

COVID-19 Salgını, Küresel Trendler, Fiziksel Hareketsizlik ve Sedanter Davranışı Etkiler mi?

Does the COVID-19 Outbreak, Global Trends, Physical Inactivity and Sedentary Behavior Effects?

 Zekine PÜNDÜK^a

^aBalıkesir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Balıkesir, TÜRKİYE

ÖZET Günümüzde koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] dünyanın çeşitli ülkelerine yayılmış ve büyük bir küresel endişe yaratmıştır. Birçok insan, bu yeni normal yaşantıya alışmaya başlamış; “sosyal mesafe” ve “evde kalmak” artık hayatımızın bir parçası olmuştur. Yapılan son çalışmalar, COVID-19 karantinasının insanlarda negatif psikolojik etkilere neden olduğu, travma sonrası stres belirtilerinin, konfüzyon ve öfkenin arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca sosyal izolasyonun insanlar üzerinde yalnızlığa, can sıkıntısına, hayal kırıklığına ve soyutlanma hissine neden olduğunu da göstermiştir. Bununla birlikte fiziksel temasın ve hareketin kısıtlanması, insanlarda sedanter davranış ve fiziksel hareketsizliğin artmasına da neden olabilir. Çünkü dünya birkaç yıldır fiziksel hareketsizlik ve sedanter davranış salgınıyla birlikte yaşıyordu. COVID-19, gelecekte hareketsiz yaşam ve sedanter davranış nasıl etkileyecek? Bugünlerde insanlar COVID-19’a karşı bağışıklığı artıran birtakım stratejiler aramaktadırlar. Bazı kanıtlara dayanarak, orta şiddette düzenli yapılan fiziksel aktivitenin, korona ile başa çıkmak için farmakolojik olmayan, ucuz uygulanabilir bir yol olarak önerilebileceği görülmektedir. Öte yandan, yüksek şiddette uygulanan egzersiz önerilerinde son kararı vermek için gelecekte daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak bu derlemede, COVID-19’a karşı düzenli, orta şiddette ve belirli bir süreye dikkat edilerek yapılan farklı tipteki egzersizler, immün sistemi artırarak koruyuculuk sağlayabilir. Bununla birlikte COVID-19 geçiren kişilerde de egzersiz, immün sistemi güçlendirmek için reçete olarak önerilebilir.

ABSTRACT Nowadays, COVID-19 has spread to several countries around the world and is presently a major global concern. Many people have become accustomed to a new normal - “social distancing” and “stay at home” are now a part of in our life. Recently, the studies indicated that the effects of quarantine reported negative psychological effects including post-traumatic stress symptoms, confusion and anger. In addition, restriction of physical movement, loss of usual routine, and reduced social and physical contact with others were frequently shown to cause boredom, frustration and a sense of isolation. However, restriction of physical contact and movement can also lead to an increase in sedentary behavior and physical inactivity in humans. Because, the world has been living with another pandemic for a number of years physical inactivity and sedentary behaviour. How the COVID-19 will effect on sedentary behaviour and physical inactivity in the future? Nowadays, people are looking for a number of strategies that increase immunity against COVID-19. On the basis of some indirect evidence, it seems that moderate physical activity can be recommended as a non-pharmacological, inexpensive, and viable way to cope with corona. On the other hand, recommending higher intensity exercise needs further consideration to make final decision in this regard. As a result in this review paper, the different types of exercises performed by paying attention to regular moderate intensity and duration against COVID-19, it may provide protection by increasing the immune system against COVID-19. Additionally, people who have had pass the disease COVID-19 may also be offered as a prescription to improve the immune system.

Anahtar Kelimeler: COVID-19; orta şiddette egzersiz; sedanter davranış

Keywords: COVID-19; moderate-intensity exercise; sedenter behaviour

Dünya, koronavirüs hastalığı [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] salgını nedeni ile, hayatı değiştiren olağanüstü bir zorluk yaşıyor. Hayatı zorlaştıran alışkanlıklar, “sosyal mesafe”, “evde kal” artık günlük hayatımızın bir parçası olurken, birçok

ülke bu yeni normal yaşam alışkanlıklarına alışmaya başlamış durumdadır.¹ COVID-19 salgınının tam olarak ne zaman azalacağını ve toplumların normal işlevlerine geri döneceğini tahmin etmek zordur; bunun gerçekleşmesi biraz zaman alabilir. Şu anda COVID-

Correspondence: Zekine PÜNDÜK

Balıkesir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Balıkesir, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: zkn1938@gmail.com

Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 17 May 2020 **Accepted:** 25 May 2020 **Available online:** 01 Jun 2020

2146-8885 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



19 salgını nedeni ile yerleşen yeni davranış özelliklerinin, normal yaşam alışkanlıklarına döndüğümüzde ne kadar kalıcı etkiler oluşturacağı da bilinmemektedir.

Aslında bu salgın olmadan önce, son birkaç yıldır dünya başka bir salgınla, fiziksel hareketsizlik ve sedanter davranış ile birlikte yaşıyordu.²⁻⁴ Dünya Sağlık Örgütü, 15 yaş ve üstü bireylerin %15'i fiziksel olarak hareketsiz ve her yıl yaklaşık 3,2 milyon insanın da bu sağlıksız yaşam davranışı nedeni ile hayatını kaybettiğini bildirmektedir. Ding ve ark., 2013 yılında hareketsiz yaşamın doğurduğu sağlık problemleri maliyetinin, yıllık 53,8 milyar dolar olduğunu rapor etmiştir.⁵ Dahası, fiziksel hareketsizliğin yarattığı engellilik 13,4 milyar dolar maliyete yol açarken, 13,7 milyar dolar da verimlilik kaybına neden olduğunu da ilave etmişlerdir. Fiziksel hareketsizlik, 2012 yılında salgın olarak tanımlanmış; bazı önde gelen kuruluşlar fiziksel aktiviteyi artırma çabalarını desteklemiş olsa da, yetersiz fiziksel aktivite eğilimi hâlâ devam etmektedir.^{3,6-8} Guthold ve ark., 10 yıllık raporlarına göre 2025 yılında fiziksel hareketsizliği %10 azaltmanın bile beklenen hedefi karşılamayacağını vurgulamaktadır.⁷ Gerçekte tüm veriler, COVID-19 salgınından kurtulsak bile, fiziksel hareketsizliğin uzun süre devam edeceğini göstermektedir. Sonu olmayan fiziksel hareketsizlik pandemisinin, sağlık ve ekonomi üzerine olan etkileri, şiddetli bir şekilde uzun yıllar devam edecektir. Yukarıda belirtilen istatistikler, fiziksel aktivite önerilerine uyulmadığı takdirde (en az haftada bir kez 150 dk orta şiddette egzersiz vb.), fiziksel hareketsizlik pandemisinin devam edeceğini göstermektedir.⁹ Serbest zamandan bağımsız olarak artan oturma süresinin, sağlık problemlerini de anlamlı şekilde artırdığını işaret etmektedir.^{10,11} Artan her 1 saatlik oturma süresi veya sedanter davranışının erişkinlerde yıllık 126 \$ sağlık maliyetinde artışa neden olduğu tahmin edilmektedir.¹² Amerika Birleşik Devletleri (ABD) (2018) Fiziksel Aktivite Kılavuzu, oturma süresini azaltan fiziksel aktivite önerilerini; daha az oturma ve daha fazla hareket etmeyi destekleyen önerileri iyi bir şekilde açıklamaktadır.⁹ Ancak bu kılavuz verileri, 2007-2008 ve 2010-2016 yılları arasında, fiziksel aktivitede bir değişiklik olmazken, sedanter davranışta anlamlı olarak artış olduğunu göstermiştir.⁸ Bu bul-

gular, insanların daha az hareket ettiği ve sonuç olarak da daha kötü bir sağlık görüntüleri olacağını habercisidir. Belki de şu anda “fiziksel hareketsizlik” pandemisini” “sedanterizm pandemisi” olarak tekrar adlandırmak daha uygun olacaktır.¹³ COVID-19 sonrası insanlar normal hayatlarına döndüğünde, insanların günlük yaşantılarında değişiklik olmadığı takdirde fiziksel hareketsizliğin ve sedanter davranış sonuçlarının geleceği daha fazla etkileyeceği varsayılabilir.

COVID-19 nedeni ile, topluma fiziksel aktivite anlamında birçok fırsat sunan, kardiyak rehabilitasyon merkezleri, okul fiziksel aktivite ve spor programları, fitness merkezleri, halka açık parklar askıya alınmış; sosyal mesafe uygulamaları gereğince fiziksel aktivite önemli derecede azaltılmıştır. Bu faktörler bir araya gelince sosyal izolasyon, mental sağlığı negatif yönde etkiler duruma gelmiştir, çünkü fiziksel hareketsizlik, yaşam süresini kısaltan ve ölüm oranını yükselten risk faktörleri arasındadır.¹⁴ Werneck ve ark., Brezilyalı 100.839 kadın ve erkek ergende yapmış olduğu çalışmada, azalmış fiziksel aktivite ve oturma süresinin daha uzun olmasının sosyal izolasyonla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.¹⁵ Bir başka çalışmada Pinto ve ark., beden eğitimi derslerine katılmayan öğrencilerde yalnızlığın arttığını ve sosyal olarak izole yaşayan ailelerin çocuklarında da sağlıksız yaşam davranışı geliştirdiğini rapor etmişlerdir.¹⁶⁻¹⁹ Dolayısıyla ergenlerde sosyal etkileşimler ve dostluklar, fiziksel olarak aktif olma davranışını büyük ölçüde etkilemektedir. Genelde evde yaşayan orta yaş üstü erişkinlerde, fiziksel hareketsizliğin daha üst düzeyde olduğu tespit edilmiştir.²⁰ Yapılan bu çalışmalar, yalnızlık, sosyal izolasyon ve evde daha fazla vakit geçirmek gibi yaşam alışkanlıklarının, fiziksel hareketsizliği artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda, COVID-19 pandemisine bağlı sosyal mesafe zorunluluğu da fiziksel aktiviteyi negatif yönde etkileyen bir faktör olarak düşünülmelidir. COVID-19 salgını, eskisine göre dünyayı daha fazla mı hareketsizleştirecek ya da hareketlendirecek mi? COVID-19, insanların evde kalmalarını sağlayarak, düzenli faaliyetlerine (okul, iş, fitness uygulamaları) ve açık alanlardaki aktivitelerine (park, oyun alanları, yürüyüş alanlarına) büyük darbe vurdu.

Belki de bu süreçten sonra insanlar daha da fazla hareketsiz yaşamlarına devam ederek büyük oranda sedanter olacaklar. Artan bu sedanter davranış, toplumda yeni normların oluşmasını sağlayacak mı? Japonya’da 2011 yılında olan depremi takip eden 3 yıl sonrasında çocuklarda ve adölesanlarda fiziksel aktivite düzeyinde anlamlı düzeyde bir azalma kaydedildiği tespit edilmiştir.²¹ Benzer çalışmalar, büyük olasılıkla COVID-19 pandemisi sonrasında da yapılacaktır.

COVID-19 süresince insanların nasıl aktif kalacaklarına yönelik yapılan çalışmalar gerçekten çok önemlidir. Bu alanda yapılan fiziksel aktivite paylaşımları, çevrimiçi eğitimler, evde yapılacak fitness hareketleri, evin içinde günlük 4.000 adım gibi çeşitli aktiviteler bu anlamda oldukça önem kazanmıştır.²² Bu gibi çalışmalar, insanları evde hareketsiz kalmaktan kurtaran, sedanter davranışın artmasını engelleyen çalışmalardır. Daha sağlıklı bir toplum için COVID-19 sürecinde, fiziksel aktivite öneri ve uygulamaları yaygınlaştırılarak evde daha az oturulmalı ve sedanter davranış alışkanlıkları azaltılmalıdır. İlerleyen sedanter davranışın daha kötü sonuçlar doğuracağı ve kronik hastalıklar için yüksek risk oluşturduğu da mutlaka tartışılmalıdır.²³⁻²⁵ İlerleyen dönemlerde COVID-19 pandemisi kontrol altına alınabilir ve ölüm oranı azaltılabilir, ancak sedanter davranışın getirdiği hareketsiz yaşama bağlı oluşan kronik hastalıklar artarak devam edecek ve neden olduğu kayıplar daha kötü sonuçlar doğuracaktır.

COVID-19 SÜRECİNDE EGZERSİZ FAYDALI MIDIR? EGZERSİZ YAPILMALI MIDIR?

Lancet dergisinde yayımlanan derlemede, COVID-19 karantinasının negatif psikolojik etkilere neden olduğuna, posttravmatik stres sendromunu, bilinç bulanıklığını ve öfke durumunu önemli derece artırdığına işaret edilmiştir.²⁶ Hareket kısıtlamasının, rutin kaybına; başkalarıyla temasın ve sosyal iletişimin azalmasının can sıkıntısı, hayal kırıklığı ve soyutlama hissine neden olduğu gösterilmiştir.²⁶ Düzenli egzersiz, duygusal sorunların yönetiminde, depresyon ve anksiyete bulgularının azaltılmasında, kilo kontrolünde, viral enfeksiyonlara karşı koru-

yucu ve kronik hastalıkların tedavisinde önemli rol oynar. Egzersizin şiddet ve süresine bağlı olarak immün sistem yanıtı oldukça duyarlıdır.²⁷ Orta şiddet ve yoğunlukta yapılan düzenli egzersiz, üst solunum yolu (özellikle viral) enfeksiyonlarının etkisini azaltmaktadır.^{27,28} Birçok epidemiyolojik çalışmada, düzenli fiziksel egzersizin influenza ve pnömoni insidansı-mortalitesinde azalma ile ilişkili sonuçlar sunulmuştur.²⁹ Ancak, egzersizin koronavirüs [coronavirus (CoV)] üzerine etkisiyle ilgili henüz bir çalışma yoktur. Salgını önleme merkezleri tarafından yayımlanan rehberde COVID-19’den korunmak için ”egzersiz”, “sigarayı bırakma”, ve “iyi beslenme” gibi bir dizi önleyici tedbir güncel basında yayımlanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda, kalp dolaşım, solunum ve operasyon öncesi yaşlı hastalarda 4-6 haftalık ev egzersizlerinin aerobik kapasiteyi artırdığı, denge egzersizlerinin de düşmeyi engellediğine yönelik önemli sonuçlar yayımlanmıştır.^{30,31} COVID-19 hastalarında bu tür çalışmalar henüz yapılmamıştır, ancak kritik olarak hastalarda egzersizle birlikte maksimum düzeyde oksijen taşıma kapasitesinde %5’lik iyileştirmeye bile egzersizin fayda sağlayacağını varsaymak mümkün olabilir. Ancak bu fikri destekleyen bir çalışma henüz yapılmamıştır.

KLİNİSYENLER TARAFINDAN ÖNERİLEN EGZERSİZ REÇETESİ

Klinik araştırmacılar, tüm kronik hastalarda olduğu gibi, örneğin hipertansiyon hastalarında güvenli bir şekilde egzersizi reçete etmek için, egzersizin yoğunluğu, şiddeti ve süresine uygun bir şekilde planlamak gerektiğini işaret etmektedirler (FIIT-VP prensiplerine göre).³² Hastalardan, aşırı sıcaktan kaçınmaları ve dinlenme günleri ilave etmeleri istenir. Benzer egzersiz çalışma prensibi, COVID-19 semptomları gösteren hastalarda da uygulanabileceği; temel prensip olarak, semptom gösterenlerde 10 günlük dinlenme, semptomlar geçtikten 7. günden itibaren egzersiz yapmaları uzman görüşü olarak sunulmaktadır.²⁶ Egzersiz, kademeli artan program şeklinde, maksimum 90 dk ile sınırlandırılmalı, daha fazlasının yaralanma riskini artıracığı ve bağışıklık sistemini tehlikeye düşüreceğini belirtilmektedir.³³

COVID-19 ile ilgili diğer önemli bir etki mekanizması, bağışıklık hücrelerini etkilemesidir. Thevarajan ve ark., COVID-19 hastalarında antikör salgılayan hücrelerin, foliküler yardımcı T-hücreleri, aktive edilmiş CD4+ T hücreleri ve CD8+ T hücreleri ile immünglobulin M (IgM) ve IgG'nin kan seviyelerinde arttığını göstermişlerdir.³⁴ İnsanlar, bu salgından korunmak için immün sistemlerini beslenme ve egzersizle artırmanın yolunu aramaktadırlar. Yapılmış birçok çalışma, fiziksel aktivitenin immün sistem sağlığını geliştirdiğini ispatlamış durumdadır.³⁵ Sonuç olarak, immün sistemin virüse karşı koruyacak şekilde, hastalanmadan önce uygun fiziksel aktivitelerle artırılması gerektiği önem kazanmaktadır. Mevcut şartlarda, virüse karşı etkili farmasötik bir maddenin bulunmamasına karşın, egzersiz immün sistemi güçlendirmek adına faydalı olabilir.³⁶ Farklı şiddet ve tipteki aktiviteler, immün sistem ve inflamasyonu farklı düzeyde etkilemektedir.³⁵ Dolayısıyla orta şiddetli uzun süreli aktivitelerle, yüksek şiddetli interval aktivitelerin immün sistem ve inflamasyon üzerine etkilerini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda, de Souza ve ark., yüksek şiddette yapılan interval antrenmanların, interferon-gama/interlökin-4 (Antiinflamasyon yanıtına işaret eder.) oranını, mukozal bağışıklık sisteminin işlevinde ve lipoperoksidasyonda değişiklik olmadan azalttığını bildirmişlerdir.³⁷ Öte yandan, orta şiddette yapılan egzersizin sitokin ilişkili bağışıklık hücrelerini artırdığını rapor etmişlerdir.³⁷ Gerosa-Neto ve ark., aşırı kilolu ve obezlerde yaptıkları bir çalışmada, uzun süreli yüksek şiddette yapılan interval antrenmanının (haftada 3 kez, maksimum kalp atım hızı %90) tümör nekrozis faktör-alfa (TNF- α)'yı artırdığını, orta şiddette (haftada 5 kez, maksimum kalp atım hızı %70) TNF- α 'yı azalttığını göstermişlerdir.³⁸ Sağlıklı ve genç erkeklerde yapılan başka bir çalışmada ise orta şiddette sürekli ve uzun yapılan an-

trenmanın immün sistemi geliştirdiği, yüksek şiddette yapılan interval antrenmanın ise aynı etkiyi göstermediği saptanmıştır.³⁹ Bir başka çalışmada, benzer olarak yüksek şiddette interval antrenmanın immün sistemi baskıladığı rapor edilmiştir.⁴⁰ Dolayısıyla yapılan çalışmalarda, orta şiddette, uzun ve düzenli yapıldığında, egzersizin immün sistemi geliştirdiği, olumlu etkiler yarattığı ve virüslere karşı koruyuculuğu artırdığı rapor edilmektedir.⁴¹

SONUÇ/ÖNERİLER

Sonuç olarak COVID-19 salgını, toplumları psikolojik ve fizyolojik seviyede önemli derecede etkilemektedir, bu karantina sürecinde evde aktif kalmak kadar düzenli egzersiz yapmak da önemlidir. Düzenli egzersiz, virüse karşı koruyuculuğu ve immün sistemi güçlendireceği gibi, hastalık belirtileri geçtikten sonra da bu sistemi güçlendirmek için egzersiz uygulanması gerekebilir. Bu bağlamda uygulanabilecek egzersiz modeli **Tablo 1**'de görülmektedir.²¹

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirliliği, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

TABLO 1: Hipertansif hastalarda önerilen örnek egzersiz modeli (egzersiz frekansı, şiddeti, tipi, süresi ve yoğunluğu prensibine uygun).²¹

	Aerobik antrenman	Kuvvet antrenmanı	Esneklik/denge antrenmanı
Haftalık egzersiz sayısı	5-7/gün/hafta	Haftada 2-3 gün, takip eden günler şeklinde olmamalıdır	Haftada 2-3 gün, takip eden günler şeklinde olmamalıdır
Egzersiz şiddeti	Orta şiddette (VO _{2max} 'ın %40-59). Bu şiddet maksimum kalp atım hızına göre de ayarlanabilir. Egzersiz yaparken rahat konuşup sohbet ediyor olmalıdır	Hastanın kapasitesine uygun en hafif ağırlık veya vücut ağırlığı ile başlamalıdır	Kaslar, rahatsızlık veya gerginlik hissi noktasına kadar gerdirilmelidir. Oturma pozisyonunda yapılan gerdirmeler başlangıç için uygundur
Egzersiz tipi	Büyük kas gruplarını kullanan uzun süreli aktiviteler (yürüme, bisiklete binme, "crossfit" çalışmaları, kürek çekme)	Vücut ağırlığı, serbest ağırlık, egzersiz bantları ve egzersiz makineleri kullanılabilir	Statik veya dinamik germe hareketleri uygulanabilir (yoga, plates vb.)
Egzersiz süresi	Hedef en az 30 dk olmalıdır. 10 dk'lık bloklar veya daha kısa süreli aralıklar şeklinde tamamlanabilir	Hareketler 2-4 set/12 tekrar şeklinde uygulanmalıdır	Gerdirilen kaslar en son noktada 10-30 sn kadar tutulmalı ve her egzersiz için 2-4 tekrar uygulanmalıdır
Volüm/yoğunluk	Haftalık 150 dk hedeflenmelidir	Büyük kas grupları çalıştırılmalıdır	Germe egzersizleri büyük kas gruplarına yönelik yapılmalıdır
İlerleme/kademeli artırma	Kişi/hasta 5-10 dk'lık bloklar şeklinde başlamalı, haftalık %10 artışlar şeklinde devam etmelidir	Ağır kademeli olarak vücut ağırlığının %40-50, 1RM ve sonrasında 1RM'ye göre %60-70 şeklinde artırılmalıdır	Hareketler zorluk derecesine göre kademeli olarak artırılmalıdır

Amerikan Spor Hekimliği egzersiz testi ve reçetesi olarak kullanılan önerilerden uyarlanmıştır.²¹ 1RM: Ağır kademeli egzersizlerinde hastanın bir tekrarda kaldırdığı maksimum ağırlık miktarı (kg veya libre).

KAYNAKLAR

1. WHO. Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic. (Accessed 30/03/2020). [Link]
2. Pratt M, Ramirez Varela A, Salvo D, Kohl Iii HW, Ding D. Attacking the pandemic of physical inactivity: what is holding us back? Br J Sports Med. 2020;54(13):760-2. [Crossref] [PubMed]
3. Kohl 3rd HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. Lancet. 2012;380(9838):294-305. [Crossref] [PubMed]
4. Ozemek C, Lavie CJ, Rognmo O. Global physical activity levels - need for intervention. Prog Cardiovasc Dis. 2019;62(2):102-7. [Crossref] [PubMed]
5. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. Lancet. 2016;388(10051):1311-24. [Crossref] [PubMed]
6. WHO. Physical inactivity: a global public health problem. (Accessed 30/03/2020). [Link]
7. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. Lancet Glob Health. 2018;6(10):e1077-86. [Crossref]
8. Du Y, Liu B, Sun Y, Snetselaar LG, Wallace RB, Bao W. Trends in adherence to the physical activity guidelines for Americans for aerobic activity and time spent on sedentary behavior among US adults, 2007 to 2016. JAMA Netw Open. 2019;2(7):e197597. [Crossref] [PubMed] [PMC]
9. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. JAMA. 2018;320(19):2020-28. [Crossref] [PubMed]
10. Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. Eur J Epidemiol. 2018;33(9):811-29. [Crossref] [PubMed] [PMC]
11. Young DR, Hivert MF, Alhassan S, Camhi SM, Ferguson JF, Katzmarzyk PT, et al. Sedentary behavior and cardiovascular morbidity and mortality: a science advisory from the American Heart Association. Circulation. 2016;134(13):e262-79. [Crossref] [PubMed]
12. Rosenberg D, Cook A, Gell N, Lozano P, Grothaus L, Arterburn D. Relationships between sitting time and health indicators, costs, and utilization in older adults. Prev Med Rep. 2015;2:247-9. [Crossref] [PubMed] [PMC]
13. Bernstein MS, Morabia A, Sloutskis D. Definition and prevalence of sedentarism in an urban population. Am J Public Health. 1999;89(6):862-7. [Crossref] [PubMed] [PMC]
14. Elovainio M, Hakulinen C, Pulkki-Råback L, Virtanen M, Josefsson K, Jokela M, et al. Contribution of risk factors to excess mortality in isolated and lonely individuals: an analysis of data from the UK Biobank cohort study. Lancet Public Health. 2017;2(6):e260-6. [Crossref] [PubMed]
15. Werneck AO, Collings PJ, Barboza LL, Stubbs B, Silva DR. Associations of sedentary behaviors and physical activity with social isolation in 100,839 school students: The Brazilian Scholar Health Survey. Gen Hosp Psychiatry. 2019;59:7-13. [Crossref] [PubMed]
16. de Araújo Pinto A, Oppong Asante K, Puga Barbosa RMD, Nahas MV, Dias DT, Pelegrini A. Association between loneliness, physical activity, and participation in physical education among adolescents in Amazonas, Brazil. J Health Psychol. 2019;1359105319833741. [PubMed]
17. Macdonald-Wallis K, Jago R, Sterne JAC. Social network analysis of childhood and youth physical activity: a systematic review. Am J Prev Med. 2012;43(6):636-42. [Crossref] [PubMed]

18. Montgomery SC, Donnelly M, Bhatnagar P, Carlin A, Kee F, Hunter RF. Peer social network processes and adolescent health behaviors: a systematic review. *Prev Med.* 2020;130:105900. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Thompson T, Rodebaugh TL, Bessaha ML, Sabbath EL. The association between social isolation and health: an analysis of parent-adolescent dyads from the family life, activity, sun, health, and eating study. *Clin Soc Work J.* 2020;48(1):18-24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Robins LM, Hill KD, Finch CF, Clemson L, Haines T. The association between physical activity and social isolation in community-dwelling older adults. *Aging Ment Health.* 2018;22(2):175-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Okazaki K, Suzuki K, Sakamoto Y, Sasaki K. Physical activity and sedentary behaviour among children and adolescents living in an area affected by the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami for 3 years. *Prev Med Rep.* 2015;2:720-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Saint-Maurice PF, Troiano RP, Bassett Jr DR, Carlson SA, Shiroma EJ, Fulton JE, et al. Association of daily step count and step intensity with mortality among US adults. *JAMA.* 2020;323(12):1151-60. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Bauer UE, Briss PA, Goodman RA, Bowman BA. Prevention of chronic disease in the 21st century: elimination of the leading preventable causes of premature death and disability in the USA. *Lancet.* 2014;384(9937):45-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health. *Circ Res.* 2019;124(5):799-815. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Booth FW, Roberts CK, Thyfault JP, Rueggsegger GN, Toedebusch RG. Role of inactivity in chronic diseases: evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. *Physiol Rev.* 2017;97(4):1351-402. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Hull JH, Loosemore M, Schwellnus M. Respiratory health in athletes: facing the COVID-19 challenge. *Lancet Respir Med.* 2020;8(6):557-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Ekelund U, Tarp J, Steene-Johannessen J, Hansen BH, Jefferis B, Fagerland MW, et al. Dose-response associations between accelerometer measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ.* 2019;366:14570. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. Kujala UM. Evidence on the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. *Br J Sports Med.* 2009;43:550-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Wong CM, Lai HK, Ou CQ, Ho SY, Chan KP, Thach TQ, et al. Is exercise protective against influenza-associated mortality? *PLoS One.* 2008;3(5):e2108. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Huang GH, Ismail H, Murnane A, Kim P, Riedel B. Structured exercise program prior to major cancer surgery improves cardiopulmonary fitness: a retrospective cohort study. *Support Care Cancer.* 2016;24(5):2277-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Davies SC, Atherton F, McBride M and Calderwood C. UK chief medical officers' physical activity guidelines. UK Government, 2019. [[Link](#)]
32. Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, Magal M, American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; [2017] ©2018. p.472.
33. Campbell JP, Turner JE. Debunking the myth of exercise-induced immune suppression: redefining the impact of exercise on immunological health across the lifespan. *Front Immunol.* 2018;9:648. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Thevarajan I, Nguyen THO, Koutsakos M, Druce J, Caly L, van de Sandt CE, et al. Breadth of concomitant immune responses prior to patient recovery: a case report of non-severe COVID-19. *Nat Med.* 2020;26(4):453-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
35. Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *J Sport Health Sci.* 2019;8(3):201-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
36. Fisher D, Heymann D. Q&A: the novel coronavirus outbreak causing COVID-19. *BMC Med.* 2020;18(1):57. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
37. de Souza DC, Matos VAF, Dos Santos VOA, Medeiros IF, Marinho CSR, Nascimento PRP, et al. Effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on inflammatory, leptin, IgA, and lipid peroxidation responses in obese males. *Front Physiol.* 2018;9:567. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
38. Gerosa-Neto J, Antunes BMM, Campos EZ, Rodrigues J, Ferrari GD, Neto JCR, et al. Impact of long-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on subclinical inflammation in overweight/obese adults. *J Exerc Rehabil.* 2016;12(6):575-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
39. Khammassi M, Ouerghi N, Said M, Feki M, Khammassi Y, Pereira B, et al. Continuous moderate-intensity but not high-intensity interval training improves immune function biomarkers in healthy young men. *J Strength Cond Res.* 2020;34(1):249-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
40. Zwetsloot KA, John CS, Lawrence MM, Battista RA, Shanely RA. High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. *J Inflamm Res.* 2014;7:9-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
41. Cerqueira É, Marinho DA, Neiva HP, Lourenço O. Inflammatory effects of high and moderate intensity exercise-a systematic review. *Front Physiol.* 2020;10:1550. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]