

DERLEME / REVIEW

Meme Kanserinde Sarkopeni ve Egzersiz

Sarcopenia and Exercise in Breast Cancer

Ümit AKAY¹, Didem KARADİBAK²¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye² Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, İzmir, Türkiye

Geliş tarihi/Received: 11.05.2021

Kabul tarihi/Accepted: 15.08.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Ümit AKAY, Arş. Gör.

Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Sağlık Yerleşkesi Mithatpaşa Caddesi No:56/15 Inciraltı 35340, İZMİR

E-posta: umitakay@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3906-1084

Didem KARADİBAK, Prof. Dr.

ORCID: 0000-0003-3129-6417

Öz

Meme kanseri, dünya genelinde en sık görülen malignitelerden biridir ve kadınlarda görülen kanserlerin %30'unu oluşturmaktadır. Meme kanseri tanı ve tedavisindeki gelişmeler, meme kanserli bireylerin sağkalım oranını artırmış, bu durum kanserin kendisinin ve tedavilerinin kısa ve uzun süreli yan etkilerine olan ilgiyi artırmıştır. Literatürde, meme kanseri sonrası vücut kompozisyonunda oluşan değişimleri ve bu hastalarda egzersizin düşük yaşam kalitesi, azalmış fonksiyonel düzey ve yorgunluk gibi sağlık problemleri üzerine etkilerini inceleyen araştırmalar yaygınlaşmıştır. Sarkopeni, meme kanserinde yaygın görülen sorunlardan biridir ve mortalite için risk faktörüdür. Egzersiz yaklaşımlarının meme kanserli bireylerin birçok sağlık problemine yönelik olumlu etkileri kanıtlanmıştır. Egzersiz eğitiminin, özellikle dirençli egzersizlerin, sarkopeninin önlenmesi ve tedavisindeki etkinliği literatürde açıkça gösterilmiştir. Bununla birlikte; egzersiz uygulamalarının meme kanseri üzerine etkilerini araştıran fazla sayıda çalışma olmasına rağmen, egzersizin, meme kanserinde sarkopeniyi önleme ve tedavisine yönelik sonuçlarını araştıran çalışma sayısı sınırlıdır. Egzersiz çalışmalarından önce ve sonra sarkopeni verilerinin değerlendirilmesi, meme kanserinde sarkopeni ile başa çıkma stratejilerinin belirlenmesine ve bu alanda literatüre katkı sunulmasına imkan sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Meme kanseri, sarkopeni, egzersiz.

Abstract

Breast cancer is one of the most common malignancies worldwide and accounts for 30% of cancers in women. Advances in the diagnosis and treatment of breast cancer have increased the survival rate of individuals with breast cancer, and this has increased the interest in the short- and long-term side effects of breast cancer itself and its treatments. In the literature, studies investigating the changes in body composition after breast cancer and the effects of exercise on health problems such as low quality of life, decreased functional level and fatigue in these patients have become widespread. Sarcopenia is one of the common problems in breast cancer and represents a risk factor for mortality. It has been proven that exercise approaches positively affect many health problems in individuals with breast cancer. In general, but especially resistance exercises, it has been demonstrated to prevent and treat sarcopenia effectively. Although there are studies evaluating the effect of exercise in breast cancer, the number of studies investigating the outcomes of exercise for the prevention and treatment of sarcopenia in breast cancer is limited. Evaluating sarcopenia data before and after exercise studies will allow the determination of strategies for coping with sarcopenia in breast cancer and contributing to the literature in this field.

Keywords: Breast cancer, sarcopenia, exercise.

1. Giriş

Meme kanseri, kadınlarda en yaygın görülen kanser olup hormonal, çevresel ve üreme faktörleri ile ilişkilidir (1). Meme kanseri insidansı pek çok ülkede oldukça yüksektir. 2020 yılında dünya çapında, yaklaşık 2,3 milyon yeni vaka ile en çok görülen kanser türü haline gelmiştir (2). Medikal tedavilerde görülen gelişmelerle beraber 5 yıllık sağkalım oranı %91, 10 yıllık sağkalım oranı ise %86 seviyelerine ulaşmıştır (3).

Meme kanseri tedavisi, tek başına veya kombinasyon halinde kullanılabilen cerrahi, kemoterapi, radyoterapi ve hormon tedavisini içerir. Kanseri kontrol altına almayı amaçlayan bu tedavilerin, bireylerin yaşam kalitesini de olumsuz etkileyen çok sayıda yan etkisi bulunmaktadır.

Tedavi; lenfödem, sedanter davranışlar, aerobik kapasite ve kas kuvvetinde azalma, yorgunluk, kilo alımı ve vücut kompozisyonu değişimleri, kemik mineral yoğunluğunda azalma, yüksek inflamatuvar profil, periferik nöropati, beden imajı algısında bozulma, anksiyete ve depresyon gibi pek çok soruna neden olabilmektedir (4).

Sarkopeni, ilerleyici ve yaygın kas kuvveti ve kas kitlesi kaybı ile karakterize; düşme, kırık, fiziksel engellilik ve mortalite gibi olumsuz sağlık durumları ile ilişkili bir iskelet kası bozukluğudur (5). 2018'de Avrupa Sarkopeni Çalışma Grubu (The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2, EWGSOP2) tarafından sarkopeni tanı algoritması yeniden tanımlanmış; sarkopeninin kas kuvveti,

kas kitlesi veya kalitesi ve fiziksel performans parametreleri ile değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (5). Sarkopeni, sadece yaşla ilgili değil, aynı zamanda bazı uzun süreli koşullar (kanseri gibi) ile ilişkili bir sağlık sorunu olarak giderek daha fazla tanınmaktadır (6). Yaşam süresinin uzamasıyla birlikte geriatrik bireylerde kanser varlığı artmış ve bu durum, son 10 yılda birçok kanser popülasyonunda sarkopeni ve sarkopeninin potansiyel etkilerine olan ilgiyi de artırmıştır (7). Yaşlanma, kanser varlığı ve tedavisi, söz konusu hasta popülasyonunda kas yapısında bozulmalara neden olmaktadır (8). Sarkopeni, kanser hastalarında daha düşük yaşam kalitesi, depresyon ve olumsuz klinik sonuçlarla ilişkilendirilmiştir (9). Özellikle sarkopenik obezite, kanser hastaları arasında büyük ölçüde yaygın olup, hastalık prognozunu olumsuz etkileyerek daha fazla postoperatif komplikasyon, daha kötü fonksiyonel durum ve daha kısa sağkalım süresine neden olmaktadır (10).

Egzersiz, fiziksel uygunluğun iyileştirilmesi veya sürdürülmesi amaçlayan, düzenli, planlanmış ve tekrarlı fiziksel aktiviteler olup (11) kanser rehabilitasyonunda hastalık tedavisi ve tedavi sonrası sağkalıma yönelik önemli bir tedavi seçeneğidir (12-15). Kanıta dayalı çalışmalar, belirli egzersiz dozlarının yorgunluk, anksiyete, depresyon, fiziksel işlev kaybı ve sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin azalması gibi yaygın görülen kanserle ilişkili sağlık sorunlarında iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Kanıtlar, egzersizden ayrıca birçok kanser türünün önlenmesi ve hayatta kalan bireylerde sağkalımın iyileştirilmesinde rol oynadığını ortaya koymuştur (14). Bu tutarlı ve kansere özgü kanıtlar, kanser teşhisi konan kişiler için fiziksel aktivite ve egzersiz reçetesi kılavuzlarının geliştirilmesini sağlamıştır (13). 2019 yılında yayınlanan kılavuzda, kanser hastalarında anksiyete, depresyon, yorgunluk, fiziksel işlevler ve sağlıklı ilişkili yaşam kalitesi gibi problemlere spesifik egzersiz reçetesi önerileri yayınlanmıştır (16).

1.1. Meme Kanseri-Sarkopeni

Sarkopeni (daha sık sarkopenik obezite olarak), meme kanserinde yaygın görülmektedir (17). Yapılan araştırmalar, bu hastalarda sarkopeni görülme prevalansının yaklaşık %16-49 arasında değiştiğini göstermiştir (18-22). Non-metastatik meme kanseri sonrası hayatta kalan 3241 olguyla yapılan çalışmada olguların üçte birinde (%34) sarkopeni görülmüştür (20). Yapılan bir meta-analiz ve sistematik derleme çalışmasında ise 5497 olgunun %45'inde sarkopeni varlığı tespit edilmiştir (22).

Meme kanseri prognozunda görülen iyileşmelere rağmen, tedavilerin olumsuz yan etkileri vücut kompozisyonunu kötü etkileyebilmektedir (23). Meme kanserinde ortaya çıkan vücut kompozisyonu değişimlerine; yaşlanma, kanser varlığı ve tedavisi, menopoz gibi etmenler neden olmaktadır (8, 11, 22). Vücut kompozisyonundaki bu değişimler (başta kassal yapı olmak üzere) araştırmacıların ilgisini çekmiş ve son yıllarda vücut kompozisyonu ve meme kanseri ilişkisini inceleyen yayın sayısında artış görülmüştür (24, 25). Son yıllarda yapılan sistematik derlemelere göre sarkopeni, meme kanserinde mortalite için risk faktörüdür (22, 24, 25). Ayrıca sarkopeni, artmış toksisite insidansı ve kısalmış tümör ilerleme zamanı ile de ilişkilidir (24-26).

1.2. Meme Kanseri – Egzersiz

Egzersiz, insan sağlığı ve yıllık halini geliştirir ve düşük ölüm riski ile ilişkilidir (27). Epidemiyolojik çalışmalar egzersizin, meme kanseri riskinin azalması ile önemli ölçüde ilişkili

olduğuna dair güçlü kanıtlar sunmaktadır (28). Egzersiz, meme kanseri hastalarında minimal olumsuz etkileri olan kabul edilebilir bir müdahaledir (29). Meme kanserinde son dönemde yapılan egzersiz çalışmaları ile ilgili sistematik derlemelere bakıldığında; hastalığın farklı evrelerinde (erken evre, tedavi sonrası gibi) (4, 30) ve farklı tedavi seçenekleri sırasında (kemoterapi, adjuvan tedavisi gibi)(3, 31) uygulanan egzersizlerin etkinliği, farklı egzersiz türlerinin (aerobik, dirençli, kombine gibi)(31, 32) etkinliği ve egzersizin hastalığa özgü problemler (lenfödem, yaşam kalitesi, yorgunluk, beden algısı gibi) (29, 33-35) üzerine etkinliğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Çalışmalar, meme kanserinde aerobik, dirençli veya kombine egzersizlerin uygun, güvenilir ve etkili olduğunu bildirmektedir (3, 4, 31). Adjuvan tedavi gören 2989 meme kanserli olgunun dahil edildiği bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, adjuvan tedavi sırasında egzersiz müdahalelerinin fiziksel uygunluk, el kavrama kuvveti, yaşam kalitesi, yorgunluk, depresyon, anksiyete, öz-benlik saygısı, vücut yağ yüzdesi ve vücut kitle indeksi üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Haftada 3 gün, 150 dakika, orta-yüksek şiddette aerobik, dirençli veya kombine egzersizleri içeren müdahalelerin, adjuvan tedavi sırasında, daha iyi bir sonuç sağlayabileceği belirtilmiştir (3).

Egzersiz, meme kanserli hastalarda yaşam kalitesini yükseltmek için güvenli ve etkili bir yöntemdir (34). Randomize kontrollü 36 makalenin dahil edildiği çalışmada, özellikle kombine egzersiz eğitiminin yaşam kalitesindeki artışla ilişkili olduğu gösterilmiştir (34). Meme kanserli hastalarda, yaşam kalitesindeki iyileşme, egzersiz süresi ile de ilgilidir. Egzersiz süresinin 45 dakikadan fazla olması yaşam kalitesini artırmaktadır (36).

Ayrıca, egzersizler bu hasta grubunda; kas kuvvetini, yorgunluğu, ağrıyı, aerobik kapasiteyi, lenfödem, fiziksel uygunluğu, vücut imajı algısını ve muskuloskeletal semptomları olumlu yönde etkilemektedir (31, 35, 37-39).

1.3. Meme Kanseri-Sarkopeni-Egzersiz

Egzersiz, optimal vücut kompozisyonunu korumanın en uygun yoludur. Meme kanseri tanılı her hasta vücut kompozisyonu açısından kendine özgü olduğundan, maksimum fayda sağlamak için, bireyin ihtiyaçlarına uygun ve iyi planlanmış bir egzersiz programı gereklidir. Klinik çalışmalarda, dirençli ve aerobik egzersizlerin vücut kompozisyonu üzerine etkileri üzerinde durulmuştur (11).

Adjuvan kemoterapi alan meme kanserli kadınlarda, aerobik ve dirençli egzersiz eğitiminin sarkopeni ve dinapeni üzerine etkisini araştıran çalışmada; hastalar genel bakım alanlar (n:70), aerobik egzersiz eğitimi alanlar (n:64) ve dirençli egzersiz eğitimi alanlar (n:66) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Egzersiz grupları, kemoterapi tedavisi gördükleri süre boyunca haftada 3 kez süpervize eğitim almıştır. Aerobik egzersiz eğitimi, 60 dakikalık %60-80 VO₂peak şiddetinde treadmill, bisiklet ergometresi temelli egzersizlerden, dirençli egzersiz eğitimi 1 maksimum tekrarın %60-70 şiddetinde, 2 set 8-12 tekrar ve eğitim süresince şiddeti artan 9 egzersizden oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, dirençli eğitim alan gruptakilerin sarkopeni ve dinapeni parametrelerinde iyileşme olduğu ve sarkopenik durumun tersine çevrilmesinin, hastaların yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir (40).

Meme kanseri sonrası hayatta kalan aşırı kilolu veya obez

olgularında yapılan çalışmada, bir gruba 16 haftalık aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi verilmiş, diğer gruba ise genel bakım prensipleri uygulanmış; çalışmanın sonucunda kombine egzersizlerin sarkopenik obezite, metabolik sendrom ve dolaşım biyo-belirteçleri üzerine iyileştirici şekilde anlamlı etkisinin olduğu gösterilmiştir. Kombine egzersiz programı; haftalık 150 dakika, maksimum kalp hızının %65-80 şiddetinde aerobik egzersizler ve haftada 2-3 gün, 1 maksimum tekrarın %60-80 şiddetinde, 3 set 10 tekrar olarak uygulanan alt ve üst ekstremitte vücut egzersizlerini içeren ilerleyici dirençli egzersizler şeklinde uygulanmıştır (41).

Meme kanserinde egzersizin, sarkopeniyi önleme ve tedavi etmeye yönelik sonuçlarını araştıran çalışma sayısı limitlidir. Egzersizin vücut kompozisyonu üzerine olumlu etkilerini gösteren çalışmalar olmasına rağmen, bu çalışmaların çoğunda, sarkopeni tanı algoritmasını oluşturan kas kuvveti, kas kitlesi veya kalitesi ve fiziksel performans birlikte değerlendirilmemiştir (42-46).

2. Sonuç ve Öneriler

Meme kanseri kadınlarda en yaygın görülen kanser türüdür. Tanı ve tedavi alanında artan gelişmelerle beraber sağkalım oranı yüksek seviyelere ulaşmış; bunun sonucunda ise olguların yaşam kalitesini etkileyen hastalıkla ilişkili sağlık sorunlarıyla başa çıkma stratejileri değer kazanmıştır. Sarkopeni, meme kanserinde önemli bir sorundur ve mortaliteyle ilişkilidir. Egzersiz uygulamalarının hem meme kanseri üzerine hem de sarkopeni üzerine etkileri kanıtlanmıştır. Buna rağmen; sarkopenik meme kanserli bireylerde egzersizin etkilerini araştıran çalışma sayısı yetersizdir. Meme kanserinde sarkopeni ile başa çıkma stratejilerinin ve uygun egzersiz reçetelerinin belirlenebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Fizyoterapistler bu alanda literatüre katkı sağlamalıdır.

3. Alana Katkı

Bu derlemede meme kanserli bireylerde görülen sarkopeni ve bu bireylerde uygulanan egzersiz programlarının etkileri ele alınmıştır. Sarkopeni, son yıllarda birçok popülasyonda araştırılmaya başlanan, mortalite gibi ciddi sağlık problemleriyle ilişkili olan bir iskelet kısı bozukluğudur. Çoğu kanser türünde yüksek prevalansta görülen sarkopeninin başlıca önleyicisi egzersizdir. Bu derleme, onkolojik rehabilitasyon alanında çalışan sağlık profesyonellerinin sarkopeni ve egzersiz ilişkisine dair bilgilerini güncelleme ve bu konuya karşı farkındalıkların artırma konularında katkı sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/aynı yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık Katkısı

Fikir/Kavram: ÜA, DK; **Tasarım:** ÜA, DK; **Denetleme:** ÜA, DK; **Kaynak ve Fon Sağlama:** Yok; **Malzemeler:** Yok; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** ÜA, DK; **Analiz/Yorum:** ÜA, DK; **Literatür Taraması:** ÜA, DK; **Makale Yazımı:** ÜA, DK; **Eleştirel İnceleme:** DK.

Kaynaklar

1. Dong S, Wang Z, Shen K, Chen X. Metabolic syndrome and breast cancer: prevalence, treatment response, and prognosis. *Front Oncol.* 2021 Mar 25;11:629666.

2. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May;71(3):209-249.

3. Lee J, Lee MG. Effects of exercise interventions on breast cancer patients during adjuvant therapy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cancer Nurs.* 2020 Mar/Apr;43(2):115-125.

4. Dos Santos WDN, Gentil P, de Moraes RF, Ferreira Junior JB, Campos MH, de Lira CAB, et al. Chronic effects of resistance training in breast cancer survivors. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8367803.

5. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019 Jan 1;48(1):16-31.

6. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet.* 2019 Jun 29;393(10191):2636-2646.

7. Aleixo GF, Shachar SS, Nyrop KA, Muss HB, Battaglini CL, Williams GR. Bioelectrical impedance analysis for the assessment of sarcopenia in patients with cancer: a systematic review. *Oncologist.* 2020 Feb;25(2):170-182.

8. Bozzetti F. Chemotherapy-induced sarcopenia. *Curr Treat Options Oncol.* 2020 Jan 30;21(1):7.

9. Meza-Valderrama D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, Muns MD, Tejero-Sánchez M, Duarte E, et al. Sarcopenia, malnutrition, and cachexia: adapting definitions and terminology of nutritional disorders in older people with cancer. *Nutrients.* 2021 Feb 26;13(3):761.

10. Carneiro IP, Mazurak VC, Prado CM. Clinical implications of sarcopenic obesity in cancer. *Curr Oncol Rep.* 2016 Oct;18(10):62.

11. Iwase T, Wang X, Shrimanker TV, Kolonin MG, Ueno NT. Treatment. Body composition and breast cancer risk and treatment: Mechanisms and impact *Breast Cancer Res Treat.* 2021 Apr;186(2):273-283.

12. Spence RR, Heesch KC, Brown WJ. Exercise and cancer rehabilitation: a systematic review. *Cancer Treat Rev.* 2010 Apr;36(2):185-94.

13. Hojman P, Gehl J, Christensen JF, Pedersen BK. Molecular mechanisms linking exercise to cancer prevention and treatment. *Cell Metab.* 2018 Jan 9;27(1):10-21.

14. Spence RR, Sandler CX, Newton RU, Galvão DA, Hayes SC, editors. Physical activity and exercise guidelines for people with cancer: why are they needed, who should use them, and when? *Semin Oncol Nurs.* 2020 Oct;36(5):151075.

15. Purdy GM, Sobierajski FM, Dolgoy ND, McNeely ML. Evaluating implementation and pragmatism of cancer-specific exercise programs: a scoping review. *J Cancer Surviv.* 2021 Mar 31.

16. Campbell KL, Winters-Stone KM, Wiskemann J, May AM, Schwartz AL, Courneya KS, et al. Exercise guidelines for cancer survivors: consensus statement from international multidisciplinary roundtable. *Med Sci Sports Exerc.* 2019 Nov;51(11):2375-2390.

17. Madzima TA, Deaterly CD. Body composition, metabolism, and inflammation in breast cancer survivors and healthy age-matched controls: a cross-sectional analysis. *Int J Exerc Sci.* 2020 Aug 1;13(3):1108-1119.

18. Villaseñor A, Ballard-Barbash R, Baumgartner K, Baumgartner R, Bernstein L, McTiernan A, et al. Prevalence and prognostic effect of sarcopenia in breast cancer survivors: the HEAL Study. *J Cancer Surviv.* 2012 Dec;6(4):398-406.

19. Benavides-Rodríguez L, García-Hermoso A, Rodrigues-Bezerra D, Izquierdo M, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Relationship between handgrip strength and muscle mass in female survivors of breast cancer: A mediation analysis. *Nutrients.* 2017 Jul 4;9(7):695.

20. Caan BJ, Feliciano EMC, Prado CM, Alexeeff S, Kroenke CH, Bradshaw P, et al. Association of muscle and adiposity measured by computed tomography with survival in patients with nonmetastatic breast cancer. *JAMA Oncol.* 2018 Jun 1;4(6):798-804.

21. Deluche E, Leobon S, Desport JC, Venat-Bouvet L, Usseglio J, Tubiana-Mathieu N. Impact of body composition on outcome in patients with early breast cancer. *Support Care Cancer*. 2018 Mar;26(3):861-868.
22. Zhang X-M, Dou Q-L, Zeng Y, Yang Y, Cheng AS, Zhang WW. Sarcopenia as a predictor of mortality in women with breast cancer: a meta-analysis and systematic review. *BMC Cancer*. 2020 Mar 4;20(1):172.
23. Artese A, Simonavice E, Madzima T, Kim JS, Arjmandi B, Ilich J, et al. Body composition and bone mineral density in breast cancer survivors and non-cancer controls: A 12-to 15-month follow-up. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2018 Mar;27(2):e12824.
24. Rossi F, Valdora F, Bignotti B, Torri L, Succio G, Tagliafico AS, et al. Evaluation of body computed tomography-determined sarcopenia in breast cancer patients and clinical outcomes: a systematic review. *Cancer Treat Res Commun*. 2019;21:100154
25. Aleixo G, Williams G, Nyrop K, Muss H, Shachar SS. Muscle composition and outcomes in patients with breast cancer: meta-analysis and systematic review. *Breast Cancer Res Treat*. 2019 Oct;177(3):569-579.
26. Ueno A, Yamaguchi K, Sudo M, Imai S. Sarcopenia as a risk factor of severe laboratory adverse events in breast cancer patients receiving perioperative epirubicin plus cyclophosphamide therapy. *Support Care Cancer*. 2020 Sep;28(9):4249-4254.
27. Idorn M, Thor Straten P. Exercise and cancer: from "healthy" to "therapeutic"? *Cancer Immunol Immunother*. 2017 May;66(5):667-671.
28. Mills III RC. Breast cancer survivors, common markers of inflammation, and exercise: a narrative review. *Breast Cancer (Auckl)*. 2017 Nov 24;11:1178223417743976
29. Jiang M, Ma Y, Yun B, Wang Q, Huang C, Han L. Exercise for fatigue in breast cancer patients: an umbrella review of systematic reviews. *Int J Nurs Sci*. 2020 Mar 10;7(2):248-254.
30. Soares Falcetta F, de Araújo Vianna Träsel H, de Almeida FK, Rangel Ribeiro Falcetta M, Falavigna M, Dornelles Rosa D. Effects of physical exercise after treatment of early breast cancer: systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*. 2018 Aug;170(3):455-476.
31. Maginador G, Lixandrão ME, Bortolozzo HI, Vechin FC, Sarian LO, Derchain S, et al. Aerobic exercise-induced changes in cardiorespiratory fitness in breast cancer patients receiving chemotherapy: a systematic review and meta-analysis. *Cancers (Basel)*. 2020 Aug 11;12(8):2240.
32. de Jesus Leite MAF, Puga GM, Arantes FJ, Oliveira CJF, Cunha LM, Bortolini MJS, et al. Effects of combined and resistance training on the inflammatory profile in breast cancer survivors: a systematic review. *Complement Ther Med*. 2018 Feb;36:73-81.
33. Möller UO, Beck I, Rydén L, Malmström M. A comprehensive approach to rehabilitation interventions following breast cancer treatment-a systematic review of systematic reviews. *BMC Cancer*. 2019 May 20;19(1):472.
34. Zhang X, Li Y, Liu D. Effects of exercise on the quality of life in breast cancer patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Support Care Cancer*. 2019 Jan;27(1):9-21.
35. Effa CJ, Dolgoy ND, McNeely ML. Resistance exercise and art therapy on body image in breast cancer: a scoping review. *Womens Health Rep (New Rochelle)*. 2020 Sep 28;1(1):424-435.
36. Hong F, Ye W, Kuo C-H, Zhang Y, Qian Y, Korivi M. Exercise intervention improves clinical outcomes, but the "time of session" is crucial for better quality of life in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Cancers (Basel)*. 2019 May 22;11(5):706.
37. Sánchez-Lastra MA, Torres J, Martínez-Lemos I, Ayán C. Nordic walking for women with breast cancer: a systematic review. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2019 Nov;28(6):e13130.
38. Lu G, Zheng J, Zhang L. The effect of exercise on aromatase inhibitor-induced musculoskeletal symptoms in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer*. 2020 Apr;28(4):1587-1596.
39. Montaña-Rojas LS, Romero-Pérez EM, Medina-Pérez C, Reguera-García M, de Paz JA. Resistance training in breast cancer survivors: a systematic review of exercise programs. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Sep 7;17(18):6511.
40. Adams SC, Segal RJ, McKenzie DC, Vallerand JR, Morielli AR, Mackey JR, et al. Impact of resistance and aerobic exercise on sarcopenia and dynapenia in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*. 2016 Aug;158(3):497-507.
41. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Buchanan TA, et al. Effects of aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome, sarcopenic obesity, and circulating biomarkers in overweight or obese survivors of breast cancer: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol*. 2018 Mar 20;36(9):875-883.
42. Demark-Wahnefried W, Case LD, Blackwell K, Marcom PK, Kraus W, Aziz N, et al. Results of a diet/exercise feasibility trial to prevent adverse body composition change in breast cancer patients on adjuvant chemotherapy. *Clin Breast Cancer*. 2008 Feb;8(1):70-9.
43. Winters-Stone K, Dobek J, Nail L, Bennett J, Leo M, Torgrimson-Ojerio B, et al. Impact+ resistance training improves bone health and body composition in prematurely menopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2013 May;24(5):1637-46.
44. de Paulo TR, Winters-Stone KM, Viezel J, Rossi FE, Simões RR, Tosello G, et al. Effects of resistance plus aerobic training on body composition and metabolic markers in older breast cancer survivors undergoing aromatase inhibitor therapy. *Exp Gerontol*. 2018 Oct 1;111:210-217.
45. Mascherini G, Tosi B, Giannelli C, Ermini E, Osti L, Galanti G. Adjuvant therapy reduces fat mass loss during exercise prescription in breast cancer survivors. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2020 Jul 15;5(3):49.
46. Demark-Wahnefried W, Rogers LQ, Gibson JT, Harada S, Frugé AD, Oster RA, et al. Randomized trial of weight loss in primary breast cancer: impact on body composition, circulating biomarkers and tumor characteristics. *Int J Cancer*. 2020 May 15;146(10):2784-2796.