

نقش هدگیر در درمان مال اکلوزنهای دندانی فکی CIII

هدگیر همراه با سایر مکانیک‌ها در درمان مال اکلوزن CI II نقش موثری دارد. این فصل به شرح و توضیح این مطلب اختصاص داده شده است.

شیوع، موارد تجویز، شرایط و اهداف درمان

شیوع انواع مختلف مال اکلوزنها در افراد بالغ ایالات متحده، در جدول ۹-۱ نشان داده شده است. هر چند که تقریباً رابطه اکلوزن CI II در $\frac{1}{3}$ افراد بالغ فوق‌الذکر وجود دارد، برای بیشتر متخصصین ارتودنسی در این کشور، بیماران CI II به عنوان اکثریت بیماران، شناخته میشوند. در مناطقی که متخصص ارتودنسی وجود ندارد، حدود ۸۰٪ کل بیماران ارتودنسی که تحت درمان واقع می‌شوند، بیماران CI II می‌باشند. تجربه نشان می‌دهد، اکثر بیماران *deep bite* جلب مطب ارتودنسی می‌شوند.

موارد مورد نیاز در درمان CI II

موارد تجویز برای درمان CI II *deep bite* در شکل ۹-۱ نشان داده شده است. اکثر این موارد برای درمان مال اکلوزن CI II بدون وجود *deep bite* است. درمان مال اکلوزن CI II باعث بهبودی ظاهر بیمار می‌گردد. بخصوص در کم نمودن تحدب صورت و بهتر کردن لبخند بیمار، زمانی که مقدار زیادی از دندانها و لثه دیده می‌شود، موثر است. در درمان بیماران *deep bite*، متخصصین ارتودنسی بر این گمان هستند، که به محض اینکه *deep bite* تصحیح گردید، فک پایین آزاد شده و به طور کامل به مسیر رشد افقی خود ادامه می‌دهد. این عقیده بخصوص وقتی که بیماران CI II Div II درمان می‌شوند، مورد توجه است. درمان مال اکلوزنهای CI II اغلب همراه با پیشگیری از تخریب بافتهای پرپودنتال می‌باشد، بخصوص هنگامی که دندانهای قدامی پایین به کام ضربه می‌زنند اکلوزن، تروماتیک میشود، هم چنین در بیماران بدون Lip seal قدامی که تنفس دهانی دارند، این حالت صادق است. درمان مال اکلوزنهای CI II بخصوص در بیماران *deep bite* با *anterior guidance* زیاد، منجر به اصلاح فانکش می‌گردد. در بیماران CI II که *overjet* زیاد و بلع غیرطبیعی دارند و الگوی بلع به گونه‌ای است که زبان با لب پایین در تماس است بعد از درمان، در حین بلع Lip seal ایجاد می‌شود. مورد دیگر برای درمان مال اکلوزن CI II، به وجود آوردن تماس بین دندانهای قدامی در *centric relation* است. این درمان باید در اواخر دوران دندانهای مختلط مورد توجه قرار گیرد، زیرا ۹۰٪

شکستگیهای تروماتیک دندانهای قدامی فک بالا در بیماران با overjet زیاد، در این گروه سنی اتفاق می‌افتد. همینطور تکلم در این بیماران اصلاح می‌گردد. و لکنت زبان در حین ادای حروف S و Z، نیز درمان می‌گردد.

Table 9-1. Prevalence (Ages 12-17)

Class I	53.5
Class II	31.5
Class III	13.8
Overjet 7+ mm	8.0
Overbite 6+ mm	10.3
Openbite 2+ mm	2.3
Severe crowding	32.5
Posterior crossbite	3.0
3+ teeth	

جدول ۹-۱: شیوع مال اکلوزنها در ۱۲ تا ۱۷ سالگی

- Esthetics
Profile
Smile
- Freeing growth inhibition of the mandible
Class II, Division II
- Prevention of long-term periodontal damage
Lower incisors into palatal tissue
- Occlusal functional improvements
Anterior guidance excessive
- To achieve lip seal
- To achieve maxillary/mandibular incisor contact
Impact load distribution in trauma
- Speech improvements
Fricatives

۱- تامین زیبایی از نمای روبرو و نیمرخ ۲- آزاد شدن رشد مندیبل بخصوص در بیماران. CI II Div II. ۳- جلوگیری از صدمه طولانی به بافت پریودنتال از طریق ضربه دندانهای قدامی پایین به کام. ۴- بهبود فانکشن در بیمارانی که، anterior guidance زیاد دارند. ۵- ایجاد Lip seal. ۶- ایجاد تماس بین دندانهای قدامی بالا و پایین با کاهش اثرات ضربه بر روی پالیت. ۷- اصلاح تکلم در حروف S و Z.

شکل ۹-۱: اندیکاسیون جهت درمان CI II deep bite

اصول درمان

برای درمان مال اکلوزن دندانهای فکی CI II، روشهای مختلفی وجود دارد. که مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون تفاوت‌های زیادی، در ثبات درمان CI II وجود دارد، روشهای درمان شامل موارد زیر است.

- ۱- جلوگیری از رشد فک بالا
- ۲- تغییر جهت در رشد فک بالا
- ۳- حرکت فک بالا به خلف
- ۴- تحریک رشد فک پایین

- ۵- بر طرف نمودن موانع به منظور تامین رشد نرمال استخوان آلوئول و دندانها
 - ۶- افزایش شیب پلان اکلوزال
 - ۷- حرکت دندانهای خلفی فک بالا به عقب به صورت bodily
 - ۸- حرکت دندانهای خلفی فک بالا به عقب به صورت Tipping
 - ۹- عقب بردن دندانهای قدامی فک بالا بعد از درمانهای شماره ۷ و ۸ یا بعد از در آوردن دندانها
 - ۱۰- جلو آوردن دندانهای خلفی فک پایین بعد از خارج کردن دندانها
 - ۱۱- چرخش فک پایین
 - a- چرخش در جهت عقربه‌های ساعت - چرخش در جهت باز شدن فک پایین (ارتفاع تحتانی صورت افزایش می‌یابد و رابطه CI II در apical base بدتر می‌شود).
 - b- چرخش در خلاف جهت عقربه‌های ساعت - چرخش در جهت بسته شدن فک پایین (ارتفاع تحتانی صورت کاهش می‌یابد و رابطه CI II در apical base بهبود می‌یابد).
- اصول درمان در تصحیح پایدار مال اکلوزن CI II در شکل ۲-۹ شرح داده شده است. اکثر این موارد، شامل تصحیح مال اکلوزن CI II deep bite نمی‌باشد. مکانیکهای خاصی در این فصل یا در سایر فصول توضیح داده می‌شود. طرح درمان برای بیماران در چهار گروه قرار می‌گیرد که در شکل ۲-۹ مشاهده می‌شود و عبارتند از:
- ۱- بیماران در حال رشد
 - ۲- بیماران بعد از اتمام رشد
 - ۳- ناهنجاریهای افقی
 - ۴- ناهنجاریهای عمودی

اهداف درمان

- دو هدف درمان اولیه، برای تصحیح پایدار مال اکلوزن CI II وجود دارد. اولین هدف، مسطح کردن پلان اکلوزال در حین درمان است و هدف دوم چرخش فک پایین در جهت بسته شدن می‌باشد. هر دو هدف، در تصحیح مال اکلوزن CI II موثر است و بنابراین به ثبات درمان کمک می‌نماید.
- ۱- بیماران در حال رشد
 - الف- درمان رابطه CI II (در جهت قدامی خلفی)
 - ۱- بکار بردن تکنیکهایی که از پتانسیل رشد استفاده نماید.
 - ۲- اگر وجود کراودینگ، نیاز به خارج کردن دندان داشته باشد، از مکانیکهای مناسب استفاده می‌شود.
 - ب- تصحیح deep bite (ناهنجاری عمودی)
 - ۱- intrude کردن دندانهای قدامی
 - ۲- extrude کردن دندانهای خلفی
 - ۳- ترکیبی از intrusion دندانهای قدامی و رویش دندانهای خلفی
 - ۲- بعد از پایان رشد، مقدار رشد باقی مانده کم است، یا وجود ندارد.
 - الف- درمان رابطه CI II (در جهت قدامی خلفی)
 - ۱- درمان به طریقه جراحی ارتوگناتیک
 - ۲- Extraction در یک فک

۳- اگر وجود کراودینگ نیاز به در آوردن دندان در هر دو فک داشته باشد از مکانیکهای مناسب استفاده می‌شود.

ب- درمان deep bite

۱- درمان به طریقه جراحی ارتوگناتیک

۲- intrusion دندانهای قدامی (extrusion دندانهای خلفی احتمالا باعث ریلایس میشود)

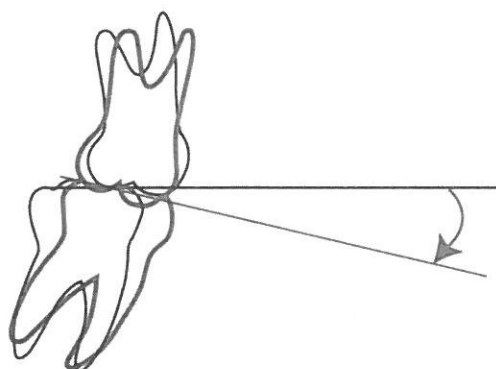
- Growing patients
 - Class II relationship (horizontal discrepancy)
 - Use mechanisms and mechanics that take advantage of differential growth
 - If crowding dictates extraction treatment, use differential mechanics
 - Deep overbite (vertical discrepancy)
 - Intrude anteriors
 - Erupt posteriors
 - Combination of posterior eruption and anterior intrusion
- Nongrowing patients (little or no growth expected)
 - Class II relationship
 - Orthognathic surgery
 - Uniarch extractions
 - Differential mechanics if crowding dictates extraction in both arches
 - Deep overbite
 - Orthognathic surgery
 - Intrusion of anteriors (posterior extrusion invariably relapses)

شکل ۲-۹ : اصول درمان در بیماران CI II deep bite

کنترل پلان اکلوژال

از اهداف مهم درمان رابطه CI II، کاهش شیب پلان اکلوژال است. وقتی درمان این بیماران پایان می‌پذیرد، نباید پلان اکلوژال شیب‌دار باشد، چون پلان اکلوژال شیب‌دار قابل برگشت است. در موارد شیب کم پلان اکلوژال یا پلان اکلوژال مسطح، برگشت ناهنجاری باعث ایجاد رابطه CI III در ناحیه خلفی می‌شود. این، یک overtreatment مطلوب است. در مواردی که پلان اکلوژال شیب دارد، برگشت ناهنجاری باعث ایجاد رابطه CI II در ناحیه خلفی می‌شود که ندرتا یک درمان مطلوب می‌باشد. بیشتر دستگاههای ارتودنسی در خلال درمان مال اکلوژن CI II، شیب پلان اکلوژال را، افزایش می‌دهند. درمان سریع CI II، معمولا با افزایش شیب پلان اکلوژال انجام می‌پذیرد (شکل ۳-۹). متاسفانه، مطالعات کلینیکی نشان داد که درمانهای سریع و کوتاه مدت با مکانیکهای ساده به طور خود بخود برگشت می‌نماید. اثرات نامطلوب افزایش شیب پلان اکلوژال در درمان CI II توسط Douglas گزارش گردید^(۱). در این مطالعه نیروهای CI II intermaxillary با استفاده از Closed coil spring بکار برده شد (بنابراین همکاری بیمار مطرح نمی‌باشد)، و سفالومتریهای این بیماران قبل و بعد از کاربرد مکانیک بالا گرفته شد. گرچه همه بیماران دارای هدگیر پس سری بودند، ولی CI II intermaxillary باعث شد، پلان اکلوژال همه شیب‌دار شود. در انتهای دوره تثبیت، پلانهای اکلوژال همه بیماران با قادیر مختلف به حالت اولیه (قبل از کاربرد نیروی بین فکی) برگشت نمود. بنابراین به احتمال زیاد، برگشت ناهنجاری با استفاده از چنین روشهایی در درمان مال اکلوژن CI II وجود دارد. سایر روشهایی که در درمان CI II به کار می‌رود، باعث شیب‌دار شدن قابل توجه پلان اکلوژال می‌گردد. اگر نیروی هدگیر نسبت به مرکز مقاومت قوس دندان در جهت اکلوژالی باشد مانند استفاده از هدگیر پشت گردنی بدون اینکه بازوی خارجی در جهت بالا واقع شده

باشد، شیب پلان اکلوزال بیشتر می‌گردد. استفاده از دستگاههایی که کندیلها را، از محل خود در گلنوتید فوسا دور می‌کند مانند دستگاه ثابت یا دستگاه متحرک بدون استفاده از هدگیر پس سری همانگونه که توسط Teuscher^(۲) به خوبی نشان داده شده است شیب پلان اکلوزال بیشتر می‌گردد. در گزارش‌هایی که با تریسینگ superimpose بیماران، به عمل آمده است، بدون استفاده از هدگیر پس سری می‌توان افزایش شیب پلان اکلوزال را، مشاهده کرد. در درمان ناهنجاری CI II باید به برگشت ناهنجاری از دستگاههایی که dual bite ایجاد می‌کنند، توجه نمود. بدین ترتیب وقتی کندیل در جهت قدامی جابجا می‌شود، پرولیفر اسیون بافت همبندی فیروزه در قسمت فضای خلفی مفصل میتواند ایجاد گردد، حتی زیر بی هوشی عمومی نمی‌توان فک پایین به عقب برده شود. و به نظر میرسد که درمان رابطه اسکلتال CI II کامل شده و ثابت باقی مانده است. هر چند که بتدریج ۶ ماه بعد از anterior traction در تعداد قابل توجهی از بیماران بافت همبندی پرولیفره شده، دچار تحلیل می‌گردند لذا کندیلها در جای اولیه در گلنوتید فوسا قرار می‌گیرند. اگر کندیل مقداری (نه همه آن) به موقعیت اولیه در گلنوتید فوسا برگردد رابطه اسکلتال CI II عود می‌کند^(۳).



شکل ۳-۹: تصحیح رابطه CI II مولر از طریق شیب‌دار کردن پلان اکلوزال

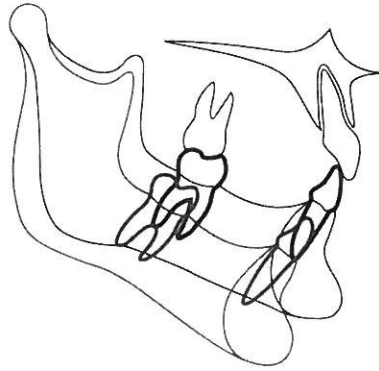
Table 9-2. Comparison of Herbst and Cervical Headgear Treatment Results

	Stable	Insignificant Relapse	Significant Relapse
Herbst	31%	36%	33%
Cervical HG	69%	18%	13%

جدول ۲-۹: مقایسه نتایج درمانی هدگیر پشت گردنی با دستگاه Herbst

Fidler^(۴) بر روی ۸۴ بیمار در حال رشد، به منظور درمان رابطه CI II با استفاده از نیروی خارج دهانی توسط هدگیر پشت گردنی مطالعه‌ای بعمل آورد. و رکوردهای کاملی از ۸/۵ تا ۳۲/۸ سالگی بعد از ریتشن که به طور متوسط در حدود ۱۴ سال بودند، گرفته شد. خلاصه نتایج Joondeph^(۵) از اطلاعات Fidler در مقایسه با اطلاعات Pancherz^(۶) در جدول ۲-۹ نشان داده شده است. ریلپس در بیماران با هدگیر پشت گردنی می‌تواند به علت شیب‌دار شدن پلان اکلوزال و چرخش فک پایین در جهت عقب‌به‌های ساعت در خلال درمان روی دهد برگشت پلان اکلوزال شیب‌دار، به حالت اولیه باعث ریلپس در رابطه CI II می‌گردد. میزان ریلپس ۱۳٪ معنی‌دار با هدگیر پشت گردنی که

توسط Fidler گزارش شده است می‌تواند به مقادیر بدون معنی با انتخاب درست مسیر نیروهای خارج دهانی که باعث جلوگیری از شیب‌دار شدن پلان اکلوزال گردد، کاهش داده شود که بعداً بحث خواهد شد.



شکل ۴-۹: اثرات چرخش فک پایین در جهت باز شدن

چرخش فک پایین

از اهداف دیگر درمان مال اکلوزن CI II چرخش فک پایین در جهت بسته شدن است. چرخش در جهت خلاف عقربه‌های ساعت باعث بهبودی در روابط نقاط A و B می‌گردد. چرخش فک پایین در جهت باز شدن باعث بدتر شدن روابط نقاط A و B، همانگونه که در شکل ۴-۹ به صورت اغراق آمیز کشیده شده است، می‌شود. تمایل رشد اکثر بیماران CI II، در خلاف جهت عقربه‌های ساعت است، هرگونه چرخش فک پایین در جهت عقربه‌های ساعت در خلال درمان باعث عود ناهنجاری می‌شود. و پلان فک پایین به حالت اولیه (با مقادیر متفاوت) بر می‌گردد. این پدیده توسط Douglas^(۱) نشان داده شده است. اگر الگوی رشد فک پایین در جهت عقربه‌های ساعت باشد چرخش فک پایین در جهت باز شدن به دلایل زیبایی نباید صورت گیرد. در این بیماران افزایش ارتفاع عمودی صورت غیر قابل قبول است، اگر بیماری دارای رابطه CI II اسکلتال باشد وقتی که فک پایین در جهت باز شدن بچرخد، این رابطه بدتر می‌گردد. از این جمله نتیجه می‌گیریم در بیمارانی که شیب Mandibular plane کم است و deep bite وجود دارد، با حفظ همان ظاهر صورتی، اگر تمام deep bite با anterior intrusion یا توسط جراحی ارتوگناتیک انجام پذیرد، درمان با ثبات است. به طور ثابت، هر نوع مکانوتراپی که با extrusion دندانهای خلفی باعث افزایش ارتفاع تحتانی صورت گردد، به علت فعالیت عضلات ماضغه قوی باعث می‌شود، دندانهای خلفی به حالت اولیه برگردند، یعنی reintrude گردند.

بیومکانیک

سیستم نیروهای هدگیر (شکل ۱۰-۹ مراجعه شود) ساده می‌باشد. هدگیر می‌تواند نیروی ساده (یعنی simple و tip کننده) و منفرد (یعنی single) ایجاد کند. نیرو یک بردار کمی است که دارای مقدار (magnitude)، جهت (direction)، محل اثر (point of application)، و جهت اثر (line of action) می‌باشد. از مشخصات اصلی نیرو این است که اگر یک نیرو در هر جایی از جهت اثر نیرو روی یک جسم سخت اعمال شود، اثرات آن یکسان است^(۷-۱۰). (به شکل‌های ۵-۹ و ۶-۹ مراجعه شود). برای مشخص کردن اثر نیروی هدگیر، لازم است که جهت اثر نیرو (بعد از اینکه strap هدگیر به

بازوی خارجی متصل شد) نسبت به جسمی که وارد شود، مثلاً دندانها، قوس دندانی یا فک بالا مد نظر قرار گیرد. شکل ۹-۷ هدگیر پس سری را، در محل نشان می‌دهد. شکل ۸-۹ نشان می‌دهد که کشش strap یعنی جهت اثر نیرو بالای مرکز مقاومت مولر اول فک بالا است (بیمار دارای وایر intrude کننده استینلس استیل ۰/۰۱۶ می‌باشد و نیرو فقط به مولر اول فک بالا منتقل می‌گردد). در مرکز مقاومت مولر اول فک بالا، نیروی هدگیر دارای مولفه‌ای به سوی دیستال، و مولفه‌ای که در جهت apically به صورت عمودی عمل می‌کند، همراه با گشتاور بزرگی در جهت دیستاله شدن ریشه است. جهت اطلاعات بیشتر در رابطه با این روش، به مقاله آقای contasti مراجعه شود (۱۱).

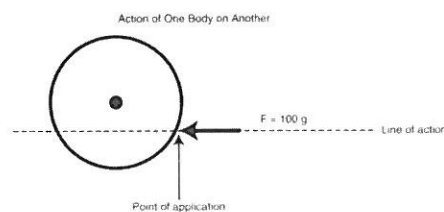


Figure 7-5. Force

شکل ۹-۵: نیرو

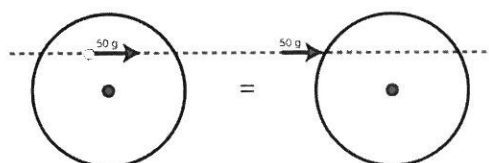
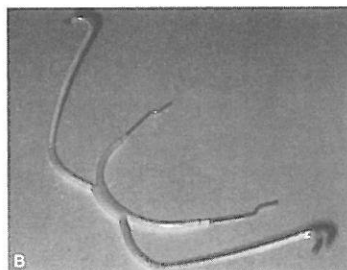


Figure 7-6. Equivalent forces along same line of action

شکل ۹-۶: تعادل نیروها، در امتداد جهت اثر یکسان نیرو

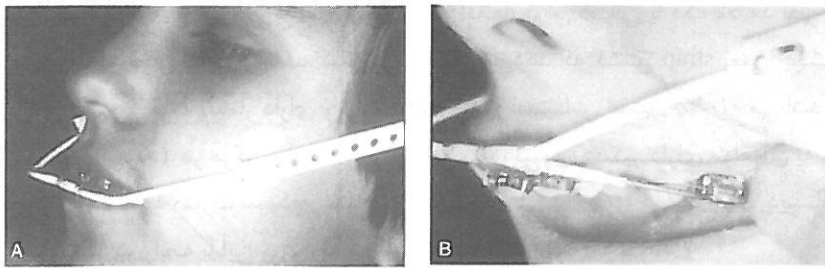


Figure 7-7. A. Occipital pull headgear. B. Facebow typically used with occipital pull

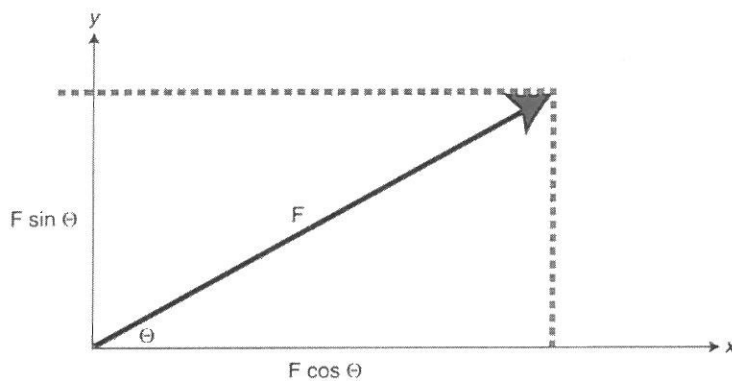


شکل ۹-۷: A، هدگیر پس سری، B، face bow که با هدگیر پس سری به کار برده شده است.

با استفاده از هدگیر combi، شرایط قدری پیچیده‌تر می‌گردد. در این حالت، باید از خاصیت جمع بردارها استفاده شود. جمع برداری با تجزیه کردن نیرو در امتداد جهت اثر نیرو به مولفه‌هایی در محورهای عمودی و افقی همانگونه که در شکل ۹-۹ نشان داده شده است، انجام می‌پذیرد. مثالی از این حالت در استفاده از CI II در قوس فک بالا در شکل ۹-۱۰ نشان داده شده است. شکل ۹-۱۱ جمع برداری دو نیرو را، نشان می‌دهد. با جمع نمودن مولفه افقی هر نیرو، محصله نیرو در جهت افقی و با جمع کردن مولفه عمودی نیرو، محصله نیرو در جهت عمودی به دست می‌آید. شکل ۹-۱۲ جمع بردار به طریقه متوازی الاضلاع در مولفه‌های هدگیر combi را، نشان می‌دهد.

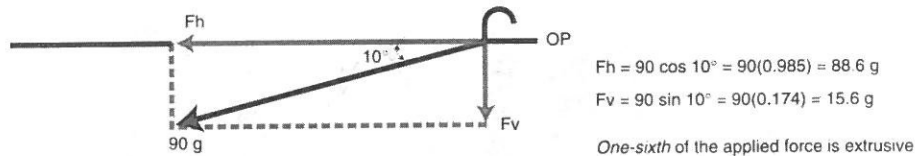


شکل ۸-۹: A، نمای نزدیک هدگیر پس سری، B، نمای داخل دهانی هدگیر پس سری



شکل ۹-۹: تجزیه نیرو به مولفه‌های آن، در امتداد محورهای مختصات

Resolve Class II elastic F into its H and V components relative to occlusal plane:



شکل ۱۰-۹: A، مثالی از تجزیه نیرو به مولفه‌های آن، ۲ مولفه افقی و عمودی نسبت به پلان اکلوزال تجزیه می‌شود.

$$F_h = 90 \cos 10^\circ = 90 (0.985) = 88.6 \text{ گرم}$$

$$F_v = 90 \sin 10^\circ = 90 (0.174) = 15.6 \text{ گرم}$$

$\frac{1}{6}$ نیرو به صورت extrusion عمل می‌نماید.

The patient now opens her mouth 10 mm:

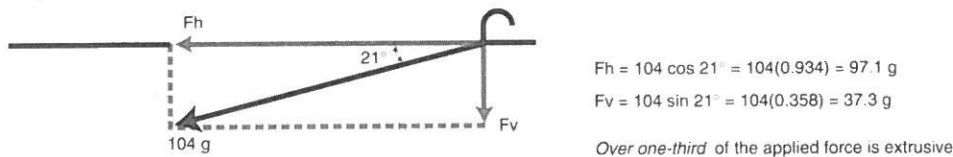


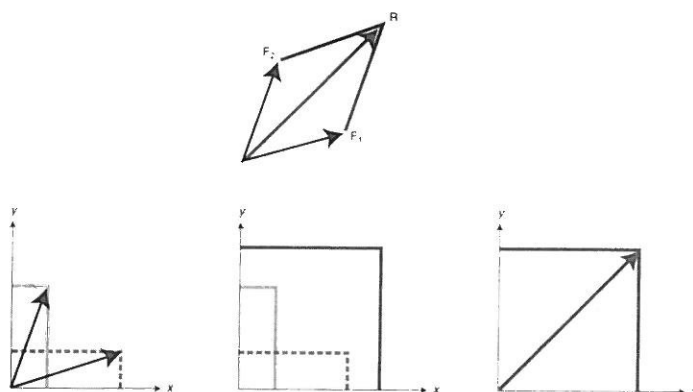
Figure 7-10. Example of resolving a force into its components.

شکل ۱۰-۹: B، مثالی از تجزیه نیرو به مولفه‌های آن، بیمار در حال حاضر دهان را به اندازه ۱۰ میلیمتر باز می‌نماید.

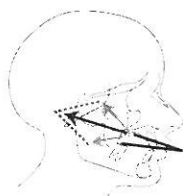
$$F_h = 104 \cos 21^\circ = 104 (0.934) = 97.1 \text{ گرم}$$

$$F_v = 104 \sin 21^\circ = 104 (0.358) = 37.3 \text{ گرم}$$

بیش از $\frac{1}{3}$ نیروی به کار برده شده، extrusive است.

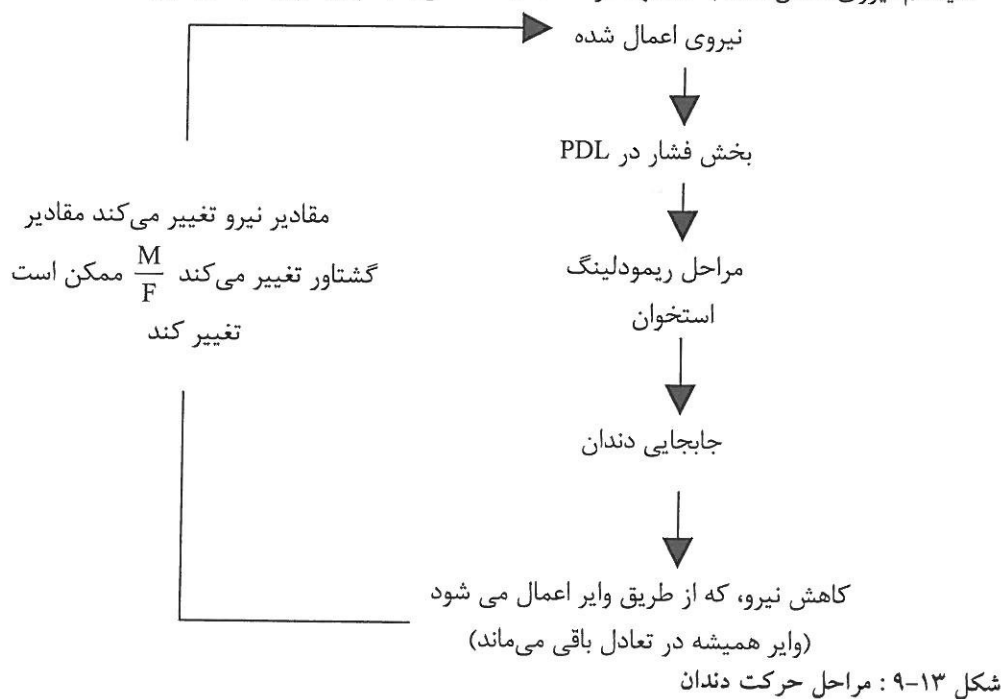


شکل ۹-۱۱: جمع بردار

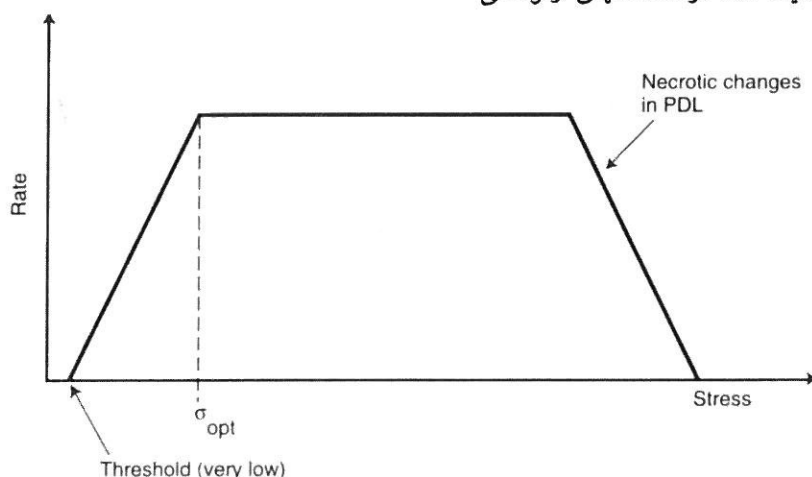


شکل ۹-۱۲: جمع بردار نیروهای هدگیر پس سری و پشت گردنی

سیستم نیروی اعمال شده به دندانها، در حالت نیمه تعادل با بافتهای مربوط به آن می باشد.



شکل ۹-۱۳: مراحل حرکت دندان



شکل ۹-۱۴: میزان حرکت دندان در اثر فشار در لیگامان پریودنتال که منتج از سیستم نیروی به کار برده شده، می‌باشد.

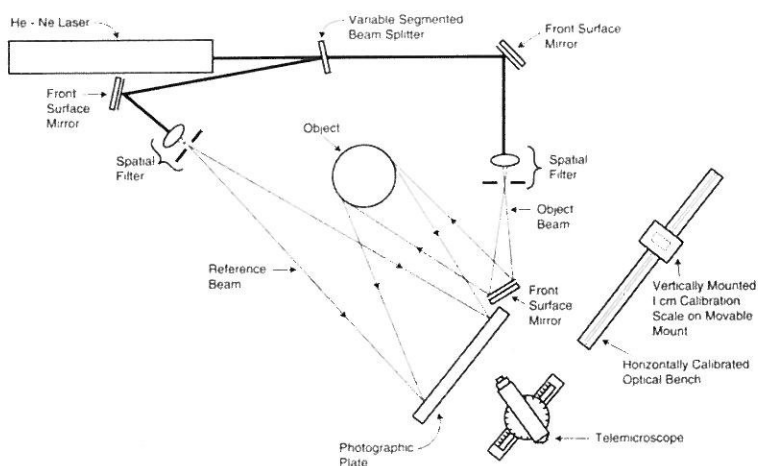
پایداری نیرو

بعد از اعمال نیرو فعالیت بیولوژیکی که منجر به حرکت دندان می‌شود در شکل ۹-۱۳ نشان داده شده است. حرکت دندانها در اثر فشار روی بافتهای پریودنتال در شکل ۹-۱۴ نشان داده شده است. نمی‌توان مشخص نمود که سرعت حرکت دندان با کدام نیرو، ثابت یا متناوب بیشتر است. مطالعات کلینیکی نشان می‌دهد، که نیروهای متناوب (intermittent) می‌توانند بسیار موثر باشند. برای مثال مکیدن انگشت می‌تواند در حرکت دندان و تغییر فرم استخوان موثر باشد. مطالعات کلینیکی نشان می‌دهد، اثر هدیگر نیاز به ۲۴ ساعت در شبانه روز ندارد. بر اساس تحقیقات به دست آمده، استفاده متناوب (intermittent) به میزان ۱۲ تا ۱۴ ساعت در شبانه روز، و گاهی ۱۶ ساعت و تا ۱۰ ساعت در شبانه روز برای رسیدن به اهداف درمان کافی است.

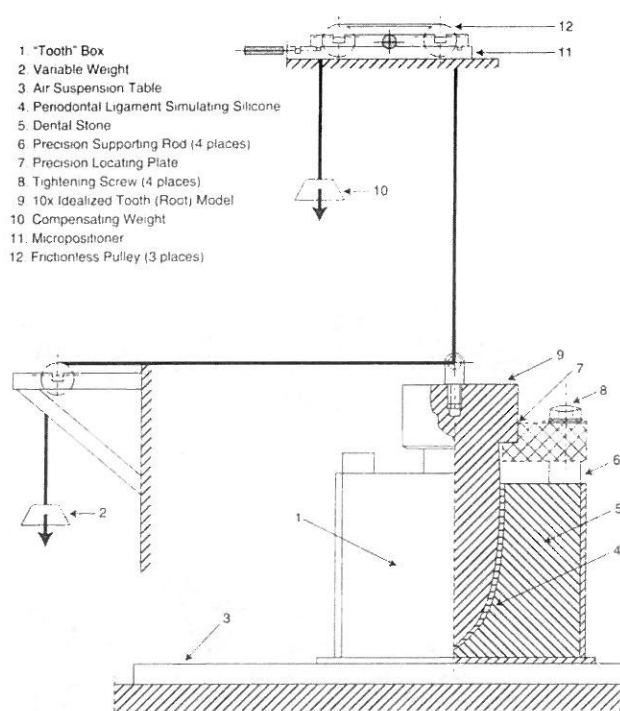
مرکز مقاومت

در حال حاضر متخصص ارتودنسی باید از محل مرکز مقاومت به منظور انتخاب سیستم نیروی لازم برای ایجاد حرکت مطلوب در دندان، قسمتی از قوس دندانی و اسکلت، آگاه باشد. تعیین مرکز مقاومت به طور تجربی از اوایل سالهای ۱۹۷۰ در دانشگاه connecticut شروع شد^(۱۲). کارهای مقدماتی توسط دستگاه double-exposed laser holography (شکل ۹-۱۵) به منظور اندازه گیری اثرات جابجایی نیرو با بزرگنمایی ۱۰ برابر بر روی ریشه دندان سانترال فک بالا انجام گردید (شکلهای ۹-۱۶ و ۹-۱۷). برای به دست آوردن اطلاعات از سیستمهای شبیه سازی مهندسی (finite element) استفاده گردید، و مرکز مقاومت محاسبه شد. نتایج کارهای اولیه نشان می‌دهد که مرکز مقاومت در سانترال فک بالا تقریباً در ۲۵٪ فاصله مارجینال ریج تا انتهای ریشه قرار دارد این موقعیت از آنچه که در آن زمان تصور می‌گردید، کمتر در جهت اپیکالی بود (این موضوع در مقالات بعدی مرتباً تکرار شد). اخیراً فعالیتهایی در چندین مرکز آکادمیک با آزمایشات متعدد با سیستمهای مهندسی (finite element) برای مشخص کردن محل مرکز مقاومت ایجاد شده است^(۱۳-۱۸). کارهای Tanne^(۱۶) موقعیت مرکز مقاومت در سانترال را، در ۰/۲۴ فاصله مارجینال ریج تا انتهای ریشه، نشان می‌دهد نتایج کارهای او در شکل ۹-۱۸ نشان داده شده است. این نتایج، مطالعه کلینیکی قبلی را، تایید می‌کند^(۲۰)، بطوریکه محل مرکز مقاومت در دندان سانترال در ۰/۲۴ فاصله مرکز چرخش دندان، که بعلت لینگوالی شدن دندانهای قدامی در اثر تغییرات Late growth به وجود می‌آید، تعیین می‌گردد. نتایج تمام این مطالعات در شکل ۹-۱۹ و جدول ۳-۹ خلاصه شده است. این مقادیر جدید می‌تواند عوارض جانبی قبلی را، که به عوامل دیگری نسبت داده می‌شد، توضیح دهد (Melsen)^(۲۱).

CW Holography System Schematic Diagram



شکل ۹-۱۵: ترکیب اجزاء آزمایش



شکل ۹-۱۶: مدل شماتیک دندان

کاربرد کلینیکی نیروی هدگیر

چهار مورد مصرف هدگیر برای درمان اکلوژنهای CI II وجود دارد که عبارت است از:

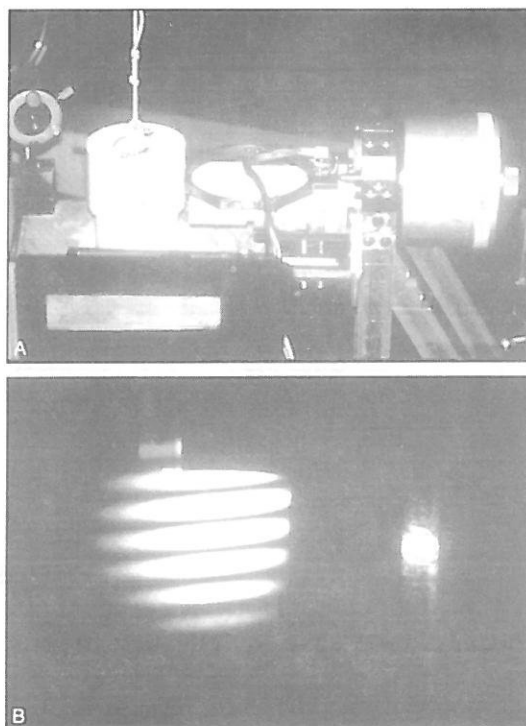
- ۱- کنترل تکیه‌گاه
- ۲- حرکت دندان
- ۳- تغییرات اسکلتال
- ۴- کنترل شیب پلان اکلوژال

کنترل تکیه‌گاه

نیروی هدگیر در درمان CI II با در آوردن دندان، می‌تواند در نگاه‌داری دندانهای خلفی در هنگامی که دندانهای قدامی به سمت عقب برده می‌شوند، نقش مهمی ایفا نماید. هدگیر قسمت عمده‌ای از مکانیکهای مختلف در درمان CI II به حساب می‌آید.

به صورت یک اصل کلی، نیروی هدگیر برای کنترل عوارض جانبی مکانیکهای داخل دهانی، به کار برده می‌شود. مکانیکهای داخل دهانی اغلب باعث رویش دندانها می‌گردد. نیروی extrusion که در مولر ایجاد می‌شود، در شکل A ۹-۲۰ نشان داده شده است. این عوارض جانبی نامطلوب است. و گشتاور نیرو - که با فاصله از مرکز مقاومت دندان اعمال می‌شود - باعث می‌گردد که ریشه باکالی و تاج لینگوالی شود که منجر به tip شدن مولر به سمت لینگووال و کراس بایت می‌گردد. با استفاده از هدگیر پس سری که حتی اگر مداوم استفاده نشود، و در شکل ۹-۲۰ نشان داده شده است، مولفه عمودی intrude کننده‌ای ایجاد میشود که از نیروی عمودی extrude کننده نامطلوب بیشتر است. بعد از اینکه strap هدگیر به بازوی خارجی قرار داده شد، جهت اثر نیرو مشخص می‌گردد و بازوی خارجی به وضعیت نهایی، تغییر شکل می‌یابد. بازوی داخلی و خارجی می‌توانند هر نوع شکل، زاویه و طولی داشته باشند. متخصص ارتودنسی لازم است زاویه و سطح Line of action هدگیر را، بعد از اینکه نیروی strap اعمال گردید، به منظور ارزیابی دقیق نیروی ایجاد شده، بررسی نماید.

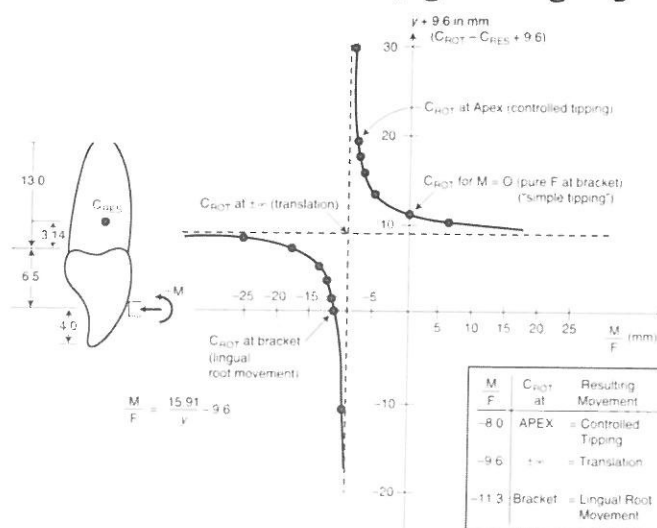
اگر همکاری بیمار خوب باشد، هدگیر می‌تواند برای حفظ فاصله عرضی مولرهای اول و عرض قسمت خلفی از هر نوع عارضه باکولینگوالی ناشی از مکانیکهای داخل دهانی، به کار برده شود. این روش در بیمارانی که همکاری دارند، بجای استفاده از transpalatal arch، وقتی که به دلایل دیگری هدگیر مورد نیاز است، می‌تواند به کار برده شود.



شکل ۹-۱۷: A، نیروی افقی از طریق حلقه به کار برده می‌شود، B، فتوگرافی از double-exposed hologram با طرح حاشیه‌ای، که ناشی از نیروی intrusive است.

حرکت دندان

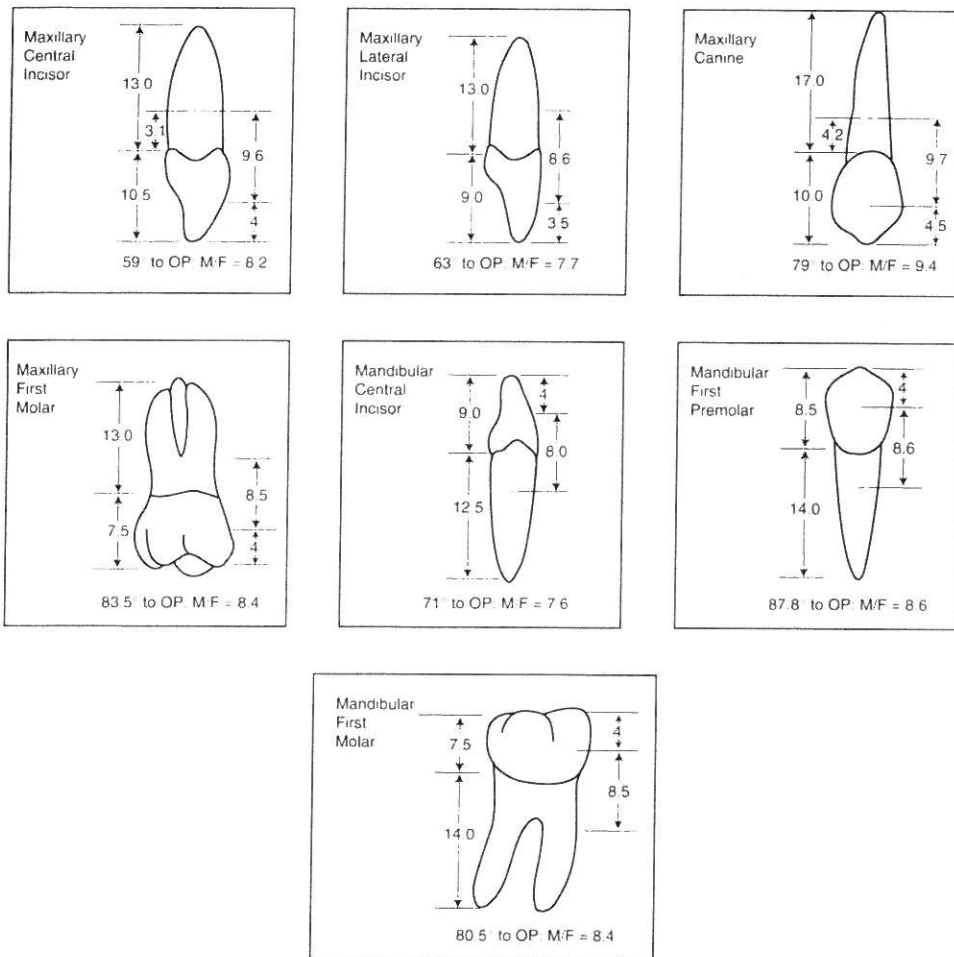
در بیماران CI II اگر متخصص ارتودنسی سطح بازوی خارجی را، به طوری تنظیم نماید که نیروی افقی ایجاد شده از مرکز مقاومت مولر اول فک بالا بگذرد، و بیمار از هدگیر بطور مداوم ۱۴ ساعت در شبانه روز استفاده نماید، مطالعات کلینیکی نشان می‌دهد که مولر اول در حدود ۲ میلیمتر در عرض ۲۴ ماه به سمت دیستال بدون tipping حرکت می‌نماید. دکتر Nanda معتقد به عدم استفاده از نیروی tipping برای ایجاد حرکت دیستالی است. چون فشار زیادی در ناحیه مارجینال ریج و انتهای ریشه وارد می‌شود. مطالعات مهندسی (finite element) نشان داده است که فشار، در بافتهای پیوندتال استخوان و سطوح موجود بین دندان و استخوان، حتی هنگامی که نیروی tipping خیلی ملایم باشد، بیشتر از مقدار فیزیولوژیک است. اگر جهت اثر نیروی هدگیر، به طوری تنظیم شود که مولفه عمودی باعث intrude کردن مولر شود، که در شکل B ۲۰-۹ نشان داده شده است، نیروی هدگیر باعث جلوگیری از extrusion ناشی از عوارض وسایل داخل دهانی می‌شود. اگر جهت اثر نیروی هدگیر، مولفه عمودی extrusion داشته باشد، مولر extrusion میشود که مستقل از الگوی رشد بیمار می‌باشد مگر اینکه نیروی intrusion زیادی از وایر روی مولر اعمال گردد. این روش بطور معمول در مکانیکهای داخل دهانی استفاده نمی‌شود.



شکل ۱۸-۹: نتایج تصحیح شده Tanne

تغییرات اسکلتال

اگر نیروی هدگیر از مرکز مقاومت فک بالا که در ناحیه اپیکالی بین پره مولرها قرار دارد، بگذرد و اگر بیمار در حال رشد، از هدگیر به مدت ۱۲ ساعت در شبانه روز استفاده نماید (یا حداقل ۱۴ ساعت در شبانه روز برای بیماران بالغ) رشد قسمت قدامی فک بالا، تغییر جهت می‌یابد. سفالومتری بیماران که حدود ۲۰ سال در مطب خصوصی تحت درمان ارتودنسی بوده‌اند، با بزرگنمایی معین، در شکل B ۲۲-۹ نشان داده شده است. بیمارانی که از هدگیر به مدت ۱۶ ساعت در شبانه روز استفاده می‌کنند، رشد در جهت خلف تغییر مسیر می‌دهد. متخصص ارتودنسی باید توجه نماید که مقدار رشد تغییر نمی‌کند بلکه فقط جهت آن تغییر می‌کند.



شکل ۱۹-۹: محل مرکز مقاومت در هر دندان

کنترل شیب پلان اکلوزال

کاربرد اصلی هدگیر، برای کنترل پلان اکلوزال است. در بیماران Cl II به منظور ثبات درمان، نیروی هدگیر برای کاهش شیب پلان اکلوزال به کار برده میشود. چند مثال در ادامه این فصل آمده است.

کاربرد

مراحل لازم برای استفاده از نیروی هدگیر

در درمانهای ارتودنسی ۷ مرحله برای استفاده از نیروی هدگیر لازم است، این مراحل شامل:

- ۱- تعیین مرکز مقاومت جسمی که هدگیر به آن نیرو وارد می کند، این جسم میتواند یک دندان، قسمتی یا کل قوس دندانی، یا فک بالا باشد. (شکل ۲۳-۹).

Table 9-3 . Moment/Force Ratios Required for Translation

	Tooth	Bracket-Center of Resistance Distance (mm)	Inclination to Occlusal Plane (°)	M/F for Translation (mm)
MAXILLARY	1	9.6	59.0	8.2
	2	8.6	63.0	7.7
	3	9.7	78.6	9.4
	4	8.6	86.1	8.6
	5	8.6	88.8	8.6
	6	8.5	83.5	8.4
	7	7.6	92.2	7.6
MANDIBULAR	1	8.0	71.0	7.6
	2	8.9	71.0	8.4
	3	10.3	84.0	10.2
	4	8.6	87.8	8.6
	5	8.6	84.2	8.6
	6	8.5	80.5	8.4
	7	7.6	68.6	7.1

M/F FOR TRANSLATION					
21	12	8.0	8.8	653	356
			8.8	6543	3456
			8.6	76543	34567
321	123	8.4	8.5	65	56
			8.2	765	567
21	12	8.0	9.1	653	356
			9.0	6543	3456
			8.6	76543	34567
321	123	8.8	8.5	65	56
			8.2	765	567

جدول ۳-۹: نسبت گشتاور به نیرو برای ایجاد حرکت انتقالی

۲- متخصص ارتودنسی باید رابطه نیرو و گشتاور را، نسبت به مرکز مقاومت بررسی نماید. و آن را، در رابطه با موارد

زیر در مد نظر قرار دهد:

a- مولفه افقی

b- مولفه عمودی

c- شیب پلان اکلوزال

d- ارزیابی فاصله نیرو نسبت به مرکز مقاومت، به عبارت دیگر بررسی مقدار گشتاور در مقایسه با مقدار نیرو.

در شکل ۲۴-۹ متخصص ارتودنسی در نظر دارد شیب پلان اکلوزال را، زیاد نماید و باعث حرکت extrusive دندانها شود و از حرکت مزیالی آنها جلوگیری کند. به طور شماتیک هر واحد می تواند یک دندان، قسمتی از قوس، کل قوس یا فک بالا باشد. هدگیر پشت گردنی با بازوی خارجی به سمت پایین، باعث ایجاد گشتاور بزرگی در مراکز مقاومت می شود و منجر به شیب دار شدن پلان اکلوزال می گردد. مولفه عمودی نیروی هدگیر در مرکز مقاومت اثر می کند و باعث حرکت extrusion می گردد. و مولفه دیستالی باعث tip دندان، به دیستال می شود.

۳- به طور ذهنی مرکز مقاومت را، بر روی گونه بیمار علامت می گذاریم.

۴- انتخاب نوع هدگیر، که شامل موارد زیر است.

a- هدگیر پس سری

b- هدگیر پشت گردنی

c- هدگیر combination (a و b)

d- هدگیر interlandi، با این دستگاه، متخصص ارتودنسی انتخابهای بیشتری در رابطه با مسیر نیرو دارد، اما چون این دستگاه ممکن است از نظر ایمنی مشکلاتی به وجود آورد، لذا توصیه نمی شود.

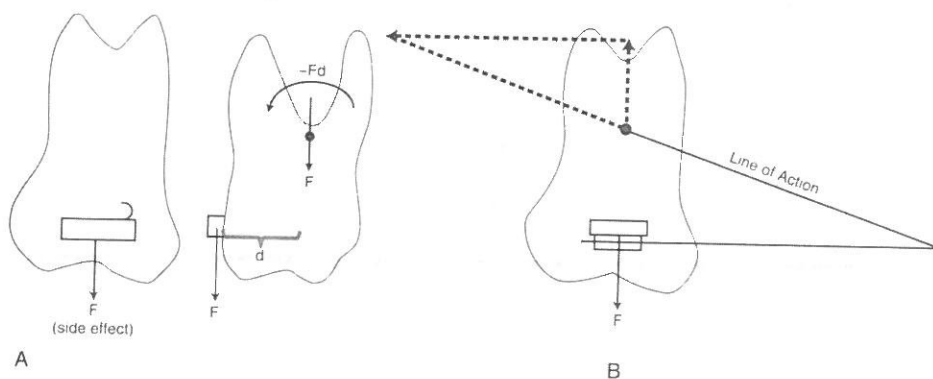
۵- با خم نمودن زاویه بازوی خارجی و تنظیم نمودن طول آن، بعد از اینکه strap به کار برده شد، نیرو در جهت مطلوب، انتقال داده میشود.

۶- انتخاب مقدار نیروی هدگیر.

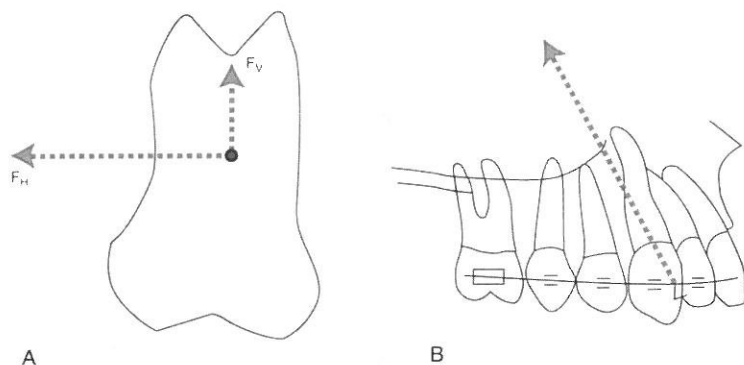
a- در چرخش هر واحد - به منظور جلوگیری از فشار زیاد در لیگامان پریودنتال به علت گشتاور بزرگ، نسبت به موقعه ای که نیرو از مرکز مقاومت می گذردن متخصص ارتودنسی باید از نیروی کم استفاده کند (۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم در هر سمت).

b- اگر جهت اثر نیروی هدگیر از نزدیک یا از میان مرکز مقاومت هر واحد بگذرد، میتواند به اندازه ۴۰۰ تا ۵۰۰ گرم نیرو در هر سمت به کار برد.

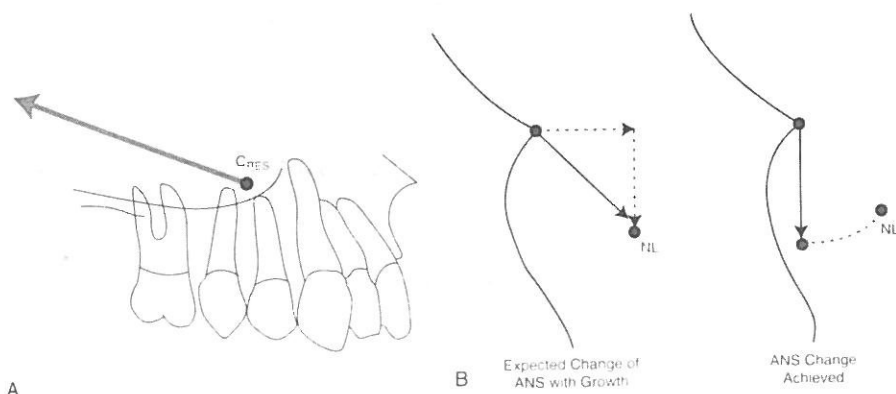
۷- تغییراتی که در اثر درمان ایجاد می شود باید ارزیابی گردد و اگر لازم باشد، مقدار نیرو و جهت اثر نیرو، تنظیم شود.



شکل ۲۰-۹: A، نیروی عمودی extrusive در ناحیه مولر، بعنوان عارضه جانبی مکانیکهای داخل دهانی است. B، مولفه عمودی هدگیر پس سری، نیروی extrusive ناشی از عارضه جانبی مکانیکهای داخل دهانی را، خنثی می کند.

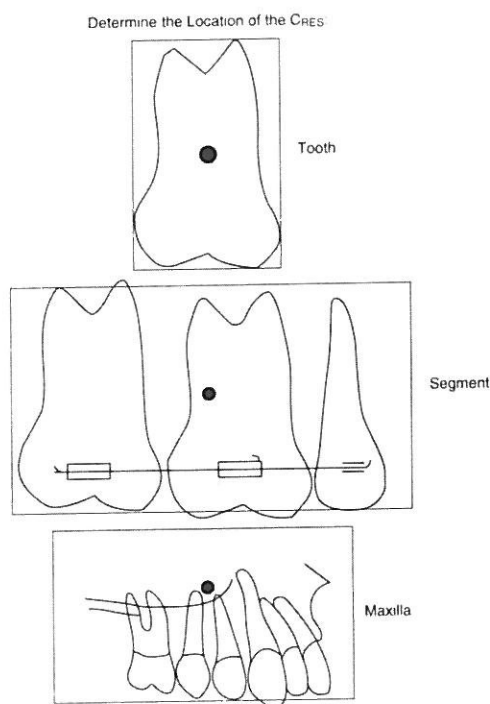


شکل ۹-۲۱: A، مولفه افقی که از میان مرکز مقاومت مولر می‌گذرد و باعث حرکت انتقالی در جهت دیستال می‌گردد. B، هدگیر J-hook که به وایر فک بالا متصل شده است، باعث intrusion قدامی و مسطح شدن پلان اکلوژال می‌گردد (توصیه نمی‌شود)



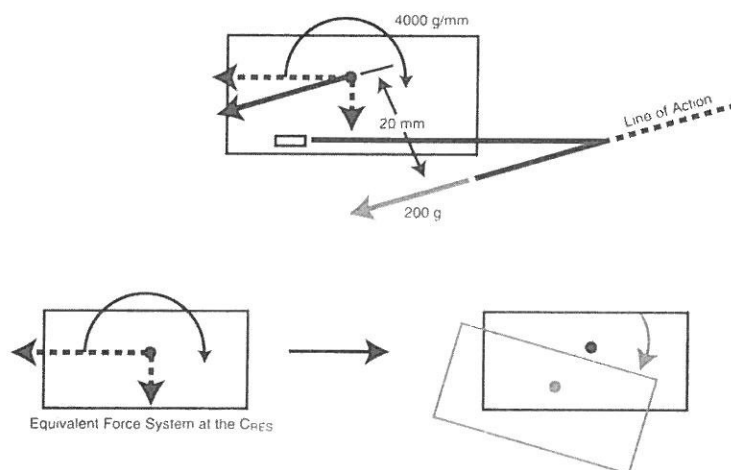
شکل ۹-۲۲: A، نیرو از میان مرکز مقاومت فک بالا می‌گذرد، B، تغییر مسیر رشد فک بالا در ANS همانگونه که در cranial base superimposition دیده می‌شود.

کاربرد هدگیر پشت سری، برای کنترل پلان اکلوژال و جلوگیری از عوارض جانبی ناشی از intrusion دندانهای قدامی فک بالا است، که در شکل ۹-۲۵ نشان داده شده است. نیروی هدگیر دورتر از مرکز مقاومت مولر وارد می‌شود، و باعث ایجاد گشتاور بزرگی در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌گردد. که با گشتاور جهت عقربه‌های ساعت ناشی از intrusion مقابله میکند. بازوی خارجی هدگیر در جهت بالا خم و کوتاه می‌گردد که باعث ایجاد Line of action مناسبی شود. در صورتی که از وایر استینلس استیل ۰/۰۱۶ به منظور intrusion دندانهای قدامی استفاده شود، با دادن خم ۹۰ درجه در میزبال تیوب مولر اول که وایر در آن ناحیه دارای helix است، در ناحیه قدامی خط وسط، ۶۰ گرم نیرو تولید می‌شود. آقای دکتر Nanda به طور عادی ابتدا وایر intrusion را، با خم ۴۵ درجه قرار می‌دهد و سپس در جلسه بعدی با پلایر tweed-loop ۴۵ درجه دیگر در دهان بیمار خم ایجاد میکند. اگر بیمار CI II حداکثر تکیه‌گاه را داشته باشد بازوی خارجی می‌تواند پایین‌تر آورده شود و نیروی هدگیر به میزان ۴۰۰ تا ۵۰۰ گرم در هر سمت اضافه شود. در نتیجه مولفه افقی در جهت دیستال بیشتر می‌گردد. نیروی زیادتر با line of action نزدیک‌تر به مرکز مقاومت، باعث ایجاد گشتاور در خلاف جهت عقربه‌های ساعت، مانند مثال قبلی می‌شود.



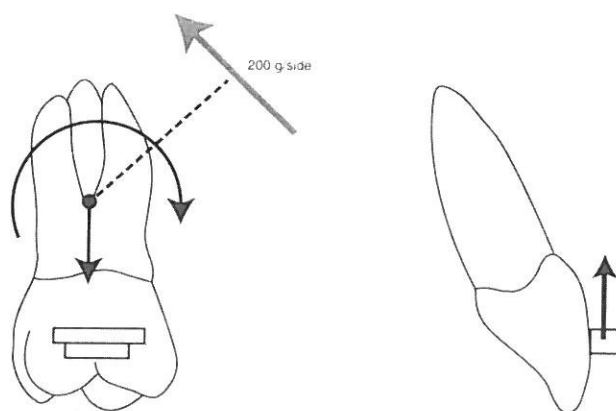
شکل ۲۳-۹: مرکز مقاومت در یک دندان مولر، قسمتی از قوس، و در فک بالا

Example: Steepen OP, Erupt, and Prevent Mesial Movement



شکل ۲۴-۹: سیستم نیروهایی که توسط هدگیر پشت گردنی اغلب استفاده می‌شوند را، نشان می‌دهد. هدگیر پشت گردنی همراه با بازوی خارجی به سمت پایین، توصیه نمی‌شود. این نیرو با رنگ دیگری نشان داده شده است. سیستم نیروی معادل در مرکز مقاومت به رنگ سیاه است. در شکل‌های بعدی مطلب فوق الذکر مشاهده می‌شود.

وقتی که جهت اثر نیرو، از بالای مرکز مقاومت بگذرد متخصص ارتودنسی حرکت تاج مولرها به سمت عقب و یا پایین افتادگی قسمت قدامی را، نباید مشاهده نماید. اگر چنین حالتی یعنی tipping مولرها به سمت عقب، یا پایین افتادگی قسمت قدامی مشاهده شود، باید بازوی خارجی در زاویه بالاتری تنظیم گردد.

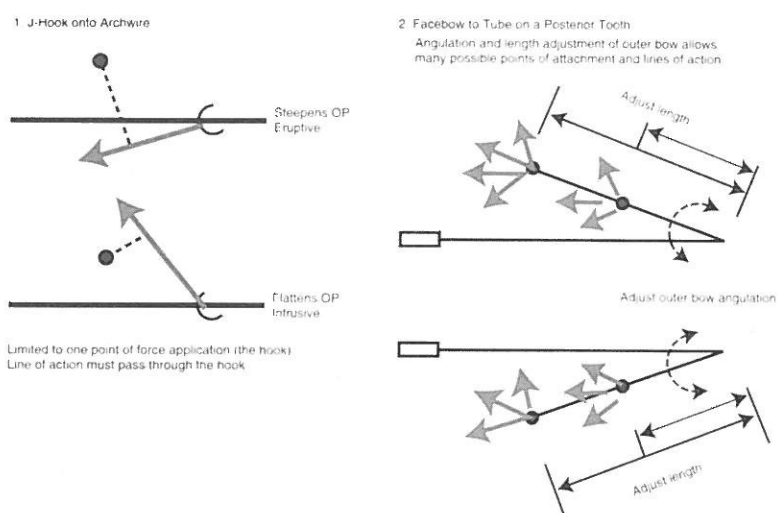


شکل ۹-۲۵

به منظور کنترل عوارض جانبی ناشی از intrusion دندانهای قدامی فک بالا که از طریق وایر اصلی ایجاد می‌شود، بیماران بالغ باید ۱۲ ساعت در شبانه روز یا حداقل ۱۰ ساعت از هدگیر پشت سری استفاده کنند.

طراحی

برای استفاده از هدگیر، دو طرح اصلی وجود دارد که در شکل ۹-۲۶ شرح داده شده است. متخصص ارتودنسی می‌تواند هدگیر J-hook را به وایر متصل نماید. در این روش نقطه اعمال نیرو، محدود می‌باشد (در جایی که J-hook بر روی وایر متصل می‌شود). علاوه بر این خط اثر نیرو باید از میان hook بگذرد. قرار دادن هدگیر در تیوب دندانهای خلفی روش ساده‌تری است. می‌توان طول و زوایای بازوی خارجی را، به منظور ایجاد حالات مختلف و Line of action متفاوت، تنظیم کرد. مسیرهای متنوعی از نیرو وجود دارد. بنابراین نسبت‌های متفاوتی از $\frac{M}{F}$ اعمال می‌گردد. این طرح برای مریض بسیار راحت‌تر است و وایر کمتر در معرض شکسته شدن قرار می‌گیرد.



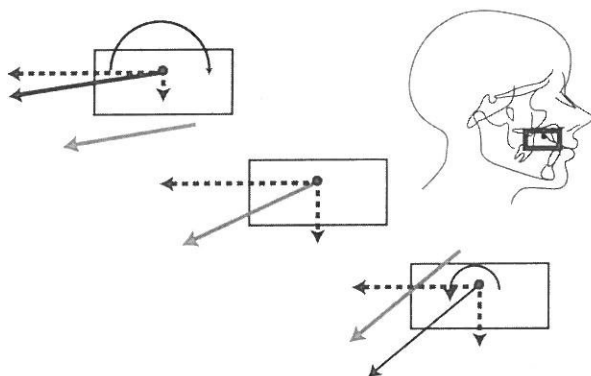
شکل ۹-۲۶ : ۱- قرار گرفتن J-hook بر روی وایر، هم در نقطه محل اثر نیرو محدودیت دارد و هم اینکه به جهت اثر نیرو که باید از میان hook بگذرد، وابسته است. ۲- Face bow بر روی تیوب در دندانهای خلفی قرار دارد. تنظیم طول و زوایای بازوی خارجی باعث می‌شود که طرح‌های مختلفی در رابطه با مسیر نیرو، نسبت به نقاط اتصال، وجود داشته باشد.

مثالها

هدگیر فک بالا

هدگیر پشت گردنی

شکل ۲۷-۹ کاربرد مثال قبلی را، نشان می‌دهد. سه روش برای استفاده از هدگیر پشت گردنی وجود دارد. تصویر بالای شکل ۲۷-۹ بازوی خارجی به طرف پایین هدگیر را، نشان می‌دهد. سیستم نیرو در مرکز مقاومت دارای مولفه extrusive، مولفه خلفی و گشتاور بزرگی است که باعث شیب‌دار شدن پلان اکلوزال می‌گردد، همینطور که قبلاً گفته شد این حالت بندرت اتفاق می‌افتد، تصویر میانی بازوی خارجی هدگیر را، نشان می‌دهد که از میان مرکز مقاومت عبور می‌کند. سیستم نیروی در مرکز مقاومت، دارای مولفه extrusive، مولفه خلفی بدون گشتاور است. شکل پایین بازوی خارجی هدگیری را، نشان می‌دهد که طرف بالا واقع شده است و مسیر نیرو از خلف مرکز مقاومت، عبور می‌کند. در این حالت بازوی خارجی باید بلند باشد تا چنین حالتی امکان پذیر گردد. سیستم نیرو در مرکز مقاومت دارای مولفه extrusive بزرگ و مولفه خلفی است و دارای گشتاوری است که باعث کاهش شیب پلان اکلوزال می‌گردد، این حالت برای بیماران CI II در حال رشد با deep bite و freeway space کافی، برای درمان CI II از طریق extrusion خلفی‌ها، به کار برده می‌شود.



شکل ۲۷-۹: مثالهایی از هدگیر پشت گردنی را، نشان می‌دهد.

هدگیر پشت سری

شکل ۲۸-۹، هدگیر پشت سری را، نشان می‌دهد. تصویر فوقانی بازوی خارجی کوتاه به سمت بالا را، نشان می‌دهد، و مسیر نیرو در جلوی مرکز مقاومت قرار می‌گیرد. سیستم نیرو باعث ایجاد گشتاوری در جهت کاهش شیب پلان اکلوزال و ایجاد مولفه‌های خلفی و intrude کننده، می‌گردد. شکل دوم از بالا، هدگیر پشت سری (با بازوی خارجی بلندتر) را، نشان می‌دهد. مسیر نیرو از میان مرکز مقاومت عبور می‌کند، و گشتاوری ایجاد نمی‌گردد. بنابراین تغییری در شیب پلان اکلوزال ایجاد نمی‌شود. ولی مولفه‌های خلفی و intrude کننده وجود دارند.

شکل سوم از بالا نشان دهنده، هدگیر combi است که ترکیبی از هدگیر پشت گردنی و پس سری می‌باشد در اینجا بازوی خارجی کوتاه و به سمت بالا خم داده شده است، و نیرو از مرکز مقاومت می‌گذرد. گشتاوری که باعث تغییر در شیب پلان اکلوزال شود، وجود ندارد و نیروی خالص بطرف عقب از مرکز مقاومت عبور میکند. این مجموعه برای

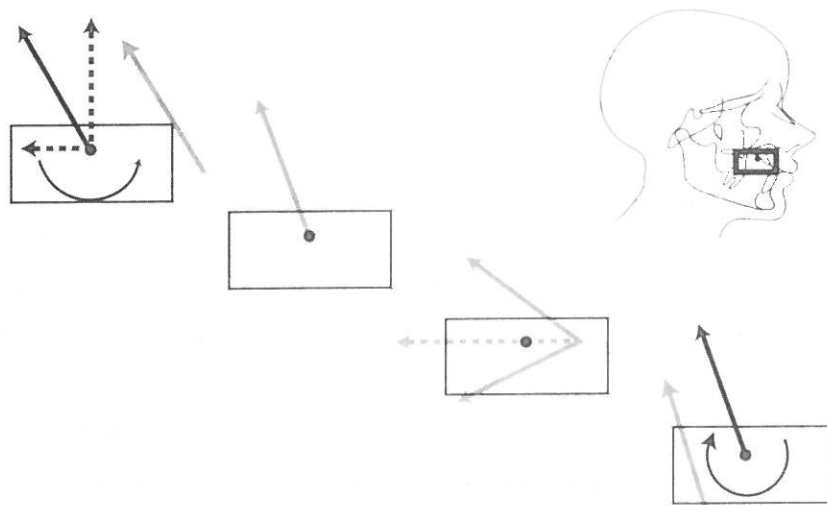
تغییر جهت در رشد افقی فک بالا در بیماران CI II و یا حرکت انتقالی مولرهای فک بالا به طرف عقب مناسب است. وقتی نیرو از طریق بازوی خارجی به بازوی داخلی اعمال می‌گردد، عارضه buccal expansion بطور دو طرفه ایجاد میشود. این عارضه درمال اکلوزن CI II غالباً مفید است، چون expand کردن قسمت خلفی برای ایجاد intercuspation صحیح در هنگامی که رابطه CI II تصحیح می‌گردد، لازم است. اگر expansion لازم نباشد، باید با استفاده از transpalatal از این عارضه جلوگیری گردد.

شکل پایین هدگیر پشت سری با بازوی خارجی بلند را، نشان میدهد. سیستم نیروی در مرکز مقاومت باعث ایجاد گشتاوری می‌گردد که باعث شیب‌دار شدن پلان اکلوزال می‌شود و دارای مولفه‌های خلفی و intrude کننده است. چنین حالتی ممکن است برای درمان بیماران CI II open bite به کار برده شود.

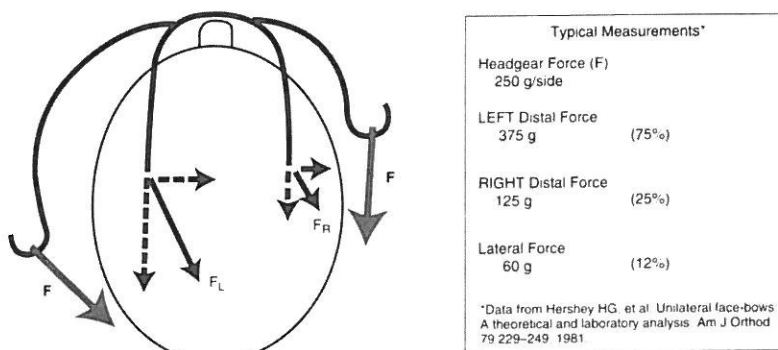
در خلال درمان CI II تصحیح چرخش mesial-in مولرهای اول لازم است. این حالت با transpalatal arch (TPA) فعال یا با تنظیم انتهای بازوی داخلی در داخل تیوب هدگیر انجام می‌شود و می‌تواند روی تغییرات چرخشی distal-in, mesial-out اثر گذارد. یعنی در حالیکه پلان ساژیتال را تغییر می‌دهد، می‌تواند بر روی پلان عرضی نیز اثر داشته باشد.

هدگیر غیر قرینه

در مواردیکه روابط مولرهای سمت چپ و راست غیر قرینه است، transpalatal arch یا Lingual arch بکار میرود که میتواند محور طولی دندانهای مولر را تصحیح نماید. همین مکانیسم قادر است برای درمان چرخش غیر قرینه مولر بکار برده شود. اگر اکلوزن ناحیه خلفی غیر قرینه باشد، یعنی در یک سمت CI I و در سمت دیگر CI II باشد و عدم قرینگی در محور طولی و چرخش دندانها وجود نداشته باشد، درمان با هدگیر غیر قرینه توصیه می‌شود (۲۴،۲۳). نیروی دیستالی در هر دو طرف وجود دارد اما در سمت بازوی خارجی بلند سه برابر بیشتر از سمت بازوی کوتاه است. (شکل ۲۹-۹). نیروهای طرفی در این هدگیر بیشتر در سمت بازوی خارجی کوتاه دیده می‌شود. بنابراین متخصص ارتودنسی باید مراقب ایجاد کراس بایت باشد و اگر علائم ایجاد کراس بایت دیده شود این روش باید متوقف گردد.



شکل ۲۸-۹: مثالهایی از هدگیر پشت سری



شکل ۲۹-۹: هدگیر غیر قرینه را نشان می‌دهد

مثالهای کلینیکی

چهار گروه اصلی جهت درمان در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرند. طبیعت انسان این است که موفقیت را دوست دارد و آن را به رخ می‌کشد. و از عدم موفقیت، دچار آزردهی خاطر می‌گردد و آن را به فراموشی می‌سپارد (William Eckhardt). دکتر Nanda در این فصل بیمارانی را، انتخاب کرده است که نتایج خوب و با ثباتی را، نشان داده‌اند.

۱- درمان بیماران CI II در حال رشد بدون در آوردن دندانهای در مرحله دندانهای دائم

در این گروه برای ایجاد نیروی خلفی در مرکز مقاومت فک بالا یا فوقانی‌تر از آن، از هدگیر combi با بازوی خارجی کوتاه که در جهت بالا خم داده شده باشد استفاده می‌شود (شکل ۳۰-۹). اگر دندانهای فک پایین مرتب باشند، برای حفظ این موقعیت و نگهداشتن سطح عمودی دندانهای قدامی، از Lingual arch غیر فعال بر روی سینگلول دندانهای قدامی فک پایین استفاده می‌شود. اگر دندانهای فک پایین ردیف نباشند، باندینگ دندانها، در محلهای مورد لزوم به کار برده می‌شود. تکنیک درمان به شرح زیر پیشنهاد می‌شود.

۱- اگر لازم باشد، کانین‌های فک بالا، intrude می‌شوند.

۲- اگر به منظور زیبایی لازم باشد، دندانهای قدامی فک بالا، intrude می‌گردند.

۳- هدگیر combi به منظور نگهداری سطح دندانهای قدامی تصحیح شده بالا، به مدت ۱۴ ساعت در شبانه روز به کار می‌رود.

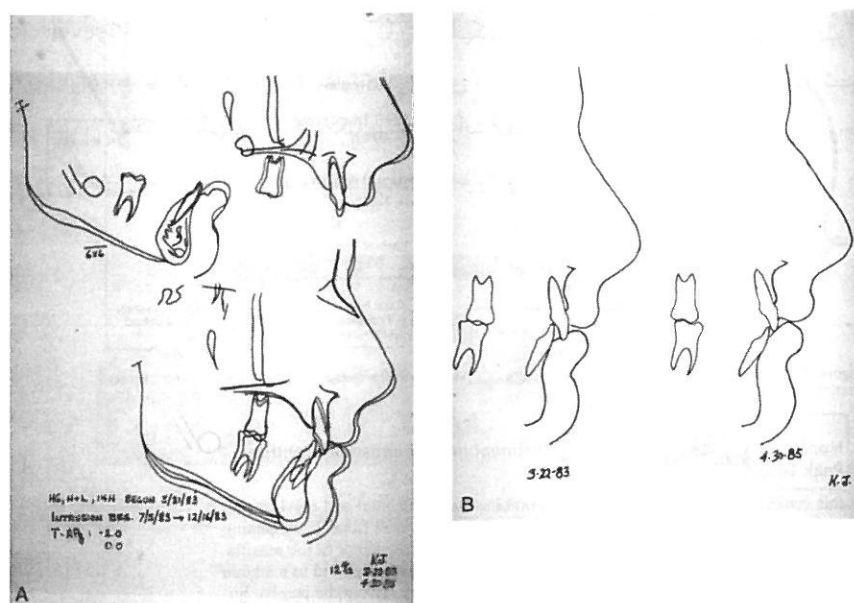
دستگاههای ارتودنسی به کار برده شده، در بیمار شکل ۳۰-۹ شامل Lingual-arch در فک پایین، band بر روی مولرهای اول و براکت بر روی دندانهای قدامی فک بالا، می‌باشد. دندانهای قدامی در عرض ۵ ماه intrude گردیدند. سپس وایر غیر فعال در فک بالا به همراه هدگیر combi با ۱۴ ساعت در شبانه روز مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اینکه intrusion دندانهای قدامی بالا ایجاد شد، دندانهای ناحیه خلفی در فضای بین فکی که در حین درمان ایجاد گردید، رویش کردند. در فک پایین چرخشی انجام نشد و شیب پلان اکلوزال مسطح گردید. برای دوره تثبیت Lingual arch به کار برده شد. ۶ ماه به طور کامل و در مرحله بعد، ۱۸ ماه هنگام خواب از ریتینر فک بالا، استفاده گردید، و هدگیر به عنوان نگه دارنده نتایج به دست آمده، بعد از پایان درمان مورد استفاده قرار نگرفت.

۲- درمان CI II با در آوردن دندانها در دوره دندانهای دائم.

اگر اندازه قوس دندانی در هر دو فک کافی نباشد، در آن موقع در آوردن دندانها، لازم است. مکانیکهای غیر قرینه در هنگام در آوردن غیر قرینه دندانها مثلاً پره مولرهای اول بالا و پره مولرهای دوم پایین به کار برده می‌شود. چهار پره مولر اول در بیمار شکل ۳۱-۹ در آورده شده است. تکنیک درمان برای چنین بیماری به شرح زیر است.

۱- اگر کانین‌های فک بالا به طور کامل رویش نکرده باشد، در ابتدای درمان، دندانها، در آورده می‌شود. در صورتی که بیمار deep bite است در آوردن دندانها بعد از تصحیح deep bite توصیه می‌شود، چنین درمانی با intrusion واقعی انجام می‌پذیرد.

۲- بعد از اینکه intrusion دندانهای قدامی بالا کامل گردید، اگر دندانهای قدامی پایین در ابتدای درمان باند نشده باشند Lingual arch برای حفظ سطح آنها، به کار می‌رود و بعد از آن، دندانها خارج می‌گردد. سپس مکانیکهای مناسب یعنی عقب بردن دندانهای قدامی فک بالا و جلو آوردن دندانهای خلفی فک پایین انجام می‌گیرد. هدگیر combi در سر تا سر دوره درمان برای تقویت تکیه‌گاه خلفی فک بالا (۱۲ ساعت در شبانه روز) به کار برده می‌شود. اگر لازم باشد که رشد فک بالا تغییر جهت یابد، لازم است هدگیر، حداقل ۱۴ ساعت در شبانه روز استفاده شود. همیشه همکاری بیمار در شروع درمان خوب است. استفاده از هدگیر در خلال مکانیکهای intrude کننده قدامی، برای خنثی کردن عوارض ناشی از چرخش مزایالی ریشه و حرکت دیستالی تاج دندانهای خلفی لازم است.



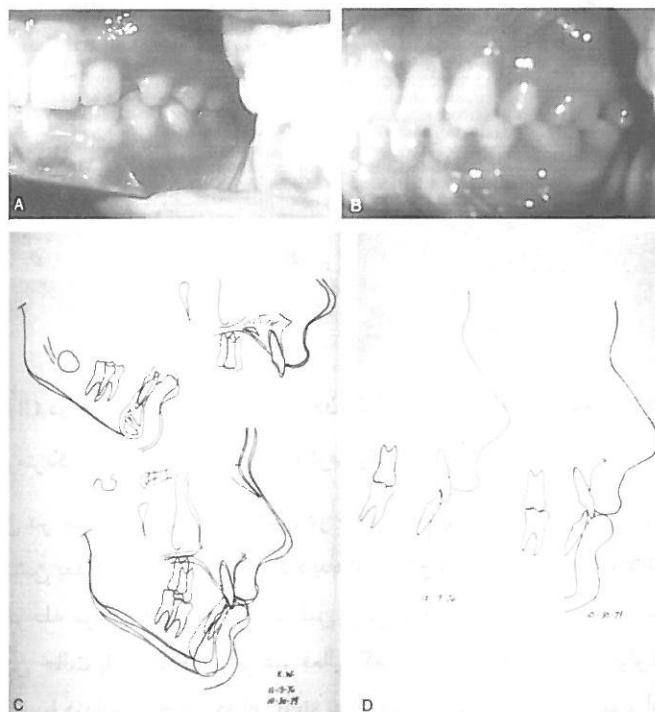
شکل ۳۰-۹: درمان بیمار CI II در حال رشد بدون خارج کردن دندان، به وسیله هدگیر combi را نشان می‌دهد. A، superimposition های سفالومتریکی B، تغییرات مشخص سفالومتریکی.

هر چند مقداری چرخش در جهت باز شدن فک پایین در خلال درمان وجود دارد ولی پلان اکلوزال در بیمار ۳۱-۹ مسطح شده است. دوره ریتنشن بعد از درمان قبلاً بیان گردیده است. در بیماران deep overbite که به intrusion نیاز دارند، اگر intrusion اولین مرحله درمان باشد، لازم است، قبل از در آوردن دندان و در خلال بستن فضا، پلان اکلوزال تصحیح شده، حفظ گردد. این حالت با استفاده از وایر غیر فعالی که در درون تیوب کمکی مولر اول قرار می‌گیرد، انجام میشود. این وایر بدون درگیری با دندانهای خلفی دارای step به طرف لثه در مزایال دندان مولر است و step در جهت اکلوزالی در دیستال دندان لاترال می‌باشد، (شکل A ۳۲-۹). بستن فضای خلفی می‌تواند با مکانیکهای مختلف انجام گردد، استفاده از تیوب مولر اول برای قرار دادن وایر اصلی یک مکانیک مناسب است.

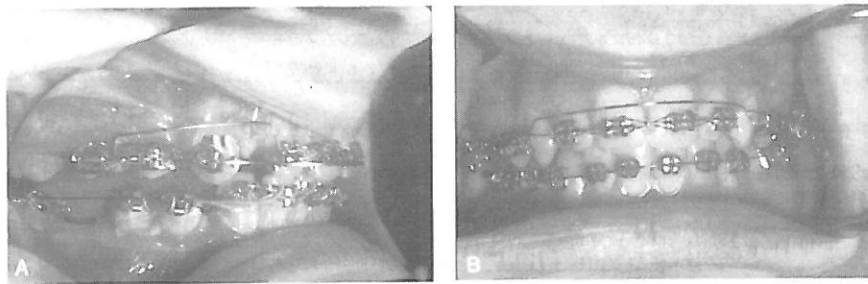
اگر intrusion دندانهای قدامی فک بالا بعد از بستن فضا انجام شود. وایر بر روی همه دندانهای خلفی قرار گرفته و در ناحیه دندانهای قدامی دارای step به سمت لثه است و وایر intrude کننده در درون تیوب کمکی مولر اول قرار می‌گیرد (شکل B ۳۲-۹). با این روش چون دندانهای قدامی فک بالا باند نشده‌اند، به بیمار اطلاع داده می‌شود در حین

حرکت کانین‌ها بطرف عقب بین دندانهای قدامی فضا ایجاد می‌شود. (گاهی اوقات دیده می‌شود که دندانهای قدامی فک بالا به سمت عقب tip می‌شوند. این حالت به علت کشش ناشی از فیبرهای transseptal الیاف پیرونتال، در حین عقب بردن کانین بوجود می‌آید).

اگر در بیماری curve of spee عمیق باشد، و دندانهای قدامی فک بالا موقعیت مطلوبی داشته باشد، لازم است دندانهای قدامی یا کانین‌های پایین intrude شوند. در این مورد دکتر Nanda از دو وایر مانند شکل ۳۲-۷ استفاده می‌کند. نیروی intrusion بسیار کم، در حد (۲۰ گرم یا کمتر در ناحیه midline) وارد می‌شود و عمل intrusion با سرعت کم، در حدود $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{2}$ میلیمتر در ماه انجام می‌شود. مقدار نیروی عمودی و گشتاور در ناحیه خلفی در خلاف عقربه‌های ساعت بسیار کم است و بدون عوارض ناخواسته بر روی دندانهای خلفی پخش می‌شود. Mcdowell^(۳۱) خنثی نمودن عوارض ناخواسته ناشی از وایر با خم reverse curve of spee را، شرح داده است، که باید از ایجاد آن جلوگیری به عمل آید. (متخصص ارتودنسی قبل از پایان رشد میتواند درمان deep bite را، با استفاده از reverse curve of spee انجام دهد، اما یقیناً در آن زمان، مکانیکهای intrusion توصیه نمی‌شود و بهتر است مکانیکهای intrusion بعد از پایان رشد به کار برده شود). تفاوت این روش از سایر روشهای leveling این است که، مکانیکهای intrude کننده، از بیرون زدگی دندانهای قدامی فک پایین، افزایش قوس دندانی^(۳۲) و تغییر محور طولی دندانهای خلفی جلوگیری می‌کنند. و مانع ایجاد open bite در ناحیه مولر می‌شود.



شکل ۳۱-۹: درمان CI II بوسیله هدگیر comdi و مکانیکهای مناسب با در آوردن دندانها در هر دو قوس در دنتیشن دائم را نشان می‌دهد. A، اکلوزن باکال در ابتدای درمان. B، اکلوزن باکال در انتهای دوره تثبیت. C، superimposition های سفالومتریک D، تغییرات مشخص سفالومتریک.



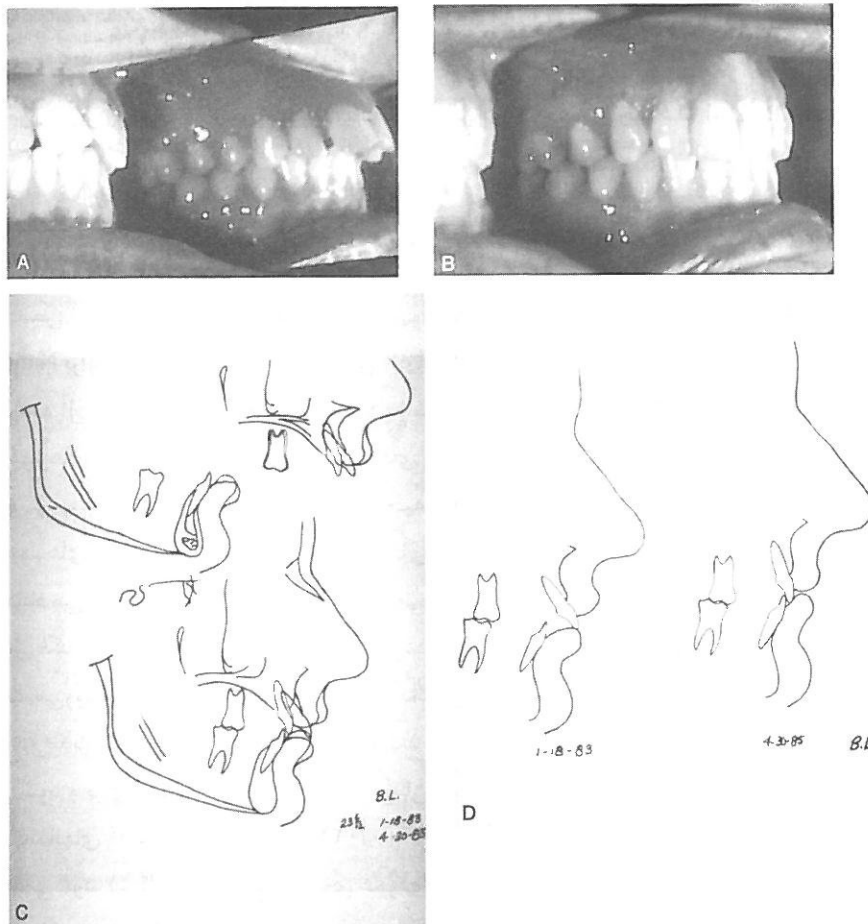
شکل ۳۲-۹: موارد زیر را نشان می‌دهد A، intrusion قبل از در آوردن دندان انجام شده است. B، intrusion بعد از بستن فضا انجام شده است.

۳- درمان استتاری (camouflage) بیماران بالغ CI II

گاهی متخصص ارتودنسی با مال اکلوژنی روبرو می‌شود که بیمار نیاز به جراحی دارد، اما بیمار با جراحی مخالف است. دکتر Nanda برای این بیماران درمان استتاری (camouflage) با در آوردن دندان در یک قوس را، توصیه می‌کند ولی نتایج غیر ایده آل این درمان، به بیماران اطلاع داده می‌شود. بیمار در شکل ۳۳-۹ چنین حالتی دارد. Lingual arch بین پره مولرهای دوم با وایری در روی پره مولرهای اول دستگاه ارتودنسی فک پایین بیمار است که به منظور جلوگیری از رویش پره مولر اول فک پایین به داخل ناحیه دندان کشیده شده فک بالا، استفاده می‌شود. در فک بالا بندها بر روی مولرهای اول و براکت‌ها بر روی پره مولرهای دوم و کاین‌ها قرار می‌گیرد. هدگیر combi ۱۲ ساعت در شبانه روز استفاده می‌شود و تا انتهای دوره درمان بکار می‌رود. سپس بیمار برای کشیدن دندانهای نهفته مولر سوم و پره مولرهای اول فک بالا به دندانپزشک ارجاع می‌گردد. در ۲ ماه اول دندانها align می‌شوند و در مدت ۶/۵ ماه کاین‌ها به عقب می‌روند. در آن موقع براکتها بر روی دندانهای قدامی فک بالا قرار می‌گیرد. و intrusion دندانهای قدامی فک بالا در مدت ۵ ماه انجام میشود. با گذشت ۵/۵ ماه دندانهای قدامی فک بالا به عقب برده می‌شوند هدگیر از بیمار گرفته می‌شود و برای تکمیل درمان، به پنج ماه زمان، نیاز است.

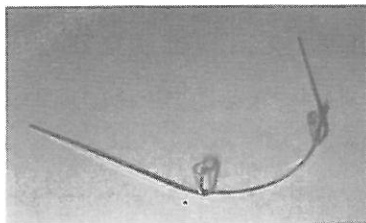
عقب بردن دندانهای قدامی فک بالا با وایر $0/022 \times 0/016$ اینچ با لوپهای عمودی که در دیستال لترالها قرار می‌گیرند، انجام می‌شود. (شکل ۳۴-۹) طول بازوی عمودی ۸ میلیمتر و قطر helix در حدود ۳/۵ میلیمتر است. این وایر در براکتهای $0/025 \times 0/018$ به کار برده می‌شود. هر ۵ هفته وایر به میزان ۱ میلیمتر فعال می‌گردد. وایر از سیم مستقیم استینلس استیل ساخته می‌شود و در ناحیه قدام دارای Lingual root torque است. نسبت $\frac{M}{F}$ در چنین ترکیبی به صورت ریاضی از تئوری castigliano به دست می‌آید. تعادل نسبت $\frac{M}{F}$ که توسط دکتر Nanda و Haack به دست آمده در شکل ۳۵-۹ نشان داده شده است. برای ایجاد تعادل، مزایای استفاده از تئوری castigliano بدین ترتیب است، که طرح لوپ بر اساس ابعاد آن، مورد توجه قرار می‌گیرد. برای ایجاد لوپی به ارتفاع ۸ میلیمتر، نسبت ریاضی $\frac{M}{F}$ ، در شکل ۳۶-۹ نشان داده است. ارتفاع ۸ میلیمتر لوپ، نیاز به ۳/۵ میلیمتر قطر، با یک helix در انتهای لوپ، دارد. متخصص ارتودنسی از تئوری castigliano برای ارزیابی میزان load-deflection می‌تواند استفاده کند. این حالت در شکل ۳۷-۹ در سال ۱۹۶۳ توسط Haack برای وایر استینلس استیل $0/022 \times 0/016$ نشان داده شده است. اگر متخصص ارتودنسی از براکتهای $0/022$ استفاده کند، لازم است برای ایجاد load-deflection مناسب دو عدد helix در انتهای لوپ همانگونه که در شکل ۳۸-۹ برای وایر استینلس استیل $0/025 \times 0/018$ نشان داده شده است، به کار

برده شود. میزان فعال کردن وایر یک میلیمتر در ۵ هفته است. اگر وایر سریعتر از موقع مقرر فعال گردد، یا بیش از یک میلیمتر در عرض ۵ هفته فعال شود، حرکت لینوگوالی ریشه، به طور کامل انجام نمی‌شود، و حرکت انتقالی دندانهای قدامی انجام نخواهد شد. اگر این امر اشتباه و غیرعمد صورت گیرد، بعد از بستن فضا، وایر برای انجام عمل Lingual root torquing در محل نگه داشته میشود. در مرحله بعد به وایر anterior root spring اضافه می‌شود تا حرکت لینوگوالی ریشه تسریع گردد.

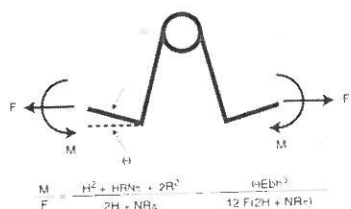


شکل ۳۳-۹: درمان camouflage در بیماران بالغ Cl II با در آوردن دندانهای پره مولر اول فک بالا را، نشان می‌دهد. A، اکلوزن باکال در شروع درمان B، اکلوزن باکال در انتهای دوره تثبیت C، superimposition های سفالومتریکی D، تغییرات مشخص سفالومتریکی.

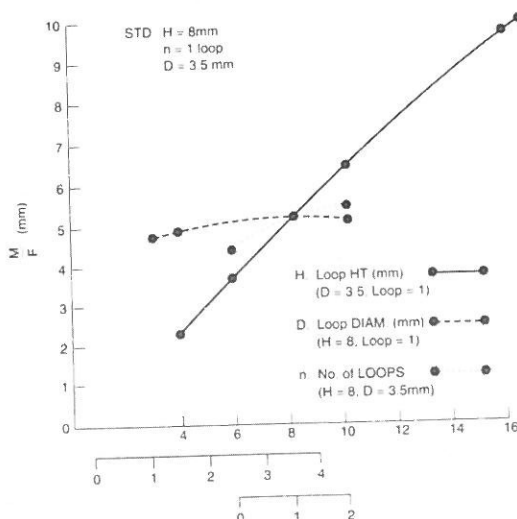
نسبت $\frac{M}{F}$ با این لوپ به سختی میتواند باعث ایجاد controlled tipping ریشه گردد، به همین دلیل Lingual root torque اضافی باید در وایر دندانهای قدامی قرار داده شود. Lingual root torque و قرار دادن لوپ در دیستال لترالها منجر به افزایش نیروی extrusion در قدام می‌شود، به علت سفتی وایر پلان اکلوزال در فک بالا شیبدار می‌شود. (حتی اگر لوپهای عمودی وجود داشته باشد) اگر پلان اکلوزال شیبدار شود، بایستی در خلال درمان به آن توجه گردد، به همین دلیل بازوی خارجی به سمت بالا، فقط با هدگیر پس سری مورد استفاده قرار می‌گیرد بنابراین شیب پلان اکلوزال کم می‌شود و در نتیجه مسطح می‌گردد.



شکل ۳۴- ۹: وایری که دندانهای قدامی را، عقب می‌برد



شکل ۳۵- ۹: نسبت $\frac{M}{F}$ در لوپ عمودی با helix در قسمت انتهایی آن



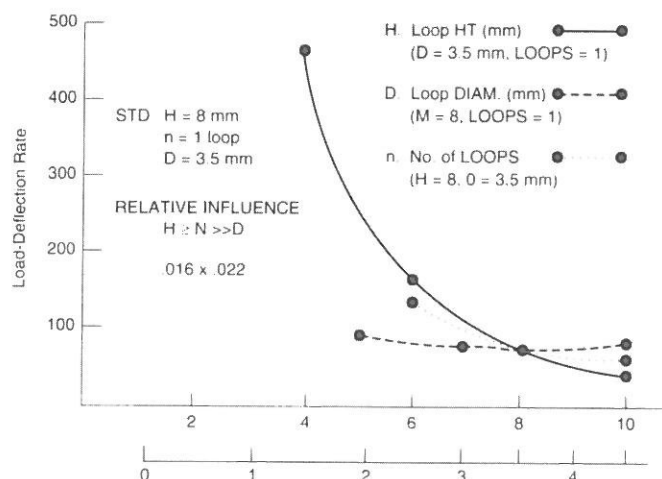
شکل ۳۶- ۹: نسبت $\frac{M}{F}$ در لوپهای عمودی با helix در قسمت انتهایی آن (اطلاعات گرافیکی)

۴- درمان CI II دوره دندانهای مختلط (Mixed)

بیشتر متخصصین ارتودنسی بر این نکته توافق دارند که زمان ایده‌آل شروع درمان بیماران CI II در اواخر دوران دندانهای مختلط است آقای دکتر Nanda این مطلب را تایید می‌کند. حتی اگر درمان در دوران حداکثر رشد بیمار انجام نگیرد، به نظر میرسد درمان در دوران دندانهای مختلط باعث تسهیل رشد شده، که منجر به در نظر گرفتن دو دوره درمان می‌گردد.

در این سن بیماران از جهت همکاری دارای انگیزه هستند و به طور کامل از همه دستگاهها استفاده می‌کنند. در این گروه سنی درمان اورجت زیاد، برای جلوگیری از تروما به دندانهای قدامی فک بالا لازم است. به نظر می‌رسد که

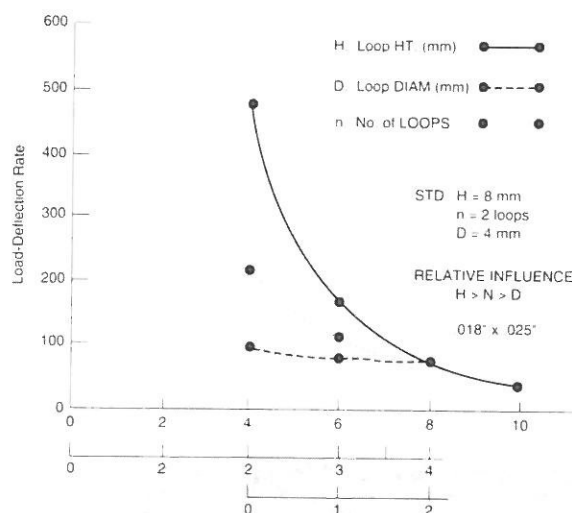
این نوع درمان، کوتاه مدت است. در مرحله اول درمان، تصحیح رابطه CI II، overjet و deep overbite انجام می‌گیرد. آقای دکتر Nanda حداکثر مدت درمان برای مرحله اول را، ۱۸ ماه ذکر کرده است. این مدت می‌تواند با موفقیت یا عدم موفقیت باشد، درمان در بیشتر بیماران غالباً در ۹ ماه و گاهی تا ۱۸ ماه، انجام می‌گردد. در فک بالا دستگاه ریتینر بدون هدگیر در بین دو مرحله درمان استفاده می‌شود و در مرحله دوم وقتی که همه دندانهای دائم در مزیال مولرهای اول رویش پیدا کردند، موقعیت و محور طولی دندانها تصحیح می‌گردند. مرحله دوم درمان تا زمانی که مولرهای دوم بطور طبیعی رویش یابند ادامه می‌یابد.



شکل ۳۷-۹: میزان load-deflection در لوپ عمودی با helix در انتهای آن در وایر استینلس استیل 0.016×0.022 اینچ

نتیجه مطالعات دکتر Tulloch^(۲۶) بر روی بیماران CI II نشان داد که درمان ارتودنسی، روی رشد باقیمانده تاثیر می‌گذارد اما به خوبی شناخته نشده است. مطالعات کلینیکی در رابطه با این مطلب قابل بحث می‌باشد، هر چند که تکنیک درمان باعث رشد نرمال فک پایین می‌گردد. همانطور که توسط Johnston^(۲۷) نشان داده شده است، در انتخاب تکنیک موثر روی رشد سالیانه فک پایین اختلاف کمی، وجود دارد. اگر رشد تحریک گردد، استفاده از هدگیر و یا روشهایی که باعث distraction کندیلها می‌شوند، به طور یکسان موثر هستند نیاز به انجام مطالعه بصورت تصادفی و از نوع prospective با استفاده از مکانوتراپیهای مختلف برای ارزیابی مطلب بالا وجود دارد. Johnston نشان داده است که نتایج درمان در هر دو روش از نظر کیفیت و کمیت یکسان است ولی در بعضی از بیماران تغییرات قابل توجهی دیده می‌شود (مخصوصاً در مورد بیمارانی که رشد افقی دارند).

در بیمارانی که نیاز به intrusive قدامی دارند، مقادیر نیروهای توصیه شده در شکل ۳۹-۹: نشان داده شده است. این مقادیر کمتر از مقداری است که توسط burstone اعلام شده است و بر اساس بررسی‌های کلینیکی طولانی مدت Dermaut بدست آمده است. دکتر Nanda تحلیل ریشه (عدم رشد آپکس یا کامل نشدن شکل ریشه در بیماران جوان) در هنگامی که این مقدار از نیروها برای intrusion به کار برده شدند را، در رادیوگرافها مشاهده نکرد.



شکل ۳۸: میزان load-deflection در لوپ عمودی با helix در انتهای آن در وایر استینلس استیل ۰/۰۲۵ × ۰/۰۱۸ اینچ نشان داده شده است.

Suggested Force Values			
Intrusion	Per Tooth	Total (ml)	Headgear
1 1	10-15 g	20-30 g	Occipital— anterior to CRES
12 12	↓	40-60 g	
3 3	15-25 g	25-50 g	Cervical— anterior to CRES
1 1	5-10 g	10-20 g	
21 21	↓	20-40 g	
3 3	15-25 g	25-50 g	

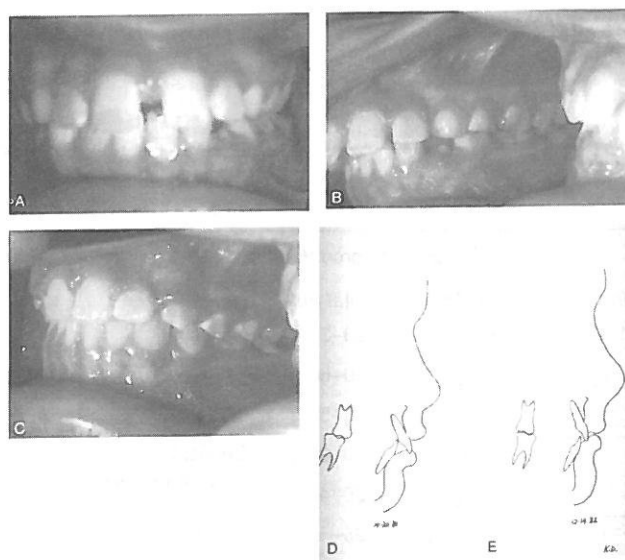
شکل ۳۹: مقادیر توصیه شده نیروی intrusive.

نتایج درمان بیماران اسکلتال CI II در اواخر دوران دندانهای مختلط در شکل ۴۰-۹ دیده می‌شود، که نتایج درمان مرحله اول را، نشان می‌دهند. درمان مرحله اول شامل lingual arch که به طور غیر فعال بر روی سینگلوم دندانهای قدامی فک پایین، بندها بر روی مولر اول، براکتها بر روی دندانهای قدامی فک بالا، قرار دارند، می‌باشد. هم چنین هدگیر پشت سری با بازوی خارجی کوتاه که در جهت بالا قرار گرفته باشد برای ۱۲ ساعت در شبانه روز استفاده می‌گردد، به علت بیرون زدگی زیاد دندانهای قدامی فک بالا، استفاده از کش ملایم هر شب در شروع درمان (فقط در هنگامی که هدگیر استفاده می‌شود) برای tip دندانهای قدامی به سمت لینگوال توصیه می‌شود. بعد از ۲/۵ ماه وایر intrusion در محل قرار می‌گیرد. (شکل ۴۱-۹). تا پایان مرحله اول درمان، این وایر به مدت ۸/۵ ماه باقی می‌ماند. تا این موقع، lingual arch فک پایین در محل قرار دارد. وریتینر، فک بالا به منظور رویش کامل دندانهای دائم در محل قرار داده می‌شود. این درمان تا مرحله دوم به منظور ردیف شدن نهایی ادامه پیدا می‌کند. مرحله دوم با ریتنشن دو ساله، با استفاده از روشی که در شرح بالا ذکر شد، ادامه می‌یابد. در بیماران با دندانهای مختلط، در صورتی که رابطه CI II و overjet درمان نشده باشد، ولی درمان intrusion انجام شده باشد، وایر intrude کننده به منظور ایجاد level مناسب دندانهای قدامی، غیر فعال می‌گردد. بازوی خارجی مختصری به سمت پایین خم شده و کش پشت گردنی به هدگیر پشت سری به گونه‌ای اضافه می‌شود که محصله نیروی هدگیر از میان مرکز مقاومت فک بالا بگذرد.

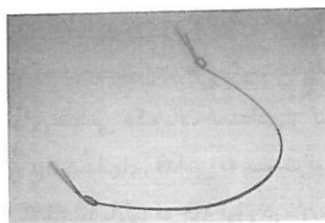
روشی که در این بیماران به کار می‌رود، مرحله کوتاهی از درمان است، که منجر به تصحیح روابط CI II و overjet و deep bite می‌گردد. تا زمانی که دندانهای دائم به طور کامل رویش یابند، دوره‌ای از ریتنشن وجود دارد که دستگاه ریتینر برای مدت کوتاهی تا مرحله دوم، به کار می‌رود. بعد از درمان مرحله دوم، دستگاه ریتینر معمولی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خلاصه

این فصل موارد مناسب استفاده از نیروی هدگیر و تکنیک درمان مال اکلوزن CI II را، بحث می‌نماید. اصول علمی با استفاده از بیمارانی که توسط دکتر Nanda درمان شده‌اند، شرح داده شده است.



شکل ۴۰-۹: درمان CI II بدون خارج کردن دندان در دوران دندانهای مختلط. A، نمای قدامی در شروع درمان، B، نمای دندانهای خلفی در شروع درمان C، نمای دندانهای خلفی در انتهای مرحله اول درمان D، superimpositionهای سفالومتریک با تغییرات در مرحله اول درمان E، تغییرات مشخص سفالومتریک در خلال مرحله اول درمان.



شکل ۴۱-۹: وایر intrude کننده ۰/۰۱۶ به میزان ۴۵ درجه فعال میشود و با وایر ligature استیل توسط helix به منظور جلوگیری از بیرون زدگی دندانهای قدامی tied back میگردد. ۵ هفته بعد از قرار دادن وایر، فعالیت آن ۴۵ درجه دیگر افزایش می‌یابد که باعث تولید نیروی برابر ۶۰ گرم به منظور intrude کردن دندانهای قدامی در ناحیه midline می‌گردد.

REFERENCES

1. Douglas JR: A serial cephalometric evaluation of the dentofacial changes in patients treated with Class II intermaxillary forces. Thesis, University of Washington, 1973.
2. Teuscher U: A growth-related concept for skeletal Class II treatment. *Am J Orthod* 74(3): 258-275, 1987.
3. Woodside DH, Pancherz H, McNamara J: Dentofacial ortho 2001, research Triangle Park, NC, Nov. 16, 1991.
4. Fidler BC, et al: Long-term stability of successfully treated Angle Class II, Division 1 malocclusions. Thesis, University of Washington, 1992.
5. Joondeph DR: Presented at the 1992 Annual Meeting of the Midwestern Orthodontic Society, Nashville, TN, Oct. 28, 1992.
6. Pancherz H: The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: A cephalometric longterm investigation. *Am J Orthod* 100: 220-223, 1991.
7. Smith RJ, Burstone CJ: Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod* 85: 294-307, 1984.
8. Marcotte MR: Biomechanics in Orthodontics. Philadelphia: BC Decker, 1990, Chap. 1.
9. Norton LA, Burstone CJ: The Biology of Tooth Movement. Boca Raton, FL: CRC Press, 1989, Chap. 20.
10. Nikolai RJ: Bioengineering Analysis of Orthodontic Mechanics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
11. Contasti G, Legan HL: Biomechanical guidelines for headgear application. *J Clin Orthod* 16: 308-312, 1982.
12. Bowley WW, Burstone CJ, Koeni HA, Siatkowski RE: Prediction of tooth displacement using laser holography and finite element technique. In Hewon RE (ed): Biostereometrics 74. Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry, pp. 241-273, 1974.
13. Vanden Bulcke, MM, et al: Location of the centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. *Am J Orthod* 91: 375-384, 1987.
14. Tanne K, et al: Moment to force ratios and the center of rotation. *AM J Orthod* 94:426-431, 1988.
15. Tanne K, et al: Three-dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. *Am J Prthod* 92:499-505, 1987.
16. Tanne K, et al: Biomechanical responses of teeth associated with different root lengths and alveolar bone heights: Changes of stress distribution in the PDL. *J Osaka Univ Dent Sch* 29:17-24, 1989.
17. Pedersen E, Andersen K, Gjessing PE: Electronic determination of centers of rotation produced by orthodontic force systems. *Eur J Orthod* 12:272-280, 1990.
18. Pedersen E, Andersen K, Melsen B: Tooth displacement analyzed on human autopsy material by means of a strain gage technique. *Eur J Orthod* 13:65-74, 1991.
19. Dermaut LR, et al: Experimental determination of the center of resistance of the upper first molar in a macerated, dry human skull submitted tp horizontal headgear traction. *Am J Orthod* 90(1): 29-36, 1986.
20. Siatkowski RE: Incisor uprighting: Mechanism for late secondary crowding in the anterior segments of the dental arches. *am J Orthod* 66: 398-410. 1974.
21. Melsen B, Fotis V, Burstone CJ: Vertical forces in differntial space closure. *J Cln Orthod* 24(11): 678-683, 1990.
22. Tanne K, et al: Three-dimensional model of the human craniofacial skeleton: Method and preliminary results using finite element analysis, *J Biomed Eng* 10(3):246-252, 1988.
23. Haack DC, Weinstein S: The mechanics of centric and eccentric cervical traction. *Am J Orthod* 44(5): 346-357, 1958.
24. Hershey HG, Houghton CW, Burstone CJ: Unilateral face-bows: A theoretical and laboratory analysis. *Am J Orthod* 98(4): 340-377, 1990.
25. Schwager JD: The New Market Wizards. New York: Harper, 1993.
26. Tulloch JFC, Medland W, Tuncay OC: Methods used to evaluate growth modification in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 98(4): 340-377, 1990.
27. Johnston LE: A comparative analysis of Class II tretments. In Big PS, Ribbens KA (eds): Science and Clinical Judgement in Orthodontics. Ann Arbor: University of Michigan Craniofacial Growth Series, Monograph # 19, 1986.
28. Burstone CJ: Deep Overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 72(1): 1-22, 1977.

29. Dermaut LR, Vanden Bulcke MM: Evaluation of intrusive mechanics of the type "segmental arch" on a macerated human skull using the laser reflection techniques and holographic interferometry. *Am J Orthod* 89:251-263, 1986.
30. Dermaut LR, DeMunck A: Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: A radiographic study. *Am J Orthod* 90(4): 321-326, 1986.
31. McDowell EH, Baker IM: the skeletodental adaptations in deep bite correction. *Am J Orthod* 100(4): 370-375, 1991.
32. Woods M: A reassessment of space requirements for lower arch leveling. *J Clin Orthod* 20(11): 770-778, 1986.