

Dt. Ebru KURT

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

2025-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**BASKETBOL OYNAYAN ÇOCUK VE
ADÖLESANLARDA DİJİTAL YÖNTEMLERLE
YAPILAN KİŞİSEL AĞIZ KORUYUCULARIN
SPOR PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
VE AĞIZ KORUYUCU KULLANIMI
KONUSUNDAKİ GÖRÜŞLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Ebru KURT
DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ

2025-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**BASKETBOL OYNAYAN ÇOCUK VE
ADÖLESANLARDA DİJİTAL YÖNTEMLERLE
YAPILAN KİŞİSEL AĞIZ KORUYUCULARIN SPOR
PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI VE AĞIZ KORUYUCU KULLANIMI
KONUSUNDAKİ GÖRÜŞLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Ebru KURT
DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından
TDH-2025-6739 proje numarası ile desteklenmiştir.

2025-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Ebru Kurt tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir./....../2025

İmza

Üye : Prof. Dr. Kadriye Görkem ULU GÜZEL
(Aydın Adnan Menderes Üniv.
Diş Hek. Fak. Çocuk Diş
Hekimliği (Pedodonti) AD.)

Üye : Prof. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ
(Akdeniz Üniv. Diş Hek. Fak.
Çocuk Diş Hekimliği
(Pedodonti) AD.)

Üye : Doç. Dr. Z. Zahit ÇİFTÇİ
(Akdeniz Üniv. Diş Hek. Fak.
Çocuk Diş Hekimliği
(Pedodonti) AD)

Bu tez, .../...../..... tarih ve/...../..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi

Kurum Yöneticisi

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Aday

Dt. Ebru KURT

İmza

TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimimde ve tezimin her aşamasında büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olup değerli bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren; desteğini her zaman hissettiğim, öğrencisi olmaktan dolayı kendimi şanslı hissettiğim, değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ'a

Uzmanlık eğitimim süresince akademik ve klinik tecrübelerinden çok şey öğrendiğim, her konuda ilgi ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Özge GÜNGÖR ve Doç. Dr. Öğr. Üyesi Zülfıkar Zahit ÇİFTÇİ'ye,

Saygıdeğer jüri hocam Prof. Dr. Kadriye Görkem ULU GÜZEL'e

Çalışmamızı birlikte yürüttüğümüz Spor Bilimleri alanındaki kıymetli iş birliği süreçlerine katkıları için Doç. Dr. Tuba MELEKOĞLU, Öğr. Gör. Dr. Rıza DARENDELİOĞLU ve Arş. Gör. Yılmaz SUNGUR'a,

Tez çalışmama maddi destek sağlayan, AÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne,

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalışmaktan hep mutluluk duyduğum her türlü yardımları ve destekleri ile her zaman yanımda olan tanımaktan dolayı büyük mutluluk duyduğum mezun olan ve eğitimi devam eden çok değerli, sevgili asistan arkadaşlarıma ve yardımcı personellere,

Tüm hayatım boyunca hiçbir fedakarlıktan çekinmeden her anımda yanımda olan, sevgi ve destekleriyle bu günlere gelmemde büyük emekleri olan canım aileme, tüm kalbimle sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, basketbol oynayan çocuk ve adölesan sporcularda dijital yöntemlerle üretilen kişiye özel ağız-diş koruyucularının (ADK) spor performansı üzerindeki etkilerini araştırmak ve katılımcıların ADK kullanımı konusundaki görüşlerini değerlendirmektir.

Yöntem: Çalışmaya yaşları 86-196 (ort.:127,08±24,27) ay arasında değişen 72 gönüllü amatör ve yarı profesyonel basketbol sporcusu dahil edilmiştir. Katılımcılar çocuk, 86-119 ay, (ort.: 106,21 ± 9,66; ay n=33), ve adölesan 120-196 ay (ort.: 144,74 ± 18,01; n=39) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her katılımcı için dijital ağız içi tarayıcı ile ölçü alınarak 3D model üzerinde basınçlı vakum yöntemiyle 4 mm kalınlığında EVA materyalinden kişiye özel ADK üretilmiştir. Spor performansı, “Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Yo-Yo IR1)” ile ADK'li ve ADK'siz koşullarda değerlendirilmiştir. ADK'ye ilişkin kullanıcı algısı; nefes alma, konuşmaya alışma, konfor, performansa etkisi ve genel memnuniyet boyutlarını içeren 4'lü Likert ölçeğiyle (1=Kesinlikle katılmıyorum, 4=Kesinlikle katılıyorum) ölçülmüştür.

Bulgular: Tüm örneklemede performans farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,358$). Yo-Yo IR1 test sonuçlarına göre, ADK kullanımının Çocuk Grubunda ($p=0,103$) ve Adölesan Grubunda ($p=0,970$) performansı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemediği saptanmıştır. Anket değerlendirmesinde her iki grupta da genel memnuniyet yüksek bulunmuştur (Çocuk: %63,6, Adölesan: %64,1). Nefes alma kolaylığı açısından olumlu yanıt oranları Çocuk Grubunda %48,5, Adölesan Grubunda %53,8 olarak tespit edilmiştir. Performansa yönelik pozitif algıda Adölesan Grup (%58,9), Çocuk Grubuna (%36,4) göre daha olumlu görüş bildirmiştir.

Sonuç: Dijital iş akışıyla üretilen kişiye özel ADK'ler, çocuk ve adölesan basketbol sporcularının performansını olumsuz etkilememektedir. Yüksek memnuniyet oranları ve kabul edilebilir konfor düzeyi ile bu koruyucular, genç sporcuların dental yaralanmalardan korunması için güvenle önerilmektedir. Bulgular, ADK kullanımının performansı düşüreceği endişesinin temelsiz olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağız-Diş Koruyucu, dijital diş hekimliği, spor performansı, çocuk, adölesan, basketbol

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effects of digitally fabricated custom-made mouthguards on sports performance in child and adolescent basketball players, and to evaluate the participants' opinions regarding mouthguards use.

Methods: A total of 72 voluntary amateur and semi-professional basketball players aged 86-196 months (mean 127.08 ± 24.27) were included. Participants were grouped as children (86-119 months; mean 106.21 ± 9.66 ; $n=33$) and adolescents (120-196 months; mean 144.74 ± 18.01 ; $n=39$). For each, a digital intraoral scan was taken, and a 4 mm EVA custom mouthguard was fabricated by pressure-vacuum forming on a 3D model. Performance was tested with and without the mouthguard using the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Yo-Yo IR1). Perceptions were assessed on a 4-point Likert scale for breathing, speech adaptation, comfort, perceived performance effect, and overall satisfaction.

Results: Across the entire sample, the performance difference was not statistically significant ($p = 0.358$). According to Yo-Yo IR1 test results, mouthguard use did not have a statistically significant effect on performance in either the Child Group ($p = 0.103$) or the Adolescent Group ($p = 0.970$). In the questionnaire evaluation, overall satisfaction was high in both groups (Children: 63.6%, Adolescents: 64.1%). Positive responses regarding breathing comfort were 48.5% in the Child Group and 53.8% in the Adolescent Group. Regarding perceived effect on performance, the Adolescent Group (58.9%) reported more favorable views compared to the Child Group (36.4%).

Conclusion: Custom-made mouthguards produced through a digital workflow do not negatively affect the performance of child and adolescent basketball players. With high satisfaction rates and acceptable comfort levels, these protectors can be safely recommended to prevent dental injuries in young athletes. The findings suggest that concerns about mouthguard use reducing performance are unfounded.

Keywords: mouthguard; digital dentistry; sports performance; child; adolescent; basketball.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Sporun Tanımı	4
2.2. Çocuk ve Adölesanlarda Spor Yapmanın Önemi	4
2.3. Spor Esnasında Ağız ve Diş Travmaları	4
2.3.1. Farklı Spor Branşlarında Görülen Travmatik Diş Yaralanmaları	5
2.3.2. Basketbolun Neden Olduğu Travmatik Diş Yaralanmaları	7
2.3.3. Basketbolda Orofasiyal Travmaların Darbe Mekanikliği	9
2.3.4. Travmaların Önlenmesi: Kask, Yüz Maskesi ve ADK	10
2.4. Ağız-Diş Koruyucular	12
2.4.1. Ağız-Diş Koruyucuların Tarihsel Gelişimi	14
2.4.2. Ağız-Diş Koruyucuların Tanımı, Kullanım Amaçları ve Türleri	15
2.4.3. Kişisel ADK'lerin Üretim Süreci	20
2.4.4. Ağız-Diş Koruyucuların Yapım Teknikleri	20
2.4.5. İdeal Ağız-Diş Koruyucuların Özellikleri	21
2.4.6. Ağız-Diş Koruyucularda Kullanılan Materyaller	22
2.4.7. Çocuklarda ve Adölesanlarda Ağız-Diş Koruyucu Kullanımı	24
2.4.8. Ağız-Diş Koruyucuların Ekonomik Etkileri	24
2.4.9. Türkiye'de Ağız-Diş Koruyucu Kullanım Oranları ve Düşük Olma Nedenleri	25
2.5. Diş Hekimliğinde Dijitalleşme	26
2.5.1. Diş Hekimliğinde Dijital Ölçüm Sistemleri	26
2.5.2. Çocuk Diş Hekimliğinde Dijital Ölçü Sistemlerinin Kullanımı	27
2.5.3. Dijital Sistemlerle Ağız-Diş Koruyucusu Üretimi	28
2.6. Alan Testleri ve Spor Performansı	29

2.6.1. Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 ile Spor Performansının Değerlendirilmesi	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Örneklem Grubunun Hesaplanması	31
3.2. Etik Kurul Onayı ve Gerekli Resmi İzinler	31
3.3. Katılımcı Tanımı ve Sayısı	31
3.3.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	31
3.3.2. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri	32
3.3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	32
3.3.4. Ağız ve Diş Koruyucu Hazırlama Protokolü	34
3.3.5. Yo-Yo IR1 Testinde İzlenen Protokoller	36
3.3.6. Katılımcıların Ağız-Diş Koruyucu Konforu ve Performansa Etkisi Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi	40
3.4. Verilerin İstatistiksel Analizi	42
4. BULGULAR	43
4.1. Bölüm I. ADK'lerin Spor Performansı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi	43
4.1.1. Çocuk ve Adölesan Gruplarında ADK'li ve ADK'siz Performans Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	46
4.1.2. ADK'li ve ADK'siz Performans Değerlerinin Yaşa Göre Değişimi	47
4.2. Bölüm II. ADK Kullanımına Yönelik Sporcu Görüşlerinin Değerlendirilmesi	47
5. TARTIŞMA	51
5.1. ADK'lerin Spor Performansı Üzerine Etkisinin Tartışılması	56
5.2. ADK Kullanımına Yönelik Sporcu Görüşlerinin Tartışılması	60
5.3. 5.3. Çalışmamızın Sınırlılıklarının Tartışılması	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	65
EKLER	88
EK-1 Etik Kurul Onay Belgesi	88
ÖZGEÇMİŞ	89

SİMGELER ve KISALTMALAR

AAPD	American Academy Of Pediatric Dentistry
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADA	American Dental Association
ADK	Ağız-Diş Koruyucu
EVA	Etilen-Vinil Asetat
FDA	Food And Drug Administration
FDI	World Dental Federation
FDM	Fused Deposition Modeling
FIBA	Uluslararası Basketbol Federasyonu
m	Metre
NCAA	National Collegiate Athletic Association
NEISS	National Electronic Injury Surveillance System
NOSE	Nasal Obstruction Symptom Evaluation
Ort.	Ortalama
Ort.±S.S.	Ortalama ± Standart Sapma
PVC	Polivinil Klorür
STL	Stereolithography
TDY	Travmatik Dental Yaralanmalar
VO₂max	Maksimum Aerobik Güç
Yo-Yo IR1	Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1
3D	Üç Boyutlu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Profesyonel sporcularda kullanılan karbon fiber yüz maskesi(a) Sporcu üzerinde maç sırasında kullanımı, (b) Antrenman sırasında görünümü, (c) Maskenin yakın plan görüntüsü.	10
Şekil 2.2 Sporcularda kafa ve orofasiyal travmalardan korunma amacıyla kullanılan kask örneği. (a) Profesyonel bir futbolcunun koruyucu kask ile saha içindeki örneği. (b) Maç sırasında kask kullanımına örnek, (c) Koruyucu kaskın yakın plan görüntüsü.	11
Şekil 2.3 ADK'lerin sınıflandırılması	16
Şekil 2.4 a) Önceden üretilmiş bir ADK b) Önceden üretilmiş ADK'nin ağız içindeki konumu	17
Şekil 2.5 a) Önceden üretilmiş, her iki çeneyi kapsayan ADK b) Önceden üretilmiş, her iki çeneyi kapsayan ADK'nin ağız içindeki konumu	18
Şekil 2.6 Isıt-ısıtır (boil-and-bite) ADK'nin hazırlanma ve uygulanma süreci (a) Hazır ADK'nin görünümü, (b) ADK'nin sıcak suda yumuşatılması, (c) Ağız içine yerleştirilerek şekillendirilmesi, (d) Şekillendirme sonrası son hali	19
Şekil 2.7 Model üzerinde kişiye özel olarak hazırlanan ADK. (a) Çok renkli lamina yöntemi ile hazırlanmış kişisel ADK, (b) Dental model üzerinde şekillendirilmiş kişisel ADK	20
Şekil 2.8 Her iki çeneyi kapsayan kişiye özel ADK	20
Şekil 2.9 ADK Yapım Teknikleri	21
Şekil 3.1 NOSE ölçeği değerlendirme formu	33
Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan Helios 600 ağız içi tarayıcı (Eighteeth, Çin) ve uygulama aşamaları a) İntraoral tarayıcı ekipmanı, b) Spor salonunda tarama işlemi, c) Bilgisayar ekranında elde edilen 3D model görüntüsü	34
Şekil 3.3 a) Taramanın yazılıma yüklenmesi, b) 3D modelin hazırlanması	34

Şekil 3.4 Dijital ölçülerden elde edilen modelin 3D yazıcı ile üretim süreci.	35
a) DentaFab 3D yazıcı ve kullanılan model resin malzemesi, b) 3D baskı ile elde edilen dental model	
Şekil 3.5 a) 3A Medes Easy Vac Makinası b) Termoplastik EVA plakalar	35
Şekil 3.6 Dijital yöntemle üretilmiş kişiye özel ADK (a) 3D baskıdan elde edilen dental model üzerinde şeffaf ADK, (b) Sporcuya uygulanmış ADK'nin ağızdaki görünümü	36
Şekil 3.7 Çalışma grupları performans testi akış şeması	37
Şekil 3.8 Çalışmada uygulanan Yo-Yo IR1 test sürecinden görüntüler	39
Şekil 3.9 Çalışmada uygulanan Yo-Yo IR1 test sürecinden görüntüler	39
Şekil 3.10 Çalışmaya katılan çocuk grubu sporculardan Yo-Yo IR1 testi uygulaması sırasında çekilen görüntü	40
Şekil 3.11 Çalışmaya katılan adölesan grubu sporculardan Yo-Yo IR1 testi uygulaması sırasında çekilen görüntü	40
Şekil 3.12 Sporcuların ADK kullanımına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesinde kullanılan Likert tipi (emoji ölçekli) anket formu örneği	41
Şekil 3.13 Sporculara uygulama sonrasında yapılan anket görüşmesi	42
Şekil 4.1 Grupların cinsiyete göre dağılımı	43
Şekil 4.2 ADK'nin performans üzerine etkisine ilişkin genel dağılım grafiği	44
Şekil 4.3 Çocuk grubunda ADK kullanımına göre performans mesafesi dağılımı (Yo-Yo IR1 testi)	45
Şekil 4.4 Adölesan grubunda ADK kullanımına göre performans mesafesi dağılımı (Yo-Yo IR1 testi)	45

Şekil 4.5 Sporcuların yaşı ile koşu performans mesafesi arasındaki ilişkinin ADK kullanımına göre dağılımı	47
Şekil 4.6 Çocuk ve Adölesan Gruplarının ADK değerlendirme anketine verdikleri yanıtların dağılımı	49



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Risk Oranlarına Göre Spor Dallarının Sınıflandırılması	6
Tablo 2.2 Farklı Ülkeler ve Spor Dallarına Göre Orofasiyal Yaralanma Oranları	8
Tablo 3.1 Çocuk Grubu ve Adölesan Grubunda başlangıç–nihai katılımcı sayıları ve cinsiyet dağılımı	33
Tablo 3.2 ADK kullanımına ilişkin değerlendirme anketindeki sorular ve ilgili değerlendirme boyutları	41
Tablo 4.1 Tüm Sporcuların Yo-Yo IR1 Test Ortalamaları (m=metre S.S.: Standart Sapma)	44
Tablo 4.2 Çocuk ve Adölesan Gruplarında Yo-Yo IR1 Test Ortalamaları (m=metre)	44
Tablo 4.3 Çocuk ve Adölesan Gruplarda ADK’li- ADK’siz Yo-Yo IR1 Performans Değişimi (m=metre)	46
Tablo 4.4 Çocuk ve adölesan gruplarının anket sorularına verdikleri yanıtların karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi sonuçları)	48

1. GİRİŞ

Fiziksel aktiviteler ve spor, bireyin fiziksel ve zihinsel olarak olumlu gelişimlerine katkıda bulunmaktadır.⁽¹⁾ Çocukların sağlığına olumlu katkıda bulunmak için, güç, hız ve enerji gerektiren, rekabete dayalı sporlar ve birçok fiziksel aktivite, yetişkinlerin yanı sıra çocuklar için de önemlidir.⁽²⁾ Ancak spor aktiviteleri, metabolik hastalıkların gelişme riskini azaltırken, antrenman veya müsabakalar sırasında orofasiyal bölgeyi de içeren spor kaynaklı yaralanmalara yol açabilmektedir.^(3,4)

Sporcular için yüz bölgesi, en hassas ve korunmasız alanlardan biridir.^(5,6) Bu nedenle, rakip ile yakın temasın olduğu sporlarda, yüz ve diş travmaları sıkça karşılaşılan sorunlardır.^(7,8)

Ağız ve yüz bölgesini içeren travmatik dental yaralanmalar (TDY), yalnızca acı ve rahatsızlık yaratmakla kalmaz, aynı zamanda geri dönüşümü olmayan, uzun vadeli sağlık sorunlarına, estetik problemlere, sosyal ve psikolojik etkilere, yüksek tedavi maliyetlerine neden olabilir.⁽⁹⁻¹¹⁾ Erken ergenlik dönemindeki çocuklarda (8-15 yaş), hem yüksek fiziksel aktivite düzeyi hem de tam olarak gelişmemiş motor koordinasyon nedeniyle, bu tür yaralanmalar daha sık görülmektedir.^(12,13) Genç sporcularda (7-18 yaş), spor kazalarının, tüm diş yaralanmalarının %8 ila %39'unu oluşturduğu belirtilmektedir.^(14,15)

Çocuklarda hareket kontrolü ve denge yeterince gelişmediğinden, düşme, çarpma ve benzeri kazalara daha sık rastlanabilir. Ayrıca, kemik ve kas yapıları yetişkinlere göre daha esnek ve yumuşaktır; bu durum, yüksek etkili aktivitelerde yaralanma riskini artırabilir.⁽¹⁶⁾ Özellikle büyüme atakları sırasında kemik ve kas gelişiminin hızlanması, bu dönemde yaralanmaların daha sık görülmesine yol açabilir.⁽¹⁷⁾ Bu nedenle, çocukların spor yaparken veya fiziksel olarak aktif olduklarında uygun güvenlik önlemleri alınmalı ve etkinlikler eğitimcilerin, antrenörlerin ya da ebeveynlerin denetimi altında sürdürülmelidir.⁽¹⁸⁾

Spora bağlı olarak oluşan travmatik yaralanmalar, diş hekimliği açısından değerlendirildiğinde en sık baş-boyun ve orofasiyal bölgelerde görülmektedir.⁽¹⁹⁾ Bu yaralanmalar arasında ezikler, yumuşak doku yaralanmaları, kemik kırıkları, kron kırıkları ve avülsiyon (travma sonucu dişin socketinden tamamen çıkması) gibi diş yaralanmaları, çene-eklem yaralanmaları, göz ve beyin yaralanmaları sıkça görülür.

Üst çenenin ve üst ön keser dişlerin, doğrudan yatay darbelerin neden olduğu yaralanmalardan en çok etkilenen (%80) bölgeler olduğu bilinmektedir.⁽²⁰⁾ Raporlara göre, en yaygın dental yaralanma türü kuron kırıklarıdır.^(21,22)

Özellikle, temas içeren sporlar (futbol, basketbol, rugby, kick boks, boks vb.) ve bazı ekstrem sporlar (kaykay, paten snowboard gibi), dental travma riskini önemli ölçüde artırabilir. Bu yaralanmalar, maçlar veya antrenmanlar sırasında ortaya çıkabilir ve görülme sıklığı %11 ila %60 arasında değişebilir.^(23,24)

Sporla ilgilenen bireyler için TDY'nin önlenmesinde; yüz maskesi, kask ve ağız-diş koruyucu (ADK) gibi ekipmanların kullanımı önemlidir. Bu tür koruyucu ekipmanlar, spor sırasında oluşabilecek darbelerin ağız ve yüz bölgesine verdiği zararı önemli ölçüde azaltabilir veya tamamen engelleyebilir.^(25,26) Bu ekipmanların koruyucu etkisi, gelen darbenin şiddeti, çarpma enerjisi ve yönüne bağlı olarak değişiklik gösterebilir.⁽²⁷⁾

ADK kullanımının pozitif etkileri, anketler ve deneysel çalışmalar tarafından gösterilmiştir ve farklı spor dallarında bu koruyucu ekipmanın kullanımı giderek artmaktadır.^(28,29)

ADK'lerin çeşitli tiplerinin, spor performansını farklı şekillerde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu sınırlamaların modele bağlı olduğu görülmektedir.⁽³⁰⁾ Hazır tip, ağız içinde şekillendirilen tip ve kişiye özel olarak üretilen olmak üzere üç ana tip ADK vardır. Kişiye özel ADK profesyonel sporlarda takılır ve diş hekimleri tarafından ölçü alınarak tamamen kişiye özel olarak hazırlanır. Bu tip ADK'ler, yüksek adaptasyon, retansiyon, konfor ve stabilite özelliklerine sahiptir.^(9,31,32) Konuşma ve solunumu daha az etkiler. Hazır tip ADK'ler; çoğu spor mağazasında bulunan, önceden şekillendirilmiş ve kullanıma hazır koruyuculardır. Küçük, orta ve büyük olmak üzere üç farklı boyu mevcuttur. Kişinin morfolojik özelliklerine uyum sağlama kabiliyeti bulunmadığından, daha az koruyucu özelliğe sahiptir ve kullanımı konforsuzdur.⁽²⁹⁾ Spor diş hekimliğinde, olumsuz özellikleri nedeniyle bu tür ADK'lerin kullanımı önerilmemektedir.^(29,33) Ağız içinde şekillendirilen tip ise, termoplastik özelliğe sahip bir materyalden üretilmiştir. Sıcak suya koyulup yumuşatıldıktan sonra, ağız içerisinde kişinin parmakları, dili ve ısırma basıncı ile yeniden şekillendirilerek uyumlandırılır.^(34,35) Sporcu ADK'yi kendi uyumladığından,

sonuçlar tatmin edici değildir. Diğer koruyucu tiplerine kıyasla daha ağır olduklarından, aktivite sırasında yerinden çıkabilir, şekil değiştirebilir ve zamanla yenilenmeleri gerekebilir.^(34,35) Spor dallarında dental yaralanmaların önlenmesi için şekli, okluzal ilişkisi, tasarımı, kalınlığı ve adaptasyonu uygun olan kişiye özel ADK'lerin kullanımının gerekli olduğu düşünülmektedir.^(34,35)

Sporla ilgilenen bireyler arasında, ADK kullanımının öneminin genel olarak kabul gördüğü bir gerçektir. Ancak ADK takmanın orofasiyal bölgede yaralanmayı azalttığı gösterilmiş olsa da birçok sporcunun, konuşma ve nefes alma güçlükleri veya rahatsızlık gibi farklı nedenlerle antrenman seansları veya yarışmalar sırasında ADK takmadığı rapor edilmiştir.^(36,37) ADK'ler birçok fayda sunmasına rağmen, konforsuzluk, doku reaksiyonu ve konuşma zorlukları gibi olumsuz özellikler taşır.⁽³⁸⁾ Ayrıca, performansın olumsuz etkilenmesinden korkulması nedeniyle, sporcular ADK takmaya genellikle isteksizdir.⁽³⁰⁾ Bu düşünce ADK'lerin kullanımını azaltmakta ve sonuç olarak dental yaralanma oranlarında bir artışa neden olmaktadır.

Ülkemizde, küçük yaşta basketbol oynayan çocuklar ve amatör ligde mücadele eden genç sporcular arasında ADK kullanımı hâlen oldukça sınırlıdır. Ulaşılabilir kaynaklardan yapılan uluslararası literatür taraması, dijital iş akışıyla üretilmiş kişiye özel ADK'lerin çocuk ve adölesan sporcular üzerindeki etkilerini değerlendiren kapsamlı çalışmaların yok denecek kadar az olduğunu göstermektedir. Bu durum, özellikle erken yaşta spora başlayan çocuklar, adölesanlar ve ebeveynlerde farkındalık oluşturulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. ADK kullanımının artırılması ve yaygınlaştırılması hem koruyucu diş hekimliği uygulamaları hem de sporcu sağlığı açısından kritik öneme sahiptir.

Çalışmamızın amacı; basketbola yeni başlayan ve amatör düzeyde oynayan çocuklar ile adölesan sporculara, dijital iş akışıyla hazırlanmış kişiye özel ADK'lerin spor performansı üzerindeki etkilerini incelemek ve katılımcıların ADK kullanımı konusundaki görüşlerini değerlendirmektir. Elde edilecek bulguların, ADK kullanım oranının düşük olduğu bu yaş gruplarında farkındalığı artırarak dental yaralanmaların önlenmesine katkı sağlaması ve literatüre değerli bir referans sunması da çalışmanın diğer hedefleri arasındadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sporun Tanımı

Spor, belirli kurallar çerçevesinde, bireysel ya da takım halinde gerçekleştirilen; fiziksel kapasitenin yanı sıra zihinsel ve sosyal becerilerin de kullanıldığı, rekabetçi ya da eğlence amaçlı bir etkinliktir.⁽³⁹⁾ Spor yalnızca fiziksel uygunluğu artırmakla kalmaz, aynı zamanda disiplin, liderlik, iş birliği ve sorumluluk duygularının gelişimine de katkı sağlar.⁽⁴⁰⁾ Özellikle çocukluk ve adölesan dönemde yapılan düzenli sportif faaliyetler, motor gelişimin yanı sıra, özgüven, sosyal uyum ve akademik başarı üzerinde de olumlu etkiler göstermektedir.⁽⁴¹⁾ Modern yaklaşımlar, sporu yalnızca bir rekabet aracı değil, bireylerin fiziksel, ruhsal ve toplumsal refahlarını destekleyen bütüncül bir sağlık yatırımı olarak ele almaktadır.⁽⁴²⁾

2.2. Çocuk ve Adölesanlarda Spor Yapmanın Önemi

Günümüzde çocukluk ve adölesan dönemi, bireyin fiziksel, psikolojik ve sosyal gelişiminin en hızlı olduğu evrelerden biri olarak kabul edilmektedir.⁽⁴³⁾ Bu dönemde kazanılan alışkanlıkların, bireyin erişkinlikteki yaşam tarzı ve sağlık durumunu doğrudan etkilediği bildirilmiştir.⁽⁴⁴⁾

Araştırmalar, düzenli egzersizin kalp ve dolaşım sistemi üzerinde olumlu etkiler yarattığını, kemik dokusunu desteklediğini ve sağlıklı bir beden yapısının sürdürülmesine yardımcı olduğunu göstermektedir.⁽⁴⁵⁾ Ayrıca motor koordinasyon, esneklik ve kas-iskelet sistemi gelişimi açısından da fiziksel aktivitenin önemi büyüktür.⁽⁴⁶⁾

Psikososyal açıdan bakıldığında, spor yapan çocukların özgüvenlerinin daha yüksek olduğu, stresle başa çıkma becerilerinin geliştiği ve sosyal etkileşimlerinde daha başarılı oldukları bildirilmiştir.⁽⁴¹⁾ Literatürde, takım sporlarının çocuklarda liderlik becerilerini geliştirdiği, iş birliği yapma yetisini artırdığı ve aidiyet duygusunu pekiştirdiği vurgulanmaktadır.⁽⁴⁷⁾

2.3. Spor Esnasında Ağız ve Diş Travmaları

Spor aktiviteleri, çocuk ve adölesanların fiziksel ve sosyal gelişimine önemli katkılar sağlarken, orofasiyal travma riskini de beraberinde getirir.⁽⁴⁸⁾ Spor kaynaklı yaralanmalar tüm travmaların yalnızca küçük bir yüzdesini oluştursa da^(49,50) özellikle daimi dişlerde meydana gelen TDY'nin başlıca etiyolojik faktörlerinden biri spor

aktiviteleridir.⁽⁵¹⁾ Asya ülkelerinde gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasına göre, sporla ilişkili orofasiyal ve dental yaralanmaların birleşik prevalansı %40,6 olarak rapor edilmiştir.⁽⁴⁸⁾

Basketbol gibi temas içeren sporlarda TDY riski daha yüksektir. Özellikle yüz bölgesine alınan darbelerin, dental travmaların önemli bir kısmını oluşturduğu bildirilmiştir.⁽⁵²⁾ Temaslı sporlarda diş yaralanma oranları %10 ila %39 arasında değişmektedir.⁽⁵³⁾ Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) lise düzeyindeki sporcular arasında, sporla ilişkili TDY insidansının en yüksek olduğu branşlar kızlar çim hokeyi, erkekler basketbol ve erkekler beyzboldur.⁽⁵⁰⁾ TDY'nin temel oluşum mekanizması, olguların %60,4'ünde oyuncular arası temas, %31,9'unda ise oyuncu ile spor ekipmanı arasındaki temas olarak bildirilmiştir.⁽⁵⁴⁾ Sporcular üzerinde gerçekleştirilen spor yaralanmalarına ilişkin bir meta-analiz, dentofasiyal yaralanma prevalansının en yüksek olduğu spor dallarının ragbi, basketbol, hentbol, çim hokeyi ve futbol olduğunu ortaya koymuştur.⁽⁵⁵⁾

ADK'ler, spor kaynaklı orofasiyal yaralanmaların önlenmesinde etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi "American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)" çocuk ve adölesan sporcuların ADK kullanmasını şiddetle tavsiye etmektedir.⁽⁵⁶⁾ Ancak, ADK'lerin etkinliği, kullanım sıklığı ve doğru kullanım alışkanlıklarıyla doğrudan ilişkilidir. Sri Lanka'da gerçekleştirilen bir araştırmada, temas içeren sporlarla ilgilenen okul çağındaki çocukların yalnızca yüzde 20,8'inin ADK kullandığı bildirilmiştir.⁽⁵⁷⁾ Bu düşük kullanım oranı, sporcuların, antrenörlerin ve ebeveynlerin ADK'lerin önemi konusunda bilinçlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.3.1. Farklı Spor Branşlarında Görülen Travmatik Diş Yaralanmaları

Spor aktiviteleri sırasında meydana gelen TDY, özellikle fiziksel temasın yoğun olduğu branşlarda daha sık görülmektedir. Bu yaralanmaların insidansı; yapılan sporun türü, sporcunun yaşı ve kullanılan koruyucu ekipmanlara göre değişkenlik göstermektedir. Yapılan bir sistematik derlemede, Asya ülkelerinde 27 farklı spor branşını kapsayan 23 çalışmanın analizine göre orofasiyal yaralanmalar ve dental yaralanmaların birleşik prevalansı %40,6 olarak bildirilmiştir.⁽⁵¹⁾ Aynı derlemede, en yüksek dental yaralanma prevalansı %39,81 olarak rapor edilmiştir.⁽⁴⁸⁾

Spor branşlarına göre, TDY insidansı belirgin farklılıklar göstermektedir. Basketbol, futbol ve dövüş sporları gibi temas içeren branşlarda bu oran %7,1 ile %71,5 arasında değişmektedir.⁽⁵⁸⁾ ADK kullanımı, bu tür yaralanmaların önlenmesinde etkili bir yöntem olarak önerilmektedir. Yapılan bir meta-analizde, ADK kullanmayan sporcularda orofasiyal yaralanma riskinin 1,6–1,9 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir⁽⁵⁹⁾ Amerikan Diş Hekimleri Birliği “American Dental Association (ADA)” temaslı ve yüksek hız içeren spor aktivitelerinde uygun şekilde takılmış ADK’lerin kullanımını önermektedir.⁽⁵⁹⁾

Dünya Diş Hekimleri Birliği “World Dental Federation (FDI)”, organize sporları yaralanma riskine göre iki ana kategoriye ayırmaktadır:⁽⁶⁰⁾

Tablo 2.1 Risk Oranlarına Göre Spor Dallarının Sınıflandırılması⁽⁶⁰⁾

Yüksek Risk Grubu Sporlar	Orta Risk Grubu Sporlar
✓ Amerikan Futbolu	✓ Basketbol
✓ Buz Hokeyi	✓ Futbol
✓ Çim Hokeyi	✓ Hentbol
✓ Lakros (fileli bir sopa ile oynanan spor)	✓ Dalış
✓ Dövüş Sporları	✓ Squash (Küçük, lastik top oynanan raket sporu)
✓ Rugby	✓ Jimnastik
✓ Paten	✓ Paraşütle Atlama
✓ Kaykay	✓ Su Polusu (suda oynanan takım sporu)
✓ Dağ Bisikleti	

Orofasiyal yaralanma riski yüksek olan spor dallarında, sporcular oyun sırasında rakiplerle doğrudan fiziksel temasa maruz kalmaktadır. Amerikan futbolu, buz hokeyi, lakros, rugby ve dövüş sporları gibi kontak sporlarında top, hokeyi diski veya sopaların aktif kullanımı ile sert çarpışmalara izin verilmektedir. Bu branşlarda, sporcular sıklıkla orofasiyal travmalar ile karşılaşmaktadır.^(61,62) Orta risk grubunda yer alan takım sporlarında ise kasıtlı sert temaslar yasaklanmış olsa da rastlantısal çarpışmalar ve düşmeler nedeniyle travma riski devam etmektedir.⁽⁶³⁾

Sane ve Ylipaavalniemi⁽⁶¹⁾, orofasiyal yaralanmaların %69’unun maçlar sırasında, %31’inin ise antrenmanlar esnasında meydana geldiğini bildirmiştir. Yarışma sezonları, antrenman dönemlerine kıyasla daha yüksek yaralanma riski taşımaktadır. Amerikan futbolu ve rugby gibi temaslı spor dallarında görülen yüksek yaralanma oranları, diş hekimliği literatürünün bu spor branşlarına daha fazla odaklanmasına

neden olmuştur.⁽⁶⁴⁻⁶⁶⁾ Bu sporlara katılan bireylerin her sezonda en az bir orofasiyal travma geçirme olasılığı yaklaşık %10'dur. Ayrıca, bu sporcuların yarısından fazlasının kariyerleri boyunca en az bir kez orofasiyal yaralanma yaşadığı bildirilmiştir.^(66,67)

ABD'de, 5-14 yaş arası çocuk ve gençler arasında en fazla ölümcül spor yaralanmasının beyzbol kaynaklı olduğu belirlenmiştir.⁽⁶⁸⁾ Beyzbol nedeniyle 1973-1983 yılları arasında 51 sporcunun hayatını kaybettiği, ayrıca "Consumer Product Safety Commission" tarafından, 1990 yılında yayımlanan rapora göre yalnızca bir sezonda 280.652 beyzbol kaynaklı yaralanma meydana geldiği ve bunların %41'inin kafa, yüz, ağız ve göz bölgelerinde görülen travmalar olduğu bildirilmiştir.⁽⁶⁸⁾

Spora bağlı dental travma vakalarının yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde, büyük bir kısmının okul çağındaki bireylerde meydana geldiği görülmektedir. Yeni Zelanda'da faaliyet gösteren "The Accident Compensation Corporation" tarafından yayımlanan rapora göre, spora bağlı yaralanma geçiren bireylerin %63'ü 20 yaş altındadır.⁽⁶⁹⁾ Tablo 2.2 incelendiğinde, orofasiyal yaralanma oranlarının ülke, spor dalı ve yaş gruplarına göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

2.3.2. Basketbolun Neden Olduğu Travmatik Dış Yaralanmaları

Uluslararası Basketbol Federasyonu (FIBA)'nın 2023 raporuna göre, dünya genelinde 6-54 yaş arasında 610 milyondan fazla kişi ayda en az iki kez basketbol oynamaktadır; bu durum basketbolun küresel ölçekte yaygınlığını göstermektedir.⁽⁷⁰⁾

Basketbol, temasın sık olduğu ve ani yön değişimleri ile hızlı fiziksel çarpışmaların görüldüğü bir spordur. Bu dinamik yapı nedeniyle, özellikle çocuk ve adolesan sporcularda orofasiyal travma insidansı yüksektir.⁽⁵⁹⁾ Oyuncuların hızlı hareketleri, ani duruşları ve rakiplerle teması, yüz bölgesine gelen darbelerin başlıca nedenleridir.⁽⁵³⁾ ADK kullanılmadığında orofasiyal yaralanma riski anlamlı düzeyde artmaktadır.⁽⁵⁹⁾

Tablo 2.2 Farklı Ülkeler ve Spor Dallarına Göre Orofasiyal Yaralanma Oranları⁽⁷¹⁾

Orofasiyal Yaralanmaların Yüzdesi (%)											
Referanslar	Bölge	Yıl	Yaş/Yaş Grupları	Örneklem Sayısı	Basketbol (%)	Bezbol (%)	Bisiklet (%)	Takım Hentbolu (%)	Buz Hokeyi (%)	Rugby (%)	Futbol (%)
Teo ve ark.	Singapur	1995	12-17	246	19				7,1		20
Kujala ve ark.	Finlandiya	1995	Tüm yaşlar	54186	5,2					-6	2,8
Jolly ve ark.	Avustralya	1996	16-44	2611							
Gomez ve ark.	Amerika	1996	18+	890	14						
Diab ve Mourinç	Amerika	1998	Çocuklar	1800	19	17	25,4				11
Emshoff ve ark.	Avusturya	1998	Tüm yaşlar	712							
Yamada ve ark.	Japonya	1998	10-18	2670						56,5	32,3
Kvittem ve ark.	Amerika	1998	18+	712	55,4						27,6
Marcenes ve ark.	Brezilya	2000	12	476			19,2				13,7
Blinkhorn	Birleşik Krallık	2000	Tüm yaşlar	2022							
Gabris ve ark.	Macaristan	2001	14	590			13				
Lang ve ark.	İsviçre/Almanya	2002	18+	2026				10,7			
Ferrari ve Medei	Brezilya	2002	18-30	1189	36,4					37,1	23,1
Connwell ve ark.	Avustralya	2003	12-15, 18-28	496							
Muller-Bolla ve ark.	Fransa	2003	18-34	3034							
Levin ve ark.	İsrail	2003	?	943			6,3				7,2
Çağlar ve ark.	Türkiye	2005	?	37							
Keçeci ve ark.	Türkiye	2005	?	47					25,8	29,7	
Perunski ve ark.	İsviçre	2005	?	331	16,6						
Ma	Çin	2008	Ort. 25,3	83							
Ma	Çin	2008	?	159							
Drakos ve ark.	Amerika	2010	17-43	1094	59,3						
Frontera ve ark.	Brezilya	2011	Ort. 23,2	388	38,6						

Bu yaralanmalar; diş kırıkları ve avülsiyonlar ile dudak/yanak laserasyonları, çene kontüzyonları ve temporomandibular eklem hasarlarını içerebilir.⁽⁵³⁾

Çocuk ve adölesan sporcularda riskin daha yüksek olduğuna dair bulgular mevcuttur; ADK kullanmayan sporcularda orofasiyal yaralanma riski artmaktadır,^(72,73) ve lise düzeyinde yapılan bir ankette katılımcıların %31'inin bir sezonda orofasiyal yaralanma yaşadığı, ancak yalnızca %4'ünün ADK kullandığı bildirilmiştir.⁽⁷⁴⁾

ABD'de lise düzeyinde basketbolcularda, ağız bölgesi travmalarının %34 oranında görüldüğü ve vakaların büyük çoğunluğunun diş kırığı veya avülsiyonla sonuçlandığı rapor edilmiştir.⁽⁷⁵⁾ Bu tür yaralanmalar, fiziksel sonuçların yanı sıra psikososyal etkiler de yaratabilir; diş kaybı veya estetik bozulmalar, çocuk ve gençlerin özgüvenini ve sosyal etkileşimlerini olumsuz etkileyebilir.⁽⁵³⁾

Bu nedenle, basketbol gibi temaslı sporlarda orofasiyal travmaların önlenmesi için koruyucu önlemler önemlidir ve ADK'lerin kullanımı etkili bir yaklaşım olarak önerilmektedir.⁽⁵⁹⁾

2.3.3. Basketbolda Orofasiyal Travmaların Darbe Mekanığı

Basketbolun yüksek hız, ani yön değişiklikleri, sıçrama-inişler ile tekrarlayan oyuncu teması içeren dinamiği, orofasiyal bölgeye aktarılan mekanik yükleri artırarak yaralanma riskini yükseltmektedir.⁽⁷⁶⁾ “National Electronic Injury Surveillance System (NEISS)” veri tabanına dayalı 20 yıllık epidemiyolojik analiz, basketbola bağlı orofasiyal yaralanmaların önemli bir halk sağlığı yükü oluşturduğunu ve olguların yaklaşık %14,7'sinin dental yaralanma içerdiğini bildirmiştir.⁽⁷⁷⁾

Aynı NEISS analizinde, sabit nesneye çarpmanın oyuncu temasına göre 4,39 kat, düşmenin 3,35 kat ve top çarpmasının 1,77 kat daha yüksek dental yaralanma riski taşıdığı saptanmıştır.⁽⁷⁷⁾ Biyomekanik olarak travma şiddetini belirleyen başlıca faktörler; hız-momentum, temas süresi (impuls) ve yüzey sertliğidir. Kısa süreli ve sert yüzey temasları pik kuvvetleri artırarak diş, periodontal ligament ve alveol kemiğinde hasar riskini yükseltir.^(61,76) Hızlı manevralar ve yön değişimleri sırasında aktarılan kinetik enerji de beklenmedik çarpışmalarda travma riskini yükseltmektedir.⁽⁷⁸⁾ NEISS veri tabanında, 2003-2022 yılları arasında basketbol oynarken toplam 6886 kişi ağız yaralanması geçirdiği görülmektedir.⁽⁷⁷⁾

Çocuk/Ergen Dokusunun Darbe Dayanıklılık Farklılıkları

Gelişim çağındaki çocuk ve adölesanların kemik mineral yoğunluğu ve kemik mukavemeti erişkinlere göre %20–30 daha düşüktür. Özellikle büyüme plaklarının hâlâ açık olması, çene kemiğinin elastik modülünü azaltır ve travmaya karşı daha kırılgan hâle getirir.⁽⁷⁹⁾ Ayrıca, kas kütlesi ve yumuşak doku desteğinin sınırlı olması, darbe enerjisinin kemik ve diş köklerine doğrudan iletilmesine yol açar. Ergenlik öncesi (7–12 yaş) ve ergenlik (13–18 yaş) dönemlerinde kemik adaptasyonu ve kuvvet artışı farklı hızlarda gerçekleştiğinden, darbe dayanıklılığı yaş gruplarına göre de değişkenlik gösterir.⁽⁷⁹⁾

2.3.4. Travmaların Önlenmesi: Kask, Yüz Maskesi ve ADK

Sporla ilgilenen bireyler, yüz maskesi, kask ve ADK gibi koruyucu donanımlar kullanarak dental yaralanmalardan korunabilirler. Bu aygıtlar, sert ve yumuşak dokulara iletilen aşırı enerjiyi absorbe ederek, ağız bölgesine ulaşan etkiyi ortadan kaldırır veya kuvvetini azaltır. Koruyucu ekipmanın etkinliği ise gelen travma enerjisinin büyüklüğü, yönü ve çarpma şiddetine bağlı olarak değişir.⁽⁸⁰⁾

Yüz maskesi, orofasiyal bölgeye doğrudan gelen travmatik çarpmalara karşı korurken (Şekil 2.1); ADK, darbe enerjisini daha geniş bir alana dağıtarak ön taraf çarpmalarında diş ve periodontal dokuların hasarını azaltır. Ayrıca ADK, mandibulaya uygulanan darbe kuvvetini şok emici özellikleriyle tamponlayarak mandibuladan maksillaya iletilen yükü düşürür.^(27,81)



Şekil 2.1 Profesyonel sporcularda kullanılan karbon fiber yüz maskesi(a) Sporcu üzerinde maç sırasında kullanımı, (b) Antrenman sırasında görünümü, (c) Maskenin yakın plan görüntüsü.

Kasklar, başa gelen darbe enerjisini farklı bölgelere dağıtmak üzere tasarlanır (Şekil 2.2). Kasklara entegre edilen yüz maskesi gibi ek apareyler, orofasiyal yaralanmaların önlenmesine katkı sağlar. Yüz maskeleri genellikle metal veya kompozit kafes yapıda olup, günümüzde polikarbonat plastikten üretilen prefabrike veya kişiye özel modelleri kullanılmaktadır. Bu koruyucular, kask veya kafa bandına tutturularak takılır ve dişler ile yüz bölgesine etkin koruma sağlar; ancak tüm sportif faaliyetlerde kullanımları pratik değildir.⁽²⁷⁾



Şekil 2.2 Sporcularda kafa ve orofasiyal travmalardan korunma amacıyla kullanılan kask örneği. (a) Profesyonel bir futbolcunun koruyucu kask ile saha içindeki örneği. (b) Maç sırasında kask kullanımına örnek, (c) Koruyucu kaskın yakın plan görüntüsü.

Kask veya yüz maskesi kullanımı, beyzbol, softbol, Amerikan futbolu ve buz hokeyi gibi temas sporlarında zorunlu tutulmaktadır. Yüz koruyucusu ve kask kullanımının zorunlu tutulmasıyla, dental ve çene-yüz bölgesi yaralanmalarının görülme sıklığında anlamlı bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir.⁽⁸²⁾ Levy ve ark. (2004)⁽⁸³⁾, Amerikan futbolunda kask kullanımının zorunlu hale getirilmesinin ardından yaptığı incelemelerde ölüm riskinin %73 oranında azaldığını ve ciddi baş yaralanmalarının sıklığında belirgin bir düşüş gözlemlediğini rapor etmiştir. Temas sporlarında da bu koruyucu ekipmanların kafaya gelen darbeleri azaltarak yaralanma riskini önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir.⁽⁸⁴⁾

Biasca ve ark. (2002)⁽⁸⁵⁾, buz hokeyinde kask kullanımının ölümcül ve ciddi baş yaralanmalarını azalttığını, buna karşın orta düzey beyin travmalarının arttığını bildirmiştir. Öte yandan, tüm yüzü kaplayan maskelerin buz hokeyinde uygulanması sonucunda göz yaralanmalarının 4,7 kat azaldığı gösterilmiştir.⁽⁸⁶⁾

Kask ve yüz maskelerinin kullanımının uygun olduğu spor dallarında bu ekipmanların zorunlu tutulması, travmatik yaralanmaların büyük ölçüde önlenmesine katkı sağlayacaktır.

2.4. Ağız-Diş Koruyucular

ADK literatürde “gum shields” veya “mouth protector” terimleriyle de anılmakta olup, orofasiyal yaralanmalar ve beyin sarsıntısı vakalarının sıklığını azaltmak amacıyla uzun süredir kullanılan koruyucu apareylerdir.⁽⁸⁷⁻⁸⁹⁾ ADK’ler, genellikle alt ve üst dişleri birbirinden ayırarak çarpışma anında dişlerin doğrudan temasını engellemekte ve dişlerle ilişkili yumuşak dokuların korunmasına katkı sağlamaktadırlar. Bu apareylerin koruyucu etkinliği, büyük ölçüde üretildikleri materyalin özelliklerine ve yapısal tasarımına bağlıdır.⁽⁷⁴⁾

ADK’ler, orofasiyal yaralanmaları dört temel mekanizma ile azaltmaktadır. Birinci olarak, alt ve üst dişleri birbirinden ayırarak doğrudan gelen travmatik kuvvetleri absorbe etmekte veya bu kuvvetleri yeniden dağıtarak diş kırıkları ve luksasyon yaralanmalarını önlemektedir. İkinci olarak, travmatik kapanma sırasında alt çeneyi sabit tutarak şoku absorbe etmekte ve mandibular kemik kırıklarına karşı koruma sağlamaktadır. Üçüncü olarak, diş yüzeyleri ile yumuşak dokular arasına bariyer oluşturarak dil, yanak ve dudaklarda meydana gelebilecek lacerasyon ve kontüzyon riskini azaltmaktadır. Son olarak ise, çeneyi hizalayarak darbe enerjisinin bir kısmını absorbe etmekte ve bu sayede kafa tabanına iletilen kuvvetleri azaltmaktadır.⁽⁹⁰⁻⁹⁴⁾

Bu koruyucu mekanizmaların etkili olabilmesi için, her bireyin anatomik ve gelişimsel özellikleri dikkate alınarak kişiye özel üretim yapılması gerekmektedir. Spor sırasında meydana gelebilecek dental travmaların etkin biçimde önlenmesi amacıyla, bireyin oklüzal ilişkilerine uygun, doğru tasarlanmış ve optimal kalınlıkta üretilmiş kişiye özel ADK’lerin kullanılması önemlidir. Uygun şekil, oklüzyon ve adaptasyona sahip bu apareyler, darbe enerjisinin diş ve çevre dokulara iletilme şiddetini azaltarak koruyucu etki göstermektedir.^(34,95-101) ADK’lerin hazırlanmasında, sporcunun dişlenme durumu, yaşı ve cinsiyeti ile dişlerin sayısı ve morfolojisi mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Daimî diş sürmesi tamamlanmamış veya ortodontik tedavi sürecindeki genç sporcularda, koruyucunun dişlerin sürmesine izin verecek; aynı zamanda ortodontik hareketi engellemeyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bununla birlikte, ADK’ler; konforsuzluk, doku reaksiyonları ve konuşma güçlükleri

gibi olumsuz yan etkiler nedeniyle kullanım alışkanlıklarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.⁽³⁸⁾

ADK'lerin kullanımı, başta futbol, boks, dövüş sporları ve hokey gibi yüksek temas içeren spor dallarında olmak üzere, dental travmaların önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Ancak temas oranı daha düşük olan basketbol, beyzbol, bisiklet, binicilik, kayak, Amerikan futbolu ve squash gibi spor branşlarında da ağız bölgesine gelen darbeler nedeniyle TDY meydana gelebilmektedir. Bu nedenle, söz konusu spor branşlarında da ADK kullanımının önerildiği bildirilmektedir. ABD'de düzenlemelerde, ADK yalnızca Amerikan futbolu, boks, buz hokeyi ve lakros dallarında zorunlu kılınmıştır.⁽¹⁰²⁾

Dünya genelinde ve ülkemizde bu koruyucuların yasal zorunluluğa dönüşme süreçlerine bakıldığında, düzenleyici kurumların aldığı kararlar önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'de Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan yönetmeliklerde ADK “dişlik” olarak tanımlanmakta olup; dişlik kullanımı 1998 yılında yayımlanan Amatör Boks Müsabaka Yönetmeliği ile boks müsabakalarında⁽¹⁰³⁾ ve 2007 yılında yayımlanan Amatör Kick Boks Müsabaka Talimatı ile kick boks müsabakalarında zorunlu hâle getirilmiştir.⁽¹⁰⁴⁾

Yeni Zelanda, 1998 yılında rugby sporcuları için ADK kullanımını yasal olarak zorunlu kılmıştır.⁽¹⁰⁵⁾ Benzer şekilde, “National Collegiate Athletic Association” (NCAA) ve Amatör Hokey Birliği, 1975 yılından bu yana sporcularda ADK kullanımını zorunlu tutmaktadır.^(106,107) Günümüzde NCAA; Amerikan futboluna ek olarak buz hokeyi, erkek lakros ve kadın çim hokeyi branşlarında da ADK kullanımını zorunlu kılmaktadır.⁽¹⁰⁸⁾ NCAA'nın basketbol takımlarında kişiye özel ADK kullanımını inceleyen bir rapor, bu apareylerin koruyucu etkinliğini ortaya koymuştur. Kişiye özel ADK uygulanmadan önce oral yaralanma insidansı 1000 oyuncu-maç başına 3,00 iken, uygulama sonrasında bu oran 1,16'ya düşmüştür.⁽¹⁰⁹⁾

Yasal düzenlemelerin ötesinde, koruyucu etkinliğin sayısal verilerle desteklendiği bilimsel araştırmalar da mevcuttur. Temas sporlarını inceleyen 14 çalışmanın meta-analizinde, ADK kullanmayan sporcularda orofasiyal yaralanma riskinin 1,6–1,9 kat arttığı bildirilmektedir.⁽⁵⁹⁾ Fernandes ve ark. (2019)⁽¹¹⁰⁾ tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analize göre, ADK kullanan sporcularda TDY prevalansı

%7,5–7,75 aralığında, koruyucu kullanmayanlarda ise %48,31–59,48 aralığında saptanmıştır.

Uluslararası düzeydeki öneriler, ADK kullanımının yalnızca temas sporlarıyla sınırlı olmadığını ve koruyucu stratejilerin geniş bir alana yayıldığını göstermektedir. ADA ve Uluslararası Spor Dış Hekimliği Akademisi, toplam 29 spor ve egzersiz dalında ADK kullanılmasını önermektedir.⁽²⁹⁾ Bu branşlar: akrobasi, basketbol, bisiklet, boks, binicilik, ekstrem sporlar, saha sporları, çim hokeyi, Amerikan futbolu, jimnastik, hentbol, buz hokeyi, buz pateni, lakros, dövüş sporları, raket sporları, ragbi, gülle atma, kayak, kayak, paraşütle atlama, futbol, softbol, squash, sörf, voleybol, su topu, halter ve güreştir.⁽²⁹⁾

2.4.1. Ağız-Dış Koruyucuların Tarihsel Gelişimi

ADK spor alanındaki ilk kullanımı boksle başlamıştır. Erken dönemde boksörler, darbeleri önleyeceği inancıyla pamuk, bant, sünger ve küçük tahta parçaları gibi materyalleri dişleri arasında sıkıştırmışlardır. Ancak bu materyallerin ağızda tutulması sporcuların dikkatini dağıtmakta, hareketli parçalar ise aspirasyon riskini artırmaktadır.^(111,112)

Londralı diş hekimi Woolf Krause, 1890'lı yıllarda maksiller kesici dişleri korumak amacıyla gutta-perka (reçine benzeri doğal kauçuk) şeritlerinden oluşan ilk ADK'yi boksörlerin kullanımına sunmuştur.⁽¹¹³⁾ Woolf Krause'nin oğlu Philip Krause ise bu koruyucuyu seri üretime geçirmiş ve 1910'lu ile 1920'li yıllarda dönemin ünlü boksörlerinden Ted "The Kid" Lewis'in kullanımını sağlamıştır. Ancak Lewis, Jack Britton ile yaptığı bir müsabakada ADK taktığı gerekçesiyle şikâyet edilmiş ve ulusal boks kurallarında bu apareyin kullanımı yasaklanmıştır.⁽¹¹³⁾

Jack Sharkey ile Mike McTigue arasında 1927 yılında yapılan karşılaşma sırasında McTigue'un kırılan dişi dudağında ciddi bir yaralanmaya yol açmış, bunun sonucunda karşılaşma durdurularak galibiyet Sharkey'e verilmiştir. Bu olayın ardından New York Eyaleti Spor Komisyonu, boksörlerin ADK kullanmasına yasal olarak izin vermiştir.⁽⁵⁹⁾

"Mouthguard" terimi, diş hekimliği literatüründe ilk kez 1930 yılında kullanılmıştır.^(111,112) Üç diş hekiminin iş birliğiyle, boksörler için ölçü alınarak mum ve kauçuk materyallerle ADK'nın hazırlanışı detaylı şekilde tanımlanmıştır.^(59,113)

Ayrıca, New York Eyaleti Spor Komisyonu'nda görev yapan boks müfettişi Dr. Clarence Mayer, ADK'nın kişiye özel uyarlanmasını ilk kez ortaya koymuştur.^(59,111)

Boksun ardından, ABD'de ADK'nın ikinci olarak uygulandığı spor dalı Amerikan futbolu olmuştur. Amerikan futbolunda, 1940 ve 1950'li yıllarda meydana gelen tüm yaralanmalar arasında, dental yaralanmaların görülme sıklığı %23 ile %54 arasında rapor edilmiştir.^(71,114,115)

Araştırmaya dahil edilen yaklaşık 4.000 Amerikan futbolu sporcusunun yer aldığı 1950 yılında yapılan bir anket çalışmasında, katılımcıların 733'ünde TDY saptanmıştır.⁽¹¹⁴⁾ Bu durumun ardından, Amerikan futbolunda ADK kullanımının teşvik edilmesine yönelik çalışmalar dental literatürde yer almaya başlamıştır. Life dergisi, 1952 yılında, Notre Dame futbol takımında avülse olmuş ya da travmaya bağlı olarak kesici dişleri kaybeden bazı oyuncuların büyük boyutlu fotoğraflarını yayımlamış ve bu durum Amerikan futbolunda dental travmaların yaygınlığına dair kamuoyunun ilgisini önemli ölçüde artırmıştır.⁽⁸⁹⁾ Liseler ve kolejler, ADK kullanımını teşvik etmek amacıyla pilot programlar başlatmış; bu programların dental travma riskini azalttığı literatürde kısa raporlar hâlinde yer almıştır.^(116,117)

Günümüzde Ulusal Futbol Kuralları Komitesi, tüm futbol oyuncularının, ABD Gıda ve İlaç Dairesi "Food and Drug Administration (FDA)" onaylı beyaz veya şeffaf materyalden üretilen ve üst çene ön dişlerini tamamen örten ADK kullanmasını önermektedir.⁽¹¹⁸⁾

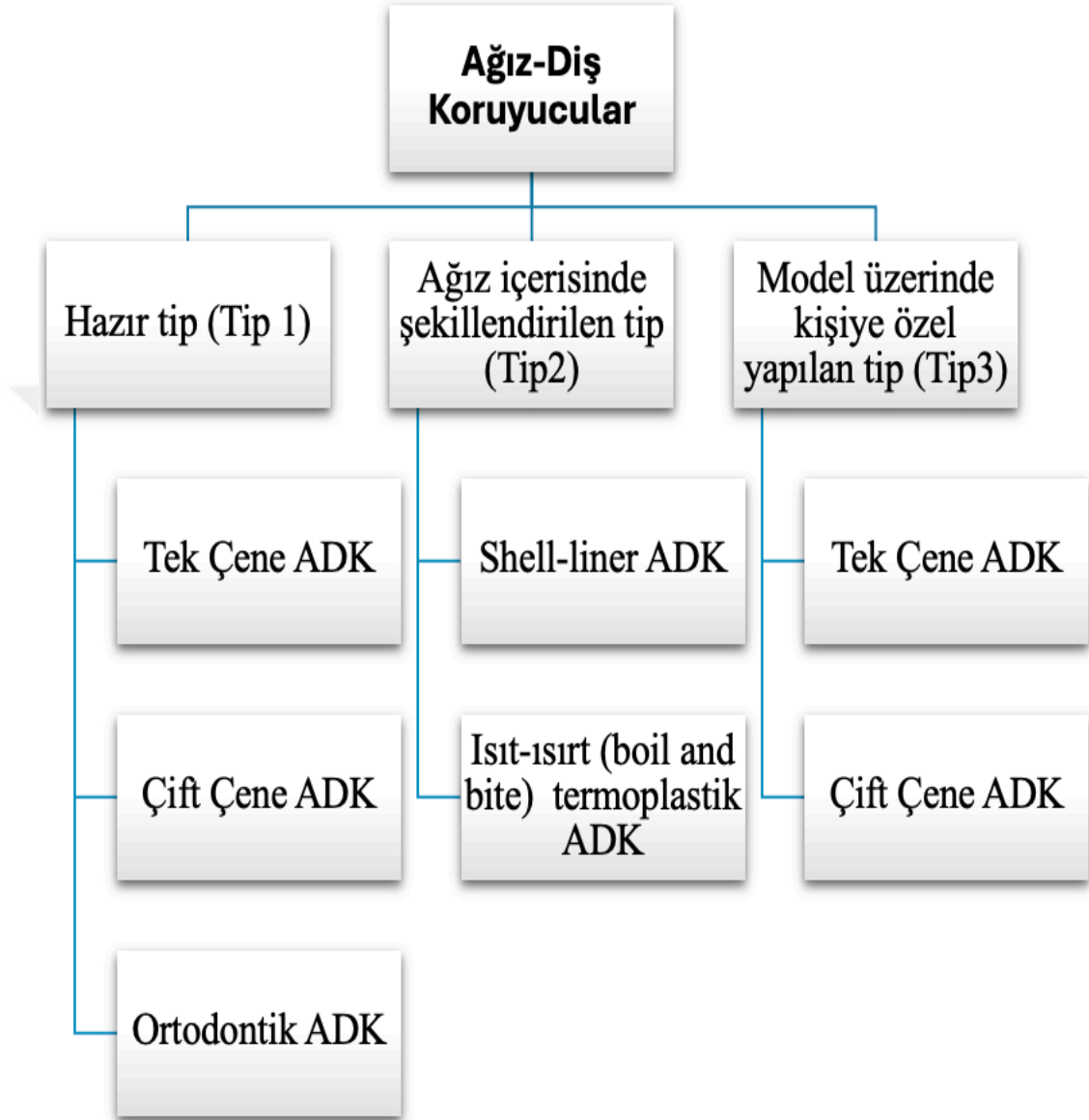
2.4.2. Ağız-Diş Koruyucuların Tanımı, Kullanım Amaçları ve Türleri

ADK, çoğunlukla üst diş arkını bütünüyle örterek tüm dişleri saran elastik apareylerdir. Ağız içine yerleştirilen bu esnek yapılar, dişleri ve çevresel dokuları travmaya karşı korumayı amaçlar; darbenin dişlerde oluşturduğu stresi azaltarak koruyucu etkilerini gösterir.^(56,119,120) İdeal uyumlanmış bir ADK; orofasiyal travmalara karşı etkin koruma sağlamalı, konforlu ve esnek olmalı, yırtılmaya direnç göstermeli, koku veya tat oluşturmamalı, düşük maliyetli ve kolay üretilebilir olmalı, ayrıca konuşmayı da engellememelidir.⁽¹²¹⁾ Ayrıca, ADK bireyde konuşma ve solunumu engellememeli,⁽¹²²⁾ absorbe ettiği kuvveti alttaki dişlere iletmemelidir.

Sporla ilgilenen bireyler, travmatik yaralanmalardan korunmak amacıyla farklı tipte ADK'lerden yararlanabilmektedir.

Ağız-Dış Koruyucuların Çeşitleri

ADK'ler genel olarak üç ana tipe ayrılır (Şekil 2.3):⁽¹²³⁾



Şekil 2.3 ADK'lerin sınıflandırılması

Hazır (Tip 1) ADK

Tip 1 hazır ADK'ler, önceden şekillendirilmiş termoplastik kalıplardan üretilen, kauçuk, polivinil klorür (PVC) veya polivinilasetat-polietilen kopolimer (EVA), gibi malzemelerden yapılan, düşük maliyetli ve uyum gerektirmeyen apareylerdir.⁽²⁹⁾ Önceden üretilmiş ve farklı boyut seçenekleriyle sunulan bu tür ADK'ler, bireyin diş yapısına tam uyum sağlayamaz; bu nedenle koruma düzeyleri düşüktür ve konfor açısından yetersiz kalmaktadır.^(59,124) Tip 1 ADK'lerin koruma kapasitesi sınırlı

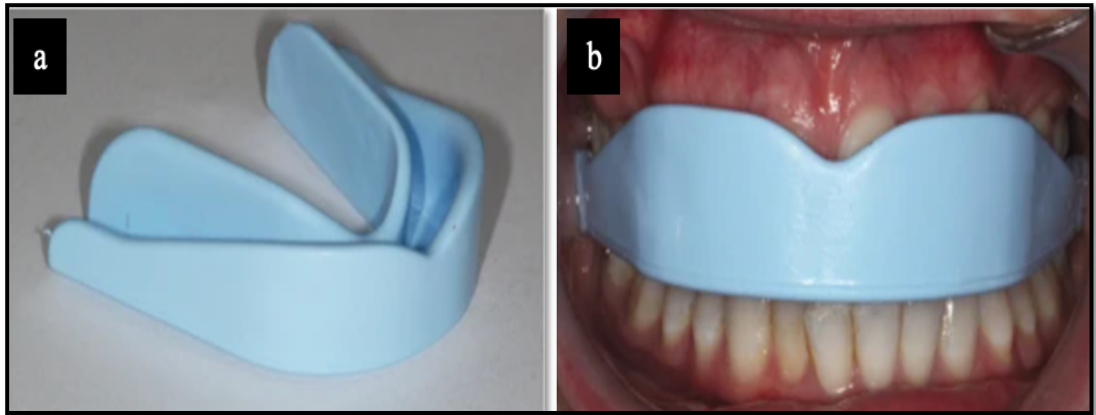
olduğundan, bu apareyler kullanıcıya yeterli güvenlik hissi vermez. Günümüzde olumsuzlukları nedeniyle sporculara bu tip ADK kullanımı önerilmemektedir.⁽¹²⁵⁾

Üç tip hazır ADK vardır:

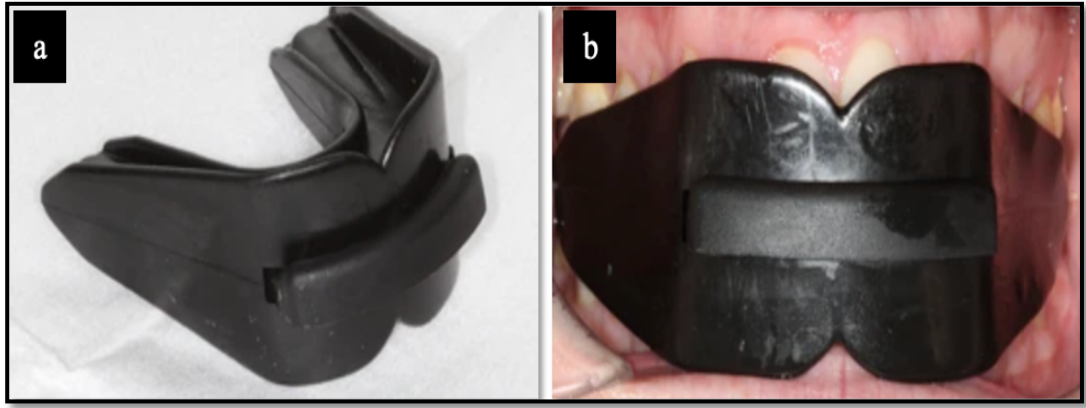
Tek Çene ADK: Yalnızca üst veya alt çene için tasarlanabilmektedir. Ancak, travmatik yaralanmalara karşı anatomik olarak daha savunmasız olması nedeniyle genellikle üst çene için tercih edilmektedir (Şekil 2.4).⁽¹²⁶⁾

Çift Çene ADK: Hem üst hem de alt çeneyi aynı anda kapsayan tek bir aparey şeklinde tasarlanmıştır ve bu sayede her iki çenedeki dişleri de travmalara karşı koruma altına alır. Ancak, her iki çeneyi de içine alan bu koruyucular, hacimsel olarak daha büyük olmaları nedeniyle konuşma üzerinde olumsuz etki yaratabilir ve özellikle ilk kullanımda tolere edilmeleri güç olabilir (Şekil 2.5).⁽¹²⁶⁾

Ortodontik ADK: Sabit ortodontik apareylerin varlığına bağlı olarak geleneksel koruyucuların kullanımında ortaya çıkan sınırlamaların giderilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu tür koruyucular, sabit apareyleri ve planlanan diş hareketlerini hesaba katabilmek için bağlantı yüzeyinde özel bir kesit kanalı (slot) içermektedir. Ancak, diş hareketlerinin tedavi sürecindeki ilerleyişine bağlı olarak, bu koruyucuların belirli aralıklarla yenilenmesi gerekebilir.⁽¹²⁶⁾



Şekil 2.4 a) Önceden üretilmiş bir ADK b) Önceden üretilmiş ADK'nin ağız içindeki konumu⁽¹²⁶⁾



Şekil 2.5 a) Önceden üretilmiş, her iki çeneyi kapsayan ADK b) Önceden üretilmiş, her iki çeneyi kapsayan ADK'nin ağız içindeki konumu⁽¹²⁶⁾

Ağız İçerisinde Isı ile Şekillendirilen (Boil-and-Bite) ADK

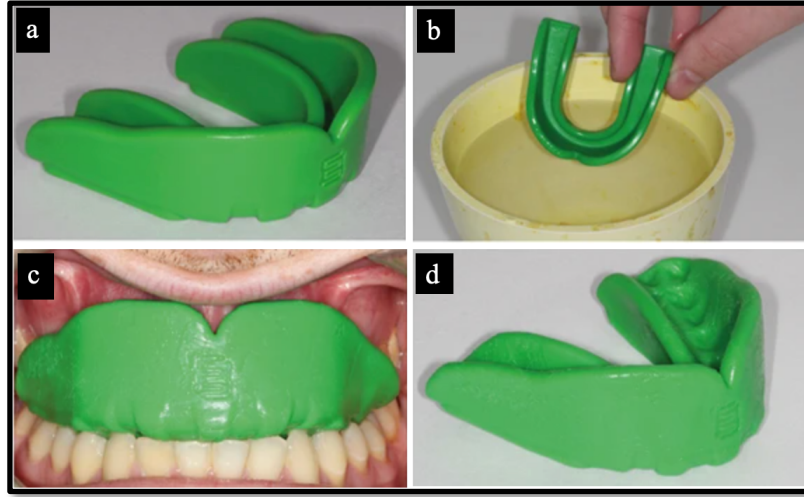
Tip 2 ADK iki alt gruba ayrılır:

- Çift katmanlı termoplastik (shell-liner) ve
- Isıt-ısıtır (boil-and-bite) tipleri.

Shell-liner ADK'ler önceden şekillendirilmiş bir yapıdadır; dış yüzeyleri PVC'den, iç yüzeyleri ise plastikleştirilmiş akrilik jel ya da silikon kauçuktan üretilir. Ağıza yerleştirildikten sonra iç tabaka dişlere uyumlanır ve ardından termal ile kimyasal reaksiyon başlatılarak malzeme sertleştirilir.⁽²⁹⁾

Isıt-ısıtır tipi termoplastik ADK'lar, önceden şekillendirilmiş EVA'dan üretilir. Koruyucu, 10–45 saniye kaynar suda yumuşatıldıktan sonra ağız içine yerleştirilir ve kullanıcı, parmak, dil ve hafif ısırma basıncıyla dişlere adaptasyonunu sağlar. Uyum bozulduğunda veya deformasyon oluştuğunda, ağızdan yeniden ısıtılarak kolayca yeniden şekillendirilebilir (Şekil 2.6).

Her ne kadar retansiyon sorunları bulunsa ve arka dişleri yeterince koruyamasa da, lise ve kolej sporcuları arasında en sık tercih edilen, ağızda şekillendirilen ısıt-ısıtır tip ADK'lerdir.⁽¹²⁷⁾ Bu tip ADK'lerin en iyi şekilde işlev görebilmesi için diş hekimi tarafından uyumlandırılması gereklidir. Ayrıca sabit ortodontik braketlerin üzerine de uyumlandırılabilme özelliğine sahiptir.⁽²⁹⁾ Doğru şekilde uygulandığında, hazır koruyuculara göre daha iyi bir uyum ve koruma sağlarlar; ancak, yanlış uygulama durumunda yetersiz koruma riski taşırlar.



Şekil 2.6 Isıt-ısıtır (boil-and-bite) ADK'nin hazırlanma ve uygulanma süreci (a) Hazır ADK'nin görünümü, (b) ADK'nin sıcak suda yumuşatılması, (c) Ağız içine yerleştirilerek şekillendirilmesi, (d) Şekillendirme sonrası son hali.⁽¹²⁶⁾

Model Üzerinde Üretilen Kişiyi Özel (Custom-Made) ADK'ler

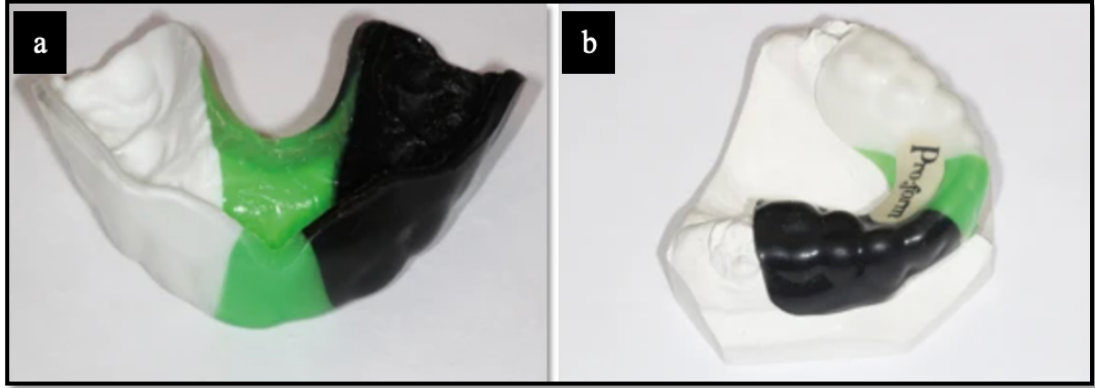
Tip 3 ADK'ler hastaya ait model üzerinde kişiyi özel olarak tasarlanır ve dental klinikte veya diş hekiminin yönlendirdiği profesyonel laboratuvarlarda şekillendirilir. Genellikle EVA gibi kopolimerlerden üretilir. Retansiyon ve kullanım konforu diğer tiplere göre üstündür; konuşma ile solunumu minimal düzeyde etkiler ve sabit ortodontik braketlerle uyumludur.^(32,74) Anatomik uyumun yüksek olması sayesinde maksimum düzeyde konfor ve koruma sağlarlar. Bu özellikleri nedeniyle, travma riskinin yüksek olduğu temas sporlarında sıklıkla tercih edilmektedirler. Ancak, üretim süreci ve kullanılan malzeme nedeniyle diğer tiplere kıyasla daha yüksek maliyetlidirler.^(124,128,129)

Kişiyi özel, profesyonel olarak uyumlandırılan ADK günümüzde yaygın kabul görmektedir. Bu koruyucular; ilgili spor branşının gereksinimlerine, daha önce geçirilmiş TDY veya sarsıntı öyküsüne göre özelleştirilebilmekte ve ilave koruma gereken spesifik bölgelere yönelik ek tasarımlar sunabilmektedir. Hazır ADK'lerde olduğu gibi, kişiyi özel ADK'lerin de çeşitli türleri bulunmaktadır.⁽¹²⁶⁾

Tek Çene ADK: Kişiyi özel ADK üst veya alt çene için hazırlanabilir ve bu sayede ilgili çenedeki dişleri koruma amacı taşır (Şekil 2.7).

Bimaksiller ADK: Hazır ADK'ye benzer şekilde, kişiyi özel ADK hem üst hem de alt çeneyi tek bir aparey içerisinde kapsayacak şekilde üretilebilir. Kişiyi özel

bimaksiller ADK, kullanım sırasında hava akışını kolaylaştırmak amacıyla genellikle ön bölgede hava delikleri içermektedir (Şekil 2.8).⁽¹²⁶⁾



Şekil 2.7 Model üzerinde kişiye özel olarak hazırlanan ADK. (a) Çok renkli lamina yöntemi ile hazırlanmış kişisel ADK, (b) Dental model üzerinde şekillendirilmiş kişisel ADK⁽¹²⁶⁾



Şekil 2.8 Her iki çeneyi kapsayan kişiye özel ADK ⁽¹²⁶⁾

2.4.3. Kişisel ADK'lerin Üretim Süreci

Tip 3 ADK'ler üretim süreci dört temel basamaktan oluşmaktadır:

Ölçü Alma: Öncelikle maksiller diş arkından dijital tarayıcı veya konvansiyonel olarak ölçü alınır. Eğer okluzal uyumlandırma planlanıyorsa mandibular ark için de ölçü alınır.

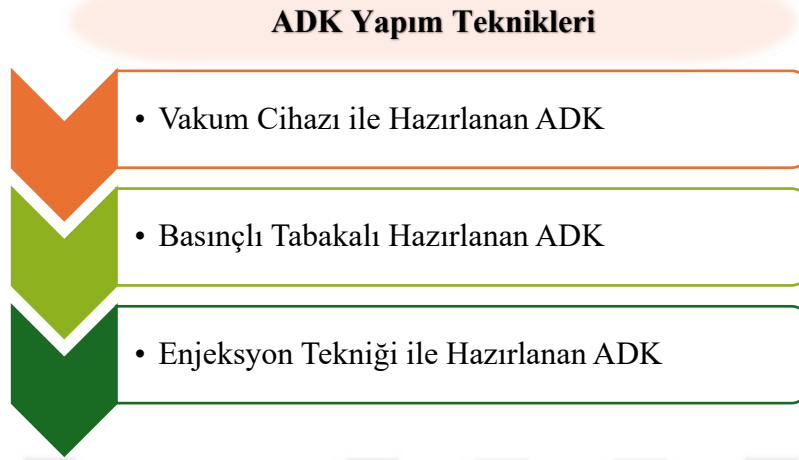
Model Hazırlama: Alınan ölçü tipine göre model elde edilir.

Termoplastik Malzeme Şekillendirme: Model üzerinde, etilen-vinil asetat, polivinil klorür, polivinil asetat, doğal kauçuk veya yumuşak akrilik rezin gibi uygun bir termoplastik materyal seçilerek tek veya çok katmanlı şekilde şekillendirilir.

Okluzal Uyumlandırma ve Bitim: Dengeli bir okluzal temas sağlanacak şekilde uyumlandırma yapılır. Son olarak, fazla materyal uzaklaştırılır, kenar düzeltmeleri tamamlanır ve ADK bireyin ağız yapısına uygun hâle getirilir.

2.4.4. Ağız-Dış Koruyucuların Yapım Teknikleri

ADK, üretim yöntemine göre farklı tekniklerle hazırlanabilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 ADK Yapım Teknikleri

Vakum Cihazı ile Hazırlanan ADK'ler

Bu yöntemde, tek tabakalı kopolimer materyal vakum cihazına yerleştirilerek düşük ısı ve yaklaşık 1 atm basınç altında, kesilmiş alçı model üzerinde şekillendirilir. Modelin yüzeyine yapışmayı önlemek için nemlendirme veya uygun bir ayırıcı (örneğin lak) uygulanır. Isıtılıp yumuşatılan materyal, yaklaşık $\frac{3}{4}$ –1 inç esnedikten sonra vakumla modele adaptasyonu sağlanır ve tamamen soğuyana kadar vakum uygulanmaya devam edilir. Bu süreçte materyale elle temas edilmemelidir.

Soğuyan materyalin fazlalıkları makasla kesilir, keskin kenarlar alkol meşalesiyle yumuşatılır. Gerekirse, parlatma işlemleri uygun frez ve disklerle gerçekleştirilir. Artikülatör kullanımı durumunda veya hastanın ağzında, okluzal uyumlandırma için materyal hafifçe ısıtılarak ısırma hareketleri yapılabilir. Özellikle maksiller kesici dişlerde yeterli okluzal kalınlık sağlanmalıdır.⁽¹³⁰⁾

Basınçlı Tabakalı Hazırlanan ADK'ler

Basınçlı laminasyon tekniğinde, kopolimer materyale hem ısı hem de yaklaşık 10 atm pozitif basınç uygulanır.⁽¹³¹⁾ Bu kombinasyon sayesinde tabakalar arasında kimyasal birleşme sağlanır ve modele yüksek hassasiyetle adapte olunur.⁽⁶⁸⁾ İlk tabaka şekillendirildikten sonra, özellikle ön dişler veya okluzal yüzey gibi bölgelerde ek koruma sağlamak amacıyla ikinci ve üçüncü tabakalar ısı ve basınç altında kalıcı olarak lamine edilir. Ayrıca bu teknikte sporcu adı, takım ismi veya ülke bayrağı gibi

kişiselleştirilmiş figürler ADK'ye eklenebilir. Laminasyonla üretilen bu koruyucular, düşük elastik hafızaları sayesinde uzun süreli uyum ve yüksek retansiyon sunar.⁽⁷⁴⁾

Enjeksiyon Tekniği Hazırlanan ADK'ler

Termoplastik polimerin eritilip kalıp boşluğuna enjekte edilmesiyle gerçekleştirilen bu yöntem, homojen malzeme dağılımı ve tekrarlanabilir boyutsal doğruluk sağlar. Endüstriyel ölçekli üretime uygundur ancak ekipman maliyetleri yüksektir.⁽¹²⁰⁾

2.4.5. İdeal Ağız-Diş Koruyucuların Özellikleri

Westerman ve ark.⁽¹⁰¹⁾ ideal bir ADK'nin taşıması gereken temel özellikleri şu şekilde tanımlamıştır.

- Oral dokulara tam, kesin ve net bir adaptasyon sağlamalıdır.
- FDA tarafından onaylanmış, resilient (esnek ve darbe emici) bir materyalden üretilmeli ve uygulandığı çenedeki tüm dişleri etkin şekilde korumalıdır.
- Çene yapısında rahatsızlık oluşturmamalı ve güvenli kullanım sunmalıdır.
- Fizyolojik konforu bozmayacak şekilde tasarlanmış olmalıdır.
- Kolay temizlenebilir ve hijyenik olmalıdır.
- Yüksek enerji absorpsiyon kapasitesine sahip olmalı; ancak bu enerjiyi alttaki dokulara iletme kapasitesi düşük olmalıdır.

Temaslı sporlarda kullanılan ADK'lerde aşağıdaki kriterler geçerli olmalıdır.^(38,132)

1. Koruyucu, maksiller dişlerin tamamını tüm yüzeyleriyle kapsamalı ve ikinci büyük azı dişlerin distal yüzeylerine kadar uzanmalıdır.
2. Kalınlık; labial yüzeylerde en az 3 mm, okluzal düzlemde 2 mm, palatinal yüzeylerde ise 1 mm'den az olmamalıdır.
3. Labial kanatlar, vestibüler katlantıdan yaklaşık 2 mm kısa olacak şekilde tasarlanmalıdır.
4. Palatal kanatlar, gingival sınırdan yaklaşık 10 mm yukarıya kadar uzanmalıdır.
5. Labial kanatların uç kısımları çapraz kesitli, palatal kanatların bitişi ise giderek incelen bir yapıda olmalıdır.
6. Optimum konfor ve oklüzal uyum için mandibular ark artikülatör bağlanmalı ve uygun oklüzal temaslar sağlanmalıdır.

2.4.6. Ağız-Diş Koruyucularda Kullanılan Materyaller

ADK yapımında en sık kullanılan materyaller;^(59,133,134)

1. EVA

2. PVC
3. Lateks Rubber
4. Akrilik Rezin
5. Poliüretan

Etilen-vinil asetat kopolimerleri

EVA kopolimerleri, kişiye özel ADK'lerin üretim sürecinde sağladığı uygulama kolaylığı ve şekillendirme esnekliği nedeniyle en yaygın tercih edilen materyal konumundadır.^(135–138) EVA yaprakları, kişisel ağız ölçüsü alınarak ısı ve basınç ya da vakum tekniği kullanılarak şekillendirilir.^(33,126,137) EVA kopolimerlerinin mekanik özellikleri, vinil asetat oranına bağlı olarak değişir; yüksek vinil asetat içeriği malzemeyi esnek, yumuşak ve dayanıklı kılarken, düşük içerik sertlik ve rijitliği artırır.⁽¹³³⁾

EVA ile en çok karşılaştırılan materyal poliüretan bileşimidir; poliüretan, EVA'ya benzer şok emici kapasite ve sertliğe sahip olmasının yanı sıra yırtılma ve gerilim direncinde üstündür.^(134,139)

ADK materyallerinden biri olan PVC, Avrupa Birliği'nde hâlen kullanımı tartışmalı olan bir malzemedir. Bu durum, PVC'nin bazı kronik hastalıklarla ilişkili potansiyel riskleri ve platelet fonksiyonları üzerindeki olası olumsuz etkileriyle ilişkilidir.⁽¹³²⁾

Lateks rubber, ADK'lerin ilk dönem malzemesi olarak yaygın kullanılmıştır.^(89,140) Ancak karşılaştırmalı çalışmalar, lateksin EVA ve poliüretana kıyasla düşük şok emilimi, daha az sertlik ve zayıf yırtılma–gerilme direnci sergilediğini göstermiştir.^(134,141)

Akrilik rezinler ve PVC, EVA ve poliüretanla kıyaslandığında daha yüksek şok emici kapasite ve su absorpsiyonu; daha düşük sertlik ve yırtılma direnci, benzer gerilme direnci sergiler.^(134,140,141)

Silikon kauçuk bileşimleri de ADK üretiminde etkili şok emilimi ve esneklik özellikleri nedeniyle önerilmektedir.^(140,142) Ancak silikon kauçuk bileşimleri, EVA, poliüretan ve PVC'ye kıyasla daha düşük sertlik, yırtılma ve gerilim direnci sergiler.^(142,143)

2.4.7. Çocuklarda ve Adölesanlarda Ağız-Diş Koruyucu Kullanımı

Yetişkin sporcular ADK'yi birden fazla sezon kullanabilirken, bu durum çocuklar ve adölesanlar için genellikle mümkün değildir.⁽¹⁴⁴⁾ Çene büyümesinin devam etmesi, süt dişlerinin daimî dişlerle yer değiştirmesi ve gingival dokularda görülen boyut ile şekil farklılıkları, pediatrik sporcularda ADK'nin bir sezondan daha uzun süre etkin biçimde kullanılmasını engellemektedir.^(144,145) Jennings⁽¹⁴⁶⁾, bu büyüme ve değişimlere uyum sağlayabilmek amacıyla ADK'nin her altı ayda bir yenilenmesini önermektedir.

Tip II ADK'lerin bazı yapısal özellikleri, çocuk hastalarda kullanım açısından dezavantaj oluşturabilir. Bu tip koruyucuların ön damak bölgesini yeterince örtmediği ve bazı çocuklarda çene yapısıyla uyumsuzluk gösterdiği bildirilmiştir.⁽¹⁴⁴⁾ Tip III ADK'ler ise ortodontik tedavi gören, gelişimsel anomalilere sahip ya da dental protez kullanan gibi özel ağız yapısına sahip çocuklarda koruyucu etkinlik sağlamak amacıyla önerilmektedir.

Chapman⁽¹⁴⁷⁾, çocukluk ve adölesan dönemde dişlenme durumu ve çene gelişiminin dinamik yapısı nedeniyle, 16 yaşına kadar ADK'lerin her yıl yenilenmesi gerektiğini savunmuştur. Bu yaşa kadar yalnızca üst çeneyi kapsayan standart ADK'lerin kullanımı önerilirken, 16 yaşından itibaren çift çeneyi kapsayan bimaksiller ADK'lerin tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir.⁽¹⁴⁷⁾

Son olarak, Chapman⁽¹⁴⁷⁾ve Jennings⁽¹⁴⁶⁾ çocuklarda ADK kullanımının bir alışkanlık hâline getirilmesi amacıyla, temas içeren spor aktivitelerine katılımın başladığı erken yaşlardan itibaren ADK kullanımının teşvik edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

2.4.8. Ağız-Diş Koruyucuların Ekonomik Etkileri

Sporcuların, ADK kullanmadıkları durumlarda dental yaralanma riskinin 60 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁴⁸⁾ Amerikan futbolunda, 1962 yılında yüz maskesi ve ADK kullanımının zorunlu hâle getirilmesinin ardından, orofasiyal yaralanma insidansının %50'den %1,4'e düştüğü rapor edilmiştir.^(61,149) Benzer şekilde, ADA (1985), yalnızca futbolda ADK ve yüz koruyucularının her yıl 200.000'den fazla orofasiyal yaralanmayı önlediğini belirtmiştir.⁽¹⁴⁹⁾ Buna rağmen, ADK kullanımı yalnızca lise ve kolej düzeyinde futbol, lakros, çim hokeyi ve buz hokeyi sporlarında zorunlu tutulmaktadır. Ayrıca, Amerikan futbolunda oluşan toplam yaralanma maliyetlerinin %13'ünün maksillofasiyal ve TDY'lere bağlı olduğu belirtilmiştir.⁽⁶¹⁾

Dişler, vücudun diğer dokuları gibi kendiliğinden iyileşme yeteneğine sahip değildir. Kırılan veya avülse olan dişlerin çoğu durumda restoratif veya protetik tedavi ile rehabilite edilmesi gerekmektedir. TDY yüksek insidanslarının yanı sıra, tedavi maliyetleri açısından da önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Sportif yaralanmalar sonucu meydana gelen dental yaralanmaların, kişi başına yaşam boyu tedavi maliyetinin ABD’de 5.000 ile 20.000 Amerikan doları arasında olduğu bildirilmektedir.⁽¹⁵⁰⁾

TDY, ayakta tedavi edilebilen yaralanmalarla karşılaştırıldığında, daha uzun süreli ve kapsamlı tedavi gerektiren durumlar arasında yer almaktadır. Bu tür yaralanmalarda, dişlerin tekrar fonksiyonel hâle getirilmesi için uzun süreli ve maliyetli işlemler gerekmektedir. TDY geçiren bir sporcunun, yaşam boyu sürecektir ve yüksek maliyetli dental problemlerle karşılaşma riski taşıdığı belirtilmektedir.⁽¹⁵¹⁾

Günümüzde birçok sigorta şirketi, spor sırasında meydana gelen TDY’nin tedavi masraflarını, antrenmanlar dâhil olmak üzere, ADK kullanılmadığı durumlarda karşılamamaktadır. Özellikle bazı takım ve lig sigorta şirketleri, yalnızca diş hekimi tarafından hazırlanmış ADK kullanımı sırasında meydana gelen yaralanmalar için teminat sağlamaktadır. Sigorta kapsamı dışında kalmamak ve olası yüksek tedavi masraflarından korunmak için, sporcuların antrenmanlar da dâhil olmak üzere ADK kullanmaları gerekmektedir.

2.4.9. Türkiye’de Ağız-Diş Koruyucu Kullanım Oranları ve Düşük Olma Nedenleri

Türkiye’de ADK kullanımına yönelik araştırmalar, farklı spor dallarında hem farkındalık düzeyi hem de kullanım oranlarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tulunoğlu ve Özbek’in⁽¹⁵²⁾ boks ve tekvando sporcuları üzerinde yürüttükleri çalışmada, ADK’nin sert ve yumuşak doku yaralanmalarını önleme ile diş kayıplarını engelleme amacıyla kullanımının, diş hekimleri ve spor otoriteleri tarafından özendirilmesi ve yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Çağlar ve ark.⁽¹⁵³⁾ Türkiye Premier Buz Hokeyi Ligi sporcularının dental travma riskine yönelik farkındalık düzeylerinin düşük olduğunu ve bunun koruyucu ekipman kullanımını sınırladığını bildirmiştir.⁽¹⁵³⁾ Keçeci ve ark.⁽¹⁵⁴⁾ voleybol, hentbol ve

tekvando sporcuları arasında yaptıkları değerlendirmede, tekvando ve hentbol sporcularının voleybolculara kıyasla daha sık travmatik yaralanma yaşadığını ve yüksek riskli branşlarda ADK kullanımının zorunlu hale getirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.⁽¹⁵⁴⁾ Çetinbaş ve Sönmez⁽¹⁵⁵⁾ ise 11–18 yaş grubundaki sporculara antrenörlük yapanların ADK hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen sporcuları bilgilendirmediklerini; üniversite düzeyinde futbol, buz hokeyi ve dövüş sporlarıyla uğraşan atletlerin ise müsabakalarda kullandıkları koruyucuların özellikleri konusunda bilgi eksikliği yaşadıklarını raporlamıştır.

Saha çalışmaları, kullanım oranlarının genel olarak düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Spor lisesi düzeyindeki genç sporcular arasında daha önce dental travma yaşamış olanların oranı %49,9 iken, ADK kullanımı yalnızca %6 olarak bildirilmiştir.⁽¹⁵⁶⁾ Amatör futbol turnuvalarına katılan yetişkin sporcularda orofasiyal travma öyküsü %9,8 olarak rapor edilirken, düzenli ADK kullanımı %2,9'da kalmıştır.⁽¹⁵⁷⁾ Elit seviyedeki tekvando sporcularının %10'u ve hentbol sporcularının hiçbirisi (%0) müsabaka sırasında ADK takmadıklarını ifade etmiştir.⁽¹⁵⁴⁾ Güncel verilere göre Türk sporcuların %90'ı ADK'nin varlığından haberdar olmasına karşın yalnızca %26,1'i düzenli olarak kullanmaktadır.⁽¹⁵⁸⁾

Kullanım engelleri arasında sporcuların %44'ünün performans ve dikkatin azalacağı kaygısını belirtmesi; nefes alma güçlüğü, ağız kuruluğu, mide bulantısı (gag refleksi) ve koruyucunun konuşmayı ya da bağırma zorlaştırması gibi fiziksel rahatsızlıklar; ekonomik kısıtlılıklar ve konuya dair eğitim ile bilgi eksikliği yer almaktadır.⁽¹⁵⁸⁾

2.5. Dış Hekimliğinde Dijitalleşme

Son yıllarda dijital dış hekimliği, çeşitli teknolojilerin klinik uygulamalara uyarlanmasıyla hızlı bir gelişim göstermiştir. Bu teknolojiler; ölçü ve üretimde doğruluk, hasta konforu, klinik verimlilik ve iletişimi artırarak tedavi süreçlerini iyileştirmektedir.⁽¹⁵⁹⁾ Dijital yöntemler, daha doğru ve etkili teşhis ile tedavi imkânı sunarken maliyet açısından da avantaj sağlamaktadır.⁽¹⁵⁹⁾

2.5.1. Dış Hekimliğinde Dijital Ölçüm Sistemleri

Ağız içi dijital tarayıcılar; donanım, bilgisayar ve yazılımdan oluşan tıbbi cihazlardır. Bu cihazların temel amacı, bir nesnenin üç boyutlu (3D) geometrisini hassas bir şekilde kaydetmektir.⁽¹⁶⁰⁾ Dijital tarayıcılar, görüntüleri düşük hata payı ile

tekrarlanabilir şekilde sunmalıdır. Yapılan çalışmalarda, ağız içi tarayıcıların düşük hata oranıyla etkin sonuçlar verdiği gösterilmiştir.⁽¹⁶¹⁾ Ayrıca, optik görüntüleme sistemleri klasik ölçü yöntemlerine kıyasla daha hızlı veri işleme olanağı sunar ve klinik veya teknik ekip kaynaklı hataların anlık olarak tespit edilmesine imkân tanımaktadır.

Dijital taramalar, malzeme büzülmesi, deformasyon, boşluk oluşumu ve yetersiz malzeme kullanımı gibi sorunlara maruz kalmadığından daha yüksek doğruluk sağlamaktadır. Ayrıca, diş sert dokularının kaydedilmesinde dijital ölçüm sistemleri, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında eşdeğer hassasiyet ve daha üstün tekrarlanabilirlik sunmaktadır.⁽¹⁶²⁻¹⁶⁴⁾

2.5.2. Çocuk Diş Hekimliğinde Dijital Ölçü Sistemlerinin Kullanımı

Günümüzde diş hekimliğinde ölçü alma işlemleri dijitalleşme sürecine girmiştir. Dijital ölçüm sistemlerinin geliştirilmesiyle, geleneksel yöntemlerin yol açtığı rahatsızlık azaltılarak, hem yetişkin hem de çocuk hastaların ölçü alma sürecini daha kolay tolere etmeleri amaçlanmaktadır.⁽¹⁶⁵⁾ Çocuk hastalarda, tedavi sürelerinin erişkinlere kıyasla daha kısa olması nedeniyle, geleneksel ölçü alma yöntemlerinin bazı sorunlara yol açabileceği bildirilmiştir.⁽¹⁶⁶⁾ Grunheid ve ark.⁽¹⁶⁷⁾ aljinat kullanılarak elde edilen geleneksel ölçülerin, dijital ağız içi taramaya kıyasla daha kısa koltuk süresi ile sonuçlandığını göstermiştir. İntraoral tarama sürelerinin ise klinisyenin deneyimi, tarayıcı prob boyutu, vestibüler sulkus derinliğinin az olması ve eksik veya sürmekte olan diş varlığı gibi faktörlerden etkilenerek çocuk hastalarda uzayabildiği belirtilmiştir. Bir sistematik derlemede, dijital ağız içi ölçü yöntemleri ile konvansiyonel teknikler arasında işlem süresi açısından anlamlı bir fark bulunmadığı ve hastaların anksiyete ile mide bulantısı gibi rahatsızlıkları azaltmada dijital ölçü yöntemini tercih ettiği bildirilmiştir.⁽¹⁶⁸⁾ Araştırmalar, dijital ağız içi ölçü yönteminin işlem süresindeki verimlilik avantajı nedeniyle hastalar tarafından geleneksel tekniklere tercih edildiğini ortaya koymuştur.^(169,170) Çocuk hastalarda dijital ve konvansiyonel ölçü yöntemlerini konfor, tercih ve işlem süresi açısından karşılaştıran bir çalışmada, dijital yöntemin çocuklar için daha konforlu olduğu saptanmıştır.⁽¹⁷¹⁾

Yedi ile on üç yaş arasındaki çocuklarda gerçekleştirilen ağız içi taramalar hem doğruluk hem de hasta memnuniyeti açısından başarılı olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁷²⁾

Yapılan çalışmalarda, son üretilen tarayıcı prob boyutlarının küçüldüğü ve tüm yaş grupları için ergonomik kullanım sağlayacak şekilde tasarlandığı gösterilmiştir.⁽¹⁷³⁻¹⁷⁵⁾

Dijital modeller, ağız içi tarayıcılarla doğrudan tarama yoluyla veya önceden alınmış ölçümler ya da dental alçı modellerin taranmasıyla dolaylı olarak oluşturulabilmektedir.⁽¹⁷⁶⁾ Geleneksel ölçülerde, büzülme ve genleşme nedeniyle modelde oluşabilecek farklılıklara karşın, ağız içi tarayıcı sistemleri laboratuvarla doğrudan veri paylaşımı sayesinde bu üretim hatalarını ortadan kaldırabilmektedir.⁽¹⁷⁷⁾

Dijital görüntüleme yalnızca birkaç dakika sürmekte ve işlem esnasında durdurulup yeniden başlatılmadan devam edebilmektedir. Çocuklar, tasarım ve şekillendirme sürecini izleyebilmekte; bu durum tedaviyi adeta bir video oyunu olarak deneyimlemelerine olanak tanımakta ve hem çocuğun hem de ebeveynin tedaviye uyumunu artırmaktadır.^(178,179)

2.5.3. Dijital Sistemlerle Ağız-Dış Koruyucusu Üretimi

Günümüzde, 3D baskı teknolojisi kullanılarak ADK üretimi mümkün hâle gelmiştir. Ancak bu yöntem hâlen gelişim sürecindedir ve standart üretim protokolleri tam olarak belirlenmemiştir.^(137,138,180-182) Üç boyutlu baskı teknolojisi; üretim sürecinin yüksek hassasiyetle kontrol edilebilmesi, kompleks iç yapıların oluşturulabilmesi ve bireye özel tasarımların uygulanabilmesi gibi avantajlar sunarak, geleneksel yöntemlere kıyasla daha iyi tutuculuk ve performans sağlayabilecek potansiyele sahiptir.^(137,138,183)

3D baskı ile ADK üretiminde en sık kullanılan yöntemlerden biri, "Fused Deposition Modeling" (FDM) adı verilen tekniktir. Bu yöntemde, eritilmiş malzeme bir ekstrüzyon başlığı aracılığıyla katmanlar hâlinde yapı platformuna yerleştirilir.^(138,182,183) Diğer bir yöntem olan fotopolimer püskürtme "Photopolymer Jetting" tekniğinde ise, ışığa duyarlı sıvı polimerler yazıcı kafasından platforma püskürtülür ve her katman ışıkla sertleştirilerek nihai yapı elde edilir.^(137,182)

Üretimde en sık tercih edilen malzeme, EVA olmakla birlikte; termoplastik kopoliyesterler,⁽¹³⁸⁾ polilaktik asit, polistiren, polimetil metakrilat, poliüretan ve çeşitli tescilli polimerler de denenmektedir.^(137,138,180,183) Subtraktif üretim tekniği ile elde edilen polieterketon materyalinden yapılan ADK'lerin de kullanımı önerilmektedir.⁽¹⁸¹⁾

Bununla birlikte, 3D baskı ile üretilen ADK'lerde kullanılabilecek yeni ya da modifiye edilmiş materyallerin, günümüz dış hekimliği standartlarında hâlen resmî olarak tanımlanmadığı belirtilmelidir. Bu nedenle, bu alandaki bilimsel araştırmaların devam etmesi ve standartların oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

2.6. Alan Testleri ve Spor Performansı

Basketbol, rekabetçi düzeyde oynandığında, yüksek seviyede aerobik ve anaerobik uygunluk gerektiren aralıklı yüksek yoğunluklu bir fiziksel aktivite niteliğindedir.⁽¹⁸⁴⁾

Basketbol performansı, büyük ölçüde oyuncuların anaerobik kapasitesine bağlı olmakla birlikte, yüksek aerobik uygunluk da önemli bir rol oynamaktadır.⁽¹⁸⁵⁾ Maksimum aerobik güç ($VO_2\text{max}$), oyuncuların oyun sırasında tekrarlayan yüksek yoğunluklu eforlardan daha hızlı toparlanmalarını sağlar.⁽¹⁸⁶⁾ Ayrıca, aerobik kondisyonun, oyuncuları basketbola özgü antrenman yükünü sürdürebilecek düzeyde hazırlamada önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir.⁽¹⁸⁵⁾

Aerobik zindelik ($VO_2\text{max}$, laktat eşiği ve çalışma ekonomisi) çeşitli laboratuvar protokolleri ile doğru şekilde değerlendirilebilir.⁽¹⁸⁷⁾ Laboratuvar testleri aerobik uygunluğun ölçümünde “altın standart” olarak kabul edilse de bu yöntemler zaman alıcı olup, eğitilmiş personel ve pahalı ekipman gerektirir. Bu nedenle, basketbolda laboratuvar ölçümlerine pratik alternatif olarak, 20 m ve üzerinde tekrarlı mekik koşularını içeren bazı sürekli saha testleri önerilmiştir.^(188,189) Bu testlerin geçerliliği, $VO_2\text{max}$ ile korelasyonları ve basketbol sahasına özgü hareket yapısını yansıtmaları ile desteklenmektedir. Ancak, basketbolun aralıklı doğası nedeniyle bu testlerdeki sürekli koşu yapısı, mantıksal ve içerik geçerliliği açısından sınırlılık oluşturabilir.⁽¹⁹⁰⁾

Araştırmalar, “Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Yo-Yo IR1)”in hem anaerobik enerji sistemini önemli ölçüde devreye soktuğunu hem de maksimum aerobik tepkiler oluşturduğunu; ayrıca fizyolojik taleplerinin rekabet ortamındaki yüklenmelere benzediğini göstermektedir.⁽¹⁹¹⁾ Bunun yanında, Yo-Yo IR1 puanları ile laboratuvar ortamında ölçülen $VO_2\text{max}$ arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş ve futbolcularda aerobik zindeliğin bir göstergesi olarak geçerliliği doğrulanmıştır.⁽¹⁹²⁾

2.6.1. “Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1” ile Spor Performansının Değerlendirilmesi

Yo-Yo Testi, 1990’lı yıllarda Bangsbo tarafından, özellikle futbolcuların dayanıklılık, sürat ve toparlanma kapasitelerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, kademeli ve sahada kolaylıkla uygulanabilen bir performans testidir.⁽¹⁹³⁾ Özellikle takım sporlarıyla ilgilenen sporcularda, tekrar eden sprint kapasitesi ve toparlanma yeteneğini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Test, sporcunun belirli hızlarda kısa mesafeli tekrarlar arasında aktif dinlenme ile toparlanma kapasitesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.⁽¹⁹³⁾

Yo-Yo IR1 testinin temel uygulama şekli, 20 metrelik bir mesafede ileri-geri koşuların sesli sinyaller (bip sesleri) eşliğinde gerçekleştirilmesidir. Sporcu, sesli sinyallere uyum sağlayarak mesafeyi zamanında tamamlamak zorundadır. Test ilerledikçe sinyal frekansı artar ve koşu hızı yükselir. Sporcu, sinyallerle belirlenen hızda koşuya devam edemediğinde test sonlandırılır.⁽¹⁹¹⁾ Test başlangıç hızı 8 km/s olup, sporculardan 24 saniyede 20 metrelik bir mesafeyi koşmaları beklenir. Test ilerledikçe hız 22 km/s'ye kadar çıkmakta ve bu hızda sporcuların yaklaşık 8 saniyede mesafeyi tamamlamaları gerekmektedir.

Bu test, kalabalık gruplara aynı anda uygulanabilmesi ve fazla ekipman ile uzman gerektirmemesi nedeniyle takım sporlarında sıklıkla tercih edilmektedir. Başta futbol olmak üzere, basketbol, voleybol gibi dayanıklılık gerektiren branşlarda da uygulanabilmektedir. Sahada uygulanması, sporcuların motivasyonunu artırmakta ve laboratuvar ortamında yapılan testlere kıyasla daha istekli katılım göstermelerini sağlamaktadır.

Elde edilen test sonuçları, sporcunun dayanıklılık düzeyini ve antrenman programlarının etkinliğini değerlendirmede kullanılmaktadır. Ayrıca, takım sporcularında müsabaka performansını öngörmeye önemli bir test yöntemi olarak kabul edilmektedir.⁽¹⁹²⁾

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklem Grubunun Hesaplanması

Çalışmanın örneklem büyüklüğü, Buscà ve ark.'ın⁽¹⁹⁴⁾ çalışmasında raporlanan parametrelerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Yeterli örneklem büyüklüğünü belirlemek amacıyla G*Power 3.1.9.4 yazılımı kullanılmıştır. Literatürden elde edilen etki büyüklüğü 0,574, anlamlılık düzeyi 0,05 ve istatistiksel güç 0,95 koşulları altında, asgari toplam örneklem büyüklüğü n=58 olarak öngörülmüştür. Örneklem kayıpları göz önünde bulundurularak hedef sayı artırılmış ve çalışmaya toplam 82 sporcu dahil edilmiştir.

3.2. Etik Kurul Onayı ve Gerekli Resmi İzinler

Çalışmamız, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun, 05.09.2024 tarih ve 628 numaralı kararı ile etik açıdan onaylanmıştır (Ek-1). Çalışmaya katılan katılımcılara ve ebeveynlerine yapılacak olan çalışma ayrıntılı bir şekilde anlatıldıktan sonra “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile onamları alınmıştır.

3.3. Katılımcı Tanımı ve Sayısı

Bu çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'ne bağlı basketbol kulüplerinde sportif faaliyetlerini sürdüren, yaşları 86–196 ay arasında değişen ve herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan, 82 gönüllü amatör ve yarı profesyonel sporcular dahil edilmiştir. Katılımcıların ön değerlendirmesi, kendi kulüplerinde yapılmış; çalışma kriterlerini karşılayan katılımcılara ve ailelerine araştırmanın amacı, yöntemi ve beklentileri hakkında ayrıntılı bilgi sunularak yazılı aydınlatılmış onamları alınmıştır.

3.3.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya dahil edilecek olan katılımcılarda;

- ✓ 7-16 yaş arası,
- ✓ Sistemik hastalığı bulunmayan,
- ✓ En az bir yıldır basketbol ile oynayan,
- ✓ Amatör ve yarı profesyonel sporcu,
- ✓ Yüksek aktiviteli spor yapabileceğine dair sağlık raporu bulunan,
- ✓ Şiddetli iskeletsel ve dental anomalisi bulunmayan,

- ✓ Sınıf 1 kapanış ilişkisine sahip olan,
- ✓ Çapraşıklık problemi bulunmayan veya hafif düzeyde olan,
- ✓ Cerrahi operasyon öyküsü olmayan,
- ✓ Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) ölçeğinde 25 puan ve altında skor alan,
- ✓ Daha önce herhangi bir tip ADK kullanmamış olan,
- ✓ Haftada en az 2 gün antrenman yapan sporcular kriter olarak aranmıştır.

3.3.2. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

- ✓ Bir yıldan az sürede basketbol oynayan,
- ✓ Burun solunumuna engel olabilecek deviasyonu olan,
- ✓ Ağız solunumu yapan,
- ✓ Adenoid vejetasyon, geniz eti büyümesi vb. hikayesi bulunan,
- ✓ Dahil edilme kriterlerini sağlamayan, katılımcılar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.3.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmaya kabul kriterlerini karşılayan tüm sporculara, nazal tıkanıklık algısını ve buna bağlı yaşam kalitesi etkilerini değerlendirmek amacıyla Burun Tıkanıklığı Semptom Değerlendirme Ölçeği “NOSE” uygulanmıştır (Şekil 3.1). Validasyonu yapılmış bu ölçek, burun tıkanıklığının subjektif düzeyini ölçen 5 sorudan oluşmaktadır. Ölçek 0-4 puan (0= Sorun değil, 4=Çok kötü) üzerinden yanıtlanmakta; ham toplam 0-20 arasındadır. Ham toplam $\times 5$ ile 0-100 aralığında NOSE skoru elde edilir; 0-25 hafif, 26-50 orta, 51-75 ciddi, 76-100 çok ciddidir. NOSE skoru 25 puandan yüksek olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Değerlendirme sonucunda, düşük puan alan, burun tıkanıklığına ilişkin belirgin anatomik deviasyonu bulunmayan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan sporcular dâhil edilmiştir.

Katılımcılar, yaş dağılımına göre iki alt gruba ayrılmıştır. Yüz yirmi ayın altındaki sporcular Çocuk Grubunu, 120 ay ve üzerindeki ise Adölesan Grubunu oluşturmuştur. Çocuk Grubunda, 36 erkek ve 1 kız olmak üzere toplam 37 sporcu yer alırken, Adölesan Grubunda 35 erkek ve 10 kız olmak üzere 45 sporcu değerlendirilmiştir. Ancak test sürecine çeşitli nedenlerle katılmayan ya da tamamlayamayan 4 çocuk ve 6 adölesan sporcu çalışma dışı bırakılmıştır. Nihai analizler, Çocuk Grubunda 33 sporcu ile ve Adölesan Grubunda 39 sporcu ile

yürütülmüştür. Çocuk Grubu ve Adölesan Grubunda başlangıç-nihai katılımcı sayıları ve cinsiyet dağılımı Tablo 3.1’ de özetlenmiştir.

Burun Tıkanıklığı Şikâyet Değerlendirme Formu					
Katılımcı adı:					
Adres:					
Tel:					
Tarih:					
Burun tıkanıklığı şikayetlerinizin hayatınız üzerindeki etkisini daha iyi anlamamız için lütfen aşağıdaki formu doldurunuz. Teşekkür ederiz.					
Son bir ay içinde aşağıdaki şikayetler sizin için hangi düzeydeydi? (İlgili sayıyı yuvarlak içine alınız / işaretleyiniz)					
	Sorun değil	Çok hafif	Orta dereceli	Kötü	Çok kötü
1. Burunda şişkinlik veya dolgunluk	0	1	2	3	4
2. Burun tıkanıklığı	0	1	2	3	4
3. Burundan nefes almada güçlük	0	1	2	3	4
4. Uyumada güçlük	0	1	2	3	4
5. Egzersiz veya yorulma anında burundan yeterli nefes alamamak	0	1	2	3	4
• Her maddenin puanını toplayın → Ham Toplam (0-20): _____ • NOSE Skoru = Ham Toplam × 5 → (0_100): _____ (0-25: Hafif 26-50: Orta 51-75: Ciddi 76-100: Çok ciddi)					

Şekil 3.1 NOSE ölçeği değerlendirme formu

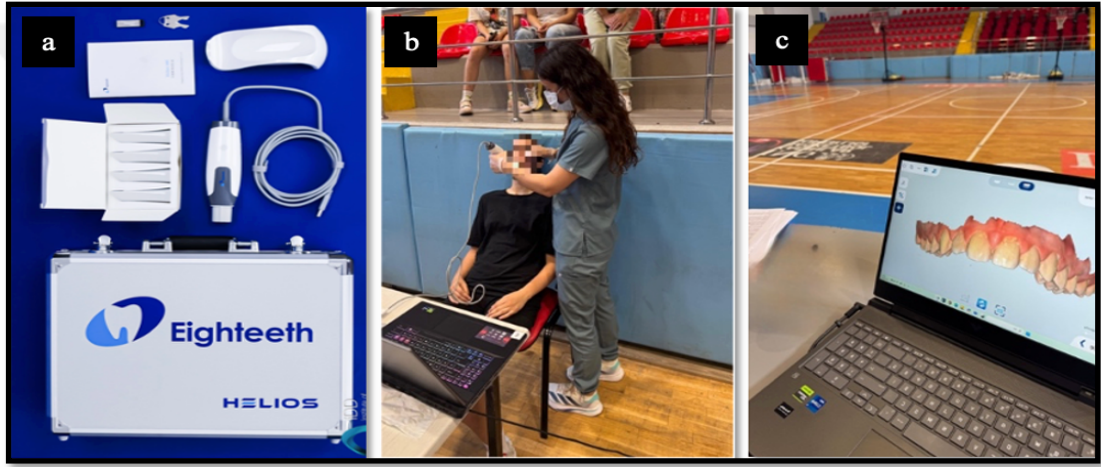
Tablo 3.1 Çocuk Grubu ve Adölesan Grubunda başlangıç-nihai katılımcı sayıları ve cinsiyet dağılımı

Gruplar	Başlangıç (toplam)	Erkek	Kız	Teste Devam Etmeyen	Nihai Katılımcı Sayısı
Çocuk	37	36	1	4	33
Adölesan	45	35	10	6	39
TOPLAM (%)	82 (%100)	71 (%86,6)	11 (%13,4)	10 (%12,2)	72 (%87,8)

3.3.4. Ağız ve Diş Koruyucu Hazırlama Protokolü

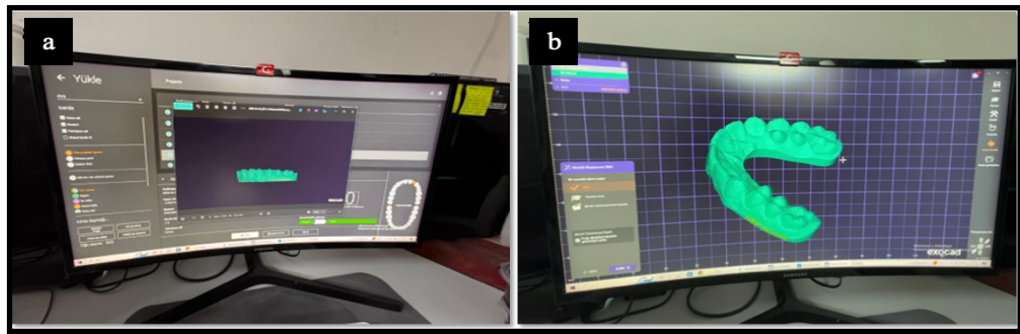
Ağız İçi Dijital Tarayıcı ile Ölçü Alımı

Katılımcıların üst çene dijital ölçümleri, Helios 600 ağız içi tarayıcı (Eighteeth, Çin) kullanılarak temassız yöntemle kaydedilmiştir (Şekil 3.2). Çocuk ve adölesan sporcuların üst çenelerinin taramaları, ADK'lerin üretimi sırasında oluşabilecek hataları en aza indirmek amacıyla, doğru ve net bir görüntü elde edilene kadar titizlikle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen taramalar üretime geçilmeden önce laboratuvar teknik ekibi tarafından kontrol edilmiş; laboratuvarın uygun bulmadığı veya düzeltme gerektirdiği durumlarda taramaların yenilenmesi sağlanmıştır. Nihai ölçüler, laboratuvar onayı alındıktan sonra ADK üretim sürecine dahil edilmiştir.



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan Helios 600 ağız içi tarayıcı (Eighteeth, Çin) ve uygulama aşamaları a) İntraoral tarayıcı ekipmanı, b) Spor salonunda tarama işlemi, c) Bilgisayar ekranında elde edilen 3D model görüntüsü.

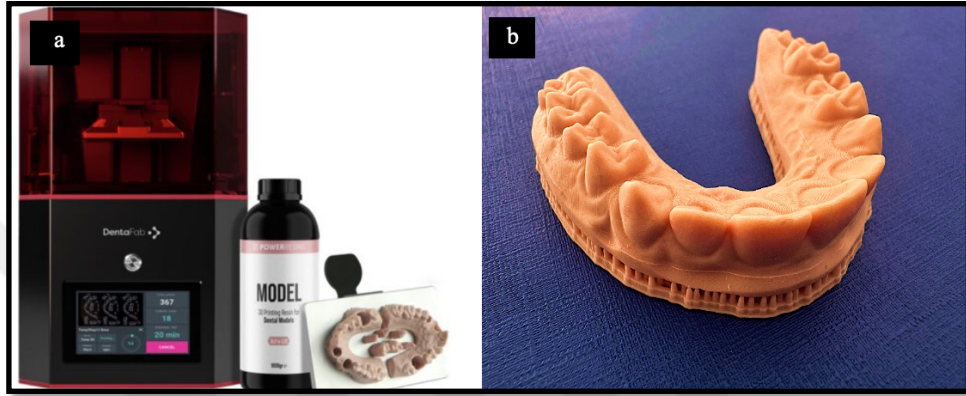
Tarayıcıdan elde edilen üç boyutlu ölçüler, “Stereolithography” (.STL) formatında dijital dosyalar hâline getirilmiştir. Dosyalar, Exocad DentalCAD (exocad GmbH, Almanya) yazılımına aktarılarak, her birey için 3D negatif model hazırlanmış ve üretime hazır STL dosyaları oluşturulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 a) Taramanın yazılıma yüklenmesi, b) 3D modelin hazırlanması.

Pozitif Model Üretimi

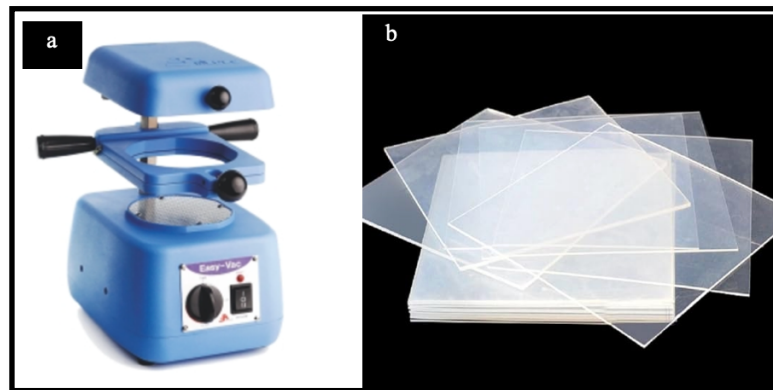
Tasarımı tamamlanan dijital kalıplar, DentaFab Segal (Türkiye) reçine bazlı 3D yazıcı kullanarak pozitif modeller hâlinde üretilmiştir (Şekil.3.4). Üretim parametreleri, katman kalınlığı 100 µm olacak şekilde, reçinenin standart kürlenme süresi ve üretici firma tarafından önerilen yoğunluk ayarlarına göre belirlenmiştir. Baskı işleminin ardından modeller, izopropil alkol banyosunda temizlenmiş ve 60°C sıcaklıkta, 30 dakika süreyle, UV ışığı altında kürlenmiştir.



Şekil 3.4 Dijital ölçülerden elde edilen modelin 3D yazıcı ile üretim süreci. a) DentaFab 3D yazıcı ve kullanılan model resin malzemesi, b) 3D baskı ile elde edilen dental model.

Vakum Formlama

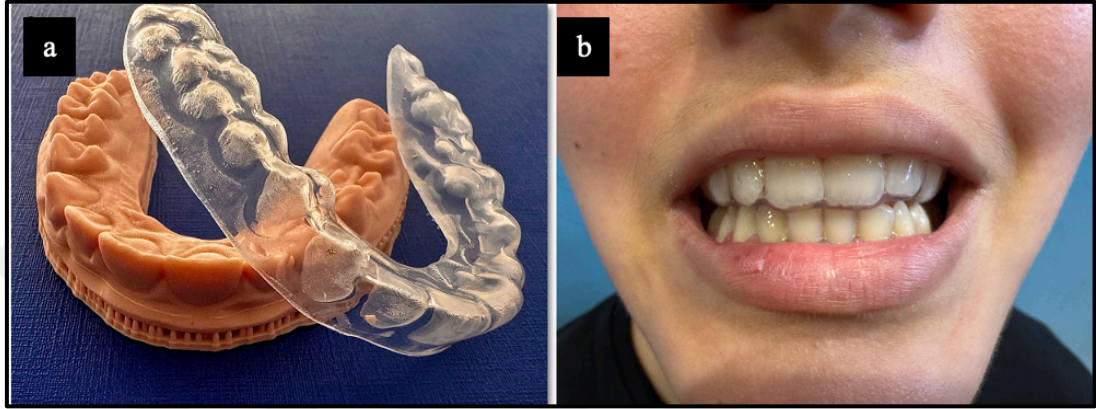
Dijital ağız içi tarayıcı ile alınan ölçülerden elde edilen 3D modeller, 3A Medes Easy Vac vakum form cihazına yerleştirilmiştir. Cihaz içerisinde bulunan 4 mm kalınlığındaki EVA materyali, 180°C'ye kadar ısıtılarak yumuşatılmış ve vakum uygulaması ile modeller üzerine adapte edilmiştir (Şekil3.5). Soğuma işleminin tamamlanmasının ardından, materyal cihazdan çıkarılmış, keskin bistüri ve el aletleri yardımıyla kaba konturları oluşturulmuştur.



Şekil 3.5 a) 3A Medes Easy Vac Makinası b) Termoplastik EVA plakalar

Bitirme ve Son Kontroller

Üretilen ADK'lerin fazlalık kısımları ve kenar yüzeylerindeki pürüzler düşük devirli frezler, taşlama aparatları ve parlatma diskleri kullanılarak giderilmiş ve kenarların yumuşak geçişleri sağlanmıştır. Son aşamada, ADK'ler araştırmacı tarafından incelenerek onaylanmış ve steril poşetler ile kişisel aparey kutusu içinde kullanıcıya teslim edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Dijital yöntemle üretilmiş kişiye özel ADK (a) 3D baskıdan elde edilen dental model üzerinde şeffaf ADK, (b) Sporcuya uygulanmış ADK'nin ağızdaki görünümü.

3.3.5. Yo-Yo IR1 Testinde İzlenen Protokoller

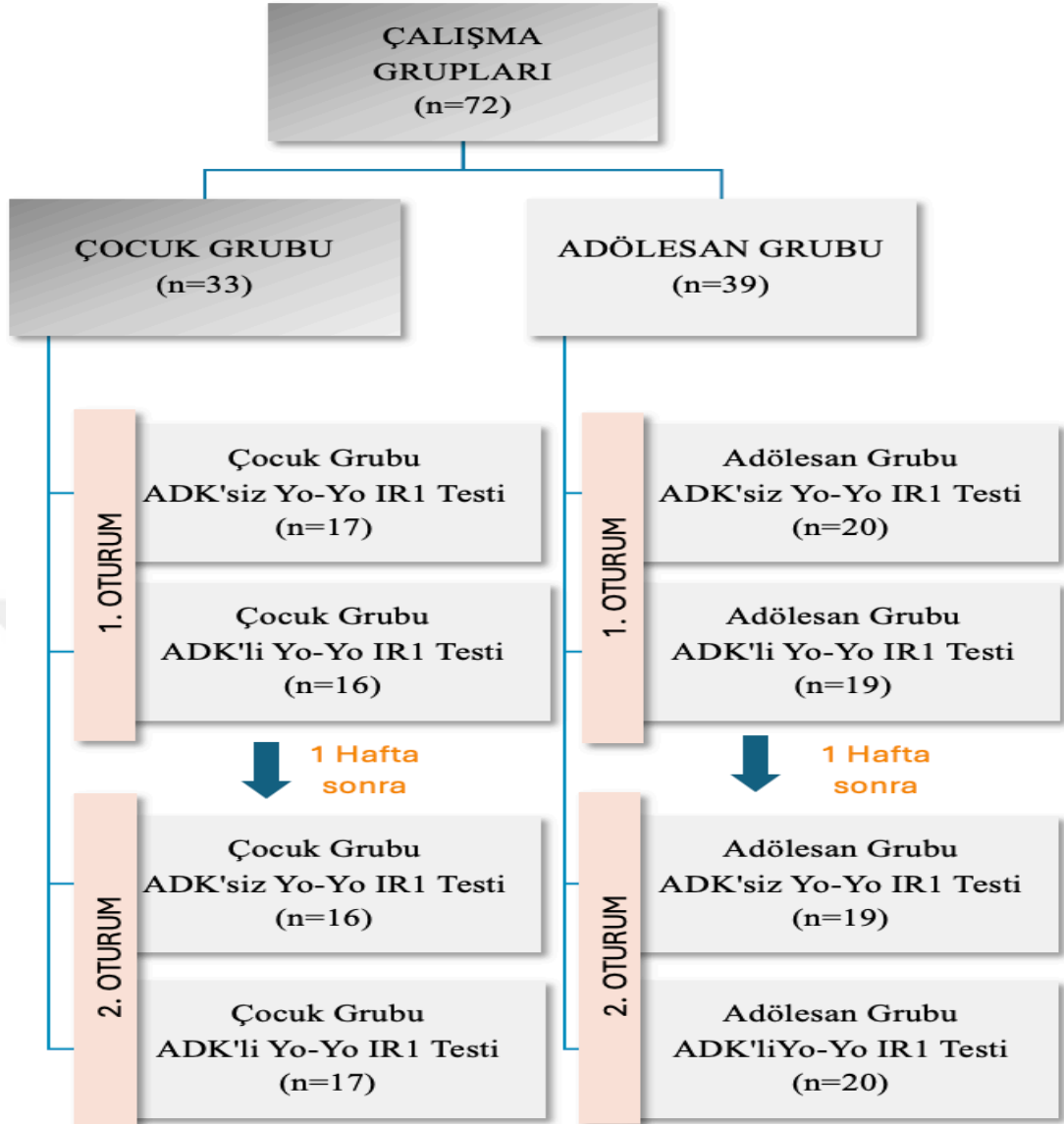
Tanıtım Testi

Test protokollerine aşinalık kazandırmak amacıyla, ilk oturumdan bir hafta önce her katılımcıya tanıtım testi uygulanmıştır. Bu oturumda:

- ✓ Yo-Yo IR1 testinin kuralları ve koşu şeması sözlü ve görsel olarak açıklanmıştır.
- ✓ Katılımcılara ADK kullanılmadan kısa bir deneme koşusu (yaklaşık 2–3 tur) yaptırılmıştır.
- ✓ Hiçbir performans verisi kaydedilmemiş, yalnızca yöneme ve işaretçi seslerine alışmaları amaçlanmıştır.

Ağız-Diş Koruyucu Alıştırma Süreci

Tanıtım testi sonrasında sporculara kişiye özel ADK verilmiş ve bir haftalık antrenman periyodu boyunca ADK'lerini takarak çalışmalarını istenmiştir. Bu süreçte araştırmacılar, sporcuların ADK kullanımını izlemiş ve gerektiğinde uyumlamalar yaparak koruyucuların rahat kullanılmasını sağlamıştır. Böylece, gerçek test uygulamalarından önce apareye adaptasyon ile solunum ve konfor açısından alışkanlık kazanılması hedeflenmiştir.



Şekil 3.7 Çalışma grupları performans testi akış şeması

Çocuk ve Adölesan Gruplarında İzlenen Test Oturumlarının Akışı

Çalışmaya dâhil edilen her iki gruptaki katılımcılar, iki ayrı test oturumunda değerlendirilmiştir. Her iki gruptaki sporcuların test oturumlarına başlama sırası, çalışmadan bağımsız rastgele olacak şekilde (körleme yöntemi ile), antrenör R.D. tarafından yapılmıştır. Birinci oturumda, Çocuk Grubunda 16 sporcuya ADK ile Yo-Yo IR1 testi uygulanmış, kalan 17 sporcu ise ADK'sız teste tabi tutulmuştur. Bir hafta sonra yapılan ikinci oturumda ise koşullar tersine çevrilmiş, 17 sporcuya ADK ile Yo-Yo IR1 testi uygulanırken, diğer 16 sporcu ise ADK'sız teste tabi tutulmuştur Böylece Çocuk Grubundaki tüm sporcular, her iki koşulda da değerlendirilmiştir (Şekil 3.10).

Aynı randomizasyon yöntemi Adölesan Grubunda da izlenmiştir. İlk oturumda 19 sporcu ADK'li, 20 sporcu ise ADK'siz test edilmiştir. Bir hafta sonra yapılan ikinci oturumda koşullar tersine çevrilerek 20 sporcu ADK'li, 19 sporcu ise ADK'siz olarak teste tabi tutulmuştur. Böylece Adölesan Grubundaki tüm sporcuların da her iki koşulu tamamlaması sağlanmıştır (Şekil 3.11).

İki test oturumu arasında, bir önceki testin fizyolojik ve psikolojik etkilerini azaltmak amacıyla bir hafta (wash-out/temizlenme aralığı) bırakılmıştır. Bu protokol sayesinde, ADK kullanımının spor performansı üzerindeki etkisi, her katılımcının kendi kontrolü olarak değerlendirilmiş ve objektif, güvenilir sonuçlar elde edilmesi sağlanmıştır. Çalışma gruplarının test akış şeması Şekil 3.7' de gösterilmiştir.

Performans Testlerinin Yapılışı

Bu çalışmada sporcuların fiziksel performans değerlendirmeleri, kendi antrenmanlarını düzenli olarak gerçekleştirdikleri, Akdeniz Üniversitesi, Gazi Mustafa Kemal Spor Salonu'nda yapılmıştır. Bu tercih, saha ve zemin koşullarının değişmemesini sağlayarak, testlerin ekolojik geçerliliğini artırmayı amaçlamıştır. Testlerin uygulanmasına başlamadan önce tüm katılımcılara performans protokolü detaylı olarak anlatılmış, test sürecinde uyulması gereken kurallar görsel ve sözlü olarak açıklanmıştır.

Performans değerlendirmesi için Yo-Yo IR1 protokolü kullanılmıştır. Test oturumundan bir hafta önce, katılımcıların uygulama yöntemine hâkim olmalarını sağlamak amacıyla kısa bir tanıtım oturumu düzenlenmiştir. Bu oturumda katılımcılara testin kuralları, sesli sinyallerin anlamı ve koşu temposu uygulamalı olarak gösterilmiştir. Bu aşamada herhangi bir performans verisi toplanmamıştır.

Yo-Yo IR1 testi öncesinde 6-7 dakikalık hafif bir tempoda koşudan (jog) sonra, eklem hareket açıklığını artıracak egzersizler ile dinamik germe egzersizleri içeren ısınma protokolü gerçekleştirilmiştir. Test alanında, birbirinden 5 metre uzaklıkta A ve B çizgileri ile B çizgisine 20 metre uzaklıkta C çizgisi oluşturulmuştur. Katılımcılar teste B çizgisinden başlatmıştır. İlk bip sesiyle birlikte C çizgisine doğru koşan sporcular, ikinci bip sesiyle C çizgisinden geriye dönerek, B çizgisine koşmuşlardır. B çizgisine vardıktan sonra sporcular, bir sonraki sese kadar, A ve B çizgisi arasında toparlanma sürecini gerçekleştirmiş ve tekrar B çizgisine dönerek bir sonraki turu beklemişlerdir.

Toparlanma süresi 10 saniye olarak belirlenmiştir. Bu döngü, test boyunca devam etmiştir.

Katılımcıların bip sesine zamanında ulaşamaması durumunda hata sayılmış, ikinci hatayı yapan sporcuların testi sonlandırılmıştır. Hata yapmayan ancak yorgunluk nedeniyle (tükenedikleri için) teste devam edemeyen sporcular testi kendi iradeleriyle bitirmiştir.

Tüm bu test süreci “Bleep Test Lite 2.1.1 (Bitworks Design)” isimli cep telefonu uygulaması ile takip edilmiştir. Testlerin tamamlanmasının ardından, her sporcunun kat ettiği toplam mesafe dijital ortamda, “performans değeri” olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.8, Şekil 3.9).



Şekil 3.8 Çalışmada uygulanan Yo-Yo IR1 test sürecinden görüntüler



Şekil 3.9 Çalışmada uygulanan Yo-Yo IR1 test sürecinden görüntüler



Şekil 3.10 Çalışmaya katılan çocuk grubu sporculardan Yo-Yo IR1 testi uygulaması sırasında çekilen görüntü.



Şekil 3.11 Çalışmaya katılan adölesan grubu sporculardan Yo-Yo IR1 testi uygulaması sırasında çekilen görüntü

3.3.6. Katılımcıların Ağız-Diş Koruyucu Konforu ve Performansa Etkisi Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, dijital iş akışıyla hazırlanmış kişiye özel ADK'lerin çocuk ve adölesan sporcular tarafından konfor, kullanım kolaylığı ve spor performansı üzerindeki etkileri açısından değerlendirilmesine yönelik beş sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Likert ölçeği (1: Kesinlikle katılmıyorum – 4: Kesinlikle katılıyorum) formatında hazırlanan anket formu, ADK kullanımı sonrasında sporcuların bireysel deneyimlerini nesnel olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Anket formu, literatürdeki benzer çalışmalar doğrultusunda geliştirilmiş olup, ADK kullanımının temel boyutlarını

kapsayan sorulardan oluşmaktadır. Anket soruları ve değerlendirilen boyut Tablo 3.2 de özetlenmiştir.

Tablo 3.2 ADK kullanımına ilişkin değerlendirme anketindeki sorular ve ilgili değerlendirme boyutları

No	Soru	Değerlendirilen boyut
1	Ağız koruyucu kullanırken nefes almak kolaydı.	Nefes Alma / Ventilasyon Algısı
2	Ağız koruyucuya konuşma açısından kısa sürede alıştım.	İletişim Kolaylığı, Konuşma Adaptasyon Süresi
3	Ağız koruyucu spor esnasında rahatsızlık vermedi.	Uyum, İritasyon, Tutunma Hissi
4	Ağız koruyucu performansımı olumsuz etkilemedi.	Algılanan Enerji/Koordinasyon/Nefes ile Performans İlişkisi
5	Genel olarak ağız koruyucudan memnunum.	Genel Tatmin

Anket formu, ikinci test oturumunun hemen ardından yüz yüze uygulanmış; yanıtlar anonim olarak toplanmış ve yalnızca değerlendirme amacıyla kullanılmıştır. Çocuk ve adolesan yaş grubuna uygun dil kullanılarak hazırlanan ankette, emoji destekli görsel ölçekten yararlanılmıştır (Şekil 3.12). Genç katılımcıların anlayışını kolaylaştırmak amacıyla anket, kişi başına ortalama 3-5 dakika süren yüz yüze görüşme tekniğiyle uygulanmış; ADK kullanımına ilişkin subjektif veriler sistematik biçimde kaydedilmiş ve performans verileriyle birlikte değerlendirilmiştir.

NO	SORU				
1	Ağız koruyucu takarken nefes almak kolaydı.	☐	☐	☐	☐
2	Ağız koruyucu ile konuşmaya kısa sürede alıştım.	☐	☐	☐	☐
3	Ağız koruyucu spor sırasında rahatsızlık vermedi.	☐	☐	☐	☐
4	Ağız koruyucu performansımı olumsuz etkilemedi.	☐	☐	☐	☐
5	Genel olarak, ağız koruyucudan memnunum.	☐	☐	☐	☐

Emoji Açıklaması:

-  = Kesinlikle Katılmıyorum
-  = Katılmıyorum
-  = Katılıyorum
-  = Kesinlikle Katılıyorum

Şekil 3.12 Sporcuların ADK kullanımına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesinde kullanılan Likert tipi (emoji ölçekli) anket formu örneği



Şekil 3.13 Sporculara uygulama sonrasında yapılan anket görüşmesi.

3.4. Verilerin İstatistiksel Analizi

Elde edilen veriler SPSS paket programına (SPSS 18.00 for Windows, Chicago, IL, ABD) girilerek, tanımlayıcı istatistikler (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma vb.), korelasyon analizi ve karşılaştırma testleri gerçekleştirilmiştir.

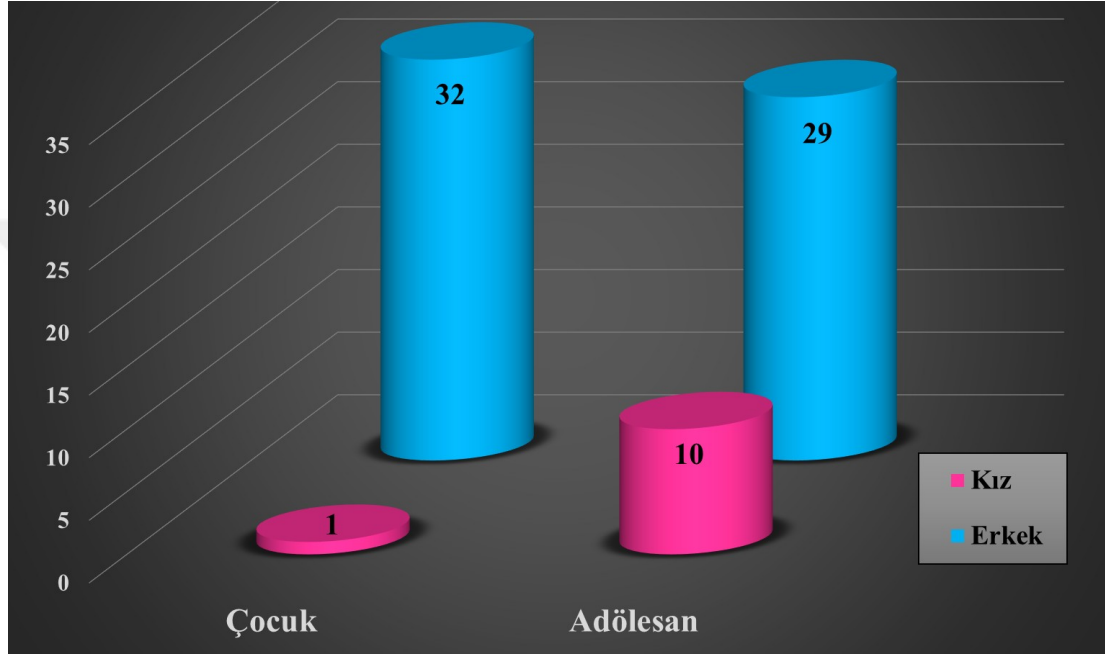
Nicel (kantitatif) verilerin karşılaştırmasında, parametrik koşulların sağlanması (Levene's Test) durumunda "Student T testi" kullanıldı. İki farklı grup nicel (Kantitatif) verinin birbiri olan etkileşimleri "Pearson" korelasyon testi ile değerlendirilmiştir.

Parametrik koşulların sağlanamadığı durumlarda, nitel (kalitatif) verilerin incelenmesinde ve grupların karşılaştırılmasında, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U, Wilcoxon ve ki kare (χ^2) testleri kullanılmıştır.

Sonuçlar %95'lik güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamız, Çocuk Grubu ve Adölesan Grubu olmak üzere 2 ayrı grupta gerçekleştirilmiştir. Çocuk Grubunda, yaşları 86–119 ay arasında değişen (ort.:106,21 $\pm$ 9,66 ay), 1 kız ve 32 erkek, toplam 33 sporcu bulunurken, Adölesan Grubunda yaşları 120-196 ay arasında değişen (ort.: 144,74 $\pm$ 18,01 ay), 10 kız ve 29 erkek, toplam 39 sporcu bulunmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Grupların cinsiyete göre dağılımı

Çalışmamızdan elde edilen veriler iki ana bölümde değerlendirilmiştir:

Bölüm I; ADK’lerin Spor Performansı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

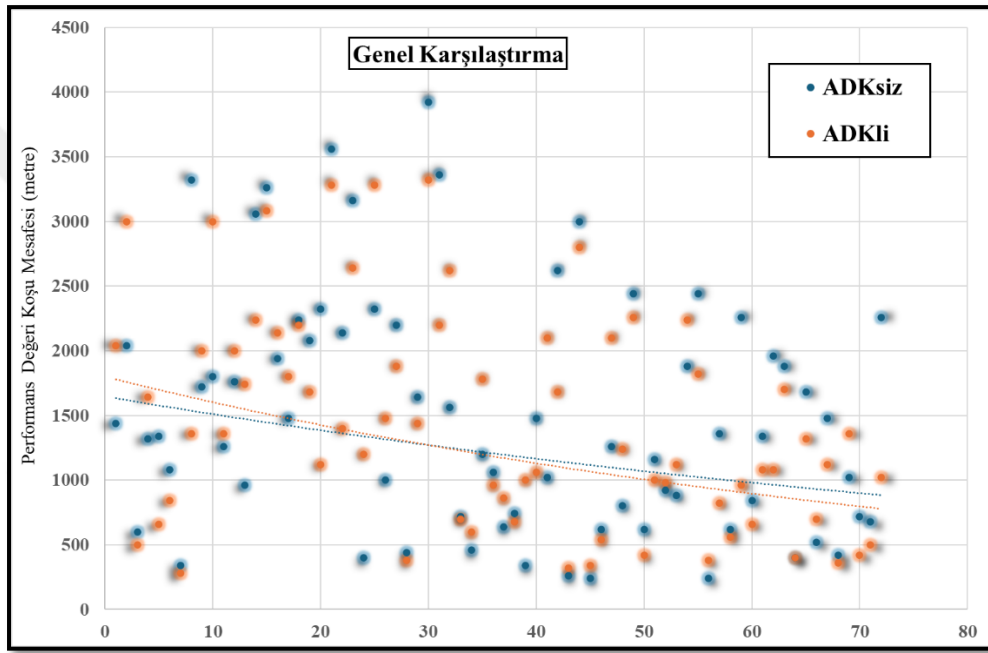
Bölüm II; ADK Kullanımına Yönelik Sporcu Görüşlerinin Değerlendirilmesi

4.1. Bölüm I. ADK’lerin Spor Performansı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan tüm sporcuların genel koşu mesafesi ortalamaları incelendiğinde, ADK’siz koşullarda elde edilen performans değeri ortalaması 1493,61 $\pm$ 918,52m iken, ADK’li koşullarda elde edilen genel koşu mesafesi ortalaması 1428,33 $\pm$ 833,97m olarak bulunmuştur. İki durum arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,358) (Tablo 4.1). ADK’li ve ADK’siz koşul verilerinin dağılımı Şekil 4.2’de gösterildiği üzere benzer eğilimler sergilemiştir.

Tablo 4.1 Tüm Sporcuların Yo-Yo IR1 Test Ortalamaları (m=metre S:S Standart Sapma)

		N	Ort.± S.S. (m)	P
Genel	ADK'sız	72	1493,6111 ± 918,52194	0,358
	ADK'lı	72	1428,3333 ± 833,97403	

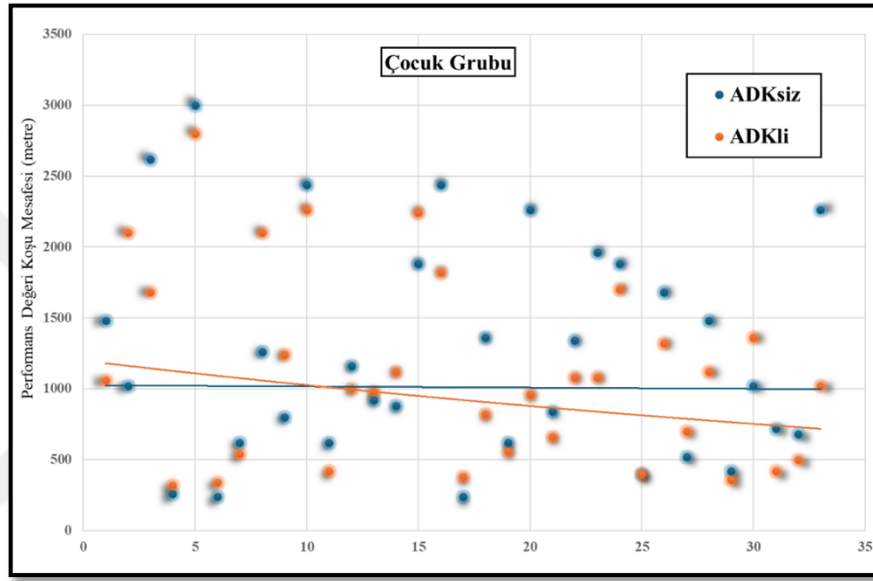


Şekil 4.2 ADK'nin performans üzerine etkisine ilişkin genel dağılım grafiği

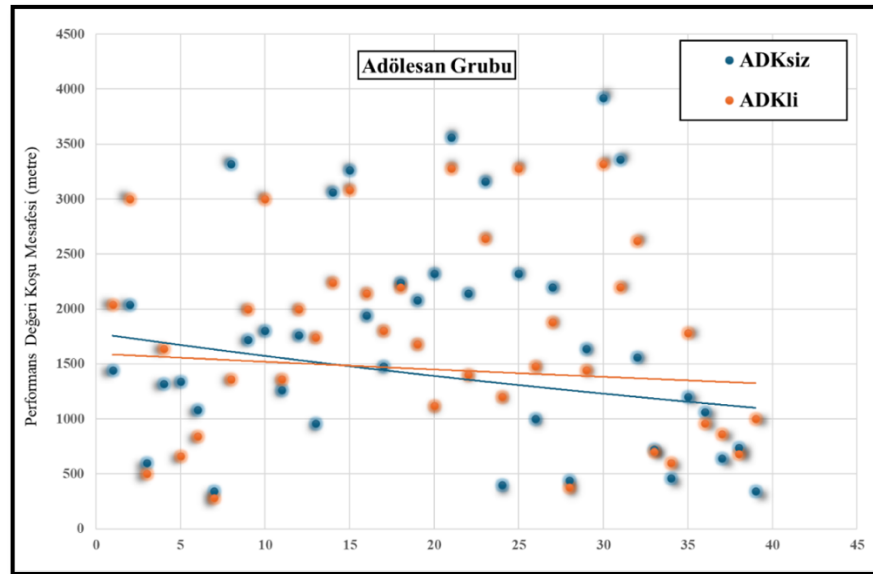
Tablo 4.2 Çocuk ve Adölesan Gruplarında Yo-Yo IR1 Test Ortalamaları (m=metre)

		N	Ort± S.S. (m)	P
Çocuk grubu (86 -118 ay)	ADK'sız	33	1252,12 ± 768,76	0,103
	ADK'lı	33	1104,85 ± 661,49	
Adölesan grubu (120-196)	ADK'sız	39	1697,95 ± 992,56	0,970
	ADK'lı	39	1702,05 ± 873,65	

Çocuk ve Adölesan Grubu kendi içerisinde değerlendirildiğinde, Çocuk Grubunda (86-118 ay) ADK'siz koşullarda ortalama genel koşu mesafesi (performans değeri) değeri $1252,12 \pm 768,76m$ olarak hesaplanmıştır. Çocuk Grubunda ADK'li koşullarda ise $1104,84 \pm 661,49m$ olarak saptanmıştır. ADK'siz koşullarda daha yüksek bir ortalama elde edilmiş olduğu dikkat çekmiş olsa da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,103$) (Tablo 4.2). Çocuk grubunda ADK kullanımı ile koşu performansı arasındaki ilişki Şekil 4.4'te gösterilmiştir. ADK'li koşullarda ortalama performans değerlerinde hafif bir azalma eğilimi gözlenmiştir.



Şekil 4.3 Çocuk grubunda ADK kullanımına göre performans mesafesi dağılımı (Yo-Yo IR1 testi)



Şekil 4.4 Adölesan grubunda ADK kullanımına göre performans mesafesi dağılımı (Yo-Yo IR1 testi)

Adölesan Grubunda (120-196 ay), ADK'siz koşullarda ortalama genel koşu mesafesi (performans değeri) değeri 1697,95±92,55m, ADK'li koşullarda ise 1702,05±873,64m olarak hesaplanmıştır. Adölesan Grubunda Çocuk Grubundan farklı olarak ortalama performans değerleri birbirine çok yakın olduğu saptanmış olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmemiştir (p=0,970) (Tablo4.2). Adölesan Grubunda elde edilen performans verileri Şekil 4.4' te sunulmuştur. Bu grupta ADK kullanımı performans üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamış, değişim eğrisi genel olarak sabit kalmıştır.

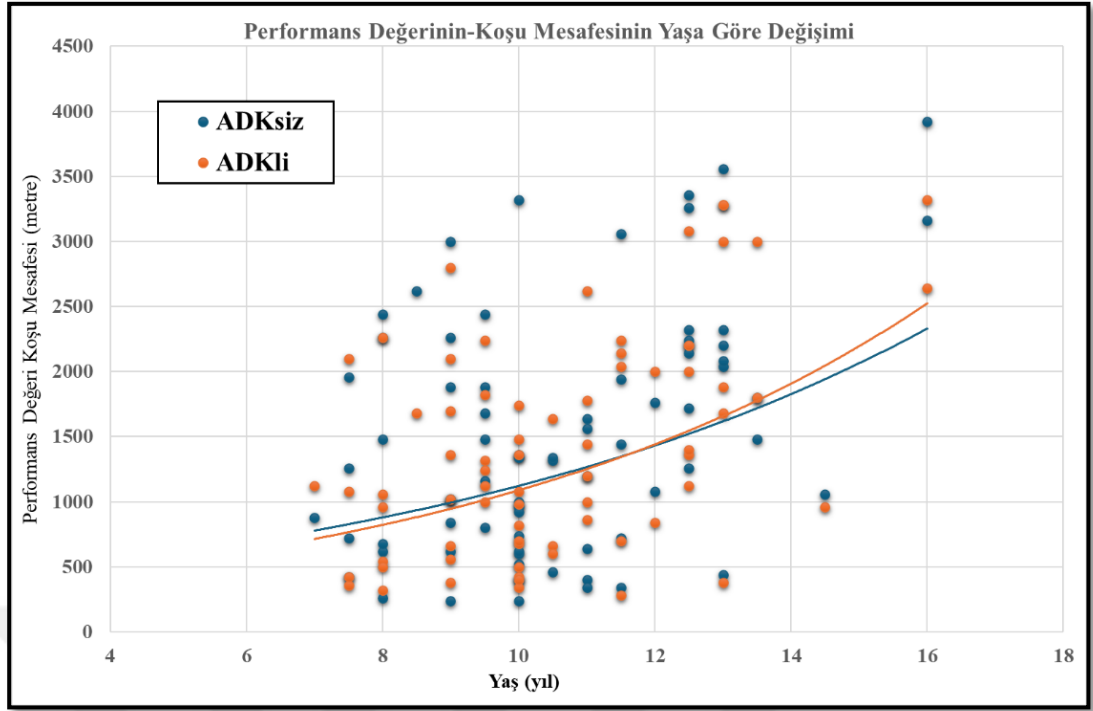
4.1.1. Çocuk ve Adölesan Gruplarında ADK'li ve ADK'siz Performans Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Gruplar arası karşılaştırmada, Adölesan Grubunun hem ADK'siz hem de ADK'li koşullarda, Çocuk Grubuna göre daha yüksek performans değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Bu beklenen bir sonuçtur. ADK'siz koşulda Adölesan Grubunun ortalama kat ettiği mesafe Çocuk Grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksektir (p=0,039). ADK'li koşulda da, Adölesan grubundaki sporcuların Çocuk Grubundaki sporculara göre koşu mesafesi değerlerinin istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p=0,002) (Tablo4.3).

Bununla birlikte, her iki yaş grubunda da ADK kullanımı performans değerleri üzerinde anlamlı olumsuz bir etki göstermemiştir. Adölesan Grubu her iki koşulda da Çocuk Grubundan daha uzun mesafe koşmuştur; üstelik bu fark ADK kullanıldığında daha belirgin hâle gelmiştir.

Tablo 4.3 Çocuk ve Adölesan Gruplarda ADK'li- ADK'siz Yo-Yo IR1 Performans Değişimi (m=metre)

		N	Ort ± S.S. (m)	P değeri
ADK'siz	Çocuk Grubu	39	1252,12m ±768,76m	0,039
	Adölesan Grubu	33	1697,95m ±992,56m	
ADK'li	Çocuk Grubu	39	1104,85m ±661,49m	0,002
	Adölesan Grubu	33	1702,05m ±873,65	



Şekil 4.5 Sporcuların yaşı ile koşu performans mesafesi arasındaki ilişkinin ADK kullanımına göre dağılımı

4.1.2. ADK'li ve ADK'siz Performans Değerlerinin Yaşa Göre Değişimi

Çalışmaya katılan sporcuların yaşlarının artışı ile hem ADK'siz ($r=0,401$ $p=0,001$) hem de ($r=0,487$ $p=0,001$) ADK'li yapılan koşu mesafesi ölçümlerinde (performans değeri) pozitif yönde orta dereceli ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar kaydedilmiştir. Şekil 4.5'te görüldüğü üzere, yaş arttıkça koşu mesafesi artmaktadır ki bu beklenen bir sonuçtur. Ancak burada dikkat çekici olan hem ADK'li hem de ADK'siz koşullarda yaş arttıkça ortaya çıkan artış birbirine oldukça yakın seyretmektedir.

4.2. Bölüm II. ADK Kullanımına Yönelik Sporcu Görüşlerinin Değerlendirilmesi

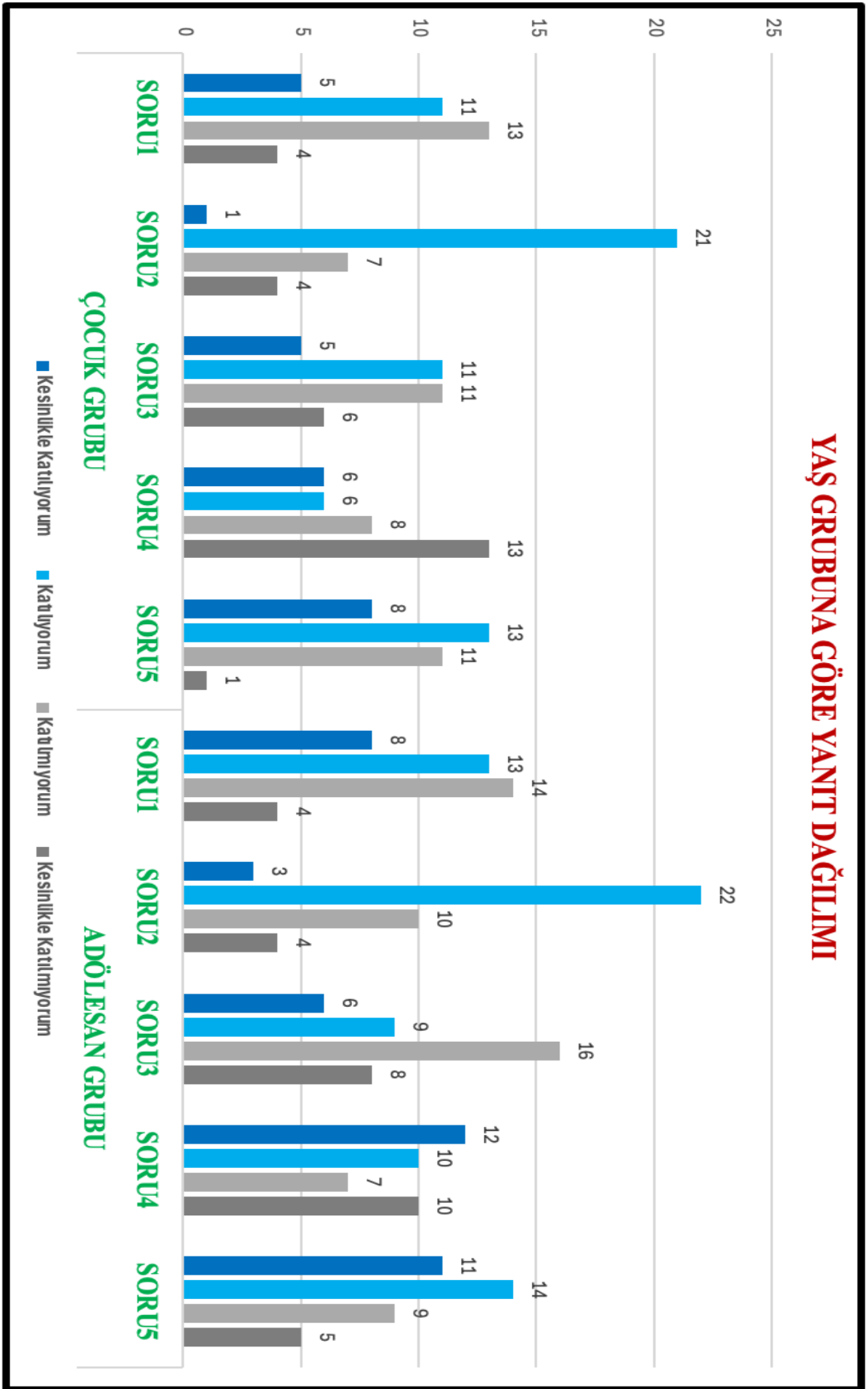
Ankette, sporcuların dijital iş akışıyla hazırlanmış kişiye özel ADK'lere ilişkin kullanım deneyimleri; nefes alma kolaylığı, konuşmaya alışma, rahatsızlık düzeyi, performans üzerindeki etkisi ve genel memnuniyet olmak üzere beş açıdan değerlendirilmiştir. Yanıtlar dört seçenekli Likert ölçeği ile toplanmış; “Kesinlikle katılıyorum” ve “Katılıyorum” seçenekleri olumlu, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle katılmıyorum” seçenekleri ise olumsuz olarak sınıflandırılmış, bulgular bu sınıflamaya göre değerlendirilmiştir. Çocuk Grubu ve Adölesan Grubunun anket sorularına verdiği yanıtların dağılımı Şekil 4.6' da gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Çocuk ve adölesan gruplarının anket sorularına verdikleri yanıtların karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi sonuçları)

		Ağız koruyucu takarken nefes almak kolaydı.	Ağız koruyucu ile konuşmaya kısa sürede alıştım.	Ağız koruyucu spor sırasında rahatsızlık vermedi.	Ağız koruyucu performansımı olumsuz etkilemedi.	Genel olarak, ağız koruyucudan memnunum.
Çocuk Grubu	Kesinlikle katılmıyorum	4, %12,1	4, %12,1	6, %18,2	13, %39,4	1, %3
	Katılmıyorum	13, %39,4	7, %21,2	11, %33,3	8, %24,2	11, %33,3
	Katılıyorum	11, %33,3	21, %63,6	11, %33,3	6, %18,2	13, %39,4
	Kesinlikle katılıyorum	5, %15,2	1, %3	5, %15,2	6, %18,2	8, %24,2
	Toplam	33, %100	33, %100	33, %100	33, %100	33, %100
	Sıra Ortalaması (Mean Rank)	35,05	36,20	38,02	32,24	36,64
Adölesan Grubu	Kesinlikle katılmıyorum	4, %10,3	4, %10,3	8, %20,5	10, %25,6	5, %12,8
	Katılmıyorum	14, %35,9	10, %25,6	16, %41	7, %17,9	9, %23,1
	Katılıyorum	13, %33,3	22, %56,4	9, %23,1	10, %25,6	14, %35,9
	Kesinlikle katılıyorum	8, %20,5	3, %7,7	6, %15,4	12, %30,8	11, %28,2
	Toplam	39, %100	39, %100	39, %100	39, %100	39, %100
	Sıra Ortalaması (Mean Rank)	37,73	36,76	35,22	40,10	36,38
P Değeri (Çocuk-Adölesan)		0,568	0,898	0,555	0,100	0,957

Tüm örnekleimde olumlu yanıt (Katılıyorum + Kesinlikle katılıyorum) oranları Soru 1 (Ağız koruyucu takarken nefes almak kolaydı) için %51,4, Soru 2 (Ağız koruyucu ile konuşmaya kısa sürede alıştım) için %65,3, Soru 3 (Ağız koruyucu spor sırasında rahatsızlık vermedi) %43,1, Soru 4 (Ağız koruyucu performansımı olumsuz etkilemedi)” için %47,2 ve Soru 5 (Genel olarak ağız koruyucudan memnunum) için %63,9 bulunmuştur (Tablo 4.5). En yüksek olumlu yanıt Soru 2 ve Soru 5 maddelerinde; en düşük olumlu yanıt ise Soru 3 ve Soru 4 maddelerinde gözlenmiştir.

YAŞ GRUBUNA GÖRE YANIT DAĞILIMI



Şekil 4.6 Çocuk ve Adölesan Gruplarının ADK değerlendirme anketine verdikleri yanıtların dağılımı

Çocuk Grubu ve Adölesan Grubunun anket sorularına verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında beş soruya ilişkin tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 4.5) ($p>0,05$). Bu bulgular, çalışmaya katılan sporcuların yaş gruplarına göre ADK kullanımına yönelik görüşlerinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.



5. TARTIŞMA

Çocuk ve adölesan döneminde düzenli fiziksel aktivite, yalnızca fiziksel gelişim için değil; bilişsel, sosyal ve duygusal sağlık açısından da kritik öneme sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü “World Health Organization (WHO)” 5-17 yaş grubundaki bireylerin haftanın her günü en az 60 dakika orta-şiddetli fiziksel aktivite yapmaları gerektiğini vurgulamaktadır.⁽⁴⁴⁾ Ayrıca takım sporlarına katılım, çocukların sosyal becerilerini geliştirmekte, liderlik özelliklerini desteklemekte ve yaşam boyu sürdürülebilecek sağlıklı alışkanlıkların temelini oluşturmaktadır.

Basketbol, tüm dünyada çocuklar, adölesanlar ve hatta erişkinler arasında çok yüksek popülariteye sahiptir ve özellikle birçok genç sporcunun yaşamının merkezinde basketbol yer almaktadır. FIBA 2024 Dünya Kupası’na olan ilginin çok yüksek olması, basketbolun küresel popülaritesini ve cazibesini daha da pekiştirdiğinin bir göstergesidir.^(195,196) Bu gelişmeler, basketbolun yalnızca bir spor dalı olmaktan öteye geçerek çocukların fiziksel gelişimi, sosyal etkileşimi ve karakter oluşumu için vazgeçilmez bir araç haline geldiğini ortaya koymaktadır.⁽¹⁹⁷⁾ Ayrıca basketbolun kolay erişilebilir olması, minimal ekipman gerektirmesi ve hem bireysel hem de takım becerilerini geliştirme fırsatı sunması, bu sporun çocuk ve gençler arasında hızla yaygınlaşmasının temel nedenleri arasında yer almaktadır.^(198,199)

Ancak basketbolun artan popülaritesi, yaralanma risklerini de beraberinde getirmektedir. Özellikle orofasiyal travmalar bu spor dalında önemli bir endişe kaynağıdır. Othman ve ark.⁽²⁰⁰⁾ basketbolda fasiyal travmaların kapsamlı analizini yaptıkları çalışma, bu spor dalında baş ve yüz bölgesi yaralanmalarının sıklığını ve ciddiyetini ortaya koymaktadır. Basketbolun doğası gereği, oyuncular arasındaki yakın temas, hızlı hareket eden topun çarpma riski ve ani yön değiştirme hareketleri, diş, çene ve yumuşak doku yaralanmalarına yol açabilmektedir.^(77,200)

Stewart ve ark.’ın⁽²⁰¹⁾ ABD’de acil servis kayıtları üzerinden yaptıkları çalışmada, 0-19 yaş grubunda spor ve hobi amaçlı aktivitelerin tüm dental yaralanmaların yaklaşık %13,5’ini oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar, farklı coğrafyalarda yürütülen çalışmalarla da desteklenmektedir. Örneğin, Tsuchiya ve ark.’ın⁽²⁰²⁾ 2017 yılında Japonya’da genç sporcular üzerinde yaptıkları araştırmada, katılımcıların %18,2’sinin sporla ilişkili dental yaralanma öyküsü olduğunu bildirmiştir. Bu oran, yaklaşık olarak

her beş genç sporcudan birinin spor yaşamı sırasında, ağız veya diş bölgesini etkileyen bir travma deneyimlediğini göstermektedir.⁽²⁰²⁾

Tewari ve ark.'ın,⁽⁴⁸⁾ Asya ülkelerindeki sporcular üzerinde gerçekleştirdikleri kapsamlı çalışmada sporla ilişkili orofasiyal ve dental yaralanmaların genel prevalansını %22,6 olarak rapor etmiştir. Analizde ayrıca temas sporlarında bu oranın %27,8'e kadar yükseldiği, temassız sporlarda ise %17,5 düzeyinde kaldığı saptanmıştır.⁽⁴⁸⁾ Bu yaralanmalar; kırık veya kayıp dişler, çene kırıkları ve yumuşak doku hasarları gibi ciddi sonuçlara yol açabilmektedir. Tedavi süreci de yalnızca uzun ve maliyetli olmakla kalmaz, aynı zamanda çocuğun beslenme, konuşma ve psikososyal gelişimini de olumsuz etkileyebilir. Oysa bu yaralanmaların önemli bir kısmı, düzenli kullanılan uygun bir ADK ile önlenabilir.

AAPD, sporla ilişkili orofasiyal yaralanmaların önlenmesine yönelik politikasında, özellikle çocuk ve adölesan sporcularda ADK kullanımının yaşamsal önemini vurgulamakta ve kişiye özel koruyucuların üstün koruma sağladığını belirtmektedir.⁽²⁰³⁾ Benzer şekilde, ADA'da ADK'lere ilişkin güncel yaklaşımında, kişiye özel tasarımların hem koruyuculuk hem de konfor açısından en uygun çözümü sunduğunu ifade etmektedir.⁽⁷³⁾ Ancak, bu profesyonel önerilere rağmen, sporcu ve ebeveynler arasında "ADK performansı düşürür" algısı yaygın olarak devam etmektedir.⁽²⁰⁴⁻²⁰⁶⁾

Lässing ve ark.'ın ⁽²⁰⁷⁾ kişiye özel ADK'lerin kardiyopulmoner parametreler ve kortizol düzeyleri üzerindeki etkilerini inceleyen randomize çapraz çalışması, ADK'lerin performansa olumsuz etkisi olmadığını ileri sürmüştür. Aynı araştırmacı grubunun gerçekleştirdiği kardiyopulmoner egzersiz kapasitesi üzerine bir başka randomize çapraz çalışmada da performansta anlamlı bir düşüş olmadığı gösterilmiştir.⁽²⁰⁸⁾

Caneppele ve ark.⁽²⁰⁹⁾ ADK kullanımı ve kardiyopulmoner kapasite üzerine yaptıkları sistematik derleme ve meta-analiz çalışması da bu bulguları destekleyerek ADK'lerin kardiyorespiratuvar performansı olumsuz etkilemediğini ortaya koymaktadır.

Avgerinos ve ark.⁽²¹⁰⁾ ise kişiye özel ADK'lerin yalnızca üst düzey koruma sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sporcunun nefes alması ve konuşması gibi fonksiyonlarını en az düzeyde etkileyerek, optimum konfor ve uyum sunduğunu belirtmektedir.

Knapik ve ark.'ın ⁽²¹¹⁾ çalışmasında, ADK'lerin koruyucu etkisinin kanıtlanmasına rağmen sporcular arasında kullanım oranlarının yeterli düzeye ulaşmadığı gösterilmiştir.

Ulaşılabilir kaynaklardan yaptığımız, literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu erişkin sporcular üzerinde yapılmış olup, çocuk yaş grubunda saha-temelli performans ölçümleri ile kullanıcı görüşlerini birlikte değerlendiren bir araştırmaya rastlanmamaktadır. Çocuklarla ilgili çalışmalar genellikle ADK'nin yaralanmayı önleyici etkisi veya kullanım oranlarıyla sınırlı kalmıştır. Bu nedenle çalışmamız, Çocuk Grubunda kişiye özel ağız içi dijital ölçü yöntemiyle üretilmiş ADK'lerin saha performansına etkisini incelemesi bakımından literatürdeki ilk örneklerden biridir. Adölesan grubundaki bulgular ise mevcut çalışmalarla karşılaştırmaya imkân tanımakta; farklı yaş gruplarında elde edilen benzerlikler ve farklılıklar ortaya konabilmektedir. Bu yönüyle çalışmamız hem yaşa özgü değerlendirme sağlaması hem de diş hekimliğinde dijital odaklı yaklaşımıyla literatürde önemli bir yer edineceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, ADK tipleri arası uyum ve konfor farklılıklarını en aza indirmek ve çalışmada standardizasyonu sağlamak amacıyla kişiye özel ADK tercih edilmiştir. Böylece değerlendirmeler, literatürde koruyuculuk ve kabul edilebilirlik açısından standart olarak önerilen kişiye özel ADK tipi üzerinden gerçekleştirilmiştir.^(212,213) Kişiyi özel ADK'ler, hazır ve ısıt-ısıtır tiplere kıyasla daha iyi uyum, retansiyon ve koruma sağlarken performans üzerindeki etkileri minimaldir.^(59,214) Kardiyopulmoner kapasiteye yönelik tekrarlanan çalışmalar da bu tip koruyucuların VO₂max ve ventilasyon değerlerini olumsuz etkilemediğini göstermiştir.⁽²¹⁵⁻²¹⁷⁾

Kişiyi özel ADK'lerin üretiminde, hastadan elde edilen ölçüye dayalı bir çalışma modelinin oluşturulması ve tasarımın bu model üzerinde yürütülmesi esastır. Güncel klinik uygulamalarda en yaygın yöntem hâlâ aljinat ile ölçü alınmasıdır.⁽²¹⁸⁾ Ancak aljınatın suya duyarlı yapısı, zamanla su kaybı veya su emilimi nedeniyle ölçü ve buna bağlı alçı modellerde boyutsal bozulmalar, detay kaybı, marjinal uyum sorunları ve oklüzal ilişkide hatalar gibi klinik açıdan anlamlı sapmalara neden olabilmektedir.⁽²¹⁹⁾ Söz konusu hatalar, üretilen ADK'nin retansiyon, konfor ve kabul edilebilirliğini olumsuz etkileyebileceği için çalışmamızda ölçü kaynaklı varyasyonların azaltılması araştırma kalitesinin arttırılması açısından dijital yöntemlerle ölçü alımı tercih

edilmiştir. Dijital ölçü kullanımı hem tekrarlanabilirlik ve standardizasyonu artırmakta hem de çocuk ve adölesan sporcularda daha iyi uyum ve tolerans sağladığı görülmüştür.

Özellikle küçük yaş grubunun bulunduğu çalışmamızda, çocuk sporcularda aljinat-kaşık ile ölçü alımı, önemli güçlükler yaratabileceği öngörülmüştür. Ağız içi dijital tarama, öğürme refleksini tetikleyebilen ve hacimsel rahatsızlık oluşturan kaşık gereksinimini ortadan kaldırarak süreyi kısaltmakta, tekrar ölçü gereksinimini azaltmakta ve kişiye özel ADK'nin daha hızlı, standart ve tolere edilebilir biçimde üretilmesine olanak sağlamaktadır.^(172,220,221) Bu kazanımlar, saha temelli Yo-Yo IR1 gibi kısa aralıklarla tekrarlanan performans oturumlarına katılımı kolaylaştırarak çalışma dışı kalma riskini azaltabilmekte; aynı zamanda aparey kullanımına ilişkin kabul ve uyumu artırabilmektedir. Nitekim bazı raporlarda, geleneksel aljinat ölçünün çocukların büyük bölümü tarafından hoş olmayan bir deneyim olarak algılandığı; dijital ölçü yöntemlerine geçişin ise dental işlemlere yönelik algıda uzun vadeli olumlu etkiler yaratabildiğini bildirmektedir.^(218,222)

Çalışmamızda, ağız içi dijital tarayıcı ile elde edilen dijital ölçüden, 3D yazıcı aracılığıyla fiziksel bir model üretilmiş ve bu model üzerinde geleneksel vakum tekniğiyle EVA materyalinden ADK şekillendirilmiştir. Bu yöntemin temel üstünlüğü, üretim sürecinin başlangıcında dijital ölçü ve modellemenin kullanılmasıyla, geleneksel alçı modellerde görülen boyutsal değişim, kırılabilirlik ve saklama zorluklarının ortadan kaldırılmasıdır. Dijital veriler ve 3D baskı sayesinde yüksek standardizasyon ve tekrarlanabilirlik elde edilmiştir. Nitekim güncel literatür, 3D baskının yüksek hassasiyetle yeniden üretebildiğini ve bu sayede üretimde tutarlılığı sağladığını doğrulamaktadır.^(223,224) Bu, ADK'nin yenilenmesi gerektiğinde, dijital dosya üzerinden aynı standartlarda yeni bir apareyin hızla üretilmesine imkân tanımaktadır.

ADK materyali olarak çalışmamızda kullanılan EVA, yaygın, biyouyumlu ve klinik olarak kabul görmüş bir polimerdir.⁽¹⁰¹⁾ İdeal ADK kalınlığı konusunda farklı görüşler mevcuttur. “The Australian Dental Association”, ADK’lerde okluzal bölgede 2 mm, insizal kenarlarda 2 mm ve labial yüzeyde 4 mm kalınlık önermektedir.⁽¹⁰¹⁾

Tek tabakalı, 3 mm ve 5 mm EVA materyali kişiye özel ADK yapımında yaygın kullanılırken, bazı araştırmacılar 3–4 mm, bazıları ise 3 mm kalınlığın yeterli olduğunu bildirmiştir. (31,107,119) Westerman ve ark.⁽²²⁵⁾, kalınlığın enerji absorpsiyonunu doğrudan etkilediğini, ancak 3 mm’den sonra iletilen enerjide belirgin fark olmadığını vurgulamıştır. Bununla birlikte aşırı kalınlık, nefes alma ve konuşma güçlüğü, rahatsızlık hissi ve mide bulantısı gibi yan etkilere yol açabilmekte, hatta solunum verimliliğini düşürebilmektedir.^(225,226)

Westerman ve ark.⁽¹⁰¹⁾, 4 mm’nin darbe emilimi için ideal olduğunu, Waked ve Caputo⁽²²⁷⁾ ise fizyolojik interokluzal mesafeyi dikkate alarak tolere edilebilir maksimum kalınlığın 4 mm olduğunu belirtmiştir. Maeda ve ark.⁽³⁸⁾ da yeterli enerji absorpsiyonu için minimum 4 mm kalınlığı önermiş ve hedeflenen değere ulaşmak için başlangıçta daha kalın EVA yaprağı kullanılmasını tavsiye etmiştir. Literatürde, belirtildiği üzere 3-4 mm aralığı, koruma-konfor dengesi açısından en sık tercih edilen kalınlıktır.⁽¹⁰¹⁾ Basketbolda iletişim ve solunum gereksinimlerini koruyuculukla dengelemek amacıyla çalışmamızda 4 mm kalınlık tercih edilmiştir.

Bangsbo ve ark.⁽¹⁹³⁾ tarafından geliştirilen Yo-Yo IR1 testi sporlara özgü egzersiz paternlerini simüle etmesi nedeniyle ekolojik geçerliliği yüksek bir saha testi olarak öne çıkmaktadır.

Deprez ve ark.⁽²²⁸⁾ Yo-Yo IR1 testinin genç elit futbolcularda saha koşullarında tekrarlanabilir olduğunu göstermiş; Schmitz ve ark.⁽²²⁹⁾ ise Yo-Yo testlerinin farklı yaş grupları ve spor dallarında geniş bir kullanım alanı bulduğunu ortaya koymuştur.

Rampinini ve ark.⁽²³⁰⁾ de basit saha testlerinin, laboratuvar testlerine kıyasla maç performansını öngörmede daha başarılı olduğunu bildirmiştir.

Impellizzeri ve Marcor⁽²³¹⁾ performans testlerinin yalnızca güvenilir değil, aynı zamanda gerçek performans koşullarını yansıtan yapıda olması gerektiğini belirtmiştir.

Stellingwerff ve ark.⁽²³²⁾ saha tabanlı sağlık ve performans araştırmalarının laboratuvar bulgularını tamamlayıcı ve doğrulayıcı nitelikte olduğunu göstermiştir. Benzer biçimde, Weakley ve ark.⁽²³³⁾ da, test ortamının yalnızca standardize edilmesinin değil, aynı zamanda gerçek performans koşullarını yansıtmasının da kritik olduğunu vurgulamıştır. Çalışmamızın sporcuların kendi antrenman ortamlarında uygulanması,

laboratuvar koşullarına kıyasla daha gerçekçi ve saha pratiğine doğrudan aktarılabilir sonuçlar elde edilmesini sağlamak amacıyla Yo-Yo IR1 testi kullanılmıştır.

5.1. ADK'lerin Spor Performansı Üzerine Etkisinin Tartışılması

Çalışmamızın sonucunda kişiye özel ADK'lerin hem çocuk hem de adölesan basketbol oyuncularının performansı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bu bulgu, literatürde yer alan birçok çalışma ile uyumludur.^(209,234) Bu sonucun temelinde, kişiye özel ADK'lerin solunum mekaniğini ve gaz alışveriş verimliliğini bozmaması yatmaktadır. Garner ve ark.⁽²³⁵⁾ iyi uyumlu bir ADK'nin egzersiz için gerekli olan oksijen alımını ve ventilasyonu engellemediğini göstermiştir.

Doğan'ın⁽⁷¹⁾ 2015 tarihli doktora tezi, basketbolda orofasiyal yaralanmaların önlenmesinde ADK'lerin kritik rolünü vurgulayarak, ısıt-ısır tiplerle karşılaştırıldığında kişiye özel ADK'lerin, uyum, konfor ve korumada üstün olduğunu; güç/kuvvet gibi nöromüsküler parametrelerde ise anlamlı bir değişiklik yaratmadığını göstermiştir. Kişiye özel ADK'lerin performansı olumsuz etkilemeden maksimum koruma sağladığı, bu nedenle sporcularda altın standart olarak yaygınlaştırılması gerektiği yönündeki sonucumuzu güçlendirmektedir.

Literatürde, ADK'nin tipi ve uyum kalitesinin performansı olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir.^(30,207) Ancak çalışmamızda dijital iş akışıyla üretilen kişiye özel ADK'lerin herhangi bir performans kaybına neden olmadığı görülmüştür. Dijital ağız içi tarayıcılarla elde edilen 3D modellerin, geleneksel alçı modellere kıyasla daha yüksek doğruluk ve tekrarlanabilirlik sunduğu belirtilmiştir.⁽¹⁷²⁾ Bu sayede, geleneksel yöntemlerle üretilen kişiye özel ADK'lerde bildirilen konfor ve adaptasyon problemlerinin azaltılabildiği hatta ortadan kaldırılabilirdiği görülmektedir.⁽²³⁶⁾

Araştırma protokollerinde sıkça yer verilen “tanıtım” seansları, katılımcıların test prosedürlerine, kullanılan ekipmanlara ve araştırma ortamına adapte olmalarını sağlayarak, yenilik etkisinden veya acemilikten kaynaklanabilecek performans değişikliklerini en aza indirmeyi hedefler.^(237,238) Mat Zainal ve ark.⁽²³⁹⁾ kişiye özel ADK kullanan sporcularda ilk hafta sonunda konfor, konuşma ve yutkunmaya ilişkin şikâyetlerin belirgin biçimde azaldığını bildirmiştir. Bu bulgu, kullanıcıların ADK'ye zamanla fonksiyonel ve duyuşsal olarak adapte olduğunu göstermektedir. ADK'nin ağız gibi hassas bir bölgeye ilk yerleştirilmesi, nöromüsküler ve psikolojik düzeyde

çeşitli tepkilere yol açabilmekte ve bu da geçici olarak performansı olumsuz etkileyebilmektedir.⁽²⁴⁰⁻²⁴²⁾ Klinik kılavuzlar da adaptasyon sürecinin önemini vurgulamaktadır. “Faculty of Sport & Exercise Medicine” sporcuların ADK’yi müsabakalarda kullanmadan önce en az bir aylık alışma döneminden geçmesini önermektedir.⁽²⁴³⁾ Benzer şekilde ADA, sporcunun apareye tam uyum sağlayabilmesi için ADK’nin yalnızca müsabakalarda değil, düzenli antrenmanlarda da kullanılmasını tavsiye etmektedir.⁽¹⁴⁹⁾ Çalışmamızda uygulanan bir haftalık adaptasyon süreci, bu önerilerle uyumlu olarak sporcuların apareyi antrenman rutinlerinin bir parçası haline getirmelerine ve test sırasında doğal bir uyum geliştirmelerine olanak tanımış, böylece performansın korunmasına katkı sağlamıştır.

Lässig ve ark.⁽³⁰⁾ hentbolcularda kişiye özel ADK’nin parkur performansı, kardiyopulmoner parametreler ve kortizol düzeyleri üzerinde etkisi olmadığını; aynı araştırma grubunun bisiklet ergometresi çalışmasında da kişiye özel ADK’lerin kardiyopulmoner kapasiteyi düşürmediğini bildirmiştir.⁽²⁰⁷⁾ Bu veriler, farklı spor branşları ve test protokollerinde dahi kişiye özel ADK’lerin performansı koruduğunu göstermektedir. Bulgularımız bu sonuçlarla uyumludur. Buna karşılık, aynı ekip “ısıt-ısıt” tipteki ADK’lerin gençlerde egzersiz kapasitesini azalttığını ve nefes darlığı ile efor algısını artırdığını göstermiştir.⁽³⁰⁾ Bu fark, ADK’nin varlığından çok uyum ve hacim tasarımına işaret etmektedir.

Von Arx ve ark.⁽²¹⁷⁾ elit sporcularda kişiye özel ADK kullanımının egzersiz kapasitesini değiştirmedeğini, Keçeci ve ark.⁽²¹⁶⁾ 2005 yılında kişiye özel ADK’lerin aerobik kapasiteyi olumsuz etkilemediğini, daha yakın tarihli bir çalışma olan Karlı ve ark.⁽²⁴⁴⁾ da 2023 yılında dişilik kullanmaya alışkın üst düzey mücadele sporcularında, aşamalı artan egzersiz sırasında solunum fonksiyonları ve oksijen tüketiminde olumsuz bir değişim gözlemlenmediğini bildirmiştir. Sporcu grupları, coğrafya ve yıllar farklı olsa da sonuçların uyumlu olması, uygun şekilde hazırlanmış kişiye özel ADK’lerin fizyolojik kapasiteyi ve performansı olumsuz etkilemediğine dair kanıtları güçlendirmektedir.

Bailey ve ark.⁽²⁴⁵⁾ havalandırma kanalları bulunan bazı hazır modellerin performansı etkilemediğini rapor etmiştir; ancak bu bulgu tüm hazır ürünler için genellenememektedir. Çoğu hazır model, kişiye özel ADK’lerin sunduğu hassas uyum ve minimal hacim avantajını sağlayamamaktadır.

Caneppele ve ark.⁽²⁰⁹⁾ tarafından yapılan meta-analiz önemli bulgular ortaya koymuştur. Çalışmada, tüm ADK tipleri bir arada değerlendirildiğinde sonuçların değişken olduğu, ancak yalnızca kişiye özel ADK'lerin incelendiği alt grupta performans üzerinde anlamlı bir etkinin bulunmadığı bildirilmiştir. Bu bulgu, literatürdeki farklılıkların, büyük ölçüde farklı kalite ve tipteki ADK'lerin aynı grupta ele alınmasından kaynaklandığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda yalnızca kişiye özel ADK kullanılması bu sorunu ortadan kaldırmıştır.

Ahmed ve ark.⁽²³⁴⁾, amatör boksörlerde kişiye özel ve doğru uyumlu ADK kullanımının aerobik performansı olumsuz etkilemediğini göstermiştir. Bu bulgu, çalışmamızla birlikte değerlendirildiğinde, performans üzerindeki asıl belirleyenin ADK'nin varlığından ziyade üretim yöntemi ve uyum kalitesi olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamızın genel sonuçları kişiye özel ADK'lerin performansı olumsuz etkilemediğini ortaya koysa da, Adölesan Grubunda performans büyük ölçüde korunurken, Çocuk Grubunda Yo-Yo IR1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayan hafif bir azalma eğilimi gözlenmiştir.

Bu durumun en olası açıklaması, çocukların ve adölesanların üst solunum yolu anatomisi ve fizyolojisindeki gelişimsel farklılıklardır.⁽²⁴⁶⁾ Çocukların hava yolları çap olarak daha dar ve daha az rijit olduğundan, minimal bir daralmanın dahi hava akışına karşı dirençte katlanarak artışa yol açabilmektedir.⁽²⁴⁶⁾ Çalışmamızda kullanılan kişiye özel ADK'ler ne kadar hassas üretilmiş olursa olsun, ağız boşluğunda belirli bir hacim kaplamaktadır. Bu hacimsel artış, pediatrik hava yollarında adölesanlara kıyasla oransal olarak daha belirgin bir direnç artışına neden olmuş olabilir.

Buna ek olarak, çocukların üst solunum yollarının nöral olarak daha hassas ve reaktif olduğu bilinmektedir.⁽²⁴⁷⁾ Larengeal reflekslerin ve hava yolunu koruyucu mekanizmaların bu yaş grubunda daha aktif olması, ADK'nin özellikle palatal bölgede oluşturduğu minimal temasın algılanan nefes darlığını ve konforsuzluğu artırmasına yol açabilir. Maeda ve ark.⁽²⁴⁸⁾ ADK'nin palatal kenar tasarımı ve bitim çizgisinin kullanıcı konforu ile solunum algısı üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermiştir. Çocukların bu minimal uyarılara adölesanlara kıyasla daha duyarlı olması, Yo-Yo IR1

gibi maksimal efor gerektiren testler sırasında dikkat dağınıklığına ve performansta azalmaya yol açmış olabilir.

Lässig ve ark.^(30,208) kötü uyumlu ADK'lerin performansı belirgin biçimde düşürdüğünü⁽³⁰⁾, kişiye özel olanların ise performansı etkilemediğini⁽²⁰⁸⁾ bildirmiştir. Çocuk grubunda gözlenen “anlamli olmayan düşüş eğilimi”, bu iki uç senaryo arasında bir konumda değerlendirilebilir. Kişiyeye özel ADK'ler, kötü uyumlu apareyler kadar belirgin olumsuz etki yaratmasa da pediatrik grubun anatomik ve fizyolojik duyarlılıkları nedeniyle performansı tamamen nötr tutmakta adölesan grubuna göre daha sınırlı kalmış olabilir.

Literatür, dikkat kontrolünden sorumlu nöral ağların çocukluktan genç yetişkinliğe kadar önemli bir gelişim süreci geçirdiğini göstermektedir.^(246,247) Küçük yaştaki çocukların dikkati daha kolay dağılmakta, bilişsel kaynaklarını tek bir göreve yönlendirmekte zorlanmaktadır.⁽²⁴⁹⁾ ADK gibi sürekli algısal uyarı sağlayan yeni bir ekipman, bu yaş grubunda dikkat dağıtıcı bir unsur oluşturabilir. Sporcunun dikkati koşu temposu veya yorgunlukla başa çıkma gibi dışsal görevlere odaklanmak yerine, ağız içindeki yabancı cisim hissine, salya artışına veya minimal konforsuzluğa kayabilir. Araştırmalar, sporcuların dikkatlerini bedensel duyumlara değil, dışsal hedeflere yönlendirmelerinin performansı artırdığını göstermektedir.^(250,251) Dolayısıyla çocuk sporcuların ADK kullanımıyla birlikte dikkatin içsel odaklanmaya kayması, performanslarını olumsuz etkilemiş olabilir.

Mojarad ve ark.⁽²⁵²⁾ çocuk sporcularda ADK kullanımına ilişkin en yaygın şikâyetlerin nefes alma güçlüğü ve rahatsızlık hissi olduğunu bildirmiştir. Daha geniş popölasyonlarda yapılan araştırmalarda da ADK kullanıcılarının konuşma ve nefes alma gibi konularda şikâyet bildirdiği görölmüştür.⁽²⁵³⁾ Bu şikâyetler çoğu zaman fizyolojik bir temelden çok, algı ve konfor ile ilişkili olabilir. Çocukların bu algısal faktörlere daha duyarlı olmaları, performans düşüşü eğilimini açıklayabilecek bir unsur olarak değerlendirilebilir. AAPD gibi kuruluşların, sporcu apareylerinde uygun uyum ve konforun önemini vurgulaması da bu bağlamda anlamlıdır.⁽⁵⁶⁾

Adölesan grubundaki nötr bulgular ise fizyolojik ve psikolojik olgunlaşmayla açıklanabilir. Daha geniş hava yolları, güçlü solunum kasları ve verimli kardiyovasküler sistem, ADK'nin yarattığı minimal ek yükü absorbe edebilir.^(247,254)

Ayrıca bilişsel gelişim, minimal rahatsızlığın travma önleme yararına karşı tolere edilmesini kolaylaştırır.⁽²⁵⁵⁾ Bu durum, kişiye özel ADK kullanımında performansın korunduğunu bildiren bulgularla paralellik göstermektedir.⁽²⁰⁸⁾

5.2. ADK Kullanımına Yönelik Sporcu Görüşlerinin Tartışılması

Çalışmamızda objektif performans verilerinin yanı sıra, sporcuların subjektif deneyimlerinin ve memnuniyet düzeylerinin değerlendirilmesi, ADK'nin sahadaki kabulünü anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Uyguladığımız beş soruluk likert ölçeği tabanlı anket hem Çocuk hem de Adölesan Gruplarında dijital iş akışıyla üretilmiş kişiye özel ADK'lerin yüksek kabul gördüğünü ve sporcuların büyük çoğunluğu tarafından olumlu değerlendirildiğini göstermiştir.

Anket sonuçlarımızın en dikkat çekici bulgusu, her iki yaş grubunda da yüksek memnuniyet düzeyidir. “Genel olarak, ADK'den memnunuz” sorusuna verilen yanıtlar bu tabloyu net biçimde ortaya koymuştur. Adölesan Grubunda sporcuların %64,1'i, Çocuk Grubunda ise %63,6'sı olumlu yanıt vermiştir. Bu durum, ADK'nin başarısında belirleyici olan dijital iş akışının sağladığı konfor ve uyum ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Dijital iş akışı insan hatasını azaltarak apareyin dış ve çevre dokulara yüksek hassasiyetle uyum sağlamasına olanak tanır. Serrano-Velasco ve ark.⁽¹⁷²⁾ dijital ölçü yöntemlerinin özellikle pediatrik hastalarda daha konforlu ve tercih edilir olduğunu bildirmiştir.

Dijital teknolojilerin diş hekimliğine entegrasyonu, özellikle hasta deneyimi ve konforu açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Güncel çalışmalardan biri olan Cengiz ve Karayılmaz'ın⁽²²²⁾ 3D baskı ve geleneksel yöntemlerle üretilen yer tutucuları karşılaştırdığı araştırmasında, geleneksel aljinat ölçü yerine ağız içi tarama ile dijital ölçü alınan gruptaki çocuk hastaların, bu deneyimi çok daha olumlu değerlendirdiği ve ölçü yöntemi tercihinde dijital teknik lehine sonuç bildirilmiştir. AAPD, ADK'nin düzenli kullanımında “uygun uyum ve konforun” temel koşul olduğunu belirtmektedir.⁽²⁰³⁾ Dolayısıyla elde edilen yüksek memnuniyet oranları, dijital iş akışının bu temel gerekliliği karşılama konusundaki başarısını yansıtmaktadır.

Literatür, sporcuların ADK kullanmayı bırakmalarının veya hiç başlamamalarının en yaygın nedenleri arasında nefes alma güçlüğü ve konuşma zorluğunu göstermektedir.⁽²⁰⁶⁾ “Ağız koruyucu takarken nefes almak kolaydı” sorusuna verilen

yanıtlar her iki grupta da olumludur. Adölesan grubunda %53,8, çocuk grubunda ise %48,5 olumlu görüş bildirmiştir. Bu sonuç, kişiye özel üretilen ADK'nin hava yolunu daraltmayan başarısını göstermektedir.

“Ağız koruyucu ile konuşmaya kısa sürede alıştım” sorusuna adölesanların %64,1'i, çocukların ise %66,6'ı olumlu yanıt vermiştir. Özellikle Çocuk Grubundaki bu yüksek oran, dijital iş akışıyla kişiye özel üretilen ADK'lerin dil hareketlerini kısıtlamayan tasarımının etkisini ortaya koymaktadır. Bu tasarım dil hareket alanını kısıtlamayacak ve hava yolunu engellemeyecek şekilde anatomik olarak ideal konumda yerleştirme imkânı sunar. Nitekim Maeda ve ark.⁽²⁴⁸⁾ ADK'nin palatal kenar tasarımı ve bitim çizgisinin nefes alma ve konuşma konforu üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermiştir.

“Ağız koruyucu spor sırasında rahatsızlık vermedi” sorusuna adölesan grubunda %38,5, çocuk grubunda %48,5 olumlu yanıt vermiştir. Bu sonuç, katılımcıların yaklaşık üçte birinden fazlasının ADK'yi yoğun fiziksel aktivite sırasında dahi tolere edebildiğini; ancak çoğunluğunda başlangıç düzeyinde bir uyum gereksinimi bulunduğunu göstermektedir.

“Ağız koruyucu performansımı olumsuz etkilemedi” sorusunda adölesanların %56,4'ü olumlu yanıt verirken, çocuklarda bu oran %36,4 olarak bulunmuştur. Bu fark, daha önce tartışıldığı üzere bilişsel olgunluk ve fiziksel adaptasyon farklılıklarıyla uyumlu görünmektedir.

5.3. Çalışmamızın Sınırlılıklarının Tartışılması

Cinsiyet dağılımında eşitliğin sağlanamamış olması çalışmamızın sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Tannenbaum ve ark.⁽²⁵⁶⁾ cinsiyet dengesizliğinin sonuçların geçerliliğini zayıflatabileceğini, Arnegard ve ark.⁽²⁵⁷⁾ ise cinsiyetin göz ardı edilmesinin bulguların nüfusun yarısından fazlasını temsil etmemesi anlamına geldiğini bildirmiştir. Cinsiyet dağılımının dengesiz olması, veri toplama döneminde ilgili yaş gruplarında kız takım sayısı ve kadro büyüklüklerinin sınırlı olması, kulüp takvimleri ile test-izlem randevularının çakışması ve ADK uygulamasıyla birlikte çoklu ölçüm-takip gerektiren protokole düzenli katılımın sınırlı kalması kadın sporcu sayısını düşürmüştür. Literatürde erkek sporcuların ADK kullanımını daha kolay benimsediğine dair bulgular da bu gözlemi desteklemektedir.^(248,258)

LoMauro ve Aliverti⁽²⁵⁹⁾ kadın ve erkekler arasında solunum kapasitesi, kas gücü ve ventilasyon paternlerinde farklılıklar bildirmiş; Dominelli ve ark.⁽²⁶⁰⁾ büyük hava yollarındaki anatomik farklılıkların solunum performansını etkilediğini göstermiş; Mahmoud ve ark.⁽²⁶¹⁾ ergenlikte boy uzaması ile akciğer fonksiyonları arasındaki ilişkinin cinsiyet farklılıklarını belirginleştirdiğini raporlamıştır.

Deprez ve ark.⁽²²⁸⁾ Yo-Yo IR1'in genç elit futbolcularda güvenilir olduğunu bildirmiş ancak örneklemelerinin büyük ölçüde erkeklerden oluştuğunu vurgulamıştır. Schmitz ve ark.⁽²²⁹⁾ sistematik derlemesinde Yo-Yo testlerinin farklı popülasyonlarda yaygın uygulandığını, fakat cinsiyet farklılıklarının sonuçları anlamlı düzeyde etkileyebildiğini belirtmiştir. Schmitz ve ark.⁽²⁶²⁾ 9-16 yaş erkek çocuklarda “Yo-Yo IR1 ve Yo-Yo Intermittent Endurance Level 1” için norm değerleri sunarak yaş ve cinsiyete bağlı performans farklılıklarını ortaya koymuş; Póvoas ve ark.⁽²⁶³⁾ ise 9-16 yaş kızlarda Yo-Yo testlerinin güvenilirliğini doğrulamakla birlikte performans paternlerinin erkeklerden farklılaştığını bildirmiştir. Kullanılan Yo-Yo IR1 testi açısından da cinsiyet etkisi dikkate alınmalıdır.

Çalışmamızın bir diğer önemli sınırlılığı, ADK üretim sürecinin son aşamasında geleneksel termoform yönteminin kullanılmış olmasıdır. Her ne kadar dijital iş akışı ile başlayıp hassas dijital modeller elde edilmiş olsa da, ADK'ler doğrudan 3D baskı teknolojisiyle üretilmemiş, bunun yerine dijital modeller üzerinden termoform işlemi uygulanmıştır. Bu yaklaşım, tam dijital üretimin sunabileceği potansiyel avantajların bir kısmının kaybedilmesi anlamına gelebilir.

Tam bir dijital üretim ile elde edilen mikron düzeyindeki hassasiyet, termoform işlemi sırasında kısmen kaybolmaktadır. Farrington ve ark.⁽²⁶⁴⁾ standardizasyonun bu kayıpları azaltılabileceğini öne sürmüş olsalar da, dijital üretimin sunduğu hassasiyet düzeyine ulaşmak mümkün değildir.

Takahashi ve ark.^(265,266) termoform işlemi sonrasında kalınlık dağılımındaki değişimleri incelemiş ve dijital üretim yaklaşımlarının bu sınırlılıkları aşmadaki potansiyelini vurgulamıştır. Özellikle kenar uyumu, oklüzal detaylar ve palatal konturlar gibi kritik bölgelerde, termoform sürecinin getirdiği toleranslar, ideal uyumun önünde bir engel oluşturabilir. Bu durum, çalışmamızda elde edilen olumlu

sonuçların, tam dijital üretim ile daha da iyileştirilebileceği ihtimalini akla getirmektedir.

Bangsbo ve ark.⁽¹⁹³⁾ Yo-Yo IR1'in intermittent sporlarda fiziksel performansı değerlendirmede yararlı bir araç olduğunu, ancak esas olarak aerobik dayanıklılık ve intermittent egzersiz kapasitesini yansıttığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Schmitz ve ark.⁽²²⁹⁾ tarafından yapılan sistematik derleme, Yo-Yo testlerinin geniş bir uygulama alanına sahip olmakla birlikte performansın yalnızca belirli bir boyutunu ölçtüğünü ortaya koymuştur.

Morrison ve ark.⁽²⁶⁷⁾ yetişkin erkek basketbolcular üzerinde yaptıkları sistematik derlemede, basketbol performansının çok boyutlu yapısına dikkat çekmiş; kapsamlı bir değerlendirme için kuvvet, anaerobik kapasite, çeviklik, sürat ve dikey sıçrama testlerinin birlikte kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Basketbolun doğası gereği sık yön değiştirme, sprint, ani durma ve sıçrama hareketleri, anaerobik güç, çeviklik ve nöromüsküler koordinasyonun kritik rolünü açıkça ortaya koymaktadır. Nitekim de Pedro-Múñez ve ark.⁽²⁶⁸⁾ profesyonel basketbolcularda nöromüsküler performansı değerlendirmek için kullanılan sıçrama ve lineer sprint testlerinin geçerliliğini ve güvenilirliğini kanıtlamıştır.

Çalışmamızda performans testleri sırasında fizyolojik parametrelerin sistematik olarak ölçülmemiş olması, kalp atış hızı, oksijen saturasyonu ve solunum frekansı gibi göstergelerin kaydedilmemesi, ADK'lerin performans üzerindeki etkilerinin altında yatan mekanizmaların anlaşılmasını kısıtlamaktadır.

Gelecekteki çalışmalar, cinsiyet dağılımı dengeli ve farklı spor branşlarından katılımcıları içeren daha geniş örneklemelerle tasarlanmalıdır. Futbol, hentbol veya hokey gibi farklı sporlardan katılımcıların dâhil edilmesi, ADK'lerin etkilerinin daha kapsamlı değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

Ölçümlerin çeşitlendirilmesi kadar ADK kullanımının uzun vadeli etkilerini inceleyen takip çalışmaları, bu alandaki en kritik araştırma ihtiyaçlarından birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, gelecekte yürütülecek araştırmaların yalnızca kısa vadeli performans ölçümlerini değil, aynı zamanda ADK'lerin uzun dönemli koruyucu değerinin ortaya konmasında kritik bir rol üstleneceği öngörülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dijital iş akışıyla hazırlanan kişiye özel ADK'lerin genç basketbolcularda performans ve kullanıcı deneyimine etkilerini değerlendirdiğimiz çalışmamızın sonuçları:

- Tüm sporcularda ADK kullanımı ile kullanılmaması arasında koşu performansı açısından anlamlı fark yoktur ($p=0,358$).
- Yaş gruplarının kendi içinde de ADK'nin performansa etkisi anlamlı değildir: çocuk ($p=0,103$), adölesan ($p=0,970$).
- Yaş arttıkça hem ADK'li hem ADK'siz koşullarda koşu mesafesi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmaktadır.
- Gruplar arası karşılaştırmada, ADK kullanılsın ya da kullanılmasın adölesanlar çocuklara kıyasla daha yüksek performans sergiler; bu fark yaşla birlikte belirginleşir.
- Sporcuların yarısından biraz fazlası ADK takarken nefes almanın kolay olduğunu bildirmiştir.
- Büyük çoğunluk ADK ile konuşmaya kısa sürede alıştığını belirtmiştir.
- Sporcuların yarısından fazlası, ADK'nin spor sırasında rahatsızlık verdiğini düşünmektedir.
- ADK'nin performansı olumsuz etkileyip etkilemediği konusunda görüşler dengelidir; belirgin bir görüş birliği yoktur.
- Önemli bir kısmı genel olarak ADK'den memnundur; genel deneyim olumlu algılanmaktadır.

İleriye yönelik çalışmalar, farklı esneklik ve tasarım modifikasyonlarına sahip kişiye özel ADK'lerin fizyolojik ya da algısal etkilerini randomize kontrollü olarak karşılaştırmanın yanı sıra, “performansı olumsuz etkilemez; rahatsızlık geçicidir” temalı farkındalık eğitimlerinin uyum ve kullanım sürekliliğine katkısını sistematik biçimde incelemelidir.

KAYNAKLAR

1. Liu T, Li D, Yang H, Chi X, Yan J. Associations of sport participation with subjective well-being: a study consisting of a sample of Chinese school-attending students. *Front Med.* 2023;11:1199782.
2. Trope M. Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. *Dent Traumatol.* 2002;18(1):1–11.
3. Caine DJ, Maffulli N. Epidemiology of children's individual sports injuries. An important area of medicine and sport science research. *Med Sport Sci.* 2005;48:1–7.
4. Atay E. Prevalence of Sport Injuries among Middle School Children and Suggestions for Their Prevention. *J Phys Ther Sci.* 2014/10/03. 2014;26(9):1455–7.
5. Ma W. Basketball players' experience of dental injury and awareness about mouthguard in China. *Dent Traumatol.* 2008;24(4):430–4.
6. Azodo CC, Odai CD, Osazuwa-Peters N, Obuekwe ON. A survey of orofacial injuries among basketball players. *Int Dent J.* 2011 Feb;61(1):43–6.
7. Yeşil Duymuş Z, Gungor H. Use of mouthguard rates among university athletes during sport activities in Erzurum, Turkey. *Dent Traumatol.* 2009;25(3):318–22.
8. Correa MB, Schuch HS, Collares K, Torriani DD, Hallal PC, Demarco FF. Survey on the occurrence of dental trauma and preventive strategies among Brazilian professional soccer players. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(6):572–6.
9. Brionnet JM, Roger-Leroi V, Tubert-Jeannin S, Garson A. Rugby players' satisfaction with custom-fitted mouthguards made with different materials. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001;29(3):234–8.
10. Tesini DA, Soporowski NJ. Epidemiology of orofacial sports-related injuries. *Dent Clin North Am.* 2000;44(1):1–18, v.
11. Glendor ULF. Epidemiology of traumatic dental injuries—a 12 year review of the literature. *Dent Traumatol.* 2008;24(6):603–11.
12. Levin L, Friedlander LD, Geiger SB. Dental and oral trauma and mouthguard use during sport activities in Israel. *Dent Traumatol.* 2003;19(5):237–42.

13. Andreasen JO, Ravn JJ. Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg.* 1972;1(5):235–9.
14. Järvinen S. On the causes of traumatic dental injuries with special reference to sports accidents in a sample of Finnish children. A study of a clinical patient material. *Acta Odontol Scand.* 1980;38(3):151–4.
15. Cetinbaş T, Yildirim G, Sönmez H. The relationship between sports activities and permanent incisor crown fractures in a group of school children aged 7-9 and 11-13 in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol.* 2008;24(5):532–6.
16. Kayıran SM. Fiziksel Aktivite, Egzersiz Ve Çocuklar. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi.* 2016;8(5):13–5.
17. Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A. Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *Am Fam Physician.* 2006;73(6):1014–22.
18. Orhan R. Çocuk gelişiminde fiziksel aktivite ve sporun önemi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.* 2019;9(1):157–76.
19. Saini R. Sports dentistry. *Natl J Maxillofac Surg.* 2011;2(2):129.
20. Meadow D, Lindner G, Needleman H. Oral trauma in children. *Pediatr Dent.* 1984;6(4):248–51.
21. Skaare AB, Jacobsen I. Dental injuries in Norwegians aged 7-18 years. *Dent Traumatol.* 2003;19(2):67–71.
22. Wright G, Bell A, McGlashan G, Vincent C, Welbury RR. Dentoalveolar trauma in Glasgow: an audit of mechanism and injury. *Dent Traumatol.* 2007;23(4):226–31.
23. Petersson EE, Andersson L, Sörensen S. Traumatic oral vs non-oral injuries. *Swed Dent J.* 1997;21(1–2):55–68.
24. Gassner R, Tuli T, Hächl O, Rudisch A, Ulmer H. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries. *J Craniomaxillofac Surg.* 2003;31(1):51–61.
25. Daneshvar DH, Baugh CM, Nowinski CJ, McKee AC, Stern RA, Cantu RC. Helmets and Mouth Guards: The Role of Personal Equipment in Preventing Sport-Related Concussions. *Clin Sports Med.* 2011 Jan;30(1):145–63.
26. Ilarslan YD, Dursun E. Traumatic Dental Injuries In Sports. *Turk J Sports Med.* 2016 Dec 28;51(1):26–32.

27. Glendor U, Marcenes W, Andreasen JO. Classification, epidemiology and etiology. In: Andreasen JO; Andreasen FM; Andersson L, editor. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4th ed. Oxford, UK: Blackwell Munksgaard; 2013. p. 217–54.
28. Ranalli DN. Sports dentistry and dental traumatology. *Dent Traumatol.* 2002;18(5):231–6.
29. ADA Council on Access P and IR, ADA Council on Scientific Affairs. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc.* 2006 Dec;137(12):1712–20; quiz 1731.
30. Lässig J, Falz R, Schulze A, Pökel C, Vondran M, Schröter T, et al. Decreased exercise capacity in young athletes using self-adapted mouthguards. *Eur J Appl Physiol.* 2021;121(7):1881–8.
31. Croll TP. Custom-Fitted Protective Mouthguards. *J Esthet Restor Dent.* 1992 Sep;4(5):143–7.
32. DeYoung AK, Robinson E, Godwin WC. Comparing Comfort and Wearability: Custom-Made vs. Self-Adapted Mouthguards. *The J Am Dent Assoc.* 1994 Aug;125(8):1112–7.
33. Ranalli DN. Prevention of sports-related traumatic dental injuries. *Dent Clin North Am.* 2000 Jan;44(1):35–51, v–vi.
34. Yamada J, Maeda Y, Satoh H, Miura J. Anterior palatal mouthguard margin location and its effect on shock-absorbing capability. *Dent Traumatol.* 2006;22(3):139–44.
35. Yonehata Y, Maeda Y, Machi H, Sakaguchi RL. The influence of working cast residual moisture and temperature on the fit of vacuum-forming athletic mouth guards. *J Prosthet Dent.* 2003;89(1):23–7.
36. Yamada T, Sawaki Y, Tomida S, Tohnai I, Ueda M. Oral injury and mouthguard usage by athletes in Japan. *Dent Traumatol.* 1998;14(2):84–7.
37. Morales J, Buscà B, Solana-Tramunt M, Miró A. Acute effects of jaw clenching using a customized mouthguard on anaerobic ability and ventilatory flows. *Hum Mov Sci.* 2015;44:270–6.
38. Maeda Y, Kumamoto D, Yagi K, Ikebe K. Effectiveness and fabrication of mouthguards. *Dent Traumatol.* 2009;25(6):556–64.
39. Eather N, Wade L, Pankowiak A, Eime R. The impact of sports participation on mental health and social outcomes in adults: a systematic review and the

- 'Mental Health through Sport' conceptual model. *Syst Rev*. 2023 Jun 21;12(1):102.
40. Bailey R, Hillman C, Arent S, Petitpas A. Physical Activity: An Underestimated Investment in Human Capital? *J Phys Act Health*. 2013 Mar;10(3):289–308.
 41. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2013;10(1):98.
 42. Sharp P, Stolp S, Bottorff JL, Oliffe JL, Hunt K, Caperchione CM. Can lifestyle interventions improve Canadian men's mental health? Outcomes from the HAT TRICK programme. *Health Promot Int*. 2021 Aug 30;36(4):943–51.
 43. Malina RM; BC; BOO. Growth, Maturation, and Physical Activity. *Human Kinetics*; 2004.
 44. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020 Dec;54(24):1451–62.
 45. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJR, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence Based Physical Activity for School-age Youth. *J Pediatr*. 2005 Jun;146(6):732–7.
 46. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7(1):40.
 47. Fraser-Thomas JL, Côté J, Deakin J. Youth sport programs: an avenue to foster positive youth development. *Phys Educ Sport Pedagogy*. 2005 Feb;10(1):19–40.
 48. TEWARI N, SAJI S, GOEL S, SRIVASTAV S, ALANI A, MATHUR VP, et al. Prevalence of sports-related traumatic orofacial and dental injuries in Asian countries: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. 2023 Aug;63(9).
 49. Collins CL MLFAARXHCRD. Dental injuries sustained by high school athletes in the United States, from 2008/2009 through 2013/2014 academic years. *Dent Traumatol*. 2016 Apr 26;32(2):121–7.
 50. Huffman EA, Yard EE, Fields SK, Collins CL, Comstock RD. Epidemiology of Rare Injuries and Conditions Among United States High School Athletes

- During the 2005–2006 and 2006–2007 School Years. *J Athl Train*. 2008 Nov 1;43(6):624–30.
51. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J*. 2016 Mar 29;61(S1):4–20.
 52. Dolic O, Obradovic M, Kojic Z, Knezevic N, Trtic N, Veselinovic V, et al. Traumatic Dental Injuries in Children and Adolescents from a Major Dental Clinic in Bosnia and Herzegovina: A 5-Year Retrospective Study. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Nov 8;60(11):1843.
 53. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries – a review of the literature. *Dent Traumatol*. 2009 Feb 21;25(1):19–31.
 54. Azadani EN, Peng J, Townsend JA, Collins CL. Traumatic dental injuries in high school athletes in the United States of America from 2005 to 2020. *Dent Traumatol*. 2023 Apr;39(2):109–18.
 55. Oliveira Werlich M, Honnef LR, Silva Bett JV, Domingos FL, Pauletto P, Dulcinea Mendes de Souza B, et al. Prevalence of dentofacial injuries in contact sports players: A systematic review and meta-analysis. *Dent Traumatol*. 2020 Oct 16;36(5):477–88.
 56. AAPD. Policy on Prevention of Sports-related Orofacial Injuries. In: *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* [Internet]. Chicago, IL: AAPD; 2023 [cited 2025 Sep 17]. Available from: : <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies--recommendations/prevention-of-sports-related-orofacial-injuries>
 57. Udayamalee I, Amarasinghe H, Zhang P. Oro-dental trauma burden and mouthguard usage among contact sports players: A call for sports dentistry initiatives in Sri Lanka. *Dent Traumatol*. 2024 Jun;40(3):266–74.
 58. Polmann H, Melo G, Conti Réus J, Domingos FL, de Souza BDM, Padilha AC, et al. Prevalence of dentofacial injuries among combat sports practitioners: A systematic review and meta-analysis. *Dent Traumatol*. 2020 Apr 10;36(2):124–40.
 59. Knapik JJ, Marshall SW, Lee RB, Darakjy SS, Jones SB, Mitchener TA, et al. Mouthguards in Sport Activities. *Sports Med*. 2007;37(2):117–44.
 60. FDI World Dental Federation. FDI policy statement on sports dentistry: adopted by the FDI General Assembly, September 2016, Poznan, Poland. *Int Dent J*. 2017 Feb;67:18–9.

61. Sane J, Ylipaavalniemi P. Dental trauma in contact team sports. *Dent Traumatol*. 1988 Aug 27;4(4):164–9.
62. Bolhuis JH, Leurs JM, Flögel GE. Dental and facial injuries in international field hockey. *Br J Sports Med*. 1987 Dec;21(4):174–7.
63. Dorney B. Dental screening for rugby players in New South Wales, Australia. *FDI World*. 1998;710–3.
64. Sugarman S. Injuries in Australian schools Rugby Union season. *Aust J Sports Med Exerc Sci*. 1983;15:5–14.
65. Morton JG, Burton JF. An evaluation of the effectiveness of mouthguards in high-school rugby players. *N Z Dent J*. 1979 Jul;75(341):151–3.
66. Clegg JH. Mouth protection for the rugby football player. *Br Dent J*. 1969 Oct 7;127(7):341–3.
67. De Education B of ntal H, Heintz WD. Mouth protectors: a progress report. *J Am Dent Assoc*. 1968 Sep;77(3):632–6.
68. Padilla R, Dorney B, Balikov S. Prevention of oral injuries. *J Calif Dent Assoc*. 1996 Mar;24(3):30–6.
69. Welch CL; TWM; KR. ACC claims for sports-related dental trauma from 1999 to 2008: A retrospective analysis. *N Z Dent J*. 2010;106:137–42.
70. FIBA. FIBA celebrates more than 610 million players globally on second edition of WBD. [Internet]. 2023 [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://www.fiba.basketball/news/fiba-celebrates-more-than-610-million-players-globally-on-second-edition-of-wbd>
71. Doğan Ö. Farklı Yaş Gruplarındaki Basketbol Sporcularının Kullandığı İki Farklı Ağız-Diş Koruyucusu Tipinin Kullanım Rahatlığı ve Fizyolojik Etkilerinin İncelenmesi [Doktora Tezi]. [Ankara]: Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti AD; 2015.
72. McNutt T, Shannon SW, Wright JT, Feinstein RA. Oral trauma in adolescent athletes: a study of mouth protectors. *Pediatr Dent*. 1989 Sep;11(3):209–13.
73. American Dental Association. Athletic mouth protectors (mouthguards) [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://www.ada.org/resources/ada-library/oral-health-topics/mouthguards>
74. Newsome PR, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent*. 2001 Nov;11(6):396–404.

75. Maestrello-deMoya MG, Primosch RE. Orofacial trauma and mouth-protector wear among high school varsity basketball players. *ASDC J Dent Child*. 1989;56(1):36–9.
76. Harmer PA. Basketball Injuries. *Med Sport Sci*. 2005;49:31–61.
77. Liang L, Chuang S. Mechanisms of dental injuries in basketball, United States, 2003–2022. *Dent Traumatol*. 2024 Apr 11;40(2):144–51.
78. Spiteri T, Newton RU, Binetti M, Hart NH, Sheppard JM, Nimphius S. Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *J Strength Cond Res*. 2015 Aug;29(8):2205–14.
79. Rizzoli R, Bianchi ML, Garabédian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone*. 2010 Feb;46(2):294–305.
80. Ramos-Jorge ML, Bosco VL, Peres MA, Nunes ACGP. The impact of treatment of dental trauma on the quality of life of adolescents – a case-control study in southern Brazil. *Dent Traumatol*. 2007 Apr 5;23(2):114–9.
81. Akar GC. Mouthguards Used Against Sport Injuries. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2007;28(1):9–17.
82. Danis RP, Hu K, Bell M. Acceptability of baseball face guards and reduction of oculofacial injury in receptive youth league players. *Inj Prev*. 2000 Sep;6(3):232–4.
83. Levy ML, Ozgur BM, Berry C, Aryan HE, Apuzzo MLJ. Analysis and Evolution of Head Injury in Football. *Neurosurgery*. 2004 Sep;55(3):649–55.
84. Thompson DC, Rivara F, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. *Cochrane Database Syst Rev*. 1999 Oct 25;
85. Biasca N, Wirth S, Tegner Y. The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review. *Br J Sports Med*. 2002 Dec;36(6):410–27.
86. Stuart MJ, Smith AM, Malo-Ortiguera SA, Fischer TL, Larson DR. A Comparison of Facial Protection and the Incidence of Head, Neck, and Facial Injuries in Junior a Hockey Players. *Am J Sports Med*. 2002 Jan 1;30(1):39–44.
87. Joint Committee on Mouth Protectors. Report of the Joint Committee on Mouth Protectors. Washington, D.C.; 1960.
88. Mayer C. Tooth protectors for boxers. *Oral Hyg*. 1930;20(39):298–9.

89. Watts G, Woolard A, Singer CE. Functional mouth protectors for contact sports. *J Am Dent Assoc.* 1954 Jul;49(1):7–11.
90. Takeda T, Ishigami K, Hoshina S, Ogawa T, Handa J, Nakajima K, et al. Can mouthguards prevent mandibular bone fractures and concussions? A laboratory study with an artificial skull model. *Dent Traumatol.* 2005 Jun 6;21(3):134–40.
91. Watermeyer GJ, Thomas CJ, Jooste CH. The protective potential of mouthguards. *J Dent Assoc S Afr.* 1985 Apr;40(4):173–7.
92. Chandler NP, Wilson NH, Daber BS. A modified maxillary mouthguard. *Br J Sports Med.* 1987 Jun;21(2):27–8.
93. Chapman PJ. Orofacial injuries and international rugby players' attitudes to mouthguards. *Br J Sports Med.* 1990 Sep;24(3):156–8.
94. Chapman PJ. The pattern of use of mouthguards in rugby league (a study of the 1986 Australian Rugby League touring team). *Br J Sports Med.* 1988 Sep;22(3):98–100.
95. Handa J, Takeda T, Kurokawa K, Ozawa T, Nakajima K, Ishigami K. Influence of pre-laminated material on shock absorption ability in specially designed mouthguard with hard insert and space. *J Prosthodont Res.* 2011 Oct;55(4):214–20.
96. Takeda T, Ishigami K, Handa J, Naitoh K, Kurokawa K, Shibusawa M, et al. Does hard insertion and space improve shock absorption ability of mouthguard? *Dent Traumatol.* 2006 Apr 15;22(2):77–82.
97. Takeda T, Ishigami K, Ogawa T, Nakajima K, Shibusawa M, Shimada A, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? The influence of occlusal supporting mouthguards in decreasing bone distortion and fractures. *Dent Traumatol.* 2004 Jun 13;20(3):150–6.
98. Takeda T, Ishigami K, Nakajima K, Naitoh K, Kurokawa K, Handa J, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? Part 2. The influence of anterior occlusion against a direct impact on maxillary incisors. *Dent Traumatol.* 2008 Jun 28;24(3):360–5.
99. Maeda M, Takeda T, Nakajima K, Shibusawa M, Kurokawa K, Shimada A, et al. In Search of Necessary Mouthguard Thickness. Part 1: From the Viewpoint of Shock Absorption Ability. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 2008;52(2):211–9.

100. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. Beneficial effects of air inclusions on the performance of ethylene vinyl acetate (EVA) mouthguard material. *Br J Sports Med*. 2002 Feb;36(1):51–3.
101. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. EVA mouthguards: how thick should they be? *Dent Traumatol*. 2002 Feb 12;18(1):24–7.
102. Kumamoto DP, Maeda Y. A literature review of sports-related orofacial trauma. *Gen Dent*. 2004;52(3):270–80; quiz 281.
103. T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı. Amatör Boks Müsabaka Yönetmeliği [Internet]. Ankara; 1998 Jun [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://shgm.gsb.gov.tr/Public/images/SGM/Federasyon/87542AMATOR%20BOKS%20MUSABAKA%20TALIMATI.pdf>
104. T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı. Amatör Kick Boks Müsabaka Talimatı [Internet]. Ankara; 2007 Mar [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://shgm.gsb.gov.tr/Public/images/SGM/Federasyon/Amator%20Kick%20Boks%20Musabaka.pdf>
105. Quarrie KL, Gianotti SM, Chalmers DJ, Hopkins WG. An evaluation of mouthguard requirements and dental injuries in New Zealand rugby union. *Br J Sports Med*. 2005 Sep;39(9):650–1.
106. Hawn KL, Visser MF, Sexton PJ. Enforcement of Mouthguard Use and Athlete Compliance in National Collegiate Athletic Association Men’s Collegiate Ice Hockey Competition. *J Athl Train*. 2002 Jun;37(2):204–8.
107. Castaldi CR. Prevention of craniofacial injuries in ice hockey. *Dent Clin North Am*. 1991 Oct;35(4):647–56.
108. National Collegiate Athletic Association (NCAA). Sports Medicine Handbook. Indianapolis, IN; 2004.
109. Labella CR, Smith BW, Sigurdsson A. Effect of mouthguards on dental injuries and concussions in college basketball. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Jan;34(1):41–4.
110. Fernandes LM, Neto JCL, Lima TFR, Magno MB, Santiago BM, Cavalcanti YW, et al. The use of mouthguards and prevalence of dento-alveolar trauma among athletes: A systematic review and meta-analysis. *Dent Traumatol*. 2019 Feb 16;35(1):54–72.

111. Madan Kumar P, Sriram S, Nandhini A, Diwakar P, Kumar M. Mouth Guards in Dentistry-A Review Scholars Journal of Dental Sciences (SJDS) Mouth Guards in Dentistry-A Review. 2018;
112. Sigurdsson A. Evidence-based Review of Prevention of Dental Injuries. J Endod. 2013 Mar;39(3):S88–93.
113. Reed R V. Origin and early history of the dental mouthpiece. Br Dent J. 1994 Jun 25;176(12):478–80.
114. Vanet R. Gridiron challenge. Dent Surv. 1951;27:1258–9. (Alınmıştır) Doğan Ö. Farklı Yaş Gruplarındaki Basketbol Sporcularının Kullandığı İki Farklı Ağız-Diş Koruyucusu Tipinin Kullanım Rahatlığı ve Fizyolojik Etkilerinin İncelenmesi [Doktora Tezi]. [Ankara]: Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti AD; 2015.
115. Kramer LR. Accidents occurring in high school athletics with special reference to dental injuries. J Am Dent Assoc. 1941;28:1351–2.
116. Winters LR; SLC. Tooth preservation in contact sports. J Calif Dent Assoc. 1961;37:368–70.
117. Dukes HH. Football mouthpieces reduce tooth injuries to zero. J Kans State Dent Assoc. 1955;39:65–6.
118. American Society for Testing and Materials (ASTM). Standard practice for care and use of athletic mouth protectors [Internet]. West Conshohocken, PA; 2000 [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://www.astm.org>
119. Hoffmann J, Alfter G, Rudolph NK, GÖZ G. Experimental comparative study of various mouthguards. Dent Traumatol. 1999 Aug 18;15(4):157–63.
120. Roberts HW. Sports mouthguard overview: Materials, fabrication techniques, existing standards, and future research needs. Dent Traumatol. 2023 Apr 27;39(2):101–8.
121. Scott J, Burke FJ, Watts DC. A review of dental injuries and the use of mouthguards in contact team sports. Br Dent J. 1994 Apr 23;176(8):310–4.
122. Kerr IL. Mouth Guards for the Prevention of Injuries in Contact Sports. Sports Med. 1986;3(6):415–27.
123. Green JI. The Role of Mouthguards in Preventing and Reducing Sports-Related Trauma. Prim Dent J. 2017 Jun 1;6(2):27–34.
124. Sliwkanich L, Ouanounou A. Mouthguards in dentistry: Current recommendations for dentists. Dent Traumatol. 2021 Oct 21;37(5):661–71.

125. Chapman PJ. Mouthguards and the role of sporting team dentists. *Aust Dent J*. 1989 Feb;34(1):36–43.
126. Parker K, Marlow B, Patel N, Gill DS. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use. *Br Dent J*. 2017 Apr 21;222(8):629–33.
127. Morrow RM, Kuebker WA. Sports dentistry: a new role. *Dent Sch Q*. 1986;2(2):11–3.
128. Alqoair AI, Alayed YN. Sport-related dental trauma and mouthguard use among athletes in Riyadh, Saudi Arabia: A cross-sectional survey. *World J Dent*. 2021 Dec 29;13(1):21–5.
129. Wang K, Liu Y, Zhao Z, Zhou S, Zhang M. Mouthguard types, properties and influence on performance in sport activities: a narrative review. *Front Med*. 2025 Jan 28;12.
130. Powers JM, Godwin WC, Heintz WD. Mouth protectors and sports team dentists. Bureau of Health Education and Audiovisual Services, Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc*. 1984 Jul;109(1):84–7.
131. Padilla RR. A technique for fabricating modern athletic mouthguards. *J Calif Dent Assoc*. 2005 May;33(5):399–408.
132. Patrick DG, van Noort R, Found MS. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med*. 2005 May;39(5):278–81.
133. Park JB, Shaull KL, Overton B, Donly KJ. Improving mouth guards. *J Prosthet Dent*. 1994 Oct;72(4):373–80.
134. Going RE, Loehman RE, Chan MS. Mouthguard materials: their physical and mechanical properties. *J Am Dent Assoc*. 1974 Jul;89(1):132–8.
135. Mańka-Malara K, Szerszeń M, Górski B, Tanabe G, Ueno T, Mierzwińska-Nastalska E. Disinfection and Isotonic Drinks' Influence on Hardness and Color Stability of Ethylene-Vinyl-Acetate Copolymer Mouthguards Used in Martial Arts: An In Vitro Study. *Polymers (Basel)*. 2023 Apr 8;15(8):1822.
136. Biqi W, Xinyu W. Development status of mouthguard. *Front Dent Med*. 2024 Dec 2;5.
137. Mizuhashi F, Koide K. Formation of vacuum-formed and pressure-formed mouthguards. *Dent Traumatol*. 2017 Aug 27;33(4):295–9.

138. Saunders J, Lißner M, Townsend D, Petrinic N, Bergmann J. Impact behaviour of 3D printed cellular structures for mouthguard applications. *Sci Rep.* 2022 Mar 7;12(1):4020.
139. Wilkinson EE, Powers JM. Properties of Custom-Made Mouth-Protector Materials. *Phys Sportsmed.* 1986 Jun 11;14(6):77–84.
140. Loehman RE, Chan MS, Going RE. Optimization of materials for a user-formed mouthguard. *Ann Biomed Eng.* 1975 Jun;3(2):199–208.
141. Craig RG, Godwin WC. Physical properties of materials for custom-made mouth protectors. *J Mich State Dent Assoc.* 1967 Feb;49(2):34–40.
142. Auroy P, Duchatelard P, Zmantar NE, Hennequin M. Hardness and shock absorption of silicone rubber for mouth guards. *J Prosthet Dent.* 1996 Apr;75(4):463–71.
143. Jagger R, Milward P, Waters M. Properties of an experimental mouthguard material. *Int J Prosthodont.* 2000;13(5):416–9.
144. Nicholas NK. Mouth protection in contact sports. *N Z Dent J.* 1969 Jan;65(299):14–24.
145. Chalmers DJ. Mouthguards. *Sports Med.* 1998;25(5):339–49.
146. Jennings DC. Injuries sustained by users and non-users of gum shields in local rugby union. *Br J Sports Med.* 1990 Sep;24(3):159–65.
147. Chapman PJ. The bimaxillary mouthguard: a preliminary report of use in contact sports. *Aust Dent J.* 1986 Jun 22;31(3):200–6.
148. National Youth Sports Foundation for the Prevention of Athletic Injury. Dental Injury Fact Sheet. Needham, MA; 1992.
149. Powers JM GWHWD. Mouth protectors and sports team dentists. Council on Dental Materials. *J Am Dent Assoc.* 1984;109(1):84–7.
150. Gutmann JL, Gutmann MS. Cause, incidence, and prevention of trauma to teeth. *Dent Clin North Am.* 1995 Jan;39(1):1–13.
151. Häyrinen-Immonen R, Sane J, Perkki K, Malmström M. A six-year follow-up study of sports-related dental injuries in children and adolescents. *Dent Traumatol.* 1990 Oct 27;6(5):208–12.
152. Tulunoglu I, Özbek M. Oral trauma, mouthguard awareness, and use in two contact sports in Turkey. *Dent Traumatol.* 2006 Oct 20;22(5):242–6.

153. Çağlar E, Kargul B, Tanboga I. Dental trauma and mouthguard usage among ice hockey players in Turkey premier league. *Dent Traumatol*. 2005 Feb 10;21(1):29–31.
154. Keçeci AD, Eroğlu E, Baydar ML. Dental trauma incidence and mouthguard use in elite athletes in Turkey. *Dent Traumatol*. 2005 Apr 8;21(2):76–9.
155. Çetinbaş T, Sönmez H. Mouthguard utilization rates during sport activities in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol*. 2006 Jun 3;22(3):127–32.
156. Sarıtekin A, Kırzioğlu Z, Çiftçi ZZ. Spor Lisesi Öğrencilerinin, Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Ve Diş Hekimlerinin Ağız Koruyucular Hakkındaki Düşünceleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi [Internet]*. 2018 Mar 28 [cited 2025 Sep 17];28(1):55–63. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidfd/article/410383>
157. Dursun E, Ilarslan YD, Ozgul O, Donmez G. Prevalence of dental trauma and mouthguard awareness among weekend warrior soccer players. *J Oral Sci*. 2015 Sep;57(3):191–4.
158. Bağlar S, Aydemir Kurdal M, Korkmaz Torun E. Evaluation of Turkish Athletes' Awareness Regarding the Use of Mouthguards. *Curr Res Dent Sci*. 2025 Apr 20;35(2):128–32.
159. Spagnuolo G, Sorrentino R. The Role of Digital Devices in Dentistry: Clinical Trends and Scientific Evidences. *J Clin Med*. 2020 Jun 2;9(6).
160. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng*. 2017;2017:1–9.
161. Pagano S, Moretti M, Marsili R, Ricci A, Barraco G, Cianetti S. Evaluation of the Accuracy of Four Digital Methods by Linear and Volumetric Analysis of Dental Impressions. *Materials (Basel)*. 2019 Jun 18;12(12):1958.
162. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig*. 2013 Sep 21;17(7):1759–64.
163. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig*. 2013 May;17(4):1201–8.
164. Ender A, Mehl A. Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. *Int J Comput Dent*. 2011;14(1):11–21.

165. Hacker T, Heydecke G, Reissmann DR. Impact of procedures during prosthodontic treatment on patients' perceived burdens. *J Dent.* 2015 Jan;43(1):51–7.
166. Akbay Oba A, Dülgergil ÇT, Şaroğlu Sönmez I. Prevalence of Dental Anxiety in 7- to 11-Year-Old Children and Its Relationship to Dental Caries. *Med Princ Pract.* 2009;18(6):453–7.
167. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Nov;146(5):673–82.
168. Cave V, Keys W. Digital and conventional impressions have similar working times. *Evid Based Dent.* 2018 Oct 26;19(3):84–5.
169. Yilmaz B, Abou-Ayash S. A digital intraoral implant scan technique using a combined healing abutment and scan body system. *J Prosthet Dent.* 2020 Feb;123(2):206–9.
170. Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec 12;27(12).
171. Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner E, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *J Prosthodont.* 2016 Jun 30;25(4):282–7.
172. Serrano-Velasco D, Martín-Vacas A, Cintora-López P, Paz-Cortés MM, Aragonese JM. Comparative Analysis of the Comfort of Children and Adolescents in Digital and Conventional Full-Arch Impression Methods: A Crossover Randomized Trial. *Children (Basel).* 2024 Feb 2;11(2):190.
173. Yilmaz H, Aydin MN. Digital versus conventional impression method in children: Comfort, preference and time. *Int J Paediatr Dent.* 2019 Nov 13;29(6):728–35.
174. Choi YS, Shin HS. Preoperative Planning and Simulation in Patients With Cleft Palate Using Intraoral Three-Dimensional Scanning and Printing. *J Craniofac Surg.* 2019 Oct;30(7):2245–8.
175. Patel J, Winters J, Walters M. Intraoral digital impression technique for a neonate with bilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 2019 Sep 11;56(8):1120–3.

176. Fleming P, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2011 Feb 22;14(1):1–16.
177. Cicciù M, Fiorillo L, D’Amico C, Gambino D, Amantia EM, Laino L, et al. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry: A Recent Data Systematic Review. *Materials.* 2020 Apr 23;13(8):1982.
178. Dursun E, Monnier-Da Costa A, Moussally C. Chairside CAD/CAM Composite Onlays for the Restoration Of Primary Molars. *J Clin Pediatr Dent.* 2018 Jan 1;42(5):349–54.
179. Demirel A, Bezgin T, Akaltan F, Sarı Ş. Resin Nanoceramic CAD/CAM Restoration of the Primary Molar: 3-Year Follow-Up Study. *Case Rep Dent.* 2017;2017:1–5.
180. Unkovskiy A, Huettig F, Kraemer-Fernandez P, Spintzyk S. Multi-Material 3D Printing of a Customized Sports Mouth Guard: Proof-of-Concept Clinical Case. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Dec 3;18(23):12762.
181. Li Z, Wang S, Ye H, Lv L, Zhao X, Liu Y, et al. Preliminary Clinical Application of Complete Workflow of Digitally Designed and Manufactured Sports Mouthguards. *Int J Prosthodont.* 2020 Jan;33(1):99–104.
182. Khorsandi D, Fahimipour A, Abasian P, Saber SS, Seyedi M, Ghanavati S, et al. 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Printing techniques, materials, and applications. *Acta Biomater.* 2021 Mar;122:26–49.
183. Sousa AM, Pinho AC, Piedade AP. Mechanical properties of 3D printed mouthguards: Influence of layer height and device thickness. *Mater Des.* 2021 May;203:109624.
184. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.* 1995 Oct;13(5):387–97.
185. Stone WJ, Steingard PM. Year-Round Conditioning For Basketball. *Clin Sports Med.* 1993 Apr;12(2):173–91.
186. Tomlin DL, Wenger HA. The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med.* 2001;31(1):1–11.

187. Pate RR, Kriska A. Physiological Basis of the Sex Difference in Cardiorespiratory Endurance. *Sports Med.* 1984;1(2):87–98.
188. Pamuk Ö, Kaplan T, Aşkın H, Erkmén N. Basketbolcularda Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Parametrelerin Farklı Liglere Göre İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2008;141–4.
189. Ramsbottom R, Brewer J, Williams C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br J Sports Med.* 1988 Dec;22(4):141–4.
190. Thomas JR; NJK; SJ. Thomas, J. R.; Nelson, J. K.; Silverman, J. 5th edition. Champaign, IL: Human Kinetics; 2005.
191. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Apr;35(4):697–705.
192. Castagna C, Impellizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):320.
193. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. *Sports Med.* 2008;38(1):37–51.
194. Buscà B, Moreno-Doutres D, Peña J, Morales J, Solana-Tramunt M, Aguilera-Castells J. Effects of jaw clenching wearing customized mouthguards on agility, power and vertical jump in male high-standard basketball players. *J Exerc Sci Fit.* 2018 Apr;16(1):5–11.
195. FIBA. Popularity of basketball soaring globally highlighted by increased interest in the FIBA World Cup. 2024.
196. FIBA. FIBA celebrates more than 610 million players globally on World Basketball Day (news release). 21 Aralık 2024. <https://www.fiba.basketball> 3. FIBA. Popularity of basketball soaring globally highlighted by increased interest in the FIBA World Cup (insights). 28 Haziran 2024. 2024.
197. DiFiori JP, Güllich A, Brenner JS, Côté J, Hainline B, Ryan E, et al. The NBA and Youth Basketball: Recommendations for Promoting a Healthy and Positive Experience. *Sports Med.* 2018 Sep 30;48(9):2053–65.
198. Reach Basketball. Reach Basketball. 2023 [cited 2025 Sep 17]. 8 Ways Youth Basketball Develops A Young Person's Character. Available from:

https://www.reachbasketball.com/post/six-ways-youth-basketball-can-develop-a-young-person-s-character?utm_source=chatgpt.com

199. Penrose C. YouthREX. 2024 [cited 2025 Sep 17]. Leveling the playing field: Accessibility in youth basketball. Available from: <https://youthrex.com/blog/leveling-the-playing-field-accessibility-in-youth-basketball>
200. Othman S, Cohn JE, McKinnon B. On the Court: A Comprehensive Analysis of Basketball Facial Trauma. *Craniofacial Trauma Reconstr*. 2019 Dec 1;12(4):266–70.
201. Stewart GB, Shields BJ, Fields S, Dawn Comstock R, Smith GA. Consumer products and activities associated with dental injuries to children treated in United States emergency departments, 1990–2003. *Dent Traumatol*. 2009 Aug 8;25(4):399–405.
202. Tsuchiya S, Tsuchiya M, Momma H, Sekiguchi T, Kuroki K, Kanazawa K, et al. Factors associated with sports-related dental injuries among young athletes: a cross-sectional study in Miyagi prefecture. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 29;17(1):168.
203. AAPD. Policy on Prevention of Sports-Related Orofacial Injuries. In: *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* [Internet]. Chicago (IL): AAPD; 2024 [cited 2025 Sep 17]. p. 124–9. Available from: <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies--recommendations/prevention-of-sports-related-orofacial-injuries>
204. Burke A, O'Connor N, Duffy N, Holohan K, Whyte EF, O'Connor S. Motivators and barriers to mouthguard compliance by adult Gaelic football athletes. *PLoS One*. 2025 Apr 23;20(4):e0315555.
205. Pribble JM, Maio RF, Freed GL. Parental perceptions regarding mandatory mouthguard use in competitive youth soccer. *Inj Prev*. 2004 Jun;10(3):159–62.
206. Collins CL, McKenzie LB, Roberts KJ, Fields SK, Comstock RD. Mouthguard BITES (Behavior, Impulsivity, Theory Evaluation Study): What Drives Mouthguard Use Among High School Basketball and Baseball/Softball Athletes. *J Prim Prev*. 2015 Oct 21;36(5):323–34.
207. Lässig J, Schulze A, Falz R, Kwast S, Busse M. A randomized crossover study on the effects of a custom-made mouthguard on cardiopulmonary parameters

- and cortisol differences in a validated handball specific course. *Injury*. 2021 Apr;52(4):825–30.
208. Lässig J, Schulze A, Kwast S, Falz R, Vondran M, Schröter T, et al. Effects of Custom-made Mouthguards on Cardiopulmonary Exercise Capacity. *Int J Sports Med*. 2021 May 29;42(05):448–55.
 209. Caneppele T, Borges A, Pereira D, Fagundes A, Fidalgo T, Maia L. Mouthguard Use and Cardiopulmonary Capacity – A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Int Open*. 2017 Aug 15;1(05):E172–82.
 210. Avgerinos S, Stamos A, Nanussi A, Engels-Deutsch M, Cantamessa S, Darteville J, et al. Position Statement and Recommendations for Custom-Made Sport Mouthguards. *Dent Traumatol*. 2025 Jun 22;41(3):246–51.
 211. Knapik JJ, Hoedebecke BL, Rogers GG, Sharp MA, Marshall SW. Effectiveness of Mouthguards for the Prevention of Orofacial Injuries and Concussions in Sports: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2019 Aug 30;49(8):1217–32.
 212. Avgerinos S, Stamos A, Nanussi A, Engels-Deutsch M, Cantamessa S, Darteville J, et al. Position Statement and Recommendations for Custom-Made Sport Mouthguards. *Dent Traumatol*. 2025 Jun 22;41(3):246–51.
 213. Nasrollahzadeh N, Pioletti DP, Broome M. Design of Customized Mouthguards with Superior Protection Using Digital-Based Technologies and Impact Tests. *Sports Med Open*. 2024 May 31;10(1):64.
 214. Gould TE, Piland SG, Caswell S V., Ranalli D, Mills S, Ferrara MS, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Preventing and Managing Sport-Related Dental and Oral Injuries. *J Athl Train*. 2016 Oct;51(10):821–39.
 215. Gebauer DP, Williamson RA, Wallman KE, Dawson BT. The Effect of Mouthguard Design on Respiratory Function in Athletes. *Clin J Sport Med*. 2011 Mar;21(2):95–100.
 216. Keçeci AD, Çetin C, Eroğlu E, Baydar ML. Do custom-made mouth guards have negative effects on aerobic performance capacity of athletes? *Dental Traumatol*. 2005;21(5):276–80.
 217. von Arx T, Flury R, Tschann J, Bürgin W, Geiser T. Exercise capacity in athletes with mouthguards. *Int J Sports Med*. 2007;29(5):435–8.

218. Vij AA, Reddy A. Using digital impressions to fabricate space maintainers: A case report. *Clin Case Rep*. 2020 Jul 29;8(7):1274–6.
219. Nicholls JJ. The measurement of distortion: Theoretical considerations. *J Prosthet Dent*. 1977 May;37(5):578–86.
220. Patel C, Barot GN, Patel MC, Nath KJ, Patel SP, Patel DK. Accuracy and Comfort in Digital and Conventional Impression in Pediatric Dental Patients: A Randomized Comparative Study. *Cureus*. 2025 Jan 3;
221. Siqueira R, Galli M, Chen Z, Mendonça G, Meirelles L, Wang HL, et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2021 Dec 27;25(12):6517–31.
222. Cengiz A, Karayilmaz H. Comparative evaluation of the clinical success of 3D-printed space maintainers and band-loop space maintainers. *Int J Paediatr Dent*. 2024 Sep 12;34(5):584–92.
223. Trzaskowski M, Tanabe G, Churei H, Ueno T, Ziętała M, Wysocki B, et al. Physico-Mechanical Properties of 3D-Printed Filament Materials for Mouthguard Manufacturing. *Polymers (Basel)*. 2025 Aug 10;17(16):2190.
224. Hada T, Komagamine Y, Kanazawa M, Minakuchi S. Fabrication of sports mouthguards using a semi-digital workflow with 4D-printing technology. *J Prosthodont Res*. 2024;68(1):JPR_D_22_00274.
225. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. Forces transmitted through EVA mouthguard materials of different types and thickness. *Aust Dent J*. 1995 Dec 22;40(6):389–91.
226. Francis KT, Brasher J. Physiological effects of wearing mouthguards. *Br J Sports Med*. 1991;25(4):227–31.
227. Waked EJ, Caputo AA. Thickness and stiffness characteristics of custom-made mouthguard materials. *Quintessence Int*. 2005 Jun;36(6):462–6.
228. Deprez D, Fransen J, Lenoir M, Philippaerts R, Vaeyens R. The Yo-Yo intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players. *Biol Sport*. 2014 Oct 8;32(1):65–70.
229. Schmitz B, Pfeifer C, Kreitz K, Borowski M, Faldum A, Brand SM. The Yo-Yo Intermittent Tests: A Systematic Review and Structured Compendium of Test Results. *Front Physiol*. 2018 Jul 5;9.

230. Rampinini E, Bishop D, Marcora S, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri F. Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. *Int J Sports Med*. 2007 Mar;28(3):228–35.
231. Impellizzeri FM, Marcora SM. Test Validation in Sport Physiology: Lessons Learned From Clinimetrics. *International JoInt J Sports Physiol Perform*. 2009 Jun;4(2):269–77.
232. Stellingwerff T, Burke LM, Caldwell HG, Gathercole RJ, McNeil CJ, Napier C, et al. Integrative Field-Based Health and Performance Research: A Narrative Review on Experimental Methods and Logistics to Conduct Competition and Training Camp Studies in Athletes. *Sports Med*. 2025 Jun 21;55(6):1377–403.
233. Weakley J, Black G, McLaren S, Scantlebury S, Suchomel TJ, McMahon E, et al. Testing and Profiling Athletes: Recommendations for Test Selection, Implementation, and Maximizing Information. *Strength Cond J*. 2024 Apr;46(2):159–79.
234. Ahmed I, Kipps C, Fine P. Investigating the effect of mouth guard use on aerobic performance in amateur boxers. *Clin Exp Dent Res*. 2021 Oct 29;7(5):888–93.
235. Garner DP, Dudgeon WD, Scheett TP, McDivitt EJ. The effects of mouthpiece use on gas exchange parameters during steady-state exercise in college-aged men and women. *J Am Dent Assoc*. 2011 Sep;142(9):1041–7.
236. Ntovas P, Ladia O, Kois JC, Rahiotis C, Revilla-León M. Digital workflow for the fabrication of custom-fit additively manufactured sports mouthguards with balanced occlusion using an optical jaw tracking system: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2024 Aug;
237. Hanson NJ, Lothian DD, Miller CL, Michael TJ, Miller MG. Over-the-counter performance enhancing mouthguards are unable to decrease blood lactate and improve power output during a Wingate anaerobic test (WAnT). *J Exerc Sci Fit*. 2018 Dec;16(3):83–6.
238. Dunn-Lewis C, Luk HY, Comstock BA, Szivak TK, Hooper DR, Kupchak BR, et al. The Effects of a Customized Over-the-Counter Mouth Guard on Neuromuscular Force and Power Production in Trained Men and Women. *J Strength Cond Res*. 2012 Apr;26(4):1085–93.

239. Mat Zainal MK, Liew AKC, Abdullah D, Soo E, Abdul Hamid B, Ramlee RAM. Changes in oral functions and speech when using custom-fitted mouthguards: An uncontrolled before-and-after study. *Dent Traumatol*. 2024 Aug 8;40(4):460–9.
240. Miró A, Buscà B, Aguilera-Castells J, Arboix-Alió J. Acute Effects of Wearing Bite-Aligning Mouthguards on Muscular Strength, Power, Agility and Quickness in a Trained Population: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jun 28;18(13):6933.
241. McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod*. 1973 Dec;64(6):578–606.
242. McClelland C, Kinirons M, Geary L. A preliminary study of patient comfort associated with customised mouthguards. *Br J Sports Med*. 1999 Jun;33(3):186–9.
243. Faculty of Sport & Exercise Medicine (UK). Mouthguards for the prevention of oro-facial trauma in sport (Position Statement) [Internet]. Faculty of Sport & Exercise Medicine (UK). London, UK; 2014 [cited 2025 Sep 17]. Available from: <https://www.fsem.ac.uk>
244. Karlı Ü, Yazar H, Üzümlü H. Mücadele Sporcularında Koruyucu Sporcu Dişliği Kullanımının Aşamalı Artan Egzersiz Sırasında Solunum Cevapları ve Oksijen Tüketimine Etkisi. *Türkiye Spor Bilimleri Derg*. 2023 Dec 31;7(2):93–101.
245. Bailey SP, Willauer TJ, Balilionis G, Wilson LE, Salley JT, Bailey EK, et al. Effects of an Over-the-Counter Vented Mouthguard on Cardiorespiratory Responses to Exercise and Physical Agility. *J Strength Cond Res*. 2015 Mar;29(3):678–84.
246. Harless J, Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric airway management. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2014;4(1):65.
247. Trachsel D, Erb TO, Hammer J, von Ungern-Sternberg BS. Developmental respiratory physiology. *Paediatr Anaesth*. 2022 Feb 14;32(2):108–17.
248. Maeda Y, Machi H, Tsugawa T. Influences of palatal side design and finishing on the wearability and retention of mouthguards. *Br J Sports Med*. 2006 Dec;40(12):1006–8.
249. Cowan N, AuBuchon AM, Gilchrist AL, Blume CL, Boone AP, Sauls JS. Developmental change in the nature of attention allocation in a dual task. *Dev Psychol*. 2021 Jan;57(1):33–46.

250. Park SH, Yi CW, Shin JY, Ryu YU. Effects of external focus of attention on balance: a short review. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(12):3929–31.
251. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2013 Sep;6(1):77–104.
252. Mojarad F, Farhadian M, Torkaman S. The Prevalence of Sports-related Dental Injuries and the Rate of Awareness of Mouthguard Use among Child Athletes. *J Pediatr Res*. 2020 Jul 8;7(4):358–64.
253. Özkal Eminoğlu D, Kaşali K, Gençoğlu C, Ulupinar S, Özbay S, Şeran B, et al. Mouthguard use, hygiene, and maintenance practices among combat and team sports athletes: A comparative study. *PLoS One*. 2025 Jan 29;20(1):e0317952.
254. Saikia D, Mahanta B. Cardiovascular and respiratory physiology in children. *Indian J Anaesth*. 2019;63(9):690.
255. Johnson SB, Blum RW, Giedd JN. Adolescent Maturity and the Brain: The Promise and Pitfalls of Neuroscience Research in Adolescent Health Policy. *J Adolesc Health*. 2009 Sep;45(3):216–21.
256. Tannenbaum C, Schwarz JM, Clayton JA, de Vries GJ, Sullivan C. Evaluating sex as a biological variable in preclinical research: the devil in the details. *Biol Sex Differ*. 2016 Dec 11;7(1):13.
257. Arnegard ME, Whitten LA, Hunter C, Clayton JA. Sex as a Biological Variable: A 5-Year Progress Report and Call to Action. *J Womens Health*. 2020 Jun 1;29(6):858–64.
258. Matalon V, Brin I, Moskovitz M, Ram D. Compliance of children and youngsters in the use of mouthguards. *Dent Traumatol*. 2008 Aug 17;24(4):462–7.
259. LoMauro A, Aliverti A. Sex differences in respiratory function. *Breathe*. 2018 Jun 31;14(2):131–40.
260. Dominelli PB, Ripoll JG, Cross TJ, Baker SE, Wiggins CC, Welch BT, et al. Sex differences in large conducting airway anatomy. *J Appl Physiol*. 2018 Sep 1;125(3):960–5.
261. Mahmoud O, Granell R, Tilling K, Minelli C, Garcia-Aymerich J, Holloway JW, et al. Association of Height Growth in Puberty with Lung Function. A Longitudinal Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018 Dec 15;198(12):1539–48.

262. Schmitz B, Pfeifer C, Kreitz K, Borowski M, Faldum A, Brand SM. Normative Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 and Yo-Yo Intermittent Endurance Level 1 test values of boys aged 9–16 years. *J Sci Med Sport*. 2019 Sep;22(9):1030–7.
263. Póvoas SCA, Castagna C, Soares JM da C, Silva P, Coelho-e-Silva M, Matos F, et al. Reliability and Construct Validity of Yo-Yo Tests in Untrained and Soccer-Trained Schoolgirls Aged 9–16. *Pediatr Exerc Sci*. 2016 May;28(2):321–30.
264. Farrington T, Coward T, Onambele-Pearson G, Taylor RL, Earl P, Winwood K. The effect of model inclination during fabrication on mouthguard calliper-measured and CT scan-assessed thickness. *Dent Traumatol*. 2016 Jun 23;32(3):192–200.
265. Takahashi M, Bando Y. Thermoforming technique for maintaining the thickness of single-layer mouthguard during pressure formation. *Dent Traumatol*. 2019 Oct 3;35(4–5):285–90.
266. Takahashi M, Koide K, Iwasaki S. Thickness of mouthguard sheets after vacuum–pressure formation: influence of mouthguard sheet material. *Dent Traumatol*. 2016 Jun 8;32(3):201–5.
267. Morrison M, Martin DT, Talpey S, Scanlan AT, Delaney J, Halson SL, et al. A Systematic Review on Fitness Testing in Adult Male Basketball Players: Tests Adopted, Characteristics Reported and Recommendations for Practice. *Sports Med*. 2022 Jul 4;52(7):1491–532.
268. de Pedro-Múñez Á, Álvarez-Yates T, Serrano-Gómez V, García-García O. Validity and Reliability of Jumping and Linear Sprinting Tests to Assess Neuromuscular Performance in Professional Basketball Players. *Appl Sci*. 2025 Apr 4;15(7):3997.