



**Universidad de Valladolid**  
**Facultad de Medicina**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN  
NUTRICIONAL EN PACIENTES GERIÁTRICOS CON  
ALTERACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER  
CURSO 2021-2022

AUTOR:  
**Marina Polo Pérez**

TUTORAS  
**María Paz Redondo del Río**  
**Beatriz Mateo de Silleras**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>1</b>  |
| 1.1.- Envejecimiento renal: cambios renales con el envejecimiento. ....                                      | 2         |
| 1.2.- Enfermedad Renal Crónica (ERC).....  | 4         |
| 1.3.- Causas de enfermedad renal crónica en la población mayor.....  | 7         |
| 1.4- Diagnóstico de la funcionalidad del riñón. ....   | 9         |
| 1.4.1.- Análisis de sangre: creatinina y urea.....   | 9         |
| 1.4.2. Tasa de Filtrado Glomerular (TFG).....  | 10        |
| 1.4.3.- Análisis de orina: albuminuria. ....   | 11        |
| 1.4.4. Biopsia renal. ....   | 12        |
| 1.5.- Problemas nutricionales en la ER .....   | 12        |
| 1.5.1. Desnutrición calórico-proteica. ....  | 12        |
| 1.5.2. Déficit de Vitamina D.....  | 14        |
| 1.5.3. Anemia. ....  | 14        |
| 1.6.- Riesgos nutricionales potencialmente derivados del tratamiento conservador en la enfermedad renal..... | 14        |
| <b>2. OBJETIVO</b> .....   | <b>17</b> |
| 2.1. Objetivo general .....  | 17        |
| 2.2. Objetivos específicos .....   | 17        |
| <b>3. MATERIAL y MÉTODOS</b> .....   | <b>18</b> |
| 3.1.- Diseño del estudio.....  | 18        |
| 3.2.- Sujetos.....   | 18        |
| 3.3.- Metodología .....  | 18        |
| 3.3.1. Diagnóstico de multimorbilidad.....   | 18        |
| 3.3.2. Valoración exhaustiva del estado nutricional.....   | 18        |
| 3.4. Propuesta de intervención dietético-nutricional. ....   | 26        |
| <b>4. PLAN DE TRABAJO</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>5. EQUIPO INVESTIGADOR</b> .....  | <b>32</b> |
| <b>6. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA SALUD</b> .....                                 | <b>32</b> |
| <b>7. MEDIOS DISPONIBLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO</b> .....  | <b>33</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFIA</b> .....   | <b>34</b> |

## **ÍNDICE DE TABLAS**

|  |
|--|
| <b>Tabla 1:</b> Principales diferencias en distintos parámetros analíticos y de función renal entre la ERC y la senescencia renal. |
| <b>Tabla 2.</b> Causas de ERC.   |
| <b>Tabla 3.</b> Valores de urea y creatinina.  |
| <b>Table 4.</b> Ecuaciones para el cálculo de la TFGe para mayores de 65 años.   |
| <b>Tabla 5.</b> Etapas de ERC en función de la TFG.  |
| <b>Tabla 6.</b> Categorías de la albuminuria en la ERC.  |
| <b>Tabla 7.</b> Criterios diagnósticos para el desgaste proteico energético propuestos por la SRINM.                               |
| <b>Tabla 8.</b> Características generales de la dieta del tratamiento conservador.   |
| <b>Tabla 9.</b> Catalogación nutricional en función de la puntuación del MNA-SF.   |
| <b>Tabla 10.</b> Catalogación nutricional en función del valor del IMC.  |
| <b>Tabla 11.</b> Catalogación de sarcopenia en función de la puntuación del SARC-F.  |
| <b>Tabla 12.</b> Criterios de EWGSOP2.   |
| <b>Tabla 13.</b> Catalogación de fragilidad en función de la puntuación del test FRAIL-NH.   |
| <b>Tabla 14.</b> Test para la valoración del apetito-saciedad de la fundación Edad y Vida.   |
| <b>Tabla 15.</b> Aporte de proteínas en la dieta para el tratamiento conservador en la ERC.  |
| <b>Tabla 16.</b> Frecuencia de consumo de los distintos grupos de alimentos.   |
| <b>Tabla 17.</b> Asignación de tareas del equipo multidisciplinar del proyecto.  |

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |
|--|
| <b>Figura 1.</b> Pirámide de población del este de Europa en 2019.   |
| <b>Figura 2:</b> Cambios moleculares, estructurales (macro y microscópicos) y funcionales en un riñón “envejecido”.              |
| <b>Figura 3.</b> Pronóstico de comorbilidades en función de la TFG y la albuminuria.   |
| <b>Figura 4.</b> Ilustración de los mecanismos impulsores que comparten la ERC y el envejecimiento renal.                        |
| <b>Figura 5.</b> Efectos de la dieta alta en proteínas sobre el riñón.   |
| <b>Figura 6.</b> Fisiopatología y alteraciones asociadas a situaciones de desgaste energético-proteico en el contexto de la ERC. |
| <b>Figura 7.</b> Algoritmo para la detección del riesgo y el diagnóstico de sarcopenia.  |
| <b>Figura 8.</b> Plan de trabajo.  |

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

AF: Ángulo de Fase.

AGM: Ácidos Grasos Monoinsaturados.

AGP: Ácidos Grasos Poliinsaturados.

AGS: Ácidos Grasos Saturados.

ASHT: Sociedad Americana de Terapeutas de Mano.

BIA: Análisis de Impedancia Bioeléctrica.

CAC: Cociente Albúmina Creatinina.

CC: Composición Corporal.

CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration.

DEP: Desgaste Proteico-Energético.

DM: Diabetes Mellitus.

DN: Densidad Nutricional.

ECV: Enfermedad Cardiovascular.

ERC: Enfermedad Renal Crónica.

ERCA: Enfermedad Renal Crónica Avanzada.

ERP: Enfermedad Renal Poliquística.

ERT: Enfermedad Renal Terminal.

FCA: Frecuencia de Consumo de Alimentos.

FG: Filtrado Glomerular.

FGe: Filtrado Glomerular estimado.

GE: Gasto Energético.

HTA: Hipertensión Arterial.

IMC: Índice de Masa Corporal.

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes.

KDOQI: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative.

MLG: Masa Libre de Grasa.

MM: Masa Muscular.

MMEA: Masa Muscular Esquelética Apendicular.

MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short Form.

P50: Percentil 50.

PCi: Perímetro de la Cintura.

PEW: Protein-Energy Wasting.

PP: Pérdida de Peso.

R: Resistencia.

REER: Registro Español de Enfermedades Renales.

SASP: Senescence-Associated Secretory Phenotype (Fenotipo Secretor Asociado a la Senescencia).

SCAP: SREBP Cleavage-Activating Protein.

SPPB: Short Physical Performance Battery.

SENPE: Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo.

SEGG: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología.

SNO: Soporte Nutricional Oral.

SRAA: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona.

SRINM: Sociedad Renal Internacional de Nutrición y Metabolismo.

TFG: Tasa de Filtrado Glomerular.

VSG: Valoración Global Subjetiva.

Xc: Reactancia.

Z: Impedancia.

## **RESUMEN**

La enfermedad renal crónica (ERC) se caracteriza por un deterioro progresivo e irreversible de la función del riñón. Se ha observado que, en nuestro medio y en parte condicionado por el envejecimiento poblacional, esta patología presenta una prevalencia creciente. Hay que tener presente que el envejecimiento produce una serie de cambios morfológicos, estructurales y fisiológicos en el riñón, que afectan fundamentalmente a su capacidad de adaptación, y que podrían facilitar el desarrollo de ERC en ancianos frágiles y en pacientes geriátricos. Esta disminución de la función renal asociada al envejecimiento presenta características que difieren de las propias de la ERC, pero si además coexiste deterioro funcional y especialmente fragilidad se genera una condición clínica (“nefropatía senescente”) que debería de tener un abordaje terapéutico específico y diferente del propio de la ERC.

Por ello es importante poder distinguir entre la ERC y la alteración de la función (disminución de la capacidad de filtrado glomerular) que se puede observar en el riñón envejecido (senescente). En la ERC avanzada, especialmente en los mayores, la dieta restringida en proteínas es la base del tratamiento conservador. Este modelo de dieta, a pesar de haber demostrado su eficacia como método para enlentecer la progresión de la ERC, puede contribuir al deterioro del estado nutricional, de la capacidad funcional y, en consecuencia, al empeoramiento de la calidad de vida en los mayores. No se discute la evidencia sobre la adecuación de esta pauta dietética correctamente planificada y monitorizada en enfermos renales crónicos, pero en los casos de disminución de la tasa de filtración glomerular derivada del proceso de envejecimiento parece más adecuado ajustar los requerimientos proteicos de acuerdo con las recomendaciones para pacientes geriátricos.

En este proyecto de investigación se realiza una propuesta de intervención nutricional en pacientes geriátricos con alteración de la función renal (disminución del filtrado glomerular) con el fin de establecer el tratamiento nutricional más adecuado para cada situación (ERC *versus* senescencia) y valorar su influencia sobre la progresión de la enfermedad renal, el estado nutricional y la capacidad funcional de los sujetos.

Se plantea un periodo de seguimiento de 2 años para evaluar los resultados. Como paso previo a la intervención y durante el periodo de seguimiento se realizará un cribado nutricional (MNA-SF) y una valoración del estado nutricional exhaustiva que incluirá una valoración antropométrica (peso (kg), talla (cm), perímetro de la cintura (PCi en cm) e IMC (kg/m<sup>2</sup>)), un análisis de la composición corporal (BIA), una valoración dietética (análisis cuali-cuantitativo) y del apetito-saciedad y una valoración analítica, bioquímica y hematológica. Se valorará, también, la presencia de sarcopenia mediante los criterios del EWGSOP2, la presencia de fragilidad (FRAIL-NH), y se analizará la función renal (FG y creatinina).

**PALABRAS CLAVE:** enfermedad renal crónica, restricción proteica, senescencia renal, envejecimiento.

## **ABSTRACT**

Chronic kidney disease (CKD) is characterized by progressive and irreversible impairment of kidney function. It has been observed that, in our environment and in part conditioned by the population aging, this pathology presents a growing prevalence. It should be borne in mind that aging produces a series of morphological, structural and physiological changes in the kidney, which fundamentally affect its capacity to adapt, and which could facilitate the development of CKD in frail elderly and geriatric patients. This decrease in renal function associated with aging has characteristics that differ from those of renal disease (CKD), but if functional deterioration and especially fragility coexist, a clinical condition ("senescent nephropathy") is generated, that should have a specific therapeutic approach and different from that of CKD.

It is therefore important to be able to distinguish between CKD and the impaired function (decreased glomerular filtration capacity) that can be observed in the aging (senescent) kidney. In advanced CKD, especially in the elderly, the protein-restricted diet is the basis of conservative treatment. This dietary model, despite having demonstrated its efficacy as a method for slowing the progression of CKD, may contribute to the deterioration of nutritional status, functional capacity and, consequently, to the worsening of quality of life in the elderly. The evidence on the adequacy of this properly planned and monitored dietary pattern in chronic renal patient is not disputed, but in cases of decreased glomerular filtration rate due to the aging process it seems more appropriate to adjust the protein requirements according to the recommendations for geriatric patients.

This research project proposes a nutritional intervention in geriatric patients with impaired renal function (decreased glomerular filtration rate) in order to establish the most appropriate nutritional treatment for each situation (CKD *versus* senescence) and to assess its influence on the progression of renal disease, nutritional status and functional capacity of the subjects.

A 2-year-follow-up period is proposed to evaluate the results. Prior to the intervention and during the follow-up period, a nutritional screening (MNA-SF) and an exhaustive nutritional status assessment will be performed, including an anthropometric assessment (weight (kg), height (cm), waist circumference (PCi in cm) and BMI (kg/m<sup>2</sup>)), a body composition analysis (BIA), a dietary assessment (qualitative-quantitative analysis) and appetite-satiety and an analytical, biochemical and hematological assessment. The presence of sarcopenia will also be assessed using the EWGSOP2 criteria, and the presence of frailty (FRAIL-NH) and renal function (GFR and creatinine) will be analyzed.

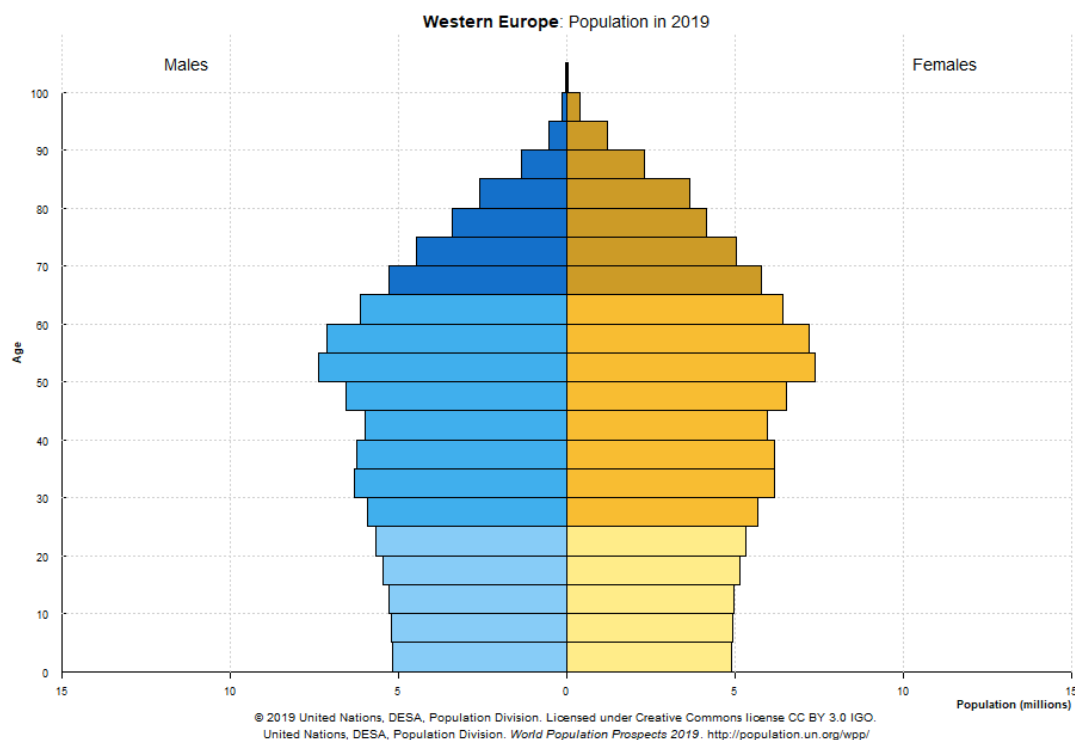
**KEY WORDS:** chronic kidney disease, protein restriction, renal senescence, aging.

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento se puede definir como una pérdida progresiva de la reserva funcional que produce una disminución significativa en la capacidad de adaptación frente a estresores internos y/o externos, lo que supone un aumento del riesgo de morbi-mortalidad [Grimley Evans, 2000].

Desde la segunda mitad del pasado siglo, la expectativa de vida ha aumentado considerablemente como consecuencia de la mejora en las condiciones de vida, en la atención sanitaria y en los cuidados de salud. Por ello, en las últimas décadas, la tendencia demográfica a nivel global es el envejecimiento poblacional [Fang, 2020].

En todas las regiones este aumento de la esperanza de vida al nacer, junto con la reducción de la natalidad, ha producido un ensanchamiento de la parte superior de la pirámide de población y un estrechamiento de la base de la misma (Figura 1). Según datos del año 2019, en dicho año una de cada once personas en el mundo tenía más de 65 años (9% de la población) y, de acuerdo con el informe “Perspectivas de la población mundial 2019”, en 2050 una de cada seis personas será mayor de 65 años (16%) [Naciones Unidas, 2019].



**Figura 1.** Pirámide de población del este de Europa en 2019. **Tomado de:** Naciones Unidas, 2019.

El envejecimiento induce cambios moleculares, estructurales y funcionales que afectan a prácticamente todos los órganos y sistemas. Con independencia del resto de órganos, estos cambios se observan también a nivel renal donde la disminución progresiva de la función se asocia tanto con cambios macroscópicos como con alteraciones histológicas a nivel microscópico [Fang, 2020].

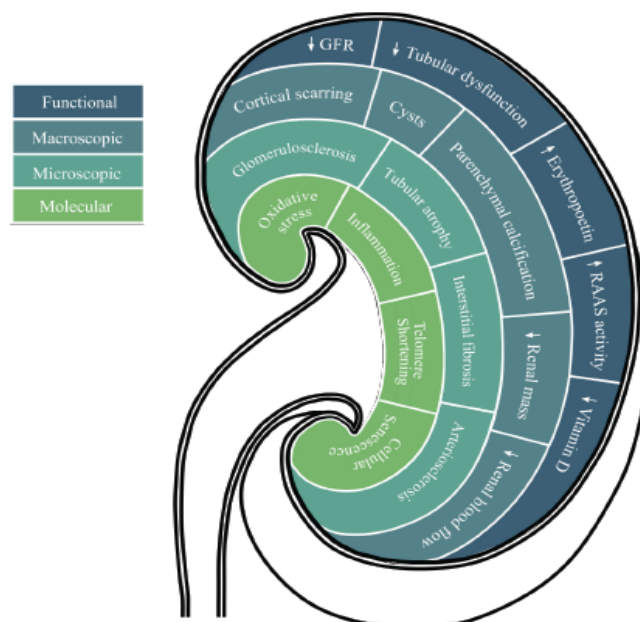


Se ha observado, al menos en los países industrializados, que el mayor envejecimiento poblacional se ha acompañado de un aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas [Hirst, 2021]. De hecho, la enfermedad renal crónica (ERC) es una de las patologías observadas con mayor frecuencia entre las personas mayores. Además del grave impacto que la ERC “*per se*” tiene sobre el estado general y la salud en los mayores [Weiner, 2006; Barnett, 2012; Corsonello, 2020; Stevens, 2015], esta patología se asocia con otras enfermedades crónicas de alta prevalencia como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM), la insuficiencia cardiaca, la anemia o la osteoporosis lo que supone un aumento de la morbilidad que complica aún más la evolución del proceso [Hirst, 2021].

### 1.1.- Envejecimiento renal: cambios renales con el envejecimiento.

El riñón se encarga de eliminar los residuos y catabolitos producto del metabolismo celular y tiene un papel muy importante en el control del balance hidro-electrolítico. Diariamente filtra unos 200 litros de sangre y genera aproximadamente 1,5 litros de orina. Es un órgano fundamental en el control metabólico por lo que es especialmente susceptible al daño oxidativo y al envejecimiento celular [Fang, 2020]. Actualmente se considera que el riñón es uno de los órganos en los que se producen más cambios como consecuencia del proceso de envejecimiento normal [Long, 2005].

A medida que progresa la edad, en los riñones se producen alteraciones tanto estructurales como histológicas; entre las primeras destacan el adelgazamiento de la corteza y la disminución del número de nefronas funcionales, mientras que la glomerulosclerosis, la arteriosclerosis, la atrofia tubular y la fibrosis intersticial constituyen las principales alteraciones histológicas observadas [Aiello, 2017].



GFR: tasa de filtración glomerular, RAAS: sistema renina-angiotensina-aldosterona.

**Figura 2:** Cambios moleculares, estructurales (macro y microscópicos) y funcionales en un riñón “envejecido”. **Tomado de:** Rowland, 2018.

En la figura 2 [Rowland, 2018], se esquematizan los cambios histológicos, estructurales y funcionales que se pueden observar a nivel renal como consecuencia del proceso de

envejecimiento. Las alteraciones celulares debidas al estrés oxidativo y a la consecuente inflamación, junto con otros factores (como por ejemplo el acortamiento de los telómeros), conducen a la senescencia celular y a la apoptosis. En paralelo, la menor capacidad de renovación celular y las alteraciones que se producen a nivel de la matriz extracelular producen cambios microscópicos que finalmente derivan en una nefroesclerosis. A nivel macroscópico, se observan esclerosis cortical y calcificaciones en el parénquima renal.

Hay que insistir en que los cambios anatómicos se acompañan de cambios funcionales principalmente caracterizados por una disminución en la tasa de filtración glomerular y una disfunción tubular y de alteraciones endocrinas fundamentalmente a nivel del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA).

La disminución de la función renal resultado de los cambios asociados al envejecimiento anteriormente descritos se evalúa habitualmente mediante el cálculo de la tasa de filtrado glomerular (TFG) [Fang, 2020]. Este hecho ha sido ampliamente estudiado en los últimos años. Bolignano et al. realizaron diversos estudios sobre la disminución de la función renal asociada a la edad y evidenciaron que la disminución media anual en la tasa de filtración glomerular oscilaba entre 0,4 y 2,6 ml/minuto/año [Bolignano, 2014]. Otros autores han publicado que a partir de los 30 años la tasa de filtración glomerular disminuye progresivamente [Glasscock and Rule, 2012, 2016]. En el trabajo desarrollado por Schaeffner et al. se puso de manifiesto que aproximadamente la mitad de los sujetos mayores de 70 años tenían una tasa de filtración glomerular estimada menor de 60 ml/minuto/1,73m [Schaeffner, 2012].

Teóricamente esta disminución de la TFG puede atribuirse a la pérdida de nefronas, situación que en cierto modo se asemeja a una insuficiencia renal, y puede condicionar un aumento en el riesgo de enfermedades renales [Denic, 2017]. Sin embargo, la disminución de la TFG y la pérdida de nefronas no van en paralelo, ya que la disminución del número de nefronas es mayor que la pérdida de capacidad de filtración glomerular. Este hecho puede deberse por una parte a la hipertrofia y a la compensación funcional de las nefronas que quedan y por otra parte, a los posibles errores de muestreo en las biopsias renales [Schmitt y Melk, 2017].

Resulta más que evidente que la disminución de la TFG asociada al proceso de envejecimiento repercute sobre la funcionalidad renal. Hay estudios que evidencian que las personas mayores de 65 años tienen un mayor riesgo de enfermedad renal terminal y de nefrotoxicidad relacionada con los fármacos [Nitta, 2013].

Existe también evidencia de que la senescencia celular renal puede desempeñar un papel fundamental en la mediación del envejecimiento renal y de las enfermedades relacionadas con la edad [Yang y Fogo, 2010]. De hecho, el envejecimiento renal es un factor de riesgo independiente para varias enfermedades del riñón y de otros sistemas [Fang, 2020].

Las principales características de las células senescentes son la detención en la proliferación de las mismas, la resistencia a la apoptosis/depuración inmune y el fenotipo secretor asociado a la senescencia (SASP por sus siglas en inglés) [Wang, 2021]. El SASP está compuesto por citoquinas, quimiocinas y factores de crecimiento, entre otros elementos, y su función principal es perpetuar el estado antiproliferativo y fomentar la eliminación de las células senescentes por el sistema inmune. Sin embargo,

se ha observado que con el tiempo, particularmente en los organismos envejecidos, el SASP puede contener factores que estimulan la proliferación y transformación de células premalignas. El SASP posee un papel multifuncional que va a depender del tipo celular que lo reciba y del estado en el que se encuentren las células que lo reciban. [González-Puertos, 2015]. En el riñón senescente, el SASP parece que acelera el envejecimiento al influir en el microambiente celular tumoral [Wang, 2021].

La función del riñón es un buen predictor de longevidad. Por tanto, el mantenimiento de la homeostasis de la función renal a largo plazo es el objetivo de cualquier intervención que trate de retrasar o incluso revertir el envejecimiento renal. En los últimos años se han llevado a cabo grandes avances para alcanzar esta meta [Fang, 2020].

En este sentido, hace unos 80 años se describió por primera vez el beneficio de la restricción calórica y en los años 80 en ratas sin malnutrición sometidas a una restricción calórica durante toda la vida se observó que la esperanza de vida media y máxima se prolongaban de forma considerable [McCay, 1989]. Más tarde, esto se corroboró a través de estudios en diversas especies.

Esta restricción calórica va a afectar también a los cambios que se producen en el riñón a causa del envejecimiento. A pesar de que en humanos no es aplicable una restricción calórica que dure toda la vida, se ha demostrado la existencia de efectos beneficiosos incluso en restricciones a corto plazo. Entre estos beneficios se encuentra la reducción de la presión arterial, del peso corporal, del colesterol y la glucosa plasmáticos y la atenuación de la aterosclerosis, además de la disminución en sangre de urea, creatinina y ácido úrico [Walford, 2002].

El mecanismo por el cual la restricción calórica reduce la senescencia celular es la supresión de la activación del camino de señalización de mTOR, una red de señalización sensible a los nutrientes que controla el metabolismo celular. Otros mecanismos también incluyen inhibición de la señalización de insulina e IGF-1, supresión del estrés oxidativo, inducción de antioxidantes y una mejorada función y autofagia mitocondrial [Fang, 2020].

Es preciso señalar que cuando se habla de restricción calórica, se hace referencia a una restricción moderada, lo que es complicado de establecer cuando se trata de alimentación humana. A pesar de que la restricción calórica parece ser beneficiosa en relación con la longevidad en modelos animales, en humanos su mantenimiento en el tiempo a lo largo de todas las fases del ciclo vital hace que sea una estrategia muy difícil de implementar, por no decir imposible, y sería muy complicado establecer una asociación entre esta medida y los beneficios para la salud en el contexto de un estilo de vida activo.

En otro sentido y en lo que a humanos se refiere también hay evidencias de que una restricción calórica mantenida puede tener consecuencias adversas para la salud de las personas.

## 1.2.- Enfermedad Renal Crónica (ERC).

No hay que confundir la senescencia renal con la ERC, que es una enfermedad muy prevalente. La ERC se define como la función renal reducida, definida mediante un Filtrado Glomerular estimado (FGe) inferior a 60ml/min/1,73m<sup>2</sup>, o mediante

marcadores de daño renal, entre los que destacan la presencia de albuminuria y/o alteraciones morfológicas detectables mediante biopsia renal, presentes durante al menos 3 meses [Hirst, 2021].

El diagnóstico y los distintos estadios de la ERC se establecen a partir de la TFG y de la albuminuria, según la guía de práctica clínica de Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 2012 (Figura 3).

| Filtrado glomerular (KDIGO 2012):<br>categorías, descripción y rangos<br>(ml/min/1,73m <sup>2</sup> ) |                                 |       | Albuminuria:<br>categorías, descripción y rangos |                    |                 |
|---|---------------------------------|-------|--|--------------------|-----------------|
|   |                                 |       | A1   | A2                 | A3              |
|   |                                 |       | Normal-ligeramente alta                          | Moderadamente alta | Gravemente alta |
|   |                                 |       | <30mg/g  | 30-300mg/g         | >300mg/g        |
| G1  | Normal o elevado                | ≥90   |  |                    |                 |
| G2  | Ligeramente disminuido          | 60-89 |  |                    |                 |
| G3a   | Ligera-moderadamente disminuido | 45-59 |  |                    |                 |
| G3b   | Moderada-gravemente disminuido  | 30-44 |  |                    |                 |
| G4  | Gravemente disminuido           | 15-29 |  |                    |                 |
| G5  | Fallo renal                     | <15   |  |                    |                 |

**Figura 3.** Pronóstico de comorbilidades en función de la TFG y la albuminuria. Riesgo relativo ajustado para 5 eventos: mortalidad global, mortalidad cardiovascular, fracaso renal tratado con diálisis o trasplante, fracaso renal agudo y progresión de la enfermedad renal [Inker, 2012].

*Leyenda colores.* Verde: bajo riesgo (si no existen otros marcadores de enfermedad renal ni ERC); Amarillo: riesgo moderado; Naranja: riesgo elevado; Rojo: riesgo muy elevado.

Aproximadamente la mitad de la población mayor de 70 años tiene un FGe inferior a 60mL/min/1,73m<sup>2</sup> y por tanto cumple con el criterio para el diagnóstico de ERC [Rule, 2018]. Además, la incidencia de ERC en la población anciana es entre 3 y 13 veces mayor que en la población joven [Minutolo, 2015]. Esta enfermedad presenta una elevada prevalencia afectando a alrededor del 10% de la población global [Hirst, 2021; Wang, 2021]. En España, la ERC afecta a uno de cada 7 adultos, en mayor medida a varones, personas de edad avanzada o personas que presentan enfermedad cardiovascular (ECV) [Gorostidi, 2018]. La prevalencia de ERC continúa aumentando año tras año, según el Registro Español de Enfermedades Renales (REER) esta creció un 3,5% en 2019 con respecto a 2018, siendo dicho incremento más acusado en personas entre 65 y 74 años [PharmaMarket, 2020].

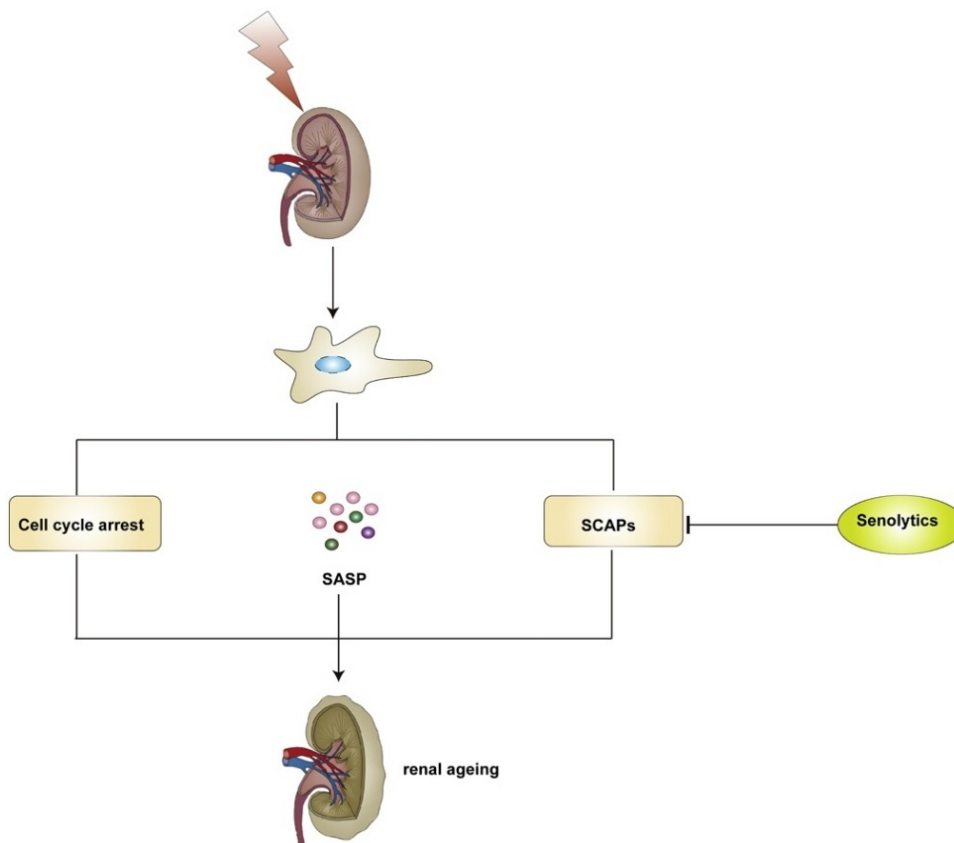
Teniendo en cuenta que la disminución de la TFG también se observa en los casos de senescencia renal y considerando que los cambios que se producen en el riñón

envejecido son similares a los observados en la ERC, actualmente existe una franca controversia sobre si el aumento de la prevalencia de la ERC documentada en personas mayores se debe realmente al proceso patológico o al senescente. Es decir, ¿la disminución de la TFG se debe a la presencia de enfermedad renal o únicamente a las alteraciones funcionales debidas al envejecimiento? En la tabla 1 se muestran las principales diferencias en los indicadores de función renal entre ERC y senescencia renal.

| Indicador                                   | Envejecimiento-Senescencia   | ERC   |
|---|--|---|
| <i>Creatinina</i>                           | <b>Normal.</b><br>Existe una disminución de la masa muscular (“sarcopenia senil”) que va a dificultar el aumento de los valores en sangre.                                     | <b>Aumentada.</b><br>Causado por el deterioro de la función renal.            |
| <i>Filtrado Glomerular (FG)</i>             | <b>Disminución progresiva del FG en función de la edad.</b><br>Se estima una disminución en torno a 8ml/min/1,73m <sup>2</sup> por década en el FG a partir de los 30 años.    | <b>Disminución importante,</b> independientemente de la edad.                 |
| <i>Función tubular proximal</i>             | <b>Función tubular proximal conservada.</b>  | <b>Disminuida.</b>  |
| <i>Excreción fraccionada de potasio</i>     | <b>Relativamente disminuida.</b><br>Limitación de la capacidad de retención de sodio y alteración de la capacidad para excreción de potasio (predisposición a hiperpotasemia). | <b>Incrementa</b> conforme disminuye la TFG (bajo influencia de aldosterona). |
| <i>Ca y P séricos</i>                       | <b>Normales.</b>   | <b>Disminución del Ca y elevación del P.</b>                                  |
| <i>Eritropoyetina y hemoglobina séricas</i> | <b>Normales.</b>   | <b>Disminuidos.</b>   |
| <i>Urea</i>                                 | <b>Normal.</b>   | <b>Niveles incrementados de urea en sangre (uremia)</b>                       |

**Tabla 1:** Principales diferencias en distintos parámetros analíticos y de función renal entre la ERC y la senescencia renal. Elaboración propia.

Cabe destacar que, a pesar de las diferencias existentes entre la senescencia renal y la ERC, existen características y mecanismos comunes entre ellos (figura 4). No solo existen similitudes fenotípicas entre la ERC y el riñón envejecido como pueden ser la esclerosis glomerular, la fibrosis intersticial, la atrofia tubular o la pérdida de la capacidad de reparación y refracción vascular, sino que también existen fenotipos sistémicos geriátricos caracterizados por calcificación vascular e inflamación urémica persistente, entre otros hechos, que contribuirían a alterar la funcionalidad renal [Wang, 2021].



**Figura 4.** Ilustración de los mecanismos impulsores que comparten la ERC y el envejecimiento renal. Los inductores desencadenan la senescencia celular dependiendo del desequilibrio de diferentes factores. La senescencia celular se activa a través de la detención del ciclo celular, SCAP, que son las dianas de los fármacos senolíticos, y SASP, que se caracterizan por la secreción de citocinas proinflamatorias. Todos ellos conducen al envejecimiento renal, cuyas características histológicas incluyen principalmente fibrosis intersticial, Glomeruloesclerosis y rarefacción microvascular. **Tomado de:** Wang, 2021.

### 1.3.- Causas de enfermedad renal crónica en la población mayor.

Las principales causas de la ERC son la DM y la HTA, responsables, aproximadamente de dos tercios de los casos de esta enfermedad [National Kidney Foundation].

Sin embargo, también existen otras causas como las recogidas en la tabla 2.

| ERC: CAUSAS PRINCIPALES |  |
|-------------------------|--|
| Diabetes                | El aumento de la glucosa en sangre produce daños en los vasos sanguíneos. La DM tipo 2 es la principal causa de ERC y es una morbilidad frecuente en la nefropatía no diabética, se ha estimado que el 27,9% de los pacientes con DM2 en España presentan ERC. |
| HTA                     | La HTA y la ERC presentan una relación recíproca y la incidencia de ERC es mayor cuanto mayor es la severidad de la HTA. Además, la presencia de HTA se asocia con una   |

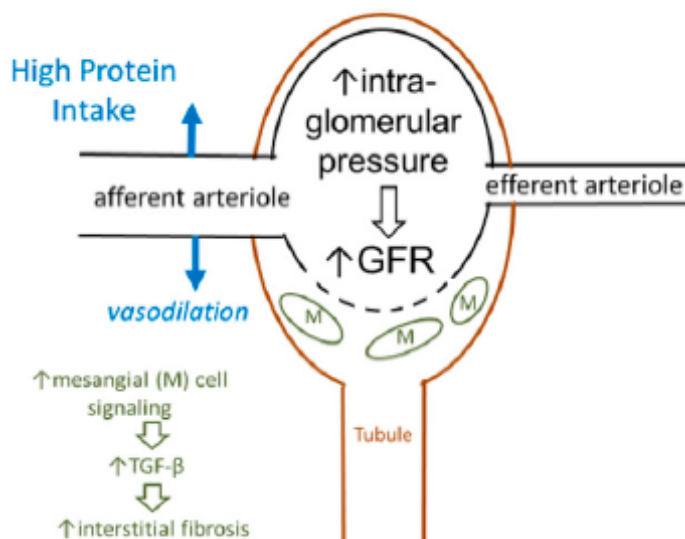
|  |   |
|--|---|
|  | progresión de la ERC hasta el desarrollo de Enfermedad Renal Terminal (ERT).  |
| <b>ERC: OTRAS CAUSAS</b>                         |   |
| Glomerulonefritis                                | Son enfermedades que producen inflamación y daños en las nefronas.  |
| Enfermedades hereditarias                        | Como la Enfermedad Renal Poliquística o ERP, una enfermedad hereditaria que da lugar a la formación de grandes quistes en los riñones y la lesión del tejido circundante. |
| Anomalías renales urinarias antes del nacimiento | Malformaciones producidas durante el desarrollo del bebé en el útero.   |
| Enfermedades autoinmunitarias                    | Como la nefritis lúpica, que produce la inflamación de los pequeños vasos sanguíneos que filtran los productos de desecho en el riñón.                                    |
| Otras  | Obstrucciones causadas por tumores, cálculos renales, infecciones urinarias repetidas...  |

**Tabla 2.** Causas de ERC. **Tomado de:** National Kidney Foundation; Gómez-Huelgas, 2014; Lodolo y Forrester, 2019.

Las enfermedades crónicas (como la DM o la HTA) afectan a una elevada proporción de pacientes y, según la Encuesta Nacional de Salud de 2013, el 73% de los encuestados mayores de 65 años declaraba presentar al menos una enfermedad crónica, cifra que aumenta hasta el 78,5% en mayores de 75 años. En dicho informe se señalaba, además un aumento progresivo de la presencia de estas patologías [SEGG, 2017].

Además de lo expuesto en relación a las causas de ERC es preciso tener presente que el patrón alimentario actualmente “de moda” en nuestro medio, caracterizado por una alta ingesta proteica, podría contribuir en cierta medida a alterar a largo plazo la funcionalidad renal. Se sabe que las dietas hiperproteicas pueden asociarse con diversas complicaciones que pueden resultar perjudiciales para la salud del riñón. Conviene insistir en que a pesar de la popularidad de este tipo de dietas para la pérdida de peso, incluso en casos de diabetes tipo 2, las dietas hiperproteicas pueden empeorar la función renal en individuos con (y quizás también sin) función renal dañada.

Como muestra la figura 5 una elevada ingesta proteica puede dar lugar a hipertensión intraglomerular que, a su vez, puede resultar en hiperfiltración renal, daño glomerular y proteinuria [Ko, 2020]. Por tanto, es posible que el mantenimiento a largo plazo de una dieta elevada en proteínas pueda dar lugar a ERC.



**Figura 5.** Efectos de la dieta alta en proteínas sobre el riñón. **Tomado de:** Ko, 2020.

Además de la cantidad total de proteína ingerida, también es importante la calidad de la misma. Diversos estudios observacionales han mostrado que las proteínas animales (proteínas completas de alto valor biológico) se asocian con un mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal en etapa terminal que las proteínas vegetales. Se ha visto que el exceso de proteína en la dieta puede inducir un potencial daño renal debido a la carga ácida de la dieta, el contenido en fosfato, la posible disbiosis de la microbiota intestinal y la inflamación resultante de la misma. Ante estos hallazgos, la adopción de una dieta alta en proteína para la reducción del peso o el control de la glucemia se debe llevar con cuidado en aquellos sujetos con elevado riesgo de desarrollar enfermedad renal. Además la última evidencia sugiere que las dietas ricas en proteínas pueden ir asociadas con diversas complicaciones metabólicas que pueden ser perjudiciales para el riñón [Ko, 2020].

#### 1.4- Diagnóstico de la funcionalidad del riñón.

##### 1.4.1.- Análisis de sangre: creatinina y urea.

La urea es el producto final del metabolismo de las proteínas y la creatinina es un producto de desecho proveniente de los músculos. Ambos catabolitos nitrogenados son filtrados por los riñones y eliminados a través de la orina.

Sus concentraciones plasmáticas dependen en gran parte de la filtración glomerular y aumentan a medida que la TFG disminuye. En la tabla 3 se expone el rango de valores normales de estos indicadores. Al inicio del proceso, estos cambios son más discretos, pero cuando va progresando la enfermedad, las concentraciones de creatinina y urea aumentan rápidamente y suelen ir asociadas a manifestaciones clínicas (uremia). [Malkina, 2020].



| Marcador   | Niveles normales                               |
|------------|--|
| Urea       | 12-54mg/dl                                     |
| Creatinina | Varones: 0,6-1,2mg/dl<br>Mujeres: 1,5-1,1mg/dl |

**Tabla 3.** Valores de urea y creatinina. **Tomado de:** Rodríguez, 2011.

La determinación de la creatinina no es considerada una buena medida de la función renal, debido a que no refleja el mismo grado de función en todos los pacientes. La creatinina depende de la masa muscular (MM), la edad, el sexo y la secreción tubular, entre otros factores y, además, el riñón es capaz de perder hasta un 50% de su función sin que este hecho se refleje como un incremento en la creatinina sérica [Gómez Carracedo, 2007].

#### 1.4.2. Tasa de Filtrado Glomerular (TFG).

La TFG es el indicador más utilizado para estudiar la funcionalidad o capacidad de los riñones para filtrar la sangre. Actualmente el cálculo estimado de la filtración glomerular (FGe) se considera como el indicador más adecuado [Gómez Carracedo, 2007].

Para medir el FG existen diferentes fórmulas que combinan los valores de creatinina sérica con otras variables. En la práctica, una de las ecuaciones más utilizadas es la propuesta por el grupo CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) [Levey, 1999]. Esta fórmula estima el filtrado a partir de la creatinina sérica, la edad, el sexo y la raza [Montañés Bermúdez, 2010].

$FGe = 141 \times \text{mín} (Crs/\chi, 1)^\alpha \times \text{máx} (Crs/\chi, 1)^{0,209} \times 0,993^{\text{edad}} \times 1,018$  [si mujer]  $\times 1,159$  [si raza negra]

Crs: creatinina sérica (mg/dl)

$\chi = 0,7$  para mujeres y  $0,9$  para varones

$\alpha$  es  $-0,329$  para mujeres y  $-0,411$  para varones

mín indica el mínimo de  $Crs/\chi$  o 1 y máx indica el máximo de  $Crs/\chi$  o 1.

Existen estudios más recientes que han evaluado la concordancia entre nuevos modelos predictivos para estimar el filtrado glomerular en mayores de 65 años (tabla 4) con los métodos de referencia (inulina) ya que se ha observado que las fórmulas desarrolladas para la población general son válidas para adultos pero puede que sobre o infraestimen el FG en personas mayores.

|  | Modelo predictivo   |
|--|---|
| <i>Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration</i> | Mujeres (PCr $\leq$ 61,88): $TFGe = 144 \times [PCr/61,88]^{-0,329} \times [0,993]^{\text{Edad}}$ |
|  | Mujeres (PCr $>$ 61,88): $TFGe = 144 \times [PCr/61,88]^{-1,209} \times [0,993]^{\text{Edad}}$    |
|  | Hombres (PCr $\leq$ 79,56): $TFGe = 141 \times [PCr/79,56]^{-0,411} \times [0,993]^{\text{Edad}}$ |
|  | Hombres (PCr $>$ 79,56): $TFGe = 141 \times [PCr/79,56]^{-1,209} \times [0,993]^{\text{Edad}}$    |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <i>Lund-Malmö Revised</i>      | $TFGe = e^{X-0,0158xEdad+0,438xln(Edad)}$<br>Mujeres (PCr<150): $X = 2,50+0,0121x(150-PCr)$<br>Mujeres (PCr≥150): $X = 2,50-0,926xln(PCr/150)$<br>Hombres (PCr<150): $X = 2,56+0,00968x(180-PCr)$<br>Hombres (PCr≥150): $X = 2,56-0,926xln(PCr/180)$ |
| <i>Full Age Spectrum</i>       | Edad≥40 años: $TFGe = (107,3xQ/PCr)x0,988^{(Edad-40)}$<br>Siendo: Q = 80μmol/L en hombres y 62μmol/L en mujeres.   |
| <i>Berlin Initiative Study</i> | Mujeres: $TFGe = 3736 x PCr^{-0,87} x Edad^{-0,95} x 0,82$<br>Hombres: $TFGe = 3736 x PCr^{-0,87} x Edad^{-0,95}$  |

**Tabla 4.** Ecuaciones para el cálculo de la TFGe para mayores de 65 años. **Tomado de:** Da Silva, 2019.

En la siguiente tabla (tabla 5) se exponen los valores del filtrado glomerular que caracterizan los distintos estadios (etapas) de la ERC.

| <b>Etapa</b> | <b>Filtrado glomerular<br/>(ml/min/superficie corporal)</b> | <b>Descripción</b>                    |
|--------------|---|---------------------------------------|
| <b>G1</b>    | = o > 90ml/min/1,73m <sup>2</sup>                           | Normal                                |
| <b>G2</b>    | 80-60ml/min/1,73m <sup>2</sup>                              | Ligeramente disminuido                |
| <b>G3A</b>   | 59-45ml/min/1,73m <sup>2</sup>                              | TFG ligera/moderadamente disminuida   |
| <b>G3B</b>   | 44-30ml/min/1,73m <sup>2</sup>                              | Disminución moderada/severa de la TFG |
| <b>G4</b>    | 29-15ml/min/1,73m <sup>2</sup>                              | Disminución severa de la TFG          |
| <b>G5</b>    | <15ml/min/1,73m <sup>2</sup>                                | Insuficiencia renal                   |

G: estadio de ERC.

**Tabla 5.** Etapas de ERC en función de la TFG. **Tomado de:** Inker, 2012.

#### 1.4.3.- Análisis de orina: albuminuria.

La albuminuria, exceso de albúmina en la orina, también es un signo de enfermedad renal. Cuando el riñón está sano no permite el paso de la albúmina de la sangre a la orina por lo que su presencia en la misma indica daño renal. La medición de albúmina en orina va a permitir tanto diagnosticar la presencia de ER, como monitorizar la evolución de la misma. [NIDDK, 2016].

Normalmente es suficiente con el dato de la albúmina, pero también se puede utilizar como indicador de daño renal el cociente albúmina/creatinina (tabla 6).

| Categoría | Albuminuria      | CAC                       | Descripción             |
|-----------|------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>A1</b> | <30mg/24horas    | <3mg/mmol<br><30mg/g      | Normal                  |
| <b>A2</b> | 30-300mg/24horas | 3-30mg/mmol<br>30-300mg/g | Moderadamente aumentado |
| <b>A3</b> | >300mg/24horas   | >30mg/mmol<br>>300mg/g    | Aumento severo          |

CAC: Cociente Albúmina Creatinina.

**Tabla 6.** Categorías de la albuminuria en la ERC. **Tomado de:** Inker, 2012.

#### 1.4.4. Biopsia renal.

Aunque se trata de un procedimiento seguro, es un procedimiento invasivo y no está exento de riesgos, por lo que para su realización se recomienda [Rivera Hernández, 2020]:

- Agotar todos los procedimientos no invasivos para el diagnóstico de enfermedades renales cuyos signos y síntomas son compatibles con enfermedades parenquimatosas.
- Considerar que la información suministrada por la biopsia va a proporcionar un diagnóstico lo más certero posible.
- Asegurar que se puede hacer un estudio por un patólogo experto, con distintas técnicas (óptico, inmunofluorescencia, electrónico, técnicas de biología molecular).
- Prever que este diagnóstico influirá en el tratamiento y pronóstico de los pacientes.

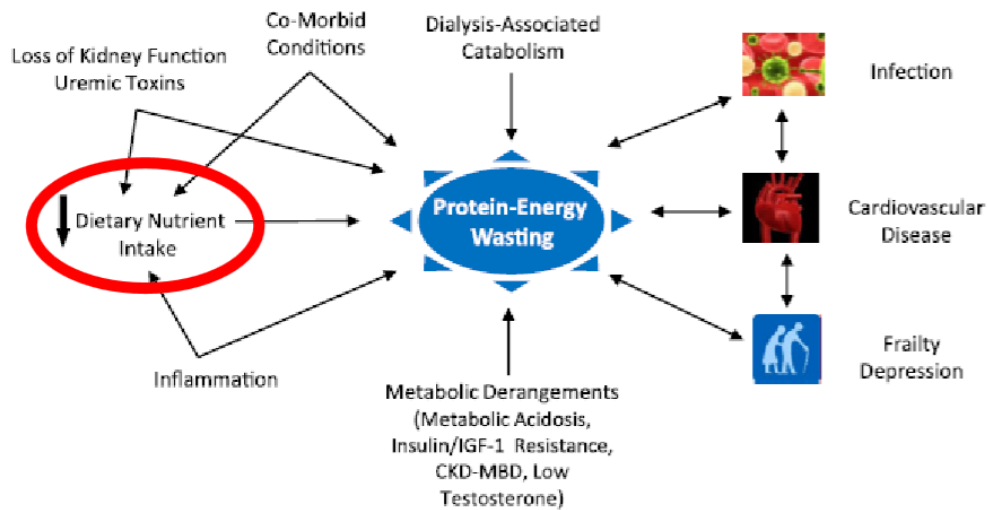
Sin embargo, esta técnica no está indicada en la ERC pues la rentabilidad diagnóstica es mínima y los riesgos elevados. Se podrá llevar a cabo en algunos casos con deterioro inexplicado y riñones de tamaño superior a 9 cm [Rivera Hernández, 2020].

### 1.5.- Problemas nutricionales en la ER

#### 1.5.1. Desnutrición calórico-proteica.

La ERC se caracteriza por la presencia de alteraciones nutricionales e inflamación sistémica que se acompaña de un aumento del catabolismo lo que contribuye a incrementar la morbimortalidad.

En el año 2008, la Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo (SRINM), propuso la adopción del término *Protein-Energy Wasting* (PEW) para hacer referencia al principal problema nutricional que acompaña a la ERC (figura 6). El Grupo de Trabajo en Nutrición de la Sociedad Española de Nefrología adoptó el término al español bajo la denominación *Desgaste Energético-Proteico* (DEP). [García-Iguacel, 2014]



**Figura 6.** Fisiopatología y alteraciones asociadas a situaciones de desgaste energético-proteico en el contexto de la ERC. **Tomado de:** Carrero, 2013.

El DPE está asociado a una mayor mortalidad y difiere en función del estadio de la enfermedad renal y/o de la técnica de diálisis. En el Estudio de Pérez-Torres et al. [Pérez-Torres, 2018] se observó que en una muestra de 186 pacientes con ERCA (Enfermedad Renal Crónica Avanzada), un 30,1% de los pacientes presentaba DPE y un 27,9% alcanzaba un puntaje en la Valoración Global Subjetiva (VGS) compatible con valores de desnutrición.

Según el SRINM, el paciente debe cumplir un criterio en 3 de las 4 categorías que determinan la presencia de DPE, y, además, que se repitan en al menos dos determinaciones (Tabla 7) [García-Iguacel, 2014].

| Criterios diagnósticos DPE |   |
|----------------------------|---|
| Bioquímica                 | Albúmina <3,8g/dl   |
|                            | Prealbúmina <30mg/dl  |
|                            | Colesterol sérico <100mg/dl   |
| Masa corporal              | IMC <23kg/m <sup>2</sup>  |
|                            | PP no intencionada ≥ 5% del peso en 3 meses o ≥ 10% en 6 meses                                    |
|                            | Grasa corporal <10% de la masa corporal   |
| Masa muscular              | Pérdida de MM ≥ 5% en 3 meses o ≥ 10% en 6 meses  |
|                            | Disminución del área muscular del brazo >10% en relación con el P50 de la población de referencia |
|                            | Generación/aparición de creatinina  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Ingesta dietética | Ingesta proteica medida por la tasa de catabolismo proteico <0,8g/kg/día en diálisis o <0,6g/kg/día en pacientes con ERC estadios 2-5 |
|                   | GE calculado <25kcal/kg/día durante al menos 2 meses  |

PP: Pérdida de Peso; MM: Masa Muscular; P50: Percentil 50; GE: Gasto Energético.

**Tabla 7.** Criterios diagnósticos para el desgaste proteico energético propuestos por la SRINM.

### 1.5.2. Déficit de Vitamina D.

El riñón es esencial para la función de la vitamina D, ya que es el principal sitio de conversión de la 25-hidroxivitamina D a 1,25-dihidroxivitamina D o calcitriol (vitamina D3), que es el principal metabolito activo de la vitamina D3.

A pesar de que el déficit de vitamina D ya supone un problema frecuente en la población general, el riesgo es mayor cuando se trata de pacientes renales. De hecho, hay trabajos que evidencian que únicamente un 10% de los sujetos con ERC presentan valores de vitamina D normales (>30ng/dL) y se constata que la gravedad del déficit es mayor a medida que progresa la ERC y en pacientes de edad avanzada [Yuste, 2013].

### 1.5.3. Anemia.

La principal causa subyacente de la anemia relacionada con la ERC es la alteración en la síntesis de eritropoyetina, producida principalmente por los fibroblastos corticales adyacentes a los capilares peritubulares de los túbulos contorneados proximales. Otros factores que también contribuyen de manera importante a esta anemia son la deficiencia de hierro, la inflamación crónica y la desnutrición, que son alteraciones frecuentes en el anciano. [Musio, 2019]

### 1.6.- Riesgos nutricionales potencialmente derivados del tratamiento conservador en la enfermedad renal.

El tratamiento de base en la terapia conservadora para evitar la progresión de la enfermedad renal es la dieta hipoproteica, dieta en la que, además, se reduce la ingesta de fósforo, potasio y sodio, manteniendo, siempre y como uno de los objetivos prioritarios, un aporte energético adecuado (tabla 8).

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <i>Aporte energético</i> | <b>Mantenimiento peso &gt;60 años:</b> 30-35kcal/kg.<br><b>Aumento de peso:</b> 35-40kcal/kg actual o ideal   |
| <i>Aporte proteico</i>   | <b>FG&gt;70ml/min:</b> 0,8-1g/kg/día de proteínas de alto valor biológico (AVB) y 1g más por g de proteinuria.<br><b>FG25-70ml/min:</b> 0,6g/kg/día con 60% de proteínas de alto valor biológico (AVB).<br><b>FG&lt;25ml/min:</b> 0,3g/kg/día más cetanoálogos .<br><b>FG&lt;10ml/min:</b> paciente subsidiario depuración extrarrenal, si no fuera posible = dieta aproteica que se suplementaría con aminoácidos esenciales o sus análogos. |

|                     |   |
|---------------------|---|
| <i>Electrolitos</i> | <b>Sodio:</b> 1000-2300mg/día<br><b>Potasio:</b> 1000-300mg/día |
|---------------------|---|

**Tabla 8.** Características generales de la dieta del tratamiento conservador.

Conviene recordar que las dietas de restricción proteica se recomiendan en casos de ERC en tratamiento conservador por los siguientes motivos:

- Disminuyen la progresión de le ER, ya que disminuyen la proteinuria y aumentan el FG.
- Disminuyen la producción, y en consecuencia la excreción, de catabolitos nitrogenados
- Mejoran el perfil lipídico ya que la alimentación se va a basar en productos vegetales bajos en ácidos grasos saturados y colesterol, lo que a su vez contribuye a disminuir el riesgo cardiovascular
- Mejoran la acidosis metabólica ya que la restricción proteica disminuye la producción de ácidos y aumentan los niveles de bicarbonato.
- Disminuye el fosfato sérico, ya que los alimentos ricos en proteínas lo son también en fosfato, por lo que la reducción de la ingesta proteica se acompaña de disminución de la ingesta de fosfato.

Pese a los potenciales beneficios descritos, la dieta restringida en proteínas especialmente si no es correctamente prescrita y monitorizada por un dietista-nutricionista experto, puede ser un factor de riesgo de desnutrición. Por otra parte, el seguimiento durante un tiempo prolongado de esta pauta dietoterápica puede suponer un riesgo de desgaste proteico, lo que va a favorecer la presencia de sarcopenia que es uno de los síndromes geriátricos más frecuentes en este colectivo. Si no se cubren los requerimientos proteicos mínimos (0,6g/kg/día) se favorece la proteólisis muscular y se aceleran los procesos catabólicos.

La revisión llevada a cabo por Hahn et al. [Hahn, 2020] expuso que las dietas muy bajas en proteínas reducen el número de personas con ERC en estadio 4 o 5 que progresaba hasta enfermedad renal en etapa terminal. Aunque las dietas bajas o muy bajas en proteínas probablemente no influyan en la mortalidad, los datos existentes son muy limitados en cuanto a efectos adversos sobre indicadores pondero-estaturales y otros indicadores del estado nutricional (composición corporal) y de desnutrición energético-proteica así como sobre el estado funcional de las personas mayores (pérdida de fuerza, inmovilidad, sarcopenia.....) . En consecuencia, resulta evidente la necesidad de profundizar en el conocimiento de los potenciales efectos adversos y en el impacto sobre la calidad de vida de la restricción proteica antes de recomendar su uso de forma generalizada. Esto es especialmente importante en aquellos casos en los que el deterioro de la función renal deriva de un proceso de senescencia que, probablemente pueda estar erróneamente etiquetado como ERC.

En este sentido, el estudio realizado por Noce et al. [Noce, 2016] concluye que la dieta baja en proteínas (en este caso 0,7g/kg/día), a pesar de ralentizar la progresión de la ERC, empeora el estado nutricional de los pacientes. Los autores, a partir del análisis de la composición corporal observaron que existía un deterioro significativo del porcentaje de masa libre de grasa (MLG) y que tanto la masa muscular, como la masa celular corporal y el índice de masa celular corporal disminuían significativamente tras 6

semanas con dieta hipoproteica. Por otra parte, hay que tener muy presente que el anabolismo proteico se encuentra reducido en las personas mayores; esto apoya la necesidad de prestar especial atención a la hora de pautar una restricción dietética en los pacientes ancianos con ERC.

La evaluación y el seguimiento de la función renal, de los hábitos alimentarios y de la ingesta y del estado funcional en las personas mayores institucionalizadas permitirán identificar de la forma más correcta posible a aquellos pacientes que puedan obtener un beneficio de una dieta baja en proteínas, adaptando las recomendaciones dietéticas a sus necesidades. [Cupisti, 2020].

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar la influencia de una intervención nutricional en población geriátrica institucionalizada con afectación de la función renal (disminución del filtrado glomerular) sobre la progresión de la enfermedad renal y la capacidad funcional de los sujetos.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Diferenciar situaciones de deterioro de la función renal derivadas del proceso de envejecimiento (senescencia) de las propias de la ERC en pacientes geriátricos.
- Realizar una valoración nutricional exhaustiva en pacientes con deterioro de la función renal institucionalizados en un centro geriátrico.
- Analizar la progresión de la afectación del filtrado glomerular y su repercusión sobre los parámetros nutricionales y funcionales.
- Conocer la dieta seguida por los pacientes geriátricos con disminución del filtrado glomerular y adecuarla respecto a las recomendaciones nutricionales para la población española (senescencia) o para las específicas para enfermos renales.
- Evaluar la eficacia de la intervención nutricional implementada en el centro asistencial a lo largo de 2 años de seguimiento



### **3. MATERIAL y MÉTODOS**

#### **3.1.- Diseño del estudio**

Diseño de un protocolo de intervención nutricional.

#### **3.2.- Sujetos**

Se realizarán pruebas de función renal y una valoración nutricional exhaustiva en sujetos institucionalizados en dos centros geriátricos. Los sujetos que voluntariamente acepten participar y firmen el correspondiente consentimiento informado entrarán en el estudio.

Criterios de inclusión: sujetos institucionalizados con edad superior a 75 años.

Criterios de exclusión:

- Estadio final de ERC o necesidad de tratamiento sustitutivo (diálisis).
- Sujetos trasplantados.
- Antecedentes de cáncer en los 2 años previos al inicio del estudio.
- Enfermos terminales o en cuidados paliativos.
- Demencia en estadio avanzado.
- Incapacidad conocida de los pacientes para cumplir con el protocolo del estudio.

El protocolo del estudio cumple con la Declaración de Helsinki y las Guías de Buenas Prácticas Clínicas y será presentado para su aprobación a los correspondientes comités de ética de las instituciones participantes.

#### **3.3.- Metodología**

Las pruebas que se detallan a continuación se realizarán a todos los residentes antes de comenzar la intervención (periodo basal) y se repetirán, al menos, cada 6 meses durante dos años de seguimiento con el objetivo de evaluar los posibles cambios en la función renal, la progresión de la ERC, el estado nutricional y la capacidad funcional (fuerza y función muscular).

##### **3.3.1. Diagnóstico de multimorbilidad**

De acuerdo con Corsonello et al. [Corsonello, 2020] la multimorbilidad se definirá como la presencia de más de dos comorbilidades en la evaluación inicial. Las comorbilidades incluidas serán recogidas y confirmadas a partir de las historias clínicas.

##### **3.3.2. Valoración exhaustiva del estado nutricional**

###### **3.3.2.1. Cribado de desnutrición**

La presencia de desnutrición o riesgo de desnutrición se analizará con el Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) [Guigoz, 1994; Kaiser, 2009] (Anexo 1).

El MNA-SF es un método simple y rápido de cribado nutricional que consta de 6 ítems. En la práctica, una vez obtenidos los datos antropométricos necesarios, se preguntará a cada residente sobre los ítems del test. En los casos en que el paciente no pueda responder, bien porque tenga demencia o porque no lo sepa, se recurrirá a las auxiliares y enfermeras que los atienden y, en caso necesario a familiares o acompañantes;

además se consultará la historia clínica (enfermedad aguda o situación estresante en los últimos 3 meses, presencia de demencia o problemas neuropsicológicos).

La catalogación del MNA-SF se realizará en función de la puntuación obtenida, siguiendo la clasificación del Nestlé Nutrition Institute (Tabla 9).

| Catalogación              | Puntuación MNA-SF |
|---------------------------|-------------------|
| Estado nutricional normal | 12-14 puntos      |
| Riesgo de desnutrición    | 8-11 puntos       |
| Desnutrición              | 0-7 puntos        |

**Tabla 9.** Catalogación nutricional en función de la puntuación del MNA-SF.

### 3.3.2.2. Análisis de la dieta

Como los sujetos están institucionalizados se realizará un análisis cuali-cuantitativo de los menús ofertados en el centro (planillas de menús o, en su caso, código de dietas del centro).

Para el análisis cualitativo se determinará la frecuencia de consumo de los principales grupos de alimentos, teniendo en cuenta las fichas de plato para obtener información sobre los ingredientes y tamaños de ración. Con posterioridad, se utilizará el método del plato [Alianza Más Nutridos, 2015] para corregir el análisis de cada sujeto. En cada caso se comparará el patrón de ingesta individual con la frecuencia de consumo recomendada para la población geriátrica [SENC, 2004].

Para el análisis cuantitativo se acudirá al comedor durante 3 días no consecutivos, incluyendo un día festivo, y se registrará la ingesta de los residentes mediante el método del plato [Alianza Más Nutridos, 2015]. Posteriormente se realizará la conversión de los alimentos en nutrientes mediante un software específico de análisis de dietas (programa Easy Diet). Los resultados se expresarán como media diaria consumida en gramos, miligramos o microgramos (según corresponda). Seguidamente se calculará la distribución porcentual calórica (% de proteínas, hidratos de carbono y lípidos), el perfil lipídico (% de AGS, AGM y AGP), y la densidad nutricional (DN: cantidad de nutriente por cada 1000 kcal) del colesterol y de la fibra dietética. La valoración de la adecuación de la ingesta se realizará mediante la comparación con los objetivos nutricionales para la población española [SENC, 2011]. Finalmente, se calcularán los siguientes índices de calidad de la dieta:

- Ratio piridoxina (vitamina B6) / proteínas, puesto que los requerimientos de piridoxina aumentan con el aporte proteico. Se considera adecuada una relación de 0,02 mg piridoxina / g proteína.
- Ratio (AGM + AGP) / AGS, un índice que valora la calidad de la grasa de la dieta. Su valor debe ser mayor de 2 (valor que se le da a una dieta tradicional basada en el consumo de aceite de oliva).
- Cociente Vitamina E / AGP, que evalúa la capacidad antioxidante de la dieta. Se recomienda una relación de 0,6 mg vitamina E por cada gramo de AGP.
- Relación Ca/P, que evalúa la biodisponibilidad del calcio.

- Relación sodio/potasio, índice de utilidad por su relación con el control de la tensión arterial.

### **3.3.2.3. Valoración antropométrica**

Todas las medidas serán realizadas por el mismo explorador, siguiendo el protocolo establecido por la SENPE y la SEGG en su documento de consenso sobre la valoración nutricional en personas de edad avanzada [Wanden-Berghe, 2007]. Previo a la realización de las medidas los equipos se calibrarán de acuerdo con las normas de los fabricantes. Todas las medidas se recogerán por triplicado y se considerará el valor de la media de las determinaciones. Se recogerán las siguientes medidas:

#### 3.3.2.3.1. Peso corporal (kg).

Se determinará con la báscula disponible en el centro (SECA (Hamburgo, Alemania), precisión de 100g). Los sujetos se colocarán de pie, en ropa interior y descalzos, en el centro de la plataforma de la báscula, en posición estándar erecta, con las manos en los laterales del cuerpo, la mirada al frente y de espaldas al registro de medida, de manera que se distribuya el peso por igual en ambas piernas. La lectura se realizará en el momento en el que el aparato muestre un valor estable.

Cuando no se pueda pesar al paciente, se estimará el peso a partir de la distancia talón-rodilla y de la circunferencia del brazo, aplicando las siguientes fórmulas:

$$\text{Varones 60-80 años: Peso (kg)} = (\text{CB} \times 3.07) + (\text{TR} \times 1.10) - 75.81$$

$$\text{Mujeres 60-80 años: Peso (kg)} = (\text{CB} \times 2.68) + (\text{TR} \times 1.09) - 65.51$$

Donde: CB: circunferencia del brazo; TR: distancia talón-rodilla.

#### 3.3.2.3.2. Talla (cm).

Se utilizará un estadiómetro vertical portátil SECA 213 (precisión de 1 mm). Los sujetos se colocarán de pie y descalzos sobre la plataforma del estadiómetro, habiendo retirado previamente todos los complementos del pelo, con las piernas juntas y la espalda recta; los talones juntos y los dedos de los pies apuntando ligeramente hacia fuera en un ángulo de 60°. Los talones, glúteos, espalda y región occipital debían contactar con el plano vertical del tallímetro, y la cabeza debía estar colocada según el plano de Frankfort. La plataforma horizontal del tallímetro se deslizará hasta contactar con la cabeza del sujeto, cuando este realice una inspiración profunda, con presión suficiente como para comprimir el cabello.

En aquellos casos en los que el sujeto no pueda mantener la bipedestación, se estimará la talla a partir de la distancia talón-rodilla, según la fórmula de Chumlea [Chumlea, 1988]:

$$\text{Varones: Talla (cm)} = 78.31 + [1.94 \times \text{distancia talón-rodilla (cm)}] - [0.14 \times \text{edad (años)}]$$

$$\text{Mujeres: Talla (cm)} = 82.21 + [1.85 \times \text{distancia talón rodilla (cm)}] - [0.21 \times \text{edad (años)}]$$

#### 3.3.2.3.3. Perímetro de la cintura (PCi).

Se empleará una cinta métrica metálica inextensible Cescorf, con una precisión de 1 mm. La medición de la misma se realizará, preferentemente, con el paciente de pie, al final

de una espiración normal, en el punto medio de la zona abdominal, entre el margen inferior de la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca [Moreno González, 2010].

#### 3.3.2.3.4. Cálculo de índices antropométricos derivados

Se calculará el Índice de Masa Corporal (IMC) a partir de la fórmula de Quetelet:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{Peso (kg)} / [(\text{Talla})^2 \text{(m}^2\text{)}].$$

La catalogación del IMC se realizó siguiendo la clasificación del consenso SEGG-SENPE [Wanden-Berghe, 2007] (Tabla 10).

| Catalogación nutricional                   | IMC                         |
|--|-----------------------------|
| Desnutrición                               | <18,5 kg/m <sup>2</sup>     |
| Peso insuficiente (riesgo de desnutrición) | 21,9-18,5 kg/m <sup>2</sup> |
| Normalidad                                 | 22-26,9 kg/m <sup>2</sup>   |
| Sobrepeso                                  | 27-29,9 kg/m <sup>2</sup>   |
| Obesidad                                   | ≥30 kg/m <sup>2</sup>       |

**Tabla 10.** Catalogación nutricional en función del valor del IMC.

#### 3.3.2.4. Análisis de composición corporal: análisis de bioimpedancia

Se empleará el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) para la estimación de la composición corporal, utilizando un analizador BIA 101-A (Akern, Florencia, Italia), con una configuración de electrodos tetrapolar y modo monofrecuencia a 50 kHz. Se seguirá el protocolo estándar de Lukaski [Lukaski, 1991]. El set de electrodos señal (por los que se introduce la corriente) se colocará en la muñeca (en la línea media entre los procesos estiloides) y en el tobillo (en la línea media entre los maléolos) del hemicuerpo derecho. El segundo set de electrodos (los detectores que recogen el voltaje) se colocará a 5 cm de los anteriores, en las líneas metacarpofalángica y metatarsfalángica, respectivamente. Si algún sujeto tuviera una prótesis metálica en la cadera y/o rodilla derecha, el análisis se realizará en el hemicuerpo derecho.

Para realizar este análisis los sujetos deberán estar en ayunas de al menos 2 horas y deberán vaciar la vejiga antes de la medición. Durante la prueba los pacientes permanecerán tumbados en posición de decúbito supino sobre una camilla de material no conductor, con los brazos ligeramente separados del cuerpo (formando aproximadamente un ángulo de 30°), con las piernas separadas de forma que los tobillos disten al menos 20 cm y sin contacto entre los muslos. Todos los sujetos estarán vestidos, a excepción de zapatos y calcetines, y serán despojados de cualquier objeto metálico. Si el participante llevara pañal, éste debe permanecer seco.

La estimación de la composición corporal a partir de BIA se realizará aplicando el modelo predictivo de Kyle et al. para la masa libre de grasa (MLG) [Kyle, 2001]:

$$\text{MLG} = (-4,104) + [0,518 (T^2/R)] + (0,231 P) + (0,130 Xc) + (4,229 S)$$

Donde: MLG: masa libre de grasa (kg); T: talla (cm); R: resistencia (ohm); P: peso (kg); Xc: reactancia (ohm); S: sexo (1=varón; 0=mujer).

La masa grasa se calculará, teniendo en cuenta el modelo bicompartimental, mediante la fórmula:  $MG = P - MLG$

Donde: MG: masa grasa; MLG: masa libre de grasa (kg); P: peso (kg).

La masa muscular esquelética apendicular (MMEA) se estimará mediante la ecuación de Sergi et al. [Sergi, 2015]:

$$MMEA = -3.964 + (0.227 T2/R) + (0.095 P) + (1.384 S) + (0.064 Xc)$$

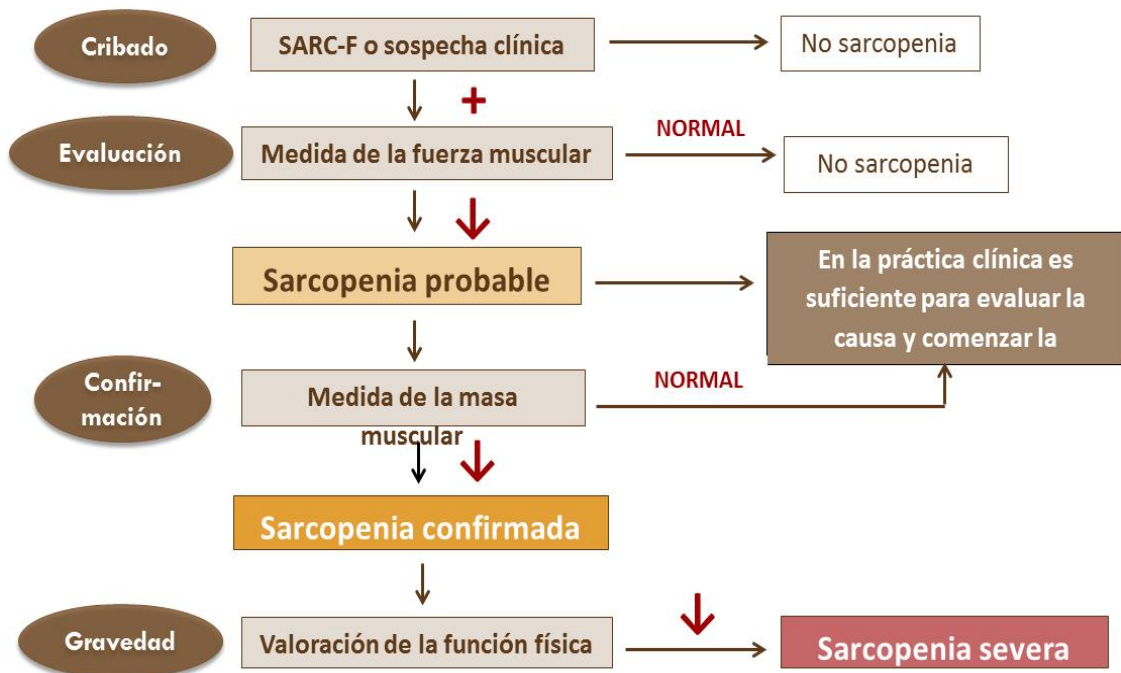
Donde: MMEA: masa muscular esquelética apendicular (kg); T: talla (cm); R: resistencia (Ohm); P: peso (kg); S: sexo (1=varón; 0=mujer); Xc: reactancia (Ohm).

### 3.3.2.5. Fuerza muscular: Dinamometría

La fuerza muscular se determinará estimando la fuerza prensil de la mano mediante dinamometría. Para ello se empleará un dinamómetro hidráulico de mano Jamar, y se seguirá el protocolo de la Sociedad Americana de Terapeutas de Mano (ASHT) [Mathiowetz, 1984]. La prueba se repetirá tres veces con cada mano, esperando 30-60 segundos entre ellas. Se tomará como válido el valor más alto de las mediciones.

### 3.3.2.6. Valoración de sarcopenia

El riesgo y/o la presencia de sarcopenia se diagnosticarán de acuerdo con lo propuesto por el EWGSOP2 [Cruz-Jentoft, 2019] (figura 7).



**Figura 7.** Algoritmo para la detección del riesgo y el diagnóstico de sarcopenia. Tomado de: Cruz-Jentoft, 2019.

Como se observa en la figura 7 la valoración del riesgo (cribado) se evaluará mediante el cuestionario SARC-F [Malmstrom, 2013; Parra-Rodríguez, 2016]. Este cuestionario que evalúa la fuerza muscular, mediante 5 componentes: fuerza, asistencia para andar, capacidad para levantarse de la silla, capacidad para subir escaleras y número de caídas en el último año (Anexo 2).

La puntuación total oscila entre el 0 y el 10, puntuado cada pregunta entre 0-2 puntos:

- 0 = sin dificultad.
- 1 = dificultad moderada.
- 2 = gran dificultad o incapacidad.

Según la puntuación final obtenida en el test se detecta la el riesgo de sarcopenia o no; esta herramienta también ha demostrado utilidad para detectar, de forma precoz, el riesgo de complicaciones secundarias a la sarcopenia [Malmstrom, 2016].

La clasificación se hará de la siguiente forma:

| Catalogación                 | Puntuación SARC-F |
|------------------------------|-------------------|
| Riesgo elevado de sarcopenia | ≥ 4 puntos        |
| No sarcopenia                | < 4 puntos        |

**Tabla 11.** Catalogación de sarcopenia en función de la puntuación del SARC-F.

En caso de riesgo, seguidamente y de acuerdo con el algoritmo propuesto por el EWGSOP2 [Cruz-Jentoft, 2019] (figura 7) se analizará la fuerza muscular a partir de la fuerza prensil manual, como se ha indicado en el apartado anterior y la masa muscular a partir del cálculo de la MMEA estimada por BIA tal y como se detalla en el punto 3.2.3. Para el diagnóstico se utilizarán los puntos de corte propuestos por el EWGSOP2 (tabla 11).

|  | Prueba                   | Puntos de corte para hombres                  | Puntos de corte para mujeres |
|--|--------------------------|---|------------------------------|
| Puntos de corte de sarcopenia EWGSOP2 para <b>fuerza baja</b> .              | Fuerza prensil           | <27kg   | <16kg                        |
|  | Levantarse de la silla   | >15s para cinco subidas                       |                              |
| Puntos de corte de sarcopenia EWGSOP2 para <b>baja cantidad de músculo</b> . | MMEA                     | <20kg   | <15kg                        |
|  | MMEA/altura <sup>2</sup> | <7kg/m <sup>2</sup>                           | <5,5kg/m <sup>2</sup>        |
| Puntos de corte de sarcopenia EWGSOP2 para <b>bajo rendimiento</b> .         | Velocidad de la marcha   | ≤0,8m/s                                       |                              |
|  | SPPB                     | Puntuación ≤8 puntos                          |                              |
|  | Tirón                    | ≥20s  |                              |
|  | Caminata 400m            | Falta de finalización o ≥6 min para completar |                              |

MMEA: Masa Muscular Esquelética Apendicular; SPPB: Short Physical Performance Battery.

**Tabla 12.** Diagnóstico de sarcopenia: Criterios de EWGSOP2. [Cruz-Jentoft, 2019]

### 3.3.2.7. Valoración de la fragilidad: FRAIL-NH.

La escala FRAIL-NH es un cuestionario que evalúa 7 dominios: energía (fatiga), transferencia (resistencia), caminar (deambular), incontinencia, pérdida de peso, alimentación (enfoque nutricional) y capacidad de vestir (ayuda para vestirse). Para cada ítem, se otorga una puntuación de 0, 1 o 2 puntos, desde la mejor condición hasta el peor estado, respectivamente. [Kaehr et al., 2015]

La puntuación va de 0 a 14 puntos (Anexo 3). Cada pregunta vale 1 punto, y se considera que un paciente es frágil cuando alcanza una puntuación igual o superior a 2 puntos.

| Catalogación      | Puntuación FRAIL-NH |
|-------------------|---------------------|
| Muy frágil        | 6-14 puntos         |
| Frágil            | 2-5 puntos          |
| No frágil/Robusto | 0-1 puntos          |

**Tabla 13.** Catalogación de fragilidad en función de la puntuación del test FRAIL-NH.

### 3.3.2.8. Valoración analítica, hematología y bioquímica.

Para la recogida de muestras se recomendará ayuno, mínimo, de 8 h previo a la extracción de sangre; respecto a la orina se recogerá, por una parte la primera orina de la mañana y siempre que sea posible se recogerá orina de 24 horas. Las muestras sanguíneas se tomarán en condiciones de bioseguridad y siguiendo protocolos estandarizados.

A partir de las muestras de orina se realizará también un análisis físico-químico y un estudio de la microscopía del sedimento. La albúmina y la creatinina urinarias se evaluarán de acuerdo con técnicas estandarizadas.

Se realizará un hemograma completo y un análisis bioquímico que incluirá, entre otros parámetros: urea, glucosa, HbA1, proteínas totales, albúmina sérica, creatinina sérica, perfil lipídico, perfil hepático, electrolitos, vitaminas (especialmente vitamina D), minerales y marcadores de inflamación.

### 3.3.2.9. Valoración de la función renal.

Como indicador de función renal utilizará el valor del FG estimado a partir de la fórmulas CKD-EPI (creatinina sérica, la edad, el sexo y raza) [Montañés Bermúdez, 2010], Lund-Malmö Revised, Full Age Spectrum y Berlin Initiative Study (tabla 4).

El estadio de función renal se categorizará de acuerdo con los criterios KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) [Inker, 2012].

- G1:  $FG \geq 90 \text{ ml/min/1,73m}^2$  (normal)
- G2:  $FG$  entre  $80-60 \text{ ml/min/1,73m}^2$  (Ligeramente disminuido)
- G3A:  $FG$  entre  $59-45 \text{ ml/min/1,73m}^2$  (ligera/moderadamente disminuida)
- G4:  $FG$  entre  $29-15 \text{ ml/min/1,73m}^2$  (disminución severa)
- G5:  $FG < 15 \text{ ml/min/1,73m}^2$  (insuficiencia renal)

### 3.3.2.10. Valoración del apetito-saciedad.

Se valorará el apetito-saciedad utilizando el test de la Fundación Edad y Vida (<https://www.edad-vida.org/test/evalua-su-apetito/>). Esta herramienta ha sido realizada con la colaboración de Medirest, Nestlé Health Science y el IMSERSO, contando, además, con la participación de empresas como Coca-Cola. Este test consta de 8 preguntas y lo puede hacer tanto la persona interesada, como alguien en su nombre (tabla 14).

| PREGUNTA                                     | RESPUESTA  |
|--|--|
| Quiere realizar el test...                   | - Para usted mismo.<br>- En nombre de una persona dependiente.   |
| Sexo...                                      | - Hombre.<br>- Mujer.  |
| Franja de edad...                            | - Menos de 50 años.<br>- Entre 50 y 64.<br>- Entre 65 y 80.<br>- Más de 80 años.   |
| ¿En qué comunidad autónoma vive actualmente? |  |
| Mi apetito es...                             | - Muy malo.<br>- Malo.<br>- Regular.<br>- Bueno.<br>- Muy bueno.   |
| Cuando como...                               | - Me lleno con unos pocos bocados.<br>- Me lleno con 1/3 de la comida.<br>- Me lleno tras comer casi toda la comida.<br>- Difícilmente me sacio. |
| La comida sabe...                            | - Muy mala.<br>- Mala.<br>- Normal.<br>- Buena.<br>- Muy buena.  |
| Normalmente como...                          | - Menos de 1 comida/día.<br>- 1 comida/día.<br>- 2 comidas/día.<br>- 3 comidas/días.<br>- Más de 3 comidas/día.                                  |

**Tabla 14.** Test para la valoración del apetito-saciedad de la fundación Edad y Vida.

El resultado de las respuestas va desde una puntuación de 0, lo que es indicativo de falta de apetito, hasta un máximo de 20 puntos, lo que sugiere buen apetito.



### 3.4. Propuesta de intervención dietético-nutricional.

Una vez conocido el estado nutricional, la capacidad funcional y la función renal de cada uno de los residentes que vayan a participar en este estudio y partiendo del análisis de la dieta ofertada en el centro se planteará un plan dietético adaptado a las necesidades de los sujetos. Para ello se establecerá la fórmula nutricional de acuerdo con lo expuesto a continuación:

#### - Energía (kcal/día)

- Mantenimiento peso > 60 años: 30-35 kcal/kg de peso actual o ideal
- Aumento peso: 35-40 kcal/kg de peso actual o ideal

Se utilizará el peso ideal para el cálculo de los requerimientos de energía y proteínas en los casos en los que se detecte sobrehidratación, obesidad o desnutrición, ya que la utilización del peso real puede sobreestimar o infraestimar los requerimientos [Ruperto, 2008]. Las guías KDOQI, recomiendan utilizar el peso ajustado, cuando el peso real se encuentra por debajo del 95% o por encima del 115% del peso ideal del paciente.

La ingesta energética se adaptará a la capacidad funcional, al nivel de actividad física, y, en caso necesario, a los cambios en los requerimientos generados por la concurrencia de procesos hipercatabólicos (ingresos hospitalarios o enfermedades intercurrentes). Se asegurará un balance proteico neutro mediante la individualización de la ingesta energética.

#### - Perfil calórico:

a) Proteínas: aporte variable en función de:

- La fase de nefropatía si hay evidencia de ERC: dieta baja en proteínas (tabla 15). En general cuando la TFG sea inferior a 60 ml/min se aportará entre 0,6-0,8 g de proteína por kg de peso y día, asegurando que un 50% de las proteínas sean de alto valor biológico.

| <b>Función renal</b>       | <b>Creatinina<br/>Filtrado Glomerular</b>        | <b>Proteínas/kg/día</b>   |
|----------------------------|--|---|
| Función renal >50%         | Creatinina plasmática <2mg/dl<br>FG >70ml/min    | 0,8-1g/kg/día de proteínas de alto valor biológico (AVB) y 1g más por g de proteinuria.   |
| Función renal entre 20-50% | Creatinina plasmática 2-5mg/dl<br>FG 25-70ml/min | 0,6g/kg/día con 60% de proteínas de alto valor biológico (AVB).                           |
| Función renal <20%         | Creatinina plasmática >8mg/dl<br>FG <25ml/min    | 0,3g/kg/día más cetoanálogos .  |
| Función renal inferior     | FG <10ml/min                                     | Paciente subsidiario depuración extrarrenal, si no fuera posible = dieta aprotéica que se |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | suplementaría con aminoácidos esenciales o sus análogos. |
|--|--|--|

**Tabla 15.** Aporte de proteínas en la dieta para el tratamiento conservador en la ERC.

- En pacientes geriátricos con disminución de la TFG asociada a senescencia se seguirán las recomendaciones para una dieta equilibrada: dieta normoproteica, 1- 1,2 g/kg peso y día (sin superar el 20% de la energía total diaria).

Se individualizará el aporte de proteínas.

**b) Hidratos de carbono (HCO):** se ajustará en función del aporte proteico. Las guías KDOQI recomiendan que los HCO sean de bajo índice glucémico y que la ingesta de fibra dietética esté en torno a 30g/día.

- dieta baja en proteínas: en torno al 60% del valor calórico total (VCT; kcal/día) principalmente a expensas de HCO complejos
- dieta normoproteica: en torno al 50% del valor calórico total (VCT; kcal/día) principalmente a expensas de HCO complejos

**c) Lípidos (grasas):** en torno al 30% del VCT (25-35%) en ambos casos. Las guías K/DOQI aconsejan un perfil lipídico cardiosaludable debido a que ERC se asocia con un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular.

- **Perfil lipídico cardiosaludable:** menos del 7% del VCT a partir de ácidos grasos saturados (AGS), y por encima del 15% del VCT como ácidos grasos monoinsaturados (AGM). La cantidad diaria de colesterol no superará los 100 mg/1000 kcal o, en su caso, será inferior a 300 mg/día; incluso, cuando coexista patología o elevado riesgo de enfermedad cardiovascular, se disminuirá la ingesta de colesterol a < 200 mg/día.

**-Electrolitos:** limitar la ingesta en caso de ERC

- Sodio = 1.000-2300 mg/día (individualizar en función de la presencia de HTA y/o edema)

Se desaconsejarán las sales especiales para sujetos con hipertensión arterial porque muchas contienen potasio. Por otra parte será preciso tener en cuenta que muchos alimentos tienen gran cantidad de sal añadida a través de distintos aditivos alimentarios con el objetivo de incrementar el sabor de los mismos

- Potasio = 1000-3000 mg/día (individualizar). Las guías clínicas coinciden en indicar la restricción de potasio en el caso en que los valores séricos se encuentren elevados, y el aporte se debe adaptar a la actividad física que realice el paciente, a la masa libre de grasa que tenga y al estado nutricional que presente.

En casos de senescencia renal, salvo que coexista HTA no se limitará el aporte de sodio y se respetarán las recomendaciones para población general.

**- Minerales y vitaminas:**

- En aquellos pacientes con diagnóstico de ERC o que evolucionen hacia ERC
  - Calcio: 1.000-1200 mg/día (se individualizará para calcio, fósforo y PTH séricos)

- Fósforo: las guías clínicas recomiendan un aporte de fósforo <1000 mg/día de manera preventiva, y utilizar quelantes en el caso en que las cifras séricas se encuentre elevadas.
- Hierro: 8 mg varones; 15 mg mujeres. Se individualizará el aporte en función de las reservas corporales y en los pacientes que reciban tratamiento con eritropoyetina.
- Vitamina B6: 5-10 mg/día
- Vitamina D (1,25 dihidroxivitamina D): 0,25 microgramos/día (si PTH >300 pg/ml, calcemia 9,5 mg/dl y P < 4,5 mg/dl).
- Vitamina C: 60-90 mg/día.
- En caso de senescencia renal, se respetarán las recomendaciones nutricionales (RDA, ingestas adecuadas (IA) de vitaminas y minerales) para población mayor.

- **Valoración de la necesidad de soporte nutricional** (preferentemente soporte nutricional oral (SNO)): como recomendación general se considerará la necesidad de recurrir a SNO en los casos en los que:

- se prevea un período de ayuno de 5-7 días
- la ingesta oral no satisfaga los requerimientos del paciente (inferior a 2/3 de los requerimientos nutricionales).

En cuanto a la frecuencia de consumo de alimentos (FCA), para cumplir con las recomendaciones expuestas, en caso de senescencia (dieta normoproteica) se respetarán las recomendaciones para población general, pero la FCA será sustancialmente diferente en caso de tratamiento conservador (dieta baja en proteínas y controlada en sodio, fósforo y potasio) (tabla 16).

| Grupos de alimentos   | Distribución de raciones   | Observaciones   |
|-----------------------|--|---|
| Lácteos               | 1 ración/día   | Preferentemente semidesnatados  |
| Cereales              | 4-6 raciones/día   | Evitar los integrales   |
| Verduras y hortalizas | 1-2 raciones/día   | Manejo adecuado de las técnicas de cocinado indicadas para la eliminación de potasio.   |
| Legumbres             | 1-2 raciones/semana  | Manejo adecuado de las técnicas de cocinado indicadas para la eliminación de potasio.   |
| Frutas                | 2 raciones/día   | Seleccionar aquellas con menor contenido en potasio.  |
| Carnes o pescado      | 1-2 raciones/día (individualizar en función de la fase de la enfermedad renal) | Elegir aquellas con Ratio P/proteína <16mg/g.<br>Elegir los cortes magros de la carne.<br>Consumir pescado azul 1-2 veces/semana. |

|                       |                         |  |
|-----------------------|-------------------------|--|
| Huevos                | Máximo 3-4 yemas/semana | La ingesta de claras puede ser superior según los requerimientos proteicos del paciente. |
| Azúcares simples      | Ocasionalmente          |  |
| Bollería y repostería | Desaconsejado           | Fundamentalmente la elaborada de forma industrial.                                       |
| Chocolates            | Desaconsejado           | Alto contenido en fósforo y potasio.   |
| Frutos secos          | Desaconsejado           | Alto contenido en fósforo y potasio.   |
| Alimentos procesados  | Desaconsejado           | Alto contenido en fósforo, sodio y azúcares simples.                                     |

**Tabla 16.** Frecuencia de consumo de los distintos grupos de alimentos.

#### **4. PLAN DE TRABAJO.**

El proyecto diseñado se pondrá en marcha, inicialmente y como experiencia piloto, en dos centros geriátricos. Se plantea un periodo de seguimiento de 2 años, por lo que para la realización de todas las fases del proyecto se estima una duración máxima de 3 años.

El proyecto se desarrollará en 3 etapas principales tal y como se expone a continuación:

##### **A-Etapa inicial (periodo basal): diagnóstico y planificación de la intervención.**

- Estudio de la función renal
- Valoración nutricional exhaustiva y diagnóstico nutricional
- Análisis de la pauta dietética ofertada en el centro y de la ingesta realizada por los sujetos.
- Adecuación de la dieta de acuerdo con los objetivos propuestos.
- Duración estimada: 3 meses

##### **B- Etapa de desarrollo (periodo de seguimiento): intervención dietético-nutricional y seguimiento de la función renal, el estado nutricional, la capacidad funcional y la fragilidad.**

- Estudio de la evolución de los parámetros de función renal
- Reevaluación del estado nutricional; detección de situaciones de desgaste energético-proteico.
- Presencia de comorbilidad
- Valoración de potenciales cambios funcionales (fuerza y masa muscular); evaluación de indicadores de riesgo o de diagnóstico de sarcopenia
- Detección de la presencia o evolución del riesgo de fragilidad.
- Duración estimada: 24 meses (2 años)

##### **C- Etapa final (periodo de análisis): análisis de los resultados. Difusión.**

- Valoración de los resultados del estudio.
- Definición del protocolo de intervención dietético-nutricional en los pacientes geriátricos con deterioro de la función renal en el centro asistencial.
- Difusión de los resultados
- Duración estimada: entre 6 y 9 meses (máximo)



Figura 8. Plan de trabajo.

## **5. EQUIPO INVESTIGADOR**

Para llevar a cabo el proyecto, se contará con un equipo multidisciplinar integrado por geriatra (G), nefrólogo (N), enfermeras (E) y auxiliares de enfermería (AE), fisioterapeuta (FT) y dietista-nutricionista (D-N).

Este equipo llevará a cabo e implementará las diversas tareas planteadas en cada una de las fases del proyecto (Tabla 17).

|  | <b>G</b> | <b>N</b> | <b>E</b> | <b>AE</b> | <b>FT</b> | <b>D-N</b> |
|--|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| Valoración de la función renal   | X        | X        |          |           |           |            |
| Diagnóstico de multimorbilidad   | X        |          | X        |           |           |            |
| Valoración nutricional y de la composición corporal  | X        |          |          |           |           | X          |
| Análisis de la dieta   |          |          |          |           |           | X          |
| Control de la ingesta en el comedor  |          |          | X        | X         |           | X          |
| Valoración del apetito-saciedad  |          |          | X        | X         |           | X          |
| Valoración de la fuerza muscular (dinamometría)  |          |          |          |           | X         | X          |
| Valoración de sarcopenia   |          |          |          |           | X         | X          |
| Valoración de fragilidad   | X        |          | X        |           |           | X          |
| Valoración analítica, hematología y bioquímica   | X        | X        | X        |           |           | X          |
| Intervención nutricional en presencia de alteración de la función renal  |          |          |          |           |           | X          |
| Propuesta de protocolo de adecuación dietético-nutricional para los pacientes con deterioro de la TFG en el centro | X        |          |          |           |           | X          |
| Análisis, interpretación y difusión de los resultados  | X        | X        | X        | X         | X         | X          |

**Tabla 17.** Asignación de tareas del equipo multidisciplinar del proyecto.

## **6. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA SALUD.**

En los casos de deterioro de la función renal en personas mayores, resulta evidente la necesidad de distinguir entre los cambios potencialmente asociados o derivados del proceso de envejecimiento (senescencia renal) y las alteraciones propias de la ERC. Ambas circunstancias, a pesar de que cursan con alteraciones en el filtrado glomerular, requieren de distinto abordaje terapéutico. La alimentación, como parte de la terapia,

será también diferente ya que las estrategias dietético-nutricionales para evitar la progresión del deterioro de la función renal son muy diferentes de las necesarias para preservar la masa muscular y, en consecuencia minimizar la presencia de sarcopenia y de deterioro funcional.

No se discute la evidencia en cuanto a la prescripción de una dieta baja en proteínas como uno de los pilares básicos del tratamiento conservador en sujetos con ERC. Conviene recordar que bajo la denominación de “tratamiento conservador” se hace referencia a la atención planificada que integra los principios de los cuidados paliativos, con intervenciones para retrasar la progresión de la ERC (dieta baja en proteínas) y para minimizar las complicaciones. Por otra parte es necesario tener presente que la edad avanzada, asociada o no a una elevada comorbilidad, influye en la elección de mantener esta terapia y de no iniciar tratamiento sustitutivo (diálisis) [Prieto-Velasco, 2015]. Es importante considerar que el tratamiento conservador también implica diseñar estrategias que garanticen la mejor calidad de vida posible de los pacientes.

Se insiste en que a pesar de que la dieta baja en proteínas es una estrategia eficaz para retrasar la progresión de la ERC, este tipo de dieta, como se ha expuesto en apartados anteriores, puede contribuir al deterioro del estado nutricional de los pacientes geriátricos e impactar de forma negativa sobre su calidad de vida (dependencia y/o fragilidad). Por ello en aquellas personas mayores en las que el deterioro de la función renal no progrese y la TFG se mantenga relativamente estable (senescencia) este tipo de dieta puede no ser adecuada y los pacientes se beneficiarán de una intervención nutricional no restrictiva que contribuya a mejorar su capacidad funcional y su calidad de vida.

## **7. MEDIOS DISPONIBLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

En los centros geriátricos en los que se va a desarrollar el proyecto se dispone del material necesario para la implementación y desarrollo del mismo:

- Material antropométrico: báscula SECA 831, báscula silla para pesaje en posición sentada SECA 956, báscula grúa, estadiómetro portátil SECA 231, antropómetro (largo y corto) y cinta métrica metálica inextensible Cescorf.
- Bioimpedanciómetro model BIA-AKERN-101 y material fungible para realizar las medidas (electrodos de gel Biatrodes, algodón y alcohol etílico)
- Dinamómetro hidráulico modelo Jamar
- Software específico para análisis de dietas.

Respecto a las pruebas analíticas, hematológicas y bioquímicas, se incluirán en los controles habituales del centro asistencial y se realizarán en el laboratorio del hospital de referencia siguiendo protocolos estandarizados.



## **8. BIBLIOGRAFIA**

Aiello F., Dueñas E.P. y Musso C.G. (2017). Senescen Nephropathy: The New Renal Syndrome. *Healthcare*, 5(4): 81.

Alianza Más Nutridos. (2015). Cuaderno nº2. Hacia la desnutrición cero en centros hospitalarios: plan de acción. Fundación Abbott y SENPE; 24-31.

Barnett K, Mercer SW, Norbury M, Watt G, Wyke S y Guthrie B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *Lancet*; 380(9836): 37–43.

Bolignano D, Mattace-Raso F, Sijbrands EJ y Zoccali C. (2014). The aging kidney revisited: a systematic review. *Ageing Research Reviews*; 14: 65-80.

Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. (2013). Etiology of the Protein-Energy Wasting Syndrome from Chronic Kidney Disease: A Consensus Statement From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *Journal of Renal Nutrition*; 23(2): 77-90.

Chumlea WC, Guo S, Roche AF y Steinbaugh ML. (1988). Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *Journal of the American Dietetic Association*; 88(Issue 5): 564-568.

Corsonello A, Fabbietti P, Formiga F, Moreno-Gonzalez R, Tap L, Mattace-Raso F, et al. (2020). Chronic kidney disease in the context of multimorbidity patterns: the role of physical performance: The screening for CKD among older people across Europe (SCOPE) study. *BMC Geriatrics*; 20(Suppl 1): 350.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*; 48(1): 16-31.

Cupisti A, Gallieni M, Avesani CM, D'Alessandro C, Carrero JJ y Piccoli GB. (2020). Medical nutritional therapy for patients with chronic kidney disease not on dialysis: the low protein diet as a medication. *Journal of Clinical Medicine*; 9, 3644.

Da Silva L, Rech DL, de Souza V, Iwaz J, Lemoine S y Dubourg L. (2019). Diagnostic performance of creatinine-based equations for estimating glomerular filtration rate in adults 65 years and older. *JAMA Internal Medicine*; 179(6): 797-804.

Denic A, Mathew J, Lerman OL, Lieske JC, Larson JJ, Alexander MP, Poggio E, Glasscock RJ y Rule AD. (2017). Single-nephron glomerular filtration rate in healthy adults. *The New England Journal of Medicine*; 376(24): 2349-2357.

Fang Y, Gong AY, Haller ST, Dworkin LD, Liu Z y Gong Rujun. (2020). The ageing kidney: Molecular mechanisms and clinical implications. *Ageing Research Reviews*; 63, 101151.

García-Iguacel C, González-Parra E, Barril-Cuadrado G, Sánchez R, Egido J, Ortiz-Arduán A y Carrero JJ. (2014). Definiendo el síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica: prevalencia e implicaciones clínicas. *Nefrología*; 34(4).

Glasscock RJ y Rule AD. (2016). Aging and the kidneys: anatomy, physiology and consequences for defining chronic kidney disease. *Nephron Clinical Practice*; 134: 25-29.

Glasscock RJ y Rule AD. (2012). The implications of anatomical and functional changes of the aging kidney: with an emphasis on the glomeruli. *Kidney international*; 82(issue 3): 270-277).

González-Puertos VY, Maciel-Barón LA, Barajas-Gómez BA, López-Diazguerrero NE y Königsberg M. (2015). Participación del fenotipo secretor de las células senescentes en el desarrollo del cáncer, el envejecimiento y las enfermedades asociadas a la edad. *Gaceta Médica de México*; 151: 491-500.

Gómez Carracedo A, Arias Muñana E y Jiménez Rojas C. (2007). Insuficiencia renal crónica. En *Tratado de geriatría para residentes* (pp. 637-646).

Gómez-Huelgas R, Martínez-Castelao A, Artola S, Górriz JL y Menéndez E. (2014). Documento de Consenso sobre el tratamiento de la diabetes tipo 2 en el paciente con enfermedad renal crónica. *Nefrología*; 34(1):0-138.

Gorostidi M, Sánchez-Martínez M, Ruilope LM, Graciani A, de la Cruz JJ, Santamaría R, del Pino MD, Guallar-Castillón P, de Álvaro F, Rodríguez-Artalejo F y Banegas JR. (2018). Prevalencia de enfermedad renal crónica en España: impacto de la acumulación de factores de riesgo cardiovascular. *Nefrología*; 38(6): 606-615.

Grimley Evans J. (2000). Ageing and medicine (Review). *Journal of Internal Medicine*; 247(Issue2): 159-167.

Guigoz Y, Vellas B y Garry PJ. (1994). Mini nutritional assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts and Research in Gerontology*; Supplement 2: 15-59.

Hahn D, Hodnson EM y Fouque D. (2020). Low protein diets for non-diabetic adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2020*; Issue 10. Art Nº: CD001892.

Hirst JA, Ordóñez Mena JM, O'Callaghan CA, Ogburn E, Taylor CJ, Yang Y y Richard Hobbs FD. (2021). Prevalence and factors associated with multimorbidity among primary care patients with decreased renal function. *PLoS ONE*; 16(1): e0245131.

Inker LA, Astor BC, Fox CH, Isakova T, Lash JP, Peralta CA, Tamura MK y Feldman HI. (2012). KDOQI US Commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of CKD. *American Journal of Kidney Diseases*; 63(5): 713-735.

Kaehr E., Visvanathan R., Malmstrom T. y Morley J. (2015). Frailty in nursing Homes: The FRAIL-NH Scale. *Journal of the American Medical Directors Association*; 87-89.

Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, et al. (2009). Validatin of the mini nutritional assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*; 13(9): 782-788.

Ko GJ, Rhee CM, Kalantar-Zadeh K y Joshi S. (2020). The effects of high-protein diets on kidney health and longevity. *Journal of the American Society of Nephrology*; 31(8): 1667-1679.

Kyle UG, Genton L, Slosman DO y Pichard C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*; 17(7-8): 534-541.

- Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N y Roth D. (1999). A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Annals of Internal Medicine* 1999; 130(6): 461-470.
- Lodolo MJ y Forrester M. (2019). Hipertensión arterial en enfermedad renal crónica. *Revista nefrología argentina*; 17(4).
- Long, D. A., Mu, W., Price, K. L., & Johnson, R. J. (2005). Blood vessels and the aging kidney. *Nephron. Experimental nephrology*, 101(3), e95–e99.
- Lukaski HC, Bolonchuk WW, Siders WA y Hall CB. (1991). Body composition assessment of athletes using bioelectrical impedance measurements. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*; 30(4): 343-440.
- Malkina A. (2020). Enfermedad renal Crónica. Manual MSD. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/trastornos-urogenitales/enfermedad-renal-cr%C3%B3nica/enfermedad-renal-cr%C3%B3nica>
- Malmstrom TK y Morley JE. (2013). SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*; 14(8): 531-532.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G y Kashman N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*; 9(2): 222-226.
- McCay CM, Crowell MF y Maynard LA. (1989). The effect of retarded growth upon the length of life span and upon the ultimate body size. 1935. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 5, 155–171 discussion 172.
- Minutolo R, Borrelli S y De Nicola L. (2015). CKD in the Elderly: Kidney Senescence or Blood Pressure-Related Nephropathy? *American Journal of Kidney Diseases*; 66, 184–186.
- Montañés Bermúdez R, Bover Sanjuán J, Oliver Samper A, Ballarín Castán JA y García García S. (2010). Valoración de la nueva ecuación CKD-EPI para la estimación del filtrado glomerular. *Nefrología*; 30(2): 143-269.
- Moreno González MI. (2010). Circunferencia de la cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Revista Chilena de Cardiología*; 29(1): 85-87.
- Musio F. (2019). Kidney disease and anemia in elderly patients. *Clinics in Geriatric Medicine*; 35: 327-337.
- Naciones Unidas. (2019). 2019 Revision of World Population Prospects. Population Division. Disponible en: <https://population.un.org/wpp/>.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). (2016). Albuminuria: albúmina en la orina. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/informacion-general/diagnostico/albuminuria-albumina-orina>
- National Kidney Foundation. Síntomas y causas de la enfermedad renal crónica (ERC). Disponible en: <https://www.kidney.org/es/atoz/content/sintomas-y-causas-de-la-enfermedad-renal-cronica-erc>

- Nitta, K., Okada, K., Yanai, M., & Takahashi, S. (2013). Aging and chronic kidney disease. *Kidney & blood pressure research*, 38(1), 109–120.
- Noce A, Vidiri MF, Marrone G, Moriconi E, Bocedi A, Capria A, Rovella V, Ricci G, De Lorenzo A y Di Daniele N. (2016). Is low-protein diet a posible risk factor of malnutrition in chronic kidney disease patients? *Cell Death and Disease*; 2:16026.
- Parra-Rodríguez L, Szlej C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E y Rosas-Carrasco O. (2016). Cross-cultural adaptation and validation of the spanish-language versión of the SARC-F to assess sarcopenia in mexican community-dwelling older adults. *Journal of the American Medical Directors Association*; 17(12): 1142-1146.
- Pharma Market. La prevalencia de a enfermedad renal crónica sigue creciendo en España. 11 de noviembre, 2020. Disponible en: <https://www.phmk.es/politica-sanitaria/la-prevalencia-de-la-enfermedad-renal-cronica-sigue-creciendo-en-espana>.
- Prieto-Velasco, M., Quiros, P., Remon, C., & Spanish Group for the Implementation of a Shared Decision Making Process for RRT Choice with Patient Decision Aid Tools. (2015). The Concordance between Patients' Renal Replacement Therapy Choice and Definitive Modality: Is It a Utopia? *PloS one*; 10(10), e0138811.
- Rivera Hernández F. (2020). Biopsia renal. *Nefrología al día*. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-biopsia-renal-234>
- Rodríguez de Cossío A y Rodríguez Sánchez R. (2011). Pruebas de laboratorio en atención primaria (II). *Medicina de Familia*; 37(3): 130-135.
- Rowland J, Akbarov A, Maan A, Eales J, Dormer J y Tomaszewski M. (2018). Tick-tock chimes the kidney clock – from biology of renal ageing to clinical applications. *Kidney and Blood Pressure Research*; 43: 55-67.
- Ruperto López M, Barril Cuadrado G y Lorenzo Sellares. (2008). Guía de nutrición en enfermedad renal crónica avanzada (ERCA). *Nefrología*; 28 (3):79-86.
- Schaeffner ES, Elbert N, Delanaye P, Frei U, Gaedeke J, Jakob O, Kuhlman MK, Schuchardt M, Tölle M, Ziebig R, van der Giet M y Martus P. (2012). Two novel equations to estimate kidney function in persons aged 70 years or older. *Annals of Internal Medicine*; 157(7): 471-481.
- Schmitt R y Melk A. (2017). Molecular mechanisms of renal aging. *Kidney International*; 92(3): 569-579.
- Sergi G, De Rui M, Veronese N, Bolzetta F, Berton L, Carraro S, et al. (2015). Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition*; 34(4): 667-673.
- Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (SEGG). (2017). En España el 73 por ciento de los mayores de 65 años presenta, al menos, una enfermedad crónica. Disponible en: <https://www.segg.es/institucional/2017/02/13/en-espa%C3%B1a-el-73-por-ciento-de-los-mayores-de-65-a%C3%B1os-presenta-alguna-enfermedad-cronica>
- Sociedad Española de Nutición Comunitaria (SENC). (2004). Guía de la alimentación saludable. Madrid: SENC; 95-99.
- Sociedad Española de Nutición Comunitaria (SENC). (2011). Objetivos nutricionales para la población española. *Revista Española de Nutición Comunitaria*; 17(4): 178-199.

Stevens PE, Lamb EJ y Levin A. (2015). Integrating guidelines, CKD, multimorbidity, and older adults. *American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation*; 65(3):494–501.

Walford RL, Mock D, Verdery R y MacCallum T. (2002). Calorie restriction in biosphere 2: Alterations in physiologic, hematologic, hormonal, and biochemical parameters in humans restricted for a 2-Year period. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*; 57, B211–B224.

Wanden-Berghe C. (2007). Valoración antropométrica. In: Valoración nutricional en el anciano Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición (SENPE y SEGG). Madrid: Galénitas-Nigra Trea; p. 77–96.

Wang Y, Wang Y, Yang M y Ma X. (2021). Implication of celular senescence in the progression of chronic kidney disease and the treatment potencies. *Biomedicine and Pharmacotherapy*; 135.

Weiner DE, Tabatabai S, Tighiouart H, Elsayed E, Bansal N, Griffith J, Salem DN, Levey AS y Sarnak MJ. (2006). Cardiovascular outcomes and all-cause mortality: exploring the interaction between CKD and cardiovascular disease. *American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation*; 48(3): 392–401.

Yang H y Fogo AB. (2010). Cell senescence in the aging kidney. *Journal of the American Society of Nephrology*; 21(9): 1436-1439.

Yuste C, García S, Goicoechea M, Barra D, Panizo N, Quiroga B y Luño J. (2013). Deficiencia de vitamina D en una cohorte española de pacientes con enfermedad renal crónica. *Medicina clínica*; 141(8): 338-342.

**ANEXOS**

# Mini Nutritional Assessment

# MNA<sup>®</sup>

# Nestlé Nutrition Institute

|            |                      |         |                      |           |                      |            |                      |        |                      |
|------------|----------------------|---------|----------------------|-----------|----------------------|------------|----------------------|--------|----------------------|
| Apellidos: | <input type="text"/> | Nombre: | <input type="text"/> |           |                      |            |                      |        |                      |
| Sexo:      | <input type="text"/> | Edad:   | <input type="text"/> | Peso, kg: | <input type="text"/> | Talla, cm: | <input type="text"/> | Fecha: | <input type="text"/> |

Responda al cuestionario eligiendo la opción adecuada para cada pregunta. Sume los puntos para el resultado final.

## Cribaje

**A Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?**

0 = ha comido mucho menos

1 = ha comido menos

2 = ha comido igual

**B Pérdida reciente de peso (<3 meses)**

0 = pérdida de peso > 3 kg

1 = no lo sabe

2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg

3 = no ha habido pérdida de peso

**C Movilidad**

0 = de la cama al sillón

1 = autonomía en el interior

2 = sale del domicilio

**D Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?**

0 = sí

2 = no

**E Problemas neuropsicológicos**

0 = demencia o depresión grave

1 = demencia leve

2 = sin problemas psicológicos

**F1 Índice de masa corporal (IMC) = peso en kg / (talla en m)<sup>2</sup>**

0 = IMC <19

1 = 19 ≤ IMC < 21

2 = 21 ≤ IMC < 23

3 = IMC ≥ 23

SI EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL NO ESTÁ DISPONIBLE, POR FAVOR SUSTITUYA LA PREGUNTA F1 CON LA F2.  
NO CONTESTE LA PREGUNTA F2 SI HA PODIDO CONTESTAR A LA F1.

**F2 Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)**

0 = CP < 31

3 = CP ≥ 31

**Evaluación del cribaje**

(max. 14 puntos)

**12-14 puntos:**

estado nutricional normal

**8-11 puntos:**

riesgo de malnutrición

**0-7 puntos:**

malnutrición

- Ref. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. *Overview of the MNA<sup>®</sup> - Its History and Challenges*. J Nutr Health Aging 2006;10:456-465.  
Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. *Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF)*. J. Geront 2001;56A: M366-377.  
Guigoz Y. *The Mini-Nutritional Assessment (MNA<sup>®</sup>) Review of the Literature - What does it tell us?* J Nutr Health Aging 2006; 10:466-487.  
Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. *Validation of the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA<sup>®</sup>-SF): A practical tool for identification of nutritional status*. J Nutr Health Aging 2009; 13:782-788.

© Société des Produits Nestlé SA, Trademark Owners.

© Société des Produits Nestlé SA 1994, Revision 2009.

Para más información: [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com)

## Escala SARC-F versión en español – México

| Ítem                       | Preguntas  | Puntaje   |
|----------------------------|--|---|
| 1. Fuerza                  | ¿Qué tanta dificultad tiene para llevar o cargar 4.5 kilogramos? | Ninguna = 0<br>Alguna = 1<br>Mucha o incapaz = 2                    |
| 2. Asistencia para caminar | ¿Qué tanta dificultad tiene para cruzar caminando por un cuarto? | Ninguna = 0<br>Alguna = 1<br>Mucha, usando auxiliares o incapaz = 2 |
| 3. Levantarse de una silla | ¿Qué tanta dificultad tiene para levantarse de una silla o cama? | Ninguna = 0<br>Alguna = 1<br>Mucha o incapaz, sin ayuda = 2         |
| 4. Subir escaleras         | ¿Qué tanta dificultad tiene para subir 10 escalones?             | Ninguna = 0<br>Alguna = 1<br>Mucha o incapaz = 2                    |
| 5. Caídas                  | ¿Cuántas veces se ha caído en el último año?                     | Ninguna = 0<br>1 a 3 caídas = 1<br>4 o más caídas = 2               |

Si el puntaje total es  $\geq 4$  puntos se define como sarcopenia.

**Referencia:**

Parra-Rodríguez L, Szlejf C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E, **Rosas-Carrasco O.**

Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. J Am Med Dir Assoc. 2016;17(12):1142-1146. doi:10.1016/j.jamda.2016.09.008

**Contacto:** [oscar\\_rosas\\_c@hotmail.com](mailto:oscar_rosas_c@hotmail.com)

**Versión original en inglés:**

Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. J Am Med Dir Assoc. 2013;14(8):531-2. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.018.



## Anexo 6. Escala FRAIL-NH

| Dominio                           | 0   | 1   | 2  |
|-----------------------------------|---|---|--|
| Fatiga / energía                  | Si fatiga. Lleno de energía   | No lleno de energía   | No está lleno de energía y ha abandonado muchas actividades e intereses.   |
| Resistencia / transferencia       | Se mueve dentro y fuera de la cama o silla, sin ayuda. Puede utilizar ayudas mecánicas                                      | Necesita ayuda para moverse de la cama a la silla o requiere ayuda para el traslado | Necesita ayuda para moverse de la cama a la silla o requiere una transferencia completa y presenta una puntuación de Katz <3 |
| Deambulaci3n / movilidad          | Sale al exterior  | Capaz de levantarse de la cama / silla pero no sale al exterior                     | Confinado a la cama o silla  |
| Incontinencia                     | Autocontrol completo sobre la micci3n y la defecaci3n.  | Es parcial o totalmente incontinente del intestino o la vejiga.                     | Es parcial o totalmente incontinente de intestino o vejiga y puntuaci3n de Katz <3   |
| P3rdida de peso (3ltimos 3 meses) | Sin p3rdida de peso   | 1–3 kg (2.2 y 6.6 lbs) o no sabe  | > 3 kg (6.6 lbs)   |
| Nutrici3n / alimentaci3n          | Obtiene los alimentos del plato a la boca sin ayuda. La preparaci3n de los alimentos puede ser realizada por otra persona.  | Necesita ayuda parcial o total con la alimentaci3n o requiere alimentaci3n parental | Necesita ayuda parcial o total con la alimentaci3n o requiere alimentaci3n parental y puntuaci3n Katz <3                     |
| Ayuda con el vestido              | Obtiene ropa de armarios y cajones y se pone ropa y prendas exteriores con cierres. Puede necesitar ayuda para atar zapatos | Necesita ayuda para vestirse  | Necesita ayuda para vestirse o necesita que lo vistan completamente y puntuaci3n Katz <3                                     |

Puntuaci3n total 0–14: 0-1 no fr3gil, 2–5 fr3gil, 6–14 m3s fr3gil.