

Skolyoz Risk ve Korse Kullanım Aracı — Bilimsel Değerlendirme ve Prototip Notları

Doç. Dr. Kadir Abul için hazırlanmıştır

11 Ekim 2026 | Klinik değerlendirme taslağı

Temel sonuç

Ergen idiyopatik skolyozunda (AIS) güvenilir bir prototip, farklı soruları yanıtlayan iki yayımlanmış modeli ayrı tutmalıdır: Sanders olgunluk evresini kullanan 2019 tedavisiz prognoz modeli ve korse kullanım süresi senaryolarını hesaplayan 2024 BrAIST-Calc. Aile ve hekim görüşümleri aynı denklemleri kullanmalı; anlatım derinliği değişmelidir. [1, 2]

Seçilen modellerin evrensel olarak “en doğru” olduğu söylenemez. Ayrı hasta gruplarında, farklı tedavi maruziyetleriyle ölçülen performanslar doğrudan sıralanamaz. Daha çok veri alan bir form, ek girdilerin katsayıları doğrulanmış bir modelden gelmiyorsa daha kişiselleştirilmiş bir tahmin üretmez.

Prototipte korunacak kararlar

- İki ayrı amaç: tedavisiz eşik ilerlemesi ve modellenmiş korse kullanım senaryosu. Tek bir birleşik risk puanı oluşturulmaz.
- Yeşil-sarı-kırmızı sürekli ölçek korunur. Renkler, doğrulanmış tedavi eşikleri veya ameliyat kararı olarak sunulmaz.
- Sanders, yalnızca hekim tarafından bildirilen evreyle kullanılır. Yaş, menarş veya Risser üzerinden otomatik tahmin edilmez.
- Aile görüşümü sade dil ve yuvarlanmış yüzde; hekim görüşümü denklem, sürüm, hasta kapsamı ve sınırlılıkları gösterir.
- Eksik veya kapsam dışı bilgiyle yüzde üretilmez. Sağlık verisi içeren gerçek hasta kaydı bu değerlendirme için gerekli değildir.

Bu belgenin kapsamı

Kanıt değerlendirmesi 10 Ekim 2026 tarihine kadar erişilebilen birincil yayınları kapsayan hedefli bir taramadır; kayıtlı sistematik derleme değildir. Belge, klinik inceleme ve yazılım doğrulamasına hazırlık içindir. Klinik kullanıma hazır ürün, yayın onayı, bireysel tedavi önerisi veya Doç. Dr. Kadir Abul adına verilmiş bir onay niteliğinde değildir.

Öncelik: yayımlanmış denklemleri doğru yeniden üretmek, yanlış güven duygusunu önlemek ve yerel klinik doğrulama tamamlanana kadar prototip statüsünü görünür tutmak.

İki modelin kanıtı ve yanıtladığı sorular

Sanders ve BrAIST 2019

Soru: Korse tedavisi uygulanmadığı varsayımında, büyüme tamamlanmadan eğrilik en az 45° olur mu veya omurga füzyonu yapılır mı? Nihai model en büyük Cobb açısını, en az bir torasik eğrinin varlığını ve gruplanmış Sanders evresini kullanır. [1]

Geliştirme örnekleme 115 tedavisiz hastadır. Dış doğrulama 152 kişiyi içerir: önceki kohorttan 67, Iowa'dan 44 ve BrAIST'ten günde 6 saatten az korse kullanan 41 kişi. Dolayısıyla doğrulama grubunun tamamını hiç korse kullanmamış olarak tanımlamak doğru değildir.

AUC geliştirme/iç/dış doğrulamada sırasıyla 0,91/0,89/0,90'dır. Dış grupta gözlenen ve öngörülen olumsuz sonuç oranı %37/%37, Brier skoru 0,12'dir; kalibrasyon grafikleri bazı alanlarda fazla tahmin gösterir. Evre 4 ve üzeri tek gruptur; yalnızca bir evre 1 ve üç evre 7 olgusu bulunur, evre 8 yoktur. Geç olgunluk için ayrıntılı risk üretmek desteklenmez.

BrAIST Calc 2024

Soru: Aynı başlangıç özellikleri için farklı günlük korse kullanım sürelerinde model hangi sonuç olasılıklarını verir?

Geliştirme 269, bağımsız dış doğrulama 299 hastadır. Yaş, cinsiyet kodu, beden kitle indeksi (BKİ), Risser, Cobb ve günlük korse süresi kullanılır. İyi sonuç, Risser 4/5'te Cobb <45°; olumsuz sonuç, olgunluk öncesi ≥45° veya füzyondur. [2]

AUC geliştirme/iç/dış doğrulamada 0,85/0,83/0,87'dir. Dış grupta iyi sonuç gözlenen %71, öngörülen %68; kalibrasyon keşimi 0,23 ve eğimi 1,04'tür. Süre girdisi araştırmada ilk altı ayın sıcaklık sensörüyle ölçülen günlük ortalamasıdır. Planlanan saat, ölçülmüş uyumla aynı veri değildir.

Özellik	2019 Sanders	2024 BrAIST-Calc
Sayısal soru	Tedavisiz prognoz	Korse süresi senaryosu
Olgunluk göstergesi	Sanders 1-2 / 3 / ≥4	Risser 0 / 1-2
Süre ufku	İskelet olgunluğuna kadar	İskelet olgunluğuna kadar
Korse saati etkisi	Denklemden yok	Denklemden var

AUC, bireyin “yüzde doğruluğu” değildir; hastaları sonuçlarına göre ayırma performansını özetler. Kalibrasyon ise tahminlerin gözlenen oranlarla uyumudur. Dış doğrulama, Türkçe arayüzün veya yerel hasta grubunun klinik doğrulandığı anlamına gelmez.

Girdiler ve denklemlerin doğru kullanımı

Girdi	2019 Sanders	2024 BrAIST-Calc
En büyük başlangıç Cobb	Sayısal katsayı	Sayısal katsayı
Sanders ve torasik eğri varlığı	Sayısal katsayılar	Klinik bağlam; katsayı yok
Yaş, cinsiyet, BKİ, Risser	Bağlam / kapsam denetimi	Sayısal katsayılar
Ortalama korse saati	Kullanılmaz	Sayısal katsayı
Menarş, boy uzama hızı, korse içi düzeltme, seri Cobb	Bağlam; ilave düzeltme yok	Bağlam; ilave düzeltme yok

Sanders denklemi

$$z = -5,9775 + 0,2446 \times \text{Cobb} + 1,4086 \times T - 2,3003 \times S3 - 4,3398 \times S4+$$

$$p = 1 / (1 + \exp(-z))$$

T: en az bir torasik eğri varsa 1, yoksa 0. S3: yalnız Sanders 3 için 1. S4+: Sanders ≥4 için 1; referans 1-2'dir. Ana eğrinin torasik olmaması, eşlik eden torasik eğri yok demek değildir. Sonuç yüzde olarak 100 × p'dir. [1]

BrAIST Calc denklemi

$$z = -6,0252 + 1,4527 \times K + 0,5886 \times Y + 1,2499 \times R$$

$$+ 0,1275 \times \text{BKİ} - 0,1920 \times \text{Cobb} + 0,1512 \times \text{saat}$$

$$p(\text{olumsuz sonuç}) = 1 / (1 + \exp(z))$$

K: yayındaki kadın cinsiyet kodu 1, erkek 0. Y: en yakın tam yıla yuvarlanmış yaş. R: Risser 1 veya 2 için 1, Risser 0 için 0. BKİ = kg / boy(m)². Yaşın ondalıklı gerçek değeri önce kapsam açısından kontrol edilir; örneğin 11,9 sonrasında 12'ye yuvarlanır. [2]

Sonucu değiştirmeyen bilgiler açıkça etiketlenmeli

Menarş, uzama hızı, Sanders 7A/7B, triradiat kırık, esneklik, korse tipi, korse içi düzeltme ve klinik yakınmalar görüşmeyi zenginleştirebilir. "Klinik bağlam; bu modelin hesabında kullanılmaz" etiketi gerekir. Sanders ile Risser birbirine çevrilmez; yeni ağırlıklar eklenmez.

Senaryolar nasıl karşılaştırılır

BrAIST-Calc içinde 0 saat ve seçilen saat karşılaştırılabilir; fark "yüzde puan"dır. Sanders tahmininden BrAIST-Calc korse tahmini çıkarılarak fayda hesaplanamaz. Saat ile sonuç ilişkisi, bu çocukta garanti nedensel fayda veya reçete değildir. BKİ katsayısından kilo aldırma önerisi de türetilemez. Özgün BrAIST etkinlik çalışmasının ≥50° sonlanımı, bu modellerdeki ≥45° sonlanımıyla aynı değildir. [3]

Yeni çalışmalar neden ayrı değerlendirilmeli

Daha yeni çalışma, farklı olgunluk göstergesi veya daha yüksek AUC tek başına model değişikliği gerekçesi değildir. Tam model, hedef sonuç, hasta seçimi, tedavi maruziyeti ve bağımsız doğrulama birlikte incelenmelidir. Aşağıdaki seçki, alternatiflerin farklı sorulara yanıt verdiğini gösterir.

Çalışma	Katkı ve kanıt	Bu prototip için sonuç
Neal 2024 [4]	309 hasta; Sanders/Cobb ile cinsiyete özgü 35°/40°/45°/50° olasılıkları	Tam katsayılar ve tablolar doğrulanamadı; dış doğrulama erişilen özetle gösterilmiyor
CONTRAIS 2024 [5]	127 hasta; >6° ilerleme; Risser, Cobb, pSAQ ve menarş; iç doğrulama C=0,79	Başka sonlanım; hazard oranları, temel sağkalım olmadan mutlak riske çevrilemez
Hori 2024 [6]	231 hasta; Sanders 7A/7B ve geç dönem ilerleme ilişkisi	Geç olgunluk bağlamı; BraIST denklemlerine sayısal düzeltme değildir
IS-GROWTH 2025/26 [7]	1818 geliştirme, 552 zamansal doğrulama; büyüme evresine göre aç aralığı	±5° toleransla %95 kapsama, bireysel riskte %95 doğruluk değildir
Sakashita 2025 [8]	116 hasta; bir yılda >5° ilerleme; olgunluk, korse içi düzeltme ve kullanım	Tam sabit terim yok; bağımsız dış doğrulama gösterilmiyor
McCoy 2026 [9]	126 hasta; torasik kifoz eklenmesi Sanders performansını artırmadı	Yeni değişken eklemek kendiliğinden daha iyi tahmin sağlamaz
Chen 2026 [10]	294 korseli hasta; görüntüyle gelecek Cobb; dış doğrulama hatası 5,13° / 3,89°	Gerçek dış doğrulama var; farklı hedef ve eğitilmiş görüntü modeli gerektirir

SRS 2026 bildirisi 159 özellikle önemli

10 Ekim 2026 programındaki Sanders temelli korse faydası çalışması, 585 hasta ile yaş, Sanders, Cobb, torasik eğri, BKİ ve kullanım süresini bir araya getirir. Özetle AUC 0,885 ve Brier 0,135 bildirilir. Bu çok yeni çalışma göz ardı edilmemelidir. Ancak erişilen metinde tam katsayılar bulunmaz ve bağımsız dış doğrulama gösterilmez. Bu nedenle yeniden üretilebilir bir motor olarak uygulanmamıştır. [11]

Yükseltme koşulu: tam yayın/denklem veya doğrulanmış tablolar, girdi kodlaması, sonuç ve zaman ufku, kalibrasyon, bağımsız doğrulama ve yeni sayısal referans testleri birlikte elde edilmelidir. Erişilemeyen tam metinlerden tahmini katsayı çıkarılmamalıdır.

Aile ve hekim ekranında güvenli iletişim

Aynı hesap farklı açıklama derinliği

Aile görünümü: hesaplanan yüzde, 100 benzer kişi üzerinden doğal sıklık, hangi varsayımın kullanıldığı ve kısa sınır açıklaması. Hekim görünümü: aynı sonuçla birlikte girişlerin kaynağı/tarihi, tam model sürümü, olgunluk gruplaması, denklem, çalışma kapsamı ve kalibrasyon sınırlılıkları.

Önerilen açıklama: “Bu sonuç, büyüme tamamlanmadan eğriliğin 45° veya üzerine ulaşması ya da omurga füzyonu yapılması için araştırma verilerine dayanan bir tahmindir. Ameliyat olacağınız anlamına gelmez.”

Yeşil sarı kırmızı ölçeğin anlamı

Ölçek, artan olumsuz sonuç olasılığını sürekli olarak gösterir. Yüzde değeri ve metin her zaman renge eşlik etmelidir. “Görsel ölçek; doğrulanmış tedavi eşikleri değildir” ifadesi görünür kalmalıdır. Yeşil, güvenli veya kontrol gereksiz; kırmızı, ameliyat gerekli anlamına gelmez. Keyfi %30/%60 tedavi kategorileri oluşturulmaz.

Taslağa özgü hesaplama korumaları

Aşağıdaki sınırlar, yayımlanmış tüm örneklem aralıklarıyla eş anlamlı değildir. Bilerek dar tutulmuş prototip seçimleridir; bu dar aralığın ayrıca klinik olarak doğrulandığı iddia edilemez.

Motor	Bu taslaktaki koruma
Sanders	Başlangıç AIS; yaş 10–15; Cobb 20–40°; Sanders 2–6; büyüme sürüyor; önceki korse/cerrahi yok. Evre 4, 5 ve 6 aynı olgunluk katsayısını kullanır.
BrAIST-Calc	Yaş 10–15; Cobb 20–40°; Risser 0/1/2; BKİ 12,9–35,5. BKİ sınırı çocuklar için sağlıklı kilo sınırı değildir.
Süre senaryosu	0–24 saat; araştırmadaki gözlenen üst değerler yaklaşık 22,6–22,7 saat. Daha yüksek senaryolarda ekstrapolasyon notu gerekir.

Bilinmeyen Sanders/Risser, belirsiz eğri paterni, kapsam dışı yaş/Cobb, tedavi sonrası kullanım ve AIS dışı hastalıklarda yüzde yerine klinik değerlendirme gereksinimi gösterilir. Cobb $\geq 45^\circ$ ise çalışmanın radyografik eşığının zaten karşılandığı açıklanır. Evre 7/7A/7B/8 düşük risk göstergesine dönüştürülmez.

Belirsizlik görünür kalmalı

Model belirsizliği, Cobb ölçüm hatası ve gelecekteki korse kullanımına ilişkin belirsizlik farklıdır. Katsayı kovaryansları olmadan kişisel güven aralığı üretilmez. Hekim görünümündeki isteğe bağlı alternatif Cobb ölçümü, diğer girdiler sabitken her modelde ayrı duyarlılık senaryosu gösterir. Otomatik $\pm 5^\circ$ aralık üretilmez; bu karşılaştırma istatistiksel güven aralığı değildir.

Doğrulama ve yayın öncesi kontrol noktaları

Sayısal tekrar üretim

Aşağıdaki sentetik örnekler gerçek hasta verisi değildir. Yayımlanmış katsayıları yeniden hesaplamak için referanstır. Ekran için yuvarlama yapılmadan önce mutlak hata $<10^{-8}$ yüzde puan hedeflenir. Yazılım testi geçmek, klinik doğrulama anlamına gelmez.

Model ve değişmeyen girdiler	Değişken	Olumsuz sonuç
BrAIST-Calc: kadın, 12 yaş, BKİ 18, Risser 0, Cobb 30°	0 / 6 / 12 / 18 / 24 saat	%72,5976 / %51,6769 / %30,1514 / %14,8388 / %6,5712
Sanders: Cobb 30°, torasik eğri var	Sanders 2 / 3 / 4 / 6	%94,0983 / %61,5100 / %17,2117 / %17,2117
Sanders: Cobb 30°, torasik eğri yok	Sanders 3	%28,0941

Yazılım ve kullanıcı deneyimi testleri

- Denklem katsayıları, yaş yuvarlama, BKİ birimleri, kategorik kodlar ve riskin beklenen yönde değişmesi
- Boş, negatif, sonsuz veya metin girdileri; Türkçe ondalık virgöl; kapsam sınırları; sessiz değer kırpmının engellenmesi
- Sanders 4–6 ve Risser 1–2 eşitliği; bağlamsal alanların sonuca etki etmemesi; korse saatinin yalnız ilgili motoru değiştirmesi
- Hesaplamadan önce kişisel yüzde gösterilmemesi; girdi değişince eski sonucun geçersizleşmesi; sıfırlama ve iki görünümün eşitliği
- Klavye, ekran okuyucu, renk görme farklılığı, dar mobil ekran, yazdırma ve ağ üzerinden sağlık verisi gönderilmemesi

Tamamlanan sayısal ve statik kontroller: katsayı referansları, girdi sınırları, model ayrımı ve temel form etkileşimleri otomatik testlerle; HTML yapısı, benzersiz alan kimlikleri ve açık form etiketleri statik incelemeyle kontrol edilmiştir. Bu sonuçlar klinik geçerlilik veya gerçek tarayıcı erişilebilirliği kanıtı değildir.

Tarayıcı durum notu: Çalışan arayüzün gerçek tarayıcıda görsel ve etkileşimli doğrulaması bu raporda tamamlanmış sayılmamıştır. Yerel dosya adresine erişim kısıtı nedeniyle bu kontrol beklemektedir. Belgenin görsel kontrolü ile uygulamanın tarayıcı testi ayrı doğrulamalardır.

Klinik veya kamuya açık kullanım öncesinde

- Uzman incelemesi: hedef hasta grubu, sonlanım dili, giriş ölçümleri ve kapsam dışı durumlar.
- Bağımsız uygulama doğrulaması ve gerçek tarayıcı erişilebilirlik/kullanılabilirlik testi.
- Yerel, tercihen ileriye dönük veride kalibrasyon ve taşınabilirlik; kararlar üzerindeki etkinin değerlendirilmesi.
- Ailelerin sonuçları doğru anlama testi ve yanlış güven/gereksiz kaygı riskinin incelenmesi.
- Veri tutulacak veya aktarılacaksa mahremiyet, güvenlik ve izin incelemesi; sürüm, kaynak tarihi ve bakım sorumlusunun belirlenmesi.

Yayımlanmış ilişkilere dayanmak, resmî hesaplayıcının kodunu, şekillerini veya logosunu yeniden kullanım izni vermez. Bu taslak özgün metin ve tasarımıyla hazırlanmıştır. Yayın ve hak incelemesi ayrıca yapılmalıdır; burada hukuki uygunluk veya klinik kullanım onayı verilmemektedir.

Kaynaklar ve erişim sınırları

Kaynak kontrol tarihi: 10 Ekim 2026. Aşağıdaki bağlantılar ilgili birincil yayınlara veya resmî bildiri kaynağına gider. Metindeki köşeli numaralar bu listeye eşleşir. Yayın şekilleri veya resmî hesaplayıcı kodu kopyalanmamıştır.

[1] Dolan ve ark. 2019. BraIST: Untreated AIS using the Simplified Skeletal Maturity System. Spine Deformity 7:890–898.e4.

<https://doi.org/10.1016/j.jspd.2019.01.011>

[2] Dolan ve ark. 2024. BraIST-Calc: Prediction of Individualized Benefit from Bracing. Spine 49:147–156.

<https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004879>

[3] Weinstein ve ark. 2013. Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. New England Journal of Medicine.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3913566/>

[4] Neal ve ark. 2024. Sanders ve Cobb ile cinsiyete özgü ilerleme olasılıkları.

<https://doi.org/10.1007/s43390-024-00939-3>

[5] CONTRAIS 2024. İdiyopatik skolyozda ilerleme için prognostik model.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11395820/>

[6] Hori ve ark. 2024. Sanders 7A ve 7B dönemlerinde büyüme ve eğri ilerlemesi.

<https://doi.org/10.1007/s43390-024-00829-8>

[7] IS-GROWTH 2025/2026. Büyüme döneminde eğri gidişini gösteren prognoz aracı.

<https://doi.org/10.1007/s00586-025-09173-5>

[8] Sakashita ve ark. 2025. Korse tedavisinde ilerleme ile ilişkili faktörler.

<https://doi.org/10.22603/ssrr.2024-0338>

[9] McCoy ve ark. 2026. Sanders ve tahmini üç boyutlu torasik kifoz. Çevrimiçi 29 Haziran 2026.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42384701/>

[10] Chen ve ark. 2026. Korse tedavisinde görüntü temelli gelecek Cobb tahmini. Çevrimiçi 31 Ağustos 2026.

<https://doi.org/10.1016/j.artmed.2026.103520>

[11] Dolan ve ark. SRS 61. Yıllık Toplantı 2026, bildiri 159. Predicting the Benefit of Bracing for AIS Using Sanders Maturity Stages. Resmî özet, s. 1–2.

<https://www.srs.org/Files/Annual-Meeting/AM2026/Abstracts/Abstract-Session-10.pdf>

Açık kalan kanıt sınırları

Neal 2024'ün abonelik kapsamındaki tam katsayı ve tabloları doğrulanamamıştır. BraIST-Calc ek DOCX belgesi geçerli dosya olarak alınamamış; denklemler ana makaleden kontrol edilmiştir. SRS 2026 özeti, tam model veya bağımsız dış doğrulamanın yerini tutmaz. Bu sınırlar nedeniyle doğrulanmamış yeni katsayı, bireysel güven aralığı veya üstünlük iddiası eklenmemiştir.