

## Çocuklarda Termoregülasyon ve Egzersize Bağlı Hidrasyon Uygulaması

Yeliz YOL<sup>1</sup>, Gülşah ÜNVER,<sup>2</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Vücudun metabolik işlemleri, enerji üretmek için besin maddelerinin oksitlenmesiyle gerçekleşir. Bu oksidasyon süreci, genellikle adenosin trifosfat (ATP) olarak adlandırılan enerji taşıyıcı molekülün sentezini içerir. Metabolizma sırasında, besin maddelerinin oksidasyonunda bir miktar enerji ısı olarak kaybolur. Bu durum, kimyasal tepkimelerin tamamen verimli olmaması ve ısı üretiminin kaçınılmaz bir sonucu olarak ortaya çıkar. Kas kasılması sırasında, vücut tarafından üretilen enerjinin bir kısmı, kasların mekanik iş yapmasına yardımcı olurken, geriye kalanı ısı olarak kaybolur. Bu, kas kasılması sırasında enerjinin tamamen verimli bir şekilde mekanik işe dönüşmediği anlamına gelir. Aşırı ısı birikimi veya salınımı, hücresel ve organ sistemlerinin fizyolojik işlevini tehlikeye atarak insan performansının bozulmasına yol açabilir. Bu nedenle ısı stresine karşı insan termoregülasyon tepkileri, vücut sıcaklığını düzenlemek ve ıyıyı dengeli bir şekilde dağıtmak için kullanılan iki temel mekanizmayı içerir. Yüksek ortam sıcaklığı ve nem koşullarında, vücudun termoregülasyon sistemleri daha fazla zorlanır. Bu, rekabetçi sporlarla ilgilenen ve aktif bireyler için, kaslar tarafından üretilen ıyıyı etkili bir şekilde dağıtmanın özellikle çocuklarda kritik bir öneme sahip olduğu anlamına gelir. Bu nedenle bu derlemede çocuklarda termoregülasyon ile egzersiz sırasında hidrasyon uygulamalarının teori bakış açısıyla incelenmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Veriler anahtar kelimeler kullanılarak Google Scholar, PubMed ve Sciencedirect veritabanları aracılığıyla tarama yöntemi ile elde edildi.

**Bulgular:** Termoregülasyon ve egzersize bağlı hidrasyon uygulaması, çocukların vücut sıcaklığını düzenleme yeteneklerini anlamak ve sağlıklı bir şekilde egzersiz yapmalarını sağlamaktadır.

**Sonuç:** Çocuklara egzersiz sırasında su içmeleri için yeterli fırsat verilirse, yalnızca susuzluktan kaynaklanan sıvı hacmi alımının çocuklarda önemli düzeyde dehidrasyonu önlemesi beklenir.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk, egzersiz, hidrasyon

### ABSTRACT

#### Thermoregulation and Hydration in Children

**Purpose:** The body's metabolic processes occur through the oxidation of nutrients to produce energy. This oxidation process involves the synthesis of the energy carrier molecule, usually called adenosine triphosphate (ATP). During metabolism, some energy is lost as heat in the oxidation of nutrients. This occurs as an inevitable consequence of the fact that chemical reactions are not completely efficient and heat is generated. During muscle contraction, some of the energy produced by the body helps the muscles to perform mechanical work, while the rest is lost as heat. This means that during muscle contraction, energy is not completely efficiently converted into mechanical work. Excessive heat accumulation or release can lead to impaired human performance by compromising the physiological function of cellular and organ systems. Human thermoregulatory responses to heat stress therefore involve two basic mechanisms used to regulate body temperature and to distribute heat in a balanced manner. Under conditions of high ambient temperature and humidity, the body's thermoregulatory

<sup>1</sup>Sorumlu yazar, İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Yaşam Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye, yeliz.yol@sbu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0859-6238

<sup>2</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Osmaniye, Türkiye, gulsahunver@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3031-8322

systems are more stressed. This means that for active individuals involved in competitive sports, effectively dissipating the heat generated by muscles is of critical importance, especially in children. Therefore, the aim of this review was to examine thermoregulation in children and hydration practices during exercise from a theoretical perspective.

**Method:** Data were obtained by searching Google Scholar, PubMed and Sciencedirect databases using keywords.

**Results:** Thermoregulation and exercise-induced hydration practices help children to understand their ability to regulate body temperature and exercise in a healthy way.

**Conclusion:** If children are given sufficient opportunity to drink water during exercise, fluid volume intake from thirst alone is expected to prevent significant dehydration in children.

**Keywords:** Child, exercise, hydration

## GİRİŞ

İnsanlarda cilt kan akışı, sıcak veya soğuk ortamlara uyum sağlama ve vücut sıcaklığını düzenleme açısından kritik bir rol oynar. Termal stresle karşı karşıya kaldığımızda, vücut bu duruma uyum sağlamak için cildin kan akışını belirgin bir şekilde artırabilir. Özellikle şiddetli hipertermi denilen aşırı vücut ısısı durumlarında, cilt kan akışı saatte 6 ila 8 litre kadar artabilir (Johnson ve Proppe, 1996; Rowell ve ark., 1983; Taylor ve ark., 1984). Bu tür cilt kan akışı tepkileri, normal termoregülasyonun önemli bir bileşenini temsil eder. Bu tepkiler, vücudun sıcaklığını düzenlemesine yardımcı olan önemli mekanizmaları içerir. Bu mekanizmalar arasında yer alan vazodilasyon ciltteki kan damarlarının genişlemesini içerir ve terleme ile birlikte sıcak hava veya egzersiz gibi durumlarda vücuttan fazla ısıyı uzaklaştırmaya yardımcı olur (Boulant, 1985, 2000). Soğuk hava koşullarında ise ciltteki kan damarları daralır, bu da vücuttan ısı kaybını azaltarak hipotermiye karşı koruma sağlar. Bu iki mekanizma, vücudun sıcaklık düzenlemesini sağlar. Bu nedenle, cilt kan akışının kontrolünün bozulması, vücudun normal sıcaklık düzenlemesini etkileyebilir ve önemli sağlık sonuçlarına yol açabilir (Schuman, 1972; Semenza ve ark., 1999). Bu termoregülasyon süreci, temel olarak merkezi bir kontrol sistemi tarafından yönetilen bir negatif geri besleme sistemidir ve özellikle ön hipotalamusun preoptik bölgesinde gerçekleşir. Bu bölgedeki sıcaklığa duyarlı nöronlar, hem beyin içi sıcaklık değişikliklerine yanıt verir hem de periferik termoreseptörlerden gelen bilgileri işleyerek vücut sıcaklığını düzenlerler. Bu sayede vücut, çevresel sıcaklık değişikliklerine uyum sağlamak için etkili bir şekilde tepki verebilir (Kanosue ve ark., 2010; Simon, 1974).

Egzersiz yaparken güneşin yaydığı enerji, egzersiz yapan kişinin vücudu için önemli bir ısı kaynağı olabilir (Nielsen ve ark., 1988; Yol ve ark., 2023). Çalışan kaslardan artan ısı üretimi egzersizin başlarında metabolik ATP üretimi sırasında ısı salınımındaki değişikliklerle sıkı bir şekilde bağlantılıdır (Bangsbo ve ark., 2001; Gonzalez-Alonso ve ark., 2000; Krstrup

ve ark., 2003; Nielsen ve ark., 1988). Anaerobik enerji devrinin toplam enerji devrine katkısı (yani toplam ısı üretimi ve mekanik güç çıkışının toplamı) egzersizin başlangıcında en yüksektir ve aerobik enerji devrinin katkısı arttıkça azalır. İn vitro çalışmalar ATP kullanımı sırasında ısı üretiminin ATP yeniden sentezi için enerjinin kreatin fosfat (PCr), glikoliz veya oksidatif fosforilasyondan hangisinden sağlandığına bağlı olarak 35 ila 72 kJ (mol ATP)-1 arasında değiştiğini göstermiştir (Curtin ve Woledge, 1978; Wilkie, 1968). Belirli bir ortamda ısı dengesini koruma yeteneği, kişinin metabolik hızına, harici çalışma hızına ve aynı zamanda kişinin kardiyovasküler ve terleme tepki yeteneklerine de bağlı olabilen konvektif, ışınlı, buharlaşmalı ve iletken ısı değişimine bağlıdır (Curtin ve Woledge, 1978; Wilkie, 1968).

Ergenlik öncesi çocukların vücut sıcaklıklarını termonötr koşullar altında düzenleme yeteneği, farklı soğutma stratejileri yoluyla da olsa yetişkinlere benzerdir. Bununla birlikte, sıcak bir ortamda, sıcağa bağlı hastalıklar, herhangi bir yaş grubu için hafiften (ısı döküntüleri, kramplar) şiddetliye (sıcak bitkinliği, sıcak çarpması) kadar değişebilir. Egzersiz sırasında vücut ısısı iş çıkışına göre artar ve bu artışlar sıcak, nemli çevre koşullarıyla daha da şiddetlenir (Rowland, 2008). Termoregülasyon, sıcakta egzersiz yaparken gruplar arasındaki hem morfolojik hem de fizyolojik farklılıklar açısından yetişkinlere kıyasla pediatrik popülasyonda önemli ölçüde değişmiştir (Bar-Or, 1989). Spesifik olarak, çocuklar daha çok kuru ısı alışverişi mekanizmalarına (iletim, konveksiyon) güvenirliler çünkü ter çıkışları yetişkinlerinkinin yaklaşık yarısı kadardır. Hatta bireysel ter damlası boyutu daha küçüktür ve olgunlaşma süreci devam ederken damla alanında kademeli bir artış vardır (Falk ve ark., 1992; Meyer ve ark., 1992). Gelişim dönemleri özellikle çocukluktan yetişkinliğe giden süreçte farklılık gösterdiği gibi tarihsel olarak da yetişkinlere kıyasla çocukların çevresel ısı stresi altında termoregülatör dezavantajlı oldukları düşünülmüştür (Bytomski ve Squire, 2003; Dilekçi, 2023). Bunun nedeni, özellikle sıcakta kalp debisini azaltabilecek olan kutanöz kan akışındaki artışa daha fazla güvenilmesi olabilir. Kanıtlar, çocuklarda ısı hastalığı insidans oranlarının yetişkin popülasyonlardan daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir (Adcock ve ark., 2000; Nakai ve ark., 1999). Bu nedenle bu derlemede çocuklarda termoregülasyon ve egzersiz arasında hidrasyon uygulamaları araştırılmıştır.

### **Çocuklarda Hipohidrasyon**

Birçok genç sporcu, özellikle yüksek ortam ve/veya nemli koşullar olmak üzere, vücutlarının ısı düzenleme mekanizmalarına yüksek talepler getiren koşullarda antrenman yapar ve yarışır. Bu çevresel koşullar, egzersizin metabolik maliyetleriyle birleştiğinde,

çocukları sıvı dengesizliği riskine sokabilir (yani, hücre içi ve hücre dışı bölümlerdeki vücut su içeriğinin yanı sıra tüm vücut elektrolit konsantrasyonlarında bozulmalar) (Morrison ve Sims, 2014).

Hipohidrasyon, yani terdeki birleşik su ve elektrolit kayıpları nedeniyle tüm vücut su depolarında azalma, genellikle sıcakta egzersiz sırasında en önemli sağlık sorunudur, oysa hiperhidrasyon tipik olarak daha az sıklıkta görülen bir sorundur (Sawka ve ark., 2015). Egzersiz yapan yetişkin için, hipohidrasyonun kendi başına cilt ve merkez sıcaklığını artırabildiği ve özellikle sıcakta kardiyovasküler gerginliğin artmasına neden olduğu iyi gösterilmiştir (Cheuvront ve ark., 2003; Horswill ve ark., 2005; Inbar ve ark., 2004). Egzersiz sırasında artan kalp atış hızı ve kan basıncı, fiziksel performansın azalması (öncelikle dayanıklılık egzersizi sırasında), artan yorgunluk ve efor algısı, azalan motivasyon ve kas-iskelet sistemi yaralanmaları dahil olmak üzere artan yaralanma eğilimi gibi bir dizi zararlı fizyolojik etkiye neden olabilir (Horswill ve ark., 2005; Meyer ve ark., 1992; Sawka ve Noakes, 2007; Sawka ve ark., 1998).

Ergenlik öncesi çocuklarda, hipohidrasyonun bu stres faktörlerine doğrudan ne ölçüde katkıda bulunduğu konusu hala tartışılmaktadır. Yetişkinlerle karşılaştırıldığında, ergenlik öncesi çocuklar susuz kaldıklarında vücut ve cilt sıcaklıklarında orantılı olarak daha fazla artış yaşarlar (Falk ve Dotan, 2008; Inbar ve ark., 2004; Meyer ve ark., 2012). Sıcağa alışma, sıcak bir yaz mevsimi boyunca sıcak ortamlara tekrar tekrar maruz kalındığında doğal olarak gerçekleşebilse de sıcağa alışma çocuklarda daha yavaş gerçekleşir ve muhtemelen onları sıcağa/hastalıklara yatkın hale getirir (Falk ve Dotan, 2008; Inbar ve ark., 2004). Ayrıca çocuklarda daha yüksek vücut yüzey alanı/ kütle oranının (VYA/KO) yetişkinlere kıyasla egzersiz sırasında ısı kaybı ve termal homeostaz açısından avantajlı olması beklenmelidir. Yetişkin bireyler üzerinde yapılan çok sayıda çalışma bu görüşü desteklemiştir (Epstein, 1983; Marino ve ark., 2000). Birkaç çalışma, sıcak iklim koşullarında sabit durumda submaksimal egzersiz yapan çocuklar için ciltten havaya sıcaklık gradyanlarını göstermiştir. Bunlar, sıcaklık gradyanının tersine çevrilmesi daha yüksek VYA/KO' ya sahip çocuklar için bir engel haline gelmeden önce gerekli olabilecek ortam sıcaklığı seviyesinin tahminine izin verir (Drinkwater ve ark., 1977; Falk ve ark., 1992; Inbar ve ark., 2004; Rivera ve ark., 1999; Rivera ve ark., 2006).

### **Çocuklarda Egzersize Bağlı Güncel Hidrasyon Uygulamaları**

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO), > %4 vücut suyu kaybı olarak tanımlanan hastalık kaynaklı dehidrasyonla mücadele için rehidrasyon/hidrasyon stratejilerini ele alan özel

tavsiyeleri vardır ancak egzersize bağlı <math>\leq 3\%</math> vücut suyu kaybı için böyle bir öneri yoktur (Bergeron ve ark., 2011; Popkin ve ark., 2010). Çocuklarda aktif oyun ve hatta yoğun fiziksel aktivite sırasında görülen vücut su kayıplarının çoğu, nadiren toplam vücut kütlelerinin %3'ünü geçer. Bu konuyu ele almak için, bilimsel ve tıbbi literatür yakın zamanda, aktif, ergenlik öncesi bir çocuğun neyi ve ne kadar içmesi gerektiğini açıklayan kılavuzlar yayınladı, ancak kabul edilmelidir ki, tüm genç sporcuları kapsayabilecek tek bir hidrasyon kılavuzu formüle etmek zordur (Bergeron ve ark., 2011).

Vücut boyutlarına göre çocuklar, egzersiz sırasında yetişkinlere göre daha az toplam ter suyu ve sodyum kaybı gösterirler (Meyer ve ark., 1992; Meyer ve ark., 2012). Ergenlik öncesi ve sonrası sporcularda meydana gelen dehidrasyon yüzde seviyeleri benzer olsa da çocuklarda hipohidrasyon seviyeleri ve ardından gelen performans düşüşlerinde farklılıklar vardır. Örneğin, yetişkinlerde %2 veya daha fazla vücut kütle kaybı, aerobik ve kas performansında önemli, ölçülebilir düşüşlerle sonuçlanabilir (Cheuvront ve ark., 2003; Sawka ve Noakes, 2007), oysa ergenlik öncesi dönemde yalnızca %1'lik bir kayıp çocukların benzer performans düşüşlerini ortaya çıkardığı gösterilmiştir (Meyer ve ark., 2012).

Literatürde özellikle çocuklarda enerji dengesini dengeleyen fiziksel aktivitelerin yararından bahsedilmiştir (Bal ve ark., 2023). Buna ek olarak eğer çocuklara egzersiz sırasında su içmeleri için yeterli fırsat verilirse, yalnızca susuzluktan kaynaklanan sıvı hacmi alımının genç sporcuda önemli düzeyde dehidrasyonu önlemesi beklenir. Bunun başlıca nedeni, çocukların yetişkinlere göre daha düşük terleme oranlarıdır (Falk ve Dotan, 2008; Meyer ve ark., 1992). Egzersiz eğitimi sırasında çocuklar için gerekli sıvı alımı, ihtiyatlı bir şekilde, 13 mL/kg vücut ağırlığı saatlik sıvı alım hacmi olarak hesaplanabilir (Rowland, 2011). Tamamlanan egzersizin her bir saati için egzersiz sonrası sıvı takviyesi (yaklaşık 4 mL/kg) eşit derecede önemlidir.

## SONUÇ

---

Çocukların hidrasyon durumu hem fiziksel hem de bilişsel gelişimleri için son derece önemlidir. Optimal performansları sürdürebilmeleri ve sağlıklı büyüme ve gelişmelerini destekleyebilmeleri için yeterli sıvı alımına sahip olmaları gerekmektedir. Bu, spor aktiviteleri sırasında olduğu kadar günlük yaşamlarının her anında da geçerlidir. Çocuklar, su kaynaklarını sık sık tüketerek ve susuzluğu önlemeye özen göstererek hidrasyon gereksinimlerini karşılamalıdır. Bu, uygun bir sıvı dengesi sağlayarak hem fiziksel hem de

bilişsel kapasitelerini en üst düzeye çıkarabilir ve sağlıklı büyüme ve gelişmelerini destekleyebilir.

## **KAYNAKLAR**

---

- Adcock M P, Bines W H, Smith, F W. (2000). Heat-related illnesses, deaths, and risk factors—Cincinnati and Dayton, Ohio, 1999, and the United States, 1979–1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 49, 470–473.
- Bal E, Malkoç N, Aydemir Aman E. (2023). Su egzersizleri ve iştah mekanizması. Spor bilimlerinde uluslararası çalışmalar, Spor Bilimlerinde Uluslararası Çalışmalar. (Ed., Özgür F.). Ankara, Serüven yayınevi, 174.
- Bangsbo J, Krstrup P, González-Alonso J, Saltin B. (2001). ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 280, 956–964.
- Bar-Or O. (1989). Temperature regulation during exercise in children and adolescents. In C. V. Gisolfi, & D. R. Lamb (Eds.), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. Indianapolis: Benchmark. Youth, Exercise and Sport. 2, 335–362.
- Bergeron M F, Devore C, Rice S G. (2011). Policy Statement: Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. *Pediatrics*. 128(3), 741–747.
- Boulant J A. (1985). Neuronal basis of Hammel’s model for set-point thermoregulation. *J Appl Physiol*. 100, 1347–1354.
- Boulant J A. (2000). Role of the preoptic-anterior hypothalamus in thermoregulation and fever. *Clin Infect Dis*. 31(5), 157–161.
- Bytomski J R, Squire D L. (2003). Heat illness in children. *Current Sports Medicine Reports*. 2, 320–324.
- Chevront S N, Carter R, Sawka N. (2003). Fluid balance and endurance performance. *Current Sports Medicine Reports*. 2, 202–208.
- Curtin N A, Woledge R C. (1978). Energy changes and muscular contraction. *Physiol Rev*. 58, 690–761.
- Dilekçi U. (2023). Psikomotor Gelişim ve Psikomotor Gelişim Dönemleri, 80-102. Ankara: Platanus Publishing

- Drinkwater B L, Kuppert I C, Denton J E, Crist J L, Horvath S M. (1977). Response of prepubertal girls and college women to work in the heat. *J Appl Physiol.* 43, 1046–1053.
- Epstein Y. (1983). Role of surface-to-mass ratio and work efficiency in heat intolerance. *J Appl Physiol.* 54, 831–836.
- Falk B, Bar-Or O, MacDougall J D. (1992). Thermoregulatory responses of prepubertal and late-pubertal boys to exercise in dry heat. *Med Sci Sports Exerc.* 24, 688–694.
- Falk B, Dotan R. (2008). Children's thermoregulation during exercise in the heat: a revisit. *Applied Physiology Nutrition Metabolism.* 33, 420–427.
- Gonzalez-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Coyle E F. (2000). Stroke volume during exercise: interaction of environment and hydration. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 278, 321–330.
- Horswill C A, Horn M K, Stofan J R, et al. (2005). Adequacy of fluid ingestion in adolescents and adults during exercise. *Pediatric Exercise Science.* 17, 41–50.
- Inbar O, Morris N, Epstein Y, Gass G. (2004). Comparison of thermoregulatory response to exercise in dry heat among prepubertal boys, young adults, and older males. *Exp Physiol.* 89, 691–700.
- Johnson J M, Proppe D W. (1996). Cardiovascular adjustments to heat stress. In: *Handbook of Physiology.* Fregly MJ, Blatteis CM, eds. Section 4: Environmental Physiology. Vol 1. New York, NY: Oxford University Press. 215-243.
- Kanosue K, Crawshaw L I, Nagashima K, Yoda T. (2010). Concepts to utilize in describing thermoregulation and neurophysiological evidence for how the system works. *European journal of applied physiology.* 109, 5-11.
- Krustrup P, Ferguson R A, Kjaer M, Bangsbo J. (2003). ATP and heat production in human skeletal muscle during dynamic exercise: higher efficiency of anaerobic than aerobic ATP resynthesis. *J Physiol.* 549, 255–269.
- Marino F E, Mbambo Z, Kortekaas E, Wilson G, Lambert M I, Noakes T D, Dennis S C. (2000). Advantages of smaller body mass during running in warm humid environments. *Eur J Physiol.* 441, 359–367.
- Meyer F, Bar-Or O, MacDougall D, et al. (1992). Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and maturation. *Medicine and Science in Sport and Exercise.* 24, 776–781.

- Meyer F, Volterman K A, Timmons B W, Boguslaw W. (2012). Fluid balance and dehydration in the young athlete: Assessment considerations and effects on health and performance. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 6, 489–501.
- Morrison S A, Sims S T. (2014). Thermoregulation in children: Exercise, heat stress & fluid balance. *Annales Kinesiologiae*. 5(1).
- Nakai S, Itoh T, Morimoto T. (1999). Death from heat-stroke in Japan: 1968–1994. *International Journal of Biometeorology*. 43, 124–127.
- Nielsen B, Kassow K, Aschengreen F E. (1988). Heat balance during exercise in the sun. *European Journal of Applied Physiology*. 58, 189–196.
- Popkin B M, D’Anci K E, Rosenberg I H. (2010). Water, Hydration and Health. *Nutrition Reviews*. 68(8), 439–458.
- Rowell L B. (1983). Cardiovascular adjustments to thermal stress. In: *Handbook of Physiology*. Shepherd JT, Abboud FM, eds. Section 2: The Cardiovascular System. Bethesda, Md: American Physiological Society. 3(2), 967-1023.
- Rowland T. (2008). Thermoregulation during exercise in the heat in children: old concepts revisited. *Journal of Applied Physiology*. 105, 718–24.
- Rowland T. (2011). Fluid replacement requirements for child athletes. *Sports Medicine*, 41(4), 279–288.
- Sawka M N, Cheuvront S N, Kenefick R W. (2015). Hypohydration and human performance: impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Medicine*. 45, 51-60.
- Sawka M N, Latzka W A, Matott R P, Montain S J. (1998). Hydration effects on temperature regulation. *International Journal of Sports Medicine*. 19(2), 108–110.
- Sawka M N, Noakes T D. (2007). Does dehydration impair exercise performance? *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 39, 1209–1217.
- Schuman S H. (1972). Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention: data from New York and St. Louis during. *Environ Res*. (5), 59-75.
- Semenza J C, McCullough J E, Flanders W D, McGeehin M A, Lumpkin J R. (1999). Excess hospital admissions during heat wave in Chicago. *Am J Prev Med*. (16), 269-277.
- Simon E. (1974). Temperature regulation: the spinal cord as a site of extrahypothalamic thermoregulatory functions. *Rev Physiol Biochem Pharmacol*. 71, 1–76



Taylor W F, Johnson J M, O'Leary D, Park M K. (1984). Effect of high local temperature on reflex cutaneous vasodilation. J Appl Physiol. 57, 191-196.

Wilkie D R. (1968). Heat work and phosphorylcreatine break-down in muscle. J Physiol. 195, 157-183.

Yol Y, Bal E, Malkoç N. (2023). Raket Sporlarında Ergojenik Yardımcılar. Spor Bilimlerinde Uluslararası Çalışmalar. (Ed., Özgür F.). Ankara, Serüven yayınevi, 106

