فهرست

بخش ۱: بیولوژی و بیومکانیک‌های انکوریج اسکلتی ۹

فصل ۱: قواعد بیومکانیکی مینی ایمپلنت‌های ارتودنسی ۱۱

بخش ۲: تشخیص و طرح درمان ۳۳

فصل ۲: ارزیابی سه بعدی نواحی استخوانی برای قراردادن مینی ایمپلنت ۳۵

فصل ۳: میزان موفقیت و عوامل خطرمرتبط با انکوریج اسکلتی ۴۱

بخش ۳: ایمپلنت های پالاتال ۴۷

فصل ۴: بستن فضا در کیس‌های missing دندان‌های لترال فک بالا ۴۹

فصل ۵: مدیریت قابل پیش بینی کنترل سه بعدی مولر با i-station ۵۷

فصل ۶: MAPA : اپلاینس های پالاتالی ساپورت شده با مینی ایمپلنت های سه بعدی و پروتکل تک ویزیتی ۷۵

فصل ۷: دیستاله کردن نامتقارن بدون نیاز به همکاری مولربالا در درمان با Aligner با استفاده از TADهای پالاتال وBeneslider ... ۸۷

بخش ۴: پلیت‌های اسکلتی ۱۰۵

فصل ۸: درمان کرودینگ قدامی بای ماگزیلاری بدون کشیدن با انکوریج اسکلتی دارای کارایی زیستی ۱۰۷

فصل ۹: مدیریت مشکلات پیچیده ارتودنسی با انکوریج اسکلتی ۱۲۷

بخش ۵: ایمپلنت‌های زایگوماتیک ۱۶۹

فصل ۱۰: درمان اپن بایت با استفاده از مینی‌پلیت زایگوماتیک: روشی جایگزین برای جراحی ارتوگناتیک ۱۷۱

فصل ۱۱: دیستاله کردن مولر با استفاده از مینی‌پلیت زایگوماتیک ۱۸۷

بخش ۶: TADهای باکالی و خارج آلوئولی ۲۰۳

فصل ۱۲: مدیریت حرکات ارتودنتیک پیچیده دندانی با مینی‌پلیت‌های Tube-C ۲۰۵

فصل ۱۳: کاربرد TADهای باکالی برای دیستاله کردن دندان‌ها ۲۱۹

فصل ۱۴: استفاده از مینی ایمپلنت‌های خارج آلوئولی برای مدیریت حرکات مختلف پیچیده دندانی ۲۳۵

بخش ۷: مدیریت مشکلات چندرشته ای و پیچیده ۲۴۷

فصل ۱۵: مدیریت اپن بایت اسکلتی ۲۴۹

فصل ۱۶: TADها برای بهبود پروفایل صورتی در مال اکلوژن کلاس III ۲۷۱

فصل ۱۷: مدیریت بیماران چندرشته ای با کمک TADها ۲۹۱

فصل ۱۸: پروترکشن مولر دوم و آپرایت کردن مولر سوم ۳۱۱

فصل ۱۹: درمان کلاس II بدون کشیدن دندان با سیستم MGBM و سیستم Distal Dual ۳۲۳

فصل ۲۰: انکوریج TADها با استفاده از درمان ارتودنسی الاینر برای دیستالیزاسیون مولرهای پایین ۳۳۵

پیشگفتار

در علوم هر از چند گاهی اتفاق می‌افتد که بر بسیاری از هنجارها، مفروضات و کارکردها اثر گذاشته و حتی پتانسیل تغییر پارادایم آن علم را دارند. اغراق نیست اگر تأثیر مینی‌ایمپلنت را بر علم ارتودنسی از این مقوله بدانیم. از دهه ۱۹۹۰ که امکان استفاده از مینی‌ایمپلنت‌ها فراهم شده، مکتوبات فراوانی در کاربردهای متنوع این وسیله بر کتابخانه غنی رشته ارتودنسی افزوده شده است.

کتاب حاضر مزایای ویژه‌ای دارد. اصول بیومکانیک استفاده از مینی‌ایمپلنت‌ها با بیانی شیوا ارائه شده و ارتودنتیست‌های متعددی تجارب ارزشمندشان در استفاده همزمان اپلاینس‌های جدید و مینی‌ایمپلنت یا مینی‌پلیت را به اشتراک گذاشته‌اند. همچنین استفاده از شکل‌های شماتیک درک بهتر مفاهیم و درمان‌ها را تسهیل کرده است.

همکاری و همیاری با دستیاران عزیز تخصصی سرکار خانم دکتر لیلا جزی، سرکار خانم دکتر الهه غلامرضایی، سرکار خانم دکتر راضیه دیانت و جناب آقای دکتر سید مرتضی صمیمی که ترجمه کتاب به همت والای آنان میسر شده را افتخار خود دانسته و آرزو می‌کنم این تلاش به عنوان خدمتی اندک به خانواده بزرگ دندانپزشکی و به ویژه ارتودنسی مقبول و مورد استفاده قرار گیرد.

دکتر احمد سوداگر

استاد و عضو هیئت علمی بخش ارتودنسی

دانشگاه علوم پزشکی تهران

بخش ۱

بیولوژی و بیومکانیک‌های انکوریج اسکلتی

Biology and Biomechanics of Skeletal Anchorage

۱.قواعد بیومکانیکی مینی ایمپلنت‌های ارتودنسی

فصل ۱

قواعد بیومکانیکی مینی ایمپلنت‌های ارتودنسی

MADHUR UPADHYAY ,RAVINDRA NANDA

مقدمه

مفاهیم فیزیکی که اساس مکانیک‌های ارتودنسی را تشکیل می‌دهند، کلید درک چگونگی کارکرد اپلاینس‌های ارتودنسی بوده و در طراحی روش‌های درمانی و دستگاه‌های مورد استفاده بسیار مهم هستند.

مکانیک را می‌توان شاخه‌ای از فیزیک دانست که مربوط به جنبه‌های مکانیکی هر سیستم است و آن را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

استاتیک، بررسی عوامل مرتبط با سیستم‌های غیر متحرک (سخت) و *دینامیک*، مطالعه عوامل مرتبط با سیستم‌های در حال حرکت مانند ماشین یا هواپیمای در حال حرکت. وقتی دانش و روش‌های مکانیکی برای ساختار و عملکرد سیستم‌های زنده (بیولوژی) استفاده می‌شوند، به عنوان مثال، یک دندان همراه با ساختارهای دهانی اطراف آن، به آن بیومکانیک گفته می‌شود. اعتقاد ما این است که مطالعه بیومکانیک حرکت دندان می‌تواند به محققان و کلینیسین‌ها کمک کند تا سیستم نیروی خود را که بر دندان‌ها اعمال می‌شود به منظور پاسخ بهتر در سطح کلینیکی، بافتی، سلولی یا مولکولی حرکت دندان بهینه کنند.

روش‌های مطالعه حرکت دندان

برای مطالعه جنبه‌های بیولوژیکی و مکانیکی حرکت دندان از دو روش استفاده می‌شود - یک روش کمی و یک روش کیفی. *روش کمی* شامل توصیف حرکت دندان‌ها یا ساختارهای اسکلتی مربوطه از نظر عددی است. همه ما با عباراتی مانند ۳ میلی‌متر رترکشن کانین یا ۱۵ درجه فلیر شدن انسیزوری آشنا هستیم. اما صرفاً توصیف کمی حرکت دندان، ماهیت کامل حرکت را توصیف نمی‌کند. درک نوع یا ماهیت حرکت دندان نیز مهم است. یک *رویکرد کیفی* حرکت را با اصطلاحات غیرعددی توصیف می‌کند (یعنی بدون اندازه‌گیری یا شمارش هر قسمت از حرکت). این روش اغلب در سطح کلینیکی استفاده می‌شود یا از رادیوگرافی‌ها و/یا مدل‌های گچی استنباط می‌شود (مثلاً به صورت tipping یا جابجایی).

هر دو روش کمی و کیفی اطلاعات ارزشمندی را در مورد یک حرکت فراهم می‌کند. با این حال، ارزیابی کیفی روش غالب مورد استفاده ارتودنتیست‌ها در آنالیز حرکت دندان است. برداشت‌های به دست آمده از آنالیز کیفی توسط داده‌های کمی و بسیاری از فرضیه‌ها برای پروژه‌های تحقیقاتی مستند می‌شوند و به این ترتیب فرمول‌بندی می‌گردند.

مفاهیم اساسی مکانیکی

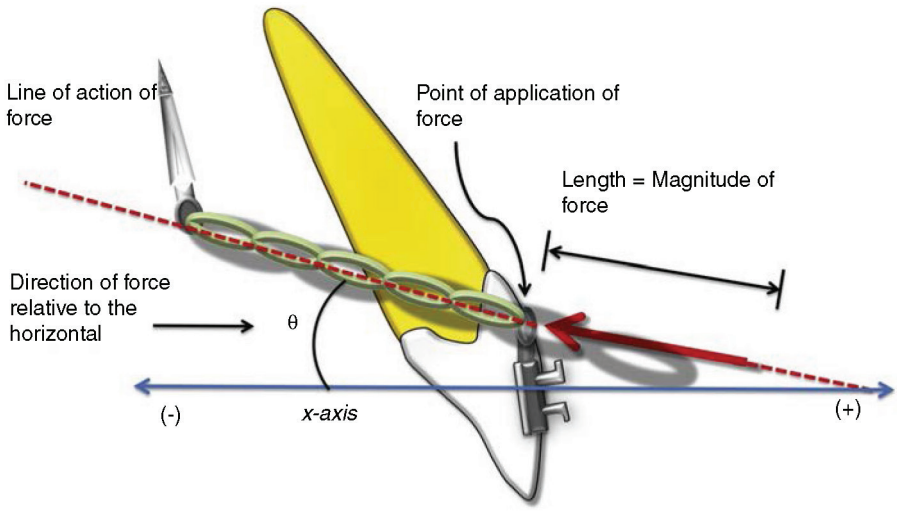
نیرو

نقش نیرو در زندگی روزمره نقش آشنایی است. در واقع، تلاش برای تعریف چنین مفهوم بدیهی تقریباً غیرضروری به نظر می‌رسد. به بیان ساده، می‌توان نیرو را به عنوان اندازه‌گیری فشار یا کشش وارد بر یک جسم در نظر گرفت. با این حال، مطالعه مکانیک حرکت دندان نیاز به تعریف دقیق نیرو دارد. نیرو چیزی است که باعث تغییر یا تمایل به تغییر در حرکت یا شکل یک جسم یا شی می‌شود. به عبارت دیگر، نیرو باعث تسریع یا کاهش سرعت یک جسم شده و مقدار آن با نیوتن (N) اندازه‌گیری می‌شود، اما در ارتودنسی تقریباً همیشه نیرو بر حسب گرم (g) بیان می‌گردد.

۱ N = ۱۰۱/۹ g (≈ ۱۰۲ g)(به پیوست مراجعه شود)

نیرو دارای چهار ویژگی منحصر به فرد است که توسط نمایش گرافیکی از نیرویی که با زاویه به یک دندان سانترال وارد شده، نشان داده شده است. (شکل ۱-۱)

- بزرگی: چه مقدار نیرو اعمال می‌شود (به‌عنوان مثال ۱ N، ۲ N، ۵ N)
- جهت: مسیر اعمال نیرو یا جهت‌گیری آن نسبت به جسم (به عنوان مثال جلو، بالا، عقب).
- نقطه اعمال نیرو: جایی که نیرو به جسم یا سیستم وارد می‌شود (به عنوان مثال در مرکز، پایین، بالا).
- خط عمل / نیرو: خط مستقیمی که در جهت نیرو از نقطه اعمال نیرو می‌گذرد.

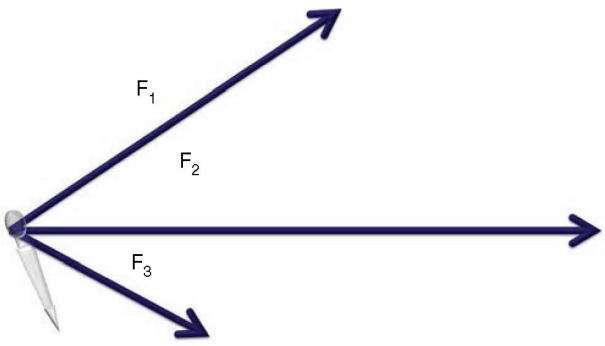


• **شکل ۱-۱** چهار ویژگی یک نیروی خارجی اعمال شده به دندان که توسط یک چین الاستومری، با نیروی رتراکشن (دیستاله کننده) بین انسیزور ماگزیلا و یک مینی‌ایمپلنت نشان داده شده است.

نمودارهای نیرو و بردارها

خصوصیات فیزیکی (مانند فاصله، وزن، دما و نیرو) از نظر ریاضی به صورت عددی یا برداری بیان می‌شوند. متغیرهای عددی (scalar) از جمله دما و وزن، جهت ندارند و کاملاً با مقدارشان توصیف می‌شوند. از طرف دیگر، بردارها هم مقدار و هم جهت دارند. نیروها را می‌توان به صورت برداری نشان داد.

برای حرکت دادن دندان به طور قابل پیش بینی، لازم است نیرویی با اندازه مطلوب، در جهت مناسب و در نقطه صحیح به دندان اعمال شود. تغییر هر ویژگی نیرو بر کیفیت جابجایی دندان تأثیر می‌گذارد. یک نیرو ممکن است با یک فلش روی کاغذ نشان داده شود. هر چهار ویژگی آن را می‌توان با فلش نمایش داد. طول فلش مقدار نیرو را بر اساس یک مقیاس انتخابی نشان می‌دهد. به عنوان مثال، ۱ cm = ۱ N یا ۲ cm = ۲ N (شکل ۲-۱) این فلش در جهتی که نیرو اعمال می‌شود کشیده می‌شود و دم فلش در نقطه اعمال نیرو قرار می‌گیرد. می‌توان تصور کرد که خط عمل نیرو به طور نامحدود در هر دو جهت ادامه می‌یابد (انتهای سری و دمی). هرچند که فلش واقعی، اگر به مقیاس رسم شود، باید یک طول مشخص داشته باشد یک نیروی ۱ N که با زاویه ۳۰ درجه به یک سانترال وارد می‌شود در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



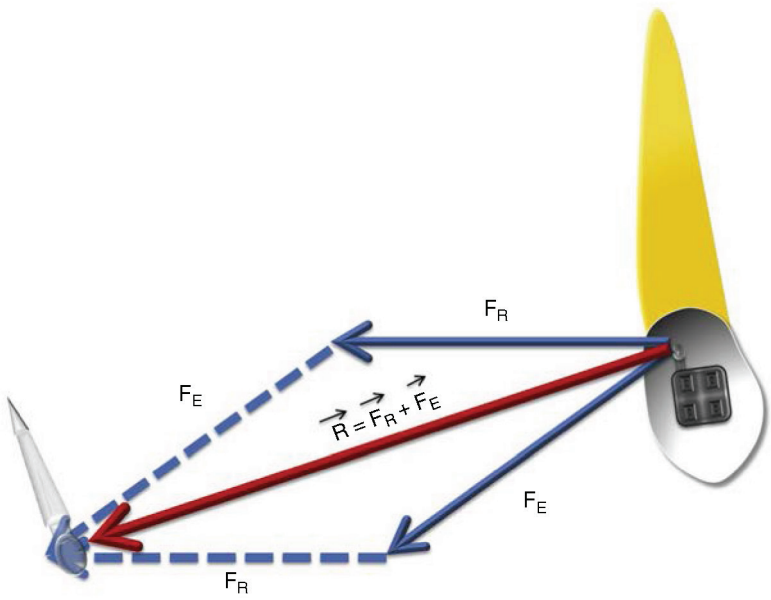
• **شکل ۲-۱** طول بردار نیرو مقدار بردار نیرو را نشان می‌دهد. مثال: F۱ = ۱N، F۲ = ۳N، F۳ = ۲N.

اصل قابلیت انتقال

این مفهوم برای مکانیک برداری، خصوصاً در درک تعادل و سیستم نیروی معادل بسیار مهم است که بعداً خواهیم دید. این بدان معناست که نیرویی که به یک جسم سخت وارد می‌شود صرف نظر از نقطه اعمال نیرو تا زمانی که در امتداد همان خط اعمال شود منجر به همان رفتار می‌شود.

تأثیر دو یا چند نیرو بر یک سیستم: جمع برداری

اغلب به دندان‌ها بیش از یک نیرو وارد می‌شود. اثر خالص یا *نتیجه* چندین نیروی عمل کننده بر یک سیستم مثل دندان‌ها را می‌توان با ترکیب همه بردارهای نیرو تعیین کرد. فرایند ترکیب نیروها را می‌توان با یک قانون هندسی به نام *جمع برداری* یا *ترکیب برداری* انجام داد. ما بردارها را طوری قرار می‌دهیم که سر هر کدام با دم دیگری در تماس باشد، مقدار و جهت آنها را حفظ می‌کنیم و نتیجه آن بردار کشیده شده از دم بردار اول به سر بردار نهایی است. جمع برداری را می‌توان با ترسیم نمودارهای دارای مقیاس و اندازه‌گیری آن‌ها و یا استفاده از مثلثات به صورت گرافیکی به دست آورد. شکل ۳-۱ نشان می‌دهد که چگونه دو نیرو به صورت دو ضلع متوازی الاضلاع تجسم می‌شوند و سپس چگونه اضلاع مقابل ترسیم می‌گردند تا کل متوازی الاضلاع تشکیل شود. نیروی حاصل،R، با قطری نشان داده می‌شود که از گوشه متوازی الاضلاعی که توسط دم دو بردار نیرو تشکیل شده، رسم می‌گردد.



• **شکل ۳-۱** تصویری که قانون جمع برداری را با استفاده از روش متوازی الاضلاع نشان می‌دهد. در اینجا، FR را می‌توان به عنوان یک نیروی رترکت کننده روی انسیزور و FE را به عنوان یک نیروی الاستیک کلاس II در نظر گرفت. اثر خالص این دو نیرو با نتیجه R نشان داده می‌شود.

اثرات جهت‌دار نیرو: تجزیه برداری

غالباً موقعیتی پیش می‌آید که در آن حرکت مشاهده شده یک سیستم یا نیروی منفرد بر یک سیستم توسط تعیین مؤلفه‌های جهتی آن آنالیز می‌شود. در چنین مواردی، مقدار بردار منفرد داده شده به دو جز تقسیم می‌شود: یک جز افقی و یک جز عمودی. جهت این اجزا نسبت به برخی ساختارهای مرجع مانند پلن اکلوزال یا پلن افقی فرانکفورت (FHP) یا برخی از محورهای موجود در خود سیستم سنجیده می‌شود. اجزای افقی و عمودی معمولاً عمود بر یکدیگر هستند. چنین فرایندی را شاید بتوان معکوس روند جمع برداری دانست. این عمل *تجزیه برداری* نامیده می‌شود و روشی است برای تعیین دو مؤلفه برداری که بردار اولیه را تشکیل می‌دهند.

به عنوان مثال، همانطور که در شکل ۱-۴A نشان داده شده است، از مینی‌ایمپلنت برای ترکشن دندان‌های قدامی استفاده می‌شود. می‌توانیم این نیرو را به اجزا موازی و عمود بر پلن اکلوزال تجزیه کنیم تا مقدار آن را در هر یک از این جهت‌ها مشخص کنیم. تجزیه شامل این مراحل است (شکل ۱-۴ B-C): (۱) در ابتدا بردار داده شده را به مقیاس مشخص رسم کنید. (۲) از انتهای بردار، دو جزعمود بر هم را با جهت‌های مورد نظر رسم نمایید. (۳) از سر بردار، خطوطی را به موازات هر یک از دو خط رسم شده بکشید تا یک مستطیل تشکیل شود. توجه داشته باشید که خطوط موازی جدید ساخته شده همان اندازه و جهت خطوط متناظر درطرف مقابل مستطیل را دارند.