

## بررسی نقش اهرم‌ها در اکلوزن

دکتر عباس منزوی

دکتر رامین مشرف

### چکیده

اهرم قطعه سختی است که می‌تواند حول یک نقطه یا یک محور به نام تکیه گاه 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 استوماتوگناٹیک وارد می‌کند.

### مقدمه

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.<sup>۱۲</sup>

- ۱ - تکیه گاه یا (F) (Fulcrum)
- ۲ - نیرو یا توان (P) (Resistance)
- ۳ - کار یا وزن (W) (Effort)

بر این اساس می‌توان گفت که اهرم، مانشین 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.<sup>۱۳ و ۲۰</sup>

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

دانستن نحوه توزیع نیروها بر روی بافت‌های دهان و تائیر درمانهای اکلوزال در اصلاح نیروهای وارد، همواره اذهان دانشمندان و متفکران پروتزهای دندانی و اکلوزن را بخود مشغول داشته است. برای هر درمان موفق در پروتز، تجسم فضایی نحوه اعمال نیروها، و در صورت نیاز پرهیز از ایجاد نیروهای مخرب، ضروری است. اگر رابطه هماهنگی میان ساختمانهای نگهدارنده دندانها و عضلات و احیاناً پروتزهای دندانی وجود نداشته باشد، در همان نقطه از دستگاه استوماتوگناٹیک تخریب و اضمحلال بافتی بروز خواهد کرد.<sup>۱۱</sup>

### اهرم (Lever)

فرهنگ لغات Webster کلمه اهرم (Lever) را به این صورت تعریف نموده است:

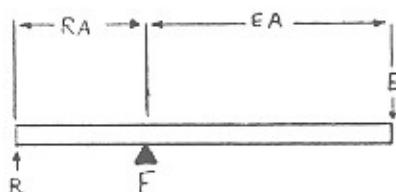
اهرم قطعه سخت و محکمی (Rigid) است که می‌تواند حول یک نقطه یا یک محور به نام تکیه گاه (Fulcrum) بچرخد. در هر اهرم دو یا سه نقطه وجود دارد که نیرو بر آنها وارد

\* استادیار گروه پرتوژهای متحرک فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
\*\* استادیار گروه پرتوژهای متحرک و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

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 بازوی محرک بیشتر است 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.<sup>[۱۲]</sup>

بر عکس، در اهرم نوع III سرعت و دامنه اثر نیرو و بیشتر 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 دامنه اثر نیروی حاصل از آن کمتر خواهد بود.

تکیه‌گاه تا نیروی مقاوم (R) را بازوی مقاوم (RA) می‌نامند.



شکل (۱)

$$\frac{\text{طول بازوی محرک}}{\text{طول بازوی مقاوم}} = \frac{\text{مزیت مکانیکی}}{\text{اگر تکیه‌گاه (F) بین نیروی مقاوم و نیروی محرک باشد،}}$$

اهرم از نوع I می‌باشد. این نوع اهرم کارآمدترین نوع اهرم‌هاست و می‌تواند میزان نیرو را بیشتر کند. این امر را



Class I

Class II

Class III

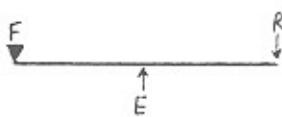
شکل (۲)

در این سیستم اهرمی نرمال، مفاصل گیجگاهی - فکی به عنوان تکیه‌گاه، عضلات به عنوان عامل محرک و لقمه 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.

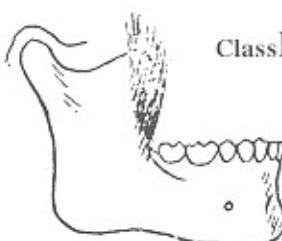
فرض کنید فردی در حال جویدن یک لقمه غذا در یک طرف فک خود می‌باشد. در جهت قدامی - خلفی در این سمت که به آن سمت کارگر (Working Side) می‌گویند، اهرمی از نوع III وجود دارد.<sup>[۱۳]</sup> به این صورت که مفصل گیجگاهی فکی به صورت تکیه‌گاه (F)، نیروی حاصل از عضلات اصلی بالابرندۀ فک (ماستر و تمپورالیس) به صورت نیروی محرک (E) و ناحیه کارگر، نیروی مقاوم (R) می‌باشند. هرچه به طرف دندانهای قدامی برویم، بازوی مقاوم (RA) بزرگتر

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 دامنه اثر نیروی جونده به حداقل برسد (شکل ۳).



Class III Lever



شکل (۳)

پس از حرکت کننده چپ به طرف پایین، جلو و داخل و حرکت کلی فک به سمت راست، عضلات بالابرنده سمت راست، دندانها را برروی لقمه‌غذایی بسته و سیستم اهرمی نوع III ایجاد می‌شود. در این حالت کننده سمت راست، تکیه‌گاه؛ نیروی حاصل از عضلات بالابرنده 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.<sup>[۲]</sup>

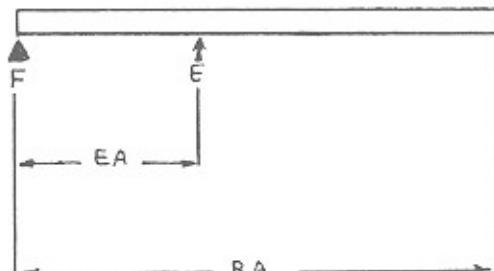
تکیه‌گاه شدن مولرها به دلیل وجود تماس‌های زودرس وجود تماس‌های زودرس در هر نقطه از قوس دندانی، سبب تغییر سیستم اهرمی فکین می‌شود و به همین جهت باز اعمال شده بر دندانها و ساختمانهای نگهدارنده آنها را تغییر می‌دهد. اگر نقطه تماس زودرسی در ناحیه مولرها وجود داشته باشد، در حرکات پیشگرایی مندیبول، سیستم اهرمی به نحوی تغییر می‌باید که اهرم کلاس III فکی تبدیل به اهرم نوع I که مخبر تبرین نوع اهرم‌هاست می‌گردد.

هنگامی که فک باز می‌گردد، بحلو می‌رود و در حالت نوک به نوک بسته می‌شود، اگر تماس زودرسی در ناحیه مولرها یا پرمولرها وجود داشته باشد، کننده‌ها را به سمت پایین کشیده و سبب می‌شود که تماس زودرس تبدیل به تکیه‌گاه (F) شود. عضله بالابرنده در این حالت (E) در خلف نقطه تکیه‌گاه بوده و نیروی مقاوم (R) در جلوی تکیه‌گاه قرار دارد. این نحوه قرارگیری اجزاء اهرمی، سبب ایجاد اهرم نوع I می‌گردد که سبب 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.<sup>[۳]</sup>

اگر تماس زودرسی در ناحیه مولرها یا پرمولرها وجود داشته باشد، وقتی فک در CR (رابطه مرکزی) بسته می‌شود، لغزش قدامی صورت گرفته و فک به حداقل تماس بین دندانها (CO) می‌رود و سیستم اهرمی تغییر می‌کند.

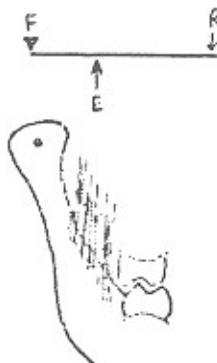
می‌شود و مزیت مکانیکی (MA) کمتر می‌شود. بنابراین نیروی وارد بر این دندانها کمتر می‌شود. شاید این امر یکی از علل دیر از دست رفتن دندانهای قدامی باشد.<sup>[۴]</sup>

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



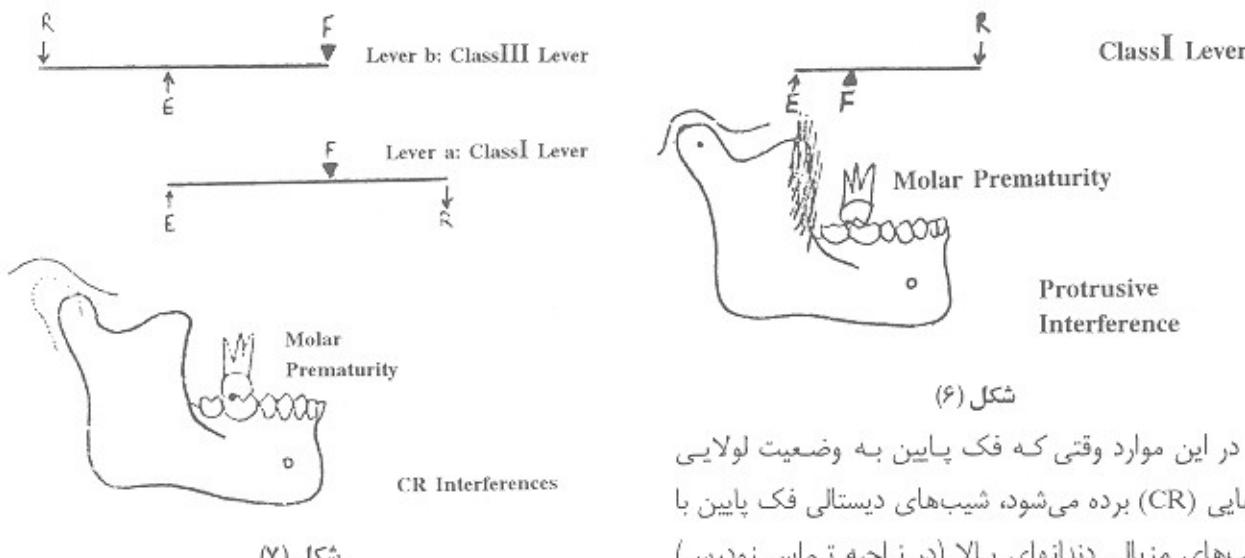
شکل (۴)

همچنین به همین دلیل نیروهای وارد بر دندانهای کائین <sup>۱</sup> نیروهای وارد بر مولر دوم محاسبه شده‌اند. البته این امر به خاطر گیرنده‌های عصبی پروپریوسپتیو موجود در این PDL دندانها نیز می‌باشد.<sup>[۵]</sup> به همین دلیل و نیز از آنجاکه دندان کائین شکل آناتومیکی مناسبی دارد و دندانی ذاتاً قوی می‌باشد، به عنوان عامل جداکننده دندانهای خلفی در نظر گرفته می‌شود. همین مسئله است که پایه و اساس اکلولوژن (Mutually Protected Occlusion) اگر از دید فرونتال نیز به این فرد توجه شود، مشاهده می‌شود که یک سیستم اهرمی نیز در این پلان وجود دارد. اگر فرض، سمت کارگر باشد و لقمه غذایی در این سمت قرار گرفته باشد، باز هم اهرم حاصل، اهرم نوع III خواهد بود.



Class III Lever

شکل (۵)



شکل (۲)

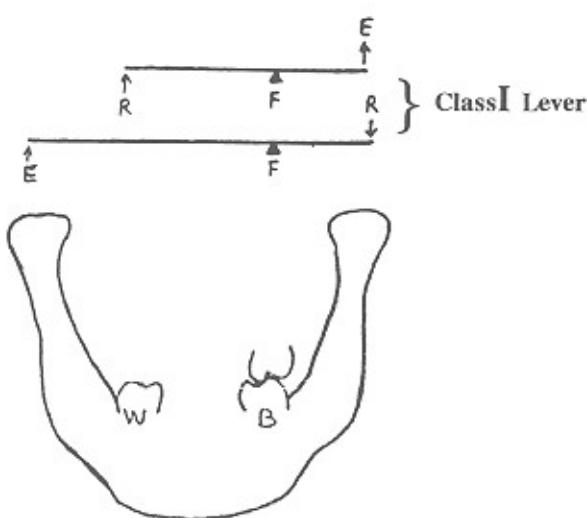
**تماس‌های سمت متعادل‌کننده (Balancing Side)** (Frontal) هم اهرم نوع III قبلاً بررسی شد که در پلان (Frontal) هم اهرم نوع III در فکین دیده می‌شود. اما اگر تماس زودرسی در سمت بالا نس وجود داشته باشد این اهرم نوع III تبدیل به اهرمی از نوع II می‌شود (شکل ۸). اگر فرض شود که مندیول باز شده و به طرف راست حرکت می‌کند تا لقمه غذایی را که در سمت راست فک قرار دارد گرفته و بوجود، کنديل سمت چپ (بالا نس) به طرف داخل، پایین و جلو حرکت می‌کند. در این حالت کنديل سمت راست (کارگر) در فوسا قرار دارد و عضلات بالا برنده فک، مستول بستن فک پایین هستند. اگر در طی این اعمال، تماس زودرسی در سمت بالا نس (چپ) وجود داشته باشد، محور چرخش (F) همچنان در کنديل 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 قوی تری در سمت چپ صورت گیرد. این امر سبب می‌گردد اهرمی از نوع II بوجود بیاید. در مواردی که براسیسیم وجوددارد، عضلات سمت بالا نس (چپ) نیروی لازم را تامین می‌کنند.

اگر تماس مولرهای سمت بالا نس بقدرتی قوی باشد که برکنديل سمت کارگر غلبه کند و خود به عنوان تکیه گاه عمل

شکل (۶)

در این موارد وقتی که فک پایین به وضعیت لولایی انتهایی (CR) برده می‌شود، شیوه‌های دیستالی فک پایین با شیوه‌های 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 براسیسیم و یا در فعالیت‌های غیرفانکشنال روی می‌دهد (ونه در موقع جویدن طبیعی غذاها). به دلیل وجود رفلکس‌های بروپریوسپتیو، دندانهای در موقع جویدن در حد اکثر (Intercusputation) بسته می‌شوند. در هر حال در این شرایط دو اتفاق می‌افتد، در یک مورد دندانهای به صورت تکیه گاه در می‌آیند و کار در ناحیه دندانهای قدامی روی می‌دهد (R). این امر سبب می‌شود، اهرمی از نوع I به وجود بیاید (شکل ۷).

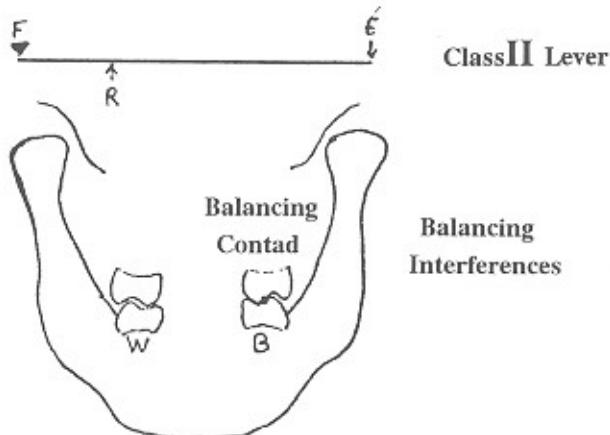
در مورد دوم محل تکیه گاه (F) و ناحیه اعمال نیروی عضلانی (E) تغییری نمی‌کند ولی این بار این کنديل است که در فوسا بطرفعقب (محل اولیه خود) حرکت می‌کند (R). بنابراین در این حالت اهرمی از نوع III بوجود می‌آید (شکل ۷). از لحاظ بالینی، در براسیسیم نیز چنین تغییر و تبدیل اهرمی روی می‌دهد. همین تغییر و تبدیل نوع اهرم‌ها سبب بروز علایم دندانی، تخریب استخوان یا علایم عضلانی در عضلات بالا برنده و عقب برنده فک می‌شود، که بسیاری از بیماران را وادار به مراجعه به پزشک می‌نماید. بنابراین می‌بینیم که اهرم‌ها چه نقش مهمی را در بیماریهای تمپورو مندیولار بازی می‌کنند.<sup>۱۲</sup>



شکل (۹)

باید دانست که آنچه مهم است، این نیست که آیا مفصل تحت بارگذاری قرار دارد یا خیر؟ بلکه مدت، شدت، تواتر، جهت و محل بارگذاری در مفصل اهمیت فوق العاده بیشتری دارد و سلامت مفصل بسته به این عوامل است.<sup>[۶]</sup>

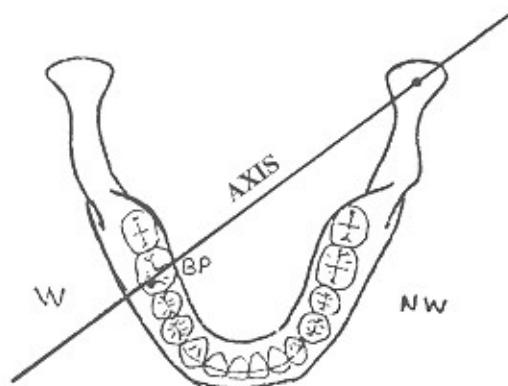
کند، کندهیل کارگر (راست) به طرف بالا حرکت می‌کند و اهرم تبدیل به اهرم نوع I می‌شود که بالطبع اهرمی مخرب‌تر از نوع قبلی خواهد بود (شکل ۹).



شکل (۸)

در این شرایط، این تمایل وجود دارد که کندهیل سمت کارگر (راست) در فوسافرده شود تا به عنوان تکیه‌گاهی در سیستم اهرمی عمل کند (شکل ۸). در این حالت کار (E) توسط عضلات بالابرندۀ سمت راست که برای نشاندن کندهیل کارگر در فوسا فعال می‌شوند، صورت می‌گیرد. در هر حال، این امر نیز سبب می‌شود اهرم نوع I بوجود آید که سبب اسپاسم عضلات، عالیم دندانی، لقی دندانها و تخریب استخوان باکال و لینگوال دندانها (بخصوص در سمت بالانس) می‌گردد.<sup>[۷]</sup>

اهرم نوع III را که در شکل ۵ به تشریح آنها پرداختیم، می‌توان به این صورت نیز توصیف نمود. در حرکات کناری (Lateral Excursion)، مندیل به عنوان میله خمیده‌ای در نظر گرفته می‌شود که محور آن از محل لقمه غذا (Bite Point) در سمت کارگر تا کندهیل سمت بالانس امتداد دارد. بنابراین در حرکات کناری، سمت غیرکارگر تحت بارگذاری قرار می‌گیرد (R). چنانچه مؤلفه نیروی عضلانی در خلف محور چرخش مندیل قرار بگیرد، کندهیل سمت کارگر نیز تحت بار قرار می‌گیرد. در اغلب شرایط نیز به همین صورت است.<sup>[۸]</sup>



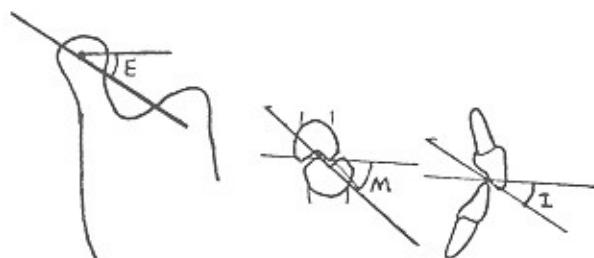
شکل (۱۰)

زاویه انسیزال در مقابل زاویه برجستگی کندهیل (Eminence) عامل مهم‌دیگری که می‌تواند سبب تغییر سیستم اهرمی فکین شود، تفاوت و تشابه زوایای اینسیزال و امی ننس

می‌شود اهرم کلاس I شود که به نوبه خود اهرم مخربی است. بنابراین برای پرهیز از این مسئله ضروری است ایندو زاویه برابر باشد و یا شیب راهنمای قدامی بیشتر از شیب کندیل باشد. در این شرایط حرکت کندیل در گلنوتید فوسا نیز دارای هارمونی است در صورتی که در حالتی که  $E < I$  باشد، کندیل ناچار است حرکتی بر عکس حالت عادی داشته باشد که خود می‌تواند مخرب باشد<sup>[۱۲]</sup> (شکل ۱۲).

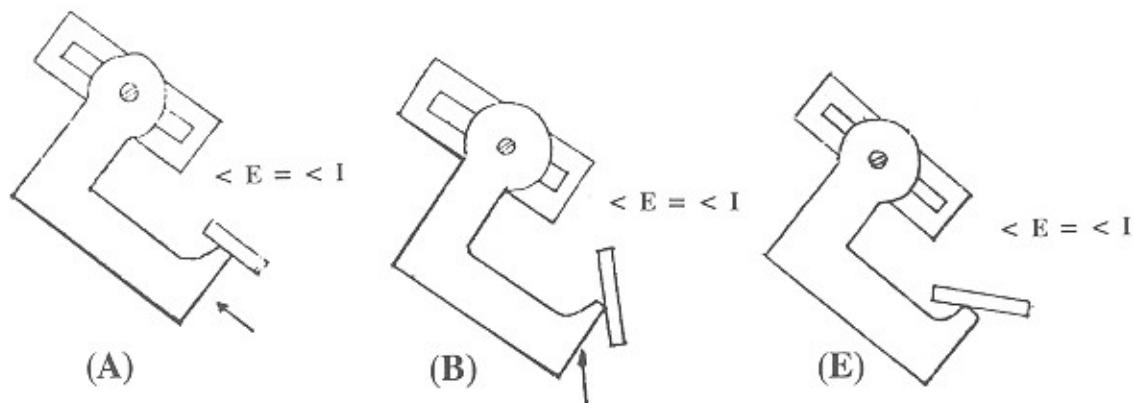
می‌باشد. هنگامی که مندیول در وضعیت پیشگایی (نوک به نوک) قرار می‌گیرد و به طرف CR حرکت می‌کند، اگر همپوشانی افقی و عمودی (Vertical & Horizontal Overlap) دندانها و بالطبع زاویه اینسیزال کمتر از زاویه (Eminence) باشد، تماس شدیدی بر روی دندانهای مولر پدید می‌آید (شکل ۱۱).

اگر زاویه راهنمای قدامی ۱ کمتر از زاویه (Eminence) باشد، تماس شدیدی در ناحیه مولرها اتفاق می‌افتد که سبب



$$\begin{aligned} &< I \text{ vs } < E = i : i = \text{Harmony} \\ &< I < E = \text{molar diclusion / Class I Lever - GOOD} \\ &< I < E = \text{molar Fulcrum / Class II Lever - BAD} \end{aligned}$$

شکل ۱۱



شکل (۱۲)

انجام می‌دهد (شکل ۱۲-۴). هنگامی که راهنمای قدامی شیبدارتر از مسیر کندیلی باشد، در موقع حرکت رو به عقب،

به بیان دیگر، هنگامی که مسیر کندیلی و راهنمای قدامی با هم موازی هستند، کندیل بدون چرخش فقط حرکت انتقالی

## 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 stomatognathic system.

کندیل‌ها در جهت همایش مندیول بسته می‌شوند که یک حالت فیزیولوژیک و مطلوب است (شکل ۱۲-B). اما وقتی شیب راهنمای قدامی کمتر از شیب مسیر کندیلی باشد، کندیل در جهت خلاف حرکت مندیول می‌چرخد ولذا حرکتی غیرعادی ایجاد می‌شود که آنرا (Anti - Physiologic) در نظر می‌گیرند (شکل ۱۲-C)، این مطلب در مطالعات (Kohno) نیز تایید شده است.

## نتیجه‌گیری

اکلوزن فصل مهمی از علم دندانپزشکی می‌باشد که چگونگی رابطه فکین را نسبت به یکدیگر بررسی می‌نماید و اجزاء آن شامل مفاصل گیجگاهی فکی، سیستم عصبی عضلانی و سطوح اکلوزال (یا لبه انسیزال) دندانها می‌باشند. جهت بررسی تماس‌های طبیعی و پیش‌رس 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.

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