

ELEKTRİK ÇARPMASI İLE ÖLDÜRÜLEN SIÇANLARIN BEYİNLERİNDE ÖLÜM SONRASI ADENOZİN NÜKLEOTİTLER DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

ALTERATIONS IN ADENOSINE NUCLEOTIDE LEVELS IN BRAINS OF RATS FOLLOWING DEATH BY ELECTRIC SHOCK

Sadrettin PENÇE¹, Naciye KURTUL², Halime Hanım PENÇE¹, Beyhan CENGİZ²

¹Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada Spraque-Dawley türü sıçanlar; ölümün, ölüm nedeninin ve ölüm zamanının tespitine yönelik yaklaşım olarak; boyun dislokasyonu ve elektrik çarpması ile öldürüldü. Beyinlerinde adenosine triphosphate (ATP), adenosine diphosphate (ADP) ve adenosine monophosphate (AMP) düzeyleri tespit edilerek ölümle arasındaki ilişkiler araştırıldı. Boyun dislokasyonu ve elektrik çarpması ile öldürülen sıçanların beyinleri ayrı ayrı çıkartıldı. Hassas terazide tartılarak hemen serum fizyolojikli buz içerisine konuldu. Alınan beyin dokuları bistüri ile parçalandı ve 6 ml 0.6 N Perklorik asitle homojenizatörde homojenize edildi. Modifiye Jaworek metoduna göre ATP, ADP ve AMP düzeyleri spektrofotometrik olarak yapıldı. Boyun dislokasyonu ve elektrik çarpması ile öldürülen sıçanlarda; ATP, ADP ve AMP konsantrasyonları aralarındaki fark anlamlı bulundu ($p < 0.05$). Boyun dislokasyonu ile öldürülen sıçanlar kontrol grubu kabul edildi. Boyun dislokasyonu ile öldürülen sıçanlarla elektrik çarpması ile öldürülen sıçanların karşılaştırılmasında, ATP konsantrasyonları elektrik çarpması ile öldürülenler grubunda daha düşük ve aralarındaki fark anlamlı bulundu ($p < 0.05$). ADP ve AMP konsantrasyonlarında her iki grup için fark anlamlı değildi. Elektrik çarpması ile beyin dokusunda ani deşarjlar oluşur ve enerji kaynaklarının azalmasına neden olur. Hem hipoksiye hemde ani deşarja bağlı olarak ATP hızla düşer. Neticede ölüm, ölüm şekli ve ölüm zamanı tespit edilebilir.
[Anahtar Kelime: Sıçanlar, Adenozin fosfat, elektrik şoku]

ABSTRACT: In this study, Spraque-Dawley Rats are killed by cervical dislocation or electric shock in order to get an approach to determine death the reason of death and the time of death. Adenosine triphosphate (ATP), adenosine diphosphate (ADP) and adenosine monophosphate (AMP) levels in brains of rats are measured and their relations with death are searched. Rats are killed by cervical dislocation and electric shock. Brains of both groups are taken out, weighed by highly sensitive scales and put into serum physiologic. The test brain tissues are cut and homogenised with 6M 0.6 N perchlorite solution by homogenisator. ATP, ADP and AMP levels are measured spectrophotometrically according to Jaworek method. The difference of ATP, ADP and AMP concentrations between the groups of rats killed by cervical dislocation and electric shock was statistically significant ($p < 0.05$). The rats killed by cervical dislocation are taken as control group. When the rats killed electric shock were compared with the rats killed by cervical dislocation, ATP concentration in the brains of rats killed by electric shock was less than the control group and the difference was statistically significant ($p < 0.05$). The difference of ADP and AMP concentrations between the two groups was not statistically significant.

When an electric shock is applied, it causes a sudden discharge and a decrease of energy sources. ATP levels decrease rapidly because of both hypoxia and sudden discharge. As a result, these can be used for determining death, the time and the type of death.

[Keywords: Rats, Adenosine, Phosphate, electric shock]

GİRİŞ

Elektrik çarpması, elektrik akımının vücuttan geçecek şekilde canlının elektrik kaynağı ile teması sonucu yaralanması veya ölümüdür. Canlı vücutundan akım geçmesi sonucunda; ventriküler fibrilasyon, solunum kasları spazmı, solunum ve kardiyak merkezlerin felci ve termal yanıklar nedeni ile ölüm meydana gelir. Elektrik akımının ölümüne neden olabilmesi için öncelikle bir akım ve akım yolu üzerinde hayati organlar olmalıdır. Elektrik akımı genellikle bir noktadan vücuda girer ve toprak ile veya nötr elektrik telleri ile temas eden diğer bir noktadan en kısa yolu takip ederek vücudu terk eder(1). Alternatif akımlar daha çok kardiyak aritmiye neden olur. Kalp ve solunum merkezleri alternatif akımlara daha duyarlıdır (2).

Elektriğin kaslar üzerindeki önemli bir etkisi kaslarda spazma neden olmasıdır. 50 Htz ve 10-40 miliamper arasındaki akımlar iskelet kasında tetanik spazma neden olur(3). Bu spazmlar sonucu kaslarda ki mevcut ATP, fosfokreatin ve glikojen depolarının tükenmesinden dolayı, bu gibi olgularda rigor mortis daha çabuk gelişir (4). Lee ve arkadaşları hücre membran yıkımının elektrik akımı sonucu oluştuğunu saptadılar. 800-1000 milivoltluk akım, insan hücrelerinin büyük çoğunluğunun membranlarını bozduğunu ve hücre membranlarının rüptüre olması sonucu stoplazma ATP konsantrasyonunun azaldığını bildirmektedirler (5).

Delaney SM ve Geiger JD nin yaptığı çalışmada değişik voltajlarda elektrik enerjisi ile öldürülen sıçanlarda beyin dokusunda ATP, ADP ve AMP konsantrasyonlarını ölçtüler. ATP konsantrasyonunu yüksek, ADP ve AMP'yi düşük buldular. Enerji miktarı yükseldikçe ATP düzeyi düşmekteydi(6).

Bu çalışmada ölümün, ölüm şeklinin ve ölüm zamanının tespitine bir yaklaşım olarak; boyun dislokasyonu ve elektrik çarpması

öldürülen spraque-dawley türü sıçanlarda, hemen ölüm sonrası beyin dokusunda ATP, ADP ve AMP konsantrasyonları ölçüldü.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Çalışmada Spraque-dawley türü sıçanlar kullanıldı. Sıçanlar standart sıçan yemi ile eşit miktarda verilerek beslendi. 185-270 g ağırlıklarında 24 (12 dişi, 12 erkek) sıçan kullanıldı. Sıçanların vücut ağırlıkları hassas elektronik terazi ile tartıldı. Diyetlerle verilerek hafif anestezi yapıldı. Boyun dislokasyonu ve alternatif şehir elektriği verilerek sıçanların hayatlarına son verildi. Kontrol grubunda boyun dislokasyonu ile hemen, deneme grubunda ise kablonun bir ucu şehir elektriğine diğer ucu sıçanın kuyruk ve sol ön bacağına bağlanarak 3-4 dakika içerisinde ölüm gerçekleşti. Sıçanların kafatasları açılarak beyin dokusu çıkarıldı. Çıkarılan beyin dokusu hassas elektronik teraziye tartıldı. Hemen serum fizyolojikli buz içerisine konuldu.

Alınan beyin dokusu bistüri ile parçalandı. Her bir örnek 6 ml 0.6N perklorik asitle homojenizatörde homojenize edildi. Elde edilen homojenat 3000 X g de 15 dk santrifuj edildi. Daha sonra elde edilen 5 ml süpernatant 5N KOH ile pH 4 den pH 6'ya nötralize edildi. Nötralize edilmiş süpernatantlar ayrı ayrı tüplere doldurularak deep freez'e konuldu.

Analiz için ayrılan süpernatantta modifiye Jaworek metoduna göre ATP, ADP ve AMP analizleri spektrofotometrik olarak (339 nm) yapıldı(7).

BULGULAR

Sıçanların yaşamlarına boyun dislokasyonu (6 erkek, 6 dişi) ve alternatif şehir elektriği verilerek (6 erkek, 6 dişi) son

verildi. Sıçanların çıkartılan beyin dokusunda ATP, ADP ve AMP konsantrasyonları tayin

edildi. Elde edilen verilerin ortalaması (X) ve standart sapması (SD) hesaplandı. (Tablo-1)

Tablo 1. Normal ve elektrik çarpması ile öldürülen sıçanların beyin dokusundaki ATP, ADP ve AMP düzeylerine ait $X \pm SD$ değerleri

| | KONTROL (N=12) | ELEKTRİK ÇARPMASI (N=12) |
|-----|---------------------------|-------------------------------------|
| ATP | 26.33±3.51 | 17.04 ± 4.21 |
| ADP | 1.41 ± 0.48 | 1.20 ± 2.65 |
| AMP | 1.20 ± 4.14 | 1.07 ±5.76 |

Boyun dislokasyonu ile öldürülen sıçanlarla elektrik çarpması ile öldürülen sıçanların karşılaştırılmasında, ATP konsantrasyonları, elektrik çarpması ile öldürülenler grubunda daha düşük ve aralarındaki fark anlamlı idi ($p < 0.05$). ADP ve AMP konsantrasyonlarında her iki grup için fark anlamlı değildi. Boyun dislokasyonu ile öldürülen sıçanlarda ATP ile ADP, elektrik çarpması ile öldürülenlerde ise ATP ile AMP konsantrasyonları arasında negatif lineer korelasyon mevcuttu ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Elektrik çarpması, canlının elektrik kaynağı ile teması sonucu yaralanması veya ölümüdür. 50 Htz ile 10-40 miliamper arasındaki akımlar mevcut ATP fosfokreatinin ve glikojen depolarının tüketir(1).

Krompecher ve arkadaşları ölüm öncesi ve sonrası elektiriğe maruz kalmanın rigormortis üzerindeki etkisini çalıştılar. Elektiriğe maruz kalmanın rigormortisin ortaya çıkışını hızlandırdığını buldular. Herhangi bir ölümün kaza, intihar ya da cinayet olduğunu tespit etmek oldukça zordur. Bunun içinde ölüm zamanının bilinmesi gerekir. Ölüm zamanının hesaplanmasında da rigor mortisin önemli rol oynadığını bildirmişlerdir(8).

Schneider, elektrik çarpması ile ölen insanlarda rigor mortis gelişimini incedi. Tanıttığı üç bulguda elektrik çarpması ile ölen insanlarda ölü katılığının sırasıyla 1 saat 40

dakika, 1 saat 45 dakika, 2 saat 5 dakikada geliştiğini tespit etmiştir (9).

Bate-Smith ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kaslarda ATP nin azalmasının rigorun başlangıç zamanı ile yakından ilgili olduğunu, ölümden önceki ani sert hareketlerin rigor mortisin ortaya çıkışını hızlandırdığını buldular(10).

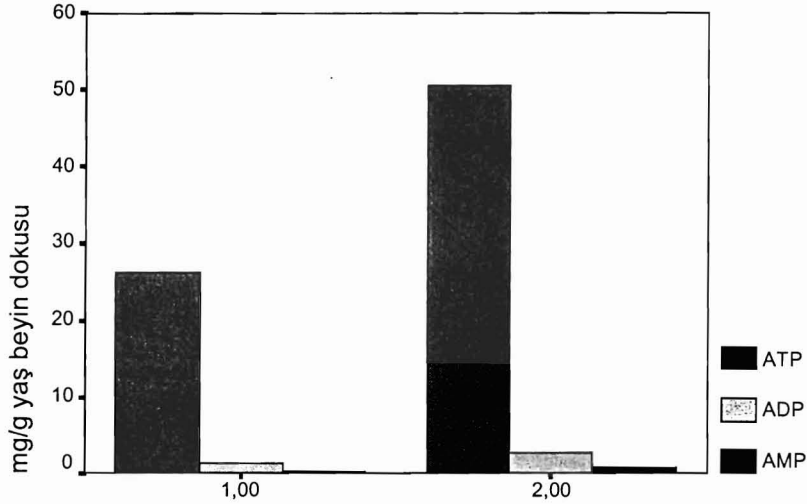
Elektrik çarpması ile oluşan ani kramplar enerji kaynaklarının azalmasına sebep olur. ATP konsantrasyonunun ani düşmesi rigor mortisin erken gelişmesini sağlar(11). Kas dokusunda ATP konsantrasyonu azalması ile rigor mortis arasında ters ilişki vardır. Rigor mortisin tam gelişmesi ATP konsantrasyonunun tamamen azalmasına bağlıdır. ATP konsantrasyonunun azalması beyin dokusunda da kas dokusunda olduğu gibi gelişmektedir.

Delaney SM ve Geiger JD nin yaptığı çalışmada değişik voltajlarda elektrik enerjisi ile öldürülen sıçanlarda beyin dokusunda ATP, ADP ve AMP konsantrasyonlarını ölçtüler. Verdikleri enerji miktarı yükseldikçe ATP konsantrasyonunun düştüğünü tespit etmişlerdir (6).

Bizim çalışmamızda da elektrik çarpması sonucu öldürülen sıçanların beyin dokusunda ATP konsantrasyonları kontrol grubuna göre daha düşük bulundu (şekil-1). Elektrik çarpması sonucu öldürülen sıçanlarda ATP nin daha hızlı düştüğü görüldü. Bu da elektrik çarpmasına maruz kalan hayvanlarda, elektriğin beyin dokusunda ani deşarjlara neden olduğu, bu ani deşarjlarında enerjinin

ATP den sağlandığı şeklinde yorumlandı. ATP nin yıkımı sonucu ADP oluşur. Oluşan ADP ler tekrar ATP sentezinde kullanılır(12). Beyin dokusundaki mevcut ADP'ler ATP sentezinde kullanıldığı için elektrik çarpması grubunda

ADP düzeylerinin düşük olması beklenir. Çalışmamızda ADP konsantrasyonları düşük bulundu.



Şekil 1. Elektrik çarpması (1) ve Boyun dislokasyonu (2) ile öldürülen sıçanların ölüm sonrası beyin dokusundaki adenin nükleotid değerleri

Yaptığımız çalışmada boyun dislokasyonu ile öldürülen sıçanlarda ATP ile ADP ve elektrik çarpması ile öldürülenlerde ise ATP ile AMP konsantrasyonları arasında korelasyon mevcuttu. ADP ve AMP, ATP'nin metabolik dönüşüm formudur. Hücrede ATP nin sabit konsantrasyonu ADP nin kullanılabilirliği ile kontrol edilir. Enerji gerektiren olaylardan açığa çıkan ADP nin tekrar ATP ye dönebilmesi solunum zincirinde ve substrat düzeyinde gerçekleşir. Bütün olaylarda ATP/ADP siklusu döngüsel olduğundan ATP nin artması ADP nin artmış konsantrasyonuna bağlıdır. Adenilat kinaz enziminin katalizlediği reaksiyon denge reaksiyonu olduğundan hücrede ATP ve ADP

konsantrasyonları birbirleri ile koordineli olarak artar veya azalır(13,14). Sunulan çalışmada ATP, ADP ve AMP düzeylerinin belirlenmesinin ölümün, ölüm zamanının, ölüm şeklinin belirlenmesine yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Knight, B.: Forensic Pathology. New York: Oxford university press, p.294-306,1997
2. Ku CS, Hsu TL, Song M.: Myocardial damage associated with electrical injury. American Heart J.,118(3): 623-31,1989

3. Wilkinson C, Wood MD.: High voltage electric injury. The American J Surg.,136: 693-96,1988
4. Szent-Gyorgyi A.: Chemistry of Muscular Contraction. New York: Academic Press, 1947
5. Lee R C, Klodney MS.: Electrical breakdown of cell membranes. Plastic and Reconst Surg., 80 (5): 672-679,1987
6. Delaney SM, Geiger JD.: Brain regional levels of adenosine and adenosine nucleotides in rats killed by high-energy focused microwave irradiation. J Neurosci Methods,64(2):151-61,1996
7. Modified from Jaworek. D et all.: In methods for enzymatic analysis (Bergmeyer, H U; ed) 3rd edu, vol 2, Verlac. Weinheim FVG, 2147-2160,1974
8. Modified according to Jaworek D, Welsch C.: In methods of enzymatic analysis. (Bergmeyer H U; ed) 3rd edu, vol 7, Verlac. Weinheim FVG, 365-70, 1985
9. Krompecher T, Bergerioux C.: Experimental evaluation of rigor mortis VII. effect of ante and post mortem electrocution on the evolution of rigor mortis. Forensic Sci Int., 38,1988
10. Schneider V.: Zum elektrotod in der badewanne. Arch krim.,176:8-95,1985
11. Bate-Smith E, Bendall J.: Factors determining the time course of rigor mortis. J Physiol., 110: 47,1949
12. Krompecher T, Bergerioux C, Brandt-Casadeval C, et al: Experimental evaluation of rigor mortis VI. Effect of various causes of death on the evolution of rigor mortis. Forensic Sci Int., 22: 1-9,1983
13. Şahin Y N.: Biyokimya Biyoenerjetik Prensipler ve Katabolizma. Erzurum: 1993
14. Murray R K, Granner D K, Mayes P A, et al: Harpers Biochemistry Prentice-Hall International Inc., 105-111,647-665,1993
15. Lehninger A L, Nelson D L, Cox M M.: Principles of Biochemistry. New York: Worth publishers, Second Ed: 64,1993

Yazarlar:

S. PENÇE: Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

N. KURTUL: Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

H. H. PENÇE: Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

B. CENGİZ: Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

Yazışma Adresi:

Yard. Doç. Dr. Sadrettin Pençe
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı,
TR-27310, Gaziantep, Türkiye.
Tlf:+90 342 3601200/3170
Fax:+90 342 3601617
E-mail:nakip@hotmail.com