

DERLEME

## Fiziksel Aktivitenin Kısıtlanması: Yetişkin ve Yaşlı Yetişkin Bireyler Arasındaki Farklılıklar

Ecem Büşra DEĞER, Selma Arzu VARDAR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Edirne.

### ÖZET

Fiziksel hareketsizlik, vücut yapılarının ve işlevlerinin genelde azalma eğilimi gösterdiği ve kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, tip 2 diyabet, dislipidemi gibi hastalıkların oluşumu açısından risk artışına neden olan bir süreçtir. Koronavirüs (Covid-19) pandemisi ileri yaşlı kişilerde fiziksel aktivite düzeylerinin azalmasına, fiziksel hareketsizliğin artmasına neden olmuştur. Fiziksel aktivite düzeyinin azalmasına neden olan bu pandemi döneminde ileri yaşta bireylerin fiziksel hareketsizlik durumundan etkilenme riskleri genç yaşlardaki bireylere göre daha fazladır. Bu derlemede, fiziksel aktivite azlığının yaşlıların kas iskelet sisteminde ve performansında yaratacağı değişimler ile kronobiyolojik değişimler incelenmektedir. Ayrıca yetişkinler (18-64 yaş) ile yaşlı yetişkinler (≥65 yaş) arasında metabolik süreçler, kardiyak ve bağışıklık sistemi açısından görülen farklılıklar üzerinde durulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yaşlanma. Pandemi. Fiziksel hareketsizlik. Egzersiz.

### Restriction of Physical Activity: Differences Between Adults and Older Adult Individuals

### ABSTRACT

Physical inactivity is a process in which body structures and functions generally tend to decrease and increase the risk of diseases such as cardiovascular diseases, hypertension, type 2 diabetes and dyslipidemia. The coronavirus (Covid-19) pandemic caused a decrease in physical activity levels and increased physical inactivity in elderly subjects. In this pandemic period, which causes a decrease in the level of physical activity, elderly individuals more affected by physical inactivity than younger individuals. In this review, the changes caused by lack of physical activity in the musculoskeletal system and performance of the elderly and the chronobiological changes are examined. In addition the differences in metabolic processes, cardiac and immune systems between adults (18-64 years) and older adults (≥65 years) are emphasized.

**Key Words:** Aging. Pandemic. Physical Inactivity. Exercise.

Günümüzde SARS-CoV-2 virüsü küresel bir endişe kaynağıdır ve koronavirüs (Covid-19) pandemisi mortalite ve morbidite ile ilişkili olağanüstü bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır<sup>1</sup>. Birçok ülke Covid-19 yayılımını önlemek amacıyla çeşitli kısıtlamalar getirmiş; toplumun çoğunluğuna evde kalmalarını öner-

miştir. Ancak bu kısıtlamalar günlük faaliyetleri kaçınılmaz olarak etkilemiş ve fiziksel aktivite düzeyinin azalmasına, fiziksel hareketsizliğin artmasına neden olmuştur<sup>2</sup>.

Fiziksel aktivite ve fiziksel hareketsizlik günümüzde ayrıntılı açıklanmaya ve araştırılmaya değer, birbiri ile bağlantılı iki kavram olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel aktivite iskelet kaslarının kasılması ile kişilerde enerji tüketiminin bazal seviyenin üzerine çıktığı vücut hareketleri olarak tanımlanırken; fiziksel hareketsizlik, sağlığın sürdürülmesi ya da erken ölümün önlenmesi için gerekenden az seviyelerde fiziksel aktivite yapılması olarak tanımlanmaktadır<sup>3</sup>. Fizyolojik açıdan bakıldığında, fiziksel hareketsizlik, hücrelerden organlara kadar vücut yapılarındaki işlevlerin genelde azalma eğilimi gösterdiği bir süreçtir. Ancak, ileri yaşta olan kişilerin pandemi sürecinde belirgin şekilde maruz kaldıkları fiziksel hareketsizlik durumundan genç yaşlardaki bireylere göre daha çok etkilenmeleri olasıdır. Bu derlemede, fiziksel aktivite azlığının yaşlıların kas iskelet sisteminde ve performansında yara-

**Geliş Tarihi:** 02.Aralık.2020

**Kabul Tarihi:** 23.Mart.2021

Dr. Ecem Büşra DEĞER  
Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Fizyoloji Anabilim Dalı,  
Balkan Yerleşkesi,  
D Blok Kat:2 22030  
Edirne.  
Tel: 0284 235 76 41  
E-posta: [ecemberdinc@gmail.com](mailto:ecemberdinc@gmail.com)

### Yazarların ORCID ID Bilgisi:

Ecem Büşra DEĞER: 0000-0003-0272-8727

Selma Arzu VARDAR: 0000-0002-1073-1718

tacağı değişimler ile kronobiyojik değişimler incelenmiş ayrıca metabolik süreçler, kardiyak ve bağışıklık sistemlerinde yetişkinler (18-64 yaş) ile yaşlı yetişkinler ( $\geq 65$  yaş) arasında görülen farklılıklara odaklanılmıştır<sup>4</sup>.

#### *Yaşlı bireylerde fiziksel aktivite azlığının kas ve iskelet sistemine etkileri*

Fiziksel aktivite azlığı veya yokluğu nöromuskuler kavşakta hasarlanmaya, kas denervasyonuna ve beraberinde kas kütlelerinde azalmaya (sarkopeni) neden olmaktadır<sup>5-7</sup>. Yaşlanmayla birlikte kas kütlelerinde görülen azalmanın orta yaştan itibaren (yaklaşık olarak %1 / yıl) başladığı belirtilmektedir<sup>8</sup>. Sarkopeni patogeneziindeki yaşa bağlı dikkate değer değişimlerin apoptotik süreçlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir<sup>9</sup>. Son yıllardaki çalışmalara göre, iskelet kası apoptozunda yaşa bağlı artışın, fiziksel aktivite ile tersine çevrilebildiği<sup>10</sup> ve yaşam boyu düzenli fiziksel aktivite ya da egzersiz ile sarkopeninin en aza indirilebileceği belirtilmektedir<sup>11</sup>. Paddon-Jones ve ark.<sup>12</sup> yapmış oldukları çalışmalarında fiziksel aktivite azlığıyla oluşan sarkopeninin, yaşlılarda gençlere oranla üç kat daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Fiziksel aktivite azlığı sarkopeniye ek olarak, vücut ağırlığını taşıyan kemiklerdeki kütle kaybının diğer bir ifade ile osteoporozun da birincil nedenidir<sup>13</sup>. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda yaşlanmayla birlikte kemik yapımı ve yeniden şekillenmesinde etkin bir role sahip olan osteositlerin ve lakunalarının şeklinde belirgin farklılıklar olduğu bildirilmiştir<sup>14</sup>. Ancak, yaşa bağlı oluşan osteoporozun fiziksel aktivite ile bir miktar engellenebileceği belirtilmektedir<sup>3</sup>. Bu durumda, pandemi sürecinde uygulanan kısıtlamalar nedeniyle yaşlıların kas ve iskelet sisteminin fiziksel hareket azlığından genç aktif bireylere göre daha çok etkilenmesi olasıdır.

#### *Yaşlı bireylerde fiziksel aktivite azlığına bağlı performans değişimi*

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, çoğu gelişmiş ülkede 'yaşlı' tanımı 64 yaşını bitirmiş ve 65 yaşına başlamış kişiler için kullanılmaktadır<sup>15</sup>. Yaşlanma ile etkilenen en önemli parametrelerden biri kişilerin aerobik kapasitesini gösteren maksimum oksijen tüketimi ( $VO_2$ maks) düzeyidir. Uygun düzeydeki  $VO_2$ maks seviyesi, kardiyovasküler, solunum ve hücre metabolik sistemlerin uyumlu şekilde çalışmasıyla kazanılır ve aerobik egzersizler ile belirgin şekilde geliştirilebilir. Fiziksel performansın en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilen  $VO_2$ maks, egzersizi uzun süre devam ettirebilen kişilerde daha yüksek düzeydedir.

Ancak genel olarak  $VO_2$ maks, ilerleyen yaşla birlikte kademeli olarak azalır; 25 yaşından sonra her on yılda %10 düşüş gösterir. Yaşın ilerlemesiyle, 50-75

yaşları arasında  $VO_2$ maks düzeyindeki düşüş belirginleşerek her on yılda bir %15 olduğu gösterilmiştir<sup>16-18</sup>.

$VO_2$ maks düzeyi yaşlanmayla düştüğü gibi fiziksel aktivitenin azalmasıyla da düşer. Yaşlanmayla  $VO_2$ maks'ta oluşan düşüşe, fiziksel aktivite kısıtlanmasının da eklenmesiyle 55-65 yaş aralığındaki bireylerde 18-30 yaş aralığındaki bireylere oranla  $VO_2$ maks düzeyinde iki kat fazla azalma olduğu gösterilmiştir<sup>19</sup>. Ayrıca, fiziksel hareketsizlik sonrası iki haftalık toparlanma sürecinde gençler  $VO_2$ maks seviyelerini geri kazanırken, yaşlılarda  $VO_2$ maks artışı daha az olmuş ve eski seviyelerine ulaşamamıştır<sup>19</sup>. Yapılan çalışmalar sonucu, yaşlı kişilerin  $VO_2$ maks düzeyinin fiziksel aktivite azlığı ile daha belirgin azalma gösterdiği ve bu azalmanın tekrar eski düzeye dönmesinin zor olduğu söylenebilir. Bu nedenle fiziksel aktivitenin pandemi döneminde uygulanan önlemler nedeniyle azalmasıyla, yaşlıların diğer bireylere göre performans düşüşüne bağlı etkilere daha çok maruz kalabilecekleri düşünülebilir.

#### *Yaşlanmayla meydana gelen sirkadiyan ritim değişiklikleri ve fiziksel aktivite azlığı*

Yaşlanmayla, melatonin gibi sirkadiyen ritimle yakından ilişkili hormonların salgısının azalmasıyla santral biyolojik saatte değişiklikler meydana gelmektedir. Böylece yaşlı kişilerin çevresel periyodik değişimlere uyumunun etkilendiği bildirilmiştir<sup>20</sup>. Daha önce yaptığımız çalışmaların bulguları, sirkadiyen ritim açısından farklı kronotipte olan genç yaşlardaki bireylerin uyku kalitesi ve psikolojik özelliklerinde farklılıklar olduğu<sup>21</sup>; ancak kronotip özelliklerinin farklı olmasının gençlerde fiziksel aktivite açısından belirgin değişim oluşturmadığı yönündedir<sup>22</sup>. Yaşlı kişilerdeki kronotip farklılığının fiziksel aktivite üzerine etkisi ise tam olarak bilinmemektedir. Genel olarak yaşlı popülasyon açısından ise fiziksel aktivitenin azalması ile sirkadiyen ritim bozuklukları belirginleşebilir<sup>23</sup>. Hormonal salgılardaki ritim bozulabilir<sup>24</sup>. Fiziksel aktivite, iskelet kası ve diğer dokulardaki sirkadiyen ritimlerin yeniden düzenlenmesine katkı sağlayan bir faktördür<sup>25</sup>. Fiziksel olarak aktif olmanın aynı zamanda yaşlanmayla belirginleşen sirkadiyen ritim bozukluklarını iyileştirmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir<sup>26</sup>.

#### *Yaşlı bireylerde fiziksel aktivite azlığının metabolik etkileri*

Fiziksel hareketsizlik obezitenin birincil nedenini oluşturur ve tip 2 diyabet, dislipidemi, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar açısından riski artırır<sup>3</sup>. Bunlara ek olarak, fiziksel aktivite ile mortalite arasında ters bir ilişki olduğu belirtilmektedir<sup>27</sup>. Fiziksel aktivite azlığının metabolik ve kardiyovasküler hastalık riskini artıran etkilerinin, tüm vücut insülin duyarlılığının azalarak glikoz homeostazisini bozucu etkiler oluşturması ile ilişkili olduğu gösterilmiştir<sup>28</sup>. Fiziksel hareketsizliğe bağlı oluşan insülin direnci fiziksel

## Fiziksel Aktivitenin Kısıtlanması

aktiviteyle tersine çevrilebilir ve böylece tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların oluşumu engellenebilir<sup>3</sup>. Fiziksel aktivite azlığı, glikoz homeostazisindeki bozulma ile obezite riskini artırıcı etkileri de beraberinde getirmektedir<sup>29</sup>. Bundan başka, fiziksel aktivite azlığı, açlık ve tokluk mekanizmalarının da etkilenmesi ile ilişkili bulunmaktadır. Fiziksel aktivitenin azalmasına rağmen iştah ve besin alımında azalma olmaması hatta psikolojik etkilerle iştah ve besin alımında artış olması yağ birikimi ve insülin direnci oluşumu ile sonuçlanabilmektedir<sup>30</sup>. Yağ birikimi ve kas kaybının artışı ise sistemik inflamasyon ve antioksidan savunmaların aktivasyonunda artışa neden olmaktadır<sup>31</sup>.

Bu hastalık ve bozukluklara insan yaşamındaki fizyolojik ve kaçınılmaz bir süreç olan yaşlanma faktörünün etkisi açısından bakalım. Yaşlanmayla birlikte obezitede, tip 2 diyabette ve kardiyovasküler hastalıklarda artış görülür<sup>32</sup>. Yaşlanma insülin yanıtını, yağ kütlesi ve dağılımını olumsuz etkileyerek tip 2 diyabetin ortaya çıkmasında rol oynar<sup>33</sup>. Aynı zamanda yaşlanma ile etkilediği metabolik hastalıklar arasında birbirini besleyen döngüsel bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Örneğin, yaşlanma tip 2 diyabet ve obeziteyi artırmaktadır ve aynı zamanda bu durumlar da yaşlanmayı hızlandırıcı etki göstermektedir<sup>34</sup>. Bu etkilerin olası patofizyolojik mekanizmaları arasında endotelial nitrik oksit kaybı önemli rol oynayan bir faktör olarak belirtilmektedir. Metabolik bozuklukların neden olduğu vasküler inflamasyon ile ilişkili nitrik oksit kaybıyla meydana gelen mikroanjyopati oluşumu, yaşlanmanın hızlanmasına katkıda bulunan önemli bir etken olarak görülmektedir<sup>35</sup>.

Bu zamana kadar elde edilen bilgilere göre, diyabet ve obezite gibi metabolik bozukluklar sırasında mikrovasküler yapılarda endotelial adezyonda artış ve artmış lökosit-endotelyum etkileşimleri ile karakterize olan patolojik bir inflamatuvar yanıt meydana gelmektedir. Yaşlılarda metabolik bozukluklarla birlikte oluşan endotel aracılı etkilerin yanı sıra insülin sinyal zincirindeki bozukluklar da ortaya çıkar. Örneğin yaşlı kişilerde insülinle uyarılan hücrel protein sentezinde yer alan fosfoinositol 3-kinaz (PI3K)/Akt sinyal yolunda ve dolayısıyla Akt aktivitesinde azalma, insülin sinyalinde kusurlar meydana getirir ve bu durum insülin ile uyarılan glikoz taşınmasında rol oynayan proteinleri etkileyerek kas hücrelerine glikoz taşınmasında azalmaya yol açar<sup>36</sup>. Sonuç olarak kusurlu insülin sinyali, fiziksel aktivite azlığında olduğu gibi yaşlı iskelet kasında insülin direnci oluşumuna katkıda bulunabilir<sup>36</sup>.

Konunun bu kısmında fiziksel aktivitenin yaşlanma ile oluşan insülin aracılı etkilerindeki rolünü daha ayrıntılı olarak dikkate alalım. Fiziksel aktivite, özellikle insülin duyarlılığını ve glikozun hücre içine alımını belirgin şekilde etkilemektedir. Bu etki sadece genç ve yetişkinler için değil aynı zamanda yaşlılar için de belirgin şekilde oluşmakta ve fiziksel aktivite yaşlan-

mayla azalan insülin duyarlılığını artırıcı rol oynamaktadır. Bu zamana kadar elde edilen bilgiler, 60-85 yaş arasındaki bireylerde tek başına fiziksel aktiviteyi artırmanın yaşlanmayla azalan insülin duyarlılığını ve buna bağlı olarak glikoz metabolizmasını iyileştirebileceğini göstermiştir<sup>37</sup>. İnsülin duyarlılığında artış şeklindeki bu olumlu değişim egzersizli takip eden saatler boyunca devam etmektedir. İnsülin duyarlılığının egzersizden yaklaşık 1-7 saat sonra artış gösterdiği ve bu artışın egzersiz sonrası 1-2 güne kadar devam edebildiği bildirilmiştir<sup>38</sup>. Ayrıca düzenli ve tekrarlanan şekilde egzersiz yapılmasıyla kasta insülin duyarlılığı uzun dönem boyunca sürdürülebilmektedir. Ailesinde insüline direnç bulunan ya da bulunmayan sağlıklı yetişkinlerde, birkaç gün, hafta veya ay boyunca yapılan kronik, düzenli egzersizler ile kasta insülin ile uyarılan glikoz alımının ve glikojen sentezinin belirgin şekilde arttığı saptanmıştır<sup>39</sup>. Buna benzer şekilde, kronik egzersizli yaşlı (~60-65 yaş) insanların kaslarında GLUT4 miktarını artırıcı olduğu ve glikozu hücre içine taşıyıcı etkiler oluşturduğu saptanmıştır<sup>40,41</sup>. Düzenli şekilde yapılabilecek egzersiz çeşitleri arasında uzun süreli bisiklet, koşma, yürüme gibi egzersizler önemli yer almaktadır. Bu tür egzersiz uygulamaları yaşlı insanlarda (60-87 yaş) insülin duyarlılığında artış sağlayabilmektedir<sup>37,41</sup>. Bu nedenle yaşlı bireylerde düzenli egzersiz yapılmasına yönelik önlemler metabolik açıdan büyük önem taşımaktadır. Pandemi gibi zorunlu kısıtlamaların olduğu bu dönemde yaşlı popülasyonun egzersize devam edebileceği güvenli ortamların oluşturulması, egzersiz yapmaya devam etmeleri için uyarıların yapılması metabolik hastalıklar açısından riski azaltacaktır.

### *Yaşlı bireylerde fiziksel aktivite azlığının kardiyovasküler etkileri*

Kardiyovasküler hastalıklar, yaşlılar için başlıca risk faktörü ve morbiditenin önde gelen nedenlerindedir<sup>42</sup>. Bireyin yaşı arttıkça, insan vücudunda meydana gelen adaptasyonlar ve modifikasyonlar işlevsel olarak kusurlu hale gelmektedir. Buna bağlı olarak kalbin vasküler sistemdeki basınç ve hacim değişikliklerini sürdürme yeteneği bozulabilmekte ve bu durum kalp performansının düşüşüne neden olabilmektedir<sup>43</sup>. Kardiyak sistemde yaşlanmaya bağlı olarak hasarlanmalar ve apoptoz yoluyla kardiyak miyositlerin kaybı meydana gelir. Aynı zamanda yaşlanmayla elektron taşınmasında ATP üretiminde kusurlar oluşur ve oksidatif stres artarak serbest radikal oluşumu hızlanır. Yaşla ilişkili artan oksidatif stres, kalpte yaşa bağlı yeniden şekillenmeye (remodeling), düşük rejeneratif kapasiteye ve kardiyak dokuda apoptoza katkıda bulunur. Ayrıca yaşlılarda oksidatif stres, ateroskleroz, hipertansiyon, iskemik kalp hastalığı, kardiyak miyopati ve benzeri diğer kardiyak komplikasyonlara yatkın hale getirebilir<sup>44</sup>.

Fiziksel aktivite ise yaşlanmayla artan kardiyovasküler hastalık riskini azaltabilmektedir. Düzenli fiziksel aktivite, yaşla artan oksidatif stresi artıran yolları stabilize ederek antioksidan mekanizmaları destekleyebilir ve böylece yaşlanan miyokardiyumu oksidatif stresle ilişkili patolojik süreçlerden koruyabilir<sup>44</sup>. Ayrıca kronik egzersiz ile artan nitrik oksit ve antioksidanlar, birçok dokuda pro-inflamatuvar sitokin seviyelerini düşürerek ve dolaşımdaki endotelial hücrelerin sayısını artırarak endotelin rejeneratif kapasitesini artırabilir<sup>45</sup>. Yaşa bağlı olarak ortaya çıkan kardiyovasküler hastalıklar ve daha birçok bozuklukta (hipertansiyon, ateroskleroz, artrit gibi) inflamatuvar/immünolojik süreçlerin çoğu düzenli fiziksel aktivite ile olumlu yönde değişim gösterebilir<sup>46-48</sup>.

#### *Fiziksel aktivite azlığının bağışıklık sistemine etkileri*

Bağışıklık sistemi doğal ve kazanılmış bağışıklık olarak iki kısımda incelenebilir. Doğal bağışıklıkta makrofaj, nötrofil, doğal öldürücü hücreler, dentritik hücre işlevleri önem taşır. Kazanılmış bağışıklık ise hücrel ve humoral bağışıklık olarak iki alt bölümde tanımlanabilir. Her iki tipteki bağışıklığı içeren bileşenler birbiriyle bağlantılı ve ilişki içerisinde çalışmakta olup bağışıklık sistemi bir bütün olarak egzersize duyarlıdır<sup>49</sup>. Fiziksel aktivite azlığı, beraberinde obeziteye yol açması nedeniyle, bağışıklık sistemi üzerine olumsuz etkilere sahiptir<sup>50</sup>. Bu durum obezitenin, çok sayıda immünolojik hücrede özellikle dendritik hücreler, doğal öldürücü hücreler ve T hücrelerinde azalmaya neden olmasından kaynaklanabilir<sup>51</sup>.

Egzersiz ya da fiziksel aktivitenin bağışıklık sistemi üzerine etkisi incelendiğinde ise yapılan egzersizin yoğunluğu önem taşımaktadır. Bu konuda 'açık pencere' teorisi tanımlanmıştır<sup>52</sup>. 'Açık pencere' teorisine göre bağışıklık sistemi yüksek yoğunluklu egzersizi takiben baskılanmakta, inflamatuvar mediyatörlerin yüksek seviyelere çıkması kronik inflamasyon riskinin ve üst solunum yolu hastalıklarına karşı duyarlılığın artmasına sebep olabilmektedir<sup>53</sup>. Bu nedenle, yaşlı kişilerin de egzersiz sonrası bağışıklık sistemini korumak ve enfeksiyonlara duyarlılığını azaltmak için yüksel yoğunlukta egzersiz yapmaktan kaçınmaları gerekebilir. Ancak, düzenli yapılan orta yoğunluklu egzersizlerin ise bağışıklık sistemini güçlendirici etkiye sahip olması 'J eğrisi' kavramıyla açıklanmaktadır. 'J eğrisi' modeline göre fiziksel olarak aktif olmayan kişilerde orta şiddette yapılan egzersizler üst solunum yolu enfeksiyonu riskini azaltırken, yüksek yoğunluklu egzersizler bu riski arttırmaktadır<sup>54</sup>. Yoğun egzersizin bağışıklık sisteminde oluşturduğu bu tür baskılayıcı etkiler, özellikle egzersiz sonrası 3-72 saatlik dönemde beklenir. Salgısal IgA düzeyinin geçici olarak azalması, doğal öldürücü hücrelerin ve T hücrelerin işlevlerinde bozulmalara yol açabilmektedir<sup>49</sup>.

Orta yoğunlukta fiziksel aktivitenin oluşturduğu olumlu etkilerde ise makrofajların antipatojenik aktivitesi,

immünoglobulinlerin ve antiinflamatuvar sitokinlerin dolaşımında geçici artışı önem taşır. Bu tür egzersizler sırasında iskelet kasından salınan interlökin-6 (IL-6) ve stres hormonlarındaki artışlar ile inflamatuvar sitokinler baskılanır ve enfeksiyöz hastalıklara karşı koruma sağlanır<sup>50,55</sup>. Orta yoğunluklu yapılan fiziksel aktivite aynı zamanda viral enfeksiyonlardan koruma sağlamaktadır. Örneğin, H1N1 influenza epidemisi sonrası yapılan çalışmalar enfeksiyon öncesi yapılan fiziksel aktivitenin akut üst solunum yolu enfeksiyonu insidansında, süresinde veya şiddetinde bir azalma olduğunu göstermiştir<sup>56,57</sup>. Bu verilerin ışığında, yaşanmakta olan pandemi döneminde fiziksel aktivite ve egzersizlere devam edilerek korona virüsün bulaşma riski ve ciddi hastalık yapıcı etkisi azaltılabilir<sup>58</sup>. Bu açıdan yaşlı kişiler tarafından yoğun egzersizden daha çok orta yoğunlukta egzersizlerin tercih edilmesi uygun gibi görünmektedir.

Yaşlanma, bağışıklık sisteminde değişiklikler meydana getiren bir süreçtir ve bağışıklık fonksiyonunda, patojen tanınmanın azalmasıyla sonuçlanır. Yaşlanmayla, T hücrelerinde düzenleyici rol oynayan reseptörlerin çeşitliliğinde azalma görülür. Aynı zamanda yaşlanmayla sistemik inflamasyonda artış görülür<sup>59</sup>. T hücrelerine benzer şekilde, yaşlanmayla B hücreleri cevabında, B hücrelerinin sayısı ve çeşitliliğinde kusurlar meydana gelmektedir. Bu değişimler sonucu yeni antijenlere yanıt verme becerisinde bozulma ortaya çıkabilmektedir. Bağışıklık sisteminin diğer önemli hücreleri olan makrofajlar da yaşlanma sürecine dahil olmaktadır. Yaşla ilişkili makrofaj yaşlanmasıyla (macroph-aging), makrofaj uyarımının neden olduğu proinflamatuvar durumda artış meydana gelmekte ve bu durum inflamasyonda yaşlanma/bozulma (inflamm-aging) olarak tanımlanmaktadır. Yaşlanmayla bağışıklık sisteminde meydana gelen bu değişimler sonucu inflamatuvar ve antiinflamatuvar cevaplardaki denge bozulabilmektedir. Bunun sonucunda düşük dereceli inflamasyon, otoimmün yanıtlarda artış ve kronik hastalığa karşı eğilimin artması görülebilmektedir<sup>60</sup>. Biyolojik yaşlanmayı yavaşlatan bir faktör olan egzersiz ile artış gösteren bu inflamatuvar seviyeler azaltılabilir. Egzersiz pro-inflamatuvar ve antiinflamatuvar sitokinler arasında dengeyi sağlamada önemli rol oynar<sup>61</sup>.

Bu zamana kadar yapılan çalışmalar, fiziksel aktivite yapanların, fiziksel olarak daha az aktif veya inaktif olan bireylere kıyasla, ileri yaşlarda sağlıklı bir yaşam sürdürme olasılıklarının arttığını göstermektedir<sup>62</sup>. Fiziksel olarak aktif olan yaşlı kişiler aktif olmayan yaşlılara göre metabolik, nöromusküler, kardiyovasküler sistemlere ek olarak bağışıklık sistemi açısından da en uygun seviyelerde fizyolojik işlevlere sahip bulunmaktadır<sup>63</sup>.

Ayrıca, fiziksel aktivitenin düzenli şekilde yapılmasının, yaşa bağlı kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde bağışıklık sistemindeki düzenleyici etkileriyle

## Fiziksel Aktivitenin Kısıtlanması

önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir<sup>46-48</sup>. Covid-19 enfeksiyonu açısından daha yüksek risk altındaki kişilerin yaşlılar ve kronik hastalığı olanlar olduğu düşünüldüğünde, karantina uygulamaları sonucu fiziksel aktivitenin azalması, kronik hastalıkların gelişmesine ve artmasına, mevcut sağlık durumunun olumsuz yönde etkilemesine neden olabilir<sup>3,48,64-67</sup>.

## Sonuç

Sonuç olarak bu derlemede vurgulandığı gibi fiziksel aktivite, yaşlanan nüfusun yaşam süresini arttırmakta ve yaşlanmayla artan hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yaşlı popülasyon, pandemi döneminde korunma açısından en çok önleme maruz kalan kesim olmakla birlikte, aynı zamanda fiziksel aktivite eksikliğinden en çok etkilenme riski olan kesimi oluşturmaktadır. Bu nedenle yaşlılar egzersiz yapma ve fiziksel olarak daha aktif olmak açısından karşılaştığı sorunlarla başa çıkmak için desteklenmelidir. Pandemi döneminde yaşlılara evde yapılabilecek, düşük ve orta düzeydeki egzersizler önerilebilir. Bu öneriler kitle iletişim araçları, e-postalar ve internet aracılığı ile bilimsel araştırmaların oluşturduğu bilgi birikiminden faydalanarak yapılabilir. Ancak evde olmak zorunda kalan yaşlı popülasyonun bir kısmının internet gibi bilgiye uzaktan erişim araçlarını daha genç olanlara göre az kullanıyor olması mümkündür. Bilgilendirme ve desteğin sağlanmasında bu durum dikkate alınmalıdır.

### Araştırmacı Katkı Beyanı:

Fikir ve tasarım: E.B.D., S.A.V.; Veri toplama ve işleme: E.B.D.; Analiz ve verilerin yorumlanması: -; Makalenin önemli bölümlerinin yazılması: E.B.D., S.A.V.

### Destek ve Teşekkür Beyanı:

Bu çalışmamıza finansal destek sağlanmamıştır.

### Çıkar Çatışması Beyanı:

Makale yazarlarının çıkar çatışması beyanı yoktur.

## Kaynaklar

1. World Health Organization (WHO). Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). Available at: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). [accessed 30.01.2020].
2. Chen P, Mao L, Nassiss GP et al. Wuhan coronavirus (2019-nCoV): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *J Sport Health Sci* 2020;9(2):103-104.
3. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol* 2012;2(2):1143-1211.
4. Tremblay MS, Warburton DE, Janssen I et al. New Canadian physical activity guidelines. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011;36(1):36-46.
5. Aagaard P, Magnusson PS, Larsson B, Kjær M, Krstrup P. Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(11):1989-96.
6. Mosole S, Carraro U, Kern H et al. Long-term high-level exercise promotes muscle reinnervation with age. *J Neuropathol Exp Neurol* 2014;73(4):284-94.
7. Nishimune H, Stanford JA, Mori Y. Role of exercise in maintaining the integrity of the neuromuscular junction. *Muscle Nerve* 2014;49(3):315-24.
8. Wilkinson DJ, Piasecki M, Atherton PJ. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res Rev* 2018;47:123-32.
9. Marzetti E, Privitera G, Simili V et al. Multiple pathways to the same end: mechanisms of myonuclear apoptosis in sarcopenia of aging. *ScientificWorldJournal* 2010;10:340-349.
10. Marzetti E, Groban L, Wohlgemuth SE et al. Effects of short-term GH supplementation and treadmill exercise training on physical performance and skeletal muscle apoptosis in old rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008;294(2):R558-R67.
11. Mckendry J, Breen L, Shad BJ, Greig CA. Muscle morphology and performance in master athletes: A systematic review and meta-analyses. *Ageing Res Rev* 2018;45:62-82.
12. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Cree MG et al. Atrophy and impaired muscle protein synthesis during prolonged inactivity and stress. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91(12):4836-41.
13. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JA. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med* 2009;39(6):439-68.
14. Hemmatian H, Bakker AD, Klein-Nulend J, van Lenthe GH. Aging, osteocytes, and mechanotransduction. *Curr Osteoporos Rep* 2017;15(5):401-11.
15. WHO, Geneva: Switzerland; 2010. [accessed 12/11/2013]. World Health Organization. Definition of an older or elderly person. <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefolder/en/index.html>.
16. Astrand I. Aerobic capacity in men and women with special reference to age. *Acta physiol scand* 1960;49(169):1-89.
17. Hawkins SA, Wiswell RA. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging. *Sports Med* 2003;33(12):877-88.
18. Robinson S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie* 1938;10(3):251-323.
19. Pišot R, Marusic U, Biolo G et al. Greater loss in muscle mass and function but smaller metabolic alterations in older compared with younger men following 2 wk of bed rest and recovery. *J Appl Physiol* (1985) 2016;120(8):922-9.
20. Dupont Rocher S, Bessot N, Sesboüé B, Bulla J, Davenne D. Circadian characteristics of older adults and aerobic capacity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2016;71(6):817-22.
21. Vardar E, Vardar SA, Molla T, Kaynak C, Ersoz E. Psychological symptoms and sleep quality in young subjects with different circadian preferences. *Biological Rhythm Research* 2008;39(6):493-500.
22. Acet O, Girit Ç, Kaya Ş, Süt N, Vardar SA. The relationship between chronotypes and physical activity in healthy young medical students. *Turkish Med Stud J* 2018;5(2):24-7.
23. Dupont Rocher S, Bessot N, Sesboüé B, Bulla J, Davenne D. Circadian Characteristics of Older Adults and Aerobic Capacity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2016;71(6):817-22.
24. Hower IM, Harper SA, Buford TW. Circadian Rhythms, Exercise, and Cardiovascular Health. *J Circadian Rhythms* 2018;16:7.
25. Wolff G, Esser KA. Scheduled exercise phase shifts the circadian clock in skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44(9):1663.

26. Gabriel BM, Zierath JR. Circadian rhythms and exercise—resetting the clock in metabolic disease. *Nat Rev Endocrinol* 2019;15(4):197-206.
27. US Department of Health and Human Services et al. Physical activity guidelines advisory committee report, 2008. (2008): 1923-1929.
28. Knudsen SH, Hansen LS, Pedersen M et al. Changes in insulin sensitivity precede changes in body composition during 14 days of step reduction combined with overfeeding in healthy young men. *J Appl Physiol* (1985) 2012;113(1):7-15.
29. Giridharan N. Glucose & energy homeostasis: Lessons from animal studies. *Indian J Med Res* 2018;148(5):659.
30. Braden A, Musher-Eizenman D, Watford T, Emlay E. Eating when depressed, anxious, bored, or happy: Are emotional eating types associated with unique psychological and physical health correlates? *Appetite* 2018;125:410-7.
31. Narici M, De Vito G, Franchi M et al. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *Eur J Sport Sci* 2020:1-22.
32. Sierra F, Kohanski R, (eds). *Advances in geroscience*. Switzerland: Springer International Publishing; 2016.
33. Frasca D, Blomberg BB, Paganelli R. Aging, obesity, and inflammatory age-related diseases. *Front Immunol* 2017;8:1745.
34. Palmer AK, Kirkland JL. Aging and adipose tissue: potential interventions for diabetes and regenerative medicine. *Exp Gerontol* 2016;86:97-105.
35. Hodes RJ, Sierra F, Austad SN et al. Disease drivers of aging. *Ann N Y Acad Sci* 2016;1386(1):45.
36. Petersen KF, Morino K, Alves TC et al. Effect of aging on muscle mitochondrial substrate utilization in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2015;112(36):11330-4.
37. Evans EM, Racette SB, Peterson LR et al. Aerobic power and insulin action improve in response to endurance exercise training in healthy 77–87 yr olds. *J Appl Physiol* (1985) 2005;98(1):40-5.
38. Cartee GD, Hepple RT, Bamman MM, Zierath JR. Exercise promotes healthy aging of skeletal muscle. *Cell Metab* 2016;23(6):1034-47.
39. Ballin M, Nordström P, Niklasson J, Alamäki A, Condell J, Tedesco S, Nordström A. Daily step count and incident diabetes in community-dwelling 70-year-olds: a prospective cohort study. *BMC Public Health* 2020;20(1):1830.
40. Bienesø RS, Olesen J, Gliemann L et al. Effects of exercise training on regulation of skeletal muscle glucose metabolism in elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015;70(7):866-72.
41. Prior SJ, Goldberg AP, Ortmeyer HK et al. Increased skeletal muscle capillarization independently enhances insulin sensitivity in older adults after exercise training and detraining. *Diabetes* 2015;64(10):3386-95.
42. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE et al. Heart disease and stroke statistics—2017 update. *Circulation* 2017;135(10):e146-e603.
43. Gounder SS, Kannan S, Devadoss D et al. Impaired transcriptional activity of Nrf2 in age-related myocardial oxidative stress is reversible by moderate exercise training. *PLoS One* 2012;7(9):e45697.
44. Narasimhan M, Rajasekaran NS. Exercise, Nrf2 and antioxidant signaling in cardiac aging. *Front Physiol* 2016;7:241.
45. Ribeiro F, Alves AJ, Duarte JA, Oliveira J. Is exercise training an effective therapy targeting endothelial dysfunction and vascular wall inflammation? *Int J Cardiol* 2010;141(3):214-21.
46. Ciolac EG, da Silva JMR, Vieira RP. Physical Exercise as an Immunomodulator of Chronic Diseases in Aging. *J Phys Act Health* 2020;17(6):662-72.
47. Fletcher GF, Landolfo C, Niebauer J et al. Promoting physical activity and exercise: JACC health promotion series. *J Am Coll Cardiol* 2018;72(14):1622-39.
48. Luan X, Tian X, Zhang H et al. Exercise as a prescription for patients with various diseases. *J Sport Health Sci* 2019;8(5):422-41.
49. Vardar SA. Egzersiz ve bağışıklık sistemi. In: Ünal M, (ed). *Egzersiz Fizyolojisi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevleri; 2019:295-307.
50. 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.
51. Wright C, Simone NL. Obesity and tumor growth: inflammation, immunity, and the role of a ketogenic diet. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2016;19(4):294-9.
52. Kakanis M, Peake J, Hooper S, Gray B, Marshall-Gradisnik S. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *J Sci Med Sport* 2010;13:e85-e6.
53. Cerqueira É, Marinho DA, Neiva HP, Lourenço O. Inflammatory effects of high and moderate intensity exercise—A systematic review. *Front Physiol* 2020;10:1550.
54. 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.
55. Davison G, Kehaya C, Wyn Jones A. Nutritional and physical activity interventions to improve immunity. *Am J Lifestyle Med* 2016;10(3):152-69.
56. Fondell E, Lagerros YT, Sundberg CJ et al. Physical activity, stress, and self-reported upper respiratory tract infection. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(2):272-9.
57. Siu E, Campitelli MA, Kwong JC. Physical activity and influenza-coded outpatient visits, a population-based cohort study. *PLoS One* 2012;7(6):e39518.
58. Fallon, K. Exercise in the time of COVID-19. *Aust J Gen Pract* 2020; 49 Suppl 13. doi: 10.31128. AJGP-COVID-13.[ePub ahead of print].
59. Franceschi C, Bonafè M, Valensin S et al. Inflamm-aging: an evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann N Y Acad Sci* 2000;908(1):244-54.
60. Goronzy JJ, Weyand CM. Understanding immunosenescence to improve responses to vaccines. *Nat Immunol* 2013;14(5):428.
61. Gómez-Rubio P, Trapero I. The beneficial effect of physical exercise on inflammatory makers in older individuals. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2020 Jun 6. doi: 10.2174/1871530320666200606225357. Epub ahead of print. PMID: 32504508.
62. Daskalopoulou C, Stubbs B, Kralj C et al. Physical activity and healthy ageing: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Res Rev* 2017;38:6-17.
63. Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk C-J et al. Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. *Br J Sports Med* 2019;53(14):856-8.
64. Peçanha T, Goessler KF, Roschel H, Gualano B. Social isolation during the COVID-19 pandemic can increase physical inactivity and the global burden of cardiovascular disease. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2020;318(6):H1441-H6.
65. WHO. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Situation report – 63, 2020. [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200323-sitrep-63-covid-19.pdf?sfvrsn=b617302d\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200323-sitrep-63-covid-19.pdf?sfvrsn=b617302d_4)
66. Durstine JL, Gordon B, Wang Z, Luo X. Chronic disease and the link to physical activity. *J Sport Health Sci* 2013;2(1):3-11.
67. Ekelund U, Tarp J, Steene-Johannessen J et al. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ* 2019; 366:14570.