Mendoza M, Ye X, Zhang H, Calice-Silva V, et al. Quantifying Physical Activity Levels and Sleep in Hemodialysis Patients Using a Commercially Available Activity Tracker. *Blood Purif* 2016;41(1-3):194-204.
- (58) Souza DC, Wegner F, Costa LCM, Chiavegato LD, Lunardi AC. Measurement properties of the Human Activity Profile questionnaire in hospitalized patients. *Braz J Phys Ther* 2017 May-Jun;21(3):153-158.
- (59) Sutherland S, Penfold R, Doherty A, Milne Z, Dawes H, Pugh C, et al. A cross-sectional study exploring levels of physical activity and motivators and barriers towards physical activity in haemodialysis patients to inform intervention development. *Disabil Rehabil* 2019 Oct 24:1-7.

- (60) Pajek M, Jerman A, Osredkar J, Ponikvar JB, Pajek J. Association of Uremic Toxins and Inflammatory Markers with Physical Performance in Dialysis Patients. *Toxins (Basel)* 2018 Oct 1;10(10):403.
- (61) Junque Jimenez A, Esteve Simo V, Andreu Periz L, Segura Orti E. The Relationship between Physical Activity Levels and Functional Capacity in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease. *Clin Nurs Res* 2020 Feb 19;1054773820907757.
- (62) Ewald B, McEvoy M, Attia J. Pedometer counts superior to physical activity scale for identifying health markers in older adults. *Br J Sports Med* 2010 Aug;44(10):756-761.
- (63) Tao YX, Wang L, Dong XY, Zheng H, Zheng YS, Tang XY, et al. Psychometric properties of the Physical Activity Scale for the Elderly in Chinese patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016 Dec 22;12:105-114.
- (64) Ayvat E, Kilinç M, Kirdi N. The Turkish version of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): its cultural adaptation, validation, and reliability. *Turk J Med Sci* 2017 Jun 12;47(3):908-915.
- (65) Keikavoosi-Arani L, Salehi L. Cultural adaptation and psychometric adequacy of the Persian version of the physical activity scale for the elderly (P-PASE). *BMC Res Notes* 2019 Sep 2;12(1):555-019-4591-7.
- (66) Curcio F, Liguori I, Cellulare M, Sasso G, Della-Morte D, Gargiulo G, et al. Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) Score Is Related to Sarcopenia in Noninstitutionalized Older Adults. *J Geriatr Phys Ther* 2019 Jul/Sep;42(3):130-135.
- (67) Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med* 2002 Jan;34(1):40-45.
- (68) Graham-Brown MPM, Jardine MJ, Burton JO. Cardiovascular adaptations associated with exercise in patients on hemodialysis. *Semin Dial* 2019 Jul;32(4):361-367.
- (69) Esposito P, Furini F, Rampino T, Gregorini M, Petrucci L, Klersy C, et al. Assessment of physical performance and quality of life in kidney-transplanted patients: a cross-sectional study. *Clin Kidney J* 2017 Feb;10(1):124-130.

(70) da Costa Rosa CS, Nishimoto DY, Freitas Junior IF, Ciolac EG, Monteiro HL. Factors Associated With Levels of Physical Activity in Chronic Kidney Disease Patients Undergoing Hemodialysis: The Role of Dialysis Versus Nondialysis Day. *J Phys Act Health* 2017 Sep;14(9):726-732.

(71) Molsted S, Björkman ASD, Lundström LH. Effects of strength training to patients undergoing dialysis: a systematic review. *Dan Med J* 2019 Jan;66(1):A5526.

(72) Kutsuna T, Isobe Y, Watanabe T, Matsunaga Y, Kusaka S, Kusumoto Y, et al. Comparison of difficulty with activities of daily living in elderly adults undergoing hemodialysis and community-dwelling individuals: a cross-sectional study. *Renal Replacement Therapy* 2019 12/10;5(1):50.

(73) Chan W, Chin SH, Whittaker AC, Jones D, Kaur O, Bosch JA, et al. The Associations of Muscle Strength, Muscle Mass, and Adiposity With Clinical Outcomes and Quality of Life in Prevalent Kidney Transplant Recipients. *J Ren Nutr* 2019 Nov;29(6):536-547.

(74) Thompson S, Klarenbach S, Molzahn A, Lloyd A, Gabrys I, Haykowsky M, et al. Randomised factorial mixed method pilot study of aerobic and resistance exercise in haemodialysis patients: DIALY-SIZE! *BMJ Open* 2016 Sep 6;6(9):e012085-2016-012085.

(75) Wilkinson TJ, Watson EL, Gould DW, Xenophontos S, Clarke AL, Vogt BP, et al. Twelve weeks of supervised exercise improves self-reported symptom burden and fatigue in chronic kidney disease: a secondary analysis of the 'ExTra CKD' trial. *Clin Kidney J* 2019 Feb;12(1):113-121.

(76) Lacson E, Jr, Xu J, Lin SF, Dean SG, Lazarus JM, Hakim RM. A comparison of SF-36 and SF-12 composite scores and subsequent hospitalization and mortality risks in long-term dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010 Feb;5(2):252-260.

(77) Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging* 2009 Dec;13(10):881-889.

(78) Donoghue OA, Savva GM, Börsch-Supan A, Kenny RA. Reliability, measurement error and minimum detectable change in mobility measures: a cohort study of community-dwelling adults aged 50 years and over in Ireland. *BMJ Open* 2019 Nov 11;9(11):e030475-2019-030475.

- (79) Suzuki Y, Kamiya K, Tanaka S, Hoshi K, Watanabe T, Harada M, et al. Effects of electrical muscle stimulation in frail elderly patients during haemodialysis (DIAL): rationale and protocol for a crossover randomised controlled trial. *BMJ Open* 2019 May 22;9(5):e025389-2018-025389.
- (80) Zemp DD, Giannini O, Quadri P, de Bruin ED. Gait characteristics of CKD patients: a systematic review. *BMC Nephrol* 2019 Mar 6;20(1):83-019-1270-9.
- (81) Sawant A, Overend T. The Impact of Hemodialysis on Spatio-Temporal Characteristics of Gait and Role of Exercise: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)* 2017 Dec 5;5(4):92.
- (82) Bennett PN, Daly RM, Fraser SF, Haines T, Barnard R, Ockerby C, et al. The impact of an exercise physiologist coordinated resistance exercise program on the physical function of people receiving hemodialysis: a stepped wedge randomised control study. *BMC Nephrol* 2013 Sep 27;14:204-2369-14-204.
- (83) Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. Feasibility and reliability of physical fitness tests in older adults with intellectual disability: a pilot study. *J Intellect Dev Disabil* 2012 Jun;37(2):158-162.
- (84) Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011 Jan 5;305(1):50-58.
- (85) Roshanravan B, Patel KV. Assessment of physical functioning in the clinical care of the patient with advanced kidney disease. *Semin Dial* 2019 Jul;32(4):351-360.
- (86) Kutner NG, Zhang R, Huang Y, Painter P. Gait Speed and Mortality, Hospitalization, and Functional Status Change Among Hemodialysis Patients: A US Renal Data System Special Study. *Am J Kidney Dis* 2015 Aug;66(2):297-304.
- (87) Johansen KL, Delgado C, Kaysen GA, Chertow GM, Chiang J, Dalrymple LS, et al. Frailty Among Patients Receiving Hemodialysis: Evolution of Components and Associations With Mortality. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2019 Feb 15;74(3):380-386.
- (88) Walker SR, Brar R, Eng F, Komenda P, Rigatto C, Prasad B, et al. Frailty and physical function in chronic kidney disease: the CanFIT study. *Can J Kidney Health Dis* 2015 Sep 5;2:32.

- (89) Robinson-Cohen C, Littman AJ, Duncan GE, Weiss NS, Sachs MC, Ruzinski J, et al. Physical activity and change in estimated GFR among persons with CKD. *J Am Soc Nephrol* 2014 Feb;25(2):399-406.
- (90) Pavasini R, Guralnik J, Brown JC, di Bari M, Cesari M, Landi F, et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016 Dec 22;14(1):215-016-0763-7.
- (91) Ortega-Pérez de Villar, L. Comparison of two exercise programs for hemodialysis patients, intradialysis vs. home based program : absolute and relative reliability of physical performance. [Tesis] Universidad CEU Cardenal Herrera, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Fisioterapia; 2017.
- (92) Ortega-Perez de Villar L, Martinez-Olmos FJ, Junque-Jimenez A, Amer-Cuenca JJ, Martinez-Gramage J, Mercer T, et al. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the short physical performance battery, one-legged standing test and timed up and go test in patients undergoing hemodialysis. *PLoS One* 2018 Aug 22;13(8):e0201035.
- (93) Graham-Brown MP, March DS, Churchward DR, Young HM, Dungey M, Lloyd S, et al. Design and methods of CYCLE-HD: improving cardiovascular health in patients with end stage renal disease using a structured programme of exercise: a randomised control trial. *BMC Nephrol* 2016 Jul 8;17(1):69-016-0294-7.
- (94) Seefried L, Genest F, Luksche N, Schneider M, Fazeli G, Brandl M, et al. Efficacy and safety of whole body vibration in maintenance hemodialysis patients - A pilot study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2017 Dec 1;17(4):268-274.
- (95) Clarkson MJ, Bennett PN, Fraser SF, Warmington SA. Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-stage kidney disease on dialysis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Physiol Renal Physiol* 2019 May 1;316(5):F856-F872.
- (96) Bergland A, Strand BH. Norwegian reference values for the Short Physical Performance Battery (SPPB): the TromsÅ, Study. *BMC Geriatr* 2019 Aug 8;19(1):216-019-1234-8.
- (97) Albarrati A, Nazer R. Utility of Timed Up and Go in Outpatient Cardiology Clinics. *Rehabil Nurs* 2020 Jan/Feb;45(1):39-44.

- (98) Anding K, Bar T, Trojniak-Hennig J, Kuchinke S, Krause R, Rost JM, et al. A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: clinical benefit and long-term adherence. *BMJ Open* 2015 Aug 27;5(8):e008709.
- (99) Ekerfors U, Sunnerhagen KS, Westin J, Jakobsson Ung E, Marschall HU, Josefsson A, et al. Muscle performance and fatigue in compensated chronic liver disease. *Scand J Gastroenterol* 2019 Jul;54(7):925-933.
- (100) Frih B, Jaafar H, Mkacher W, Ben Salah Z, Hammami M, Frih A. The Effect of Interdialytic Combined Resistance and Aerobic Exercise Training on Health Related Outcomes in Chronic Hemodialysis Patients: The Tunisian Randomized Controlled Study. *Front Physiol* 2017 May 31;8:288.
- (101) Greenwood SA, Lindup H, Taylor K, Koufaki P, Rush R, Macdougall IC, et al. Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2012 Oct;27 Suppl 3:iii126-34.
- (102) Hadjiioannou I, Wong K, Lindup H, Mayes J, Castle E, Greenwood S. Test-Retest Reliability for Physical Function Measures in Patients with Chronic Kidney Disease. *J Ren Care* 2019 Dec 16;46(1):25-34.
- (103) Jeong SM, Shin DW, Han K, Jung JH, Chun S, Jung HW, et al. Timed up-and-go test is a useful predictor of fracture incidence. *Bone* 2019 Oct;127:474-481.
- (104) Khuna L, Mato L, Amatachaya P, Thaweewannakij T, Amatachaya S. Increased Lower Limb Loading During Sit-to-Stand is Important for the Potential for Walking Progression in Ambulatory Individuals with Spinal Cord Injury. *Malays J Med Sci* 2019 Jan;26(1):99-106.
- (105) Lyders Johansen K, Derby Stistrup R, Skibdal Schj tt C, Madsen J, Vinther A. Absolute and Relative Reliability of the Timed 'Up & Go' Test and '30second Chair-Stand' Test in Hospitalised Patients with Stroke. *PLoS One* 2016 Oct 31;11(10):e0165663.
- (106) Lee JE, Chun H, Kim YS, Jung HW, Jang IY, Cha HM, et al. Association between Timed Up and Go Test and Subsequent Functional Dependency. *J Korean Med Sci* 2020 Jan 20;35(3):e25.
- (107) Yuksel E, Kalkan S, Cekmece S, Unver B, Karatosun V. Assessing Minimal Detectable Changes and Test-Retest Reliability of the Timed Up and Go Test and the 2-

Minute Walk Test in Patients With Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017 Feb;32(2):426-430.

(108) Yamada S, Aoyagi Y, Yamamoto K, Ishikawa M. Quantitative Evaluation of Gait Disturbance on an Instrumented Timed Up-and-go Test. *Aging Dis* 2019 Feb 1;10(1):23-36.

(109) Langeard A, Houdeib R, Saillant K, Kaushal N, Lussier M, Bherer L. Switching Ability Mediates the Age-Related Difference in Timed Up and Go Performance. *J Alzheimers Dis* 2019;71(s1):S23-S28.

(110) 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.

(111) Dungey M, Young HML, Churchward DR, Burton JO, Smith AC, Bishop NC. Regular exercise during haemodialysis promotes an anti-inflammatory leucocyte profile. *Clin Kidney J* 2017 Dec;10(6):813-821.

(112) Esteve V, Carneiro J, Moreno F, Fulquet M, Garriga S, Pou M, et al. The effect of neuromuscular electrical stimulation on muscle strength, functional capacity and body composition in haemodialysis patients. *Nefrologia* 2017 Jan - Feb;37(1):68-77.

(113) Manfredini F, Mallamaci F, D'Arrigo G, Baggetta R, Bolignano D, Torino C, et al. Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *J Am Soc Nephrol* 2017 Apr;28(4):1259-1268.

(114) Dipp T, Macagnan FE, Schardong J, Fernandes RO, Lemos LC, Plentz RDM. Short period of high-intensity inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2020 May-Jun;24(3):280-286.

(115) Lou X, Li Y, Shen H, Juan J, He Q. Physical activity and somatic symptoms among hemodialysis patients: a multi-center study in Zhejiang, China. *BMC Nephrol* 2019 Dec 26;20(1):477-019-1652-z.

(116) Nogueira Á, Álvarez G, Russo F, San-José B, Sánchez-Tomero JA, Barril G. Is SPPB useful as a screening method of functional capacity in patients with advanced chronic kidney disease? *Nefrologia* 2019 Sep-Oct;39(5):489-496.

(117) Torres E, Aragoncillo I, Moreno J, Vega A, Abad S, García-Prieto A, et al. Exercise training during hemodialysis sessions: Physical and biochemical benefits. *Ther Apher Dial* 2019 Dec 30.

(118) Huang M, Lv A, Wang J, Zhang B, Xu N, Zhai Z, et al. The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial. *Int Urol Nephrol* 2020 May;52(5):969-976.

(119) Magnard J, Deschamps T, Cornu C, Paris A, Hristea D. Effects of a six-month intradialytic physical ACTivity program and adequate NUTritional support on protein-energy wasting, physical functioning and quality of life in chronic hemodialysis patients: ACTINUT study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Nephrol* 2013 Nov 26;14:259-2369-14-259.

(120) Torino C, Manfredini F, Bolignano D, Aucella F, Baggetta R, BarillÀ A, et al. Physical performance and clinical outcomes in dialysis patients: a secondary analysis of the EXCITE trial. *Kidney Blood Press Res* 2014;39(2-3):205-211.

(121) Liao MT, Liu WC, Lin FH, Huang CF, Chen SY, Liu CC, et al. Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients. *Medicine (Baltimore)* 2016 Jul;95(27):e4134.

(122) Ribeiro-Samora GA, Pereira DA, Vieira OA, de Alencar MC, Rodrigues RS, Carvalho ML, et al. Using the Human Activity Profile to Assess Functional Performance in Heart Failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016 May-Jun;36(3):180-185.

(123) Roxo RS, Xavier VB, Miorin LA, Magalhães AO, Sens YA, Alves VL. Impact of neuromuscular electrical stimulation on functional capacity of patients with chronic kidney disease on hemodialysis. *J Bras Nefrol* 2016 Jul-Sep;38(3):344-350.

(124) Segura-Orti E, Martinez-Olmos FJ. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Phys Ther* 2011 Aug;91(8):1244-1252.

(125) Pu J, Jiang Z, Wu W, Li L, Zhang L, Li Y, et al. Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019 Jan 21;9(1):e020633-2017-020633.

- (126) Valenzuela PL, de Alba A, Pedrero-Chamizo R, Morales JS, Cobo F, Botella A, et al. Intradialytic Exercise: One Size Doesn't Fit All. *Front Physiol* 2018 Jul 5;9:844.
- (127) Abd-Elmonem AM, Al-Tohamy AM, Galal RE, Abd-Elhalim FA. Effects of progressive resistance exercises on quality of life and functional capacity in pediatric patients with chronic kidney disease: a randomized trail. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2019 Jun 1;19(2):187-195.
- (128) Cardoso RK, Araujo AM, Del Vechio FB, Bohlke M, Barcellos FC, Oses JP, et al. Intradialytic exercise with blood flow restriction is more effective than conventional exercise in improving walking endurance in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2020 Jan;34(1):91-98.
- (129) Ferrari F, Helal L, Dipp T, Soares D, Soldatelli Ã, Mills AL, et al. Intradialytic training in patients with end-stage renal disease: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials assessing the effects of five different training interventions. *J Nephrol* 2020 Apr;33(2):251-266.
- (130) Gravina EPL, Pinheiro BV, da Silva Jesus LA, da Silva LP, da Silva RN, Silva K, et al. Effects of long-term aerobic training and detraining on functional capacity and quality of life in hemodialysis patients: A pilot study. *Int J Artif Organs* 2019 Nov 27:391398819890622.
- (131) Sandberg A, Cider Ã, JivegÃ¥rd L, Nordanstig J, Wittboldt S, BÃck M. Test-retest reliability, agreement, and minimal detectable change in the 6-minute walk test in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2020 Jan;71(1):197-203.
- (132) Mallamaci F, Pisano A, Tripepi G. Physical activity in chronic kidney disease and the EXerCise Introduction To Enhance trial. *Nephrol Dial Transplant* 2020 Mar 1;35(Suppl 2):ii18-ii22.
- (133) Payne RM, Soderblom RE, Lobstein P, Hull AR, Mullins CB. Exercise-induced hemodynamic effects of arteriovenous fistulas used for hemodialysis. *Kidney Int* 1972 Dec;2(6):344-348.
- (134) Goldberg AP, Hagberg JM, Delmez JA, Heath GW, Harter HR. Exercise training improves abnormal lipid and carbohydrate metabolism in hemodialysis patients. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1979;25:431-437.

- (135) Goldberg AP, Hagberg JM, Delmez JA, Haynes ME, Harter HR. Metabolic effects of exercise training in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1980 Dec;18(6):754-761.
- (136) Goldberg AP, Hagberg J, Delmez JA, Carney RM, McKeivitt PM, Ehsani AA, et al. The metabolic and psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 1980 Jul;33(7):1620-1628.
- (137) Hensel G, Bundschu HD, Dürr F. Effect of physical exertion on various hemodynamic values in patients treated regularly by hemodialysis. *Med Welt* 1973 Apr 20;24(16):639-642.
- (138) Schwela H, Giertler R, Paris VV, Oltmanns G, Thieler H, Assmann I. Stress electrocardiographic findings in patients under regular hemodialysis. *Z Urol Nephrol* 1975 Mar;68(3):191-198.
- (139) Mallion JM, Cordonnier D, Meftai H, Faure H, Yacoub M. Exercise test of hemodialyzed chronic kidney failure patients: method of long-term determination of cardiovascular condition and effect of treatment. *J Urol Nephrol (Paris)* 1973 Apr-May;79(4):370-372.
- (140) Mallié JP, Moskovtchenko JF, Quard S, Traeger J. Study of the criteria of evaluation of the exercise capacity of the chronic hemodialyzed subject. *Pathol Biol (Paris)* 1975 Oct;23(8):609-614.
- (141) Ulmer HE, Griener H, Schüller HW, Schärer K. Cardiovascular impairment and physical working capacity in children with chronic renal failure. *Acta Paediatr Scand* 1978 Jan;67(1):43-48.
- (142) Hagberg JM, Goldberg AP, Ehsani AA, Heath GW, Delmez JA, Harter HR. Exercise training improves hypertension in hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 1983 Jul-Aug;3(4):209-212.
- (143) Kettner A, Goldberg A, Hagberg J, Delmez J, Harter H. Cardiovascular and metabolic responses to submaximal exercise in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1984 Jul;26(1):66-71.
- (144) Harter HR, Goldberg AP. Endurance exercise training. An effective therapeutic modality for hemodialysis patients. *Med Clin North Am* 1985 Jan;69(1):159-175.

- (145) Painter PL, Nelson-Worel JN, Hill MM, Thornbery DR, Shelp WR, Harrington AR, et al. Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron* 1986;43(2):87-92.
- (146) Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, Lambert M. Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 1990 Aug;16(2):109-114.
- (147) Segura-Ortí E. Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrologia* 2010;30(2):236-246.
- (148) Villanego F, Naranjo J, Vígara LA, Cazorla JM, Montero ME, García T, et al. Impact of physical exercise in patients with chronic kidney disease: Systematic review and meta-analysis. *Nefrologia* 2020 May-Jun;40(3):237-252.
- (149) Qiu Z, Zheng K, Zhang H, Feng J, Wang L, Zhou H. Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int* 2017;2017:7191826.
- (150) Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2014 Sep;64(3):383-393.
- (151) Johansen KL, Finkelstein FO, Revicki DA, Gitlin M, Evans C, Mayne TJ. Systematic review and meta-analysis of exercise tolerance and physical functioning in dialysis patients treated with erythropoiesis-stimulating agents. *Am J Kidney Dis* 2010 Mar;55(3):535-548.
- (152) Gomes Neto M, de Lacerda FFR, Lopes AA, Martinez BP, Saquetto MB. Intradialytic exercise training modalities on physical functioning and health-related quality of life in patients undergoing maintenance hemodialysis: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2018 Sep;32(9):1189-1202.
- (153) Chung YC, Yeh ML, Liu YM. Effects of intradialytic exercise on the physical function, depression and quality of life for haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Clin Nurs* 2017 Jul;26(13-14):1801-1813.
- (154) Sheng K, Zhang P, Chen L, Cheng J, Wu C, Chen J. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nephrol* 2014;40(5):478-490.

- (155) Parker K. Intradialytic Exercise is Medicine for Hemodialysis Patients. *Curr Sports Med Rep* 2016 Jul-Aug;15(4):269-275.
- (156) Pei G, Tang Y, Tan L, Tan J, Ge L, Qin W. Aerobic exercise in adults with chronic kidney disease (CKD): a meta-analysis. *Int Urol Nephrol* 2019 Oct;51(10):1787-1795.
- (157) Ferreira GD, Bohlke M, Correa CM, Dias EC, Orcy RB. Does Intradialytic Exercise Improve Removal of Solutes by Hemodialysis? A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2019 Dec;100(12):2371-2380.
- (158) Park J, Lee D, Lee S. Effect of virtual reality exercise using the nintendo wii fit on muscle activities of the trunk and lower extremities of normal adults. *J Phys Ther Sci* 2014 Feb;26(2):271-273.
- (159) Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D, et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol* 2016 Sep;15(10):1019-1027.
- (160) Ellis T, Latham NK, DeAngelis TR, Thomas CA, Saint-Hilaire M, Bickmore TW. Feasibility of a virtual exercise coach to promote walking in community- dwelling persons with Parkinson disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2013 Jun;92(6):472-482.
- (161) Cho H, Sohng KY. The effect of a virtual reality exercise program on physical fitness, body composition, and fatigue in hemodialysis patients. *J Phys Ther Sci* 2014 Oct;26(10):1661-1665.
- (162) Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *J Physiother* 2015 Jul;61(3):117-124.
- (163) Segura-Orti E, Garcia-Testal A. Intradialytic virtual reality exercise: Increasing physical activity through technology. *Semin Dial* 2019 Jul;32(4):331-335.
- (164) Segura-Orti E, Perez-Dominguez B, Ortega-Perez de Villar L, Melendez-Oliva E, Martinez-Gramage J, Garcia-Maset R, et al. Virtual reality exercise intradialysis to improve physical function: A feasibility randomized trial. *Scand J Med Sci Sports* 2019 Jan;29(1):89-94.

- (165) 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 Mar;49(2):M85-94.
- (166) Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006 May;54(5):743-749.
- (167) Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997 Jan;26(1):15-19.
- (168) Broers NJH, Martens RJH, Cornelis T, van der Sande FM, Diederens NMP, Hermans MMH, et al. Physical Activity in End-Stage Renal Disease Patients: The Effects of Starting Dialysis in the First 6 Months after the Transition Period. *Nephron* 2017;137(1):47-56.
- (169) Wilkinson TJ P, Xenophontos SMS, Gould DW P, Vogt BP P, Viana JL P, Smith AC P, et al. Test-retest reliability, validation, and "minimal detectable change" scores for frequently reported tests of objective physical function in patients with non-dialysis chronic kidney disease. *Physiother Theory Pract* 2019 Jun;35(6):565-576.
- (170) Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000 Apr;55(4):M221-31.
- (171) McIntyre CW, Selby NM, Sigrist M, Pearce LE, Mercer TH, Naish PF. Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2006 Aug;21(8):2210-2216.
- (172) Jackson K, Sample R, Bigelow K. Use of an Instrumented Timed Up and Go (iTUG) for Fall Risk Classification. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* 2018 10/02;36(4):354-365.
- (173) Bohannon RW. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Percept Mot Skills* 1995 Feb;80(1):163-166.

- (174) Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 1985 Jan;78(1):77-81.
- (175) Yardimci B, Sumnu A, Kaya I, Gursu M, Aydin Z, Karadag S, et al. Is handgrip strength and key pinch measurement related with biochemical parameters of nutrition in peritoneal dialysis patients? *Pak J Med Sci* 2015 Jul-Aug;31(4):941-945.
- (176) Pinto AP, Ramos CI, Meireles MS, Kamimura MA, Cuppari L. Impact of hemodialysis session on handgrip strength. *J Bras Nefrol* 2015 Oct-Dec;37(4):451-457.
- (177) Chang YT, Wu HL, Guo HR, Cheng YY, Tseng CC, Wang MC, et al. Handgrip strength is an independent predictor of renal outcomes in patients with chronic kidney diseases. *Nephrol Dial Transplant* 2011 Nov;26(11):3588-3595.
- (178) Lunsford BR, Perry J. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. *Phys Ther* 1995 Aug;75(8):694-698.
- (179) Svantesson U, Osterberg U, Thomee R, Grimby G. Muscle fatigue in a standing heel-rise test. *Scand J Rehabil Med* 1998 Jun;30(2):67-72.
- (180) Haber M, Golan E, Azoulay L, Kahn SR, Shrier I. Reliability of a device measuring triceps surae muscle fatigability. *Br J Sports Med* 2004 Apr;38(2):163-167.
- (181) Maritz CA, Silbernagel KG. A Prospective Cohort Study on the Effect of a Balance Training Program, Including Calf Muscle Strengthening, in Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther* 2016 Jul-Sep;39(3):125-131.
- (182) Hebert-Losier K, Wessman C, Alricsson M, Svantesson U. Updated reliability and normative values for the standing heel-rise test in healthy adults. *Physiotherapy* 2017 Dec;103(4):446-452.
- (183) Heinz PDR, Gulart AA, Klein SR, Venâncio RS, da Silveira JA, Veras TG, et al. A performance comparison of the 20 and 30 meter six-minute walk tests among middle aged and older adults. *Physiother Theory Pract* 2019 Jul 26:1-9.
- (184) ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002 Jul 1;166(1):111-117.

- (185) Andersen LG, Groenvold M, Jørgensen T, Aadahl M. Construct validity of a revised Physical Activity Scale and testing by cognitive interviewing. *Scand J Public Health* 2010 Nov;38(7):707-714.
- (186) Johansen KL, Painter P, Kent-Braun JA, Ng AV, Carey S, Da Silva M, et al. Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. *Kidney Int* 2001 Mar;59(3):1121-1127.
- (187) Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol* 1993 Feb;46(2):153-162.
- (188) Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J Clin Epidemiol* 1999 Jul;52(7):643-651.
- (189) Overend T, Anderson C, Sawant A, Perryman B, Locking-Cusolito H. Relative and absolute reliability of physical function measures in people with end-stage renal disease. *Physiother Can* 2010 Spring;62(2):122-128.
- (190) Rodenas-Pascual AJ. Fiabilidad intraobservador del cuestionario Human Activity Profile para medir el nivel de actividad física en pacientes en hemodiálisis. [TFG] Universidad CEU Cardenal Herrera, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Fisioterapia; 2020.
- (191) Gomez-Besteiro MI, Santiago-Perez MI, Alonso-Hernandez A, Valdes-Cañedo F, Rebollo-Alvarez P. Validity and reliability of the SF-36 questionnaire in patients on the waiting list for a kidney transplant and transplant patients. *Am J Nephrol* 2004 May-Jun;24(3):346-351.
- (192) Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. The Spanish version of the Short Form 36 Health Survey: a decade of experience and new developments. *Gac Sanit* 2005 Mar-Apr;19(2):135-150.
- (193) Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology* 2006;52(3):154-159.

(194) Dubois V. Fiabilidad intraobservador de la valoración de la fuerza de miembros inferiores durante la hemodiálisis. [TFG] Universidad CEU Cardenal Herrera, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Fisioterapia; 2020.

(195) Segura-Orti E. ACT Antonio 2018. June 2018; Available at: <https://www.dropbox.com/s/s2qbhtynchas4x1/ACT%20Antonio%202018%20ok.mp4?dl=0>

(196) Benussi A, Dell'Era V, Cantoni V, Bonetta E, Grasso R, Manenti R, et al. Cerebello-spinal tDCS in ataxia: A randomized, double-blind, sham-controlled, crossover trial. *Neurology* 2018 Sep 18;91(12):e1090-e1101.

(197) Bradley CR, Bragg DD, Cox EF, El-Sharkawy AM, Buchanan CE, Chowdhury AH, et al. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of isoeffective and isovolumetric intravenous crystalloid and gelatin on blood volume, and renal and cardiac hemodynamics. *Clin Nutr* 2019 Oct 16.

(198) Montero D, Lundby C. Arterial oxygen content regulates plasma erythropoietin independent of arterial oxygen tension: a blinded crossover study. *Kidney Int* 2019 Jan;95(1):173-177.

(199) Molsted S, Andersen JL, Eidemak I, Harrison AP, Jorgensen N. Resistance training and testosterone levels in male patients with chronic kidney disease undergoing dialysis. *Biomed Res Int* 2014;2014(121273).

(200) Hasheminejad N, Namdari M, Mahmoodi MR, Bahrampour A, Azmandian J. Association of Handgrip Strength With Malnutrition-Inflammation Score as an Assessment of Nutritional Status in Hemodialysis Patients. *Iran J Kidney Dis* 2016 Jan;10(1):30-35.

(201) Segura-Ortí E, Kouidi E, Lisón JF. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clin Nephrol* 2009 May;71(5):527-537.

(202) Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyere O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019 Jul 1;48(4):601.

(203) Rasmussen LJH, Caspi A, Ambler A, Broadbent JM, Cohen HJ, d'Arbeloff T, et al. Association of Neurocognitive and Physical Function With Gait Speed in Midlife. *JAMA Netw Open* 2019 Oct 2;2(10):e1913123.

- (204) Tao X, Chow SKY, Wong FK. The effects of a nurse-supervised home exercise programme on improving patients' perceptions of the benefits and barriers to exercise: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs* 2017 Sep;26(17-18):2765-2775.
- (205) Nilsson BB, Bunæs-Næss H, Edvardsen E, Stenehjem AE. High-intensity interval training in haemodialysis patients: a pilot randomised controlled trial. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2019 Nov 10;5(1):e000617-2019-000617. eCollection 2019.
- (206) Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008 Dec;44(4):407-415.
- (207) Ashby D, Borman N, Burton J, Corbett R, Davenport A, Farrington K, et al. Renal Association Clinical Practice Guideline on Haemodialysis. *BMC Nephrol* 2019 Oct 17;20(1):379-019-1527-3.
- (208) Delgado C, Johansen KL. Barriers to exercise participation among dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2012 Mar;27(3):1152-1157.

**Anexos**



## Anexo 1. HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

Versión de la HIP: 1	Fecha de la versión: 30/10/2017
Investigador Principal: -----	
CENTRO: HOSPITAL DE MANISES	
Título del proyecto de investigación: PROGRAMA DE EJERCICIO FISICO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL DURANTE LA HEMODIALISIS	

### 1. INTRODUCCIÓN:

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos del Hospital Universitario y Politécnico la Fe.

Nuestra intención es tan sólo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportunas.

### 2. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA: *(Texto fijo para todos los proyectos de investigación)*

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Los pacientes con insuficiencia renal crónica sufren cambios que hacen que disminuya su capacidad para poder realizar actividades cotidianas, como andar, levantarse de una silla o mantener el equilibrio. Durante los últimos 30 años se han implementado programas de ejercicio en pacientes en hemodiálisis para mejorar todas estas alteraciones.

El objetivo de este estudio es valorar el beneficio que supone para el sujeto en hemodiálisis la realización de un programa de ejercicio, realizado mediante realidad virtual, sobre su capacidad física funciona y su calidad de vida relacionada con la salud.

Así mismo, determinaremos si el ejercicio puede mejorar la dosis de diálisis y el rebote de algunas sustancias al acabar la sesión de hemodiálisis.

Si decide participar, se le realizarán una serie de pruebas sencillas para valorar cómo anda, cómo se levanta de una silla, como cambia de dirección o cuál es su equilibrio. También deberá rellenar cuestionarios que valoran su nivel de actividad física y su calidad de vida relacionada con la salud. Todas las pruebas se realizaran en días de hemodiálisis previamente a iniciar el tratamiento. En general, durante una semana se le valorará los tres días que asiste a tratamiento. Tras dicha valoración se le asignará un grupo, que empezará el estudio con 3 meses de ejercicio o bien con 3 meses en reposo, y que al finalizar los 3 meses se intercambiarán. Un fisioterapeuta le ayudará tanto en un programa como en el otro para que haga correctamente los ejercicios. Tras los 3 meses de ejercicio, se le volverá a valorar con la misma batería de pruebas realizada al inicio del estudio, y la misma batería se repetirá tras varios meses de descanso para valorar si los efectos del ejercicio perduran en el tiempo.

Así mismo se utilizarán las muestras de sangre habituales para control del tratamiento de hemodiálisis para medir la dosis de diálisis y en una tercera muestra extraída a los 30 minutos de finalizar la sesión, tiempo que será empleado para la devolución del circuito o iniciar la hemostasia, se determinará el rebote de urea, creatinina, potasio y fósforo. Estas determinaciones se realizarán antes de iniciar el ejercicio y a los dos meses de practicarlo.

El ejercicio realizado en personas que no están acostumbradas a ello puede resultar en fatiga o molestias musculares tipo agujetas hasta que el músculo se adapta al esfuerzo.

Confiamos en poder incluir en este estudio unos 60 pacientes.

Si decide participar en el estudio, deberá facilitar la información requerida a través de los diarios de actividad al fisioterapeuta que le monitorice, y deberá informar de efectos adversos que hayan podido aparecer como consecuencia de la práctica de ejercicio..

#### **4. BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

El ejercicio ha demostrado efectos beneficiosos en todas las poblaciones, y concretamente en pacientes en hemodiálisis se persigue la mejora de la fuerza y de la capacidad de realizar actividades cotidianas, así como la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud.

Realizar el ejercicio mediante juegos de realidad virtual puede favorecer el cumplimiento de las sesiones de ejercicio, produciendo el mismo beneficio.

Las tomas de muestras de sangre periférica no suponen ningún riesgo añadido para usted, puesto que se realizarán coincidiendo con su control analítico mensual habitual.

No se espera que haya ningún riesgo por la participación en el estudio.

#### **5. TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS**

## **6. Nº DE URGENCIA PARA PROBLEMAS DEL ESTUDIO:**

En caso de que desee formular preguntas acerca del estudio o daños relacionados con el mismo, contactar con el médico del estudio Dr. ----- en el número de teléfono -----

## **7. CONFIDENCIALIDAD:**

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo su médico del estudio o colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

Sólo se tramitarán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc... En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad como mínimo con el nivel de protección de la legislación vigente en nuestro país.

El acceso a su información personal quedará restringido al médico del estudio, colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios), al Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El acceso a su historia clínica ha de ser sólo en lo relativo al estudio.

El responsable del Registro de los datos en la Agencia Española de protección de Datos es la Conselleria de Sanitat.

## **8. COMPENSACIÓN ECONÓMICA:**

El promotor del estudio es el responsable de gestionar la financiación del mismo, por lo que su participación en éste no le supondrá ningún gasto.

## **9. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE:**

Cualquier nueva información que se descubra durante su participación y que pueda afectar a su disposición para participar en el estudio, le será comunicada por su médico lo antes posible.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, no se añadirá ningún dato nuevo a la base de datos y, puede exigir la destrucción de todas las muestras identificables previamente obtenidas para evitar la realización de nuevos análisis.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si el promotor o los investigadores del mismo lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca por la medicación en estudio o porque consideren que usted no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo por el que se ha decidido su retirada del estudio.

El promotor podrá suspender el estudio siempre y cuando sea por alguno de los supuestos contemplados en la legislación vigente.

Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto. Cuando acabe su participación recibirá el mejor tratamiento disponible y que su médico considere el más adecuado para su enfermedad.

## Anexo 2. MODELO DE CONSENTIMIENTO POR ESCRITO

Título del estudio: PROGRAMA DE EJERCICIO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL DURANTE LA HEMODIÁLISIS

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos).

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con:

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del Participante

Firma del Investigador

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

### Anexo 3. DICTÁMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS



FPNT-CEIB-04 (B)

#### DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

Don Serafín Rodríguez Capellán, Secretario del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos del Hospital Universitario y Politécnico La Fe,

#### CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado en su sesión de fecha **12 de diciembre de 2017**, el Proyecto de Investigación:

Título: **"PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL DURANTE LA HEMODIÁLISIS."**

Nº de registro: **2017/0638**

Versión/fecha de la memoria del proyecto: **26 de octubre de 2017**

Versión/fecha de la Hoja de Información al Paciente y Consentimiento Informado: **1/ 30 de octubre de 2017**

Que dicho proyecto se ajusta a las normativas éticas sobre investigación biomédica con sujetos humanos y es viable en cuanto al planteamiento científico, objetivos, material y métodos, etc, descritos en la solicitud, así como la Hoja de Información al Paciente y el Consentimiento Informado.

En consecuencia, este Comité acuerda emitir **INFORME FAVORABLE** de dicho Proyecto de Investigación, que será realizado en el HOSPITAL DE MANISES por el/la **Dr. / Dra.** del servicio/unidad/grupo de investigación de **NEFROLOGIA** como Investigador Principal.

Que el CEIm del Hospital Universitario y Politécnico La Fe, tanto en su composición como en sus procedimientos, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con la legislación vigente que regula su funcionamiento, y que la composición del CEIm del Hospital Universitario y Politécnico La Fe es la indicada en el anexo I, teniendo en cuenta que, en el caso de que algún miembro participe en el estudio o declare algún conflicto de interés, no habrá participado en la evaluación ni en el dictamen de la solicitud de autorización del estudio clínico.

Lo que firmo en Valencia, **12 de diciembre** de 2017



Fdo.: Don Serafín Rodríguez Capellán  
Secretario del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos

## Anexo 4. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA LOS EVALUADORES

### SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)

#### Test

#### 1. Balance Testing.

- Side by Side.
- Semitandem Stand.
- Tandem Stand.

#### 2. Gait Speed Test.

#### 3. Repeated Chair Stands (STS-5).

**Instrucciones Evaluador:** Todos los test deben realizarse en el mismo orden en el que están expuestos en este documento. Las instrucciones para los evaluadores y los participantes, están desarrolladas en cada uno de los test y tienen que aplicarse exactamente como están descritas (texto en ***negrita-cursiva***).

**Para evaluadores que realizan por primera vez el test sería interesante que dos personas registraran los tiempos para luego contrastar si los tiempos recogidos coinciden.**

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a la primera sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

#### 1. Balance Test (Equilibrio):

**Material:** Cronómetro; Instrucciones; Hoja de Registro

Los participantes tienen que ser capaces de mantenerse de pie sin ayuda y sin utilizar un andador/bastón/muleta. El evaluador puede ayudar al participante a ponerse en pie si fuera necesario.

***“Empecemos con la valoración. Me gustaría que usted realizara una serie de ejercicios. Primero le explicaré como realizarlo y a continuación le mostraré cómo. Después me gustaría que el ejercicio lo realizara usted. Si no se encuentra capacitado para realizarlo o no se encuentra seguro, comuníquemelo y pasaremos a realizar otro ejercicio. Me gustaría remarcar que no quisiera que usted realizara ningún ejercicio con el que no se encuentre seguro”.***

***“¿Tiene alguna pregunta antes de empezar?”***

**PIES JUNTOS (Side by Side)**

***“Ahora le mostraré como se realiza el primero de los ejercicios”.***

Demostración ***“Quiero que trate de permanecer de pie con sus pies juntos colocados en la posición de pies juntos durante 10 segundos”.***

**“Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede mover los pies. Trate de mantener esta posición hasta que le indique que pare”.**

El evaluador debe colocarse cerca del participante y ayudarlo a colocarse en posición de pies juntos (puede cogerlo del brazo o animarle a que le coja de la mano hasta que empiece a contar el tiempo). Una vez el participante esté en posición:

**“¿Está preparado?” “Listo, empezamos”** Se inicia el registro.

Una vez transcurridos los 10 segundos **“Stop”** y el participante puede regresar a una posición de descanso.

En caso de que el participante no completara los 10 segundos anotar el tiempo realizado.

<input type="checkbox"/> Mantiene 10” (1 punto)	
<input type="checkbox"/> Mantiene menos de 10” (0 puntos)	
<input type="checkbox"/> Incapaz (0 Puntos)	
Tiempo (segundos) _____	
***Si la puntuación es 0 terminar con los test de equilibrio.	

### PUNTA A TACÓN LATERAL (Semitandem Stand)

**“Ahora le mostraré como realizar el segundo de los ejercicios”.**

Demostración **“Quiero que trate de permanecer de pie con el talón de uno de sus pies colocado a la altura del primer dedo del pie contrario durante 10 segundos. Puede usted probar con qué pie se siente más cómodo para realizar el ejercicio”.**

**“Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede mover los pies. Trate de mantener esta posición hasta que le indique que pare”.**

El evaluador debe colocarse cerca del participante y ayudarlo a colocarse en posición de punta tocando tacón lateral (puede cogerlo del brazo o animarle a que le coja de la mano hasta que empiece a contar el tiempo). Una vez el participante esté en posición:

**“¿Está preparado?” “Listo, empezamos”** Empieza a correr el tiempo.

Una vez transcurridos los 10 segundos **“Stop”** y el participante puede regresar a una posición de descanso.

En caso de que el participante no completara los 10 segundos anotar el tiempo realizado.

<input type="checkbox"/> Mantiene 10” (1 punto)	
<input type="checkbox"/> Mantiene menos de 10” (0 puntos)	
<input type="checkbox"/> Incapaz (0 Puntos)	

Tiempo (segundos) \_\_\_\_\_

\*\*\*Si la puntuación es 0 terminar con los test de equilibrio.

\*Se anotará qué pie ha adelantado

### PUNTA- TALÓN (Tandem Stand)

**“Ahora le mostraré como realizar el tercero de los ejercicios”.**

Demostración **“Quiero que trate de permanecer de pie con el talón de uno de sus pies colocado delante del pie contrario durante 10 segundos. Puede usted probar con qué pie se siente más cómodo para realizar el ejercicio”.**

**“Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede mover los pies. Trate de mantener esta posición hasta que le indique que pare”.**

El evaluador debe colocarse cerca del participante y ayudarlo a colocarse en posición punta-talón (puede cogerlo del brazo o animarle a que le coja de la mano hasta que empiece a contar el tiempo). Una vez el participante esté en posición:

**“¿Está preparado?” “Listo, empezamos”** Empieza a correr el tiempo.

Una vez transcurridos los 10 segundos **“Stop”** y el participante puede regresar a una posición de descanso.

En caso de que el participante no completara los 10 segundos anotar el tiempo realizado.

- Mantiene 10” (2 puntos)
- Mantiene entre 3” y 9,99” (1 punto)
- Mantiene menos de 3” (0 puntos)
- Incapaz (0 Puntos)



Tiempo (segundos) \_\_\_\_\_

\*Se anotará qué pie ha adelantado

### EQUILIBRIO SOBRE UNA SOLA PIERNA (Equilibrio monopodal)\*

Descrita posteriormente. No forma parte del SPPB pero la realizamos junto con las pruebas de equilibrio

## 2. Gait Speed Test

**Material:** Cronómetro; Instrucciones; Hoja de Registro; Cinta adhesiva en el suelo separada por 4 metros, más medio metro por cada extremo de margen

**Nota:** Si el participante no lleva zapatos de tacón mejor. Si utiliza habitualmente bastón pero puede realizar una distancia corta sin el mismo de forma segura, le animaremos a que no lo utilice. Si el registro se considera que ha podido recoger erróneamente el tiempo conviene repetirlo.

### Registro 1

**“Ahora voy a observar como camina usted normalmente. Si usted suele utilizar una muleta/bastón u otra ayuda técnica para caminar y la necesita para recorrer una distancia corta, úsela”.**

**“Este es el recorrido por el que caminará usted. Me gustaría que recorriera esta distancia hasta llegar al otro lado, caminando a su velocidad habitual, tal y como usted lo haría si fuera a una tienda a comprar o paseara por la calle”.**

Demostración del recorrido al participante. Si no lleva zapatos de tacón mejor.

**“Recorra toda esta distancia hasta traspasar la línea marcada en el suelo (se le da una referencia al paciente pasada la línea por dos o tres metros para evitar frenada) y después deténgase. Yo caminaré a su lado para que se sienta seguro.**

El participante permanece de pie pisando la línea de salida.

**“Cuando diga “YA” quiero que empiece a caminar. “Preparado, YA”.**

El evaluador inicia el registro **NO CUANDO DA LA ORDEN SINO CUANDO EL PACIENTE COMIENZA A MOVERSE** y camina junto al participante, lateral y por detrás de forma que está fuera de su campo visual, hasta que este traspasa totalmente la línea, momento en el que detiene el tiempo. El momento de detener el cronómetro coincide bien con el momento en que todo el primer pie del paciente cruza la línea de llegada o cuando su tronco traspasa un plano imaginario sobre la línea de llegada, a modo de cristal.



Longitud del recorrido: 4 metros

#### Registro 1:

Tiempo (4 metros) \_\_\_\_:\_\_\_\_ segundos

Si el participante no era capaz de realizar la prueba:

- Lo intentó pero era incapaz.
- El participante no puede caminar sin ayuda.
- Incapaz, el evaluador percibe riesgo.
- Incapaz, el participante no se siente seguro.
- El participante no es capaz de entender las

instrucciones.

-Otros \_\_\_\_\_

-El participante se niega.

Ayudas técnicas empleadas: Ninguna  Muleta/bastón  Otras

## Registro 2

**“A continuación, me gustaría que repitiéramos la prueba. Recuerde que debe caminar a su velocidad habitual y recorrer esta distancia hasta traspasar la línea marcada en el suelo”.**

Repetir el registro, realizando la vuelta, con las mismas pautas para comenzar a medir el tiempo y detenerlo.

Tiempo (4 metros) \_\_\_\_:\_\_\_\_ segundos

Si el participante no era capaz de realizar la prueba:

-Lo intentó pero era incapaz.

-El participante no puede caminar sin ayuda.

-Incapaz, el evaluador percibe riesgo.

-Incapaz, el participante no se siente seguro.

-El participante no es capaz de entender las instrucciones.

-Otros \_\_\_\_\_

-El participante se niega.

Ayudas técnicas empleadas: Ninguna  Muleta/bastón  Otras

Mejor registro de los 2 \_\_\_\_:\_\_\_\_ segundos

En caso de completar solo 1 registro \_\_\_\_:\_\_\_\_ segundos

Si el participante no podía caminar:  0 puntos

### Interpretación resultados Gait Speed Test

#### Para una distancia de 4m.

1 Punto (más de 8,7 segundos).

2 Puntos (entre 6,21 y 8,7 segundos).

3 Puntos (entre 4,82 y 6,2 segundos)

4 puntos (menos de 4,82 segundos)

### 3. Chair Stand Test

**Material:** Cronómetro, Instrucciones; Hoja de Registro; Silla apoyada en una pared con respaldo recto, sin reposa brazos y asiento duro o poco blando (si no hay más opción puede usarse con reposabrazos), silla para el evaluador que hace la demostración.

**“Este será el último de los ejercicios que realizaremos. ¿Cree usted que puede levantarse de la silla con seguridad sin utilizar sus brazos para ayudarse?”**

**“Sirve para valorar la fuerza en sus piernas”.**

Demostración y explicación del procedimiento. **“Primero coloque usted sus brazos en cruz a la altura del pecho y siéntese con los pies apoyados en el suelo. Ahora levántese manteniendo sus brazos cruzados”.**

El evaluador se coloca delante del sujeto, no excesivamente cerca pero preparado para sujetarlo en caso de caída. Si el participante es incapaz de levantarse sin usar sus brazos **“ahora, trate de levantarse ayudándose con los brazos”**. En caso de no ser capaz de levantarse sin ayudarse con los brazos, terminan la prueba y se anota en la hoja de valoración. En caso de ser capaz de levantarse manteniendo los brazos cruzados se pasa el completar el test (Repeated Chair Stand).

**“¿Cree usted que puede levantarse de la silla con seguridad sin utilizar sus brazos para ayudarse 5 veces consecutivas?”**

Demostración y explicación del procedimiento. **“Levántese tan rápido como le sea posible y vuelva a sentarse 5 veces consecutivas sin detenerse. Mantenga los brazos cruzados a la altura del pecho. Estaré registrando el tiempo con el cronómetro”.**

Cuando el participante se encuentra correctamente sentado diga: **“¿Preparado?, YA” y el evaluador inicia el registro.**

El evaluador cuenta en voz alta las veces que el participante se levanta hasta que complete las 5 repeticiones.

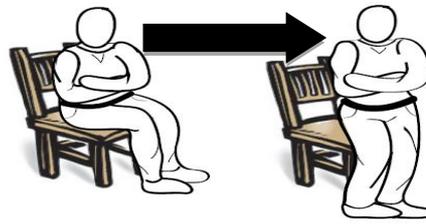
El tiempo se detiene en el momento en el que el participante se levante completamente por quinta vez, aunque el sujeto finalice la quinta repetición hasta sentarse.

**Deberá detener el tiempo en caso de:**

- El participante utiliza sus brazos para ayudarse.
- Transcurrido 1 minuto el participante es incapaz de levantarse.
- A criterio del evaluador, la prueba no parece segura.

En caso de que el participante se detenga y parezca fatigado antes de completar las 5 repeticiones preguntar **“¿Puede usted continuar?”**.

Si el participante confirma que puede, continúe registrando. Si el participante dice que no puede continuar, detenga el cronómetro y póngalo a 0.



### Single Chair Stand Test

Seguro cuando se levanta sin ayuda:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
El participante se levantó sin usar sus brazos (pasar a Repeated Chair Stand Test).	<input type="checkbox"/>	
El participante usa sus brazos para levantarse	<input type="checkbox"/> (finalizar el test. 0 puntos).	
El participante no completa el test	<input type="checkbox"/> (finalizar el test. 0 puntos).	
Si el participante es incapaz de realizar el test o no lo realiza correctamente:		
-Lo intenta pero es incapaz.		
-No puede levantarse sin ayuda.		
-Incapaz, el evaluador percibe riesgo.		
-Incapaz, el participante no se siente seguro.		
-El participante no es capaz de entender las instrucciones.		
Otros _____		
-El participante se niega.		

### Repeated Chair Stand Test

Seguro cuando se levanta sin ayuda:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si ha realizado las 5 repeticiones correctamente, anotar el tiempo.		
-Tiempo en completar 5 repeticiones ____:____ segundos		
Si el participante es incapaz de realizar el test o no lo realiza correctamente:		
-Lo intenta pero es incapaz.		
-No puede levantarse sin ayuda.		
-Incapaz, el evaluador percibe riesgo.		
-Incapaz, el participante no se siente seguro.		
-El participante no es capaz de entender las instrucciones.		
Otros _____		
-El participante se niega.		

### Interpretación resultados Repeated Chair Stand Test

- 0 Puntos (El participante no completa las 5 repeticiones o lo hace en más de 60 segundos).
- 1 Punto (más de 16,7 segundos).
- 2 Puntos (entre 13,7 y 16,69 segundos).
- 3 Puntos (entre 11,2 y 13,69 segundos).
- 4 Puntos (menos de 11,19 segundos).

### Puntuación Total Short Physical Performance Battery (SPPB) MÁXIMO 12 PUNTOS MÍNIMO 0 PUNTOS ?CONFIRMAR

\_\_\_\_\_ Total Balance Test.

\_\_\_\_\_ Gait Speed Test.

\_\_\_\_\_ Chair Stand Test

### EQUILIBRIO MONOPODAL

**Material:** cronómetro y un punto en la pared a la altura de los ojos, a 65 cm de distancia del sujeto

**Objetivo:** valorar el tiempo en que el sujeto puede mantener el equilibrio en posición de apoyo en una sola pierna.

**Momento de realización de la prueba:** Preferiblemente antes de la primera sesión de hemodiálisis.

**Procedimiento:** se le pide al sujeto que levante ligeramente (10 cm) una pierna flexionándola de forma que se ponga a la pata coja (se le dice que la pierna con la que se sienta más seguro). Se le pedirá **que se concentre en el punto de la pared y aguante el equilibrio el mayor tiempo posible**. El observador apuntará el tiempo que el paciente aguanta en posición de apoyo monopodal y el pie de apoyo. El sujeto podrá mover los brazos, el tronco y flexionar la rodilla si lo necesita para mantener el equilibrio. El tiempo finalizará cuando el sujeto use sus brazos para apoyarse, utilice el pie elevado para apoyarse en el suelo, cuando el pie apoyado se mueva para mantener el equilibrio o cuando el tiempo llegue a los 45 segundos. Se repetirá el procedimiento 3 veces si el sujeto no alcanza los 45 segundos y se registrará el mejor tiempo.

**Instrucciones para el paciente:** **“Ahora le mostraré como realizar el siguiente ejercicio”**. Se realizará una demostración. **“Quiero que trate de permanecer de pie sobre una sola pierna durante 45 segundos. ¿Con qué pie chutaría una pelota si se**

**la lanzara? Con ese pie intentamos mantener el equilibrio. Si lo prefiere puedo mantener el equilibrio sobre el otro pie”.**

**“Puede utilizar sus brazos, flexionar sus rodillas o mover su cuerpo para tratar de reequilibrarse, pero no puede poner el pie en el suelo o mover el pie que está apoyado. Trate de mantener esta posición hasta que le indique que pare”.**

El evaluador debe colocarse cerca del participante y ayudarlo dándole la mano para que se coloque sobre una sola pierna. Una vez el participante esté en posición:

**“¿Está preparado?” “Listo, empezamos”** Quitamos el apoyo y Empieza a correr el tiempo.

Lo realizamos de esta manera siguiendo el modelo del SPPB

#### **Referencia:**

Hurvitz, E. A., Richardson, J. K., & Werner, R. A. (2001). Unipodal stance testing in the assessment of peripheral neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(2), 198-204.

#### **TIMED UP AND GO**

**Material:** Silla sin reposabrazos apoyada en una pared, Cronómetro, marcador suelo (cono).

**Objetivo:** Valorar el tiempo empleado en realizar una tarea funcional.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente de la primera sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

**Procedimiento:** El participante deberá usar calzado cómodo. En caso de usar alguna ayuda técnica (andador, bastón, lazarillo...) habitualmente, podrá utilizarla en la prueba, y se anotará en la hoja de registro.

Se inicia la prueba con el participante sentado correctamente en la silla. El participante estará con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. La silla debe ser estable para evitar riesgos de caídas mientras el participante se sienta y se pone en pie. Por tanto la silla permanecerá apoyada en una pared.

Colocaremos un marcador en el suelo (cono) a una distancia de 3 metros de las patas delanteras de la silla, de manera que sea fácil de identificar para el participante.

**Instrucciones para el paciente** **“A mi señal, usted se pondrá de pie y caminará hasta la marca que se encuentra en el suelo a 3 metros de distancia. La rodeará y volverá a sentarse a la silla”. “Preste atención mientras le hago una demostración”. “Recuerde que debe caminar a su velocidad normal”**

Una vez demostrada la prueba, deberá ser el participante el que haga una de muestra para familiarizarse. Se realizará un total de 3 veces la prueba (una de familiarización y dos veces más) y se cogerá el mejor tiempo. El sujeto descansará el tiempo que necesite entre una y otra repetición.

Iniciar el registro a la voz de **“preparados, listos, ya!”** el tiempo se detendrá cuando el participante vuelva a sentarse correctamente en la silla con la espalda apoyada en el respaldo.

No existe tiempo límite, por tanto el participante puede detenerse a descansar pero no podrá sentarse.

La prueba deberá interrumpirse en caso de:

- Mareos.
- Inestabilidad/vacilación.
- Malestar general.

### **Resultados:**

La recomendación para interpretar la puntuación del TUG se basa en distinguir ancianos que son prácticamente independientes en movilidad y en la transferencia de levantarse de una silla (TUG < 20 segundos) de aquellos que necesitan asistencia en su movilidad o para levantarse de una silla (TUG ≥ 30 segundos)



### **Referencias:**

Podsiadlo D, Richardson S: The time “up & go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991, 39(2):142-148. 36.

Maanum, G., Jahnsen, R., Froslic, K. F., Larsen, K. L., & Keller, A. (2010). Walking ability and predictors of performance on the 6-minute walk test in adults with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 52(6), e126-32.

Viccaro, L. J., Perera, S., & Studenski, S. A. (2011). Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(5), 887-892.

Greenwood, S. A., Lindup, H., Taylor, K., Koufaki, P., Rush, R., Macdougall, I. C., & Mercer, T. H. (2012). Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 27 Suppl 3, iii126-34.

Kovacs, E., Sztruhar Jonasne, I., Karoczi, C. K., Korpos, A., & Gondos, T. (2013). Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: A randomized controlled single-blind study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(5), 639-648.

Thaweewannakij, T., Wilaichit, S., Chuchot, R., Yuenyong, Y., Saengsuwan, J., Siritaratiwat, W., & Amatachaya, S. (2013). Reference values of physical performance in Thai elderly people who are functioning well and dwelling in the community. *Physical Therapy*, 93(10), 1312-1320.

### **SIT TO STAND TO SIT 10 REPETICIONES**

**Material:** Silla sin reposabrazos altura estándar (46 cm) apoyada en la pared, Cronómetro, Escala de Esfuerzo Percibido

**Objetivo:** Valorar el tiempo empleado en realizar una tarea funcional.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a la segunda sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

**Procedimiento:** Los participantes se sentarán en la silla con los brazos cruzados en el pecho. Se les preguntará si son capaces de levantarse completamente y sentarse de la silla 10 veces. Si necesitan algún tipo de ayuda (bastón, muleta) podrán utilizarlo y se anotará en la hoja de registros para valorar la evolución del sujeto, pero en el análisis de datos no se utilizará.

**Instrucciones para el paciente:** **“Cuando diga “YA” levántese de la silla y siéntese 10 veces. Cada vez que complete una repetición de levantarse y sentarse se lo iré indicando hasta contar un total de 10 repeticiones. Se trata de que realice las diez repeticiones de la forma más rápida que le sea posible. Se lo enseñó”** (hacer una demostración de levantarse y sentarse con los brazos en cruz en el pecho y contando 1, 2, 3 etc. cada vez que se sienta el evaluador).

**“...Imagine que esta en la décima repetición, en este punto tiene que quedarse sentado”** (es importante puntualizar que finaliza la prueba en la posición de sentado ya que algunos participantes en el pasado han parado la décima vez estando de pie)

El paciente se colocará y diremos: **“¿Preparado?, YA”** y empezaremos a cronometrar desde que indicamos el inicio de la prueba.

Pasaremos la escala de Esfuerzo percibido al acabar esta prueba.

### **Referencia:**

Bohannon RW: Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Perceptual and Motor Skills* 80:163-166, 1995.

### **SIT TO STAND TO SIT 60 SEGUNDOS**

**Material:** Silla sin reposabrazos altura estándar (46 cm), Cronómetro, Escala de Esfuerzo percibido.

**Objetivo:** Valorar el número de repeticiones que puede realizar el sujeto en 1 minuto.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a la segunda sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

**Procedimiento:** Tras un descanso después de valorar el STS 10 (descansa el paciente mientras se le explica la prueba) se realiza la misma prueba, pero en la que se valoran el número de repeticiones conseguidas en 60 segundos. Si necesitan ayuda se anotará en la hoja de registros para valorar la evolución del sujeto, pero en el análisis de datos no se utilizará.

**Instrucciones para el paciente:** **“Ahora vamos a realizar la misma prueba, en la misma posición con los brazos cruzados enfrente del pecho, pero esta vez vamos a ver cuántas veces es capaz de levantarse y volverse a sentar durante 1 minuto. Se trata de realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 1 minuto. Yo llevaré la cuenta de las repeticiones. Si en algún momento a lo largo del minuto necesita descansar puede hacerlo y volver a realizar nuevas repeticiones para incrementar el resultado de la prueba”.** Cuando el paciente esté listo diremos: **“¿Preparado?, YA”** y comenzará a correr el minuto.

Se anotarán **EL NÚMERO DE REPETICIONES**. Pasaremos la escala de Esfuerzo Percibido

#### **Referencias:**

Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times- Sit-to- Stand Test. *Phys Ther.* 2005;85: 1034–1045.

Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med.* 1985;78:77–81.

McIntyre, C. W., Selby, N. M., Sigrist, M., Pearce, L. E., Mercer, T. H., & Naish, P. F. (2006). Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 21(8), 2210-2216.

Greenwood, S. A., Lindup, H., Taylor, K., Koufaki, P., Rush, R., Macdougall, I. C., & Mercer, T. H. (2012). Evaluation of a pragmatic exercise rehabilitation programme in chronic kidney disease. *Nephrology, Dialysis, Transplantation : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 27 Suppl 3, iii126-34.

#### **DINAMOMETRIA DE MANO CON APOYO EN MESA**

**Material:** Dinamómetro JAMAR; silla; mesa; cronómetro (tiempo entre repeticiones)

**Objetivo:** Este test sirve para ver cuánta fuerza tiene el sujeto en la mano mediante un dinamómetro de mano. El JAMAR es un instrumento hidráulico que mide en libras (lbs) y kilogramos (kg) la contracción máxima voluntaria (MVC) y la registra gracias a que la aguja del manómetro se detiene en el punto más alto que llega a alcanzar el participante durante el registro. La empuñadura se puede regular en 5 posiciones, adaptándose así al participante.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a la segunda sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

**Procedimiento:** Posición del participante sentado en una silla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas 90°. El hombro del brazo que está registrándose permanece en rotación neutra, codo en flexión de 90° apoyado en la mesa (o el evaluador sujeta el antebrazo en esa posición), muñeca y antebrazo semipronados (0-30°) y una desviación cubital de muñeca entre 0 y 15°.

Siempre se inicia con la mano dominante. Antes de empezar, se pregunta al participante por su brazo dominante.

Ajuste del mango. El ajuste se dejará en la segunda posición contando desde proximal.

Se realizan 3 registros con cada mano. Se respeta un intervalo de 15" entre registros para evitar la fatiga. Se tomará el valor máximo.

**Demostración e instrucciones del EVALUADOR:** *Ahora le enseñaré cómo funciona. Quiero que agarre el aparato con el codo apoyado en la mesa y cuando diga ya, apriete PROGRESIVAMENTE hasta llegar a la máxima fuerza que pueda durante 3 segundos*

*Cuando vaya a empezar le diré "preparado, ya, dos y tres", y apuntaré el valor de la medición.*

*Haremos lo mismo tres veces en cada mano dejando unos segundos de descanso entre cada repetición. ¿Preparado para empezar?*

El evaluador deberá poner la aguja del dinamómetro en 0 y recolocar el brazo en cada medición para asegurar la correcta posición del brazo del paciente antes de empezar.

**Instrucciones para el paciente:** "Preparado, Ya, apriete! dos y tres". Recordar que tiene que hacer la máxima fuerza posible.

Debemos esperar 15 segundos entre repetición y repetición. Cambiar de mano y seguir las instrucciones anteriores.

### **ONE- LEG HEEL-RISE TEST (FUERZA TRÍCEPS SURAL)**

**Material:** Metrónomo a ritmo de un pitido por segundo, pared para asistir al sujeto.

**Objetivo:** Valorar la fuerza de la musculatura de la pantorrilla.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a segunda sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total).

**Procedimiento:** Debe realizarse sin zapatos. Antes de la prueba se pide al sujeto que mantenga el equilibrio sobre una sola pierna (la pierna que está en el aire no puede tocar la pared), tocando la pared con las yemas de los dedos con los brazos separados en ABD y codos extendidos. Los pacientes no deben usar los brazos para levantarse. Se elevará el talón colocándose de puntillas sin flexionar la rodilla, a ritmo de metrónomo 1

segundo arriba, 1 segundo abajo. Contar el número de repeticiones. Parar si llega a 25 repeticiones.

**Instrucciones para el paciente:** *La siguiente prueba sirve para valorar la fuerza de los músculos de la pantorrilla, que habitualmente utilizamos para andar. Se trata de elevar el talón, estando apoyado sobre una sola pierna (la otra está en el aire de forma que no toca el suelo), al ritmo que marca el aparato, hasta que llegue a 25 repeticiones o hasta que se fatigue y no pueda realizar el movimiento.*

El evaluador realiza una demostración. Cuando el paciente esté listo, diremos: **“¿Preparado?, YA”**. El evaluador se coloca lateral al paciente para observar si se eleva el talón. En caso de que la ejecución no sea correcta el evaluador corrige al sujeto y reinicia la prueba. Si el evaluador observa que el sujeto realiza compensaciones (ayudarse con los brazos para elevar el talón, doblar la rodilla) se finalizará la prueba.

Se registrarán repeticiones y Escala de Esfuerzo Percibido.

#### **Referencia:**

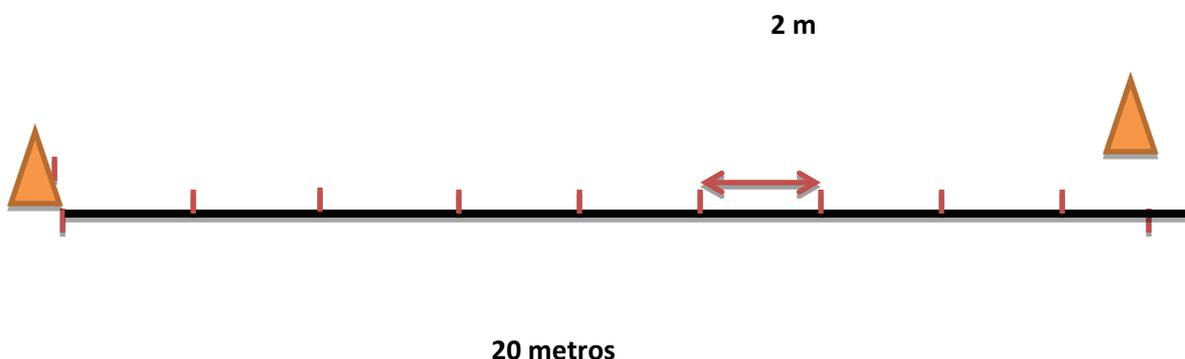
Svantesson U, Osterberg U, Thomee R, Grimby G. Muscle fatigue in a standing heel-rise test. *Scand J Rehabil Med.* 1998;30:67–72.

Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, et al. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008;44:407–415.

Segura-Orti, E., & Martínez-Olmos, F. J. (2011). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. *Physical Therapy, 91*(8), 1244-1252.

#### **6 MINUTOS MARCHA TEST ( 6MWT)**

**Material:** Silla, Cronómetro, 2 conos, Escala de Borg, algo para contar las vueltas que recorre el paciente, cinta aislante (marcar el suelo cada dos metros hasta llegar a los 20 metros, es decir hacer diez marcas en el suelo cada dos metros. Lo ideal es poder contar con un pasillo de 30 metros, 15 marcas cada 2 metros)\* Si es posible usar un pasillo de 30m (ATS Statement 2002), silla, tensiómetro y pulsómetro





30 metros

**Objetivo:** valorar la capacidad de resistencia aeróbica.

**Momento de realización de la prueba:** Previamente a la tercera sesión de hemodiálisis semanal (de tres sesiones en total)

**Procedimiento:**

1. Estar con ropa cómoda y calzado apropiado
2. El participante podrá utilizar ayudas en el test (andador, muletas, bastón, lazarillo...) si las utiliza en su actividad cotidiana.
3. Realizar una comida ligera por la mañanas o después de realizar la prueba.
4. No deberá haber hecho ejercicio vigoroso durante las 2 horas previas a la prueba.
5. Se medirá la tensión arterial y la frecuencia cardiaca antes y después de la prueba.

**Medidas:**

1. Si se repite el test se deberá repetir a la misma hora del día para disminuir variabilidad entre día
2. No calentar
3. El participante deberá sentarse en una silla antes de la prueba para descansar. Tomar la tensión arterial y las pulsaciones en reposo. Revisar las contraindicaciones en este tiempo.

**Instrucciones para el paciente:** (medir la tensión arterial y la frecuencia cardiaca antes de la prueba **en el brazo donde no está la fístula**)

***“El objetivo de este test es caminar la mayor distancia posible durante 6 minutos. Tendrá que caminar por este pasillo ida y vuelta. Seis minutos es mucho tiempo para caminar, por lo que tendrá que esforzarse. Es probable que se quede sin aliento o se agote. Se le permite ralentizar el paso, detenerse y descansar si es necesario. Puede apoyarse en la pared mientras descansa, pero tiene que volver a caminar tan pronto como le sea posible.”***

***Va a caminar ida y vuelta rodeando los conos. y continuará hacia el otro lado sin vacilar. Ahora se lo voy a demostrar. Por favor, mire cómo doy la vuelta sin dudar.***

El evaluador realizará una demostración

***¿Está listo para hacer eso? Voy a realizar un seguimiento del número de vueltas que ha recorrido haciendo una marca en este papel. Recuerde que el objetivo es caminar la mayor distancia posible durante 6 minutos, sin correr ni trotar. “***

Es recomendable no hablar con nadie durante la prueba. No distraerse para no perderse en la cuenta y contar el número de vueltas que realiza el paciente, que en un paciente en forma pueden ser muchas.

El evaluador cada minuto deberá comentar estas frases estandarizadas y no deberá usar otras palabras:

***5 min: “Lo está haciendo bien. Le quedan 5 minutos.”***

***4 min: “Siga así. Quedan 4 minutos.”***

***3 min: “Lo está haciendo bien. Sólo le queda la mitad.”***

***2 min: “Siga así. Ya solo le quedan dos minutos.”***

***1 min: “Lo está haciendo muy bien. Ya solo le queda un minuto.”***

Cuando queden 15 segundos para terminar deberemos decir:

***“Enseguida le voy a decir que pare. Cuando lo haga, tiene que parar justo donde esté y yo iré a por usted”***

Cuando hayan pasado ya los 6 minutos decir YA y comprobar la frecuencia cardíaca que marque el pulsímetro. Coger la silla si se le ve exhausto o cansado. Apuntar la distancia recorrida.

Se deberá pasar la Escala de Esfuerzo Percibido y se le volverá a medir la tensión arterial

**Contraindicación absoluta:** Angina de pecho inestable durante el mes previo; Infarto de miocardio durante los meses previos

**Contraindicaciones relativas:** Frecuencia cardíaca en reposo mayor de 120, presión Sistólica mayor de 180 mm Hg, presión diastólica mayor de 100 mm Hg

**Razones por las que parar el test:**

1. Dolor en el pecho.
2. Disnea intolerable (Respiraciones cortas)
3. Rampas en las piernas

4. Diaforesis (excesiva sudoración)
5. Aparición de palidez o color ceniza

**Referencia:**

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:111–117.

Li AM, Yin J, Yu CC, et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J.* 2005;25: 1057–1060. 40

Takken, T., Engelbert, R., van Bergen, M., Groothoff, J., Nauta, J., van Hoeck, K. Helder, P. (2009). Six-minute walking test in children with ESRD: Discrimination validity and construct validity. *Pediatric Nephrology (Berlin, Germany)*, 24(11), 2217-2223

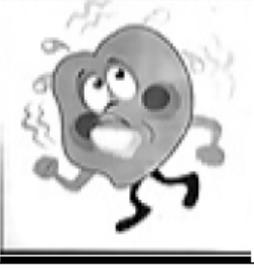
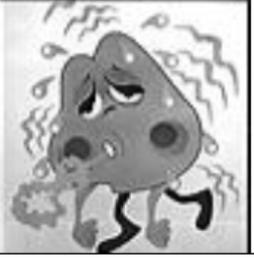
Maanum, G., Jahnsen, R., Frosli, K. F., Larsen, K. L., & Keller, A. (2010). Walking ability and predictors of performance on the 6-minute walk test in adults with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 52(6), e126-32.

Silva, S. F., Pereira, A. A., Silva, W. A., Simoes, R., & Barros Neto Jde, R. (2013). Physical therapy during hemodialyse in patients with chronic kidney disease. *Jornal Brasileiro De Nefrologia : 'Orgao Oficial De Sociedades Brasileira e Latino-Americana De Nefrologia*, 35(3), 170-176.

Faria Rde, S., Fernandes, N., Lovisi, J. C., Reboredo Mde, M., Marta, M. S., Pinheiro Bdo, V., & Bastos, M. G. (2013). Pulmonary function and exercise tolerance are related to disease severity in pre-dialytic patients with chronic kidney disease: A cross-sectional study. *BMC Nephrology*, 14, 184-2369-14-184.

Teixeira, C. G., Duarte, M. D., Prado, C. M., Albuquerque, E. C., & Andrade, L. B. (2014). Impact of chronic kidney disease on quality of life, lung function, and functional capacity. *Jornal De Pediatria*.

**Anexo 5. ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO (ESCALA DE BORG)**

<b>6</b>	<b>Ningún esfuerzo en absoluto</b>	
<b>7</b>	<b>Muy, muy ligero</b>	
<b>8</b>		
<b>9</b>	<b>Muy ligero</b>	
<b>10</b>		
<b>11</b>	<b>Ligero</b>	
<b>12</b>		
<b>13</b>	<b>Algo duro (medio)</b>	
<b>14</b>		
<b>15</b>	<b>Duro (intenso)</b>	
<b>16</b>		
<b>17</b>	<b>Muy duro (muy intenso)</b>	
<b>18</b>		
<b>19</b>	<b>Muy, muy duro (muy, muy intenso)</b>	
<b>20</b>	<b>Esfuerzo máximo</b>	

# ESCALA DE ACTIVIDAD FÍSICA PARA LAS PERSONAS DE EDAD AVANZADA

(PASE QUESTIONNAIRE)



Nombre \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Género \_\_\_\_\_

Fecha registro \_\_\_\_\_

Ocupación \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nivel de Estudios  
\_\_\_\_\_

## INSTRUCCIONES

Por favor cumplimente este cuestionario marcando con una X la línea correcta. Responda con la mayor precisión posible. Toda la información es estrictamente confidencial.

### ACTIVIDADES DURANTE SU TIEMPO LIBRE

1. Durante los 7 días pasado, ¿cuántas veces ha participado en actividades que involucran una posición se sentado, tal como leer, mirar la televisión u ocupaciones manuales?

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #2*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

1.a ¿Cuáles fueron estas actividades? \_\_\_\_\_

1.b Haciendo un promedio, ¿cuántas horas de manera diaria se pasa sentado en tales actividades que involucran estar sentado?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

2. Durante los últimos 7 días, ¿cuántas veces ha caminado usted, fuera de casa o cerca, por cualquier motivo? Por ejemplo: por diversión o ejercicio, caminar al trabajo, sacar a pasear al perro, etc

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #3*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

2.a Haciendo un promedio, ¿cuántas horas pasa usted caminando diariamente?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

3. Durante los 7 últimos días, ¿cuántas veces ha hecho deporte de bajo impacto o actividades de diversión como jugar a los bolos, jugar al golf, pescar desde un bote o desde el muelle u otras actividades similares?

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #4*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

3.a ¿Cuáles fueron esas actividades? \_\_\_\_\_

3.b Haciendo un promedio, ¿cuántas horas emplea usted en estos deportes de bajo impacto o actividades similares?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

4. Durante los últimos 7 días, ¿cuántos días ha participado usted en deportes moderados, así como jugar a tenis en pareja, bailar, cazar, patinar u otras actividades similares?

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #5*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

4.a ¿Cuáles fueron esas actividades? \_\_\_\_\_

4.b Haciendo un promedio, ¿cuántas horas participa usted, de manera diaria, estas actividades que involucran el ejercicio de manera moderada?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

5. Durante los últimos 7 días, ¿cuántas veces ha participado usted en deportes de manera intensa, así como correr, nadar, tenis, bailes aeróbicos, esquiar u otras actividades similares?

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #6*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

5. a ¿Cuáles fueron estas actividades? \_\_\_\_\_

5.b Haciendo un promedio, ¿cuántas horas participa usted, de manera diaria, estas actividades que involucran el ejercicio de manera intensa?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

6. Durante los últimos 7 días, ¿cuántas veces ha realizado usted ejercicios específicamente diseñados para aumentar la fuerza de los músculos y la resistencia, así como levantar pesos?

- Nunca  $\longrightarrow$  *Si es "nunca" avance a la pregunta #7*
- Pocas veces (1-3 días)
- Suficientes veces (3-4 días)
- Muchas veces (5-7 días)

6. a ¿Cuáles fueron estas actividades? \_\_\_\_\_

6.b Haciendo un promedio, ¿cuántas horas participa usted, de manera diaria, estas actividades que involucran el ejercicio de manera intensa?

- Menos de una hora
- Una hora o más, pero menos de dos horas
- Entre dos horas y cuatro horas
- Más de cuatro horas

**ACTIVIDADES DEL HOGAR**

7. Durante los últimos 7 días, ¿ha realizado trabajo liviano en casa, así como quitar el polvo de los muebles o lavar platos?

SÍ / NO

8. Durante los últimos 7 días, ¿ha realizado algún trabajo duro, así como aspirar alfombras, barrer o fregar el suelo o coger peso?

SÍ / NO

9. Durante los últimos 7 días, ¿se ha ocupado usted de algunas de las siguientes actividades? (Marque SÍ o NO con una X)

	SÍ	NO
a. Reparaciones en casa: pintar, poner papel en las paredes, trabajo eléctrico, etc		
b. Trabajo al aire libre, incluyendo quitar las hojas del jardín, cortar madera, etc		
c. Trabajo en el jardín		
d. Cuidar a otras personas, como niños, esposo/a dependiente u otro adulto		

**ACTIVIDADES QUE PERTENECEN AL TRABAJO**

10. Durante los últimos 7 días, ¿ha trabajado de manera remunerada o de manera voluntaria?

SÍ / NO

10.a ¿Cuántas horas por semana ha trabajado? \_\_\_\_\_Horas

10.b ¿Cuál de las siguientes describe mejor la cantidad de exigencia de actividad física y áreas de trabajo? (Marque con una X)

	a. Principalmente sentado o en movimiento ligero de los brazos (por ejemplo: trabajo en oficina, fabricante de relojes; sentado: conductor de autobús o de un camión)
	b. Sentado o de pie. Ando un poquito (por ejemplo: cajero, trabajador general de oficina, trabajo con herramientas o maquinaria no pesada)
	c. Camino y manejo material que generalmente pesa menos de 22 kg (por ejemplo: cartero, camarero, manejador de herramientas y/o maquinarias)
	d. Camino y hago trabajo que muchas veces le exige manejar material que pesa mas de 22 kg (por ejemplo: albañil , peón de campo, etc)

# Human Activity Profile



Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Género \_\_\_\_\_

Fecha registro \_\_\_\_\_

Ocupación \_\_\_\_\_

Nivel de Estudios \_\_\_\_\_

Problemas médicos, lesiones que pudieran limitar su actividad \_\_\_\_\_

## HAP Resumen de puntuación (evaluador).

Puntuación
------------

- MAS (nº de ítems "*Puedo realizar esta actividad*").

\_\_\_\_\_

- AAS (MAS menos nº de ítems "*He dejado de realizar esta actividad*").

\_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Este cuestionario contiene una serie de ítems que describen actividades de la vida diaria. Lea cuidadosamente cada uno de estos ítems y marque con un círculo el número de la respuesta que más se ajuste a como está usted realizando esa actividad.

<b>Cuestiones</b>	<b>Puedo realizar esta actividad</b>	<b>He dejado de realizar esta actividad</b>	<b>Nunca he realizado esta actividad</b>
1. Sentarse y levantarse de una silla o de la cama por sí mismo sin ayudas.	1	2	3
2. Escuchar la radio.	1	2	3
3. Leer libros, revistas o periódicos.	1	2	3
4. Escribir cartas o anotaciones.	1	2	3
5. Trabajar en un escritorio o mesa.	1	2	3
6. Permanecer de pie más de 1 minuto.	1	2	3
7. Permanecer de pie más de 5 minutos.	1	2	3
8. Vestirse y desvestirse sin ayuda.	1	2	3
9. Sacar y meter la ropa en el armario.	1	2	3
10. Subir y bajar del coche sin ayuda.	1	2	3
11. Cenar en un restaurante.	1	2	3
12. Jugar a las cartas o juegos de mesa.	1	2	3
13. Bañarse sin ayuda.	1	2	3
14. Ponerse los zapatos, medias, calcetines sin descanso	1	2	3
15. Asistir al teatro, cine, reuniones o	1	2	3

actos deportivos.			
16. Caminar 27 metros	1	2	3
17. Caminar 27 metros sin descanso.	1	2	3
18. Vestirse o desvestirse sin descansar.	1	2	3
19. Viajar en transporte público o conducir un coche durante 160km o menos.	1	2	3
20. Viajar en transporte público o conducir un coche durante 99 millas (160km) o más.	1	2	3
21. Cocinar su propia comida.	1	2	3
22. Lavar y secar los platos.	1	2	3
23. Colocar la compra en los estantes.	1	2	3
24. Doblar y planchar la ropa.	1	2	3
25. Limpiar el coche, quitarle el polvo a los muebles, darle brillo al coche.	1	2	3
26. Ducharse.	1	2	3
27. Subir 6 peldaños de una escalera.	1	2	3
28. Subir 6 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
29. Subir 9 peldaños de una escalera.	1	2	3
30. Subir 12 peldaños de una escalera.	1	2	3
31. Caminar 1/2 manzana sobre terreno llano.	1	2	3
32. Caminar 1/2 manzana sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3

33. Hacer la cama (sin cambiar las sábanas).	1	2	3
34. Limpiar las ventanas.	1	2	3
35. Arrodillarse o agacharse para realizar un trabajo liviano.	1	2	3
36. Transportar una bolsa de la compra ligera (leche, pan...).	1	2	3
37. Subir 9 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
38. Subir 12 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
39. Caminar 1/2 manzana cuesta arriba.	1	2	3
40. Caminar 1/2 manzana cuesta arriba sin descanso.	1	2	3
41. Salir de compras sin compañía.	1	2	3
42. Lavar la ropa sin ayuda.	1	2	3
43. Caminar 1 manzana sobre terreno llano.	1	2	3
44. Caminar 2 manzanas sobre terreno llano.	1	2	3
45. Caminar 1 manzana sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
46. Caminar 2 manzanas sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
47. Realizar labores de limpieza del hogar, limpiar el coche o las paredes.	1	2	3
48. Hacer la cama (cambiando las sábanas).	1	2	3

49. Barrer.	1	2	3
50. Barrer durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3
51. Transportar una maleta o jugar a los bolos (una partida).	1	2	3
52. Pasar la aspiradora por la moqueta o alfombra.	1	2	3
53. Pasar la aspiradora por la moqueta o alfombra durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3
54. Pintar (interior/externo).	1	2	3
55. Caminar 6 manzanas sobre terreno llano.	1	2	3
56. Caminar 6 manzanas sobre terreno llano sin descanso.	1	2	3
57. Sacar la basura.	1	2	3
58. Transportar una bolsa de la compra pesada.	1	2	3
59. Subir 24 peldaños de una escalera.	1	2	3
60. Subir 36 peldaños de una escalera.	1	2	3
61. Subir 24 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
62. Subir 36 peldaños de una escalera sin descanso.	1	2	3
63. Caminar 1,6km.	1	2	3
64. Caminar 1,6km sin descanso.	1	2	3
65. Correr 100m o jugar a béisbol.	1	2	3
66. Bailar (social).	1	2	3

67. Ejercicios de gimnasia o fitness a intensidad moderada (5 minutos sin descanso).	1	2	3
68. Cortar el césped del jardín con ayuda de una podadora mecánica (no cortadora).	1	2	3
69. Caminar 3,2km.	1	2	3
70. Caminar 3,2km sin descanso.	1	2	3
71. Subir 50 peldaños de una escalera (2 pisos y 1/2).	1	2	3
72. Cavar o remover la tierra usando una pala.	1	2	3
73. Cavar o remover la tierra usando una pala durante 5 minutos sin descanso.	1	2	3
74. Subir 50 peldaños de una escalera (2 pisos y 1/2) sin descanso.	1	2	3
75. Caminar 4,8km o jugar al golf sin usar el coche de golf motorizado.	1	2	3
76. Caminar 4,8km sin descanso.	1	2	3
77. Nadar 23m.	1	2	3
78. Nadar 23m sin descanso.	1	2	3
79. Ir en bicicleta durante 1,6km.	1	2	3
80. Ir en bicicleta durante 3,2km.	1	2	3
81. Ir en bicicleta durante 1,6km sin descanso.	1	2	3
82. Ir en bicicleta durante 3,2km sin descanso.	1	2	3
83. Correr o trotar durante 400m.	1	2	3

84. Correr o trotar durante 800m.	1	2	3
85. Jugar a tenis o frontenis.	1	2	3
86. Jugar un partido completo de fútbol o baloncesto.	1	2	3
87. Correr o trotar durante 400m sin descanso.	1	2	3
88. Correr o trotar durante 800m sin descanso.	1	2	3
89. Correr o trotar durante 1,6km.	1	2	3
90. Correr o trotar durante 3,2km.	1	2	3
91. Correr o trotar durante 4,8km.	1	2	3
92. Correr o trotar 1,6km en 12 minutos o menos.	1	2	3
93. Correr o trotar 3,2km en 20 minutos o menos.	1	2	3
94. Correr o trotar 4,8km en 30 minutos o menos.	1	2	3

**CUESTIONARIO DE SALUD SF-36**  
**VERSIÓN ESPAÑOLA 1.4 (junio de 1999)**

**INSTRUCCIONES:**

Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales.

Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor conteste lo que le parezca más cierto.

Copyright© 1995 Medical Outcomes Trust  
All rights reserved.  
(Versión 1.4, Junio 1.999)

Correspondencia:

Dr. Jordi Alonso  
Unidad de Investigación en Servicios Sanitarios  
I.M.I.M.  
Doctor Aiguader, 80  
E- 08003 Barcelona, España  
Tel. + 34 3 221 10 09  
ax. + 34 3 221 32 37  
E-mail: [jbarbas@imim.es](mailto:jbarbas@imim.es)

**MARQUE UNA SOLA RESPUESTA**

1. En general, usted diría que su salud es:

- 1  Excelente
- 2  Muy buena
- 3  Buena
- 4  Regular
- 5  Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

- 1  Mucho mejor ahora que hace un año
- 2  Algo mejor ahora que hace un año
- 3  Más o menos igual que hace un año
- 4  Algo peor ahora que hace un año
- 5  Mucho peor ahora que hace un año

**LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.**

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos intensos**, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos moderados**, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para **coger o llevar la bolsa de la compra**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para **subir varios pisos** por la escalera?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para **subir un solo piso** por la escalera?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para **agacharse o arrodillarse**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar **un kilómetro o más**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar **varias manzanas** (varios centenares de metros)?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar **una sola manzana** (unos 100 metros)?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

12. Su salud actual, ¿le limita para **bañarse o vestirse por sí mismo**?

- 1  Sí, me limita mucho
- 2  Sí, me limita un poco
- 3  No, no me limita nada

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS  
EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿**hizo menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **dejar de hacer algunas tareas** en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo **dificultad** para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

1  Sí

2  No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que **reducir el tiempo** dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo **menos** de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas **tan cuidadosamente** como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1  Sí

2  No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

1  Nada

2  Un poco

3  Regular

4  Bastante

5  Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

- 1  No, ninguno
- 2  Sí, muy poco
- 3  Sí, un poco
- 4  Sí, moderado
- 5  Sí, mucho
- 6  Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- 1  Nada
- 2  Un poco
- 3  Regular
- 4  Bastante
- 5  Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió feliz?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿ cuánto tiempo se sintió cansado?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Muchas veces
- 4  Algunas veces
- 5  Sólo alguna vez
- 6  Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- 1  Siempre
- 2  Casi siempre
- 3  Algunas veces
- 4  Sólo alguna vez
- 5  Nunca

**POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA  
CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.**

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.

- 1  Totalmente cierta
- 2  Bastante cierta
- 3  No lo sé
- 4  Bastante falsa
- 5  Totalmente falsa

## **Anexo 9. PROTOCOLO DINAMOMETRÍA**

### **PROTOCOLO DINAMOMETRIA HAND HELD PARA EVALUADORES**

1. Para la evaluación de la fuerza del psoas-iliaco se colocará al sujeto situado con flexión de 45° de cadera y 90° de rodilla, para colocarse el evaluador homolateralmente en posición de ventaja mecánica y situará el dinamómetro en la cara anterior del tercio distal del fémur y se le pedirá al sujeto que realice una flexión de cadera con contracción isométrica.
2. Para la evaluación de la fuerza del cuádriceps se colocará al sujeto en decúbito supino (según su posición en hemodiálisis), situado con flexión de 45° de cadera y 90° de rodilla, para colocarse el evaluador homolateralmente en posición de ventaja mecánica y situará el dinamómetro en la cara anterior del tercio distal de la tibia y se le pedirá al sujeto que realice una extensión de rodilla con contracción isométrica.
3. Para la evaluación de los isquiotibiales se colocará al sujeto situado con flexión de 45° de cadera y 90° de rodilla, para que el evaluador homolateralmente, en posición de ventaja mecánica, situará el dinamómetro en la cara posterior del tercio distal de la tibia y se le pedirá al paciente una flexión de rodilla con contracción isométrica.
4. Para la evaluación de la fuerza del tríceps sural se colocará al sujeto con rodilla completamente extendida, para colocarse el evaluador a los pies del paciente, en posición de ventaja mecánica, y situará el dinamómetro en la cara plantar del antepie, pidiéndole al sujeto una flexión plantar con contracción isométrica.

## Anexo 10. DIARIO DE EJERCICIO

DIARIO MES \_\_\_\_\_

<b>DURANTE HD</b>						
<b>CÓDIGO DEL PACIENTE: RV ____</b>	Día					
	<b>Sistólica inicio/fin</b>					
	<b>Diastólica inicio/fin</b>					
	<b>FC inicio / fin</b>					
<b>CALENTAMIENTO</b>	<b>Flexión/Extensión cadera</b>					
	<b>Flexión/ Extensión tobillo</b>					
	<b>Circunducción de cadera</b>					
<b>JUEGO A LA CAZA DEL TESORO</b> <b>Área</b> <b>MEDIANA</b> <b>Dificultad</b> <b>ADAPTATIVA</b>	<b>Tiempo total</b>					
	Número de subsesiones					
	Duración de subsesión					
	Duración del descanso					
	Puntos conseguidos					
	Explosivos					
<b>ESTIRAMIENTOS</b>	<b>Cadena posterior</b>					
	<b>Circunducción de cadera</b>					
<b>TIEMPO TOTAL (MINUTOS)</b>						