



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

CINEMÁTICA DE LOS INTERVALOS DE LA MARCHA UTILIZANDO KINOVEA EN PACIENTES CON ARTROSIS DE RODILLA

Autor: Msc. Carlos Alexander Casco García casco.cacg@gmail.com

Coautora: Msc. Zuleyca Adriana Suarez Dávila zuleycasuarez84@gmail.com

RESUMEN

La alteración de la marcha en el adulto se considera un predictor de deterioro funcional. El objetivo principal del estudio se basó en la evaluación de la cinemática de los intervalos de la marcha utilizando el programa kinovea en pacientes adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla en el área de fisioterapia del Centro de Salud Familiar Leonel Rugama, Estelí. El diseño metodológico se enmarcó en un estudio observacional descriptivo de estudio de caso con enfoque cuantitativo, conformado por 9 sujetos que cumplen los criterios de inclusión previamente establecidos. Se estableció la encuesta para la recolección de datos que comprende información básica del paciente. Por medio de la revisión documental, se revisaron los expedientes clínicos para obtener los grados de artrosis de los pacientes. Así mismo a través de una guía de observación directa la cual fue útil para identificar los parámetros espaciotemporales e intervalos de la cinemática de la marcha. Entre los resultados destacan: Predominio del sexo femenino, entre las edades de 55 a 59 años, resaltando la obesidad en clase 1 con los grados 2 y 3 de artrosis, siendo la hipertensión arterial la principal enfermedad común. Resultó predominante la velocidad rápida, longitud de zancada y de paso mínima en los parámetros espaciotemporales. Las limitaciones de la cinemática de los intervalos de la marcha en pacientes con artrosis de rodilla estuvieron afectadas en los intervalos 1, 2 y 3 de tobillo, rodilla y cadera.

Palabras Claves: Artrosis, Marcha, Cinemática, Kinovea, Evaluación.

Abstract

Gait disturbance in adults is considered a predictor of functional impairment. The main objective of the study was based on the evaluation of the kinematics of the gait intervals using the kinovea program in adult patients with a diagnosis of knee osteoarthritis in the physiotherapy area of the Leonel Rugama Family Health Center, Estelí. The methodological design was framed in a descriptive observational study of a case study with a quantitative approach, made up of 9 subjects who meet the previously established inclusion criteria. The survey was established to collect data that includes basic information about the patient. By means of the documentary review, the clinical records were reviewed to obtain the degrees of osteoarthritis of the patients. Likewise through a direct observation guide which was useful to identify the spatiotemporal parameters and intervals of the gait kinematics. Among the results, the following stand out: Predominance of the female sex, between the ages of 55 to 59 years, highlighting obesity in class 1 with grades 2 and 3 of osteoarthritis, hypertension being the main common disease. Fast speed, stride length and minimum stride were predominant in the spatiotemporal parameters. The limitations of the kinematics of the gait intervals in patients with osteoarthritis of the knee were affected in intervals 1, 2 and 3 of the ankle, knee and hip.

Key Words: Osteoarthritis, Gait, Kinematics, Kinovea, Evaluation.

INTRODUCCIÓN

La cinemática de los intervalos de la marcha utilizando el programa kinovea en pacientes adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla en el área de Fisioterapia del Centro de Salud Familiar Leonel Rugama, Estelí, Nicaragua, septiembre 2020-febrero 2021. Brindó el primer aporte sobre evaluación y medición del análisis de la marcha realizada con un programa visual en 2D, para el desarrollo continuo de la fisioterapia en Nicaragua. Puesto que, las herramientas de análisis de movimiento, son muy útiles e importantes para el proceso de toma de decisiones fisioterapéuticas.

A nivel internacional no existen registros acerca de la utilización del programa kinovea en relación a la evaluación de la cinemática de los intervalos de la marcha en pacientes adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla, no obstante, cabe resaltar el uso de este programa con

otros indicadores de movimiento, sobre todo en el área del deporte. Específicamente en Nicaragua, a nivel de estudios de pre grado se encontraron investigaciones aplicando el software kinovea, en el año 2014, se realizó un estudio del Análisis Biomecánico del efecto en los ángulos articulares en los miembros inferiores de la técnica “Olgul Dolio Chagui” ejecutada por los atletas del equipo de taekwondo del Recinto Universitario Rubén Darío. En ese mismo año, también se realizó un estudio titulado: Mecánica de la Lesión del Músculo Supraespinoso asociada a la práctica del estilo crol en nadadores de la categoría juvenil A y B en el Club de Natación Barracudas.

La exploración de la marcha dentro del proceso de evaluación del movimiento corporal humano, constituye una herramienta fundamental. En fisioterapia, con el propósito de conseguir datos más objetivos que las escalas de valoración, en los últimos años se vienen desarrollando nuevos métodos de análisis del movimiento. Estos se basan en la obtención de vídeos a través de cámaras o dispositivos móviles para su posterior análisis. Uno de ellos es el software gratuito para ordenadores Kinovea. A través de sus herramientas, se pueden obtener rangos articulares y parámetros espacio-temporales de cualquier movimiento.

Actualmente en Nicaragua, no existen registros de estudios que permitan demostrar el análisis de la cinemática de los intervalos y parámetros espaciotemporales de la marcha utilizando el programa kinovea en pacientes adultos con artrosis de rodilla, los cuales sufren alteraciones asociados al proceso degenerativo, en relación a la amplitud de arcos de movimiento. Por tanto, se consideró fundamental la utilidad del programa visual en 2D (kinovea), con la intención de diseñar un análisis de marcha con datos precisos y cuantificables.

Por lo tanto, como principal objetivo fue evaluar la cinemática de los intervalos de la marcha utilizando el programa kinovea en pacientes adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla en el área de Fisioterapia del Centro de Salud Familiar Leonel Rugama, Estelí. Dentro de los objetivos secundarios está caracterizar los aspectos socio demográficos y clínicos de los pacientes. Identificar los parámetros espaciotemporales de la marcha en pacientes con diagnóstico de artrosis de rodilla utilizando el programa kinovea y determinar la cinemática

de los intervalos de la marcha con mayor limitación utilizando el programa kinovea en pacientes adultos.

MATERIAL Y METODO

El tipo de estudio fue observacional, descriptivo. Con un enfoque cuantitativo de método de investigación social de Estudio de caso. Se trabajó con toda la población de 9 sujetos, tomando en cuenta los criterios de inclusión tales como: Pacientes con diagnóstico de artrosis de rodilla, pacientes de ambos géneros, en grupo etario de 45 a 59 años de edad, pacientes activos del servicio de fisioterapia, pacientes que deseen participar en el estudio, pacientes que logren deambular solos sin ayuda externa ni aditamentos auxiliares y pacientes que no sean usuarios de reemplazos de rodillas ya sean totales o parciales. Se tomaron en cuenta todas las consideraciones éticas pertinentes tales como consentimiento informado escrito y verbal con los participantes así como autorizaciones debidas con las autoridades pertinentes.

Se elaboró una encuesta con preguntas cerradas para obtener los aspectos sociodemográficos y clínicos como como edad, género, talla, peso, índice de masa corporal, grados de artrosis, enfermedades crónicas, longitud de segmento de cadera-rodilla y rodilla-tobillo. Asimismo, por medio de la revisión documental se obtuvo la clasificación de los grados de artrosis establecidos por médicos especialistas. También, una guía de observación directa que incluía los parámetros espaciotemporales de la marcha en el cual se abordaron los indicadores de: velocidad, longitud de paso y longitud de zancada. Asimismo, los intervalos de la cinemática de la marcha que incluían: intervalo 1 (cadera, rodilla, pie), intervalo 2 (cadera, rodilla, pie), intervalo 3 (cadera, rodilla, pie).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla#1. Edad y género de los adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla.

Tabla de contingencia Edad * Género			
		Género	
		Femenino	Total
Edad	49 años	2	2
	50-54 años	2	2

	55-59 años	5	5
Total		9	9

Fuente: Tabla de contingencia Edad/Género

Esto concuerda con los datos obtenidos según la organización mundial de la salud (OMS) donde mencionan que “la enfermedad afecta más comúnmente a las mujeres que a los hombres en una proporción de dos a uno.” (OMS, 1992). Asimismo, según la teoría encontrada el Dr. Apostolos Kontzias, donde menciona que, entre los 40 y los 70 años de edad, las mujeres presentan artrosis con una frecuencia superior a la de los varones (kontzias, 2020) Destacando así, el predominio de esta enfermedad osteodegenerativa para el género femenino.

Tabla #2 Índice de masa corporal y los grados de artrosis de rodilla.

Tabla de contingencia Índice de masa * Grado de artrosis					
		Grado de artrosis			Total
		grado 1	grado 2	grado 3	
Índice de masa	intervalo normal	0	1	0	1
	sobrepeso	1	0	0	1
	preobesidad	1	0	0	1
	obesidad clase 1	1	2	2	5
	obesidad clase 2	0	1	0	1
Total		3	4	2	9

Fuente: Tabla de contingencia Índice de masa/Grado de artrosis

La (OMS, 1992) refiere que la artrosis de rodilla es predominantemente una enfermedad de las mujeres y está estrechamente relacionada con la edad. El otro factor importante es la obesidad. Esta relación es muy cercana, con un aumento de riesgo casi lineal, que va desde inferior al promedio en las personas de poco peso corporal hasta un riesgo siete veces mayor en las personas muy obesas. Coincidiendo de esta forma con los datos obtenidos, donde se puede observar el padecimiento de la obesidad, teniendo en cuenta las edades de los pacientes y sus grados de artrosis.

Tabla #3 Antecedentes clínicos de los adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla.

Antecedentes clínicos	
	Frecuencia
Ninguno	2

diabetes	1
problemas respiratorios	1
visuales y auditivos	1
hipertensión arterial	4
Total	9

Fuente: Tabla de frecuencia Antecedentes clínicos

Estos datos, se asemejan a un estudio realizado por el Instituto de Investigación en Atención Primaria Jordi Gol y la Universidad de Oxford, llegando a la conclusión que más del 50% de los pacientes diagnosticados de artrosis también tienen hipertensión arterial y casi el 20% diabetes tipo 2, en el momento del diagnóstico (VADEMECUN, 2013). Asimismo, según la distribución de las enfermedades crónicas en la población Nicaragüense; datos oficiales del ministerio de salud; la hipertensión arterial ha ocupado el primer lugar por 4 años consecutivos (2017-2020) (MINSAL, 2020). En efecto, se demuestra la relación que poseen los pacientes con artrosis de rodilla y la hipertensión arterial. Produciendo una reducción del flujo de los pequeños vasos que aportan nutrientes al hueso subcondral, encontrado por debajo del cartílago, impidiendo de esta manera la nutrición del mismo.

Tabla #4 Resultados de los parámetros de la marcha.

velocidad		longitud de zancada		longitud de paso	
confortable	rápida	mínimo	medio	mínimo	medio
2	7	7	2	7	2

Fuente: Tabla de frecuencia de velocidad/Longitud de zancada/Longitud de paso

De los resultados obtenidos podemos señalar que, los pacientes con artrosis de rodilla tienen una disminución en los parámetros de la marcha, reflejando tener longitud de zancada mínima de 1.29 metros en comparación a la media de 1.42 metros y al valor máximo de 1.62 metros. Lo mismo sucede con la longitud de paso, identificando longitudes mínimas de 0.65 metros, a diferencia de la media que posee 0.71 metros y el máximo de 0.81 metros. Sin embargo, poseen una velocidad rápida de 2.18 metros/segundos con referencia a lo establecido en los parámetros de normalidad reportados en la literatura. Según (Agudelo A., 2013) los parámetros de la marcha varían entre sujetos y también en el mismo sujeto. Mostrando resultados estadísticos muy significativos a causa de la altura y grupo poblacional.

Tabla #5 Intervalo I de tobillo

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
Momento de contacto del talón con el suelo...izquierdo	0	9
Momento de contacto del talón con el suelo...derecho	0	9
Simultáneamente con el contacto del talón...izquierdo	0	9
Simultáneamente con el contacto del talón...derecho	0	9
Momento en que la planta del pie hace con el suelo...izquierdo	1	8
Momento en que la planta del pie hace con el suelo...derecho	3	6
En la fase media...izquierdo	0	9
En la fase media...derecho	0	9

Fuente: guía de observación directa

De acuerdo al resultado podemos resaltar que, los miembros inferiores de todos los sujetos de estudio, poseen la articulación del tobillo en posición neutra, justo entre la dorsiflexión y la flexión plantar en el momento de contacto del talón con el suelo, asimismo, la articulación del tobillo empieza a moverse en dirección de la flexión plantar simultáneamente con el contacto del talón, sin embargo, al momento que la planta del pie hace contacto con el suelo se encontró un sujeto con limitación en el miembro izquierdo y 3 en el miembro derecho, sin completar el valor normal. Por otra parte, en la fase media, los 9 estudios de caso, lograron pasar rápidamente la articulación del tobillo a su valor normal de dorsiflexión.

Tabla #6 Intervalo I de rodilla

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
Inmediatamente antes de tocar el talón con el suelo...izquierdo	2	7
Inmediatamente antes de tocar el talón con el suelo...derecho	1	8
Simultáneamente cuando esta hace contacto con el suelo...izquierdo	0	9
Simultáneamente cuando esta hace contacto con el suelo...derecho	0	9
Al momento después de haber alcanzado la posición plana del pie...izquierdo	8	1
Al momento después de haber alcanzado la posición plana del pie...derecho	7	2
En el apoyo medio...izquierdo	2	7
En el apoyo medio...derecho	3	6

Fuente: guía de observación directa

De los resultados se puede mencionar que 2 casos del miembro izquierdo y 1 del derecho no realizan una completa extensión de la rodilla en la fase inmediatamente antes de tocar el talón con el suelo. Por otra parte, se encontraron 8 sujetos del miembro izquierdo y 7 del derecho con limitación al momento después de haber alcanzado la posición plana del pie, incumpliendo aproximadamente el ángulo normal de flexión sin comenzar a extenderse. Al mismo tiempo, en la fase de apoyo medio del miembro izquierdo existen 3 pacientes con limitación y 2 en el derecho, de tal forma que no llegan al ángulo normal de flexión sin comenzar a extenderse. Cabe mencionar que, todos los casos con ambos miembros en la fase de apoyo medio alcanzaron el ángulo normal de flexión, continuando en extensión.

Tabla #7 Intervalo I de cadera

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
Al momento que entra en contacto el talón con el suelo...izquierdo	0	9
Al momento que entra en contacto el talón con el suelo...derecho	0	9
Después del contacto del talón con la superficie...izquierdo	0	9
Después del contacto del talón con la superficie...derecho	0	9
En la posición del pie plano en el suelo...izquierdo	5	4
En la posición del pie plano en el suelo...derecho	5	4
Entre el pie plano y el apoyo medio...izquierdo	0	9
Entre el pie plano y el apoyo medio...derecho	0	9

Fuente: guía de observación directa

De los resultados obtenidos se muestra que, en la posición del pie plano en el suelo, existen limitaciones de 5 casos en cada miembro inferior. No logrando disminuir el valor normal del ángulo de flexión. Sin embargo, el total de sujetos al momento que entra en contacto el talón con el suelo, realizan el valor normal de flexión de cadera con cada miembro. Asimismo, en la fase después del contacto del talón con la superficie, la articulación de la cabeza si comienza a extenderse. De la misma forma, entre el pie plano y el apoyo medio, la articulación de la cadera sí se mueve en posición neutra.

Tabla #8 Intervalo II de tobillo

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
En el apoyo medio...izquierdo	1	8
En el apoyo medio...derecho	0	9
En el momento que el talón se despega de la superficie...izquierdo	0	9

En el momento que el talón se despegas de la superficie...derecho	0	9
En la posición del pie plano en el suelo...izquierdo	7	2
En la posición del pie plano en el suelo...derecho	6	3
En el intervalo de elevación...izquierdo	8	1
En el intervalo de elevación...derecho	8	1

Fuente: guía de observación directa

En lo que respecta a los resultados, se muestra que un sujeto no puede pasar ligeramente la articulación del tobillo a dorsiflexión en la fase del apoyo medio del miembro izquierdo, sin embargo, en el miembro derecho todos los sujetos sí logran realizar el valor normal. Asimismo, en ambos miembros los sujetos de estudio en la fase del momento que el talón se despegas de la superficie, la articulación del tobillo sí logra pasar al valor normal de dorsiflexión. En cambio, en la posición del pie plano en el suelo, 7 pacientes no realizan la disminución del ángulo normal de flexión del miembro izquierdo, asimismo, 6 sujetos del miembro derecho. Por su parte, en el intervalo de elevación, 8 sujetos en cada miembro inferior, no mueven el tobillo rápidamente donde al despegar el pie de la superficie la articulación no se encuentra en el ángulo normal de flexión plantar

Tabla #9 Intervalo II de rodilla

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
En el apoyo medio...izquierdo	1	8
En el apoyo medio...derecho	3	6
En el momento que el talón se despegas de la superficie...izquierdo	9	0
En el momento que el talón se despegas de la superficie...derecho	9	0
En el despegue del talón y los dedos...izquierdo	1	8
En el despegue del talón y los dedos...derecho	1	8

Fuente: guía de observación directa

De los resultados podemos decir que en el apoyo medio del miembro izquierdo un solo caso no realiza aproximadamente el ángulo normal de flexión y no continúa extendiéndose, del mismo modo, los 3 sujetos con limitación del miembro derecho. Ahora bien, al momento que el talón se despegas de la superficie de ambos miembros en los 9 casos la rodilla no está en el valor normal llegando a la extensión completa. No obstante, en la fase del despegue del talón

y los dedos, un paciente en cada miembro inferior, la articulación de la rodilla no se mueve a una extensión casi completa según el valor normal de flexión.

Tabla #10 Intervalo II de cadera

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
En el apoyo medio...izquierdo	0	9
En el apoyo medio...derecho	0	9
En el momento que el talón se despega de la superficie...izquierdo	5	4
En el momento que el talón se despega de la superficie...derecho	4	5
En el despegue del talón y los dedos...izquierdo	8	1
En el despegue del talón y los dedos...derecho	6	3

Fuente: guía de observación directa

Con relación a los resultados obtenidos se encontró que el total de casos de estudio en la fase del apoyo medio de ambos miembros, la articulación de la cadera se encuentra en una posición neutra y comienza su ciclo hacia la extensión. Mientras que, en el momento que el talón se despega de la superficie, 5 sujetos con el miembro inferior izquierdo, la cadera no alcanza el máximo valor en la hiperextensión, asimismo, 4 casos del miembro inferior derecho. Sin embargo, en el despegue del talón y los dedos, existen 8 pacientes con el miembro izquierdo que la cadera no se encuentra cerca de una posición neutra, sin moverse en dirección de la flexión, igualmente, 6 casos del miembro derecho.

Tabla #11 Intervalo III de tobillo, rodilla y cadera

Subfases del intervalo	Limitado	Normal
Durante la etapa de balanceo tobillo...izquierdo	0	9
Durante la etapa de balanceo tobillo...derecho	0	9
Entre el despegue del pie y la parte media de la etapa de balanceo rodilla...izquierdo	0	9
Entre el despegue del pie y la parte media de la etapa de balanceo rodilla...derecho	0	9
Entre la parte media de la etapa de balanceo y el contacto del talón rodilla...izquierdo	3	6
Entre la parte media de la etapa de balanceo y el contacto del talón rodilla...derecho	3	6
Durante la etapa de balanceo cadera...izquierdo	7	2
Durante la etapa de balanceo cadera...derecho	7	2

Fuente: guía de observación directa

Con referencia a los resultados encontrados, durante la etapa de balanceo del tobillo el pie de todos los casos de estudio, se mueve de una posición inicial de flexión plantar al desprenderse de la superficie a una posición básicamente neutra que permanece durante toda la etapa de balanceo. Asimismo, todos los sujetos entre el despegue del pie y la parte media de la etapa de balanceo. La rodilla sí se flexiona de una posición inicial según el valor normal del ángulo.

Por otra parte, en la fase de la rodilla, entre la parte media de la etapa de balanceo y el contacto del talón. Existen 3 pacientes con limitaciones en cada miembro, incumpliendo la casi extensión de la rodilla en el último instante de la etapa de balanceo. Durante la etapa de balanceo de la cadera, 7 casos en cada miembro, no inician partiendo de una posición neutra, no permitiendo que la articulación de la cadera se flexione al valor normal, manteniéndose en esa posición.

CONCLUSIONES

- Se evidencia que, el género encontrado en su totalidad fue el femenino, las edades de mayor dominio fueron entre los 55 a 59 años. En relación a los grados de artrosis con el índice de masa corporal resultó como principal la obesidad clase 1 con los grados 2 y 3 de artrosis, finalizando con los antecedentes clínicos, se encuentra la hipertensión arterial como principal enfermedad común.
- Entre los principales parámetros espaciotemporales de la marcha, resultó predominante la velocidad rápida de 2.18 metros/segundos, longitud de zancada mínimo de 1.29 metros, igualmente, longitud de paso mínimo de 0.65 metros.
- Se encontraron limitaciones de los intervalos de la marcha utilizando el programa kinovea en pacientes adultos con diagnóstico de artrosis de rodilla, demostrando que los sujetos en estudio tienen limitaciones para realizar los movimientos en los intervalos 1, 2 y 3 de tobillo, rodilla y cadera.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los másteres en fisioterapia con énfasis en ortopedia y traumatología de Nicaragua, fomentar el uso del programa kinovea para el análisis de la cinemática de los intervalos y parámetros espaciotemporales de la marcha, con el fin de poder de diseñar un análisis de marcha con datos precisos y cuantificables.

- Se recomienda a las autoridades del departamento de fisioterapia del instituto politécnico de la salud, quienes dirigen la maestría de fisioterapia con énfasis en ortopedia y traumatología, ofrecer el uso del programa kinovea en los módulos ofrecidos para los siguientes maestrandos. Con el fin de incrementar el conocimiento de dicho programa de análisis visual en 2D a los fisioterapeutas del país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a **Dios** por estar vivo, después de pasar un año trágico a nivel mundial, gracias a él pude culminar esa meta, dándome la salud, sabiduría e inteligencia necesaria. Les doy gracias a mis **padres** por siempre apoyarme y regalarme de su amor cada mañana. También quiero darle las gracias a mi esposa **Marisol de los Angeles Orozco Villalta**, brindándome su apoyo incondicional desde donde sea que ella estuviera. A mis amigos y colegas que conocí dentro de la maestría y que ahora son infaltables en mi vida, **Erick Chamorro, Josseling Lara y Gema Ruiz**. Finalizando de esta manera, dándole gracias a mi tutora **Msc. Zuleyca Adriana Suárez Dávila**, quien me guío con paciencia, responsabilidad y sabiduría.

BIBLIOGRAFÍA

- Kazez, R. (2006). Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra. *UCES*, 17.
- Acosta P. (2010). *Fisiointegracion*. Obtenido de <https://fisiointegracion.files.wordpress.com/2010/05/biomecanica-marcha.pdf>
- Agudelo A., B. T. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas, de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Movimiento y Salud*, 29-43.
- Alvarado, L. (18 de septiembre de 2017). *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9250/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-105.pdf>
- Averruz, J., Navarrete, H., & Portobanco, K. (Diciembre de 2014). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/1054/1/45377.pdf>
- Brotzman S. (2005). *Rehabilitacion Ortopédica Clinica 2da edición*. Madrid: Elsevier España, S.A.

- Buendía, L. (1998). *Metodos de investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Canales, Alvarado, Pineda. (1996). *Metodología de la Investigación: Manual para el desarrollo del personal de salud*. Mexico: Limusa Noriega Editores.
- Enrique, Y. (2012). EL ESTUDIO DE CASO COMO METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN. *Universidad del CEMA*, 37.
- Herrera, L. (2010). Tutoria de la investigación científica . En A. Medina, & G. Naranjo, *Guía para elaborar en forma creativa y amena el trabajo de graduación* (pág. 121). Quito: Gráficas Corona Quito.
- Jimenez Chaves, V. E., & Comet Weiler, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades* , 11.
- Kellgren , J., & Lawrence, J. (1956). Radiological signs of rheumatoid arthritis; a study of observer differences in the reading of hand films. *Ann Rheum Dis*, 55-60.
- Lacuesta J. (2005). Biomecanica de la marcha humana normal y patologica. En J. S. Lacuesta, *Biomecanica de la marcha humana normal y patologica* (págs. 37-46). Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2005.
- Masis, A. (31 de Enero de 2015). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5772/1/46617.pdf>
- Noemí S., Edith G. (28 de Febrero de 2020). *Repositorio Digital UCSG*. Obtenido de <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/14732/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-219.pdf>
- Sampieri R., Collado C., Baptista M. (2010). *Metodologia de la Investigación quinta edición*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sgaravatti A., S. D. (2018). velocidad de la marcha en el adulto mayor saludable. *Anales de la Facultad de Medicina*, 93-101.
- Tamayo, M. (2007). El Proceso de la Investigación Científica. En *El Proceso de la Investigación Científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación* (pág. 193). México: Limusa.
- Zuliani M. (2016). *Repositorio Digital de la Universidad FASTA*. Obtenido de http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1302/2016_K_054.pdf?sequence=1