

## TER TESTİ

### ÖNEMLİ NOKTALAR

- Ter testi Gibson Cooke ve Macroduct® toplama yöntemiyle yapılabilmektedir.
- Her iki yöntemde de iyontoforez ve ardından ter toplama işlemi yapılır.
- Gibson Cooke yönteminde toplanan terde klorun analizi titrasyonla yapılır
- Macroduct® toplama yönteminde toplanan terde klorun analizi kondüktivite ile ölçülür.
- Gibson Cooke yöntemi ile yapılan ter testinde terde klor konsantrasyonu 0-40mmol/L aralığında bir değerse normal, 40-60 mmol/L arasında bir değerse şüpheli, 60 mmol/L ve üzerinde bir değerse yüksek olarak yorumlanır. Terde klor konsantrasyonunun 160 mmol/L'den daha fazla olması mümkün değildir. Bu sonuç yöntemde hata olduğunu gösterdiğinden tekrar edilmelidir.
- Macroduct® toplama yönteminde ise ölçülen değer kondüktivitedir ve terde sadece klorun değil, sodyum, potasyum, bikarbonat ve laktatın oluşturduğu kondüktivite ölçülmüş olur. Bu nedenle, bulunan kondüktivite değeri 0-60 mmol/L aralığında ise normal, 60-90 mmol/L aralığında ise şüpheli, 90 mmol/L ve üzerindeki değerler yüksek olarak yorumlanır.
- Kondüktivite değerleri pozitif ya da sınırdan çıkarsa, tanının desteklenmesi için Gibson-Cooke yöntemiyle terdeki klor konsantrasyonunun direkt ölçümü yapılmalıdır.

Ter testi iki yöntemle yapılabilmektedir:

1. Gibson Cooke yöntemi
2. Macroduct® toplama yönteminde

### GIBSON COOKE YÖNTEMİ İLE TERDE KLOR KONSANTRASYONUNUN ÖLÇÜMÜ

Gibson Cooke Yöntemi ile klor konsantrasyonu ölçümü üç aşamada yapılabilir:

1. İyontoforez yoluyla terin stimülasyonu
2. Terin toplanması
3. Toplanan terin analizi

### İyontoforez

İyontoforez aşaması için:

- 1-5 mA akım verebilir stimülatör
  - Bakır elektrotlar
  - Pilokarpin nitrat (%1 g/v),ve Potasyum sülfat (%1 g/v) çözeltileri
  - Gazlı bez pedler
  - Deiyonize veya distile su
  - Elektrotları kola bağlamak için bantlar gereklidir.
- İyontoforez için gerekli olan teçhizat Şekil 1'de, iyontoforez işlemi ise Şekil 2'de görülmektedir.

İyontoforez işlemi için, hastanın sağ kolunun ön yüzü distile ya da deiyonize su ile yıkanır ve kurulanır. Bakır elektrotlardan birinin altına Pilokarpin nitrat çözeltisiyle iyice ıslatılmış ped yerleştirilir ve bileğe yakın bölgeye konup bantlanır. Diğer bakır elektrodun altına Potasyum sülfat çözeltisiyle iyice ıslatılmış ped yerleştirilir, dirseğe yakın bölgeye konup , bantlanır. Elektrotlardan pilokarpin nitrat çözeltisi olanı pozitif, potasyum nitrat çözeltisi olanı negatif uca stimülatör bağlantıları yapılır. Stimülatörle 5-7 dakika süre ile 2-3 mA'lık akım uygulanır. İyontoforez süresi tamamlandığında, stimülatör, akım azaltılarak kapatılır. Bantlar açılarak elektrotlar koldan alınır. Stimüle edilen bölge deiyonize veya distile su ile yıkanır ve kurulanır.

### Ter Toplama

Ter toplamak için:

- Tartılmış, 4x4 cm boyutlarda filtre kağıdı
- Tartım kabı (küçük bir petri kabı)
- Parafilm
- Pens gereklidir.

Tartılmış 4x4cm boyutlarda filtre kağıdı pozitif uçlu elektrodun (pilokarpin nitrat uygulanan) bağlanmış olduğu yere yerleştirilir ve üzeri parafilmle kapatılır (Şekil 3). Terin toplanması için 25-30 dakika beklenir. Süre dolduğunda filtre kağıdı koldan alınıp pens yardımıyla petri kabına konur ve yeniden tartılır. Terin buharlaşmasını önlemek için üzeri parafilmle kapatılır. Terde klor miktarının saptanabilmesi için toplanan ter miktarının minimum 100 mg olması gereklidir. Toplanan terde klor miktarını saptamak için, titrasyon, alev fotometre, osmolarite ve klor analizörü yöntemleri kullanılabilir.

## Analiz (Titrasyonla Terde Klor Analizi)

Klor tayini için:

- 0.005 N Civa nitrat çözeltisi
- 0.005 N Sodyum Klorür çözeltisi
- %1 (g/v) S-Difenilkarbazon çözeltisi
- 2 N HNO<sub>3</sub> çözeltisi
- Yaklaşık 10 ml'lik cam beher
- Yaklaşık 5 ml'lik büret gereklidir.

Titrasyon için üzerinde 100 mg veya daha fazla ter toplanmış filtre kağıdı deiyonize su ile yıkanır. Ter miktarı 150 mg dan az ise 3ml su ile, 150 mg ve üstü ise 5 ml su ile yıkanarak terdeki klorun suya geçmesi sağlanır. Bu ter solusyonundan 1 ml alınıp steril bir tüpe konur ve üzerine 1 damla nitrik asit çözeltisi, 3 damla s-difenilkarbazon çözeltisi eklenir, karıştırılır. Tüpteki bu karışımın civanitrat çözeltisiyle titrasyonu yapılır. Mor renk sabit kaldığında titrasyon tamamlanmıştır. Harcanan civanitrat çözeltisi miktarı saptanır. Klor miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır [1-3]:

$$\frac{[\text{Yıkama için eklenen su(ml)} + \text{ter ağırlığı(g)}] \times \text{harcanan civa nitrat hacmi (ml)} \times N \times 1000}{\text{Terdeki=}}$$

Klor (meq/L) Ter ağırlığı (g)

(N: Civa nitrat çözeltisinin konsantrasyonunu ifade etmektedir.)

Terde klor konsantrasyonu; 0-40 mmol/L aralığında bir değer normal, 40-60 mmol/L arasında bir değer şüpheli, 60 mmol/L ve üzerinde bir değer yüksek olarak yorumlanır. Terde klor konsantrasyonunun 160 mmol/L'den daha fazla olması mümkün değildir. Bu sonuç yöntemde hata olduğunu gösterdiğinden tekrar edilmelidir [3-5].

## MACRODUCT® TOPLAMA YÖNTEMİ İLE TERDE KONDÜKTİVİTE ÖLÇÜMÜ

Macroduct® toplama yöntemi ile terde kondüktivite ölçümü üç aşamada yapılabilir.

1. İyontofrez
2. Ter toplanması
3. Terin analizi

### İyontofrez

İyontofrez aşaması için:

- 1.5 mA akım verebilir bir stimülatör
- Pilokarpin nitrat jeller (2.8 cm çapında %0.5 pilokarpin nitrat içeren solid agar jelden oluşur)
- Elektrodlar
- Gazlıbez pedler
- Deiyonize veya distile su
- Elektrodları kola bağlamak için bantlar gereklidir.

Sağ kolun iç bölgesi distile su ile yıkanıp kurulanır. Pilokarpin nitrat içeren jeller elektrodlara yerleştirilir. Jelleri taşıyan pozitif ve negatif elektrodlar kola bantlanır. Elektrodların stimülatör bağlantıları yapıldıktan sonra stimülatör çalıştırılır ve 5 dakika 1.5 mA akım uygulanır. İyontofrez süresi tamamlandığında stimülatör kapatılır ve

elektrodlar koldan alınır. Kolun stimüle edilen bölgesi distile su ile yıkanıp kurulanır. Elektrodlar distile su ile yıkanıp, kurularak kaldırılır. Ter toplama aşamasına geçilir [2,3,6]. Macroduct® toplama yönteminde iyontofrez için gerekli olan teçhizat Şekil 4'te, iyontofrez işlemi ise Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 1. Gibson Cook yönteminde iyontofrez için gereçler



Şekil 2. Gibson Cook yönteminde iyontofrez işlemi



Şekil 3. Gibson Cook yönteminde ter toplama işlemi



Şekil 4. Macroduct® toplama yönteminde iyontoforez için gereçler



Şekil 5. Macroduct® toplama yönteminde iyontoforez işlemi



Şekil 6. Macroduct® toplama ile terin toplanması

### Ter Toplanması

Ter toplanması için:

- Macroduct kolektör
- Kolektörü kola bağlamak için bant gereklidir

Macroduct® kolektör, stimülasyon sırasında pozitif elektrodun bağlanmış olduğu yere yerleştirilip bantlanır. Macroduct® kolektör, disposabl, konkav bir plastik disk-tir. Ortasında 0.025 inçlik bir deliği olan 0.64 mm iç çapı, yaklaşık 85 mikrolitre total kapasitesi olan spiral bir plastik kapiller tüp vardır (Şekil 6). Ter bu delikten ilerleyerek



Şekil 7. "Sweat check" analizyer

kapiller tüp içinde hapsedilir. Böylece buharlaşma riski ortadan kalkar. Konkav diskin alt yüzeyinde, terdeki elektrolitlerle etkileşmeyen, terin görünmesini sağlayan, suda çözünen, 10nmol, mavi boya vardır. Ter toplanması sırasında herhangi bir zamanda ne kadar ter toplandığı görülebilir. Ter toplama süresi 25-30 dakikadır ve bu süre içinde ortalama 50-60 mikrolitre ter toplanabilir. Bu miktar iletkenlik ölçümü için yeterlidir [2,3,6].

### Terin analizi

Ter analizi aşamasında, toplanan terin elektriksel iletkenliğinin ölçümü yapılır. Bu işlem, önceden kalibrasyonu ve kontrolleri yapıp ölçüm için hazırlanmış olan "Sweat-Check" analizyer ile mümkündür (Şekil 7). Ölçüm için 10-15 mikrolitre ter örneği yeterlidir. "Sweat Check" ile ölçüm yapıldıktan sonra mutlaka deiyonize su ile temizlenmeli ve dijital göstergesinin 0,00 değerini göstermesi sağlanmalıdır. "Sweat-Check" analizyer, ter örneğindeki elektriksel iletkenliği ölçer. Kondüktivite mmol/L olarak belirlenir. Kondüktivite, terdeki elektrolit düzeylerini yaklaşık olarak veren, indirekt kimyasal ölçümdür. Terde, klor, sodyum, potasyum, bikarbonat, laktat vardır ve bunlardan oluşan iletkenlik ölçülür. Terdeki klor miktarından daha yüksektir. Kondüktivite değeri 0-60 mmol/L aralığında ise normal, 60-90 mmol/L aralığında ise şüpheli, 90 mmol/L ve üzerindeki değerler yüksek olarak yorumlanır. Pozitif ya da sınırdan çıkan kondüktivite değerleri, tanının desteklenmesi için terdeki klor konsantrasyonunun direkt ölçümü, Gibson-Cooke yöntemiyle yapılmaktadır [2,6,7].

Ter testi yaparken iyontoforez ve toplama aşamalarında ödemi, yaygın iltihaplı, egzemalı bölgeler kullanılmamalıdır [3,5,8].

### KAYNAKLAR

1. Gibson LE, Cooke RE. A test for concentration of electrolytes in sweat incystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine by iontophoresis. Pediatrics 1959; 23: 545-9.
2. Lezana JL, Vargas MH, Karam-Bechara J, et al. Sweat conductivity and chloride titration for cystic fibrosis diagnosis in 3834 subjects. J Cyst Fibros 2003; 2: 1-7.

3. Beauchamp M, Lands L.C. Sweat testing: A Review of Current Technical Requirements. *Pediatric Pulmonology* 2005; 39: 507-11.
4. Baumer JH. Evidence based guidelines for the performance of the sweat test for the investigation of cystic fibrosis in UK. *Arch Dis Child* 2003; 88: 1126-7.
5. National Committee For Clinical Laboratory Standarts. Sweat testing:sample collection and quantitative analysis approved guideline (Document C34-A) Wayne(PA): The Committee;1994.
6. Hammond KB,Nelson L,Gibson LE.Clinical evaluation of the macroduct sweat collection system and conductivity analyzer in the diagnosis of cystic fibrosis. *J Pediatr* 1994; 124: 255-60.
7. Denning CR, Huang NN, Cuasay LR, et al. Cooperative study comparing three methods of performing sweat tests to diagnose cystic fibrosis. *Pediatrics* 1980; 66: 752-7.
8. Le Grys VA. Sweat testing for the diagnosis of cystic fibrosis:practical considerations. *J Pediatr* 1996; 129: 892-7.