



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
HEMŞİRELİK ANABİLİM DALI



ÇOCUKLARDA AMELİYAT SONRASI AĞRININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ YÜZ İFADESİ ANALİZİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

AYLA İREM AYDIN

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2022





**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
HEMŞİRELİK ANABİLİM DALI**



ÇOCUKLARDA AMELİYAT SONRASI AĞRININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ YÜZ İFADESİ ANALİZİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayla İrem AYDIN

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:

Prof. Dr. Nurcan ÖZYAZICIOĞLU

BURSA-2022

**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrının Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analiziyle Değerlendirilmesi” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Ayla İrem AYDIN
Tarih ve İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

28/02/2022

Adı Soyadı: Ayla İrem AYDIN

Anabilim Dalı: Hemşirelik

Tez Konusu: Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrının Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analiziyle Değerlendirilmesi

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>AÇIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	☒	☐	
Dış Kapak Sayfası	☒	☐	
İç Kapak Sayfası	☒	☐	
Kabul Onay Sayfası	☒	☐	
Sayfa Düzeni	☒	☐	
İçindekiler Sayfası	☒	☐	
Yazı Karakteri	☒	☐	
Satır Aralıkları	☒	☐	
Başlıklar	☒	☐	
Sayfa Numaraları	☒	☐	
Eklerin Yerleştirilmesi	☒	☐	
Tabloların Yerleştirilmesi	☒	☐	
Kaynaklar	☒	☐	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Nurcan ÖZYAZICIOĞLU

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYAN	II
TEZ KONTROL BEYAN FORMU	III
İÇİNDEKİLER	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ağrının Tanımı	4
2.2. Ağrının Sınıflandırılması	4
2.2.1. Kaynaklandığı Bölgeye Göre Ağrı Türleri	5
2.2.1.1. Somatik Ağrı	5
2.2.1.2. Visceral Ağrı	5
2.2.1.3. Sempatik Ağrı	5
2.2.1.4. Periferik Ağrı	5
2.2.2. Mekanizmasına Göre Ağrı Türleri	5
2.2.2.1. Nöroseptik Ağrı	5
2.2.2.2. Nöropatik Ağrı	5
2.2.3. Başlama Süresine Göre Ağrı Türleri	6
2.2.3.1. Akut Ağrı	6
2.2.3.2. Kronik Ağrı	6
2.3. Çocuklarda Ağrı	6
2.4. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı	7
2.5. Çocuklarda Ağrının Değerlendirilmesi	8
2.6. Çocuklarda Ağrı Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçekler	10
2.6.1. Öz Bildirim Araçları	10
2.6.1.1. Tek Boyutlu Ölçekler	10
2.6.1.2. Çok Boyutlu Ölçekler	10
2.6.2. Ağrının Fizyolojik Ölçümü	11
2.6.3. Ağrının Davranışsal Ölçümü	11
2.7. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı Değerlendirmesi ve Yüz İfadeleri	12
2.7.1. Ağrı Değerlendirmesinde Makine Öğrenmesi ve Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizi	13
2.8. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı Değerlendirmesinde Hemşirenin Rolü	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18
3.1. Araştırmanın Amacı ve Tipi	18
3.2. Araştırma Soruları	18
3.3. Araştırmanın Değişkenleri	19
3.4. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman	19
3.5. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	19

3.6. Veri Toplama Araçları	20
3.7. Verilerin Toplanması	23
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi.....	24
3.9. Araştırmanın Etik ve Yasal Yönleri.....	30
4. BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	37
5.1. Öneriler	43
6. KAYNAKLAR	45
7. SİMGELER VE KISALTMALAR	52
8. EKLER.....	53
9. TEŞEKKÜR	61
10. ÖZGEÇMİŞ.....	62



TÜRKÇE ÖZET

Çocuklarda ameliyat sonrası ağrı değerlendirilmesi önemlidir. Ameliyat sonrası dönemde ağrı semptomlarının değerlendirilmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Çalışma çocuklarda ameliyat sonrası ağrının bilgisayar destekli yüz ifadesi analiziyle değerlendirilmesi amacıyla yapıldı. Çalışmanın evrenini, Kasım 2019-Haziran 2021 tarihleri arasında Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Hastanesi Çocuk Cerrahi Kliniği'nde ameliyat olan 7-18 yaş grubu hastalar oluşturdu. Çalışmanın örneklemini ise örneklem seçim kriterlerine uyan ve araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden 83 çocuk oluşturdu. Çalışmaya katılan 68 çocuğun birinci ve ikinci izlemleri, 15 çocuğun ise sadece birinci izlemleri yapıldı. Çalışma kapsamına toplamda 151 ağrı değerlendirmesi verisi alındı. Çalışmanın verileri Wong Baker ağrı ölçeği (WBS) ve Görsel Ağrı ölçeği (VAS) kullanılarak araştırmacı tarafından çocuktan, anneden, hemşireden, bağımsız bir gözlemciden toplandı. Makine tahmini için de ağrı ile ilişkilendirilen yüz eylem birimleri kullanıldı. Çocuğun yüz eylem birimleri analizinde OpenFace programı, makine öğrenmesi algoritmalarında ise Python programı kullanıldı. Çalışmanın istatistik analizlerinde ICC korelasyon katsayıları, Kappa katsayısı, doğrusal regresyon analizi testleri kullanıldı. Çalışma sonuçlarımızda makinenin tahmin ettiği ağrı skoru ile çocuk, anne, hemşire ve gözlemcinin ağrı skoru değerlendirmeleri karşılaştırıldı. Çocuğun öz bildirim ağrı skoruna en yakın ağrı değerlendirmesi sırasıyla makine tahmini, anne ve hemşire olarak bulundu ($p<0,05$). Çocuğun ağrısının varlığı ya da yokluğuna yönelik kategorik ağrı sınıflamasına göre en yakın değerlendirmenin çocuğun annesi ve makine tahmini tarafından yapıldığı bulundu ($p<0,05$). Sonuç olarak bu çalışmada test edilen yüz ifadesi analizinde kullanılan makine öğrenmesi yöntemi potansiyel olarak ölçeklendirilebilir, standart, sürekli ve geçerli ağrı değerlendirmesi izlemesi sağlayabilir. Klinik kullanımda hemşireler için alternatif bir ağrı değerlendirmesi yöntemi olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Ağrı değerlendirmesi, çocuk, makine öğrenmesi, yüz ifadesi analizi

İNGİLİZCE ÖZET

Assessment of Postoperative Pain in Children with Computer Assisted Facial Expression Analysis

It is important to assess postoperative pain in children. There are difficulties in the assessment of pain symptoms in the postoperative period. The present study was conducted to evaluate the use of computer-aided facial expression analysis to assess postoperative pain in children. The study population consisted of patients in the age group of 7–18 years who underwent surgery at Bursa Uludağ University Faculty of Medicine Health Application and Research Hospital Pediatric Surgery Clinic between November 2019 and June 2021. The sample of the study consisted of total 83 children who agreed to participate in the study and who met the sample selection criteria. Sixty-eight children who participated in the study underwent two follow-ups and 15 children underwent one follow-up. Overall, 151 pain assessments were included in the study. Data were collected by the researcher using the Wong Baker Faces (WBS) pain rating scale and Visual Analog Scale (VAS). Data were collected from the child, mother, nurse, and one external observer. Facial action units associated with pain were used for machine estimation. OpenFace was used to analyze the child's facial action units and Python was used for machine learning algorithms. Intraclass correlation coefficient, Kappa coefficient, and linear regression analysis were used for statistical analysis of the data. The pain score predicted by the machine and the pain score assessments of the child, mother, nurse, and observer were compared. The pain assessment closest to the self-reported pain score by the child was in the order of machine prediction, mother, and nurse ($p<0,05$). Categorical pain classification for the presence or absence of pain revealed that the assessment closest to the child's self-report was made by the mother and machine prediction ($p<0,05$). In conclusion, the machine learning method used for facial expression analysis assessed in this study can potentially be used as a scalable, standard, continuous, and valid pain assessment method. It can be used as an alternative pain assessment method for nurses in clinical practice.

Keywords: Child, facial expression analysis, machine learning, pain assessment

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Ağrı, yaşam boyu karşılaşılan öznel bir deneyimdir (Zieliński, Morawska-Kochman, & Zatoński 2020). Cerrahi girişim sonrasında, çocuklar orta ya da yüksek şiddette ağrıyı deneyimlemektedir (Smeland, Twycross, Lundeberg, & Rustøen 2018). Ağrının çocuk sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu bilinmektedir (Ferland, Vega, & Ingelmo 2018; Witt, Coynor, Edwards, & Bradshaw 2016). Ağrı kontrol altına alınmadığında çocuklarda komplikasyon risklerini artırmaktadır. Çocuğun uyku ve beslenme düzenini olumsuz etkilemektedir. Bu değişiklikler, bir çocuk için hastanede kalış süresini uzatabilir, tıbbi işlemlere direnci artırabilir, ağrı duyarlılığı ve travma geliştirmesine neden olabilir. Çocuklar üzerinde böyle olumsuz etkileri olan ağrının kontrol altına alınması oldukça önemlidir (Olmstead, Scott, & Austin 2010).

Ağrı yönetiminde ilk adım ağrının değerlendirmesidir. Ağrı değerlendirmesi, bireysel bildirim, davranışsal gözlem veya biyolojik gözlemler yoluyla yapılabilmektedir (Brand, & Al-Rais, 2019; Dwamena, Druye, & Ampofo 2020; Hauer, & Houtrow, 2017). Ağrı değerlendirmesinde en güvenilir ve altın standart olarak adlandırılan yöntem bireysel bildirimdir (Bahreini, Jalili, & Moradi-Lakeh 2015). Ancak, bireysel bildirilen ağrının yorumlanması zor ve güç olabilmektedir. Hatta bazı durumlarda ağrısını ifade edemeyen, iletişim problemi ya da ağır hastalığı olan çocuklar gibi dezavantajlı gruplarda değerlendirilmesi mümkün olmayabilir (Ashraf ve ark., 2009; Zieliński ve ark., 2020). Ağrı değerlendirmesinde kullanılabilen, geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış birçok ölçek bulunmaktadır (Gai ve ark., 2020). Ağrı değerlendirme ölçeklerinin kullanımında zorluklar yaşanmaktadır (Brand, & Al-Rais, 2019; Zieliński ve ark., 2020). Çocuklarda ağrı şiddetini belirlemek amacıyla yapılan sistematik bir çalışmada, değerlendirilen çok

sayıda ölçek arasından çocukların ağrı türleri ve yaş gruplarına uygun olarak kullanılabilecek önerilen tek bir ölçek bulunmamaktadır (Stinson, Kavanagh, Yamada, Gill, & Stevens 2006). Dolayısıyla, çocuklar için ağrı değerlendirmesinde kullanılabilecek ağrı ölçüm araçlarına yönelik arayışlar sürmektedir.

Çocuklarda, ağrı değerlendirmesinde yaygın olarak vekaleten ağrı değerlendirmesi de kullanılmaktadır. Çocuğun ağrısını bir hemşire veya ebeveyni değerlendirebilmektedir. Smeland ve arkadaşlarının (2018) yaptığı çalışmada hemşirelerin çocukların ağrısını değerlendirmede zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde hemşirelerin ağrı değerlendirme araçlarını sınırlı kullanımı, diğer çalışmaların bulgularıyla uyumludur (Hadden, Lefort, Obrien, Coyte, & Guerriere 2015; Zhou, Roberts, & Horgan 2008). Gözlemsel ölçeklerin kullanımında sağlık profesyonelleri ön yargılı davranabilmekte ve hastanın ağrı şiddetini hafife alabilmektedir (Hla ve ark., 2014; Jaaniste ve ark., 2019). Birlikte ele alındığında, bu sınırlamalar daha otomatik, standart, sürekli, en az önyargılı ve ölçeklenebilir ağrı ölçütleri geliştirmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Kappesser, Williams, & Prkachin 2006; Sikka ve ark., 2015). Bu sorunları aşmak için davranış bilimciler, güvenilir ve geçerli yüz ağrı göstergeleri belirlemiştir (Ashraf ve ark., 2009). Ağrı yaşayan bireyin ağrı durumunu değerlendirmede vücudunun pozisyonu, ağrısını sözcüklerle ifadesinin yanı sıra yüz ifadesi de kullanılabilir (Sikka ve ark., 2015; Xu ve ark., 2019). Çocuklarda ağrı belirtilerinin araştırıldığı çalışmalarda hemşireler tarafından en sık ifade edilen ağrı belirtilerinin çocukların ağlaması ve yüz ifadesi olduğu bulunmuştur (Göl, & Onarıcı, 2015; Nimbalkar, Dongara, Phatak, & Nimbalkar, 2014). Dünyada yüz ifadesi analizinin ağrı değerlendirmesinde kullandığı araştırmalar devam etmektedir. Sikka ve arkadaşları (2015) yaptıkları araştırmada ameliyat sonrası ağrıda yüz ifadesi analizinden faydalanıp otomatik ağrı tanımlayıcı yeni bir sistem üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde Xu ve arkadaşları (2019) da çocuklarda ameliyat sonrası ağrıda yüz ifadesini belirlemeye yönelik çocuk ve makine öğrenmesi modeli ile tek boyutlu analizler yapmıştır. Bu iki çalışmada da makine öğrenmesi algoritmalarıyla ağrı değerlendirilmiştir.

Sağlık bakımının önemli bir bileşeni pediatrik hastalarda etkili ağrı kontrolünü sağlayabilmektir (Kulshrestha, & Bajwa, 2014). İyi bir ağrı kontrolünün

başlangıcı ağrı değerlendirmesini doğru yapabilmektir. Ağrı değerlendirmesi hemşirelerin görev ve sorumlulukları arasında yer almaktadır (Dwamena ve ark., 2020). Hastanın ağrı kontrolünde başarının sağlanabilmesi ve etkili ağrı giderici yöntemlerin belirlenebilmesi için ağrının değerlendirilmesi oldukça önemlidir (Brand, & Al-Rais, 2019) Ağrının sürekli, otomatik ve gerçek zamanlı olarak nicel tespiti, sağlık çalışanlarının klinik durumlara zamanında yanıt vermesini sağlayacak ve hastaların hastane deneyimlerini iyileştirecektir (Liu ve ark., 2018). Bu çalışma, çocuklarda ameliyat sonrası ağrının bilgisayar destekli yüz ifadesi analiziyle değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikli olarak çocukların ağrı değerlendirme verileri toplanmıştır. Bu ağrı değerlendirmelerinde çocuğun, annenin, hemşirenin ve bağımsız bir gözlemcinin değerlendirmeleri alınmıştır. Aynı zamanlı olarak çocuğun yüz ifadelerini içeren video kaydı yapılmıştır. Sonrasında araştırmacılar tarafından ağrı ile ilişkilendirilen yüz ifadeleri OpenFace programında analiz edilmiştir. Yüz ifadesi analizlerinin sayısal çıktıları makine öğrenmesi algoritmalarıyla birleştirilerek Python programında hastanın ağrı skorları tahmin edilmiştir. Son aşamada ise çocuğun ağrı değerlendirmeleri ile makinenin ve diğer değerlendiricilerin tahmin ettiği ağrı skorları arasında istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu çalışmada test edilen sistem sayesinde, potansiyel olarak ölçeklendirilebilir standart, sürekli ve geçerli hasta izlemesinin sağlanabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağrının Tanımı

Ağrı kavramı üzerine yüzyıllardır değişik tanımlamalar yapılmıştır. Uluslararası Ağrı Araştırmaları Örgütü'ne (IASP, 2021) göre ağrı; gerçek ya da potansiyel doku hasarı ile oluşabilen, bireyin önceki deneyimlerinden etkilenen, hoş olmayan, duyusal ve emosyonel bir durum olarak ifade edilmektedir. Mc Caffery (1968) ise ağrıyı “Ağrı, hastanın söylediği şeydir, eğer söylüyorsa vardır” şeklinde tanımlamıştır. Bu tanım ağrı yönetiminde hastaya inanılması gerektiğini göstermektedir.

Ağrı zararlı bir uyarının fizyolojik yorumunun ötesine uzanan; psikolojik, bilişsel, sosyokültürel, duygusal ve emosyonel faktörleri de kapsayan çok yönlü ve kompleks bir deneyimdir (Pope, Tallon, McConigley, Leslie, & Wilson 2017). İnsanlık tarihi boyunca ağrı kavramının tanımı birçok kez yapılmış ve araştırma sonuçları ağrının anlaşılması güç, karmaşık bir olgu olduğunu ortaya koymuştur (Aydede, 2019; Willens, 2006).

2.2. Ağrının Sınıflandırılması

Ağrının incelenebilmesi ve kaynağının belirlenebilmesi için ağrı sınıflandırılması yapılmaktadır. Ağrı kaynaklandığı bölge, mekanizması ve başlama süresine göre üç farklı kısımda incelenmektedir (Yağcı, & Saygın, 2019).

Tablo 2.1. Ağrının Sınıflandırılması

Kaynaklandığı Bölgeye Göre	Mekanizmasına Göre	Başlama Süresine Göre
Somatik Viseral Sempatik Periferik	Nosiseptif Nöropatik	Akut Kronik

2.2.1. Kaynaklandığı Bölgeye Göre Ağrı Türleri

2.2.1.1. Somatik Ağrı

Ani bir şekilde başlayan ve iyi lokalize edilebilen ağrı türüdür. Cerrahi insizyon, travmalar, zorlanma ve gerilme gibi durumlardan kaynaklanmaktadır (Büyükgönenç, & Törüner, 2018). Bu ağrı türü hareketle artma, istirahatle azalma eğilimi göstermektedir (Eti Aslan, 2014).

2.2.1.2. Viseral Ağrı

Künt olarak hissedilen, kolaylıkla lokalize edilemeyen ağrı türü olarak belirtilmiştir. Bu ağrı türüne genellikle toraks ya da abdominal dokulardan kaynaklanan sinir uçları aktivasyonunun neden olduğu düşünülmektedir (Büyükgönenç, & Törüner, 2018).

2.2.1.3. Sempatik Ağrı

Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu sonucu ile ortaya çıkabilen sempatik ağrılar, damarsal kaynaklı olabilmektedir. Bu tip ağrılar ağrılı bölgede kendisini solukluk, soğukluk ve trofik değişikliklerle göstermektedir (Eti Aslan, 2014).

2.2.1.4. Periferik Ağrı

Kaslar, tendonlar veya periferik sinirlerden kaynaklanabilen ağrı türü olarak tanımlanmaktadır (Ocak, 2014).

2.2.2. Mekanizmasına Göre Ağrı Türleri

2.2.2.1. Nositseptif Ağrı

Ağrılı uyarının sinir sistemi dışında tüm doku ve organlara yayılmış bulunan noiseseptörler tarafından uyarılmasıyla bu uyarana yanıt olarak başlayan, santral sinir sistemine iletdikten sonra hissedilen ağrı tipi olarak ortaya çıkmaktadır (Büyükgönenç & Törüner, 2018; Eti Aslan, 2014).

2.2.2.2. Nöropatik Ağrı

Periferik ya da merkezi sinirlerdeki sistemin yapısal veya fonksiyonel bozuklukları sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Bu tür ağrılar bireyler tarafından sıklıkla

yanıcı, keskin ağrılar olarak tanımlanmakta ve bazen elektrik çarpması şeklinde tarif edilmektedir (Yağcı, & Saygın, 2019). Diyabetik nöropati, karpal tünel sendromu gibi ağrılı mono ve polinöropatiler bu ağrı tipini oluşturmaktadır (Eti Aslan, 2014).

2.2.3. Başlama Süresine Göre Ağrı Türleri

2.2.3.1. Akut Ağrı

Süresi 3 aydan az olan kısa süreli ağrılar, akut ağrı olarak sınıflandırılmaktadır (Aydın, & Atay Turan, 2019). Genellikle ani başlayan ve zamanla sınırlı olan akut ağrı, vücudu yaklaşan tehlikeye karşı uyaran biyolojik bir koruyucu sinyal görevi görmektedir. Çocuklarda yaygın akut ağrı nedenleri arasında yaralanmalar, cerrahi girişimler, tıbbi prosedürler ve akut hastalıklar yer almaktadır (Manworren, & Stinson, 2016; Mcgrath ve ark., 2008). Bununla birlikte, akut ağrı genellikle normal iyileşme ile zamanla düzelirken, uzun süre içerisinde tedavi edilmeyen akut ağrı kişinin günlük yaşam aktivitelerini bozabilmekte ve çocuklarda kronik ağrı gelişmesine neden olabilmektedir (Batoz, Semjen, Bordes-Demolis, Bnard ve Nouette-Gaulain, 2016; Jungquist, Vallerand, Sicoutris, Kwon ve Polomano, 2017; Manworren ve Stinson, 2016).

2.2.3.2. Kronik Ağrı

Kronik ağrı, sürekli veya tekrarlayan ağrıya neden olan bir patolojik süreçle ilişkili olabilen ağrı olarak tanımlanmıştır. Bu ağrı 3 aydan uzun süreli olabilir ve yıllar boyunca aralıklarla tekrar edebilir (Howard, 2011). Kronik ağrı, fiziksel, duygusal, sosyal ve rol işlevselliği dahil olmak üzere yaşam kalitesinin tüm yönleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir (Forgeron, & Stinson, 2014). Çocuk ve ergenlerdeki kronik ağrının sistematik bir inceleme çalışmasında, en yaygın kronik ağrılar sırasıyla baş ağrıları, mide ağrıları ve kas-iskelet ağrıları olarak bulunmuştur (King ve ark., 2011).

2.3. Çocuklarda Ağrı

Beşinci yaşam bulgusu olarak ifade edilen ağrı, yetişkinlerde olduğu gibi çocuklar için de benzer zararlı etkilere neden olabilmektedir (Kulshrestha, & Bajwa, 2014). Akut başlayan ağrı sinir sistemini uyarmasıyla, kardiyorespiratuar sistem

gereksinimlerini artırmaktadır. Böylece kalp atım hızında artma, oksijen saturasyonunda azalma, hipertansiyon, pupillerde dilatasyon, solukluk, terleme gibi fiziksel değişikliklerle birlikte metabolik, renal ve immün sistem üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Gelişen komplikasyonlar sonucu morbidite ve mortalite artmaktadır (Ferland ve ark., 2018; Twycross, Dowden, & Stinson 2018; Witt ve ark., 2016). Ağrı kontrol altına alınmadığında çocuklar öksürmekten ve derin nefes almaktan çekinebilirler. Bu durum atelektazi, pulmoner enfeksiyon gibi komplikasyon risklerini artırmaktadır. Çocuğun uyku ve beslenme düzeni ağrıdan olumsuz etkilenebilmektedir. Bu değişiklikler, bir çocuk için hastanede kalış süresini uzatabilir, tıbbi işlemlere direncini artırabilir, ağrı duyarlılığı ve travma geliştirebilir. Çocukların hayatında böyle olumsuz etkilere neden olan ağrı kontrol altına alınmalıdır (Mitchell, & Boss, 2002; Olmstead ve ark., 2010). Bu nedenle pedyatrik hastalarda ağrı beklentisi ve etkili tedavisi bakımın önemli bir bileşenidir (Kulshrestha, & Bajwa, 2014). Çocuklarda ağrı nedenlerine baktığımızda, genelde yaralanma, travma, ameliyat, otitis media ya da farenjit gibi akut başlangıçlı hastalıklar, aşı uygulamaları, kan alma, damar yolu açma gibi işlemler ya da orak hücreli anemi gibi bazı kronik hastalıklar karşımıza çıkmaktadır (Büyükgönenç, & Törüner, 2018).

Çocukların ağrıyı nasıl algıladığı ve ağrıya karşı verdiği davranışsal tepkiler, yaş grubu ve dönemin gelişimsel özelliklerine göre değişmektedir. Okul çağı çocukluğu döneminde çocuklar, ağrı ile fiziksel ilişki kurmaktadır. Ağrının olabileceğini anlamakta ve ağrının cezalandırma olduğuna inanmaktadır. Çocuklar ağrı yaşadıkları durumlarda duygusal olarak içe dönme, akademik başarıda gerileme, bedensel olarak gergin durma, regresyon gibi tepkiler vermektedir. Bu yaş grubu çocuklar; ağrının yerini, şiddetini ve özelliklerini ayrıntılı biçimde tanımlayabilmektedir (Büyükgönenç, & Törüner, 2018; Twycross ve ark., 2018).

2.4. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı

Cerrahi bir kesi ile ani olarak başlayan ameliyat sonrası ağrı, yara iyileşmesiyle birlikte giderek azalan ve kaybolan akut bir ağrı olarak tanımlanmaktadır (Miranda, Silva, Caetano, Sousa, & Almeida 2011). Ameliyat sonrası ağrı insidansı cerrahi girişim yapılan bölgeye, cerrahi girişim süresine, niteliğine, ameliyat sonrası komplikasyonun varlığına göre değişiklik göstermektedir.

Aynı zamanda ağrı insidansı hastanın yaşı, gelişim evresi, geçmiş ağrı deneyimi, kültürü gibi faktörlere bağlı olarak da değişmektedir (Makhlouf, Garibay, Jenkins, Kain, & Fortier 2019; Özyazıcıoğlu, Aydın, & Atak 2019; Zieliński ve ark., 2020). Ameliyat sonrası dönem, çocuklarda ağrı belirtilerinin değerlendirilmesi ve ağrının tanılanması açısından zor bir süreçtir. Çocuklar bu süreçteki rahatsızlıkları farklı şekilde algılayabilir ve ağrıyı ayırt etmede güçlükler yaşayabilirler (Wennström, & Bergh, 2008). Cerrahi operasyon geçiren çocuklar dil engeli, engellilik, geçici yetersizlik veya geçici konuşma isteksizliği nedeniyle iletişim kurmakta güçlük çekebilir (Mesko, Eliades, Christ-Libertin, & Shelestak 2011). Ayrıca büyük ameliyatlara gibi ağrının yaygın olduğu hastaların da öz bildirim yeteneklerinin olmadığı durumlarda ağrının değerlendirmesi güç olabilmektedir (Gélinas, Chanques, & Puntillo 2014).

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda, çocukların ameliyat sonrası süreçte genellikle orta ve şiddetli ağrı deneyimi yaşadıkları saptanmıştır (Francis, & Fitzpatrick, 2013; Smeland ve ark., 2018). Ameliyat sonrası ağrının etkili tedavi edilmemesi, ateletaksi, gecikmiş yara iyileşmesi gibi postoperatif komplikasyonlara neden olabilmektedir (Francis, & Fitzpatrick, 2013). Pediatrik ağrı tıbbında tedavi edilmeyen ağrının cerrahi travma sonrası önemli bir morbidite ve hatta mortalite nedeni olduğu kabul edilmektedir. Farklı yaş gruplarında ağrının doğru değerlendirilmesi ve ameliyat sonrası ağrının etkili tedavisi sürekli olarak iyileştirilmektedir (Suresh, & Tarbell, 2010).

2.5. Çocuklarda Ağrının Değerlendirilmesi

Ağrı yönetiminde öncelikli adım ağrının değerlendirmesidir (Eti Aslan, 2014). Ağrı yönetiminin önemini vurgulamak için “Ağrı: beşinci vital bulgu” ibaresi kullanılmaktadır. Ağrının beşinci vital bulgu olarak vurgulanmasındaki amaç ağrı bildirimlerinin de sürekli olarak değerlendirilmesi gerektiğini öğretmektir (Hueckel, 2014). Pediatrik ağrı değerlendirmesi, başarılı ağrı yönetimi için önemlidir. Ağrısı değerlendirilen ve belgelenen çocukların tedavi alma olasılığı, ağrısı değerlendirilemeyen çocuklara göre daha yüksektir (Drendel, Brousseau, & Gorelick 2006; Drendel, Kelly, & Ali 2011).

Ağrı ve algısı çok faktörlüdür, bu nedenle ağrı değerlendirme ve tedavisine yönelik yaklaşım da çok yönlü ve çok disiplinli olmalıdır. Acı verici deneyimler dinamik ve bireyler arası büyük farklılıklar vardır; bu nedenle ağrı değerlendirme araçları, bu tür bir varyasyona uyum sağlamak için uyarlanabilir, tekrarlanabilir ve doğru olmalıdır (Brand, & Al-Rais, 2019). Ağrı değerlendirme bireysel bildirim, davranışsal gözlem veya biyolojik gözlemler yoluyla gerçekleşmektedir (Brand, & Al-Rais, 2019; Hauer, & Houtrow, 2017). Subjektif doğası gereği ağrı değerlendirmesinde altın standart bireysel bildirimdir (Bahreini ve ark., 2015). Bu yöntemle ağrının niteliği hakkında en güvenilir ve doğru bilgi elde edilmektedir (Bakır, 2017). Ancak bazı durumlarda bireysel bildirilen ağrının yorumlanması zor ve güç olabilmektedir. Çocuklar değişen gelişimsel özellikleri nedeniyle iletişim kurmada zorluk çekebilmekte ve bazı kavramları anlamakta sıkıntı yaşayabilmektedir. Bu durum çocukların ağrıyı değerlendirmesinde ve ağrı ölçeklerini kullanma konusunda birtakım zorluklara sebep olmaktadır (Young, 2017). Bu yüzden çocukların yaşı, bilişsel ve iletişimsel özellikleri ağrı bildiriminde önemlidir (Bakır, 2017). Özellikle ağır hasta durumunda olan ve yaş grubu küçük çocukların ağrısının değerlendirilmesi mümkün olmayabilir (Ashraf ve ark., 2009).

Çocuğun ağrısını değerlendirmede pediatri hemşireleri ile ebeveynler birlikte kritik bir rol oynamaktadır. Çocuğun ağrısını bir hemşire veya ebeveyni değerlendirebilmektedir (Hla ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2008). Özellikle ağrı bildirimini yapamayan çocuklarda ağrı değerlendirilmesinde ebeveyn ya da çocuğu iyi tanıyan kişilerden faydalanılmaktadır (Twycross ve ark., 2018). Literatürde yapılan araştırmalarda bir çocuğun ağrı bildirimini ile vekaleten bildirilen ağrı değerlendirmeleri karşılaştırılmıştır. Çocuğun ağrı bildirimleri ile sağlık profesyonelleri ve ebeveynleri arasında tutarsızlıklar olduğu tespit edilmiştir (Hadden ve ark., 2015; Lawson ve ark., 2021; Zhou ve ark., 2008). Bu sonuçlar birlikte ele alındığında; güvenilir, standart, sürekli, önyargısız ve ölçeklenebilir ağrı değerlendirme araçlarını geliştirmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Kappesser ve ark., 2006; Sikka ve ark., 2015).

2.6. Çocuklarda Ağrı Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçekler

Ağrı değerlendirme ölçeğinin, çocuğun yaşına ve gelişim düzeyine uygun, klinik ortamda kullanımı pratik ve geçerli olması gerekmektedir. Çocuklara bu ölçeklerin nasıl kullanılacağı uygun bir dille açıklanmalıdır (Brand, & Al-Rais, 2019). Ağrı ölçümünün temelinde 3 yaklaşım vardır. Bunlar; çocuğun öz bildirimi, fizyolojik göstergeler ve davranışsal göstergelerdir (Manworren, & Stinson, 2016). Bu üç yaklaşım ayrı ayrı kullanılabilirdiği gibi, bazı ağrı değerlendirme araçları da birleştirilerek de kullanılmaktadır (Twycross ve ark., 2018).

2.6.1. Öz Bildirim Araçları

Öz bildirim yöntemi, ağrının şiddeti, niteliği, yeri ve özelliklerinin değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır. Sözel olarak iletişim kurabilen okul öncesi ve okul çağı çocuklarında ağrı ile ilgili ifadeleri, ağrının şiddetinin ve yerinin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Stinson, & Jibb, 2018). Öz bildirim ölçekleri tek başına kullanılabilirdiği gibi aynı anda birden fazla ölçekle birlikte de kullanılabilmektedir (Büyükgöncü, & Törüner, 2018; Twycross ve ark., 2018). Öz bildirim ağrı ölçekleri tek ve çok boyutlu ölçekler olarak iki grupta sınıflandırılır.

2.6.1.1. Tek Boyutlu Ölçekler

Tek boyutlu ölçekler, girişimsel olmayan uygulamalarda ağrı hakkında hızlı şekilde bilgi almada ve ağrı varlığını değerlendirmede kullanılmaktadır. Bu ölçeklerle hastanın ağrı şiddeti ölçülmekte ve ağrı değerlendirmesini hastanın kendisi yapmaktadır (Tomlinson, Von Baeyer, Stinson, & Sung 2010). Günümüzde, akut ağrının değerlendirmesinde ve ağrı tedavisinin etkinliğinin incelenmesinde de kullanılmaktadır. Tek boyutlu ölçekler arasında; Sözel Derecelendirme Ölçekleri, Wong-Baker Yüz Ağrı Ölçekleri, Sayısal Ağrı Ölçekleri, Yüzler Ağrı Ölçeği, Qucher Ağrı Ölçeği ve Görsel Analog Skala sayılabilir (Manworren, & Stinson, 2016).

2.6.1.2. Çok Boyutlu Ölçekler

Ağrı şiddeti ölçümünde kapsamlı bir ağrı değerlendirmesi sıklıkla gerekmektedir. Özellikle tekrarlayan ya da kronik ağrılı çocuklar için elektronik elde taşınır gerçek zamanlı veri toplama yöntemleri geliştirilmiştir. Çok boyutlu ölçekler

arasında; Adölesan Pediatrik Ağrı Aracı, Pediatrik Ağrı Değerlendirme Ölçeği, Pediatrik Ağrı Anketi bu grupta yer almaktadır (Manworren, & Stinson, 2016).

2.6.2. Ağrının Fizyolojik Ölçümü

Ağrının fizyolojik ölçümünde, bebeklerde veya sözel olarak iletişim kurulamayan çocuklarda ağrı değerlendirmesinde fizyolojik parametreler kullanılmaktadır. Ağrıya karşı çocuklarda metabolik, hormonal ve fizyolojik yanıtlar oluşmaktadır (Twycross ve ark., 2018). Akut ağrının nesnel ölçümünde kalp atım hızı, oksijen satürasyonu, kan basıncı, pupillerde dilatasyon, solukluk, terleme gibi fiziksel değişiklikler kullanılabilir (Hummel, & van Dijk, 2006; Witt ve ark., 2016). Ancak fizyolojik yanıtların da davranışsal yanıtlar gibi sınırlılıkları vardır ve ağrının şiddetini tahmin etmede güvenilirlikleri kanıtlanmamıştır (Witt ve ark., 2016). Fiziksel ve fizyolojik belirtilerin izleniminin sadece ağrıya özel durumlar olmadıkları için akut ağrı izleminde tek başlarına yeterli olmadıkları belirtilmiştir (Büyükgönenç, & Törüner, 2018).

2.6.3. Ağrının Davranışsal Ölçümü

Davranışsal ağrı ölçüm araçları bilişsel ya da iletişim bozukluğu olan çocuklarda ağrının sözel olarak ifade edilemediği durumlarda veya ağrı değerlendirmesinde öz bildirim yapılamadığı durumlarda kullanılmaktadır (Herr, Coyne, McCaffery, Manworren, & Merkel 2011). Ağrısı olan bebek ve çocuklarda ağlama, kaşlarını çatma, gözlerini sıkma gibi bireysel davranışlar ya da etkilenen ekstremitelerde geri çekilme, gövde ve bacaklarda gerginlik veya hareketler görülebilmektedir. Bu gibi davranışları ölçebilen davranışsal ağrı ölçüm araçları kullanılabilir (Twycross ve ark., 2018). Davranışa dayalı bazı ağrı ölçüm araçları; FLACC Ağrı Tanılama Skalası, Yenidoğan Bebek Ağrı Ölçeği, Pediatrik Ağrı Profili gibi ölçekleri içermektedir.

Ağrı değerlendirmesinde geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış ölçeklerin sayısı oldukça fazladır. 3-18 yaş arasındaki çocukların ağrı şiddetini belirlemede kullanılan ölçekler sistematik bir çalışmada incelenmiş ve toplamda 34 adet tek boyutlu ağrı ölçeğinin olduğu saptanmıştır. Bu ölçeklerden sadece altısının ağrı değerlendirme

kriterlerini karşıladığı bildirilmiştir. Ancak bu ölçekler arasından çocukların yaş grupları ve ağrı türlerine uyabilecek tek bir ölçek önerilmemiştir (Stinson ve ark., 2006). Ağrı değerlendirme ölçeklerinin kullanımında bazı zorluklar yaşanmaktadır. Wong-Baker yüzler ölçeğinde ağrı yok (ağrı skoru sıfır) ifadesini belirten mutluluk yüz ifadesi çocukta kafa karışıklığına neden olabilmektedir. Sayısal analog ve görsel analog ölçekleri için aritmetik ve matematiksel oran bilgisi gerekmektedir. Bu matematiksel oran verileri aynı yaş grubunda olan çocuklar arasında bile farklı yorumlanabilmektedir. Ayrıca bu ölçeklerin değerlendirilmesinde kalem ve kağıt materyali kullanılmaktadır. Bu bilgiler göz önüne alındığında ağrı değerlendirmesinde maliyet, zaman ve enfeksiyon kontrolü sonuçları düşünülmelidir (Brand, & Al-Rais, 2019). Değerlendirme ölçeklerinin çeşitliliğine rağmen, çocuklarda ağrı değerlendirmesinde etkili olarak kullanılabilecek ölçüm arayışları devam etmektedir.

2.7. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı Değerlendirmesi ve Yüz İfadeleri

Ağrı yaşayan bireyin ağrı durumunu değerlendirmede vücudunun pozisyonu, ağrısını sözcüklerle ifadesinin yanı sıra yüz ifadesi de kullanılmaktadır (Yılmaz, & Karaca, 2019). Yüz ifadeleri, ağrının en önemli görsel sinyallerinden biri olarak düşünülmektedir (Kunz, Meixner, & Lautenbacher 2019; Yan, Pei, & Su 2017). Çocuklarda davranışsal ağrı belirtilerinin araştırıldığı çalışmalarda hemşireler tarafından en sık ifade edilen ağrı belirtilerinin çocukların ağlaması ve yüz ifadesi olduğu bulunmuştur (Göl, & Onarıcı, 2015; Nimbalkar ve ark., 2014).

Araştırmalar, ağrının tipik yüz ifadelerinin eşlik ettiği duygusal bir durum olduğunu ileri sürmüştür (Goubert ve ark., 2005; Williams, 2002). Evrimsel psikologların öne sürdüğü gibi, ağrı iki işlevi içerebilir. Ağrı, gözlemcinin dikkatini çeker ve onda yaklaşma veya kaçınma davranışlarını uyandırır (Williams, 2002). Sinyal gönderen için ağrı tehdide işaret eder ve gözlemciyi uyarır. Gözlemcide ise bu durum empatik ve sosyal yanlısı davranışlar uyandırabilir (Decety, Yang, & Cheng 2010).

2.7.1. Ağrı Değerlendirmesinde Makine Öğrenmesi ve Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizi

Makine ifadesi çok geniş ve soyut bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Makine bir bilgisayardır, bilgisayar da özünde hesaplama işlemi olan bir hesaplayıcıdır. Makineler mevcut verilere bakarak onlardan öğrenebilme özelliğine sahiptirler. Mevcut veriler ile arasındaki örüntüyü matematiksel algoritmalarla keşfedip, modelleyerek yeni gelen veriler için bir öngörü oluşturabilmektedir (Demirkol, 2021). Algoritmalar bir problemi çözmek için tanımlanan adımlardır. Makine öğrenimindeki matematiksel algoritmalarda verilere dayanarak değişik problem tiplerini çözer. Öğrenme ve problem tiplerine göre kullanılan algoritmalar farklılık gösterir (Demirkol, 2021; Mahesh, 2020).

Makine öğrenimi, bilgisayar sistemlerinin bir işlemi gerçekleştirmek için kullandığı algoritmaların ve istatistiksel modellerin bilimsel çalışmasıdır (Mahesh, 2020). Makine öğrenmesi bir insan tarafından tasarlanıp yazılamayacak kadar karmaşık görevleri yapabilmemizi sağlar. Öğrenme, bir görevin yerine getirilmesiyle ilgilidir. Makine öğrenmesinde görevler genellikle bir sistemin örneği nasıl işleyeceği ile ilgilenmektedir. Bir nesneden veya olaydan nicel olarak ölçülmüş özellikler koleksiyonu örnekleri oluşturmaktadır. Örnek olarak X vektörü ile bir girdiyi gösterdiğimizde, her X_i değeri ile bir özellik gösterilir. Örneğin bir görüntünün özellikleri piksel değerleri olarak alınabilir (Gürsakal, 2018). Makine öğrenimi aynı zamanda, verilerden öğrenen ve zaman içinde doğruluğunu arttıran uygulamalar oluşturmaya odaklanan bir yapay zekâ dalıdır.

Makine öğrenmesinde yer alan bir süreç, matematiksel fonksiyonlarla gösterilmektedir. Her fonksiyonun davranışını kontrol eden parametreler bulunmaktadır. Öğrenme ise bu fonksiyonun parametrelerini, verileri daha iyi temsil edecek şekilde değiştirmektedir. Örneğin, olimpiyatlara katılan bir koşucunun katıldığı yıl sayısı, koşucunun elde edeceği dereceyi belirler şeklindeki bir mantıkla kurulan regresyon denkleminde makine öğrenip, tahmin yapabilmektedir. Makine öğrenmesi yolu ile nesneler, yüzler, sözcükler ve hastalıklar tanımlanabilir (Gürsakal, 2018). Makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak ağrı tahmini, hem bilgisayar bilimlerinde hem de klinik tıpta gelişmekte olan bir alandır (Liu ve ark., 2018).

Yüz ifadesi sözsüz iletişimde önemli bir rol oynar (Sellner, Thiam, & Schwenker 2018). Farklı alanlarda, eğitimlerde, insan-bilgisayar etkileşimlerinde etkileşimi kolaylaştırmak için yüz davranışları kullanılmaktadır (Samara, Galway, Bond, & Wang, 2019). Araştırmacılar ağrı ve yüz ifadelerinin ilişkisi üzerine çalışmalar yapmaktadır. Ağrının deneyimi sırasında yüz aktivitesinin nasıl görüldüğünü belirlemek için yüz eylem birimleri ortaya çıkarılmıştır (Lautenbacher, Walz, & Kunz 2018; Sikka ve ark., 2015). Davranış bilimcileri, yüz davranışlarını kullanmak için Yüz Eylem Kodlama Sistemi'ni geliştirmiştir. Bu sistem bir kişinin duygusal durumu ile ilişkilendirilen yüz ifadelerini tanımlamada en sıklıkla kullanılan bir standart sistemdir. Yüz Eylem Kodlama Sistemi, yüzdeki kas hareketlerini, Eylem Ünitesi (AU) kombinasyonlarını kullanarak tanımlanmaktadır (Çakır, & Arıca, 2017; Ekman, & Friesen, 1978). Ağrı üzerine yapılan çalışmalarda da ağrı ile ilişkilendirilen farklı yüz eylem ünitesi kombinasyonları kullanılmıştır (Kunz ve ark., 2019; Sikka ve ark., 2015; Xu ve ark., 2019).

Ağrı şiddeti kritik eşiği aştığında, gözlenebilen davranışsal reaksiyonları, özellikle de yüz ifadesini etkilemektedir. Yüz ifadesinin yoğunluğu ve sıklığı ağrı verici uyarının yoğunluğu ile artmaktadır (Lautenbacher ve ark., 2018). Ağrı verici deneyimler dinamiktir. Bireyler arasında ağrı davranışları farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle ağrı değerlendirme araçları, çeşitli varyasyonlara uyum sağlamak için uyarlanabilir, tekrarlanabilir ve doğru olmalıdır (Brand, & Al-Rais, 2019).

Günümüze kadar Yüz Eylem Kodlama Sistemi kullanılarak yapılan ağrı değerlendirilmesindeki standart uygulama yüz eylemlerinin varlığı ve yoğunluğunun belirlenmesi kişilerin bildirimlerine ve manuel olarak puanlanmasına dayanmıştır. Ancak günümüzde videodan yüz hareketlerini gerçek zamanlı olarak Yüz Eylem Kodlama Sistemindeki yüz eylem birimlerine karşılık gelen boyutlarla sürekli olarak analiz eden tam otomatik bilgisayarlı görme sistemleri ortaya çıkarılmıştır (Bartlett, Littlewort, Frank, & Lee 2014; Lucey ve ark., 2011; Xu ve ark., 2019). Bu sistemler üzerine çalışmalar hastalar ve sağlık çalışanları için önemlidir. Özellikle öz bildirim yapamayan, kendi başlarına yardım çağıramayan hastalar için sürekli bir ağrı değerlendirmesi sağlayabilir (Werner ve ark., 2017).

Bilgisayarla görme ve makine öğrenimi yöntemlerini kullanarak ağrıyı değerlendirmek için çok çaba sarf edilmiş olmasına rağmen, bu alandaki mevcut

çalışmaların büyük çoğunluğu yetişkinlerin ağrı değerlendirmesine odaklanmaktadır (Zamzmi ve ark., 2018). Çocuklarda yapılan araştırmalarda oldukça sınırlıdır. Xu ve arkadaşları (2019) yaptıkları çalışmada, 10-15 yaş grubu çocuklarda apendektomi ameliyatı sonrasında ağrı değerlendirmesinde cerrahi bölgeye 10 saniyelik basınç uygulayarak çocukların 2-10 saniye arasında yüz görüntülerini kaydetmiştir. Manuel AU kodlama yöntemini otomatik AU kodlama yöntemine uygulayarak transfer öğrenme yöntemi ile model geliştirmiştir. Bir başka çalışmada, Sikka ve arkadaşları (2015) 7-18 yaş grubu çocuklarda laparoskopik apendektomi sonrasında makine öğrenmesi yöntemiyle otomatik ağrı değerlendirmesi yöntemini çalışmıştır. Ağrının değerlendirilmesi makine öğrenmesi yöntemiyle elde edilen ağrı skoru tahmini ile çocuğun velisinden ve bakım veren hemşiresinin ağrı skoru tahminleri karşılaştırılmıştır. Çocuğun ağrısına en yakın ağrı değerlendirmesinin makine öğrenmesi yöntemiyle elde edilen ağrı skoru olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda yüz ifadesi analizlerinin makine öğrenmesi yoluyla değerlendirilmesinin ağrı tespiti için eş zamanlı bir değerlendirme aracı sağladığı belirtilmiştir. Otomatik tanıma sistemleri gibi yeni teknolojiler umut verici bir alternatif olabilir ve hastalar için erken müdahaleyi kolaylaştırarak klinik sonuçları iyileştirebilecek sürekli bir ağrı değerlendirmesi sağlayabilir (Sikka ve ark., 2015; Werner ve ark., 2017).

2.8. Çocuklarda Ameliyat Sonrası Ağrı Değerlendirmesinde Hemşirenin Rolü

Cerrahi girişim uygulanan hastaların çoğu akut dönemde ameliyat sonrası ağrı yaşamaktadır. Ameliyat sonrası ağrıyı azaltmak için birçok preoperatif, intraoperatif ve postoperatif müdahale ve ağrı yönetim stratejileri mevcuttur (Chou ve ark., 2016). Etkili ağrı yönetiminin sağlanabilmesi için ağrı değerlendirmesi gerekmektedir (Drendel ve ark., 2011). Ağrı değerlendirmesi, ağrı yönetiminin yeterli olup olmadığını, analjezik veya analjezik doz değişikliklerinin gerekip gerekmediğini, ameliyat sonrası ağrı yönetimi planında değişikliklerin mi yoksa ek müdahalelerin mi gerekli olduğunu belirlemek için gereklidir (Chou ve ark., 2016).

Ameliyat sonrası ağrı çocuklarda iyileşmeyi geciktirmekte ve hastanede kalma süresini uzatmaktadır. Bir çocuğun ağrı seviyesi doğru bir şekilde değerlendirilemediğinde, etkili analjezi reçete edilemez. Ağrısı kontrol altına alınamayan çocuklarda, stres hormonları salgınır ve bu da katabolizma, immünosupresyon ve hemodinamik dengesizliğinin artmasına neden olur. Bu

nedenlerle ağrının şiddetinin değerlendirilmesi rutin değerlendirmenin bir parçası olmalıdır (Zieliński ve ark., 2020). Ameliyat sonrası ağrının değerlendirmesine ilişkin rehberlerde optimum zamanlama veya hastanın ameliyat sonrası ağrısının değerlendirme sıklığı konusunda kesin ve yeterli kanıtlar yoktur. Ancak önerilerde ameliyat sonrası ağrının azaltılmasına yönelik müdahalelerin etki zamanına göre değerlendirme yapılması önemlidir. Ameliyat sonrası ağrının değerlendirme sıklığı, başlangıç ağrısının giderilmesine, ameliyatın türüne, klinik durumdaki değişikliklere, yan etkilerin ve komorbiditelerin varlığına bağlı olarak değişmektedir. Stabil ağrısı olan hastalar için yeniden değerlendirmeler daha seyrek yapılabilir (Chou ve ark., 2016).

Çocuğun ağrısının doğru tanımlanması, değerlendirilmesi ve yönetimi hemşirenin sorumlulukları arasındadır. Bunun için çocuk ve ailesinden detaylı öykü alınmalı, gözlem yapılmalı ve ağrıya neden olan durumlar ile ağrı belirtileri değerlendirilmelidir. Ebeveynleri çocuğu en iyi tanıyan kişilerdir. Bu nedenle, çocukların tutum ve davranışlarındaki hassas değişikliklerin farkına varabilirler ve ağrı değerlendirilmesinin her aşamasında aktif role sahip olmalıdır. Hemşireler ağrı değerlendirmesi yaparken özellikle sözel olarak iletişim kurulamayan çocukları ebeveyniyle birlikte değerlendirmeli ve ağrı girişimleriyle ilgili alınan kararlara katılımları sağlanmalıdır (Büyükönenç, & Törüner, 2018; Twycross ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada, hemşireler ağrı değerlendirmesinde çocukların ebeveynlerinin de ağrı değerlendirmesine katılması gerektiği görüşünü belirtmiştir. Bunun yanı sıra hemşireler, çocukların ağrı yaşarken ebeveynlerinin hemşirelere bilgi vermesi gerektiğini ve ebeveynlerin çocuklarının ağrısını yönetmede hemşirelere yardımcı ve uyumlu olması gerektiğini ifade etmiştir (Twycross, 2013).

Çocuklarda ameliyat sonrası ağrı değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılması çocukların konforlarını ve yaşam kalitelerini önemli ölçüde artırabilir. Ağrıyı ölçmek için hangi araç uygulanırsa uygulansın, çocuğun yaşını, dilini, etnik kökenini ve bilişsel yeteneğini hesaba katmalıdır (Zieliński ve ark., 2020). Ağrının doğru bir şekilde değerlendirilebilmesinde hemşirelerin yorumları, bireysel kültürel değerleri, inanış ve tecrübeleri bununla birlikte çalıştıkları kurumların kültürü de bu ifadenin tanımlanmasında etkili olmaktadır. Bu etmenlerin tamamı bakım vericilerin çocuğun ağrı ifadesi olarak verdiği cevabı etkileyebilmektedir (Finley,

Kristjánsdóttir, & Forgeron 2009; Özyazıcıoğlu ve ark., 2019). Twycross ve Collins (2013) yaptığı çalışmada hemşirelerin etkili ağrı değerlendirmesinin önündeki engelleri hemşirelerin kişisel yargıları, ön yargılı görüşleri, bilgi eksiklikleri, çocuğun yaşı, kültürü, çocuk ve ebeveyn tarafından ağrı tedavisine ilişkin önerilere uyulmaması, ağrı puanlarını abartan çocuklar, ağrı kesiciyi reddeden çocuk, örgütsel açıdan ise zaman eksikliği, iş yükü, yaşa uygun değerlendirme araçlarının eksikliği gibi zorlukları belirtmişlerdir.

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, klinik uygulamalarda ağrı değerlendirmesinde nesnel bir ölçüm gerekliliği vurgusu ön plana çıkmaktadır (Liu ve ark., 2018; Werner ve ark., 2017). Sağlık bakım hizmeti sağlayıcıları geçerli ve güvenilir ağrı değerlendirme araçlarının kullanımını artırmalı ve ayrıca bunların doğru şekilde kullanılmasını sağlamalıdır (Eriksson, & Campbell-Yeo, 2019).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı ve Tipi

Araştırmanın amacı çocuklarda ameliyat sonrası ağrının bilgisayar destekli yüz ifadesi analiziyle değerlendirilmesini sağlamaktır. Araştırma metodolojik tipte bir araştırmadır.

3.2. Araştırma Soruları

Araştırma sorusu 1. Çocuklarda ameliyat sonrası ağrının değerlendirilmesinde çocuğun değerlendirdiği ağrı skoru ile bilgisayar destekli yüz ifadesi analizinden elde edilen ağrı skoru arasında uyum var mıdır?

Araştırma sorusu 2. Çocuklarda ameliyat sonrası ağrının değerlendirilmesinde çocuğun değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun annesinin değerlendirdiği ağrı skoru arasında uyum var mıdır?

Araştırma sorusu 3. Çocuklarda ameliyat sonrası ağrının değerlendirilmesinde çocuğun değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun hemşiresinin değerlendirdiği ağrı skoru arasında uyum var mıdır?

Araştırma sorusu 4. Çocuklarda ameliyat sonrası ağrının değerlendirilmesinde çocuğun değerlendirdiği ağrı skoru ile gözlemcinin ağrı skoru arasında uyum var mıdır?

Bu çalışmadaki önceliğimiz çocuklarda ameliyat sonrası ağrının yüz ifadelerine göre makine öğrenmesi algoritması oluşturmak ve çocuklarda standart, güvenilir ağrı değerlendirmesi yapabilmektir. Araştırma soruları sonucunda; çocuklarda ameliyat sonrası ağrının değerlendirmesinde çocuğun bireysel bildirim yaptığı ağrı puanına en yakın puanın makine öğrenmesi algoritmalarıyla oluşturulan bilgisayar destekli yüz ifadesi analizinden, annesinden, hemşiresinden veya bağımsız bir gözlemciden elde edilen ağrı puanı olup olmadığı sonucuna ulaşılması planlandı.

Bilgisayar destekli yüz ifadesi analizinden elde edilen ağrı puanı ile diğer değerlendirmeler arasındaki ağrı değerlendirmesinin etkinliğini karşılaştırmak için araştırma soruları oluşturuldu.

3.3. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımsız değişkenleri: Çocuğun yaşı, cinsiyeti, herhangi bir kronik hastalık durumu, daha önce ameliyat olma durumu, çocuğun klinik tanısı, çocuğun geçirdiği ameliyat, annenin yaşı, annenin eğitim durumu gibi sosyodemografik veriler olarak belirlendi.

Araştırmanın bağımlı değişkenleri: Görsel Analog Skala ve Wong Baker ağrı ölçeğine göre değerlendirilen çocuğun, annenin, hemşirenin ve gözlemcinin ağrı skorları, makinenin tahmin ettiği ağrı skorları, makine öğrenmesinde kullanılan yüz eylem birimleri olarak belirlendi.

3.4. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Hastanesi Çocuk Cerrahi Kliniği'nde Kasım 2019-Haziran 2021 tarihleri arasında haftanın iki günü toplandı.

3.5. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Kasım 2019-Haziran 2021 tarihleri arasında Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Hastanesi Çocuk Cerrahi Kliniği'nde ameliyat olan 7-18 yaşı grubu hastalar oluşturdu. Araştırmaya katılmayı ilk izlemde kabul edip ikinci izlemde araştırmaya katılmaktan vazgeçen 5 çocuğun, araştırmaya katılıp yüz ifadesi %90'ın altında güvenilirlik analizi olan 10 çocuğun izlem verileri çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Araştırmanın örneklemi ise örneklem seçim kriterlerine uyan ve araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden 83 hasta oluşturdu. Yaşı grubu seçiminde ve hastanın ağrı izlem sıklığının belirlenmesinde literatür bulguları esas alındı (Sikka ve ark., 2015; Xu ve ark., 2019).

Araştırmanın ön çalışması 46 ağrı değerlendirme verisi ile yapıldı ve biyoistatistiksel analizler doğrultusunda %80 güç, %5 tip I hata için örneklem (ağrı değerlendirme verisi) sayısı 151 olarak belirlendi. Örneklem sayısına ulaşıncaya kadar veri toplama işlemi yapıldı. Ön çalışma verileri de örneklem grubuna dahil edildi. Araştırmaya katılan 68 çocuğun birinci ve ikinci izlemleri, 15 çocuğun ise sadece birinci izlemleri yapıldı. Çalışma kapsamına toplamda 151 ağrı değerlendirme verisi alındı.

Katılımcıların Dahil Edilme Kriterleri:

- Hastanın ameliyat sonrası uyanık ve oryante olması,
- Hastanın ameliyat sonrası ilk 12 saat içinde olması ve ameliyat sonrası ilk 36 saatten önce taburcu olmaması,
- Hastanın 7-18 yaş aralığında olması,
- Hastanın yanında refakatçi olarak annesinin kalmasıdır.

Katılımcıların Dışlanma Kriterleri:

- Yüz ifadesi analizini değiştirebilecek herhangi bir yüz anomalisinin olması,
- Hastanın nörolojik ve zihinsel bozukluklarının olması,
- Son 6 ay içinde düzenli opiyat kullanımının olması,
- Hastanın prone pozisyonunda olmasını gerektiren cerrahi girişimlerdir.

3.6. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları;

- Sosyodemografik Veri Toplama Formu
- Görsel Analog Skala
- Wong Baker Yüzler Ağrı Ölçeği
- Yüz Eylem Kodlama Sistemi (FACS)
- Video kamera
- Kamera Tripodu
- OpenFace Programı

- Python programlama dili

Sosyodemografik Veri Toplama Formu (Ek-4): Çocuğun cinsiyeti, yaşı, herhangi bir kronik hastalık durumu, daha önce ameliyat olma durumu, çocuğun klinik tanısı, çocuğun geçirdiği ameliyat, ameliyat sonrası kaçınıcı saat içerisinde olduğu, annenin yaşı, annenin eğitim durumu, çocuğun hissettiği ağrı şiddetinin Wong Baker ve Görsel Analog ağrı ölçeklerine göre çocuğun, annenin, hemşirenin, gözlemcinin ve çocuğun yüz ifadesi analizine göre puanlandırılması sorularından oluşmaktadır.

Wong Baker Yüzler Ağrı Ölçeği(Wong Baker Faces Pain Scale/WBS; Ek-4): Gülen yüzle başlayıp ağlayan yüzle son bulan 6 değişik yüz ifadesinden oluşmaktadır (Cohen, Lemanek, Blount, & Dahlquist 2008). Wong Baker Yüzler Ağrı Ölçeği üç yaşından büyük olan çocuklar için kullanılabilir (Wong Baker Faces, 2021).

Görsel Analog Skala (Visual Analog Scale/VAS; Ek-4): 10 cm uzunluğunda yatay veya dikey düz bir çizgiden oluşmaktadır. Bu ölçeğe göre; 0 rakamı “hiç ağrı yok”, 10 rakamı ise “dayanılmaz ağrı” olduğunu ifade etmektedir (Drendel ve ark., 2011; Young, 2005). 7 yaş ve üzeri çocuklarda kullanılabilen bir ölçektir (Young, 2005).

Video Kamera: Yüz ifadesine ilişkin video kayıtlarında Canon Legria Hf-r806 siyah dijital video kamera kullanıldı. Kameranın çözünürlüğü 1920 x 1080 pikseldir.

Kamera Tripodu: Video kamerayı sabitlemek için tripod kullanıldı. Tripodun maksimum uzama yüksekliği 1700 mm idi.

Yüz Eylem Kodlama Sistemi (FACS): Bu sistem Ekman ve Friesen tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir. Yüz Eylem Kodlama Sistemi, yüzlerce eylem ünitesi kombinasyonu kullanılarak yüz kaslarının hareketleri tanımlanmaktadır (Çakır, & Arıca, 2017; Ekman, & Friesen, 1978). Bu sistem belirli eylemlerin kapsamlı bir operasyonel tanımını kullanarak yüz ifadelerini kategorize eden, ayrıntılı, nesnel, anatomik tabanlı bir kodlama sistemidir. Sistemde 46 farklı yüz eylem birimi bulunmaktadır. Tanımlanan fonksiyonel nöroanatomik hareketler, herhangi bir yüz

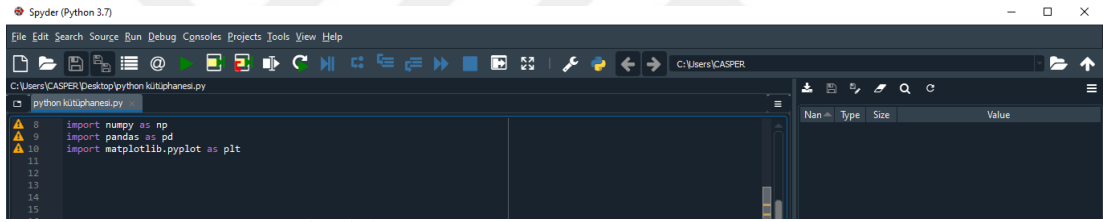
ifadesini kodlamak için gerekli ve yeterlidir. Sistem çocuklarda ve erişkinlerde deneysel ve klinik ağı çalışmasında uygulanmıştır (Sheu, Versloot, Nader, Kerr, & Craig 2011; Sikka ve ark., 2015).

OpenFace: Bilgisayarlı görüntü algoritmalarından faydalanarak yüz işareti tespiti, baş pozı tahmini, yüz eylem birimi tanıma ve göz bakışı tahmini yapabilen bir yüz görüntüsü analiz aracıdır. Araç gerçek zamanlı performansa sahiptir ve herhangi bir özel donanım olmadan basit bir web kamerasından çalıştırılabilmektedir (Baltrusaitis, Zadeh, Lim, & Morency 2018). Program içerisinde yüz eylem birimleri yer almaktadır (Resim 3.1). OpenFace programında yer alan yüz eylem ünitelerini; AU1: kaşların iç kısmının kaldırılması, AU2: kaşların dış kısmının kaldırılması, AU4: kaşların çatılması, AU5: göz kapaklarının açılması, AU6: yanakların yukarı kaldırılması, AU7: göz kapaklarının kısılması, AU9: burnun buruşturulması, AU10: üst dudağın yukarı kaldırılması, AU12: dudak kenarlarının çekilmesi, AU14: gamzenin çıkması, AU15: dudak kenarının aşağı doğru hareketi, AU17: çenenin yukarı kaldırılması, AU20: dudağın gerginliği, AU23: dudağın sıkılması, AU25: dudağın açılması, AU26: çenenin düşmesi, AU28: dudağın emilmesi, AU45: gözlerin yumulması oluşturdu (Baltrusaitis ve ark., 2018).

AU	Full name	Illustration
AU1	INNER BROW RAISER	
AU2	OUTER BROW RAISER	
AU4	BROW LOWERER	
AU5	UPPER LID RAISER	
AU6	CHEEK RAISER	
AU7	LID TIGHTENER	
AU9	NOSE WRINKLER	
AU10	UPPER LIP RAISER	
AU12	LIP CORNER PULLER	
AU14	DIMPLER	
AU15	LIP CORNER DEPRESSOR	
AU17	CHIN RAISER	
AU20	LIP STRETCHED	
AU23	LIP TIGHTENER	
AU25	LIPS PART	
AU26	JAW DROP	
AU28	LIP SUCK	
AU45	BLINK	

Resim 3.1. OpenFace Programında Yer Alan Yüz Eylem Birimleri (Baltrusaitis ve ark., 2018).

Python: Bilimsel hesaplama için sık kullanılan dinamik bir programlama dili olarak bilinmektedir. Üst düzey etkileşimli yapısı ve olgunlaşan bilimsel kütüphaneleri sayesinde, algoritmik geliştirmeleri ve keşifsel veri analizleri için kullanılmaktadır. Python programında modül, paket veya kütüphane olarak bilinen eklentiler yer almaktadır (Dubois, 2007). Programın modüler yapısı, kod yazımını kolaylaştırması ve karmaşıklığı önlemesi açısından C ve C++ dillerinin yerine tercih edilebilmesini sağlamaktadır. Unix, Linux, Mac, Windows gibi bazı platformlarda kullanılabilir (Beazley, & Jones, 2013). Program içerisinde numpy, pandas ve matplotlib gibi kütüphaneler bulunmaktadır (Resim 3.2). Makine öğrenimi algoritmaları yapılabilmektedir. Makine öğreniminin amacı, elde edilen verilerden öğrenme işlemini gerçekleştirerek basit ya da gelişmiş belirli bir görevi yerine getirebilmeyi sağlamaktır (Raschka, 2015).



Resim 3.2. Python Programı Kütüphaneleri

3.7. Verilerin Toplanması

Çalışmanın verileri araştırmacı tarafından çocuktan, anneden, hemşireden, bağımsız bir gözlemciden ve yüz ifadesi analizinden makinenin tahmin ettiği verilerden toplandı. Çocuk, anne, hemşire ve gözlemci ağırlı değerlendirmesinde, WBS ve VAS ölçekleri kullanıldı. Makine öğrenmesi yönteminde çocukların yüz ifadelerini içeren video kayıtları kullanıldı. Ağrı değerlendirme, ameliyat sonrası iki kez izlem yapılarak gerçekleştirildi.

İlk izlem, ilk 12 saat içerisinde yapıldı. Ameliyat sonrası odasına gelen hastanın yüzünü karşıdan ve net görüntüleyebilecek mesafede hasta yatağının karşısına bir video kamera yerleştirildi. Video kameranın kayıt süresi bir dakika sürdü. Eş zamanlı olarak çocuktan, çocuğun annesinden, bakım veren hemşiresinden ağrı ölçeklerini kullanarak hastanın ağrı skorunu değerlendirmesi istendi. Bağımsız

bir gözlemcide (hemşirelik bölümü mezunu) çocuğun ağrı değerlendirmesini yüz yüze ortamda bulunmayarak ve kaydedilen videoları izleyerek yaptı. Bu değerlendirme verileri körleme yapılarak toplandı.

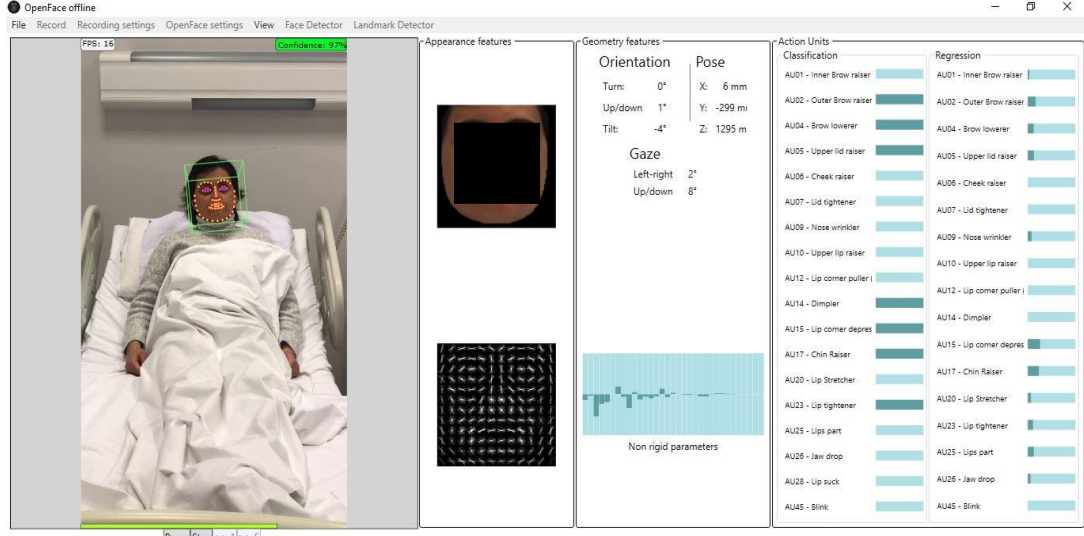
İkinci izlem, ameliyat sonrası 24. - 36. saatler aralığında yapıldı. Bu izlemde de hastanın ilk izlemindeki gibi hastanın yüz ifadesi analizi yapılarak hastanın ağrı skorunu belirlemek üzere video kamera kaydı bir dakika boyunca yapıldı (Resim 3.3). Yine çocuktan, çocuğun annesinden ve bakım veren hemşiresinden ağrı ölçeklerini kullanarak ağrı değerlendirmesi yapılması istendi. Bağımsız gözlemci ağrı değerlendirmesini video kayıtlarını izleyerek gerçekleştirdi.



Resim 3.3. Hastanın Yüz İfadelerini İçeren Video Kaydının Yapılması

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Çocuğun yüz ifadelerini içeren kamera kayıtları yüz eylem ünitelerini ölçmek için, OpenFace aracılığıyla analiz edildi (Resim 3.4). OpenFace programına sunulan görüntü standardizasyonu için analiz edilen yüz ifadelerinde %90 güvenilirlik ve üzerindeki yüz eylemleri değerlendirmeye alındı.



Resim 3.4. Video Kaydında Yer Alan Yüz İfadelerinin Analizi

Araştırmacılar tarafından belirlenen ağrı ifadesini etkileyebilecek yüz eylem üniteleri belirlendi. Bu yüz eylem ünitelerini, AU4: kaşların çatılması, AU6: yanakların yukarı kaldırılması, AU7: göz kapaklarının kısılması, AU9: burnun buruşturulması, AU10: üst dudağın yukarı kaldırılması, AU12: dudak kenarlarının çekilmesi, AU17: çenenin yukarı kaldırılması, AU20: dudağın gerginliği, AU25: dudağın açılması, AU26: çenenin düşmesi, AU45: gözlerin yumulması oluşturdu.

Tablo 3.1. Araştırmada Kullanılan Yüz Eylem Birimleri

Yüz Eylem Birimi Kodları	Yüz Eylem Birimi İfadesi
AU4	Kaşların Çatılması
AU6	Yanakların Yukarı Kaldırılması
AU7	Göz Kapaklarının Kısılması
AU9	Burun Buruşturulması
AU10	Üst Dudağın Yukarı Kaldırılması
AU12	Dudak Kenarlarının Çekilmesi
AU17	Çenenin Yukarı Kaldırılması
AU20	Dudağın Gerginliği
AU25	Dudağın Açılması
AU26	Çenenin Düşmesi
AU45	Gözlerin Yumulması

OpenFace programında analiz edilen yüz eylem birimleri Microsoft Excel programında virgülle ayrılmış değerler dosyası olarak elde edildi (Resim 3.5).

Doşya

Giriş

Ekle

Sayfa Düzeni

Formüller

Veri

Gözetim Geçir

Görünüm

Power Pivot

Ne yapmamı istediğinizi söyleyin...

Yapıştır

Pano

Yazı Tipi

Hızalama

Sayı

Genel

Koşullu Biçimlendirme

Tablo Olarak Biçimlendirme

Hücre Biçimleri

Stiller

Hücreler

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Özet

Resim 3.5. Microsoft Excel Programında Virgülle Ayrılmış Yüz Eylem Birimleri

Excel programında yer alan yüz eylem birimleri sütunlara ayrıldı (Resim 3.6). Her bir hasta izlem verisi için bir dakika boyunca elde edilen 1200 adet yüz karesinin oluşturduğu yüz eylem birimi kodlarının aritmetik ortalamaları alındı. Bu ortalamalar bir sonraki makine öğrenmesi kodlamaları için girdi oluşturdu.

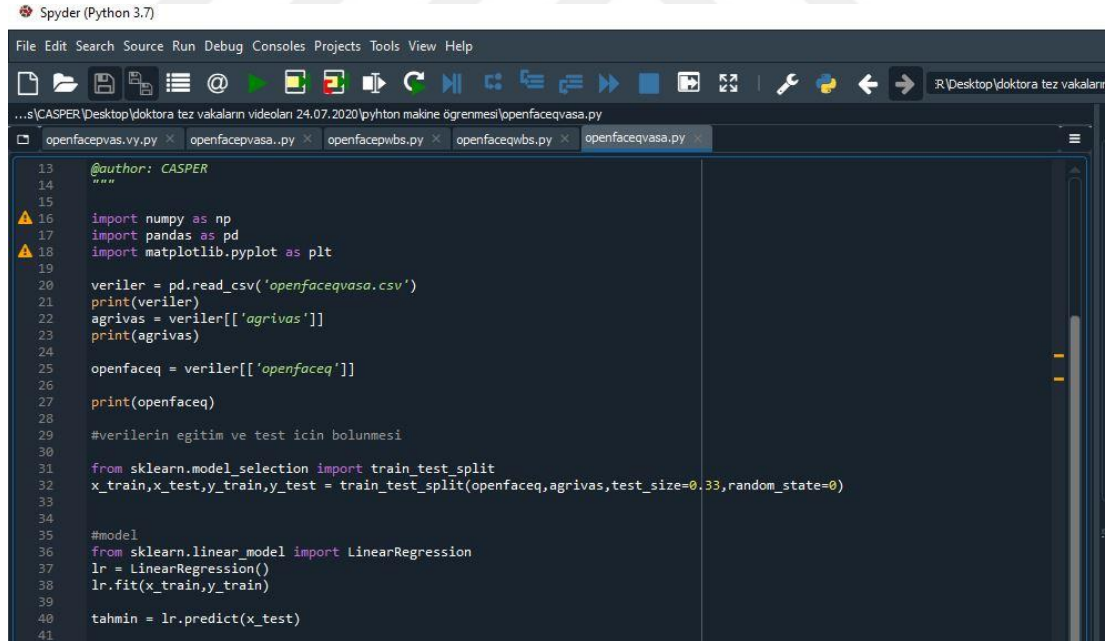
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	frame	face_id	timestamp	confidence	success	AU01_r	AU02_r	AU04_r	AU05_r	AU06_r	AU07_r	AU09_r	AU10_r	AU12_r	AU14_r	AU15_r	AU17_r	AU20_r	AU23_r	AU25_r	AU26_r	AU45_r	AU
2	1	0	0	0.98	1	0	0	0.47	0	1.59	1.75	0.24	0	0.18	0	0	1.49	0	0.5	0.61	0	0	0
3	2	0	0.04	0.98	1	0	0	0.56	0	1.80	1.95	0.28	0.35	0.4	0	0	1.42	0	0.04	0.5	0.99	0.19	0
4	3	0	0.08	0.98	1	0	0	0.65	0	1.9	2	0.21	0.54	0.47	0	0	1.28	0	0.04	0.43	1.14	0.4	0
5	4	0	0.12	0.98	1	0	0	0.69	0	1.92	1.99	0.06	0.65	0.45	0	0	1.4	0	0.09	0.37	1.1	0.35	0
6	5	0	0.16	0.98	1	0	0	0.68	0	1.9	1.77	0.01	0.86	0.45	0	0	1.71	0	0.09	0.62	1.01	0.29	0
7	6	0	0.2	0.98	1	0	0	0.57	0	1.95	1.73	0.08	1.13	0.53	0	0	1.97	0	0.11	0.81	1.17	0.08	0
8	7	0	0.24	0.98	1	0	0	0.48	0	2	1.96	0.15	1.07	0.63	0	0	1.94	0	0.11	0.82	1.33	0.1	0
9	8	0	0.28	0.98	1	0	0	0.48	0	2.01	2.05	0.17	0.95	0.59	0	0	1.66	0	0.11	0.62	1.61	0.17	0
10	9	0	0.32	0.98	1	0	0	0.52	0	1.93	2.15	0.13	0.73	0.54	0	0	1.4	0	0.15	0.46	1.62	0.35	0
11	10	0	0.36	0.98	1	0	0	0.56	0	1.86	1.84	0.1	0.64	0.4	0	0	1.34	0	0.17	0.32	1.74	0.39	0
12	11	0	0.4	0.98	1	0	0	0.57	0	1.89	1.71	0.08	0.73	0.32	0.1	0	1.33	0	0.25	0.25	1.63	0.39	0
13	12	0	0.44	0.98	1	0.08	0	0.61	0	1.96	1.48	0.09	0.7	0.39	0.1	0	1.65	0	0.18	0.13	1.44	0.29	0
14	13	0	0.48	0.98	1	0.08	0	0.55	0	1.95	1.61	0.05	0.62	0.46	0.1	0	1.57	0	0.18	0.17	1.02	0.35	0
15	14	0	0.52	0.98	1	0.08	0	0.5	0	1.94	1.7	0.1	0.48	0.59	0	0	1.58	0	0.13	0.14	1	0.23	0
16	15	0	0.56	0.98	1	0.04	0	0.48	0	1.87	1.67	0.07	0.46	0.57	0	0	1.4	0	0.13	0.15	0.95	0.19	0
17	16	0	0.6	0.98	1	0.05	0	0.59	0	1.92	1.82	0.08	0.56	0.53	0	0	1.57	0	0.12	0.36	1.16	0.08	0
18	17	0	0.64	0.98	1	0.05	0	0.61	0	1.92	1.96	0.12	0.58	0.44	0	0	1.6	0	0.09	0.42	0.72	0.16	0
19	18	0	0.68	0.98	1	0.01	0	0.66	0	2.01	2.35	0.21	0.81	0.45	0	0	1.43	0	0.09	0.56	0.77	0.12	0
20	19	0	0.72	0.98	1	0	0	0.59	0	2.02	2.26	0.26	0.73	0.47	0	0	1.26	0	0.05	0.56	0.56	0.15	0
21	20	0	0.76	0.98	1	0	0	0.58	0	1.96	2.2	0.16	0.96	0.64	0	0	1.51	0	0.05	0.75	1.03	0.16	0
22	21	0	0.8	0.98	1	0	0	0.56	0	1.91	2.06	0.13	0.93	0.68	0	0	1.69	0	0.05	0.84	1.17	0.25	0
23	22	0	0.84	0.98	1	0	0	0.58	0	1.9	2.19	0.16	1.22	0.76	0	0	1.73	0	0.02	0.7	1.36	0.33	0
24	23	0	0.88	0.98	1	0	0	0.66	0	1.94	2.24	0.24	1.28	0.74	0	0	1.51	0	0.02	0.63	1.24	0.33	0
25	24	0	0.92	0.98	1	0	0	0.49	0	1.93	2.18	0.23	1.22	0.78	0	0	1.65	0	0.02	0.56	1.24	0.42	0
26	25	0	0.96	0.98	1	0	0	0.44	0.08	1.91	2.06	0.14	1.24	0.73	0	0	1.77	0	0.12	0.71	1.33	0.36	0

Resim 3.6. Microsoft Excel Programında Sütunlara Ayrılmış Yüz Eylem Birimleri

Analiz için ağrıya bağlı OpenFace programı içerisinde yer alan yüz eylem üniteleri kullanıldı. Yüz eylem üniteleri çalışma tasarımı kapsamında ikili varyasyon şeklinde ayrıştırıldı. Yüz eylem birimlerinden AU17 varyasyonlar arasında değişken

değeri oluşturdu. Birinci yüz eylem ünitesi varyasyonunu AU17'nin dahil olduğu (V1), ikinci yüz eylem ünitesi varyasyonunu ise AU17'nin dahil olmadığı varyasyon (V2) oluşturdu. V1 varyasyonunda yer alan yüz eylem birimleri; AU4, AU6, AU7 AU9 AU10, AU12, AU17, AU20, AU25, AU26, AU45 idi. V2 varyasyonunda ise; AU4, AU6, AU7, AU9, AU10, AU12, AU20, AU25, AU26, AU45 yer aldı. Belirlenen yüz eylem ünitesinin analizleri yapıldı ve ağrı şiddeti için girdi oluşturuldu.

Bu analizler sonrasında ağrı şiddeti Python programında makine öğrenmesi kodlamalarıyla işlendi ve bir sonraki ağrı tahmini için kullanıldı. Bu tahmin edilen ağrı skoru 0 ile 10 arasındaydı. Makine öğrenmesi kodlaması için; numpy, pandas ve matplotlib kütüphaneleri kullanıldı. Literatürde önerildiği gibi; güvenilirlik için test büyüklüğü = 0,33 (0,67'si eğitim, 0,33'ü tahmin verisi) ve rastgele durum = 0 olarak belirlenerek makine öğrenmesi algoritmaları oluşturuldu (Resim 3.7; Auffarth, 2020).

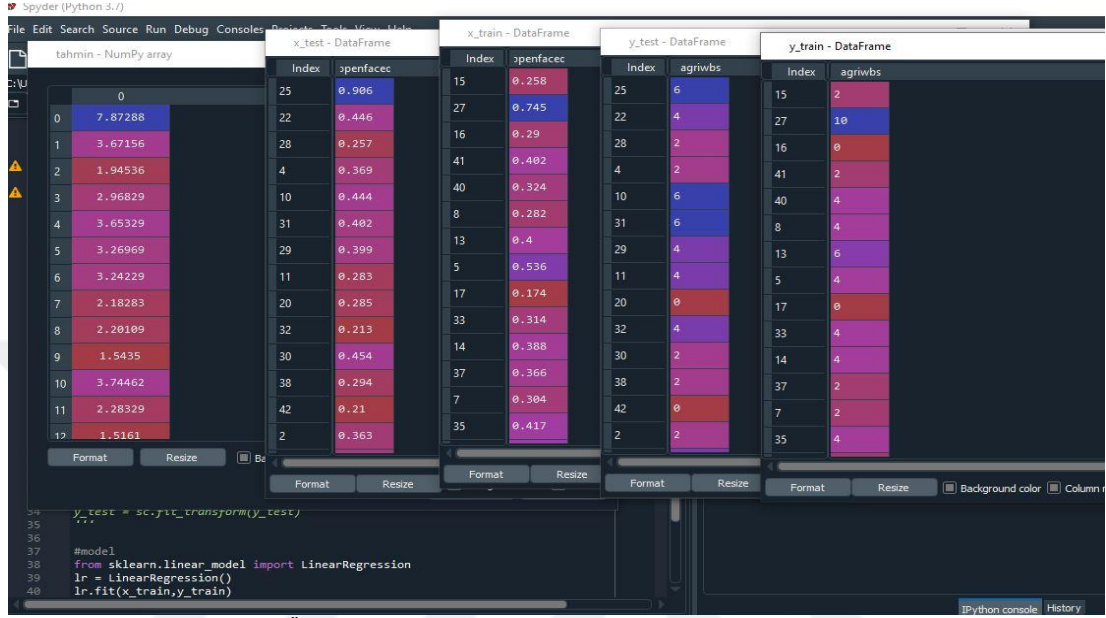


```
@author: CASPER
"""
16 import numpy as np
17 import pandas as pd
18 import matplotlib.pyplot as plt
19
20 veriler = pd.read_csv('openfaceqvasa.csv')
21 print(veriler)
22 agrivas = veriler[['agrivas']]
23 print(agrivas)
24
25 openfaceq = veriler[['openfaceq']]
26
27 print(openfaceq)
28
29 #verilerin egitim ve test icin bolunmesi
30
31 from sklearn.model_selection import train_test_split
32 x_train,x_test,y_train,y_test = train_test_split(openfaceq,agrivas,test_size=0.33,random_state=0)
33
34
35 #model
36 from sklearn.linear_model import LinearRegression
37 lr = LinearRegression()
38 lr.fit(x_train,y_train)
39
40 tahmin = lr.predict(x_test)
41
```

Resim 3.7. Python Programında Makine Öğrenmesi Kodlamaları

Çalışmada kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarında modelin eğitildiği veri kümesinde yer alan x_train değeri, çocuğun yüz eylem ünitelerinin ortalamasını, y_train değeri ise; çocuğun kullanılan ölçeğe (WBS ya da VAS) göre değerlendirdiği

ağrı skorunu gösterdi. Programda kullanılan tahmin verisindeki x_test , çocuğun yüz eylem ünitelerinin ortalamasını; y_test ise çocuğun kullanılan ölçeğe göre ağrı skorunu belirtti. Resim 3.8’de görüldüğü gibi makine x_train verisinden y_train verisini öğrendi ve x_test ’den y_test ’i tahmin etmeye çalıştı.



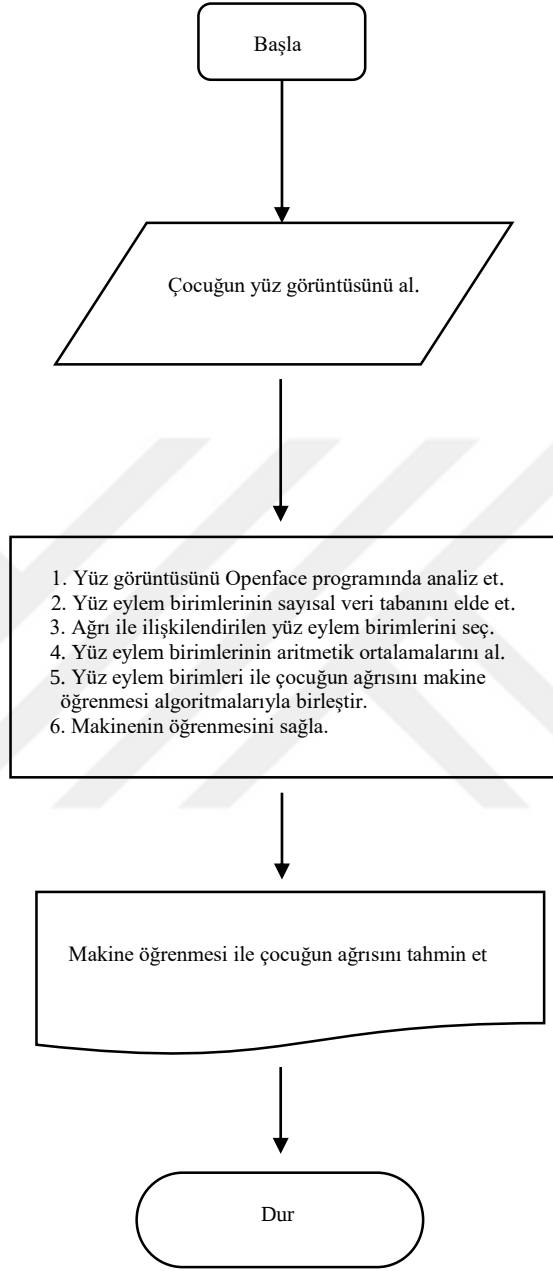
Resim 3.8. Python Programında Ön Çalışmanın Tahmin Verileri

Çocukların ağrısının şiddetinin değerlendirilmesinde basit lineer regresyon, ağrının kategorik sınıflandırmasında ise lojistik regresyon analizi kullanıldı (Tablo 3.2). Bilgisayar destekli yüz ifadesi analizinden elde edilen bir başka deyişle makinenin tahmin ettiği ağrı puanı çocuğun, annenin, hemşirenin ve gözlemcinin ağrı puanları ile karşılaştırılıp istatistiksel analizi yapıldı.

Tablo 3.2. Makine Öğrenmesinde Kullandığımız Kodlamalar

Basit lineer regresyon modeli kodlaması: <pre> from sklearn.linear_model import LinearRegression lr = LinearRegression() lr.fit(x_train,y_train) tahmin = lr.predict(x_test) </pre>
Lojistik regresyon modeli kodlaması: <pre> from sklearn.linear_model import LogisticRegression logr = LogisticRegression(random_state=0) logr.fit(X_train, y_train) y_pred = logr.predict(X_test) </pre>

Şekil 3.1. Tasarlanan Programın Akış Diyagramı



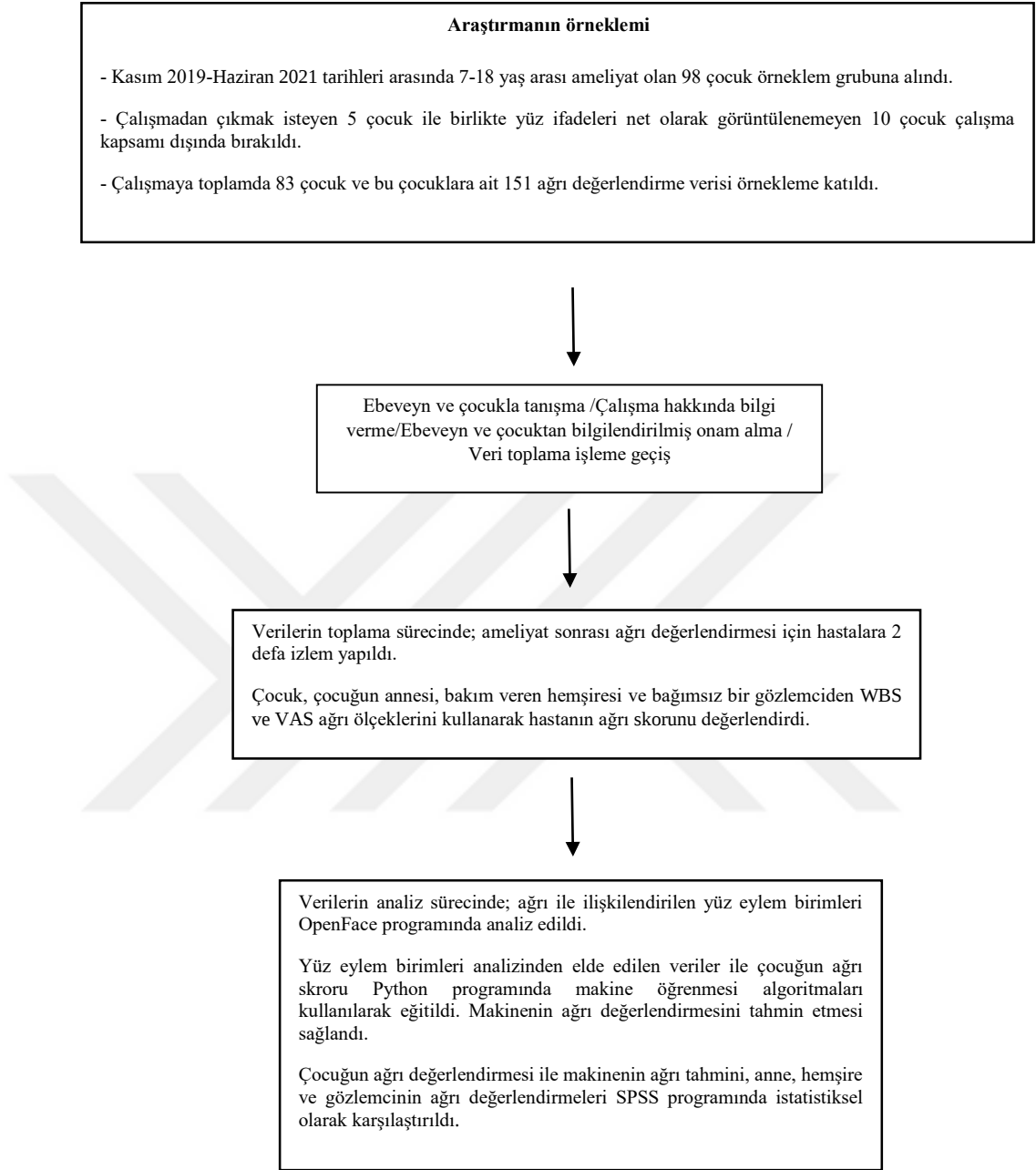
Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Tanımlayıcı istatistikler nicel veri için ortalama ve standart sapma veya medyan (minimum-maksimum) nitel veri için frekans ve yüzde olarak olarak belirtildi. Nicel verilerin sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) ve bunların %95 güven aralıkları tek bir ölçümün ($k = 1$), mutlak uyumunu iki yönlü rastgele etkiler modelinin değerlendiriciler arası güvenilirliğini değerlendirmek için ICC'nin (2, 1) modeli kullanılarak hesaplandı. Nitel verilerin uyumunun değerlendirilmesinde Kappa katsayısı hesaplandı. Makine öğrenmesi tahmininde etkili değişkenleri incelemek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi gerçekleştirildi. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0.05$ olarak belirlendi. Verinin istatistiksel analizi IBM SPSS23.0 (IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programında yapıldı.

3.9. Araştırmanın Etik ve Yasal Yönleri

Çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenerek, 18.09.2019 tarih ve 2019-15/9 nolu kararında gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna karar verildi. Çalışmanın kurum izni Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Hastanesi Çocuk Cerrahi Anabilim Dalı'ndan alındı.

Şekil 3.2. Uygulama Akış Şeması



4. BULGULAR

Çocuklarda ameliyat sonrası ağrı değerlendirmesinde bilgisayar destekli yüz ifadesi analizi kullanılan çalışma verilerinin istatistiksel analizleri tablolar şeklinde raporlandırıldı.

Çalışma kapsamına 83 çocuk alındı. Çalışmaya katılan çocukların yaş ortalamasının $12,57 \pm 0,41$ olduğu belirlendi. Çocukların %69,9'u erkekti. Çocukların annelerinin yaş ortalaması $39,86 \pm 0,84$ idi ve %56,6'sı ilköğretim mezunuydu. Kronik hastalığı olan çocuklar örneklemin %8,4'ünü oluşturdu. Çocukların %50,6'sının daha önce ameliyat oldukları tespit edildi. Çalışma kapsamına alınan çocukların %39,8'inin gastrointestinal sistem cerrahisi, %7,2'sinin kulak burun boğaz cerrahisi geçirdikleri saptandı (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Çocukların ve Annelerin Tanıtıcı Özellikleri (s = 83)

	n (%)
Cinsiyet	
Kız	25 (30,1)
Erkek	58 (69,9)
Annenin Eğitim Durumu	
Okur yazar değil	12 (14,5)
İlköğretim	47 (56,6)
Lise	12 (14,5)
Üniversite	12 (14,5)
Kronik Hastalık	
Var	7 (8,4)
Yok	76 (91,6)
Ameliyat Geçmişi	
Var	42 (50,6)
Yok	41 (49,4)
Ameliyat Türü	
Göğüs Cerrahisi	14 (16,9)
Gastrointestinal Sistem Cerrahisi	33 (39,8)
Üriner Sistem Cerrahisi	23 (27,7)
Onkolojik Cerrahi	7 (8,4)
Kulak-Burun-Boğaz Cerrahisi	6 (7,2)
Çocuğun Yaşı, yıl (ort$\pm$ss)	12,57 $\pm$ 0,41
Annenin Yaşı, yıl (ort$\pm$ss)	39,86 $\pm$ 0,84

*Veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve n (%) olarak ifade edilmiştir.

Çalışmanın birinci ve ikinci izleminde değerlendirilen ağrı skorları belirlendi. Çocuğun ilk 12 saat içerisinde değerlendirilen ilk izleminde WBS ölçeğine göre ağrı skoru ortalaması $3,00 \pm 2,69$; ikinci izlemdeki ağrı ortalaması $2,66 \pm 2,03$ olarak bulundu. Çocukların VAS ölçeğine göre değerlendirdikleri ağrı skoru birinci izlemde $2,67 \pm 2,55$ olarak bulunurken, ikinci izlemde ise $2,66 \pm 2,22$ olarak bulundu. Birinci izlemde ağrı değerlendirmesindeki en yüksek ağrı skoru annenin WBS ölçeğine göre $3,57 \pm 2,68$ idi. Annenin VAS ölçeği kullanarak $4,00 \pm 2,12$ olarak değerlendirdiği ağrı skoru da ikinci izlemin ve tüm izlemlerin en yüksek ağrı skoru ortalamasını oluşturdu. Her iki izlemde en düşük ağrı skoru, ikinci izlemde hemşirenin VAS ölçeği kullanarak ($1,66 \pm 2,05$) değerlendirdiği ağrı skoruydu (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Ağrı Değerlendirmesinde Birinci ve İkinci İzlem Skorları

	1. izlem (s = 83)		2. izlem (s = 68)	
	VAS	WBS	VAS	WBS
Çocuk	$2,67 \pm 2,55$	$3,00 \pm 2,69$	$2,66 \pm 2,22$	$2,66 \pm 2,03$
Anne	$3,39 \pm 2,54$	$3,57 \pm 2,68$	$4,00 \pm 2,12$	$3,66 \pm 2,03$
Hemşire	$2,25 \pm 1,55$	$2,35 \pm 1,88$	$1,66 \pm 2,05$	$1,71 \pm 2,21$
Gözlemci	$3,17 \pm 3,35$	$3,07 \pm 1,78$	$2,95 \pm 1,71$	$3,14 \pm 1,98$
Makine V1	$3,10 \pm 1,06$	$3,07 \pm 1,05$	$3,19 \pm 0,81$	$3,14 \pm 0,79$
Makine V2	$3,07 \pm 1,24$	$3,00 \pm 1,08$	$3,19 \pm 0,79$	$3,19 \pm 0,98$

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir.

Çocukların ağrı değerlendirmesinde WBS ve VAS ağrı ölçekleri kullanıldı. Çocukların WBS ağrı ölçeğine göre bildirdikleri ağrı şiddeti skorları anne, hemşire, gözlemci ve makinenin tahmin ettiği ağrı skorları ile karşılaştırıldı. Çocuğun ağrı şiddetine en yakın ağrı skorunun makine öğrenmesi V2 varyasyonu olduğu bulundu. Çocuğun bildirdiği ağrı skoru ile makine, anne ve hemşire arasında anlamlı derecede uyum vardı ($p < 0,05$). Gözlemci tarafından bildirilen ağrı skoru ile çocuğun bildirdiği ağrı skoru arasında anlamlı bir uyum bulunmadı (Tablo 4.3; $p > 0,05$).

Tablo 4.3. WBS Ölçeğine Göre Değerlendirilen Ağrı Skorlarının Karşılaştırılması

	Makine V1	Makine V2	Anne	Hemşire	Gözlemci
Çocuk					
ICC*	0,273	0,355	0,315	0,276	0,199
Alt sınır	-0,007	0,084	0,051	0,012	-0,087
Üst sınır	0,513	0,577	0,542	0,509	0,454
P değeri	0,028	0,006	0,010	0,021	0,085

*ICC: Intra Class Corelasyon (sınıf içi korelasyon katsayısı)

Çocukların VAS ağrı ölçeğine göre bildirdikleri ağrı şiddeti skorları anne, hemşire, gözlemci ve makinenin tahmin ettiği ağrı skorları ile karşılaştırıldı.

Çocuğun ağrı şiddetine en yakın ağrı skorunun makine öğrenmesi V2 varyasyonu olduğu bulundu. Çocuğun bildirdiği ağrı skoru ile makine, anne ve hemşire arasında anlamlı derecede uyum vardı ($p<0,05$). Gözlemci tarafından bildirilen ağrı skoru ile çocuğun bildirdiği ağrı skoru arasında anlamlı bir uyum bulunmadı ($p>0,05$). Ağrı şiddetinin değerlendirmesinde tüm veriler karşılaştırıldığında en yüksek uyumun makinenin VAS ölçeğine göre V2 varyasyonu ile tahmin ettiği ağrı skoru olduğu belirlendi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. VAS Ölçeğine Göre Değerlendirilen Ağrı Skorlarının Karşılaştırılması

	Makine V1	Makine V2	Anne	Hemşire	Gözlemci
Çocuk					
ICC*	0,358	0,414	0,390	0,284	0,136
Alt sınır	0,096	0,159	0,132	0,017	-0,147
Üst sınır	0,3577	0,619	0,600	0,516	0,399
P değeri	0,005	0,001	0,001	0,019	0,173

*ICC: Intra Class Corelasyon (sınıf içi korelasyon katsayısı)

Çocukların ağrı değerlendirmelerinde ağrının klinik olarak varlığı ya da yokluğu kategorik olarak sınıflandırıldı. Çocuğun WBS ağrı ölçeğine göre yapılan ağrı sınıflandırmasında makine ve annenin değerlendirmesi ile çocuğun ağrı değerlendirmesi birbirine anlamlı derecede uyumluydu ($p<0,05$). Makinenin her iki varyasyonu ile yapılan ağrı sınıflandırmasının korelasyon katsayısı diğer değerlendiricilere göre daha yüksekti. Çocuğun ağrının varlığı ya da yokluğuna ilişkin yapılan kategorik sınıflandırmada hemşire ve gözlemci değerlendirmesinin çocuk ile uyumlu olmadığı bulundu (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. WBS Ölçeğine Göre Değerlendirilen Ağrı Sınıflandırmasının Karşılaştırılması

	Makine V1	Makine V2	Anne	Hemşire	Gözlemci
Çocuk					
Cohen's k*	0,335	0,335	0,294	0,206	0,107
P değeri	0,002	0,002	0,030	0,140	0,395

* Cohen'in Kappa (κ) katsayısı

Çocukların VAS ölçeğine göre değerlendirilen ağrı sınıflandırmasının karşılaştırılması Tablo 4.6'da gösterildi. Bu tabloya göre makine ve anne ile çocuğun ağrı değerlendirmesi birbirine anlamlı derecede uyumluydu ($p<0,05$). Ağrı sınıflamasında makine V2 tahmini çocuğun ağrısına en yakın korelasyonu oluşturdu. Çocuğun ağrının varlığı ya da yokluğuna ilişkin yapılan kategorik sınıflandırmada hemşire ve gözlemci değerlendirmesi çocuk ile uyumsuzdu.

Tablo 4.6. VAS Ölçeğine Göre Değerlendirilen Ağrı Sınıflandırmasının Karşılaştırılması

	Makine V1	Makine V2	Anne	Hemşire	Gözlemci
Çocuk					
Cohen's k	0,273	0,371	0,327	0,243	-0,018
P değeri	0,034	0,006	0,017	0,079	0,890

* Cohen'in Kappa (κ) katsayısı

Ağrı değerlendirmesinde makine öğrenmesi algoritmaları yüz eylem birimleri kullanılarak yapıldı. Makine tahmini için kullanılan V1 varyasyonu olarak tanımladığımız yüz eylem birimleri Tablo 4.7'dedir. Bu yüz eylem birimlerinin oluşturdukları etkiler hesaplandı. Bu tabloya göre makine tahminine en çok etkisi olan değer 0,310 katsayısıyla AU7 olduğu bulunurken; en az etkisi olan yüz eylem biriminin ise 0,041 katsayısıyla AU9 olduğu bulundu. Varyasyonlar arasında değişken yüz eylem birimi olarak seçtiğimiz AU17'nin etki katsayısı ise 0,216 idi.

Tablo 4.7. Makine Tahmini V1 Yüz Eylem Birimlerinin Ağrı Şiddeti Tahminine Etkisi

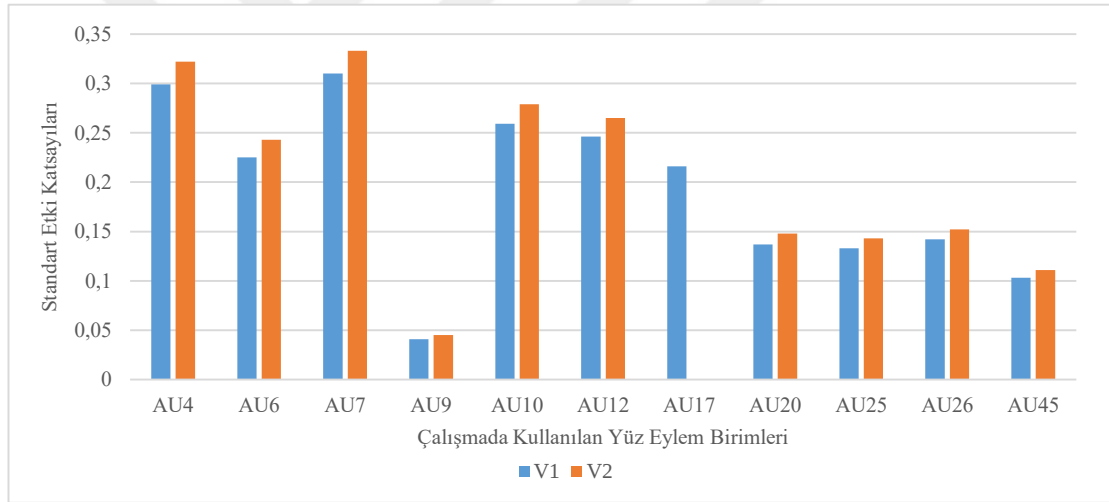
Yüz Eylem Birimleri	Standart Katsayı - Beta	t test değeri	Anlamlılık
AU4 Kaşların Çatılması	0,299	1605,789	0,000
AU6 Yanakların Yukarı Kaldırılması	0,225	1055,552	0,000
AU7 Göz Kapaklarının Kısılması	0,310	1422,518	0,000
AU9 Burnun Buruşturulması	0,041	201,347	0,000
AU10 Üst Dudağın Yukarı Kaldırılması	0,259	1408,524	0,000
AU12 Dudak Kenarlarının Çekilmesi	0,246	1383,268	0,000
AU17 Çenenin Yukarı Kaldırılması	0,216	1089,560	0,000
AU20 Dudağın Gerginliği	0,137	746,177	0,000
AU25 Dudağın Açılması	0,133	599,180	0,000
AU26 Çenenin Düşmesi	0,142	701,428	0,000
AU45 Gözlerin Yumulması	0,103	601,409	0,000

Ağrı değerlendirmesinde makine öğrenmesi tahmini algoritmaları V2 varyasyonunda kullanılan yüz eylem birimlerinin oluşturdukları etkiler hesaplandı (Tablo 4.8). Bu tabloya göre makine tahminine en çok etkisi olan değer 0,333 katsayısıyla AU7 olduğu bulunurken; en az etkisi olan yüz eylem biriminin ise 0,045 katsayısıyla AU9 olduğu bulundu.

Tablo 4.8. Makine Tahmini V2 Yüz Eylem Birimlerinin Ağrı Şiddeti Tahminine Etkisi

Yüz Eylem Birimleri	Standart Katsayı - Beta	t test değeri	Anlamlılık
AU4 Kaşların Çatılması	0,322	1537,051	0,000
AU6 Yanakların Yukarı Kaldırılması	0,243	1011,671	0,000
AU7 Göz Kapaklarının Kısılması	0,333	1361,363	0,000
AU9 Burnun Buruşturulması	0,045	197,665	0,000
AU10 Üst Dudağın Yukarı Kaldırılması	0,279	1347,998	0,000
AU12 Dudak Kenarlarının Çekilmesi	0,265	1320,331	0,000
AU20 Dudağın Gerginliği	0,148	715,790	0,000
AU25 Dudağın Açılması	0,143	586,244	0,000
AU26 Çenenin Düşmesi	0,152	680,525	0,000
AU45 Gözlerin Yumulması	0,111	578,315	0,000

Makinenin ağrı tahmininde kullanılan yüz eylem birimleri Grafik 4.1’de karşılaştırmalı olarak verildi. Bu grafiğe göre; AU7 tüm yüz eylemleri içerisinde en çok etki değerine sahip yüz eylem birimiydi.



Grafik 4.1. Yüz Eylem Birimlerinin Makinenin Ağrı Tahminine Etkisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma çocuklarda ameliyat sonrası ağrının bilgisayar destekli yüz ifadesi analiziyle değerlendirilmesi amacıyla yapıldı. Çalışmanın bu bölümünde, araştırma bulguları ilgili literatür doğrultusunda tartışılmıştır.

Çalışmamıza katılan çocukların yaş ortalamasının $12,57 \pm 0,41$ yıl olduğu saptandı (Tablo 4.1). Çocuklarda ameliyat sonrası ağrının yüz analizi yapılarak değerlendirildiği diğer çalışmalara bakıldığında; Sikka ve arkadaşlarının (2015) 5-18 yaş grubu aralığında 12 yaş ortalamasıyla, benzer şekilde Xu ve arkadaşları (2019) 10-15 yaş grubu aralığında 12 yaş ortalamasına sahip çocuklarla çalışma yaptıkları belirtilmiştir. Ameliyat sonrası çocukların ağrı skorlarının, hemşire ve ebeveynin değerlendirdiği ağrı skoru ile karşılaştırıldığı bir çalışmada çocukların yaş ortalamalarının 13 olduğu, yaş aralığının 8-17 arasında değiştiği bulunmuştur (Zontag, Kuperman, Honigman, & Treister, 2022). Çalışmamıza katılan çocukların yaş grupları ve yaş ortalaması literatürdeki yaş gruplarıyla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamıza katılan çocukların %69,9'unu erkekler oluşturdu (Tablo 4.1). Literatürde çocuklarda ameliyat sonrası ağrı değerlendirmesine ilişkin güncel yapılan bir çalışmada katılımcıların %67,9'unu erkek çocuklar oluşturmuştur (Benchetrit ve ark., 2021). Benzer diğer çalışmalarda da katılımcıların erkek çocuklardan oluşma oranlarının %67, %65, %60,3, %54 olduğu gözlenmiştir (Hla ve ark., 2014; Rony, Fortier, Chorney, Perret, & Kain 2010; Sikka ve ark., 2015; Xu ve ark., 2019). Bu sonuçlar ameliyat olan çocukların çoğunluğunu erkeklerin oluşturduğunu göstermiştir. Çalışmamız çocukların cinsiyetleri yönünden literatürle benzerlik göstermektedir.

Çalışmanın verileri birinci ve ikinci izlemler yapılarak toplandı. Çalışmanın tüm izlemlerinde en yüksek ağrı skoru ortalamalarını annenin değerlendirdiği, en düşük hemşirenin değerlendirdiği tespit edildi (Tablo 4.2). Sikka ve arkadaşlarının (2015) çalışmasında ağrı skoru değerlendirmeleri üç izlemle yapılmış, tüm izlemler

içerisinde en düşük ağrı skoru ortalamasını bulgularımıza benzer olarak hemşirelerin bildirdiği bulunmuştur.

Çalışmaya katılan çocukların ameliyat sonrası ağrı değerlendirmeleri WBS ve VAS ölçeklerine göre yapıldı. Çocukların WBS ve VAS ağrı ölçeğine göre bildirdikleri ağrı şiddeti skorları anne, hemşire, gözlemci ve makinenin tahmin ettiği ağrı skorları ile karşılaştırıldı (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4). Bu değerlendirmeler sonucunda çocuğun öz bildirim ağrı skoru ile makine öğrenmesi algoritmalarıyla gerçekleşen ağrı şiddeti tahmini arasında anlamlı derecede uyum olduğu saptandı. Çocuğun ağrı şiddetine en yakın uyumun makine öğrenmesi V2 varyasyonu ile çocuğun VAS ölçeği kullanarak değerlendirdiği ağrı skoru olduğu tespit edildi (Tablo 4.4). Çalışma sonuçları çocuğun değerlendirdiği ağrı şiddetine en yakın skorun makinenin tahmin ettiği ağrı skoru olduğunu göstermiştir. Bizim çalışma bulgularımıza benzer şekilde Sikka ve arkadaşları (2015) araştırmasında apendektomi sonrası çocuklarda ağrılı yüz ifadelerini analiz etmiştir. Çocuklarda ağrı şiddetinin değerlendirmesinde makine tahmini ile çocuğun bireysel bildirdiği ağrı derecelendirmesinin korelasyonlarının anlamlı olduğunu bulmuştur. Xu ve arkadaşları (2019) 10-15 yaş grubu çocuklarda ağrı değerlendirmesinde makine öğrenimi modelini geliştirerek bu modelin çocukların ağrısı ile yüksek korelasyon yakaladığını saptamıştır. Çalışma sonuçlarımızın aksine yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çocuklarda ağrı değerlendirmesinde yüz ifadeleri analizi ve makine öğrenmesi modellerinin kullanıldığı çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Çocuklarda ağrı değerlendirmesinde kullandığımız makine öğrenmesi algoritmaları ağrı şiddetini tahmin etmede iyi performans göstermiştir. Sonuç olarak, teknolojik ilerlemelerin olduğu bir çağda çocukların ağrı değerlendirmesinde hemşirelere klinik kullanımda bir alternatif sunabilir. Hemşirelerin gözlem yoluyla yaptıkları ağrı değerlendirmesine paralel olabilir hatta onun yerine geçebilir.

Çalışma sonuçlarımızda çocukların WBS ve VAS ağrı ölçeğine göre bildirdikleri ağrı şiddeti skorları anne ve hemşirenin değerlendirdiği ağrı skoru ile anlamlı uyum gösterdi. Ancak gözlemcinin değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun ağrı skoru arasında anlamlı bir uyum gözlenmedi. Annenin değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun ağrı skoru uyumu, makine V1 varyasyonu ile değerlendirilen ağrı skoru

ile çocuğun ağrı skoru uyumundan daha yüksek çıktı. Çocuğun öz bildirim ağrı skoruna en yakın ağrı değerlendirmesi sırasıyla makine V2, anne, makine V1 ve hemşirenin değerlendirdiği ağrı skoru olarak bulundu. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde yakın zamanlı yapılan bir araştırmada ebeveynler ve hemşireler tarafından kaydedilen ağrı değerlendirmeleri, çocukların ağrı puanları ile anlamlı derecede uyumlu bulunmuştur. Aynı araştırmada ebeveyn değerlendirmesinin çocukların ağrı değerlendirmesine hemşirelerinkinden anlamlı derecede daha yakın olduğu tespit edilmiştir (Zontag ve ark., 2022). Rajasagaram ve arkadaşları (2009) yaptıkları araştırmada çocukların öz bildirim ağrı puanlarını, çocukların ebeveyn ve hemşireleriyle karşılaştırmıştır. Bu araştırma sonucunda hemşirelerin ağrı puanları, ebeveyn ve çocuk hastaya göre anlamlı olarak daha düşük bulunurken, ebeveyn ve çocuk hastaların ağrı puanları birbirine yakın bulunmuştur. Bu araştırma sonucu, çalışmamızda tespit edilen ebeveyn ve çocuk arasındaki ağrı skoru uyumunu desteklerken; çocuk ve hemşire arasındaki ağrı skoru uyumunu desteklememektedir. Bu farklılık çalışmanın yapıldığı kliniklerin farklı olmasından, çalışmanın yapıldığı yerin kültürel özelliklerinden kaynaklanabilir. Yapılan bir araştırmada ise çocuk acil servisinde tedavi gören çocuklarda, çocukların ağrısının ebeveyn ve hekim tarafından değerlendirilmesi karşılaştırılmıştır. Araştırmada bulgularımızın aksine çocuk-hekim ve ebeveyn-hekim arasındaki ağrı değerlendirmeleri arasındaki ilişki düşük bulunmuştur (Brudvik, Moutte, Baste, & Morken 2017). Bu çalışma sonuçlarındaki farklılık çalışmamızda ağrı değerlendirmesinde bir sağlık çalışanı olarak hemşirenin yer alması olabilir. Hemşireler hastaların sağlık bakımından, ağrı değerlendirmesinden primer sorumlu olduğu için bu konuda daha tecrübeli oldukları düşünülebilir.

Hla ve arkadaşları (2014) tarafından ameliyat sonrası çocuk hastalarla yapılan bir araştırmada, ağrı değerlendirmesinde çocuk, ebeveyn, hemşire ve bağımsız gözlemci tarafından değerlendirilen ağrı puanlarını karşılaştırmıştır. Çocukların ve ebeveynlerin hemşirelerden ve bağımsız gözlemcilerden daha yüksek ağrı skorları kaydetme eğilimi olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bu araştırma sonuçları sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Bulgularımızdan çıkarılabilecek klinik çıkarım, pediatri bölümlerinde ebeveynlerin çocuklarının

ağrısına ilişkin değerlendirmelerinin hemşirelerinkinden daha iyi tahminler sağlamasıdır. Bu sonuç ebeveynlerin çocukları için primer bakım verici olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca çalışmamızda yer alan bir sağlık uzmanı olan bağımsız gözlemcinin çocuğun ağrısını önemli ölçüde daha düşük düzeyde bildirmesi, bize gözlemcinin yeterince deneyim sahibi olmadığını göstermektedir. Bu sonuç çocuğun ağrısını değerlendirmede gözlemcinin çocuk ile yüz yüze ortamda olmaması, çocuğun yüz ifadelerini sadece video kayıttan izleyerek değerlendirmesi yüzünden olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamız çocuğun ameliyat sonrası ağrı değerlendirmesinde klinik olarak ağrının varlığı ya da yokluğu üzerine ağrı sınıflaması tahmininde bulundu. Çocuğun ağrı sınıflandırmasına en yakın ağrı sınıflamasının makine tahmini olduğu belirlendi (Tablo 4.5 ve Tablo 4.6). Çocuğun ağrı sınıflandırması ile anne ve makinenin ağrı sınıflandırması anlamlı düzeyde uyumlu bulunurken, hemşire ve gözlemci ile çocuğun ağrı sınıflaması uyumlu bulunmadı. Sikka ve arkadaşlarının (2015) yaptığı araştırmada ağrının kategorik sınıflandırmasında makine tahmin modelinin ağırlı ya da ağrısız durumları saptamada hemşirelere eşit, ancak ebeveynler kadar iyi performans göstermediğini belirtmiştir. Çalışma sonuçlarımız literatürle farklılık göstermiştir. Çalışmamızda ağrı sınıflamasını en doğru tahmin eden makine olduğu bulunmuş, karşılaştırılan çalışmada ise en doğru tahmini ebeveyn (anne) yapmıştır. Bu farklılık örneklem grubunun kültürel ve ırksal çeşitliliğinden, ağrı değerlendirmesinde kullanılan ölçekten kaynaklanmış olabilir. Literatürde ağrı sınıflamasının makine öğrenmesi algoritmalarıyla değerlendirildiği başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızın sonucu olarak ağrının kategorik olarak sınıflandırmasında yüz ifadelerinden faydalanarak makine öğrenmesi algoritmaları kullanılabilir.

Ağrı değerlendirmesinde makine öğrenmesi algoritmaları yüz eylem birimleri kullanılarak yapıldı. Çalışmamızda ağrı ile ilişkilendirdiğimiz yüz eylem birimleri iki farklı varyasyon V1 ve V2 olarak karşılaştırıldı. Her iki modelde de çocuğun ağrı değerlendirmesi ile anlamlı derecede korelasyonlar saptandı. Makine tahmini için kullanılan V1 varyasyonu olarak tanımladığımız yüz eylem birimleri Tablo 4.7’de yer aldı. Bu tabloya göre makine tahminine en çok etkisi olan değer 0,310

katsayısıyla göz kapaklarının kısılması (AU7) olduğu bulunurken; en az etkisi olan yüz eylem biriminin ise 0,041 katsayısıyla burnun buruşturulması (AU9) olduğu bulundu. Varyasyonlar arasında değişken yüz eylem birimi olarak seçtiğimiz çenenin yukarı kaldırılması (AU17)'nin etki katsayısı ise 0,216 belirlendi.

Makine öğrenmesi için V2 varyasyonunda kullanılan yüz eylem birimleri Tablo 4.8'de incelendiğinde; makine tahminine en çok etkisi olan değerin 0,333 katsayısıyla göz kapaklarının kısılması (AU7) olduğu, en az etkisi olan yüz eylem biriminin ise 0,045 katsayısıyla burnun buruşturulması (AU9) olduğu bulundu. Her iki makine öğrenmesi varyasyonu için en düşük ağrı etkisine sahip yüz eylem birimi AU9 olarak bulunurken, en yüksek yüz eylem birimleri sırasıyla göz kapaklarının kısılması (AU7), kaşların çatılması (AU4) ve üst dudağın kaldırılması (AU10) olarak bulundu. Burnun buruşturulması (AU9) ise tüm varyasyonlar içinde en düşük etki değerine sahip yüz eylem birimi olarak belirlendi. Çocukların ağırlı yüz ifadelerini algılamaları üzerine yapılan gözlemsel bir çalışmada, çocuklar göz ve ağıza ait yüz ifadelerini ağrı ile ilişkilendirmiştir (Yan ve ark., 2017). Çalışma bulgularımızda da ağrıya etkisi en yüksek olan yüz ifadelerinin göz ve ağıza ait olduğu bulunmuştur.

Literatürde çocuklarda yapılan benzer bir çalışmada yüz eylem birimlerini tanımlamak için Bilgisayar İfadesi Tanıma Araç Kutusu (CERT) kullanılmıştır (Sikka ve ark., 2015). Bu programın içinden ağrı ile ilişkilendirip kullandıkları yüz eylem birimleri; AU4, AU6, AU7, AU9, AU10, AU12, AU25, AU26, AU27, AU43 olmuştur. Bu yüz eylem birimlerini kullanarak oluşturdukları makine öğrenmesi modellemesinin yüksek korelasyona ulaştığını belirtmişlerdir. Xu ve arkadaşları (2019) ağrı ile ilişkilendirdikleri yüz eylem birimleri olarak; AU4, AU6, AU7, AU9, AU10, AU12, AU20 ve AU43'ü kullanmıştır. Ağrı ile ilgili AU'ların kullanılmasının manuel özelliklerin sınıflandırma performanslarını iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Ancak her iki çalışmada da model içerisinde kullandıkları AU değerlerinin etkisi karşılaştırılmamıştır.

Yetişkinlerde yapılan bir çalışmada ağrı sırasında aktif olan yüz eylem birimleri AU4, AU6, AU7, AU9, AU10, AU43 olarak tanımlanmıştır (Prkachin, & Solomon, 2008). Sistematik derleme çalışmasında ağrı ile ilişkilendirilen yüz

ifadelerinin analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda klinik ağrıda en sık kullanılan yüz eylem birimlerinin AU4, AU6, AU7, AU25, AU26, AU27, AU43, AU45 olduğu bulunmuştur (Kunz ve ark., 2019). Çalışma sonuçları bireylerin ağrı deneyimi sırasında farklı yüz eylem birimlerini kullandığını göstermektedir. Her bireyin yüz ve mimik eylemi ağrı deneyimi sırasında farklı olabilir. Bu nedenle bazı yüz eylem birimleri kombinasyonunun anlamlı olduğu öne sürülse bile, ağrıyla ilişkilendirilen gerçek kombinasyonlar bireyler arasında farklılık oluşturabilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir:

- Çalışmaya katılan çocukların yaş ortalaması 12 yıl olarak bulundu. Katılımcıların çoğunluğunu erkekler oluşturdu.
- Çalışmada çocuğun WBS ölçeğine göre değerlendirdiği ağrı skoru ile makine tahmini, anne ve hemşirenin değerlendirdiği ağrı skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir uyum bulundu. Bu sonuçla araştırma sorusu 1, araştırma sorusu 2 ve araştırma sorusu 3 cevaplandı. Gözlemcinin değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun ağrı skoru arasında anlamlı bir uyum saptanmadı. Bu sonuçla araştırma sorusu 4 cevaplandı.
- Çocuğun WBS ölçeğine göre değerlendirdiği ağrı skoruna en yakın tahminin makine tahmini V2 varyasyonu olduğu belirlendi. Diğer değerlendiriciler arasından çocuğun ağrısına en yakın anne ve sonrasında hemşirenin olduğu bulundu.
- Çalışmada çocuğun VAS ölçeğine göre değerlendirdiği ağrı skoru ile makine tahmini, anne ve hemşirenin değerlendirdiği ağrı skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı bir uyum bulundu. Bu sonuçla araştırma sorusu 1, araştırma sorusu 2 ve araştırma sorusu 3 cevaplandı. Gözlemcinin değerlendirdiği ağrı skoru ile çocuğun ağrı skoru arasında anlamlı bir uyum saptanmadı. Bu sonuçla araştırma sorusu 4 cevaplandı.
- Çalışmada çocuğun VAS ölçeğine göre değerlendirdiği ağrı skoruna en yakın tahminin makine tahmini V2 varyasyonu olduğu belirlendi.
- Çocukların WBS ve VAS ölçeğine göre ağrı sınıflandırmaları ile makinenin ve annenin ağrı sınıflaması birbirine anlamlı derecede uyumlu bulundu.

Hemşire ve gözlemcinin ağrı sınıflaması ile çocuğun ağrı sınıflaması arasında bir uyum bulunmadı.

- Makinenin ağrı tahmininde kullanılan yüz eylem birimleri iki varyasyon şeklinde değerlendirildi. Her iki varyasyon içerisinde göz kapaklarının kısılması (AU7) en çok etki değerine sahip yüz eylem birimi, burnun buruşturulması (AU9) ise en az etki değerine sahip yüz eylem birimi olarak bulundu.

Çocuklarda ağrı değerlendirmesinde kullandığımız makine öğrenmesi algoritmaları ağrı şiddetini tahmin etmede ve ağrının sınıflandırmasında iyi performans göstermiştir. Çalışmamızın özgün tarafını ağrı ile ilişkilendirdiğimiz yüz eylem birimleri ile birlikte, yüz eylem birimlerini değerlendirdiğimiz OpenFace programı oluşturmuştur. Çalışma sonuçları çocuklarda ameliyat sonrası ağrı değerlendirmesinde gerçek zamanlı, standart, ölçeklendirilebilir, sürekli, değişken ve geçerli bir yöntem olarak makine tahmininin kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmada test edilen bu yöntemin hemşireler tarafından kliniklerde ağrı değerlendirmesinde alternatif bir yöntem olarak insanlık yararına kullanılabileceği düşünülmektedir.

5.1. Öneriler

Çalışma sonuçlarımıza göre önerilerimiz;

- Çalışma sonuçları ülkemizin yapay zeka ve büyük veri gibi araştırma alt yapılarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir.
- Çalışmada kullanılan yöntemin Android ve IOS uygulaması geliştirilebilir. Böylelikle ağrı değerlendirme yöntemi portatif cihazlara aktarılabilir.
- Sağlık bakımına ilişkin yeni teknolojilerin kliniklerde kullanılmasının teşvik edilmesine yönelik girişimlerin planlanması önerilebilir.
- Farklı örneklem grupları, küçük yaş grubu çocuklar, farklı kültürel ve etnik yapılarla da çalışılması önerilebilir.
- Daha sonraki yapılacak çalışmalarda çocuğun ve annenin demografik özellikleri ile makine öğrenmesi yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi önerilebilir.

- Çalışma sadece ağrısını ifade edebilen değil aynı zamanda ağrısını ifade edemeyen çocuklar için de ağrı değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Ağrısını ifade edemeyen çocuklar ile de çalışılması önerilebilir.
- Çocuğun ağrı değerlendirmesinde hemşireler, annenin ağrı değerlendirmesini de dikkate alabilir.



6. KAYNAKLAR

- Ashraf, A. B., Lucey, S., Cohn, J. F., Chen, T., Ambadar, Z., Prkachin, K. M., & Solomon, P. E. (2009). The painful face - Pain expression recognition using active appearance models. *Image and Vision Computing*, 27(12), 1788–1796. doi:10.1016/j.imavis.2009.05.007
- Auffarth, B. (2020). *Artificial Intelligence with Python Cookbook: Proven recipes for applying AI algorithms and deep learning techniques using TensorFlow 2. x and PyTorch 1.6*. Packt Publishing Ltd.
- Aydede, M. (2019). Does the IASP definition of pain need updating? *Pain Reports*, 4(5), 1–7. doi:10.1097/PR9.0000000000000777
- Aydın, A., & Atay Turan, S. (2019). Akut ve Kronik Ağrı Yönetiminde Hemşirenin Rolü. *Türkiye Klinikleri içinde* (ss. 82–87).
- Bahreini, M., Jalili, M., & Moradi-Lakeh, M. (2015). A comparison of three self-report pain scales in adults with acute pain. *Journal of Emergency Medicine*, 48(1), 10–18. doi:10.1016/j.jemermed.2014.07.039
- Bakır, E. (2017). Çocuklarda ağrı değerlendirme ve ölçekleri: kültür ve yaşın ağrı değerlendirmesine etkileri. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri*, 9(4).
- Baltrusaitis, T., Zadeh, A., Lim, Y. C., & Morency, L. P. (2018). OpenFace 2.0: Facial behavior analysis toolkit. *Proceedings - 13th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, FG 2018*, 59–66. doi:10.1109/FG.2018.00019
- Bartlett, M. S., Littlewort, G. C., Frank, M. G., & Lee, K. (2014). Automatic decoding of facial movements reveals deceptive pain expressions. *Current Biology*, 24(7), 738–743. doi:10.1016/j.cub.2014.02.009
- Batoz, H., Semjen, F., Bordes-Demolis, M., Bnard, A., & Nouette-Gaulain, K. (2016). Chronic postsurgical pain in children: Prevalence and risk factors. A prospective observational study. *British Journal of Anaesthesia*, 117(4), 489–496. doi:10.1093/bja/aew260
- Beazley, D., & Jones, B. K. (2013). *Python Cookbook*. O'Reilly Media Inc.
- Benchetrit, L., Kwock, M., Ronner, E. A., Goldstein, S., Shu, E., Lee, D. J., ... Cohen, M. S. (2021). Assessment of pain and analgesic use in children following otologic surgery. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, 165(1), 206–214. doi:10.1177/0194599820971183
- Brand, K., & Al-Rais, A. (2019). Pain assessment in children. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 20(6), 314–317. doi:10.1016/j.mpaic.2019.03.003
- Brudvik, C., Moutte, S. D., Baste, V., & Morken, T. (2017). A comparison of pain assessment by physicians, parents and children in an outpatient setting. *Emergency Medicine Journal*, 34(3), 138–144. doi:10.1136/emered-2016-205825
- Büyükgönenç, L., & Törüner, E. K. (2018). *Çocuk Sağlığı Temel Hemşirelik Yaklaşımları*. Ankara: Göktuğ Yayıncılık.

- Çakır, D., & Arıca, N. (2017). Seyrek Öğrenme ile Yüz İşaret Yaması Bazlı Eylem Birimi Saptama Facial Landmark Patch Based Action Unit Detection Using Sparse Learning. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 9(2), 21–26.
- Chou, R., Gordon, D. B., De Leon-Casasola, O. A., Rosenberg, J. M., Bickler, S., Brennan, T., ... Wu, C. L. (2016). Management of postoperative pain: A clinical practice guideline from the American pain society, the American society of regional anesthesia and pain medicine, and the American society of anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive commi. *Journal of Pain*, 17(2), 131–157. doi:10.1016/j.jpain.2015.12.008
- Cohen, L. L., Lemanek, K., Blount, R. L., Dahlquist, L. M., Lim, C. S., Palermo, T. M., ... & Weiss, K. E. (2008). Evidence-based assessment of pediatric pain. *Journal of pediatric psychology*, 33(9), 939-955.
- Decety, J., Yang, C. Y., & Cheng, Y. (2010). Physicians down-regulate their pain empathy response: An event-related brain potential study. *NeuroImage*, 50(4), 1676–1682. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.01.025
- Demirkol, Z. (2021). *Herkes için Yapay Zeka*. İstanbul: Destek Yayınları.
- Drendel, A. L., Brousseau, D. C., & Gorelick, M. H. (2006). Pain assessment for pediatric patients in the emergency department. *Pediatrics*, 117(5), 1511–1518. doi:10.1542/peds.2005-2046
- Drendel, A. L., Kelly, B. T., & Ali, S. (2011). Pain assessment for children: Overcoming challenges and optimizing care. *Pediatric Emergency Care*, 27(8), 773–781. doi:10.1097/PEC.0b013e31822877f7
- Dwamena, S. O. O., Druye, A. A., & Ampofo, E. A. (2020). Experience of Registered Nurses of Postoperative Pain Assessment Using Objective Measures among Children at Effia Nkwanta Regional Hospital in Ghana. *Journal of Caring Sciences*, 9(3), 125–132. doi:10.15171/jcvtr.2015.24
- Dubois, P. F. (2007). Guest editor's introduction: Python: batteries included. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 7-9.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). Facial action coding system. *Environmental Psychology & Nonverbal Behavior*.
- Eriksson, M., & Campbell-Yeo, M. (2019). Assessment of pain in newborn infants. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 24(4), 101003. doi:10.1016/j.siny.2019.04.003
- Eti Aslan, F. (2014). Ağrının sınıflandırılması. Ağrı doğası ve kontrolü. (2. baskı) içinde (s.57–66). Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi.
- Ferland, C. E., Vega, E., & Ingelmo, P. M. (2018). Acute pain management in children: Challenges and recent improvements. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 31(3), 327–332. doi:10.1097/ACO.0000000000000579
- Finley, G., Kristjánsdóttir, Ó., & Forgeron, P. (2009). Cultural influences on the assessment of children's pain. *Pain Res Manage*, 14(1), 33–38.
- Forgeron, P., & Stinson, J. (2014). Fundamentals of chronic pain in children and young people . Part 1. *Nursing Children and Young People*, 26(8), 29–34.
- Francis, L., & Fitzpatrick, J. J. (2013). Postoperative pain: Nurses' knowledge and patients' experiences. *Pain Management Nursing*, 14(4), 351–357. doi:10.1016/j.pmn.2012.05.002

- Gai, N., Naser, B., Hanley, J., Peliowski, A., Hayes, J., & Aoyama, K. (2020). A practical guide to acute pain management in children. *Journal of Anesthesia*, 34(3), 421–433. doi:10.1007/s00540-020-02767-x
- Gélinas, C., Chanques, G., & Puntillo, K. (2014). In pursuit of pain: Recent advances and future directions in pain assessment in the ICU. *Intensive Care Medicine*, 40(7), 1009–1014. doi:10.1007/s00134-014-3299-3
- Göl, İ., & Onarıcı, M. (2015). Hemşirelerin Çocuklarda Ağrı ve Ağrı Kontrolüne İlişkin Bilgi ve Uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 2(3), 20–29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunhemsire/332113> adresinden erişildi.
- Goubert, L., Craig, K. D., Vervoort, T., Morley, S., Sullivan, M. J. L., Williams, A. C. D. C., ... Crombez, G. (2005). Facing others in pain: The effects of empathy. *Pain*, 118(3), 285–288. doi:10.1016/j.pain.2005.10.025
- Gürsakar, N. (2018). Makine Öğrenmesi, Bursa: Dora Yayıncılık.
- Hadden, K. L., Lefort, S., Obrien, M., Coyte, P. C., & Guerriere, D. N. (2015). A comparison of observers and self-report pain ratings for children with cerebral palsy. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 36(1), 14–23. doi:10.1097/DBP.0000000000000118
- Hauer, J., & Houtrow, A. J. (2017). Pain assessment and treatment in children with significant impairment of the central nervous system. *Pediatrics*, 139(6), e1–e27. doi:10.1542/peds.2017-1002
- Herr, K., Coyne, P. J., McCaffery, M., Manworren, R., & Merkel, S. (2011). Pain assessment in the patient unable to self-report: position statement with clinical practice recommendations. *Pain Management Nursing*, 12(4), 230–250. doi:10.1016/j.pmn.2011.10.002
- Hla, T. K., Hegarty, M., Russell, P., Drake-Brockman, T. F., Ramgolam, A., & Von Ungern-Sternberg, B. S. (2014). Perception of pediatric pain: A comparison of postoperative pain assessments between child, parent, nurse, and independent observer. *Paediatric Anaesthesia*, 24(11), 1127–1131. doi:10.1111/pan.12484
- Howard, R. F. (2011). Chronic pain problems in children and young people. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, 11(6), 219–223. doi:10.1093/bjaceaccp/mkr042
- Hueckel, R. (2014). Family-centered care of the child during illness and hospitalization. In M.J. Hockenberry, & D. Wilson (Eds.), *Wong's Nursing Care of Infants and Children* (pp:864-883). Elsevier Health Sciences.
- Hummel, P., & van Dijk, M. (2006). Pain assessment: Current status and challenges. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 11(4), 237–245. doi:10.1016/j.siny.2006.02.004
- IASP-Uluslararası Ağrı Araştırmaları Örgütü. IASP Pain Terminology (2021, 1 Aralık). Erişim adresi: <http://www.iasp-pain.org/>
- Jaaniste, T., Noel, M., Yee, R. D., Bang, J., Tan, A. C., & Champion, G. D. (2019). Why unidimensional pain measurement prevails in the pediatric acute pain context and what multidimensional self-report methods can offer. *Children*, 6(12), 1–22. doi:10.3390/children6120132

- Jungquist, C. R., Vallerand, A. H., Sicoutris, C., Kwon, K. N., & Polomano, R. C. (2017). Assessing and managing acute pain: A call to action. *American Journal of Nursing*, 117(3), S4–S11. doi:10.1097/01.NAJ.0000513526.33816.0e
- Kappesser, J., Williams, A. C. d. C., & Prkachin, K. M. (2006). Testing two accounts of pain underestimation. *Pain*, 124(1–2), 109–116. doi:10.1016/j.pain.2006.04.003
- King, S., Chambers, C. T., Huguet, A., MacNevin, R. C., McGrath, P. J., Parker, L., & MacDonald, A. J. (2011). The epidemiology of chronic pain in children and adolescents revisited: A systematic review. *Pain*, 152(12), 2729–2738. doi:10.1016/j.pain.2011.07.016
- Kulshrestha, A., & Bajwa, S. J. S. (2014). Management of acute postoperative pain in pediatric patients. *Anaesthesia, Pain and Intensive Care*, 18(1), 101–107. doi:10.35975/apic.v0i0.717
- Kunz, M., Meixner, D., & Lautenbacher, S. (2019). Facial muscle movements encoding pain - A systematic review. *Pain*, 160(3), 535–549. doi:10.1097/j.pain.0000000000001424
- Lautenbacher, S., Walz, A. L., & Kunz, M. (2018). Using observational facial descriptors to infer pain in persons with and without dementia. *BMC Geriatrics*, 18(1), 1–10. doi:10.1186/s12877-018-0773-8
- Lawson, S. L., Hogg, M. M., Moore, C. G., Anderson, W. E., Osipoff, P. S., Runyon, M. S., & Reynolds, S. L. (2021). Pediatric pain assessment in the emergency department: patient and caregiver agreement using the Wong-Baker Faces and the Faces Pain Scale–Revised. *Pediatric Emergency Care*, 37(12), e950–e954.
- Liu, D., Cheng, D., Houle, T. T., Chen, L., Zhang, W., & Deng, H. (2018). Machine learning methods for automatic pain assessment using facial expression information: Protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 97(49), 0–5. doi:10.1097/MD.00000000000013421
- Lucey, P., Cohn, J. F., Matthews, I., Lucey, S., Sridharan, S., Howlett, J., & Prkachin, K. M. (2011). Automatically detecting pain in video through facial action units. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 41(3), 664–674. doi:10.1109/TSMCB.2010.2082525
- Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms - a review. *International Journal of Science and Research*, 9(1), 381–286. doi:10.21275/ART20203995
- Makhlouf, M. M., Garibay, E. R., Jenkins, B. N., Kain, Z. N., Fortier, M. A. (2019). Postoperative pain: factors and tools to improve pain management in children. *Pain Management*, 9(4), 389–397. doi:10.2217/pmt-2018-0079
- Manworren, R. C. B., & Stinson, J. (2016). Pediatric pain measurement, assessment, and evaluation. *Seminars in Pediatric Neurology*, 23(3), 189–200. doi:10.1016/j.spen.2016.10.001
- McCaffery, M. (1968). Nursing practice theories related to cognition, bodily pain, and man-environment interactions. University of California Print. Office.
- Mcgrath, P. J., Walco, G. A., Turk, D. C., Dworkin, R. H., Brown, M. T., Davidson, K., ... Zeltzer, L. (2008). Core outcome domains and measures for pediatric acute and chronic/recurrent pain clinical trials: PedIMMPACT recommendations. *The Journal of Pain*, 9(9), 771–783. doi:10.1016/j.jpain.2008.04.007

- Mesko, P. J., Eliades, A. B., Christ-Libertin, C., & Shelestak, D. (2011). Use of picture communication aids to assess pain location in pediatric postoperative patients. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 26(6), 395–404. doi:10.1016/j.jopan.2011.09.006
- Miranda, A. F. A., Silva, L. F. S., Caetano, J. Á., Sousa, A. C., & Almeida, P. C. (2011). Evaluation of pain intensity and vital signs in the cardiac surgery. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 45(2), 327–333.
- Mitchell, A., & Boss, B. (2002). Adverse effects of pain on the nervous system of newborns and young children: A review of the literature. *Journal of Neuroscience Nursing*, 34(5), 228–236. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2012.05.050>.
- Nimbalkar, A. S., Dongara, A. R., Phatak, A. G., & Nimbalkar, S. M. (2014). Knowledge and attitudes regarding neonatal pain among nursing staff of pediatric department: An Indian experience. *Pain Management Nursing*, 15(1), 69–75. doi:10.1016/j.pmn.2012.06.005
- Ocak, U. M. (2014). Deneysel ağrı modellerinde atorvastatinin antinösetif etkisi. [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].
- Olmstead, D. L., Scott, S. D., & Austin, W. J. (2010). Unresolved pain in children: A relational ethics perspective. *Nursing Ethics*, 17(6), 695–704. doi:10.1177/0969733010378932
- Özyazıcıoğlu, N., Aydın, A. İ., & Atak, M. (2019). Çocuklarda Ağrının Kültürel Yönü. *Çocuklarda Ağrı ve Hemşirelik Yaklaşımları* içinde (ss. 100–103).
- Pope, N., Tallon, M., McConigley, R., Leslie, G., & Wilson, S. (2017). Experiences of acute pain in children who present to a healthcare facility for treatment: A systematic review of qualitative evidence. *JBIR Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 15(6), 1612–1644. doi:10.11124/JBIRIR-2016-00302
- Prkachin, K. M., & Solomon, P. E. (2008). The structure, reliability and validity of pain expression: Evidence from patients with shoulder pain. *Pain*, 139(2), 267–274. doi:10.1016/j.pain.2008.04.010
- Rajasagaram, U., Taylor, D. M., Braitberg, G., Pearsell, J. P., & Capp, B. A. (2009). Paediatric pain assessment: differences between triage nurse, child and parent. *Journal of paediatrics and child health*, 45(4), 199–203.
- Raschka, S. (2015). *Python machine learning*. Birmingham: Packt publishing.
- Rony, R. Y. Z., Fortier, M. A., Chorney, J. M. L., Perret, D., & Kain, Z. N. (2010). Parental postoperative pain management: Attitudes, assessment, and management. *Pediatrics*, 125(6). doi:10.1542/peds.2009-2632
- Samara, A., Galway, L., Bond, R., & Wang, H. (2019). Affective state detection via facial expression analysis within a human–computer interaction context. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(6), 2175–2184. doi:10.1007/s12652-017-0636-8
- Sellner, J., Thiam, P., & Schwenker, F. (2018). *Visualizing facial expression features of pain and emotion data. In IAPR workshop on multimodal pattern recognition of social signals in human-computer interaction*. Springer.
- Sheu, E., Versloot, J., Nader, R., Kerr, D., & Craig, K. D. (2011). Pain in the elderly: Validity of facial expression components of observational measures. *Clinical Journal of Pain*, 27(7), 593–601. doi:10.1097/AJP.0b013e31820f52e1

- Sikka, K., Ahmed, A. A., Diaz, D., Goodwin, M. S., Craig, K. D., Bartlett, M. S., & Huang, J. S. (2015). Automated Assessment of Children's Postoperative Pain Using Computer Vision. *Pediatrics*, 136(1), e124–e131. doi:10.1542/peds.2015-0029
- Smeland, A. H., Twycross, A., Lundeberg, S., & Rustøen, T. (2018). Nurses' Knowledge, Attitudes and Clinical Practice in Pediatric Postoperative Pain Management. *Pain Management Nursing*, 19(6), 585–598. doi:10.1016/j.pmn.2018.04.006
- Stinson, J. N., Kavanagh, T., Yamada, J., Gill, N., & Stevens, B. (2006). Systematic review of the psychometric properties, interpretability and feasibility of self-report pain intensity measures for use in clinical trials in children and adolescents. *Pain*, 125(1–2), 143–157. doi:10.1016/j.pain.2006.05.006
- Suresh, S., & Tarbell, S. (2010). Acute Pain Management in Children. *Journal of Pain Research*, (3), 105–123. doi:10.1016/B978-032304184-3.50030
- Tomlinson, D., Von Baeyer, C. L., Stinson, J. N., & Sung, L. (2010). A systematic review of faces scales for the self-report of pain intensity in children. *Pediatrics*, 126(5). doi:10.1542/peds.2010-1609
- Twycross, A. (2013). Nurses' views about the barriers and facilitators to effective management of pediatric pain. *Pain Management Nursing*, 14(4), e164–e172. doi:10.1016/j.pmn.2011.10.007
- Twycross, A., Dowden, S., Stinson, J. (2018). *Çocuklarda Ağrı Yönetimi*. (S. Polat, & A. Gürol, Çev.) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Wennström, B., & Bergh, I. (2008). Bodily and verbal expressions of postoperative symptoms in 3- to 6-year-old boys. *Journal of Pediatric Nursing*, 23(1), 65–76. doi:10.1016/j.pedn.2006.05.013
- Werner, P., Al-Hamadi, A., Limbrecht-Ecklundt, K., Walter, S., Gruss, S., & Traue, H. C. (2017). Automatic pain assessment with facial activity descriptors. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 8(3), 286–299. doi:10.1109/TAFFC.2016.2537327
- Willens, J.S., (2006). Pain Management. In S.C. Smeltzer, & B.G. Bare (Eds.), *Brunner & Suddarth's Textbook of Medical Surgical Nursing*. pp: 216-248.
- Williams, A. (2002). Facial expression of pain: An evolutionary account. *Behavioral And Brain Sciences*, 25(4), 439–488. doi:10.1016/s0002-9378(35)91259-5
- Witt, N., Coynor, S., Edwards, C., & Bradshaw, H. (2016). A guide to pain assessment and management in the neonate. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports*, 4(1), 1–10. doi:10.1007/s40138-016-0089-y
- Wong Baker Faces. (2021, 7 Aralık). Erişim adresi: <http://wongbakerfaces.org>
- Xu, X., Craig, K. D., Diaz, D., Goodwin, M. S., Akcakaya, M., Susam, B. T., ... de Sa, V. R. (2019). Automated pain detection in facial videos of children using human-assisted transfer learning. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11326 LNAI, 162–180. doi:10.1007/978-3-030-12738-1_12
- Yağcı, Ü., & Saygın, M. (2019). Ağrı fizyopatolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 26(2), 209–220. doi:10.17343/sdutfd.444237
- Yan, Z., Pei, M., & Su, Y. (2017). Children's empathy and their perception and evaluation of facial pain expression: An eye tracking study. *Frontiers in Psychology*, 8(December), 1–12. doi:10.3389/fpsyg.2017.02284

- Yılmaz, F., & Karaca, E. (2019). Ağrının Davranışsal Etkileri- Ağrıyı Algılama ve Tepkileri Etkileyen Faktörler. *Çocuklarda Ağrı ve Hemşirelik Yaklaşımları* içinde (ss. 19–26).
- Young, K. D. (2005). Pediatric procedural pain. *Annals of Emergency Medicine*, 45(2), 160-171.
- Young, K. D. (2017). Assessment of acute pain in children. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 18(4), 235–241. doi:10.1016/j.cpem.2017.09.005
- Zamzmi, G., Kasturi, R., Goldgof, D., Zhi, R., Ashmeade, T., & Sun, Y. (2018). A review of automated pain assessment in infants: features, classification tasks, and databases. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 11, 77–96. doi:10.1109/RBME.2017.2777907
- Zhou, H., Roberts, P., & Horgan, L. (2008). Association between self-report pain ratings of child and parent, child and nurse and parent and nurse dyads: Meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 63(4), 334–342. doi:10.1111/j.1365-2648.2008.04694.x
- Zieliński, J., Morawska-Kochman, M., & Zatoński, T. (2020). Pain assessment and management in children in the postoperative period: A review of the most commonly used postoperative pain assessment tools, new diagnostic methods and the latest guidelines for postoperative pain therapy in children. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 29(3), 365–374. doi:10.17219/acem/112600
- Zontag, D., Kuperman, P., Honigman, L., & Treister, R. (2022). Agreement between children's, nurses' and parents' pain intensity reports is stronger before than after analgesic consumption: results from a post-operative study. *International Journal of Nursing Studies*, 104176. doi:10.1016/j.ijnurstu.2022.104176

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

AU: Eylem Birimi

CERT: Bilgisayar İfadesi Tanıma Araç Kutusu

FACS: Yüz Eylem Kodlama Sistemi

IASP: International Association for the Study of Pain (Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı)

SPSS: Statistical Package for Social Science for Windows

VAS: Visual Analog Scale (Görsel Analog Skala)

WBS: Wong Baker Faces Pain Scale (Wong-Baker Yüzler Ağrı Ölçeği)

8. EKLER

Ek-1

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Çocuklarda Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesinde Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizinin Kullanılması					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2019-15/9		Tarih: 18 Eylül 2019				
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi. 1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna, 2- Araştırmanın yürütülmesi sırasında Etik kurul kaşesi bulunan "Onam" formlarının kullanılması ve bu formun çalışmaya katılan gönüllülere çalışma hakkında sözlü bilgi verilmesi sonrasında eksiksiz bir şekilde doldurulmasına, 3-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kuruluza iletilmesine, 4-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.						
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU					
ÜYELER							
Unvanı/Adı/Soyadı		Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan		Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları					
Prof.Dr.Elif BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı/Başk. Vek.		Anesteziyoloji					
Prof.Dr.Mehmet CANSEV Üye		Farmakoloji					
Doç.Dr.Alpaslan TÜRKKAN Üye		Halk Sağlığı					
Doç.Dr.Pınar VURAL Üye		Psikiyatri					
Doç.Dr.Hilal ÖZKAN Üye		Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları					
Doç.Dr.Hasan ARI Üye		Kardiyoloji					
Doç.Dr.Kağan HUYSAL Üye		Biyokimya					
Doktor Öğretim Üyesi Çiğdem Mine YILMAZ Üye		Hukuk					
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAĞDILEK Üye		Biyofizik					
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye		Tıp Tarihi ve Etik					
Selen MIĞAL Üye		Sağlık mesleği mensubu olmayan üye					

*:Toplantıda Bulunma

Ek-2



T.C.
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ
Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanlığı

Sayı: B.30.2.ULU.0.H1.12.02-819/28079
Konu: Araştırma İzni (Doktora Öğrencisi Ayla İrem
AYDIN)

25/09/2019

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 18.09.2019 tarihli ve 73115338-819/27325 sayılı yazınız.

BUÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Nurcan ÖZYAZICIOĞLU'nun danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalı doktora öğrencisi Ayla İrem AYDIN 'ın "Çocuklarda Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesinde Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizinin Kullanılması" başlıklı doktora tez çalışmasına ilişkin dilekçesi incelenmiş olup, Anabilim dalımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. İrfan KIRIŞTIOĞLU
Anabilim Dalı Başkanı

Bu Belge, 5070 sayılı Kanun hükümlerine uygun olarak elektronik imza ile imzalanmıştır.

B.U.Ü. Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

Görükle Kampusu 16059 Nilüfer/BURSA

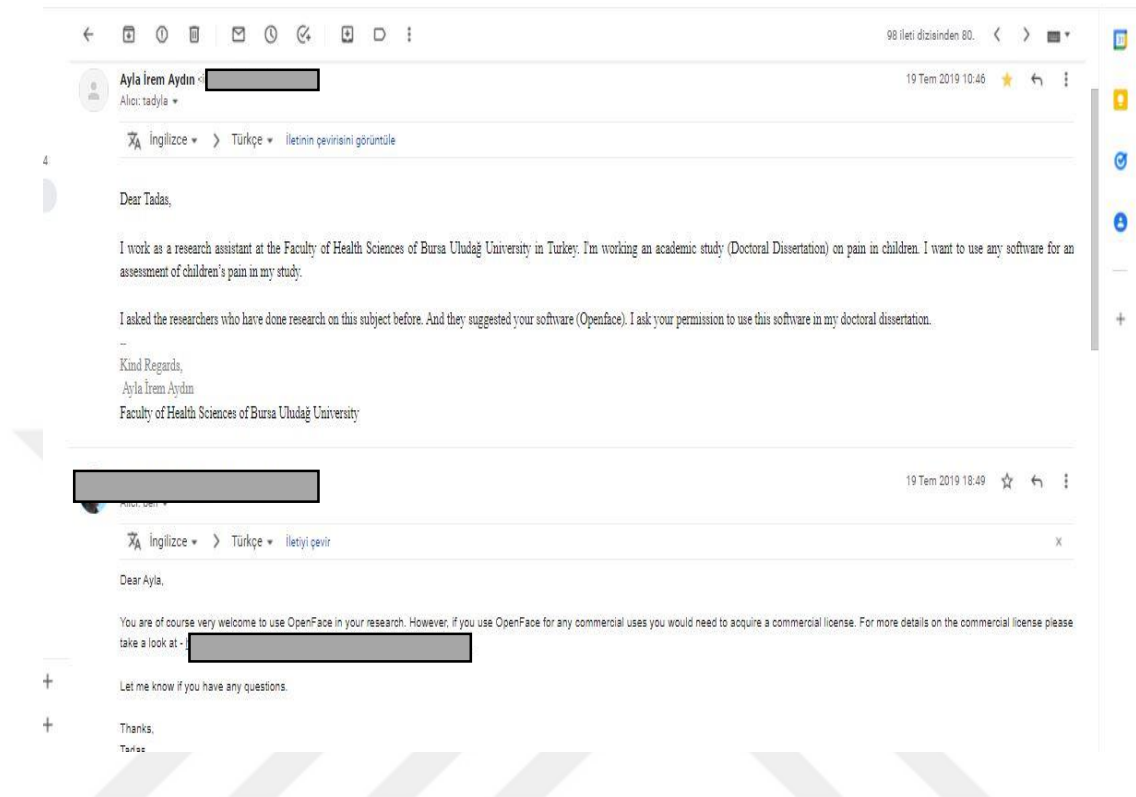
Tel : 0224 295 19 40-41 Faks: 0224 295 19 50

e-posta : cocukcerrahi@uludag.edu.tr Elektronik Ağ: www.uludag.edu.tr

Bu belge UDOS ile hazırlanmıştır. Teyit için: https://udos.uludag.edu.tr/teyit/?a6UvmJ_z8EWDsXOoVwS4Rw

BURSA

Ek3



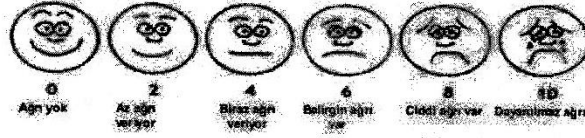
ANKET FORMU

Bu anket çocuklarda postoperatif ağrının değerlendirilmesinde bilgisayar destekli yüz ifadesi analizinin kullanılması amacıyla yapılmaktadır. Katkılarınız için teşekkür ederim.

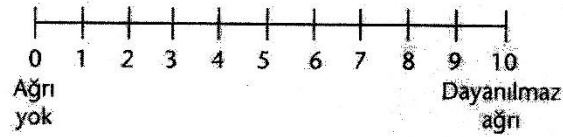
1. Çocuğun cinsiyeti: ☐ Kız ☐ Erkek
2. Çocuğun yaşı:
3. Herhangi bir kronik hastalık durumu: ☐ Evet ☐ Hayır
4. Çocuğunuz daha önce ameliyat oldu mu? ☐ Evet ☐ Hayır
5. Çocuğunuzun klinik tanısı:.....
6. Çocuğun geçirdiği ameliyat:....
7. Çocuğunuz ameliyat sonrası kaçınıcı saat içerisinde? 1. Ziyaret için:
8. Çocuğunuz ameliyat sonrası kaçınıcı saat içerisinde? 2. Ziyaret için:
9. Annenin yaşı:
10. Annenin eğitim durumu:
☐ Okur-yazar değil ☐ İlköğretim ☐ Lise ☐ Üniversite

Ameliyat sonrası ilk 12 saat içerisindeki ağrı değerlendirilmesi için sorulacak sorular aşağıda yer almaktadır.

11. Şu anda hissettiğiniz ağrı şiddetini işaretleyiniz (Çocuğa sorulacak)?

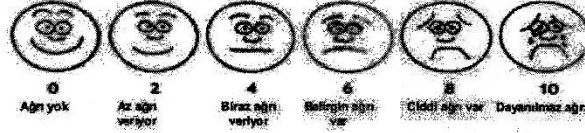


12. Şu anda hissettiğiniz ağrı şiddetini işaretleyiniz (Çocuğa sorulacak)?

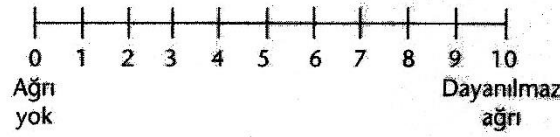


Uludağ Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
tarafından onaylanmıştır.
Tarih : 13.03.2015
Karar No : 2015-15/9

13. Çocuğunuzun şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Anneye sorulacak)?



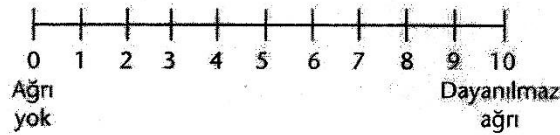
14. Çocuğunuzun şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Anneye sorulacak)?



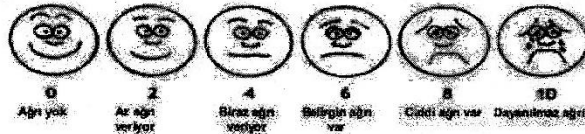
15. Bakım vermekte olduğunuz hastanızın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Hemşireye sorulacak)?



16. Bakım vermekte olduğunuz hastanızın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Hemşireye sorulacak)?

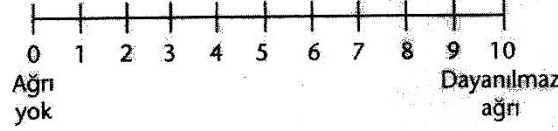


17. Gözlemlediğiniz hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Gözlemciye sorulacak)?



Uludağ Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
tarafından onaylanmıştır.
Tarih : 18.09.2019
Karar No : 2019-15/3

18. Gözlemediğiniz hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Gözlemciye sorulacak)?



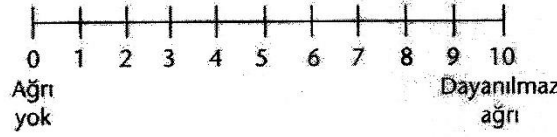
19. Yüz ifadesi analizi yapılan hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddeti (Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizi):

Ameliyat sonrası ilk 24-36 saat içerisindeki ağrı değerlendirilmesi için sorulacak sorular aşağıda yer almaktadır.

20. Şu anda hissettiğiniz ağrı şiddetini işaretleyiniz (Çocuğa sorulacak)?



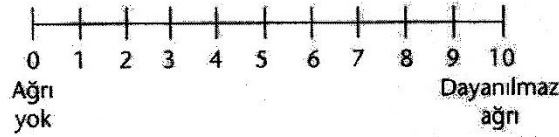
21. Şu anda hissettiğiniz ağrı şiddetini işaretleyiniz (Çocuğa sorulacak)?



22. Çocuğunuzun şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Anneye Sorulacak)?



23. Çocuğunuzun şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Anneye Sorulacak)?

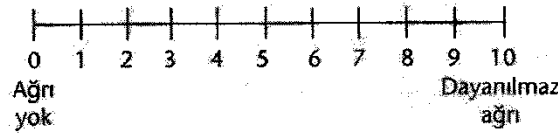


Uludağ Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
tarafından onaylanmıştır.
Tarih : 18.03.2019
Karar No : 2019-15/3

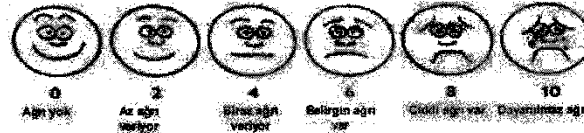
24. Bakım vermekte olduğunuz hastanızın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Hemşireye sorulacak)?



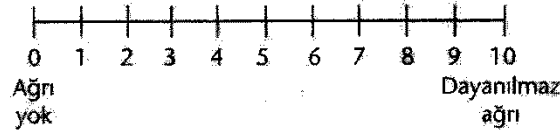
25. Bakım vermekte olduğunuz hastanızın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Hemşireye sorulacak)?



26. Gözlemlediğiniz hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Gözlemciye sorulacak)?



27. Gözlemlediğiniz hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddetini işaretleyiniz (Gözlemciye sorulacak)?



28. Yüz ifadesi analizi yapılan hastanın şu anda hissettiği ağrı şiddeti (Bilgisayar Destekli Yüz İfadesi Analizi):

Uludağ Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
tarafından onaylanmıştır.
Tarih : 18.09.2019
Karar No : 2019-15/9

Ek-5



9. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca akademik çalışmamı destekleyen ve her konuda yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurcan Özyazıcıoğlu'na, doktora tezimin yürütülmesi aşamasında bana destek olan tez izleme jüri üyeleri Prof. Dr. Fahri Vatansever ve Doç. Dr. Seda Pehlivan'a, tez çalışmamın istatistiklerini yapan Doç. Dr. Güven Özkaya'ya, mühendislik alanında tezime destek veren Arş. Gör. Dr. Nedim Aktan Yalçın'a, tez çalışmamda emeği olan çok kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Meryem Atak'a, araştırmanın veri toplama aşamasını Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Hastanesi Çocuk Cerrahi Kliniği'nde yapmamı sağlayan başta Prof. Dr. İrfan Kırıştioğlu olmak üzere tüm hekim ve hemşirelerine, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim tüm dostlarıma, bugünlere gelmemde en çok emeği olan bana iyiyi ve doğruyu öğreten annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

10. ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini Ankara Fethiye Kemal Mumcu Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. Lisans eğitimini 2009-2013 yılları arasında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü'nde okumuştur. Mezun olduktan sonra Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde çalışmıştır. Yüksek lisans eğitimini ise 2018 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalında (Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği alanı) tamamlamıştır. 2018 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalında (Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği alanı) doktora eğitimine başlamış ve 2014 yılından itibaren Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.