

Özet

Hedef: Sıcakta yapılan dayanıklılık performansına farklı ısı düzenleyici hazırlık prosedürlerinin (ısınma, önceden soğutma, kontrol) etkilerinin incelenmesi.

Yöntemler: 20 erkek denek koşu bandında beşer gün arayla birer kez olmak üzere toplam üç kere tükendikleri noktaya kadar koşmuşlardır. Her bir seansta denekler artan hızlı bir koşu testine katılmışlar, koşmadan önce ya ısınmışlar (HR'nin %70'inde 20 dakika), ya ön soğutma yapmışlar (0-5 C soğukluktaki bir yelek giyerek ve 20 dakika dinlenme durumunda) ya da hiçbir ön hazırlık yapmamışlardır(kontrol testi). Beş dakikalık bir aranın ardından test başlamış, denekler saatte 9 km hızla koşmaya başlamışlar ve her beş dakikada bir hız 1 km artırılarak iradi yorgunluk noktasına kadar koşmuşlardır. Her bir denemede koşu performansı, kalp ritmi, kan laktat yoğunluğu, timpan ısı ve cilt ısı ölçülmüştür.

Sonuçlar: Ön soğutma koşullarında koşu performansı (32.5 (5.1) dk) ısınma koşullarındakine (26.9 (4.6) dak) ve kontrol koşullarındakine (30.3 (4.3) dak) oranla belirgin olarak ($p<0.05$) daha yüksektir. Testin ilk 30 dakikasındaki kalp ritmi, timpan ısı ve cilt ısı değerleri ön soğutmada, ısınmaya oranla belirgin ölçüde ($p<0.05$) daha düşüktür. Laktat yoğunluklarında belirgin bir fark olmamakla beraber, ısınma sonrasında daha düşük olduklarına dair bir eğilim görülmüştür.

Sonuç: Egzersiz öncesi 20 dakikalık buzlu soğutucu yelek kullanımının koşu performansını arttırdığı görülürken, 20 dakikalık ısınma sürecinin ise oldukça olumsuz etkileri olduğu saptanmıştır. Kafa ya da boyun gibi vücudun diğer parçalarına uygulanacak soğutma prosedürleri, ön soğutma tedbirlerinin etkinliğini artırabilir.

Ortam ısısının yüksek oluşunun dayanıklılık performansına zararlı bir etkisi olduğu oldukça iyi bilinmektedir. Uygun ısı koşulları (20 C) ile karşılaştırıldığında, 30 c'lik ortam ısı, 10 dakikalık bir egzersiz devresinde %2.3lük bir performans azalmasına yol açmaktadır. Performansda ısı sonucu oluşan bu düşüklüğün giderilmesi için hangi stratejilerin uygulanacağı sorusu ise genel olarak cevapsız kalmıştır. Yeterli sıvı alımı bir cevap olarak kabul edilebilir; soğutma uygulaması da bir başka yanıt olabilir. Isı koşullarıyla ilgili dayanıklılık performansında ortaya çıkan bir başka sorun ise, egzersiz öncesi ısınma hareketlerinin fazladan termal stres oluşmasına yol açıp açmayacağıdır.

Bu nedenle, ısınma hareketlerinin ya da egzersiz öncesi soğutmanın etkilerini karşılaştırmak, dayanıklılık performansını optimize edebilmek için yararlı olacaktır. Bu araştırma hedefinin bir başka amacı da, tüm gün ortam ısı 30C'yi aşan Pekin 2008 gibi ortamlarda müsabakaların yapılacak olması ve yüksek ortam ısılarında ısınma hareketlerinin dayanıklılık performansına etkileri üzerinde tutarlı bilgiler bulunmayışıdır. Egzersiz öncesi soğutma, son yirmi yıldır geniş ölçüde tartışılıyor olsa da, egzersiz öncesi yapılan aktif ısınma hareketleri ile birlikte ele alınarak değerlendirilmemiştir.

YÖNTEMLER VE PROSEDÜRLER

Denekler

Bu deneyde 20 erkek denek üzerinde çalışılmıştır. Bu denekler Münster Üniversitesi Beden Eğitimi öğrencileridir ve yüksek düzeyde dayanıklılık ve kuvvet gerektiren sporlar (futbol, atletizm) ile uğraşmaktadırlar. Münster Üniversitesi İnsan Etiği Komitesi tarafından onaylandıktan sonra deneklerin her biri de ayrı ayrı bu çalışmaya katılmayı kabul etmiş ve onaylamışlardır. Yaş, boy ve kiloya dair aritmetik ortalamalar şu şekildedir: 25,6 (3.5) yaş, 183.4 (7.6)cm, 77.9 (9.5)kg.

Prosedür

Araştırma Tasarımı

Bir alıştırmaya döneminin ardından denekler, beşer gün arayla üç deney seansına katıldılar. Her bir seansda denekler, ya ısınma egzersizlerinin ardından, ya egzersiz öncesi soğutmanın (buzlu soğutucu yelek) ardından, ya da herhangi bir ısı düzenleyici (thermoregulatory) hazırlık yapmadan aynı testten geçirildi. Herhangi bir ardışıklık etkisinin ortaya çıkmaması için testler rastgele sıralamayla yapıldı.

Her bir testte denekler, tükendikleri noktaya kadar bir koşu bandı üzerinde artan hızla koşu yaptılar. Denekler koşu ayakkabıları, spor çorapları, şort ve tişörtten oluşan ekipman giydiler; kendilerinden deney öncesindeki 48 saat içerisinde yorucu fiziksel egzersizden kaçınmaları ve deney öncesindeki 3 saat içerisinde de yemek, içecek, sigara ve kafeinli ürünlerden uzak durmaları söylendi.

Egzersiz Protokolü

Bir koşu bandında artan hızla yapılan testte, farklı ısı düzenleyici hazırlık işlemlerinin etkileri gözlemlendi. Test saat 9 km. hızla başlayıp, koşu hızı 5 dakikalık aralıklarla 1 km. arttırıldı. Denekler iradi yorgunluk (kırılma noktası ya da tempoyu sürdürmemeye) noktasına kadar koşular.

Deneyel Prosedürler

Alıştırma evresinden ve her bir test seansından önce deneklerin boyu ve kilosu ölçüldü. Deneklerin kalp ritminin analiz edilebilmesi için yine her seanstan önce kalp ritmi alıcıları ve vericileri yerleştirildi ve bunlar da aynı ısı koşullarında çalıştırıldı. Bunu takiben denekler ısıtılmış Laboratuvar'a (30-32C, %50 bağıl nem) alındı. Bu laboratuvar koşulları, yaz ortasındaki hava koşullarına benzetildi.

Egzersiz öncesinde, 5 dakikalık dinlenme periyodlarında esas ısı (CT), deri ısısı (ST) ve HR (kalp ritmi) ölçümü yapıldı.

Kontrol grubunda (C) denekler bu 5 dakikalık dinlenmenin ardından hemen egzersize başladılar.

Egzersiz öncesi ısınmada (WU) ise denekler koşu bandı üzerinde şu şekilde ısınmışlardır: 5 dakikalık deneyin kendisince belirlenen tempoda ısındıktan sonra, 15 dakika maksimum HR'nin (Kalp ritmi) %70'ini gerektiren bir tempoda ısınma yapılmıştır(maksimum HR bu çalışmadan ayrı olarak yapılan bir çalışma ile saptanmıştır). WU esnasında HR sürekli olarak, öz ısısı ise 5 dakikalık aralarla ölçülmüştür. Kan laktat yoğunluğu (BL) ise ısınmanın sonunda ölçülmüştür. Isınma ile step testinin başlangıcı arasında ise denekler 5 dakika (oturarak) dinlenmiştir.

Egzersiz öncesi soğutma testinde (PC) ise denekler ön dinlenme evresinin ardından oturmaya devam etmişler, bu sırada da üzerlerine buzlu soğutma yeleği(0-5 C) giymişlerdir. Soğutma işlemi 20 dakika devam etmiştir (ısınma süresiyle aynı). Testin başında HR, CT (öz ısısı) ve ST (deri ısısı) ölçülmüş ve bu değerler 5'er dakika arayla ölçülmeye devam edilmiştir. Test öncesinde yelekler bir su banyosunda aktive edilmiştir (10 dk süreyle); bunu takiben de kurutulmuş ve bir dondurucu da soğutulmuştur.

20 dakikalık soğutma prosedürünün ardından denekler yeleği çıkartarak hemen koşmaya başlamışlardır.

Koşu testi sırasında, HR 5 saniyelik aralıklarla kaydedilmiştir. CT iki dakikada bir ölçülmüş, kan laktatı ise 5 dakika sonra ölçülmüş ve daha sonra her bir tempo aralığında (min. 15, 25, 35, mümkünse 45) tekrar ölçülmüştür. Denekler tükenme noktasına kadar koşmuşlardır. Test denekler tarafından koşu bandındaki stop düğmesine basılarak ya da deneyin gözlemcisi tarafından istenildiğinde durdurulacak şekilde düzenlenmiştir.

Testi takiben ısıtılmış laboratuvar koşullarında 5 dakikalık dinlenme (oturarak) yapılmış, bu sürede de HR ve CT ölçülmüştür. Bunu takibense ılımlı ortam koşullarında (20-22 C) 10 dakikalık dinlenme yapılmış, bu sürede ölçüm yapılmamıştır.

Ölçümler ve Ekipman (Aparatlar)

Soğutma bir buzlu soğutma yeleği (Arctic Heat, Burleigh Heats, Avustralya) sağlanmıştır. Yeleğin üzerine entegre edilmiş ön tarafta dört, arkada ise böbreklerin soğutulmasından kaçınmak için üç adet soğutma paneli (iç ve dış ısıyı emen soğutucu kristallerden oluşan soğutucu jel ile doldurulmuş) bulunmaktadır. Soğutma etkisinin optimize edilebilmesi için çıplak deri üzerine giydirilmiştir. Yelek yalnızca 1000g ağırlığındadır (işlevsel haliyle)

Denekler, Almanya Münster Spor Bilimi Enstitüsündeki Ketler Kinetic S3 (Ketler, Ense-Parsit, Almanya) koşu bandında koşmuşlardır. Kinetic S3, ağırlık bağıntısız, 2.2 kW gücündeki motorlu bir hız kontrol sistemi kullanmaktadır. Egzersizin daha rahat olabilmesi için Kinetic S3'de, koşucunun temposuna ve ağırlığına uyabilen bir süspansiyon sistemi bulunmaktadır. Aerodinamik dragı taklit edebilmek için koşu bandında eğim 1c'lik açı kullanılmıştır.

Tüm test süresince kalp ritmi Polar Kalp Ritmi Monitorü ile ölçülmüştür. Deneğin göğsüne hemen manubriom sterninin üzerinden bağlanan göğüs bandı, elde ettiği veriyi deneğin bileğindeki saate aktarmaktadır. Yapılan testlerin ardından elde edilen veriler bilgisayara aktarılmış ve sonuçlar Polar Precision Performans yazılımı (ver.4.01.029) ile analiz edilmiştir.

Kan laktatı, Roche Accutrend Lactate (Roche Diagnostics GMBH, Mannheim, Almanya), BM Laktat Test Şeritleri ve Softclix neşterleri (Roche Diagnostics GMBH, Mannheim, Almanya) ile ölçülmüştür.

Timpan ısısı Braun Pro 3000 Thermo Scan termometresi tip 6014 ile ölçülmüştür (Braun GMBH, Kronberg, Almanya). Bu termometre, kulakzarı ve etrafındaki doku tarafından yaratılan enfraruj radyasyonu ölçmektedir. Ölçümde kesinliğin sağlanabilmesi için her saniyede en yüksek ısıyı gösteren 8 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçüm için teknik hata payı 35.5-42.C aralığında 0.2C ve bu aralığın dışında 0.3 C'dir.

Cilt ısısı, çözünürlüğü 0.1 C olan Ebro TFN 1093 dijital termometre (Ebro GmbH, Ingolstadt, Almanya) ile ölçülmüştür. Testimizde ısı aralığına dair ölçüm kesinliği +0.4C +1 rakamdır (dijit) (üretici firmaya göre). Termometre, 15mm çapında bir NjCr-Ni ölçüm ucu olan Ebro EB 14-N yüzey sondası (ölçüm aralığı -50 ile 500) ile donatılmıştır. Test esnasında sonda deneğin sol kürek kemiğinin üst üçte birlik kısmına bastırılarak ölçüm yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 12.01 Windows sürümü ile yapılmıştır. (SPSS, Chicago) Koşu performansı, timpan ısısı, cilt ısısı, HR ve BL verilerin ortalamalarının analizi, ısı düzenleyici hazırlıklara (WU, PC,C) dair yinelenen ölçümlerle, tek yönlü bir ANOVA kullanılarak birleştirilmiştir. Uygun yerde post hoc karşılaştırılmaları yapılmıştır. İstatistiksel önem $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

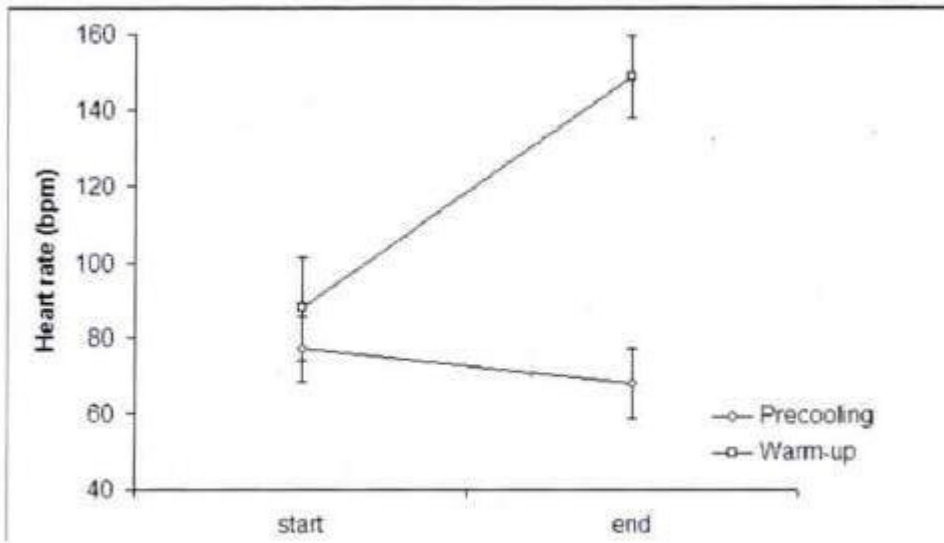
SONUÇLAR

Isı Düzenleyici Hazırlık

Kalp Ritmi

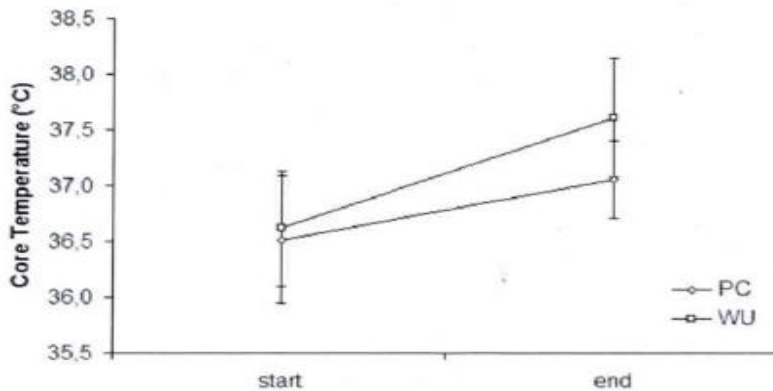
TPP esnasında buzlu soğutucu yelek kardiovasküler ve termal baskıyı azaltmıştır. (Şekil 1, 2, 3) Aktif ısınma hareketleri sırasında (20 dk.), HR 61 bpm'lik ($p<001$) artış göstermiş, ön soğutma sırasında ise 8.9 bpm ($p<01$) düşüş olmuştur.

PC ve WU arasındaki HR farkı TPP esnasında kademeli olarak artmıştır. (genel olarak <-05)



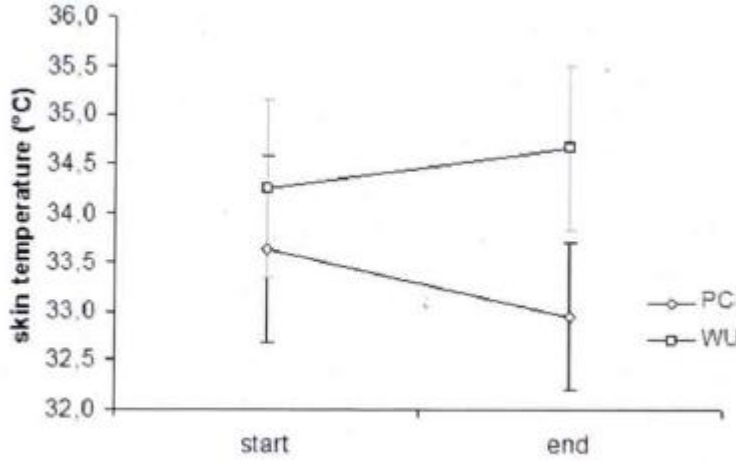
Timpan Isısı

Timpan Isısı (T_t), hem WU hem de PC sırasında yükselmiştir. Ancak T_t 'deki bu artış, WU'da (1C, $p<001$) PC'ya oranla açıkça daha fazladır. WU'da timpan ısısı 36.6 (0.52)'dan 37.6 (0.53) C'ye çıkmıştır. PC'de ise 0.54 C ($p<001$) yükselerek 36.6 (0.57)'dan 37.1 (0.35)C'ye yükselmiştir. Buna göre, WU ve PC arasındaki timpan ısısı farkı 20 dakikalık TPP sırasında artmıştır.



Cilt Isısı (St)

WU sırasında cilt ısısı 34.2 (0.9)°C'dan 34.7 (0.8)°C'ye yükselmiş; 0.42 C'lik ($p<0.01$) artış olmuştur. Tersine, PC sırasında belirgin bir düşüş (0.69C; $p<0.001$) olmuş cilt ısısı 33.6 (0.9)°C'dan 32.9 (0.7)°C'ye düşmüştür. 20 dakikalık TPP'nin hemen başlangıcında (WU ya da PC) cilt ısısında belirgin bir farklılık (0.56C (1,08); $p<0.05$) görülmüştür. Hazırlık döneminin sonunda ise fark 1.67C'ye ((0.89); $p<0.001$) çıkmıştır. Buna göre, farklı TPP'lerde (WU,PC,C), St eğrilerinde HR eğrilerine benzer ters sonuçlar oluşmuştur.



Laktat Yoğunluğu

20 dakikalık ısınma sonrasında, denekler 2.68 (0.71) mmol/l laktat yoğunluğuna ulaşmışlardır. Buna göre, denekler anaerobik laktat sınırının altında çalışmışlardır ki, bu da ısınma için uygun bir yüklenmenin seçildiğini göstermektedir. Yorgunluğa bağlı metabolik etkilerin saf dışı bırakılmış olduğu söylenebilir.

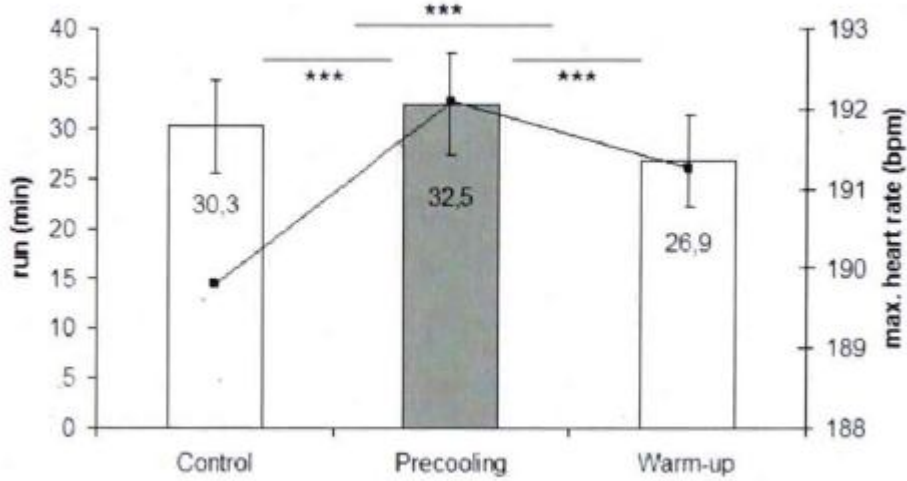
Egzersiz Performansı

PC sonrasındaki koşu performansı, kontrol testine göre (2.2(1.94)dk) daha iyidir (32.5(5.1) vs. 30.3(4.3), $p<0.001$)(şekil 4). 20 denekten 16'sı PC'den sonra daha fazla koşmuş, 2'si daha az koşmuş (her biri 1 dk.), 2'si ise benzer sonuçlar elde etmiştir.

PC sonrasında (32.5(5.1)dk.). genel olarak denekler WU(26.9(4.6) sonrasına göre daha fazla koşmuşlardır. PC sonrası koşulabilen fazla süre 5.6(2.5) dakikadır($p<0.001$).

Isınma sonrasında ise denekler kontrol testine göre daha az koşabilmişlerdir. WU sonrasında kopma noktası 26.9 (4.6) dakikadır. Kontrol testinde ise 30.3 (4.6) dk. Koşmuşlardır. 3.4 (2.2) dakikalık fark oldukça önemlidir.

C, PC ve WU'yu karşılaştırdığımızda en fazla koşma süresi PC'de olup, C2ye göre 2.2 dakika ve WU'ya göre 5.6 dakika daha fazladır. Buna göre en iyi koşu performansı 20 dakikalık ön soğutmanın ardından elde edilmiştir.



Kalp Ritmi

Koşu testinin başlangıcında, HR PC sonrasında (80.7(10.9), kontrol testine (87.9(13.7) ve WU'ya (116.2(10.4)bpm) oldukça düşüktür(p<05).

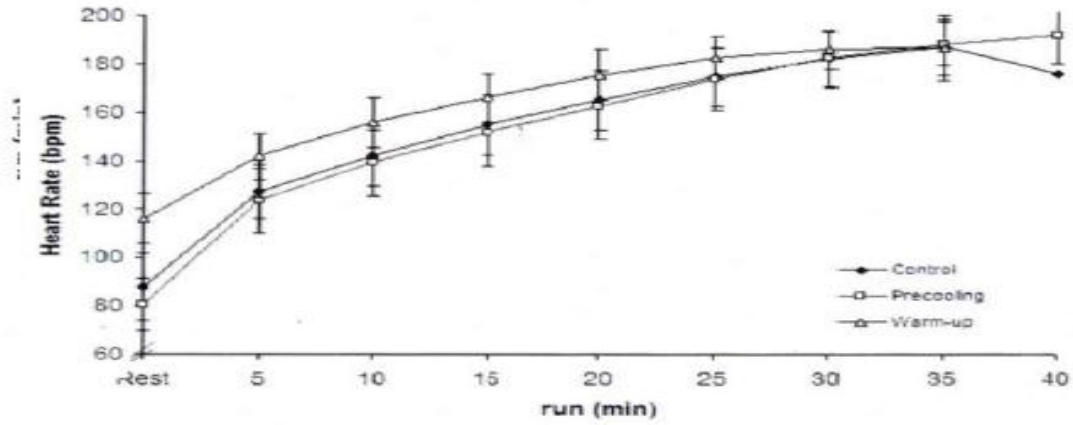
HRmax soğutma sonrasında (192.1(8.7)bpm) kontrol testine (189.8(7.7)bpm) daha yüksektir ancak bu fark önemli değildir (p>05). HR'deki bu fark, PC sonrasında daha uzun süre koşulabilmesinden kaynaklanmaktadır.

Testin 30. dakikasına kadar kalp ritmi PC sonrasında WU sonrasındakine oranla belirgin şekilde daha düşüktür. Ancak ilk 30 dakika için bu fark belirgin olsa da (p<01), 35. dakikadan sonra HR'deki farklılık artık belirgin değildir (p>05). Aynı durum bireysel iradi yorgunluk noktasındaki HRmax için de geçerli olup PC sonrasındaki 192.1 (8.6)bpm, WU sonrasındaki 191.3 (6.5) bpm dir; fark ise 0.8 bpm dir(p>05).

WU sonrasında, testin ilk 25 dakikasında kalp ritmi C'ye göre oldukça fazladır (p<001). 30 ve 35. dakikalardan sonra ise fark belirgin değildir (p>05). Bireysel HRmax değerlerinde de durum aynıdır: WU'da HRmax 191.3 (6.5) bpm, C'de ise 189.8(7.7)bpm olarak ölçülmüştür. Ancak C grubundakiler daha uzun süre koşmuşlardır.

Test esnasında en düşük HR değerleri PC'de ve en yüksek değerler de WU'da görülmüştür.(şekil 5)

PC koşullarındaki testte, 35. dakikaya kadar olan HR değerleri genel olarak kontrol testindekine göre daha düşüktür (p>05). Kontrol testinde deneklerin hepsi daha önce pes ederken yalnızca biri 40. dakikaya kadar koşmuştur. PC sonrasında ise 3 denek 40 dakika bariyerini aşabilmiştir. Deneğin C koşullarındaki kalp ritmi 176 bpm iken, PC koşullarındaki 3 deneğin kalp ritmi ise 192 (12.12)bpm olarak saptanmıştır.

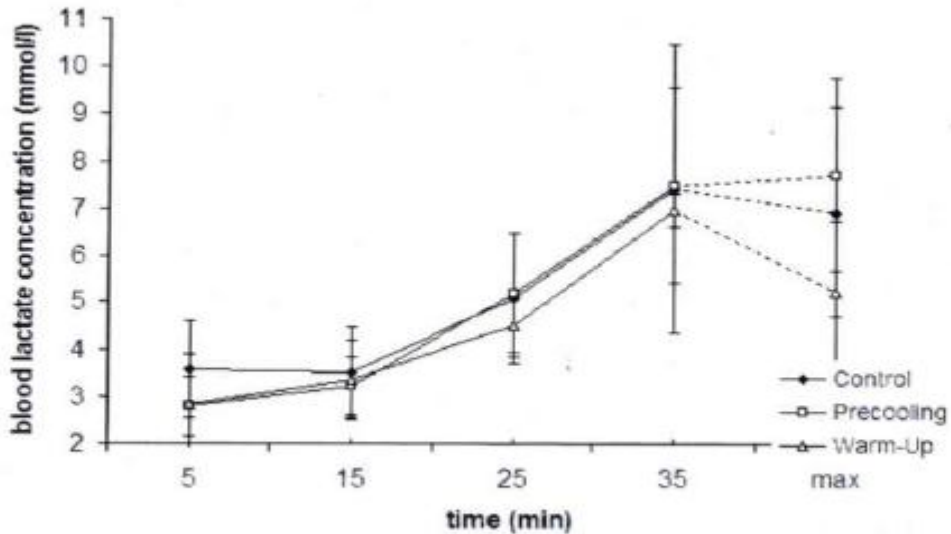


Laktat Yoğunluğu

Farklı test koşullarındaki laktat yoğunluklarında belirgin farklılık bulunmamaktadır. Ancak sonuçlar, WU'da, PC ve C'ye göre daha düşük laktat yoğunluğu olduğuna dair bir eğilim göstermektedir. Yalnızca başlangıçta belirgin farklar görülebilmektedir. 5. dakikanın ardından kontrol testindeki laktat yoğunlukları PC ve WU'dakilere oranla belirgin olarak farklılaşmıştır:

5. dakikada PC (2.79(0.6) mmol/l) ve kontrol (3.56(1.0) mmol/l) arasında belirgin farklar görülmüştür ($p < 0.1$). WU (2.82 (1.1) mmol/l) ile kontrol (3.56(1.0) mmol/l) arasındaki fark da belirgin bir $p < 0.5$ düzeyine ulaşmıştır.

WU'da kontrol testine oranla daha az laktat yoğunluğu olduğuna dair bir eğilim görülürken; WU ve PC koşulları testleri arasında belirgin bir fark yoktur. Bireysel maksimum laktat yoğunluğu oranları WU'dan sonra en düşük düzeydedir (5.20 (1.33)mmol/l). Bu kontrol değeri olan 6.9 (2.2)mmol/l'den bile daha düşüktür. PC sonrasındaki tükenme noktasındaki yüksek laktat yoğunluğu oranı (7.70 (2.06)mmol/l) ise, daha uzun koşma süreleri ile açıklanabilir.

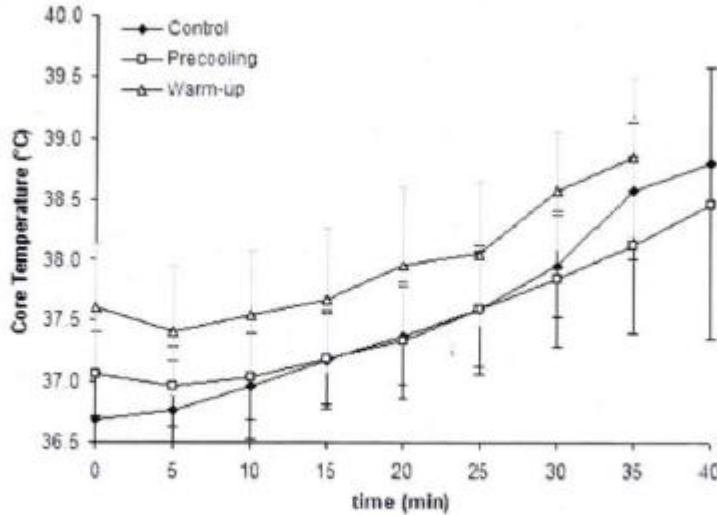


Timpan Isısı

Koşu testi sırasında timpan ısısı(CT), WU'da, ön soğutmaya ve kontrol testine oranla belirgin ölçüde daha yüksektir. Testin başında, öz (timpan) ısısı, WU'da C'ye oranla 0.93 C (0.72) daha fazladır; 5 dakika sonra bu fark 0.66 C (0.73)(p<001) 'dır. 10 dakika sonra 0.59 C (0.66)(p<001), 15 dk. sonra 0.49 C (0.73)(p<01), 20 dk. sonra 0.58 C (0.82)(p<01), 25 dk. sonra 0.47 C(0.75)(p<01), 30 dk. sonra 0.59 C (0.74)(p<05) ve 35 dakika sonra 0.59C (1.1)(p>05) şeklindedir.

WU koşullarında timpan ısısı genel olarak PC koşullarındakinden de fazladır. Testin başında, öz (timpan) ısısı, WU'da PC'ye oranla 0.56 C (0.67) daha fazladır; 5 dakika sonra bu fark 0.45 C (0.60)(p<001) 'dır. 10 dakika sonra 0.51C (0.58)(p<001), 15 dk. sonra 0.49 C (0.63)(p<01), 20 dk. sonra 0.61 C (0.68)(p<001), 25 dk. sonra 0.56 C (0.66)(p<01), 30 dk. sonra 0.71 C(0.49)(p<001)ve 35 dakika sonra 0.71C (0,65)(p>05) şeklindedir.

Testin başlangıcında PC ile C arasında belirgin farklar vardır. Başlangıçta 0.38C (0.43)(p<001) ve 0.20 C (0.43) (p<05) beşinci dakikada. Ancak test devam ettikçe her iki grup da benzer sonuçlar ortaya koymaya başlamıştır. Ancak testin sonlarına (30.dk) doğru, PC 'de C'ye oranla daha düşük bir CT eğilimi görülmeye başlanmıştır.



Cilt Isısı

Her üç test koşulunda da belirgin bir cilt ısısı artışı (p<01) görülmüştür. Kontrol testinde cilt ısısı 1.92 C(1.11) artmış, WU'da 1.06C (0.82) artmış ve PC de 2.21 C (1.12) artmıştır.

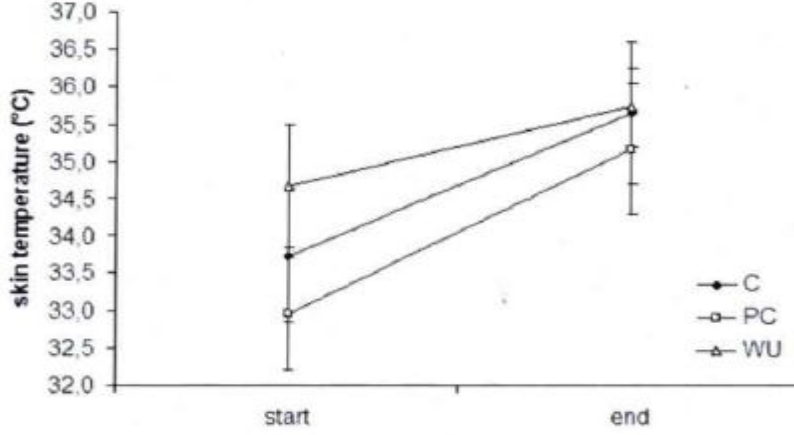
Her bir testi başlangıç aşamasında değerlendirmek gerekirse, cilt ısıları, farklı hazırlık prosedürleri nedeniyle birbirinden oldukça farklıdır. PC sonrası cilt ısısı (32.95C (0.75), kontrol testindekinden (33.73C(0.89)) 0.8 C daha düşük, ve WU'dakinden (34.67 C (0.83))(p<01) 1.67 C (0.88) daha düşüktür.

Buna göre, en yüksek cilt ısısı değerleri her koşulda WU'da görülürken, en düşük değerler PC'de görülür.

Koşu testinin sonunda ise cilt ısısı farkları belirgin değildir. C sonrası cilt ısısı (35.56 C(0.95)) ile WU sonrası cilt ısısı (35.73C(0.53)) çok da farklı değildir. Ancak WU ile PC koşulları arasında cilt ısısında farklılıklar vardır. PC sonrasındaki koşuyu takiben cilt ısısı 35.1C(0.88) çıkarken, WU sonrasında 35.73C(0.53)'e çıkmıştır ve aradaki 1.67 C'Lik(0.88)

fark önemlidir. PC sonrasındaki ısı, 35.56 C(0.95))'lık kontrol sonrasındaki ısıdan daha düşük olmasına rağmen 0.41 C(0.97)'lk bu fark önemli değildir.

Böylelikle, test sonrasında en düşük cilt ısı PC'de görülürken, yalnızca PC ile WU arasındaki fark belirgindir. İradi yorgunluk noktasında WU'da ortaya çıkan cilt ısı, kontrol testine göre belirgin bir farklılık göstermemektedir.



Tartışma

Bu çalışmanın amacı, klasik ısınma süreci (aktif) ya da önceden soğutma (pasif) hazırlıklarının sıcakta dayanıklılık performansını artırıp artırmadığını araştırmaktır.

Bir dayanıklılık performansı öncesinde yapılan ısınma süreci ile önceden soğutmanın etkileri bundan önce doğrudan karşılaştırılmamıştır. Sonuçlar, önceden soğutma ile ısınma süreci arasında, koşu performansı, kalp ritmi, esas ısı ve cilt ısı değerlerine ilişkin belirgin farklar olduğunu ortaya koymuştur. Kan laktat yoğunluğunda ise belirgin bir fark bulunmamaktadır.

Duffield ve diğerleri. (2003) tarafından, öz ısısının azalmasının performans artırımında temel olduğu ileri sürülmüştür. Ancak bu çalışmayla görülmüştür ki, öz ısı düşürülmeden de, soğutma yeleği ile yapılan ön soğutma ile bazı performans artışları ortaya çıkmaktadır; soğutma sonrası koşu performansı hem ısınmaya hem de kontrol testine göre daha yüksektir; ısınma ile ön soğutma arasındaki farklılık ise en yüksek seviyededir.

Öz ısıya ek olarak, cilt ısı ön soğutmadaki belirleyici faktördür; oldukça düşük cilt ısılarında yüksek koşu performansları elde edilmiştir.

Önceki çalışmalardan farklı olarak, ön soğutma prosedürünü takiben öz ısı hemen düşmemiş, aksine 0.5 c artmıştır. Bu insan organizmasının ısı düzenleyici bir tepkisi olarak düşünülebilir. Ancak egzersizin başlamasıyla birlikte öz ısıda gecikmiş bir azalma görülmüştür. Bu fenomen sonradan-düşme etkisi olarak bilinir ve soğumuş çevre dokunun reperfüzyonu ile açıklanabilir.

Dayanıklılık performansı sırasında, öz ısısının artışında belirgin bir azalma ölçülmüştür; bu Duffiel ve diğerlerinin bulgularını destekler niteliktedir.

Bunların ışığında, sonraki koşu egzersizlerinde performans artışı için, ön soğutma aşamasında öz ısısının düşürülmesi gerekli değildir.

Sonuç olarak, buzlu soğutma yeleğinin 20 dakikalık kullanımı, koşu performansını kontrol testine ya da ısınma sürecine göre daha fazla arttırmıştır. Isınmanın ise sıcak koşullarda dayanıklılık performansını olumsuz etkilemektedir. Testin ilk 30 dakikası boyunca, kalp ritmi, öz ısı ve cilt ısı değerleri ön soğutmada, ısınmaya oranla daha düşüktür.

Önceden soğutma ile ilgili daha fazla çalışma yapılmalıdır. Diğer vücut kısımlarının da soğutulması ile doğacak etkiler özellikle araştırılmalıdır.