Ilmiy tadqiqotlar va ularning yechimlari jurnali
Aoka guvohnoma № 323759 ISSN: 3060-4818

FAOL O‘SISH BOSQICHIDAGI BEMORLARDA III SINF SKELET ANOMALIYALARINI YUZ MASKASI HAMDA YUQORI JAG‘NI KENGAYTIRUVCHI APPARATLAR BILAN ERTA KORREKSIYA QILISH SAMARADORLIGI: ADABIYOTLAR SHARHI

Axrorxon Sobirov
Mustaqil izlanuvchi, Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: akhrorkhon.sobirov@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23081091

Annotatsiya

Dolzarbligi: Skelet III sinf malokkluziyasi o‘sish davridagi bemorlarda maksillyar retruziya, mandibulyar prognatizm yoki ularning kombinatsiyasi natijasida yuzaga keladigan sagittal kraniofasial nomutanosiblik hisoblanadi. Erta ortopedik davolashning asosiy maqsadi maksillyar kompleksning oldinga yo‘naltirilgan o‘sishini rag‘batlantirish, sagittal jag‘lararo nomutanosiblikni kamaytirish hamda dental kompensatsiyani nazorat qilishdan iborat. Protraksion yuz maskasi ko‘pincha tezkor maksillyar kengaytirish (RME - Rapid Maxillary Expansion), gibrid Hyrax yoki boshqa maksillyar kengaytiruvchi apparatlar bilan majmuaviy ravishda qo‘llaniladi.

Maqsad: O‘sish davridagi III sinf skelet malokkluziyasida protraksion yuz maskasi hamda maksillyar kengaytirish protokollarining qisqa, o‘rta va uzoq muddatli skelet-dental samaradorligini, dental kompensatsiya darajasini, yumshoq to‘qimalar va yuqori nafas yo‘llariga ta’sirini, shuningdek Alt-RAMEC va skelet ankoraji (anchorage) kabi zamonaviy modifikatsiyalarning klinik o‘rnini umumlashtirish hamda tizimlashtirishdan iborat.

Materiallar va usullar: 2015–2026-yillarda nashr etilgan klinik tadqiqotlar, randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotlar (RCT), sistematik sharhlar va meta-tahlillar PubMed/MEDLINE, Cochrane Library va ilmiy bibliografik manbalar orqali strukturallashgan tartibda izlandi. Scopus va Web of Science bazalari uchun oldindan belgilangan qidiruv strategiyalari tayyorlandi, biroq ushbu bazalarning abonentlik shartlariga bog‘liq to‘liq eksport imkoniyati mavjud bo‘lmagani sababli ularning aniq natijalar soni ko‘rsatilmadi. Identifikatsiya, skrining, muvofiqlikni baholash va dalillarni sintez qilish jarayonlarini tavsiflashda PRISMA 2020 tamoyillari qo‘llanildi. Asosiy natijaviy ko‘rsatkichlar sifatiga SNA, SNB, ANB burchaklari, Wits ko‘rsatkichi, overjet va overbite kiritildi; qo‘shimcha ko‘rsatkichlar esa tishlarning og‘ishi, yumshoq to‘qima parametrlari, nafas yo‘llari o‘lchamlari, bemorlarning apparatni taqish tartibiga rioya qilishi, nojo‘ya ta’sirlar va uzoq muddatli barqarorlikdan iborat bo‘ldi.

Natijalar: Mavjud ilmiy dalillar yuz maskasi terapiyasi o‘sish davridagi III sinf bemorlarda qisqa muddatli davrda sezilarli sagittal skelet va dental korreksiyani ta’minlashini ko‘rsatadi. Cochrane sistematik sharhida 29 ta RCT va 1169 nafar bola tahlil qilingan bo‘lib, konservativ ortodontik davolash usullari davolanmagan nazorat guruhiga nisbatan overjet va ANB ko‘rsatkichlari bo‘yicha sezilarli ijobiy siljish bergan [1]. Yuz maskasining asosiy skelet samarasi SNA burchagining ortishi va SNB burchagining kamayishi bilan namoyon bo‘ladi [2, 3]. RME + yuz maskasi kombinatsiyasi keng amaliyotda qo‘llansada, RME qo‘shilishining barcha bemorlarda qo‘shimcha sagittal skelet samarasi bir xil emasligi aniqlangan [1, 4]. Uzoq muddatli meta-tahlillarda 3 yildan keyin yuqori jag‘ning sagittal protraksion ta’siri pasayishi mumkinligi qayd etilgan [5, 6]. Shu bilan birga, ayrim uzoq muddatli klinik kuzatuvlarda erishilgan davolash natijalarining muayyan qismi saqlanib qolgani kuzatilgan [7, 8]. Alt-

RAMEC protokoli an’anaviy RMEga nisbatan ayrim statistik afzalliklarni namoyon etgan bo‘lsada, 2026-yilgi yangi meta-tahlil ushbu farqning klinik ahamiyati cheklanganligini ko‘rsatdi [9]. Yumshoq to‘qimalar va nafas yo‘llari bo‘yicha o‘tkazilgan so‘nggi tadqiqotlar qo‘shimcha funksional va estetik yaxshilanishlar mavjudligini tasdiqlaydi [10, 11].

Xulosa: Protraksion yuz maskasi o‘sish davridagi, ayniqsa maksillyar retruziya ustun bo‘lgan III sinf skelet malokkluziyasida yuqori samaradorlikka ega erta ortopedik davolash usulidir. RME yoki boshqa kengaytiruvchi apparatlarni qo‘llash transversal yetishmovchilik mavjud bo‘lganda klinik jihatdan to‘la asoslanadi, biroq ularni yuz maskasining universal kuchaytiruvchisi sifatida talqin qilish to‘g‘ri emas. Alt-RAMEC protokolining an’anaviy RMEga nisbatan qo‘shimcha afzalligi bo‘lishi mumkin, ammo uning klinik jihatdan keskin ustunligi hali qat’iy isbotlanmagan. Uzoq muddatli natijalar pastki jag‘ning (mandibula) o‘sish sur’ati, skelet yetilishi (skeletal maturation), boshlang‘ich fenotip, komplayens va retensiya rejimiga doir omillarga bevosita bog‘liqdir.

Kalit so‘zlar: III sinf skelet malokkluziyasi, protraksion yuz maskasi, yuz maskasi, maksillyar protraksiya, tezkor maksillyar kengaytirish, RME, Alt-RAMEC, o‘sayotgan bemorlar, o‘sishni modifikatsiyalash, erta ortodontik davolash.

1. Kirish

III sinf malokkluziyasi sagittal kraniofasial nomutanosiblik bilan tavsiflanib, uning klinik fenotipi sezilarli darajada geterogen xarakterga ega. Maksillyar retruziya, mandibulyar prognatizm yoki ularning kombinatsiyasi ushbu patologiyaning asosiy skelet komponentlari hisoblanadi. Bundan tashqari, yuqori va pastki kesuvchi tishlarning kompensator inklinatsiyasi (og‘ish burchagi) klinik overjet ko‘rsatkichini niqoblashi yoki o‘zgartirishi mumkin. Shu sababli, III sinf malokkluziyani faqat dental munosabatlarga tayanib emas, balki skelet va dentoalveolyar tuzilmalarni alohida va kompleks baholagan holda tashxislash lozim [1, 2].

O‘sish davri ortopedik davolash tadbirlarini amalga oshirish uchun biologik jihatdan eng qulay va muhim bosqich sanaladi. Protraksion yuz maskasi maksillyar kompleksga oldinga yo‘naltirilgan mexanik kuch ta’sir ettirish orqali maksillyar retruziyani kamaytirishga qaratilgan. Yuz maskasi amaliyotda ko‘pincha RME yoki boshqa kengaytiruvchi apparatlar bilan birga majmuaviy ravishda qo‘llaniladi [2, 4].

Yuz maskasi terapiyasining asosiy ilmiy muammosi — uning qisqa muddatli erishiladigan korreksiyasi bilan uzoq muddatli skelet modifikatsiyasi o‘rtasidagi tafovutdir. 2017-yilda o‘tkazilgan sistematik sharhda yuz maskasining qisqa muddatli samaradorligi bo‘yicha o‘rtacha darajadagi dalillar keltirilgan bo‘lsada, uzoq muddatli barqarorlik bo‘yicha ma’lumotlar yetarsiz ekanligi ta’kidlangan edi [3].

Keyingi ilmiy izlanishlarda ushbu masala yanada murakkabroq tus oldi. Ayrim meta-tahlillar 3 yilgacha maksillyar protraksiya samarasi saqlanishini ko‘rsatgan bo‘lsa, uzoq muddatli kuzatuvlarda (follow-up) sagittal maksillyar effektning pasayishi kuzatildi [5, 6]. Boshqa tomondan, 7 yildan 20 yilgacha bo‘lgan uzoq muddatli klinik kuzatuvlar dastlabki ortodontik korreksiyaning muayyan qismi saqlanib qolishi mumkinligini isbotladi [7, 8].

So‘nggi yillarda an’anaviy RME bilan bir qatorda Alt-RAMEC, gibrid Hyrax (hybrid Hyrax), minivintlar (miniscrew) yordamida ankoraj qilinadigan maksillyar protraksiya hamda maksillyar skelet kengaytirgichlari (maxillary skeletal expander) kabi zamonaviy texnologiyalar amaliyotga tatbiq etildi.

2023–2025-yillarda o‘tkazilgan RCTlar va uzoq muddatli tadqiqotlar skelet ankoraji dental kompensatsiyani kamaytirishi mumkinligini ko‘rsatgan bo‘lsada, barcha izlanishlarda mutlaq va yaqqol klinik ustunlik qayd etilmadi [9, 12–15].

Shu munosabat bilan, yuz maskasi va kengaytirish terapiyasini shunchaki “samarali” yoki “samarasiz” deb umumiy baholash yetarli emas. Aksincha, ushbu metodologiya qaysi bemorlar guruhida, skelet yetilishining qaysi bosqichida, qaysi apparat konstruksiyasi qo‘llanilganda va qaysi natijaviy ko‘rsatkichlar (outcomes) bo‘yicha eng yuqori samaradorlik berishini aniqlash dolzarb ilmiy va amaliy vazifadir.

2. Tadqiqot maqsadi

O‘sish davridagi bemorlarda III sinf skelet malokkluziyasini protraksion yuz maskasi va maksillyar kengaytiruvchi apparatlar yordamida erta davolash samaradorligini baholashga bag‘ishlangan mavjud ilmiy dalillarni tizimlashtirilgan va strukturallashgan holda umumlashtirish.

3. Tadqiqot savoli

PICOS xalqaro modeli asosida tadqiqot savoli quyidagi mezonlar bo‘yicha shakllantirildi:

- **Populyatsiya (Population):** O‘sish davridagi III sinf skelet malokkluziyasiga ega bolalar va o‘smirlar.
- **Intervensiya (Intervention):** Protraksion yuz maskasi + RME, gibrid Hyrax, maksillyar skelet expanderi, olinadigan kengaytiruvchi apparatlar yoki Alt-RAMEC protokoli.
- **Taqqoslama (Comparison):** Davolanmagan nazorat guruhi (untreated control), an’anaviy RME + yuz maskasi, boshqa protraksion apparatlar yoki skelet ankoraji protokollari.
- **Natijaviy ko‘rsatkichlar (Outcomes):** SNA, SNB, ANB burchaklari, Wits ko‘rsatkichi, overjet, overbite, dental inklinatsiyalar, yumshoq to‘qima parametrlari, yuqori nafas yo‘llari o‘lchamlari, bemor komplayensi hamda barqarorlik (stability).
- **Tadqiqot dizayni (Study design):** Randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotlar (RCT), nazoratli klinik tadqiqotlar (CCT), kohort tadqiqotlari, sistematik sharhlar va meta-tahlillar.

4. Materiallar va usullar

4.1. Qidiruv strategiyasi

Ilmiy adabiyotlar qidiruvi 2015-yil 1-yanvardan 2026-yil sentyabrgacha bo‘lgan davrni qamrab olgan holda amalga oshirildi. Mavzuning metodologik asoslarini chuqur yoritish maqsadida 2014-yildan oldin nashr etilgan va fundamental ahamiyatga ega bo‘lgan ayrim meta-tahlillar ham kontekstual dalil (contextual evidence) sifatida tahlilga kiritildi.

Asosiy qidiruv terminlari (Search Terms): "Class III malocclusion", "skeletal Class III", facemask, "protraction facemask", "maxillary protraction", "rapid maxillary expansion", RME, Alt-RAMEC, "hybrid Hyrax", "maxillary skeletal expander", "expansion appliance", child, adolescent, growing, prepubertal.

PubMed ma’lumotlar bazasi uchun qidiruv formulasi:

("Class III malocclusion"[Title/Abstract] OR "skeletal Class III"[Title/Abstract]) AND (facemask*[Title/Abstract] OR "face mask"[Title/Abstract] OR "maxillary protraction"[Title/Abstract]) AND ("rapid maxillary expansion"[Title/Abstract] OR RME[Title/Abstract] OR Alt-RAMEC[Title/Abstract] OR expander*[Title/Abstract] OR "expansion appliance"[Title/Abstract]) AND (child*[Title/Abstract] OR adolescent*[Title/Abstract] OR growing[Title/Abstract] OR prepubertal[Title/Abstract])

Scopus ma’lumotlar bazasi uchun qidiruv formulasi:

TITLE-ABS-KEY ("Class III malocclusion" OR "skeletal Class III") AND TITLE-ABS-KEY (facemask OR "face mask" OR "maxillary protraction") AND TITLE-ABS-KEY ("rapid maxillary expansion" OR RME OR Alt-RAMEC OR expander OR "expansion appliance") AND TITLE-ABS-KEY (child* OR adolescent* OR growing OR prepubertal)

Web of Science ma’lumotlar bazasi uchun qidiruv formulasi:

TS=("Class III malocclusion" OR "skeletal Class III") AND TS=(facemask OR "face mask" OR "maxillary protraction") AND TS=("rapid maxillary expansion" OR RME OR Alt-RAMEC OR expander OR "expansion appliance") AND TS=(child* OR adolescent* OR growing OR prepubertal)

Cochrane Library ma’lumotlar bazasi uchun qidiruv formulasi:

("Class III malocclusion" OR "skeletal Class III") AND (facemask OR "maxillary protraction") AND ("rapid maxillary expansion" OR RME OR Alt-RAMEC)

5. Kiritish mezonlari

Tadqiqotlar tahlil uchun quyidagi aniq mezonlar asosida saralab olindi:

- Tadqiqot ishtirokchilari o‘sish va rivojlanish davridagi bolalar hamda o‘smirlardan iborat bo‘lishi;
- Bemorlarda tasdiqlangan III sinf skelet yoki dental malokkluziyasi mavjudligi;
- Protraksion yuz maskasi yoki maksillyar protraksiya davolash protokollari qo‘llanilganligi;
- RME, Alt-RAMEC yoki boshqa maksillyar kengaytiruvchi apparatlar bilan majmuaviy davolash baholanganligi;
- Kamida bitta aniq klinik yoki sefalometrik natijaviy ko‘rsatkich (outcome) mavjudligi;
- **Tadqiqot dizayni RCT, CCT, kohort, sistematik sharh yoki meta-tahlil talablariga javob berishi.**

6. Chiqarib tashlash mezonlari

Quyidagi holatlarda manbalar asosiy ilmiy sintezdan chiqarib tashlandi:

- Kattalar populyatsiyasida o‘tkazilgan tadqiqotlar;
- Yuqori lab va tanglay kemtigi (cleft lip and palate) hamda sindromik patologiyalarga ega bemorlar;
- Faqat ortognatik jarrohlik aralashuvlariga bag‘ishlangan ishlar;
- Hayvonlarda o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar;
- Laboratoriya (in vitro) sharoitidagi izlanishlar;
- Alohida klinik holat ta’riflari (case report va case series), agar ular asosiy ilmiy savolga qo‘shimcha tizimli dalil taqdim etmasa;
- III sinf malokkluziyasiga bevosita aloqador bo‘lmagan ishlar.

7. PRISMA 2020 tamoyillari bo‘yicha hisobot

PRISMA 2020 standartlari sistematik sharhlarda tadqiqotlarni identifikatsiya qilish, saralash, baholash va hisobot berish jarayonlarini universallashtirish va shaffofligini ta’minlash uchun xizmat qiladi [16]. Ushbu maqolada PRISMA tamoyillari asosiy metodologik hisobot strukturasi (reporting framework) sifatida qo‘llandi.

Muhim metodologik cheklov:

Scopus va Web of Science ma’lumotlar bazalari uchun to‘liq abonentlik darajasidagi eksport (subscriber-level complete export) imkoniyati cheklanganligi sababli, ushbu ikki bazadan topilgan

manbalarning aniq soni ko‘rsatilmadi. Bu yondashuv ilmiy uslubda soxta va asossiz "n=..." ko‘rsatkichlarini kiritishning oldini olish maqsadida amalga oshirildi.

Shunga qaramasdan, zamonaviy va vakolatli sistematik sharhlarning o‘zida aniq skrining ko‘rsatkichlari keltirilgan:

- Siddiqui va dahl., 2026: 1847 ta manba skrining qilingan → 24 ta tadqiqot sifat tahliliga (qualitative synthesis) kiritilgan → 11 ta tadqiqot meta-tahlildan o‘tkazilgan [9].
- Alhamwi va dahl., 2025: 30 ta tadqiqot sifat sinteziga → 16 ta tadqiqot miqdoriy sintezga (quantitative synthesis) kiritilgan [10].
- Raghupathy va dahl., 2023/2024: 14 ta tadqiqot yakuniy baholash mezonlariga mos deb topilgan [17].

Ushbu raqamlar mazkur maqolaning xususiy PRISMA oqimini emas, balki sohadagi mavjud reproduktiv ilmiy dalillar bazasining obyektiv ko‘rsatkichlarini aks ettiradi.

8. Tizimli xatolik xavfi (Risk of bias) va dalillar sifati

Mavjud ilmiy dalillar sifatini baholashda uchta muhim va nozik metodologik jihat ajralib turadi:

1. **Birinchidan,** Woon va Thiruvenkatachari tomonidan o‘tkazilgan sistematik sharhda 9 ta RCTdan faqat 3 tasi tizimli xatolik xavfi past (low risk of bias) deb topilgan, qolganlari esa yuqori yoki noaniq xavfga ega deb baholangan; tahlil qilingan barcha 6 ta CCT esa yuqori riskli deb topilgan [3].
2. **Ikkinchidan,** Cochrane sharhiga kiritilgan 29 ta RCTning barchasida bemorlar hamda shifokor-operatorlarni “ko‘r-ko‘rona” (blinding) usulida ajratish imkoniyati yo‘qligi sababli tizimli xatolik xavfi yuqori deb qayd etilgan [1].
3. **Uchinchidan,** yuz maskasining skelet ankoraji variantlarini tahlil qilgan RCT meta-tahlilida tahlil qilingan uchta tadqiqotdan faqat bittasi past riskli, ikkitasi esa yuqori riskli deb baholangan [12].

Shu sababli, statistik jihatdan sezilarli bo‘lgan har qanday natija avtomatik ravishda yuqori klinik ishonchlilikni anglatmaydi va ehtiyotkorlik bilan talqin qilinishi lozim.

9. Natijalar

9.1. Yuz maskasining qisqa muddatli skelet samaradorligi

Cordasco va hammualliflarning meta-tahlilida 3 ta RCT va 155 nafar bemor ma’lumotlari umumlashtirilgan. Yuz maskasi bilan davolashdan so‘ng ANB burchagi o‘rtacha 3.66° ga, SNA burchagi 2.10° ga oshgan, SNB burchagi esa 1.54° ga kamaygan. Mualliflar ushbu ko‘rsatkichlarni yuqori jag‘ning oldinga siljishi, pastki jag‘ning orqaga va pastga rotatsiyasi hamda kraniofasial skeletning qayta moslashuvi bilan izohlaganlar [2].

Woon va Thiruvenkatachari (2017) o‘z sistematik sharhida yuz maskasi davolanmagan guruhga nisbatan teskari overjetni (reverse overjet) 2.5 mm ga va ANB burchagini 3.90° ga yaxshilaganini isbotlagan [3].

2024-yilgi Cochrane sharhi yangilanishida 29 ta RCT va 1169 nafar bolani qamrab olgan dalillar sintez qilindi. Jarrohliksiz ortodontik aralashuvlar bevosita davolashdan keyingi davrda overjetni o‘rtacha 5.03 mm ga, ANB burchagini esa 3.05° ga yaxshilagani tasdiqlandi [1].

Ushbu ma’lumotlar yuz maskasining qisqa muddatli klinik va skelet samaradorligi barqaror hamda ishonchli ekanligini ko‘rsatadi.

9.2. Yuz maskasi va RME majmuasi (Facemask + RME)

Zhang va hammualliflarning meta-tahlilida 12 ta tadqiqot tahlil qilinib, yuz maskasi RME bilan birga yoki RME’siz qo‘llanganda ham yuqori jag‘ning oldinga siljishi hamda sagittal skelet korreksiyasi

erishilgani ko‘rsatildi. Ushbu tadqiqotda davolashni erta yoki kech aralash sut tishlari davrida (mixed dentition) boshlash o‘rtasida statistik jihatdan sezilarli farq aniqlanmadi [4].

Biroq, RMEning barcha bemorlarda yuz maskasiga qo‘shimcha sagittal afzallik berishi qat’iy tasdiqlanmagan. Cochrane tahlilida RME qo‘shilishi ANB ko‘rsatkichi bo‘yicha qo‘shimcha sagittal foyda keltirmagani va ushbu dalil past ishonchlilik darajasiga (low-certainty) ega ekani belgilandi [1].

Shunday qilib, RME tayinlashning asosiy klinik ko‘rsatkichlaridan biri yuqori jag‘ning transversal yetishmovchiligi (transverse maxillary deficiency) bo‘lishi lozim; uni har bir yuz maskasi kiyadigan bemorga avtomatik tarzda qo‘shish ilmiy jihatdan yetarlicha asoslanmagan.

9.3. Uzoq muddatli samaradorlik va barqarorlik

Lee va hammualliflarning (2021) meta-tahlil hamda meta-regressiya ishida 3 yilgacha bo‘lgan kuzatuv davrida SNA burchagi faqat yuz maskasi guruhida 2.29° ga, RME + yuz maskasi guruhida esa 1.73° ga oshgani qayd etilgan. Biroq, 3 yildan ortiq kuzatuv davrida SNA burchagidagi farq statistik jihatdan ahamiyatsiz bo‘lib qolgan. Meta-regressiya tahlili kuzatuv davri uzaygan sari maksillyar protraksiya samarasi pasayib borishini ko‘rsatdi [5].

Boshqa 3D sistematik sharh va meta-tahlilda ham 3 yildan ortiq uzoq muddatli kuzatuvdan so‘ng SNA burchagi bo‘yicha sezilarli farq aniqlanmagan, biroq ayrim rotatsion va transversal o‘zgarishlar saqlanib qolgani ta’kidlangan [6].

Bu natijalar yuz maskasining dastlabki erishilgan effekti vaqt o‘tishi bilan pasayishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu sababli, "davolash yakunida ANB yaxshilandi" degan qisqa muddatli ko‘rsatkich uzoq muddatli muvaffaqiyat bilan bir xil deb baholanmasligi kerak.

9.4. Uzoq muddatli klinik kuzatuv natijalari

Maino va hammualliflarning retrospektiv tadqiqotida III sinf skelet malokkluziyasiga ega 27 nafar bemor gibrid RME + Alt-RAMEC hamda yuz maskasi majmuasi bilan davolangan; o‘rtacha kuzatuv davri 7 yil 10 oyni tashkil etgan. A nuqtasi (Point A) dastlab o‘rtacha 3.5 mm oldinga siljigan, keyinchalik 0.7 mm regresiya kuzatilgan va uzoq muddatda o‘rtacha 2.7 mm advancement (oldinga siljish) saqlanib qolgan. ANB burchagi taxminan 3.8° ga, Wits appraisal esa 5.189 mm ga yaxshilangan [7].

2024-yilda chop etilgan ko‘p markazli (multicenter) tadqiqotda 44 nafar RME/yuz maskasi olgan bemor o‘rganildi. Davolash boshlanishida bemorlarning o‘rtacha yoshi 8.1 ± 1.8 yosh, uzoq muddatli kuzatuvda esa 19.5 ± 1.6 yoshni tashkil etdi. Qisqa muddatda ANB +2.9°, Wits +2.7 mm, SNA +1.8°, SNB −1.1° o‘zgarishlar qayd etilgan bo‘lsa, uzoq muddatda ANB +2.6°, Wits +2.7 mm va SNB −1.7° ko‘rsatkichlari saqlanib qolgan [8].

Ushbu tadqiqotlar qisqa muddatli korreksiyaning muayyan qismi uzoq muddatda ham saqlanib qolishini tasdiqlaydi, lekin ushbu natijani barcha III sinf fenotiplariga birdek umumlashtirib bo‘lmaydi.

9.5. Relaps va mandibulyar o‘sish omillari

Yuz maskasi terapiyasidan so‘ng kuzatiladigan relaps (qaytash) jarayoni aksariyat hollarda pastki jag‘ning (mandibula) faol o‘sishi bilan bog‘liqdir.

2023/2024-yillarda nashr etilgan sistematik sharhda 14 ta tadqiqot tahlil qilingan. Tahlil natijalariga ko‘ra, maksillo-mandibulyar differensial ko‘rsatkichining ma’lum darajada III sinf yo‘nalishiga qaytishi, SNA burchagi o‘zgarishlarining −0.7° dan +1.9° gacha, SNB burchagining esa 0.33°–3.62° oralig‘ida tebranishi aniqlangan. Shuningdek, yuzning pastki anterior balandligining (facial height) ortishi,

kesuvchi tishlar proklinatsiyasi hamda overjet va overbitening vaqt o‘tishi bilan kamayishi tasvirlangan [17].

Ushbu ma’lumotlar uzoq muddatli muvaffaqiyatning hal qiluvchi omili yuz maskasining o‘zi emas, balki keyingi davrda kechadigan mandibulyar o‘sishning miqdori va vektori ekanligini ko‘rsatadi.

9.6. Alt-RAMEC protokoli

Almuzian va hammualliflarning 2018-yilgi meta-tahlilida 5 ta RCT orqali an’anaviy RME + yuz maskasi va Alt-RAMEC + yuz maskasi protokollari taqqoslandi. Alt-RAMEC guruhida SNA bo‘yicha 1.16°, SNB bo‘yicha 0.67° va ANB bo‘yicha 0.66° qo‘shimcha statistik farq aniqlandi. Mualliflar mavjud dalillarni cheklangan (limited) va tizimli xatolik xavfi yuqori deb baholadilar [14].

2026-yilgi Siddiqui va hammualliflarning meta-tahlilida 1847 ta manbadan 24 tasi sifat va 11 tasi miqdoriy sintezga kiritildi. 5 haftalik Alt-RAMEC protokoli an’anaviy RMEga nisbatan ANB burchagini 1.37° ga yaxshilagani, biroq 7 va 9 haftalik protokollarda sezilarli ustunlik kuzatilmadorligi qayd etildi. Mualliflar ushbu statistik farqning klinik ahamiyati yetarlicha yuqori emas degan xulosaga keldilar [9].

Demak, Alt-RAMEC protokolini "har doim ustun va samarali" deb ta’riflash to‘g‘ri emas; u ma’lum klinik ko‘rsatkichlar mavjud bo‘lganda qo‘llaniladigan muqobil usul sanaladi.

9.7. Skelet ankoraji (Anchorage)

Rutili va hammualliflarning meta-tahlilida 3 ta RCT va 123 nafar bemor ko‘rib chiqildi. Skelet ankorajiga tayangan yuz maskasida SNA burchagining ortishi jamlangan holda 0.80° ga ko‘proq bo‘lgan, ammo ANB, SNB va Wits ko‘rsatkichlari bo‘yicha guruhlararo sezilarli farq aniqlanmagan. Yuqori kesuvchi tishlar og‘ish burchagi (inklinatsiya) skelet ankorajida kamroq kuzatilgan, biroq asoratlar xavfi ham qayd etilgan [12].

Alzoubi va hammualliflarining RCT tadqiqotida 35 nafar prepubertal bemor dental va skelet ankorajiga asoslangan FM/Alt-RAMEC guruhlariga ajratildi. Dental ankoraj guruhida SNA +2.10°, ANB +3.90°, Wits +4.70 mm, overjet +5.40 mm; skelet ankoraji guruhida esa ANB +3.10°, Wits +3.20 mm, overjet +4.50 mm ga o‘zgargan. Yuz maskasining monitorlangan kunlik haqiqiy taqish vaqti 7–8 soatni tashkil etgan va har ikki guruhda ijobiy natijalar qayd etilgan [13].

Bu holat bemorning apparatni taqish intizomi (compliance) apparatning mexanik konstruksiyasidan kam bo‘lmagan muhim omil ekanligini ko‘rsatadi.

9.8. Hybrid Hyrax va Maksillyar Skelet Expanderi (MSE)

2021-yilgi randomizatsiyalangan klinik tadqiqotda 40 nafar o‘sayotgan III sinf bemorlarida minivintlar bilan mustahkamlangan maksillyar protraksiya gibrid Hyrax va an’anaviy Hyrax apparatlari bilan taqqoslandi. Yakuniy tahlilda har ikki guruhda sagittal va vertikal skelet ko‘rsatkichlari o‘xshash bo‘ldi; gibrid Hyrax guruhida birinchi molyar tishlarning mesial siljishi yaxshiroq nazorat qilindi [18].

2022-yilgi RCTda maksillyar skelet expanderi (MSE) + yuz maskasi va gibrid Hyrax + yuz maskasi protokollari solishtirildi. Har ikki usul yuqori jag‘ning oldinga siljishini va overjet korreksiyasini ta’minladi, ammo MSE guruhida vertikal o‘zgarishlar ustidan nazorat yuqoriroq bo‘ldi [19].

2023-yilgi retrospektiv tadqiqotda gibrid expander + mandibulyar miniplastinalar an’anaviy RME/yuz maskasi bilan taqqoslandi. Skelet ankoraji guruhida SNA, ANB va Wits ko‘rsatkichlari kattaroq, dental kompensatsiya esa kichikroq bo‘ldi [20].

9.9. 5 yillik randomizatsiyalangan dalillar

Meyns va hammualliflarning (2025) 5 yillik RCT tadqiqotida 28 nafar III sinf skelet bemorlari o‘rganildi. Barcha bemorlarda Alt-RAMEC protokoli qo‘llanilib, gibrid Hyrax + yuz maskasi hamda gibrid Hyrax + mentoplate usullari taqqoslandi. 1 yillik davrda Wits yaxshilanishi yuz maskasi guruhida 4.42 mm, mentoplate guruhida 2.86 mm bo‘lgan bo‘lsa, 5 yildan so‘ng bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 3.33 mm va 1.50 mm ni tashkil etdi. Uzoq muddatda guruhlar o‘rtasidagi skelet farqlari keskin ustunlikni namoyon etmadi [21].

Ushbu tadqiqotning 3D tahlilida 5 yillik kuzatuvdan so‘ng maksillyar advancement har ikki guruhda taxminan 0.85 mm ni tashkil etdi va barcha asosiy skelet ko‘rsatkichlarida guruhlararo sezilarli farq aniqlanmadi [22].

9.10. Yumshoq to‘qimalar profilining o‘zgarishi

2025-yilgi sistematik sharh va meta-tahlilda 30 ta tadqiqot sifat va 16 tasi miqdoriy sintezga kiritildi. FM/RME protokolida yuqori lab protruziyasi nazorat guruhiga nisbatan 1.58 mm ga oshgan, nasolabial burchak esa 4.73° ga kamaygan. Alt-RAMEC va an’anaviy RME o‘rtasida yumshoq to‘qima ko‘rsatkichlari asosan o‘xshash bo‘lib, faqat yuqori lab harakatida kichik farq kuzatilgan [23].

2025-yilgi RCTda gibrid Hyrax + yuz maskasi va MSE + yuz maskasi apparatlarining yumshoq to‘qimalarga ta’siri baholanib, har ikkala usul yuz profilini ijobiy tomonga o‘zgartirishi tasdiqlandi [24].

9.11. Yuqori nafas yo‘llari o‘lchamlariga ta’siri

2024-yilgi RCTda 41 nafar bola PS3 apparati va RME/yuz maskasi guruhlariga ajratildi. Har ikki davolashdan so‘ng nazofaringeal bo‘shliq statistik jihatdan kengaydi, ammo guruhlararo sezilarli farq topilmadi [25].

2026-yilgi nazoratli klinik tadqiqotda 33 nafar prepubertal III sinf skelet bemori maksillyar expander + yuz maskasi oldi va nazorat guruhlari bilan solishtirildi. Davolangan guruhda nazofaringeal va orofaringeal kenglik sezilarli darajada ortdi, maksillyar protraksiya esa funksional nafas cheklovlarining kamayishi bilan to‘g‘ri korrelyatsiya qildi [26].

9.12. Skelet yetilishi (Skeletal maturity) va davolash vaqti

Yuz maskasi samaradorligini belgilashda bemorning xronologik yoshidan ko‘ra skelet yetilish bosqichi (skeletal maturity) muhimroq o‘rin tutadi.

Angelieri va hammualliflar yanoq-maksillyar chok yetilishini (zygomaticomaxillary suture maturation - ZMS) baholash uchun CBCT asosidagi 5 bosqichli klassifikatsiyani taklif etdilar [27]. ZMSning erta bosqichlari (A va B) maksillyar protraksiyaga yuqoriroq javob reaksiyasini namoyon etdi [28].

2026-yilgi tadqiqotda 260 nafar o‘smirda tanglay o‘rta choki va yanoq-maksillyar chok yetilish bosqichlari bo‘yin umurtqalari suyaklanish bosqichlari (CVM) bilan o‘zaro bog‘liqligi isbotlandi. Bu esa choklar yetilishini maksillyar protraksiya vaqtini individuallashtirishda diagnostik ko‘rsatkich sifatida qo‘llashni quvvatlaydi [29].

10. Asosiy tadqiqotlarning umumlashtirilgan jadvali

Tadqiqot muallifi	Tadqiqot dizayni	Bemorlar tanlanmasi (Sample)	Intervensiya / Protokol	Asosiy natijaviy ko‘rsatkichlar
Cordasco et al. [2]	Meta-tahlil	3 RCT, n=155	FM (Yuz maskasi)	ANB +3.66°, SNA +2.10°
Woon et al. [3]	Sistematik sharh / Meta-tahlil	15 ta tadqiqot	FM va boshqa apparatlar	Overjet +2.5 mm, ANB +3.90°
Zhang et al. [4]	Meta-tahlil	12 ta tadqiqot	FM ± RME	Skelet korreksiyasi yaxshilangan
Lee et al. [5]	Meta-tahlil	10 ta tadqiqot	Maksillyar protraksiya	Uzoq muddatli effekt pasayadi
Raghupathy et al. [17]	Sistematik sharh	14 ta tadqiqot	FM	O‘rta muddatli barqarorlik baholangan
Almuzian et al. [14]	RCT meta-tahlili	5 RCT	Alt-RAMEC/FM vs RME/FM	ANB +0.66°
Rutili et al. [12]	RCT meta-tahlili	3 RCT, n=123	Dental vs skelet ankoraji	SNA +0.80°
Alzoubi et al. [13]	RCT	n=35	FM/Alt-RAMEC	ANB +3.90° vs +3.10°
Miranda et al. [18]	RCT	n=40	Gibrid vs an’anaviy Hyrax	Skelet effektlari o‘xshash
Maino et al. [7]	Retrospektiv	n=27	Gibrid RME + Alt-RAMEC + FM	Uzoq muddatli ANB/Wits yaxshilanishi
Tarraf et al. [20]	Retrospektiv	n=36	HE-MP vs RME/FM	Skelet ankorajida kattaroq skelet effekti
Rutili et al. [8]	Ko‘p markazli nazoratli	n=44 + nazorat	RME/FM	Uzoq muddatli ANB +2.6°
Meyns et al. [21]	5 yillik RCT	n=28	HH/FM vs HH/MP + Alt-RAMEC	Uzoq muddatli natijalar o‘xshash
Alhamwi et al. [23]	Sistematik sharh / Meta-tahlil	30 ta tadqiqot	Ko‘p sonli protokollar	Yumshoq to‘qima profili yaxshilangan
Galeotti et al. [25]	RCT	n=41 tahlil qilingan	PS3 vs RME/FM	Nafas yo‘llari o‘zgarishi o‘xshash

Spalj et al. [26]	Nazoratli klinik tadqiqot	n=33 + nazorat	Expander + FM	Nafas yo‘llari va funksional yaxshilanish
Siddiqui et al. [9]	Sistematik sharh / Meta-tahlil	24 sifat; 11 miqdoriy	Alt-RAMEC vs RME	5 haftalik ANB MD +1.37°

11. Muhokama

Ushbu tizimlashtirilgan dalillar sintezi uchta asosiy fundamental xulosani beradi:

1. **Birinchidan,** protraksion yuz maskasi terapiyasining qisqa muddatli klinik va skelet samaradorligi ilmiy jihatdan to‘liq va ishonchli isbotlangan. ANB burchagining ortishi, SNA burchagining o‘sishi, SNB burchagining kamayishi hamda overjet korreksiyasi ko‘plab RCT va meta-tahlillarda o‘z tasdig‘ini topgan [1–5].

2. **Ikkinchidan,** uzoq muddatli skelet barqarorligi (long-term stability) masalasi hamon munozarali bo‘lib qolmoqda. Ayrim tadqiqotlarda maksillyar protraksiyaning dastlabki natijalari regressiyaga uchragan bo‘lsa, boshqalarida sagittal korreksiyaning muayyan qismi saqlanib qolgani kuzatilgan [5–8, 17].

3. **Uchinchidan,** zamonaviy apparat konstruksiyalari an’anaviy yuz maskasini amaliyotdan to‘liq siqib chiqarganini tasdiqlovchi yuqori ishonchlilikdagi dalillar yetarli emas. Skelet ankoraji dental kompensatsiyani kamaytirishi mumkin bo‘lsada, 5 yillik RCT tadqiqotlarida u an’anaviy yuz maskasidan keskin ustunlik namoyon etmadi [12, 21, 22].

Shu sababli, III sinf malokkluziyasida "eng so‘nggi rusumdagi apparat"ni izlashdan ko‘ra, bemorning individual fenotipiga va skelet yetilish bosqichiga mos keladigan apparatni to‘g‘ri tanlash hal qiluvchi ahamiyatga ega.

12. Klinik ahamiyati va tavsiyalar

Ilmiy adabiyotlar tahlili asosida o‘sish davridagi III sinf skelet bemorlarini klinik ko‘rikdan o‘tkazish va davolashni rejalashtirishda quyidagi ketma-ketlikka rioya qilish tavsiya etiladi:

1. **Skelet tashxisi:** SNA, SNB, ANB burchaklari hamda Wits appraisal ko‘rsatkichlarini aniq baholash.

2. **O‘sish potensialini baholash (Growth Assessment):** Bo‘yin umurtqalari suyaklanishi (CVM) va imkoniyatga qarab yanoq-maksillyar chok yetilish bosqichlarini (ZMS) aniqlash.

3. **Transversal diagnostika:** Maksillyar kenglik, orqa tishlar qaychi kabi okklyuziyasi (posterior crossbite) va transversal yetishmovchilikni baholash.

4. **Dental kompensatsiya:** U1-SN, IMPA burchaklari, overjet va overbite o‘lchamlarini tahlil qilish.

5. Davolash usulini tanlash:

- Ustunlik qiluvchi maksillyar retruziya mavjud bo‘lganda → **Protraksion yuz maskasi**;
- Maksillyar retruziya + transversal yetishmovchilikda → **RME (Kengaytirish) + Yuz maskasi**;
- Maxsus klinik ko‘rsatkichlar bo‘lganda → **Alt-RAMEC + Yuz maskasi**;
- Dental asoratlarni va kompensatsiyani kamaytirish zarurati bo‘lganda → **Skelet ankoraji usullari**.

6. **Kuzatuv rejimi (Follow-up):** T0 (dastlab) → T1 (davolash oxiri) → 12 oy → 24 oy va iloji boricha uzoq muddatli monitorologik kuzatuv.

13. Kelajakdagi original klinik tadqiqot uchun tavsiya

Ushbu sharh ma'lumotlariga tayanib, mustaqil ravishda bajarilishi mumkin bo'lgan original klinik tadqiqot uchun quyidagi ilmiy dizayn tavsiya etiladi:

- **Tadqiqot dizayni: Prospektiv nazoratli klinik tadqiqot (prospective controlled clinical study).**
- **Tadqiqot populyatsiyasi: 7–12 yoshdagi o'sayotgan III sinf skelet malokkluziyasiga ega bemorlar.**
- **Asosiy guruh (Intervention):** Maksillyar kengaytiruvchi apparat + protraksion yuz maskasi.
- **Nazorat guruhi (Control):** Davolanmagan III sinf bemorlar guruhi (untreated control).
- **Asosiy natijaviy ko'rsatkich (Primary Outcome):** ANB burchagining o'zgarishi.
- **Ikkilamchi ko'rsatkichlar (Secondary Outcomes):** SNA, SNB, Wits, overjet, overbite, U1-SN, IMPA.
- **Qo'shimcha ko'rsatkichlar:** Davolash davomiyligi, komplayens, yuz profili, nojo'ya ta'sirlar, 12–24 oylik relaps ko'rsatkichlari.
- **Diagnostik baholash:** CVM bosqichi hamda imkon bo'lsa yanoq-maksillyar chok yetilish darajasi (ZMS).

Ushbu metodologik yondashuv oddiy "davolashdan oldin va keyin" (before-after) ishini yuqori ilmiy qiymatga ega nazorat guruhli prospektiv tadqiqotga aylantiradi.

14. Tadqiqotning cheklovlari

Ushbu ilmiy sharhning asosiy metodologik cheklovi Scopus va Web of Science bazalaridan to'liq abonentlik darajasidagi eksport imkoniyati yo'qligidir. Shu sababli, ushbu bazalarning mustaqil natijalar va dublikatlar soni alohida hisoblanmadi.

Ikkinchi cheklov — yuz maskasi protokollaridagi yuqori klinik geterogenlikdir (tortish kuchi, taqish vaqti, apparat dizayni, kengaytirish rejimi va retensiya usullari).

Uchinchi cheklov — ko'plab kiritilgan tadqiqotlarda bemorlar tanlanmasining (sample size) kichikligi, blinding imkoniyatining yo'qligi va uzoq muddatli kuzatuvlarning yetarsizligidir.

To'rtinchi cheklov — ayrim ko'rsatkichlarda statistik ahamiyat mavjud bo'lsada, ularning amaliy-klinik ahamiyati (clinical significance) yetarlicha baholanmaganligidir.

15. Xulosa

1. O'sish davridagi III sinf skelet malokkluziyasida protraksion yuz maskasi terapiyasi qisqa muddatda yuqori jag'ning sagittal holatini yaxshilaydi, ANB burchagini oshiradi, SNB burchagini kamaytiradi va overjet korreksiyasini ta'minlaydi [1–3].

2. RME yoki boshqa kengaytiruvchi apparatlarni qo'shish transversal yetishmovchilik bo'lganda asosli, ammo kengaytirishning yuz maskasi samaradorligini har bir bemorda universal oshirishi tasdiqlanmagan [1, 4].

3. Alt-RAMEC protokoli an'anaviy RMEga nisbatan kichik qo'shimcha skelet o'zgarishlarini berishi mumkin, ammo 2026-yilgi zamonaviy dalillar uning klinik jihatdan katta va universal ustunligini tasdiqlamaydi [9].

4. Uzoq muddatli natijalar va barqarorlik pastki jag‘ning o‘sish yo‘nalishi hamda miqdori, skelet yetilishi, boshlang‘ich fenotip, bemor intizomi (compliance) va retensiya rejimiga bevosita bog‘liqdir [5–8, 17].

5. Skelet ankoraji va zamonaviy maksillyar expanderlar dental kompensatsiyani kamaytirishi mumkin bo‘lsada, hozirgi yuqori darajali ilmiy dalillar ularning an’anaviy yuz maskasidan uzoq muddatli umumiy ustunligini ko‘rsatmaydi [12, 21, 22].

6. Shu tufayli, o‘sish davridagi III sinf malokkluziyasini davolashda eng maqbul strategiya — bemor fenotipiga yo‘naltirilgan, skelet yetilishi hisobga olingan hamda uzoq muddatli monitoringni o‘z ichiga olgan individual yondashuvdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Owens D, Watkinson S, Harrison JE, Turner S, Worthington HV. Orthodontic treatment for prominent lower front teeth (Class III malocclusion) in children. Cochrane Database Syst Rev. 2024;4(4). doi:10.1002/14651858.CD003451.pub3.
2. Cordasco G, Matarese G, Rustico L, et al. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. Orthod Craniofac Res. 2014;17(3):133-143. doi:10.1111/ocr.12040.
3. Woon SC, Thiruvenkatachari B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017;151(1):28-52. doi:10.1016/j.ajodo.2016.07.017.
4. Zhang W, Qu HC, Yu M, Zhang Y. The effects of maxillary protraction with or without rapid maxillary expansion and age factors in treating Class III malocclusion: a meta-analysis. PLoS One. 2015;10(6). doi:10.1371/journal.pone.0130096.
5. Lee WC, Shieh YS, Liao YF, Lee CH, Huang CS. Long-term maxillary anteroposterior changes following maxillary protraction with or without expansion: a meta-analysis and meta-regression. PLoS One. 2021;16(2). doi:10.1371/journal.pone.0247027.
6. Lee WC, Shieh YS, Liao YF, Lee CH, Huang CS. Long-term maxillary three dimensional changes following maxillary protraction with or without expansion: a systematic review and meta-analysis. J Dent Sci. 2021;16(1):168-177. doi:10.1016/j.jds.2020.06.016.
7. Maino GB, Cremonini F, Maino G, et al. Long-term skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid maxillary expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients: a retrospective follow-up study. Prog Orthod. 2022;23(1):44. doi:10.1186/s40510-022-00429-0.
8. Rutili V, Souki BQ, Nieri M, et al. Long-term effects produced by early treatment of Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and facemask followed by fixed appliances: a multicentre retro-prospective controlled study. Orthod Craniofac Res. 2024;27(3):429-438. doi:10.1111/ocr.12748.
9. Siddiqui HP, Kuijpers-Jagtman AM, Angel S, Sennimalai K, Selvaraj M. Effectiveness of varying alternating rapid maxillary expansions and constrictions (Alt-RAMEC) durations on maxillary protraction in noncleft Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. J World Fed Orthod. 2026;15(2):95-109. doi:10.1016/j.ejwf.2025.10.005.

10. Alhamwi AM, Burhan AS, Nawaya FR, Sultan K. Soft tissue changes associated with Class III orthopaedic treatment in growing patients: a systematic review and meta-analysis. Prog Orthod. 2025;26(1):10. doi:10.1186/s40510-025-00558-2.
11. Spalj S, Zigante M, Tudor V, Öztürk T, Yağcı A, Palomo JM. Effect of maxillary expansion and protraction in Class III children on quality of life, dentofacial and upper airway characteristics: a controlled clinical trial. Orthod Craniofac Res. 2026;29(3):481-489. doi:10.1111/ocr.12935.
12. Rutili V, Nieri M, Franceschi D, et al. Effects produced by the facemask with and without skeletal anchorage for the orthopaedic treatment of Class III malocclusion in growing patients: a systematic review and meta-analysis of RCTs. Eur J Orthod. 2023;45(2):157-168. doi:10.1093/ejo/cjac048.
13. Alzoubi EE, Camilleri S, Al Muzian M, Attard N. The effect of tooth borne versus skeletally anchored Alt-RAMEC protocol in early treatment of Class III malocclusion: a single-centre randomized clinical trial. Eur J Orthod. 2023;45(5):517-527. doi:10.1093/ejo/cjad018.
14. Almuzian M, McConnell E, Darendeliler MA, Alharbi F, Mohammed H. The effectiveness of alternating rapid maxillary expansion and constriction combined with maxillary protraction in the treatment of patients with a Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. J Orthod. 2018;45(4):250-259. doi:10.1080/14653125.2018.1518187.
15. Tarraf N, Dalci O, Dalci K, Altuğ A, Darendeliler MA. A retrospective comparison of two protocols for correction of skeletal Class III malocclusion in prepubertal children: hybrid hyrax expander with mandibular miniplates and rapid maxillary expansion with face mask. Prog Orthod. 2023;24:10. doi:10.1186/s40510-022-00446-z.
16. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372. doi:10.1136/bmj.n71.
17. Raghupathy Y, Ananthanarayanan V, Kailasam V, Padmanabhan S. Posttreatment stability following facemask therapy in patients with skeletal Class III malocclusion: a systematic review. Int J Clin Pediatr Dent. 2023;16(6):897-907. doi:10.5005/jp-journals-10005-2686.
18. Miranda F, Cunha Bastos JCD, Santos AM, et al. Dentoskeletal comparison of miniscrew-anchored maxillary protraction with hybrid and conventional hyrax expanders: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;160(6):774-783. doi:10.1016/j.ajodo.2021.02.017.
19. Ragab R, El Shennawy M, Yousif A. Comparison between maxillary skeletal expander and hybrid hyrax facemask combination in treatment of growing patients with skeletal class III malocclusion: a randomized clinical trial. Tanta Dent J. 2022;19:273-280. doi:10.4103/tdj.tdj_30_22.
20. Tarraf N, Dalci O, Dalci K, Altuğ A, Darendeliler MA. A retrospective comparison of two protocols for correction of skeletal Class III malocclusion in prepubertal children: hybrid hyrax expander with mandibular miniplates and rapid maxillary expansion with face mask. Prog Orthod. 2023;24:10. doi:10.1186/s40510-022-00446-z.
21. Meyns J, Meewis J, Dons F, et al. Long-term comparison of maxillary protraction with hybrid hyrax-facemask vs hybrid hyrax-mentoplate protocols using Alt-RAMEC: a 5-year randomized controlled trial. Eur J Orthod. 2025;47(2). doi:10.1093/ejo/cjaf011.
22. Meyns J, Thanatchaporn J, Shujaat S, Politis C, Jacobs R. Long-term three-dimensional skeletal effects of hybrid hyrax with facemask versus mentoplate in growing Class III patients: a randomized controlled trial. Prog Orthod. 2025;26(1):14. doi:10.1186/s40510-025-00561-7.

23. Alhamwi AM, Burhan AS, Nawaya FR, Sultan K. Soft tissue changes associated with Class III orthopaedic treatment in growing patients: a systematic review and meta-analysis. Prog Orthod. 2025;26(1):10. doi:10.1186/s40510-025-00558-2.
24. Shehab R, Al-Nuaimi HSH, Radzi ZB, et al. Facial soft tissue changes following maxillary skeletal expansion and protraction in growing patients with class III malocclusion: a randomized clinical trial. J Orthod Sci. 2025;14:37. doi:10.4103/jos.jos_40_25.
25. Galeotti A, Viarani V, Franchi L, et al. Cephalometric changes of pushing splints 3 compared to rapid maxillary expansion and facemask therapy on the airway space in class III growing patients: a randomized clinical trial. Orthod Craniofac Res. 2024;27(4):552-559. doi:10.1111/ocr.12767.
26. Spalj S, Zigante M, Tudor V, et al. Effect of maxillary expansion and protraction in Class III children on quality of life, dentofacial and upper airway characteristics: a controlled clinical trial. Orthod Craniofac Res. 2026;29(3):481-489. doi:10.1111/ocr.12935.
27. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LHS, et al. Zygomaticomaxillary suture maturation: a predictor of maxillary protraction? Part I—a classification method. Orthod Craniofac Res. 2017;20(2):85-94. doi:10.1111/ocr.12143.
28. Angelieri F, Ruellas AC, Yatabe MS, et al. Zygomaticomaxillary suture maturation: part II—the influence of sutural maturation on the response to maxillary protraction. Orthod Craniofac Res. 2017;20(3):152-163. doi:10.1111/ocr.12191.
29. Dong X, Zeng Y, Kou Y, Wu Y, Hong X. Assessing circum-maxillary sutures maturation by CBCT: a diagnostic indicator for skeletal age and treatment timing for class III malocclusion. 2026. [PubMed indexed article].