



**Yüklenme Tarihi:** 07.01.2026 **Kabul Tarihi:** 10.07.2026 **Yayın Tarihi:** 30.07.2026

## Mesafe Koşuları Öncesi Tüketilen Nar Suyunun Kalp Atım Hızı Değişkenliği Üzerine Etkisi

Buket DÖNMEZ<sup>1\*</sup> , Serdar Orkun PELVAN<sup>1</sup>   
<sup>1</sup> Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

### ÖZ

Bu çalışmanın hipotezi, akut nar suyu tüketiminin Cooper testi sırasında ölçülen HRV parametrelerini plaseboya kıyasla olumlu yönde etkileyeceği yönündedir. Çalışmaya grubunu sağlıklı gönüllü 14 erkek birey oluşturmaktadır. Katılımcıların vücut kütle indeksi (BKİ) değerlerinin ortalaması  $22,03 \pm 1,81$  kg/m<sup>2</sup> olup, bu değer Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre normal aralıkta yer almaktadır. Çalışmaya, 18–25 yaş aralığında, yaş ortalaması 19,1 yıl, boy ortalaması 178,1 cm, vücut ağırlığı ortalaması 70,3 kg ve vücut yağ oranı ortalaması %10,39 olan katılımcılar dahil edilmiştir. Araştırma randomize, çift kör ve plasebo kontrollü çapraz tasarımda yürütülmüştür. Katılımcılara bir günde nar suyu, farklı bir günde plasebo içeceği verilmiştir. İçecek tüketiminden 45 dakika sonra, 12 dakikalık Cooper testi uygulanmıştır. HRV ölçümleri Polar H10 bandı ile kaydedilmiş ve Kubios yazılımı ile analiz edilmiştir. Plasebo ve nar suyu grupları arasında başlangıç ölçümü ile 1–6 arasındaki tüm ölçüm zamanlarında RR aralığı ve kalp atım hızı (HR) değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Buna karşılık, parasempatik aktivitenin bir göstergesi olan RMSSD parametresinde gruplar arasında başlangıçtan itibaren ve egzersiz süresince tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Elde edilen bulgular, akut nar suyu tüketimi egzersiz sırasında kalp atım hızı ve RR aralığı üzerinde anlamlı bir etki oluşturmazken, RMSSD ile yansıyan parasempatik aktiviteyi destekleyerek otonom sinir sistemi regülasyonuna katkı sağlayabilir. Gelecek çalışmalarda, daha büyük örneklem gruplarıyla yürütülecek araştırmaların, nar suyunun egzersiz sırasındaki otonom yanıt üzerindeki etkilerinin daha güçlü ve genellenebilir biçimde ortaya konmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, HRV, Kalp Atım Hızı Değişkenliği, Nar Suyu

### The Effect of Pre-Exercise Pomegranate Juice Consumption on Heart Rate Variability During Distance Running

#### ABSTRACT

The hypothesis of this study is that acute pomegranate juice consumption will positively affect the HRV parameters measured during the Cooper test compared to placebo.

14 healthy male volunteers participated in the study. The mean body mass index (BMI) of the participants was  $22,03 \pm 1,81$  kg/m<sup>2</sup>, which falls within the normal range according to the World Health Organization classification. The study was conducted using a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover design. Participants consumed pomegranate juice on one day and a placebo beverage on another day. Forty-five minutes after beverage consumption, the 12-minute Cooper test was performed. HRV measurements were recorded during exercise using a Polar H10 chest strap and analyzed with Kubios Scientific Lite software. Time-domain and frequency-domain HRV parameters were evaluated. No statistically significant differences were found between the placebo and pomegranate juice groups in terms of RR interval and heart rate (HR) at baseline and across all measurement time points from 1 to 6 ( $p > 0,05$ ). In contrast, statistically significant differences were observed between the groups for the RMSSD parameter, an indicator of parasympathetic activity, both at baseline and throughout the exercise period ( $p < 0,05$ ). These findings indicate that pomegranate juice consumption has no significant effect on RR interval and HR, but exerts a notable influence on autonomic nervous system response as reflected by RMSSD. The findings indicate that acute consumption of pomegranate juice does not have a significant effect on HRV parameters during exercise in healthy individuals compared with placebo. Further studies with longer intervention periods and different dosages are needed to clarify the potential effects of pomegranate juice on the autonomic nervous system.

**Keywords:** Exercise, HRV, Heart Rate Variability, Pomegranate Juice

## GİRİŞ

Kalp atım hızı değişkenliği (Heart Rate Variability, HRV), otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik bileşenleri arasındaki etkileşimi yansıtan, kardiyovasküler fonksiyonların ve fizyolojik stres yanıtlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan non-invaziv bir ölçüm yöntemidir (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). HRV parametreleri, bireylerin egzersize verdikleri akut yanıtların ve toparlanma süreçlerinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Shaffer & Ginsberg, 2017).

Aerobik egzersizler, egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak otonom sinir sistemi üzerinde belirgin değişimlere yol açmaktadır. Özellikle yüksek şiddetli egzersiz sırasında parasempatik aktivitenin baskılandığı ve sempatik aktivitenin arttığı bildirilmektedir (Buchheit & Laursen, 2013). Saha testleri arasında yer alan Cooper testi, maksimal veya maksimal yakın efor gerektirmesi nedeniyle kardiyovasküler ve otonom yanıtların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Cooper, 1968). Bu tür egzersiz testleri esnasında kalp atım hızı değişkenliği parametrelerinin değerlendirilmesi, fiziksel yüke verilen akut otonom yanıtların daha ayrıntılı biçimde ortaya konmasına olanak sağlamaktadır. (Stanley et al., 2013).

Son yıllarda, beslenme müdahalelerinin otonom sinir sistemi fonksiyonları üzerindeki etkileri giderek daha fazla araştırılmaktadır. Polifenoller, özellikle flavonoidler gibi alt grupları aracılığıyla endotelial hücrelerde nitrik oksit sentaz (eNOS) aktivitesini artırmakta ve buna bağlı olarak nitrik oksit üretimini destekleyerek vasküler fonksiyonların iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Stoclet et al., 2004; Hidalgo et al., 2010). Nar, zengin polifenol içeriği ile özellikle punikalajin gibi biyoaktif bileşenler aracılığıyla vasküler fonksiyonlar üzerinde olumlu etkiler gösterebilmektedir. Bu bileşiklerin, damar endotelinde yer alan nitrik oksit sentaz (eNOS) aktivitesini artırarak nitrik oksit sentezini desteklediği bildirilmektedir. Artan nitrik oksit biyoyararlanımı, damar düz kaslarında gevşeme oluşturarak vazodilatasyonu kolaylaştırmakta ve böylece kan akışının düzenlenmesine katkı sağlamaktadır (Ammar et al., 2018).

Nar suyu tüketiminin kan basıncı, endotel fonksiyonu ve egzersiz performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte (Mazani et al., 2014; Trexler et al., 2014), akut nar suyu tüketiminin saha testi sırasında HRV üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Özellikle Cooper testi gibi yüksek şiddetli egzersiz içeren protokollerde, beslenmeye bağlı akut müdahalelerin otonom sinir sistemi yanıtları üzerindeki etkilerinin ortaya konması literatürde önemli bir boşluğu doldurabilir. Güncel çalışmalar, polifenollerin antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerinin yanı sıra nitrik oksit biyoyararlanımını artırarak endotelial fonksiyonları destekleyebildiğini, böylece egzersize bağlı fizyolojik yanıtları olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. (Vitošević et al., 2025) Bununla birlikte, polifenol açısından zengin nar suyunun akut tüketiminin egzersiz sırasında kalp atım hızı değişkenliği (HRV) üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır ve mevcut bulgular tutarsızlık göstermektedir. Bu nedenle akut nar suyu tüketiminin egzersiz sırasında otonom sinir sistemi yanıtları üzerindeki etkilerinin araştırılması önem taşımaktadır.

Bu nedenle, bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde nar suyu tüketiminin Cooper testi sırasında periyodik olarak ölçülen HRV parametreleri üzerindeki akut etkilerini plasebo ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Bu çalışmanın hipotezi ise, akut nar suyu tüketiminin Cooper testi sırasında ölçülen kalp atım hızı değişkenliği (HRV) parametreleri üzerinde plaseboya kıyasla artış göstereceği yönündedir. Nar suyunun zengin polifenol içeriğinin nitrik oksit biyoyararlanımını artırarak vasküler fonksiyonları desteklemesi ve buna bağlı olarak özellikle parasempatik aktiviteyi yansıtan HRV parametrelerinde iyileşme sağlayacağı öngörülmüştür. Çalışmanın, egzersiz ve beslenme etkileşimini otonom sinir sistemi yanıtları üzerinden değerlendirmesi bakımından literatüre özgün katkı sağlaması hedeflenmektedir.

## **GEREÇ ve YÖNTEM**

Bu çalışma; randomize, çift kör, plasebo kontrollü ve çapraz (cross-over) tasarımda yürütülmüştür. Denekler ve deneyi takip eden ölçüm grubu verilen substrat hakkında bilgilendirilmiştir. İçecekler 3. şahıs tarafından hazırlanmış; kapalı ve içi görünmeyen şişelerde sunulmuştur. Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30/06/2025 tarihli 230 karar numarasıyla etik onay alınmıştır.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın örneklemini, 18-21 yaş arasında, herhangi bir sağlık problemi bulunmayan 14 erkek gönüllü katılımcı oluşturmaktadır. Araştırmaya bireyler, Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gönüllü olarak çalışmaya katılmışlardır.

### **Veri Toplama Araçları**

#### **Boy ve Vücut Ağırlığı**

Katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve beden kütle indeksi değerleri, 4 frekanslı TANITA marka MC-780 MA model biyoelektrik empedans analiz cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların boyu ise duvar tipi stadyometre ile ölçülmüştür.

#### **Kalp Atım Hızı Verileri**

Kalp atım hızı verileri, test süresince Polar H10 göğüs bandı kullanılarak kaydedilmiştir. Kayıtlar Elite HRV uygulaması kullanılarak alınmıştır.

### **Deneysel Tasarım**

Katılımcılar, iki farklı günde nar suyu ve plasebo içecek ( 500 ml su ve 10 gr mısır nişastası ile çözelti) tüketmiş; uygulamalar arasında olası artık etkileri önlemek amacıyla yeterli yıkama süresi sağlanmıştır. (Trexler et al., 2014; Roelofs et al., 2017) Tüm ölçümler aynı protokol doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan test öncesi 24 saat boyunca kafein, alkol, herhangi uyarısı madde ve yoğun fiziksel aktiviteden kaçınmaları istenmiştir. İki gün için de benzer diyet uygulamaları ifade edilmiştir.

İçecek tüketiminin ardından 45 dakika dinlenme, 15 dakika devamlı koşu ile ısınma süresi tamamlanmıştır. Isınma süresinin ardından 5 dakika dinlenme sonunda test başlamıştır. Test, katılımcıların maksimal veya maksimale yakın efor sarf etmelerini gerektiren standart saha testi protokolüne uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Cooper, 1968). Test süresince katılımcıların koşu performansı ve fizyolojik yanıtları izlenmiştir.

### **Verilerin Değerlendirilmesi**

HRV analizi, Cooper testi boyunca elde edilen verilerin 2 dakikalık 6 periyot halinde zaman dilimlerine

ayrılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım, egzersiz sırasında otonom sinir sistemi yanıtlarının zamansal değişiminin değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. HRV analizleri Kubios HRV Scientific Lite yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. RR aralığı verileri analiz öncesinde incelenmiş ve olası artefaktların düzeltilmesi amacıyla yazılımın medium düzey artefakt düzeltme filtresi uygulanmıştır. Ardından zaman alanı parametreleri olan RR aralığı, ortalama HR ve RMSSD analiz edilmiştir.

### Veri Analizi

Elde edilen veriler Jamovi İstatistik Programı ile Repeated Measurements ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

### Demografik Bilgiler Analizi

Çalışmaya katılan 14 bireyin demografik ve antropometrik özellikleri incelendiğinde, katılımcıların ortalama boy uzunluğu  $178,6 \pm 5,7$  cm olup, boy değerlerinin 168–188 cm aralığında değişmektedir. Katılımcıların vücut ağırlığı ortalaması  $70,26 \pm 6,76$  kg olup, minimum ve maksimum değerler sırasıyla 59,6 kg ve 82,2 kg'dir. Katılımcıların vücut kütle indeksi (BKİ) değerlerinin ortalaması  $22,03 \pm 1,81$  kg/m<sup>2</sup> olup, bu değer Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre normal aralıkta yer almaktadır. Yaş ortalaması  $19,14 \pm 1,1$  yıl olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların vücut yağ oranı ortalaması  $\%10,39 \pm 3,76$  olup, değerlerin  $\%5,4$  ile  $\%16,8$  arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 1).

Bu çalışmaya katılan 14 bireyin tanımlayıcı özellikleri sunulmaktadır.

**Tablo 1.** Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri ve antropometrik ölçümleri

|                      | <i>N</i> | <i>Minimum</i> | <i>Maksimum</i> | $\bar{x}$ | <i>SS</i> |
|----------------------|----------|----------------|-----------------|-----------|-----------|
| <i>Boy (cm)</i>      | 14       | 168            | 188             | 178,6     | 5,7       |
| <i>Ağırlık (kg)</i>  | 14       | 59,6           | 82,2            | 70,26     | 6,76      |
| <i>Yaş</i>           | 14       | 18             | 21              | 19,14     | 1,1       |
| <i>Yağ Oranı (%)</i> | 14       | $\%5,7$        | $\%16,8$        | $\%10,39$ | $\%3,34$  |

Eşleştirilmiş örneklem t-testi

|                |                |                 | <b>Test<br/>istatistiği</b> | <b>serbestlik<br/>derecesi</b> | <b>p</b> |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|----------|
| <b>narsuyu</b> | <b>plasebo</b> | <b>t değeri</b> | 1,34                        | 13,0                           | 0,204    |

**Tablo 2.** Nar suyu tüketiminin ardından gerçekleştirilen koşu mesafesi ölçümlerinde elde edilen değerler T-Test

Tanımlayıcı

|                | N  | Ortalama | Ortanca | Standart Sapma | Standart Hata |
|----------------|----|----------|---------|----------------|---------------|
| <b>narsuyu</b> | 14 | 2832     | 2783    | 248            | 66,2          |
| <b>plasebo</b> | 14 | 2767     | 2705    | 235            | 62,9          |

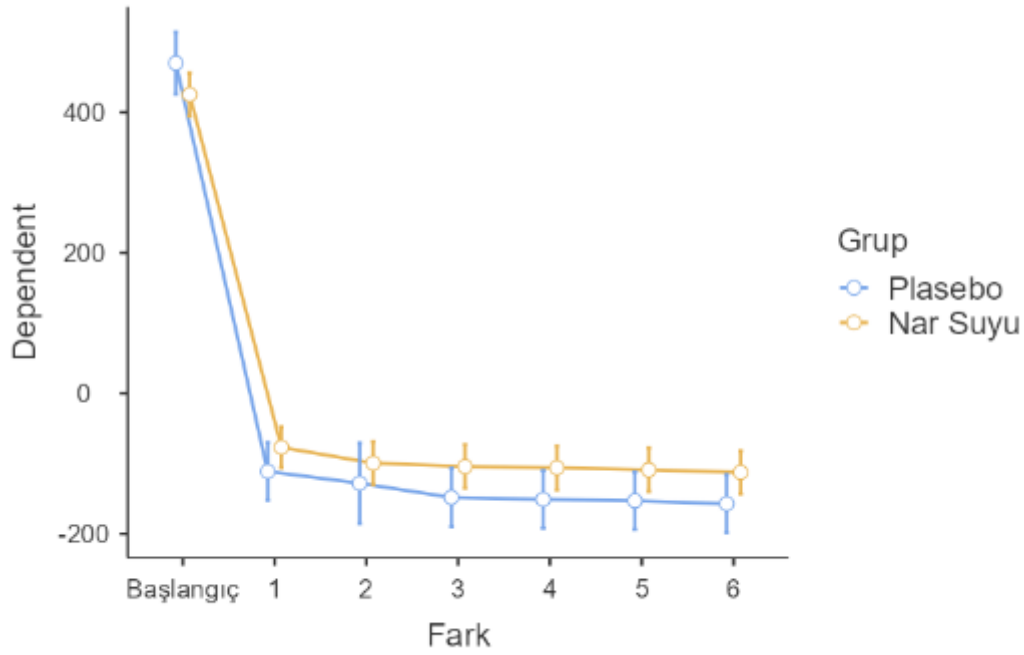
Nar suyu tüketiminin ardından gerçekleştirilen koşu mesafesi ölçümlerinde elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması 2832,36 m iken, plasebo tüketiminin ardından yapılan ölçümlerde bu değer 2778,92 m olarak belirlenmiştir.

### Koşu Esnasında Ölçülen Parametreler

Başlangıç değeri, test öncesinde kaydedilen ilk 30 saniyelik ölçümü ifade etmektedir. Analizde kullanılan periyotlar ise her biri 2 dakikalık zaman dilimlerini kapsamaktadır. Periyot ölçümleri başlangıca göre farklar alınarak analiz edilmiş ve gruplar arası değerlendirme bu farklar üzerinden gerçekleştirilmiştir. RR değişkeni için yapılan Repeated Measures ANOVA testi sonucunda gruplar arasında ve ölçüm zamanları boyunca RR değerleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

**Tablo 3.** Plasebo ve Nar Suyu Grupları Arasında RR Değerlerinin Karşılaştırılması

| Grup                            | Fark      | $P_{tukey}$ |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| <i>Plasebo – Nar Suyu Farkı</i> | Başlangıç | 0,556       |
|                                 | 1         | 0,766       |
|                                 | 2         | 0,987       |
|                                 | 3         | 0,475       |
|                                 | 4         | 0,451       |
|                                 | 5         | 0,459       |
|                                 | 6         | 0,496       |

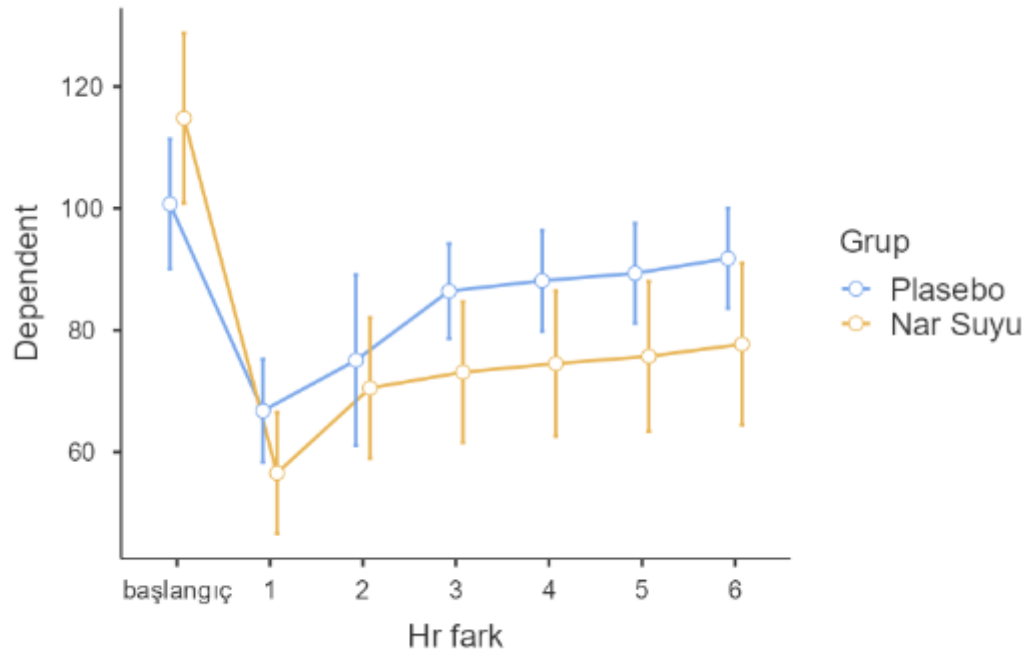


**Şekil 1.** RR Plasebo – Nar Suyu Arasındaki Grup Normal Fark

Plasebo ve nar suyu grupları arasında başlangıç ölçümü ile 1–6 arasındaki tüm ölçüm zamanlarında RR değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Egzersiz veya takip sürecini temsil eden 1–6 numaralı ölçümlerin tamamında  $p$  değerlerinin 0,451–0,987 aralığında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, nar suyu tüketiminin RR aralığı üzerinde, plasebo ile karşılaştırıldığında koşu süresince anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

**Tablo 4.** Plasebo ve Nar Suyu Grupları Arasında Mean HR Değerlerinin Karşılaştırılması

| Grup                     | Fark      | $P_{tukey}$ |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Plasebo – Nar Suyu Farkı | Başlangıç | 0,546       |
|                          | 1         | 0,869       |
|                          | 2         | 1,000       |
|                          | 3         | 0,434       |
|                          | 4         | 0,447       |
|                          | 5         | 0,467       |
|                          | 6         | 0,438       |

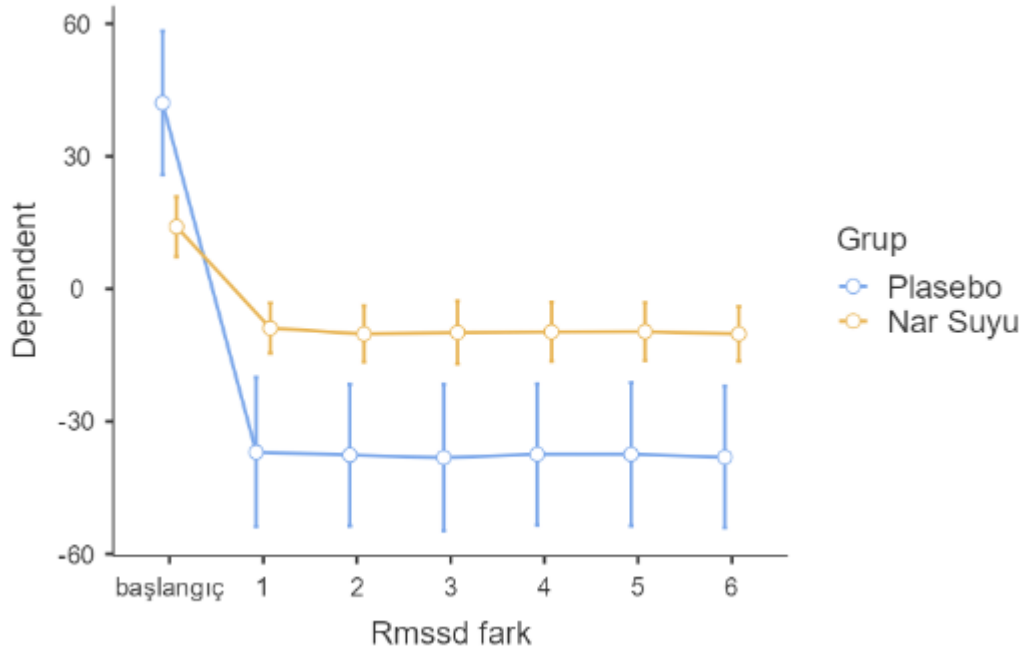


**Şekil 2.** HR Fark Plasebo – Nar Suyu Arasındaki Grup Normal Fark

Plasebo ve nar suyu grupları arasında başlangıç ölçümü ile 1–6 arasındaki tüm ölçüm zamanlarında ortalama HR açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bu bulgular, nar suyu tüketiminin kalp atım hızı üzerinde, plasebo ile karşılaştırıldığında koşu süresince anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

**Tablo 5.** Plasebo ve Nar Suyu Grupları Arasında RMSSD Değerlerinin Karşılaştırılması

| Grup                     | Fark      | $P_{tukey}$ |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Plasebo – Nar Suyu Farkı | Başlangıç | 0,034       |
|                          | 1         | 0,028       |
|                          | 2         | 0,032       |
|                          | 3         | 0,038       |
|                          | 4         | 0,033       |
|                          | 5         | 0,038       |
|                          | 6         | 0,034       |



**Şekil 3.** RMSSD Fark Plasebo – Nar Suyu Arasındaki Grup Normal Fark

Plasebo ve nar suyu grupları arasında başlangıç ölçümü ile 1–6 arasındaki tüm ölçüm zamanlarında RMSSD değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Başlangıçta gruplar arasında anlamlı fark bulunmaktadır ( $p = 0,034$ ). Koşu sürecindeki tüm ölçümlerde  $p$  değerlerinin 0,028–0,038 aralığında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, nar suyu tüketiminin parasempatik aktiviteyi yansıtan RMSSD parametresi üzerinde plaseboya kıyasla anlamlı bir etki oluşturduğunu göstermektedir. RR ve HR temelli değişkenlerde anlamlı fark gözlenmemesine rağmen, RMSSD’nin duyarlı bir belirteç olarak müdahale etkisini ortaya koyduğu söylenebilir. Bu bulgu, nar suyunun otonom sinir sistemi regülasyonu, özellikle de parasempatik yanıtın desteklenmesi açısından potansiyel bir rolü olabileceğine işaret etmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Nar suyunun polifenoller, flavonoidler ve ellagitanenler bakımından zengin olması, bu içeceğin antioksidan ve antiinflamatuvar potansiyelini açıklamaktadır. Söz konusu biyoaktif bileşenlerin kardiyovasküler sistem üzerinde oluşturduğu olumlu etkiler aracılığıyla otonom sinir sistemi regülasyonunu etkileyebileceği önceki çalışmalarla da desteklenmektedir. (Aviram & Dornfeld, 2001; González-Sarriás ve ark., 2017). Nar suyunda yer alan biyoaktif bileşenlerin, özellikle nitrik oksit aracılı vazodilatasyon mekanizması üzerinden periferik damar direncini azaltabildiği bildirilmektedir. Akut vazodilatasyona bağlı olarak ortaya çıkan geçici kan basıncı düşüşünün ise barorefleks yanıtı tetikleyerek kalp atım hızında kompansatuvar bir artışa yol açabileceği belirtilmektedir (Nigris ve ark., 2007; Aviram & Dornfeld, 2001).

Bu çalışmada, sağlıklı bireylerde nar suyu tüketiminin akut dönemde kalp hızı ve kalp atım hızı değişkenliği parametreleri (ortalama RR, ortalama HR ve RMSSD) üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde



edilen bulgular, RR aralığı ve kalp atım hızı (HR) değişkenleri açısından plasebo ve nar suyu grupları arasında başlangıçtan koşu süresince yapılan tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir. Bu durum, nar suyunun akut tüketiminin kardiyak kronotropik yanıt üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Buna karşın, parasempatik aktivitenin duyarlı bir göstergesi olarak kabul edilen RMSSD parametresinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Başlangıç ölçümünde dahi gözlenen bu farkın, koşu sürecindeki tüm ölçümlerde korunması, nar suyunun otonom sinir sistemi yanıtı üzerinde özellikle vagal aktiviteyi destekleyici bir etkisi olabileceğine işaret etmektedir. RMSSD'nin RR ve ortalama HR değerine kıyasla daha hassas bir belirteç olması, müdahalenin fizyolojik etkilerinin bu parametre üzerinden daha net ortaya konmasını sağlamıştır.

Ölçümlerin yüksek fizyolojik stres oluşturan Cooper testi esnasında yapılması, egzersizin otonom yanıt üzerindeki baskın etkisinin, nar suyu tüketimine bağlı olası küçük değişiklikleri maskeleyiş olabileceği düşünülmektedir. Yüksek yoğunluklu veya maksimal egzersiz sırasında sempatik aktivitenin belirgin şekilde artması, parasempatik göstergelerden biri olan RMSSD gibi HRV parametrelerinde baskılanmaya yol açabilmektedir.

Roelofs ve arkadaşları (2017), genç ve sağlıklı bireylerde egzersiz öncesi nar ekstresi takviyesinin HR üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Söz konusu çalışmada, nar ekstresinin periferik kan akımı ve damar çapını artırmaya rağmen, otonom kardiyak yanıtlar üzerinde belirgin bir değişikliğe yol açmadığı belirtilmiştir. Polifenol açısından zengin besin takviyelerinin kardiyovasküler yanıtlar üzerindeki etkilerini inceleyen bir diğer çalışmada, randomize, çift-kör ve çapraz deney tasarımı kullanılarak elit düzey sporcularda cranberry ve üzüm çekirdeği kaynaklı polifenollerin akut etkileri değerlendirilmiştir. Söz konusu çalışmada, sınırlı sayıda elit sporcu (erkek ve kadın) polifenol içeren içecek ve plasebo koşullarında test edilmiş; performans, endotel fonksiyonu ve kardiyovasküler yanıtlar karşılaştırılmıştır. Bulgular, polifenol takviyesinin endotelial fonksiyon üzerinde olumlu etkiler sağladığını, ancak kalp atım hızı (HR) üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını göstermiştir. Araştırmacılar bu durumu, polifenollerin başlıca etkilerinin nitric oxide (NO) aracılı vazodilatasyon ve antioksidan mekanizmalar üzerinden periferik dolaşımı iyileştirmesiyle açıklamaktadır. Nar ekstresi (PE) takviyesinin etkilerini inceleyen randomize, çift-kör ve çapraz tasarımlı farklı bir çalışmada, aktif genç yetişkinlerde kan akımı ve damar çapı değerlendirilmiş; ancak kalp atım hızı (HR) üzerinde anlamlı bir etki rapor edilmemiştir. Bu çalışmada, her katılımcı hem plasebo hem de nar ekstresi koşullarına dahil edilmiş ve egzersizden 30 dakika önce nar ekstresi alımının, kan akımını ve damar çapını artırdığı, bununla birlikte koşu performansında iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Buna karşın, ortalama HR değerine çalışmanın temel sonuç ölçütleri arasında yer almadığından, PE'nin HR üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı görülmüştür. (Trexler et al., 2014),

2015 yılında yapılan farklı çalışmada doğal polifenol açısından zengin nar suyu (POMj) takviyesi ile yapılan bir çift-kör, placebo-kontrollü deneysel protokole, elit erkek halterciler üzerinde akut ve gecikmiş fizyolojik yanıtlar incelenmiş; ancak kalp atım hızı (HR) üzerine anlamlı bir etki tespit edilmemiştir.

Çalışmanın odak çıktısı, özellikle antioksidan kapasite ve egzersiz sonrası oksidatif stres yanıtı gibi biyokimyasal belirteçler olduğundan, ortalama HR değeri istatistiksel analizlerde belirgin bir sonuç oluşturmamıştır. Buna rağmen, POMj'nin zengin polifenol içeriğinin (örneğin flavonoidler ve elajik asit) antioksidan savunma mekanizmalarını güçlendirdiği ve egzersizle tetiklenen oksidatif stres yanıtını azalttığı gösterilmiştir; bu, damar fonksiyonu ve oksijen kullanım mekanizmaları üzerinden kardiovasküler sistem üzerindeki potansiyel yararlı etkilere işaret etmektedir. (Fuster, V., et al. 2016). 2023 yılında yapılan farklı bir tez çalışmasında genç kürek sporcularında nar suyu kullanımının submaksimal kürek ergometresi egzersizi sonrası kalp atım hızı (HR) yanıtları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Ön test ve son test öncesi HR değerleri karşılaştırıldığında, son test öncesi HR'ın daha yüksek olduğu görülmekle birlikte, egzersiz sonrası, toparlanmanın 10., 20. ve 30. dakikalarındaki HR ölçümleri açısından ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Atıcı, E. (2023).

Bu çalışmanın sonucunda, sağlıklı bireylerde nar suyu tüketiminin Cooper testi esnasında ölçülen kalp hızı ve kalp atım hızı değişkenliği parametreleri üzerinde akut dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmamıştır.

Nar suyunun otonom sinir sistemi fonksiyonları üzerindeki potansiyel etkilerinin daha net ortaya konabilmesi için, daha uzun süreli müdahaleler, daha geniş örneklem grupları ve farklı egzersiz şiddetlerini içeren protokollerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKÇA

- Ammar, A., Turki, M., Chtourou, H., & Hammouda, O. (2018). Effects of pomegranate extract on exercise performance and oxidative stress indices in athletes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(1), 69–78.
- Atıcı, E. (2023). *Genç kürek sporcularında nar suyu kullanımının submaksimal kürek ergometresi sonrası oluşan kas hasarı üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aviram, M., & Rosenblat, M. (2012). Pomegranate for your cardiovascular health. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 3(2), e0013.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*, 203(3), 201–204.
- Fuster, V., et al. (2016). Effects of pomegranate juice in circulating parameters, cytokines and oxidative stress markers in endurance-based athletes: A randomized controlled trial. *Nutrition*, 32(5), 539–545.
- Hidalgo, M., Oruna-Concha, M. J., Kolida, S., Walton, G. E., Kallithraka, S., Spencer, J. P. E., & de Pascual-Teresa, S. (2010). Metabolism of anthocyanins by human gut microflora and their influence on gut bacterial growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(12), 7442–7449.

- 
- Mazani, M., Fard, S. A., Baghi, A. N., Nemati, A., & Moghadam, A. A. (2014). Effects of pomegranate juice supplementation on matrix metalloproteinases 2 and 9 following exhaustive exercise in young healthy males. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(5), 915–921.
- Roelofs, E. J., Smith-Ryan, A. E., Trexler, E. T., Hirsch, K. R., & Mock, M. G. (2017). Effects of pomegranate extract on blood flow and vessel diameter after high-intensity exercise in young, healthy adults. *European Journal of Sport Science*, 17(3), 317–325.
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258.
- Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription. *Sports Medicine*, 43(12), 1259–1277.
- Stoclet, J. C., Chataigneau, T., Ndiaye, M., Oak, M. H., El Bedoui, J., Chataigneau, M., & Schini-Kerth, V. B. (2004). Vascular protection by dietary polyphenols. *European Journal of Pharmacology*, 500(1–3), 299–313.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93(5), 1043–1065.
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Melvin, M. N., Roelofs, E. J., Wingfield, H. L., & Hackney, A. C. (2014). Effects of pomegranate extract on blood flow and running time to exhaustion. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(9), 1038–1042.
- Vlachopoulos, C., Xaplanteris, P., Aboyans, V., Brodmann, M., Cífková, R., Cosentino, F., ... Townsend, R. R. (2015). The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention: Expert consensus document. *European Heart Journal*, 36(45), 2812–2821.
- Vitošević B, Filipović M, Popović L, Sterkowicz-Przybycień K, Purenović-Ivanović T. Juice-Based Supplementation Strategies for Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review. *Sports (Basel)*. 2025;13(8):269.