بررسی نقش اهرم‌ها در اکلوژن

* دکتر عباس منزوی

** دکتر رامین مشرف

چکیده

اهرم قطعهٔ سختی است که می‌تواند حول یک نقطه یا یک محور به نام تکیه‌گاه بچرخد. اهرم‌ها به سه نوع I ، II و III تقسیم می‌شوند. کارایی یک سیستم اهرمی را با مزیت مکانیکی آن می‌سنجند. اهرم نوع I بیشترین مزیت مکانیکی و اهرم نوع III کمترین مزیت مکانیکی را دارا می‌باشد. وضعیت اتصال عضلات و جهت وارد شدن نیروها بر روی فک پایین مشابه اهرم III می‌باشد و به همین دلیل عضلات، استخوانها و دندانها قابلیت تحمل نیروهای اکلوزال را دارند. چنانچه تماس مخربی در روی دندانها بوجود آید، این سیستم اهرمی دگرگون شده و همین تغییر سیستم اهرمی اثرات مخربی بر روی ساختمانهای استوماتوگناتیک وارد می‌کند.

مقدمه

دانستن نحوهٔ توزیع نیروها بر روی بافتهای دهان و تاثیر درمانهای اکلوزال در اصلاح نیروهای وارده، همواره اذهان دانشمندان‌ومتفکران‌پروتزهای‌دندانی‌واکلوژن را بخود مشغول داشته است. برای هر درمان موفق در پروتز، تجسم فضایی نحوهٔ اعمال نیروها، و در صورت نیاز پرهیز از ایجاد نیروهای مخرب، ضروری است. اگر رابطهٔ هماهنگی میان ساختمانهای نگهدارندهٔ دندانها و عضلات و احیاناً پروتزهای دندانی وجود نداشته باشد، در همان نقطه از دستگاه استوماتوگناتیک، تخریب و اضمحلال بافتی بروز خواهد کرد.[۱]

اهرم (Lever)

فرهنگ لغات webester کلمهٔ اهرم (Lever) را به این صورت تعریف نموده است:

"اهرم قطعهٔ سخت و محکمی (Rigid) است که می‌تواند حول یک نقطه یا یک محور به نام تکیه گاه (Fulcrum) بچرخد".

در هر اهرم دو یا سه نقطه وجود دارد که نیرو بر آنجا وارد می‌شود و اهرم سبب تغییر یا انتقال نیرو و جهت اعمال نیرو می‌گردد. به طور کلی در مکانیک، اهرم‌ها را به سه نوع I، II و III تقسیم می‌کنند. این تقسیم‌بندی براساس روابط متغیر اجزاء مختلف اهرم صورت می‌گیرد. این اجزا به قرار زیر هستند.[۲]

۱ ـ تکیه گاه یا (Fulcrum) (F)

۲ ـ نیرو یا توان (Resistance) (P)

۳ ـ کار یا وزن (Effort) (W)

بر این اساس می‌توان گفت که اهرم، ماشین ساده‌ای است که از محوری تشکیل شده که در نقطه‌ای از آن ثابت است (شکل ۱). کارایی یک سیستم اهرمی را مزیت مکانیکی (Mechanical Advantage) می‌نامند و آنرا به صورت زیر محاسبه می‌کنند.[۱، ۲ و ۳]

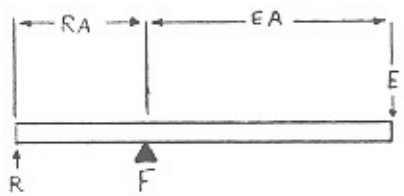
لازم به توضیح است که فاصلهٔ تکیه گاه (F) تا محل اعمال نیروی محرک (E) را بازوی محرک (EA) و فاصلهٔ

* استادیار گروه پروتزهای متحرک فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی تهران

** استادیار گروه پروتزهای متحرک و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

تکیه گاه تا نیروی مقاوم (R) را بازوی مقاوم (RA) می‌نامند.



شکل (۱)

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{طول بازوی محرک}}{\text{طول بازوی مقاوم}}$$

اگر تکیه‌گاه (F) بین نیروی مقاوم و نیروی محرک باشد، اهرم از نوع I می‌باشد. این نوع اهرم کارآمدترین نوع اهرم‌هاست و می‌تواند میزان نیرو را بیشتر کند. این امر را می‌توان با توجه به فرمول مزیت مکانیکی اهرم‌ها بهتر درک نمود. در اهرم نوع II، نیروی مقاوم در محل میان تکیه‌گاه (F) و نیروی محرک (E) اعمال می‌شود. در اهرم نوع II طول بازوی‌محرک بیشتراست اما در اهرم نوع III که نیروی محرک (E) در میان نیروی مقاوم (R) و تکیه‌گاه (F) اثر می‌کند، مزیت مکانیکی اهرم در کمترین حد خود قرار دارد و لذا اهرم نوع III از لحاظ کارایی در پایین‌ترین رتبه قرار دارد.[۱و۲]

برعکس،دراهرم‌نوع III سرعت‌ودامنهٔ اثرنیروبیشتراز اهرم نوع II و اهرم نوع I می‌باشد و اهرم نوع I از این جهت در پایین‌ترین درجه قرار دارد. اصولاً هرچه اهرم، اهرم کارآمدتری باشد، سرعت و دامنهٔ اثر نیروی حاصل از آن کمتر خواهد بود.

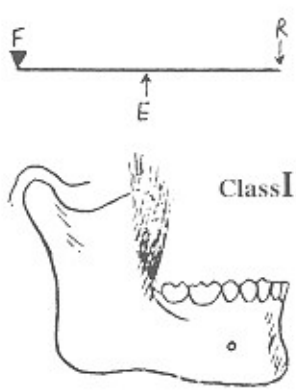
Class I Class II class III

شکل (۲)

اهرم‌های فکی (Jaw Levers)

اهرم نوع III طبیعی فکین

فک نیز همانند یک سیستم اهرمی عمل می‌کند. بطور ایده‌آل بایستی این سیستم اهرمی از نوع اهرم نوع III باشد تا نیروی وارد بر دندانها و عضلات به حداقل برسد و در عین حال سرعت دامنهٔ اثر نیروی جونده به حداکثر برسد (شکل ۳).



شکل (۳)

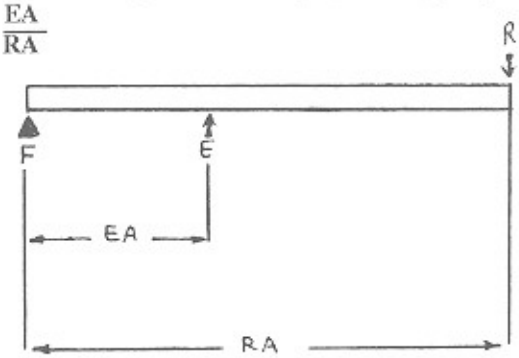
در این سیستم اهرمی نرمال، مفاصل گیجگاهی ـ فکی به عنوان تکیه‌گاه، عضلات به عنوان عامل محرک و لقمهٔ غذایی به صورت نیروی مقاوم عمل می‌نمایند. مشخص است که به علت قرارگیری آناتومیکی عضلات تمپورال و ماستر و رجلی داخلی در جلوی مفاصل گیجگاهی فکی، این اهرم ناچار باید از نوع کلاس III باشد.

فرض کنید فردی در حال جویدن یک لقمهٔ غذا در یک طرف فک خود می‌باشد. در جهت قدامی ـ خلفی در این سمت که به آن سمت کارگر (Working Side) می‌گویند، اهرمی از نوع III وجود دارد.[۲و۲] به این صورت که مفصل گیجگاهی فکی به صورت تکیه‌گاه (F)، نیروی حاصل از عضلات اصلی بالابرندهٔ فک (ماستروتمپورالیس) به صورت نیروی محرک (E) و ناحیهٔ کارگر، نیروی مقاوم (R) می‌باشند. هرچه به طرف دندانهای قدامی برویم، بازوی مقاوم (RA) بزرگتر

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

می‌شود و مزیت مکانیکی (MA) کمتر می‌شود. بنابراین نیروی وارد بر این دندانها کمتر می‌شود. شاید این امر یکی از علل دیر از دست رفتن دندانهای قدامی باشد.[۲]

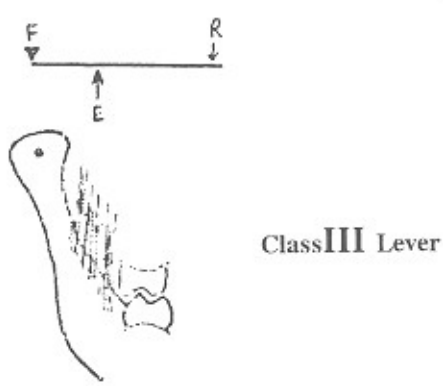
$$MA = \frac{EA}{RA}$$



شکل (۴)

همچنین به همین دلیل نیروهای وارد بر دندانهای کانین $\frac{۱}{۸}$ نیروهای وارد بر مولر دوم محاسبه شده‌اند. البته این امر به خاطر گیرنده‌های عصبی پروپریوسپتیو موجود در PDL این دندانها نیز می‌باشد.[۵] به همین دلیل و نیز از آنجا که دندان کانین شکل آناتومیکی مناسبی دارد و دندانی ذاتاً قوی می‌باشد، به عنوان عامل جداکنندهٔ دندانهای خلفی در نظر گرفته می‌شود. همین مسئله است که پایه و اساس اکلوژن (Multually Protected Occlusion) را تشکیل می‌دهد.[۲و۵]

اگر از دید فرونتال نیز به این فرد توجه شود، مشاهده می‌شود که یک سیستم اهرمی نیز در این پلان وجود دارد. اگر فرضاً، سمت راست، سمت کارگر باشد و لقمهٔ غذایی در این سمت قرار گرفته باشد، بازهم اهرم حاصل، اهرم نوع III خواهد بود.



شکل (۵)

پس از حرکت کندیل چپ به طرف پایین، جلو و داخل و حرکت کلی فک به سمت راست، عضلات بالابرندهٔ سمت راست، دندانها را برروی لقمهٔ غذایی بسته‌وسیستم اهرمی نوع III ایجاد می‌شود. در این حالت کندیل سمت راست، تکیه‌گاه؛ نیروی حاصل از عضلات بالابرندهٔ سمت کارگر، نیروی محرک و دندانهای سمت کارگر عامل مقاوم خواهند بود. در این شرایط هم، نوع III بودن اهرم، سبب وارد شدن فشار و نیروی کمتری بر دندانها و ساختمانهای نگهدارنده‌شان خواهد شد.[۲]

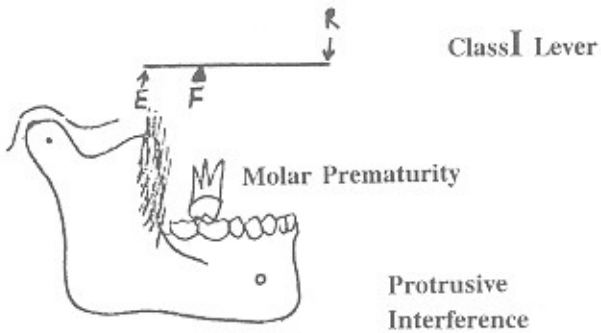
تکیه‌گاه شدن مولرها به دلیل وجود تماس‌های زودرس

وجود تماس‌های زودرس در هر نقطه از قوس دندانی، سبب تغییر سیستم اهرمی فکین می‌شود و به همین جهت بار اعمال شده بر دندانها و ساختمانهای نگهدارندهٔ آنها را تغییر می‌دهد. اگر نقطه تماس زودرسی در ناحیهٔ مولرها وجود داشته باشد، در حرکات پیشگرایی مندیبول، سیستم اهرمی به نحوی تغییر می‌یابد که اهرم کلاس III فکی تبدیل به اهرم نوع I که مخرب‌ترین نوع اهرم‌هاست می‌گردد.

هنگامی‌که‌فک‌باز می‌گردد، بجلو می‌رود و در حالت نوک به نوک‌بسته‌می‌شود،اگرتماس‌زودرسی‌درناحیهٔ‌مولرهایا پرمولرها وجودداشته‌باشد،کندیل‌ها رابه‌سمت‌پایین‌کشیده‌وسبب می‌شود که تماس زودرس تبدیل به تکیه‌گاه (F) شود. عضلهٔ بالابرنده در این حالت (E) در خلف نقطهٔ تکیه‌گاه بوده و نیروی مقاوم (R) در جلوی تکیه‌گاه قرار دارد. این نحوهٔ قرارگیری اجزاء اهرمی، سبب‌ایجاد اهرم‌نوع I می‌گردد که‌سبب می‌شود دندانهای قدامی بخصوص دندانهای قدامی فک بالا در معرض بیشترین استرس‌ها قرار گیرند. این افزایش استرس به دلیل تغییر سیستم اهرمی و نیز تغییر جهت نیروها به نحوی است که در امتداد محور طولی دندانها اعمال نمی‌شود.[۲]

اگر تماس زودرسی در ناحیهٔ مولرها یا پرمولرها وجودداشته باشد، وقتی فک در CR (رابطهٔ مرکزی) بسته می‌شود، لغزش قدامی صورت گرفته و فک به حداکثر تماس بین دندانها (CO) می‌رود و سیستم اهرمی تغییر می‌کند.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]



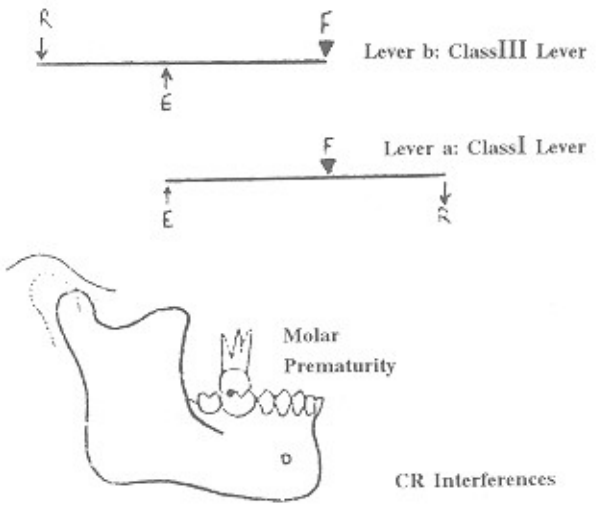
شکل (۶)

در این موارد وقتی که فک پایین به وضعیت لولایی انتهایی (CR) برده می‌شود، شیب‌های دیستالی فک پایین با شیب‌های مزیالی دندانهای بالا (در ناحیه تماس زودرس) تماس پیدا کرده و فک را به طرف جلو می‌رانند. این حالت در موقع بلع و یا در هنگام براکسیسم و یا در فعالیت‌های غیرفانکشنال روی می‌دهد (و نه در موقع جویدن طبیعی غذاها). به دلیل وجود رفلکس‌های پروپریوسپتیو، دندانها در موقع جویدن در حداکثر (Intercuspation) بسته می‌شوند.

در هر حال در این شرایط دو اتفاق می‌افتد، در یک مورد دندانها به صورت تکیه‌گاه در می‌آیند و کار در ناحیهٔ دندانهای قدامی روی می‌دهد (R) . این امر سبب می‌شود، اهرمی از نوع I به وجود بیاید (شکل a-۷).

در مورد دوم محل تکیه‌گاه (F) و ناحیهٔ اعمال نیروی عضلانی (E) تغییری نمی‌کند ولی این‌بار این‌کندیل است که در فوسا بطرف‌عقب (محل‌اولیه‌خود)حرکت‌می‌کند(R). بنابراین در این حالت اهرمی از نوع III بوجود می‌آید (شکل b-۷).

از لحاظ بالینی، در براکسیسم نیز چنین تغییر و تبدیل اهرمی روی می‌دهد. همین تغییر و تبدیل نوع اهرم‌ها سبب بروز علایم دندانی، تخریب استخوان یا علایم عضلانی در عضلات بالابرنده و عقب برندهٔ فک می‌شود، که بسیاری از بیماران را وادار به مراجعه به پزشک می‌نماید. بنابراین می‌بینیم که اهرم‌ها چه نقش مهمی را در بیماریهای تمپورو مندیبولار بازی می‌کنند.[۲]



شکل (۷)

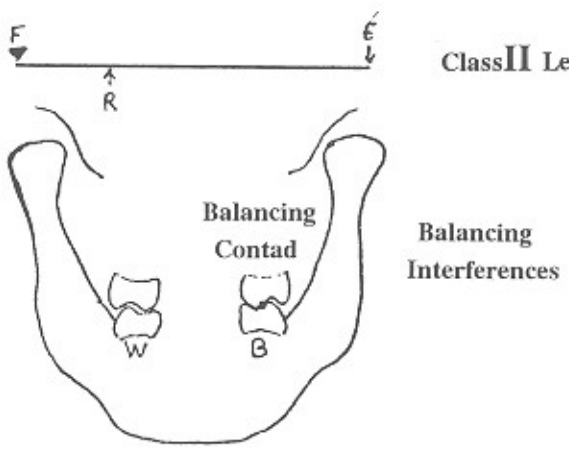
تماس‌های سمت متعادل‌کننده (Balancing Side)

قبلاً بررسی شد که در پلان (Frontal) هم اهرم نوع III در فکین دیده می‌شود. اما اگر تماس زودرسی در سمت بالانس وجود داشته باشد این اهرم نوع III تبدیل به اهرمی از نوع II می‌شود (شکل ۸). اگر فرض شود که مندیبول باز شده و به طرف راست حرکت می‌کند تا لقمهٔ غذایی را که در سمت راست فک قرار دارد گرفته و بجود، کندیل سمت چپ (بالانس) به طرف داخل، پایین و جلو حرکت می‌کند. در این حالت کندیل سمت راست (کارگر) در فوسا قرار دارد و عضلات بالابرندهٔ فک، مسئول بستن فک پایین هستند. اگر در طی این اعمال، تماس زودرسی در سمت بالانس (چپ) وجود داشته باشد، محور چرخش (F) همچنان در کندیل سمت کارگر (راست) قرار دارد و کار (R) در دندانهای همین سمت (راست) صورت می‌گیرد، اما تماس زودرس سبب می‌شود که همایش فکی توسط عمل عضلانی قوی‌تری در سمت چپ صورت گیرد. این امر سبب می‌گردد اهرمی از نوع II بوجود بیاید. در مواردی که براکسیسم وجوددارد، عضلات سمت بالانس (چپ) نیروی لازم را تامین می‌کنند.

اگر تماس مولرهای سمت بالانس بقدری قوی باشد که برکندیل سمت کارگر غلبه کند و خود به عنوان تکیه‌گاه عمل

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

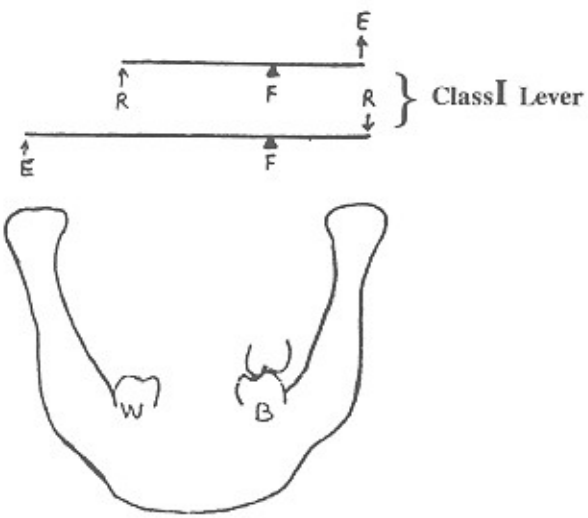
کند، کندیل کارگر (راست) به طرف بالا حرکت می‌کند و اهرم تبدیل به اهرم نوع I می‌شود که بالطبع اهـرمی مـخرب‌تر از نوع قبلی خواهد بود (شکل a-۹).



شکل (۸)

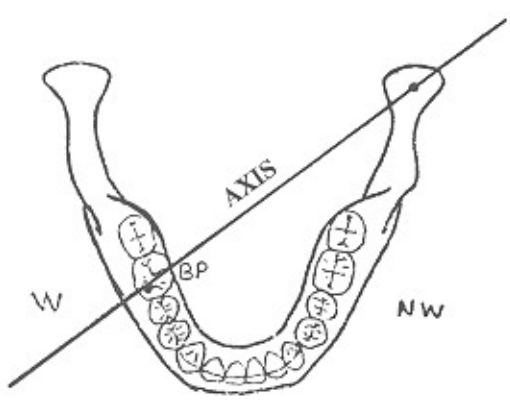
در این شرایط، این تمایل وجود دارد که کندیل سمت کارگر (راست) در فوسا فشرده شود تا به عنوان تکیه‌گاهی در سیستم اهرمی عمل کند (شکل b-۹). در این حالت کـار (E) تـوسط عضلات بالابرندهٔ سمت راست که برای نشاندن کندیل کارگر در فوسا فعال می‌شوند، صورت می‌گیرد. در هر حال، این امر نیز سبب می‌شود اهرم نوع I بوجود آیـد کـه سـبب اسپاسم عضلات، علایم دندانی، لقی دندانها و تخریب استخوان باکال و لینگوال دندانها (بخصوص در سمت بالانس) می‌گردد.[۲]

اهرم نوع III را که در شکل ۵ به تشریح آنها پرداختیم، می‌توان به این صورت نیز توصیف نمود. در حـرکات کـناری (Lateral Excursion)، مندیبل به عنوان میلهٔ خـمیده‌ای در نظر گـرفته‌می‌شود کـه مـحور آن از مـحل لقـمهٔ غـذا (Bite Point) در سمت کارگر تا کندیل سمت بالانس امـتداد دارد. بنابراین در حرکات کناری، سمت غیرکارگر تحت بارگذاری قرار می‌گیرد (R). چنانچه مؤلفهٔ نیروی عضلانی در خلف مـحور چرخش مندیبول قرار بگیرد، کندیل سمت کارگر نیز تحت بار قرار می‌گیرد. در اغلب شرایط نیز به همین صورت است.[۵]



شکل (۹)

باید دانست که آنچه مهم است، این نیست که آیا مفصل تحت بارگذاری قرار دارد یا خیر؟ بلکه مدت، شـدت، تـواتـر، جهت و محل بارگذاری در مفصل اهمیت فوق‌العاده بیشتری دارد و سلامت مفصل بسته به این عوامل است.[۶]



شکل (۱۰)

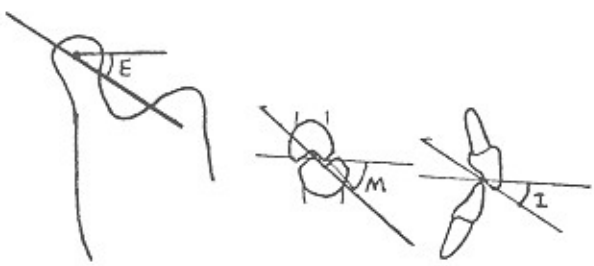
زاویهٔ انسیزال در مـقابل زاویـهٔ بـرجسـتگی کـندیلی (Eminence)

عامل مهم‌دیگری که می‌تواند سبب‌تغییر سیستم اهرمی فکین شود، تفاوت و تشـابه زوایـای اینـسیزال و امـی نـنس

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

می‌باشد. هنگامی که مندیبول در وضعیت پیشگرایی (نوک به نوک) قرار می‌گیرد و به طرف CR حرکت می‌کند، اگر همپوشانی افقی و عمودی (Vertical & Horizontal Overlap) دندانها و بالطبع زاویهٔ اینسیزال کمتر از زاویهٔ (Eminence) باشد، تماس شدیدی بر روی دندانهای مولر پدید می‌آید (شکل ۱۱).

اگر زاویهٔ راهنمای قدامی I کمتر از زاویهٔ (Eminence) باشد، تماس شدیدی در ناحیهٔ مولرها اتفاق می‌افتد که سبب می‌شود اهرم کلاس I شود که به نوبهٔ خود اهرم مخربی است. بنابراین برای پرهیز از این مسئله ضروری است ایندو زاویه برابر باشند و یا شیب راهنمای قدامی بیشتر از شیب کندیل باشد. در این شرایط حرکت کندیل در گلنوئید فوسا نیز دارای هارمونی است در صورتی که در حالتی که E> >I> می‌باشد، کندیل ناچار است حرکتی بر عکس حالت عادی داشته باشد که خود می‌تواند مخرب باشد[۵] (شکل۱۲).

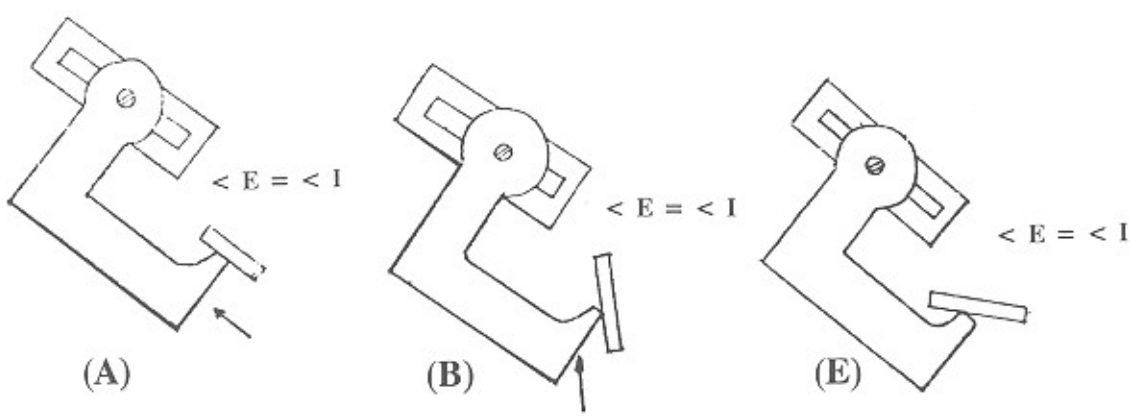


< I vs < E = i : i = Harmony

< I< E = molar diclusion / ClassI Lever - GOOD

< I< E =molar Fulcrum / ClassI Lever - BAD

شکل ۱۱



شکل (۱۲)

به بیان دیگر، هنگامی که مسیر کندیلی و راهنمای قدامی با هم موازی هستند، کندیل بدون چرخش فقط حرکت انتقالی انجام می‌دهد (شکل A_۱۲). هنگامی که راهنمای قدامی شیب‌دارتر از مسیر کندیلی باشد، در موقع حرکت رو به عقب،

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

کندیل‌ها در جهت همایش مندیبول بسته می‌شوند که یک حالت فیزیولوژیک ومطلوب است (شکل B_۱۲). اما وقتی شیب راهنمای قدامی کمتر از شیب مسیر کندیلی باشد، کندیل در جهت خلاف حرکت مندیبول می‌چرخد ولذا حرکتی غیرعادی ایجاد می‌شود که آنرا (Anti - Physiologic) در نظر می‌گیرند (شکل C_۱۲). این مطلب در مطالعات (Kohno) نیز تایید شده است.

نتیجه‌گیری

اکلوژن فصل مهمی از علم دندانپزشکی می‌باشد که چگونگی رابطهٔ فکین را نسبت به یکدیگر بررسی می‌نماید و اجزاء آن شامل مفاصل گیجگاهی فکی، سیستم عصبی عضلانی و سطوح اکلوزال (یا لبهٔ انسیزال) دندانها می‌باشند.

جهت بررسی تماس‌های طبیعی و پیش رس دندانها، شناخت اهرم‌ها بسیار ضروری است، زیرا اهرم‌ها سه گروه هستند که نوع اول بیشترین مزیت مکانیکی را داشته و در نوع سوم سرعت و مسافت اثر نیرو بیشتر می‌باشد. در حالت طبیعی در فکین اهرمی از نوع کلاس III مشاهده می‌شود که اگر این نوع اهرم در اثر تماس‌های پیشرس یا عدم هماهنگی بین شیب‌های انسیزالی و شیب کندیلی به انواع دیگر تبدیل گردد می‌تواند اثرات مخربی بر روی سیستم جونده اعمال کند.

Summary

Evaluation of Levers in Occlusion

Lever is a rigid device that can rotate around on point or one axis (fulcrum). Levers are of 3 types: I, II, III. Effectiveness of a lever is determined with its mechanical advantage.

Class I lever is the most effective & Class III lever is the least effective one.

In the jaws, lever system is of class III. If there is a prematurity contact between the teeth, the lever system changes to a harmful one, that may affect the stomatognatic system.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]

REFERENCES

1. Argreakis, Geore P., (1985): Functional Forces With Rem. Partial Dentures, *Dental Clinics of North America,* 29(1): 67-80.

2. Huffman, Richard W., (1973): *Principles of Occlusion,* Chap.1 H & R Press, London.

3. Hendersen, Davis, (1985): Mc Cracken's Rem. *Partial prosthodontics,* Chap, 7,8,9,15. St, Lous.

۴. بهناز، حسن؛ ایرج، شفق، (۱۳۶۹): ارزیابی، تشخیص و درمان بیماریهای اکلوزال، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۴۲_۴۷

5. Hobo, Somiya, (1991): *Osseointegration & Occ*. Rehabilitation, Chap 22.Quintessense.

6. Mohi, Norman [et.al.] (1988): A Text Book of Occ. Chap. 6 Quintessence books.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-17]