

FOSFOR YANIKLARI VE TEDAVİLERİ

Dr. Harun ÖZKAN (*)

Ö Z E T

Sanayide ve ateşli silahların yapımında gittikçe artan oranda kullanılmaya başlayan fosforun sebep olduğu yanıkların sayısı da artmaktadır. Fosfor, havanın oksijeni ile okside olarak fosforik aside (P_2O_3) dönüşmekte ve asit yanıklarına neden olmaktadır. Yanıklı alandan tüm fosfor partikülleri uzaklaştırılmaz veya özel antidot ile nötralize edilemezlerse hava ile temas ettiği sürece ve tüm fosfor partikülleri bitinceye kadar yanma işlemi devam eder. Yağda kolayca eridiği için deri altı yağ dokusunda ciddi lezyonlar oluşturur.

Kan kimyasında ciddi değişikliklere neden olan fosfor yanıkları veya zehirlenmelerinden ilk günlerdeki ölümlerin çoğu akut böbrek yetmezliği nedeniyle dir. Böbreklerden sonra en büyük zararı karaciğer üzerine yapar.

Yanık alanı küçük de olsa, ölüme yol açabilen, özel tedavi gerektiren ve iyileşme eğilimleri yavaş olan fosfor yanıklarını ve tedavilerini üç yıl izlediğimiz bir olgumuzdan edindiğimiz tecrübelerimizle birlikte sunmayı amaçladık.

G İ R İ Ş

Fosfor kelime olarak Yunanca PHOS = ışık ve PHORUS = taşıyan köklerinden türetilmiştir. Kimyasal sembolü P, atom numarası 15 ve atom ağırlığı 30,97 dir. Kimyasal element olarak tabiatta beyaz, siyah, kırmızı ve sarı olmak üzere dört renkte bulunur.

İlk olarak 1669 da Hamburg'da HENNIG tarafından idrarda bulunmuştur. 1769 da GAHN kireçlenmiş kemiklerde fosforik asit bu-

(*) Erzurum Mareşal Çakmak Hastanesi Plastik Cerrahi Uzmanı, Tbp. Kd. Bnb.

lunduğunu açıkladı. Fosfor birçok alotropu bulunan polimorf bir katıdır. Alotropları içinde en çok bilinen beyaz ve kırmızı fosforlar, fiziksel olarak birbirlerinden farklı özellikler gösterirler. Beyaz fosfor, fosfor buharının ani olarak soğutulması ile elde edilir ve soğuğa az dayanıklıdır. Gün ışığında bırakılan beyaz fosfor yavaş yavaş kırmızı fosfora dönüşür.

Sanayide kibrit yapımı, fare zehiri ve işaret fişeklerinin yapımında kullanılan fosfor ilk kez I. Dünya Savaşında ateşli silahlarda kullanılmaya başlandı ve gittikçe artan bir şekilde el bombaları, havan topları top mermileri ve napalm bombalarının yapımına girdi. Fosforun kullanım yerleri genişledikçe ısı, kimyasal ajanlar, elektrik ve radyasyon yanıklarından tümü ile ayrı olan, tanı ve tedavisi özellik gösteren fosfor yanıkları da eskiye oranla günümüzde daha çok görülmeye başlanmıştır.

Ateşli silahların yapımında ve sanayide en çok kullanılan sarı fosfor, karaciğer, böbrek, beyin ve kalp kaslarına toksik etki yapan çok güçlü bir protoplazma zehiridir. Ağızdan alındığında 1 mg/kg. lık doz kişinin ölümüne neden olabilir.

Normal olarak fosfor suda erimez, bu nedenle depolanma ve saklanması su altında yapılır. Yağ ve safrada kolaylıkla erir, barsak ve dokulardan kolayca absorbe edilir.

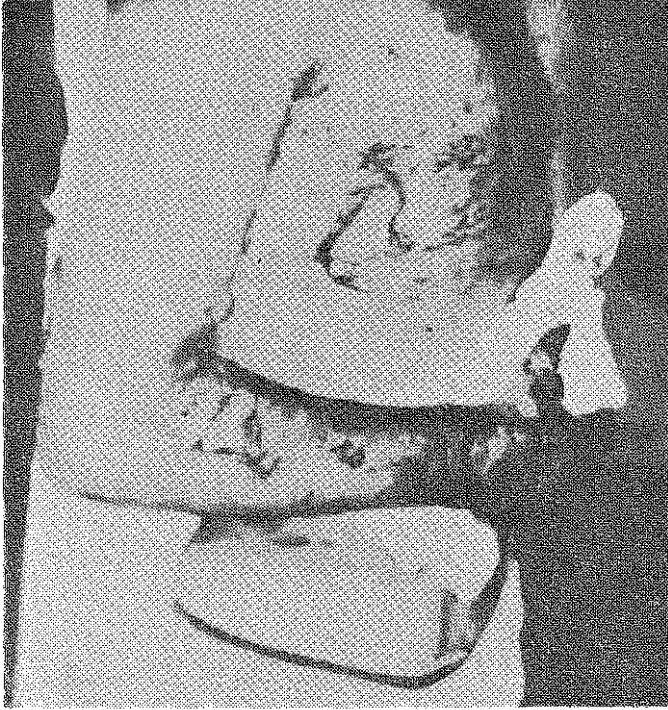
Sarı fosfor karanlıkta fluoresandır ve sarı-yeşil bir renk verir. Bakır ve lityum gibi maddelerle birleşerek siyah renkli olan lityum fosfat ve bakır fosfata dönüşür ve kolayca tanınabilir. Fosfor yanığı olan yüzeyin 2 gün süre ile sarımsak kokusu yayması da fosfor yanığına özgü bir bulgudur.

İyileşmesi yavaş olan, özellikle böbrekler ve karaciğerde ciddi komplikasyonlar oluşturan özel tanı ve tedavi yöntemleri uygulamayı gerektiren bu yanıklar hakkında literatür bilgileri ile 3 yıldan fazla bir süredir izlemekte olduğumuz bir olgumuzdan edindiğimiz tecrübelerimizi sunmayı konu ile ilgilenenler yönünden yararlı bulduk.

OLGU BİLDİRİMİ

K.E. (Kar. No. 16278, Prot. No. 54/1978) 19 yaşında erkek. 19.9.1978 tarihinde kaza ile elinde işaret fişegi patlaması sonucu yaralanmış ve olaydan 45 dakika sonra GATA yanık merkezine getirilmişti. Hastanın muayenesinde : Sağ elin tamamı, sağ ön kol, sağ kolun 1/2 distal kısmı, göğüs sağ ön yarısı, yüzün tamamı ve saçlı deriyi içeren II. ve III. derece olmak üzere % 17 oranında yanık sap-

tandı. Sağ el baş parmağı metekarp tabanından kırılmış ve yalnızca dorsal kısımda cilt ciltaltı bağlantısı vardı. İşaret parmağı palmar yüzünde yumuşak dokular kemiğe kadar kaybolmuştu. Hastanın yanıklı bölgelerinden beyaz renkli duman çıkması, sarımsak kokusu alınması ve karanlıkta sarı-yeşil floresan ışık vermesi bizi olayın fosfor nedeni ile olduğunu yönlendirdi (Şekil 1, 2, 3).



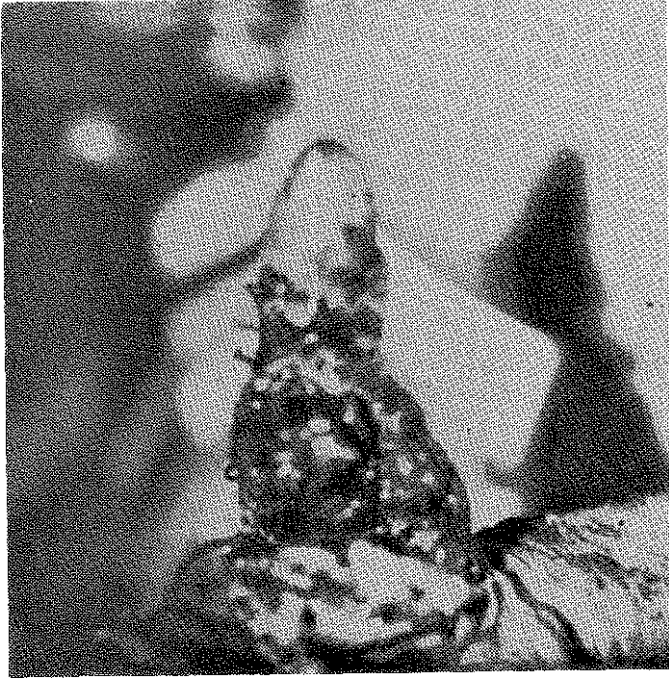
Şekil 1 : El, kol ve göğüsteki yanıklar.

Yanık alanlar derhal ıslak kompresler ile kapatılarak hava ile teması kesildi. Acil yanık bakım projesi uygulanması ile birlikte taze olarak hazırladığımız özel antidot solüsyonu da ıslatılmış kompresler halinde yanık alanlar üzerine uygulamaya başladık.

Uyguladığımız zantidot :

Bakır Sülfat % 3

Sodyum Bikarbonat % 5



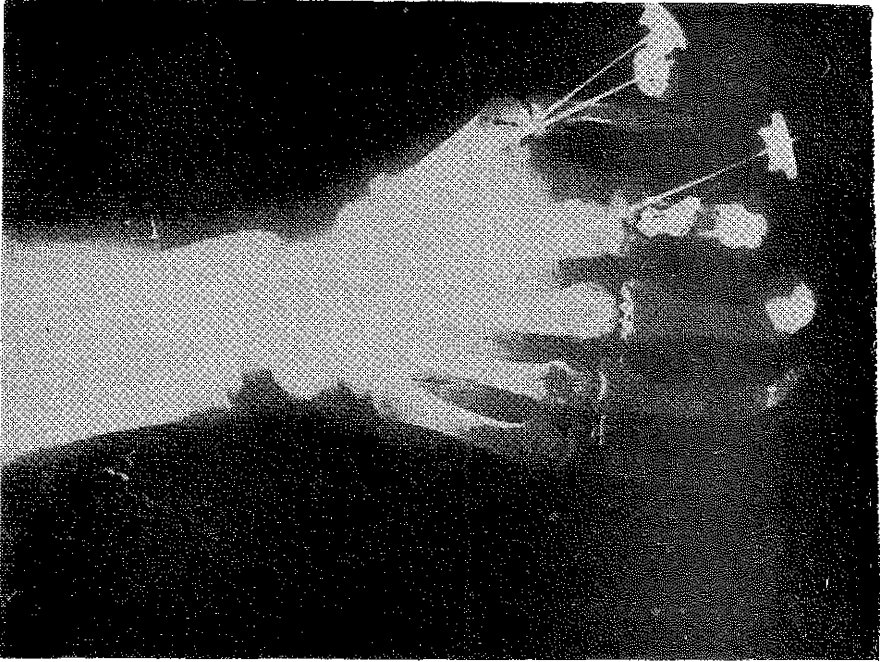
Şekil 2 : Sağ baş parmağın yakın görünümü.



Şekil 3 : Yüzün görünümü.

Hidroksi Etil Sellüloz % 1 lik solüsyonu idi.

Genel anestezi etkisi altında acilen operasyona alınan hastanın bakır sülfat solüsyonu etkisi ile siyah renk alan fosfor partikülleri ile nekrotik dokular bol su ve özel antidot solüsyonu ile yıkanıp fırçalanarak ve kesilerek yanıklı alanlardan uzaklaştırıldı. Dorsale doğru yatmış olan baş parmakta az da olsa kanlanma olduğu gözlemlendi. Baş parmağa 2, işaret parmağına 1 adet Krischner teli uygulanarak kemikler normal anatomik pozisyonda tesbit edilmeye çalışıldı (Şekil 4).



Şekil 4 : Baş ve işaret parmağı kemiklerinin Krischner telleri ile tesbitinden sonra radyoğrafik görünüm.

Kopmuş ya da zedelenmiş olan fleksör tendonlar primer olarak dikişli olarak onarıldı ve doku tabakaları sıra ile karşılıklı olarak dikildi.

Ayrıca gözlere % 0,5 Bakır Sülfat + Metil Sellüloz + Sodyum Bikarbonat + EDTA solüsyonu uygulanmaya başlandı ve aynı solüsyon ile ıslatılmış tamponlar göz kapaklarına uygulandı.

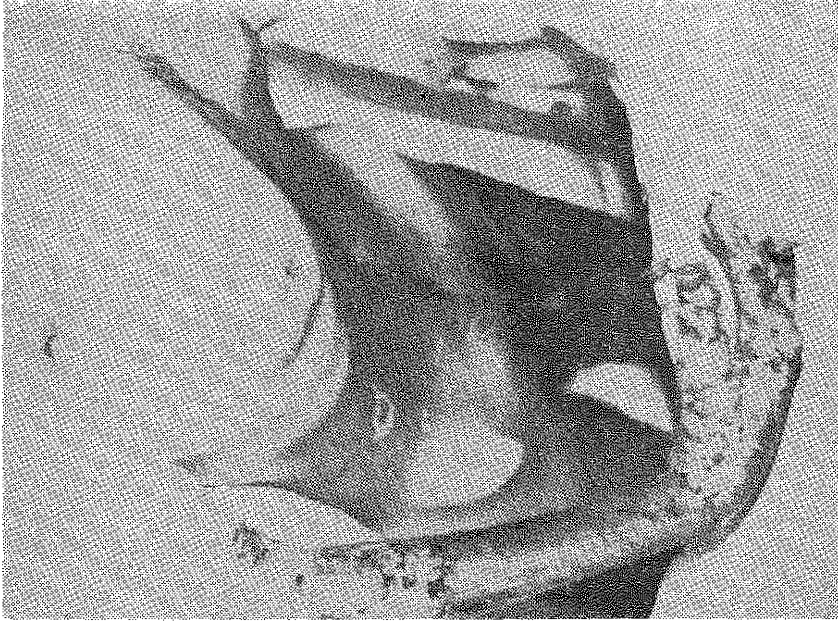
Hastanın böbrek fonksiyonları sürekli olarak sıklıkla kontrol edildi. Kan tablosu ve karaciğer fonksiyon testleri ilk hafta günde bir

kez, bundan sonra bir hafta süre ile gün aşırı ve daha sonra haftada bir kez olmak üzere kontrol edildi.

Postoperatif ikinci gün baş ve işaret parmaklarının iskemik görünümü nedeni ile sağ bilekteki sirküler yanık alanına ve bu iki parmağa fassiotomi uygulandı ve sistemik vazodilatörler (Reomakrodeks 500 cc., Hiderjin ampul 4x1, Tranksilen kapsül 3x1, Ronikol retard tab. 2x1) verilmeye başlandı. Ayrıca gün aşırı olmak üzere 4 kez servikal blokaj yapıldı.

İlk günlerde kan kreatinin seviyesindeki hafif yükseklik (% 1.5 mg.) dışında patolojik bir laboratuvar bulgusu saptanmadı.

Özel antidot solüsyonu uygulanmasına 6 gün devam edildi. Hastaneye gelişinin 27. günü operasyona alınarak genel anestezi etkisi altında deri kaybı olan sağ el dorsal yüzü, sağ ön kol ve göğüs sağ ön kısmına serbest deri greft'i uygulandı.



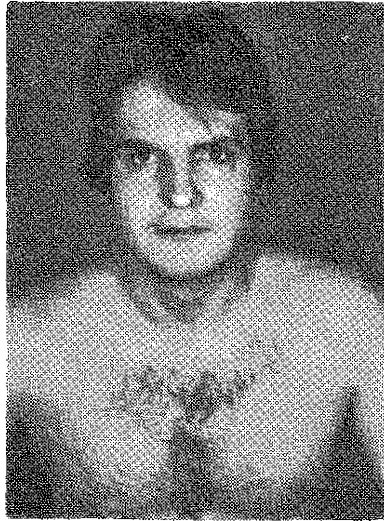
Şekil 5 : Hastanın iki operasyondan sonra ve yanıktan 30 gün sonraki görünümü. Ön kol ve ele serbest deri grefti uygulanmıştır.

Hastanın tüm yaraları kapanmış olarak 38. gün sonra servisimizden taburcu edildi. İlk operasyondan 45 gün sonra baş ve işaret par-

maklarındaki Krischner telleri çıkarıldı. İlk iki ay haftada bir kontrole gelen hasta bundan böyle ayda bir kez kontrol edilmeye başlandı.



Şekil 6-7 : İşaret parmağına ray amputasyon operasyonu uygulandıktan 1 yıl sonra elin görünümü ve fonksiyon durumu.



Şekil 8 : Yanıktan 3 yıl sonra hastanın görünümü.

Hastanın bu periodik kontrollerinde kan tablosunda, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında herhangi bir bozukluğa rastlanmadı.

Hastanın baş parmağının normal görünüm ve fonksiyonunu ka-

zanmasına karşın işaret parmağında ileri derecede deformasyon ve fonksiyon kaybı gelişti.

16.7.1979 tarihinde (yanıktan 10 ay sonra) rekonstrüksiyon olanğı olmayan, görüntü ve fonksiyonel olarak kötü bir durumda olan sağ el işaret parmağına Ray Amputasyon operasyonu uygulandı. Bu operasyondan sonra da periodik kontrollerine devam edilen hasta normal yaşantısını ve günlük aktivitelerinin hepsini eksiksiz olarak yapabilecek bir duruma geldi (Şekil 6, 7, 8).

17.1.1981 tarihinde sağ kulak sayvanı, sağ üst göz kapağı ve burun kanadındaki ufak şekil bozuklukları için küçük operasyonlar uygulandı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Fosforun sanayide gittikçe artan kullanım alanlarına paralel olarak iş kazaları ya da ateşli silahlarda kullanımı nedeni ile savaş zamanlarında fosfor yanıkları ile karşılaşma olasılığı sanıldığı kadar az değildir. Arap-İsrail savaşları nedeni ile bu tip yanıklarla daha çok karşılaşan İsrail'li doktorlar konu üzerine daha çok eğilmiş ve araştırmalar yapmışlardır (2, 3, 4, 5, 6). Kliniğimize de Kıbrıs Barış Harekati sonrası 60 dan fazla fosfor yanığı başvurusu olmuştur (17). Geç komplikasyonlar ile kliniğimize başvuran, yetersiz ilk tedavi görmüş hastaların rekonstrüksiyonları zor bir uğraşı olduğu kadar iyi bir ilk tedavi ile alınan sonuç kadar başarılı da olamamıştır.

İnsan vücuduna dokununca hidroflorik asit yanığı gibi çok ağır bir yanık oluşturan fosfor, ağızdan alınınca veya dumanı solununca birçok organlarda ciddi lezyonlara neden olur (Cameron ve Rintoul, 1963; Diaz Rivera ve ark., 1950; Fletcher ve Galambos, 1963).

Nahum Ben-Hur'un (2, 3) (1972) fazeler üzerinde fosfor yanıkları konusunda yaptığı bir seri araştırmanın sonuçlarını şöyle özetleyebiliriz: Açık deri ile temas eden sarı fosfor özel bir yanık oluşturmakta ve % 12-15 oranındaki böyle bir yanık deney hayvanlarının % 50 sinde ölüme neden olabilmektedir. Yanan bölgelerin hava ile teması kesilmediği sürece fosforun tümü bitinceye kadar yanma işlemi devam etmekte ve tütmetedir. Yanan yüzeyler sarımtırak bir renk almakta nekrotik bir görünüm kazanmakta, yaklaşık iki gün süre ile sarımsak kokusu vermekte ve flouresan olmaktadır. Yanıktan sonra altıncı güne kadar iyileşme eğilimi görülmemektedir.

Serum PO_4 unda yanıktan iki saat sonra % 9-11 mg. a ulaşan bir yükselme (normalde % 4-5 mg.) görülmekte ve 24 saat süre ile bu seviye devam etmektedir. Bazı deney hayvanlarında bu yüksek fosfor seviyesi serum calcium seviyesinde azalma olmaksızın 36 saate kadar sürmektedir. Aynı zamanda deneylerin % 25-30 unda % 100 mg. a ulaşan aşırı bir kan üre nitrojen (BUN) seviyesi görülmekte (normalde % 10-12 mg.) ve % 8 mg. . geçen aşırı derecede yüksek bir potasyum seviyesi (normalde % 4-5 mg.) görülmektedir. Olguların % 52 sinde SGPT 100 U/ml den fazla idi (normalde 10 U/ml).

Kreatin klirens, ilk iki gün normal değerlerdi idi, 3-4 üncü günler düşük bir seviye gösterdi fakat 5 inci gün yükselme oldu. İlk 24-48 saatte gözlenen aşırı diürez sonra yerini oligüriye terketti. Ve ölümden önce anüri oluştu. Buna karşın yaşayan olgulardan idrar miktarı yavaş yavaş normale döndü. İdrar osmolarite yüksekliği daha belirgin olup ikinci gün 700-800 iken 4 üncü gün 2.000-2.200 mole/1 ye çıkar.

Yukarıda belirlenen renal patoloji yaygın karaciğer nekrozu ile birlikte olmasına karşın erken ölümün asıl sebebi olarak görülmektedir (2).

Diaz Rivera ve arkadaşlarına göre (6) (1950), fosfor zehirlenmesinden sonra 24-48 saatler içinde görülen ölümün nedeni periferik vasküler kollapstır. Bu tablo klinikte aşağı nefron nefrozisi ile beraber görülür.

Bu verilerin ışığı altında fosfor yanığından erken ölümlerin (24-48 saatler içinde) mayi kaybı ve septisemi, yaygın karaciğer tahribatından olmadığını, akut böbrek yetmezliğine bağlı değişikliklerden ve potasyum intoksikasyonuna bağlı kardiyak arrest'ten olduğunu söyleyebiliriz (2).

Bakır sülfat solüsyonları fosfor yanığına nötralize edici ajan olarak uzun süreden beri kullanılmaktadır (Obermer, 1943; Rabinowitch, 1943; Norberg ve Rosenqvist, 1944; Mc Carton ve Fecitt, 1945). Summerlin ve arkadaşları (1967 a, 1967 b) ve Dotin ve Ritchy (1968) (15-7 % 5 Bakır Sülfat + % 3 Sodyum Bikarbonat solüsyonunu klinik ve deneysel olarak fosfor yanıklarında uyguladıklarını yayınladılar. Hem klinik ve hem de deney olgularında yaklaşık % 50 oranında ölüm görüldü. % 3-5 Bakır Sülfat solüsyonu içeren tanklara fosfor yanıklı hastalarını koyduklarında olguların yaklaşık yarısında yaygın hemoliz nedeni ile ölüm görüldü. Hemoliz yanında bakır

sülfatın fosforun oluşturduğu morfolojik ve biyokimik değişikliklerin benzerini oluşturduğu saptandı. Ayrıca yazarlar bakır sülfatın kırmızı küre yapımında gerekli olan Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz enzimini inhibe ettiğini de ortaya çıkardılar. Bu inhibisyonun mekanizması halâ belli olmamakla beraber, sonucu hepato - sellüler harabiyet kadar böbrek yetmezliği ile birlikte yaygın intravasküler hemoliz, hemoglobinemi ve hemoglobinüridir.

Fosforu nötralize edebilen ikinci madde olan lityum iodatın antidot olarak kullanılması tedavi sonuçları hakkında bilgi verilmeksizin önerilmişse de (7, 15), yapılan araşırmalar bu elementin küçük dozlarda hiçbir etki göstermediğini, etkili doz uygulanınca da çok toksik olduğunu göstermişlerdir (2, 3).

Yukarıdaki literatür bilgilerinin ışığı altında Ben-Hur'un (3) fareler üzerindeki deneyimleri sonucu toksik olmadığını saptadığı ve "Bu solüsyon fosfor yanıklarında antidot olarak klinik olgularında da kullanılmalıdır" diye önerdiği formülü klinik olgumuzda uyguladık. Bakır Sülfat solüsyonu hem fosforun etkisini nötralize etmekte, hem de siyah renk alan fosfor partiküllerinin kolayca görölüp temizlenmesine olanak sağlamaktadır. Sodyum Bikarbonat solüsyonu yara PH'ını nötr yaparak fosforik asit'in yakıcı özelliğini ortadan kaldırmaktadır. Hidroksi etil sellüloz solüsyonu yara yüzeyi direncini artırarak fosfor partiküllerinin doku derinliklerine girmelerini engellemektedir.

Hiçbir toksik etkisini izlemediğimiz bu karışım güneş ışığı ile etkisini kaybedebileceğinden solüsyon günlük olarak hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.

Fosfor yanığı ile karşılaşan hekimin önemle üzerinde durması gereken iki nokta :

1 — Kuru fosfor'un hava ile temas edince tüm fosfor partikülleri bitinceye dek yanmaya devam ettiği,

2 — Fosfor'un suda erimemesine karşın safra ve yağda kolaylıkla eridiğidir.

Bu iki özellik nedeni ile tedavinin ilk koşulu, ıslak kompresler ile yanıklı alanı kapatarak hava ile ilişkiyi kesmek, ikincisi ise deri altı yağ dokusundan tüm fosfor partiküllerini uzaklaştırmak ve iki gün süre ile hiçbir yağlı pomat kullanmamaktır. Fosforun yara üzerindeki etkisi kaybolduktan sonra lokal yara bakımı diğer yanıklarda olduğu gibi yapılır.

KAYNAKLAR

1. ARTZ, C.P.: Complications In Surgery And Their Management Edited By Artz, C.P. And Hardy, J.D., Philadelphia, 1960.
2. BEN-HUR, N., GILADI A., NEUMAN Z., SHUGERMAN B.: Phosphorus Burns-A Pathophysiological Study. *British Journal Of Plastic Surgery*, 25: 238-244, 1972.
3. BEN-HUR, N., GILADI A., APPLEBAUM AND NEUMA Z.: Phosphorus Burus : The Antidote: A new Approach. *British Journal Of Plastic Surgery*, 25: 245-249, 1972.
4. CAMERON, J.M. and PATRICK, R.S.: Acute Phosphorus Poisoning: The Distribution of Toxic Doses of Yellow Phosphorus In The Tissues of Experimental Animals. *Medicine, Science and Law* 6: 209-214, 1966.
5. CAMERON, J.M. and RENTOUL, E.: Acute Phosphorus Poisoning. *Medicine, Science and The Law*. 3: 71-76, 1963.
6. DIAZ - RIVERA, R.S., COLLAZO, P.J. PONS, E.R. and TORRAGROSA, M.V.: Acute Phosphorus Poisoning In Man: Study of 56 Cases. *Medicine*. 29: 269-298, 1950.
7. DOTIN, D.N. and RICHY, C.R.: White Phosphorus Burns, Hemolysis and Copper Sulfate Therapy A Clinical and Laboratory Study. U.S. Army Surgical Research Unit, Brooke Army Medical Center. Annual Research Progress Report, Section 39, 1968.
8. FLETCHER, G.F. and GALAMBOS J.T.: Phosphorus Poisoning In Humans. *Archives of Internal Medicine*. 112: 846-852, 1963.
9. GREENBERGER, N.J., ROBINSON, W.L. and ISSELBACHER, K.J.: Toxic Hepatitis After the Ingestion of Phosphorus With Subsequent Recovery. *Gastroenterology*. 47: 179-183, 1964.
10. LA DUE, J.S., SCHENKER, J.R. and KUKER, L.H.: Phosphorus Poisoning: A Report of 16 Cases With Repeated Liver Biopsies In Recovered Case. *American Journal of Medical Science*. 209: 223-234, 1944.
11. MASON, A.D. Jr, TESCHAN, P.E. and MUIRHEAD, E.E.: Studies In Acute Renal Failure: 111. Renal Histologic Alterations In Acute Renal Failure in the Rat. *Journal of Surgical Research*. 3: 450-456, 1963.
12. PHILLIPS, A.W. and COPE, O.: An Analysis of the Effect of Burns "Proceedings of the First International Congress, Ed. Artz, C.P., P. I. Washington, 1962.
13. SCHREINER, G.E. and MAHER, J.F.: Toxic Nephropathy. *American Journal of Medicine*, 38: 409-449, 1965.
14. STENBERG, T.: Studies of the Liver Function In Experimental Burnsö I.A. Standardised Back Burn Procedure For the Rabbit and Observations On Blood Volume and Some Blood Components After A 10 Per Cent Burn. *Acta Chirurgica Scandinavica*. 123: 159-170, 1962.

15. SUMMERLIN, W.T., WALDER, A.I., MYERS, L.L., RITCHEY, CH. R., DITIN, L.N., KNOOHEL, J.P., KENNEDY, C.R. and MONCRIEF, J.A.: White Phosphorus Burns. Hemolysis and Copper Sulfate Therapy - A Clinical and Laboratory Study. Army Surgical Research Unit. Annual Research Progress Report. 1967.
16. TESCHAN, P.E. and MASON, A.A. Jr.: Studies In Acute Renal Failure. II. Incidence, Mortality, Urinary and Plasma Chemical Alterations and Clinical Characteristics of Reversible Acute Renal Failure In the Rat. Journal of Surgical Research. 3: 442-449, 1963.
17. YORMUK E., UZEL S.: Fosfor yanıkları ve tedavileri. Yanık Simpozyumu, Hazırlayanlar: UZEL S. ve BARAN N. G.A.T.A. Basımevi 237-240, Ankara, 1976.