



T.C.  
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

METANOL İNTOKSİKASYONU İLE BAŞVURAN HASTALARIN TEDAVİ  
SONRASI PROGNOZUNU DEĞERLENDİRMEDE ÇOK BOYUTLU VERİ  
GÖRSELLEŞTİRME: CHERNOFF YÜZLERİNİN KULLANILMASI  
MULTIDIMENSIONAL DATA VISUALIZATION TO EVALUATE THE POST-  
TREATMENT PROGNOSIS OF PATIENTS PRESENTING WITH METHANOL  
INTOXICATION: CHERNOFF FACES

BÜŞRA DİLARA DAYIOĞLU  
ORCID ID: 0000-0001-5668-1501  
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN  
DOÇ. DR. EJDER SAYLAV BORA

YARDIMCI DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET GÖKTUĞ EFGAN  
İZMİR-2024

T.C.  
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

METANOL İNTOKSİKASYONU İLE BAŞVURAN HASTALARIN TEDAVİ  
SONRASI PROGNOZUNU DEĞERLENDİRMEDE ÇOK BOYUTLU VERİ  
GÖRSELLEŞTİRME: CHERNOFF YÜZLERİNİN KULLANILMASI

MULTIDIMENSIONAL DATA VISUALIZATION TO EVALUATE THE POST-  
TREATMENT PROGNOSIS OF PATIENTS PRESENTING WITH METHANOL  
INTOXICATION: CHERNOFF FACES

BÜŞRA DİLARA DAYIOĞLU  
ORCID ID: 0000-0001-5668-1501  
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN  
DOÇ. DR. EJDER SAYLAV BORA

YARDIMCI DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET GÖKTUĞ EFGAN

İZMİR-2024

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Tıp Fakültesi;

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı Uzmanlık Programı tarafından yürütülmüş olan “Metanol intoksikasyonu ile başvuran hastaların tedavi sonrası prognozunu değerlendirmede Çok Boyutlu Veri Görselleştirme: Chernoff Yüzlerinin kullanılması” başlıklı bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 02 / 10 / 2024

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Ejder Saylav BORA, 0000-0002-2448-2337, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Zeynep KARAKAYA, 0000-0002-0794-1239, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Umut PAYZA, 0000-0002-5297-1066, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Göktuğ Efgan, 0000-0002-0794-1239, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ONAY: Bu Uzmanlık tezi, Eğitim Planlama Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

(Prof. Dr. Fatih Esad Topal)

Dekan

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI .....	VI
ETİK BEYAN .....	VII
TEŞEKKÜR .....	VIII
ÖZET .....	1
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	2
ŞEKİLLER .....	4
TABLolar.....	5
1. GİRİŞ.....	6
<b>1.1. Problemin Tanımı ve Önemi</b> .....	6
<b>1.2. Araştırmanın Amacı</b> .....	6
<b>1.3. Araştırmanın Hipotezleri</b> .....	6
2. GENEL BİLGİLER.....	7
<b>2.1. TANIM</b> .....	7
<b>2.2. EPİDEMİYOLOJİ</b> .....	7
<b>2.4 KLİNİK ÖZELLİKLER</b> .....	10
<b>2.6. TEDAVİ</b> .....	16
<b>2.6.1 Genel Yaklaşım</b> .....	16
<b>2.6.2 Alkol Dehidrojenaz İnhibisyonu</b> .....	17
<b>2.6.2.1 Etanol ile inhibisyon</b> .....	17
<b>2.6.2.2. Fomepizol ile inhibisyon</b> .....	18
<b>2.6.3. Hemodiyaliz</b> .....	19
<b>2.6.4. Yardımcı tedaviler</b> .....	21
<b>2.6.5 Özel durumlar</b> .....	22
<b>2.7 CHERNOFF YÜZLERİ</b> .....	22
<b>2.7.1 Chernoff yüz tekniğinin temeli</b> .....	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
<b>3.1. Araştırmanın Türü</b> .....	28
<b>3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman</b> .....	28
<b>3.3. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme</b> .....	28
<b>3.4. Araştırmanın Değişkenleri</b> .....	28
<b>3.5. Veri Toplama Araçları</b> .....	28
<b>3.6. İstatistiksel Analiz</b> .....	29

3.7. Araştırma Takvimi .....	29
3.8. Etik İzinler .....	29
4. BULGULAR.....	30
4.1.Demografik Veriler .....	30
4.3 Verilerin Görseli ve Yorumlanması.....	35
5. TARTIşMA .....	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
Kaynaklar.....	51



## TEŞEKKÜR

Asistanlık sürecimin ilk gününden itibaren her zaman güven veren, kendimi geliştirmem için fırsatlar sunan, yolumu açan bir rehber olan **Prof. Dr. Fatih Esad Topal'a**

Hem akademik hem de kişisel hayatımda sunduğu desteğin ve rehberliğin en büyük kazançlarımdan biri olduğunu hissettiğim, bilgisiyle her zaman bizlere yol gösteren, tüm asistanlarını daima gözetten, güçlü duruşuyla hepimize ilham veren şefkatli ve kıymetli hocam **Prof. Dr. Zeynep Karakaya'ya**

Bilimsel katkıları ve çalışmaları; akademik yolculuğuma ışık tutan, ufuk açıcı bakış açısıyla örnek aldığım **Prof. Dr. Mustafa Agah Tekindal'a**

Tez sürecimde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, derin bilgisi, zengin akademik birikimiyle yoluma ışık tutan, zekice yorumlarıyla bizi hep şaşırtmış ve güldürmüş olan tez danışmanım **Doç. Dr. Ejder Saylav Bora'ya,**

Acil kritik bakımı ne kadar sevdiğimi her birlikte çalıştığımızda tekrar hatırladığım, sahip olduğu bilgi birikimi ve vizyonu ile bakış açımı geliştirme fırsatları sunan, rehberliği ile kendimi daha donanımlı ve güçlü hissetmemi sağlayan sevgili hocam **Doç. Dr. Umut Payza'ya**

Yöneticiliğin zorluklarını göğüsleyen, tüm ekibi düşünerek hareket eden ve küçük büyük her sorunda yanına koşabildiğimiz, rahatça konuşabildiğimiz ortamı oluşturan **Doç. Dr. Serkan Bilgin'e,**

Varlığı ve desteği bu yolculukta benim için her zaman büyük bir güven kaynağı olan; bir abi, bir baba gibi gördüğüm ve övgülerine layık olmanın benim için daima büyük bir motivasyon kaynağı olduğu **Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Kayalı'ya,**

Berber çalışmayı büyük şans olarak gördüğüm, bilgisi ve duruşuyla örnek aldığım değerli hocam **Doç. Dr. Adnan Yamanoglu'na**

Acil servisin kaotik anlarında bile sakin kalmanın önemini öğreten **Doç. Dr. Hüseyin Acar'a**

Asistanlığımın ilk gününden son gününe kadar her nöbette yanında olmak için sabırsızlandığım, öğrendiğim her şeyde emeğini gördüğüm, kendi hedeflerine kararlılıkla yürürken bana da ilham olan, tezimi bitirmemde sonsuz çaba sarf eden, bana verdiği destekle kendimi hep daha güçlü hissetmemi sağlayan değerli mentorum, her şeyden önce canım abim **Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Göktuğ EFGAN'a**,

Kıdemlim olarak tanıdığım ilk günden itibaren hep övgüyle andığım, her zaman üst düzey özveriyle çalıştığına şahit olduğum, bilgisine sonsuz güven duyduğum biricik **Uzm. Dr. Ecem Ermete Güler'e**, ve bizleri sakinleştirip zorlukları aşmamıza yardımcı olan, samimiyeti ve desteğiyle güven veren **Dr. Öğr. Üyesi Osman Sezer Çınaroğlu'na**

Kendilerinden öğrenecek çok şeyim olduğunu bildiğim, yan yana çalışırken her soruma bıkmadan usanmadan cevap veren, çalışma hayatı dışında da benden hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen **Uzm. Dr. Efe KANTER** ve **Uzm. Dr. Süleyman KIRIK'a**,

Beni benden daha iyi anlayan, ben daha farkında bile olmadan yardımına koşan; dostluğu, zekası, güçlü duruşu, çalışma disipliniyle ışık saçan **Tutku Duman'a**, nezaketiyle herkese ilham olan, güzel kalbiyle her zaman doğruyu savunan, karşılaştığı her zorluğun üstesinden ustalıkla gelen **Bahar Kale'ye**, her koşulda kafamı yaslayacağım bir omuz olmuş, neşesi her şeyi katlanır kılmış, gözlerimin her nöbet aradığı **Aşkın Keşir'e** ve bu yolu yan yana yürümüş olmaktan her zaman gurur duyacağım fikirlerine hep değer verdiğim canım **Burak Acar** ve **Alperen Mehmet Şahin'e**, ismini saymadığım her nöbet beraber ter döktüğümüz hocalarıma, uzmanlarıma ve beraber çalıştığım tüm hekim arkadaşlarım ile fedakar acil servis personeline,

Safe space'im, can dostlarım, ömür boyu kız kardeşlerim **Damla, Ece, İdil ve Tuğçe'ye**,

Varlığıyla dünyayı güzelleştiren, tanıdığım ilk günden beri yüzümü güldüren, her düştüğümde elimden tutan biriciğim **Atalay'a**

Hayatım boyunca en büyük destekçim olan, beni ben yapan ve bugünlere gelmem için benden çok çabalayıp her mutluluğumda benden çok sevinen her başarımda sonsuz emeği olan canım annem, canım babam ve canım ablama,

Sonsuz teşekkürler...

## ÖZET

# METANOL İNTOKSİKASYONU İLE BAŞVURAN HASTALARIN TEDAVİ SONRASI PROGNOZUNU DEĞERLENDİRMEDE ÇOK BOYUTLU VERİ GÖRSELLEŞTİRME: CHERNOFF YÜZLERİNİN KULLANILMASI

Büşra Dilara DAYIOĞLU

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Acil Tıp Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi,

İzmir, Türkiye, 2024

**Amaç:** Metanol intoksikasyonu, endüstriyel alkol ve yasa dışı üretilen içeceklerin tüketimi sonucu ortaya çıkabilen ve acil tıbbi müdahale gerektiren bir durumdur. Bu çalışma, metanol intoksikasyonu ile başvuran hastaların tedavi öncesi ve sonrası laboratuvar parametrelerini analiz etmek amacıyla çok boyutlu veri görselleştirme tekniklerinden Chernoff yüzlerini kullanmayı hedeflemiştir. Çalışmada, Chernoff yüzleri ile hastaların tedavi sonrası prognozlarının daha hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Çalışma retrospektif olarak tasarlanmış ve metanol zehirlenmesi nedeniyle acil servise başvuran 81 hasta incelenmiştir. Hastaların pH, HCO<sub>3</sub>, baz açığı, kreatinin ve diğer parametreleri, Chernoff yüzleri ile görselleştirilerek, tedavi öncesi ve sonrası arasındaki farklar değerlendirilmiştir. Her bir hasta için tedavi öncesi ve sonrası laboratuvar değerleri karşılaştırılarak görsel temsiller oluşturulmuştur.

**Bulgular:** Çalışmanın bulgularında, Chernoff yüzleri ile tedavi öncesi ve sonrası laboratuvar parametrelerin görsel olarak kolay anlaşılır hale geldiği görülmüştür. Tedavi sonrası iyileşme gösteren hastalarda, pH ve HCO<sub>3</sub> gibi parametrelerin artışı ile Chernoff yüzlerinde daha dengeli ve sağlıklı görseller elde edilmiştir.

**Sonuçlar** Araştırmanın sonuçları, özellikle tedavi sonrası iyileşme gösteren hastalarda laboratuvar parametrelerindeki değişimlerin görsel olarak daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır. Chernoff yüzlerinin sunduğu görsel temsiller, karmaşık verilerin anlaşılmasını kolaylaştırarak klinik karar verme süreçlerine önemli bir katkı sunmaktadır. Bu tür çok boyutlu veri görselleştirme araçlarının, sadece metanol intoksikasyonu vakalarında değil, diğer acil durumlarda da klinik pratiğe entegre edilmesi mümkündür. Sağlık profesyonelleri, bu yöntemle hızlı değerlendirme yaparak hasta yönetiminde daha etkin sonuçlar elde edebilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Metanol intoksikasyonu, Chernoff yüzleri, çok boyutlu veri, veri görselleştirme, klinik karar verme.

## ABSTRACT

# MULTIDIMENSIONAL DATA VISUALIZATION TO EVALUATE THE POST-TREATMENT PROGNOSIS OF PATIENTS PRESENTING WITH METHANOL INTOXICATION: CHERNOFF FACES

Büşra Dilara DAYIOĞLU

Izmir Katip Celebi University, Faculty of Medical Sciences Emergency Medicine

Medical Specialization Thesis, Izmir, Türkiye, 2024

**Aim:** Methanol intoxication is a life-threatening condition resulting from the consumption of industrial alcohol or illicitly produced beverages, often requiring urgent medical intervention. The study aims to assess the efficacy of Chernoff faces in visually representing patients' prognoses after treatment, thereby facilitating more efficient clinical decision-making.

**Method:** This retrospective study analyzed 81 patients admitted to the emergency department due to methanol intoxication. The patients' biochemical parameters, such as pH, HCO<sub>3</sub>, base excess, and creatinine, were visualized using Chernoff faces, highlighting the differences in patients' metabolic statuses before and after treatment. The pre- and post-treatment laboratory values of each patient were compared through graphical representations.

**Results:** The findings revealed that Chernoff faces effectively visualized changes in biochemical parameters, allowing for a clearer understanding of the patient's clinical progression. In patients who showed improvement, the post-treatment Chernoff faces displayed healthier visual features, particularly indicating increases in pH and HCO<sub>3</sub> levels. This method proved to be a valuable tool for rapidly assessing the clinical status of patients.

**Conclusion:** Chernoff faces provide a valuable tool for visualizing multidimensional data in clinical cases such as methanol intoxication, where rapid and accurate clinical decision-making is critical. This method allows healthcare professionals to quickly and intuitively analyze complex data, potentially improving treatment outcomes. The application of visual data analysis techniques like Chernoff faces could be further expanded in other areas of healthcare.

**Keywords:** Methanol intoxication, Chernoff faces, multidimensional data, data visualization, clinical decision-making.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ADH	: Alkol Dehidrogenaz
BE	: Baz excess
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BUN	: Blood Urea Nitrogen
CRRT	: Continuous renal replacement therapy
dL	: Desilitre
EKG	: Elektrokardiyografi
FDA	: Food and Drug Administration
HBYS	: Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri
HCO <sub>3</sub>	: Bikarbonat
ICD	: International Classification of Disease
INR	: International Normalized Ratio
IV	: Intravenöz
K	: Potasyum
KCFT	: Karaciğer Fonksiyon Testleri
L	: Litre
MCV	: Mean Corpuscular Volume
mEq	: Miliekivalan
mg	: Miligram
Na	: Sodyum
NADH	: Nikotinamid adenin dinükleotid hidrit
pH	: Power of hidrogen

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Metanol Fizyolojisi

Şekil 2. Anyon açığı ve osmolar açığın zaman çizelgesinde değişimi

Şekil 3. Orijinal Chernoff yüzü

Şekil 4. Davis'in Chernoff yüzü

Şekil 5. Tüm hastaların ortalama verileri ile oluşturulan tedavi öncesi ve sonrası Chernoff yüzleri

Şekil 6. Birinci hastanın tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerine dayalı olarak çizilen Chernoff yüzleri

Şekil 7. İkinci hastanın tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerine dayalı olarak çizilen Chernoff yüzleri

Şekil 8. Üçüncü hastanın tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerine dayalı olarak çizilen Chernoff yüzleri

Şekil 9. Dördüncü hastanın tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerine dayalı olarak çizilen Chernoff yüzleri



## **TABLULAR**

TABLO 1. 1998'den beri Uluslararası Metanol Zehirlenmesi Salgınları

TABLO 2. Klinik evreler ve Bulgular

TABLO 3. Metanol zehirlenmesinde fomepizol veya etanol kullanım endikasyonları

TABLO 4. Tüm hasta grubuna ait tanıtıcı istatistikler

TABLO 5. Laboratuvar Parametrelerinin Önce ve Sonra Ölçüm Değerleri

TABLO 6. Laboratuvar Parametrelerinin Önce ve Sonra Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

TABLO 7. Chernoff yüz parametresi ilgili laboratuvar değeri eşleştirmesi

TABLO 8. Birinci Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

TABLO 9. İkinci Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

TABLO 10. Üçüncü Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

TABLO 11. Dördüncü Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Metanol intoksikasyonu, önemli sağlık sorunlarına yol açan ve acil tıbbi müdahale gerektiren bir zehirlenmedir. İstem dışı veya kasıtlı olarak tüketilen metanol, vücutta toksik metabolitlere dönüşerek merkezi sinir sistemi ve görme sistemi üzerinde kalıcı hasara neden olabilir. Hastaların tedavi süreçlerinin izlenmesinde ise birden fazla biyokimyasal ve klinik veri dikkate alınır. Ancak bu çok boyutlu verilerin doğru analiz edilmesi, klinisyenlerin karar verme süreçlerinde zorluklar yaratabilir. Yoğun veri analizinde ise çok boyutlu veri görselleştirme teknikleri bir avantaj sağlar.

Chernoff yüzleri, çok boyutlu verileri basit yüz ifadelerine dönüştürerek bir görselleştirme sunar. Her bir yüz ifadesi, verinin farklı boyutlarını temsil eden bir araç olarak kullanılabilir. Metanol zehirlenmesiyle ilgili tedavi sonrası biyokimyasal parametreler (kan pH'ı, etanol düzeyi, laktat gibi), Chernoff yüzleri aracılığıyla görselleştirildiğinde, veriler arasındaki ilişkiler daha anlaşılır hale gelir. Bu da klinisyenlerin hastanın durumunu hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanır. Bu çalışmanın önemi, metanol zehirlenmesi sonrası prognozun hızlı ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi ve sağlık profesyonellerine karar verme süreçlerinde yardımcı olacak yeni bir araç sunmasıdır.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, metanol intoksikasyonu ile başvuran hastaların tedavi sonrası prognozlarını değerlendirirken Chernoff yüzleri gibi veri görselleştirme tekniklerinin etkinliğini incelemektir. Bu teknikler, özellikle acil servislerin kapasitesini aşan salgın durumlarında, veri analizini hızlandırarak stratejik karar verme süreçlerini destekleyebilir. Ayrıca, Chernoff yüzlerinin tıbbi veri analizindeki kullanım potansiyelini değerlendirerek, çok boyutlu veri görselleştirme tekniklerinin tıp alanında nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

## 1.3. Araştırmanın Hipotezleri

Bu çalışma “Chernoff yüzlerinin kullanımı, metanol zehirlenmesi gibi karmaşık vakalarda, geleneksel veri analiz yöntemlerine kıyasla daha etkin bir veri değerlendirme süreci sunarak tedavi stratejilerinin ve klinik kararların iyileştirilmesine katkıda bulunur” hipotezi üzerine oluşturuldu.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. TANIM

Alkoller hidroksil (-OH) grubu içeren hidrokarbonlardır. Toksik alkol terimi etil alkol dışındaki alkolleri ifade etmektedir. Metil alkol, etilen glikol, izopropil alkol, propilen glikol ve bütanol, toksik alkoller grubunda yer almaktadır. Metil alkol (kimyasal adlandırmasıyla CH<sub>3</sub>OH) odun damıtılmasıyla elde edilen, organik çözücü özelliği sebebiyle sanayide , denizcilikte ve endüstride kullanılan bir bileşiktir (1). Parlaticı, cila, cam yıkama solusyonları, antifriz, solvent gibi ürünlerde bulunmakla birlikte ne yazık ki yasadışı olarak, düşük maliyetli sedatif içki elde etmekte de kullanılmaktadır (2). Berrak, renksiz ve kokusuz bir uçucu madde olması sebebiyle oral alımlarda etil alkol ile ayrımı yapılamamaktadır (3). Etil alkol yerine metanol kullanılması, özellikle ekonomik sebeplerle yasa dışı yollardan üretilen alkollü içeceklerde yaygın bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Metanol zehirlenmesi hızla gelişen ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir ve acil tıbbi müdahale gerektirir. Bu nedenle, metanolün yanlış kullanımının halk sağlığı üzerindeki etkileri oldukça önemlidir.

### 2.2. EPİDEMİYOLOJİ

Keyif amaçlı, intihar girişimi veya kaza sonucu alımlar genellikle oral yolla olmaktadır. Bunun yanısıra nadiren de olsa inhalasyon ve dermal yolla olan zehirlenmeler de bildirilmiştir (4). Amerika Birleşik Devletleri'nde bildirilen metanol zehirlenmesi vakalarının çoğunluğunun cam yıkama sıvısının içilmesi oluşturmaktadır. Türkiye ve Tunus'ta ise kolonya içimi sonrası zehirlenmeler bildirilmiştir. İnhalasyon yoluyla meydana gelen zehirlenmelerde, karbüratör temizleyicisi neden olarak öne çıkmıştır (5).

Transdermal zehirlenmeler ise vücut yüzey alanının hacime oranının daha fazla olması nedeniyle bebeklerde daha çok görülmektedir. Bir olgu bildiriminde ise 3 gün boyunca metanol içeren kolonya ve ispirtoyla sık sık masaj yaptığı bildirilen 52 yaş, kadın hasta bildirilmiştir. Türkiye'de kas-iskelet ağrıları için tedavi olarak metanolla ıslatılmış bandajların veya giysilerin kullanılması, ardışık zehirlenme vakalarına neden olan transdermal metanol emilimine yol açmıştır (6)

**TABLO 1: 1998'den beri Uluslararası Metanol Zehirlenmesi Salgınları (7)**

Yıl	Yer	Etkilenen İnsanlar	Bildirilen Ölümler
1998	Phnom Penh, Kamboçya	>400	60
1998	Nis, Sırbistan	>90	43
1998	Shanxi Eyaleti, Çin	>200	27
2000	Nairobi, Kenya	661	140
2000	San Salvador, El Salvador	>200	117
2000	Feni, Bangladeş	>100	56
2001	Pärnu, Estonya	154	68
2001	Bombay, Hindistan	>120	27
2002	Antananarivo, Madagaskar	40	11
2002-2004	Norveç	59	17
2003	Botsvana	>45	9
2004	Şiraz, İran	62	17
2005	Kenya	174	49
2006	Nikaragua	801	48
2006	Urallar, Rusya	60	3
2008	Karnataka/Tamil Nadu, Hindistan	285	150
2009	Orta Uganda	77	27
2009	Ahmedabad, Gujarat, Hindistan	>275	136
2009	Bali/Lombok, Endonezya	45	25
2009	Kampala, Uganda	189	89
2011	Hartum, Sudan	>137	71
2011	Los Ríos, Ekvador	>770	51
2011	Batı Bengal, Hindistan	>370	170
2011	Haiti	40	18
2011	Kalküta, Hindistan	>167	143
2012	Orissa, Hindistan	100	31
2012	Kamboçya	367	49
2012	Tegucigalpa, Honduras	48	24
2012	Çek Cumhuriyeti ve Slovakya	>105	33
2013	Rafsanjan, İran	694	8
2013	Trablus, Libya	1066	101
2014	Kenya	467	126
2016	Irkutsk, Rusya	107	74
2018	Luzon, Filipinler	N/A	21
2019	Laguna ve Quezon, Filipinler	300	23
2021	Orenburg ve Yekaterinburg, Rusya	68	53
2022	Lima, Peru	N/A	54
2023	Samara, Rusya	96	30

(7) Goldfrank's toxicologic emergencies'ten alınmış ve sonraki yıllar eklenerek düzenlenmiştir.



Metanolün eliminasyon yarılanma ömrü, 15 ila 30 saat arasında değişmektedir, diyaliz ile ise 2.5 saate kadar düşürülebilir. Pik serum alkol konsantrasyonlarına genellikle bir saat içinde ulaşılır (3).

Klinik bulgular ve belirtilerin ortaya çıkma zamanı; maruz kalma şekli ve miktarına, antidotu olan etanol ile alımına bağlı olarak 40 dakika gibi kısa sürelerden 72 saate kadar uzayabilir (8). Eliminasyon, tedavi yokluğunda sıfır derece kinetiği ile olur ve saatte 8,5 mg/dL olarak beklenmektedir. Başlıca karaciğerdeki yıkımı dışında metanolün %3-5'i akciğerlerden solunum yoluyla, %12'si böbreklerden idrar ile atılır (9).

## 2.4 KLİNİK ÖZELLİKLER

Metanol, tıpkı etil alkol gibi, merkezi sinir sistemi üzerinde baskılayıcı etkilere sahiptir. Ancak bu etkilerin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Artmış  $\gamma$ -aminobutirik asit (GABA) aktivitesinin doğrudan ve presinaptik GABA A reseptörlerinin inhibisyonuna ve N-metil-d-aspartik asit glutamat reseptörlerinin inhibisyonuna sebep olarak gerçekleştirdiği düşünülmektedir (10).

Santral sinir sistemi baskılanması nedeniyle ataksi, sedasyon, konuşma bozuklukları, konfüzyon görülebilir. Hastalar alkole bağlı sarhoşluk bulguları nedeniyle yeterli anamnez veremeyebilirler (11). Bu durum, klinik olarak sarhoşlukla ayırt edilmesini zorlaştırabilir ve tanıda gecikmelere yol açabilir.

Metanolün toksik metabolitlerine dönüşmesi zaman aldığından klinik bulguların gelişmesinden önce bir belirti vermeyen dönem bulunmaktadır. Semptomlar genellikle alımın ardından 24 saat içinde başlar, ancak bu süre aslında oldukça değişken olup semptomların başlangıcı 40 dakikadan 72 saate kadar değişkenlik gösterebilir.

Toksikasyon tablosunu 3 dönem olarak incelemek mümkündür. Alımın ilk saatlerini kapsayan erken dönemde bulantı, kusma, karın ağrısı, baş ağrısı, halsizlik, denge-hareket bozukluğu gibi spesifik olmayan semptomlar görülebilir (12). Metabolik asidoz gelişirse de artmış bir osmolar açıklık bulunabilir. İkinci dönemde (latent dönem 3-30 saat) daha sessiz bir

tablo beklenir. Klasik alkol alımı sonrası oluşan semptomlar ile benzerlik gösterir veya hiçbir semptom olmayabilir (5).

Üçüncü evrede ise latent dönem bitmiş, metanol toksik metabolitlerine ayrılmış, metabolik asidoz gelişmiş, uç organ hasarları başlamıştır. Bulanık görme, sisli görme, fotofobi, çift görme, görme alanı defektleri, görüşte karlı fırtına manzarası veya total görme kaybı ortaya çıkabilir (13).

**TABLO: 2 Klinik evreler ve Bulgular**

Klinik Evreler	Belirti ve Bulgular
1. Evre (Alımdan sonraki ilk saatler)	Sarhoşluk, gastrit, osmolar açıktaki belirgin yükselme
2. Evre (Latent periyod, 3-30 saat)	
3. Evre (Latent periyod sonrası)	<p>Ciddi anyon açıklı metabolikasidoz, hipopotasemi</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Görme bozuklukları</li><li>- Görmede bulanıklık</li><li>- Kar yağdı manzarası (tipili bir alanda yürüyormuş gibi) - Görme alanında daralma</li><li>- Optik diskte hiperemi veya solukluk, atrofi</li><li>- Venöz dolgunluk, pupil ödemi, körlük</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nöbetler, koma ve ölüm</li><li>• İdrarda belirgin bir formaldehid kokusu</li><li>• Bradikardi, taşikardi, ventrikülerdisfonksiyon</li><li>• Karın ağrısı, kusma, ishal, pankreatit</li><li>• Toksikensefalopati, Polinöropati, Parkinsonizm • Böbrek yetmezliği</li></ul>

Formik asitin oksidatif fosforilasyona etkisinden diğer organlar kısmi olarak korunurken retina epitel hücreleri ve optik sinir hücreleri benzersiz şekilde duyarlı görünmektedir. Düşen pH formik asitin doku bariyerlerinden geçişini kolaylaştırır. Formik asit retinada, optik disk ve optik sinirde birikir. Henüz asidoz gelişmeden de hastalarda retinal değişiklikler meydana gelmiş olabilir (14).

Fizik muayenede anormal ışık refleksi görülebilir, ışık reflekselerinin azalmasından pupillerin fiks dilate olmasına kadar bulgular izlenebilir. En erken bulgu optik disk hiperemisi (15). Peripapiller retina ödemi ve optik disk ödemi daha yavaş gelişir (13). Optik sinir aksonal dejenerasyonunun metanol maruziyetinden 2 yıl sonrasına kadar devam ettiği

bildirilmiştir (14). Maruziyetten yıllar sonra optik sinir atrofisinin, disk solukluğunun, optik sinir çukurlaşmasının devam ettiği bildirilmiştir (13).

Formik asit optik siniriller hücrelerden geçerek beyin omurilik sıvısında (BOS) birikir (14). Metanol zehirlenmesinden sonra iki taraflı bazal gangliyon lezyonları, iki taraflı putamen nekrozu (kanamalı veya kanamasız) ve daha az yaygın olarak kaudat çekirdek lezyonları karakteristik olarak görülmektedir. Bu bulgular benzer şekilde hipoksi, anestezi sonrası hipotansif ataklar, karbonmonoksit zehirlenmesinde de ortaya çıkmaktadır (16). Bu durumların ortak özelliği beyin ödemi ve hipoksinin aynı anda ortaya çıkmasıdır. Bazı hastalarda zehirlenme sonrasında bazal ganglion tutulumuyla ilişkili olarak parkinsonizm gelişir (17). Bir seride tipik radyolojik lezyonların 9 hastadan 6'sında görüldüğü bildirilmiştir (18). Bildirilen diğer santral sinir sistemi lezyonları ise korpus kallozum lezyonları, beynin çeşitli bölgelerinin enfarktı ve hemorajisi şeklindedir. Metanol intoksikasyonu sonrasında nörolojik ve oftalmolojik sekeller genellikle kalıcı olmuştur (11) Asidoz derinleştikçe hastalarda kompanse etme çabasıyla gelişen bir takipne görülür.

Özetle;

**Vital bulgularda:** Takipne, taşikardi, hipotansiyon, hipotermi izlenebilir.

**Nörolojik bakıda:** Sersemlik, baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı kusma, denge kaybı, konuşma bozuklukları, ajitasyon, parestezi, nöbet, koma, görme bulguları saptanabilir.

**Göz bakısında:** Bulanık veya çift görme, görme alanında daralma, benekli görme, görme keskinliğinde azalma, nistagmus saptanabilir.

**Gastrointestinal- Genitoüriner sistemde:** İştahsızlık, bulantı kusma, karın ağrısı, hematüri semptomları tariflenebilir. Akut nekrotizan pankreatite ve akut renal yetmezliğe sebep olan ciddi zehirlenmeler bildirilmiştir.

**Kas- iskelet sistemi:** Değerlendirmesinde ikincil yaralanmalar göz önünde bulundurulmalıdır. Ciddi olgularda rabdomiyaliz görülmüştür. Bir olgu bildiriminde fasyatomi gerektiren her iki bacakta kompartmana sebep olacak kadar rabdomiyoliz gelişmiştir

**Sıvı-elektrolit değerlendirmesi:** Hipomagnezemi, hipokalemi ve hipofosfatemi görülebilir.

## 2.5 AYIRICI TANI VE TESTLER

Tüm zehirlenmelerde olduğu gibi metil alkol toksikasyonlarında da tanı için öncelikle şüphelenmek gerekmektedir. Zehirlenmeden şüphelenilen hastalarda parmak ucu kan şekeri, elektrokardiyografi, tam kan sayımı, özellikle elektrolitler ve böbrek fonksiyon testlerini içeren biyokimya tetkikleri; asidozu, laktatı, osmolariteyi değerlendirmek kan gazı, parasetamol ve salisilat seviyeleri, doğurganlık çağındaki kadınlarda gebelik testi ve kandaki etanol ve metanol düzeyi görülmelidir. Diyabetik ketoasidoz benzeri tabloları dışlamak için, dansiteyi ve kristalleri değerlendirmek için tam idrar tetkiki de alınmalıdır (2).

Intoksikasyonun kesin teşhisinde en doğru yol kandaki metanol seviyesine bakmaktır fakat çoğu acil serviste bu ölçüm yapılamamaktadır. Metanol düzeyi ölçülebilen durumlarda, 20 mg/dL'nin üzerindeki değerler toksik olarak kabul edilir. 50 mg/dL'nin üzerindeki seviyeler ciddi merkezi sinir sistemi toksisitesine yol açabilirken, 150-200 mg/dL seviyeleri lethal dozdur. Başka bir ifadeyle de 4 ila 15 mililitre (yaklaşık olarak 1 ila 3 tatlı kaşığı) alımda toksisiteden bahsedebiliriz (19).

Tüm bunlarla birlikte, ölçülen metanol seviyesinin normal olması, metil alkol zehirlenmesini kesin olarak dışlayamamaktadır. Çünkü metanolün kandaki seviyesi alındığı zamana bağlıdır. Bu nedenle, teşhis için klinik bulgularla laboratuvar sonuçları bir arada değerlendirilmelidir. Genellikle de bildirilen metanol zehirlenmesi vakalarının neredeyse tamamı, zaten metabolik asidozu olan, gecikmiş başvuruları olan hastaları içermektedir (11). Yüksek metanol konsantrasyonu görülen (45,6 mg/dl) fakat asidoz ve organ toksisitesi gelişmeyen 6 aylık bir bebek vakası da bildirilmiştir (20).

Formik asit çalışılabilen bir hastanede 18 mg/dL'den düşük konsantrasyonların iyi sonuçlarla ilişkili olduğu ve 78,8 mg/dL'nin üzerindeki konsantrasyonların %90 mortalite riskiyle ilişkili olduğu bir seri çalışma yapılmış, formik asitin prognozunu iyi bir belirteci olduğu gösterilmiştir (21).

Kan gazında yüksek anyon gapli metabolik asidoz beklenir. Metabolik asidozun şiddeti ise değişkendir ve alınan metanol miktarı ile korelasyon göstermeyebilir. Metanol düzeyi ölçülebiliyorsa osmolar açıklık hesaplanabilir.

Ölçülen serum osmolaritesiyle, hesaplanan arasındaki fark osmolar açıklık olarak adlandırılır. Önemli bilgiler sağlar, maliyeti düşüktür ve yaygın olarak kullanılabilir. Fakat tek başına duyarlılık ve özgünlüğü düşüktür (22). Bir olgu bildiriminde hastanın tanısı, normal osmolal açıklığa olan yanlış güvence nedeniyle 2 gün gecikmiştir. Yine de belirgin derece yüksek bir osmolal açıklığın (>50 mOsm/L) toksik alkol dışında herhangi bir şeyle açıklanması zordur (23).

Bilinmeyen kökenli bir metabolik asidozla karşılaşıldığında, anyon ve osmolal boşlukların hesaplanması klinisyen tarafından yapılmalıdır. Metanol veya etilen glikol zehirlenmesi olasılığını dışlamanın veya açıkça işaret etmenin yanı sıra, bu parametrelerle aşinalık, klinisyenin asit/baz ve elektrolit bozuklukları alanını daha iyi anlamasına yardımcı olur. Metanol zehirlenmesinde, anyon açığı tipik olarak metanolün oldukça toksik bir metaboliti olan formik asit başta olmak üzere organik asitlerin birikimi nedeniyle yükselir.

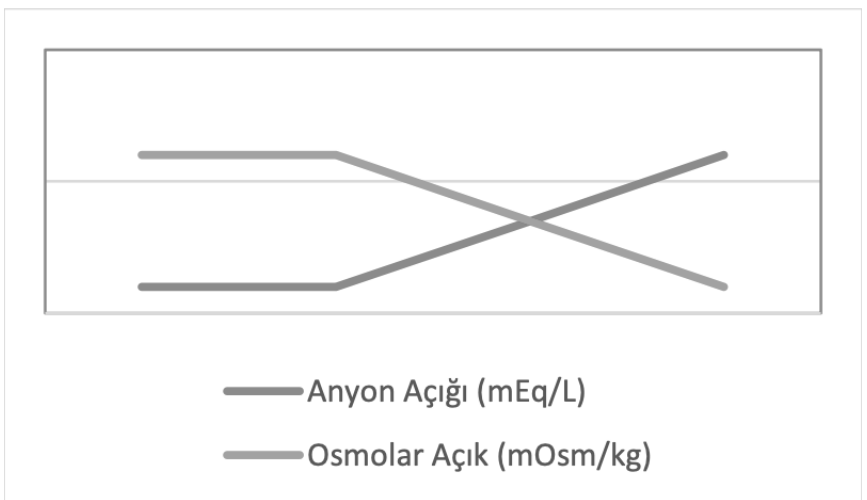
Ölçülen Osmolarite (Normali  $285 \pm 10$  mOsm/L) =  $(2 \times \text{Na}) + \text{Glu}/18 + \text{BUN}/2,8$

Hesaplanan osmolarite =  $2 \times \text{Serum [Na]} + [\text{Glikoz}]/18 + [\text{BUN}]/2,8 + [\text{Etanol}]/4,6$

Osmolar açık (normali 0-5) = Ölçülen - Hesaplanan Osmolarite

Anyon açığı hesaplamada ise:  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-)$  formülü kullanılır.  $\text{K}^+$  dahil edildiğinde normal değer 12-16 mEq/l iken  $\text{K}^+$  dahil edilmezse 8-12 mEq/l'dir.

Metabolik asidozun gelişmesi zaman aldığından labarotuvarda ilk başta anyon açığında yükselmenin olmaması tanıyı dışlamaz. Alımdan hemen sonra serumda bulunan alkoller osmolal açıklığı artırır fakat organik asitlerle yarışmadığından anyon açıklığını etkilemez. Alkoller



ŞEKİL 2: Anyon açığı ve osmolar açıklığın zaman çizelgesinde değişimi

organik asitlere metabolize edildikçe osmolal açıklık düşer, anyon açıklığı ise artar (5).

Bir çalışmada anyon açığı 30 mEq/L'nin altında veya ozmolar açığı 49 mOsm/L'nin altında olan hiçbir hastanın ölmediği gösterilmiştir. pH değeri 7,22'nin altında olan hiçbir hasta ölmediği için, pH'ın 7,22'nin altında olması mortalitenin iyi bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (24).

Çeşitli epidemik metanol zehirlenmelerinden oluşan bir seride ise pH'ın 7'den düşük olması ve koma ölümle ilişkili olarak tanımlanmıştır. pH değeri 7'nin altında olan hastalarda PCO<sub>2</sub>'nin 23,3 mm Hg veya daha yüksek olması da bir risk faktörüdür (25) 32 hasta ile yapılan bir çalışmada, pH ile ölüm oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ancak düşük GKS, hipotermi ve serum kreatinin yüksekliği ile ölüm oranı arasında bir ilişki bulunmuştur (25)

Metanol zehirlenmelerinde laktat artışının farklı sebepleri gösterilmiştir. Formik asit, oksidatif fosforilasyonunu engelleyerek anaerobik metabolizmaya ve laktatın yükselmesine neden olur. Alkollerin metabolizması, NADH/NAD<sup>+</sup> oranının artmasına ve dolayısıyla piruvatın laktata dönüşümünün kolaylaşmasına sebep olur. Ağır şekilde zehirlenen hastalarda hipotansiyon ve organ yetmezliği de laktat konsantrasyonunda artışa neden olabilir. Ayrıca, bu hastaların genellikle yetersiz beslenen ve tiamin eksikliği olan alkol bağımlıları olması da laktat konsantrasyonunun artmasına katkıda bulunabilir. Ancak, bu mekanizmalarla laktat üretimi nadiren 5 mmol/L'nin üzerine çıkar (23; 26) . 7 mmol/L'den yüksek laktat ve/veya 6,87'den düşük pH'ın %90 ölüm riskini taşıdığını gösterilmiştir (24).

KCFT değerlerini karın ağrısı bulunan metanol zehirlenmesi vakalarında görülmelidir. Amilaz, lipaz değerleri olası pankreatit açısından önemlidir. Bir çalışmada, 13 hastadan 4'ünde serum troponin yüksekliği saptanmış ancak bu hastalarda daha fazla kardiyak test rapor edilmemiştir. Daha fazla veri mevcut olana kadar, iskemik belirtileri veya EKG bulguları olmayan hastalarda serum troponin taramasının muhtemelen az bir rolü olduğu kabul edilmektedir (23; 27). Metanol zehirlenmelerinde sinüs taşikardisi, uzamış QT aralığı, sağ dal bloğu, uzamış PR aralığı ve nonspesifik T dalga değişiklikleri EKG bulgusu olarak görülebilmektedir. Bu bulguların klinik sonuçlarla ilişkisi tam aydınlatılmamış olup hastalar iyileştikçe bulguların düzeldiği görülmüştür (28).

Bu çalışmalar oldukça değerli olmakla birlikte çalışılan belirteçlerin değişkenliği, geniş güven aralıkları nedeniyle klinik karar vermede faydaları sınırlı bulunmuştur. Yönetime ilişkin kararlar, klinik ve laboratuvar verilerinin tamamına dayanmalıdır.

Metanol alımı sonrası özellikle bazal ganglionlarda gelişebilecek ödem, kanama, nekroz teşhisi için bilgisayarlı tomografi veya manyetik rezonans görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir. Bir çalışmada putaminal kanama veya insuler subkorteks enfarktılar daha yüksek ölüm oranıyla ilişkilendirilmiştir (29).

Bu tetkiklerin ışığında biz klinisyenlerin ayırıcı tanıda düşünmesi gereken, anyon gapli metabolik asidoza sebep olan diğer tablolar ise diyabetik ketoasidoz, status epileptikus, alkol yoksunluk nöbetleri, sepsis, mezenter iskemi, böbrek fonksiyon bozukluğuna bağlı asidemi, metformin aşırı alımıdır. Salisilat, diğer toksik alkoller, alüminyum fosfit gibi maddelerden zehirlenmeler de göz önünde bulundurulmalıdır.

## **2.6. TEDAVİ**

### **2.6.1 Genel Yaklaşım**

Metanol zehirlenmesinin tedavisi genellikle acil stabilizasyon, antidotların uygulanması ve kapsamlı destekleyici bakım gibi çok yönlü bir yaklaşımı içerir (11). Alkoller solunum depresyonuna neden olabilir, hastalar koma halinde görülebilir. Her zaman olduğu gibi kritik hastaların acil resüsitasyonu, hastanın hava yolunun açık tutulması, yeterli ventilasyon sağlanması ve sistemik dolaşımın düzenlenmesi gibi genel önlemlerle başlar (30).

Alkolün neden olduğu vazodilatasyona ek olarak kusma ile hipotansiyon derinleşebilir. İntravenöz kristalloidler, hastanın sıvı volümünü artırarak hipotansiyonun tedavisine yardımcı olur. IV sıvıların yetersiz kalması durumunda vazopressörler tedaviye eklenir.

Toksik alkollerin hızlı emilim özellikleri ve aktif kömüre sınırlı bağlanma eğilimleri nedeniyle, gastrointestinal dekontaminasyon nadiren endikedir. Bununla birlikte yüksek doz alımlarında emilim geç olabildiğinden, özellikle entübe edilmiş hastalarda, nazogastrik tüp yerleştirilmesi ve mide içeriğinin aspirasyonu mantıklı görülmüştür(31).

## 2.6.2 Alkol Dehidrojenaz İnhibisyonu

### 2.6.2.1 Etanol ile inhibisyon

Acil resüsitasyondan sonra tedavinin önemli basamağını alkol dehidrojenaz enziminin inhibisyonu oluşturur. ADH, etanolü metabolize etmek amacıyla mevcuttur, dolayısıyla enzimin etanole karşı afinitesinin diğer alkollere göre daha yüksek olması şaşırtıcı değildir. Etanolün önemli konsantrasyonları diğer alkollerin kendi moleküllerine metabolizmasını engeller. Etanol, ADH inhibisyonunun geleneksel yöntemidir ve Amerika Birleşik Devletleri'nde nadiren kullanılmasına rağmen hala dünya genelinde ilk seçenektir. 2.193 vaka ile yapılan bir retrospektif çalışmada etanol tedavisi gören hastaların, etanol almayanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük bir ölüm oranına sahip olduğunu gösterilmiştir (32).

Etanol tedavisini başlatmaya yönelik tipik kriterler, semptomların mevcut olup olmadığına bakılmaksızın, serum metanol konsantrasyonları 20 mg/dl'nin üzerinde olan tüm hastaları ve metanol intoksikasyonuna atfedilen asidozu olan tüm hastaları içerir (33). Klinik hedefimiz, alkol dehidrojenaze doyuracak 100 ile yaklaşık 150 mg/dl arasında terapötik serum etanol düzeyine ulaşmaktır (23). Oral etanol alımı oldukça efektiftir ve hastane öncesi de kullanılabilir. IV tedavi için ise %10'luk etanolden 10 mL/kg, %5 dekstrozun içerisinde 60 dakikanın üzerinde verilir. Santral venöz kateter ile veya santral ven kanülasyonu kolayca gerçekleştirilemiyorsa periferik bir damar yoluyla uygulanır ve serum etanol konsantrasyonunun 100 mg/dL olarak tutulması hedeflenir. Yükleme dozu uygulanmadan önce hastanın serum etanol düzeyi değerlendirilmelidir. Başlangıçtaki etanol düzeyleri 100 mg/dl'nin üzerinde olan hastalar için yükleme dozu gereksiz olacaktır. (2)

Metabolizmanın sıfır dereceli olması nedeniyle, yüzde 10'luk etanol çözeltisinin saatte 1 mL/kg ile idame infüzyonu, mevcut etanol konsantrasyonunu korumak için uygundur. Bu infüzyon hızı, ardışık etanol konsantrasyonlarına göre ayarlanabilir ve hemodiyaliz sırasında yaklaşık yüzde 50 oranında artırılabilir. Etanol konsantrasyonları, başlangıçta, doz veya infüzyon hızındaki herhangi bir değişiklikten sonra, hemodiyaliz sırasında ve sonrasında her iki ila dört saatte bir kontrol edilmelidir (2; 23)

Hem IV etanol hem fomepizolun olmadığı durumlarda, tüketime yönelik bulunan damıtılmış yüksek alkollü içkiler (%40-%50'lık) %20'lik çözeltiye seyreltilerek 5mL/kg dozunda yükleme, 0.5 mL/kg idame olarak uygulanabilir (34).

İnfüzyonun komplikasyonları arasında hipotansiyon, solunum depresyonu (supraterapötik konsantrasyonlarla), santral sinir sistemi depresyonu ve sarhoşluk, kızarma, hipoglisemi, hiponatremi, pankreatit ve gastrit yer alır; bu nedenle intravenöz etanol alan hastaların yoğun bakım ünitesine yatırılması gerekir. Bir çalışmada, çocuklarda etanol infüzyonunun komplikasyonları nadir görülmüştür (35). Bununla birlikte, etanol infüzyonu ile tedavi edilen 49 yetişkin üzerinde yapılan başka bir incelemede, hastaların %92'sinde en az bir yan etki görülmüştür (36).

### 2.6.2.2. Fomepizol ile inhibisyon

Fomepizol ( 4- metilpirazol) sınırlı toksisiteye sahip, etanolden 8000 kat daha güçlü affiniteye sahip rekabetçi bir ADH antagonistidir. FDA onayı etilen glikol zehirlenmeleri için 1997 yılında metanol için ise 2000'de almıştır (37). Metanolla zehirlenmiş maymunlarda, formik asit birikiminin tamamen engellenmesini değerlendiren çalışmalardan elde edilen verilerle minimum etkili fomepizol dozu 10 µmol/L (= 0,8 µg/mL) olarak saptanmıştır. Amerika çalışmalarında, plazma fomepizol konsantrasyonlarının 10 µmol/L üzerinde olduğu tüm durumlarda tam inhibisyon sağlanmıştır (37).

Fomepizol, her 12 saatte bir 30 dk süreli infüzyonlarla uygulandığında, ADH' i güvenilir şekilde inhibe eder. Yan etki profili oldukça düşüktür. Ve sarhoşluğa neden olmaz. Pahalı olmasına rağmen güvenilir profili nedeniyle Amerika'da tercih edilen yöntemdir (38).

Çekya'da yapılan bir çalışmada ise, ağır hastalar fomepizol ile tedavi edilmiştir. Fomepizolün sınırlı bulunabilirliği nedeniyle diğer hastalarda etanol kullanılmıştır. Ancak sonuçlar iki grup için de benzerdir (38).

Fomepizol dozu intravenöz olarak başlangıç yükleme dozu olarak 15 mg/kg, ardından her 12 saatte bir 10 mg/kg'dır (37). Amerikan Klinik Toksikoloji Akademisi önerisine göre ilk 48 saat sonrası, fomepizol CYP2E1 üzerinden otoindüksiyona uğradığından dozu 15mg/kg olarak revize etmek gerekir (39). Bazı otörler ise diyaliz ihtiyacının ortadan kalkmasını hedefleyerek alkol konsantrasyonu 30 mg/dL olana kadar daha yüksek bir başlangıç dozu olan 20 mg/kg'ı önermişlerdi. Böbrek veya karaciğer hastalıkları durumunda doz ayarlamasına gerek yoktur (39).

Vaka çalışmaları fomepizolun iyi tolere edildiğini göstermiştir ancak 1 vakada hemodiyaliz sırasında bradikardi ve hipotansiyonu hızlandırdığı gösterilmiştir (40) Çocuklarda resmi olarak çalışılmamış olmasına rağmen, birçok pediatrik vakada, nistagmus dışında olağandışı yan etkiler olmaksızın klinik etkinlik gösterilmiştir. (41) Kronik alkolikleri fomepizol ile tedavi ederken, yoksunluk bulguları açısından dikkatli olmak önemlidir.

### 2.6.3. Hemodiyaliz

Semptomatik hastalarda toksik alkol zehirlenmesinin kesin tedavisi hemodiyalizdir (42). Bununla birlikte fomepizolun etkinliği ve yan etki profilinin düşüklüğü ile hemodiyaliz endikasyonları daha kısıtlı hale gelmiştir. Minimal semptomatik hastalarda, normal böbrek fonksiyonu ve metabolik asidoz bulunmayan durumlarda, invaziv ve maliyetli bir prosedür olan hemodiyalizin risklerinin gerekli olmadığını savunan otörler vardır. Ancak, tek bir hemodiyaliz tedavisi, hastanede geçirilen bir günden daha ucuzdur ve komplikasyon oranı son derece düşüktür (43). Toksikokinetik verilere baktığımızda seçilmiş hastaların hemodiyalizesiz veya gecikmiş diyalizle tedavi edildiğini görürüz. Bu durum özellikle mevcut kapasiteyi aşan salgın durumlarında önemlidir. Ancak end organ hasarı gelişmiş, ciddi asidozu bulunan hastalarda önemli toksik metabolitler bulunur, asidoz prognozu kötüleştirir ve tek başına ADH blokajı bu sorunları çözmez.

**TABLO 3: Metanol zehirlenmesinde fomepizol veya etanol kullanım endikasyonları**

#### **Metanol zehirlenmesinde fomepizol veya etanol kullanım endikasyonları**

##### **Kriterler**

Plazma metanol konsantrasyonu  $> 20$  mg/dl veya  $\geq 0.4$  mg/kg oral alım

Toksik miktarda metanol alım hikayesi ve osmol açık  $>10$  mOSm/kg H<sub>2</sub>O

Öykü veya metanol zehirlenmesini şüphelendiren klinik kanıtlar ve aşağıdakilerden en az ikisi

- Arteriyel kan pH  $< 7.3$
- Serum bikarbonat  $< 20$  meq/L
- Osmol açık  $> 10$  mOsm/kg H<sub>2</sub>O

Zehirlenmede Ekstrakorporeal Tedaviler (The Extracorporeal Treatments in Poisoning-EXTRIP) grubu, metanol zehirlenmesinde diyaliz için disiplinler arası fikir birliği kılavuzu yayınlamıştır (44).

## Hemodiyaliz Önerileri

### 1. Şiddetli Metanol Zehirlenmesi

- a) Koma
- b) Nöbetler
- c) Yeni görme kaybı
- d) Metabolik asidoz
  - i) Kan pH  $\leq 7.15$
  - ii) Yeterli destek önlemleri ve antidotlara rağmen kalıcı metabolik asidoz
- e) Serum aniyon açıklığı  $\geq 24$ , serum  $[Na^+] - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$  hesaplanarak

### 2. Serum Metanol Konsantrasyonu

- a) Fomepizol tedavisi durumunda  $> 70$  mg/dL
- b) Etanol tedavisi durumunda  $> 60$  mg/dL
- c) ADH antagonisti yokluğunda  $> 50$  mg/dL
- d) Serum metanol konsantrasyonu yokluğunda, osmol açığı bilgi verici olabilir

### 3. Bozulmuş Böbrek Fonksiyonları Durumunda Ekstrakorporeal Tedavi Sonuçlarını Optimize Etmek İçin öneriler:

- a) Aralıklı hemodiyaliz, metanol zehirlenmesinde tercih edilen yöntemdir. Aralıklı hemodiyaliz mevcut değilse, sürekli modlar kabul edilebilir alternatiflerdir.
- b) Hemodiyaliz sırasında alkol dehidrogenaz inhibitörleri ve folik asit devam ettirilmelidir.
- c) Metanol konsantrasyonu  $< 20$  mg/dL olduğunda ve klinik iyileşme gözlemlendiğinde ekstrakorporeal tedavi sonlandırılabilir.

Ayrıca tedaviye ilişkin kararlar; etanol ve fomepizolün bulunabilirliği, her birinin maliyeti, hemodiyaliz ve yoğun bakımın maliyeti, toksik alkollerin serum konsantrasyonlarının ölçülebilirliği / sonucun ulaşma süresine göre verilmelidir (45).

Metanol intoksikasyonu nedeniyle diyaliz endikasyonu konulan hastalarda, diyaliz süresinin, böbrek yetmezliği olan bir hastada rutin olarak kullanılan standart 4 saatlik seanslardan çok daha uzun olması da önemli bir noktadır.

Hemodiyaliz sırasında ve sonrasında ADH blokajı metanol konsantrasyonu 20 mg/dL'nin altına düşene kadar devam etmelidir. Hemodiyaliz sırasında etanol temizlendiğinden, tedavi edici serum konsantrasyonunu korumak için etanol infüzyon oranları artırılmalıdır. Fomepizol, tedavi edici serum konsantrasyonlarını korumak için hemodiyaliz sırasında her 4 saatte bir yeniden dozlanmalıdır (45).

Hemodiyaliz için hemodinamik instabilite veya şiddetli serebral ödem gibi kontraendikasyonlar varsa veya hemodiyaliz kullanılamıyorsa sürekli renal replasman tedavisi (CCRT) kabul edilebilir bir alternatiftir(45).

#### **2.6.4. Yardımcı tedaviler**

Son yıllarda metanol zehirlenmesi ile başvuran hastalarda folat tedavisinin belirsiz nedenlerden ötürü azaldığı gözlemlenmiştir (46). Ancak vitaminlerin güvenliliği ve bu hastaların birçoğunun zaten folat ve tiamine ihtiyaç duyan kronik alkolikler olması nedeniyle, toksik alkol zehirlenmesinde folat, ve tiamin kullanımını önerilmektedir (23).

Folinik asit diğer ismiyle lökoverin, folik asidin aktif bir formudur. Vücutta folik asidin dönüştüğü form olan 5-formil-tetrahidrofolat olarak bilinir. Hem folatın hem lökoverinin formik asit eliminasyonunu arttırdığı hayvan çalışmalarında gösterilmiştir (23). Yine hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada folatın, metanol intoksikasyonunun 10. saatinde uygulansa dahi toksisite etkilerini tersine çevirdiği görülmüştür (47). Folinik asit metanol ve formik asit eliminasyonu sağlanana dek 4-6 saatte aralıklarla 50 mg olarak uygulanmalıdır.

Antidotal tedavi vurgulanırken alkalizasyonun önemi de unutulmamalıdır. Metabolik asidozun derinleşmesini sodyum bikarbonat ile önlemek son organ hasarını özellikle oftalmolojik semptomları azaltmaya yardımcı olur. Sodyum bikarbonat aynı zamanda iyon tuzağı ile formik asitin renal atılımını artırır. Önerilen intravenöz sodyum bikarbonat dozu tipik olarak 1-2 mEq/kg'dır, pH'ın 7.3 üzerinde olması hedeflenerek titre edilebilir (3; 23).

### 2.6.5 Özel durumlar

Toksik alkol zehirlenmeleri salgın şeklinde görülebilir ve antidot ve hemodiyaliz kapasitesi yetersiz kalabilir, kaynak tahsisinde triaj yapmak gerekebilir. Salgının erken tanınması, etkilenen kişileri erken tanımak oldukça önemlidir. 2013 yılında İran'da meydana gelen bir salgın sırasında, toksik alkollü içecekler hakkında insanları bilgilendirmek amacıyla, kısa mesaj gönderme, radyo yayınları, hastalara içki arkadaşlarını bulmalarını teşvik etme ve sağlık tesisleri yakınlarında hoparlör duyuruları gibi çeşitli stratejiler kullanılmış, acil durum operasyon merkezleri, tıbbi müdahale ve hastaların yerel diyaliz merkezlerine dağıtımını koordine etmiştir. Bu sayede diğer epidemi şeklindeki zehirlenmelerden çok daha az mortalite görülmüştür (47). Metanol salgınlarındaki zararı hafifletmeye yönelik başka bir öneri şüphelenilen hastalara hastane öncesi oral etanol verilmesidir (43).

Sonuç olarak, metanol zehirlenmesinin tedavisi; acil stabilizasyon, antidotların kullanımı ve kapsamlı destekleyici bakımı içerir. Tedavi, özellikle solunum depresyonu ve koma gibi acil durumları yönetmekle başlar. Alkol dehidrojenaz enziminin inhibisyonu için etanol veya fomepizol tedavisi tercih edilir, metanolün toksik etkilerini azaltmak hedeflenir. Hemodiyaliz, şiddetli olgularda veya tedaviye yanıt vermeyen hastalarda tercih edilir. Yardımcı tedaviler arasında folat ve sodyum bikarbonat kullanımı önemlidir, bu da metabolik asidozu düzeltebilir ve formik asit eliminasyonunu artırabilir.

### 2.7 CHERNOFF YÜZLERİ

Veri görselleştirmenin amacı, klasik formatta sunulan karmaşık yapıdaki istatistik ve değişken bilgilerini, kolay anlaşılabilir grafik arayüzlerle rahat algılanabilir hale getirmektir. Yapılan araştırmalar insanların görsellere diğer herhangi bir uyarandan daha iyi tepki verdiğini göstermektedir ve insan beyninin görsel bilgiyi metinden 60.000 kat daha hızlı işlediği saptanmıştır (48).

Chernoff Yüzleri, Herman Chernoff tarafından 1973 yılında tanıtılan çok değişkenli verileri görselleştirmenin benzersiz ve yenilikçi bir yoludur. Chernoff Yüzleri'nin temel prensibi, her bir veri noktasını insan benzeri bir yüz olarak görselleştirmektir. Bu yaklaşımda, yüzün çeşitli özellikleri (örneğin gözlerin büyüklüğü, ağız şekli, kaşların açısı) farklı veri değişkenlerini temsil eder. Bu teknik, karmaşık ilişkileri ayırt etmeyi, zaman serilerindeki

değişiklikleri ve benzerlikleri tespit etmeyi, kümeleme veya ayrıştırma analizine yardımcı olmayı ve aykırı değerleri belirlemeyi sağlar (49).

Sağlık sektörü büyük miktarda veriyi yönetme ve yorumlama zorluğuyla başa çıkmaya devam ettikçe, Chernoff Yüzlerinin çok değişkenli bir veri görselleştirme tekniği olarak kullanımı giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Görsel iletişimin gücünden yararlanarak, sağlık profesyonelleri karmaşık tıbbi verileri daha iyi anlayabilir, bu da daha bilinçli kararlar alınmasına ve hasta bakımının iyileştirilmesine yol açar. Ayrıca, Chernoff Yüzleri'nin sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilerle entegrasyonu, kullanıcı deneyimini geliştirmek ve daha derin içgörüler sağlamak için büyük bir potansiyele sahiptir. Özetle sıralayacak olursak:

1. İyi hazırlanmış grafikler ve tablolar, soyut bilgileri somut ve görünür hale getirerek daha kolay anlaşılmasını ve akılda kalmalarını sağlar. Üstelik düz yazımdan daha dikkat çekicidir.
2. Grafikler ve tablolar, verileri görsel olarak sunarak, anlama sürecini hızlandırır ele alınan sorunun bütüncül bir şekilde görülmesine olanak tanır, problemler daha net ve doğru bir şekilde ele alınabilir böylece zaman kazanılır.
3. Grafikler ve tablolar, istatistiksel veriler arasındaki gizli bağlantıların fark edilmesini kolaylaştırır, bu yüzden birer keşif aracıdır.

Chernoff yüzlerinin dezavantajları arasında ise birçok farklı olasılığın öğrenilmesinin gerekli olmasını sayabiliriz. Yüz özelliklerinin öznel yorumu, bireyler arasında farklılık gösterebilir ve analizde önyargı oluşturabilir. Ayrıca, Chernoff Yüzleri'nin belirli nicel bilgileri iletme konusundaki etkinliği sınırlı olabilir; çünkü sayısal değerlerin görsel kodlanması, diğer veri görselleştirme tekniklerine kıyasla daha az hassas olabilir.

Chernoff yüzleri ile ilgili çeşitli alanlarda yapılmış birçok araştırma ve uygulama mevcuttur. Ancak, farklı veri türlerinin görselleştirilmesi için oldukça kullanışlı bir teknik olsa da, hala diğer veri görselleştirme tekniklerine kıyasla daha az yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, daha fazla araştırma ve uygulama yapılması gerekmektedir. Özellikle, veri analizinde Chernoff yüzleri gibi alternatif tekniklerin kullanımı, tıp alanında daha iyi kararlar alınmasını sağlayabilir ve tedavi sonuçlarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Bu alanda daha fazla araştırma yapılması, tıp alanında veri görselleştirme teknikleri üzerine çalışan

araştırmacıların karşılaşabilecekleri zorlukları da ele alabilir ve bu alanda daha verimli ve etkili bir çalışma yapılmasını sağlayabilir.

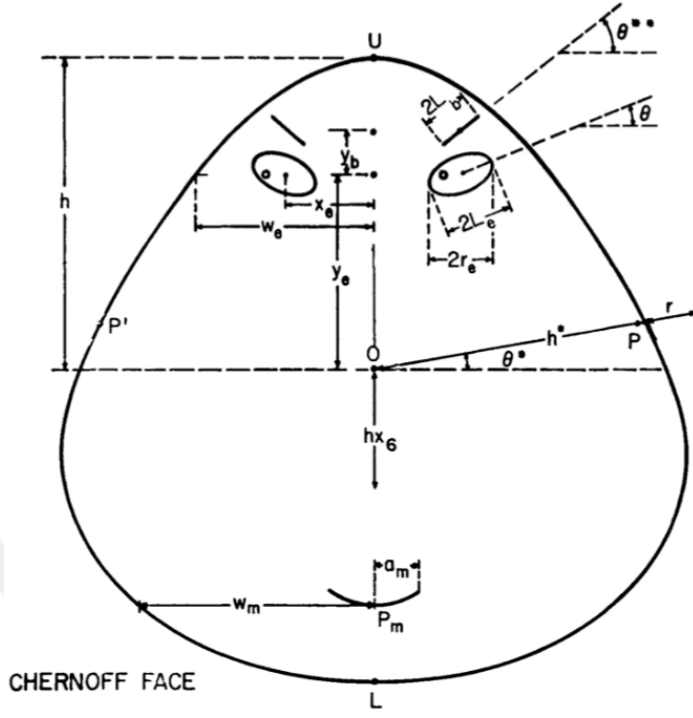
### 2.7.1 Chernoff yüz tekniğinin temeli

Chernoff yüzleri, Hermann Chernoff tarafından 1973'te tanıtılmıştır ve 'n' değişkenlerini, iki boyutlu bir yüzeyde resmetmek için kullanılan resimsel çok değişkenli grafik gösterimlerinden birisidir. Bu yöntemin temel amacı, verilerin, değişkenler farklılařtıķa özellikleri, değişen bir yüz Şeklinde grselleştirilmesidir. Chernoff yüzlerinde her bir değişken, bir yüz özelliğine atanır ve her durum için bir yüz oluşturulur. Veri değişkenleri yüz özelliklerine rastgele veya kasıtlı olarak atanabilir. Değişkenlerin araştırmacı tarafından belirlenmesi sonuçların, algısal belirginliklerinin daha anlaşılır ve daha akılda kalıcı olmasını sağlar.

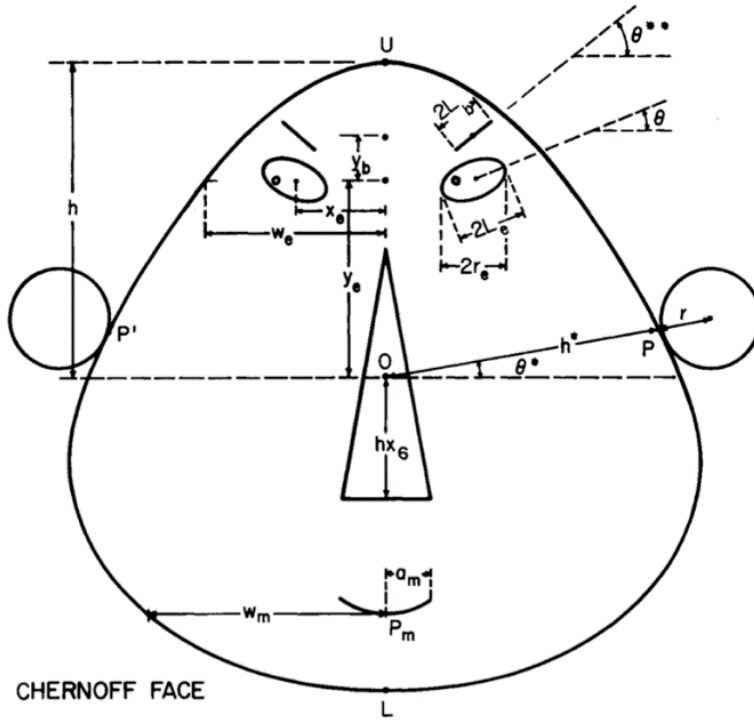
Standart bir Chernoff yüzü; yüz genişliği, göz eğimi, göz bebeği konumu, kaş yüksekliliği, burun uzunluğu, ağız eğrisi gibi 18 değişkenle tanımlanır. Flury ve arkadaşları ise, çoklu değişkenli verileri temsil etmek amacıyla Chernoff yüzlerinden ilham alarak yüzü ikiye bölüp, sol ve sağ tarafın yüz parametrelerinin ayrı ayrı değiştirilebildiği yeni bir yüz yöntemi önermişlerdir. Bu yeni yüz yaklaşımının 18 değişken yerine 36 değişkenle gsterilebildiğini ve Chernoff yüzü yöntemiyle benzer bir biçimde kullanılabileceğini belirtmişlerdir (60).

De Soete ve Do Corte (1985), algısal belirginliği değerlendirdikleri çalışmalarında, ağız eğrisiyle temsil edilen değişkendeki farklılıkların, diğer değişkenlerdeki farklılıklara kıyasla çok daha iyi fark edildiğini belirlemişlerdir. Bu nedenle, bir değişkenin etkisini ne çıkarmak amacıyla, söz konusu değişkenin ağız eğrisi parametresine atanmasının mantıklı olacağını ifade etmişlerdir. Chernoff algısını çok az etkileyen özelliklerin ise yüzün alt elipsinin eksantrikliği, ağzın merkez pozisyonu, gözlerin aralığı ve eğimi ile kaşların yüksekliliği olduğunu belirtmişlerdir (50).

Herbert T. Davis, Jr., 1975 yılında Los Alamos Bilimsel Laboratuvarı'nda (LASL) yüze burun genişliği ve kulaklar eklemiştir (51). Bu revize edilmiş yüz, Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil: 3 Orijinal Chernoff yüzü (49)



Şekil: 4 Davis'in Chernoff yüzü (51)

## 2.7.2. Standart Chernoff yüzleri

Orijinal Chernoff yüzünde bulunan parametreler;

### **X1: Yüz genişliği-h\* (Face width)- |OP|**

H\* Yüzün yatay genişliğini ifade eder. |OP|: (Origin Point) Yüzün genişliğini gösteren mesafeyi temsil eder. Örneğin, düşük değerler dar yüzlere, yüksek değerler geniş yüzlere karşılık gelir.

### **X2: Kulak seviyesi- $\theta$ \* (Ear level), OP'nin yatay açısı**

Kulakların yüz üzerindeki yatay seviyesini gösterir. Bu, yüzün merkezine olan uzaklığa göre belirlenir. Veri boyutuna bağlı olarak kulaklar daha yukarıda ya da daha aşağıda yer alabilir.

$\theta$ \*: Kulakların yatay açısı (Theta simgesi açığı ifade eder) OP'nin yatay açısı: OP referans noktasının yatay açısını temsil eder.

### **X3: Yüz yüksekliği-h (half-face height), |OU|**

H, Yüzün dikey yüksekliğidir. |OU| Origin Upper- yüz yüksekliğini gösteren mesafe

### **X4: Üst yüz eksantrikliği (Eccentricity upper elipse),**

Yüzün üst yarısının yuvarlaklığını ya da elips şeklinde olup olmadığını gösterir. Eksantriklik, şeklin ne kadar elips biçiminde olduğunu belirler.

### **X5: Alt yüz eksantrikliği (Eccentricity lower elipse),**

Yüzün alt yarısının yuvarlaklığını veya elipsliğini gösterir.

### **X6: Burun uzunluğu (Length of nose),**

Verinin bir boyutunu burun uzunluğu temsil eder. Örneğin, verinin yüksek değerleri uzun burunlara, düşük değerleri ise kısa burunlara karşılık gelir.

### **X7: Ağız merkezi (seviye)-Pm (Mouth center (level)),16**

Ağız merkezinin dikeyde nerede olduğunu gösterir. Ağızın daha yukarıda ya da daha aşağıda yer alması, veri boyutundaki değişimleri ifade eder.

### **X8: Ağız eğriliği (Mouth curvature),**

Ağız eğriliği, ağızın yukarı ya da aşağı doğru eğilmesini ifade eder. Mutluluk veya üzüntü gibi duyguların ifadesini simgeleyerek verinin olumlu ya da olumsuz yönlerini göstermek için kullanılabilir.

### **X9: Ağız uzunluğu (Mouth length),**

Daha geniş veya daha dar ağızlar, veri boyutlarındaki değişimleri temsil eder.

### **X10: Göz merkezinin yüksekliği-Ye (Height of center of eyes),**

Gözlerin dikey pozisyonunu gösterir.

**X11: Göz ayrımı-Xe (Eye separation),**

İki göz arasındaki mesafeyi belirtir. Xe (axis of eyes)

**X12: Göz eğimi-  $\theta$  (Eye slant),**

Gözlerin yatay olarak eğikliğini gösterir.

**X13: Göz eksantrikliği (Eccentricity of eyes),**

Gözlerin ne kadar oval ya da dairesel olduğunu ifade eder.

**X14: Göz büyüklüğü Le (Length of eye),**

Gözlerin büyüklüğünü gösterir.

**X15: Gözbebeği pozisyonu (Pupil position),**

Gözbebeğinin göz içerisindeki konumunu gösterir. Gözbebeğinin sola ya da sağa kayması, verinin yönelimine dair bilgi verebilir.

**X16: Kaş yüksekliği-Yb (Eyebrow height),**

Kaşların dikey pozisyonunu ifade eder. Yb Y ekseninde brow (kaş) anlamındadır.

**X17: Kaş açısı-  $\theta^{**}-\theta$  (angle of eyebrow),**

Kaşların açısını belirtir.

**X18: Kaş uzunluğu (Eyebrow length) şeklindedir.**

Kaşların yatay uzunluğunu gösterir.

h\*: genişlik

$\Theta^*$ : Theta ( $\Theta$ ) simgesi, bir açıyı temsil eder.

Chernoff, yüzlerin hesaplanması ve çiziminde bilgisayar kullanır. Yüzdeki her özellik, k-boyutlu uzayda bir noktaya karşılık gelir ve bu noktalar, k farklı değişkenin değerleriyle belirlenir. 18 parametredeki her değişiklik, yüzün görünümünü etkiler. Bu sayede her yüz, 18 boyutlu uzayda bir noktayı temsil eder. Eğer elimizde 10 boyutlu bir veri kümesi varsa, bu veri noktaları 18 boyuta genişletilebilir (örneğin, 10 değişkene 8 sabit eklenerek) ve bu şekilde oluşturulan yüzler, orijinal veri noktalarını görsel olarak ifade eder. Çizimler için bilgisayar programlarından Stata, Python, Matlab, R programlama gibi grafiksel veri işleme araçları kullanılmaktadır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma, retrospektif bir gözlemsel çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce 21.03.2024 tarihinde 0178 karar numarası ile yerel etik kurul onayı alınmıştır.

#### 3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Çalışma, 01.11.2015 ve 01.09.2022 tarihleri arasında İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servisi'ne başvuran 18 yaş ve üzeri, metil alkol intoksikasyonu tanısı almış ve diyaliz tedavisi uygulanmış hastaları kapsamaktadır.

#### 3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmamızın verileri HBYS ve adli kayıt defteri üzerinden elde edildi. HBYS üzerinden ICD tanı kodları F10 (alkol kullanımına bağlı zihin ve davranış bozuklukları) ve T51.1 (metanolün toksik etkisi) olan hastalar taratıldı. Eş zamanlı nefroloji, dahiliye konsültasyonları kontrol edildi. Metanol intoksikasyonu ön tanısı ile takip ve tedavilerinin yapıldığı, ayırıcı tanıların dışlandığı teyit edildi. Bu hastalar içinden diyaliz tedavisi almış hastalar araştırma kapsamına alındı. Verileri eksik olan ve sonlanımı takip edilemeyen hastalar (sevk edilen ya da tedavi reddi veren olgular) çalışma dışı bırakıldı.

#### 3.4. Araştırmanın Değişkenleri

Hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet, hastaneye geliş şekli (ambulans, ayaktan), geliş şikayetleri (görme bulanıklığı, bilinç bulanıklığı, şüpheli alkol alımı, bulantı/kusma, senkop, dispne) kayıt altına alındı. Laboratuvar bulgularından BUN, kreatinin, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, pH, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, laktat, etanol, baz açığı, amilaz, total bilirubin, INR, MCV kayıt altına alındı ve bu değerler çok boyutlu veri görselleştirme: Chernoff yüzlerinin parametreleri ile eşleştirildi.

#### 3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmaya dahil edilecek hastalar belirlemek amacıyla hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden hasta kayıtlarına ulaşıldı. 01.11.2015 ve 01.09.2022 tarihleri arasında İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servisi'ne başvuran 18 yaş ve üzeri metil alkol zehirlenmesi tanısı alan ve tanısı doğrulanan 92 hasta tespit edildi. Bu hastalardan 6'sı verilerin eksikliği nedeniyle 5'i de diyalizi tedavisi almaması nedeniyle dışlandı. Çalışmaya dahil edilen

hastaların, hastane bilgi yönetim sisteminden ve hasta dosyalarından ilgili klinik bilgileri toplanarak veri kayıt formuna not edildi.

### **3.6. İstatistiksel Analiz**

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 27 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama  $\pm$  standart sapma, medyan, minimum, maksimum değerleri olarak verildi. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile, varyansların homojenliği ise Levene testi ile değerlendirildi. Parametrik test ön koşullarının sağlandığı durumda değerler Eşleştirilmiş örneklem t testi, sağlanmadığı durumda ise Wicoxon testi ile karşılaştırıldı.  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

Chernoff yüzleri ile verilerin görselleştirilmesinde her bir laboratuvar parametresi farklı bir yüz özelliğine atandı. Yüzün yüksekliği BUN, yüzün genişliği PaCO<sub>2</sub>, yüz yapısı laktat, ağzın yüksekliği sodyum, ağzın genişliği HCO<sub>3</sub>, gülümseme pH, gözlerin yüksekliği baz açığı, gözlerin genişliği etanol, saçın yüksekliği potasyum, saçın genişliği klor, saçın stili kalsiyum, burnun yüksekliği kreatinin, burnun genişliği amilaz, kulağın genişliği total bilirubin ve kulağın yüksekliği INR olarak belirlendi. Bulgularda bu eşleştirme tablo halinde gösterildi ve daha detaylı anlatıldı.

Verilerin görselleştirilmesinde R Studio Version 2024.04.2 programı ve “aplpack” paketi kullanıldı.

### **3.7. Araştırma Takvimi**

Bu çalışmanın konusu 20.02.2024 tarihinde kesin olarak belirlenmiş olup etik kurul başvurusu yapılmıştır. Etik kurul onayı 21.03.2024 tarihinde verilen çalışma için 22.03.2024 tarihinde vaka toplamaya başlanmış olup 20.04.2024 tarihinde bu işlem tamamlanarak veriler işlenmiştir. Ardından işlenen verilerin istatistiksel analizi yapılmış ve raporlanarak tez yazım aşamasına geçilmiştir. Yazım aşaması tamamlanan tez önceden kurul kararı ile belirlenen 02.10.2024 tarihinde jüriye savunulmuştur.

### **3.8. Etik İzinler**

Bu çalışmada, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 21.03.2024 tarihinde 0175 karar numarası ve etik kurul üyelerinin oy birliği ile “etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına” karar verilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışma, metanol intoksikasyonu ile başvuran hastaların tedavi sonrası prognozlarını değerlendirmek amacıyla çok boyutlu veri görselleştirme tekniklerinden Chernoff yüzlerinin kullanımını incelemektedir. Araştırmaya dahil edilen toplam 81 hasta, yaş, cinsiyet, geliş şekli ve klinik başvuru semptomları gibi çeşitli demografik ve klinik parametrelerle analiz edilmiştir. Ayrıca laboratuvar sonuçları (BUN, kreatinin, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, pH, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, laktat, etanol, baz açığı, amilaz, total bilirubin, INR, MCV ) hastaların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırılarak elde edilmiştir.

### 4.1. Demografik Veriler

Hastaların 6'sı kadın (tüm hastalara oranı 7,4%) , 75'i erkek (tüm hastalara oranı 92,6%) olarak kaydedilmiştir. Yaş aralığı 16 ile 77 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 52,9 olarak belirlenmiştir. Hastaların 38'i ayaktan başvuru yaparken, 43'ü ambulansla getirilmiştir. Başvuru şikayetleri arasında en sık görülenler bilinç bulanıklığı (37 hasta) ve görme bulanıklığı (20 hasta) olmuştur. Yoğun bakım ihtiyacı olan hastaların tüm hastalara oranı %54.3 olup acil serviste hastaların tüm hastalara oranla %12.3'ü exitus ile sonuçlanmış, %13.6'sı taburcu edilmiştir. Hastalara ait tanıtıcı istatistikler Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4:** Tüm hasta grubuna ait tanıtıcı istatistikler

Değişkenler	<i>n</i>	%
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	6	7,4
Erkek	75	92,6
<b>Yaş</b>		
$\bar{x} \pm ss$	52,90±14,33	
<i>M (min-max)</i>	56 (16-77)	
<b>Başvuru şekli</b>		
Ayaktan	38	46,9
112	43	53,1
<b>Geliş şikâyeti</b>		
Görme bulanıklığı	20	24,7
Bilinç bulanıklığı	37	45,7

Şüpheli alkol alımı	16	19,8
Bulantı/kusma	3	3,7
Senkop	2	2,5
Dispne	3	3,7
<b>Mortalite</b>		
Exitus	18	22,2
Survive	63	77,8
<b>Sonlanım</b>		
Exitus	10	12,3
Yoğun bakım	44	54,3
Servis	12	14,8
İzinsiz terk	4	4,9
Taburcu	11	13,6

Tüm laboratuvar parametrelerinin önceki ve sonraki ölçümleri yapılmıştır. Tüm ölçüm değerleri Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5:** Laboratuvar Parametrelerinin Önce ve Sonra Ölçüm Değerleri

Değişkenler	Önce		Sonra	
	$\bar{x} \pm ss$	$M (min-max)$	$\bar{x} \pm ss$	$M (min-max)$
BUN	16,33±14,29	13 (3-94)	14,71±12,05	11 (3-73)
Kreatinin	1,33±0,52	1,24 (0,45-4,01)	1,21±0,56	1,11 (0,45-4,01)
Sodyum	137,33±5,59	137 (125-151)	137,23±5,01	137 (125-151,0)
Potasyum	4,94±1,16	4,80 (2,60-8,40)	4,23±1,19	3,9 (2,60-8,40)
Klor	101,06±5,30	102 (83-110)	101,39±5,20	103 (83-112,0)
Kalsiyum	8,78±0,86	8,80 (6,90-12,0)	8,66±0,88	8,6 (6,5-12,0)
pH	7,04±0,323	7,10 (6,60-7,50)	7,17±0,24	7,3 (6,60-7,50)
PaCO <sub>2</sub>	34,18±17,69	32,50 (5,20-120,0)	35,28±12,42	34,10 (8,0-77,8)
HCO <sub>3</sub>	11,31±6,88	8,90 (3,80-30,90)	15,55±7,31	16,90 (3,80-30,90)
Laktat	6,28±5,45	4,30 (0,60-27,0)	5,53±5,05	3,0 (0,60-27,0)
Etanol	65,22±103,44	10 (10-397)	52,17±89,63	10 (10-348,0)
Baz açığı	-17,87±9,85	-21,0 (-28,0-10,0)	-7,35±8,26	-6,0 (-27-7,0)
Amilaz	101,32±83,97	75 (18-518)	157,37±394,49	68,0 (13-3439,0)
Total bilirubin	0,66±0,62	0,46 (0,09-3,49)	1,00±0,75	0,84 (0,16-3,81)
INR	1,12±0,94	0,97 (0,81-9,37)	1,22±0,84	1,04 (0,81-7,72)
MCV	97,0±11,72	95,5 (70,60-155,80)	92,61±8,67	91,7 (66,6-118,5)

$\bar{x}$ : Ortalama,  $ss$ : Standart sapma,  $M$ : Medya

Diyaliz öncesi ve sonrası laboratuvar değerlerinin karşılaştırılması sonucunda, BUN ve kreatinin seviyelerinde tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Sodyum seviyelerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmezken ( $p=0.815$ ), potasyum seviyesinde ise anlamlı bir düşüş saptanmıştır ( $p<0.001$ ). Tedavi sonrasında pH düzeyinde belirgin bir artış meydana gelmiş ve bu, hastaların metabolik asidoz tablolarında iyileşme olduğunu göstermiştir ( $p<0.001$ ). Laktat seviyeleri tedavi sonrası düşüş göstermiş olmasına rağmen bu düşüş sınırdan anlamlı bulunmuştur ( $p=0.053$ ). Ayrıca baz açığı,  $\text{HCO}_3$ , INR ve total bilirubin değerlerinde anlamlı iyileşmeler gözlemlenmiştir ( $p<0.001$ ). Buna karşın, sodyum, klor,  $\text{PaCO}_2$ , amilaz ve kalsiyum seviyelerinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Tüm sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6:** Laboratuvar Parametrelerinin Önce ve Sonra Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler	Ölçüm Zamanları		Test İstatistikleri	
	Önce	Sonra	Test değeri	<i>p</i> değeri
BUN	16,33+14,29 13 (3-94)	14,71+12,05 11 (3-73)	2,593	<b>0,010<sup>¥</sup></b>
Kreatinin	1,33+0,52 1,24 (0,45-4,01)	1,21+0,56 1,11 (0,45-4,01)	2,898	<b>0,004<sup>¥</sup></b>
Sodyum	137,33+5,59 137 (125-151)	137,23+5,01 137 (125-151)	0,235	0,815 <sup>£</sup>
Potasyum	4,94+1,16 4,80 (2,60-8,40)	4,23+1,19 3,90 (2,60-8,40)	5,080	<b>&lt;0,001<sup>¥</sup></b>
Klor	101,06+5,30 102,0 (83,0-110,0)	101,39+5,20 103,0 (83,0-112,0)	0,869	0,385 <sup>¥</sup>
Kalsiyum	8,78+0,86 8,80 (6,90-12,0)	8,66+0,88 8,60 (6,50-12,0)	12,524	0,131 <sup>£</sup>
pH	7,04+0,23 7,10 (6,60-7,50)	7,17+0,24 7,30 (6,60-7,50)	5,144	<b>&lt;0,001<sup>¥</sup></b>
$\text{PaCO}_2$	34,18+17,69 32,5 (5,20-120,0)	35,28+12,42 34,10 (8,0-77,80)	1,505	0,132 <sup>¥</sup>
$\text{HCO}_3$	11,31+6,88 8,90 (3,80-30,90)	15,55+7,31 16,90 (3,80-30,90)	5,143	<b>&lt;0,001<sup>¥</sup></b>
Laktat	6,28+5,45 4,30 (0,60-27,0)	5,53+5,05 3,0 (0,60-27,0)	1,936	0,053 <sup>¥</sup>
Etanol	65,22+103,44 10,0 (10,0-397,0)	52,17+89,63 10,0 (10,0-348,0)	2,194	<b>0,028<sup>¥</sup></b>
Baz açığı	-17,87+9,85	-7,35+8,26	6,538	<b>&lt;0,001<sup>¥</sup></b>

	-21,0 (-28,0-10,0)	-6,0 (-27,0-7,0)		
Amilaz	101,32+83,97 75,0 (18,0-518,0)	157,37+394,49 68,0 (13,0-3439,0)	1,715	0,086 <sup>¥</sup>
Total bilirubin	0,66+0,62 0,46 (0,09-3,49)	1,01+0,75 0,84 (0,16-3,81)	4,480	<0,001 <sup>¥</sup>
INR	1,12+0,94 0,97 (0,81-9,37)	1,22+0,84 1,04 (0,81-7,72)	4,061	<0,001 <sup>¥</sup>
MCV	97,0+11,72 95,5 (70,60-155,80)	92,61+8,67 91,70 (66,60-118,50)	6,113	<0,001 <sup>¥</sup>

Değerler ortalama+standart sapma ve medyan (min-max) olarak verilmiştir. <sup>¥</sup>: Wilcoxon testi, <sup>£</sup>: Eşleştirilmiş örneklem t testi

Biz çalışmamızda Chernoff yüzlerini çizmek için R Studio Version 2024.04.2 programı ve “aplpack” paketi kullandık. Hastaların laboratuvar parametreleri chernoff yüzlerindeki özellikler ile şu şekilde eşleştirilmiştir.

Tablo 7: Chernoff yüz parametresi ilgili laboratuvar değeri eşleştirmesi

Chernoff Yüz Parametresi	İlgili Laboratuvar Değeri
Yüz yüksekliği	BUN (Blood Urea Nitrogen)
Yüz genişliği	PaCO2 (Karbon Dioksit Basıncı)
Yüz yapısı	Laktat
Ağız yüksekliği	Sodyum
Ağız genişliği	HCO3 (Bikarbonat)
Gülümseme	pH
Göz yüksekliği	Baz Açığı (Base Deficit)
Göz genişliği	Etanol
Saç yüksekliği	Potasyum
Saç genişliği	Klor
Saç stili	Kalsiyum
Burun yüksekliği	Kreatinin
Burun genişliği	Amilaz
Kulak genişliği	Total Bilirubin
Kulak yüksekliği	INR (Uluslararası Normalize Oran)

1. **Yüzün yüksekliği ( height of face ):** BUN (Kan Üre Azotu) değeri, böbrek fonksiyonlarını temsil eder ve yüzün yüksekliğiyle ilişkilendirilmiştir. BUN seviyesi arttıkça yüz daha uzun görünür, bu da böbrek fonksiyonlarındaki bozulmayı görsel olarak vurgular.
2. **Yüzün genişliği ( width of face ):** PaCO<sub>2</sub> (karbondioksit basıncı), solunum fonksiyonlarını temsil eder. Yüzün genişliği, PaCO<sub>2</sub> seviyesine göre şekillenir. PaCO<sub>2</sub> arttıkça yüz genişler, bu da solunum fonksiyonlarındaki değişiklikleri işaret eder.
3. **Yüzün yapısı ( structure of face ):** Laktat seviyeleri metabolik dengenin bir göstergesi olarak yüzün genel yapısını belirler. Laktat seviyesindeki artış, daha dramatik bir yüz yapısı değişikliği olarak gösterilir.
4. **Ağzın yüksekliği ( height of mouth ):** Sodyum seviyelerini yansıtır. Sodyum değerleri arttıkça ağız yukarı doğru hareket eder, azaldıkça aşağıya iner.
5. **Ağzın genişliği ( width of mouth ):** HCO<sub>3</sub> (bikarbonat), asit-baz dengesini ifade eder. HCO<sub>3</sub> seviyesi yükseldikçe ağız genişler, bu da metabolik dengenin iyileştiğini görsel olarak ifade eder.
6. **Gülümseme ( smiling ):** pH değerlerini gösterir. pH arttıkça yüz daha gülümser hale gelir, bu da asidozdan alkalozaya doğru bir iyileşmeyi ifade eder.
7. **Gözlerin yüksekliği ( height of eyes ):** Baz açığı değişikliğiyle ilişkilendirilmiştir. Gözlerin yüksekliği baz açığındaki değişiklikleri görsel olarak yansıtır.
8. **Gözlerin genişliği ( width of eyes ):** Etanol seviyelerini gösterir. Etanol arttıkça gözler genişler.
9. **Saçın yüksekliği ( height of hair ):** Potasyum seviyelerini gösterir. Potasyum seviyesi arttıkça saçların yüksekliği artar.
10. **Saçın genişliği ( width of hair ):** Klor seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. Klor seviyesi yükseldikçe saçlar daha geniş olur.
11. **Saçın stili ( style of hair ):** Kalsiyum seviyelerini ifade eder. Kalsiyum seviyesi saç stilinde farklılık yaratır.
12. **Burun yüksekliği ( height of nose ):** Kreatinin seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir, kreatinin değeri arttıkça burun daha uzun hale gelir.
13. **Burun genişliği ( width of nose ):** Amilaz seviyelerini gösterir. Amilaz arttıkça burun genişler.

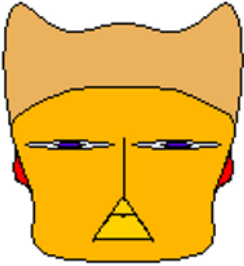
14. **Kulakların genişliği ( width of ear )**: Total bilirubin seviyelerini temsil eder, total bilirubin arttıkça kulaklar genişler.

15. **Kulakların yüksekliği ( height of ear )**: INR (Uluslararası Normalleştirilmiş Oran) seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. INR arttıkça kulaklar daha uzun hale gelir.

Metil alkol intoksikasyonu hastalarında, anormal laboratuvar sonuçları dramatiktir ve tedavi boyunca bu parametreler izlenir. Biz de çalışmamızda ilgili Chernoff yüz özelliklerini bu şekilde eşleştirerek diyaliz öncesi ve sonrası tedavi prognozu değerlendirmede kullandık. Yüz özelliklerini eşleştirmede randomizasyonu değil kasıtlı eşleştirmeyi kullandık örneğin gülümseme, yüzün en dikkat çekici özelliklerinden biri olduğu için, metil alkol hastalarındaki asidozu izlemek amacıyla pH değeri gülümseme ile, ağız genişliği HCO<sub>3</sub> ile eşleştirildi.

Tüm hastaların laboratuvar sonuçları, R Studio Version 2024.04.2 programı ve 'aplpack' paketi yardımıyla Chernoff yüzlerine dönüştürüldüğünde, ortaya çıkan yüzler aşağıda görülmektedir.

#### 4.3 Verilerin Görseli ve Yorumlanması



*Diyaliz öncesi*



*Diyaliz sonrası*

Şekil 5: Tüm hastaların ortalama verileri kullanılarak çizdirilen tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler sonucunda Chernoff yüzleri

Tüm hastalarda diyaliz öncesi ve sonrası yapılan ölçümler arasında anlamlı görsel farklar tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler pH değerinin diyaliz sonrasında anlamlı bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Chernoff yüzlerinde pH değeri "gülümseme" ile eşleştirilmiş olup, pH'daki artışa paralel olarak, tüm hastaların ortalamasını temsil eden yüzlerde gülümsemenin belirgin hale geldiği gözlemlenmiştir (Şekil 5).

BUN seviyeleri diyaliz öncesi  $16.33 \pm 14.29$  iken, diyaliz sonrasında  $14.71 \pm 12.05$ 'e düşmüştür ( $p=0.010$ ). Chernoff yüzlerinde BUN değeri "yüzün yüksekliği" ile ilişkilendirilmiş olup, BUN seviyesindeki düşüşle birlikte yüzlerin yüksekliği azalmış, bu durum böbrek fonksiyonlarındaki iyileşmeyi görsel olarak ifade etmiştir.

Benzer şekilde, kreatinin seviyeleri diyaliz öncesi  $1.33 \pm 0.52$  iken, diyaliz sonrası  $1.21 \pm 0.56$ 'ya gerilemiştir ( $p=0.004$ ). Chernoff yüzlerinde kreatinin "burun yüksekliği" ile temsil edilmiş olup, kreatinin seviyesindeki düşüşle birlikte burun yüksekliği azalmış ve bu, böbrek fonksiyonlarındaki iyileşmeyi yansıtmıştır.

HCO<sub>3</sub> seviyesinde ise diyaliz öncesinde  $11.31 \pm 6.88$  olan değer, sonrasında  $15.55 \pm 7.31$ 'e yükselmiştir ( $p<0.001$ ). Chernoff yüzlerinde HCO<sub>3</sub> "ağzın genişliği" ile eşleştirilmiş olup, HCO<sub>3</sub> değerlerindeki artış ağız genişliğinde bir artışa neden olmuş, bu da metabolik dengenin iyileşmesini görsel olarak yansıtmıştır.

Etanol seviyeleri, diyaliz öncesinde  $65.22 \pm 103.44$  iken, sonrasında  $52.17 \pm 89.63$ 'e düşmüştür ( $p=0.028$ ). Chernoff yüzlerinde etanol "gözlerin genişliği" ile temsil edilmiş olup, etanol seviyesindeki azalma, göz genişliğinin küçülmesiyle görselleştirilmiştir.

Baz açığı değerleri, diyaliz öncesi  $-17.87 \pm 9.85$  iken, diyaliz sonrasında  $-7.35 \pm 8.26$ 'ya düzelmiştir ( $p<0.001$ ). Chernoff yüzlerinde baz açığı "gözlerin yüksekliği" ile ilişkilendirilmiş olup, baz açığındaki iyileşmeye bağlı olarak gözlerin yüksekliklerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Potasyum seviyeleri, diyaliz öncesi  $4.94 \pm 1.16$  iken, sonrasında  $4.23 \pm 1.19$ 'a gerilemiştir ( $p < 0.001$ ). Chernoff yüzlerinde potasyum "saçın yüksekliği" ile ilişkilendirilmiş olup, potasyum seviyesindeki azalma saçların yüksekliğinde bir düşüşle yansıtılmıştır.

Son olarak, total bilirubin seviyeleri diyaliz öncesi  $0.66 \pm 0.62$  iken, sonrasında  $1.01 \pm 0.75$ 'e yükselmiştir ( $p < 0.001$ ). Chernoff yüzlerinde total bilirubin "kulak genişliği" ile eşleştirilmiş olup, bilirubin seviyesindeki artış kulakların genişlemesi ile görselleştirilmiştir.

Özetle her İki Chernoff yüzü, hastaların sağlık durumlarını farklı parametreler üzerinden görselleştiren çarpıcı bir karşılaştırma sunmaktadır. Soldaki yüz, kötüleşmiş böbrek ve metabolik fonksiyonları yansıtan daha uzun, dar ve ifadesiz bir görünüme sahiptir. Bu yüz, yüksek BUN, kreatinin ve düşük pH seviyeleriyle asidik bir ortamı yansıtır. Gözlerin dar olması, etanol ve baz açığı gibi parametrelerde olumsuz sonuçları işaret etmektedir. Sağdaki yüz ise diyaliz sonrası iyileşen klinik durumu temsil eder. Yüzün genişlemiş ve kısalmış yapısı, daha iyi böbrek fonksiyonları ve dengelenen metabolik parametrelerle ilişkilidir. Gülümseme, pH artışını (alkaloza doğru iyileşmeyi) yansıtırken, gözlerin genişlemesi etanol ve baz açığı seviyelerinde iyileşmeyi göstermektedir. Saç ve kulaklardaki değişiklikler de iyileşen potasyum, bilirubin ve INR düzeylerini görselleştirir. Diyaliz sonrası yüz, belirgin iyileşmeleri ve metabolik dengenin sağlandığını net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Tablo 8: Birinci Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
BUN	12	12
PaCO <sub>2</sub>	36,0	29,7
Laktat	15,0	1,2
Sodyum	140	134
HCO <sub>3</sub>	3,8	25,1
pH	6,60	7,49
Baz açığı	-26	-1
Etanol	10	10
Potasyum	4,7	3,7
Klor	105	105
Kalsiyum	9,1	8,7
Kreatinin	1,29	1,62
Amilaz	283	181
Total bilirubin	0,85	1,00
INR	1,07	0,97



*Diyaliz öncesi*



*Diyaliz sonrası*

Şekil 8: Seçilen 1. Hastanın tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler sonucunda Chernoff yüzlerinin çizimi

Seçilen 1. örnek hastamızın laboratuvar verileriyle veri görselleştirmelerini karşılatıralım: Diyaliz öncesi yüzdeki genel görünümüne baktığımızda belirgin bir mutsuzluk ve donuk bir ifade gözümüze çarpıyor. Bu, hastanın tedavi öncesindeki metabolik dengesizlikleri ve genel sağlık problemlerini yansıtıyor. Her iki yüzde de BUN seviyesinin (12) sabit kalması, yüzlerin yüksekliğinde belirgin bir fark yaratmamış. Ancak PaCO<sub>2</sub> seviyesinde tedavi öncesinde 36.0 olan değer tedavi sonrasında 29.7'ye düşmüş. Tedavi öncesinde yüz daha geniş görünürken, tedavi sonrasında daha dar ve daha dengeli bir yüze dönüşmüş. Tedavi öncesinde yüksek olan Laktat seviyesi (15.0), yüzün daha dramatik ve asimetrik görünmesine neden olurken, tedavi sonrası bu değer 1.2'ye kadar düşmüş. Bu, yüzün genel yapısında bir sakinleşme ve düzenlenme sağlamış, metabolik dengeyi daha normal bir görünümle yansıtır hale getirmiş. Sodyum ve HCO<sub>3</sub> seviyelerinde tedavi öncesinde ve sonrasında görülen değişiklikler, yüzün ağız bölümünde farklar yaratmış. Tedavi öncesinde yüksek olan Sodyum (140) seviyesi, ağızın daha yukarıda yer almasına neden olurken, tedavi sonrasında Sodyum düşüşü (134) ağız yüksekliğini aşağı çekmiş. Buna ek olarak, HCO<sub>3</sub> seviyesinin tedavi öncesinde 3.8 iken tedavi sonrasında 25.1'e yükselmesi, ağız genişliğinde belirgin bir artışa yol açmıştır. pH seviyesindeki düzelme (tedavi öncesinde 6.60, tedavi sonrasında 7.49) yüzün genel ifadesini belirgin bir şekilde değiştirmiştir.

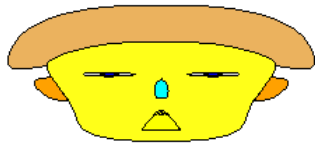
Tedavi öncesi yüzün asidik ortamı, yüzün mutsuz ve gergin görünmesine neden olmuşken, tedavi sonrasında pH normale dönmüş ve yüz gülümseyen bir ifadeye bürünmüştür. Baz açığı değerinin tedavi öncesinde -26 gibi düşük bir seviyede olması, gözlerin daha aşağıda ve düşük enerjili bir görünüm kazanmasına neden olmuşken, tedavi sonrası bu değer -1'e yükseldiğinde gözlerin daha yukarıda ve açık bir görünüme kavuştuğu gözlemleniyor. Tedavi öncesinde daha uzun ve dar olan saçlar, tedavi sonrasında potasyum seviyesinin azalmasıyla daha kısa hale gelmiş ve kalsiyumun da düşmesiyle saç stili değişmiştir. Kreatinin seviyesindeki artış burun yüksekliğinin artmasıyla gösterilmiştir. Amilazdaki düşüş ile birlikte burun genişliği de azalmıştır. Son olarak Total bilirubin seviyesindeki artış (0.85'ten 1.00'e) tedavi sonrası kulakların genişlemesine yol açmışken, INR seviyesinin (1.07'den 0.97'ye) düşmesi kulakların yüksekliğinde hafif bir kısalmaya neden olmuş. Özetle; tedavi öncesi yüz, daha mutsuz, geniş, belirgin yapısal farklılıklara sahip ve metabolik dengenin bozulduğunu gösteriyor. Özellikle laktat ve PaCO<sub>2</sub> gibi değerlerin yüksekliği, yüzün dramatik ve dengesiz bir görünüm almasına neden olmuş. Tedavi

sonrası yüz ise, gülümseyen, dengeli ve metabolik dengenin sağlandığını gösteren daha düzenli bir görünümde.

## Seçilen 2. Hasta :

Tablo 9: İkinci Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
BUN	21,0	21,0
PaCO <sub>2</sub>	50,7	31,6
Laktat	13,6	8,7
Sodyum	138,0	139,0
HCO <sub>3</sub>	5,9	15,3
pH	6,8	7,3
Baz açığı	-24,2	-10,7
Etanol	10,0	10,0
Potasyum	5,4	3,2
Klor	105,0	105,0
Kalsiyum	9,3	9,3
Kreatinin	1,8	1,8
Amilaz	78,0	78,0
Total bilirubin	0,4	0,4
INR	1,0	1,0



Diyaliz Öncesi



Diyaliz Sonrası

Şekil 7: Seçilen 2. Hastanın tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler sonucunda Chernoff yüzlerinin çizimi

Seçilen 2. hastanın değerlendirmesinde, BUN parametresinde anlamlı değişim yok ve yüz yüksekliği Chernoff yüzü çiziminde aynı kalmış. PaCO<sub>2</sub> Tedavi Öncesi: 50,7 iken tedavi sonrası 31,6 ya gerilemiş. PaCO<sub>2</sub>, yani karbondioksit basıncı, tedavi sonrası önemli ölçüde düşmüş. Chernoff yüzünde bu, yüzün genişliğinin belirgin şekilde azalmasıyla temsil ediliyor. Bu düşüş, hastanın solunum fonksiyonlarının tedavi sonrası iyileştiğini gösteriyor. Yüksek PaCO<sub>2</sub>, hipoventilasyon gibi solunum sorunlarına işaret ederken, tedavi sonrası bu sorun ortadan kalkmış ve yüz ifadesi sağlıklı bir yüze daha yakın. Laktat seviyesi tedavi öncesi 13,6 iken tedavi sonrası 8,7'ye gerilemiş ve Chernoff yüzlerinde bu değişim köşeli sert yüz formundan daha sade forma geçmesiyle yansıtılıyor. Sodyum düzeyinde çok hafif bir artış var, bu Chernoff yüzlerinde ağız yüksekliğinin biraz daha yukarıda olması ile temsil ediliyor. Sodyum seviyesinin neredeyse sabit kalması, sıvı dengesinde büyük bir değişim olmadığını ve hastanın bu yönden stabil olduğunu gösteriyor. Tedavi öncesinde düşük olan HCO<sub>3</sub> seviyesi (5,9), asidozu gösteriyor ve diyaliz öncesi yüz çiziminde ağız genişliğinin dar olmasına neden olmuştur. Tedavi sonrasında HCO<sub>3</sub> seviyesi belirgin şekilde artmış (15,3), bu da vücuttaki asit-baz dengesinin sağlandığını göstermiş ve ağız genişliğinin artmasıyla temsil edilmiştir.

Gülümsemenin Chernoff yüzlerinde pH ile eşleştirilmesi nedeniyle tedavi öncesi asidik pH (6,8), mutsuz bir yüz ifadesine sebep olurken, tedavi sonrası normal pH (7,3) 'taki belirgin gülümseme bize tedavinin etkinliğine işaret eder. Tedavi öncesinde ciddi bir baz açığı varken (-24,2), tedavi sonrasında bu açık önemli ölçüde azalmıştır (-10,7). Chernoff yüzlerinde göz yüksekliği ile temsil edilen bu parametre, metabolik dengesizliklerin azaldığını ve asit-baz dengesinin iyileştiğini gösterir. Gözler daha yukarıda yer alarak pozitif bir durumu yansıtır. Potasyum seviyesinde bir düşüş (5,4'ten 3,2'ye) olmuş ve Chernoff yüzünde bu, saç yüksekliğinin azalmasıyla gösterilmiştir. Diğer parametrelerde anlamlı değişiklikler olmamış; saç genişliği, saç stili, burun yüksekliği, burun genişliği, kulak genişliği, kulak yüksekliği de bu nedenle etkilenmemiştir.

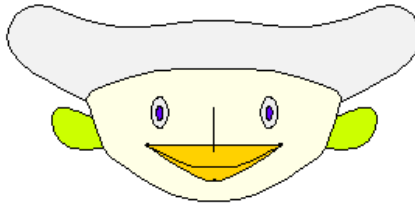
### 3. Hasta :

Tablo 10: Üçüncü Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
BUN	10	12
PaCO <sub>2</sub>	41,5	48,3
Laktat	2,1	1,4
Sodyum	143	144
HCO <sub>3</sub>	21,4	25,5
pH	7,33	7,37
Baz açığı	-3	3
Etanol	286	10
Potasyum	3,7	3,8
Klor	99	104
Kalsiyum	9,1	9,4
Kreatinin	0,81	0,82
Amilaz	77	63
Total bilirubin	0,31	0,50
INR	0,93	0,95



Diyaliz Öncesi



Diyaliz Sonrası

Şekil 8: Seçilen 3. Hastanın tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler sonucunda Chernoff yüzlerinin çizimi

Tedavi sürecinin başarılı olduğu, yüz ifadesi ve genel yüz şekline yansıyan iyileşmelerden anlaşılmaktadır. pH'taki (7,33'ten 7,37'ye), baz açığındaki (-3'ten 3'e) ve HCO<sub>3</sub>'taki (21,4'ten 25,5'a) yükselmeler sırasıyla gülümsemede, göz yüksekliği ve ağız genişliğinde değişimlere yol açmış ve diyaliz sonrası veri görselleştirmede yüz daha geniş ağızlı, ifadesi gülümseyen, gözleri açık, daha sağlıklı ve dengeli bir görünüm kazanmış.Yüzün görünümünü etkileyen parametreler olan BUN, PaCO<sub>2</sub> ve Laktatı incelediğimizde; BUN'da 10'dan 12'ye bir yükselme, PaCO<sub>2</sub>te 41,5'ten 48,3'e bir yükselme ve laktatta 2,1'den 1,4'e gerileme sırasıyla yüz yüksekliğinde artışa, yüz genişliğinde artışa sebep olmuş yüz şekli ise düşüşün az olması sebebiyle daha az etkilenmiş fakat yine de köşeli halinden daha dengeli forma dönmüştür.

Etanoldeki dramatik değişim (286'dan 10a) göz genişliğinin azalması ile yansıtılmıştır. Gerçekte metil alkol zehirlenmesiyle başvuran hastaların etanol seviyesinin yüksek olması hastanın metabolik stabilizasyonu için istediğimiz bir durum. Etanol seviyesi artıkça gözlerin genişlemesini görmek istediğimiz için ikisini eşleştirdik fakat gözleri etkileyen bir diğer parametre baz açığı olduğundan tedavi öncesi görselde geniş fakat kısık, hasta görünümüne daha yakın gözler karşımıza çıktı.

Saç stili kalsiyumdaki artış sebebiyle değişmiş klordaki yükselme nedeniyle de saç genişliği artmıştır. Amilazdaki düşüşten etkilenen burun genişliği ikinci görselde oldukça azalmış olarak görülmüştür. Kulaklar ise total bilirubin ve INR'deki yükselmeler ile daha belirgin hale gelmiştir.

Tablo 11: Dördüncü Hastanın Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Parametre Değerleri

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
BUN	8	8
PaCO <sub>2</sub>	53,9	43,6
Laktat	8	5,5
Sodyum	135	132
pH	6,60	7,19
HCO <sub>3</sub>	10,6	15,6
Baz açığı	-27	-11
Etanol	397	10
Kreatinin	1,53	1,45
Amilaz	175	116
Potasyum	5,9	3,6
Klor	102	104
Kalsiyum	7,5	6,5
Total bilirubin	0,18	0,18
INR	0,97	1,41

Şekil 9: Seçilen 4. Hastanın tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler sonucunda Chernoff yüzlerinin çizimi



Diyaliz Öncesi



Diyaliz Sonrası

Her iki yüzü genel olarak değerlendirirsek tedavi öncesi ciddi bir metabolik asidoz ve belirgin baz açığı ile hastanın yüz ifadesi olumsuz ve stresli. Yüzün genel yapısı küçük gözler, dar ağız ve olumsuz bir ifadeye sahip. Tedavi sonrası metabolik asidozda kısmi bir iyileşme gözlenmiş, ancak baz açığı hl normal aralığa dönmemiş. Gözler biraz daha belirgin hale gelmiş olsa da yüz ifadesi hala ciddi ve stresli. Metabolik asidoz parametrelerinde, böbrek fonksiyon testlerinde, elektrolitlerde ve etanolde değişim olmaması yüzün, ağzın ve saçın aynı kalmasına sebep olmuştur. Ağız ve genel yüz yapısında büyük bir iyileşme olmaması tedavi sonrası hastanın tam olarak iyileşmediğini göstermiştir. Göz, burun ve kulaktaki değişimler ise baz defisitindeki azalma ile göz yüksekliğinin artması, amilazdaki artış nedeniyle burun genişliğinin artması, total bilirubinindeki artış ile kulakların genişliğinin artması Şeklinde olmuştur.

## 5. TARTIŞMA

Metanol zehirlenmesi, endüstriyel alkol ve yasa dışı üretilen içeceklerin tüketimi sonucu ortaya çıkabilen, nadir fakat ciddi sağlık sorunlarına yol açan bir durumdur. Bu zehirlenmeler bazen epidemi şeklinde görülebilir ve toplu vakalar sağlık sistemine ciddi yükler getirebilir. Çok sayıda hastanın aynı anda tedavi edilmesi gerektiğinde, klinik kararların hızlı alınması zorunlu hale gelir. Özellikle metil alkol intoksikasyonu gibi karmaşık vakalarda, hastaların metabolik durumunu gösteren pH, baz açığı, HCO<sub>3</sub> ve laktat gibi parametreler hızla değişir ve bu verilerin etkin şekilde analiz edilmesi, klinisyenlerin doğru kararlar alabilmesi için kritik önem taşır. Bu çalışma, veri görselleştirme tekniklerinden Chernoff yüzlerinin, acil durumlarda hızlı ve doğru veri analizi sağlayarak sağlık hizmetlerinin daha başarılı bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunabileceğini göstermeyi hedeflemiştir.

Hermann Chernoff'un 1973'te Chernoff yüzlerini tanıttığından bu yana bu yöntemin etkinliğini değerlendiren ve farklı alanlardaki uygulamalarını inceleyen çalışmalar yapılmıştır. İlk olarak diğer veri görselleştirme yöntemleriyle (örneğin, yıldız grafikler, profil grafikleri gibi) karşılaştırıldığı çalışmalar sunulmuştur. Lee ve arkadaşları (2003) diğer veri görselleştirmeler ile kıyaslandığında Chernoff yüzlerinin görsel olarak hızlı farkındalık sağlama konusunda iyi performans gösterdiğini ancak verilerin detaylı incelemeler için bazı sınırlamalara sahip olduğu belirtmiştir (52).

Literatürde Chernoff yüzleri sosyal bilimlerde, coğrafya, ekonomide ve finasta kullanılmıştır fakat tıbbi uygulamalarda kullanımı henüz yeterli sayıda değildir. Örneğin spin ve arkadaşları 2004 yılında ABD'de yaşam kalitesi üzerine bir çalışma yapmış, şiddet suçu oranı, işsizlik oranı, medyan aile geliri gibi değerleri yüz özelliklerine atayarak Chernoff yüzleri oluşturmuştur. Her bir eyaletin yaşam kalitesini göstermek için de bu yüzler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Chernoff yüzlerinin kullanıldığı haritaların, öğrencilerin ve okuyucuların ABD'deki yaşam kalitesini anlamalarını önemli ölçüde kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (53). Astel ve arkadaşlarının (2006) çevre bilimleri ve su kalitesi araştırması (54), Kim ve Cooke (2017), Chernoff yüzlerini kullanarak Londra ve Seul'deki kütüphane hizmetlerini karşılaştırması diğer örneklerdir ve bu çalışmaların sonucunda Chernoff yüzlerinin karmaşık veri setlerini sadeleştirip analiz etme konusunda oldukça etkili olduğu vurgulanmıştır (55).

Chernoff yüzlerinin sağlık alanındaki kullanımına ilişkin önemli bir örnek, Mati Rahu'nun 1989 yılında gerçekleştirdiği çalışmadır. Mati Rahu kanser insidansı verilerini grafiksel olarak temsil etmek için Chernoff yüzlerini kullanmıştır. Farklı kanser türlerinin insidans oranlarını temsil eden parametreler ile yüz özelliklerinin eşleştirildiği bu çalışma da özellikle büyük boyutlu sağlık verilerinin görselleştirilmesinde Chernoff yüzlerinin önemli bir araç olduğunu, epidemiyolojik verilerin anlaşılmasının kolaylaştığını göstermiştir (56). Sağlık alanındaki diğer örnekler arasında Battagel'in (1993, 1995) ortodontik tedavi gören hastalar üzerindeki çalışmaları yer almaktadır. Battagel, Chernoff yüzlerini kullanarak ortodontik tedavi sürecindeki değişiklikleri analiz etmiş ve bu yöntemin özellikle karmaşık ortodontik verileri sadeleştirerek, tedavi süreçlerini daha kolay anlaşılır hale getirdiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada, tedavi öncesi ve sonrası yüz morfolojilerindeki değişiklikler hızlı bir şekilde görselleştirilmiş ve analiz edilmiştir. Bu, Chernoff yüzlerinin sağlık alanında çok boyutlu verilerin görselleştirilmesinde ne kadar etkili olabileceğine dair önemli bir kanıttır (57; 58)

Chernoff yüzlerinde hangi yüz özelliklerinin daha dikkat çekici ve bilgi taşıyıcı olduğu üzerine yapılan çalışmalar da mevcuttur. Morris ve arkadaşları (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, hangi yüz özelliklerinin verilerin doğru bir şekilde temsil edilmesine daha fazla katkı sağladığı araştırılmıştır (59). Çalışmanın sonucu, göz büyüklüğü ve ağız genişliğinin, insan algısında daha belirgin olduğunu ve veri temsili açısından daha etkili sonuçlar verdiğini, burun uzunluğu ve kulak genişliğinin ise verilerin daha az fark edilen bileşenlerini temsil etmede kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışmamızda, bu bulgulara dayanarak hastaların metabolik durumunu daha belirgin gösteren değerleri ağız ve göz parametreleriyle eşleştirirken, tedaviden daha az etkilenmesini beklediğimiz parametreleri kulak ve burun ile eşleştirdik. Örneğin, pH değeri gülümseme ile, HCO<sub>3</sub> değeri ağız genişliği ile, baz açığı göz yüksekliği ile ve etanol göz genişliği ile eşleştirilmiştir. Bu eşleştirme, görsellerdeki tedavi sonrası farkların daha net ve kolay algılanabilir olmasını sağladı.

Tüm hastaların tedavi öncesi ve sonrası laboratuvar değerlerinin ortalamasını görselleştirdiğimizde, hangi görselin tedavi sonrasını yansıttığı ve metabolik olarak daha dengeli bir hastayı temsil ettiği açıkça görülmüştür. Diğer hasta örneklerinde de, tedavi sonrası iyileşen

parametreler ile Chernoff yüzlerinde ortaya çıkan daha sağlıklı ve dengeli görünümle arasında belirgin bir paralellik olduğu tespit edilmiştir.

Chernoff yüzlerinin klinik kullanımı için belirli bir standart olmaması ise hem avantajlar hem de dezavantajlar getirmektedir. Bir yandan, bu esneklik araştırmacılara ve klinisyenlere, çalıştıkları verilerin niteliğine göre hangi yüz özelliklerinin hangi parametrelerle eşleştirileceğini belirleme özgürlüğü tanımaktadır. Bu, araştırmacılara verilerinin en kritik unsurlarını vurgulama esnekliği sunar ve hangi değişkenlerin daha önemli olduğunu göstermek için farklı görselleştirme yaklaşımlarına olanak tanır. Bu şekilde, veri setine ve klinik bağlama göre parametrelerin özgün bir şekilde atandığı dinamik bir analiz imkanı doğar. Öte yandan, bu esneklik bazı zorlukları da beraberinde getirir. Her araştırmacının farklı parametreleri farklı yüz özelliklerine ataması, çalışmalar arasında karşılaştırılabilirliği zorlaştırabilir. Bir standardın olmaması, farklı çalışmalarda kullanılan parametre eşleştirmelerini sürekli olarak öğrenmeyi ve çalışmanın haritasını kontrol etmeyi zorunlu hale getirir. Bu durumu, bir harita lejantını sürekli takip etmeye benzetilebiliriz. Çalışmayı yürüten kişinin ve bu verileri analiz eden klinisyenlerin, hangi yüz bileşeninin hangi laboratuvar veya klinik parametreyi temsil ettiğini doğru bir şekilde anlaması ve yorumlaması gerekir. Bu da Chernoff yüzlerini kullanırken belirli bir eğitim veya bilgiye sahip olmayı gerektirir. Sübjektifliği azaltmak için, klinik çalışanlara bu yüzlerin nasıl doğru bir şekilde kullanılacağı konusunda eğitim verilmesi gerekebilir. Sonuç olarak, esnekliğin sağladığı avantajlar, Chernoff yüzlerinin uyarlanabilirliğini artırırken, bir yandan da tutarlılığı ve çalışmalara olan güveni azaltabilir. Bu nedenle, bu yöntemi kullanan araştırmacılar, parametre eşleştirmelerini açıkça belirtmeli ve çalışmanın her aşamasında bu bilgiyi doğru bir şekilde kullanmalıdır. İleride, farklı alanlar için belirli standartların geliştirilmesi, bu yöntemin daha geniş ve tutarlı bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayabilir. Tüm bunlarla beraber, çalışmamızda parametreleri ve eşleşen yüz özelliklerini kendimiz belirlememiz çalışmamıza veri setinin içeriği doğrultusunda daha dinamik bir yaklaşım sunmuştur. Tüm hastaların ortalaması alındığında bile, yüzlerin diyaliz sonrası daha "sağlıklı" bir görünüme kavuştuğunu görmek, tedavinin başarısına dair önemli bir göstergedir. Bunun yanısıra rastgele seçilmiş hastalar üzerinde yapılan analizde de aynı şekilde, bireysel iyileşme net bir şekilde ortaya koyulmuştur. Toplu vakalarla acil servislerin kapasitesinin aşıldığı bir senaryoda, Chernoff yüzlerinin sunduğu bu görsel farkındalık, hastaların kritik tedavi gereksinimlerini hızlıca belirlemeyi ve önceliklendirmeyi kolaylaştırabilir. Metabolik

durumu daha kötü olan hastaların daha hızlı fark edilmesine olanak tanır. Ayrıca, Chernoff yüzleri yardımıyla hastaların tedaviye verdiği yanıtlar da görsel olarak kolayca izlenebilir. Bu yöntem, toplu vakaların görüldüğü kriz anlarında, tedavi sonrası süreçte hastaların iyileşme durumlarının hızlıca gözlemlenmesini ve hangi hastaların daha acil müdahaleye ihtiyaç duyduğunun tespit edilmesini sağlayarak kritik karar süreçlerine destek olur. Sonuçta acil servisler zaman ve bilgi yönetiminin en önemli olduğu yerlerden biridir ve bu tür bir araç büyük zaman kazandırabilir.

Çalışmanın kısıtlılıklarında ise Chernoff yüzlerinin klinik kullanımında standart bir yöntem olmamasını söyleyebiliriz bu nedenle farklı araştırmalar arasında karşılaştırılabilirlik sağlamak zorlaşabilir. Ayrıca veri sayısı arttıkça oluşturulan yüzlerin yorumlanması daha karmaşık hale gelebilmektedir. Örneğin Herman Chernoff'un orijinal çalışmasında, 18'den fazla değişkenin kullanılması halinde bilginin aşırı yüklenmesine ve aracın etkinliğinin azalmasına neden olabileceği belirtilmiştir. Yüz özelliklerinin karmaşık hale gelmesi, görsel olarak algılamanın zorlaşmasına neden olabilir. Sayısal değerlerin grafiksel temsilleri, bazen detayların gözden kaçmasına neden olabilir. Bu nedenle, Chernoff yüzlerinin görselleştirmedeki avantajlarına rağmen hassasiyet gerektiren analizlerde diğer tekniklerle birlikte kullanılması daha doğru bir sonuç verebilir. Klinisyenlerin hangi yüz özelliklerinin hangi klinik parametreyi temsil ettiğini anlaması ve uygulaması da daha önce bahsettiğimiz gibi ekstra bilgi ve eğitim gerektirir. Bunun yanısıra sağlık kuruluşlarında gerekli yazılım ve teknik altyapı oluşturulması ek zaman ve kaynak gerektirmektedir. Çalışmanın tek merkezli ve retrospektif olması da bir başka kısıtlılıktır. Daha fazla hasta sayılı ve prospektif verileri de değerlendirecek çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca hastanemizde metil alkol düzeyi çalışılmadığından hastalar klinik olarak tanı almıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, metanol intoksikasyonu ile başvuran hastaların prognozunu değerlendirmede Chernoff yüzlerinin kullanımının çok boyutlu verilerin görselleştirilmesi açısından değerli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Tedavi öncesi ve sonrası laboratuvar parametrelerinin görselleştirilmesi, sağlık profesyonellerine hastaların klinik durumlarını hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirme imkanı sağlayabilir. Chernoff yüzlerinin klinik karar süreçlerini hızlandırma potansiyeli özellikle acil servislere zaman baskısı altında çalışan klinisyenler için büyük bir avantaj sunmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, Chernoff yüzlerinin diğer tıbbi durumlar ve hasta gruplarında da kullanımının araştırılması gerekmektedir. Çok boyutlu verilerin anlamlandırılmasında kolaylık sağlaması nedeniyle, bu teknik ilerleyen dönemlerde yaygın bir klinik araç olarak kullanılabilir.

İleride bu uygulama, yapay zeka teknolojileri ile birleştirilirse yapay zeka çok boyutlu bir veri setini (örn. bir dizi laboratuvar testi sonucu) analiz etmek yerine, o verinin görsel temsili olan bir Chernoff yüzüne bakarak daha hızlı ve kolay bir analiz yapabilir. Sonuçların özet grafikleri dökümanete edilebilir ve belirgin anormallikler ile bu anormalliklerin olası sonuçları hızla rapor edilebilir. Yapay zeka ile entegre veri görselleştirme de böylece hızlı triaj yapılmasına ve doğru kararlar verilmesine destek olabilir. Bu çalışmayı yürütürken, gelecekteki teknolojik gelişmeler bağlamında yeni bir hipotez geliştirilmiştir. Hekimler, inspeksiyon yöntemlerini kullanarak hastaların genel durumlarını değerlendirme alışkanlığındadır. Benzer bir yaklaşımla, hasta yüz fotoğraflarının derin öğrenme (deep learning) ve yapay zeka teknolojileri aracılığıyla analiz edilerek, laboratuvar verilerinin tahmin edilmesinin mümkün olup olmadığı incelenmelidir. Bu yenilikçi yaklaşımın hayata geçirilebilmesi için, derin öğrenme algoritmalarının eğitiminde çok daha geniş veri setlerine ihtiyaç duyulsa da ileride yapılacak kapsamlı araştırmalarla bu yöntemin klinik karar verme süreçlerine önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. BENNETT, I. L., Jr, CARY, F. H., MITCHELL, G. L., Jr, & COOPER, M. N. (1953). Acute methyl alcohol poisoning: a review based on experiences in an outbreak of 323 cases. *Medicine*, 32(4), 431–463. <https://doi.org/10.1097/00005792-195312000-00002>
2. Barceloux, D. G. (1999). Methanol. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 37(3), 291-309.
3. Kruse J. A. (1992). Methanol poisoning. *Intensive care medicine*, 18(7), 391–397. <https://doi.org/10.1007/BF01694340>
4. Bitar, Z. I., Ashebu, S. D., & Ahmed, S. (2004). Methanol poisoning: diagnosis and management. A case report. *International journal of clinical practice*, 58(11), 1042–1044. <https://doi.org/10.1111/j.1368-5031.2004.00034.x>
5. Jacobsen, D., & McMartin, K. E. (1986). Methanol and ethylene glycol poisonings. Mechanism of toxicity, clinical course, diagnosis and treatment. *Medical toxicology*, 1(5), 309–334. <https://doi.org/10.1007/BF03259846>
6. Hizarci, B., Erdoğan, C., Karaaslan, P., Unlukaplan, A., & Oz, H. (2015). Transdermal Methyl Alcohol Intoxication: A Case Report. *Acta dermato-venereologica*, 95(6), 740–741. <https://doi.org/10.2340/00015555-2043>
7. Burns, M. J., Graudins, A., Aaron, C. K., McMartin, K., & Brent, J. (1997). Treatment of methanol poisoning with intravenous 4-methylpyrazole. *Annals of emergency medicine*, 30(6), 829–832. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(97\)70060-x](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(97)70060-x)
8. Watson, W. A., Litovitz, T. L., Klein-Schwartz, W., Rodgers, G. C., Jr, Youniss, J., Reid, N., Rouse, W. G., Rembert, R. S., & Borys, D. (2004). 2003 annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. *The American journal of emergency medicine*, 22(5), 335–404. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2004.06.001>
9. Martin-Amat, G., McMartin, K. E., Hayreh, S. S., Hayreh, M. S., & Tephly, T. R. (1978). Methanol poisoning: ocular toxicity produced by formate. *Toxicology and applied pharmacology*, 45(1), 201–208. [https://doi.org/10.1016/0041-008x\(78\)90040-6](https://doi.org/10.1016/0041-008x(78)90040-6)
10. Bühler, M., & Mann, K. (2011). Alcohol and the human brain: a systematic review of different neuroimaging methods. *Alcoholism, clinical and experimental research*, 35(10), 1771–1793. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2011.01540.x>

11. Brent J. (2009). Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *The New England journal of medicine*, 360(21), 2216–2223. <https://doi.org/10.1056/NEJMct0806112>
12. McMartin, K. E., Makar, A. B., Martin, G., Palese, M., & Tephly, T. R. (1975). Methanol poisoning. I. The role of formic acid in the development of metabolic acidosis in the monkey and the reversal by 4-methylpyrazole. *Biochemical medicine*, 13(4), 319–333. [https://doi.org/10.1016/0006-2944\(75\)90171-4](https://doi.org/10.1016/0006-2944(75)90171-4)
13. Hayreh, S. S., & Zimmerman, B. (1987). Ocular toxicity of methanol. *International Ophthalmology*, 10(2), 161-165. <https://doi.org/10.1007/BF00143341>.
14. Eells, J. T. (1991). Methanol-induced visual toxicity in the rat. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 257(1), 56-63.
15. Sharpe, J. A., & Hostovsky, M. (1988). Methanol optic neuropathy: A histopathological study. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 23(3), 135-142. DOI: 10.1212/wnl.32.10.1093
16. Sharma, R., Marasini, S., Sharma, A. K., Shrestha, J. K., & Nepal, B. P. (2012). Methanol poisoning: ocular and neurological manifestations. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 89(2), 178–182. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31823ee128>
17. Ley, C. O., & Gali, F. G. (1983). Parkinsonian syndrome after methanol intoxication. *European neurology*, 22(6), 405–409. <https://doi.org/10.1159/000115593>
18. Sefidbakht, S., Rasekhi, A. R., Kamali, K., Borhani Haghighi, A., Salooti, A., Meshksar, A., Abbasi, H. R., Moghadami, M., & Nabavizadeh, S. A. (2007). Methanol poisoning: acute MR and CT findings in nine patients. *Neuroradiology*, 49(5), 427–435. <https://doi.org/10.1007/s00234-007-0210-8>
19. McMartin, K. E., Ambre, J. J., & Tephly, T. R. (1980). Methanol poisoning in human subjects. Role for formic acid accumulation in the metabolic acidosis. *The American journal of medicine*, 68(3), 414–418. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(80\)90113-8](https://doi.org/10.1016/0002-9343(80)90113-8)
20. Brent, J., Lucas, M., Kulig, K., & Rumack, B. H. (1991). Methanol poisoning in a 6-week-old infant. *The Journal of pediatrics*, 118(4 Pt 1), 644–646. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(05\)83395-5](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(05)83395-5)
21. Tephly T. R. (1991). The toxicity of methanol. *Life sciences*, 48(11), 1031–1041. [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(91\)90504-5](https://doi.org/10.1016/0024-3205(91)90504-5)

22. Lin Nazir S, Melnick S, Ansari S, Kanneh HT. Mind the gap: a case of severe methanol intoxication. *BMJ Case Rep.* 2016 Feb 25;2016:bcr2015214272. doi: 10.1136/bcr-2015-214272.
23. Nelson, Lewis Goldfrank and Lewis. *Goldfrank's toxicologic emergencies* 11th edition 1421-1434.
24. Hovda, K. E., Hunderi, O. H., Tafjord, A. B., Dunlop, O., Rudberg, N., & Jacobsen, D. (2005). Methanol outbreak in Norway 2002-2004: epidemiology, clinical features and prognostic signs. *Journal of internal medicine*, 258(2), 181–190. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2005.01521.x>
25. Liu, J. J., Daya, M. R., Carrasquillo, O., & Kales, S. N. (1998). Prognostic factors in patients with methanol poisoning. *Journal of toxicology. Clinical toxicology*, 36(3), 175–181. <https://doi.org/10.3109/15563659809028937>
26. Murray, T. G., & McGowan, M. M. (1998). The role of formic acid in the pathophysiology of methanol toxicity. *Journal of Emergency Medicine*, 16(5), 771-776. [https://doi.org/10.1016/S0736-4679\(98\)00111-5](https://doi.org/10.1016/S0736-4679(98)00111-5).
27. S Galvez-Ruiz, A., Elkhamary, S. M., Asghar, N., & Bosley, T. M. (2015). Visual and neurologic sequelae of methanol poisoning in Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 36(5), 568–574. <https://doi.org/10.15537/smj.2015.5.11142>
28. Sanaei-Zadeh, H., Emamhadi, M., Farajidana, H., Zamani, N., & Amirfarhangi, A. (2013). Electrocardiographic manifestations in acute methanol poisoning cannot predict mortality. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 64(2), 79–85. <https://doi.org/10.2478/10004-1254-64-2013-2285>
29. Yılmaz Can, F., & Öztekin, M. F. (2022). Brain imaging findings of methanol poisoning and detection of chronic stage nervous system damage: A case report. *Dışkapı Yıldırım Beyazıt Training and Research Hospital, Health Science University, Ankara, Türkiye. OMU Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 40(1), Article 33. <https://doi.org/10.52142/omujecm.40.1.33>
30. Suit, P. F., & Estes, M. L. (1990). Methanol intoxication: clinical features and differential diagnosis. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 57(5), 464–471. <https://doi.org/10.3949/ccjm.57.5.464>
31. Albertson, T. E., Owen, K. P., Sutter, M. E., & Chan, A. L. (2011). Gastrointestinal decontamination in the acutely poisoned patient. *International Journal of Emergency Medicine*, 4(65). <https://doi.org/10.1186/1865-1380-4-65>
32. Zakharov, S., Pelclova, D., Urban, P., Navratil, T., Nurieva, O., Kotikova, K., Diblik, P., Kurcova, I., Belacek, J., Komarc, M., Eddleston, M., & Hovda, K. E. (2016). Use of Out-of-

- Hospital Ethanol Administration to Improve Outcome in Mass Methanol Outbreaks. *Annals of emergency medicine*, 68(1), 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.01.010>
- 33Mégarbane B. (2010). Treatment of patients with ethylene glycol or methanol poisoning: focus on fomepizole. *Open access emergency medicine : OAEM*, 2, 67–75. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S5346>
34. Yayci, N., Ağritmiş, H., Turla, A., & Koç, S. (2003). Fatalities due to methyl alcohol intoxication in Turkey: an 8-year study. *Forensic science international*, 131(1), 36–41. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(02\)00376-6](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(02)00376-6)
35. Wedge, M. K., Natarajan, S., Johanson, C., Patel, R., & Kanji, S. (2012). The safety of ethanol infusions for the treatment of methanol or ethylene glycol intoxication: an observational study. *CJEM*, 14(5), 283–289. <https://doi.org/10.2310/8000.2012.120526>
36. Jammalamadaka, D., & Raissi, S. (2010). Ethylene glycol, methanol and isopropyl alcohol intoxication. *The American journal of the medical sciences*, 339(3), 276–281. <https://doi.org/10.1097/MAJ.0b013e3181c94601>
37. Brent J. (2009). Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *The New England journal of medicine*, 360(21), 2216–2223. <https://doi.org/10.1056/NEJMct0806112>.
38. Bestic, M., Blackford, M., & Reed, M. (2009). Fomepizole: a critical assessment of current dosing recommendations. *Journal of clinical pharmacology*, 49(2), 130–137. <https://doi.org/10.1177/0091270008327142>
39. Roberts, D. M., Yates, C., Megarbane, B., Winchester, J. F., Maclaren, R., Gosselin, S., Nolin, T. D., Laverigne, V., Hoffman, R. S., Ghannoum, M., & EXTRIP Work Group (2015). Recommendations for the role of extracorporeal treatments in the management of acute methanol poisoning: a systematic review and consensus statement. *Critical care medicine*, 43(2), 461–472. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000708>
40. Lepik, K. J., Brubacher, J. R., DeWitt, C. R., Lam, G. S., Lawson, E. J., Erhardt, G. D., Pursell, R. A., Kennedy, J. R., & Brignall, J. L. (2008). Bradycardia and hypotension associated with fomepizole infusion during hemodialysis. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 46(6), 570–573. <https://doi.org/10.1080/15563650701725128>
41. Harry, P., Jobard, E., Briand, M., Caubet, A., & Turcant, A. (1998). Ethylene glycol poisoning in a child treated with 4-methylpyrazole. *Pediatrics*, 102(3), E31. <https://doi.org/10.1542/peds.102.3.e31>

42. Gilbert, C., Baram, M., & Marik, P. E. (2010). Continuous venovenous hemodiafiltration in severe metabolic acidosis secondary to ethylene glycol ingestion. *Southern medical journal*, 103(8), 846–847. <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e3181e4c70a>
43. Szmigielska, A., Szymanik-Grzelak, H., Kuźma-Mroczkowska, E., & Roszkowska-Blaim, M. (2015). Hemodiafiltration efficacy in treatment of methanol and ethylene glycol poisoning in a 2-year-old girl. *Developmental period medicine*, 19(2), 174–177.
44. Bouchard, J., Lavergne, V., Roberts, D. M., Cormier, M., Morissette, G., & Ghannoum, M. (2017). Availability and cost of extracorporeal treatments for poisonings and other emergency indications: a worldwide survey. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 32(4), 699–706. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw456>
45. Lim, C. S., & Bryant, S. M. (2016). Forgoing the Folate?—Contemporary Recommendations for Methanol Poisoning and Evidence Review. *American journal of therapeutics*, 23(3), e850–e854. <https://doi.org/10.1097/MJT.0000000000000059>
46. Noker, P. E., Eells, J. T., & Tephly, T. R. (1980). Methanol toxicity: treatment with folic acid and 5-formyl tetrahydrofolic acid. *Alcoholism, clinical and experimental research*, 4(4), 378–383. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.1980.tb04835.x>
47. Hassanian-Moghaddam, H., Pajoumand, A., Dadgar, S. M., & Shadnia, S. h (2007). Prognostic factors in methanol poisoning. *Human & experimental toxicology*, 26(7), 583–586. <https://doi.org/10.1177/0960327106080077>.
48. Çelik, S., Akdamar, E. (2018) “Büyük Veri ve Veri Görselleştirme”, *Akademik Bakış Dergisi, Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 65, 253-264 .
49. Chernoff, H. (1973). The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically. *Journal of the American Statistical Association*, 68(342), 361-368. <https://doi.org/10.1080/01621459.1973.10482434>.
50. De Soete, G., & Do Corte, W. (1985). The influence of perceptual distinctiveness on the representation of multivariate data. *Applied Psychological Measurement*, 9(3), 281-290. <https://doi.org/10.1177/014662168500900306>.
51. Davis, H. T. Jr. (1975). The LASL face: An extension of the Chernoff faces to include additional features. Los Alamos Scientific Laboratory Report.

52. Lee, M. D., Reilly, R. E., & Butavicius, M. E. (2003, January). An empirical evaluation of Chernoff faces, star glyphs, and spatial visualizations for binary data. In Proceedings of the Asia-Pacific symposium on Information visualisation-Volume 24 (pp. 1-10).
53. Spinelli, J. G., & Zhou, Y. (2004). Mapping quality of life with chernoff faces. In Proceedings of Twenty-Fourth ESRI International User Conference. <https://proceedings.esri.com/library/userconf/educ04/papers/pap5000.pdf> (Erişim Tarihi: 30/06/2019, 12: 30).
54. Astel, A., Borysiuk, J., & Dymaczewski, Z. (2006). Application of Chernoff faces for the visualization of environmental data. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114(1-3), 357-366. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-1958-1>.
55. Kim, S., & Cooke, L. (2017). Comparing library services in London and Seoul using Chernoff faces. *Library & Informik asition Science Research*, 39(2), 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2017.05.001>.
56. Rahu, M. (1989). Visualization of cancer incidence data using Chernoff faces. *Statistics in Medicine*, 8(11), 1315-1322. <https://doi.org/10.1002/sim.4780081106>.
57. Battagel, J. (1993). The use of Chernoff faces in orthodontics: A new approach to data visualization. *European Journal of Orthodontics*, 15(4), 305-312. <https://doi.org/10.1093/ejo/15.4.305>.
58. Battagel, J. (1995). Visualizing orthodontic treatment changes using Chernoff faces. *Angle Orthodontist*, 65(5), 367-372. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1995\)065<0367>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1995)065<0367>2.3.CO;2).
59. Morris, J. S., & Gimpel, H. M. (1999). The effectiveness of facial features in Chernoff faces for visualizing multivariate data. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 63(1), 75-85. <https://doi.org/10.1080/10629369908812334>.
60. Flury, B., & Riedwyl, H. (1981). Graphical representation of multivariate data by means of asymmetrical faces. *Journal of the American Statistical Association*, 76(376), 757-765. <https://doi.org/10.2307/2287571>