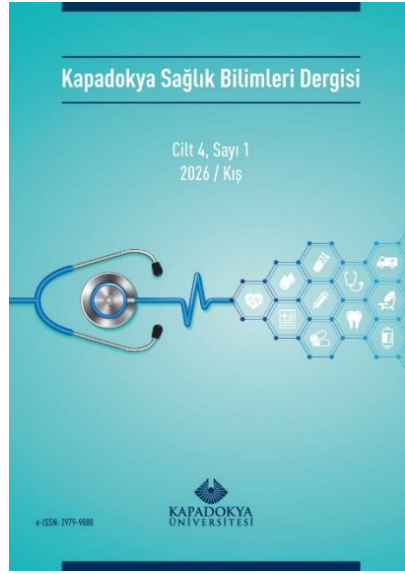




Cilt 4/ Sayı 1/ Ocak 2026

Derleme

Minimal İnvaziv Subspinal SARPE Tekniği: Konvansiyonel Yöntemlerle Karşılaştırmalı Derleme

Nizami GAYIBOV^{1*} Ahmet Emin DEMİRBAŞ²

¹Uzm. Dt., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye. nizamigayibov@gmail.com ORCID: 0009-0008-3647-8176

²LDoç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye. aemindemirbas@hotmail.com ORCID: 0000-0002-2602-6415

*Sorumlu yazar: nizamigayibov@gmail.com

Gayıbov, N., & Demirbaş, AE. (2026). Minimal İnvaziv Subspinal SARPE Tekniği: Konvansiyonel Yöntemlerle Karşılaştırmalı Derleme. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(1), 675-693. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.51>

Received/Gönderilme tarihi: 23.10.2025; Accepted/Kabul tarihi: 25.11.2025; Publication/Yayın tarihi: 31.01.2026

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Minimally Invasive Subspinal SARPE Technique: A Comparative Review with Conventional Approaches

Abstract

Objective: This review aims to compare the conventional surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE) technique with the minimally invasive subspinal SARPE (MISSARPE) approach in the treatment of maxillary transverse deficiency in adults, highlighting the advantages and limitations of both methods.

Materials and Methods: Published clinical studies, systematic reviews, and case series in the literature were examined. The surgical characteristics, aesthetic and functional outcomes, and complication profiles of both techniques were evaluated, with particular emphasis on soft tissue analyses performed using 3D stereophotogrammetry.

Results: While conventional SARPE provides stable skeletal expansion in adult patients, it has significant disadvantages in terms of operative duration, intraoperative bleeding, postoperative edema, and soft tissue deformities. MISSARPE, on the other hand, shortens the surgical time, reduces blood loss, and decreases postoperative morbidity due to its limited osteotomy line. Literature findings indicate that MISSARPE causes less alteration in aesthetic parameters such as the nasolabial angle and columella height, thereby enhancing patient comfort. However, in cases of severe skeletal constriction, it may be less effective compared to the conventional approach, and long-term stability data remain limited.

Conclusion: MISSARPE stands out as a reliable and effective treatment option for adult patients with moderate transverse deficiency and prominent aesthetic concerns. Nevertheless, careful patient selection is crucial, and conventional SARPE still plays an important role in severe constriction cases. Future prospective, randomized clinical studies are needed to better clarify the long-term stability and patient satisfaction associated with MISSARPE in clinical practice.

Keywords: Maxillary transverse deficiency, surgically assisted rapid palatal expansion, minimally invasive surgery, subspinal SARPE, 3D stereophotogrammetry

Minimal İnvaziv Subspinal SARPE Tekniği: Konvansiyonel Yöntemlerle Karşılaştırmalı Derleme

Öz

Amaç: Bu derlemenin amacı, erişkin bireylerde maksiller transvers darlık tedavisinde kullanılan klasik cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme (SARPE) yöntemi ile minimal invaziv subspinal SARPE (MISSARPE) tekniğini karşılaştırarak, her iki yaklaşımın avantaj ve sınırlılıklarını ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Literatürde yayımlanmış klinik araştırmalar, sistematik derlemeler ve vaka serileri incelenmiş; her iki yöntemin cerrahi özellikleri, estetik ve fonksiyonel sonuçları ile komplikasyon profilleri değerlendirilmiştir. Ayrıca 3D stereofotogrametri ile yapılan yumuşak doku analizlerine özel vurgu yapılmıştır.

Bulgular: Klasik SARPE erişkin hastalarda stabil iskeletsel genişletme sağlamakla birlikte, operasyon süresi, intraoperatif kanama, postoperatif ödem ve yumuşak doku deformasyonları açısından belirgin dezavantajlara sahiptir. MISSARPE ise sınırlı osteotomi hattı sayesinde operasyon süresini kısaltmakta, kan kaybını azaltmakta ve postoperatif morbiditeyi düşürmektedir. Literatürdeki bulgular, MISSARPE'nin nazolabial açı ve kolumella yüksekliği gibi estetik parametrelerde daha minimal değişiklikler oluşturduğunu ve hasta konforunu artırdığını göstermektedir. Ancak şiddetli iskeletsel darlık olgularında klasik yöntemle kıyasla yetersiz kalabileceği ve uzun dönem stabiliteye ilişkin verilerin kısıtlı olduğu belirtilmektedir.

Sonuç: MISSARPE, estetik kaygıları ön planda olan ve orta düzeyde transvers defisiti bulunan erişkin bireylerde güvenilir ve etkili bir tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, hasta seçimi kritik öneme sahiptir ve ileri derecede darlık vakalarında klasik SARPE'nin halen önemli bir rolü bulunmaktadır. Gelecekte prospektif, randomize klinik çalışmalarla uzun dönem stabilite ve hasta memnuniyetinin değerlendirilmesi, MISSARPE'nin klinik uygulamalardaki yerini daha netleştirecektir.

Anahtar kelimeler: Maksiller transvers darlık, cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme, minimal invaziv cerrahi, subspinal SARPE, 3D stereofotogrametri

GİRİŞ

Maksiller transvers darlık, kraniofasiyal iskelet gelişiminde en sık karşılaşılan anomalilerden biridir ve hem dentoalveoler hem de iskeletsel düzeyde ortaya çıkarak bireylerde önemli fonksiyonel ve estetik sorunlara yol açmaktadır. Prevalans çalışmaları, çocukluk ve ergenlik dönemlerinde yaklaşık %7-10 oranında, erişkin popülasyonda ise %8-12 oranında görülebileceğini ortaya koymuştur (Proffit & Fields, 2018; Silva Filho et al., 2007). Bu deformite yalnızca dental ark uyumunu bozmakla kalmayıp aynı zamanda temporomandibular eklem fonksiyonları, nazal hava yolu hacmi, fonasyon ve yutkunma gibi pek çok fizyolojik işlevi de olumsuz etkilemektedir (Persson, 2000; Wertz, 1970).

Klinik açıdan maksiller transvers darlık; posterior çapraz kapanış, dental crowding, anterior open bite eğilimi, artmış overbite, mandibuler kayma ve yüz estetiğinde asimetri gibi çeşitli bulgularla kendini göstermektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, maksiller darlık ile nazal obstrüksiyon ve obstrüktif uyku apnesi sendromu arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Suri & Taneja, 2008). Bu durum, yalnızca ortodontik tedavi başarısı açısından değil, aynı zamanda üst havayolu fonksiyonlarının iyileştirilmesi ve yaşam kalitesinin artırılması bakımından da kritik öneme sahiptir.

Büyüme-gelişim döneminde orta palatal sütur elastikiyetini koruduğu için, klasik hızlı maksiller genişletme (rapid maxillary expansion, RME) teknikleriyle ortopedik kuvvetlerin uygulanması mümkündür. Ancak erişkinlerde palatal süturun ossifikasyonu ve çevre maksiller suturların rijitliği, bu yöntemin etkinliğini belirgin şekilde azaltmaktadır (Timms, 1981; Bishara & Staley, 1987). Bu durum erişkinlerde yalnızca ortodontik kuvvetlerle stabil ve kalıcı bir genişletme elde edilmesini zorlaştırmakta, hatta çoğu durumda imkânsız hale getirmektedir. Bu kısıtlamaları aşmak amacıyla geliştirilen surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE) yöntemi, erişkin bireylerde maksiller transvers defisit tedavisinde uzun yıllar boyunca “altın standart” yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Lines, 1975; Bays & Greco, 1992). SARPE, orta palatal süturun ve diğer maksiller suturların osteotomi ile ayrılması sayesinde genişletme kuvvetlerinin daha etkin aktarılmasına olanak sağlar. Bununla birlikte geniş osteotomi hatları; intraoperatif kanama, uzun operasyon süresi, postoperatif ödem ve analjezik ihtiyacı gibi belirgin dezavantajlara sahiptir (Betts et al., 1995; Glassman et al., 1984). Ayrıca klasik SARPE sonrasında yumuşak dokular üzerinde istenmeyen değişiklikler, rinotipte deformasyonlar ve nazolabial açıda artışlar rapor edilmiştir (Mommaerts, 1999).

Son yıllarda bu komplikasyonları azaltmaya yönelik olarak daha az invaziv cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Bu bağlamda minimal invaziv subspinal SARPE (MISSARPE) tekniği, maksiller mobilizasyon için gerekli olan osteotomi hattını daha sınırlı bir alanda

gerçekleştirerek cerrahi travmayı azaltmayı hedeflemektedir. MISSARPE'nin avantajları arasında daha kısa operasyon süresi, daha az intraoperatif kanama, postoperatif morbiditenin azalması, yumuşak doku değişikliklerinin minimal düzeyde kalması ve hasta konforunun artması yer almaktadır (Gauthier et al., 2021; Meazzini et al., 2020). MISSARPE'nin özellikle estetik beklentisi yüksek erişkin bireylerde konvansiyonel yaklaşımlara kıyasla daha stabil ve öngörülebilir sonuçlar sunduğu bildirilmiştir.

Bu derlemenin amacı, MISSARPE tekniğinin tarihsel gelişimini, cerrahi ve biyomekanik özelliklerini ve SARPE yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak avantaj ve sınırlılıklarını ortaya koymaktır. Çalışmada ayrıca MISSARPE'nin erişkin maksiller transvers darlık tedavisindeki klinik endikasyonları, komplikasyon profili ve estetik/fonksiyonel sonuçları güncel literatür ışığında tartışılmakta; gelecekteki araştırma yönelimleri için öneriler sunulmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, erişkin bireylerde maksiller transvers darlığın cerrahi destekli genişletilmesine ilişkin güncel literatürün anlatı (narratif) derlemesi olarak tasarlanmıştır. İnceleme kapsamına şu içerikler alınmıştır:

- Klasik SARPE/SARME tekniklerine ilişkin cerrahi tanımlar, komplikasyon profilleri ve stabilite verileri (Lines, 1975; Bays & Greco, 1992; Glassman et al., 1984; Betts et al., 1995; Carvalho et al., 2020).
- MISSARPE ve MISMARPE gibi modifiye yaklaşımların cerrahi protokolleri, morbidite düzeyleri ve estetik/fonksiyonel etkileri (Meazzini et al., 2020; Gauthier et al., 2021; Bastos et al., 2024; Haas Júnior et al., 2024).
- Yumuşak doku parametrelerini değerlendiren üç boyutlu yüz analizleri: nazolabial açı, kolumella yüksekliği, üst dudak konumu, burun tabanı genişliği, yüz simetrisi ve üst havayolu hacmi (Zupan et al., 2022; Gonçalves et al., 2024).
- Pterygomaksiller ayrıştırma (pterygomaxillary disjunction, PMD) içeren ve içermeyen tekniklerin güvenlik profilleri ve komplikasyon spektrumu (Chen et al., 2024).

Bu metin herhangi bir hasta grubuna ait özgün klinik veri sunmamakta, dolayısıyla bir klinik çalışma değildir; mevcut bilimsel yayınların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bu nedenle etik kurul onayı gerektirmeyen bir literatür derlemesidir. Bulgular bölümü, literatürde raporlanan sonuçların sentezi şeklinde sunulmuştur.

Literatür Taraması

Veri tabanları

Literatür taraması aşağıdaki veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir:

- PubMed/MEDLINE

- Scopus
- Web of Science
- Google Scholar

Tarama tarih aralığı

Ocak 1990 – Ocak 2025

Bu tarih aralığı, hem klasik SARPE'nin modern tanımlamalarını hem de MISSARPE'ye ilişkin güncel yayınları kapsayacak şekilde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler

Tarama sırasında aşağıdaki terimler kullanılmıştır:

- “surgically assisted rapid palatal expansion”
- “SARPE”
- “SARME”
- “subspinal SARPE”
- “MISSARPE”
- “minimally invasive palatal expansion”
- “3D stereophotogrammetry”
- “PMD”

Dahil edilme kriterleri

1. Erişkin hastalarda uygulanan SARPE veya MISSARPE yöntemlerini değerlendiren çalışmalar
2. Cerrahi teknik, komplikasyon profili, estetik/fonksiyonel sonuç veya üç boyutlu yüz analizlerine ilişkin veri içermesi
3. Klinik araştırmalar, vaka serileri, prospektif-retrospektif çalışmalar ve sistematik derlemeler
4. İngilizce veya Türkçe yayımlanmış olması

Hariç tutulma kriterleri

- Pediatrik yaş grubuna ait çalışmalar
- Sadece ortodontik RME uygulamalarını raporlayan yayınlar
- Editoryal yazılar, mektuplar, teknik notlar
- Veri raporlamayan kısa bildiriler
- Hayvan çalışmaları

Çalışmanın Kapsamı ve Niteliği

Bu çalışma:

- Hasta verisi içermeyen

- Müdahale uygulanmamış
- Sadece literatüre dayalı bir bilimsel değerlendirmedir.

Dolayısıyla çalışma klinik araştırma niteliği taşımamakta ve etik kurul izni gerektirmemektedir. Bulgular bölümü, literatürde bildirilen sonuçların sistematik şekilde sentezlenmesi ile oluşturulmuştur.

SARPE yöntemleri

Tarihsel gelişim

Erişkin bireylerde maksiller transvers darlığın düzeltilmesine yönelik cerrahi destekli genişletme 19. yüzyılın sonlarında tanımlanmıştır. Modern anlamda SARPE tekniği ise 1970’li yıllardan itibaren yaygın şekilde uygulanmaya başlanmıştır (Lines, 1975). Bu yöntem, orta palatal süturun ve maksillanın çevresel suturlarının osteotomi ile serbestleştirilmesine dayanır. Böylece ortodontik kuvvetler, kemik rezistansının azaltılması sayesinde maksiller segmentler üzerinde daha etkin şekilde uygulanabilmektedir (Bays & Greco, 1992).

Cerrahi teknik ve uygulama

Klasik SARPE prosedüründe tipik olarak şu osteotomi hatları kullanılır:

- Lateral duvar osteotomisi: Maksillanın lateral duvarında, pterygomaksiller birleşime kadar uzanan kesi yapılır.
- PMD: Maksillanın pterygoid plaklardan ayrılması, genişletme kuvvetlerinin posterior segmente daha etkili aktarılmasını sağlar; ancak kanama ve nörovasküler yaralanma riskini artırır (Betts et al., 1995).
- Midpalatal osteotomi: Orta palatal süturun ayrılması, anterior bölgede segmental mobilizasyonu kolaylaştırır.
- Subspinal veya Le Fort I seviyesinde osteotomi: Maksillanın daha geniş mobilizasyonuna katkı sunar.

Cerrahiden sonra genişletme apareyi (genellikle Hyrax veya Haas tipi) aktive edilir. Aktivasyon genellikle postoperatif 5–7. günde başlar ve günde 0,25–0,5 mm hızında ilerletilir. Ortalama 7–14 gün içinde hedeflenen genişletme elde edilir. Aygıt daha sonra kemik iyileşmesini desteklemek amacıyla yaklaşık 3–6 ay retansiyon fazında tutulur (Glassman et al., 1984).

Avantajlar

- Erişkin bireylerde stabil iskeletsel genişletme sağlar.
- Orta palatal süturun ve maksillanın çevresel suturlarının etkin şekilde ayrılmasına olanak tanır.
- Ortodontik tedaviye uygun, genişletilmiş bir maksiller ark elde edilmesini destekler.

Dezavantajlar ve komplikasyonlar

Klasik SARPE uzun yıllar boyunca erişkin maksiller darlık tedavisinde güvenilir kabul edilse de bazı dezavantajlara sahiptir:

- Cerrahi travma ve komplikasyonlar: PMD sırasında ciddi kanama, sinir yaralanmaları ve operasyon süresinin uzaması görülebilir (Betts et al., 1995; Northway, 1997).
- Postoperatif morbidite: Ödem, ağrı, hematoma ve yüksek analjezik ihtiyacı yaygındır.
- Yumuşak doku etkileri: Nazolabial açı artışı, kolumella yüksekliğinde değişiklikler ve burun tabanında genişleme gibi estetik sonuçlar rapor edilmiştir (Ramieri et al., 2005; Mommaerts, 1999).
- Hasta konforu: Uzun iyileşme süresi ve postoperatif rahatsızlıklar hasta memnuniyetini sınırlayabilir.

Güncel durum

Klasik SARPE hâlen birçok merkezde erişkin maksiller transvers darlık tedavisinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda daha az invaziv ve daha yüksek hasta konforu sunan tekniklere yönelim artmıştır. Bu ilgi, cerrahi morbiditeyi azaltma ve yüz estetiğini daha iyi koruma hedefiyle ilişkilidir.

MISSARPE

Tanım ve gelişim süreci

MISSARPE, klasik SARPE yönteminin komplikasyonlarını azaltmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu teknikte geleneksel geniş lateral osteotomiler ve rutin PMD yerine subspinal seviyede daha sınırlı osteotomi yapılır; böylece maksillanın mobilizasyonu daha düşük cerrahi travma ile sağlanır (Mommaerts, 1999; Gauthier et al., 2021). Amaç; operasyon süresini kısaltmak, intraoperatif kanamayı azaltmak ve postoperatif morbiditeyi en aza indirmektir.

Cerrahi teknik özellikleri

MISSARPE'nin temel prensibi, maksiller segmentlerin mobilizasyonu için gereken minimum osteotomi hattını oluşturmaktır:

- Subspinal osteotomi ile anterior maksilla düzeyinde sınırlı kesi yapılır ve orta palatal sütür ayrılır.
- Lateral duvara müdahale minimaldir; çoğu vakada PMD yapılmaz, bu da kanama riskini düşürür.
- Erişkin, ossifiye sütür daha konservatif manevralarla ayrılır.
- Apatik aktivasyonu klasik SARPE'ye benzer şekilde postoperatif yaklaşık 5–7. günde başlatılır; ancak mobilizasyon daha erken ve konforlu olabilir.

Klinik avantajlar

MISSARPE'nin klasik yöntemle göre öne çıkan avantajları şunlardır:

- Operasyon süresi kısaldı; literatürde ortalama %20–30 daha kısa olduğu bildirilmiştir (Meazzini et al., 2020).
- PMD çoğunlukla gerekmediğinden intraoperatif kanama anlamlı düzeyde azalır.
- Postoperatif morbidite (ödem, ağrı, analjezik ihtiyacı) daha düşüktür (Gauthier et al., 2021).
- Hasta konforu ve iyileşme hızı artar.
- Yüz estetiğine ait parametrelerde (nazolabial açı, kolumella yüksekliği, burun tabanı genişliği) değişiklikler minimaldir ve bu durum estetik açıdan avantaj sağlar.

Estetik ve fonksiyonel sonuçlar

MISSARPE'nin en önemli katkılarından biri yumuşak dokular üzerindeki etkisinin sınırlı kalmasıdır. Üç boyutlu (3D) yüz analizleri, MISSARPE sonrası nazolabial açıdaki değişimlerin klasik SARPE'ye kıyasla daha az olduğunu ve üst dudak pozisyonunun daha stabil kaldığını göstermiştir (Meazzini et al., 2020; Ramieri et al., 2005). Nazal taban genişlemesinin daha sınırlı olması rinotipin korunmasına katkı sağlar. Fonksiyonel olarak MISSARPE erişkin bireylerde stabil bir transvers genişletme elde edilmesine ve ortodontik tedaviye uygun bir maksiller ark oluşturulmasına olanak tanır. Ayrıca nazal hava yolunu genişleterek solunum fonksiyonlarında iyileşmeye katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Mommaerts, 1999).

Klinik bulguların özeti

- Mommaerts (1999), minimal invaziv yaklaşımla komplikasyon oranlarının belirgin şekilde azaldığını rapor etmiştir.
- Meazzini et al. (2020), MISSARPE'nin klasik SARPE'ye kıyasla daha kısa operasyon süresi, daha düşük kan kaybı ve daha az postoperatif morbidite sağladığını bildirmiştir.
- Gauthier et al. (2021), MISSARPE uygulanan hastalarda nazolabial ve perinasal bölgelerdeki estetik parametrelerin daha stabil olduğunu vurgulamıştır.

Sınırlılıklar

MISSARPE her vakaya uygun değildir. Şiddetli iskeletsel darlık vakalarında klasik SARPE'ye göre yeterli mobilizasyon sağlanamayabilir. Ayrıca uzun dönem stabilite verileri hâlen sınırlıdır ve deneyimsiz cerrahi uygulamalarda asimetric genişleme veya yetersiz segment mobilizasyonu riski mevcuttur.

Üç boyutlu (3D) stereofotogrametri ve yumuşak doku analizi

Yöntemin önemi

Yüz bölgesindeki yumuşak doku değişikliklerinin nesnel olarak değerlendirilmesi, maksillofasiyal cerrahi ve ortodontik tedavilerin estetik sonuçlarını anlamak için kritiktir.

Geleneksel 2D fotoğrafik analizler veya sefalometrik ölçümler, yüzün üç boyutlu morfolojisini tam olarak yansıtamaz. 3D stereofotogrametri, cerrahi sonrası değişiklikleri yüksek doğrulukla kaydeden, tekrarlanabilir ve non-invaziv bir görüntüleme tekniğidir (Zupan et al., 2022). Bu teknik nazolabial açı, kolumella yüksekliği, üst dudak pozisyonu, burun tabanı genişliği ve yüz simetrisi gibi parametrelerin ayrıntılı analizine olanak verir ve MISSARPE gibi minimal invaziv tekniklerin estetik sonuçlarının değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Gonçalves et al., 2024).

Klasik SARPE ve MISSARPE'nin yumuşak doku etkileri

Klasik SARPE sonrasında burun tabanında genişleme, nazolabial açıda artış, üst dudak desteğinde azalma ve kolumella yüksekliğinde değişiklikler rapor edilmiştir (Mommaerts, 1999). Bu değişiklikler estetik beklentisi yüksek erişkin hastalarda memnuniyetsizlik yaratabilir. MISSARPE'de ise osteotomi hattının daha sınırlı olması nedeniyle yumuşak dokular üzerindeki etki daha düşüktür. 3D karşılaştırmalı çalışmalar, MISSARPE sonrası nazolabial açıdaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu ve üst dudak pozisyonunun daha stabil kaldığını göstermiştir (Meazzini et al., 2020; Gauthier et al., 2021).

Değerlendirilen başlıca estetik parametreler

1. Nazolabial açı: MISSARPE sonrası klasik SARPE'ye göre daha az artış gösterir; bu, burun estetiğinin korunması açısından önemlidir.
2. Kolumella yüksekliği: Minimal değişim bildirilmiştir; rinotip korunur.
3. Üst dudak pozisyonu: Klasik SARPE'de anterior retraksiyon eğilimi görülebilirken MISSARPE'de stabilite daha yüksektir.
4. Burun tabanı genişliği: Klasik yöntemle kıyasla MISSARPE'deki artış daha sınırlıdır.
5. Yüz simetrisi: MISSARPE sonrasında asimetric genişleme riski daha düşüktür.

Bu estetik parametreler, iki tekniğin yumuşak dokuya etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Literatürde yer alan çalışmaların ortak bulgusu, MISSARPE'nin yumuşak doku değişikliklerini daha sınırlı tuttuğunu göstermektedir. Bu ilişkiyi daha açık ortaya koymak amacıyla, klasik SARPE ve MISSARPE tekniklerinin temel farklılıkları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Klasik SARPE ve MISSARPE tekniklerinin karşılaştırmalı özeti

Özellik	SARPE	MISSARPE
Osteotomi kapsamı	Geniş lateral duvar osteotomisi + çoğu vakada pterygomaksiller ayrıştırma (PMD)	Subspinal seviyede sınırlı osteotomi; çoğu vakada PMD uygulanmaz
Operasyon süresi	Daha uzun	%20–30 daha kısa
İntraoperatif kanama	Orta–yüksek	Düşük
Postoperatif morbidite	Ödem, ağrı, analjezik ihtiyacı daha fazla	Daha düşük morbidite, daha hızlı iyileşme
Estetik etkiler	Nazolabial açısı artışı, burun tabanı genişlemesi belirgin	Yumuşak doku değişiklikleri minimal
Fonksiyonel etki	Güçlü iskeletsel genişletme	Orta düzey darlıkta yeterli iskeletsel yanıt
Uzun dönem stabilite	Daha güçlü literatür kanıtı mevcut	Uzun dönem veri sınırlı
Uygun hasta profili	≥ 8 –10 mm genişletme gerektiren ciddi darlık olguları	5–8 mm darlığı olan, estetik beklentisi yüksek erişkin bireyler

BULGULAR

Karşılaştırmalı Genel bulgular

Meazzini et al. (2020), MISSARPE ile SARPE'nin karşılaştırıldığı çalışmada nazolabial açısı değişimlerinin MISSARPE'de anlamlı olarak daha düşük olduğunu göstermiştir. Gauthier et al. (2021), MISSARPE sonrası 3D analizlerde yumuşak dokuların daha stabil kaldığını ve estetik deformasyon riskinin azaldığını rapor etmiştir.

Bu veriler MISSARPE'nin estetik açıdan daha koruyucu, morbidite açısından ise daha düşük profilli bir seçenek olarak öne çıktığını göstermektedir. Üstelik bu teknik, cerrahi planlama ve hasta bilgilendirmesi aşamasında beklentilerin daha gerçekçi şekilde yönetilmesine yardımcı olur. Aynı zamanda uzun dönem takiplerde yumuşak doku stabilitesinin objektif izlenmesine olanak verir.

Literatür derlemesinden klinik çıkarımlar

Erişkin maksiller transvers darlığın cerrahi destekle düzeltilmesine ilişkin sistematik derlemeler, SARPE'nin erişkinlerde etkili ve genellikle stabil bir yöntem olduğunu göstermektedir. Carvalho et al. (2020) tarafından 851 hastayı kapsayan 12 çalışmanın analizinde, en sık minör komplikasyonların epistaksis (%2.47) ve postoperatif ağrı (%2.00) olduğu; asimetrik veya yetersiz genişleme oranının ise %4.47 olduğu bildirilmiştir. Bu, yöntemin genel güvenliğini desteklemektedir; ancak komplikasyon spektrumunun dikkatle yönetilmesi gerektiğini de vurgular (Carvalho et al., 2020). Suri ve Taneja (2008) da iskeletsel

olgun bireylerde SARPE'nin transvers darlığı düzeltmede yaygın ve etkili bir seçenek olduğunu, yalnızca ortodontik genişletmeyle elde edilmesi zor sonuçları mümkün kıldığını belirtmiştir.

Pterygomaksiller ayrıştırma (PMD), posterior segmentte kuvvet iletimini artırabilir; ancak kanama, maksilla nekrozu, kafa kaidesi kırıkları ve nadiren görme kaybı gibi ağır komplikasyonlar rapor edilmiştir. Bu nedenle PMD'nin her hastada rutin uygulanması tartışmalıdır ve etki–risk dengesi titizlikle değerlendirilmelidir (Chen et al., 2024).

Minimal invaziv yaklaşımlar (MISMARPE, MISSARPE), PMD'yi atlayarak veya osteotomi alanını daraltarak operasyon süresi, kan kaybı ve morbiditeyi azaltmayı hedeflemektedir. Bastos et al. (2024), aynı aktivasyon derecesinde MISMARPE'nin klasik SARPE'ye kıyasla nazal taban ve median sütur düzeyinde daha fazla genişleme sağlayabildiğini; bunun pterygomaksiller osteotomi olmadan ve lokal anesteziyle ayaktan uygulanabildiğini göstermiştir. Haas Júnior et al. (2024), bu protokollerin erişkinlerde daha az travma ile anlamlı iskeletsel kazanımlar sunabildiğini; ancak daha büyük, karşılaştırmalı ve uzun dönemli çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Üç boyutlu yüz görüntüleme kullanan çalışmalar, SARME sonrası nazal genişlikte artış ve yüzün belirli bölgelerinde yumuşak doku hacim değişimlerini göstermiştir; ancak bu değişiklik her zaman klinik düzeyde estetik sorun yaratmamış, hatta sıklıkla üst havayolu hacminde artış ve solunumsal iyileşme gibi fonksiyonel kazanımlarla birlikte değerlendirilmiştir (Gonçalves et al., 2024). Karşılaştırmalı veriler MISSARPE/MISMARPE gibi minimal invaziv tekniklerde nazolabial açı değişiminin daha sınırlı kaldığını ve üst dudak pozisyonunun daha stabil izlendiğini göstermektedir. Bu durum, özellikle estetik beklentisi yüksek erişkin hastalarda minimal invaziv tekniklerin yumuşak doku korunumu açısından belirgin üstünlük sağlayabileceğini düşündürmektedir (Zupan et al., 2022).

Genel değerlendirme

Toplamda literatür şunu işaret etmektedir:

- Etkinlik: Klasik SARPE, erişkin bireylerde transvers genişleme elde edilmesinde etkin ve uzun dönemli stabil sonuçlar sunan bir yöntemdir; MISSARPE ise benzer düzeyde genişleme sağlayabilen minimal invaziv bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.
- Güvenlik: PMD bazı olgularda faydalı olsa da ciddi komplikasyon riski nedeniyle dikkatli hasta seçimi gerektirir.
- Estetik: 3D veriler minimal invaziv tekniklerde yumuşak doku değişimlerinin daha sınırlı olduğunu desteklemektedir.

- Kanıt açıkları: MISSARPE için uzun dönem stabilite ve randomize karşılaştırmalı veri hâlen sınırlıdır; bu boşluklar gelecekteki klinik araştırmaların ana hedefini oluşturmaktadır.

TARTIŞMA

Endikasyonlar ve hasta seçimi

Erişkin bireylerde iskeletsel maksiller transvers darlık, tek başına ortodontik kuvvetler ile (örneğin konvansiyonel hızlı maksiller genişletme/RME) güvenli ve stabil şekilde düzeltilemeyebilir; bunun temel nedeni palatal süturun ossifikasyonu ve maksiller kompleksin sutural rijitliğidir (Timms, 1981; Bishara & Staley, 1987). Bu nedenle cerrahi destekli genişletme, özellikle $\geq 5-6$ mm düzeyinde iskeletsel transvers defisit ve posterior çapraz kapanış bulunan erişkin hastalarda primer tedavi seçeneği olarak değerlendirilir (Lines, 1975; Bays & Greco, 1992).

Eşlik eden durumlar da tedavi endikasyonunu güçlendirebilir. Bunlar arasında:

- üst havayolu darlığı ve/veya obstrüktif uyku apnesi eğilimi,
- ortognatik cerrahi öncesi üst ve alt arkların koordinasyon gereksinimi,
- segmental Le Fort I planlanan olgularda ön hazırlık amacıyla maksiller tabanın transvers genişletilmesi sayılabilir (Bays & Greco, 1992; Suri & Taneja, 2008).

MISSARPE özellikle şu profildeki hastalar için uygundur:

- Orta düzeyde iskeletsel darlık (yaklaşık 5–8 mm hedef genişletme).
- Estetik beklentisi yüksek erişkin hastalar; nazolabial açı, kolumella yüksekliği ve burun tabanı genişliğinde belirgin değişiklik istemeyen bireyler.
- Kanama riski düşük olan ve PMD gereksinimi öngörülmemen olgular (Meazzini et al., 2020; Gauthier et al., 2021).

Buna karşılık klasik SARPE halen şu durumlarda avantajlı olabilir:

- Şiddetli transvers darlık ($\geq 8-10$ mm hedef genişletme),
- çok rijit sutural kompleks,
- daha önce başarısız genişletme girişimi öyküsü,
- posterior segmentte belirgin kısıtlılık,
- ileri düzey ortognatik manevralar ile kombine edilmesi planlanan vakalar.

Bu perspektif, MISSARPE'nin klasik yöntemin tamamen yerini almadığını; hasta seçiminin kritik olduğunu göstermektedir.

Kontrendikasyonlar ve görel sınırlamalar

Cerrahi destekli genişletme prosedürleri için genel kontrendikasyonlar; aktif periodontal hastalık, kötü oral hijyen ve yara iyileşmesini bozabilecek kontrolsüz sistemik hastalıklardır.

Görelî sınırlamalar arasında yetersiz palatal kemik kalınlığı (özellikle bone-borne distractor planlandığında), ciddi septal deviasyon veya önceki nazal cerrahilere bağı anatomik kısıtlılıklar ve ileri yaşla ilişkili düşük kemik kalitesi sayılabilir (Betts et al., 1995).

Teknik seçimi: MISSARPE mi, klasik SARPE mi?

MISSARPE'nin temel rasyoneli; subspinal seviyede sınırlı osteotomi ile cerrahi alanı daraltarak travmayı, kan kaybını ve postoperatif morbiditeyi azaltmak ve aynı zamanda yumuşak doku değişimlerini minimal tutmaktır (Meazzini et al., 2020; Gauthier et al., 2021). Buna karşın klasik SARPE, posterior rezistansın yüksek olduğu veya iskeletsel hedefin büyük olduğu olgularda PMD de dahil olmak üzere daha geniş bir serbestleştirme sağlar ve kuvvet iletimini artırır (Bays & Greco, 1992; Betts et al., 1995).

Pratik yaklaşım klinikte sıklıkla kademeli (step-up) uygulanmaktadır:

1. Öncelikle minimal invaziv yaklaşım MISSARPE planlanır.
2. İntraoperatif mobilizasyon yetersiz ise cerrahi alan genişletilir veya gerektiğinde posterior ayırıştırma eklenir.

Bu strateji, gereksiz morbiditeden kaçınma ve gerektiğinde arttırma prensibine dayanır.

Cihaz seçimi (tooth-borne, bone-borne, hibrit)

Genişletme apareyinin tipinin seçimi de sonuçları etkiler:

- Tooth-borne (ör. Hyrax/Haas): Klinik olarak yaygın, nispeten düşük maliyetli ve ortodontik açıdan kolay uygulanabilir olmakla birlikte, molar seviyesinde dental tipping riskini artırabilir ve posterior kuvvet iletimini sınırlayabilir (Glassman et al., 1984).
- Bone-borne veya miniscrew-assisted distractor (MARPE / transpalatal distractor): Kuvveti daha doğrudan iskelete iletir, dental yan etkileri azaltır ve daha homojen iskeletsel genişleme sağlar. Ancak yerleştirme cerrahisi ve maliyet daha yüksektir (Mommaerts, 1999; Bastos et al., 2024).
- Hibrit sistemler (diş + miniscrew): Kuvvet dağılımını dengeler, yetişkin hastalarda periodontal açıdan daha güvenli olabilir ve protez planlaması olan erişkinlerde avantaj sağlayabilir (Haas Júnior et al., 2024).

MISSARPE'nin felsefesi (sınırlı osteotomi + daha az travma), hibrit veya bone-borne sistemlerle iyi örtüşür, çünkü bu apareyler dental tippingi azaltırken iskeletsel yanıtı maksimize etmeyi hedefler.

Aktivasyon protokolü, genişletme ve retansiyon

Standart uygulamada aktivasyon genellikle postoperatif 5–7. günde başlatılır; ödem ve ağrı kontrolü sağlandıktan sonra günde toplam 0.25–0.5 mm ilerleme önerilir (Glassman et al.,

1984; Meazzini et al., 2020). Hedeflenen genişletme çoğu olguda 7–14 gün içinde sağlanır. Relapsı önlemek için anterior ve posterior bölgede 1–2 mm “overcorrection” (fazla açma) planlanabilir.

Retansiyon süresi erişkin hastada kritik noktadır: aparey genellikle 3–6 ay yerinde bırakılır; ileri yaşta veya çok rijit süturlu bireylerde 4–6 aya kadar sabit retansiyon önerilmektedir (Bays & Greco, 1992; Carvalho et al., 2020). Kontroller klasik olarak 2. hafta, 6. hafta, 3. ay ve 6. ayda yapılır; bu kontrollerde periodontal durum, miniscrew çevresi mukoza sağlığı ve 3D yumuşak doku stabilitesi takip edilir.

Perioperatif yönetim ve hasta konforu

MISSARPE uygun olgularda sedasyon + lokal anestezi altında gerçekleştirilebildiği için genel anesteziye (GA) kıyasla daha az hastane yükü ve daha hızlı iyileşme imkânı sunabilir (Gauthier et al., 2021; Bastos et al., 2024). Vazokonstriktörlü lokal anestezikler ve sınırlı subspinal osteotomi planı ile kanama kontrolü kolaylaşır. Analjezi genellikle NSAID + parasetamol kombinasyonuna dayanır; nazal ödem için kısa süreli lokal dekonjestan desteği önerilebilir. İlk hafta yumuşak diyet ve antimikrobiyal ağız bakımı (ör. klorheksidin destekli hijyen) standarttır.

Komplikasyonlar ve yönetimi

Komplikasyonlar erken, orta-geç ve ciddi olarak üç düzeyde özetlenebilir:

- Erken dönem: Kanama, hematoma, ödem, ekimoz ve ağrı. MISSARPE’de bunların daha hafif seyrettiği rapor edilmiştir (Meazzini et al., 2020; Gauthier et al., 2021).
- Orta-geç dönem: Asimetrik genişleme, dental tipping, dişeti çekilmesi, kök rezorpsiyonu ve relaps. Bu durumlar kontrollü aktivasyon, uygun aparey seçimi ve yeterli retansiyonla azaltılabilir (Carvalho et al., 2020).
- Nadir fakat ciddi olaylar: Özellikle agresif pterygomaksiller ayrıştırma ile ilişkili masif epistaksis, nörovasküler yaralanma, posterior maksiller segment nekrozu, hatta kafa kaidesi fraktürü ve görme kaybı gibi ağır komplikasyonlar literatürde tanımlanmıştır (Chen et al., 2024). Bu nedenle PMD’nin her hasta için rutin olarak uygulanması önerilmemektedir; endikasyon bireyselleştirilmelidir.

Asimetri durumunda tek taraflı aktivasyonun geçici olarak durdurulması veya elastik/miniscrew destekli dengeleme uygulanabilir. Relaps halinde yeniden aktivasyon veya kalıcı retainer güçlendirmesi planlanabilir. Burun tabanı ve nazal estetikle ilgili şikâyetlerde kulak burun boğaz (KBB) değerlendirmesi gerekebilir.

Üç boyutlu (3D) değerlendirme ve sonuçların nesnelleştirilmesi

Nazolabial açı, kolumella yüksekliği, üst dudak–E-line ilişkisi, burun tabanı genişliği, orta yüz hacmi ve üst havayolu hacmi gibi parametreler; ameliyat öncesi (T0), aktivasyon bitimi (T1), 3. ay (T2) ve 6.–12. ay (T3/T4) zaman noktalarında üç boyutlu olarak değerlendirilebilir (Zupan et al., 2022). MISSARPE’de bu parametrelerin minimal değişim göstermesi hasta memnuniyetini öngörmede güçlü bir biyobelirteç niteliğindedir ve cerrahi planlamanın kişiselleştirilmesine olanak verir.

Uzun dönem stabilite ve hasta eğitimi

Relaps; dental tipping, yetersiz kortikal adaptasyon, kısa retansiyon süresi veya dil alışkanlıkları gibi fonksiyonel faktörlerden kaynaklanabilir. Stabiliteyi artırmak için hibrit/bone-borne sistemlerin tercih edilmesi, hedeflenen genişletmeye ulaşıldığında 1–2 mm overcorrection yapılması ve en az 4–6 ay retansiyon önerilmektedir (Carvalho et al., 2020; Bastos et al., 2024). Ayrıca dil pozisyonu ve oral kas fonksiyonunu normalleştirmeye yönelik miofonksiyonel rehberlik bazı merkezlerde tedavi protokolüne dahil edilmektedir.

Limitasyonlar

Bu derleme, mevcut literatürün kalitesi ve araştırmalar arasındaki metodolojik farklılıklarla sınırlıdır. MISSARPE tekniğine ilişkin prospektif ve uzun dönem (>24 ay) verilerin azlığı, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca üç boyutlu yüz analizlerinde kullanılan cihaz ve ölçüm protokollerinin farklılık göstermesi, estetik parametrelerin karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bulguların klinik uygulamaya aktarımında dikkatli yorum yapılması gerekmektedir.

SONUÇ

MISSARPE erişkin bireylerde maksiller transvers darlığın tedavisinde klasik cerrahi destekli hızlı maksiller genişletmeye SARPE alternatif bir yaklaşımdır. Klasik yöntem uzun yıllardır etkili ve güvenilir bir tedavi seçeneği olmakla birlikte; operasyon süresi, intraoperatif kanama riski, postoperatif morbidite ve yumuşak doku üzerindeki estetik etkiler açısından belirli dezavantajlara sahiptir. MISSARPE ise daha sınırlı osteotomi hattı ve çoğu vakada PMD gerektirmemesi sayesinde cerrahi travmayı azaltmakta, iyileşme konforunu artırmakta ve nazolabial bölge gibi yüz estetiği açısından kritik parametrelerde daha konservatif değişiklikler sunmaktadır.

Kanıt açıkları ve geleceğe yönelik gereksinimler

Mevcut veriler MISSARPE’nin;

- daha kısa operasyon süresi,
- daha az intraoperatif kan kaybı,
- daha düşük postoperatif morbidite,

Bununla birlikte literatürde uzun dönem (>24 ay) stabilite verileri sınırlıdır. Randomize, prospektif, karşılaştırmalı çalışmalar hâlâ az sayıdadır ve üç boyutlu yüz ölçümlerinin standartlaştırılması gerekmektedir (Zupan et al., 2022; Gonçalves et al., 2024). Bu nedenle MISSARPE'nin erişkin maksiller transvers darlık tedavisindeki yeri oldukça umut verici olsa da, halen "gelişmekte olan bir standart" olarak değerlendirilmelidir.

Aynı zamanda MISSARPE her hasta için uygun değildir. Şiddetli transvers darlığı olan veya posterior rezistansı yüksek olgularda klasik SARPE hala gerekli olabilir. Ayrıca MISSARPE'nin uzun dönem stabilitesine ilişkin kanıtlar hâlâ sınırlıdır. Bu nedenle tedavi seçimi bireyselleştirilmeli; darlığın şiddeti, estetik beklenti, havayolu fonksiyonu, periodontal durum, sistemik risk faktörleri ve cerrahın deneyimi birlikte değerlendirilmelidir.

Gelecekte yapılacak prospektif, karşılaştırmalı ve uzun dönem takipli çalışmalar; farklı aparey tasarımlarını (tooth-borne, bone-borne, hibrit), aktivasyon protokollerini ve retansiyon stratejilerini standartlaştırarak MISSARPE'nin erişkin maksiller transvers darlık tedavisindeki yerini daha net olarak tanımlayacaktır.

Teşekkür: Yok.

Finansman: Bu çalışma için herhangi bir dış fon veya finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, bu çalışma kapsamında herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedir.

Etik boyut: Bu çalışma literatür derlemesi niteliğindedir; herhangi bir hasta verisi, kişisel sağlık kaydı veya prospektif klinik müdahale içermemektedir. Bu nedenle etik kurul izni gerektirmemektedir. Bununla birlikte, yazarların dahil olduğu klinik seriler, Erciyes Üniversitesi Etik Kurulu'nun 2022/65 sayılı kararı doğrultusunda yürütülmüştür.

Yazarlık katkısı: Konsept ve tasarım: NG, AED, Literatür taraması ve verilerin sentezi: NG, Klinik değerlendirme ve cerrahi yaklaşım tartışması: AED, Makalenin yazımı: NG, Eleştirel gözden geçirme ve son onay: AED, NG.

KAYNAKLAR

Bastos, R. M., Haas Júnior, O. L., Piccoli, V., da Rosa, B. M., de Oliveira, R. B., & de Menezes, L. M. (2024). Effects of minimally invasive surgical and miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MISMARPE) on the nasal cavity and upper airway: A comparative cohort study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53, 821-828. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2024.03.012>

Bays, R. A., & Greco, J. M. (1992). Surgically assisted rapid palatal expansion: An outpatient technique with long-term stability. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 50(2), 110-113. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(92\)90324-4](https://doi.org/10.1016/0278-2391(92)90324-4)

Betts, N. J., Vanarsdall, R. L., Barber, H. D., Higgins-Barber, K., & Fonseca, R. J. (1995). Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 10(2), 75-96.

Bishara, S. E., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(1), 3-14. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90202-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90202-2)

Carvalho, P. H. A., Moura, L. B., Trento, G. S., Holzinger, D., Gabrielli, M. A. C., Gabrielli, M. F. R., & Pereira Filho, V. A. (2020). Surgically assisted rapid maxillary expansion: A systematic review of complications. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(3), 325-332. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.08.011>

Chen, K. Y., Yang, C. Y., Fan, C. N., Kuo, C. S., Fan, S. Z., & Chen, Y. W. (2024). The effects of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 27(5), 750-757. <https://doi.org/10.1111/ocr.12797>

Gauthier, C., Vigneron, A., Borsali, R., Ferri, J., & Raoul, G. (2021). Minimally invasive surgically assisted rapid palatal expansion: A retrospective study of 34 patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 50(4), 516–523. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.06.017>

Glassman, A. S., Nahigian, S. J., Medway, J. M., & Aronowitz, H. I. (1984). Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: Sixteen cases. *American Journal of Orthodontics*, 86(3), 207-213. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(84\)90350-9](https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90350-9)

Gonçalves, C. A. J. O., Pinheiro, J. J. V., Carneiro, M. N., Tabosa, A. K. D. S., Cárdenas, R. C. R., & Carneiro, J. T. Jr. (2024). Facial soft-tissue changes and volumetric analysis of upper airways in patients undergoing surgically assisted rapid maxillary expansion using a transpalatal distractor. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 90(2), 101372. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2023.101372>

Haas Júnior, O. L., Matje, P. R. B., da Rosa, B. M., Piccoli, V. D., Rizzato, S. M., de Oliveira, R. B., & de Menezes, L. M. (2024). MISMARPE protocol: Minimally invasive surgical and miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 29(3), e24spe3. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.29.3.e24spe3>

Li, K. K., Powell, N. B., Riley, R. W., Troell, R. J., & Guilleminault, C. (2010). Overview of phase I surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *Ear, Nose & Throat Journal*, 79(1), 28-33. <https://doi.org/10.1177/014556130007900113>

Lines, P. A. (1975). Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *American Journal of Orthodontics*, 67(1), 44-56. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90103-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90103-3)

Meazzini, M. C., Gianni, E., & Carlotto, E. (2020). Minimally invasive surgically assisted rapid maxillary expansion: Skeletal and dental effects in comparison with conventional technique. *Journal of Craniofacial Surgery*, 31(3), 748-753. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006287>

Mommaerts, M. Y. (1999). Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(4), 268-272. <https://doi.org/10.1054/bjom.1999.0137>

Northway, W. (1997). Surgically assisted rapid maxillary expansion: A comparison of technique, response, and stability. *The Angle Orthodontist*, 67(4), 309-320. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1997\)067<0309:SARMEA>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1997)067<0309:SARMEA>2.3.CO;2)

Persson, M. (2000). The role of sutures in normal and abnormal craniofacial growth. *Acta Odontologica Scandinavica*, 58(5), 237-242. <https://doi.org/10.1080/000163500750052975>

Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2018). *Contemporary Orthodontics* (6th ed.). Elsevier.

Silva Filho, O. G., Santamaria, M. Jr., & Capelozza, F. L. (2007). Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 32(1), 73-78. <https://doi.org/10.17796/jcpd.32.1.t17h60t260xj6823>

Suri, L., & Taneja, P. (2008). Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(2), 290-302. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.01.021>

Timms, D. J. (1981). Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *The Angle Orthodontist*, 51(4), 269-271. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1981\)051<0269:RMEITT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1981)051<0269:RMEITT>2.0.CO;2)

Wertz, R. A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics*, 58(1), 41-66. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90129-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90129-4)

Zupan, J., Ihan Hren, N., & Verdenik, M. (2022). An evaluation of three-dimensional facial changes after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): An observational study. *BMC Oral Health*, 22(1), 155. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02179-1>