

Dinapenia y niveles séricos de vitamina D en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adscritos a la unidad de medicina familiar 53, León, Guanajuato

Dra. Alma Alejandrina Ramírez Valdez

ale_val9@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2855-0402>

Residente de tercer año medicina familiar, UMF 53, León Gto, México

Dra. Maribhy Dinorha Cruz Galindo

maribhy.cruz@imss.gob.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0181-9953>

Instituto mexicano del Seguro Social

León. Guanajuato- México.

Dra. Blanca Olivia Murillo Ortiz

bomo907@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4775-2755>

Instituto mexicano del Seguro Social

León. Guanajuato- México

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre Dinapenia y los niveles séricos de vitamina D en pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2 adscritos a la unidad de medicina familiar 53, León, Gto. **Material y métodos:** Se realizó un estudio con diseño transversal analítico, observacional, prospectivo comparativo con enfoque cuantitativo. Análisis estadístico fue estadística descriptiva con medición de medias y desviación estándar. Se realizó SPSS mediante estadística descriptiva e inferencial. La relación de variables cualitativas fue por pruebas de comparación de proporciones (Chi-cuadrada), usando un nivel de significancia de $p < 0.05$; para proporciones de variables cuantitativas se realizó prueba de Pearson. **Resultados:** Se incluyeron a 61 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, de los cuales 15 fueron hombres (24.6) y 46 (75.4%) mujeres. No existió una relación significativa entre la dinapenia y niveles séricos de Vitamina D ($p = 0.87$); el 27.9% de los pacientes presentaron dinapenia y deficiencia de vitamina D del total de la población estudiada. **Conclusiones:** No existió correlación entre Dinapenia y niveles séricos de vitamina D en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Sin embargo se demostró mayor deficiencia de Vitamina D y alteración del perfil de lípidos en los pacientes con Dinapenia.

Palabras clave: *dinapenia; vitamina d; diabetes mellitus.*

Correspondencia: ale_val9@hotmail.com

Artículo recibido 21 diciembre 2022 Aceptado para publicación: 22 enero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Ramírez Valdez , D. A. A., Cruz Galindo , D. M. D., & Murillo Ortiz , D. B. O. (2023). Dinapenia y niveles séricos de vitamina D en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adscritos a la unidad de medicina familiar 53, León, Guanajuato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3318-3338. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4658

Dynapenia and serum levels of vitamin D in patients diagnosed with type 2 diabetes mellitus assigned to the family medicine unit 53, León, Guanajuato

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship between Dynapenia and the serum levels of vitamin D in patients diagnosed with Type 2 Diabetes mellitus assigned to the family medicine unit 53, León, Gto. **Material and methods:** A study with a cross-sectional, analytical, observational, prospective comparative design with a quantitative approach was carried out. Statistical analysis was descriptive statistics with measurement of means and standard deviation. SPSS was performed using descriptive and inferential statistics. The relationship of qualitative variables was by comparison of proportions tests (Chi-square), using a significance level of $p < 0.05$; For proportions of quantitative variables, the Pearson test was performed. **Results:** 61 patients diagnosed with type 2 diabetes mellitus were included, of whom 15 were men (24.6) and 46 (75.4%) women. There was no significant relationship between dynapenia and serum levels of Vitamin D ($p=0.87$); 27.9% of the patients presented dynapenia and vitamin D deficiency of the total population studied. **Conclusion:** There was no correlation between Dynapenia and serum levels of vitamin D in patients with type 2 diabetes mellitus. However, a greater deficiency of Vitamin D and alteration of the lipid profile was demonstrated in patients with Dynapenia.

Keywords: *dynapenia; vitamin d; mellitus diabetes.*

INTRODUCCIÓN

Definiciones

De acuerdo a la OMS la diabetes mellitus tipo 2 previamente conocida como diabetes no insulino dependiente o diabetes del adulto la cual representa el 90-95% de todos los casos de diabetes, es una patología con mayor impacto a nivel de salud pública por su alta prevalencia, su morbilidad-mortalidad y las complicaciones dan lugar si no existe un tratamiento oportuno provocando en un tiempo de mediano y largo plazo afectación de órganos y sistemas llevando a una disfunción y fallo de dichos órganos como a nivel renal, cerebral, corazón, hepático. Existen diversas causas de Diabetes tipo 2; pero las más destacables son los factores modificadores como el sobrepeso, sedentarismo, obesidad, una alimentación inadecuada y también factores modificables como la raza, genético, sexo, por lo que la OMS define a la diabetes como una patología de tipo endocrina y metabólica, que se caracteriza por que el páncreas no produce suficiente insulina, o se usa de manera eficaz aquella que produce; es por ello que se presentan alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, y no se puede mantener niveles de glicemia dentro de parámetros normales; esto hace que se afecten tejidos y órganos, entre ellos el sistema musculoesquelético.¹

De acuerdo a la Asociación Americana de Diabetes define a la Diabetes mellitus tipo 2 como la “pérdida progresiva de la secreción adecuada de insulina de células β ”.²

En las últimas décadas, múltiples trabajos han comprobado que el declive de la fuerza muscular durante el envejecimiento es más intenso y acelerado cuando se asocia con Diabetes mellitus tipo 2; a este término llamado Dinapenia que se propuso en el 2008 se definió “como la pérdida de la fuerza muscular relacionada con la edad, que es una fuerza voluntaria máxima y potencia mecánica que es el producto de la fuerza de velocidad y que no es causada por enfermedades musculares ni neurológicas”. *Dyna* se refiere a "poder, fuerza" y *penia* se refiere a "pobreza".³

La otra palabra que se abordara en este protocolo y que es parte de la pregunta a contestar es la vitamina D que se puede definir como “hormona esteroide que ejerce una acción pleiotrópica sobre un amplio espectro de tejidos, aparatos y sistemas, producida en la piel mediante irradiación ultravioleta de 7-dehidrocolesterol”.⁴

Fisiopatología

El papel extra esquelético potencialmente significativo de la vitamina D en donde existen evidencias de estudios realizados recientemente que han sugerido que la vitamina D juega un papel muy importante en la diabetes tipo 2, sobre la función de las células beta, la sensibilidad a la insulina y la inflamación sistémica.⁵

Es conocido que la vitamina D se caracteriza por regular la concentración sérica de fósforo y calcio, y que se encuentra en el cuerpo en su forma de ergocalciferol o vitamina D2 que se sintetiza a partir de la ingesta de la dieta, y la vitamina D3 que es sintetizada por la piel a la exposición de rayos ultravioleta.⁶

Esta vitamina que proviene de la síntesis de la piel y de ingesta, presenta una hidroxilación en el hígado por la enzima 25-hidroxilasa, para convertirse en 25 (OH)-D (calcitriol). El paso final de la activación ocurre en el túbulo renal, donde el 25(OH)-D es de nuevo hidroxilado dando lugar al 1,25 (OH) vitamina D3 (calcitriol), metabolito biológicamente activo. Cuando la síntesis de 1,25 (OH) vitamina D3 es suficiente, la 25(OH)-D se transforma a nivel renal en el metabolito inactivo.⁷

Sus funciones importantes son la síntesis de proteínas y la modulación de la contractilidad cardíaca, y que allí una absorción adecuada de calcio y fosforo a nivel intestinal, y actúa también en la remodelación ósea y su mineralización, todo esto es esencial para mantener la fuerza muscular en la vida adulta. Pero su deficiencia se ha asociado con enfermedades crónicas como la osteoporosis, deterioro cognitivo, demencia y sobre todo en diabetes mellitus tipo 2.⁸

El estado deficiente de vitamina D se ha asociado con una disminución de la secreción de insulina y una mayor resistencia a la insulina en animales y humanos. Por lo que la patogenia de la diabetes mellitus tipo 2 implica el desarrollo de una deficiencia relativa de insulina y pérdida de las células beta.⁹

La célula beta inicia su proceso al aumentar la masa celular, produciendo hiperinsulinismo que al principio logra hacer una compensación, este hace que aumente la insulina, y con ello se mantenga los niveles de glucosa dentro de rangos normales, pero con el tiempo estas células beta, van perdiendo su capacidad de mantener la hiperinsulinemia compensatoria, provocando una deficiencia de insulina que conlleva a una glucotoxicidad y por lo tanto a la destrucción de las células beta.¹⁰

En la práctica clínica, existen límites de corte de manera específica para adultos: deficiencia (<50 nmol / L (<20 ng / mL)); insuficiencia (50-75 nmol / L (20-30 ng / mL)) y normal (> 75 nmol / L (> 30 ng / mL)); basándose en niveles de hormona paratiroidea y absorción de calcio en la vía gastrointestinal en población en general. Un estudio realizado de acuerdo a los datos de la NHANES, menciona que un nivel de corte sería de 40 nmol / L [16 ng / mL] porque esta concentración plasmática cumple con una ingesta equivalente al Requerimiento Promedio Estimado.⁸

Algunos estudios han asociado a estados deficitarios de 25(OH)D con pérdida de fuerza y masa muscular producto de disminuciones en la calidad biológica de las fibras.⁹

El deterioro de la fuerza muscular supone en diabéticos un riesgo mucho mayor para presentar discapacidad y movilidad limitada que la pérdida de masa muscular.¹¹

Otro aspecto de gran repercusión es que los diabéticos tienen un riesgo de presentar algún tipo de discapacidad funcional que es 2-3 veces superior al de la población no diabética, aumentando en edades avanzadas; ya que hay una pérdida o limitación a la movilidad y el que adulto sea independiente, es por ello que se ha asociado la decadencia de la masa muscular y de la fuerza muscular en esta etapa de la vida sea más acelerado e intenso en los pacientes con diabetes tipo 2; es por ello que se busca la relación entre la Dinapenia y la diabetes mellitus tipo 2. Probablemente el vínculo que existe entre ellos sea la pérdida de respuesta global a la insulina por parte del sistema muscular esquelético y que se pierda la estimulación anabólico proteico muscular.¹¹

El envejecimiento se asocia con un deterioro gradual y progresivo de la función musculoesquelética, pero aunado a esto el que se tenga una nutrición deficiente e inadecuada provoca la aparición de enfermedades crónicas que contribuyen de manera directa a la pérdida de masa muscular y fuerza contribuyendo aun deterioro funcional e incapacitante.^{3,11}

Epidemiología

La diabetes es un problema de salud pública, muy vinculada al envejecimiento de la población y con un coste sanitario elevado debido a sus frecuentes complicaciones y alta comorbilidad; de acuerdo a la OMS en 2014, un 8,5% de los adultos mayores de 18 años tenían diabetes, y el número aumentó de 108 millones en 1980 a 422 millones en 2014.⁽¹⁾ En México de acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018; 8.6 millones de personas de 20 años o más tienen un

diagnóstico previo de diabetes de los cuales el 11.4% son mujeres y el 9.1% son hombres, y las entidades que tiene más alto porcentaje para diagnóstico de diabetes son Campeche con 14.%, Tamaulipas 12.8%, Hidalgo 12.8%, Ciudad de México 12.7%, y Nuevo León 12.6%, hablando del estado de Guanajuato cuenta con 9.9% de la población con un diagnóstico previo de diabetes en el 2018.¹²

La prevalencia de la deficiencia de vitamina D en todo el mundo es alta; en Estados Unidos es del 28,9% esto ajustado a sus factores predictivos como es la obesidad, la edad, la raza, el sedentarismo. En la Unión Europea, varía su prevalencia que va de un 13-40% va a depender de grupo étnico, edad. En México esta deficiencia de vitamina D fue del 62% en adultos mayores secundario a factores como el sexo, hábito tabáquico, nivel educativo, y actividad física. Lo que no está bien establecido es si el nivel sérico de 25 (OH) D podría considerarse como un factor de riesgo en el pronóstico de la enfermedad crónica no está clara.⁸

Técnicas o rango de valores a determinar

La diabetes se puede diagnosticar según los criterios de glucosa plasmática, ya sea el valor de glucosa plasmática en ayunas (FPG) \geq de 126 mg/dL o el valor de glucosa plasmática de 2 h (PG de 2 h) \geq de 200 mg/dL durante una prueba de tolerancia oral a la glucosa de 75 g (OGTT), o los criterios de A1C mayor 6.5%.²

Fuerza Muscular

La dinamometría, fuerza de presión de la mano método por el cual se mide la función y sobre todo la fuerza muscular de las extremidades superiores, por lo que para su medición se emplea un dinamómetro de mano; es un método simple y que se recomienda para el diagnóstico de enfermedades y tratamientos eficaces, pero no es una herramienta que sea rutinaria en el área de salud, ya que no se conoce mucho su funcionamiento, o como realizar el procedimiento, ni cual instrumento es la mejor elección y la poca información sobre la validez y disponibilidad.¹³

La asociación europea sobre sarcopenia en adultos mayores por sus siglas en inglés (EWGSOP) recientemente en el 2018 menciona que la fuerza de agarre es la única técnica de evaluación que se recomienda para medir la fuerza muscular ya que de acuerdo a varias investigaciones encontraron que es el método más simple para evaluar la función muscular en la práctica clínica. Así como podemos decir que la fuerza de agarre disminuye después de los 40 años, y se acelera a mayor edad, esto hace que el paciente

tenga mayor riesgo de caídas, estancias prolongadas hospitalarias, así como mala calidad de vida y muchas limitaciones funcionales; por lo que la dinamometría sirve como una herramienta y predictor confiable para confirmar la función muscular.^{14,15}

Lo que hace este estudio es reflejar el componente magro, el mineral de los huesos y sirve como una herramienta que estima cual es la condición física y estado nutricional de una persona.¹⁶

Dentro de la literatura la forma en cómo se realiza este estudio es usar el aparato en dos ocasiones utilizando la mano que es dominante, y posterior a ello usando La medición se llevó a cabo dos veces utilizando su mano dominante, y posterior la no dominante y de las pruebas se usó la de mayor puntaje; pero el paciente en cuanto a su posición debe encontrarse sentado, con los hombros en aducción y rotación neutra, codo flexionado a 90°, el antebrazo en posición neutral y la muñeca debe estar en una posición que vaya

EDAD	HOMBRE			MUJER		
	Débil	Normal	Fuerte	Débil	Normal	Fuerte
10-11	<12.6	12.6-22.4	<22.4	<11.8	11.8-21.6	<21.6
12-13	<19.4	19.4-31.2	<31.2	<14.6	14.6-24.4	<24.4
14-15	<28.5	28.5-44.3	<44.3	<15.5	15.5-27.3	<27.3
16-17	<32.6	32.6-52.4	<52.4	<17.2	17.2-29.0	<29.0
18-19	<35.7	35.7-55.5	<55.5	<19.2	19.2-31.0	<31.0
20-24	<36.8	36.8-56.6	<56.6	<21.5	21.5-35.3	<35.3
25-29	<37.7	37.7-57.5	<57.5	<25.6	25.6-41.4	<41.4
30-34	<36.0	36-55.8	<55.8	<21.5	21.5-35.3	<35.3
35-39	<35.8	35.8-55.6	<55.6	<20.3	20.3-34.1	<34.1
40-44	<35.5	35.5-55.3	<55.3	<18.9	18.9-32.7	<32.7
45-49	<34.7	34.7-54.5	<54.5	<18.6	18.6-32.4	<32.4
50-54	<32.9	32.9-50.7	<50.7	<18.1	18.1-31.9	<31.9
55-59	<30.7	30.7-48.5	<48.5	<17.7	17.7-31.5	<31.5
60-64	<30.2	30.2-48	<48.0	<17.2	17.2-31.0	<31.0
65-69	<28.2	28.2-44	<44.0	<15.4	15.4-27.2	<27.2
70-99	<21.3	21.3-35.1	<35.1	<14.7	14.7-24.5	<24.5

de 0 y 30° en dorsiflexión.^{14,15,17}

Tabla 1: Estado físico de acuerdo con el resultado de la prueba propuesta por el dinamómetro Electrónico Camry EH10.¹⁸

Estudios Previos

De acuerdo a estudio realizado en área rural de castilla, España en el 2017 donde se conoció la prevalencia de la sarcopenia y la Dinapenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, donde se tomó a 291 pacientes donde el tamaño muestral se fijó en 291 participantes con diabetes y de igual manera para asegurar la comparabilidad, se selecciona un segundo grupo de población no diabética que se seleccionó de manera aleatoria, con los siguientes resultados: la prevalencia de Dinapenia fue significativamente diferente entre ambos grupos: 39,3 % en diabéticos frente al 18,0 % en no diabéticos ($p < 0,001$). Cuando la comparación se centró en la franja de edad ≥ 70 años, la prevalencia en los dos grupos fue superior en diabéticos (60,7 % en diabéticos y 31,0 % en no diabéticos, $p < 0,001$), por lo que los resultados estuvieron asociados a variables como la edad, comorbilidad elevada, retinopatía diabética, neuropatía periférica, velocidad de la marcha ≤ 1 m/s y no ser fumador en activo. La cardiopatía isquémica, la insuficiencia cardíaca y el estado civil de soltero o viudo aparecieron asociadas únicamente a Dinapenia. En el análisis multivariante para Dinapenia resultaron con significación estadística: edad, gonartrosis, anemia y velocidad de la marcha ≤ 1 m/s; en conclusión, es que los pacientes con DMT2 tuvieron una mayor proporción de Dinapenia, y que ciertas características clínicas y sociodemográficas están asociadas a la presencia de este síndrome, lo que podría facilitar la mejor identificación de los mismos en los diabéticos controlados en Atención Primaria.¹¹

Otro estudio realizado por Afzal S, et al, donde se realizó un estudio de cohorte y prospectivo de tipo metaanálisis donde se prueba la hipótesis de que los niveles bajos de 25-hidroxivitamina D (25 OH) en plasma están asociadas con un mayor riesgo de diabetes tipo 2 en la población general, se midió la vitamina D en 9841 participantes de la población general, de los cuales 810 desarrollaron diabetes tipo 2 durante 29 años de seguimiento, los análisis se ajustaron por sexo, edad, tabaquismo, índice de masa corporal, ingresos actividad física, colesterol HDL y mes calendario de extracción de sangre, en donde las concentraciones más bajas de 25 (OH) D, por categorías clínicas o cuartiles ajustados estacionalmente, se asociaron con una mayor incidencia acumulada de diabetes tipo 2 (tendencia, $P = 2 \times 10^{-7}$ y $P = 4 \times 10^{-10}$). Los cocientes de riesgo ajustados multivariados de la diabetes tipo 2 fueron 1,22 (IC del 95%: 0,85-1,74) para 25 (OH) D < 5 frente a ≥ 20 $\mu\text{g} / \text{L}$ y 1,35 (1,09-1,66) para el cuartil más bajo frente al más alto.

Además, la razón de riesgo ajustada multivariable de la diabetes tipo 2 para una concentración 50% menor de 25 (OH) D fue de 1,12 (1,03-1,21); el cociente de riesgo correspondiente para los menores de 58 años fue de 1,26 (1,15-1,41). Finalmente, en un metaanálisis de 16 estudios, la razón de probabilidades para la diabetes tipo 2 fue de 1,50 (1,33-1,70) para el cuartil inferior frente al superior de 25 (OH) D y con la conclusión de que se observa una asociación entre una concentración plasmática baja de 25 (OH) D y un mayor riesgo de diabetes tipo 2 en la población general. Este hallazgo fue corroborado en un metaanálisis.⁹

En el 2017 se realizó un estudio en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza en la clínica de diabetes en donde el objetivo era identificar la correlación entre la disminución de masa muscular, de fuerza y sarcopenia con el control glucémico en pacientes adultos con diabetes tipo 2, se realizó un estudio con 38 adultos de 25 a 60 años de edad con DT2, donde se les midió la hemoglobina glicada, triacilglicéridos, colesterol total, LDL, HDL, glucosa en ayuno, glucosa postprandial, fuerza por dinamometría y composición corporal por bioimpedancia. El análisis estadístico se realizó con SPSS V.20 con el que se obtuvieron medidas de tendencia central, de dispersión y de correlación. Las diferencias se consideraron significativas con $p < 0.05$. en donde de estos participantes, el 68.4% de estos corresponden al sexo femenino; y el 50% de los pacientes no cumplieron con la meta establecida por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) para HbA1c. El 44.7% presentó dinapenia, el 47.4% mostró masa muscular disminuida, y combinando estas dos condiciones, tenemos que el 21% presenta sarcopenia: los autores de este estudio llegaron a la conclusión de que el estudio no encontró correlación entre la masa muscular, la fuerza muscular y la sarcopenia con las glucemias y la HbA1c, por la cantidad de variables confusoras dentro de la población; sin embargo, de manera clínica, más no estadística, se pudo observar cómo en general los pacientes que no presentan sarcopenia manejan mejores cifras de filtración glomerular, colesterol total, fuerza, glucemia, HbA1c, triacilglicéridos y masa muscular, en comparación con los pacientes que la presentan.¹⁹

HIPÓTESIS DE TRABAJO

- Existe relación entre la Dinapenia y los niveles bajos de vitamina D en pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2 adscritos a la unidad de medicina familiar 53, León Guanajuato.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar la relación entre Dinapenia y los niveles séricos de vitamina D en pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2 adscritos a la unidad de medicina familiar 53, León, Guanajuato

Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de déficit de vitamina D en pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus 2.
- Medir la Dinapenia mediante dinamometría de mano en pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus 2.
- Evaluar los niveles séricos de vitamina D con la Dinapenia en pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus 2.

METODOLOGÍA

Se trató de un estudio de carácter observacional, transversal-analítico de tipo correlacional, de pacientes que acudieron a consulta externa de la unidad de medicina familiar 53 en León, Guanajuato del Instituto Mexicano del Seguro Social en el periodo de septiembre a diciembre del 2021. Se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales fueron, pacientes de ambos géneros, mayores de 18 años, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, con la capacidad física suficiente para someterse a una prueba de dinamometría. Con criterios de exclusión, pacientes con infección al momento del estudio, con desnutrición severa, cáncer o disfunción hepática, antecedentes de cardiopatía isquémica menor a 6 meses, o evento vascular cerebral de mismo tiempo de evolución, hiperparatiroidismo, embarazo o puerperio menor a 6 meses, pacientes con enfermedades reumatológicas. En total se seleccionaron 61 pacientes, de acuerdo al tamaño de muestra en base a la proporción de déficit de vitamina D con una prevalencia esperada de Dinapenia del 30% en población con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, con un error tipo I $\alpha=0.05$ y error tipo II $\beta=0.20$.

Como variable dependiente se consideró los niveles séricos de vitamina D, cuantificada a partir de suero con el uso del KIT DIAsource 25OH Vitamina D mediante la técnica de inmunoensayo ELISA, donde se tomó una muestra de sangre periférica: una en tubo rojo (5 ml del tubo), se obtuvo suero para cuantificar los niveles séricos de vitamina D, así como otras variables: química sanguínea, perfil de lípidos. Se usó como punto de corte valores inferiores de 20ng/dl de vitamina D en ambos géneros.

La variable de fuerza muscular se cuantificó mediante dinamometría de presión manual (en kg). Se utilizó un dinamómetro electrónico Camry EH10. La medición se llevó a cabo con el sujeto en posición de sedestación, con los hombros aducidos y sin rotación manteniendo el codo flexionado a 90°. El antebrazo y muñeca en posición neutral. Posteriormente se le pidió al sujeto que presionaría el dinamómetro con la mano dominante, con lo que se midió la fuerza de prensión, registrando tres medidas consecutivas, esperando 60 segundos entre cada medición para evitar fatiga muscular. Se usaron como puntos de corte valores inferiores a 35.7 kg en hombres y 19.2 en mujeres (de acuerdo a los valores del dinamómetro Camry EH10). Se eligió la determinación de mayor punto.

Definición operacional de variables.

La clasificación y escala de medición de variables se presenta a continuación.

Variable	Definición	Escala de medición	Unidad de medición (indicador)
Dinamometría de mano en hombres	Técnica para evaluar la fuerza muscular, usando un dinamómetro de mano, el cuál mide la fuerza del paciente en kilogramos, los cuales representan la contracción de los músculos intrínsecos y extrínsecos de la mano.	Cuantitativa, continua, intervalo	1.>35.7kg= normal 2.< 36.5kg= deficiencia
Dinamometría de mano en mujeres	Técnica para evaluar la fuerza muscular, utilizando un dinamómetro de mano, el cuál mide la fuerza del paciente en kilogramos, los cuales representan la contracción de los músculos intrínsecos y extrínsecos de la mano.	Cuantitativa, continua, intervalo	1.>19.3kg= normal 2.< 19.2 kg = deficiencia
Niveles séricos de Vitamina D	Concentraciones séricas de Vitamina D por ELISA.	Cuantitativa, continua, intervalo	1.>20 ng/mL = normal 2.< 19 ng/mL = deficiencia
Edad	Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio.	Cuantitativa discreta, nominal	18 a 99 años
Género	Diferencia física y constitutiva entre el hombre y la mujer.	Cualitativa, dicotómica nominal	1. Masculino 2.Femenino
Índice de masa corporal	Índice resultante de la división del peso (Kg) entre talla ² (m).	Cuantitativa continua	18–40 (Kg/m ²)
Urea	Concentraciones séricas de urea	Cuantitativa continua	mg/dL
Creatinina	Concentraciones séricas de creatinina	Cuantitativa continua	mg/dL
Ácido úrico	Concentraciones séricas de creatinina	Cuantitativa continua	mg/dL
Perfil Lípidos	Colesterol, Triglicéridos LDL, HDL.	Cuantitativa continua	mg/dL

Hemoglobina glucosilada	Niveles de HbA1c	Cuantitativa continua	%
Glucosa	Niveles séricos	Cuantitativa Continua	mg/dl
Comorbilidades	Años de evolución de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2	Cuantitativa discreta	Media, desviación estándar

Muestreo y Tamaño de la muestra:

Se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos de pacientes que cumplan criterios de inclusión hasta completar el tamaño de muestra. El tamaño de muestra se calculó con base a la proporción de déficit de vitamina D esperada en población con diagnóstico de Diabetes Mellitus 2 esperando una frecuencia de Dinapenia del 30 %, Con un error tipo I $\alpha=0.05$ y error tipo II $\beta=0.20$ se incluyeron 61 pacientes.

Manejo estadístico de la información.

Toda la información recolectada se introdujo en una base y fue analizada posteriormente mediante el programa IBM SPSS v.19. Los parámetros sociodemográficos, bioquímicos se describieron mediante medidas de tendencia central (medias y desviación estándar). Después se hizo la relación de sujetos con dinapenia y los niveles séricos de vitamina D a través de pruebas de comparación de proporciones (Chi-cuadrada), usando un nivel de significancia de $p<0.05$; y para proporciones de variables cuantitativas se realizó prueba de Pearson.

Dinamometría de mano.

Técnica para evaluar la fuerza de empuñadura o apretón de mano, se realizó mediante el uso de un dinamómetro de mano, el cuál midió la fuerza del paciente en kilogramos, que representó la contracción de los músculos intrínsecos y extrínsecos de la mano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Se seleccionaron a 61 pacientes que acudieron a consulta externa de medicina familiar de la unidad UMF 53 con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, en donde 51 fueron hombres (24.6%) y 46 (75.4%) mujeres, con una edad media de 54 años en hombres y 52.9 años para las mujeres; se observó que el tiempo de evolución de diabetes mellitus tipo 2 fue de 6.5 en mujeres y en hombres con 7.5 años. En cuanto al índice de masa

corporal se encontró que fue mayor en mujeres que en hombres con 30.7 y 27.8 respectivamente. El valor de deficiencia de fuerza por presión manual fue de 21.4kg (DS 7.3) para mano derecho y 20.0 (DS=6.7) para mano izquierda. **(Tabla 1)**

Tabla 1. Características sociodemográficas y antropométricas de la población

Características sociodemográficas		
Sexo n (%)	n(%)	
Hombre	15 (24.6%)	
Mujer	46 (75.4%)	
Características sociodemográficas	X±DS	X±DS
	Hombre	Mujer
Edad (años)	54±8.5	52.9±8.5
Talla (mts)	1.70±0.1	1.60±6.4
IMC	27.8±4	30.7±6.1
Dinamometría (kg)	X±DS	
mano derecho	21.4±7.3	
mano izquierdo	20.0±6.7	
Comorbilidades	X±DS	
HAS tiempo de evolución (años)	5.5±8.3	
DM 2 tiempo de evolución (años)	6.7±7.3	

En relación a los parámetros bioquímicos; en promedio la vitamina D en sangre de los sujetos estudiados fue de 19.4ng/dl, observado una deficiencia de acuerdo a lo aceptado por la literatura. Otra variable que se estudió fueron los niveles de glucosa que en promedio estuvieron por arriba de los parámetros normales para una glucosa en ayuno (menor a 126mg/dl), este fue de 141.3 mg/dl (DE:58.4), con la presencia de hemoglobina glucosilada de 8.2%, que también se encuentra fuera de rangos estándar. Otras variables que presentaron alteraciones fueron los niveles de triglicéridos con una proporción de 276 mg/dl, el colesterol con 201.2g/dl. **(Tabla 2)**

Tabla 2. Características bioquímicas

Características	X±DS Total	X±DS (hombres)	X±DS (mujeres)
Vitamina D (ng/dl)	19.4±6.8	20.7±6.5	19.6±6.5
Glucosa (mg/dl)	141.3±58.4	135.5±48.8	140.8±61.3
Urea (mg/dl)	31.3±15.3	34.2±26.8	29.6±8.2
Creatinina (mg/dl)	0.7±0.3	1±0.5	0.6±0.1
Ácido úrico (mg/dl)	4.8±1.2	5±1.1	4.8±1.2
Colesterol (mg/dl)	201.2±55.6	189.2±36.8	205.1±60.2
Triglicéridos (mg/dl)	276.0±507.8	232.5±116.5	289.1±577.1
HbA1c (%)	8.2±2.5	8.12±2.2	8.3±2.6
VLDL (mg/dl)	41.0±25.8	46±38.2	39.8±23.6
HDL (mg/dl)	51.3±14.2	64±23.3	48.5±10.4
LDL (mg/dl)	90.8±60.1	91.25±70.3	90.7±60

Relación de vitamina D con dinamometría

Podemos decir que de los 32 pacientes que presentaron disminución de la fuerza muscular (dinapenia) en mano derecha, mediante una prueba de asociación con X² no existió una relación significativa con niveles séricos de Vitamina D (p=0.87); y se observó que el 27.9% de los pacientes presentaron dinapenia y deficiencia de vitamina D del total de la población estudiada. (Tabla 3).

En cuanto a la presión manual de mano izquierda se observó que 23 personas (37.7%) presentaron dinapenia, además de niveles bajos de vitamina D, con una p de 0.46, por lo cual no existió relación tampoco entre ambas variables. (Tabla 4).

Mediante prueba de correlación de Pearson se observó que no existe correlación entre los niveles séricos de vitamina D y la Dinapenia de brazo derecho e izquierdo (r=0.071 y r=0.114 respectivamente), que se realizó en los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.

Tabla 3. Relación de dinapenia en brazo derecho y vitamina D

Brazo Derecho Dinapenia	Deficiencia de vitamina D (n%)	Vitamina D normal (n%)	X ² Valor de p
SI	17 (27.9%)	15 (24.6%)	X ² =0.02 P= 0.87
No	16 (26.2%)	13 (21.3%)	

Tabla 4. Relación de Dinapenia en brazo izquierdo y vitamina D

Brazo izquierdo Dinapenia	Deficiencia de vitamina D (n%)	Normal (n) (n%)	Valor de p
Si	23 (37.7%)	17 (27.9%)	X ² =0.54 P= 0.46
No	10 (16.4%)	11(18.0%)	

Niveles Séricos de vitamina D en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

En 33 pacientes se presentaron niveles bajos de vitamina D, de los cuales el 9.8% fueron hombres (n=6=), y 44.3% mujeres (n=27); es decir que el 54.1% de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 tuvieron déficit de vitamina D de acuerdo a los rangos normales establecidos por las guías internaciones que es menor a 20ng/dl. (ver **Tabla 5**).

Tabla 5. Niveles séricos de vitamina D en pacientes con Diabetes Mellitus tipo2.

Vitamina D	Hombres (n%)	Mujeres (n%)
Deficiencia	6 (9.8%)	27 (44.3%)
Sin deficiencia	9 (14.8%)	19 (31.1%)

Dinamometría en extremidades superiores, (brazo izquierdo y derecho).

Así mismo se midió la fuerza de prensión por medio de dinamometría, encontrando que un 52.4% de los sujetos estudiados presentaron dinapenia, sin ninguna diferencia entre extremidades. En brazo derecho, las mujeres fueron quienes en un 31.1% presentaron mayor disminución de fuerza muscular por debajo del punto de corte establecido (**Tabla 6**). En brazo izquierdo, 27 mujeres al realizar el estudio, presentaron dinapenia, en comparación al sexo masculino que solo 13 fueron quienes tuvieron menor fuerza de prensión manual (**Tabla 7**).

Tabla 6. Dinamometría en extremidad superior, en brazo derecho.

	Hombres (n%)	Mujeres (n%)	Valor de p
Dinapenia brazo derecho	13 (21.3%)	19 (31.1%)	X ² =9.2 P= 0.002
Sin dinapenia brazo derecho	2 (3.3%)	27 (44.3%)	

Tabla 7. Dinamometría en extremidades superior, mano izquierda.

	Hombres (n%)	Mujeres (n%)	Valor de p
Dinapenia mano izquierdo	13 (21.3%)	27 (31.1%)	P= 0.002
Sin dinapenia mano izquierda	2 (3.3%)	19 (44.3%)	

Relación de vitamina D con otras variables

Por medio de la prueba de Pearson podemos decir que si existió una correlación indirecta entre los niveles de colesterol y los niveles séricos de vitamina D ($r = -0.528$), estadísticamente significativa ($p = <0.0001$). También existió una correlación indirecta estadísticamente significativa con los niveles séricos de triglicéridos y la vitamina D ($r = -$

0.366) ($p= 0.005$), donde se puede observar que a mayores niveles de triglicéridos mayor deficiencia de vitamina D.

Relación de Dinamometría con otras variables

Así mismo demostró que existe una correlación débil indirecta entre la edad del paciente y dinapenia ($r= -0.284$) pero estadísticamente significativa ($p=0.02$) en donde a mayor edad del paciente, mas dinapenia presenta y por lo tanto mayor riesgo de fragilidad del sujeto estudiado. Al comparar a los pacientes que presentaron dinapenia con los que no la tenían mediante una prueba t de student se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de HDL $p=0.02=$ y con LDL $p=0.01$ **Tabla 8.**

Tabla 8. Diferencias bioquímicas entre pacientes con y sin Dinapenia

Características Brazo derecho	Dinapenia X±DS	Sin dinapenia X±DS	Valor de p
Glucosa (mg/dl)	139.6±62.4	143.6±53.7	0.40
Urea (mg/dl)	32±19.1	30.0±8.2	0.30
Creatinina (mg/dl)	0.7±0.36	0.6±0.1	0.96
Ácido úrico (mg/dl)	4.7±1.04	5.1±1.4	0.12
Colesterol (mg/dl)	195.3±38.3	210.0±74.1	0.79
Triglicéridos (mg/dl)	204.3±117.5	371.4±762.5	0.11
HbA1c (%)	8.3±2.6	8.2±2.3	0.42
VLDL (mg/dl)	37.2±26.8	47.5±24.3	0.80
HDL (mg/dl)	55.4±15.15	44.1±9.5	0.02*
LDL (mg/dl)	111.1±58.4	55.2±47.1	0.01*

*Diferencia entre las medias p significativa <0.05.

DISCUSIÓN

En este estudio buscamos la relación de la dinapenia y los niveles séricos de la vitamina D, con pacientes que tuvieran diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, y aunque no se encontró una correlación significativa, entre estas dos variables, si podemos decir que en un 52.4% de los pacientes presentaron dinapenia en un rango de edad de 54 años. Recientemente se realizó un estudio de tipo uni-céntrico, en Turquía donde se estudió a 122 pacientes en edad geriatría, buscando la relación de dinapenia y los niveles séricos de vitamina D con diabetes mellitus tipo2, en donde primero los pacientes se compararon como; con dinapenia y sin dinapenia, encontrando que el nivel de vitamina D era estadísticamente menor en el grupo con dinapenia ($p<0.05$), con un porcentaje del

44.3%, en un rango de edad de 67.7 años, por lo que ellos si encontraron una correlación estadísticamente significativa entre la vitamina D y la disminución de la fuerza muscular, es decir que a medida que bajan los niveles de vitamina D, la dinapenia también disminuía; tal vez los factores que pudieron intervenir con nuestro estudio es el rango de edad que se estableció, ya que la edad promedio de nuestro estudio es más joven, y con ello menos probabilidad de tener mayor deficiencia de vitamina D y por ende menor dinapenia.²⁰

Aguilar y su equipo donde se tomaron las cuantificaciones de 90 pacientes de 25-OH donde 63.4% (n=57) presentaron deficiencia de vitamina D, correspondiendo un 26.6% al género masculino, y el 36.6% femenino, con mayor prevalencia en el grupo etario 41 y 70 años, al igual que observaron que la asociación entre los niveles bajos de 25-OH vitamina D con otras patologías era mayor en aquellos pacientes que tenían diabetes mellitus tipo 2 en un 34.4%; en dicho estudio se comenta sobre que la vitamina D tiene receptores en al menos 30 sitios de manera extrarrenal que, hace que dicha vitamina tenga efectos pleiotrópicos y su deficiencia se pueda asociar con múltiples enfermedades.²¹

En otro estudio hecho por Edip Erkus et al, en donde se estudió una población de 89 sujetos diabéticos de los cuales 47 estaban mal controlados y 42 relativamente bien controlados, su objetivo era encontrar la posible asociación entre la concentración sérica de vitamina D y el nivel de HbA1c en pacientes con diabetes mellitus tipo 2; mostrando que los niveles de vitamina D tienen una correlación negativa y fuertemente con los niveles de HbA1c en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, esto quiere decir, que la deficiencia de vitamina D conduce tanto a la intolerancia a la glucosa como a la resistencia a la insulina exógena y por lo tanto esta correlación negativa podría ser consecuencia de que la vitamina D sea un biomarcador metabólico además de su acción en el metabolismo óseo y del calcio.²²

La hipovitaminosis D tiene efectos negativos tanto en el calcio como en el metabolismo óseo y en la diabetes mellitus, es por ello que estudios mencionan que los niveles séricos de calcidiol mayor a 20ng/ml presentan mayor fuerza muscular de agarre en mano, y menores pérdidas de densidad ósea, y que está relacionada con un mal estado nutricional, especialmente con un IMC bajo;²³ por lo que la dinapenia es un problema importante dentro del área de salud pública como factor predisponente para muchas

enfermedades; además de que está asociada a caídas, discapacidad, mortalidad y morbilidad cardiovascular, también dicha debilidad muscular reduce la capacidad de ejercicio, afecta la calidad de vida y perturba el estado de ánimo.²⁴; por lo que la fuerza de prensión debe considerarse como una medida útil para la detección de las condiciones de salud de las personas, particularmente en el entorno de atención primaria, donde una selección adecuada a pacientes vulnerables podría conducir a las intervenciones preventivas y terapéuticas, cabe mencionar que el grupo europeo EWGSOP tiene como valores de corte < 30 kg para hombres y < 20 para mujeres para dinapenia²⁵ La pérdida de fuerza (dinapenia) se asocia a varios factores que pueden contribuir a la pérdida de fuerza, como es el envejecimiento, la reducción de la actividad física, a la modificación de los porcentajes de grasa corporal y las fibras musculares, disminución de los niveles hormonales, y es por ello que se surgieron que las intervenciones que mejoran la fuerza muscular son importantes para un incremento para la calidad de vida, y por lo tanto, disminuir la tasa de discapacidad y mortalidad. En cuanto a la deficiencia de vitamina D asociado a la diabetes mellitus aún no está claro si existe una correlación negativa entre ellos, pero está claro que en la actualidad la vitamina D actúa en diversos órganos y sistemas y no solo en el metabolismo óseo.²⁶ Podemos decir que este estudio presenta limitaciones referentes al tamaño de la muestra que es pequeña, esto limita la existencia de una relación entre el número de años de evolución de la diabetes y si existe una asociación entre la dinapenia y la reducción de vitamina D.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la presencia de dinapenia es mayor en mujeres que en hombres, y que la edad media de su aparición es de 52-54 años. Que de los 61 pacientes que se estudiaron el 54% presentaron niveles bajos de vitamina D, en promedio la dinamometría entre los hombres con deficiencia de vitamina D es de 13.9 kg que representa un 40% y en cambio en las mujeres es de 14.9 kg que representa un 58.7% del total de mujeres que realizaron el estudio. Se pudo observar mayor alteración en el perfil de lípidos en los pacientes con Diabetes Mellitus 2 con dinapenia. El déficit de vitamina D se correlaciono con otras variables encontrando que a mayores niveles de triglicéridos mayor deficiencia de vitamina D.

LISTA DE REFERENCIAS

- OMS: Organización Mundial de la Salud. Diabetes OMS. WHO Media centre. 2017.
- Association AD. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2021 Jun 19];44(Supplement 1):S15–33. Available from: https://care.diabetesjournals.org/content/44/Supplement_1/S15
- Sáez Moreno MÁ, Jiménez Lorenzo R, Lueso Moreno M, López-Torres Hidalgo J. Dinapenia y función musculoesquelética en los pacientes mayores de 65 años. *Atención Primaria*. 2018;50(9):567–8.
- DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(6 Suppl):1689–96.
- Liao EP. Vitamin D and Diabetes. *Contemp Endocrinol*. 2018;43(1):135–49.
- Fuentes-Barría H, Aguilera-Eguía R, Urbano-Cerda S, Vera-Aguirre V, González-Wong C. El rol de la vitamina D en la prevención de caídas en sujetos con sarcopenia parte II: Requerimiento de Vitamina D del adulto mayor. *Rev Chil Nutr*. 2020;47(5):830–5.
- Mendoza Zubieta V, Reza Albarrán AAR. Vitamina D : Más allá del tratamiento de las enfermedades óseas. *Rev Endocrinol y Nutr*. 2009;17(1):4–6.
- Mendoza-Garcés L, Velázquez-Alva MC, Cabrer-Rosales MF, Arrieta-Cruz I, Gutiérrez-Juárez R, Irigoyen-Camacho ME. Vitamin d deficiency is associated with handgrip strength, nutritional status and T2DM in community-dwelling older mexican women: A cross-sectional study. *Nutrients*. 2021;13(3):1–13.
- Afzal S, Bojesen SE, Nordestgaard BG. Low 25-hydroxyvitamin D and risk of type 2 diabetes: A prospective cohort study and metaanalysis. *Clin Chem*. 2013;59(2):381–91.
- Castillo Barcias JA. mellitus tipo 2 (DM2). *Fisiopatología de la diabetes Mellit tipo 2* [Internet]. 2000;2:18–21. Available from: http://www.endocrino.org.co/files/Fisiopatologia_de_la_Diabetes_Mellitus_Tipo_2_J_Castillo.pdf
- ergara Ruiz JC, Muñoz Triviño MP, Candelario Alcalá I, Sanz Sánchez M. Sarcopenia y dinapenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un área rural de Castilla-La Mancha. *Rev Clínica Med Fam*. 2017;10(2):86–95.

- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Internet]. Vol. 1, Ensanut. 2018. Available from: <https://ensanut.insp.mx/>
- Díaz Muñoz GA, Calvera Millán SJ. Comparing the Camry dynamometer to the Jamar dynamometer for use in healthy Colombian adults. *Rev Salud Bosque*. 2019;9(2):21–9.
- Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011;40(4):423–9.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019;48(1):16–31.
- García López M, González Montero De Espinosa M, Romero-Collazos JF, Prado Martínez C, López-Ejeda N, Villarino Marín A, et al. Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2017;37(4):135–9.
- Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(SUPPL.1):93–101.
- ASDE G. Manual de Usuario: dinamómetro electrónico CAMRY Mod: EH101. 2020; Available from: www.generalasde.com
- Gaxiola-Flores M, Herrera-Paredes JM, Álvarez-Aguirre A. Correlación de la disminución de la masa y la fuerza muscular con el control glucémico en personas adultas con diabetes tipo 2, en la clínica de diabetes del Hospital Regional Gral. Ignacio Zaragoza de agosto del 2016 a abril del 2017. *Rev enferm Inst Mex Seguro Soc*. 2019;10:105–15.
- Sivritepe R. The relationship between dynapenia and vitamin D level in geriatric women with type 2 diabetes mellitus. *North Clin Istanb*. 2022 Feb 11;9(1):64-73. doi: 10.14744/nci.2021.28009. PMID: 35340314; PMCID: PMC8889215.
- Arellano AG, Marín SE, Jonguitud DDV, et al. Prevalencia de la hipovitaminosis D en una población socioeconómica alta y su asociación con diferentes entidades nosológicas. *Acta Med*. 2020;18 (1):11-16. doi:10.35366/91994.

Erkus E, Aktas G, Kocak MZ, Duman TT, Atak BM, Savli H. La regulación diabética de sujetos con diabetes mellitus tipo 2 está asociada con los niveles séricos de vitamina D. *Rev Assoc Med Bras* (1992). Ene 2019;65(1):51-55. doi: 10.1590/1806-9282.65.1.51. PMID: 30758420.

Gómez Alonso C, Díaz López JB, Rodríguez Rebollar A, Martínez Arias L, Martín Vírgala J, Martín Carro B et al . Niveles de calcidiol y mantenimiento de la función muscular, capacidad funcional y densidad mineral ósea en población española no seleccionada. *Rev Osteoporos Metab Miner* [Internet]. 2019 Mar [citado 2022 Jun 27] ; 11(1): 6-11. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1889-836X2019000100002&lng=es. <https://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2019000100002>.

Medina Victoria, D. A., Laverde , L. A. ., Alviz Conde, L. K., & Galvis, J. C. (2020). Prevalencia de dinapenia (disminución de la fuerza), sarcopenia y posibles biomarcadores en rehabilitación cardíaca . *Revista Repertorio De Medicina Y Cirugía*, 30(2), 142–149. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.01217372.989>

Lino VT, Rodrigues NC, O'Dwyer G, Andrade MK, Mattos IE, Portela MC. Fuerza de prensión manual y factores asociados en ancianos pobres atendidos en una unidad de atención primaria en Río de Janeiro, Brasil. *Más uno*. 10 de noviembre de 2016; 11 (11): e0166373. doi: 10.1371/journal.pone.0166373. PMID: 27832209; IDPM: PMC5104380.

Hernandez-Martinez, J., and Rodrigo Ramirez-Campillo. "Predicción de sarcopenia mediante la fuerza de agarre de mano en adultos mayores." *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física* 8.1 (2017): 27-36.