



**TC
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**KAN GAZI ANALİZ CİHAZI VE LABORATUVAR OTOANALİZÖRÜ
TARAFINDAN ÖLÇÜLEN GLUKOZ, Na, K, Hb VE Hct DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. SELÇUK BEKAROĞLU

**TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. FATİH NAZMİ YAMAN**

**KAHRAMANMARAŞ
2017**

K.S.Ü TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Arş. Gör. Dr. Selçuk BEKAROĞLU tarafından hazırlanan "Kan Gazı Analiz Cihazı ve Laboratuvar Otoanalizörü Tarafından Ölçülen Glukoz ,Na, K,Hb ve Hct Değerlerinin Karşılaştırması "Bu tezin Tıpta Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

Yrd. Doç. Dr. Fatih Nazmi YAMAN

Danışman

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tıp Fakültesi **Acil Tıp Anabilim Dalında** Tıpta Uzmanlık tezi olarak 27/.../2017 tarihinde kabul edilmiştir.

Tez Değerlendirme Jüri

Tutanağı:

İmza

Yrd. Doç. Dr. Fatih Nazmi YAMAN	Acil Tıp Anabilim Dalı Başkanı	
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILMAZ	Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı	
Yrd. Doç. Dr. Yılmaz İNANÇ	Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Anabilim Dalı Öğrt. Üyesi	

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Tarih : 27/.../2017

DEKAN V.

Prof. Dr. Yufan MERT

Bu tez, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi tez yazım ve basım yönergesine uygundur.

TEŞEKKÜR

Acil tıp uzmanlığım süresinde ve tezimin hazırlanmasında her zaman desteğini hissettiğim, farklı tarzı ile daima kendime yakın bulduğum herşeyden önce iyi kalpli bir abi sıcaklığını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç.Dr. Fatih Nazmi Yaman'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bana yol gösteren insan sevgisini ve hekimliği iliklerimize işleyen tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığım daima takdir edeceğim Dr.Vesile DARAOĞLU TÜRK'e intörlüğümü de yapan çok iyi bir acil tıp uzmanı olacağına inandığım Dr. Mehmet Kubilay GÖKÇE'ye, duruşuyla yüreğimde ayrı yeri olacak olan Dr. Murat TEPE'ye, geç bulduğum değerli kardeşim tez kurdu Dr.Cebrail ÖZTÜRK'e hep yanımda oldukları ve bana katlandıkları için teşekkür ederim.

Acil serviste bitmeyen çileli saatlerde, en zor anlarımda bana kol kanat olan, daima sevgi ve saygısını hissettiğim değerli hemşirelere ve personele teşekkürü bir borç bilirim.

Yıllarca emek veren dillerindeki duayı her an hissettiğim babam, annem, ablam ve kardeşime bir ömür teşekkür ederim.

Bu çileli yolda bana eşlik eden her zaman her şekilde her an bana katlanan, gönül koymayan, fedakarlığını asla ödeyemeyeceğim, ayrı yerlerde aynı zamanlarda uykusuz gecelerin bir başka kahramanı bir dost, bir can, bir anne olan değerli eşim Mine BEKAROĞLU'na sonsuz üstü şükranlarımı sunarım.

Bir de canıma can oğlum Muhammed Toprak BEKAROĞLU'na ve evimizin prensesi kızım Güneş Ravza BEKAROĞLU'na gücüme güç kattıkları için teşekkür ederim.

**KAN GAZI ANALİZ CİHAZI VE LABORATUVAR OTOANALİZÖRÜ
TARAFINDAN ÖLÇÜLEN GLUKOZ, NA, K, HB, VE HCT DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRMASI**

(UZMANLIK TEZİ)

Dr. Selçuk BEKAROĞLU

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

2017

ÖZET

Acil servislerde sıvı elektrolit tedavisi yapılan ve yakın hemoglobin, hemotokrit takibi gerektiren hastalar için güvenilir ve hızlı laboratuvar sonuçlarına ihtiyaç vardır. Hayatı tehdit eden elektrolit bozukluklarında ve çeşitli nedenlere bağlı ciddi kanamalarda tedaviye başlamak için laboratuvar sonuçlarının beklenmesi hasta için zaman kaybına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda hastaya yapılacak tıbbi müdahale ya hastanın klinik değerlendirilmesine göre ya da kan gazı ölçümü gibi hızlı sonuç veren testlere göre yapılmaktadır.

Çalışmaya acil servise başvuran 389 hasta dahil edildi. Acil servise başvuran hastaların ayrıntılı öykü ve fizik muayeneleri yapıldıktan sonra, aynı venöz damardan kan gazı enjektörüne ve biyokimya tüpüne kan örnekleri alındı. Alınan kan örneklerinden glukoz, Na, K, Hb, Hct değerleri hem kan gazı cihazında hemde laboratuvar otoanalizöründe çalışıldı. Hastaların 209'u (%54) erkek, 180'i (%46) kadındı (yaş ortalaması 58±22). Erkek ve kadın cinsiyet dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu(P=0,156). Hastaların kan gazı glukoz düzeyleri ile biyokimya glukoz düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmadı (156 (46-705)-154 (16-719) p=0,559). Hastaların kan gazı Na ,K,Hb,Hct düzeyleri ile biyokimya Na,K,HB,Hct düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu [Na(138 (98-156)-138 (103-153) p<0,001)] [K(4 (2,5-8,8)-4 (2,9-9,4) p<0,001)] [Hb (13,7 (5,5-20,1)-13,1 (6,5-19,9) p<0,001)] [Hct(41,9 (17,5-57,7)-39,4(19,7-57,2) p<0,001)].

Yapılan korelasyon analizinde kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe ölçülen tüm parametreler arasında pozitif korelasyon tespit edildi (Glukoz (r=0,917) , Na (r=0,617), K (r=0,851), Hb (r=0.883), Hct (r=0,885)).

Sonuç olarak kan gazı cihazı ile laboratuvar otoanalizöründe ölçülen parametreler arasında glukoz hariç istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Ancak tüm parametrelerin ortalama değerleri normal sınırlarda olması ve aralarında pozitif korelasyon olması nedeniyle, klinik olarak kan gazı cihazı sonuçları laboratuvar otoanalizör sonuçları yerine kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Acil servis, kan gazı cihazı, biyokimyasal parametreler

Sayfa Adedi: 46+XI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatih Nazmi YAMAN



**MEASURED BY BLOOD GAS ANALYSER AND LABORATORY OTO-
ANALYSER**

(Specialization In Medicine Thesis)

Dr. Selçuk BEKAROĞLU

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY

FACULTY OF MEDICINE

2017

ABSTRACT

There is a need for fast and reliable laboratory results in emergency departments for the patients who get treatment for electrolyte imbalances and require close hemoglobin and hematocrit monitoring. Waiting for starting the treatment of the patients who has life-threatening electrolyte imbalances and severe bleeding causes loss of valuable time for the patients. In these situations clinical practice is made according to clinical evaluation and fast laboratory methods like blood gas analysis.

389 patients who admitted to emergency department were included to this study. After taking detailed history and performing physical examination; blood samples was taken to biochemistry tubes and blood gas injectors from the same venous vessels. Glucose, Na, K, Hb and Hct values from the blood samples were studied on both blood gas analyser and laboratory oto-analyser. 209(%54) of the patients were male and 180(%46) of them were female(mean age 58+22). There weren't any significant difference between males and females($p=0,156$). There weren't any significant difference between glucose levels on blood gas analyser and laboratory oto-analyser(156(46-705)- 154(16-719) $p=0,559$). But there were significant difference between Na, K, Hgb, Hct levels on blood gas analyser and laboratory oto-analyser [Na(138 (98-156)- 138 (103-153) $p<0,001$)] [K(4 (2,5-8,8)- 4 (2,9-9,4) $p<0,001$)] [Hgb(13,7 (5,5-20,1)- 13,1 (6,5-19,9) $p<0,001$)] [Hct(41,9 (17,5-57,7)- 39,4 (19,7-57,2) $p<0,001$)].

There were a positive coleration between parameters blood gas analyser and laboratory analyser(Glucose($r=0,917$), Na($r=0,617$),K($r=0,851$), Hgb($r=0,883$), Hct($r=0,885$)).

As result there is statistically significant difference between parameters measured by blood gas analyser and laboratory analyser. But blood gas analyser can be used as a fast substitute for laboratory oto-analyser because the mean values of all parameters were on normal range and there were positive coleration between them.

Key words: emergency department, blood gas analyser, biochemical parameters

Page Number: 46+XI

Advisor: Assist. Prof. Dr. Fatih Nazmi YAMAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar VE GRAFİKLER LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMA LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kan Gazı	3
2.1.1. Kan gazı tarihçesi.....	3
2.1.2. Kan gazı cihazlarının gelişimi	3
2.1.3 Laboratuvar cihazlarının çalışma prensibi ve temel farkları.....	4
2.1.4. Kan gazının klinik kullanımı	7
2.1.5. Kan gazı ölçümünde dikkat edilmesi gereken hususlar	8
2.2. Elektrolit Bozuklukları	9
2.2.1. Elektrolit bozukluklarının laboratuvar tanısı.....	9
2.2.2. Elektrolit sonuçlarını etkileyen faktörler.....	9
2.2.3. Elektrolit bozukluklarının tanı, tedavi ve takiplerinde hızlı sonuç veren yöntemlerin önemi.....	9
2.3. Glukoz İle İlgili Klinik Durumlar	10
2.3.1. Hipoglisemi	10
2.3.2. Hiperglisem	11
2.4. Elektrolit bozukluklarının klinik yaklaşımı	12
2.4.1. Sodyum bozuklukları	12
2.4.2. Potasyum bozuklukları.....	14
2.5. Kanamalar	16
2.5.1. Kanamalarda seri Hb ve Hct takibinin önemi	16
2.5.2. Ciddi GİS kanamaları.....	17
2.5.3. Travmaya bağlı kanamalar	22
3. HASTALAR VE YÖNTEM	24
3.1.Hastalar	24
3.2. Yöntem	24

4. İSTATİKSEL ANALİZ	26
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇLAR.....	37
7. KISITLILIKLAR.....	38
KAYNAKLAR.....	39



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Blatchford risk skorlaması.	18
Tablo 2: Rockall risk skorlama sistemi.	19
Tablo 3: Travmaya Bağlı Hemorajik Şok Sınıflaması	23
Tablo 4: Hastaların başvuru şikâyetleri.....	26
Tablo 5: Hastaların demografik dağılımı	27



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Glukoz korelasyon grafiği	28
Grafik 2: Sodyum korelasyon grafiği	29
Grafik 3: Potasyum korelasyon grafiği	30
Grafik 4: Hemoglobin korelasyon grafiği	31
Grafik 5: Hemotokrit korelasyon grafiği.....	32



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kan gazı cihazı.....	5
Şekil 2. ETCO2 cihazı.....	5
Şekil 3. Pulse oksimetre	6
Şekil 4. PICO50 radiometer marka hazır kan gazı enjektörü	24



KISALTIMA LİSTESİ

GİS	: Gastrointestinal sistem
P02	: Parsiyel oksijen basıncı
PC02	: Parsiyel karbondioksit basıncı
H ₂ CO ₃	: Bikarbonat
SO ₂	: Oksijen saturasyonu
Hct	: Hematokrit
Hb	: Hemoglobin
K	: Potasyum
Na	: Sodyum
iCa	: İyonize kalsiyum
iMg	: İyonize magnezyum
Cl	: Klor
meq/L	: miliequvalan / litre
mmol/L	: Milimol/ litre mg/dl: miligram/ desilitre
EKG	: Elektrokardiyogram
mmHg	: Milimetre civa
dk	: Dakika
gr	: Gram
İSE	: İyon duyarlı elektrod
BUN	: Kan üre nitrojeni
PO	: perioral
PR	: Perirektal
İv	: İntravenöz
Ppi	: Proton pompa inhibitörü
Sis KB	: Sistolik kan basıncı
Dia KB	: Diastolik kan basıncı
ES	: Eritrosit süspansiyonu
INR	: Uluslararası düzeltme oranı
aPTT	: Aktive parsiyel tromboplastin zamanı
KG	: Kan gazı
BK	: Biyokimya
USCLIA	: United States Clinical Laboratory Improvement Amendment

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Acil servislerde sıvı elektrolit tedavisi yapılan ve yakın hemoglobin, hematokrit takibi gerektiren kritik hastalarda, hızlı sonuç veren kan gazı cihazında bakılan parametreler erken tanı ve tedavide önemli yol gösterici bir testtir[1, 2]. Travma, pankreatit ve üst-alt gastrointestinal kanaması, akut böbrek yetmezliği, sepsis, solunum sistemi hastalıkları gibi kritik hastalar acil servise sıvı elektrolit ve asit baz bozukluğu nedeniyle sıklıkla başvurmaktadırlar[3-6]. Hayatı tehdit eden elektrolit bozukluklarında ve çeşitli nedenlere bağlı ciddi kanamalarda tedaviye başlamak için laboratuvar sonuçları beklenmesi hasta için zaman kaybına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda hastaya yapılacak tıbbi müdahale ya hastanın klinik değerlendirilmesine göre yada kan gazı ölçümü gibi hızlı sonuç veren testlere göre yapılmaktadır[7].

Kan gazı analizinde pH, pO₂, pCO₂, glukoz, Hb, Hct, Na, K, H₂CO₃, Cl, Ca gibi önemli kan değerlerine bakılabilmektedir [8]. Acil servise başvuran kritik hastaların yönetiminde kan elektrolit değerleri, venöz kanda biyokimya otoanalizöründe standart teknikle ortalama 60 ile 90 dakikada, hemoglobin ve hematokrit değerleri de yaklaşık olarak 15 ile 30 dakikada sonuçlanmaktadır. Bu nedenle hayatı tehdit eden elektrolit bozuklukları ve Hb, Hct düşüklüğüne bağlı durumlarda yapılması gereken agresif tedaviler ya ön tanıya dayanılarak yapılmakta ya da geciktirilmektedir[9]. Kan gazı cihazında ise tüm ölçümler yaklaşık 2 dakika gibi kısa bir sürede sonuçlanmaktadır. Hızlı sonuç vermesi ve erken tanıya gidilebilmesi açısından, acil servis ve yoğun bakım gibi kritik hastaların bulunduğu servislerde kan gazı analizi hastaların yönetiminde önemli avantaj sağlamaktadır. Acil servislerde hızlı ve güvenilir sonuç veren testlerin kullanımı kritik hasta yönetimi açısından lüks bir durum değil aksine gerçek bir zorunluluktur. Özellikle hayatı tehdit eden hipo/hiperpotasemi, hipo/hipernatremi, hipo/hiperkalsemi gibi elektrolit bozukluklarının ve travma ve GİS kanamasına bağlı masif kanamaların tanılarının erken konulup, tedavilerine erken başlanması son derece önemlidir[10]. Çoklu travma hastalarında karşılaşılan ve hayatı tehdit eden masif hemoraji, kronik hastalığı olan hastalarda hipo/hiperpotasemi gibi hayatı tehdit eden elektrolit bozuklukları ile onkolojik tedavi hastalarında rastlanan ve antineoplastik tedaviye sekonder geliştiği düşünülen tümör lizis sendromu gibi durumlarda ağır elektrolit bozukluğu ile sıklıkla karşılaşılmaktadır[4].

Öner ve ark. Acil Serviste kan gazı cihazında ölçülen sodyum, potasyum, klor ve glukoz değerlerinin, biyokimya otoanalizöründe çalışılan sodyum, potasyum, klor ve

glukoz değerleri yerine kullanılabilirliğini araştırdıkları bir çalışmada, değerlerin birbirlerine yakın olduğunu vurgulamışlardır[11]. Bozkurt ve ark yaptığı; acil serviste venöz kan gazı cihazında ölçülen potasyum değerini, laboratuvarbiyokimya otoanalizöründe ölçülen potasyum değeri ile karşılaştıran ve yerine kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmada; değerler arasında anlamlı fark bulmuş ve iki testin birbiri yerine kullanılamayacağını fakat K değerlerini tahmin etmede kan gazı cihazının faydalı olabileceğinin şeklinde sonuca varmışlar[12]. Bloom ve ark yaptığı acil acil servis temelli kan gazı sodyum, potasyum, hemoglobin ve kreatinindeğerlerinin biyokimya değerleri ile karşılaştırıldığı çalışmada bu parametreler arasında istatikselsel olarak anlamlı fark bulmuştur. Klinikte biyokimya değerlerinin kullanımını savunmuştur[13]. Litaretürde kan gazı cihazında çalışılan glukoz, hemoglobin, hemotokrit, sodyum ve potasyum değerlerinin biyokimya otoanalizöründe çalışılan değerlerle kıyaslayan yeterli sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çoklu travma hastalarının, kronik hastalığı olan hastaların ve onkolojik tedavi alan hastaların oldukça yoğun olduğu Acil Servis gibi merkezler için elektrolit bozuklukları, kan hemoglobin ve hemotokrit değerleri ciddi ve gerçek bir acil olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, acil servise farklı şikayetlerle başvuran hastaların aynı venöz damardan eş zamanlı alınan kan numunelerinin kan gazı cihazında ve biyokimya otoanalizöründe glukoz, hemoglobin, hemotokrit, sodyum ve potasyum değerlerinin karşılaştırılarak birbirleri yerine geçerliliği araştırılmıştır.

Bu çalışmada amacımız kritik hastalarda iki farklı laboratuvar tekniğiyle çalışılan değerlerin kritik hasta bakımında hızlı müdahale etmek için güvenilirliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kan Gazı

2.1.1. Kan gazı tarihçesi

Fizik ve teknoloji profesörü Gustav Magnus kabul edilebilir ilk kan gazı analizini 1837 yılında Berlin'de yapmıştır. Atların juguler veninden kan almış serbest karbondioksitin hidrojen üzerinden nasıl geçtiğini tanımlamıştır. Magnus ayrıca kendi merküriyel kan pompasında aynı zamanda arteriyel ve venöz kanı tetkik etmiştir. Magnus, kan volümünün %4,8'inin karbondioksit, %1-3,5'unun oksijen, %0,5-2,0'sinin nitrojenden oluştuğunu tahmin etmiştir. Bu cihazlar, Haldane, Barcroft, Krogh, Van Slyke tarafından da yıllar geçtikçe geliştirilmiştir[14].

2.1.2. Kan gazı cihazlarının gelişimi

İlk defa 1925 yılında geliştirilen cam pH elektrodu 1935'te Arnold Beckman tarafından daha da geliştirdi ve aynı zamanda ilk kez ticarileştirdi. Bu cihaz yalnız narenciyelerdeki asidi ölçüyordu ve ne yazık ki 1950'lerin ortalarına kadar damtermostatlı kan pH aparatları geliştirilemedi. Bugün önde gelen üreticiler; Siemens, Roche , Diagnostics, Radiometer, Nova Biomedical ve Instrumentation Laboratory'dir. Firmalar kolay kullanılabilir, küçük ve portable cihazlar üretmektedir. Bu cihazlar kan gazı ile birlikte pH, elektrolit, nitrojen, glukoz, üre, kreatinin, hematokrit ve hemoglobin de ölçmektedirler. Günümüzdeki birçok cihaz farklı seçenekler sunmakla birlikte kullanıcıların seçebileceği pH, pCO₂, pO₂, sO₂, Hct, Hb, Na, K, iCa, iMg, Cl, glukoz, üre, nitrojen, kreatinin, laktat, co-oksometre, ve total bilirubini de içeren çok fazla fonksiyona sahiptir. Kan gazı ölçümündeki temel amaç kan gazlarını monitörize etmek ve pH değerlendirmektir. Yani asit- baz dengesini değerlendirmek içindir.

Acil servislerde sepsis veya travma gibi şok nedenlerini aydınlatma ve takip etmede bu testler çok faydalı bulunmuştur. Kritik hasta bakımında kan gazlarının monitörizasyonu ve laktat değerlendirmesi, standart yöntemlerle tedavi edilen hastalara oranla daha düşük mortalite sonuçlarına neden olmuştur. Kritik hasta bakımında; kan gazları ve elektrolitleri de içeren sonuçların değerlendirilebildiği bu şekilde acil çalışabilen test cihazlarını son guidelinelar önermektedir. Bu cihazların yeniden örnek almak gerekmeksizin sodyum, potasyum, kalsiyum, glukoz, hemoglobin ,hemotokrit,

laktat, magnezyum için değerlendirme avantajları mevcuttur. Kan gazı cihazları iyon duyarlı elektrotları sayesinde direk potansiyometre ile elektrolit ölçümü yaparlar. Bu tekniğin birincil avantajı molaliteye duyarlılığı sayesinde numunedeki çeşitli lipit ve protein konsantrasyonlarından etkilenmezler. Protein ve lipit yüksekliklerinde görülen psödohiponatremi gibi yanlış sodyum ölçüm riski bu şekilde ortadan kalkar. İlerleyen zamanlarda cihazlarının otomatik kalibrasyon, hızlı sonuç verme gibi niteliklerinin daha fazla gelişeceği ve bu sayede ekonomik maliyetlerin daha fazla azalacağını düşünmekteyiz.

2.1.3 Laboratuvar cihazlarının çalışma prensibi ve temel farkları

Elektrolit ölçümleri için hastanelerde iki ayrı tipte cihaz kullanılır. Kan gazı analizinde direkt İSE (iyon-sensing elektrod) tekniğiyle çalışan cihaz kullanılırken laboratuvar analizlerinde indirekt İSE tekniğiyle çalışan cihazlar kullanılır.

İndirekt İSE cihazlarda dilüe edilmiş total plazma/serum örneklerini alev fotometre (referans metot) ile ölçerken, direkt İSE cihazlarda elektrotlar dilüe edilmemiş tam kan örneğinin komple yüzeyine temas edilerek ölçüm yapılır. Bu durum laboratuvar ve de kan gazının birlikte kullanılarak daha doğru sonuçlara ulaşmada etkinliğini artırmaktadır[2].

Hasta başı cihazlarda ve kan gazı otoanalizörlerinde alınan numuneler herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın direkt iyon seçici elektrot (İSE) ile ölçülür. Öncelikle elektrot heparinize kanla temas ettirilir ve daha sonra iyon aktivitesi hesaplanır ve cihaz aktiviteyi aktivite katsayısına bölerek değeri konsantrasyona çevirir. Sıradaki işlem ise plazma suyundaki iyon değerini (molalite) toplam plazma konsantrasyonuna çevirmek için toplam plazma suyu oranı olan 0.933 ile çarpılmasıdır. Böylece sonuçlar protein ve lipit düzeylerindeki değişikliklerden etkilenmez. Buna karşın indirekt İSE’de örnekler dilüe şekilde çalışıldığı için hiperproteinemi varsa suyun kütle konsantrasyonun azalmasına bağlı ölçülen iyon konsantrasyonu azalır ve de negatif düşük sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Kan gazı analiz yöntemleri; invaziv (arteryel-venöz) ve non-invaziv (transkutanöz, pulse oksimetre, kapnografi) yöntem olarak ikiye ayrılır. Şekil-1’de Acil Servis içinde kullanılan kan gazı cihazı görülmektedir.



Şekil 1. Kan gazı cihazı

Transkutanöz ölçümler ile ısıtılmış ciltteki vazodilate damarlardan difüzyonla geçen gazlar ölçülür. PO₂ ve pCO₂ ölçümleri yapılır. Bu cihazın çalışma prensipleri kan gazı cihazı ile aynıdır. Kalp debisinin düşüklüğü, şok, ödem gibi durumlarda kullanımı kısıtlanmıştır. Şekil-2’de ETCO₂ cihazı görülmektedir[15].



Şekil 2. ETCO₂ CİHAZI

Oksijenize ve desatüre hemoglobinin farklı dalga boylarında ışığı absorbe etmesi prensibine dayalı olarak pulse oksimetre çalışır. Parmak ucu yada kulak memesi prob için en uygun yerdir. Sonuçları etkileyen faktörler; hastadaki düşük perfüzyon, vazokonstriksiyon, ortamdaki ışık miktarı ve hipotansiyondur. Şekil-3'te pulse oksimetre görülmektedir.



Şekil 3. Pulse oksimetre

Kapnografi; İspirasyon/ekspirasyon havasındaki CO₂'nin parsiyel yada yüzde olarak değerinin ölçümünü sağlar. CO₂ seviyesini devamlı ve grafiksel olarak verir. Laboratuvar ölçümleri arasında ciddi sayılabilecek farklar United States Clinical Laboratory Improvement Amendment (USCLIA) tarafından tespit edilmiştir. Biyokimya ölçümlerinde Na için; 4mmol/L, K için 0.5mmol/L, Cl için %5, hematolojik ölçümlerde Hb için %7, Hct için %6 farklar kabul edilebilir sınırlar içerisindedir. Bu durumda laboratuvar cihazı sonuçları arasındaki farklar daha önce tespit edilen limitler içerisinde

ise, klinik olarak iki cihazdan birinin diğersinin yerine kullanılabilceği şeklinde sonuç açığa çıkmaktadır.

2.1.4. Kan gazının klinik kullanımı

Kan gazı cihazlarının kullanım amaçları; ventilasyonu, oksijenizasyonu, kan asiditesini, tampon sistemlerini, hemoglobin oksijenizasyonunu, hemoglobin düzeylerini, elektrolitlerini yorumlamak ve sonuca bağlamak olarak sayılabilir. rnek hacminin miktarını az olması ,elde edilen örneğin taşınma gerekliliğinin olmaması, hızlı çalışılabilmesi gibi özelliklere sahip olması klinik kullanım için ciddi avantajlar sağlamaktadır. Ölçülen parametreler; pH, pO₂, pCO₂, Hb, Hct, Glukoz, Laktat, Total bilirubin . Elektrolitler (Na, K, Cl, iCa, Mg)dir. Hesaplanan parametreler; sO₂, HCO₃, P50, p(A-a)O₂, ctO₂, SBE, Anyon Gap'tir. Kandaki gazların (oksijen, karbondioksit) değerlendirilmesi ilk kullanım amacıdır. Cihazlar da sonradan gelişen teknolojilerin de yardımıyla pO₂, pCO₂'nin yanı sıra bunlara ilaveten COhb, laktat, glukoz, pH, Hb, Hct ve elektrolitlerin değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Kan gazı ve biyokimya laboratuvar potasyum sonuçları retrospektif olarak klinisyenlerce değerlendirilmesi için bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket alışması sonuçlarına göre; 64 hekimin %51,6'sının tanı koymak için biyokimya laboratuvar sonuçlarını esas aldıkları saptanmıştır.

Ayrıca aynı ankete katılan klinisyenlerin potasyum bozukluklarında hızlı sonuç almak için kan gazı cihazını kullanma durumlarının da değerlendirilmesi çalışmasından elde edilen sonuçlara göre; hekimlerin; %3,1'i her zaman, %31,3' çoğu zaman, %34,4' bazen, %28,8'i de nadiren kullandığı, %3,1'nin ise hiç kullanmadığı saptanmıştır. Klinisyenlerin %60,9'u sıklıkla kan gazı potasyum sonuçlarını güvenilir kabul ettiğini, %1,6'sı güvenilir olarak değerlendirmediğini vurgulamışlardır. Diğer yandan bu çalışmanın diğer bir neticesi olan kan gazı potasyum sonuçlarının biyokimya laboratuvar sonuçlarıyla karşılıklı olarak değerlendirilmesi ile elde edilen veriler iki testin sonuçlarının birbirlerine yakın olduğunu gösterdi. Bu durum bize potasyum değerlendirmesi için kan gazının hızlı kullanılabilir bir yöntem olduğu sonucunda karara ulaştırdı[16].

Yaşları 0 ile 7 arası değerşen 60 sağlıklı olarak tespit edilen ocukda, hemoglobin ölçüm sonuçlarını mukayese etmek gayesiyle 3 farklı cihazla (non-invaziv cooksimetre, kan gazı, laboratuvar) alışma yapılmıştır. Hemoglobin lmnde altın standart yöntem

olarak kabul edilen hematoloji laboratuvar neticesine göre, noninvaziv co-oksime tre ile ölçülen değerlerin kan gazı cihazı sonuçları ile kıyaslanmıştır. Noninvaziv co-oksime tre ile elde edilen verilerin hematoloji laboratuvarı değerlerine daha yakın olduğu belirlenmiştir. Buna karşın hemoglob in değerlendirilmesinde her iki yöntemin de laboratuvar sonuçlarının kullanılamayacağı tespit edilmiştir[17].

Elektrolitlerin (Na, K, Cl, Ca) ve metabolitlerin (glukoz, laktat) iki farklı kan gazı cihazı ve biyokimya laboratuvar sonuçlarının mukayese edildiği araştırmada; K ve laktat verilerinin kan gazı ve laboratuvar sonuçları arasında önemsenmeyecek düzeyde az bir farkın bulunduğunu fakat Na, Cl, Ca ve glukoz değerlerinin az da olsa uyum gösterdiği belirlenmiştir[18]. 50 kardiyak arrest vakasında, potasyum sonuçlarını değerlendirmek için arter kan gazı numunesinin biyokimya laboratuvarı yerine kullanılabilirliğini araştıran çalışmada; sonuçların korele olmasından dolayı ciddi durumda olan hasta bakımında potasyum değeri için kan gazının kabul edilebilirliği tespit edilmiştir[19].

2.1.5. Kan gazı ölçümünde dikkat edilmesi gereken hususlar

Hastadan kan almadan 20-30 dakika önce oksijenizasyon ile ventilatör tedavisi kesilmeli yahut ayarları değiştirilmeyerek stabil hale getirilmelidir. Hiperventilasyona mani olmak veya azaltabilmek (kan gazları, laktat gibi parametreler değişebilmektedir) için gerekirse lokal anestezi uygulanmalıdır. Kan alımından sonraki zaman 15dk'dan uzun olmamalıdır. Ters durumda pH, pO₂, glukoz değerleri, süre arttıkça azalırken, laktat, pCO₂, Ca değerleri artar. Kullanılan heparin ölçüsü iyi ayarlanmalı; final konsantrasyonu <20IU/ml olmalı, aksi takdirde heparinin dilüsyon ve asidik etkisi dolayısıyla pO₂, pCO₂,

HCO₃ ve pH azalır. Chhapola ve ark yaptığı, kuru heparinli kan gazı enjektörleri ile sıvı heparinle hazırlanmış kan gazı enjektörlerinin, kan gazında çalışılan elektrolitlerin sonuçlarını değişikliğe yol açıp açmadığını araştırdığı çalışma neticesinde, iki farklı enjektör kullanımının sonuçları etkilediğini tespit etmiştir[20]. Enjektör içinde hava kabarcığı bırakılmaması hususunda dikkatli olunmalı, buna aksi bir durumda pCO₂ azalır, pH artar. Hücreler çökeleceğinin bilinmesi dolayısıyla Hb ve Hct değerleri yanıltıcı olmaması için tam kan örnekleri en az 15 saniye iyice karıştırılmalıdır.

2.2. Elektrolit Bozuklukları

2.2.1. Elektrolit bozukluklarının laboratuvar tanısı

Genel olarak tüm kliniklerde biyokimya tüpüne alınan numuneler indirek İSE ile çalışan analizörlerde elektrolit sonuçlarını yaklaşık bir saat süre ile ölçer. Acil Servisler ve Yoğun Bakımlar gibi kritik hasta bakımının sayıca fazla bulunduğu servislerde yaşamı tehdit edebilen elektrolit bozukluklarının erken tanı ve tedavisi şarttır. Bu durum daha hızlı sonuç veren cihazlar geliştirilmesi ihtiyacına mukabil yaklaşık iki dakika gibi kısa bir sürede sonuç verebilen hasta başı cihazların geliştirilmesiyle acil servis ve yoğun bakım hastalarında daha da avantajlı bir hale getirilmiştir

2.2.2. Elektrolit sonuçlarını etkileyen faktörler

Yüksek sodyum heparin nedeni ile ölçümlerde psödohiponatremi çıkmasını engellemek için kateterlerden alınan numunelerden 5 ml kanın atılması elzemdir. Potasyum ölçümü için kan gazı analizi trombositoz durumunda önerilmektedir. Kan gazı sodyum düzeyleri artışı hiperglisemiden etkilenmiştir. Ayrıca hiperglisemide psödohiponatremi görülme olasılığı da yüksektir. Hiperlipidemi, hiperproteinemi gibi kanın akışkanlığının bozulduğu durumlarda, genel itibariyle indirekt İSE yöntemiyle çalışan biyokimya cihazlarında Na ölçümü psödohiponatremiyle sonuçlanmaktadır. Serumdaki platelet sayısı ile ilişkili olarak, kan gazı potasyum ölçümleri genellikle biyokimya laboratuvar sonuçlarına göre 0,1-0,7mmol/L daha düşük saptanmaktadır.

Psödohiperpotaseminin en sık görülme nedeni hemolizli kan örnekleridir. Bu durum kan alınırken uzun süreli turnike bağlanması ile artar. Ayrıca pnömatik sistemle taşınma da hemolizi artırmaktadır[21].

2.2.3. Elektrolit bozukluklarının tanı, tedavi ve takiplerinde hızlı sonuç veren yöntemlerin önemi

Elektrolit bozuklukları acil servise en sık başvuru nedenlerinden biri olmakla beraber hayatı tehdit edebilecek düzeyde ciddi bir durumdur. Özellikle hiperkalsemi, hiperpotasemi, hiponatremi hayatı tehdit eden elektrolit bozuklukları olup tanılarının erken konulması hastaların mortalite ve morbiditeleri bakımından son derece önemlidir. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi acil servisi gibi

kemoterapi alan onkoloji hastaları, hemodiyalizli ve periton diyalizli kronik böbrek yetmezliği hastaları ve geriatrik bakım hastalarının sıkça başvurduğu merkezlerde elektrolit bozukluğu sıkça rastlanan bir durum olmasından mütevellit erken tanı ve tedavisi şarttır. Ayrıca tedavi sonrası elektrolit değerlerinin kısa sürelerde ve sıkça takibi gerekmektedir.

Elektrolit bozukluklarını tanısı klasik olarak İ.V. yoldan alınan kan numunelerinin biyokimya laboratuvarında çalışılarak yaklaşık 1-1.5 saat gibi bir sürede sonuçlandırılmaktadır. Hemoliz, yetersiz numune, cihazların kalibrasyon süresi gibi istenmeyen durumlarda ise bu süre uzayabilmektedir. Kan gazı cihazlarında; pCO₂, pO₂, stO₂, pH gibi parametrelerin yanında elektrolit değerleri, Hb, Hct değerleri de çalışılmaktadır. Kan gazı cihazlarında bu sonuçlara iki dakika gibi kısa bir sürede ulaşılabilirlik söz konusu olunca da acil servislerde kritik hasta bakımında bu cihazların kullanımı hayati değere sahip olmaktadır[22].

Arter kan gazındaki Na, K ve Hb değerlerini biyokimya değerleriyle ve K değerleri arasında istatistiksel olarak kayda değer fark saptanmasına karşın US-CLIA sınırları içerisinde belirlenen sonuçlar nedeniyle Na ve K ölçümü için arter kan gazının kullanılabileceği belirtmişlerdir. Hb değerlerinde de istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemesi ve US-CLIA limitleri içinde tespit edilmesi nedeni ile de arter kan gazı Hb değerlerinin acil servisler ve yoğun bakımlar gibi hızlı müdahalenin önemli olduğu kliniklerde pratikte kullanılabileceğini belirtmişlerdir[23].

2.3. Glukoz İle İlgili Klinik Durumlar

2.3.1. Hipoglisemi

Kan glukozunun olması gereken değerlerin altına inmesidir. Kan glukozunda düşme sıklıkla insülin kullanan hastalarda insülin tedavisinin bir reaksiyonu olarak ortaya çıkar. Ancak bazı Oral Antidiyabetik (OAD) ilaçların (sülfonilüre grubu) kullanımı sırasında da hipoglisemi oluşabilir. Hipoglisemi, kan glukozunun 50mg/dl'nin altına düşmesi olarak tanımlanırsa da birçok diyabetlide bu düzeyde ve hatta daha düşük kan glukozu seviyelerinde herhangi bir belirti olmayabilir. Bazı diyabetliler ise kan glukozu 50mg/dl'den daha yüksek olduğunda bile hipoglisemi belirtilerini algılayabilirler. Bazı durumlarda kan glukozunun hızlı olarak düşmesi de (Örneğin 300mg/dl'den 150mg/dl'ye) yarattığı metabolik değişikliklere bağlı olarak hipoglisemi

belirtilerinin görülmesine neden olabilir. Bununla birlikte çoğu diyabetli her zaman aynı hipoglisemi belirtilerini hisseder. Hipogliseminin nedenleri çok fazla insülin veya OAD ilaçların alınması, çok az yiyecek alınması (ana veya ara öğünlerin atlanması, kaçırılması ya da hipoglisemiden yanlış zamanlarda yenmesi, artmış aktivite İlaç değişikliği ve insülin enjekte edilen bölge, alkol alınması, kadınlarda menstruasyon (adet kanaması) başlaması, sindirim güçlüğü ve mide boşalmasının gecimesidir[24, 25].

Hipoglisemi belirti ve bulguları; halsizlik ya da titremeler, irritabilite ya da sinirlilik, solgunluk (soluk cilt), dudakta ve dilde karıncalanma, baş ağrısı, terleme, çarpıntı, açlık hissi gibi genel semptomlardan konsantrasyon güçlüğü konuşma bozukluğu, davranış değişikliği, bulanık görme, uyuşukluk, taşikardi, nöbetler ve bilinç kaybı gibi ciddi klinik durumlara kadar değişebilir.

Hipoglisemi tedavisinde glukoz (PO, PR, İV) 15-20 gram başlangıç dozu olarak verilir. 15 dakika sonra doz tekrarı yapılabilir. Diğer bir tedavi seçeneği ise glukagondur [26].

2.3.2. Hiperglisem

Kan glukoz seviyesinin normal oranların üzerine çıkmasıdır. Akut bir komplikasyondur. Kan glukoz seviyesi sıklıkla açlıkta 140 mg/dl, toklukta 180mg/dl'nin üzerinde, idrarda şeker (+) ve HbA1c %8 veya daha yüksek ise kan glukozu yüksektir ve tedavi edilmelidir. Özellikle yaşlılarda aşırı idrar atılımına dolayısıyla da dehidratasyona neden olur. Hipergliseminin nedenleri; Çok az insülin veya oral antidiyabetik (OAD) ilaçların alınması, yanlış beslenme, enfeksiyon ve emesyonel strestir. En sık bulgular polifaji, poliüri ve polidipsidir. Bulantı, kusma, terleme, karın ağrısı gibi genel semptomla görülebileceği gibi dispne, baş dönmesi, konfüzyon, deliryum ve koma gibi hayatı tehdit edebilecek durumlara yol açabilir[27].

Hiperglisemi tedavisinde öncelikle vital bulgular alınmalı tedavi yaklaşımı klinik bulgularla korele edilerek yapılmalıdır. Sıvı replasmanı, insülin tedavisi ve elektrolit imbalansının önlenmesi tedavinin temel prensipleridir[28].

2.4. Elektrolit bozukluklarının klinik yaklaşımı

2.4.1. Sodyum bozuklukları

Hücre dışı sıvının ana katyonu sodyumdur. Normal değeri 135-145 mmol/L dır[29].

Acil serviste en sık karşılaşılan elektrolit bozukluğu hiponatremidir. 120-125 mmol/L aralığında bulunan hastalar asemptomatik olmakla birlikte sürecin hızına bağlı olarak çok daha düşük değerlerde semptomlar başlayabilir. Semptomlar temel olarak santral sinir sistemi disfonksiyonuna bağlı olarak ortaya çıkar. Klinik prezentasyonda ise bulantı, kusma, baş ağrısı, kognitif fonksiyonlarda bozulma, letarji, halsizlik, konfüzyon, nöbet ve koma ile geniş bir yelpazede ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kas krampları, rabdomyoliz ve non-kardiyak pulmoner ödemle de karşımıza çıkabilir. Elde edilen tek veri kesin sonuç kabul edilerek özellikle de ciddi olgularda kesin karar verilmemelidir[30]. Hiponatremili hastanın klinik değerlendirilmesinde süresi ve semptomları ön planda olarak değerlendirilir.

Akut/hiperakut hiponatremi; 24 saat içinde gerçekleşen hiponatremiler akut, birkaç saat içinde gerçekleşenler hiperakut hiponatremi olarak kabul edilir. (örnek; maraton koşucuları, psikiyatrik vakalar, ekstazi kullanıcıları gibi hastalarda aşırı su tüketimine bağlı su intoksikasyonları gibi) 48 saatten daha uzun sürede gerçekleşen hiponatremiler kronik hiponatremi, 24-48 saat içinde gerçekleşen hiponatremiler ise subakut hiponatremi olarak değerlendirilir. Serum sodyum düzeyi 130-135meq/L iken ılımlı hiponatremi, 121-130 meq/L iken orta düzey, 120meq/L ve altı değerler ise ciddi hiponatremi olarak adlandırılır.

Kronik ve orta/ılımlı hiponatremili hastalar genelde asemptomatik olsalarda nadiren de olsa subklinik mental ve yürüyüş bozuklukları görülebilir. Baş ağrısı, bulantı, kusma gibi nonspesifik semptomlarla birlikte konfüzyon, yürüyüş bozuklukları gibi semptomlar da orta düzey semptom olarak adlandırılır. Nöbetler, koma, solunum arresti gibi hayatı tehdit eden durumlar ise ciddi semptom olarak adlandırılır[31].

Orta düzey hiponatremili ve semptomsuz ılımlı hiponatremili hastaların genellikle hospitalize edilerek tedavisine gerek duyulmazken buna karşın akut ve hiperakut hiponatremili hastaların çoğu ve orta düzey ve semptomlu olanlar hastaneye yatırılarak tedavi edilir.

Ciddi semptomla sahip hiponatremili hastalarda akut başlayan ve orta düzey semptomla sahip hiponatremili hastalarda, hiperakut başlayan ve su intoksikasyonuna sahip hiponatremili hastalarda, akut başlayan postoperatif veya intrakranial patolojinin neden olduğu semptomatik hiponatremili hastalarda ve beyin ödemi gelişmesi durumlarında acil tedavi olarak en kısa sürede hipertonic salin başlanmalıdır. Hipertonic salinle tedavi edilen hastalarda tedavi hedefi; 24 saatte serum sodyum düzeyini 9meq/L'den fazla olmamak kaydıyla, 46meq/L/gün kadar artırmak olmalıdır. Acil tedavi alan hastaların serum sodyum düzeyleri iki saatte bir ölçülmelidir[32, 33].

Hipernatremi sodyum düzeyinin 150meq/L nin üzerine çıkmasıdır ve ciddi bir durumdur. Özellikle yaşlı hastalarda ve küçük çocuklarda rastlanmasına rağmen aynı zamanda her yaşta görülebilir.

Hipotalamik lezyonu olan kişilerde, yaşlı insanlarda, bebeklerde ve mental durumu bozuk olan hastalarda hipernatremiye karşı etkili bir savunma yöntemi olan susama olmayabilir. Bulantı, kusma, halsizlik, kas zayıflığı gibi erken dönem bulguları olmakla beraber sonrasında letarji stupor ve koma gibi hayatı tehdit eden bir durumla karşılaşabiliriz[34, 35].

Hipernatremi sıklıkla sodyum seviyesi stabil durumda iken fazla sıvı kaybına yada yetersiz sıvı alımına bağlı oluşabileceği gibi tuz alımı ve sıvı kaybının birlikte olduğu nadir durumlarda da görülebilir[36].

Osmotik diyare ve diyabetes insipidus, glukozüri, osmotik veya loop diüretiklere bağlı üriner kayıplarda olduğu gibi, sodyum ve potasyum ile birlikte sıvı kaybı olduğu bazı durumlarda serum sodyum düzeyleri artırılır. Geçici hipernatremi; nöbet sonrasında ve yoğun egzersiz sonrasında görülebilir[37].

Akut Hipernatremi tedavisinde dikkat edilmesi gereken husus Na konsantrasyonu 1mmol/L/saat hızında düzeltilmesi iken kronik hipernatremi de maksimum 0.5mmol/L/saat hızında ve hedef Na değeri 145mmol/L olacak şekilde olmalıdır[38].

Hipovolemik hipernatremili ve genel durumu iyi olan hastalarda izotonik salin tercih edilir ancak sıvı açığı varsa %0.45 NaCl veya %5 dekstroz kullanılabilir. Övolemik hipernatremide, oral veya enteral yoldan hipotonik sıvılar tercih edilebilir. Spesifik hipernatremi nedenlerine bağlı olarak farklı tedaviler uygulanabilir. Örneğin santral diyabetes insipidus'ta iv desmopressin asetat verilebilir[39].

2.4.2. Potasyum bozuklukları

Potasyum hücre içi sıvının ana katyonudur. Serum konsantrasyonu 3,55mmol/L'dir. Hücre içi ve dışı potasyum oranları çeşitli hormonlar ile kan metabolik durumlarından etkilenmektedir[40].

Hipopotasemi; azalmış alım, artmış hücre içine geçiş ve en sık da çeşitli yollarla kayıp nedeni ile karşılaşılan bir durumdur. Günlük alınan potasyum miktarı 40120 meq'dir. Az alındığı durumlarda hipopotasemi görülmemesi böbrek kompanzasyonu ile alakalıdır. Birçok nedenle gelişen Na-K-ATPaz aktivitesinin artması hipopotasemiye neden olmaktadır[41].

Hipopotasemi gastrik veya intestinal sekresyon kayıplarına bağlı olabileceği gibi diyaliz veya plazmaferaz yapılan hastalarda aşırı terleme nedeniyle de görülebilir[42]. Üriner sistemden potasyum kayıpları; diüretikler, artmış mineralokortikoid aktivitesi, geri emilemeyen anyonların atılımına bağlı olarak gelişir[43].

Hipopotaseminin hızlı gelişmesine ve aciliyetine göre klinik bulguları değişkenlik gösterir. Kas güçsüzlüğü, kardiyak aritmiler, renal bozukluklar, glukoz intolerans görülebilir. Hipopotasemiye bağlı gelişen kardiyak aritmiler sıklıkla yaşlı hastalarda, digoksin gibi anti aritmik ilaç kullananlarda siktir. Ve klinik bulgular tedaviyle düzelebilir[44].

Oral potasyum preparatları; potasyum klorür, potasyum bikarbonat, potasyum fosfat, veya prekürsör olarak potasyum sitrat, potasyum asetat içerir. Üriner potasyum kaybı olmayan orta düzey hipopotasemide (serum K; 3,03,4meq/L); başlangıç tedavisi olarak oral alım önerilir. (günde 2-4 kez10-20meq) Potasyum tedavisi; diüretik kullanımı, Gitelman veya Bartter Sendromu gibi üriner potasyum kaybı olan durumlarda yeterli düzeyde etkinliğe sahip değildir. Primer aldosteronizm sebebiyle ortaya çıkan renal kayıplara bağlı hipopotasemide; spironolakton ve eplerenone önerilir[45].

Semptomatik (kas ağrısı, aritmi, rabdomiyoliz gibi) ve ciddi hipopotasemide (serum K; 2,5-3,0meq/L), tedavide gecikmeden harekete geçilmelidir. Bu hastalara günde 3-4 kez 40meq olarak oral potasyum klorür tercihen tedaviye eklenebilirken, özellikle oral alamayacak hastalara 2-3 saatte bir 20meq iv potasyum replase edilmelidir. Semptomların ciddiyetine bağlı olarak iv potasyum; 2-3 saatte bir 20meq ile saatte 10-20meq arası değiştirilebilir dozlarda hastaya göre ayarlanarak verilebilir.

Hayatı tehdit eden durumlarda ise maksimum saatte 40meq dozda verilebilir. Potasyum sıklıkla, periferik yoldan 20-60meq/L dektroz içermeyen salin içinde verilir[46].

Akut hiperpotasemiye tek başına K alımı nadiren de olsa sebep olabilir. Hücre içinden salınan potasyum genel itibariyle geçici hiperpotasemiyle, üriner potasyum sekresyonunun engellendiği durumlarda daha çok kalıcı hiperpotasemi görülür. Bu sıklıkla azalmış aldosteron sekresyonu ve akut/kronik böbrek yetmezliği durumlarında görülür. Potasyumun hücre içinden dışına salınımını artıran psödohiperpotasemi, metabolik asidoz, insülin eksikliği/direnci, hiperglisemi, artmış doku katabolizması, beta-bloker kullanımı, egzersiz, kan transfüzyonu, dijital kullanımı gibi durumlara bağlı hiperpotasemi gelişir[47].

Aldosteron sekresyonunun azalması, aldosteron direnci, akut/kronik böbrek yetmezliği ve üriner potasyum sekresyonunun azalması hiperpotaseminin başlıca nedenleri olarak kabul edilir[6].

Hiperpotasemi tespit edilen hastanın değerlendirme sürecinde öykü özenle alınmalı kas güçsüzlüğü gibi muayene bulguları, karakteristik EKG değişiklikleri ve etyolojiye yönelik diğer laboratuvar sonuçları ile birlikte bir bütün olarak yaklaşılmalıdır[48].

Hiperpotaseminin klinik olarak karşımıza çıkması özellikle akut olarak serum K değeri 7meq/L nin üzerine çıktığı zaman olur. En sık bulguları; kas güçsüzlüğü, paralizisi, kardiyak ileti bozuklukları, aritmilerdir[49]. T dalga sivrileşmesi, QT intervalinin kısalması, PR ve QRS sürelerinin uzaması, P dalga kayıpları hiperpotaseminin EKG'ye yansıyan bulgularıdır. Ayrıca sağ dal bloğu, sol dal bloğu, bifasiküler blok, ileri derece AV blokları, sinüs bradikardisi, sinüs arresti, idioventriküler ritimler, ventriküler taşikardiler, ventriküler fibrilasyonlar ve asistoli sık görülen ileti bozuklukları ve aritmilerdir[40].

Akut hiperpotaseminin acil tedavi yaklaşımında kullanılan ajanlar; kalsiyum, insülin+glukoz, beta2 adrenerjik agonistler, sodyum bikarbonattır. Bu tedavinin esas endikasyonunu ise EKG değişikliği olan ciddi hiperpotasemili (genellikle serum K düzeyi > 6,5-7,0meq/L) ve doku hasarına bağlı akut gelişen hiperpotasemili hastalar oluşturur[50].

Kalsiyum infüzyonu; EKG'de QRS genişliği, P dalga kayıpları olan ciddi hiperpotasemilerde diğer tedavilere ek olarak verilirken, insülin+glukoz etkisinin

başlaması yaklaşık 30-60dk gibi ciddi bir zaman kaybı olacağı öngörülerek acilen başlanmalıdır[51].

İnsülin tedavisi; genellikle serum K seviyesi $> 6,5-7,0\text{meq/L}$ 'den fazla olduğu durumlarda, serum K düzeyi $< 6,5\text{meq/L}$ olan ancak EKG değişikliği olan veya akut yükselen hiperpotasemilerde önerilmektedir. Hipoglisemiden korunmak için insülin genellikle glukoz ile birlikte verilirken 250mg/dl 'den fazla hiperglisemi durumlarında tek başına insülin önerilir. Genellikle, $500\text{ml } \%10$ dekstroz ile birlikte 10 ünite regüler insülin 60dk üzerinde verilir[49, 52]. Ciddi hiperpotasemi ve EKG değişiklikleri olan durumlarda kalsiyum, insülin ve glukozla birlikte albuterol tedaviye eklenebilir. Ciddi metabolik asidozlu hiperpotasemide sodyum bikarbonat verilebilir[53].

Diüretikler ve katyon değişim reçineleri birer alternatif olarak tedavi de uygulanabilir. Etkinliği tartışmaya açık olmakla birlikte renal fonksiyonları korunmuş hastalarda diüretik kullanılabilir. Tedaviye dirençli ve hızlı düşürülmesi gereken ciddi hiperpotasemili hastalarda hemodiyaliz endike olabilir[54].

2.5. Kanamalar

2.5.1. Kanamalarda seri Hb ve Hct takibinin önemi

Travma hastalarının sıvı resüsitasyonu ve transfüzyon endikasyonları yaralanma şekline, fizik muayene ve hayati bulgular ön planda tutularak laboratuvar sonuçlarından Hb ve Hct değerlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Hb ve Hct değerleri özellikle travmalı hastaların hem internal hem de eksternal kanamalarının tedavi protokolünde ciddi öneme sahiptir. Bu nedenle acil serviste değerlendirilen travma hastalarının sıvı resüsitasyonları zamana karşı yarış halinde yapılmalı ve olası hipovolemik şok ya da kontrol altına alınmaya çalışılan eksternal kanamalara tedavi protokolleri uygulanırken bir yandan da bu hastaların yaşamsal bulguları ile beraber kan Hb ve Hct değerleri takip edilmelidir ki; kan kayıplarının miktarı, transfüzyon ihtiyacı ve uygulanan transfüzyonun etkinliği değerlendirilebilsin[55, 56].

Vital bulgularla beraber klinik pratik uygulamada seri Hb takipleri travma ve ciddi GIS kanamalı hastaların rutin takip prosedürlerinden kabul edilmektedir. Yalnızca yapılan tek bir ölçümün mevcut kanamayı kanıtlama veya ekarte etmesi söz konusu değildir. Major kanaması olan bir hastanın bile ilk laboratuvar sonucu normal sınırlarda olabilmektedir. Bazı kaynaklarda Hb ölçümlerinin bu alandaki sensitivite ve spesifitesi

genel olarak kanamayı belirleme veya dışlamada yetersiz kaldığı bildirilmiştir. Ancak kolay bulunabilecek ve ucuz sayılabilecek bir laboratuvar tetkikidir. Genel olarak hemoglobin ölçümlerinde 1 birim azalma, devam eden bir kanama için kanıt sayılmakla birlikte bazı çalışmalar 1,5 ya da 3 birimlik azalmaların daha anlamlı kabul gördüğünü bildirmektedir[56, 57].

Zehtabchi ve ark yaptıkları çalışmada; başvuru anı ve 4. saat Hct'i arasında kıyaslama yaparak bu durumu incelemişler. Ve 4 saatlik Hct takibinin major yaralanma ile alakasını irdelemişler. Uygulamanın özgüllüğünü yüksek (%94-95) ama duyarlılığını düşük (%16-40) sonucuna varmışlar. Bu bulgularla başvuru anı ile 4. saat arasındaki Hct düşmesinin major bir yaralanmayı desteklemesine karşın dışlama konusunda yetersiz kalacağı sonucuna varmışlardır [56].

2.5.2. Ciddi GİS kanamaları

Gastrointestinal sistem (GİS) kanamaları, GİS'in herhangi bir bölümünden kaynaklanabilen kanamaları kapsamaktadır. Yaşla birlikte olan artışı ile ortalama yetişkin/yıllık insidansı 170/100.000'dir. GİS kanamalarının yaklaşık %50'lik kısmı Treitz ligamentinin proksimalinden olurken, %40 oranında Treitz ligamentinin distalinden tespit edilir. % 10'luk kısmı ise yeri belirlenemeyen kanama olarak isimlendirilir ve sıklıkla ince barsaklardan kaynaklanır.

Üst GİS kanamalarının en sık görülen nedenleri arasında; gastrik ya da duodenal ülserler, özefagogastrik varisler bulunmaktadır. Üst GİS kanamasının potansiyel nedenlerini saptamak için dikkatli bir öykünün ardından kanamanın ciddiyetini saptamak, komorbid durumları acilen tespit etmek gerekir[58, 59]. Üst GİS kanamalarının risk skorlamalarına göre triajının iyi yapılması gerekmektedir. Kanamanın ciddiyetine göre, hastaneye yatışı ve monitörize olarak yoğun bakım takibi gerekebilir[60, 61]. Üst GİS kanamalarının mortalite riskinin belirlenmesi amacıyla Rockall skorlaması ve Blatchford skorlaması kriterleri kullanır [62, 63]. Tablo-1 de Blatchford skorlaması, Tablo-2 de Rockall skorlaması görülmektedir.

Tablo 1: Blatchford risk skorlaması.

Parametreler	Skor
A. Kan üre değeri (mmol/L)	
≥ 25	6
10- < 25	4
8- < 10	3
6.5- < 8	2
<6.5	0
B. H (g/L)	
< 100 erkek ve kadında	6
100- < 120 yalnızca erkekte	3
100- < 120 kadında, 120- <130 erkekte	1
≥ 120 kadında, ≥130 erkekte	0
C. Sistolik kan basıncı (mmHg)	
<90	3
90-99	2
100-109	1
≥ 110	0
D. Diğer markerlar	
Kardiak yetersizlik	2
Karaciğer hastalığı	2
Senkop ile prezentasyon	2
Melena ile prezentasyon	1
Nabız ≥ 100/dak	1
Total skor: A+B+C+D Minimum skor: 0 Maksimum skor: 23	

Tablo 2: Rockall risk skorumlama sistemi.

Parametreler	Skor
A. Yaş	
≥ 80	2
60-79	1
< 60	0
B. Şok	
Hipotansiyon, sistolik kan basıncı <100 mmHg	2
Taşikardi, sistolik kan basıncı ≥ 100 mmHg ve nabız > 100/dak	1
Şok yok, sistolik kan basıncı ≥ 100 mmHg ve nabız < 100/dak	0
C. Yandaş hastalık	
Böbrek yetersizliği, karaciğer yetersizliği, yaygın malignite	3
Kardiyak yetmezlik, iskemik kalp hastalığı, başka majör yandaş hastalık	2
Majör yandaş hastalık yok	0
D. Endoskopik tanı	
Üst gastrointestinal kanser	2
Bütün diğer tanıları	1
Lezyon yok, yeni kanama bulgusu yok, Mallory-Weiss lezyonu	0
E. Majör yeni kanama bulgusu	
Üst gastrointestinal sistemde kan, yapışık pıhtı, görülebilir veya fişkirir tarzda kanayan damar	2
Normal veya yalnızca koyu noktasal lezyon	0
Endoskopi öncesi skor: A+B+C. Total skor: A+B+C+D+E. Minimum skor: 0 Maksimum skor: 11 Risk kategorisi: yüksek (≥5), orta (3-4) ve düşük (0-2).	

Blatchford skorumlaması; klinik ve laboratuvar bilgileriyle desteklenen, endoskopi öncesi klinik müdahalede bulunulması gereken hastaları ayırmak için kullanılır.

Blatchford sınıflamasında klinik müdahale gerekliliğini 0'dan büyük puanlar gösterir. Blatchford skorlamasında 0 puan alan (BUN<18mg/dl, Hemoglobin erkeklerde ≥ 13 gr/dl, kadınlarda ≥ 12 gr/dl, sistolik kan basıncı ≥ 110 mmHg, kalp atımı <100/dk olması, melena, senkop, kalp ve karaciğer yetmezliğinin bulunmaması) hastalar düşük riskli kabul edilir. Bu hastalar endoskopi yapılmadan güvenle taburcu edilebilir[63, 64].

Hb <8gr/dl, yaş >60, şok varlığı, koagülopati, >1cm ülser çapı, aktif kanama, sızıntı şeklinde kanama, görünen damar, pıhtı ile kaplı lezyon varlığında kanamanın tekrarlama riski yükselir.

Cerrahi için yüksek risk oluşturan durumlardan başlıcaları şok ve akut anemi tablosu, başka bir komorbidite nedeniyle hastanede yatıyor olmak, endoskopide aktif kanama veya görünen damar olması, koagülopati olmasıdır. Resüsitasyona cevap vermeyen kanama, endoskopi ile kanamanın kontrol edilememesi, ilk 24 saat içinde >6 ünite kan replasmanı, 48 saat içinde kanamanın tekrarlama ve posterior duodenumda >2mm görünen damar olması gibi durumlar cerrahi tedavi endikasyonudur[65, 66].

Kanamanın yerinin tahmini ve komplikasyonların azaltılması için fizik muayenede ciddi kanamaya ait belirti ve bulguları belirlenmeli ve iyice odaklanılmalıdır. Öyküde hematemez ve melena olması üst GİS kanaması için karakteristiktir. Yorgunluk, dispne, anjina gibi anemi ve hipoksi semptomları yavaş, kronik veya gizli kanamalarda daha çok görülürken; hızlı ve daha fazla olan kanamalarda ise senkop, konfüzyon gibi volüm kaybı semptomları ön plana çıkar. Aşırı volüm kaybında soluk ve soğuk deri, kapiller geri dolumda azalma gibi bulgular da görülebilir[67].

Defans ve reboundun da eşlik ettiği ciddi karın ağrısı olduğunda veya akut batına ait herhangi bir bulgu varlığında önceliğimiz perforasyonu dışlamak için endoskopi olmalıdır. Özefagus varis kanamasında, splenomegali ve asit gibi portal hipertansiyon ve sirozun periferik bulguları saptanabilir[68].

GİS kanamasıyla düşünülen bir hastada kan grubu ve cross-match en önemli tetkiklerden sayılır. Ayrıca hct değerini görmek için diğer bir önemli tetkik ise tam kan sayımıdır. Üst GİS kanama ile başvuran hastaların çok büyük bölümünde Hct değerleri <%30'dur. Ayrıca BUN, kreatinin, elektrolitler, kan şekeri, koagülasyon testleri ve karaciğer fonksiyon testlerinin gerekliliği unutulmamalıdır. Ciddi kanamalarda kardiyak enzimleri de değerlendirmek gerekir. Üst GİS kanamalarında hemoglobinin sindirim ve emiliminin sonucu olarak BUN değerleri yükselir, BUN/kreatinin oranı 30'un üzerine çıkar. Koagülasyon testlerinde INR, APTT, trombosit değerleri, antikoagülan ilaç kullanımı ve altta yatan karaciğer hastalığı düşünülen hastalarda önemli bir kılavuzdur.

Elektrokardiyogram, anemi nedenli hipoksiye sekonder gelişen iskemik kalp hastalıklarını belirlemek bakımından önemlidir[69, 70].

Tedaviye başlarken en az iki periferik damar yolu eğer mümkünse bir santral venöz kateter açılmalı, oksijen desteği verilmeli ve oral kapalı olarak takip gereklidir. Akut üst GİS kanamalarda iv ppi önerilmektedir. Hemodinamisi stabil kontrendikasyon olmayan hastada endoskopi yapılmalıdır. Endoskopinin üst GİS kanamanın yerinin belirlenmesinde sensitivitesi %92, spesifitesi %100'dür. Bu yüzden tanı ve tedavide çok önemlidir[71].

Akut üst GİS kanamalı hastalarda Hb >7gr/dl olacak düzeyde kan transfüzyonu gerekirken, aktif kanaması olup hipovolemi bulguları da mevcut olan hastalar normal Hb düzeylerinde bulunsalar dahi transfüzyon gereklidir. İstisnai durumlardan biri olan varis kanamasında kanamayı kötüleştirebileceğinden fazla transfüzyondan kaçınmak gereklidir, özellikle de Hb seviyelerini 10gr/dl üzerine çıkarılması önerilmez[72].

Alt GİS kanamaları; treitz ligamentinin distalinden kaynaklanan, anemiye, kan transfüzyonu gereksinimine veya hemodinamik instabiliteye sebep olan hayatı tehdit edebilecek kanamalardır. Üst GİS kanamalarına kıyasla daha nadir görülmektedir.

Yıllık insidansı 20/100.000 iken genellikle erkek cinsiyette ve yaşlılarda daha sık görülür. Anatomik, vasküler, inflamatuvar, neoplastik gibi başlıklar altında birçok etiyojik sınıflandırması yapılabilir. Birçok çalışmada, yaklaşık %15-55 ile en sık görülen neden olarak divertiküller saptanmıştır[73, 74].

Alt GİS kanamalarında hematokezya tipik olarak tespit edilir. Sol kolondan kaynaklanan kanamalar sıklıkla parlak kırmızı renkte hematokezya ile karşımıza gelirken, sağ kolondan kaynaklanan kanamalar genellikle koyu renk olarak genel itibariyle tespit edilir. Hastalar sıklıkla hematokezya ve melena ile acil servislere başvururlar. Bazen belirgin bir kanama görülmeksizin; hipotansiyon, taşikardi, anjina, senkop, yorgunluk, mental durumda değişiklik gibi nonspesifik bulgular da başvuru sebebi olabilir[75].

Yapılması gereken laboratuvar tetkikleri tam kan sayımı ve koagülasyondur. Kan grubu tayini ve cross-match mutlaka çalışılmalıdır. BUN, kreatinin, elektrolitler, glukoz, karaciğer fonksiyon testleri değerlendirilmelidir.

Alt GİS kanamalı hastalara ilk yaklaşımda; her zaman olduğu gibi dikkatli öykü, fizik muayene, laboratuvar testleri önemlidir. İlk değerlendirmede kanamanın hayati riski analiz edilmeli üst GİS kanamalardan ayırımı yapılmalıdır. Üst GİS kanama dışlandıktan sonra öncelikli olarak hastalara tanı ve tedavi amaçlı kolonoskopi

yapılmalıdır. Anjiyografi ile kanamanın yeri belirlenebilir ve cerrahi tedavilere kılavuz olabilir. Ayrıca anjiyografiyle, vazokonstriktör ajan infüzyonu ve arteryel embolizasyon gibi tedavi yöntemleri uygulanabilir[75, 76].

Kötü prognozla alakalı durumları sıralayacak olursak hemodinamik instabilite, devam eden kanama, ileri yaş, komorbid hastalık, başka bir sebeple hastanede yatarken meydana gelen kanamalar, antikoagülasyon ve antitrombosit ilaç kullanımı, divertiküler hastalık ve anjiyodisplazi öyküsü varlığı, evde bakıma muhtaç olan hastalar, akut batın bulguları, anemi (Hct<%35), anormal kreatinin ve beyaz küre düzeyidir[77].

Ana tedavi yaklaşımımız altta yatan nedene yönelik olmalıdır. Genel itibariyle kolonoskopi ya da anjiyografi işlemi sırasında müdahale ile kanama kontrol altına alınabilir. Alt GİS kanamaların %80'i spontan olarak kendini sınırlar ve durur. Hemodinamik instabilite, tekrarlayan hematokezya, rektal muayenede taze kan görülmesi, Hct düzeyinin %35'ten düşük olması, senkop, aspirin kullanımı, ikiden fazla komorbidite, akut batın bulguları artmış morbidite ile koreledir. Altta yatan medikal hastalığı bulunan yaşlı hastalarda, transfüzyon ihtiyacı artmaktadır. Medikal tedavi üst GİS kanama tedavisi ile benzerlik gösterir. Kanama odağının kolonoskopik tedavisinde de termokoagülasyon, hemoklipsle epinefrin enjeksiyonu gibi üst GİS kanama tedavisiyle aynı yöntemler kullanılır. Cerrahi tedavinin başlıca endikasyonları malign lezyonlar, diffüz kanayan lezyonlar, iskemik kolittir[78, 79].

2.5.3. Travmaya bağlı kanamalar

Hipovolemik şok travmalara bağlı ölümlerin en sık sebebidir. Travma hastalarında mortalite ve morbiditenin başlıca nedenlerinden biri kanamadır. Travmanın erken fazında tespit edilen kanama varsa zaman kaybedilmemeli ve tedaviye acilen en kısa sürede başlanmalıdır[80].

Hemorajik şok travma nedeniyse klinik bulgulara göre 4 gruba ayrılır. Tansiyondaki belirgin azalma sıklıkla klas 3 hemoraji gelişene kadar görülmez ve böyle olduğu zaman %30 kadar volüm kaybı olduğu kabul edilir. Masif hemorajiler, göğüs, abdomen, retroperiton ve majör eksternal yaralanmalardan kaynaklanmaktadır. Skalp kesileri de fazla miktarda kanayabilir ve bu kanamalar sıklıkla klinisyenlerce gözardı edilmelerine sekonder ciddi volüm kaybına yol açabilirler[81].

Şok durumunun saptanabilen bulguları arasında; taşikardi, hipotansiyon, soğuk ekstremiteler, azalmış periferik nabızlar, uzamış kapiller dolun ve mental durum

baskılanması yer alır. Tablo-3 de travmaya bağlı hemorajik şok sınıflaması yer almaktadır.

Tablo 3: Travmaya Bağlı Hemorajik Şok Sınıflaması

Evre	Kan kaybı	Toplam kan hacminin %	Bilinç	Sis KB	Dia KB	SS	Nabız	İdrar (ml/st)	Tedavi
1	< 750	< %15	Anksiyete	N	N	14-20	< 100	> 30	SF
2	750 – 1500	15-30	Ajite	N	↓	20-30	>100	20-30	SF belki Kan
3	1500 – 2000	30-40	Konfüze	↓	↓	30-40	> 120	5-15	SF + Kan
4	> 2000	> %40	Koma	↓↓	↓↓	> 40	> 140	Yok	Her türlü sıvı + Kan + Cerrahi

2.3.3.1. Travmada sıvı resüsitasyonu

Travmatik şoktaki hastaya yaklaşımın temel esaslarını volüm açığını yerine koymak, havayolunu güvence altına almak, oksijen desteğini sağlamak, kan kaybını sınırlandırmak olarak sıralayabiliriz. . Sıvı tedavisindeki amaç en kısa sürede 2L SF iv yoldan (tercihen 16G damar yolu) vermek olmalıdır.Kan transfüzyonuyla ilgili tedavi net olmamakla beraber masif hemorajisi olmayan ve 2-3L kristaloid infüzyonuna rağmen hemodinamide iyileşme sağlanamayan ve aktif kanaması olan hastalara 2 ünite ES replasmanı önerilir. Ciddi travması olan ve aktif kanaması olan hastalara kan replasmanı yaparken önerilen uygulama, 1:1:1 oranında ES, platelet, taze donmuş plazma verilir[82, 83].

3. HASTALAR VE YÖNTEM

3.1.Hastalar

Çalışmaya Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi (K.S.Ü.) Yetişkin Acil Servisi'nde Ocak 2016- Aralık 2016 tarihleri arasında başvuran 389 hasta dahil edildi. Gebe olan hastalar ve 18 yaş altı hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

3.2. Yöntem

Acil serviste yapmış olduğumuz bu çalışmada herhangi bir şikayet ile başvuran hastaların detaylı öyküleri alındı. Vital bulguları alındıktan sonra fizik muayeneleri yapıldı. Ön tanıları konan hastaların venöz damarından eş zamanlı olarak kan örnekleri hem biyokimya ve hemogram tüpüne hemde kuru toz heparinle standardize edilmiş PICO50 Radiometer marka hazır kan gazı enjektörlerine alındı. Alınan numuneler laboratuvar otoanalizöründe ve kan gazı cihazlarında çalışıldı(ŞEKİL4). Biyokimya ve hemogram örnekleri Advia® 1800 Chemistry Sistem cihazında, kan gazı örnekleri de ABL 800 FLEX cihazında çalışıldı. Alınan kanlar bekletilmeden pnömatik sistem kullanılarak biyokimya laboratuvarına gönderildi.

Hastaların protokol numaraları, yaşı, cinsiyeti, başvuru şikayetleri ve kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan glukoz, Na, K, Hb ve Hct değerleri tarafından çalışma formuna kaydedildi.



Şekil 4. PICO50 radiometer marka hazır kan gazı enjektörü

Çalışma için etik kurul izni Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'ndan alındı. Çalışma "Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi" esaslarına uyularak yapılmıştır.



4. İSTATİKSEL ANALİZ

Çalışmada veriler IBM SPSS Statistics 17® programı ile analiz edilmiştir. Kolmogorov Smirnov normallik analizi yapıldı. Normal dağılıma uymayan ikili grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik veriler % olarak, sayısal veriler ise ortalama +- Standart sapma (minumum-maksimum) olarak ifade edildi. Ayrıca nonparametrik verilerin analizinde Sperman korelasyon analizi yapıldı ve korelasyon katsayısı (r) elde edildi. Korelasyon verileri ayrıca göresel olarak korelasyon grafi şeklinde gösterildi. Tüm analizlerde $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Çalışmaya alınan 389 hastanın başvuru şikayetleri göz önüne alındığında hastaların 27'sinde (%6,9) travma, 142'sinde (%36,5) NEFES DARLIĞI, 49'unda (%12,6) göğüs ağrısı 71'inde (%18,3) karın ağrısı 79'unda (%20,3) genel durum bozukluğu, 21'inde (%5,4) zehirlenme şikayetleri mevcuttu.

Tablo 4: Hastaların başvuru şikayetleri

Başvuru Şikayeti	Hasta Sayısı	Yüzde
Travma	27	%6,9
NEFES DARLIĞI	142	%36,5
Göğüs Ağrısı	49	%12,6
Karın Ağrısı	71	%18,3
Genel Durum Bozukluğu	79	%20,3
Zehirlenme	21	%5,4
Toplam	389	%100

Çalışmaya alınan 389 hastanın 209'u (%54) erkek, 180'i (%46) kadındı. Cinsiyet farkı dağılım açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı olarak fark yoktu. (($p=0,156$)).

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması kadın hastalarda ortalama 55,78 ,erkek hastalarda 59,70 olarak bulundu. Bulunan ortalama yaş farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi($p=0,77$)

Tablo 5: Hastaların Yaş ve Cinsiyet dağılımının analizi

	KADIN	ERKEK	P
n	180	209	0,156
Yaş (Mean ±SD)	55,78±21,98	59,70±20,87	0,77

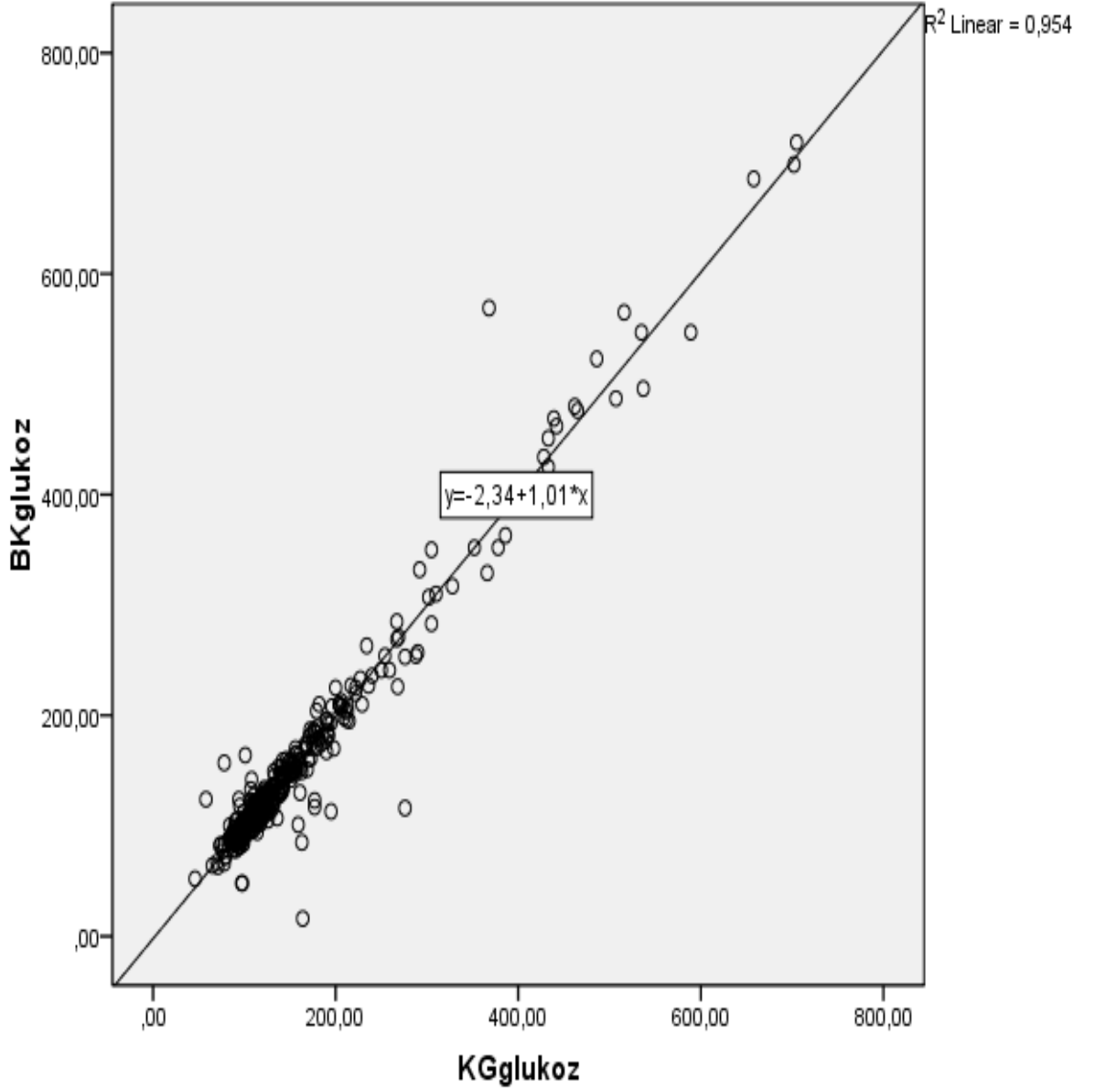
Çalışmamızda glukozun biyokimya otoanalizöründen elde edilen ortalama değeri 154,36 ve kan gazı cihazındaki ortalama değeri 155,73 olarak bulundu. Glukoz için istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi.(p:0,559) Biyokimya otoanalizöründen elde edilen sodyumun ortalama değeri 138,30 ve kan gazı cihazındaki sodyumun ortalama değeri 136,35 olarak bulundu. Sodyum için istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi. (p<0,001) Biyokimya otoanalizöründen elde edilen potasyumun ortalama değeri 4,34 ve kan gazı cihazındaki potasyumun ortalama değeri 4,06 olarak bulundu. Potasyum için istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi (p<0,001). Yapılan çalışmada hemoglobinin biyokimya otoanalizöründen elde edilen ortalama değeri 13,19 ve kan gazı cihazındaki ortalama değeri 13,70 olarak bulundu.Hemoglobin için istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi (p<0,001). Biyokimya otoanalizöründen elde edilen hemotokritin ortalama değeri 39,42 ve kan gazı cihazında ölçülen hemotokritin ortalama değeri 41,92 olarak bulundu. Hemotokrit için de istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi (p<0,001).

	BK	KG	p
GLUKOZ (Mean± SD)	154,36±100,41	155,73±97,44	0,559
Na (Mean ± SD)	138,30±4,80	136,35±5,84	0,001
K (Mean ± SD)	4,34±0,74	4,06±0,74	0,001
Hb (Mean± SD)	13,19±2,27	13,70±2,59	0,001
Hct (Mean ± SD)	39,42±6,42	41,92±7,65	0,001

BK: Biyokimya KG: Kan gazı

Yapılan analizde biyokimya otoanalizöründe bakılan glukoz ile kan gazı cihazında bakılan glukoz arasında pozitif korelasyon tespit edildi.($r:0,917$ $P=0,559$)

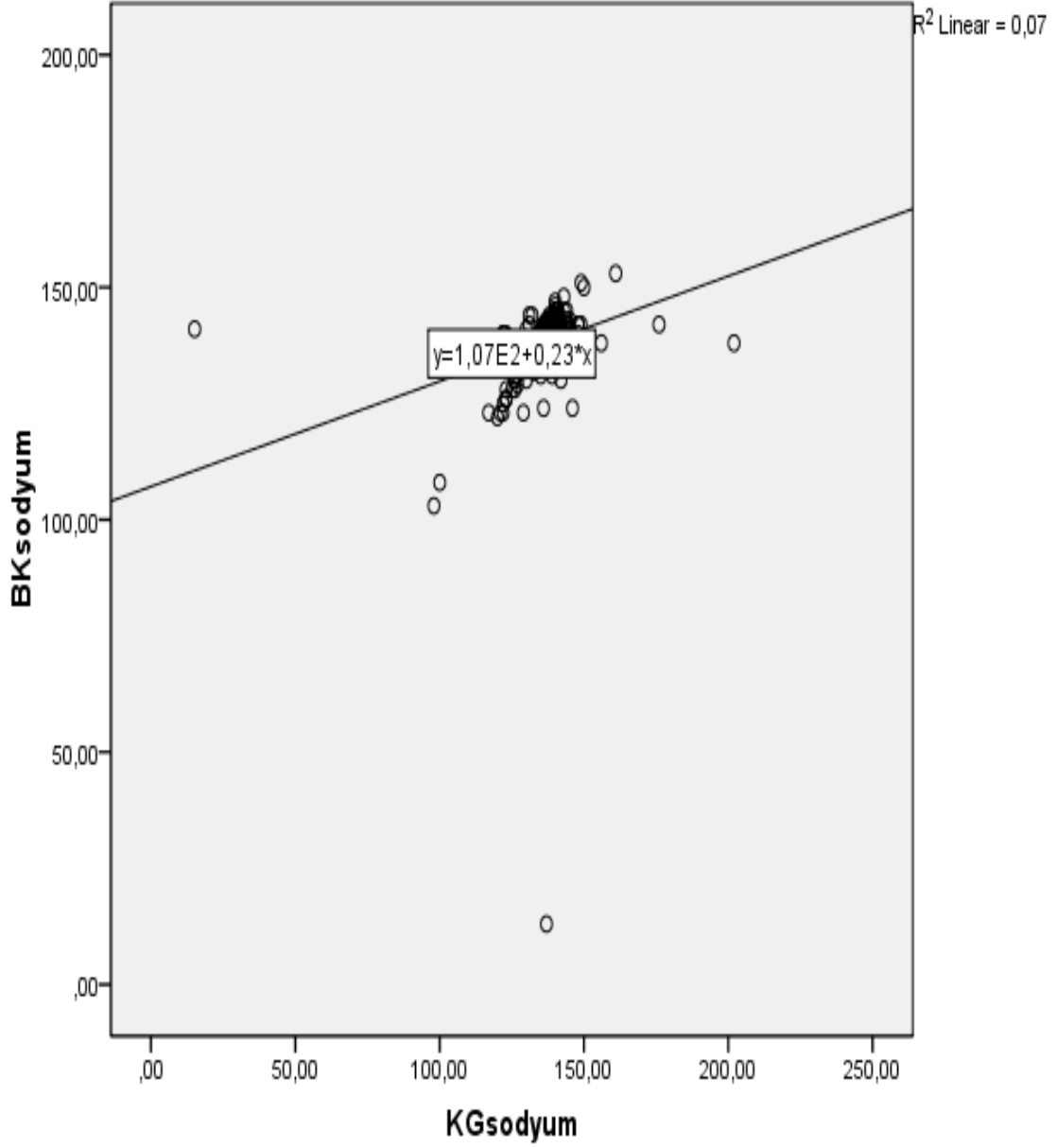
Grafik 1: Glukoz korelasyon grafiği



KGGlukoz: Kan gazı glukozu BKGlukoz: Biyokimya glukozu

Yapılan analizde biyokimya otoanalizöründe bakılan sodyum ile kan gazı cihazında bakılan sodyum arasında pozitif korelasyon tespit edildi.(r:0,617 p<0,001)

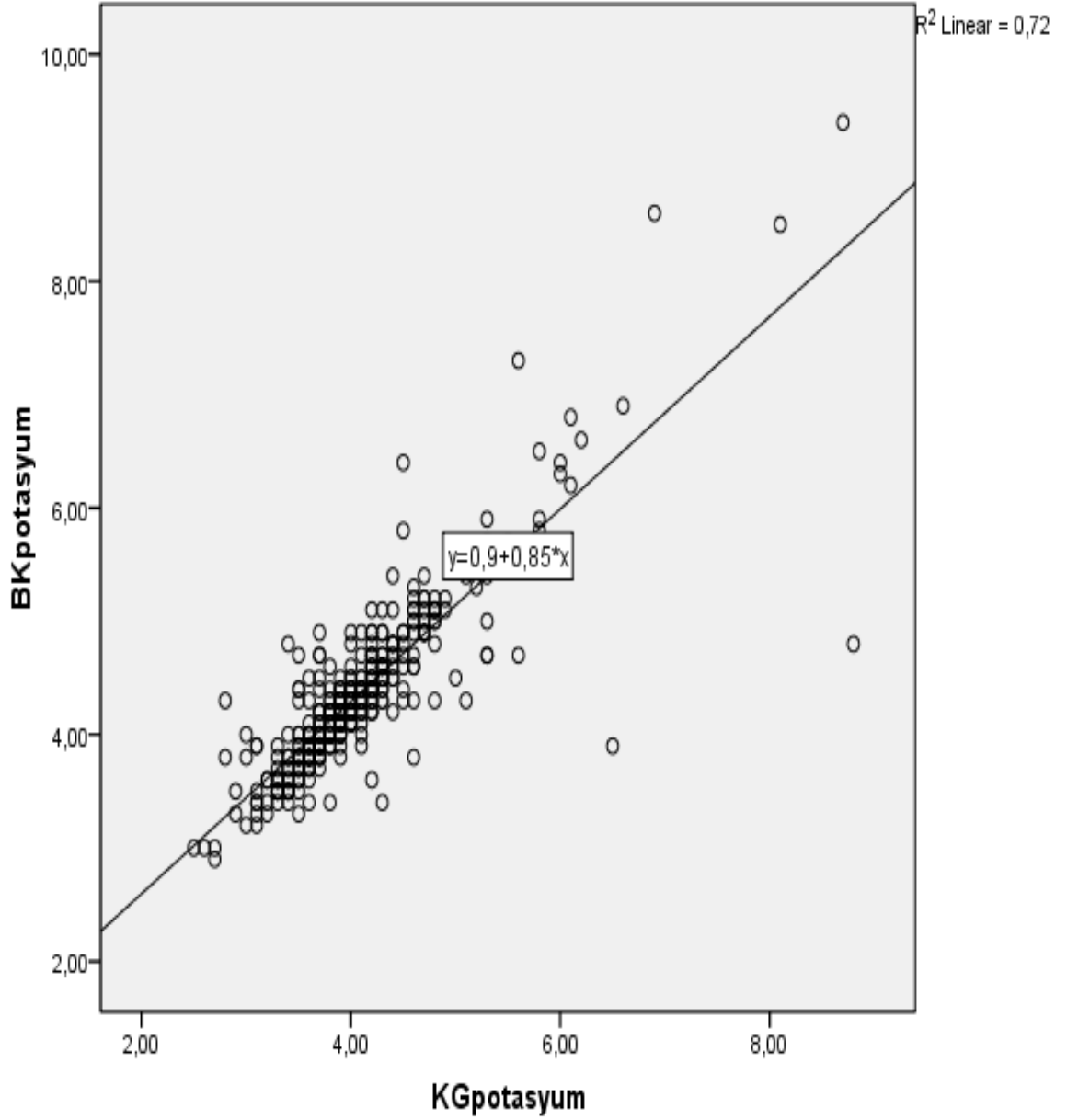
Grafik 2: Sodyum korelasyon grafiği



KGsodyum: Kan gazı sodyum BKsodyum: Biyokimya sodyumu

Yapılan analizde biyokimya otoanalizöründe bakılan potasyum ile kan gazı cihazında bakılan potasyum arasında pozitif korelasyon tespit edildi.(r:0,851 p<0,001)

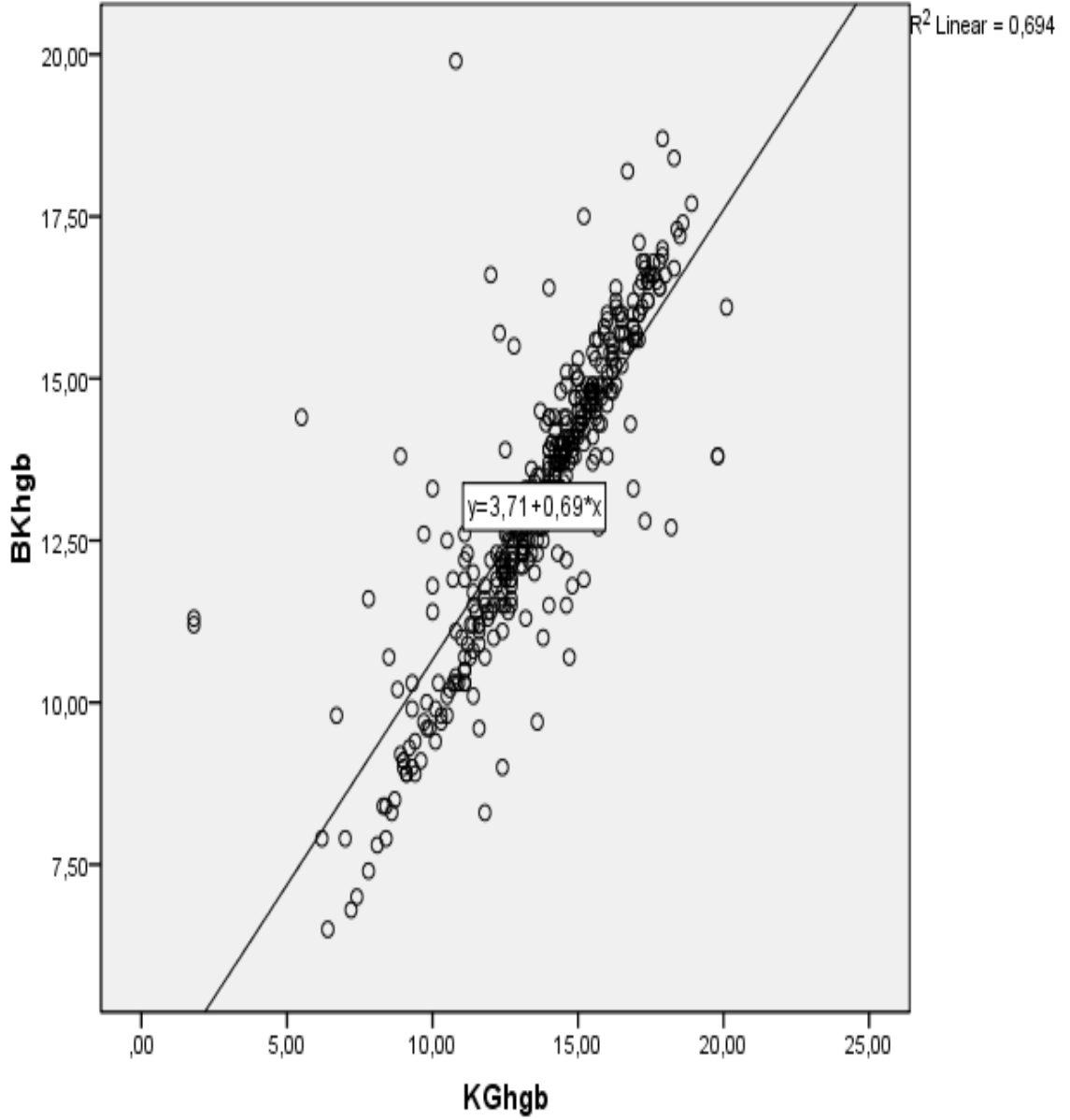
Grafik 3: Potasyum korelasyon grafiği



KGpotasyum: Kan gazı potasyumu BKpotasyum: Biyokimya potasyumu

Yapılan analizde biyokimya otoanalizöründe bakılan hemoglobin ile kan gazı cihazında bakılan hemoglobin arasında pozitif korelasyon tespit edildi.(r:0,883 p<0,001)

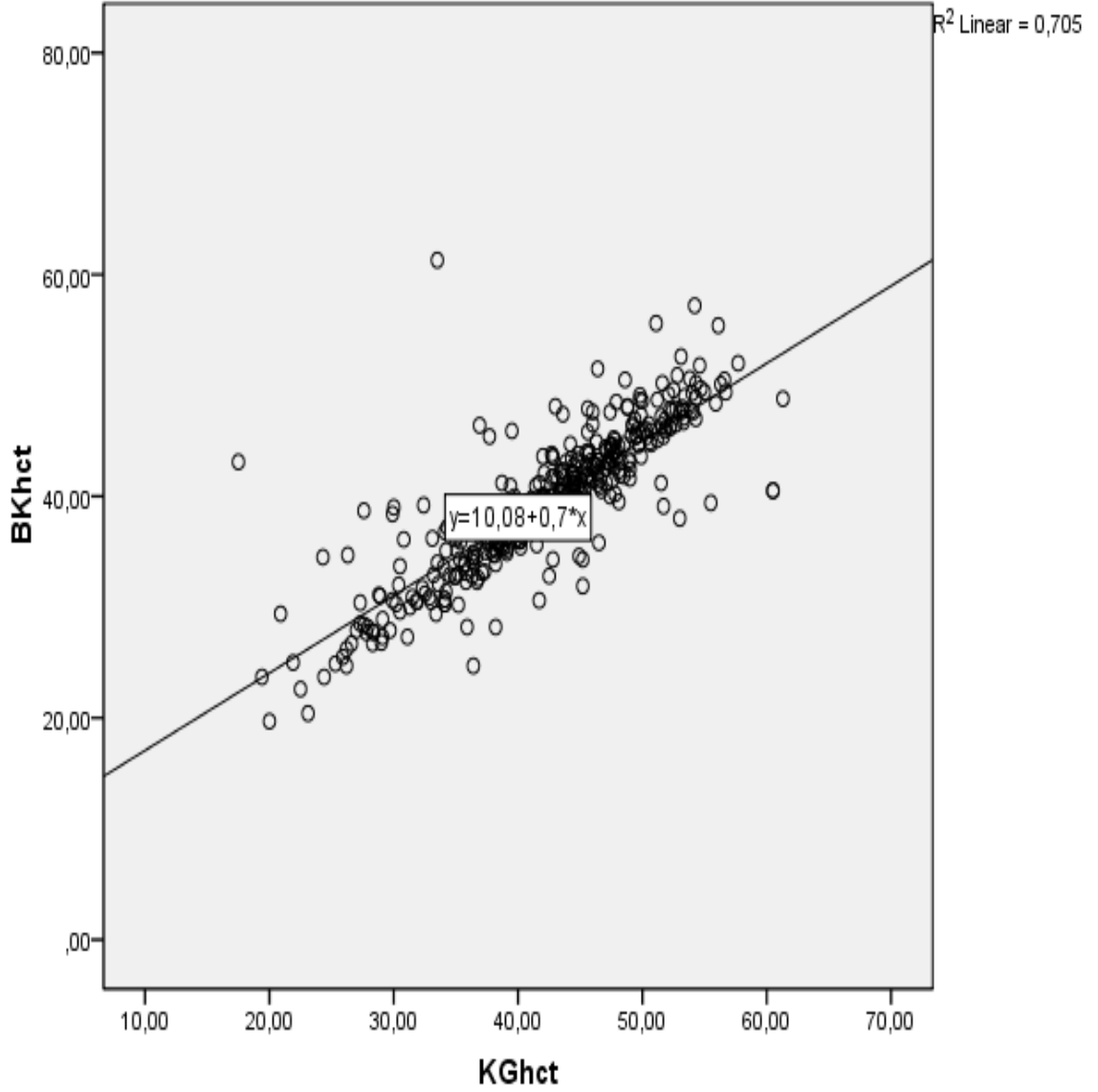
Grafik 4: Hemoglobin korelasyon grafiği



KGhgb: Kan gazı hemoglobini BKhgb: Biyokimya hemoglobini

Yapılan analizde biyokimya otoanalizöründe bakılan hemotkrit ile kan gazı cihazında bakılan hemotokrit arasında pozitif korelasyon tespit edildi.(r:0,885 p<0,001)

Grafik 5: Hemotokrit korelasyon grafiği



KGhct: Kan gazı hemotokriti BKhct: Biyokimya hemotokriti

5. TARTIŞMA

Acil servislere sık başvuru nedenlerinden olan travma, üst-alt gastrointestinal kanama, akut böbrek yetmezliği, sepsis, solunum sistemi hastalıkları gibi durumlar sıvı elektrolit ve asit baz bozukluğuna neden olarak biyokimyasal parametrelerde akut değişikliğe yol açmaktadırlar[3-6]. Özellikle potasyum bozukluklarının kardiyak etkilerini ve sodyumun santral sinir sistemine olan etkilerini hızlıca tedavi edilmesinin mortalite ve morbiditeye etkisi yadsınama[34, 35, 40]. Çoklu travmaya sekonder internal ve eksternal masif kanamalarda ve gastrointestinal kanamalarda hemodinamik açıdan takipte temel kullanılan laboratuvar parametreleri hemogram ve hemotokrittir[55, 56]. Bu nedenle bu şikayetlerle başvuran hastaların tanılarının erken konulması ve tedavilerinin biran önce başlanması açısından hızlı sonuç veren testlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kan gazı cihazlarının kullanım amaçları; ventilasyonu, oksijenizasyonu, kan asiditesini, tampon sistemlerini, hemoglobin oksijenizasyonunu, hemoglobin düzeylerini, elektrolitlerini yorumlamak ve sonuca bağlamak olarak sayılabilir. Örnek hacminin miktarını az olması ve hızlı çalışabilmesi gibi özelliklere sahip olması klinik kullanım için ciddi avantajlar sağlamaktadır[5].

Laboratuvar otoanalizörlerinin geniş bir kullanım amacı bulunmaktadır. Birçok elektrolit değeri, hormonal değer ve idrar tetkikleri çalışılmaktadır. Çalışılan örnek hacminin fazla olması, cihazın sık kalibrasyon ihtiyacı, sonuçların elde edilmesinde sürenin uzun olması ciddi dezavantajdır[1].

Öner ve ark [11] acil serviste kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan Na, K, Cl ve glukoz değerlerinin birbirleri yerine kullanılabilirliğini araştırdıkları 1007 hasta ile yapılan çalışmada parametreler arasında anlamlı derecede pozitif korelasyon saptamış istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan Na, K, Hb ve Hct arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Ancak kan gazı glukoz değeri ile biyokimya glukoz değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Tüm değerlendirilen parametrelerin ortalama değerleri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabileceği sonucuna varıldı.

Bozkurt ve ark [12] 99 hasta ile yapmış olduğu; acil serviste venöz damaryolundan aldıkları kanın kan gazı cihazındaki potasyum değerini, laboratuvar otoanalizöründeki potasyum değeri ile karşılaştıran ve klinik kullanılabilirliğini araştıran

çalışmada; değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş ve iki testin birbiri yerine kullanılamayacağı ancak acil servislerde özellikle hızlı tedavi kararlarının verilmesi gereken kritik hastalarda venöz kan gazı potasyum değerinin laboratuvar sonuçları çıkana kadar potasyum değerini tahmin etmede kullanılabilineceği sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın düşük hasta sayısı katılımı ile yapılmış ve sadece potasyum çalışılmıştır. Bizim çalışmamızda kan gazı cihazından elde edilen K değerleri ile laboratuvar otoanalizöründeki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Her iki cihazda çalışılan potasyumun ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve aralarında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak birbiri yerine kullanılabileceği sonucuna varıldı. Bozkurt ve ark.nın yaptığı çalışmada kan gazı heparinle yıkanmış enjektörde çalışılmıştır. Bu çalışmaya kıyasla, daha fazla hasta katılımı ve kuru heparinle hazırlanmış enjektörler kullanılması yaptığımız çalışmamızın avantajlarıdır.

King ve ark.[84] yapmış oldukları çalışmada herhangi kritik hastalığı olan 81 hastada hemoglobini, 115 hastada sodyumu, 95 hastada potasyumu kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe karşılaştıran çalışmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı sonucuna varmışlar. Bizim çalışmamızın sonucu bu çalışmadan tamamen farklı bulundu. Çalışmamızda sodyum, potasyum ve hemoglobin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Ancak sodyum, potasyumun ve hemoglobinin ortalama değerleri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabileceği sonucuna varıldı. King ve ark. 'nın kritik hastaları seçmesi ve bu hastalarda kullanılabilirliği araştırması çalışmanın üstünlüğüdür.

Wongyingsinn ve Suksuriyayothin'in [85] yapmış olduğu çalışmada 53 hastadan alınan kanın kan gazı potasyum değeri ile biyokimyasal potasyum değerinin daha hızlı sonuç elde edilen yöntemin tercih edilmesi için yaptıkları çalışmada kan gazı potasyum değeri ile biyokimyasal potasyum değeri arasında korelasyon saptamışlardır. Biyokimyasal potasyum değeri yerine, kan gazı potasyum değerinin kılavuz olarak kullanılabileceği önerilmiştir. Hasta sayısının azlığı ve tek bir elektrolitin değerlendirilmesi bu çalışmanın kısıtlılığı olarak göze çarpmaktadır. Bizim çalışmamızda kan gazı cihazı ve laboratuvar otoanalizöründe potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Potasyumun ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabileceği sonucuna varıldı.

Sezik ve ark [86] 2354 hasta ile yapmış olduğu çalışmada acil serviste laboratuvar otoanalizöründe çalışılan sodyum ve potasyum değerlerini kan gazı cihazında çalışılan sodyum ve potasyum değerleri ile kıyaslamışlar. Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanması nedeni ile kan gazı cihazında çalışılan sodyum ve potasyum sonuçlarının laboratuvar otoanalizörü sonuçlarının yerine kullanılamayacağı sonucuna varmışlar. Bizim çalışmamızda sodyum ve potasyum için istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Sodyum ve potasyumun ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabilceği sonucuna varıldı.

Jain ve ark.'nın [4] yapmış olduğu çalışmada 200 hastadan alınan kanda sodyum ve potasyum için kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan değerlerin birbiri ile uyumunu araştırmışlardır. Yapılan analiz sonucunda potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken sodyum değerleri arasında anlamlı fark saptanmıştır. Kritik tedavilerin kan gazı potasyum değerlerine güvenilerek yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Hasta sayısının az olması ve sadece iki elektrolit değerlendirilmesi çalışmanın kısıtlılığı olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda hem sodyum hem potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Sodyum ve potasyumun ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabilceği sonucuna varıldı.

Zhang JB ve ark [87] 200 hasta ile yaptıkları çalışmada; kan gazı cihazında çalışılan sodyum, potasyum ve hemoglobin değerlerini laboratuvar otoanalizöründe çalışılan değerleriyle kıyaslamışlar. Sodyum ve potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmasına rağmen hemoglobin değerlerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuçların klinik kullanımda güvenilir olduklarını savunmuşlardır. Zhang ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada hasta sayısı azlığı ve hemoglobinin hemotokrit olmadan bakılmış olması kısıtlılık olarak göze çarpmaktadır. Bizim çalışmamızda sodyum, potasyum ve hemoglobin arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Sodyum, potasyum ve hemoglobinin ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve arasında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olarak kullanılabilceği sonucuna varıldı.

Sonuç olarak kan gazı cihazı ile laboratuvar otoanalizöründe ölçülen parametreler arasında glukoz hariç istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Ancak tüm parametrelerin ortalama değerlerinin normal sınırlarda olması ve aralarında pozitif korelasyon olması

nedeniyle, klinik olarak kan gazı cihazı sonuçları laboratuvar otoanalizör sonuçları yerine kullanılabilir.



6. SONUÇLAR

1. Kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan glukoz değeri arasında statiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.
2. Kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan sodyum, potasyum, hemoglobin ve hemotokrit değerleri arasında istatikselsel olarak anlamlı fark bulundu.
3. Kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan glukoz, sodyum, potasyum, hemoglobin ve hemotokritin ortalama değerleri normal sınırlarda bulundu.
4. Kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan glukoz, sodyum, potasyum, hemoglobin ve hemotokrit değerleri arasında istatikselsel olarak pozitif korelasyon tespit edildi.
5. Kan gazı cihazında ve laboratuvar otoanalizöründe çalışılan glukoz, sodyum, Potasyum, hemoglobin ve hemotokritin ortalama değeri normal sınırlarda olduğu için ve aralarında pozitif korelasyon tespit edildiği için klinik olara kullanılabilceği Sonucuna varıldı.

7. KISITLILIKLAR

Çalışmamızın az sayıda hasta ile yapılmış olması ve hasta gruplarının eşleştirilmemiş olması kısıtlılıktır.



KAYNAKLAR

1. Budak, Y.U., K. Huysal, and M. Polat, Use of a blood gas analyzer and a laboratory autoanalyzer in routine practice to measure electrolytes in intensive care unit patients. *BMC anesthesiology*, 2012. 12(1): p. 1.
2. Chhapola, V., et al., A comparative study on reliability of point of care sodium and potassium estimation in a pediatric intensive care unit. *The Indian Journal of Pediatrics*, 2013. 80(9): p. 731-735.
3. Capasso, G. and R. Unwin, Electrolytes and acid–base: common fluid and electrolyte disorders. *Medicine*, 2011. 39(6): p. 317-324.
4. Jain, A., I. Subhan, and M. Joshi, Comparison of the point-of-care blood gas analyzer versus the laboratory auto-analyzer for the measurement of electrolytes. *International journal of emergency medicine*, 2009. 2(2): p. 117-120.
5. Nuran, Ö., et al., Acil serviste kan gazı değerlerinin biyokimyasal değerler yerine kullanılabilirliği. *Gaziantep Medical Journal*, 2012. 18(3): p. 155-159.
6. Giebisch, G.H. and C.S. Wingo. Renal potassium homeostasis: a short historical perspective. in *Seminars in nephrology*. 2013. Elsevier.
7. Flegar-Meštrić, Z. and S. Perkov, Comparability of point-of-care whole-blood electrolyte and substrate testing using a Stat Profile Critical Care Xpress analyzer and standard laboratory methods. *Clinical Chemical Laboratory Medicine*, 2006. 44(7): p. 898-903.
8. Leino, A. and K. Kurvinen, Interchangeability of blood gas, electrolyte and metabolite results measured with point-of-care, blood gas and core laboratory analyzers. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2011. 49(7): p. 1187-1191.
9. Kapoor, D., M. Srivastava, and P. Singh, Point of care blood gases with electrolytes and lactates in adult emergencies. *International journal of critical illness and injury science*, 2014. 4(3): p. 216.
10. Vanavanan, S. and A. Chittamma, Performance of a multi-profile critical care testing analyzer. *Clinical chemistry and laboratory medicine*, 2008. 46(1): p. 9-14.
11. Nuran, Ö., et al., Acil serviste kan gazı değerlerinin biyokimyasal değerler yerine kullanılabilirliği. *Gaziantep Medical Journal*, 2012. 18(3): p. 155-159.

12. Bozkurt, S., et al., Comparison of the Results of Venous Blood Gas and Laboratory Measurement of Potassium/Venöz Kan Gazi Potasyum Sonuçlari ile Laboratuvar Potasyum Sonuçlarinin Karsilastirilmesi. *Journal of Academic Emergency Medicine*, 2012. 11(2): p. 73.
13. Bloom, B.M., et al., A comparison of measurements of sodium, potassium, haemoglobin and creatinine between an Emergency Department-based point-of-care machine and the hospital laboratory. *European Journal of Emergency Medicine*, 2014. 21(4): p. 310-313.
14. Breathnach, C., The development of blood gas analysis. *Medical history*, 1972. 16(01): p. 51-62.
15. Beneteau-Burnat, B., et al., Evaluation of the GEM® Premier™ 4000: a compact blood gas CO-Oximeter and electrolyte analyzer for point-of-care and laboratory testing. *Clinical Chemical Laboratory Medicine*, 2008. 46(2): p. 271-279.
16. Kwak, J.R., et al., Non-oliguric hyperkalemia in extremely low birth weight infants. *Yonsei medical journal*, 2013. 54(3): p. 696-701.
17. Wittenmeier, E., et al., Comparison of the gold standard of hemoglobin measurement with the clinical standard (BGA) and noninvasive hemoglobin measurement (SpHb) in small children: a prospective diagnostic observational study. *Pediatric Anesthesia*, 2015. 25(10): p. 1046-1053.
18. Mirzazadeh, M., et al., Point-of-care testing of electrolytes and calcium using blood gas analysers: it is time we trusted the results. *Emergency Medicine Journal*, 2016. 33(3): p. 181-186.
19. Awasthi, S., R. Rani, and D. Malviya, Peripheral venous blood gas analysis: An alternative to arterial blood gas analysis for initial assessment and resuscitation in emergency and intensive care unit patients. *Anesthesia, Essays and Researches*, 2013. 7(3): p. 355.
20. Lobo, V., To heparinize or not to heparinize: Effect on arterial blood gas measurements. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 2014. 18(1): p. 1.
21. Ellis, G., An episode of increased hemolysis due to a defective pneumatic air tube delivery system. *Clinical biochemistry*, 2009. 42(12): p. 1265-1269.
22. Uyanik, M., et al., Comparison of blood gas, electrolyte and metabolite results measured with two different blood gas analyzers and a core laboratory analyzer.

- Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation, 2015. 75(2): p. 97105.
23. Oliver, P., et al., Clinical, operational and economic outcomes of point-of-care blood gas analysis in COPD patients. *Clinical biochemistry*, 2015. 48(6): p. 412-418.
 24. Resnick, H.E., et al., Achievement of American Diabetes Association Clinical Practice Recommendations Among US Adults With Diabetes, 1999–2002 The National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes care*, 2006. 29(3): p. 531-537.
 25. Funnell, M.M., et al., National standards for diabetes self-management education. *Diabetes care*, 2009. 32(Supplement 1): p. S87-S94.
 26. Soleimanpour, H., et al., Predictive value of capnography for suspected diabetic ketoacidosis in the emergency department. *Western Journal of Emergency Medicine*, 2013. 14(6).
 27. Association, A.D., Diabetes management in correctional institutions. *Diabetes care*, 2012. 35(Supplement 1): p. S87-S93.
 28. Haas, L., et al., National standards for diabetes self-management education and support. *Diabetes care*, 2013. 36(Supplement 1): p. S100-S108.
 29. Upadhyay, A., B.L. Jaber, and N.E. Madias, Incidence and prevalence of hyponatremia. *The American journal of medicine*, 2006. 119(7): p. S30-S35.
 30. Weiss-Guillet, E.-M., J. Takala, and S.M. Jakob, Diagnosis and management of electrolyte emergencies. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2003. 17(4): p. 623-651.
 31. Hew-Butler, T., et al., Statement of the second international exercise-associated hyponatremia consensus development conference, New Zealand, 2007. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2008. 18(2): p. 111-121.
 32. Sterns, R.H., S.M. Silver, and J.K. Hix, Treatment of hyponatremia, in *Hyponatremia*. 2013, Springer. p. 221-250.
 33. Adrogué, H.J. and N.E. Madias, The challenge of hyponatremia. *Journal of the American Society of Nephrology*, 2012. 23(7): p. 1140-1148.
 34. Adrogué, H.J. and N.E. Madias, Hyponatremia. *New England Journal of Medicine*, 2000. 342(20): p. 1493-1499.

35. Lindner, G., et al., Can we really predict the change in serum sodium levels? An analysis of currently proposed formulae in hypernatraemic patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2008. 23(11): p. 3501-3508.
36. Kurtz, I. and M.K. Nguyen, Evolving concepts in the quantitative analysis of the determinants of the plasma water sodium concentration and the pathophysiology and treatment of the dysnatremias. *Kidney international*, 2005. 68(5): p. 1982-1993.
37. Thomas, H., *The Effect of Body Composition on Sweat Rate and Core Temperature in Female Runners*. 2015.
38. Peterson, B., et al., Prolonged hypernatremia controls elevated intracranial pressure in head-injured pediatric patients. *Critical care medicine*, 2000. 28(4): p. 1136-1143.
39. Sherlock, M., et al., Adipsic diabetes insipidus following pituitary surgery for a macroprolactinoma. *Pituitary*, 2006. 9(1): p. 59-64.
40. Mahoney, B.A., et al., *Emergency interventions for hyperkalaemia*. The Cochrane Library, 2005.
41. Clausen, T., Hormonal and pharmacological modification of plasma potassium homeostasis. *Fundamental & clinical pharmacology*, 2010. 24(5): p. 595-605.
42. Lin, S.H., Y.F. Lin, and M.L. Halperin, Hypokalaemia and paralysis. *Qjm*, 2001. 94(3): p. 133-139.
43. Madias, J.E., N.E. Madias, and H.P. Gavras, Nonarrhythmogenicity of Diuretic-Induced Hypokalemia: Evidence in Patients With Uncomplicated Hypertension. *Archives of internal medicine*, 1984. 144(11): p. 2171-2176.
44. Wang, W.-H. and G. Giebisch, Regulation of potassium (K) handling in the renal collecting duct. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 2009. 458(1): p. 157-168.
45. Kim, G.-H. and J.S. Han, Therapeutic approach to hypokalemia. *Nephron*, 2002. 92(Suppl. 1): p. 28-32.
46. Kraft, M.D., I.F. Btaiche, and G.S. Sacks, Review of the refeeding syndrome. *Nutrition in Clinical Practice*, 2005. 20(6): p. 625-633.
47. El Moghrabi, S., et al., Tissue kallikrein permits early renal adaptation to potassium load. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010. 107(30): p. 13526-13531.

48. Elliott, M.J., et al., Management of patients with acute hyperkalemia. *Canadian Medical Association Journal*, 2010. 182(15): p. 1631-1635.
49. Kamel, K.S. and C. Wei, Controversial issues in the treatment of hyperkalaemia. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2003. 18(11): p. 2215-2218.
50. Nzerue, C.M. and E. Jackson, Intractable life-threatening hyperkalaemia in a diabetic patient. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2000. 15(1): p. 113-114.
51. Buemi, M., et al., The effect of two different protocols of potassium haemodiafiltration on QT dispersion. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2005. 20(6): p. 1148-1154.
52. Kim, H.-J. and S.-W. Han, Therapeutic approach to hyperkalemia. *Nephron*, 2002. 92(Suppl. 1): p. 33-40.
53. SCHWARZ, K.C., et al., Severe acidosis and hyperpotassemia treated with sodium bicarbonate infusion. *Circulation*, 1959. 19(2): p. 215-220.
54. Ingelfinger, J.R., A new era for the treatment of hyperkalemia. *N Engl J Med*, 2015. 372(3): p. 275-277.
55. Ryan, M.L., et al., Initial hematocrit in trauma: a paradigm shift? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2012. 72(1): p. 54-60.
56. Zehtabchi, S., et al., Diagnostic performance of serial haematocrit measurements in identifying major injury in adult trauma patients. *Injury*, 2006. 37(1): p. 46-52.
57. Thorson, C.M., et al., Change in hematocrit during trauma assessment predicts bleeding even with ongoing fluid resuscitation. *The American Surgeon*, 2013. 79(4): p. 398-406.
58. Olokoba, A., L. Olokoba, and A. Jimoh, Upper gastrointestinal tract bleeding in Ilorin, Nigeria-a report of 30 cases. *Nigerian journal of clinical practice*, 2009. 12(3).
59. Greenspoon, J. and A. Barkun, A summary of recent recommendations on the management of patients with nonvariceal upper gastrointestinal bleeding. *Pol Arch Med Wewn*, 2010. 120(9): p. 341-346.
60. Palmer, K., Non-variceal upper gastrointestinal haemorrhage: guidelines. *Gut*, 2002. 51(suppl 4): p. iv1-iv6.
61. Barkun, A., M. Bardou, and J.K. Marshall, Consensus recommendations for managing patients with nonvariceal upper gastrointestinal bleeding. *Annals of internal medicine*, 2003. 139(10): p. 843-857.

62. Schiefer, M., et al., Predictive validity of the Glasgow Blatchford Bleeding Score in an unselected emergency department population in continental Europe. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 2012. 24(4): p. 382-387.
63. Pang, S.H., et al., Comparing the Blatchford and pre-endoscopic Rockall score in predicting the need for endoscopic therapy in patients with upper GI hemorrhage. *Gastrointestinal endoscopy*, 2010. 71(7): p. 1134-1140.
64. Chen, I.-C., et al., Risk scoring systems to predict need for clinical intervention for patients with nonvariceal upper gastrointestinal tract bleeding. *The American journal of emergency medicine*, 2007. 25(7): p. 774-779.
65. Gralnek, I.M., Will surgery be a thing of the past in peptic ulcer bleeding? *Gastrointestinal endoscopy*, 2011. 73(5): p. 909-910.
66. Chiu, P.W.Y., et al., Surgical salvage of bleeding peptic ulcers after failed therapeutic endoscopy. *Digestive surgery*, 2009. 26(3): p. 243-248.
67. Chan, F.K., et al., Preventing recurrent upper gastrointestinal bleeding in patients with *Helicobacter pylori* infection who are taking low-dose aspirin or naproxen. *New England journal of medicine*, 2001. 344(13): p. 967-973.
68. Enestvedt, B.K., et al., An evaluation of endoscopic indications and findings related to nonvariceal upper-GI hemorrhage in a large multicenter consortium. *Gastrointestinal endoscopy*, 2008. 67(3): p. 422-429.
69. Kumar, R. and A.M. Mills, Gastrointestinal bleeding. *Emergency medicine clinics of North America*, 2011. 29(2): p. 239-252.
70. Huang, E.S., et al., Impact of nasogastric lavage on outcomes in acute GI bleeding. *Gastrointestinal endoscopy*, 2011. 74(5): p. 971-980.
71. Laine, L. and D.M. Jensen, Management of patients with ulcer bleeding. *The American journal of gastroenterology*, 2012. 107(3): p. 345-360.
72. Villanueva, C., et al., Transfusion strategies for acute upper gastrointestinal bleeding. *New England Journal of Medicine*, 2013. 368(1): p. 11-21.
73. Foutch, P.G., D.K. Rex, and D.A. Lieberman, Prevalence and Natural History of Colonic Angiodysplasia among Healthy Asymptomatic People*. *American Journal of Gastroenterology*, 1995. 90(4).
74. Bokhari, M., et al., Diverticular hemorrhage in the elderly—is it well tolerated? *Diseases of the colon & rectum*, 1996. 39(2): p. 191-195.

75. Laine, L. and A. Shah, Randomized trial of urgent vs. elective colonoscopy in patients hospitalized with lower GI bleeding. *The American journal of gastroenterology*, 2010. 105(12): p. 2636-2641.
76. Strate, L.L., Lower GI bleeding: epidemiology and diagnosis. *Gastroenterology Clinics of North America*, 2005. 34(4): p. 643-664.
77. Strate, L.L. and C.R. Naumann, The role of colonoscopy and radiological procedures in the management of acute lower intestinal bleeding. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 2010. 8(4): p. 333-343.
78. Chavalitdhamrong, D., et al., Ischemic colitis as a cause of severe hematochezia: risk factors and outcomes compared with other colon diagnoses. *Gastrointestinal endoscopy*, 2011. 74(4): p. 852-857.
79. Arroja, B., et al., Acute lower gastrointestinal bleeding management in Portugal: a multicentric prospective 1-year survey. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 2011. 23(4): p. 317-322.
80. Morrison, J.J. and T.E. Rasmussen, Noncompressible torso hemorrhage: a review with contemporary definitions and management strategies. *Surgical Clinics of North America*, 2012. 92(4): p. 843-858.
81. Winchell, R.J., R.K. Simons, and D.B. Hoyt, Transient systolic hypotension: a serious problem in the management of head injury. *Archives of Surgery*, 1996. 131(5): p. 533-539.
82. Kwan, I., et al., Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding. *The Cochrane Library*, 2014.
83. Kasotakis, G., et al., Aggressive early crystalloid resuscitation adversely affects outcomes in adult blunt trauma patients: an analysis of the Glue Grant database. *The journal of trauma and acute care surgery*, 2013. 74(5): p. 1215.
84. King, R. and A. Campbell, Performance of the radiometer OSM3 and ABL505 blood gas analysers for determination of sodium, potassium and haemoglobin concentrations. *Anaesthesia*, 2000. 55(1): p. 65-69.
85. Wongyingsinn, M. and S. Suksuriyayothin, Use of rapid ABG analyzer in measurement of potassium concentration: does it agree with venous potassium concentration? *Medical journal of the Medical Association of Thailand*, 2009. 92(7): p. 925.
86. Sezik, S. and T.Y. Kılıç, Kan Gazı analizi ile otoanalizer sodyum ve potasyum sonuçlarının ve karşılaştırılması.

87. Zhang, J.B., J. Lin, and X.D. Zhao, Analysis of bias in measurements of potassium, sodium and hemoglobin by an emergency department-based blood gas analyzer relative to hospital laboratory autoanalyzer results. PloS one, 2015. 10(4): p. e0122383.

