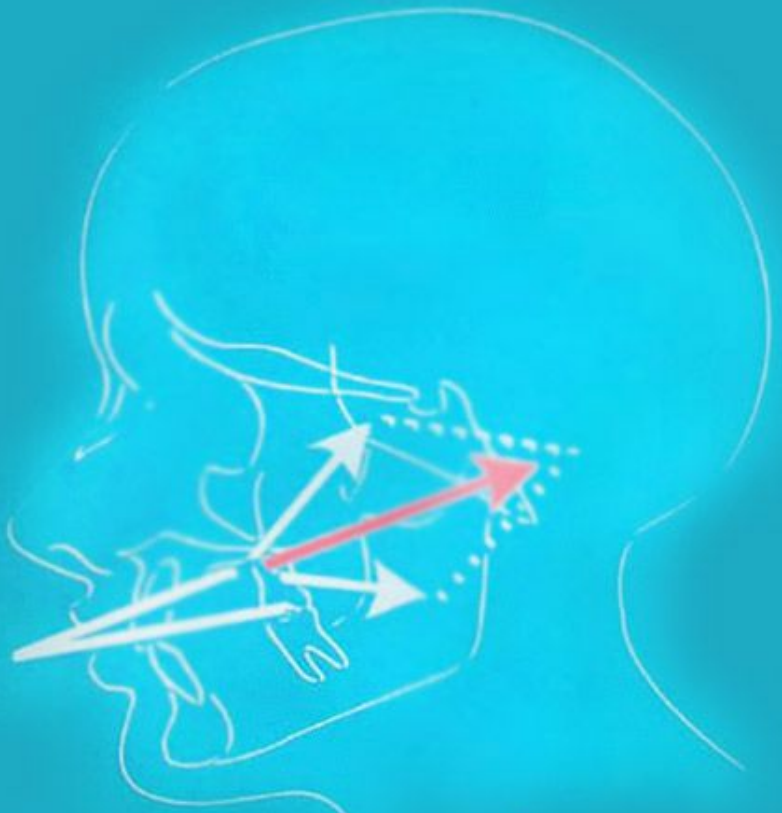
اصول بایومکانیک ناندا در دستگاه های ارتودنسی

Dr. A. Jamilian
Orthodontist
دکتر جمیلیان
کلینیک تخصصی ارتودنسی



فصل ۱۳

ملاحظات کلینیکی خارج کردن دندانها در درمانهای ارتودنسی

دکتر عبدالرحمان شوکت بخش
دکتر عبدالرضا جمیلیان

انتشارات سوگند

فصل ۱۳

ملاحظات کلینیکی خارج کردن دندانها در درمانهای ارتودنسی

انواع دستگاههای ارتودنسی و تکنیکهای متفاوتی برای درمان بیمارانی که دندانها در آنها خارج می‌شود به کار می‌رود. و روشهای متعددی برای تعیین دندانی که باید خارج شود وجود دارد، اگر چه عقیده یکسانی برای انتخاب دستگاه ایده آل یا توافق عمومی در مورد خارج کردن دندان بخصوصی وجود ندارد و این مشکل در سالهای آینده باقی خواهد ماند. کار برد اصول انواع حرکتهای دندانی در حین خارج کردن دندانها، با در نظر گرفتن قانون تعادل باید مورد توجه قرار گیرند[۱-٤]. شناخت نیروها و گشتاورهای موجود باعث تصمیم گیری مناسب در طرح درمان میشود و بستگی به مکانیک حرکتهای دندانی دارد. متخصص ارتودنسی با وایرهای باحافظه[۵-۷] و طراحی لوپهای ابتکاری می‌تواند حرکت مورد نظر را، بدست آورد ولی دندانها می‌توانند به راحتی بدون لوپها و با استفاده از وایرهای ارزان قیمت حرکت کنند. انواع حرکات دندانی توسط وایر بدون لوپ، نیاز به درک گشتاورها و نیروها، و قرار دادن محل مناسب خم دارد[۸].

هدف از این فصل، توجه به کاربرد نیروها و گشتاورها در درمانهایی که با خارج کردن دندان توام است، بدون توجه به نوع دستگاه ارتودنسی یا دندانهایی که خارج شده‌اند، میباشد. متخصص ارتودنسی ممکن است این دستگاهها را، بدون توجه به نظر اکثریت ارتودنتیستها و نوع تصمیم‌گیری برای خارج کردن دندانها، به کار ببرد. برای ساده‌تر کردن مطلب فرض می‌شود که درمان توسط یک وایر کامل بدون لوپ انجام گیرد.

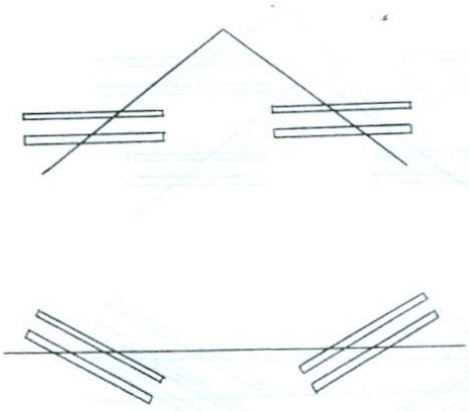
نکات بیومکانیکی در خم کردن وایر بدون لوپ

هدف از این فصل عدم استفاده از لوپ نمیباشد. بلکه استفاده از یک روش جایگزین می‌باشد، که بتواند نیروها و گشتاورهای موجود را، ارزیابی و حرکات دندانی را، پیش‌گویی نماید.

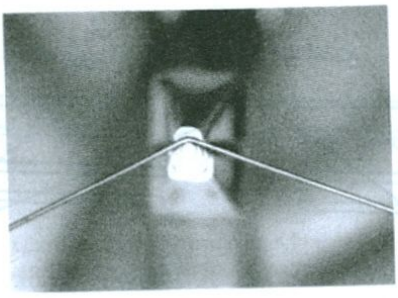
در ابتدا مقایسه شیار براکتهای استاندارد و درجه‌دار و بررسی روابط زاویه‌ای به منظور فعال شدن وایر، بحث میشود. وقتی وایر در شیار براکت قرار میگیرد، حتماً یک رابطه خم‌دار برای حرکت دندانی ایجاد می‌شود. شکل ۱۳-۱۱ نشان می‌دهد که آیا شیارها در یک راستا می باشند و در وایر خم ایجاد می‌شود؟ یا شیارها زاویه‌دار می‌باشند و وایر مستقیم است؟ در هر دو سیستم زاویه بین شیار براکت و وایر یکسان است. در حالتی که وایر مستقیم است و شیارها زاویه‌دار می‌باشند، متخصص ارتودنسی باید با ارزیابی بیمار موقعیت براکتها را، در مد نظر قرار دهد. شیب شیارهای براکت روی تاج دندانها یا زاویه‌أی که بر اثر موقعیت متفاوت دندانها در ناهنجاریهای مختلف بدون توجه به موقعیت دندانها به وجود می‌آید، باید مورد ملاحظه واقع گردد. در هر دو سیستم یک زاویه تشکیل می‌شود، بنابراین در هر دو روش، یک سیستم

نیرو ایجاد می‌گردد. متخصص ارتودنسی باید بدون توجه به اندازه شیار و یا فاصله بین براکتها سیستم نیرو را، بشناسد و در نظر داشته باشد که روابط بدون تغییر باقی خواهد ماند. روابط زاویه‌أی زیادی وجود دارد که در مقالات به طور دقیق بحث گردیده است. ملاحظاتی که در این بخش عنوان می‌شود برای متخصص ارتودنسی بیشتر جنبه کلینیکی دارد، که به موجب آن، این اصول در روشهای قابل قبول به کار برده می‌شود. برای رسیدن به این هدف متخصص ارتودنسی باید شرایط خاصی را، بپذیرد. از نقطه نظر علمی هر دو سیستم، به عنوان ایده آل هستند. دستگاههایی که در درمانهای ارتودنسی به کار برده می‌شوند، از این اصول پیروی می‌کنند(۱۰). به طور کلی خیلی از متخصصین ارتودنسی در به کار بردن این اصول در درمانهای روزمره ناتوان هستند و دانش کافی را، ندارند. بنابراین واقعیت این است که درمان ایده آل را، به حد قابل قبولی با استفاده از مکانیک‌های به کاربرده شده به انجام رسانید. به علت اینکه متخصصین ارتودنسی با انواع متفاوتی ازمال اکلوژنها سر و کار دارند و دستگاههای ارتودنسی می‌تواند قسمتی از دندانها یا تمام آنها را، در بر گیرد، پیشنهاد می‌شود که رابطه زاویه‌ای بین وایر و براکت با وسایل داخل دهانی مثل پلایر Tweed loop ایجاد شود، این فعال کردن به طور دقیق در مطالب بعدی بحث خواهد شد.

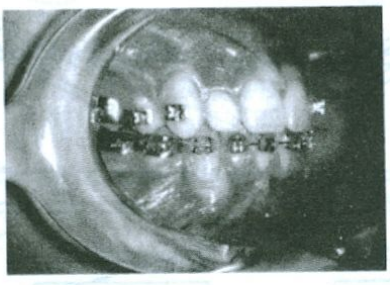
دندانهایی که دارای براکت هستند و بلافاصله مجاور خم در وایر قرار دارند تحت تاثیر خم قرار خواهند گرفت و در آنها پاسخ اولیه ایجاد می‌شود. این خم‌ها در مرحله اول که براکتها بر روی دندان قرار دارند، نبایستی توسط متخصص ارتودنسی ایجاد شود چون مال اکلوژن در این مرحله ایجاد زاویه‌ای بین براکت وایر می‌کند، و این به طور خودکار ایجاد یک سیستم نیرو می‌نماید(۱۱). اگر چه این سیستم نیرو مطلوب نمی‌باشد، اما متخصص ارتودنسی باید از این اصول در استفاده از زاویه بین وایر و براکت، مطلع باشد. از سیستم نیرویی که در خلال ردیف شدن دندانها ایجاد می‌شود، می‌توان استفاده یا از ایجاد آن، جلوگیری کرد. ضمنا فعال کردن وایر در داخل دهان باید بعد از ردیف شدن براکتها انجام گیرد. پاسخ اولیه به اولین حرکت دندانی اطلاق می‌شود و به طور همزمان پاسخ‌های دیگری ممکن است بوجود آید، که نامطلوب میباشد. پاسخ‌های دیگر به عنوان پاسخ ثانویه تلقی می‌شود و باید از ایجاد آنها جلوگیری نمود وبا حذف خم‌ها در ادامه پاسخ اولیه، آنها را به حداقل رساند. تاکید میشود که سیستم نیرویی که از نظر تکنیک بحث گردید، برای هر دو براکت، به کار برده می‌شود. اما به منظور استفاده روزانه کلینیکی یک روش عملی قابل قبول، توصیه می‌شود. به منظور روشن کردن پاسخ اولیه در مقابل پاسخ ثانویه به شکل ۲-۱۱ مراجعه شود. خم نوع ۷ (gabel) و خم نوع ۸ (Tent) که از این به بعد به آن center bend گفته می‌شود، به عنوان یک خم در وسط ناحیه دندانهای خارج شده، برای موازی کردن ریشه‌ها به کار میرود. گشتاورهای موثر در براکتها در دو طرف خم به صورت مساوی و مخالف هم، برای حرکت ریشه‌ها ایجاد می‌شود. اگر وایر بعد از موازی کردن ریشه‌ها به فعالیت خود ادامه دهد، یک پاسخ نامطلوب ایجاد می‌شود. این پاسخ ثانویه باعث ایجاد حرکت بیش از حد ریشه‌ها به سوی همدیگر و هم چنین باعث بیرون زدگی دندانهای قدامی (flaring) می‌شود. reverse curve of spee باعث ایجاد ۲ گشتاور مساوی و مخالف همدیگر در ۲ انتهای یک نیم فک می‌گردد که باعث flaring دندانهای قدامی می‌شود. به طور کلی reverse curve of spee می‌تواند به عنوان خم‌های نوع ۸ در فک پایین تلقی گردد که اولین تاثیرات آن روی دندانهای مجاور خم، اعمال می‌شود. به عبارت دیگر، پاسخ فوری و مطلوب نسبت به گشتاورهای مخالف و مساوی همدیگر می تواند به گونه‌ای حاصل شود که از ایجاد اثرات نامطلوب، جلوگیری شود تا اینکه پاسخ اولیه تامین شود. بعد از پاسخ اولیه، خم نوع ۸ در فک پایین برداشته می‌شود. به طور خلاصه اگر چنین خمی قرار داده شود، نیروها و گشتاورهایی ایجاد می‌شوند که اثرات اولیه آنها، روی دندانهای مجاور نسبت به خم است، در صورتیکه اثرات دیگر یا حذف یا به حداقل رسانده می‌شوند. برداشتن خم بعد از حصول پاسخ اولیه به منظور جلوگیری از اثرات نامطلوب توصیه می‌شود.



شکل ۱-۱۳ : شیارهای مستقیم و خم ایجاد شده در وایر باعث ایجاد سیستم نیرویی معادل با وایر مستقیم در شیارهای زاویه‌دار می‌گردد.

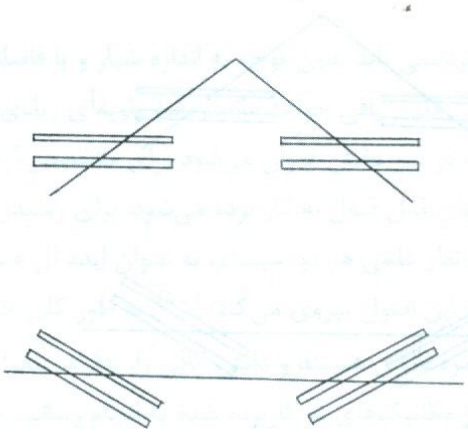


شکل ۲-۱۳ : محل خم در مرکز فاصله بین کانین و پره مولر دوم باعث ایجاد پاسخ اولیه در این دندانها می‌گردد. در اینجا پاسخ اولیه موازی شدن ریشه‌ها می‌باشد.

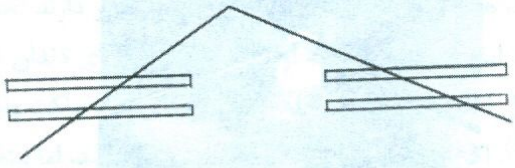


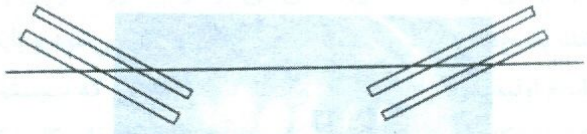
شکل ۳-۱۳ : پلایر Tweed loop میتواند در دهان خم زاویه‌دار ایجاد نماید.

اگر چه ۴ زاویه بین وایر و براکت ایجاد می‌شود تنها ۲ تای آنها ضروری است. در واقع زوایای بیشتری ایجاد می شود، اما آنهایی مورد بحث قرار می‌گیرند که دارای مزایای ایجاد نیرو و گشتاور ضروری می‌باشند. و متخصص ارتودنسی فرم وایر را، در داخل دهان به راحتی میتواند ایجاد نماید. هر ۴ زاویه توسط پلایرTweed - loop به صورت داخل دهانی ایجاد می‌شود (شکل ۳-۱۳)، که در شکلهای ۴-۱۳ تا ۷-۱۳ نشان داده شده است. این تصاویر شیار براکتهای هم ردیف و شیار براکتهای درجه‌دار را، نشان میدهد. در هر دو روش، یک سیستم نیرو تولید می‌گردد. در شیارهای براکتهای ردیف شده، فعال شدن داخل دهانی امکان پذیر است، تا زاویه وایر براکت ایجاد شود و سیستم نیرو اعمال گردد.

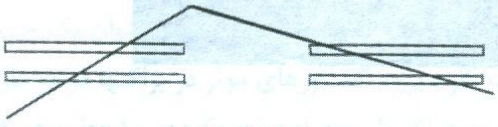


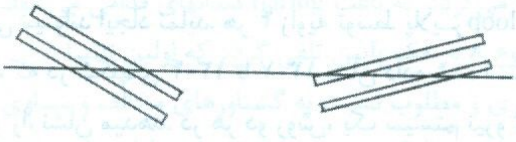
شکل ٤-۱۳ : خم وایر در مرکز فاصله بین ۲ براکت قرار گرفته است.



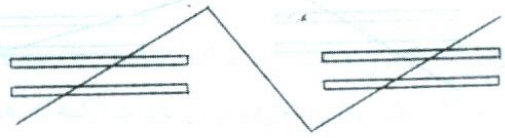


شکل ٥-۱۳ : خم وایر در $\frac{1}{3}$ فاصله بین ۲ براکت واقع شده است.

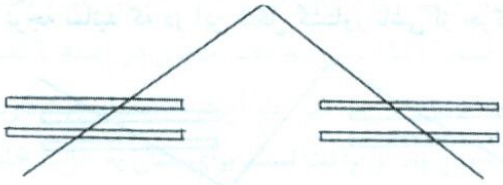




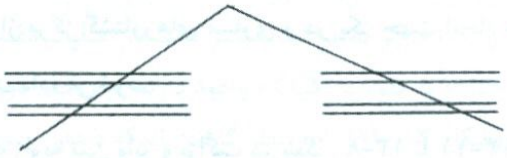
شکل ٦-۱۳ : خم وایر به براکت یک طرف، بیش از میزان $\frac{1}{3}$ فاصله بین براکتی، نزدیک است.

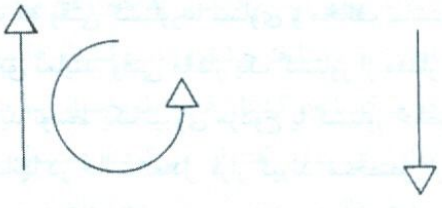


۷-۱۳ : در این شکل ۲ خم خارج از مرکز که در جهت مخالف همدیگر می‌باشند، مشاهده می‌گردد.

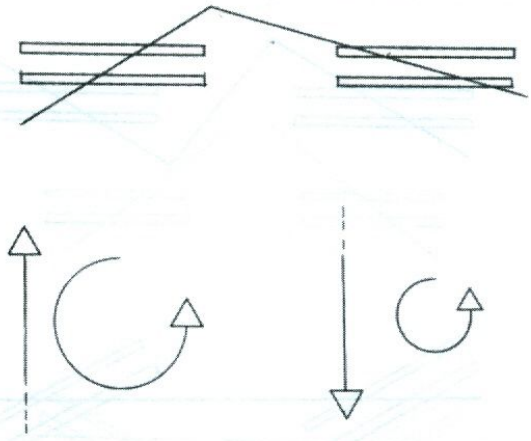


شکل ۸-۱۳ : خمی که در مرکز واقع شده است، گشتاورهای مساوی و مخالف ایجاد می‌نماید.

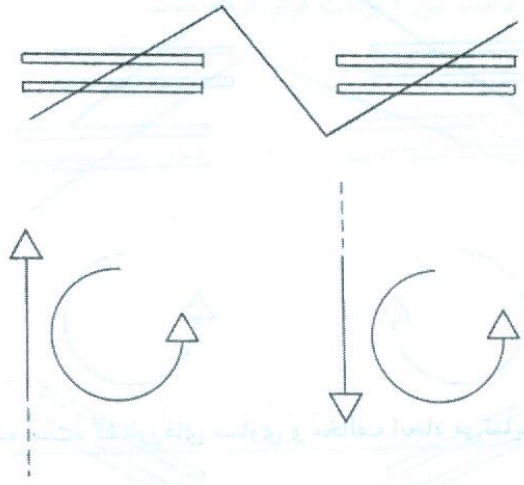




شکل ۹-۱۳ : خمی که در خارج از مرکز و در $\frac{1}{3}$ فاصله بین براکتی واقع شده است، در نزدیک‌ترین براکت نسبت به خم باعث ایجاد گشتاوری می‌شود و مجموع نیروها در هر طرف براکت به صورت مساوی و مخالف می‌باشد این حالت باعث ایجاد سیستم (cantilever) می‌گردد.



شکل ۱۰-۱۳ : خم در وایر، در فاصله‌ای که به براکت یک طرف، بیش‌تر از میزان $\frac{1}{3}$ فاصله بین براکتی، نزدیک است. در نتیجه باعث گشتاورهای نامساوی در یک جهت میگردد و نیروهای ایجاد شده از نیروهای به وجود آمده در سیستم cantilever بزرگتر می‌باشد. توجه نمائید که در این شکل گشتاور ناشی از حرکت کانین به سمت عقب را، باید در نظر گرفت.



شکل ۱۱-۱۳ : ۲ خم خارج از مرکز گشتاورهای مساوی و در یک جهت ایجاد می‌نمایند و بیشترین مقدار نیرو در ٤ نقطه در ارتباط وایر با براکت نشان داده می‌شود.

سیستم نیروی مربوط به زاویه بین وایر و براکت در شکل ۸-۱۳ تا ۱۱-۱۳ نشان داده شده است. علت اختلاف موجود د رسیستم نیروها در وایر بدون لوپ در اینجا مورد بحث واقع نشده است و در مقالات در رابطه با آن صحبت شده است. باید توجه داشت که وقتی گشتاورها مساوی و مخالف نباشند. نیروها به منظور ایجاد حالت تعادل سکون باید با مقادیر گشتاورها تطابق نمایند. وقتی مقدار یک گشتاور از مقدار گشتاور دیگر، متفاوت باشد، بنابراین، محصله گشتاور ایجاد می‌شود که باید توسط یک نیروی مزدوج یا گشتاور خالص در جهت مخالف متعادل گردد. این مجموعه نیروها باعث می‌شود که دندانها در حالت تعادل قرار گیرند. متخصص ارتودنسی نباید همیشه سعی کندکه قوانین تعادل را، رعایت کند. این عمل در حین قرار دادن وایر در داخل شیار و فعال شدن وایر اتفاق می‌افتد، ولی درک نیروهای ایجاد شده به منظور کنترل عوارض جانبی ضروری است.

شکلهای ۸-۱۳ تا ۱۱-۱۳ زاویه بین وایر و براکت را، نشان می‌دهد که باعث حرکات خاصی می‌گردد. شکل ۸-۱۳ گشتاورهای مخالف و مساوی را، توصیف می‌کند و بعنوان یک روش موثر برای موازی کردن ریشه‌ها در ناحیه دندان خارج شده می‌باشد. شکل ۹-۱۳ برای درمان ناهنجاریهای مختلف در بیمارانی که دندانهای آنها خارج میشود به کار میرود. این شکل شامل کنترل موقعیت مزیودیستالی و باکولینگوالی شیارهای مرکزی دندان مولر میباشد. این سیستم نیروی انتهای آزاد برای intrudeکردن دندانها به علت داشتن خصوصیات نیروی تک روی براکت مفید است. شکل

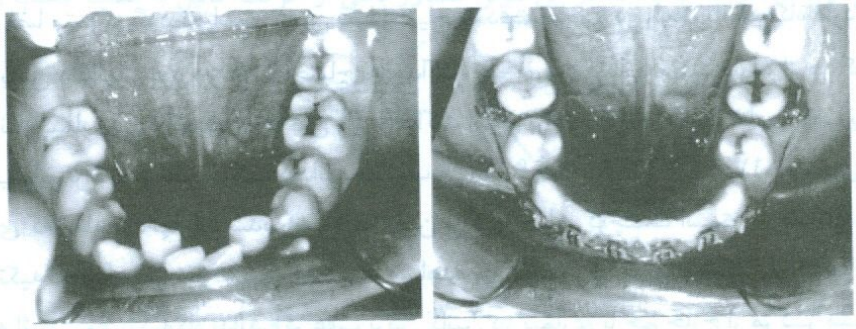
۱۰-۱۳ روش موثر برای عقب بردن کانین با کنترل مناسب تکیه گاه را، نشان میدهد در هر دو براکت گشتاور در یک جهت ایجاد می‌شود. در نهایت شکل ۱۱-۱۳ یک روش متعارف برای تقویت تکیه‌گاه همراه با خم tip back و حرکت لبیالی ریشه‌ها میباشد. ولی رابطه وایر و براکت باعث ایجاد نیروی زیادی می‌گردد چون گشتاورها در یک جهت، هستند نیروی متعادل‌کننده بزرگی لازم است. نیروی بزرگتر، باعث ایجاد نیروی مزدوج مطابق با نیاز سیستم تعادل می‌گردد. رابطه وایر براکت باید با احتیاط خاصی در پلان عمودی به کار برده شود، چون ممکن است نیاز به هدگیر پس سری و همکاری بیمار وجود داشته باشد.

عقب بردن و جلو آوردن دندانها

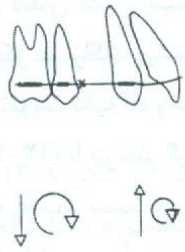
اگر چه این بحث شامل انواع مختلف درمانها با خارج کردن دندانها است، ولی موضوعاتی مثل ردیف شدن براکتها، درمان overbite، crossbite به عنوان جزیی از تکنیک با درمان خارج کردن دندان، مورد بحث قرار نگرفته است. این بحث روی بستن فضا متمرکز گردیده است. بستن فضا احتیاج به دقت خاصی در رابطه با تکیه‌گاه دارد[۱۳]. آیا احتیاج به حداکثر عقب بردن دندانها وجود دارد؟ آیا احتیاج به حداکثر جلو آوردن دندانها وجود دارد؟ از هر کدام چه مقداری مورد نیاز است؟ نیاز بیمار تعیین کننده زاویه بین وایر و براکت است. برای مثال به حالت خاص عقب بردن کانین توجه شود. کدام ترکیب وایر براکت از نظر حرکت دندانی، مطلوب می‌باشد؟ شکل ۸-۱۳ تا ۱۱-۱۳، روشهای موجود را، نشان میدهد. در بیماری که تمام دندانها باند شده باشد فاصله بین براکتها خیلی کوچک است. در شکل ۸-۱۳ تا ۱۱-۱۳ درجات مختلف تکیه‌گاه بر اساس تفاوت بین گشتاورها مشاهده می‌شود. مرکز خم (در شکل ۸-۱۳) با گشتاور مساوی و مخالف هیچ گونه اثر بر روی تکیه‌گاه ندارد. اگر عقب بردن کانین در بیماری با خم خارج از مرکز مثل شکل ۱۰-۱۳ انجام گیرد. حرکت با گشتاورهایی که در یک جهت است، شروع می‌شود. در این حالت تکیه‌گاه اولیه بهتر تامین می‌گردد. با اذعان به اینکه فاصله بین براکتها خیلی کوچک است، اختلاف زیادی برای سیستم نیروی ایجاد شده نسبت به خم در مرکز وجود ندارد ولی بعد از حرکت جزیی دندان کانین، سیستم نیروی قبلی تغییر میکند، چون زاویه براکت و وایر تغییر می‌نماید. هر چه فاصله خم نسبت به مرکز دو براکت بیشتر باشد، تفاوت مقدار گشتاورها در براکتهای مجاور بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر اگر احتیاج به تقویت تکیه‌گاه وجود دارد، باید خم دور از مرکز قرار گیرد. این حالت با درگیر نکردن دندان پره مولر دوم (شکل ۱۲-۱۳) با در نظر گرفتن اینکه دندان پره مولر خارج شده است، ایجاد می‌گردد. در این حالت قرار دادن خم در ناحیه عقب‌تر نسبت به مرکز بین ۲ براکت باعث تفاوت بیشتری در اختلاف گشتاورها می‌گردد. گشتاور بزرگتر در براکت یا تیوب مولر نزدیک‌تر به خم واقع می‌شود. از آنجائیکه قرار دادن خم نزدیک تیوب مولر بجای مزیال پره مولر دوم باعث ایجاد تفاوت بیشتری بین گشتاورها می‌شود، این حالت باعث افزایش تکیه‌گاه می‌گردد. باید توجه کرد، اگر خم در مرکز باشد گشتاورها به طور مساوی و مخالف هم، هستند، ولی تفاوت خیلی جزیی در خارج از مرکز، باعث ایجاد تفاوت در مقدار گشتاور می‌گردد. همینطور که فاصله خم نسبت به مرکز افزایش یابد. اختلاف گشتاورها زیاد می‌شود و این حالت با عدم باندینگ دندانها بدست می‌آید. به نظر می‌رسد که این روش، با روشهای متداول متفاوت است، اما تجارب نشان میدهد که این روش موثر است.

شکل ۱۳-۱۳ تا ۱۶-۱۳ تغییرات سیستم نیرو در حین عقب بردن کانین توسط حلقه لاستیکی بر روی وایر کامل را، نشان می‌دهد. این شکلها زاویه دقیق را، نشان نمی‌دهند، ولی تغییرات نیرو در حین بستن فضا را، نشان می‌دهند. در طی عقب بردن کانین به علت اینکه محل خم دیستالی‌تر از $\frac{1}{3}$ فاصله بین براکتها است، ۲ گشتاور ایجاد می‌شود که در یک جهت است، ولی مساوی نیستند. این باعث افزایش تکیه‌گاه در زمان شروع عقب بردن کانین می‌شود. در حالیکه کانین به طور آهسته به عقب می‌رود، خم در محل اولیه خود باقی می‌ماند در این حالت خم به مرکز فاصله بین ۲

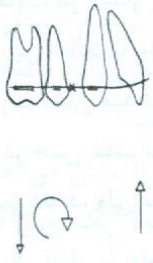
براکت نزدیک‌تر می‌شود. چون کانین به سمت خم حرکت می‌کند (شکل ۱۷-۱۳). در صورتیکه نیروی به کار برده شده برای عقب بردن کانین، بیش از اندازه فعال نشده باشد، گشتاور بزرگتر، دندانهای تکیه‌گاه را به صورت عمودی نگه می‌دارد. اگر خم درمزیال براکت پره مولر دوم باشد دندان پره مولر دوم در موقعیت عمودی قرار داده می‌شود. اگر پره مولر دوم بدون براکت باشد و در نتیجه خم، مزیال تیوب مولر واقع گردد، مولر به صورت عمودی قرار می‌گیرد. (شکل ۱۸-۱۳). در هر ۲ حالت دندان کانین به طرف مرکز خم حرکت می‌کند. اگر پره مولر دوم بدون براکت باشد، حرکت چرخشی انتقالی کانین به علت تفاوت زیادتر بین مقادیر گشتاورهای موجود در ناحیه کانین و مولر، بیشتر می‌گردد. همینطور که کانین عقب می‌رود گشتاور کوچک در کانین ظاهر می‌گردد که مخالف جهت گشتاور اولیه است. بدین ترتیب باعث کاهش قدرت تکیه‌گاه در ناحیه مولر می‌گردد. تغییرات سیستم نیرو ثابت می‌باشد. موقعی که فضا بسته می‌شود، میزان تکیه‌گاه کاهش می‌یابد. در حین بستن فضا گشتاور بزرگتر در ناحیه تکیه‌گاه، در سمتی که دندان کشیده شده، باقی می‌ماند. تیوب یا براکتی که نزدیک‌تر به خم باشد، گشتاور بزرگتری دارد.



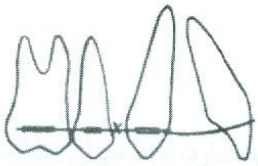
شکل ۱۲-۱۳ : افزایش فاصله بین براکتها با باند نکردن پره مولر دوم و با قرار دادن خم در نزدیکی تیوب مولر، باعث اختلاف بیشتری درمیزان گشتاورها، می‌گردد.

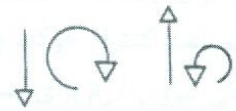


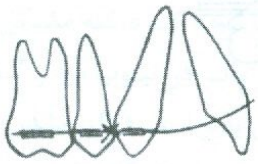
شکل ۱۳-۱۳ : سیستم نیروی اولیه در خلال حرکت کانین به سمت عقب



شکل ۱۴-۱۳ : سیستم نیرو در هنگامی که مقداری از حرکت کانین به سمت عقب انجام شده است.

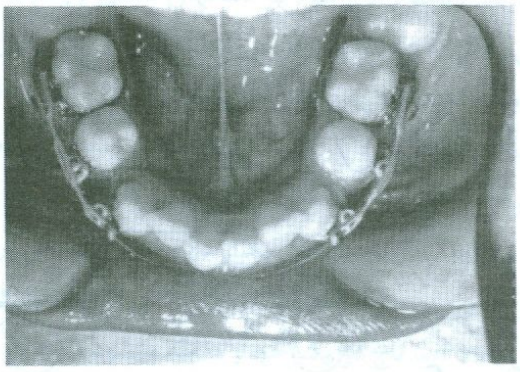






شکل ۱۵-۱۳ : سیستم نیرو قبل از اینکه بستن فضا به طور کامل انجام گیرد.

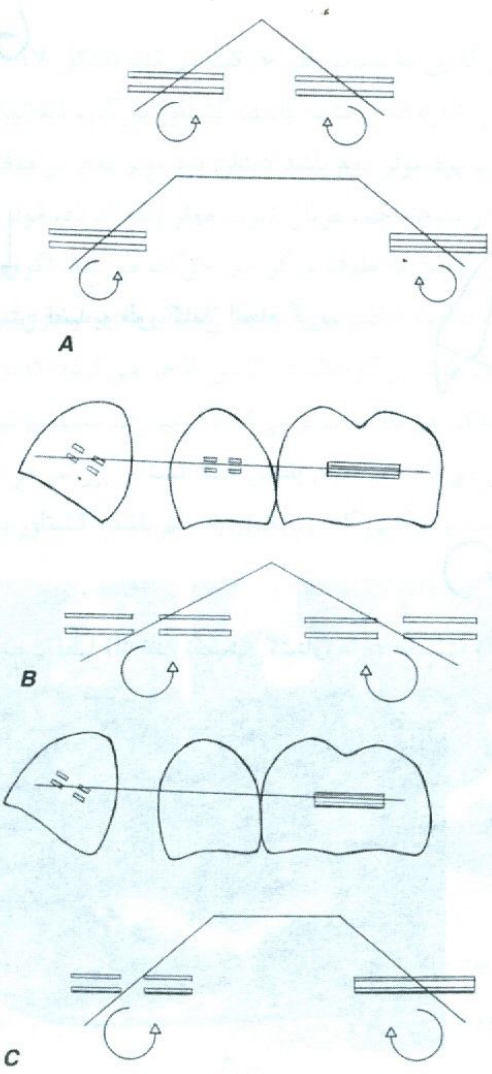
شکل ۱۶-۱۳ : سیستم نیرو در ادامه بسته شدن فضا (از نظر تکنیک، گشتاورها به علت زاویه‌دار بودن براکت کانین، نامساوی هستند)



شکل ۱۷-۱۳ : عقب بردن کانین در بیماری که پره مولرها، دارای براکت است. به فضای کوچک بین براکتها توجه شود.

شکل ۱۸-۱۳ : عقب بردن کانین در بیماری که پره مولر دوم یک سمت بدون براکت است. خم خارج از مرکز در ناحیه تیوب مولر، باعث افزایش تکیه‌گاه نسبت به خم خارج از مرکز در سمت دیگر که در مزیال پره مولر دوم داده شده است، می‌گردد.

در نهایت وقتی فضا بسته می‌شود و تکیه‌گاه مورد نیاز نمی‌باشد، خم در مرکز قرار میگیرد. این در حالی اتفاق می‌افتد که بیمار نیاز به موازی کردن ریشه‌ها دارد. اگر پره مولر دوم بدون براکت باشد (شکل ۱۸-۱۳) با بستن کامل فضا، خم در مرکز ایجاد نمی‌شود. چون در شروع بستن فضا، خم اولیه به صورت خارج از مرکز می‌باشد و نزدیک مزیال تیوب مولر قرار دارد. فعال کردن وایر در داخل دهان با ایجاد یک خم در دیستال کانین معادل خم در مرکز است. چون خم خارج از مرکز در مزیال تیوب مولر و خم دیستال براکت کانین، هر کدام زاویه مخالف دارند و گشتاور مخالف ایجاد می‌کنند. (شکل ۱۹-۱۳).



شکل ۱۹-۱۳ : در تصویر A، خمی که در مرکز فاصله ۲ براکت داده شده یا ۲ خم که خارج از مرکز است، باعث ایجاد سیستم نیروی یکسانی می‌گردد. در تصویر B، یک خم در ادامه عقب بردن کانین با وجود براکت بر روی پره مولر دوم مشاهده می‌شود. خم در مزیال براکت پره مولر دوم داده شده است. در تصویر C، ۲ خم خارج از مرکز در ادامه عقب بردن کانین بدون وجود براکت بر روی پره مولر دوم مشاهده می‌شود. خم در دیستال براکت کانین بعد از اینکه بستن فضا کامل گردید، اضافه می‌شود.

استفاده از دو نوع خم خارج از مرکز برای موازی کردن ریشه‌ها فواید دیگری هم، دارد، اگر پره مولر اول خارج گردیده در حالیکه مولر دوم شیری موجود است (شکل ۲۰-۱۳). عقب بردن کانین می‌تواند با ایجاد خم خارج از مرکز در مزیال مولر انجام گیرد و سپس یک خم دیگر در دیستال کانین در ادامه بستن فضا، قرار داده شود. این خم دوم برای ایجاد زاویه مساوی و مخالف بکار برده می‌شود (شکل ۱۹-۱۳). همانطور که گفته شد دو خم خارج از مرکز طوری می‌تواند قرار داده شوند که معدل سیستم نیرویی مانند یک خم درمرکز باشد. گشتاورها در این حالت به طور مساوی و در خلاف جهت هم بوجود می‌آید. در صورتی که براکت پره مولر دوم جدا شود (شکل ۱۸-۱۳) خم اولیه دور از مرکز در مزیال پره مولر دوم باید برداشته شود ویک خم خارج از مرکز در مزیال تیوب مولر قرار داده شود. سپس بلافاصله بعد از بستن فضا یک خم دیگر در دیستال براکت کانین ایجاد شود. تا گشتاور مساوی و مخالف برای موازی کردن ریشه‌ها، ایجاد گردد. بعد از عقب بردن کانین، ردیف کردن دندانهای قدامی باید انجام گیرد، اگر نیاز به عقب بردن

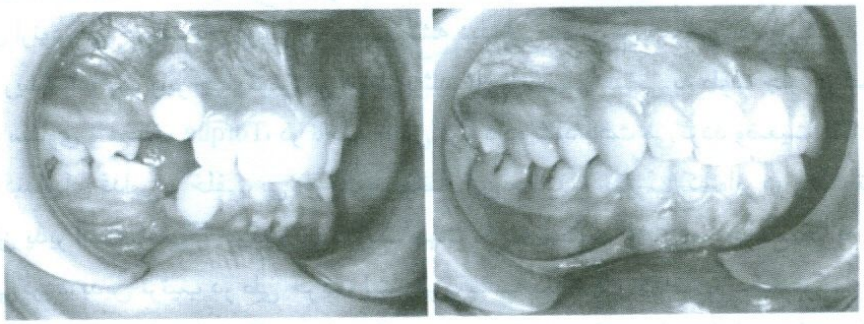
دندانهای قدامی وجود دارد، باید میزان حرکت چرخشی انتقالی در مقابل حرکت انتقالی دندانها تعیین گردد. اگر فقط نیاز به حرکت چرخشی انتقالی وجود دارد، یک وایر بدون لوپ مانند (شکل ۲۱-۱۳) مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک قوسی در دیستال وایر، برای ایجاد یک گشتاور مخالف چرخش در دندان مولر در طی بستن فضا تعبیه می‌شود در حالیکه قوس spee وایر باعث کنترل حرکت چرخشی انتقالی با ایجاد مرکز چرخش نزدیک ریشه‌های دندانهای قدامی می‌گردد. حلقه لاستیکی نیروی لازم برای بستن فضا را، تامین می‌کند. در اینجا باید توجه کرد که مشکل تکیه‌گاه وجود ندارد. اگر عقب بردن دندانهای قدامی نیاز به تقویت تکیه‌گاه دارد، استفاده از وایر در تیوب مولر که از ناحیه ژنژیوال دندانهای خلفی می‌گذرد و به براکتهای دندانهای قدامی بسته می‌شود امکان پذیر است درگیر نشدن دندانهای خلفی دارای براکت مهم است. این درگیر نشدن ایجاد تعادل ۴×۲ می‌نماید و باعث تقویت تکیه‌گاه خلفی می‌شود، این حالت با استفاده از curve of spee در وایر باعث افزایش گشتاور در ناحیه مولر می‌شود. قوس spee، لغزش وایر در تیوب در طی عقب بردن دندانهای قدامی بالا را، ممکن می‌سازد، در حالیکه هم زمان مانع ایجاد هر گونه Torque در براکتهای دندانهای قدامی می‌شود. چون هم tip back و هم قوس ساخته شده ایجاد Torque های افتراقی می‌نماید، در نتیجه هنگام عقب بردن دندانها، تکیه‌گاه تقویت می‌شود. این عمل باعث حرکت چرخشی انتقالی دندانهای قدامی می‌شود. در بیمارانی که نیاز به حرکت ریشه از نوع سوم در دندانهای قدامی دارند. بکار بردن چنین گشتاوری باید با دقت انجام گیرد چون باعث بیرون زدگی تاج دندانهای قدامی (flaring) و از بین رفتن تکیه‌گاه خلفی می‌شود و ممکن است باعث از بین رفتن روابط cII مولر گردد. برای مقابله، باید یک گشتاور مخالف در انتهای وایر ایجاد کرد.

در درمانهای ارتودنسی حرکت تاج زودتر از حرکت ریشه دیده می‌شود. پس هنگامی که حرکت از نوع سوم برای لینگوالی کردن ریشه‌ها با یک وایر چهارگوش مورد نظر باشد، تاج دندانهای قدامی به طرف جلو حرکت می‌کنند ولی اگر یک گشتاور مساوی و مخالف Torque، در ناحیه خلفی قرار داده شود باعث می‌گردد وضعیت cII مولرها باقی بماند و در نتیجه تاج دندانهای قدامی و خلفی، بی حرکت می‌مانند. این حالت در صورتی که وایر در پشت تیوب مولر بسته شده باشد، امکان پذیر است. وقتی با حرکت تاج در یک جهت مقابله میشود، گشتاور موجود منجر به حرکت ریشه‌ها در جهت مخالف می‌گردد. بدین ترتیب در طی حرکت لینگوالی ریشه دندانهای قدامی، یک حرکت مزیالی در ریشه دندانهای خلفی ایجاد می‌شود که رابطه cII حفظ می‌گردد. توصیه می‌شود که وایرها را به طور مقطعی در مراحل انتهایی درمان برداشته شوند. (شکل ۲۲-۱۳) تا باعث جا افتادن کاسپها قبل از برداشتن دستگاه ارتودنسی گردد.

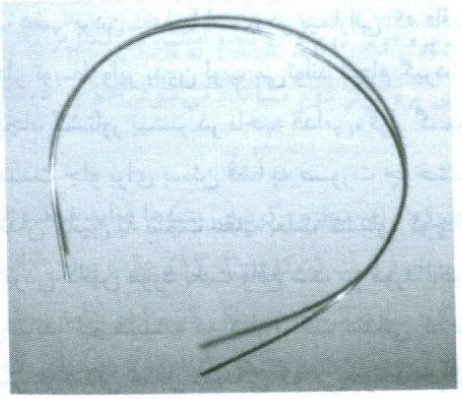
جلو بردن دندانها در حقیقت مخالف عقب بردن دندانها است، در بیمارانی که فاقد پره مولر دوم به طور مادرزادی هستند، حرکت دادن مولرها به طرف جلو توسط وایر بدون لوپ می‌تواند انجام گیرد، ولی خم خارج از مرکز، باید در دیستال دندان پره مولر اول به منظور ایجاد گشتاور بیشتر در ناحیه قدامی، قرار گیرد. در این حالت دندانهای مولر دارای گشتاور کوچک‌تر می‌باشند و به سمت جلو برای بستن فضا به صورت چرخشی انتقالی حرکت می‌کنند. این حالت مشابه حرکت چرخشی انتقالی دندان کانین به سمت عقب بعلت گشتاور کوچک‌تر نسبت به دندانهای خلفی می‌باشد. تمام مواردی که در طی عقب بردن کانین مورد بحث واقع شد، در مورد اخیر نیز وجود دارد با تفاوت اینکه سیستم نیرو به صورت مخالف عمل می‌نماید. خم همیشه در کنار براکت دندانی که نیاز به حرکت زیاد ندارد قرار می‌گیرد، بدین ترتیب باعث گشتاور کمتر در دندان مقابل (دندانی که می‌خواهد حرکت کند) می‌گردد. دندان با گشتاور کمتر، دچار حرکت چرخشی انتقالی می‌شود. سیستم نیروی انتقالی (شکل ۱۳-۱۳ تا ۱۶-۱۳) وقتی که فضا با ریشه‌های موازی بسته می‌شود، باعث از دست دادن تدریجی تکیه‌گاه می‌گردد. در نهایت توجه به تکنیکهای عقب بردن و تکیه‌گاه منجر به درک اصول مکانیک حرکات جلو آوردن دندانها می‌شود.

خلاصه

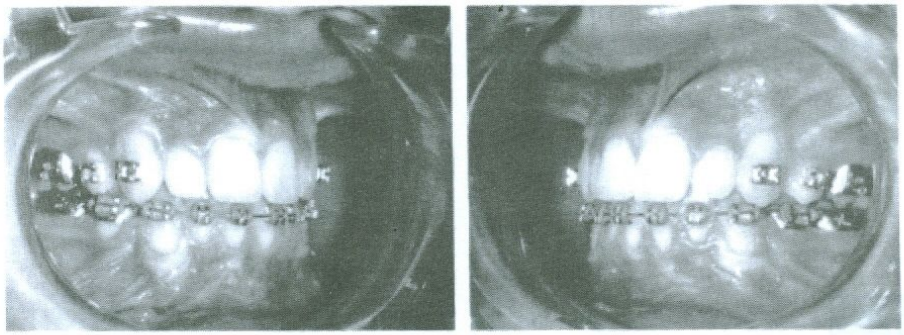
درمانهای موجود با خارج کردن دندانها، بسیار متنوع است. به علت اینکه بستن فضا می‌تواند شامل ۴ پره مولر، یا ۲ پره مولر اول فک بالا، یا یک پره مولر، یا یک انسیزور پایین و غیره باشد، سیستم نیرو در رابطه با زوایای مختلف وایر براکت، باعث می‌گردد که متخصص ارتودنسی از محل قرار دادن خم در وایر مطلع و آگاه باشد. خم‌هایی که مورد بحث واقع شدند، قادر به ایجاد سیستم نیروهای متفاتی در خلال بستن فضا می‌باشند، و باعث می‌شود متخصص ارتودنسی بر اساس نیازهای تکیه‌گاه طرح مناسب را، برگزینند. تلاش بیشتر، برای ایجاد یک رابطه زاویه‌ای، به جای رابطه دیگر لازم نیست، اما اگر چنین عملی انجام گیرد، در بسیاری موارد هم برای بیمار و هم برای متخصص ارتودنسی دارای مزیت است. استفاده از هدگیر، و کش‌ها ممکن است به حداقل برسند یا حذف گردند. استفاده از وایرهای بدون لوپ با خم‌های از قبل داده شده باعث می‌گردد که متخصص ارتودنسی، درک بهتری از نیروها و گشتاورهایی که در شروع عقب بردن یا جلو آوردن دندانها و تغییراتی که در اثر حرکت دندانی در حال اتفاق افتادن است، داشته باشد. حرکت دندانها باعث تغییر موقعیت خم روی وایر نمی‌شود. اما موقعیت خم نسبت به فاصله بین براکتها در اثر حرکت دندانها، تغییر می‌نماید. با این طرز تفکر، می‌توان یک خم را در شروع بستن فضا به طور مناسب در وایر تعبیه نمود و سیستم نیرو را، همانگونه که دندانها به سمت خم حرکت می‌نمایند، مورد ملاحظه قرار داد. سیستم‌های نیرویی که ایجاد می‌گردند، در کل مراحل بستن فضا می‌توانند به طور مطلوب عمل نمایند.



شکل ۲۰-۱۳ : در این تصویر عقب بردن کانین قبل از رویش پره مولر مشاهده می‌شود.



شکل ۲۱-۱۳ : در این تصویر وایر بدون لوپ که دارای curve of spee و انحناء در ناحیه خلفی برای کنترل چرخش مولر است، مشاهده می‌شود.



شکل ۲۲-۱۳ : بعد از اینکه کاسپها در محل خود واقع شدند، وایر فک بالا و براکتهای دندانهای قدامی برداشته شدند.

REFRENCES

1. Mulligan TF: Common Sense Mechanics. Phoenix, Az: CSM, 1982.
2. Isaacson RJ, Lindauer SJ, Ruvenstein LK: Moments with the edgewise appliance: Incisor torque control. Am J Orthod Dentofac Orthop 103(5): 428-438, 1993.
3. Nikolai RJ: Bioengineering Analysis of Orthodontic Mechanics. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985, pp. 56-69.
4. Burstone CJ, Koenig HA: Force systems from an ideal arch. Amer J Orthod 65:270-289, 1974.
5. Burstone CJ, Goldberg AJ: Beta titanium: A new orthodontic alloy. Amer J Orthod 7:2,121-132, 1980.
6. Burstone CJ, Bai Q. Morton JY: Chinese NiTi wire-A new orthodontic alloy. Amer J Orthod 87(6):445-453, 1985.
7. Nelson K, Burstone CJ, Goldberg AJ: Optimal welding of beta titanium orhtodontic wires. Amer J Orthod 92:213-219, 1987.
8. Burustone CJ, Koenig HA: Creative wire bending-The force system from step and V bdnds. Amer J Ortod Dentofac Orthop 93:59-67, 1988.
9. Ronay F, Kleinert Melsen B, Burstone CJ: Force system developed by V bends in an elastic Orthodontic wire. Amer J Orthod Dentofac Orthop 96(4):295-301, 1989.
10. Burstone CJ: The rationale of the segmented arch. Amer J Orthod 48:(11) 805-812, 1962.
11. Marcotte MR: Preliminary bracket alignment. In Biomechanics in Orthodontics. TorontoL B.C. Decker, 1990, pp. 45-83.
12. Mulligan TF: Common Sense Mechanics (Office course).
13. Isaacson RJ, Lindauer SJ. Rubenstein LK: Activating a 2 × 4 appliance. Angle Orthod 63(1):17-24, 1993.