

## **PROGRAMA AEROBICO DE ALTA INTENSIDAD, FUERZA Y CANCER DE MAMA**

Oscar Mauricio Santamaría Niño

Licenciatura en Educación Física y Deportes. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad De Los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

[osantamaria@Unillanos.edu.co](mailto:osantamaria@Unillanos.edu.co) , [oscarsantamaria8@Hotmail.com](mailto:oscarsantamaria8@Hotmail.com)

Alberto Velásquez Arjona

Licenciatura en Educación Física y Deportes. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad De Los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

[Betova62@Hotmail.com](mailto:Betova62@Hotmail.com).

Jairo Alejandro Fernández Ortega

Programa De Educación Física Y Deportes - Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

[Jairofdz@gmail.com](mailto:Jairofdz@gmail.com).

### **Resumen**

Para la realización de esta investigación se utilizó el método Empírico - Analítico de corte cuasi experimental, teniéndose como objetivo identificar los efectos de un programa de entrenamiento aeróbico fraccionado de alta intensidad y de fuerza en los niveles plasmáticos de la hormona IGF-1 y su transportadora IGFBP3 en pacientes de cáncer de mama que terminaron sus tratamientos adyuvantes. En los resultados se evidencio un aumento mayor en la proteína IGFBP3 9,1% que en la hormona IGF-1 0,17%. A manera de conclusión podemos decir que un programa de entrenamiento aeróbico fraccionado de alta intensidad y de fuerza durante 22 semanas 3 veces por semana de manera personalizado en pacientes con cáncer de mama que

finalizaron sus tratamientos adyuvantes, aumenta los niveles plasmáticos de IGFBP3 considerado como un agente protector al riesgo del cáncer de mama.

**Palabras clave:**

Cáncer de mama, entrenamiento aeróbico, IGF-1.

**INTRODUCCIÓN**

El cáncer de mama es el segundo cáncer más frecuente a nivel mundial (GLOBOCAN, 2012) y el más común en mujeres (Marxfeld, 2006) A nivel nacional en el año 2011 se reportaron 2.315 muertes en mujeres con cáncer de mama. En el departamento del Meta del año 2002 al 2006 el cáncer de mama tuvo una incidencia de 105 casos por año (instituto nacional de cancerología, 2002-2008) y en 2011 se reportaron 190 muertes atribuidas al cáncer de mama en mujeres (instituto nacional de cancerología, 2011). Las mujeres que practican actividad física tienen un 25% de reducción al cáncer de mama en comparación a las sedentarias. Las mujeres que reportan 5 o más horas de actividad física a la semana tienen una reducción al riesgo del 30%, las que practican menos de 3 horas de actividad física a la semana tienen una reducción al riesgo del 9% (Tomé, 2010). Pero no basta con la realización de actividad física en las mujeres con cáncer de mama se necesita de algo más estructurado y personalizado como lo es la dosis de la intensidad, frecuencia, duración, tipo de ejercicio (Lynch, Physical Activity and Breast Cancer prevention, 2011). La presencia de IGF-1 juega un papel crítico en la proliferación celular de la glándula mamaria (Tamimi, 2007), Además de ello, la IGF-1 tiene efectos angiogénicos, ya que tiene la capacidad de estimular el desarrollo del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) de las células cancerosas de la glándula mamaria, acrecentando el riesgo de invasión y metástasis por el tumor (Lima, 2009). Estudios agrupados han demostrado que la alta presencia del transportador IGFBP3 juega un papel fundamental en el cáncer de mama disminuyendo su riesgo. (Christopoulos, 2015), (Renehan, 2006). La IGFBP3 induce a una reducción significativa de células que proliferan e invaden tejidos (Pivonello, 2014).

Por lo tanto nuestra investigación va enfocada a una dosis de ejercicio estructurada y personalizada, analizando también dos tipos de hormonas como lo son la IGF1, la cual se asocia como un factor de riesgo al cáncer de mama cuando sus niveles plasmáticos son elevados (Coughlin SS, 2015). Y la IGFBP3 la cual transporta y controla a la IGF1 y se considera que sus altos niveles plasmáticos disminuyen el riesgo al cáncer de mama (Andrew G Renehan Michelle Harvie Anthony Howel, 2006).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Para este estudio nos enfocaremos en utilizar el tipo de estudio Empírico - Analítico, de corte cuasi experimental, que nos permite realizar el estudio con las pacientes de manera cuantitativa, en los diferentes elementos a evaluar (Fuerza, Resistencia Aeróbica, niveles plasmáticos de IGF-1 e IGFBP-3 y calidad de vida de las pacientes).

### **Población y muestra**

Mujeres con cáncer de mama posmenopáusicas que terminaron los tratamientos de radioterapia y/o quimioterapia en la ciudad de Villavicencio -Meta (Colombia) que se encuentran, en proceso de finalización con tratamientos adyuvantes.

El grupo estuvo conformado por 17 mujeres residentes en la ciudad de Villavicencio-Meta (Colombia), diagnosticadas con cáncer de mama que finalizaron los tratamientos adyuvantes, con mastectomía parcial o total, algunas con vaciamiento ganglionar.

Las participantes en el estudio tenían edades entre los 39 y 68 años y procedían de la unidad de oncología del hospital de Villavicencio, las cuales fueron avisadas a través de charlas informativas dentro de la misma fundación, donde solamente 17 respondieron a la convocatoria. Ninguna de ellas incumplía los criterios de inclusión o exclusión, pero infortunadamente más del 50% del grupo se retiró en el transcurso del programa por compromisos

laborales, finalizando únicamente un total de 8 mujeres. Para la formalización de la línea de base se aplicaron encuestas y pruebas en febrero del 2015, junto con el consentimiento informado con el cual las participantes aseguraban haber sido informadas con respecto al programa y afirmaban querer ser participantes en el estudio.

### **Instrumentos**

Para la evaluación de los niveles plasmáticos de IGF1 e IGFBP3 se utilizó la técnica de ELISA, examen de laboratorio comúnmente utilizado para detectar anticuerpos en la sangre. Es necesaria una muestra de sangre que se extrae en una vena que este en el interior del codo o del dorso de la mano. La muestra tomada se envió al laboratorio clínico especializado Martha Dussan de la ciudad de Villavicencio. En la evaluación de Antropometría se recurrió al método ISAK. Se tomó el porcentaje de masa grasa utilizando como instrumento el Adipometro marca Harpenden, capacidad 80 mm, precisión 0.2 mm, tallímetro marca Seca, capacidad 200 cm, precisión 1 mm, las zonas de las tomas fueron: tríceps, bíceps, subescapular, supra ilíaco, abdomen, muslo y pantorrilla. En cuanto a los perímetros se realizó por medio de una cinta métrica. Las zonas de la toma fueron: brazo con vaciamiento ganglionar, brazo sin vaciamiento ganglionar, acá se registraba una toma cada 3 cm de distancia empezando cerca de la zona axilar terminando en la apófisis estiloides del cubito. En la evaluación del peso corporal se utilizó como instrumento una báscula de bioimpedancia eléctrica, de Referencia TANITA BC-554, capacidad 120 kg, precisión 100 gr, las pacientes debían estar despojadas de sus medias, con ropa ligera y sin ningún elemento metálico a la hora de la evaluación. Esto con el fin de no alterar los resultados. Para la toma de las medidas fueron capacitados estudiantes de decimo semestre de la licenciatura en educación física de la Universidad de los Llanos.

### **Consideraciones bioéticas**

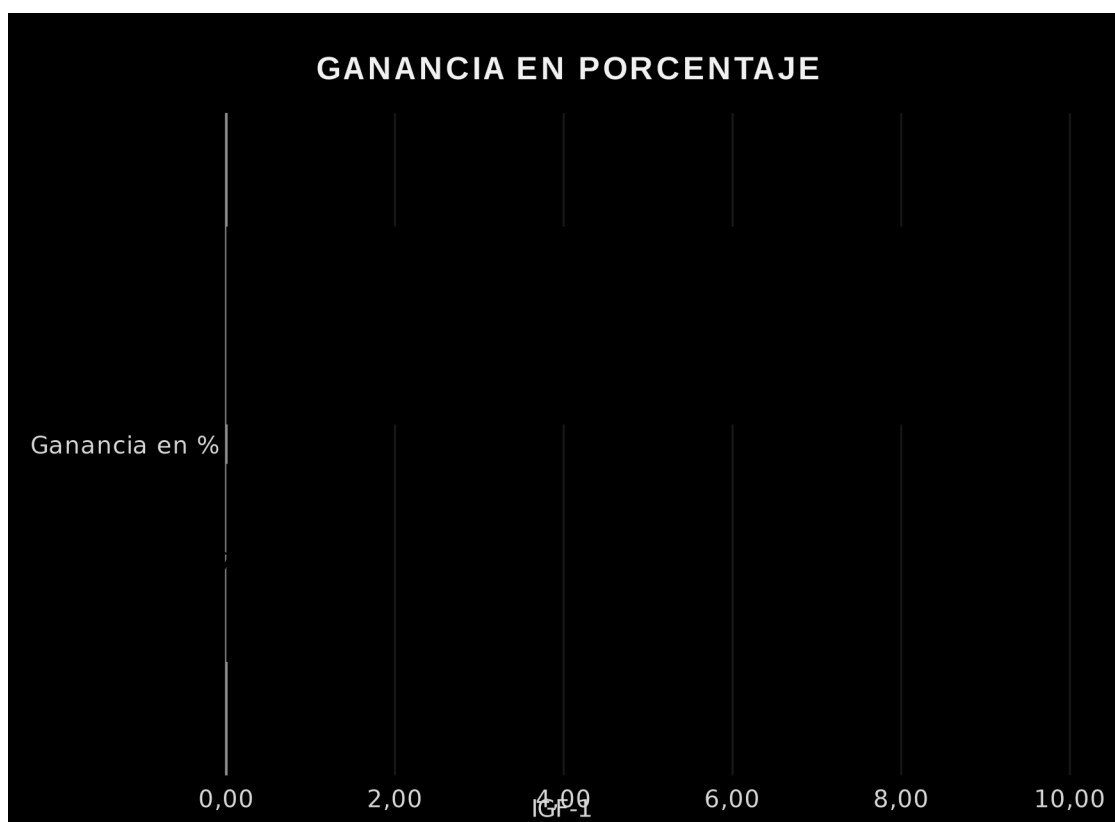
Las recomendaciones dadas por Helsinki fueron tomadas en cuenta para la realización de esta investigación (AMM, Helsinki 1964). El estudio fue avalado por el Comité de Bioética de la Universidad de los Llanos. Se firmó un

consentimiento informado donde se les explicaba el objetivo del estudio y su participación del mismo, se le garantizaba la confidencialidad y anonimato de la información, la cual solo tendría uso académico y científico.

## RESULTADOS

La investigación demuestra que, aunque hubo un incremento tanto en la IGF-1 como en la IGFBP-3, el incremento mayor se dio en los niveles plasmáticos de la IGFBP-3. El aumento general en porcentaje fue de un 0,17% para la IGF-1 y un 9,1% para la IGFBP3 tal como se ve en la Gráfica1.

Gráfico 1



El sujeto 7 quién siguió una dieta rica en frutas, verduras y proteínas vegetales, con una frecuencia de actividad física de 3 veces por semana durante las 22 semanas de investigación fue quien obtuvo los mejores resultados en comparación de los sujetos restantes, disminuyendo 17 ng/ml los niveles plasmáticos de IGF-1 y aumentando 0,4 mcg/ml los niveles plasmáticos de la

hormona transportadora IGFBP-3. Esto refuerza aún más lo dicho acerca de que la actividad física juega un papel fundamental en la reducción de biomarcadores tumorales.

Grafico 2

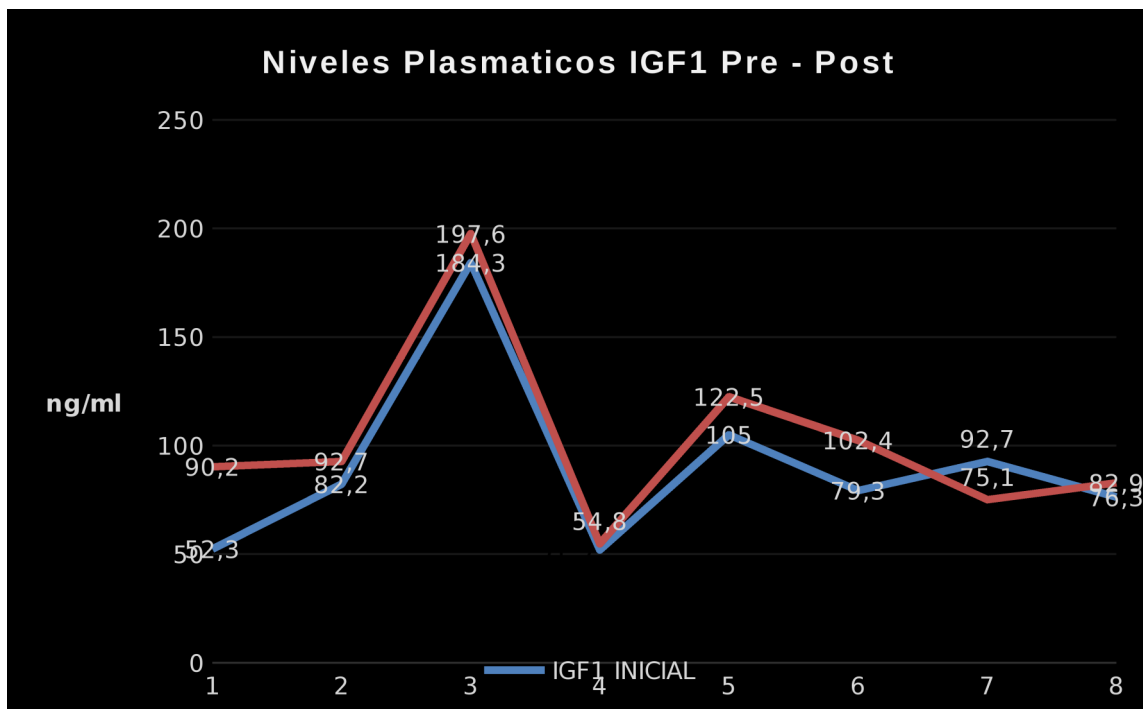
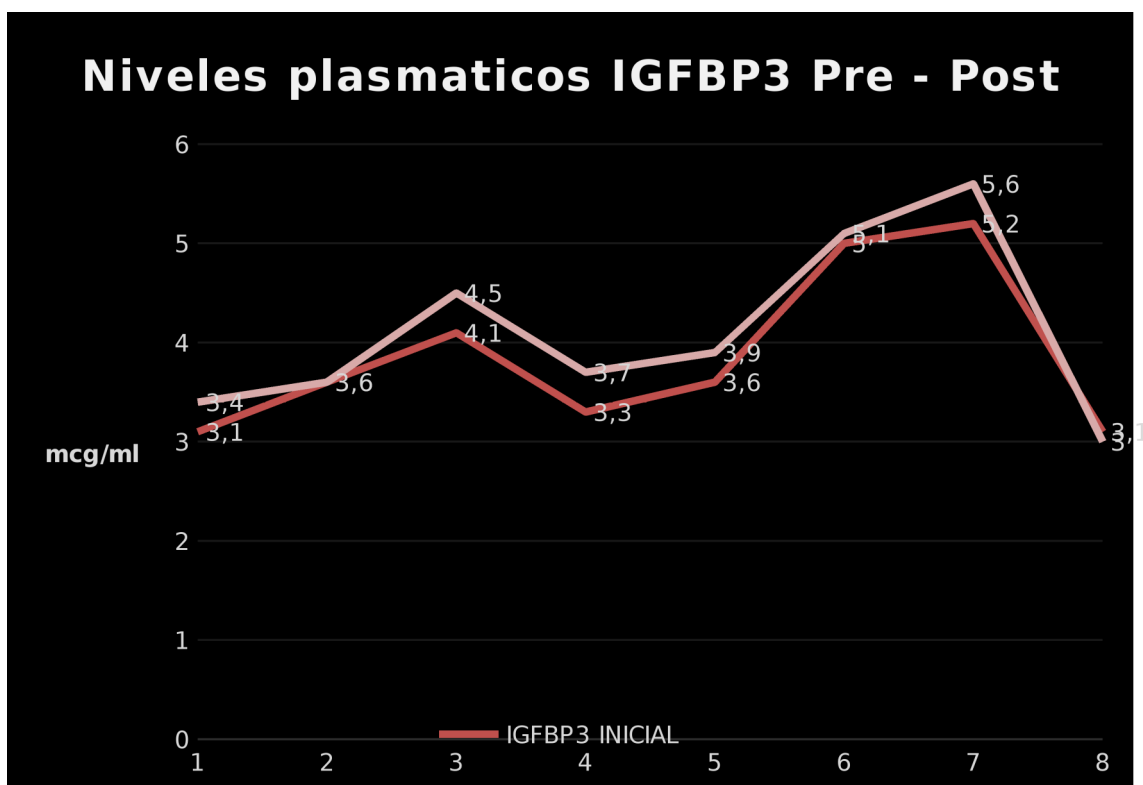


Grafico 3



En gran parte el sujeto 7 tuvo mejores resultados porque a diferencia de algunos sujetos de la investigación, su densidad (descanso) era de 24 horas, es decir, entrenaba día de por medio, generando una adaptación crónica. Caso contrario se daba en algunos sujetos que entrenaban tres días seguidos y descansaban en muchas ocasiones 72 horas o más, alejando una posible adaptación al ejercicio.

## DISCUSIÓN

Ahora bien, si tenemos en cuenta que una de las características del cáncer de mama, es su alto índice de recidiva. Por esta razón, es importante hacer seguimiento a la hormona de IGF-1 y la IGFBP3, las cuales se han demostrado que son responsables en la reaparición del cáncer de mama.

(Ortega, 2014) Tras finalizar las 22 semanas de entrenamiento con 15 pacientes en la universidad de León- España obtuvo una disminución significativa del 22 % en los niveles plasmáticos de IGF-1.

A diferencia de este proyecto en el cual, las pacientes aumentaron un 0,17 % en los niveles plasmáticos de IGF-1, con excepción de una de ellas, que debido a la continuidad que presento durante el proceso de entrenamiento y la dieta estricta que ella presentaba disminuyo un 17 Ng/ml los niveles de IGF-1 y por otra parte aumenta un 0,4 mcg/ml en los niveles plasmáticos de la hormona IGFBP3.

Por otra parte para el análisis de la IGFBP3 se demostró en todas un aumento del 9.1% siendo esto beneficioso para reducir la biodisponibilidad de IGF-1.

“Igualmente se han demostrado que altos niveles de actividad física están asociados a niveles inferiores de los marcadores de IGF-1” (Ortega,2014)

“El IGFBP tiene distintas funciones independiente o dependiente del IGF. Con respecto a la IGF e ha demostrado que las IGFBP son capaces de inhibir la IGF dando como resultado o bien la supresión de la proliferación celular. La IGFBP3 se une a receptores específicos de la membrana celular lo que reduce sus afinidades de unión, para las IGF”. (Herbert Yu, 2016)

“La IGFBP3 se encuentra no solo para la regulación de la acción mitogénica sino también para inhibir su efecto antiapoptótico.” (Nickerson T, Huynh H, Pollak M, 1997)

(Ortega, J.A., Fernández, J.A, 2011) En otro estudio realizado demuestra que los cambios, en el sistema inmune, son dependientes de la intensidad, duración y la frecuencia de la actividad física, es confuso pues aún no se conoce cuál será el efecto final (protector o perjudicial).

“Seleccionados características basales de los casos y los controles. No hubo diferencias significativas en la edad media en el reclutamiento, edad de la menarquia, la edad al primer parto, edad de la menopausia, la altura, el peso o el IMC entre los casos y controles entre los pre- o las mujeres posmenopáusicas. La proporción de mujeres que eran nulíparas, que tenían



cada vez alimentado con leche materna, que nunca habían tomado hormonas exógenas o que eran fumadores actuales también fueron similares entre los casos y controles. Las concentraciones medias de IGF-I, IGF-II e IGFBP-3 no fueron significativamente diferentes entre los casos y controles, ya sea en mujeres pre o posmenopáusicas.” (N E Allen, A W Roddam, D S Allen, I S Fentiman, I dos Santos Silva, J Peto, J M P Holly, and. T J Key , 2005)

“Por otro lado, un estudio realizado con 33 pacientes, donde analizaron 8 biomarcadores fisiológicos examinados en el proceso de meta-análisis demostró resultados en la IGF-1 tuvo una reducción significativamente considerable, sin embargo, encontraron que los niveles de concentración sérica cambian una vez terminados los ejercicios base.” (Guoqing Zhu, Xiao Zhang, Yulan Wang, Huizi Xiong, Yinghui Zhao, Fenyong Sun, 2016)

“En otra muestra un grupo de 53 pacientes control obtuvieron un periodo de intervención de 15 semanas, en la cual, a pesar de obtener una reducción de la hormona IGF-1, en un 4,2%.” (Adrian S. Fairey, Kerry S. Courneya<sup>2</sup>, Catherine J. Field, Gordon J. Bell, Lee W. Jones, and John R. Mackey, 2003)

Por otra parte otro estudio demostró con 68 de 75 participantes que iniciaron el proceso de entrenamiento durante 6 meses, no encontraron diferencias significativas en los marcadores de IGF-1 al finalizar los procesos de entrenamiento de 6 meses. (Gwendolyn A. Thomas,<sup>1</sup> Sara D. Hesselsweet, Marty Alvarez-Reeves, Herbert Yu, Melinda L. Irwin, 2013)

## **Conclusiones**

Un entrenamiento aeróbico intenso fraccionado y de fuerza moderada durante 22 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana de manera personalizada en mujeres con cáncer de mama, produce un mayor aumento en la IGFBP3 que en la IGF1, disminuyendo el riesgo al cáncer de mama ya que los altos niveles plasmáticos de la IGFBP3 se consideran como un agente protector a la posible presencia del cáncer de mama.

---

Tener una frecuencia de ejercicio físico de 3 veces por semana con un día de por medio de descanso y una dieta saludable, se asocian con una disminución significativa de la IGF1 y un aumento significativo de la IGFBP3, efectos altamente relacionados con una reducción al riesgo de padecer cáncer de mama.

### **CONFLICTOS DE INTERESES**

El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

### **FINANCIACIÓN**

Este estudio fue financiado por la Universidad de los Llanos.

## REFERENCIAS

Adrian S. Fairey, Kerry S. Courneya<sup>2</sup>, Catherine J. Field, Gordon J. Bell, Lee W. Jones, and John R. Mackey. (agosto de 2003). Effects of Exercise Training on Fasting Insulin, Insulin Resistance, Insulin-like Growth Factors, and Insulin-like Growth Factor Binding Proteins in Postmenopausal Breast Cancer Survivors. <http://cebp.aacrjournals.org/content/12/8/721.short>

Andrew G Renehan Michelle Harvie Anthony Howel. (2006). Insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF binding protein-3, and breast cancer risk: eight years on. *Endocrine-Related Cancer*, 273–278. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Christopoulos, P. F. (15 de Febrero de 2015). *The role of the insulin-like growth factor-1 system in breast cancer*. Recuperado de: <https://molecular-cancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12943-015-0291-7>

Coughlin SS, S. S. (2015). 4.5 The Insulin-like Growth Factor Axis, Adipokines, Physical Activity, and Obesity in Relation to Breast Cancer Incidence and Recurrence. Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/26251693/>

Declaración De Helsinki De La AMM - Principios Éticos Para Las Investigaciones Médicas En Seres Humanos (2013) Recuperado en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.

GLOBOCAN. (2012). International Agency for Research on Cancer. Recuperado el 25 de 05 de 2016, de [globocan.iarc: http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx)

Guoqing Zhu, Xiao Zhang, Yulan Wang, Huizi Xiong, Yinghui Zhao, Fenyong Sun. (2016). Effects of exercise intervention in breast cancer. Recuperado en PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4835133/>

Gwendolyn A. Thomas,<sup>1</sup> Sara D. Hesselsweet, Marty Alvarez-Reeves, Herbert Yu, Melinda L. Irwin. (febrero de 213). Effect of Exercise on Markers of Inflammation in Breast Cancer Survivors: The Yale Exercise and Survivorship Study. Recuperado en PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Herbert Yu, T. R. (7 de agosto de 2016). Role of the Insulin-Like Growth Factor Family in. *Journal of the national cancer institute*, 18. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Instituto Nacional de Cancerología. (2011). Recuperado de: <http://www.cancer.net>

Instituto Nacional de cancerología.(2008). Recuperado de: <http://www.cancer.net>

Lynch, B. M. (2011). Physical Activity and Breast Cancer prevention. Recuperado el 2016, de PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

Lima, M. M. (2009). Asociación De La Insulina Y El Factor De Crecimiento Semejante A La Insulina Tipo 1 (IGF-1) En El Cáncer De Mama. Recuperado El 01 De Abril De 2016, De <Http://Www.Scielo.Org.Ve>.

Marxfeld, H. ( 2006). Characterisation of two rat mammary tumour models for breast cancer. Obtenido de ScienceDirect: <http://ac.els-cdn.co>

Nickerson T, Huynh H, Pollak M. (1997). insulin-like growth factor binding protein-3 induces apoptosis in MCF7 breast cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun. JNCI journal of the national cancer institute*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

Ortega, J.A. Fernandez, J.A. ( 2011). *Cancer De Mama Y Ejercicio Fisico*. <http://www.redalyc.org/html/3091/309124894006/>.

Ortega, J. A. (2014). Tesis Doctoral "Efectos de un entrenamiento combinado, de fuerza de intensidad moderada y aeróbico intenso, sobre la calidad de vida, IGF-I, fuerza y consumo de oxígeno, en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. Leon- España".

Pivonello, C. (2014). *The GH-IGF-SST system in hepatocellular carcinoma: biological and molecular pathogenetic mechanisms and therapeutic targets*. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de BioMed Central: <http://download.springer.com>

---

Renehan, A. G. (2006). *Insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF binding protein-3, and breast cancer risk: eight years on*. Obtenido de <http://erc.endocrinology-journals.org>

Tamimi, R. M. (2007). Common genetic variation in IGF1, IGFBP-1, and IGFBP-3 in relation to mammographic density: a cross-sectional study. Recuperado el 07 de Marzo de 2016, de <http://download.springer.com>

Tomé, B. (24 De Abril De 2010). Obtenido De Influencia De La Práctica De Actividad Física En La Calidad De Vida Y La Movilidad De Hombro De Mujeres Operadas De Cáncer De Mama, Recuperado de : <Http://Www.Elsevier.Es>.