

<https://doi.org/10.5232/ricyde2021.06406>

## **Efecto de la natación sobre la proteinuria en nefropatía-IgA. Estudio de Caso** **Effect of swimming on proteinuria in IgA-nephropathy. A case study**

**José Ignacio Salgado-López**

Consellería de Cultura, Educación e Universidade (Xunta de Galicia). IES Leliadoura. España

### **Resumen**

La proteinuria es un factor de progreso de la nefropatía-IgA (N-IgA). La actividad física (AF) favorece el incremento de la proteinuria. Por ello, tradicionalmente no se recomendaba AF a estos enfermos. Este trabajo estudia la influencia de la natación, en la N-IgA y la necesidad de una prescripción adecuada. Se diseñó como estudio de caso único dentro de los Mixed Methods. Los datos cuantitativos recogieron la carga de AF y tests de orina mediante tira reactiva. Los datos cualitativos registraron, mediante diario, la actividad cotidiana del sujeto y otros aspectos sobre su calidad de vida. Los resultados, muestran un aumento de proteinuria post-ejercicio, con un descenso en patrón repetido, sumando una menor proteinuria diaria. Mejoró también la calidad de vida: menor fatiga, reducción del dolor y rigidez artro-muscular, entre otras. Cabe pensar la idoneidad de la prescripción de natación aeróbica ligera a sujetos con N-IgA, aunque se precisa más investigación.

**Palabras clave:** Actividad física, resistencia aeróbica, proteinuria, enfermedad renal crónica.

### **Abstract**

Proteinuria is a factor in the progression of IgA-Nephropathy (N-IgA). Physical activity (PA) is related to an increase in proteinuria. For this reason, PA was not traditionally recommended for these patients. This work studies the influence of swimming on N-IgA and the need for an adequate prescription. It was designed as a single case study within the Mixed Methods paradigm. The quantitative data collected the PA load performed and urine tests using a dipstick. The qualitative data recorded, through a diary, the subject's daily activity and other aspects of their quality of life. The results show an increase in post-exercise proteinuria, with a decrease in a repeated pattern, adding a lower daily proteinuria. The quality of life also improved: less fatigue, reduced pain and arthro-muscular stiffness, among others. The suitability of prescribing light aerobic swimming for subjects with N-IgA may be considered, although more research is needed.

**Key words:** Physical activity, aerobic endurance, proteinuria, chronic kidney disease.

Correspondencia/correspondence: José Ignacio Salgado-López  
Consellería de Cultura, Educación e Universidade (Xunta de Galicia). IES Leliadoura. España  
Email: [inhaqui@edu.xunta.es](mailto:inhaqui@edu.xunta.es)

## Introducción

La nefropatía-IgA (N-IgA) es la forma más común de glomerulonefritis primaria en el mundo. Con los actuales tratamientos se calcula que aproximadamente el 20% de los pacientes adultos derivará a un estadio final de enfermedad renal (Han, Fang, He, y Ruan, 2016). Actualmente no existe una terapia efectiva por lo que la norma es seguir un tratamiento sintomático para el control de la progresión de la N-IgA. El tratamiento estándar consiste en control de la presión arterial (PA), restricción del ejercicio físico y dieta controlada (Tomino y Sakai, 2003). Dharmaratnam y col. (2019) señalan numerosos síntomas que dificultan la calidad de vida de los pacientes con ERC que aún no están en diálisis, siendo los de mayor impacto: dolor osteo-articular, calambres y rigidez muscular y baja concentración. Señalan asimismo otros síntomas, que, aún siendo comunes, no parecen influir tanto en la calidad de vida del paciente. Entre éstos, el más común es la sensación de cansancio (astenia), pero también recogen otros como la polinocturia, problemas de sueño/insomnio o la sensación de frío.

Los efectos de la actividad física (AF) en la función renal son ampliamente conocidos, existiendo investigación sobre el tema ya a finales del siglo XIX (Pérez Redondo, Bustamante, y De Paz, 2002). Uno de esos efectos es el incremento de la hematuria y proteinuria post-ejercicio. Ambos aumentos se relacionan más con la intensidad del ejercicio que con la duración, siendo transitorio en personas sanas (Bellinghieri, Savica y Santoro, 2008). Esto llevó a que tradicionalmente no se recomendara la práctica de AF a pacientes con ERC por el temor a deteriorar la función renal, dado que el incremento de proteinuria es un factor de riesgo fundamental en el progreso de la ERC (Villanego y col., 2020; Reich, Troyanov, Scholey, y Cattran, 2007). Consecuentemente, debido al descenso de sus capacidades físicas, estas personas presentan una menor tolerancia al esfuerzo y una función cardiopulmonar reducida. Esto junto con la adaptación catabólica en sujetos con ERC puede llevar a limitar su función músculo-esquelética, incrementando la inflamación, llevando todo ello a problemas en su calidad de vida y salud mental (Zhao, Chen, Wu, Bao, y Fan, 2020). Sin embargo, esta tendencia se viene a modificar en los últimos años, con estudios que muestran que la proteinuria post-ejercicio es también reversible en sujetos con ERC no nefrótica, por lo que no se les debería suprimir la AF (Fuiano y col., 2004). Junto a esto, existe también un avance en investigaciones que relacionan la AF con mejoras en aspectos asociados a la ERC como el incremento de las capacidades físicas del individuo, y la consonante reducción de fatiga y la mejora de parámetros fisiológicos (PA, control de tasas de colesterol,...), además de mejoras en aspectos psicológicos asociados (disminución de estados de ansiedad y depresión) y en general de la calidad de vida (Villanego y col., 2020; Zhao y col. 2019). Aún así, para Smith y Burton (2012), el papel de la AF se ha descuidado en la atención de los pacientes renales y, como resultado, existe una falta de provisión de ejercicio coordinado en comparación con los servicios cardíacos y pulmonares. Ahora bien, estos trabajos abordan la ERC desde un punto de vista general, sin un acercamiento específico en función del tipo de nefropatía que la origina. De hecho, pocas son las referencias que nos encontramos relacionando específicamente AF y N-IgA. Entre ellas Tomino y Sakai (2003) establecen que debe existir una restricción del ejercicio físico como parte del tratamiento sintomático para el control de la progresión de la N-IgA. Ahora bien, más recientemente Huang y col. (2019), Trimarchi y col. (2019) y Zhao y col. (2020) afirman lo contrario, en tanto que ese tratamiento debe incluir la práctica de AF. Sea como sea, no hemos encontrado referencia alguna al tipo de AF y carga a realizar, siendo las existentes normalmente de tipo genérico y mayoritariamente centradas en sujetos en estadio final intradialítico (Bogataj, Pajek, Buturović Ponikvar, Hadžić, y Pajek, 2020). De hecho, el último de los trabajos antes citados cita el volumen de AF a desarrollar, pero no concreta la intensidad del mismo, factor que pensamos fundamental a tenor de su influencia en la PA (McArdle, Katch,

y Katch, 1990). De forma similar, Trimarchi y col. (2019) que señalan que la AF a prescribir debe ser de tipo aeróbica, sin concretar el nivel de intensidad, de la misma o su volumen. Por último, hemos encontrado que, mayoritariamente, los ejercicios prescritos en casos de sujetos con ERC en estado terminal se basan en sesiones de ciclo-ergómetro, desconociéndose los beneficios adicionales de otras prácticas motrices (Bogataj y col. 2020).

Centrándonos en la N-IgA, recientemente se estableció de la relación entre este tipo de nefropatía y el epitelio de la barrera intestinal (Kiryluk y col., 2014; Floege y Feehally, 2015; Han y col., 2016). Esta relación abre la puerta a nuevas explicaciones de la patogénesis de la enfermedad y a terapias que se centren en la conservación y/o mejora de la mucosa asociada (Chemouny y col., 2018; Magistroni, D'Agati, Appel, y Kiryluk, 2015).

Por otro lado, la literatura actual, aunque limitada y pendiente de más investigación, parece indicar que la actividad física, la dieta y la composición corporal promueve una microbiota intestinal más “asociada a la salud”. De esta forma, los efectos de la AF sobre la microbiota intestinal parecen señalar una mayor abundancia de especies bacterianas promotoras de la salud, mayor diversidad microbiana, vías funcionales y metabolitos asociados a microbios (Gallè, y col., 2019). Así, la estimulación de la abundancia bacteriana puede modular la inmunidad de la mucosa y mejorar las funciones de barrera, además de reducir la endotoxemia (Motiani y col., 2019; Ortiz-Álvarez, Xu, y Martínez-Tellez, 2020).

Este estudio pretende ser una aproximación que describa la influencia de la AF en la N-IgA y la necesidad de una prescripción adecuada realizada por profesionales cualificados en coordinación con los servicios de nefrología hospitalarios. Al mismo tiempo, se pretende resaltar la necesidad de mayor investigación en el tema de cara a ajustar convenientemente la carga de trabajo y el tipo de práctica motriz a desarrollar por los sujetos con ERC. De esta manera, las preguntas de investigación de las que partimos son: a) ¿la práctica de la natación de tipo aeróbico ligero realizada por sujetos con ERC por N-IgA tiene influencia en su proteinuria?; b) ¿influye esa práctica motriz en la calidad de vida del sujeto con ERC?

## Método

El trabajo se diseñó como estudio de caso único dentro del paradigma *Mixed Methods*, mediante el uso combinado de instrumentos cualitativos y cuantitativos. En concreto se siguió un diseño incrustado de dominancia *CUAN/Cual* (Castañer Balcells, Camerino Foguet, y Anguera Argilaga, 2013). La justificación de la elección de este paradigma se centra en el interés de conocer, además del efecto de la AF en la proteinuria, la percepción subjetiva que el propio participante tiene de su calidad de vida durante el desarrollo de la investigación.

### *Participantes*

El caso se centró en una persona de 47 años, diagnosticada con ERC por N-IgA durante más de 18 años, en estadio 4 A2 en el momento del estudio, junto con enfermedad óseo-mineral asociada, con hiperparatiroidismo secundario, lumbalgias reincidentes relacionadas con síndrome piramidal izquierdo después de problemas gastrointestinales y tendialgias en miembros inferiores. El tratamiento clínico se basaba en el control de la PA mediante IECA (1,25 mg/24h) y del ácido úrico mediante inhibidores enzimáticos tipo Alopurinol (100 mg/24h). Además, de estos medicamentos mantiene una dieta libre de gluten, procesados, refinados, azúcar, alcohol y, además, baja en sodio, fósforo y proteínas. Esta dieta era complementada con suplementos de Omega 3 (705 mg/24h), anti-ácidos después de cada comida (Basentabs y Bicarbonato Sódico) y probióticos. Por último, señalar también que el sujeto poseía conocimientos biomédicos y en actividad físico-deportiva y que estaba de acuerdo en la realización del presente estudio, para lo que firmó un consentimiento informado.

### *Instrumentos*

Para la recogida de datos se han utilizado los siguientes instrumentos. Por un lado, el control de la proteinuria realizó mediante tiras de test reactivas (Reactif) para análisis de orina por el método colorimétrico. Además, desde un punto de vista cualitativo, se ha utilizado un diario elaborado por el propio participante para la recolección de datos de los efectos de la AF realizada, dieta, deposiciones, estados de ánimo y cansancio, así como de otros aspectos colaterales relacionados con la calidad de vida. Por último, el control de la FC se realizó mediante un pulsómetro. Para la gestión y almacenaje de los datos relacionados con los test de orina y los componentes de la carga de entrenamiento realizada se utilizó una hoja de cálculo diseñada al efecto (Excel). Esta hoja de cálculo fue almacenada en la nube para que tanto el sujeto como el investigador tuvieran libre acceso a la misma y fue utilizada también en el análisis de los datos cuantitativos.

Para la realización de las sesiones de natación se utilizó una piscina al aire libre con un dispositivo de nado estacionario diseñado al efecto. Este dispositivo permitía la sujeción del nadador sin interferir en la acción de pies del estilo correspondiente utilizado, mediante arnés de cintura y una cuerda en ángulo de 35° con la horizontal.

### *Procedimiento*

La intervención se desarrolló durante cinco semanas con una sesión diaria de natación de 30 minutos cada una. Ahora bien, durante ese tiempo, hubo tres períodos en los que no se pudo realizar la práctica de AF debido a motivos personales (dos días no consecutivos) y condiciones meteorológicas adversas (nueve días). Además, se matuvo la recogida de datos procedentes de los test de orina durante una semana y media más para realizar la comparación. Todos estos períodos en los que no se puso en práctica ninguna AF se indirarán con A en los resultados.

La prescripción de ejercicio se realizó en base a la AF cotidiana que realizaba el participante antes del comienzo del estudio. De esta forma, la intensidad se estableció en función de las sensaciones que el participante experimentaba con anterioridad en su práctica de AF habitual. En concreto se estableció una intensidad en torno al 60%, lo que representa el rango inferior de la llamada Zona de Trabajo Aeróbico (Colado Sanchez, Moreno Murcia, y Vidal Vidal, 2000). La elección de este rango viene marcada por la relación de la intensidad del ejercicio con la PA (McArdle y col., 1990) y la influencia negativa de esta en la ERC. Ahora bien, por distintas razones, esta intensidad-objetivo no siempre fue posible de mantener a lo largo de la sesión, siendo esto más marcado en las sesiones realizadas en condiciones de frío (que se denominarán como período B en los resultados). Es necesario señalar también que se eliminaron las tareas de movilidad articular del calentamiento para evitar que se convirtiera en una variable extraña que falseara los resultados. De esta forma, y dado que la intensidad marcada para cada sesión era baja, se consideró el calentamiento integrado dentro de los 30 minutos de nado prescritos.

Ante la imposibilidad de otras opciones, para la prescripción de la intensidad del ejercicio se decidió utilizar una fórmula para la estimación de la Frecuencia Cardíaca (FC) Máxima. Dada la controversia existente en relación con su uso se probaron varias de ellas obteniendo en algunos casos resultados similares. En todo caso nos decidimos finalmente por la de Inbar ( $HR_{max}=205.8-0.685[edad]$ ) al ser la recomendada por Robergs y Landwehr (2002). Para evaluar la adecuación de la intensidad durante la práctica de la sesión se utilizó la FC monitorizada mediante un pulsómetro. En dicho dispositivo se programaron los límites superior e inferior de FC que debían ser mantenidos por el sujeto durante la realización del ejercicio prescrito. En caso de no respetar este intervalo emitía una alarma de aviso. Para el cálculo de estos intervalos se tuvo en cuenta la modificación de la FC en la natación en posición ventral (Di Carlo, Sparling, Millard-Stafford, y Rupp, 1991). Consecuentemente, se restaron

12 ppm. a los resultados de los porcentajes de intensidad en función de la FC máxima calculada con la ecuación antes citada.

La práctica motriz elegida fue la natación, debido a la influencia de la posición horizontal en la PA (Colado Sanchez y col., 2000). En concreto se eligió alternar estilos para un desarrollo más armónico de la musculatura evitando sobrecargas que pudieran desembocar en desequilibrios artro-musculares. Los estilos elegidos fueron crol y braza. La selección de estos estilos se hizo en función de las preferencias del sujeto participante. Esto permitió realizar la actividad en natación estática mediante arnés de cintura con cuerda a 35° sobre la horizontal. Con ello se conseguía facilitar la postura al sujeto, evitando curvaturas lumbares excesivas que pudieran desencadenar dolor.

La recogida de los datos de proteinuria se realizó a lo largo del día, obviando las micciones nocturnas para evitar dificultar el descanso del sujeto. Para ello, se informó al propio sujeto acerca de la forma de utilización de las tiras reactivas y se le pidió que anotara los resultados en la hoja de cálculo antes citada. De esta forma se tenía acceso inmediato a los datos por parte del investigador. De forma similar, se pidió al participante que introdujera en la misma hoja de cálculo los parámetros de la carga de entrenamiento desarrollados durante cada una de las sesiones de AF, así como las observaciones o sensaciones que considerara oportunas.

#### *Análisis de datos*

Además de cuantificar el número de sesiones y registros de proteinuria, se calculó la proteinuria media de cada uno de los días, junto con su desviación típica (*DT*). Con los datos introducidos en la hoja de cálculo citada antes, se generó una gráfica en la que se relacionaban los parámetros de la carga de entrenamiento realizada (volumen e intensidad) con la proteinuria medida mediante las tiras reactivas (Figura 1). Para facilitar el análisis se resaltaron con un cuadro los periodos en los que la proteinuria se elevaba por encima de 30 mg/dl. Dentro de estos se diferencian las subidas de proteinuria por situaciones en las que no se había desarrollado AF en más de 24h anteriores (A), de aquellas en las que se había realizado la AF en situaciones de frío, según las observaciones recogidas en el diario (B).

Este análisis fué complementado por los datos extraídos del diario. Éste se analizó de forma directa, focalizando la atención en: a) el cumplimiento del programa de AF diseñado; b) aspectos circunstanciales a la AF realizada (comentarios sobre las condiciones de realización y sensaciones post-ejercicio); y c) aspectos relacionados con la calidad de vida reflejados en la bibliografía (Dharmaratnam y col., 2019).

## **Resultados**

Se han analizado 297 registros correspondientes con los resultados de la evaluación de la proteinuria correspondientes a 29 días con AF y 18 sin AF. La Figura 1 recoge una gráfica temporal en la que se muestran los resultados sobre la proteinuria, reflejada en los test de orina, junto con el volumen de las sesiones de natación llevadas a cabo. La proteinuria muestra una tendencia a superar ampliamente los 15 mg/dl de media, en tanto en los periodos señalados como A (sin AF en 24h.) como B (AF en situaciones de frío). Tal cantidad, en los periodos con carga de AF normales, sólo se supera en los momentos posteriores a ésta. En concreto, el promedio de proteinuria de los días con AF fue de 20,42 mg/dl ( $DT=13,79$  mg/dl), mientras que los días sin AF fue bastante superior (29,58 mg/dl de media, con  $DT=22,72$  mg/dl). Esta diferencia resultó aún mayor al eliminar del cálculo del promedio los datos del periodo B, en el que se realizaba la práctica de la natación en situaciones de frío. En este último caso resulta entonces una media de 18,83 mg/dl para una  $DT=9,4$  mg/dl. De cualquier modo, los menores valores de *DT* obtenidos en los resultados de los días con AF señalan una mayor estabilidad de la proteinuria en esos días. Esto no podría ser de otra forma, ya que solo se dan picos de

proteinuria de 100 mg/dl en los días sin AF o realizada en condiciones de frío (concretamente nueve y tres picos respectivamente).



Figura 1. Relación entre los parámetros de la carga y la proteinuria.

Los resultados del diario mostraron una incidencia positiva de la AF sobre el estado de ánimo en general y la percepción de dolor artro-muscular, en particular durante los días en que se desarrollaban las sesiones. En concreto, el participante reportó una disminución notable del dolor y rigidez artromuscular una vez realizada la sesión diaria de AF. También reflejó un menor número de micciones nocturnas, así como la ausencia de sensación de frío nocturno, lo que mejoraba su descanso. Todo ello influyó además en una menor irritabilidad. Por último, junto con lo anterior, señaló una mejora en la percepción subjetiva de cansancio. De esta manera, el sujeto anotó una mayor fatiga y decaimiento general en los días que no realizaba las sesiones de AF frente a las que sí lo hacía, en los que se sentía, en sus palabras, “energizado”.

## Discusion

Los resultados han mostrado un patrón de elevación de la proteinuria post-ejercicio de modo similar al que ocurre con personas sanas (Bellinghieri y col., 2008). Al mismo tiempo, tal como habían adelantado Fuiano y col. (2004) se recoge que, para el tipo de ejercicio elegido, esta elevación de la proteinuria post-ejercicio es reversible. Ahora bien, en nuestro caso encontramos que esta disminución puede ser menor de los 120 minutos marcados por estos autores.

Por otro lado, las subidas de proteinuria en los días en los que no se realizaba AF (cuadros A de la Figura 1), junto con las medias de proteinuria de esos días, parecen indicar que el ejercicio físico realizado pudiera ser, incluso, beneficioso para una reducción de la proteinuria total diaria. Este hecho no había sido encontrado en la literatura revisada. De ser esto cierto, la AF podría contribuir a un mejor pronóstico de la enfermedad, dado que la proteinuria se ha mostrado como un factor clave de progresión y su reducción un claro objetivo terapéutico (Reich y col., 2007). Una posible justificación de lo anterior podría estar relacionada, por un lado, con la relación de la N-IgA con la barrera intestinal (Kirylyuk y col., 2014; Floege y Feehally, 2015; Han y col., 2016), y por otro, con los aparentes beneficios de la AF para la variabilidad biológica de la mucosa intestinal y la mejora de las funciones de barrera (Motiani, y col. 2019; Ortiz-Álvarez y col., 2020). En cualquier caso, todas estas cuestiones requieren de mayor investigación para poder ser afirmadas con mayor seguridad.

Además, la práctica de AF en situaciones de frío (cuadro B de la figura 1) parece estar relacionada con un incremento de la proteinuria. Esto podría justificarse por el efecto vasoconstrictor del frío y, como consecuencia, el aumento de la PA. Este incremento también podría estar relacionado con una ligera mayor intensidad del ejercicio en estas sesiones ya que, como se citó anteriormente, al sujeto le resultaba más difícil mantener la intensidad objetivo marcada.

Se han encontrado también ciertos indicios que parecen señalar que, al menos hasta cierto grado, los incrementos de proteinuria post-ejercicio no parecen tener una correlación total con aumentos de intensidad cercanos al umbral anaeróbico (80%) como había señalado McArdle y col. (1990). De este modo, encontramos situaciones en las que sí se exagera la proteinuria después de ejercicios intensos y otras veces no. Una justificación posible para ello podría ser la influencia de otros factores como la dieta, el nivel de stress, etc.

Junto con todo lo anterior, las observaciones recogidas en el diario en cuanto a los estados de ánimo del participante y su percepción de calidad de vida en general refuerzan la visión de que la AF favorece la mejora en estos aspectos para sujetos con ERC, tal como ya habían señalado otros autores (Villanego y col., 2020; Zhao y col. 2019; Zhao y col., 2020).

Paralelamente, se muestra que la práctica de la natación puede reportar también beneficios para sujetos con ERC por N-IgA. Esto que permitiría superar la visión mayoritaria de prescripción de AF mediante ciclo-ergómetro (Bogataj y col., 2020), lo que podría favorecer la adherencia a la práctica, al aumentar las opciones de prácticas motrices en función de las preferencias de los sujetos implicados.

## Conclusión

Los resultados parecen indicar que la práctica de natación dentro de los límites inferiores de la zona de trabajo aeróbica no solo no perjudica, sino que podría influir positivamente en la reducción de la proteinuria en 24h. de sujetos con ERC por N-IgA. Además, se ha establecido una posible influencia negativa de la práctica de ese tipo de AF en condiciones de frío con el incremento de la proteinuria. Esto hace necesario una reflexión en cuanto a la necesidad de prescripción de AF dentro de los servicios de nefrología hospitalarios, bajo supervisión de profesionales cualificados. En cualquier caso, las limitaciones de estudio reclaman una mayor investigación sobre el asunto. Entre esas limitaciones cabe señalar el diseño del propio estudio como estudio de caso único, la necesidad de la toma de datos por parte del sujeto participante al recogerse a lo largo de toda la jornada, la utilización de la FC como parámetro para el control de la intensidad de la carga, la dificultad de evaluación de los parámetros de calidad de vida y, por último, la imposibilidad de realizar analíticas de orina más profundas.

## Referencias

- Bellinghieri, G.; Savica, V., & Santoro, D. (2008). Renal Alterations During Exercise. *Journal of Renal Nutrition*, 18(1), 158-164. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2007.10.031>
- Bogataj, Š.; Pajek, J.; Buturović Ponikvar, J.; Hadžić, V., & Pajek, M. (2020). Kinesiologist-guided functional exercise in addition to intradialytic cycling program in end-stage kidney disease patients: a randomised controlled trial. *Scientific Reports* 10(5717), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62709-1>
- Castañer Balcells, M.; Camerino Foguet, O., y Anguera Argilaga, M. (2013). Métodos mixtos en la investigación de las ciencias de la actividad física y el deporte. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(112), 31-36. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/268185>

- Chemouny, J. M.; Gleeson, P. J.; Abbad, L.; Lauriero, G.; Boedec, E.; Le Roux, K.; Monot, C.; Bredel, M.; Bex-Coudrat, J.; Sannier, A.; Daugas, E.; Vrtovsniak, F.; Gesualdo, L.; Leclerc, M.; Berthelot, L.; Ben Mkaddem, S.; Lepage, P., & Monteiro, R. C. (2018). Modulation of the microbiota by oral antibiotics treats immunoglobulin A nephropathy in humanized mice. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 34(7), 1135-1144. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy323>
- Colado Sanchez, J. C.; Moreno Murcia, J. A., y Vidal Vidal, J. (2000). Fitness acuático: una alternativa a las gimnasias de mantenimiento. *Apunts. Educación física y deportes*, 4(62), 68-79. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/306878>
- Di Carlo, L.J, Sparling, P.B.; Millard-Stafford, M.L., & Rupp, J.C. (1991). Peak Heart Rates During Maximal Running and Swimming: Implications for Exercise Prescription. *International Journal of Sports Medicine*, 12(3), 309-312. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024687>
- Dharmaratnam, A.; Wilkinson, T.; Nixon, D.; O'sullivan, T.; Niyi-Odumosu, F.; Palmer, J., & Smith, A. (2019). Determining which symptoms have the greatest impact on quality of life in patients with non-dialysis dependent CKD. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 34(Supplement 1). <https://doi.org/10.1093/ndt/gfz106.FP425>
- Floege, J., & Feehally, J. (2015). The mucosa-kidney axis in IgA nephropathy. *Nature Reviews Nephrology*, 12(3), 147-156. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.208>
- Fuiano, G.; Mancuso, D.; Cianfrone, P.; Comi, N.; Mazza, G.; Marino, F.; Fuiano, L.; Zamboli, P.; Caglioti, A., & Andreucci, M. (2004). Can young adult patients with proteinuric IgA nephropathy perform physical exercise? *American Journal of Kidney Diseases*, 44(2), 257-263. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2004.04.030>
- Gallè, F.; Valeriani, F.; Cattaruzza, M.S.; Ubaldi, F.; Romano Spica, V., & Liguori, G. (2019). Exploring the association between physical activity and gut microbiota composition: a review of current evidence. *Annali di Igiene*, 31(6), 582-589. <https://doi.org/10.7416/ai.2019.2318>
- Han, L.; Fang, X.; He, Y., & Ruan, X.Z. (2016). IgA nephropathy (IgAN), the gut microbiota, and gut-kidney crosstalk. *Kidney International Reports*, 1(3), 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2016.08.002>
- Huang, P.P.; Shu, D.H.; Su, Z.; Luo, S.N.; Xu, F.F., & Lin, F. (2019). Association between lifestyle, gender and risk for developing end-stage renal failure in IgA nephropathy: a case-control study within 10 years. *Renal Failure*, 41(1), 914-920. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2019.1635029>
- Kirylyuk, K.; Li, Y.; Scolari, F.; Sanna-Cherchi, S.; Choi, M.; Verbitsky, M.; Fasel, D.; Lata, S.; Prakash, S.; Shapiro, S.; Fischman, C.; Snyder, H.J.; Appel, G.; Izzi, C.; Viola, B.F.; Dalleria, N.; Del Vecchio, L.; Barlassina, C.; Salvi, E. ... Ravani, P. (2014). Discovery of new risk loci for IgA nephropathy implicates genes involved in immunity against intestinal pathogens. *Nature Genetics*, 46(11), 1187-1196. <https://doi.org/10.1038/ng.3118>
- Magistrone, R.; D'Agati, V. D.; Appel, G. B., & Kirylyuk, K. (2015). New developments in the genetics, pathogenesis, and therapy of IgA nephropathy. *Kidney international*, 88(5), 974-989. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.252>
- McArdle, W.D.; Katch, F.I., y Katch, V.L. (1990). *Fisiología del Ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano*. Madrid: Alianza Editorial.



- Motiani, K.; Collado, M.C.; Eskelinen, J.; Virtanen, K.; Löyttyniemi, E.; Salminen, S.; Nuutila, P.; Kalliokoski, K., & Hannukainen, J. (2019). Exercise Training Modulates Gut Microbiota Profile and Improves Endotoxemia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(1), 94-104.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002112>
- Ortiz-Álvarez, L.; Xu, H., & Martínez-Tellez, B. (2020). Influence of Exercise on the Human Gut Microbiota of Healthy Adults: A Systematic Review. *Clinical and Translational Gastroenterology*, 11(2), 1-9.  
<https://doi.org/10.14309/ctg.0000000000000126>
- Pérez Redondo, R.; Bustamante, J., y De Paz, J. A. (2002). La actividad física como modificador de la función renal. Revisión histórica. *Nefrología*, 22(1), 15-23. Recuperado de:  
<https://www.revistanefrologia.com/es-la-actividad-fisica-como-modificadora-articulo-X021169950201446X>
- Reich, H, N.; Troyanov, S.; Scholey, J.W., & Cattran, D.C. (2007). Remission of Proteinuria Improves Prognosis in IgA Nephropathy. *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(12), 3177-3183.  
<https://doi.org/10.1681/ASN.2007050526>
- Robergs, R.A., & Landwehr, R. (2002). The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology-online*, 5(2), 1-10. Recuperado de <https://www.asep.org/asep/asep/Robergs2.pdf>
- Smith, A.C., & Burton, J.O. (2012). Exercise In Kidney Disease And Diabetes: Time For Action. *Journal of Renal Care*, 38 (Suppl 1), 52-58.  
<https://doi.org/10.1111/j.1755-6686.2012.00279.x>
- Tomino, Y., & Sakai, H. (2003). Clinical guidelines for immunoglobulin A (IgA) nephropathy in Japan, second version. *Clinical and Experimental Nephrology*, 7(2), 93-97.  
<https://doi.org/10.1007/s10157-003-0232-4>
- Villanego, F.; Naranjo Muñoz, J.; Vígara, L.; Cazorla, J.; Montero, M.; García, T.; Torrado, J., y Mazuecos, A. (2020). Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Nefrología*, 40(3), 237-252.  
<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.01.002>
- Zhao, Q.-G.; Zhang, H.-R.; Wen, X.; Wang, Y.; Chen, X.-M.; Chen, N.; Sun, Y.; Liu, H., & Lu, P.-J. (2019). Exercise interventions on patients with end-stage renal disease: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 33(2), 147-156.  
<https://doi.org/10.1177/0269215518817083>
- Zhao, Y.; Chen, Y.; Wu, Y.; Bao, B., & Fan, H. (2020). Effect of physical activity on depression symptoms in patients with IgA nephropathy. *Journal of International Medical Research*, 48(1), 1-9.  
<https://doi.org/10.1177/0300060519898008>