



**Araştırma Makalesi**

**Künye:** Egesoy, H. (2021). Detraining'in temel fizyolojik sistemler üzerindeki etkileri, Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23(3).

## DETRAINING'İN TEMEL FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

**Halit EGESOY<sup>1</sup>**

### ÖZ

Detraining, antrenmanlar ile elde edilen fizyolojik ve performans özelliklerinin kazanımları korumak için gerekli olan antrenman sıklığı, yoğunluğu veya süresindeki bir azalma veya kesilmesi olarak ifade edilmektedir. Antrenmanla oluşan fizyolojik adaptasyonların geri dönüşlülük miktarı; kişinin antrenman durumuna, genetik özelliklerine, antrenmanın şiddet, yoğunluk ve sıklık bileşenlerinin ne kadar azaltıldığına ve antrenmana ne kadar süre ara verildiğine bağlıdır. Detraining döneminin sporcuların dayanıklılık, kuvvet, sürat, denge ve esneklik gibi performans özellikleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu dönemde sporcuların performans seviyelerinde büyük düşüşler yaşanmaktadır. Bu düşüşler, antrenmanlı sporcularda, antrenmansız sporculara göre daha fazla olmaktadır. Yoğun antrenmanlar ile kazanılan özellikler, antrenmanlara verilen kısa bir ara ile hızla gerilemeye başlamaktadır. Kondisyonel özellikler ne kadar uzun süreç içerisinde kazanılırsa kayıpları da o kadar geç olmaktadır. Sporcuların performanslarında büyük düşüşler yaşanmaması için antrenörlerin detraining dönemini çok dikkatli bir şekilde planlamaları gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada detraining'in temel fizyolojik sistemler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Detraining, Sporcu, Fizyolojik Özellikler.

## EFFECTS OF DETRAINING ON THE MAJOR PHYSIOLOGICAL SYSTEMS

### ABSTRACT

Detraining is expressed as a decrease or interruption in the frequency, intensity or duration of training necessary to maintain the gains in physiological and performance characteristics obtained by training. The amount of reversibility of physiological adaptations that occur with training; depends on the person's training status, genetic characteristics, how much the intensity and frequency components of the training are reduced, and how long the training is interrupted. The detraining period has important effects on the performance characteristics of the athletes such as endurance, strength, speed, balance and flexibility. During this period, the performance levels of the athletes decrease greatly. These decreases are higher in trained athletes than in untrained athletes. The features gained through intense training begin to regress rapidly with a short break in training. The longer the conditional properties are gained, the later the losses are. Coaches need to plan the detraining period very carefully so that the performance of the athletes does not decrease significantly. In this study, the effects of detraining on the major physiological systems were investigated.

**Keywords:** Detraining, Athlete, Physiological Features.

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Denizli.

## GİRİŞ

Detraining, egzersizi kısmen veya tamamen bırakma süreci olarak ifade edilmektedir (Mujika ve Padilla 2000a). Bir başka tanıma göre detraining, antrenmanlar ile elde edilen fizyolojik ve performans özelliklerinin kazanımları korumak için gerekli olan egzersiz sıklığı, yoğunluğu veya süresindeki bir azalma veya kesilmesi olarak ifade edilmektedir (Mujika ve Padilla 2000b; Hyaat vd., 2019). Yapılan antrenmanlarda sporcuların uyumu her zaman aynı seviyede olmamaktadır. Antrenmanla oluşan fizyolojik adaptasyonların geri dönüşlülük miktarı; kişinin antrenman durumuna, genetik özelliklerine, antrenmanın şiddet, yoğunluk ve sıklık bileşenlerinin ne kadar azaltıldığına ve antrenmana ne kadar süre ara verildiğine bağlıdır (Hyatt vd., 2019; Joo, 2018; Leteri vd., 2018).

Detraining döneminin sporcuların dayanıklılık, kuvvet, sürat, denge ve esneklik gibi performans özellikleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu dönemde sporcuların performans seviyelerinde büyük düşüşler yaşanmaktadır. Bu düşüşler, antrenmanlı sporcularda, antrenmansız sporculara göre daha fazla olmaktadır (Krustrup vd., 2006). Yoğun antrenmanlar ile kazanılan özellikler, antrenmanlara verilen kısa bir ara ile hızla gerilemeye başlamaktadır. Kondisyonel özellikler ne kadar uzun süreç içerisinde kazanılırsa kayıpları da o kadar geç olmaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

Son yıllarda antrenmanla elde edilmiş olan olumlu değişikliklerin antrenmanlara ara verilmesi ya da bırakılmasıyla ne kadar süreyle korunacağı konusundaki çalışmalar hız kazanmıştır. Literatürde konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların sonuçları arasında bazı tutarsızlıkların olduğu görülmektedir. Mujika ve Padilla (2001) yaptıkları çalışmalarında, yapılan antrenmanlarla vücutta oluşan değişimlerin, düzenli antrenman yapan sporcularda kısa sürede daha hafif şekilde ortaya çıktığını, antrenmanla elde edilen VO<sub>2</sub>maks gelişiminin kaybolması, antrenmanlara ara verilmesini takip eden 4.cü haftadan sonra daha da hızlandığını rapor etmişlerdir. Bazı çalışmalar, 1 haftadan fazla antrenmanlara ara verilmesinin sporcuların performanslarında azalmaya neden olduğunu belirtmektedirler (Melchiorri vd., 2014; Thomassen vd., 2010). Bunun yanında Joo (2016) yaptığı çalışmada, 1 haftalık detraining döneminin sporcuların performanslarında belirgin düşüşlere neden olmadığını aksine fiziksel ve zihinsel olarak sporcunun toparlanması için yararlı olabileceğini ifade etmiştir. Yine aynı çalışmada, sporcuların 5 ve 10 m sprint performanslarında iyileşmeler olduğu belirlenmiştir.

Ancak detraining döneminin başladığı günde bile sporcuların bazı fizyolojik değerlerinde düşüşler meydana gelebilmektedir (Fleck ve Kraemer, 2004).

## **DETRAINING'İN TEMEL FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDE ETKİLERİ**

Detraining'in temel fizyolojik sistemler üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler aşağıda sıralanmaktadır (Coyle vd., 1984; Fleck ve Kraemer, 2004; Richard, 2008).

### **Detraining'in Kardiyorespiratuar Sistem Üzerindeki Etkileri**

VO<sub>2</sub> max, vücut ağırlığının kilogramı başına bir dakikada (ml / kg / dak) kullanılan maksimum O<sub>2</sub> miktarıdır. Daha önce antrenman yapmış bireylerin, antrenman etkilerine uyum sağlaması daha kolaydır. Antrenmanı bıraktıktan sonra yeniden başlayan kişilerin VO<sub>2</sub> max değerlerinde bazı değişiklikler görülmektedir. Literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmaların bulgularına göre, VO<sub>2</sub> maks'ın 2 hafta veya daha uzun süre hareketsizlik sonucunda %4-20 arası azaldığı belirlenmiştir. VO<sub>2</sub> maks iki temel bileşene sahiptir. Bunlar; Kardiyak çıkış (Q maks – L/dk ) ve çalışan kaslarda oksijen alımı ve tüketimi'dir. Q maks ve düşük şiddetli uzun mesafeleri geliştirmek için kullanılan 2 dk'dan 4 dk'ya kadar yapılan yüksek yoğunluklu interval çalışmalar (KAH maks'ın %90'ından fazlası), kaslarda oksijen alımını ve tüketimini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Dayanıklılığı gelişmiş sporcuların kan volüm değerlerinde detraining'in ilk 2 gün içerisinde %5-12 arasında düşüşler meydana gelmektedir. Kan değerindeki bu azalış kardiyovasküler sistemde gözlenen hızlı düşüşün asıl nedenidir. Kardiyovasküler fonksiyonda ve kas metabolik potansiyelinde önemli düşüşler, antrenmanın kesilmesinden sonraki günler veya haftalar içinde ortaya çıkar. Antrenman adaptasyonlarındaki bu kayıplar hem maksimal hem de submaksimal egzersiz performansında bir azalmaya neden olmaktadır (Coyle vd., 1986; Houston vd., 1979).

### **Kardiyak Çıktı ve Detraining**

Kardiyak çıktı, kalpten dakikada pompalanan toplam kan miktarıdır. Diğer bir deyişle, vücudun oksijen ihtiyacına yanıt olarak kalbin verdiği kan miktarıdır. 8 haftalık detraining döneminde kalbin boyutlarının atım hacmine paralel olarak azaldığı, ilk 3 haftada sol ventrikül arka duvar kalınlığının kademeli olarak %25 kütesinin de yaklaşık %20 oranında azaldığı bulunmuştur. Solunum fonksiyonu da hareketsizlikle değişime uğramaktadır. Maksimal istemli ventilasyonun %10-14 oranında azaldığı, uzun vadede ise artan karbondioksit seviyelerine verilen ventilasyon yanıtının hareketsiz geçen 2 yıl sonunda arttığı gösterilmiştir. Ayrıca,

zorlanmış vital kapasitenin %55'inden fazlasında çalışan solunum kaslarıyla kan akışı artmakta ve nefes alma sırasındaki enerji maliyetinin de egzersiz ile arttığı görülmektedir (Secher ve Volianitis, 2006; Richard, 2008).

### **Metabolik Detraining**

Solunum değişim oranı (RER) VCO<sub>2</sub> ve VO<sub>2</sub> arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Daha yüksek egzersiz şiddetine ulaşıldığında laktik asit tamponlanması VCO<sub>2</sub> üretimine katkıda bulunur. Solunum değişim oranı (RER), egzersiz sırasında üretilen karbondioksit miktarına karşı tüketilen oksijen miktarından hesaplanır ve hangi yakıtların (yağ, karbonhidrat ve protein) baskın olduğunu gösterir. Antrenman sonrası hem maksimal hem de submaksimal egzersiz sırasında yakıt olarak kullanılan karbonhidrat miktarında, yağdan elde edilen daha az enerji ile karşılaştırılmalı bir artış olur. Birkaç hafta boyunca laktat eşliğinde veya buna yakın sıkı bir antrenmanın bir sonucu olarak, dayanıklılığın arttığına dair kanıt sağlayan iki ana adaptasyon meydana gelir. Laktat eşğine ulaşılmadan önce düşük maksimal kan laktatı ve daha yüksek egzersiz yoğunluğu. Bununla birlikte, antrenmanın azaltılmasıyla bunun tersi meydana gelir. Yüzücüler, dayanıklılık sporcuları ve bisikletçilerde sadece birkaç gün hareketsiz kaldıktan sonra daha düşük bir VO<sub>2</sub>max yüzdesinde daha yüksek kan laktat konsantrasyonları meydana gelmektedir. Bununla birlikte, sedanter bireylerle karşılaştırıldığında, iyi antrene olmuş bireylerin detraining sonrasında bile VO<sub>2</sub>max'larının daha yüksek bir yüzdesinde laktat eşğine sahip oldukları görülmüştür (Coyle vd. 1984; Péronnet ve Massicotte,1991; Richard, 2008). Bunun yanında detraining süreci 14 gün içinde bir platoya ulaştığı görülen solunum değişim oranında hızlı bir artış ve kas glikojen depolarında da hızlı bir azalma ile sonuçlanmaktadır (Bosquet ve Mujika, 2012).

### **Kassal Detraining**

Aktif olan bireylerin, 4 haftalık bir detraining dönemi sonrasında, kas kılcallaşmasının antrenman öncesi olan seviyesine dönmesiyle sonuçlanır, ancak yine de bu seviye sedanter bireylerin değerinden daha yüksektir. Detraining sonrası kaslarda oksijen alımının %8 oranında azaldığı bulunmuştur. Ayrıca, 3-12 hafta süreyle geçirilen detraining dönemi sonrası, VO<sub>2</sub>max'ta %9'luk bir azalmaya yol açtığı gözlenmiştir. Aerobik antrenmanın kas üzerindeki bir etkisi, aerobik enerji üretiminden sorumlu hücrelerdeki organeller olan mitokondri hacmindeki artıştır. Detraining ile mitokondri hacmi azalır. Bununla birlikte, bu gerçekleşmeden önce, mitokondrideki oksidatif enzimlerin aktivitesi, antrenmanın kesilmesinden 12 hafta sonrasına kadar %25-45 oranında düşebilir. Yüksek yoğunluklu kuvvet

ve güç antrenmanı ile birçok moleküler değişikliği belirleyen hücrel sinyalleşmede bazı artışlar olmaktadır. Bunlar, daha büyük hızlı kasılan liflerin protein sentezinde artışa neden olur ve bu nedenle, antrenmana başladıktan birkaç hafta sonra kas hipertrofisi, gözlenen kuvvet ve güç artışlarına eşlik eder. Bununla yanında, antrenmansızlıkla birlikte kas kesit alanı azalır ve elit halter ve vücut geliştirme sporcularında glikolitik (hızlı kasılan) liflere karşı oksidatif liflerin (yavaş kasılan) sayısında bir artış olur (Costill vd. 1985; Richard, 2008).

Kuvvet antrenmanları ile detraining süresine bağlı (4 haftadan az kısa süreli) olarak kas kütlelerinin azalmasına rağmen kas kuvvetinin korunabileceği belirtilmektedir (Kubo vd. 2010). Ayrıca, 3 haftalık detraining döneminde sporcuların sadece yağ kütlelerinin arttığı bunun yanında kas kütlelerinde ve gücünde herhangi bir değişim olmadığı rapor edilmiştir (Gavanda vd. 2020).

### **Hormonal Detraining**

12 hafta devam eden detraining döneminin daha az etkili katekolamin tepkisine yol açtığı görülmüştür. Aynı nispi yoğunlukta submaksimal bir egzersiz sırasında adrenalin ve noradrenalin konsantrasyonunun da bir artış olmaktadır. Bununla birlikte, kuvvet antrenmanı yapmış bazı bireylerin 14 günlük bir hareketsiz dönem sonrasında bazı pozitif hormonal değişimler gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu kişilerin kanlarında kortizol konsantrasyonlarında azalma, büyüme ve testosteron hormon seviyelerinde ise artışlar olduğu tespit edilmiştir (Wilmore, 1994; Thomassen vd. 2010).

Detraining sonrası organizmada oluşan fizyolojik tepkiler 4 başlık altında özetlenmektedir;

- a. Kas kuvvet ve gücündeki değişimler
- b. Kas dayanıklılığındaki değişimler
- c. Hız, çeviklik ve esneklikteki değişimler
- d. Kardiyorespiratuar dayanıklılıktaki değişimler (Wilmore, 1994)

Detraining, kas kuvvet ve gücündeki kayıpların eşlik ettiği kas'da atrofiye neden olmaktadır. Sadece 2 hafta hareketsizlikten sonra sporcuların kas dayanıklılığında bir azalma görülmektedir. Bunun olası nedenleri, azalmış oksidatif enzim aktiviteleri, azalmış kas glikojen depolaması, asit-baz dengesinin bozulması ve kaslara kan akışının azalması olarak açıklanabilir (Mujika ve Padilla, 2000a; Richard, 2008).

Detraining döneminde hız ve çeviklikteki performans kayıpları azdır, ancak esneklik performansı hızlı bir şekilde azalır. Sakatlıkları önlemek için sporcuların yıl boyunca esneklik



antrenmanı yapmaları önerilmektedir. Detraining döneminde, kardiyorespiratuar dayanıklılık kayıpları, kas kuvvet, güç ve dayanıklılık kayıplarından çok daha fazladır. Kardiyorespiratuar dayanıklılığı korumak için haftada en az 3 kez antrenman yapılmalı ve antrenman yoğunluğu normal antrenman yoğunluğunun en az %70'i kadar olmalıdır (Mujika ve Padilla, 2000b; Mujika ve Padilla, 2001b).

### **DETRAINING'İN PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Antrenmansız kalmanın dayanıklılık performansı için birtakım sonuçları vardır. Örneğin, sporcular müsabaka döneminin bitmesi ve off-sezona geçilmesiyle gelişmiş bazı özelliklerini kaybederler. Futbol oyuncularının 5 haftalık detraining ile birlikte bitkinlik sürelerinde %24 'lük bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Uzun süreli hareketsizlik durumunda, antrenmana bağlı performans iyileştirmelerinde büyük bir düşüş veya tam bir geri dönüş olabilir. Bununla birlikte, nispeten kısa bir detraining süreci bazen sporcuların toparlanmalarına imkân sağlayabilir (Olivier vd. 2010; Leteri vd. 2018; Hyatt vd. 2019).

### **DETRAINING ETKİLERİNİ AZALTMAK İÇİN NELER YAPILABİLİR?**

Sporcu sakatlık sebebiyle antrenmanlara ara vermek durumunda kalmışsa, sakatlığını iletmeyecek şiddette ve sakat olan kaslarını çalıştırmayacak şekilde egzersizler seçmeli ve antrenmanlara devam etmelidir. Sezon sonu geldiğinde sporcular bu dönemi hareketsiz geçirmemelidirler. Antrenörler sporcularına geçiş dönemi için bireysel antrenman programı hazırlamalı ve bu programın uygulanmasını takip ederek sporcuların fiziksel kayıplarını en aza indirmelidirler. Bu dönemde yapılacak olan antrenmanların sayısı, şiddeti ve kapsamı göreceli olarak düşürülmelidir.

Sporculara kendi branşı ile ilgili aktivite yaptırmaktan kaçınılmalı ve sporcuların uğraştığı spor branşı dışındaki aktiviteleri yapmaları sağlanmalıdır. Bu aktivitelerin daha çok sporcuların keyif aldığı aktiviteler olmasına dikkat edilmelidir. Sporcuların 2 haftadan daha uzun bir süre hareketsiz kalmalarına izin verilmemelidir (Mujika ve Padilla, 2001b; Richard, 2008; Joo, 2016; joo, 2018).

### **RETRAINING ETKİLERİ**

Retraining, antrenmanlara ara verilmesinden sonra tekrar başlanması olarak açıklanabilir. Detraining sonrası tekrar başlanan 8 ve 12 haftalık antrenmanlardan sonra kürek sporcusunun kas kitlesinde 2 kg'lık bir artış olduğu fakat vücut yağının değişmediği belirlendi.

Retraining döneminin ilk 8 haftasında sporcuların VO2 max, değerinin %4 arttığı, ancak bu değer 8- 12 haftalar arasında çok az arttığı tespit edilmiştir. Aslında, retraining döneminin 20.ci haftasında sporcuların VO2 max. değerlerinin olimpiyat öncesi değerden hala %4.4 daha düşük olduğu belirlenmiştir.

VO2 max'taki güç değerinin, retraining döneminin ilk 8 haftasında %15 arttığı ve 12 hafta sonra tekrar test edildiğinde sporcuların olimpiyat öncesi değerlerine ulaştığı rapor edilmiştir. Ayrıca, retraining döneminin ilk 8 haftasında sporcuların oksijen ekonomisi değerlerinin olimpiyatlardan hemen önce ölçülen seviyelere geri döndüğü tespit edilmiştir. 2 mmol kan laktat değerlerindeki güç seviyesinin, retraining döneminin 20 hafta sonrasında olimpiyat öncesi değerlerin %4'ü, 4 mmol değerlerindeki güç seviyesinin ise bu değerlerden biraz daha iyi olduğu rapor edilmiştir. Detraining sonrası VO2max'ta görülen düşüş, elit sporcularda daha az elit sporcularla karşılaştırıldığında çok benzerdir. Bununla birlikte, elit sporculardaki kas gücü, çok daha büyük bir düşüş (iki katından fazla) göstermektedir. Bu bulgular, detraining döneminin elit sporcular için olduğu kadar daha az elit sporcular için de bir sorun olduğunu göstermektedir (Houston vd. 1979; Richard, 2008; Olivier vd. 2010; joo, 2018).

İyi bir dayanıklılık kazanmak ne kadar uzun sürerse, onu kaybetmek de o kadar uzun sürecektir. Ancak uzun süreli detraining döneminin fizyolojik ve nihayetinde performans düşüşü ile sonuçlanacağına dair çok az şüphe bulunmaktadır. Açıkça bu bulgular, en üst düzeyde kondisyonun yeniden kazanılması için gereken sürenin tahmin edilmemesi gerektiğini, bunun yerine düzenli izleme ve testlerle değerlendirme yapılması gerektiğini göstermektedir. Pratik gerçekler bunu zorlaştırabileceğinden, dikkatli bir planlama ve detraining süresinin kısıtlanması gerekebilir (Richard, 2008).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Detraining, düzenli yapılan antrenmanların belli bir süre ile kesintiye uğramasını ifade eder. Detraining döneminin performans kayıpları, antrenmanlara tamamen ara verme durumuna kıyasla daha az olmaktadır. Yoğun çalışmalar ile kazanılan özellikler, çalışmaya verilen kısa bir ara ile hızla gerilemeye başlamaktadır. Genel olarak, antrenmanlarla elde edilen kazanımlar ne kadar büyükse, antrenmanlara ara verilmesi durumunda yaşanan kayıplar da o kadar büyük olur. Ayrıca bu kazanımlar ne kadar uzun süre içerisinde kazanılırsa kayıpları da o kadar geç olmaktadır. Bunun yanında iyi antrene olmuş bir kişinin, antrene olmamış bir kişiye göre performans kayıpları çok daha fazla olacaktır.

Detraining döneminin sporcuların dayanıklılık, kuvvet, sürat, denge ve esneklik gibi performans özellikleri üzerinde önemli etkileri vardır. Bu dönemde sporcuların performanslarında önemli kayıplar görülmektedir. Bu kayıpları en az düzeyde yaşamak için, sporcuların 2 haftadan daha uzun bir süre antrenmansız kalmasına izin verilmemelidir. Çünkü yoğun antrenmanlar neticesinde elde edilen performans kazanımları, antrenmanlara ara verilmesi durumunda hızla kaybolmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. **Bompa, T.O. & Haff, G.G.,** (2015). Dönemleme Antrenman Kuramı ve Yöntemi. (5. Basım). Ankara: Spor Yayın ve Kitabevi.
2. **Bosquet, L. & Mujika, I.,** (2012). Detraining. In I. Mujika (Ed.). *Endurance Training: Science And Practice*. Vitoria-Gasteiz: Iñigo Mujika S.L.U.
3. **Costill, D.L. Fink, W.J. Hargreaves, M. King, D.S. Thomas, R. & Fielding, R.,** (1985). Metabolic Characteristics Of Skeletal Muscle During Detraining From Competitive Swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 339-343.
4. **Coyle, E.F. Martin, W.H. Sinacore, D.R. Joyner, M.J. Hagberg, J.M. & Holloszy, J.O.,** (1984). Time Course Of Loss Of Adaptations After Stopping Prolonged Intense Endurance Training. *Journal of Applied Physiology*, 57, 1857-1864.
5. **Fleck, S.J. & Kraemer, W.J.,** (2004). *Designing Resistance Training Programmes* (2nd ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
6. **Gavanda, S. Geisler, S. Quitmann, O.J. Bauhaus, H. & Schiffer, T.,** (2020). Three Weeks Of Detraining Does Not Decrease Muscle Thickness, Strength Or Sport Performance In Adolescent Athletes. *Int. J. Exerc. Sci.*, 13(6), 633-644.
7. **Houston, M.E. Bentzen, H. & Larsen, H.,** (1979). Interrelationships Between Skeletal Muscle Adaptations And Performance As Studied By Detraining And Retraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 105, 163-170.
8. **Hyatt, J.P.K. Brown, E.A. Deacon, H.M. & McCall, G.E.,** (2019). Muscle Specific Sensitivity To Voluntary Physical Activity And Detraining. *Frontiers in Physiology*, 10, 1328.
9. **Joo, C.H.,** (2016). The Effects Of Short-Term Detraining on Exercise Performance in Soccer Players. *J Exerc Rehabil.*, 12, 54-59.
10. **Joo, C.H.,** (2018). The Effects Of Short Term Detraining And Retraining On Physical Fitness In Elite Soccer Players. *Plus One*, 13(5), e0196212.
11. **Krustrup, P. Mohr, M. Nybo, L. Jensen, J.M. Nielsen, J.J. & Bangsbo, J.,** (2006). The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, And Application To Elite Soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 8,1666-1673.
12. **Kubo, K. Ikebukuro, T. & Yata, H.,** (2010). Time Course Of Changes in Muscle and Tendon Properties During Strength Training And Detraining. *J. Strength Cond. Res.*, 24, 322-331.
13. **Leteri, R.V. Teixeira, A.M. Furtado, G.E. Lamboglia, C.G. Rees, J.L. & Gomes, B.B.,** (2018). Effect Of 16 Weeks Of Resistance Exercise And Detraining Comparing Two Methods Of Blood Flow Restriction In Muscle Strength Of Healthy Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Exp Gerontol*, 114, 78-86.
14. **Melchiorri, G. Ronconi, M. Triossi, T. Viero, V. De Sanctis, D. Tancredi, V. Salvati, A. Padua, E. & Alvero Cruz, J.R.,** (2014). Detraining in Young Soccer Players. *J Sports Med Phys Fitness*, 54, 7-33.
15. **Mujika, I. & Padilla, S.,** (2000a). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I: Short Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Med.*, 30, 79-87.
16. **Mujika, I. & Padilla, S.,** (2000b). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part II: Long Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Med.*, 30, 145-154.
17. **Mujika, I. & Padilla, S.,** (2001a). Muscular Characteristics of Detraining in Humans. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33,1297-1303.



18. **Mujika, I. & Padilla, S.,** (2001b). Cardiorespiratory and Metabolic Characteristics of Detraining in Humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 413-421.
19. **Nugroho, S.,** (2011). The Detraining Effects of Complete Inactivity. Sport Science Faculty Yogyakarta State University.
20. **Olivier, N. Weissland, T. Legrand, R. Berthoin, S. Rogez, J. Thevenon, A. & Prieur, F.,** (2010). The Effect of A One-Leg Cycling Aerobic Training Program During The Rehabilitation Period in Soccer Players with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20, 28-33.
21. **Péronnet, F. & Massicotte, D.,** (1991). Table of Nonprotein Respiratory Quotient: An Update. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 16, 23-29.
22. **Richard, G.,** (2008). Detraining Why A Change Really is Better Than A Rest, Brunei University and British Olympic Association.
23. **Secher, N.H. & Volianitis, S.,** (2006). Are The Arms and Legs in Competition for Cardiac Output? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1797-1803.
24. **Thomassen, M. Christensen, P.M. Gunnarsson, T.P. Nybo, L. & Bangsbo, J.,** (2010). Effect Of 2-wk Intensified Training and inactivity on Muscle Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> Pump Expression, Phospholemman (Fxyd1) Phosphorylation, and Performance in Soccer Players. *J Appl Physiol.*, 108, 898-905.
25. **Wilmore, C.,** (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. USA: Human Kinetics Champaign.