

32. Salud Humana

Efectos del entrenamiento de fuerza en parámetros de salud asociados a la calidad de vida en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama

Juica-Silva, Bryan^{1,2}; Navarro-Trincado, Paula^{1,2}; Riquelme-Urbe, Daniel^{1,2,3}

Email: bryan.juica@usach.cl

¹Facultad de Ciencias Médicas, ECIADES, Universidad de Santiago de Chile.

²Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación APLICAE, Chile.

³Núcleo de Investigación en Ciencias de la Motricidad Humana (NICMOH), Universidad Adventista de Chile.

Resumen

Objetivo: Este estudio resume y describe los resultados de ensayos controlados aleatorizados que investigaron los efectos del entrenamiento de fuerza en parámetros asociados a la caquexia inducida por cáncer y quimioterapia en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. **Métodos:** La investigación se desarrolló en las bases de datos Epistemonikos, PubMed, Cochrane, y Sciencedirect. En el estudio se incluyeron ensayos aleatorios controlados publicados desde el año 2005 hasta el año 2016 que investigaron los efectos del entrenamiento de fuerza en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. **Resultados y discusiones:** Un total de nueve ensayos aleatorizados controlados que involucran un total de 1180 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, cumplieron con el objetivo de esta investigador y los criterios de elegibilidad. La calidad metodológica de los estudios se evaluó mediante la escala PEDro, obteniendo un promedio de 7.5 (alta calidad). Los resultados indican que el entrenamiento de la fuerza podría mejorar distintos parámetros de la salud asociados a una adaptación muscular beneficiosa asociados al aumento de la fuerza en las mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. **Conclusiones:** El entrenamiento de la fuerza puede ser una herramienta efectiva ha considerar como tratamiento complementario en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, ya que los ensayos muestran que dosis adecuadas provocan un aumento de la fuerza muscular, contrarrestando diversas contraindicaciones asociadas a la caquexia y a la quimioterapia, como son:

marcadores inflamatorios, deterioros cognitivos, emocionales, entre otros. Sin embargo, aun faltan estudios que presenten en mayor detalle los componentes de la carga y mecanismos neurocognitivos y neurofisiológicos asociados.

Palabras clave: Ejercicio de fuerza, cáncer de mama, calidad de vida, quimioterapia, caquexia.

Introducción

El cáncer de mama es la primera causa de muerte por cáncer en mujeres a nivel mundial, según datos de referencia de 522 mil fallecimientos en el año 2012 (Ferlay et al., 2015). En Chile, los datos oficiales por parte del Departamento de estadística en conjunto con el Ministerio de Salud indican que la mortalidad por esta causa en 2008, alcanzó el 14,5 por 100.000 mujeres (Icaza, Núñez, & Bugueño, 2017).

La caquexia cancerosa, corresponde a uno de los efectos secundarios transversales de esta patología, la cual es definida como una pérdida de masa muscular casi irreversible (Fearon et al., 2011), la cual está asociada a un desbalance entre los mecanismos que regulan la síntesis y degradación de proteínas, desencadenando así el deterioro progresivo de la funcionalidad del paciente. Además está relacionada con el aumento de la morbilidad y mortalidad, puesto que afecta aproximadamente entre el 60 al 80% de

las pacientes con cáncer (Bruera, 1997; Wigmore, Plester, Richardson, & Fearon, 1997). Por otra parte, existe una fuerte evidencia que los fármacos utilizados en la quimioterapia inducen toxicidad en el músculo esquelético y cardíaco, provocando una pérdida de las fibras musculares independiente de la dosis (DeAtley et al., 1999), potenciando la pérdida de masa y fuerza muscular, que perdura por muchos años después de finalizado el tratamiento (Järvelä et al., 2011). Esto tiene repercusiones en el deterioro de la calidad de vida y además está fuertemente asociada a la mortalidad prematura de estas pacientes (Miyamoto, Hanna, Zhang, Baba, & Lenz, 2016). Actualmente, el entrenamiento de la fuerza en la salud se ha posicionado como una estrategia efectiva para promover y regular los procesos anabólicos requeridos (Lucía, Earnest, & Pérez, 2003) en diversas patologías, normalizando una serie de parámetros físicos asociados a la salud y calidad de vida.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue resumir y describir los resultados de los ensayos controlados aleatorizados que investigan los efectos del entrenamiento de fuerza en parámetros asociados a la caquexia inducida por cáncer y quimioterapia en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama.

Materiales y Métodos

Estrategia de búsqueda

Detección de ensayos clínicos controlados aleatorizados en la base de datos Epistemonikos, PubMed, Sciencedirect y Cochrane. Para ello se utilizaron los términos y posibles combinaciones como: “entrenamiento de fuerza”, “entrenamiento de resistencia”, “entrenamiento con pesas”, “ejercicio de fuerza”, “ejercicio de fuerza” y “sobrevivientes de cáncer de mama”.

Criterios de elegibilidad

Todos los estudios que incluyeron sobrevivientes de cáncer de mama que se sometieron a tratamiento de quimioterapia, sin excluir otros tratamientos como cirugías, radioterapias, terapias hormonales, entre otras. Estos estudios debieron haber realizado la

intervención de ejercicio físico orientado a la fuerza, utilizando pesos libres, máquinas, peso corporal, artefactos isométricos, entre otros. Además de señalar la prescripción de la intervención con los componentes de la carga (tiempo, intensidad, duración, volumen). Solamente se incluyeron estudios clínicos aleatorizados en el idioma inglés, portugués y español. Los estudios incluidos debían medir la variable fuerza (1RM, fuerza isométrica, fuerza de prensión, entre otras) como requisito primordial.

Se excluyen revisiones sistemáticas, metaanálisis, revisiones narrativas, estudios en animales y que incluyeran población con otros tipos de cáncer (próstata, páncreas, pulmón, entre otros), estudios que utilizan otros tipos de intervenciones (aeróbicas, mixtas, yoga, entre otras), estudios que no midan variables asociadas al fitness muscular, estudios que no señalen la prescripción del ejercicio y sus componentes y estudios que se ejecutaron durante el tratamiento de cáncer.

Extracción de datos

Los datos extraídos fueron los autores, el año de la publicación, la descripción de las variables medidas y del entrenamiento

de la fuerza (volumen, intensidad, carga, entre otras), características y número de la población, análisis de resultados, discusiones, limitaciones y conclusiones.

Calidad metodológica y fuerza de la evidencia

La calidad metodológica de este trabajo está evaluada por la escala de base de datos de fisioterapia (PEDro), la cual posee altos niveles de validez y fiabilidad. Esta escala evalúa el riesgo de sesgo de ensayos controlados aleatorios y se compone de 11 ítems. El total de puntajes PEDro va en un rango de cero a diez puntos, en donde aquellos ensayos controlados aleatorios que recibieron menos de seis puntos fueron considerados de baja calidad, y los que tenían una puntuación seis o más fueron considerados de alta calidad.

Resultados y Discusión

Calidad de los estudios

La calidad metodológica de los nueve estudios y significado de cada ítem de la escala PEDro se observan en la Tabla 1.

Los rangos totales de los estudios en la escala PEDro se encuentran entre el puntaje 5 y 9. Ocho estudios son considerados de alta calidad y con bajo riesgo de sesgo, y solo un estudio es

considerado de baja calidad. Los ítems que presentaron la mayor frecuencia se

relacionan con la aleatorización, la comparación de base, comparación entre grupos, la intención de tratar, la variabilidad y medidas puntuales. Por otra parte, los ítems que obtuvieron menor frecuencia están relacionados con el cegamiento de los participantes y los terapeutas.

Descripción de los estudios

En la búsqueda inicial a través de las combinaciones de los términos, se encontraron 347 potenciales estudios. Entre estos, un total de 26 artículos fueron leídos detalladamente, quedando 9 artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad. La Figura 1 muestra el procedimiento en resumen de la selección. Las principales razones de exclusión de estudios son que utilizan otras intervenciones de ejercicio físico (aeróbico, yoga, tai chi, entre otras) y que presentaban pacientes sobrevivientes de otros tipos de cáncer. Además, se excluyen los estudios que no reporten la variable fuerza en los protocolos de ejercicio físico. Los nueve estudios incluidos involucran un total de 1.180 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama que fueron sometidas a distintos tratamientos, incluyendo quimioterapia.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios

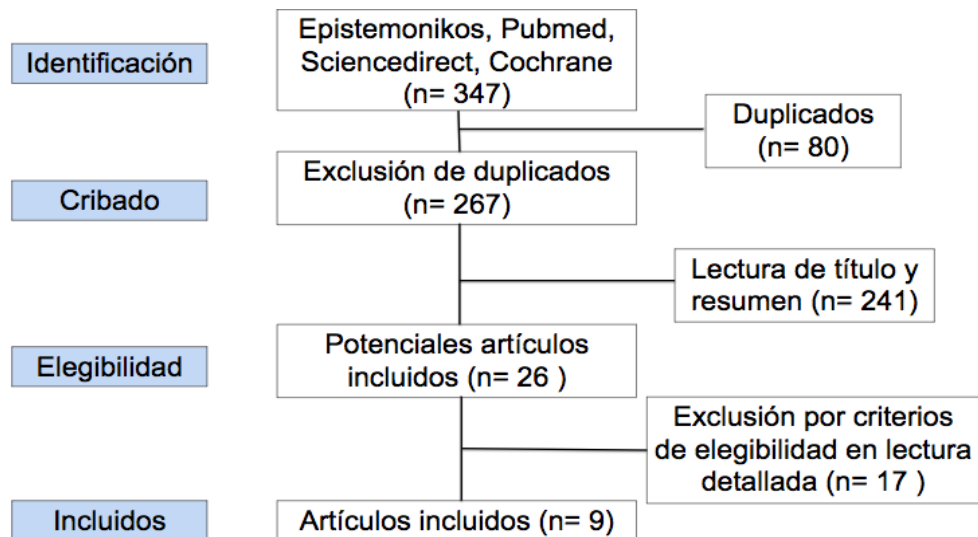


Tabla 1: Calidad metodológica de estudios elegidos por Escala PEDro

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Amhed, 2006	Si	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	6
Brown, 2012	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	5
Hangstrom, 2016	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Hangstrom, 2016	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Ohira, 2006	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
Schmitz, 2005	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	7
Schmitz, 2009	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	8
Schmitz, 2010	Si	Si	Si	Si	si	No	No	Si	Si	Si	Si	8
Speck, 2010	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	8

Puntuaciones iguales o mayores a 6 son considerados de alta calidad, menores a 6 considerados de baja calidad. Ítems de la Escala PEDro; 1: criterios de elegibilidad; 2: asignación aleatoria; 3: asignación oculta; 4: comparabilidad de línea de base; 5: participantes ciegos; 6: terapeutas ciegos; 7: asesores ciegos; 8: seguimiento adecuado; 9: intención de tratar; 10: comparaciones entre grupos; 11: estimaciones puntuales y variabilidad.

Tabla 2. Características, componente de la carga y resultados de los estudios seleccionados

Autor	N	Indicador	D	F	T	S	R	Progresión	Resultados
(Ahmed, 2006)	46	Fuerza MMSS y MMII, linfedema	24	2	60'	3	8-10	No informada	↑ fuerza muscular, no hubo cambios en los síntomas asociados al linfedema
(Brown, 2012)	295	1RM, composición corporal (DEXA)	48	2	90'	2-3	10	La carga de ejercicio se incrementó lentamente si no hubo síntomas de linfedema	↑ fuerza muscular, ↓ grasa corporal
(Hangstrom, 2015)	39	1RM, composición corporal (DEXA), marcadores inflamatorios, linfedema	16	3	60'	3	8-10	La carga se incrementó cuando los sujetos realizaron 10 RM	↑ fuerza muscular, ↓ TNF-α, ↓ natural killer, ↓ natural killer-T, Sin cambios en composición corporal, Sin síntomas asociados al linfedema
(Hangstrom, 2016)	39	1RM, fatiga y calidad de vida (FACTI) y escala FACT-G	16	3	60'	3	8-10	La carga se incrementó cuando los sujetos realizaron 10 RM	↑ fuerza muscular, ↓ percepción de fatiga y calidad de vida, ↑ correlación de aumento de la fuerza y la calidad de vida
(Ohira, 2006)	86	1RM, composición corporal (DEXA), calidad de vida (CARES), síntomas depresivos (CES-D)	48	2	60'	3	8-10	Progresión de la parte superior del cuerpo de acuerdo a los síntomas individuales. Parte inferior del cuerpo aumento de la carga cuando completa 10 repeticiones en las dos sesiones de los primeros 3 meses.	↑ fuerza del tren superior, ↑ masa magra, ↑ 21% globalidad física, ↑ 2,5% globalidad psicosocial

(D: Duración, N: Muestra, F: Frecuencia, T: Tiempo de la sesión, S: Series, R: Repeticiones, GC: Grupo control, GE: Grupo experimental, TNF-α: Factor de necrosis tumoral alfa)

Continuación. Características, componente de la carga y resultados de los estudios seleccionados

Autor	N	Indicador	D	F	T	S	R	Progresión	Resultados
(Schmitz, 2005)	85	1RM, composición corporal (DEXA), niveles plasmáticos de insulina y glicemia	48	2	60'	3	8-10	Progresión de la parte superior del cuerpo de acuerdo a los síntomas individuales. Parte inferior del cuerpo aumento de la carga cuando completa 10 repeticiones en las dos sesiones de los primeros 3 meses.	↑ Aumento de la fuerza muscular, ↑ masa magra, ↓ masa grasa
(Schmitz, 2009)	141	1RM, composición corporal (DEXA), Linfedema	48	2	90'	3	10	La carga de ejercicio se incrementó lentamente cuando los sujetos completaron 2 sesiones de entrenamiento sin ningún cambio en el síntoma del brazo	↑ fuerza muscular, ↓ síntomas asociados al linfedema, no hubo diferencia en la composición corporal
(Schmitz, 2010)	154	1RM, composición corporal (DEXA), Linfedema	48	2	90'	3	10	La carga de ejercicio se incrementó lentamente cuando los sujetos completaron 2 sesiones de entrenamiento sin ningún cambio en el síntoma del brazo	↑ fuerza muscular, ↓ % grasa corporal de no existe diferencia entre el dolor asociado al linfedema entre GC y GE
(Speck, 2010)	295	1RM, Escala de imagen corporal y relaciones (BIRS), Linfedema	48	2	90'	3	10	La carga de ejercicio se incrementó lentamente cuando los sujetos completaron 2 sesiones de entrenamiento sin ningún cambio en el síntoma del brazo	↑ fuerza muscular, ↑ escala BIRS, ↑ autopercepción corporal, salud, fitness, sexualidad, relaciones y función social

(D: Duración, N: Muestra, F: Frecuencia, T: Tiempo de la sesión, S: Series, R: Repeticiones, GC: Grupo control, GE: Grupo experimental, TNF-a: Factor de necrosis tumoral alfa)

Los rangos de participantes en los estudios van desde los 46 a 295. La mayoría de los estudios presentan una duración de 60 minutos por sesión y una duración de la intervención de entre los 4 y 24 meses. La frecuencia del entrenamiento es generalmente entre 2 y 3 días por semana con una carga de entrenamiento orientada a la hipertrofia muscular (3 series con 8 a 12 repeticiones) involucrando ejercicios que muevan la mayor cantidad de masa muscular posible. Solo un estudio no presentó la progresión a seguir durante el periodo de entrenamiento. En la Tabla 2 se muestran los estudios con el tamaño de la muestra, componentes de la carga y los resultados obtenidos.

Los aumentos en la fuerza muscular son adaptaciones específicas de esta metodología con orientación a la hipertrofia muscular como lo muestran todos los estudios. Las intensidades superiores al 70% buscan principalmente mejorar tanto la cantidad como la calidad del tejido muscular y se correlacionan positivamente con el aumento de fuerza, en mayor medida que las intensidades livianas (Amanda D. Hagstrom et al., 2016), y esta adaptación es tiempo-dependiente, dependiendo también de las variables individuales de cada participante (Schmitz et al., 2009)

Lo interesante es que el entrenamiento de la fuerza genera efectos incluso en algunos marcadores inflamatorios, por ejemplo disminuyendo el Factor de Necrosis Tumoral Alfa (TNF- α), el cual provoca una reducción en la síntesis de proteínas, masa muscular y fuerza muscular (Greiwe, Cheng, Rubin, Yarasheski, & Semenkovich, 2001; Visser et al., 2002). La inactividad de TNF- α es una consecuencia de la liberación de la mioquina Interleukina-6 (IL-6) secretada por el tejido muscular en respuesta al entrenamiento de la fuerza (Pedersen et al., 2004).

Cuatro estudios reportaron que el entrenamiento de la fuerza no generó o

incrementó los síntomas asociados al linfedema en comparación a los controles (Ahmed, Thomas, Yee, & Schmitz, 2006; Schmitz et al., 2010), condición que se caracteriza por la acumulación de líquido rico en proteínas en los miembros superiores, lo que produce hinchazón de las extremidades, molestias, angustia y una funcionalidad alterada en las pacientes (Peter S. Mortimer, 1998). Se hipotetiza que el entrenamiento de la fuerza podría aumentar el drenaje del líquido linfático y acrecentar la reabsorción proteica, desencadenando la prevención del linfedema o provocando una reducción

de sus síntomas (P. S. Mortimer, 1990, 1995; Witte & Witte, 1987).

Tres estudios evaluaron los efectos del entrenamiento en aspectos psicoemocionales, percepción de la fatiga y calidad de vida, y concluyeron que el programa generando beneficios ligados al incremento de la fuerza con la autopercepción de imagen (Speck et al., 2009), mejoras en la vitalidad, funcionalidad y descenso en la fatiga (A. D. Hagstrom et al., 2015) después de 8 semanas de intervención (Ohira, Schmitz, Ahmed, & Yee, 2006). Estos factores están asociados principalmente a un desarrollo de la fuerza muscular del tren superior se relaciona a una mejora en la calidad de vida general, ya que las mujeres sobrevivientes de cáncer de mama se ven afectadas en mayor grado en la musculatura del hombro, perdiendo fuerza para cargar objetos y generando así una dependencia de terceros (Kärki, Simonen, Mälkiä, & Selfe, 2005).

Los resultados encontrados no solo se remiten a variables fisiológicas o emocionales, sino que también el ejercicio de fuerza, puesto que mediante un trabajo preparativo de la zona media podría evitar otras contraindicaciones y lesiones (Schmitz, Ahmed, Hannan, & Yee, 2005), e incluso en caso de existir dolencias musculoesqueléticas, contribuye a corregir

o disminuir sus complicaciones (Brown, Troxel, & Schmitz, 2012).

Las limitaciones del entrenamiento de la fuerza se orientan principalmente a la cuantificación exacta de la carga para cada persona, puesto que el test de 1RM directa es dependiente de variables que provocan cambios bruscos en su valor. Por otra parte, el cálculo de la RM indirecta presenta dificultades en cuanto a la fórmula por grupo muscular con un ejercicio en particular, por lo que algunos participantes puede que estén entrenando lejano al rango requerido para alcanzar aún más adaptaciones favorables.

Conclusiones

El entrenamiento de la fuerza puede ser una estrategia complementaria para acompañar los cuidados de las mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, ya que genera aumentos en la fuerza muscular que podrían estar asociados a otras variables como regulación emocional, aquellas relacionadas con la disminución del dolor, reducción de marcadores inflamatorios y adicionalmente, pareciera que este método no exacerba los síntomas del linfedema, sino más bien induce beneficios sobre el drenaje linfático.

Sin embargo, faltan estudios que puedan confirmar y correlacionar con certeza el desarrollo de la fuerza muscular con la regulación de los

parámetros mencionados anteriormente y que terminen por provocar mejoras en la calidad de vida de las mujeres sobrevivientes de cáncer de mama.

Finalmente, los estudios debiesen considerar otras variables del entrenamiento de la fuerza como lo es la cadencia (tiempo bajo tensión), densidad, aspectos metodológicos en cuanto al orden de los ejercicios y distintas técnicas dentro del tipo de intervención para potenciar aún más los beneficios descritos.

Bibliografía

- Ahmed, R. L., Thomas, W., Yee, D., & Schmitz, K. H. (2006). Randomized Controlled Trial of Weight Training and Lymphedema in Breast Cancer Survivors. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 24(18), 2765–2772.
- Brown, J. C., Troxel, A. B., & Schmitz, K. H. (2012). Safety of Weightlifting Among Women with or at Risk for Breast Cancer–Related Lymphedema: Musculoskeletal Injuries and Health Care Use in a Weightlifting Rehabilitation Trial. *The Oncologist*, 17(8), 1120–1128.
- Bruera, E. (1997). ABC of palliative care. Anorexia, cachexia, and nutrition. *BMJ*, 315(7117), 1219–1222.
- DeAtley, S. M., Michael DeAtley, S., Aksenov, M. Y., Aksenova, M. V., Harris, B., Hadley, R., ... Allan Butterfield, D. (1999). Antioxidants protect against reactive oxygen species associated with adriamycin-treated cardiomyocytes. *Cancer Letters*, 136(1), 41–46.
- Fearon, K., Strasser, F., Anker, S. D., Bosaeus, I., Bruera, E., Fainsinger, R. L., ... Baracos, V. E. (2011). Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *The Lancet Oncology*, 12(5), 489–495.

- Ferlay, J., Soerjomataram, I., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., ... Bray, F. (2015). Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer. Journal International Du Cancer*, 136(5), E359–E386.
- Greiwe, J. S., Cheng, B. O., Rubin, D. C., Yarasheski, K. E., & Semenkovich, C. F. (2001). Resistance exercise decreases skeletal muscle tumor necrosis factor α in frail elderly humans. *The FASEB Journal*, 15(2), 475–482.
- Hagstrom, A. D., Marshall, P. W. M., Lonsdale, C., Cheema, B. S., Fiatarone Singh, M. A., & Green, S. (2015). Resistance training improves fatigue and quality of life in previously sedentary breast cancer survivors: a randomised controlled trial. *European Journal of Cancer Care*, 25(5), 784–794.
- Hagstrom, A. D., Marshall, P. W. M., Lonsdale, C., Papalia, S., Cheema, B. S., Toben, C., ... Green, S. (2016). The effect of resistance training on markers of immune function and inflammation in previously sedentary women recovering from breast cancer: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research and Treatment*, 155(3), 471–
- Icaza, G., Núñez, L., & Bugueño, H. (2017). Epidemiological analysis of breast cancer mortality in women in Chile. *Revista Médica de Chile*, 145(1), 106–114.
- Järvelä, L. S., Kempainen, J., Niinikoski, H., Hannukainen, J. C., Lähteenmäki, P. M., Kapanen, J., ... Heinonen, O. J. (2011). Effects of a home-based exercise program on metabolic risk factors and fitness in long-term survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer*, 59(1), 155–160.
- Kärki, A., Simonen, R., Mälkiä, E., & Selfe, J. (2005). Impairments, activity limitations and participation restrictions 6 and 12 months after breast cancer operation. *Journal of Rehabilitation Medicine: Official Journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 37(3), 180–188.
- Lucía, A., Earnest, C., & Pérez, M. (2003). Cancer-related fatigue: can exercise physiology assist oncologists? *The Lancet Oncology*, 4(10), 616–625.

- Miyamoto, Y., Hanna, D. L., Zhang, W., Baba, H., & Lenz, H.-J. (2016). Molecular Pathways: Cachexia Signaling-A Targeted Approach to Cancer Treatment. *Clinical Cancer Research: An Official Journal of the American Association for Cancer Research*, 22(16), 3999–4004.
- Mortimer, P. S. (1990). Investigation and management of lymphoedema. *Vascular Medicine Review*, *mr-1*(1), 1–20.
- Mortimer, P. S. (1995). Managing lymphoedema. *Clinical and Experimental Dermatology*, 20(2), 98–106.
- Mortimer, P. S. (1998). The pathophysiology of lymphedema. *Cancer*, 83(S12B), 2798–2802.
- Ohira, T., Schmitz, K. H., Ahmed, R. L., & Yee, D. (2006). Effects of weight training on quality of life in recent breast cancer survivors: the Weight Training for Breast Cancer Survivors (WTBS) study. *Cancer*, 106(9), 2076–2083.
- Pedersen, B. K., Steensberg, A., Fischer, C., Keller, C., Keller, P., Plomgaard, P., ... Febbraio, M. (2004). The metabolic role of IL-6 produced during exercise: is IL-6 an exercise factor? *The Proceedings of the Nutrition Society*, 63(02), 263–267.
- Schmitz, K. H., Ahmed, R. L., Hannan, P. J., & Yee, D. (2005). Safety and efficacy of weight training in recent breast cancer survivors to alter body composition, insulin, and insulin-like growth factor axis proteins. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 14(7), 1672–1680.
- Schmitz, K. H., Ahmed, R. L., Troxel, A. B., Cheville, A., Lewis-Grant, L., Smith, R., ... Chittams, J. (2010). Weight Lifting for Women at Risk for Breast Cancer-Related Lymphedema. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 304(24), 2699.
- Schmitz, K. H., Ahmed, R. L., Troxel, A., Cheville, A., Smith, R., Lewis-Grant, L., ... Greene, Q. P. (2009). Weight Lifting in Women with Breast-Cancer-Related Lymphedema. *The New England Journal of Medicine*, 361(7), 664–673.

Speck, R. M., Gross, C. R., Hormes, J. M., Ahmed, R. L., Lytle, L. A., Hwang, W.-T., & Schmitz, K. H. (2009). Changes in the Body Image and Relationship Scale following a one-year strength training trial for breast cancer survivors with or at risk for lymphedema. *Breast Cancer Research and Treatment*, 121(2), 421–430.

Visser, M., Pahor, M., Taaffe, D. R., Goodpaster, B. H., Simonsick, E. M., Newman, A. B., ... Harris, T. B. (2002). Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: the Health ABC Study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(5), M326–M332.

Wigmore, S. J., Plester, C. E., Richardson, R. A., & Fearon, K. C. (1997). Changes in nutritional status associated with unresectable pancreatic cancer. *British Journal of Cancer*, 75(1), 106–109.

Witte, M. H., & Witte, C. L. (1987). Lymphatics and blood vessels, lymphangiogenesis and hemangiogenesis: from cell biology to clinical medicine. *Lymphology*, 20(4), 257–266.

