

İyontoforez

Iontophoresis

Dr. Kamile DEMİRCİ,^a
Dr. Nilgün BİLEN^a

^aDermatoloji ABD, Kocaeli Üniversitesi
Tıp Fakültesi, KOCAELİ

Geliş Tarihi/Received: 19.09.2006
Kabul Tarihi/Accepted: 06.12.2006

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Kamile DEMİRCİ
Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi
Dermatoloji ABD, KOCAELİ
kamiledemirci@mynet.com

ÖZET İyontoforez, elektrik akımı kullanılması yoluyla deri içine çeşitli iyonların girişidir ve hiperhidroz tedavisindeki etkinliği ve güvenilirliği uzun yıllardır bilinmektedir. Hiperhidroz tedavi yöntemlerinin bazılarının etkinliğinin düşük olması ya da invaziv girişimler gerektirmesi veya önemli komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Bu nedenle topikal tedavilere cevap alınamayan durumlarda invaziv girişim planlanmadan önce iyontoforez iyi bir tedavi seçeneği olarak kullanılabilir. Musluk suyu ile uygulanabildiği gibi antikolinergik ajanlar ve botulinum toksini de ilave edilebilir. Farklı uygulama önerileri olsa da, özellikle haftada 2-3 seans önerilir. Ayrıca iyontoforez lokal anestezipler, metotreksat, sisplatin, vinblastin ve tretinoinin deriden emilimini arttırmak için de uygun bir yöntemdir. Yan etki olarak nadiren eritem ve hiperestezi bildirilmiştir. Bu makalede iyontoforezin deri hastalıkları tedavisindeki kullanım alanlarından bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İyontoforez, hiperhidroz, ilaç sevk sistemleri

ABSTRACT Iontophoresis is the entry of various ions into the skin by using electric flow and its effectiveness and reliability in the treatment of hyperhidrosis have been known for years. The use of some hyperhidrosis treatment methods are limited because of their low effectiveness or requirement of invasive initiatives or they may cause important complications. Therefore in the cases that no reply can be taken to treatments iontophoresis can be used as a good treatment choice, before the invasive initiative is planned. Although it can be applied with tap water, anticholinergic agents and botulinum toxin can be added. Even if there may be different application advices, 2 or 3 sessions per week is especially advised. Iontophoresis is also a suitable method for increasing the absorption of local anesthetics, methotrexate, cysplatin, vinblastin and tretinoin into the skin. Erythema and hyperesthesia are reported as side effects. The usage fields of iontophoresis in the treatment of skin diseases are mentioned in this article

Key Words: Iontophoresis, hyperhidrosis, drug delivery systems

Türkiye Klinikleri J Dermatol 2008, 18:22-28

İyontoforez elektrik akımı kullanılarak deri içine çeşitli iyonların girişini sağlayan bir tedavi yöntemidir. İlk olarak 1784 yılında Veratti tarafından tanımlanan teknik 1968 yılında Boumann, Grunewald-Lentzer ve Levit tarafından hiperhidroz tedavisinde etkili ve güvenilir olarak değerlendirilmiştir.¹⁻³ Günümüzde başta hiperhidroz olmak üzere birçok deri hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır.

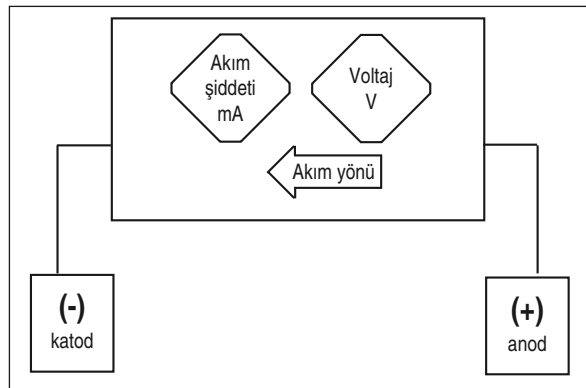
Direkt akım (DA) uygulaması palmoplantar bölgeler ve aksillalarda ter salınımını azaltır, fakat etki mekanizması kesin olarak belli değildir. Bu-

nunla birlikte deri üzerinden geçen elektrik akımının hiperkeratinizasyona, ektrin ter bezlerinin tıkanmasına ve ter salgımadaki elektrokimyasal dengenin bozulmasına neden olduğu bilinmektedir.² El içine yapılan iyontoforez tedavisi sonucunda ter bezleri ışık mikroskobu ve transmisyon elektron mikroskobunda değerlendirilmiş ve yapısal bir değişiklik olmadığı gösterilmiştir.⁴ Ancak psikolojik etkenlerle de ilişkisi olabilen hiperhidrozun tedavisinde iyontoforezin iyileştirici etkisinin sadece plasebo etkisine bağlı olmadığı çeşitli çalışmalarla desteklenmektedir.⁵

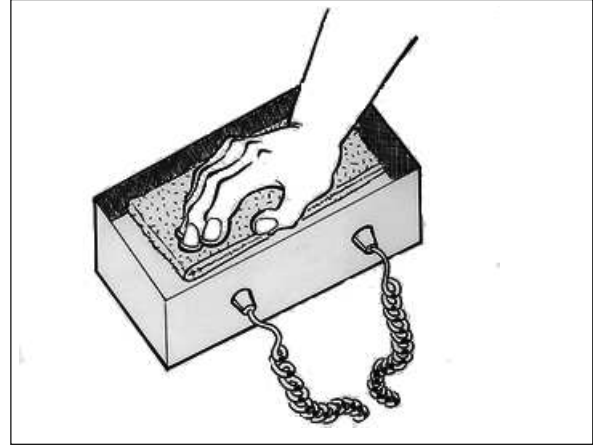
Uygulamada el ve ayakların hiperhidrotik alanlarını kaplayacak şekilde ılık su ile doldurulmuş plastik leğenler kullanılır. Elektrodlarla su içinde elektriksel iletim sağlanır ve galvanoterapötik araçla akım verilir (Şekil 1). El ve ayaklar su içinde elektrodlar üzerine yerleştirilmiş yumuşak pedler üzerine konulur ve akım ilk 3 dk. içinde yavaş yavaş sıfırdan hastanın tolere edebileceği "maksimum 10-22 mA" düzeyine kadar artırılır (Şekil 2). Tedavi bitiminin son 1 dakikası içinde akım yavaş yavaş azaltılarak kesilir. Tedavi sırasında voltaj 40-50 V arasında ve frekans 8-10 Hz olmalıdır. Her seans yaklaşık 10-20 dk. sürer.²⁻⁴

HİPERHİDROZ

İnsan vücudunda yaklaşık 2-4 milyon arasında ektrin ter bezi bulunur ve vücut sıcaklığının arttığı durumlarda ter salgılarını artırarak, vücudun soğumasına yardımcı olurlar. Seruma göre daha hipotonik bir sıvı olan terin salgınımı asetilkolin nö-



ŞEKİL 1: Galvanoterapi aracı çalışma prensibi.



ŞEKİL 2: İyontoforez tedavisinin uygulanması sırasında elin elektrotlar üzerindeki görünümü.

rotransmitterliğinde gerçekleşir.⁶ **Hiperhidroz** kişinin sosyal ve iş yaşamını olumsuz yönde etkileyen ve kişide emosyonel problemlere yol açabilen patolojik terleme artışı olarak tarif edilmektedir.^{2,7,8} Bir aksillada 5 dk. içinde 100 mg'ın üzerinde ter salgınımı olması hiperhidroz olarak kabul edilir.³ Primer ve sekonder olarak ikiye ayrılır:

Primer (idyopatik) hiperhidroz; altta yatan sistemik bir problemin saptanamadığı aşırı terleme durumudur.^{2,7,9} Primer hiperhidrozlu bireylerde ter salgılanmasının bazal seviyesindeki artış ile beraber terlemeyi artıran uyaranlara da abartılı yanıt vardır. Merkezi sempatik sinir sisteminin bozukluğuna bağlı olabileceği düşünülen bu durum genelde çocukluk ve ergenlik döneminde ortaya çıkar ve görülme sıklığı %0.6-1 arasındadır.³ Bu hastalarda en sık neden duygusal uyaranlar olarak saptanırken, ardından kalıtsal faktörler, termal ve mekanik uyaranlar suçlanmaktadır. Vücudun her yerinde görülebilmekle beraber en sık koltuk altı ve palmoplantar bölgelerde izlenir.³ Bu bölgeler aynı zamanda ektrin ter bezlerinin insan vücudunda en yoğun bulunduğu bölgelerdir.⁶ Hiperhidrozda dermatolojik muayenede el içleri ve ayak tabanlarının ıslak görünümüyle beraber kırmızı-morumsu bir renk değişimi, akral bölgelerde hipotermi ve el-ayak parmaklarında ödem izlenebilir.^{2,7}

Sekonder hiperhidroz terimi ise altta yatan bir nedenin gösterilebildiği durumlar için kullanılmakta olup, lokalize veya jeneralize olabilir. Lokalize olarak palmoplantar hiperhidroz Raynaud

hastalığı, romatoid artrit, eritromelalji, tırnak patarella sendromu, arteryovenöz fistül, palmoplantar keratodermi ve soğuk hasarına sekonder olarak gelişebilir. Ross sendromunda bölgeye giden otonom sinir liflerinin hasarına bağlı ilerleyici hiperhidroz izlenir.^{3,6} Jeneralize hiperhidroz ise hipoglisemi, hipertiroidi gibi endokrin hastalıklarda, merkezi sinir sisteminin fokal lezyonlarında, antidepresan ve antiemetik kullanımında, menopozda, karsinoid tümörler, Hodgkin lenfoma, feokromasitoma gibi neoplastik olaylarda ve kronik enfeksiyonlarda görülür.⁶

Diğer bir sınıflamada ise hiperhidroz nedenleri nöral ve nöral olmayan mekanizmalarla oluşanlar şeklinde incelenmektedir. Nöral mekanizma ile oluşan hiperhidroz kortikal ve hipotalamik nedenlerle ortaya çıkabilir. Nonnöral mekanizmalar arasında ise lokal ısı artışı, kan akımı ve ter bezi değişiklikleri ve kullanılan ilaçlar sayılabilir.¹⁰

HİPERHİDROZDA TEDAVİ

Sekonder hiperhidrozda altta yatan nedenin tedavi edilmesi terlemeyi azaltacaktır. Primer hiperhidrozda ise denenebilecek çok çeşitli tedavi seçenekleri vardır. Topikal tedavi ajanları olarak kullanılan alüminyum tuzlarının ve metanamin mandelatın ter bezlerinde oklüzyon yaparak etki ettiği düşünülmektedir. Hafif ve orta şiddetteki hiperhidrozda bir tedavi seçeneği olarak önerilebilirler. Keratini denatüre ederek gözenekleri kapatan formaldehit, tannik asit ve glüteraldehit (%5-10)'de seçenekler arasındadır. Ayrıca topikal olarak uygulanan bazı antikolinergik maddelerin etkili olduğu bilinmektedir.³ Yeni bir tedavi ajanı olan botulinum toksininin deri içine uygulanması ile de asetilkolin salınımı değiştirilerek, ter salgılanması azaltılabilmektedir.⁵

Palmar ve aksiller hiperhidrozda uygulanabilecek torasik sempatektomi ve plantar hiperhidroz için ileri bir tedavi seçeneği olarak tanımlanan lumbal sempatektomi gibi cerrahi tedavi seçenekleri ise önemli komplikasyon riskleri nedeniyle pek uygulanmazlar.⁶ Aksiller bölgede liposakşın ve ter bezlerinin küretajı uygulanabilir. Ancak bu yöntemin aşırı skar oluşumu ve paresteziye neden olabileceği bilinmektedir.¹¹ Ter bezlerinin radyasyon ile

atrofiye uğratılması ise yan etkileri nedeniyle yasaklanmıştır.⁹ Hipnoz, psikoterapi, benzodiazepinler gibi trankilizan ve sedatizan ilaçlar sınırlı sayıdaki olguda anksiyeteyi azaltarak tedavide yardımcı olabilirler.⁵ Sistemik olarak glikopirolat gibi antikolinergiklerin yararı olabilir, ancak bazen hastanın tolere edemeyeceği düzeyde yan etkiler gelişebilir, bunlar arasında glokom, konvülsiyon, ağız kuruluğu, idrar retansiyonu ve kabızlık sayılabilir.⁹

Perkutan bilgisayarlı tomografi yoluyla yapılan fenol sempatikolizis mükemmel yakın sonuçlar verir. Perkutan radyofrekansla yapılan sempatikolizis de etkili bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmektedir, fakat uzun dönemde cerrahi sempatektomiye üstünlüğü yoktur.⁹

Hiperhidrozda bir tedavi seçeneğinin diğer tedavi seçeneklerine olan üstünlüğü ile ilgili randomize, kontrollü çalışmalar yoktur. Bu nedenle hastaya uygun tedavi seçeneğine karar verirken minimum invaziv girişim ve yan etkilerle beraber maksimum semptomatik düzelme hedeflenmelidir.¹²

Hiperhidroz Tedavisinde İyontoforez

Yukarıda bahsedilen tedavi yöntemlerinden bazılarının etkinliğinin düşük olması ya da invaziv girişimler gerektirmesi veya önemli komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle kullanımları sınırlıdır.¹³ Topikal tedavilere cevap alınamayan durumlarda, invaziv girişim planlanmadan önce iyontoforez uygun bir tedavi seçeneği olarak görünmektedir. Bu yöntem geri dönüşlü ve belli aralıklarla tekrarlanması gerekli olan bir tedavi seçeneğidir. İyontoforez uygulanmasında glikopiranyum bromid, poldin metil sülfat, helizapironyum bromid, glikopirolat gibi antikolinergik ajanların musluk suyuna eklenmesi etkinin daha hızlı ve uzun süreli olmasını sağlar. Bu ilaçlar her zaman anoda uygulanır. Ancak ağız kuruluğu, üriner retansiyon, abdominal ağrı gibi antikolinergik yan etkiler ortaya çıkabilir, bu nedenle tedaviye normal musluk suyu ile başlanarak cevap alınmadığı durumlarda antikolinergiklerin eklenmesi önerilir.³

Kavangh ve ark. ise 2 hastada botulinum toksinini iyontoforez yoluyla uygulamışlar ve bu yön-

temin ağırlı botulinum toksin enjeksiyonundan ve invaziv cerrahi girişimlerden kaçınmak için iyi bir seçenek olabileceğini savunmuşlardır. Bu çalışmada botulinum toksininin büyük moleküllü olmasına rağmen iyontoforez yoluyla taşınabildiği gösterilmiştir.¹⁴

Primer hiperhidroz tedavisinde tuzlu çözelti ile iyontoforez denenmiş ancak musluk suyu iyontoforezinden daha etkisiz bulunmuştur.¹³

İyontoforezde tedavi başarısının hiperhidroz yakınması geç başlayan hastalarda, aile hikayesi olmayanlarda, tedaviye erken cevap verenlerde ve soğuk havalarda tedaviye alınanlarda daha yüksek olduğu bildirilmektedir.⁴ Tedavi sonrasında hiperhidroza eşlik edebilen el içi ve ayak tabanlarının kırmızı-morumsu renk değişikliğinde, akral bölgelerdeki hipotermide ve parmakların ödeminde de gerileme bildirilmiştir.⁷

Uygulama sıklığı konusunda çeşitli öneriler vardır. Genel olarak ilk 5 seans sonrasında semptomlarda azalma beklenir.^{3,5} 1., 2., 4., 7., 11., 16., 22. ve 29. günlerde (1+1+2+3+4+5+6+7) toplam 8 uygulamanın yapıldığı bir çalışma sonucunda ortalama 35 gün remisyona sağlanmış, ardından ikinci 8 günlük uygulama yapıldığında ise remisyona süresinin ortalama 48 güne yükseldiği gözlenmiştir (Tablo 1).²

Puls akımının bir çeşidi olan alterne akımla yapılan bir çalışmada ise 3 kür sonrası hiperhidrozlu hastaların şikayetlerinde belirgin gerileme olduğu saptanmıştır.⁸ Chan ve ark. anodu hastanın avuç içlerine, katodu dirseklerine uygulayarak 6 hafta süreyle haftada 2 kere 20 dk. boyunca yapılan iyontoforez tedavisinde, tedavi öncesi ve tedavinin başlamasından sonra 3., 6., 10. ve 12. haftalarda objektif ve subjektif yanıtları değerlendirmiş ve terleme miktarındaki azalma oranlarını

tedavi öncesine göre objektif değerlendirmede sırasıyla %49, %51, %26, %22; subjektif değerlendirmede ise %43, %59, %30, %12 olarak hesaplamışlardır.¹⁵ Cerrahi bir işlem sonrası gelişen hiperhidrozlu bir hastada ise haftada 2-3 kere yapılan iyontoforez sonrası düzelme saptanmıştır.¹⁶ Başlangıç döneminde 10 dk. süreyle haftada 3 kez yapılan uygulamanın ardından 10 dk. süreyle 6-8 günlük aralar verilerek yapılan idame tedavisinin en iyi sonuçları vereceğini savunanlar da vardır.¹⁶ Sadece palmar bölgeye uygulanan iyontoforez sonrası hastaların %65'inde plantar hiperhidrozun da gerilemesi "biofeedback" mekanizmasıyla açıklanmaktadır.²

Seanslar sırasında dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar tedavinin etkinliği açısından önemlidir. Anodal elektrot daha etkili olması nedeniyle akım yönü seans sırasında veya takip eden seanslarda değiştirilerek uygulanmalıdır.^{2,3,5} Biz günlük uygulamamızda her seansta ellere uygulanan kutupları değiştirmekteyiz. Bir ekstremitede terlemenin normale dönmesine kadar anodal elektrotun bu ekstremiteye uygulanması, ardından diğer ekstremiteye geçilmesi ve bu ekstremitedeki terleme normale dönene kadar tedaviye devam edilmesi de bazı uzmanlarca önerilmektedir. Ardından yapılan idame tedavisinde ise her seansta anodal elektrodun uygulandığı ekstremitenin değiştirilmesi gerekmektedir.¹⁷

Ayrıca hastaların evde kullanımı için geliştirilmiş ellere, ayaklara ve koltuk altlarına uygulanabilen ve pille çalışan iyontoforez üniteleri de bulunmaktadır. Bunların yaklaşık 20 günlük kullanımını takiben terlemede %75'lerin üzerinde azalma bildirilmiştir.³

TERLEME MİKTARININ ÖLÇÜLMESİ

İyontoforez tedavisi sırasında terleme miktarının objektif olarak değerlendirilmesi ve tedavi öncesiyle kıyaslanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Gravimetrik ölçüm yönteminde hastanın avuç içine daha önceden ağırlığı bilinen Whatman 80 mm filtre kağıdı yerleştirilir, üzerine pudrasız cerrahi eldiven giydirilir ve 5 dk. sonra çıkarılan filtre kağıdının ağırlığı gravimetrik olarak ölçülerek, ilk ve son ölçülen değerler birbirinden çıkarılır.¹⁸

TABLO 1: İyontoforez uygulama günleri.

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29						

Gravimetrik ölçüm sonrası terleme yüzdesi saptanan hastada tedaviye yanıt yüzdesi ise şu şekilde hesaplanabilir:¹⁵

$$\frac{\text{Tedavi öncesi terleme yüzdesi}-\text{tedavi sonrası terleme yüzdesi} \times 100}{\text{Tedavi öncesi terleme yüzdesi}} = \text{Tedaviye yanıt yüzdesi}$$

Bu yöntemle benzeyen, Karakoç ve ark.nın uyguladığı **ped-eldiven metodunda** ise gazlı bezden yapılan ped, uygulama öncesi 0.0001 g'a duyarlı hassas terazi ile tartılır, ardından cerrahi eldivenle beraber uygulanır ve hasta 1 saat süreyle stres faktörlerinin olmadığı rahat bir odada dinlendirildikten sonra tekrar tartılır.² İki tartı miktarı arasındaki fark gram/saat cinsinden hesaplanır.²

Minor iyot nişasta testi: Biz kliniğimizde aksiller bölgeyi iyice kurulayıp, 2 g iyot, 4 g potasyum ve 100 ml alkol ile hazırlanan solüsyonu aşırı terleyen bölgeye gazlı bez yardımıyla atuşman yaparak uyguladıktan sonra en az 5 dk. kurumasını bekleyip üzerine nişasta serpiştiriyoruz ve terlemenin fazla olduğu bölgelerde koyu mavi renge dönüşümü saptıyoruz. Bir kamera sistemi veya fotoğraf makinası ile bu dönüşüm görüntülenebilir. Bu yöntemde uygulanacak kişide koltuk altı tüy temizliği yapılmış ve en az 24 saat öncesinde deodorant ve antiperspirant kullanımı bırakılmış olmalıdır.¹⁸ Bazı çalışmalarda iyot-nişasta testi uygulama sonucunda görülen renk koyuluk derecesine göre de sınıflandırılmaktadır.⁴

Hastanın değerlendirilmesi: Hastaya tedavi öncesi ve sonrasında terleme miktarı sorularak görsel analog ölçeğinde 0-10 arasında değerlendirme yapılması istenir.¹⁸

Hekimin değerlendirilmesi: Hiperhidrozun şiddeti hekim tarafından 1'den (terleme yok) 5'e (aşırı terleme) kadar değerlendirilir.¹⁸

İYONTOFOREZİN DİĞER KULLANIM ALANLARI

İyontoforez, deriye uygulanacak olan bazı ağrı verici (kimyasal peeling, dermabrazyon, yüzeysel lazer cerrahisi, elektrocerrahi vs) işlemler sırasında uygulanacak topikal anesteziklerin sağlam deriye penetrasyonunu artırmak amacıyla da kullanılabilir. Bu amaçla polaritesi yüksek olan lokal anestezik ajanlar iyontoforez suyu içine konulur.¹ Uygula-

mada 1/10000'lik lidokain %4-50 konsantrasyonlarda kullanılabilir.¹ Ayrıca bazı topikal kullanılan ilaçların emilimlerini artırmak amacıyla da iyontoforez uygulanabilir. Çeşitli ilaçlarla yapılabilen bu iyontoforez yönteminde ilaçlar pasif difüzyon yoluyla ter bezleri, kıl folikülleri ve sebace bezler tarafından alınır. Bu yöntemin getirdiği avantajlar arasında; hastaya ağrı veren injeksiyon ve intravenöz girişim gerektirmemesi, oral tedavi sırasında karşılaşılabilecek ilacın emilim sorunlarının önlenmesi, hepatik eliminasyonun gözardı edilmesi, ilacın doku içine kolayca kısa zamanda taşınması ve etkisinin hızla geri dönüşümlü olması sayılabilir.¹ Örneğin palmoplantar psoriasisli bir hastada metotreksatın topikal olarak iyontoforez ile uygulanması tedavide etkili bulunmuş,¹⁹ başka bir çalışmada ise metotreksatın intravenöz bolus ile verilmesi kadar yüksek doku konsantrasyonuna ulaştığı ve daha az sistemik yan etki oluşturduğu gösterilmiştir.²⁰ Bazal hücreli karsinomda sisplatinin, Kaposi sarkomunda da vinblastinin emilimini artırarak etkili olduğu ve invaziv girişim yapılmadan bazı deri kanserlerinde tedavi seçenekleri arasında yer alabileceği tek olgu bildirimlerinde gösterilmiştir.^{21,22} Tretinoin iyontoforez ile uygulandığında akne skarlarında özellikle erken dönemde ve "ice pick" skarlarında iyi sonuçlar elde edilmiş ancak sebum üretiminde azalma gözlenmemiştir.^{23,24} Bir çalışmada ekrin ter bezlerinin aşırı çalışmasına bağlı hiperhidrozun palmoplantar ekzema ya da bir kofaktör olabileceği düşüncesinden hareket edilerek, palmoplantar ekzema tedavisinde iyontoforez denenmiş ve iyileşme süresinde kısalma sağlamadığı ancak semptomların tekrarlama süresini nörojenik inflamasyonu engelleyerek uzattığı gösterilmiştir.²⁵ Başka bir çalışmada ise dizidrotik ekzemalı bir hastada steroid dışı topikal tedaviye iyontoforez eklenmiş ve ekzemada anlamlı düzelme saptanmıştır.²⁶

YAN ETKİLER VE KONTRENDİKASYONLAR

İyontoforez için çeşitli akım tipleri kullanılabilirse de en sık, sürekli DA kullanılır, ancak bu yöntemde hidrojen ve hidroksit iyonlarının meydana getirdiği yan etkiler daha sık görülür. Puls direkt akımla benzer etkinin daha az yan etkilerle elde edildiği

gösterilmiştir.¹ Hatta elektrik şoku puls akımla tamamen önlenebilmiştir.²⁷ Hastalarda gözlenen yan etkiler kısa dönemde sıklıkla elektrotla temas eden alanlarda eritem, sızlama ve yanmadır. İyontoforezin neden olduğu eritem daha çok katod elektrodu üzerinde gelişir ve tedavi öncesi asetil salisilik asit verilerek bu eritem bir miktar önlenebilir. Eritemin nedeni galvanik akımın nörojenik inflamasyonu arttırıcı etkisidir ve asetil salisilat bu inflamasyonu engelleyebilmektedir.²⁸ Topikal steroidlerin tedavi sonrası uygulanması da inflamasyonu baskılayacaktır.²⁷ Hiperestezi, deri irritasyonu, vezikül ve ileri derece yanıklara bağlı nekroz oluşumu ise daha az sıklıkta bildirilen yan etkilerdendir.²⁹ İyontoforezin uzun dönemde yan etkileri bildirilmemiştir.^{1,7} Meffert, iyontoforez sırasında galvanik uyarım nedeniyle oluşan bir fiziksel ürtiker olgusu bildirmiştir.³⁰ Su ile temas eden bölgelerdeki çatlaklar ve deri bütünlüğünde bozulmalar vazelin ile kapatılarak oluşabilecek yanma hissinden korunulur.^{2,3,5} Eğer kişinin elektrotla tedavi edilen bölgesinin her santimetrekaresine 0.2 mA akım uygulanırsa yan etki gözlenmez ve genelde yaklaşık 20-25 mA akım tolere edilebilir.¹⁴ Oluşabilecek yan etkilerin en aza indirilebilmesi için tedavinin başlangıcında akım bir miktar rahatsız-

lık hissedilene kadar arttırılır ve tedavinin sonunda kapatılmadan önce hafifçe azaltılır.⁴ Drionic iyontoforez cihazının üreticisi (General Medical Co., Los Angeles, Calif) musluk suyu iyontoforezinin yan etkilerini suyun iyonlarına ayrışmasını engelleyerek azaltan bir metod ileri sürmüştür; buna göre pozitif yüklenen ped ıslatılmadan önce bir sodyum bikarbonat solüsyonu ile yıkanır ve tedavinin her 10 dk.sında bir yıkama tekrarlanır.⁴

Kontrendikasyonların tesbit edilebilmesi için uygulama öncesi her hastaya tam bir dermatolojik muayene yapılmalıdır. Deride epitel bütünlüğünü bozan yaralar ve büllerin olması yanık riskini artırması nedeniyle kontrendikedir.² Ayrıca bulaşıcılığı olması nedeniyle tinea pedis, tinea manum ve palmoplantar verrülü hastalarda kullanılması uygun değildir.¹⁵ Kardiyak pili, metal ortopedik implantları olanlarda ve gebe kadınlarda da kullanılması sakıncalıdır.⁶

Sonuç olarak, direkt akım kullanılarak yapılan musluk suyu iyontoforezi palmoplantar hiperhidroz tedavisinde etkili ve güvenilir bir seçenektir.^{1,27,31}

Teşekkür

Şekil 2'yi çizen Dr. Gültekin Uzun'a teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR

- Greenbaum SS. Iontophoresis as a tool for anesthesia in dermatologic surgery: an overview. *Dermatol Surg* 2001; 27:1027-30.
- Karakoç Y, Aydemir EH, Kalkan MT, Unal G. Safe control of palmoplantar hyperhidrosis with direct electrical current. *Int J Dermatol* 2002;41:602-5.
- Bülbül Başkan E, Sarıcaoğlu H. Hiperhidroz tedavisinde güncel yaklaşımlar. *T Klin J Cosmetol* 2003;4:165-72.
- Shen JL, Lin GS, Li WM. A new strategy of iontophoresis for hyperhidrosis. *J Am Acad Dermatol* 1990;22:239-41.
- Karakoc Y, Aydemir EH, Kalkan MT. Placebo-controlled evaluation of direct electrical current administration for palmoplantar hyperhidrosis. *Int J Dermatol* 2004;43:503-5.
- Atkins JL, Butler PE. Hyperhidrosis: a review of current management. *Plast Reconstr Surg* 2002;110:222-8.
- Hölzle E, Alberti N. Long-term efficacy and side effects of tap water iontophoresis of palmoplantar hyperhidrosis--the usefulness of home therapy. *Dermatologica*. 1987;175:126-35.
- Shimizu H, Tamada Y, Shimizu J, Ohshima Y, Matsumoto Y, Sugenoja J. Effectiveness of iontophoresis with alternating current (AC) in the treatment of patients with palmoplantar hyperhidrosis. *J Dermatol* 2003;30:444-9.
- Hashmonai M, Kopelman D, Assalia A. The treatment of primary palmar hyperhidrosis: a review. *Surg Today* 2000;30:211-8.
- Avcı O, Kundak S, Hiperhidroz. Oğuz O, Serdaroğlu S. *Dermatolojide Gelişmeler-3*. İstanbul Teknografik Matbaacılık. İstanbul, 1998. 29-36
- Togel B, Greve B, Raulin C. Current therapeutic strategies for hyperhidrosis: a review. *Eur J Dermatol* 2002;12:219-23.
- Nyamekye IK. Current therapeutic options for treating primary hyperhidrosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:571-6.
- Thomas I, Brown J, Vafaie J, Schwartz RA. Palmoplantar hyperhidrosis: a therapeutic challenge. *Am Fam Physician*. 2004;69:1117-20.
- Kavanagh GM, Oh C, Shams K. BOTOX delivery by iontophoresis. *Br J Dermatol* 2004;151:1093-5.
- Chan LY, Tang WY, Mok WK, Ly CY, Ip AW. Treatment of palmar hyperhidrosis using tap water iontophoresis: local experience. *Hong Kong Med J* 1999 ;5:191-194.
- Gillick BT, Kloth LC, Starsky A, Cincinelli-Walker L. Management of postsurgical hyperhidrosis with direct current and tap water. *Phys Ther* 2004;84:262-7.
- Schauf G, Hubert M, Reinauer S, Hölzle E. Modification and optimization of tap water iontophoresis. *Hautarzt*. 1994;45:756-61.
- Lowe NJ, Yamauchi PS, Lask GP, Patnaik R, Iyer S. Efficacy and safety of botulinum toxin type a in the treatment of palmar hyperhidrosis: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Dermatol Surg* 2002;28:822-7.

19. Tiwari SB, Kumar BC, Udupa N, Balachandran C. Topical methotrexate delivered by iontophoresis in the treatment of recalcitrant psoriasis--a case report. *Int J Dermatol* 2003;42:157-9.
20. Stagni G, Shukla C. Pharmacokinetics of methotrexate in rabbit skin and plasma after iv-bolus and iontophoretic administrations. *J Control Release* 2003;93:283-92.
21. Bacro TR, Holladay EB, Stith MJ, Maize JC, Smith CM. Iontophoresis treatment of basal cell carcinoma with cisplatin: a case report. *Cancer Detect Prev* 2000;24:610-9.
22. Smith KJ, Konzelman JL, Lombardo FA, Skelton HG 3rd, Holland TT, Yeager J, et al. Iontophoresis of vinblastine into normal skin and for treatment of Kaposi's sarcoma in human immunodeficiency virus-positive patients. *The Military Medical Consortium for Applied Retroviral Research. Arch Dermatol* 1992;128:1365-70.
23. Knor T. Flattening of atrophic acne scars by using tretinoin by iontophoresis. *Acta Dermatovenerol Croat* 2004;12:84-91.
24. Knor T. Effect of topical retinoid therapy on seborrhea using iontophoresis. *Med Arh* 2003;57:295-8
25. Wollina U, Uhlemann C, Elstermann D, Köber L, Barta U. Therapy of hyperhidrosis with tap water iontophoresis. Positive effect on healing time and lack of recurrence in hand-foot eczema. *Hautarzt* 1998;49:109-13.
26. Odia S, Vocks E, Rakoski J, Ring J. Successful treatment of dyshidrotic hand eczema using tap water iontophoresis with pulsed direct current. *Acta Derm Venereol* 1996;76:472-4.
27. Reinauer S, Neusser A, Schauf G, Hölzle E. Pulsed direct current iontophoresis as a possible new treatment for hyperhidrosis. *Hautarzt* 1995;46:543-7.
28. Berliner MN. Reduced skin hyperemia during tap water iontophoresis after intake of acetylsalicylic acid. *Am J Phys Med Rehabil* 1997;76:482-7.
29. Lambert D, Guillet G, Denoeux JP, Thivolet J, Labeille B, Dalac S. Accidents caused by iontophoresis. *Ann Dermatol Venereol* 1993;120:907-8.
30. Meffert JJ. Galvanic urticaria. *Cutis* 1999;63:327-8.
31. Reinauer S, Neusser A, Schauf G, Hölzle E. Iontophoresis with alternating current and direct current offset (AC/DC iontophoresis): a new approach for the treatment of hyperhidrosis. *Br J Dermatol* 1993;129:166-9.