

ÇOCUKLARDA SIVI TEDAVİSİNİN TAKİBİNDE DERİ EMPEDANSI ÖLÇÜMLERİ YÖNTEMİNİN YERİ

Alaaddin Dilsiz*

Meral Barlas**

Hüseyin Dindar**

Haluk Gökçora**

Selçuk Yücesan**

Biyolojik dokuların alternatif akıma karşı gösterdikleri direnç «Biyoelektrik Empedans» olarak tanımlanmaktadır. Biyoelektrik empedans değerleri dokuların içerdikleri sıvı miktarı ile orantılıdır (2). Yüksek frekanslı akımlar (100 KHz ve daha yüksek) dokuda hücre arası ve hücre içi sıvılarınca iletilirken, alçak frekanslı akımlar (1-10 KHz) yalnızca hücre arası sıvılarınca iletilir (12). Böylelikle alçak frekanslı akımlarla yapılan empedans ölçümleri, dokuda hücre arası sıvı volümünün göstergesi olarak bilinir (3,12). Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalında yatmakta olan hastalar için sıvı tedavisi takip standartları belirlenmiş olmasına rağmen; hasta, doktor, hemşire ve kliniğin şartlarından etkilenen uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemlerin bazılarının güvenilirliği az, bazılarının ise uygulanması zor ve invaziv yöntemlerdir.

Bu sorundan yola çıkılarak, uygulanması son derece kolay olan «Empedans ölçümleri Yönteminin», hasta hidrasyonunun değerlendirilmesinde ve sıvı tedavisinin yönlendirilmesindeki yerinin ne olduğunu ortaya koymak amacıyla çalışmamız yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde yatmakta olan 26 hastaya intravenöz sıvı aldıkları süre içinde deri empedansı ölçümleri yapıldı. Ölçümler için Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Fakültesi Biyomedikal laboratuvarında oluşturulan ve 10 KHz frekansta ve 1mA sabit akım şiddetinde alternatif akım kaynağı kullanıldı. Akım şiddeti (I) sabit

* Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

** Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

olduğundan doku empedansı (Z), gerilim (E) cinsinden mV (milivolt) olarak okundu ($Z=E/I$).

Hastaların göğsüne, manibrium sterni'den geçen transvers hat üzerinde herbirinin arası 5 cm olacak şekilde dört adet standart ECG deri elektrodu (Hewlett Packard 40493E) yapıştırıldı. Ölçümlerin sonuna kadar elektrodlar yerinden ayrılmadı. Hastada pozisyon değişikliği ile ölçülen empedans değerleri değişeceğinden (14) ölçümler aynı pozisyonda (supin) yapıldı. Ölçümlerin inspirasyon ve ekspirasyon sırasındaki değişikliklerden etkilenmemesi için minimal değerler esas alındı. Çalışmaya aldığımız 26 hastanın yaşları, uygulanan tedavi, intravenöz sıvı tedavisi süresi ve ortalama ölçüm sayıları tablo I'de gösterildi. Empedans ölçümlerinin yanı sıra aynı zamanlarda hematokrit, nabız sayısı, arteriyel kan basıncı, serum sodyum, potasyum ve total protein değerleri, idrar yoğunluğu ve ağırlık ölçülerek kaydedildi. Hastanın hidrasyon durumu ile ilgili subjektif bulgular ve fizik bulgular (susuzluk hissi, deri turgor tonusu, mukoz membranların kuruluğu, göz kürelerinde çökme, periorbital ve pretibial ödem varlığı) kaydedildi. Hidrasyon azlığı saptanan 12 hastada hidrasyon azlığı sırasındaki empedans değerleri, bu durumda bir önceki ve sonraki değerlerle karşılaştırıldı. Bu değerler arasındaki farklar alındı. Aşırı hidrasyon saptanan hastalarda da aynı işlem yapıldı. Bu değerler arasındaki farklar alındı. Bu durumdaki değerlerle bir önceki ve bir sonraki değerler arasındaki değerlerin farkları alındı. Ayrıca hidrasyon azlığı veya aşırı hidrasyon saptanan durumların bir önceki ve tedaviden sonraki değerleri arasındaki farklar alınarak tedaviden sonraki değerlerin önceki değerlere erişmesi kontrol edildi.

Empedans değerlerinin sabit kaldığı tüm ölçümlerde hasta hidrasyonu gözönüne alınmaksızın diğer parametrelerin değişim ortalamaları ayrı bir tabloda gösterilerek değişimlerin istatistikî anlamlılıkları araştırıldı.

İstatistikî anlamlılık derecesinin belirlenmesinde Student (t) testi uygulandı.

Tablo I : Çalışmaya alınan hastaların yaş, uygulanan işlem, intravenöz sıvı tedavi süresi ve ölçüm sayıları

Hasta Sayısı	Uygulanan İşlem	IV. Sıvı Tedavi Süresi (Gün)	Ortalama Ölçüm Sayısı	Yaş
8	Apendektomi	3.7	5	8
6	Akut karın (gözlem)	3	4	6
7	Total Barsak irrigasyonu	2	3	4
2	Kolostomi kapatılması	5.3	6.5	1.8
2	Kolostomi açılması	4	6	1.5
1	Jejunum primer	4	6	14
26				

BULGULAR

Hastalarımızın 7'sinde hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptanmazken, 10 hastada hidrasyon azlığı, 7 hastada aşırı hidrasyon, 2 hastada da ayrı günlerde hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptandı. Hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptanan hastalarımızda bu durumdaki değerlerle hidrasyon azlığı oluşmadan önceki ve tedaviden sonraki değerler arasındaki fark ortalamaları, en küçük ve en büyük değerler, farkların istatistiki anlamlılıkları Tablo II ve III'de gösterildi. Empedans değerlerinin sabit kaldığı ölçümlerde diğer parametrelerdeki değişim ortalamaları ve istatistiki anlamlılıkları Tablo IV'de, hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptanan hastalarda bu durumdan önceki ve tedaviden sonraki değerler arasındaki farklar Tablo V ve VI'da gösterildi.

Tablo II : Hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptanan hastalarda fark ortalamaları ve istatistiksel anlamlılıkları ($p > 0.1 =$ anlamsız)

	Ağırlık %	Empedans %	Hematokrit %	Protein gr/dl
	4.1 (1.6 — 5.4)	5 (2.6 — 8.3)	2.5 (1 — 6)	0.17 (0.1 — 0.6)
Hidrasyon azlığı	$p < 0.01$ 2.7 (1.2 — 4.1)	$p < 0.01$ 5.7 (2.6 — 6.6)	$0.01 < p < 0.05$ 2.6 (1 — 4)	$p > 0.1$ 0.6 (0.3 — 0.8)
Aşırı hidrasyon	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p > 0.1$
Normal hidrasyon	0.95 (0 — 2.8)	1.1 (0 — 3.3)	1.3 (0 — 3)	0.6 (0 — 0.8)

Tablo III : Hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyon saptanan hastalarda fark ortalamaları ve istatistiksel anlamlılıkları ($p > 0.1 =$ anlamsız)

	Na mEq/L	K mEq/L	Dansite	Kan Basıncı mmHg	Nabız /dk
Hidrasyon azlığı	1.7 0—7)	0.2 (0—0.16)	6.3 (2—14)	13 (0—20)	11 (4—24)
	$p > 0.01$	$p > 0.01$	$p < 0.01$	$0.01 < p < 0.05$	$p > 0.1$
Aşırı hidrasyon	5.3 (1.2—4.1)	0.9 (2.6—6.6)	4.3 (1—4)	5.6 (0.3—0.8)	14 (0—20)
Normal hidrasyon	$p > 0.1$ 4 (1—7)	$p > 0.1$ 0.5 (0—1.0)	$p < 0.01$ 2.7 (0—4)	$p > 0.1$ 4 (0—15)	$p > 0.1$ 7.8 (4—16)

Tablo IV : Toplam hastalarımızda empedans değerlerinin sabit olduğu ölçümlerde parametrelerdeki normal hidrasyon değerlerine oranla, değişim ve anlamlılık ($p > 0.1$ anlamsız)

Parametre	Değişim	Anlamlılık
Ağırlık	% 1.2	$p > 0.1$
Total protein	0.24 gr/dl	$p > 0.1$
Hematokrit	% 1.37	$p > 0.1$
Sodyum	2.75 mEq/l	$p > 0.1$
Potasyum	0.3 mEq/l	$p > 0.1$
Kan basıncı	4.375 mmHg	$p > 0.1$
Nabız sayısı	4.5 /dk	$p > 0.1$
İdrar dansitesi	2.1	$p > 0.1$

Tablo V : Hidrasyon azlığı saptanan hastalarda bu durumdan önceki değerlerle resüsitasyondan sonraki değerlerin farkı (p>0.1 anlamsız)

Parametre	Değişim	Anlamlılık
Ağırlık	% 0.7	p>0.1
Empedans	0.8 mV	p>0.1
Hematokrit	% 1.3	p>0.1
Protein	0.2 gr/dl	p>0.1
Sodyum	3.6 mEq/l	p>0.1
Potasyum	0.8 mEq/l	p>0.1
Dansite	2.5	p>0.1
Kan basıncı	5 mmHg	p>0.1
Nabız	8.6 /dk	p>0.1

Tablo VI : Aşırı hidrasyon saptanan hastalarda tedaviden sonraki değerlerle aşırı hidrasyon oluşmadan önceki değerlerin farkları (p>0.1 anlamsız)

Parametre	Değişim	Anlamlılık
Ağırlık	% 0.5	p>0.1
Empedans	1.3 mV	p>0.1
Hematokrit	% 1.0	p>0.1
Protein	0.7 gr/dl	p>0.1
Sodyum	8.1 mEq/l	p>0.1
Potasyum	0.24 mEq/l	p>0.1
Dansite	2.9	p>0.1
Kan basıncı	4.5 mmHg	p>0.1
Nabız	7.8 /dk	p>0.1

TARTIŞMA

Çalışmamızda hidrasyonun belirlenmesi ve sıvı tedavisi takibinde yerini araştırdığımız biyoelektrik empedans ölçüm yöntemi 1960'lı yıllarda ortaya atılmış, o tarihten günümüze kadar bir çok patolojinin tanı ve tedavisinde yol gösterici olabileceği deneysel ve klinik çalışmalarla gündeme getirilmiştir (1-4, 7-11, 13-14). Total beden empedansı ile beden sıvı volümleri arasında ters orantı varlığı (2,3), kronik kalp yetmezliği ve böbrek yetmezliğinde su tutulumu nedeniyle empedansın düştüğü, Cushing sendromunda ise empedans değerlerinin yükseldiği bildirilmiştir (12). Hemodiyaliz işlemi sırasında empedans değerlerinin

beden ağırlığı ve ultrafiltrat değerlerine göre beden sıvı volümleri hakkında daha doğru bilgi verdiği rapor edilmiştir (11). Deney hayvanlarında oluşturulan hidrasyon azlığı ve hidrasyonun düzenlenmesi sırasında deri empedansı ile hematokrit, serum total proteini ve ağırlık arasında ilişki ortaya konmuştur (6). Deneysel hipovolemide empedans farklılığı santral venöz basınç, serum proteini, kan PH'si P02, PC03 değerlerindeki değişiklikten önce ortaya çıktığından deri empedansı ölçümleri erken tanı aracı olabilmektedir (5).

Akut intravasküler sıvı yüklenmesinde ve intratorasik sıvı miktarında artma ile karakterize olan patolojilerde torasik empedans ölçümleri santral venöz basınç ölçümleri kadar duyarlı, güvenilir tanı ve tedavi rehberidir (1,13,14). İntrakraniyel patolojilerde de serebral empedans ölçümleri serebral fonksiyon değişimleri ile paralel değişime uğramaktadır (4).

Akut hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyonda sıvı volüm değişiklikleri hücre arası kompartmanda olduğundan çalışmamızda alçak frekanslı akım uygulandı. Kapiller yapıdan zengin olan deri, hidrasyonun bozulması halinde perfüzyonun ilk bozulduğu organ olduğundan (6), deri empedans ölçümlerinin hidrasyon ve aşırı hidrasyonu erken tanımlayabileceği düşünüldü.

Tablo II ve III hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyonda deri empedansının anlamlı olarak değiştiğini göstermektedir. Bu sonuçlar ortalama % 4 oranında ağırlık kaybı ve % 2.7 oranında ağırlık artımının söz konusu olduğu erken dönemlerde empedans ölçümlerinin tanıya vardığını ortaya koymaktadır. Ölçümleri yapılan diğer parametrelerden hematokrit ve idrar dansitesindeki değişim anlamlı bulunurken, kan basıncındaki değişim yalnızca hidrasyon azlığında $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı, aşırı hidrasyonda anlamsız bulunmuştur. Nabız sayısı, kan total proteini, sodyum ve potasyum değerlerindeki değişim ise her iki durumda da anlamsız bulunmuştur. Bu sonuçlara göre hücre arası sıvıda elektrolitler sıvı miktarına göre sabit kalmakta ve ölçülen empedans değerlerini etkilememektedirler. Bu nedenle ölçülen değerler direkt olarak sıvı volümü ile orantılıdır.

Tablo I'de özetlenen bulgular; hasta yaşının, primer patolojinin, uygulanan cerrahi ya da medikal işlemin farklılığına rağmen bütün bebek ve çocuklarda ölçümlerin uygulanabileceğini göstermektedir. Tablo IV'te empedans değerleri sabit iken diğer parametrelerdeki değişimin anlamlı olmadığı görülmektedir. Buna göre ölçülen empedans değerlerinin sabit kalması hidrasyonun bozulmadığının güvenilir bir bulgusudur. Tablo V ve VI'da hidrasyon azlığı saptanan veya aşırı hid-

rasyon saptanan hastalarda tedaviden sonraki empedans değerlerinin hidrasyonun bozulmadığı değerlerle anlamlı bir farkının olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlarla empedans ölçümlerinin bozulan hidrasyonun tedavisinde güvenilir bir yol gösterici olacağı ortaya çıkmaktadır. Ancak hasta sayımızın artırılarak araştırmamızın genişletilmesi durumunda aldığımız sonuçların değerinin daha da artacağı inancındayız.

Berman ve ark. (1) yaptıkları çalışmada ortaya koydukları gibi empedans ölçümleri santral venöz basınç ölçümleri kadar duyarlı bir yöntemdir. Kanımızca empedans ölçümleri noninvaziv olması ve uygulama kolaylığı nedeniyle santral venöz basınç ölçümlerinden daha üstün bir yöntem olarak düşünülebilir.

Sonuç olarak deri empedansı ölçümleri yöntemi intravenöz sıvı tedavisi alan çocuklarda hidrasyon azlığı ve aşırı hidrasyonun erken tanısı ve uygulanan tedavinin takibinde kolay uygulanabilir, noninvaziv, güvenilir ve yatak başı bir yöntem olarak düşünülmüştür.

ÖZET

Sıvı tedavisi alan çocuklarda ortaya çıkan hidrasyon bozukluklarının tanısında ve tedavisinin izlenmesinde deri empedansı ölçümleri yönteminin yerini ve uygulanabilirliğini araştırmayı amaçlayan çalışmamızda; Çocuk Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde yatmakta olan ve sıvı tedavisi alan çocuklarda; sıvı tedavisi süresince deri empedansı, ağırlık, hematokrit, arteriyel kan basıncı, nabız sayısı, serum total protein, sodyum ve potasyum değerleri, idrar dansitesi, objektif ve subjektif bulgular izlenerek kaydedildi. Farklı hidrasyon durumlarında ölçülen değerlerin karşılaştırılması ile empedans ölçümleri yönteminin hidrasyon bozukluklarının tanısında ve sıvı tedavisinin takibinde kullanılabilinecek yatak başında kolay uygulanabilir ve noninvaziv, güvenilir bir yöntem olduğu sonucu varıldı.

Anahtar Kelimeler : Deri empedansı, Sıvı tedavisi, Dehidrasyon, Aşırı hidrasyon.

SUMMARY

The Value of the Skin Impedance Measurements During Parenteral Fluid Therapy on Children

This study aims to reveal the value and applicability of skin impedance measurements in the detection of the hydration level and effectivity of the fluid therapy of the children with hdyration disorders. The following parameters were measured and recorded during the fluid

therapy of the children in the pediatric surgical intensive care unit : Skin impedance, body weight, hematocrit, blood pressure, heart rate, total protein and serum electrolytes and urine density. The overall impression of this study has shown that skin impedance measurements are easily applicable, non-invasive bedside procedures with reliable results enabling early detection and monitoring of fluid imbalance in children.

Key Words : Skin impedance, Fluid therapy, Dehydration, Overhydration.

KAYNAKLAR

1. Berman IR Scheetz WL Jenhins EB ve ark : Transtoracic electrical impedance as a guide to intravascular overload. Arch Surg 102 : 61, 1971.
2. Hoffer EC Meador CK Simpson DC : Correlation of whole body impedance with total body water volume. J Appl Physiol 27 : 531, 1969.
3. Jenin P Lenoir J Rouillet C ve ark : Determination of body fluid compartments by electrical impedance measurements. Aviat Space Environ Med 46 : 152, 1975.
4. Lenoir J Rouillet C Jenin P ve ark : Investigation of electrical impedance variations of dog brain tissue during experimental metabolic disturbances. Aviat Space Environ Med 46 : 153, 1975.
5. Mutaf O : Deri empedansının ölçülebilmesi için geliştirilen bir teknik ve yöntemin hipovolemide bir erken tanı aracı olarak kullanılması. İstanbul Tıp Fāk. Mec. 42 : 538, 1979.
6. Mutaf O : Changes in electrical impedance of the skin during experimental dehydration and rehydration. Ankara Tıp Bülteni. 5 : 39, 1983.
7. Ramus MU LaBree JW Remole W ve ark : Transtoracic electrical impedance A clinical guide of pulmonary fluid accumulation in congestive heart failure. Minn Med 58 : 561, 1975.
8. Rasmussen JP Sorensen E Kann T : Evaluation of impedance and cardiography as noninvasive means of measuring systolic time. Intervals and cardiac output. Acta Anaesthesiol Scand 19 : 210, 1975.
9. Roos JC Koomans HA Boer P ve ark : Transtoracic electrical impedance as an index of extracellular fluid volume in man. Intensive Care Med 11 : 39, 1975.
10. Schraibmann IG Mott D Naylor GP ve ark : Comparison of impedance and strain gauge pletysmography in the measurement of blood flow in the lower limb. Br J Surg 62 : 909, 1975.
11. Tedner B and Lins LE : Fluid volume changes during hemodialysis monitored with the impedance technique. Artif Organs 9 : 416, 1985.
12. Thomasset A : Electrochemical volume measurement of extracellular liquids. Biophysic significance of at one kilocycle. Lyon Med 214 : 131, 1965.
13. Van De Water JM Mount BE Barela JR ve ark : Monitoring the chest with impedance. Chest 64 : 597, 1973.
14. Van De Water JM Philips PA Thouin LG ve ark : Bioelectric impedance New developments and clinical applications. Arch Surg 1022 : 541 1971.