

**KISA SÜRELİ EGZERSİZİN ANTRENE SPORCULARDA
DERİ İLETKENLİĞİNE ETKİSİ***
**The Effect of Short Term Exercise on Skin Conductance in
Trained Athletes**

Hale KULA¹, Cem SÜER²

Özet : Çalışmamızın amacı sporun merkezi sinir sistemi otonom aktivite düzeyinin göstergesi olan emosyonel terlemeyi etkileyip etkilemediğini araştırmaktır. Bu hipotezi test edebilmek için; emosyonel terleme düzeyi ve parametreleri, elektrodermal aktivite ölçüm yöntemi ile belirlendi. Çalışma aktif spor yapan (n=20) ve sedanter yaşayan (n=20) toplam 40 gönüllü ile yapıldı. Gönüllüler 18 ve 25 (ortalama $22 \pm 0,45$) yaşlar arasında, erkek, en az lise mezunu, herhangi bir sağlık problemi olmayan, sigara veya bir başka bağımlılık yapan madde kullanmayan sağlıklı bireylerden seçildi. Elektrodermal aktivite, ekzosomatik yöntem kullanılarak, egzersizden önce ve sonra gözler açık olmak üzere iki ayrı koşulda kaydedildi. Tonik elektrodermal aktivite kaydın başlangıcındaki ilk 120 saniyelik sürede, fazik elektrodermal aktivite kaydı ise, uyarı uintervalleri bilgisayar sistemi tarafından rastgele seçildiği için deneyden deneye değişim gösterip (en az 10- en çok 12dk.) geri kalan sürede yapıldı. Fazik elektrodermal aktivite kayıtları için, 15 adet ses uyarımı kullanıldı. Çalışmadan elde edilen bulgular, egzersiz öncesi ve sonrası deri iletkenliğinin (SCL) spor yapan ve sedanter yaşayan gönüllülerde istatistiksel olarak farklı olmadığını ($p>0.05$) ancak egzersiz yaptıktan hemen sonra azaldığını göstermiştir. Diğer parametrelerden deri iletkenlik cevap genliği (SCRm) ve pik değerleri için iki grup istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aralarında fark bulunmamış ($p>0.05$) ancak egzersiz yaptıktan hemen sonra her iki değerinde azaldığı belirlenmiştir. Elektrodermal yanıtın her iki grupta da egzersiz öncesinde daha geç pik değerine ulaştığı bulunmuştur. Elektrodermal yanıtın latans değerleri sporcularda sedanterlere göre egzersiz öncesinde daha uzun bulunmuş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Egzersiz sonrası değerler için bağımsız iki grup arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Spor yapan gönüllülerin SCL ($p<0.001$), SCRm ($p<0.05$), pik ($p<0.001$) ve latans ($p<0.05$) parametrelerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Sedanterlerde ise sadece SCL değerleri için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş ($p<0.001$) diğer parametreler için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Bu bulguların ışığında, yapılan egzersizlerin emosyonel terlemeyi geri dönüşümlü bir şekilde etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Egzersiz, elektrodermal aktivite, deri iletkenlik seviyesi, deri iletkenlik cevabı

Summary : The aim of the study is to find out whether doing sports affects emotional sweating, the indicator of the autonomous activity level of the central nervous system. Emotional sweating level and its parameters are determined by the electrodermal activity measurement techniques. The study is conducted on 40 volunteers, 20 of whom do sports actively (Group 1) and 20 of whom live sedentarily (Group 2). Volunteers are selected from among the healthy people who are not addicted to drugs or cigarette, between 18-25 years of age (average $22 \pm 0,45$), at least high school graduate with no health problems. Electrodermal activity is recorded by using exosomatic method under two different conditions: (1) pre-exercises / with both eyes open; (2) post-exercises (two minutes Monark bicycle ergometer) / both eyes open. The data on tonic electrodermal activities are obtained during the initial 120 seconds of the recording time and the data on phasic electrodermal activities during the remaining recording time. On the records of phasic electrodermal activity 15 sound signals are used. Group 1 and Group 2 are compared in terms of these parameters and independent samples t-test and paired samples t-test are employed for the statistical evaluation. The findings of the study indicate that statistically significant differences on skin conductance level (pre-exercises and post exercises) between Group 1 and Group 2 do not exist but that following the exercises the level of skin conductance (SCL) has gone down immediately in both groups. Exactly the same results have been observed on the size of electrodermal response (SCRm), and peak values i.e. no statistical difference between the groups and immediate reduction in SCRm and peak values following the exercise. It is also found out that pre-exercises latency values of electrodermal response begins later in Group 1 than it does in Group 2 and that electrodermal response peaks later than expected in both groups prior to the exercises. There are no statistical differences between independent two groups after exercises. But when there is statistical differences between post and pre exercises SCL, SCRm, latency and peak values in Group 1, there is statistical difference of SCL only in Group 2. In the light of these findings, it is concluded that the short term exercises of short duration are likely to affect the emotional sweating reversibly.

Key words: Exercise, electrodermal activity, skin conductance level, skin conductance response

¹ Bilim Uz.Erc.Ün.Sağ.Bil.Ens.Bed.Eğt.Spor Bil. AD, Kayseri

² Prof.Dr.Erc.Ün.Tıp Fakültesi. Fiziyojoloji AD, Kayseri

* Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBY.04.31 nolu proje ile desteklenmiştir.

Elektrodermal aktivite (EDA), sempatik sinir sistemi ile uyarılan ekrin ter bezlerinin (sudorifik) ve onunla ilişkili dermal, epidermal dokuların (nonsudorifik) elektriksel aktivitesidir. EDA, emosyonel terleme ile ilgili sinirsel yapıların aktivitesini yansıtır. EDA, sempatik sinir sisteminin reaktivitesinin ölçülebilmesi amacıyla, derinin elektriksel aktivitesinin ve bunun değişimlerinin kaydında geniş olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir. EDA parametreleri, yöntemine göre değişik adlarla anılan tonik ve fazik parametreler olmak üzere ikiye ayrılır. Tonik parametreler, zaman içerisinde sürekliliği olan aktiviteleri; fazik parametreler ise bir uyarana cevap olarak oluşan ve kısa süreli olan aktiviteyi tanımlar. Ter bezlerini innerve eden sempatik sudorifik liflerin tonik aktivitesi ile derinin bariyer tabakası EDA'nın tonik seviyesini oluştururken [deri iletkenliği seviyesi (SCL), deri potansiyeli seviyesi (SPL), deri direnci seviyesi (SRL)] fazik değişimlerden [deri iletkenlik cevabı (SCR), deri potansiyeli yanıtı (SPR), deri direnci yanıtı (SRR)] sempatik sinir sistemi aktivasyonuna bağlı olarak sudorifik liflerin artan deşarjı sorumludur (1,2). Fazik yanıtlara otonomik etkili uyaranların oluşturduğu ter bezi aktivitesindeki değişiklikler de denebilir (3-5).

Terleme, organizmanın ısı kaybını sağlayan fizyolojik sürecin bir parçasıdır. Terleme sadece ısının yükselmesi ile değil, çeşitli emosyonel durumlarda "emosyonel terleme alanları" denilen el, ayak tabanları ve aksilladaki ter bezlerinin, uyarılması ile de oluşur. Emosyonel terlemeye sempatik sinir sistemine ait lifler aracılık eder. Yüksek aktivasyon veya stres gibi emosyonel durumlarda ter bezi aktivitesinin arttığı bilinmektedir. Kişinin emosyonel durumunun değişmesi emosyonel terlemeyi etkiler ve bu olayda en önemli rolü ekrin ter bezleri oynamaktadır (6-8). Ekrin ter bezlerinin en önemli fonksiyonu termoregülasyondur. Ancak, emosyonel strese de sekresyona ve terlemeye neden olur. Ekrin ter bezlerinin fizik ve termal uyarılara cevabı bölgesel farklılık gösterir. El ve ayak yüzeyinde olanlar, emosyonel strese cevap verirler, termal uyarılara cevap eşliğinin daha yüksek olmasından dolayı EDA araştırmalarında el ve ayak bölgeleri kullanılmaktadır (7,8). Derinin tonik elektriksel aktivitesinde ve bu aktivitenin çeşitli

uyarılar sonucu değişimlerinde en önemli rolü ekrin ter bezlerinin aktivitesi oynamaktadır (4).

Bu çalışma; kısa süreli egzersizin antrene sporcularda deri iletkenliğine etkisini belirlemek amacıyla sporun merkezi sinir sistemi otonom aktivite düzeyinin göstergesi olan emosyonel terlemeyi etkileyip etkilemediği deri iletkenliği parametrelerinin sedanter insanlar ve aktif sporcuların istirahat anındaki değerleri ve egzersizin bu deri iletkenlik parametrelerini hangi yönde etkilediği araştırılarak yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda gönüllülerin elektrodermal aktiviteleri, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Beyin Dinamiği Ünitesi'nde normal oda sıcaklığında (20 ± 2 °C), dış etkenlere karşı izole edilmiş, loş ışıklı özel bir odada gerçekleştirilmiştir. Gönüllüler 18-25 (ortalama $22 \pm 0,45$) yaş grubundan, en az lise mezunu, herhangi bir sağlık problemi olmayan, sigara veya bağımlılık yapan bir başka madde kullanmayan erkek bireylerden seçilmiştir.

Tablo I'de görüldüğü üzere deney planında gönüllüler aktif spor yapan grup (deney grubu, n=20) ve sedanter yaşayan (kontrol grubu, n=20) gruplar olarak ikiye ayrılmışlardır. Tüm gönüllülerin, EDA kayıtları ekzosomatik yöntemle egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası gözler açık olarak toplam iki aşamada alınmıştır. Her deneğin tekrarlayan ölçümleri çalışmanın tüm aşamasında farklı günlerde yapılmıştır. Her kaydın arasında en az iki hafta olmasına dikkat edilmiştir. Gönüllüler her çalışma gününün belli saatleri sırasında tek tek laboratuara alınarak, bilgi onam formları okutulup doldurturmuş ve kabul edenlerle deneysel çalışmaya başlanmıştır.

EDA, gönüllülerin dominant elinin, 2.-3. parmaklarının distal falanks el yüzeyine yerleştirilen iki adet 0,8 cm çapında Ag/AgCl elektrot ile kaydedilmiştir. Deri iletkenlik ünitesinin çıktısı Analog/Dijital çeviriciden geçirilmiş ve dijital sinyaller bilgisayar ortamında veri analizi için saklanmıştır. Elektrodermal yanıtların oluşturulabilmesi için bir uyaran jeneratörü (ses amplifikatörü) kullanılmış-

tır. Uyarın jeneratöründen oluşturulan 1000Hz frekans, 90 dB şiddetindeki sesler stereo olarak bir kulaklık vasıtasıyla gönüllülere dinletilmiştir. İlk iki dakikalık süre boyunca hiçbir ses uyarını gönderilmemiştir. Yüz yirminci saniyeden sonra uyarılar arası süre 30–80 sn arasında değişen toplam 15 uyarın verilmiştir. Tüm gönüllülere özellikleri aşağıda tanımlanan egzersiz uygulaması yaptırılmıştır. Bisiklet ergometresinde tüm gönüllülerden iki dakika süreyle dakikadaki pedal çevirme sayısını 25'in altına düşürmeden 1 kg sabit yüke karşı egzersiz yapmaları istenmiştir. İki dakika dolduğunda sabit yüklenmeli Monark bisiklet ergometresi kullanıldığında yorulmalar gözlemlendiği için, çalışma kesilmiştir. Deneğin nabızı normale dönene kadar beklenmiş ve daha sonra izole edilmiş odada tekrar egzersizden sonra gözler açık EDA kayıtları alınmıştır. Kaydedilen elektrodermal aktivite, özel bir yazılım ile analiz edilmiştir. Bu yazılımla, deri iletkenlik ünitesi kalibre edildikten sonra ilk iki dakikalık uyarısız süre içerisinde elde edilen deri iletkenlik seviyesi kaydedilmiş ve tonik cevap olarak adlandırılan bu SCL değerleri, bilgisayarda okunmuştur. Bu değer elektrot alanına bölünmüştür ($\mu\text{mho}/\text{cm}^2$). Deri iletkenlik cevabını (SCR) oluşturmak için ses uyarını kullanılmıştır. 120. sn'den sonra 30–80 sn arasında değişen sürelerle verilen toplam 15 uyarana karşı oluşan deri iletkenliği değişiklikleri kaydedilmiştir. Ses uyarını verildikten sonraki 0,5–5sn'lik süre içinde deri iletkenliğinde oluşan en az %1'lik değişiklik deri iletkenlik cevap büyüklüğü (SCRm) olarak kabul

edilmiştir. Bu cevaplardan ilk üçünün en büyüğü değerlendirmeye alınmıştır. Fazık parametreler olarak, SCRm (deri iletkenlik cevap büyüklüğü), SCRol (deri iletkenlik başlama zamanı), SCRpl (deri iletkenlik cevabının pike çıkış zamanı)'nın kayıt ve analizi yapılmıştır.

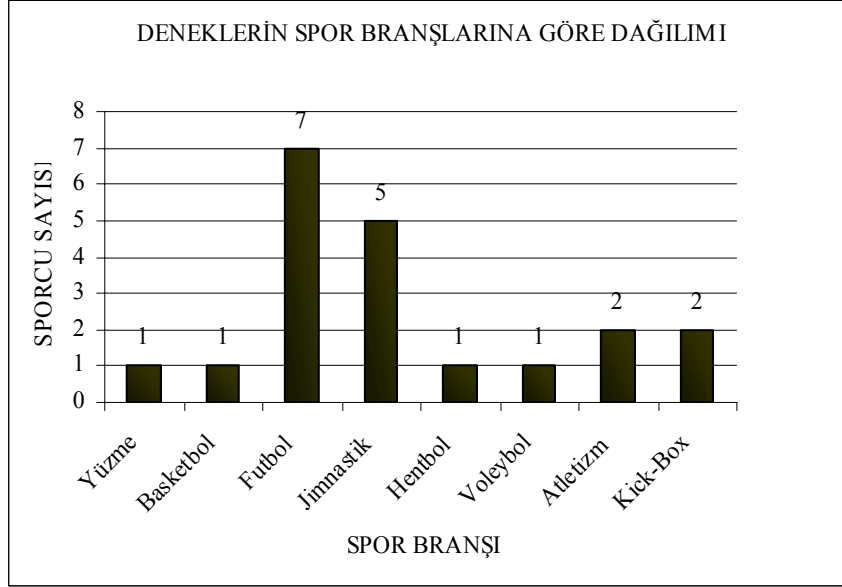
Elde edilen deri iletkenlik seviyesi (SCL), deri iletkenlik cevap genliği (SCRm), cevabın latans değeri (SCRol) ve pike ulaşma süresi (SCRpl) değerlerinin istatistiksel analizi için SPSS yazılımı kullanılarak; öncelikle egzersiz öncesi bağımsız iki grup arasında (sporcu ve sedanter) fark olup olmadığını daha sonrada egzersiz sonrası, deney ve kontrol grubu arasında fark olup olmadığını araştırabilmek için, bağımsız gruplarda t-testi (independent samples t-test) kullanılmıştır. Ayrıca sedanter ve sporcu gönüllülerin kendi içinde egzersizden önce ve sonra SCL değerleri ve ona bağlı zamansal parametreler bağımlı gruplarda t-testi (paired samples t-test) ile ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamıza katılan gönüllülerin, gruplara göre ortalama yaş değerleri ve spor yapan gönüllülerin ortalama spor yapma süreleri ile yapılan spor türünün dağılımı Tablo I ve Şekil 1'de sunulmuştur. Grupların yaş ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$)

Tablo I. Spor yapan ve sedanter gönüllülerin bazı tanımlayıcı değerleri

	Yaş		Spor yapma süresi (yıl)
	Sedanterler (n=20)	Sporcular (n=20)	Sporcular (n=20)
Ortalama \pm SD	22.3 \pm 0.34	21.7 \pm 0.56	9.25 \pm 0.70
Ortanca	22.5	22	10
Min-Max Değ.	19-25	18-25	4-18



Şekil 1. Spor yapan gönüllülerde spor tipinin dağılımı

Egzersiz öncesine ait bulgular Tablo II’de; egzersiz sonrasında ait bulgular Tablo III’de gösterilmiş ayrıca sedanter grup ile sporcu grup arasındaki farklar ortaya konmuştur. Sporcu gruba egzersizin Şekil 3’de farkların anlamlılık düzeyleriyle birlikte verilmiştir.

Çalışmamıza katılan sedanter ve sporcuların egzersiz öncesi; ortalama SCL, değerleri ve bazı zamansal parametrelerinin karşılaştırılması gruplara göre Tablo II’de sunulmuştur.

SCL değerleri için yapılan bağımsız gruplarda (independent samples) t-testinin sonucunda; istatistiksel olarak anlamlı bir model etkisinin varlığını göstermemiştir ($p>0.05$). Bu çalışmada, sporcu olup olmama durumunun modeli etkilemediği ($p>0.05$) bulunmuştur. Buna göre egzersiz öncesi elde edilen elektrodermal yanıtın SCRm değerleri ve elektrodermal yanıtın pike ulaşma süresi sporcularda daha yüksek bulunmuş fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($p>0.05$).

Sporcularda sedanterlere göre egzersiz öncesi elektrodermal yanıtın latans değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmamıza katılan gönüllülerin egzersiz sonrası SCL değerleri ve bazı zamansal parametrelerinin karşılaştırılması Tablo III’de sunulmuştur.

Elektrodermal yanıtın deri iletkenliği ve ona bağlı parametrelerin değerleri için yapılan bağımsız gruplarda (independent samples) t-testinin sonuçları; istatistiksel olarak anlamlı bir model etkisinin varlığını göstermemiştir ($p>0.05$). Bu modelde: Deri iletkenliği ve ona bağlı parametrelerinin sedanterlerde egzersiz sonrası daha yüksek çıkmış fakat istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim bulunamamıştır ($p>0.05$). Grubun ve egzersiz yapmanın modeli etkilemediği ($p>0.05$) bulunmuştur.

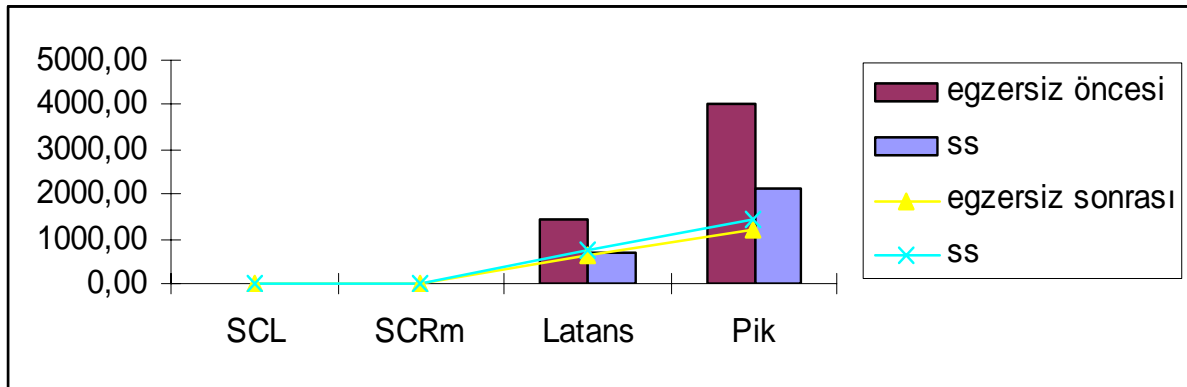
Çalışmamıza katılan sporcu gönüllülerin kendi içinde egzersiz öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması, Şekil 2’de sunulmuştur.

Tablo II. Spor yapan (n=20) ve sedanter yaşayan (n=20) gönüllülerin egzersiz öncesi SCL, SCRm ve bazı zamansal parametre değerleri (ortalama \pm SD)

Gönüllüler	SCL (μ Simens)	SCRm (μ Simens)	Latans (msn)	Pik
Sporcular	2.87 \pm 0.32	0.43 \pm 0.36	1450.05 \pm 681.28	4038.25 \pm 2110.02
Sedanterler	2.60 \pm 0.64	0.39 \pm 0.40	832.10 \pm 674.18	2879.35 \pm 2158.40
	p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05

Tablo III. Spor yapan (n=20) ve sedanter yaşayan (n=20) gönüllülerin egzersiz sonrası SCL, SCRm ve bazı zamansal parametre değerleri (ortalama \pm SD)

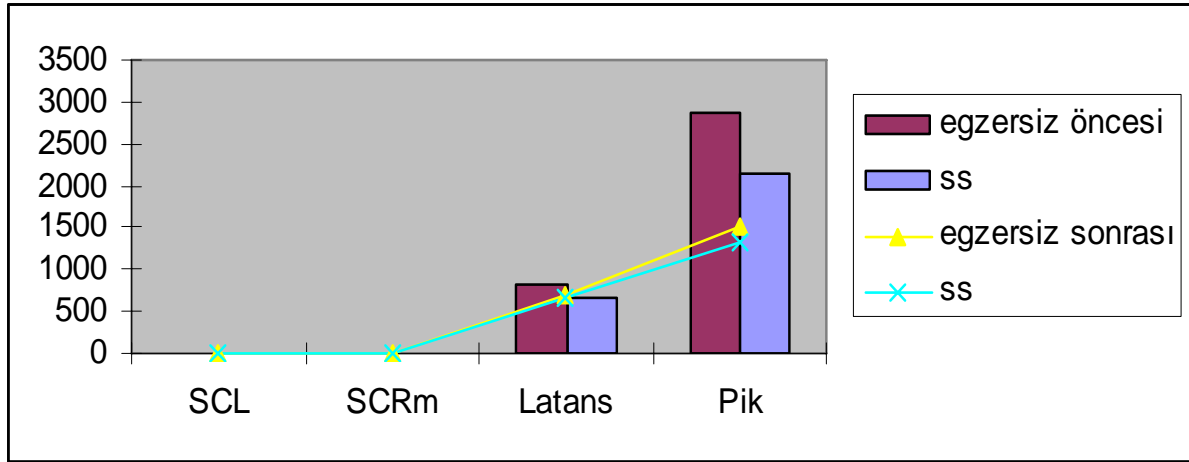
Gönüllüler	SCL (μ Simens)	SCRm (μ Simens)	Latans (msn)	Pik
Sporcular	1.88 \pm 0.39	0.07 \pm 0.09	617.10 \pm 733.16	1233.80 \pm 1446.88
Sedanterler	2.03 \pm 0.36	0.12 \pm 0.13	701.50 \pm 674.06	1524.45 \pm 1333.94
	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05

**Şekil 2** Spor yapan (n=20) grubun egzersiz öncesi ve sonrası SCL, SCRm ve bazı zamansal parametre değerleri (ortalama \pm SD)

Sporcularda kendi içlerinde; egzersiz öncesi ve sonrası deri iletkenliği ve elektrodermal yanıtın ve ona bağlı zamansal parametrelerin analizi için yapılan bağımlı gruplarda t-testinin (Paired Samples T Test) sonuçları; istatistiksel olarak anlamlı bir model etkisinin varlığını göstermiştir ($p<0.001$). Çalışmamızda sporcularda egzersiz öncesi SCL, SCRm, latans ve pike ulaşma süresi değerleri egzersiz sonrasına göre daha yüksek olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.05$, $p<0.05$, $p<0.001$).

Çalışmamıza katılan sedanter gönüllülerin kendi içinde egzersiz öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması, Şekil 3’de sunulmuştur.

Sedanterlerin kendi içinde; egzersiz öncesi ve sonrası deri iletkenliği ve elektrodermal yanıtın ve ona bağlı zamansal parametrelerin analizi için yapılan bağımlı gruplarda t- testinin (paired samples t- test) sonuçları ise; sedanter gönüllülerde egzersiz öncesinde SCL değeri egzersiz sonrasına göre daha yüksek çıkmış bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Sedanterlerde egzersiz öncesi elektrodermal yanıtın SCRm, latans ve pike ulaşma süresi değerleri egzersiz sonrasına göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 3. Sedanter (n=20) grubun egzersiz öncesi ve sonrası SCL, SCRm ve bazı zamansal parametre değerleri (ortalama \pm SD)

TARTIŞMA

Elektrodermal aktivite ter bezlerinin çalışması sonucu meydana gelir ve sempatik sinir sisteminin indirekt bir göstergesi olarak kabul edilir. Organizmada sempatik faaliyeti ve buna bağlı olarak sempatik sudorifik aktiviteyi arttıran bütün uyarılar ile refleks olaylarda EDA değişim gösterir (9,10).

Çalışmamızda; kısa süreli egzersizin antrene sporcularda deri iletkenliğine etkisini belirlemek amacıyla, sporun merkezi sinir sistemi otonom aktivite

düzeyinin göstergesi olan emosyonel terlemeyi etkileyip etkilemediği; deri iletkenlik seviyeleri ve deri iletkenlik cevap parametrelerinin sedanter kişilerde ve aktif sporcularda istirahat anındaki değerleri ile egzersiz sonrası değerleri karşılaştırıldı. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ışığında tonik ve fazik EDA parametrelerinin egzersiz öncesi değerlerinin egzersiz sonrası değerlerine göre spor yapan kişilerde ve sedanter yaşayan gönüllülerde, daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ancak her iki gruptaki gönüllülerde SCL ve ona bağlı parametre-

lerin egzersiz yaptıktan hemen sonra, egzersiz önceki değerlere göre anlamlı derecede azaldığı gözlenirken yine egzersiz sonrası her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Christensen (11) ve La Rovere (12) yapmış oldukları çalışmalarda egzersizin, sempatik aktiviteyi ve ter bezleri fonksiyonunu artırarak deri direncini azalttığını bildirirken çalışmamızda deri direnci yüksek bulunmuştur. Roberts (13) ve Henane (14) tarafından yapılan araştırmalarda da egzersizle terleme eşiğinin düştüğü gösterilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda, terleme artışının egzersizin yapılması sırasında oluşması ve bu sırada ter bezlerinin hiperaktivasyon durumu göstermiş olmaları, ter bezi kanallarının boşalmış olmasına neden olmuş olabilir. Egzersiz kesildikten 2 dakika sonra EDA kayıtları alındığı için, bu sürenin kanalların yeniden dolmasına yeterli olmadığı ve egzersizden hemen sonra ter bezi aktivitesinin fizyolojik koşullardakinden daha da az bir düzeye inmiş olabileceği düşünülebilir. Bu nedenle egzersizden sonra gözlenen SCL azalmasının ter bezi aktivitesindeki kompensatuvar bir değişikliğe bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Sağlıklı gönüllülerde izometrik egzersiz sırasında deri sempatik sinir aktivitesinin arttığı bildirilmiştir (15). Turaçlar ve arkadaşları (16), akut egzersizin sedanterlerde ve antrene sporcularda deri potansiyeline etkisini incelemişler ve sedanterlerde deri potansiyeli seviyesinin egzersizden sonra anlamlı bir değişme göstermediğini; antrene sporcularda ise akut egzersiz sonrası deri potansiyel seviyesinin arttığını bulmuşlardır. Araştırmacılar bu artışı, sporcularda aktif ter bezi kanal sayısının sedanterlere göre daha fazla olmasına bağlamışlardır. Bizce Turaçlar ve arkadaşlarının bulgusuyla, çalışmamızdaki SCL bulgusu arasındaki farklılık yöntemsel nedenlerden kaynaklanmaktadır. Sözü edilen çalışmada; deri potansiyel kayıtlarını, egzersiz bitiminden ne kadar süre sonra alındığı belirtilmemiştir. Kondo ve arkadaşları (17), sağlıklı gönüllülerde dinamik sabit yüklemeli egzersiz sırasında, aktif ter bezi yoğunluğu ve her bir ter bezinin, ter çıktısını değerlendirmişlerdir. Egzersiz 30 dakika süreyle bisiklet ergometresinde yapılmış ve aktif ter bezi yoğunluğunun egzersizin ilk sekiz

dakikasında belirgin olarak arttığı ancak daha sonra egzersiz döneminin sonuna kadar belirgin bir değişme göstermediği bulunmuştur. Araştırmacılar egzersizden sonraki değişmeleri incelememişlerdir.

Bizim çalışmamızda egzersizden önce SCL, sporcularda yüksek iken egzersizden sonra sedanterlerde SCL daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun; terleme sonucu deri direncindeki azalmaya paralel olarak ortaya çıktığı düşünülebilir. Deri sıcaklığında ki olası bir artış da SCL değerlerini etkileyebilir. Genel de ise egzersizden sonraki SCL değerleri egzersizden öncekine göre düşüktür. Bu bulgumuz Myrtek ve arkadaşlarının (18) yüksek sempatik tonuslu A tipi insanlarda, daha düşük sempatik tonusuna sahip B tipi insanlara göre egzersiz sonrası tonik deri iletkenliği seviyesinin daha yüksek olduğunu saptayan çalışması ile uyum göstermektedir. Çalışmamızda, egzersiz sonrasında elektrodermal yanıt genliğinin azalması, egzersiz sonrasında terlemenin güçleşmesine bağlı olabilir. Tam (19) ve Salto'da (20) yapmış oldukları bir çalışmada egzersiz sonrasında terleme eşiğinin daha yüksek olduğunu ve muhtemelen ter kanalı porlarının tam olarak açık olmadığını, ayrıca egzersize aktif olarak katılmayan bölgelerdeki sempatik aktivitenin büyük bir olasılıkla daha düşük olacağını iddia etmişlerdir. Araştırmacılar (21,22) aktif ter bezi sayısını gösteren palmar terleme indeksinin, ter bezi fonksiyonu artmış olan kişilerde daha yüksek olduğunda belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da; sporcuların sedanterlere göre palmar terleme indeksinin yüksek olduğu düşünülürse, SCL'nin sporcularda egzersizden önce daha yüksek, egzersizden sonra daha düşük çıkması daha rahat açıklanabilir. Çünkü yukarıda da belirttiğimiz gibi zaten aktif olan ter bezi kanal porları egzersizle beraber hızla boşalmış ve egzersiz sonrasında alınan kayıtlar sırasında ise geriye dönüş henüz sağlanamamıştır. Ayrıca uygulanan egzersiz sırasında ağırlıklı olarak kullanılan kas grupları alt ekstremiter kas gruplarıdır. Bu nedenle çalışmamızda EDA kaydının alındığı üst ekstremitelerde egzersiz sırasında sempatik aktivite artışının yeterli olmadığını, hatta azaldığını, organizmanın egzersize tam olarak uyum sağlayamadığı düşünülmüştür.

Sempatik aktivitenin ve vücut ısısının arttığı durumda elektrodermal yanıtın daha kısa sürede oluşması beklenir. Çalışmamızda da bu beklentiye uygun olarak hem sedanterlerde hem de sporcu grubunda egzersiz öncesi ve sonrası latans değerleri kıyaslandığında bir kısalma tespit edilmiştir. Bu bulguya ek olarak, her iki grupta da elektrodermal yanıtın egzersiz sonrasında daha kısa bir sürede pike ulaşması, yanıtın oluşmasında sempatik aktivite artışının rolünü desteklemektedir. Egzersizin sporcularda yol açtığı vagotoni dolayısıyla sempatik aktivite genişliğinin azalması ayrıca antrenmana bağlı olarak sporcularda terleme eşiğinin düşmesi ve termoregülatör merkezin de bu duruma adaptasyonu sağladığı dolayısı ile aklimatizasyonun daha iyi geliştiği görülmektedir İyi aklimatize olmuş insanlarda organizmanın periferik dolaşım ihtiyacı da daha az olacağından, kardiyovasküler sistemin yükü de o oranda düşmüş olacaktır.

Sonuç olarak bulgularımız literatür bilgileri ışığında değerlendirildiğinde, yapılan egzersizlerin emosyonel terlemeyi geri dönüşümlü bir şekilde etkileyebileceği kanısına ulaşılmıştır.

Teşekkür

Çalışmamızın istatistiksel değerlendirme aşamasında doğru modeli oluşturmamı sağlayıp her konuda yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof.Dr. Yunus DURSUN'a ve makalemizin yazım aşamasında tekrar tekrar çalışmamızı okuyarak bize destek veren arkadaşımız Arş.Gör.Dr.Zuhal HAMURCU'ya teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. Chirstie MJ, Venables PH. Effects on "basal" skin potential level of varying the concentration of an external electrolyte. *J Psychosom Res* 1971, 15:343-348
2. Uncini A, Pullman SC. The sympathetic skin response: Normal values, elucidation of afferent components and application limits. *J Neuro Sci* 1988, 87:299-306
3. Prokasy WF, Raskin D.C. *Electrodermal Activity in Psychological Research*, Academic Press, New York 1973, pp 1-123
4. Boucsein W. *Electrodermal Activity*. Plenum Press, New York, 1992, pp 1-372
5. Lim CL, Rennie C, Barry RJ, et al. Decomposing skin conductance into tonic and phasic components. *Int. The Journal of Psychophysiology* 1997, 25:97-109
6. Dolu N. Sağlıklı Kişilerde ve Hipertiroidili Hastalarda Elektrodermal Aktivite Bulgularının İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi. Fiziyojji Anabilim Dalı, Kayseri 1996, ss 23-25
7. Mahon ML, Iacano WG. Another look at the relationship of electrodermal activity to electrode contact area. *Psychophysiology* 1984, 24:216-222
8. Süer C. Elektrodermal Aktiviteye Cinsiyet, Isı, Kayıt Bölgesi ve Sigaranın Etkileri, Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi. Tıp Fakültesi Fiziyojji Anabilim Dalı, Kay-se-ri 1990, ss 5-8
9. Christie MJ. Electrodermal activity in the 1980s: a review. *Journal of The Royal Society of Medicine* 1981, 74: 616-622
10. Venables PH. Electrodermal activity. *Annals New York Academy of Sciences* 1991, 620:192-207
11. Christensen NJ, Galbo H. Sympathetic nervous activity during exercise. *Ann Rev Physiol* 1983, 45:139-153

12. La.Rovere MT, Mortara A. Autonomic nervous system adaptation to short-term exercise training. *Chest* 1992, 101:299-303
13. Roberts MF, Wenger GB. Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. *J Appl Physiol* 1977, 43 (1):133-137.
14. Henane R, Flandoris R. Increase in sweating sensitivity by endurance conditioning in man. *J Appl Physiol* 1977, 43(5):822-828
15. Ray CA, Wilson TE. Comparison of skin sympathetic nerve responses to isometric arm and leg exercise. *J Appl Physiol* 2004, 97:160-164
16. Turaçlar TU, Erdal S, Arslan A, Yıldız A. The effect of acute exercise on skin potential in trained athletes. *Turk J Med Sci* 1999, 29:113-116
17. Kondo N, Shibasaki M, Aoki K, et al. Function of human eccrine sweat glands during dynamic exercise and passive heat stress. *J Appl Physiol* 2001, 90:1877-1881
18. Myrtek M, Greenlee MW. Psychophysiology of the type a behaviour pattern: a critical analysis. *J Psychosom Res* 1984, 28:455-466
19. Tam HS, Darling RC. Sweating response: a means of evaluating the set point theory during exercise. *J Appl Physiol* 1978, 45:451-458
20. Salto M, Tsunaka A. Muscle sympathetic nerve responses to graded leg cycling. *J Appl Physiol* 1993, 75:663-667
21. Freedman LW, Scarpa SA. The relationship of sweat gland count to electrodermal activity. *Psychophysiol* 1994, 31:196-200
22. Köhler T, Weber T. The behaviour of the PSI (palmar sweat index) during two stressful laboratory situations. *J Psychophysiol* 1990, 4:281-287