

مقایسه وضعیت دندان‌های مولر فک بالا در کاربرد Cervical Headgear و دستگاه Pendulum (مطالعهٔ Finite Element)

دکتر لادن اسلامیان*، دکتر الهیار گرامی**، دکتر کاظم دالایی***

چکیده

سابقه و هدف: رفتار بیومکانیکی مولرهای اول و دوم فک بالا، در مطالعات مختلف بالینی توسط هدگیر مورد بررسی قرار گرفته ولی در بعضی از ابعاد فضائی تناقض‌هایی وجود دارد. هدف از این مطالعه مقایسه وضعیت دندانهای مولر اول و دوم فک بالا در کاربرد Cervical Headgear (HG) و Pendulum (PEND) دستگاه پندولوم از طریق Finite Element Method بود.

مواد و روشها: جهت مدل‌سازی رایانه‌ای از یکی از کاملترین مجموعه‌های خشک، C.T. Scan با فواصل ۱ میلی‌متر از ناحیه Dentition فک بالا تا ۲ میلی‌متر آپیکالی‌تر از آپکس دندان‌های فک بالا تهیه شد که توسط دستگاه Scanner به رایانه منتقل و روند مدل‌سازی استخوان‌ها PDM و دندان انجام گردید. بعد از مدل‌سازی هندسی و تعریف خواص مکانیکی، المان‌بندی و مش‌بندی و بارگذاری نیروی هدگیر سرویکال به میزان ۲۵۰ گرم در امتداد ۲۰ درجه بالای پلن اکلووزال در تیوب هدگیر و موازی سطح اکلووزال مولر اول تعریف و نیروی پندولوم به همان میزان در امتداد Lingual sheath بند مولر اول تعریف شد. حرکات ارتودنتیک دندانها توسط نرم‌افزار Ansys 5.71 بررسی و آنالیز شد.

یافته‌ها: میزان جابجایی نوک کاسپ‌های مولر اول در حضور مولر دوم در بعد باکولینگوال در HG و PEND نشان‌دهنده چرخش Distal in در هدگیر و چرخش Mesial in در پندولوم در مولر اول بالا به میزان بسیار کم بود. میزان جابجایی در بعد مزودیستالی در HG نشاندهنده حرکت ۴ کاسپ به سمت دیستال و در PEND نشاندهنده حرکت بیشتر کاسپ‌های پالاتالی بود. میزان جابجایی در بعد عمودی در HG نشاندهنده حرکات اکستروزیو در هدگیر و اینتروژن در کاسپ‌های دیستالی در پندولوم بود. نتیجه‌گیری: در هر دو دستگاه حضور مولر دوم بر کیفیت حرکت مولر اول اثر داشت و در هر دو به صورت دیستالی و اکستروژن و Buccal drift حرکت کرد. با توجه به عدم نیاز به همکاری بیمار در دستگاه پندولوم و مشابهت نسبی دو دستگاه در حرکت دیستالی مولر اول، استفاده از پندولوم به جای هدگیر سرویکال توصیه می‌شود.

کلید واژگان: هدگیر سرویکال، دستگاه پندولوم، مولر دوم بالا

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۸/۵ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۲/۴ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۷/۲/۱۵

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷، ۲۲۵-۲۳۲

مقدمه

روشهای سنتی جهت دیستالیزه کردن شامل: extra oral removable distalizing alson distaliing arches traction inter maxillary elastics with sliding jigs appliances نیازمند همکاری بیمار می‌باشند(۲).
اثرات Cervical headgear بر روی کمپلکس کرانیوفاشیال در مطالعات مختلف مورد بررسی واقع شده است(۳،۴). حرکات دیستالی مولر اول به صورت Bodily توسط تنظیم

در درمان‌های ارتودنسی معاصر موارد کشیدن دندانها رو به کاهش است(۱). معرفی دستگاههای جدید که به همکاری بیمار نیازی ندارند نیاز به کشیدن دندانها را با تامین فضای لازم برای کاهش crowding و overjet کاهش داده‌اند. یکی از هدفهای مشترک در درمان ناهنجاریهای CL II دندانی، دیستاله کردن مولر اول فک بالا می‌باشد که اغلب یکی از چالشهای مهم فرا روی درمانهای ارتودنسی می‌باشد.

* دانشیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

** نویسندهٔ مسئول: دانشیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران. E-mail:Gueramya@tums.ac.ir

*** استادیار گروه ارتودنسی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان.

هدف اصلی این مطالعه تعیین حرکات دندانی مولر اول توسط دستگاه Cervical headgear و Pendulum به صورت جداگانه و مقایسه‌ای و با در نظر گرفتن حضور و یا فقدان مولر دوم می‌باشد.

مواد و روشها

ابتدا به دلیل اینکه مدل‌سازی رایانه‌ای باید براساس الگوی کاملی از جمجمه انسان صورت بگیرد، یکی از کامل‌ترین جمجمه‌های خشک موجود در دپارتمان آناتومی دانشکده پزشکی شهید بهشتی (با دندان‌های کامل فک بالا و پایین) جهت بهره‌برداری در این تحقیق تهیه شد. به منظور فرایند مدلسازی از این جمجمه تصاویر C.T Scan با فواصل ۱ میلی‌متر از ناحیه دندانهای فک بالا و زواید آلوئولی فک بالا تا ۲ میلی‌متر آپیکالی از آپکس دندانهای فک بالا با مقاطع کروئالی توسط دستگاه Hitachi spiral single slice مدل Pacticco (ژاپن - توکیو) تهیه گردید. تصاویر که با نسبت‌های یک به یک با مدل جمجمه خشک تهیه شده بودند در ناحیه مولرها ترسیم شده و بعد به نرم‌افزار Autocad منتقل شدند. محل دقیق نقاط کلیدی مشخص شد و به نرم‌افزار ANSYS Inc. Cononsburg PA (Ver 5.71 USA) منتقل و آنالیزهای لازم انجام شد. حجم‌ها براساس نقاط کلیدی یک به یک تعریف شدند. ۴ مدل سه بعدی براساس حضور یا عدم حضور مولر دوم و اعمال نیرو توسط پندولوم یا هدگیر سرویکال طراحی شد. هر مدل شامل اجزای دندان‌ها، لیگامان پیوندنتال، استخوان اسفنجی و استخوان کورتیکال بود. ویژگی‌های مکانیکی اجزایی که مدل شدند در جدول ۱ آمده است (۲۴). تعداد nodeهای مدل به ۳۶۱۳۳ عدد و تعداد المانها به ۱۴۰۶۳۰ عدد رسید. سیستم نیرویی توسط هدگیر سرویکال با کمان خارجی ۲۰ درجه بالای خط اکلوزال و بررسی پندولوم در امتداد lingual sheath محاسبه شد و در مدل ساخته شده، اعمال شد. مقدار نیرو برای هر دو دستگاه جهت اعمال به دندان منظور ۲۵۰ گرم بود. محل اعمال نیرو از امتداد ۲۰ درجه بالای پلن اکلوزال در تیوب هدگیر و موازی سطح اکلوزال مولر اول سطح باکال برای هدگیر و در سطح پالاتال و وسط قسمت اکلوزوژنژیوالی برای پندولوم در نظر گرفته شد. فنر

بردار نیرو امکان‌پذیر است، به طوری که امتداد نیرو از میان مرکز مقاومت (Center of Resistance) این دندان‌ها عبور کند. ترکیبی از طول مناسب outer bow و زاویه آن (angulation) برای برقراری این بردار مناسب نیرویی باید مورد ملاحظه قرار گیرد. در یکی از مطالعات مقدار این زاویه را برای outer bow، ۲۰ درجه زاویه به سمت بالا پیشنهاد می‌کند (۵،۶).

در سال‌های اخیر modalityهای متعددی جهت حرکت دیستالی مولر معرفی شده‌اند که نیازی به همکاری بیمار ندارند. بعضی از این دستگاه‌ها عبارتند از: repelling pendulum appliance, distal jet, jones jig magnets, Nitinol coil spring, k-loop که بر دستگاه pendulum مستقر می‌شود (۷،۸). دستگاه pendulum اولین بار توسط Hilgers در سال ۱۹۹۲ معرفی شد که توسط خودش و محققین دیگر دچار تغییراتی در طراحی شد (۹-۱۲).

کاربردهای کلینیکی توسط طراحی‌های مختلف موفق بوده است. طبق نظرات Byloff و Darandeliler (۱۰،۱۱)، Bussick و McNamara (۱۳) و Gosh و Nanda (۱۴) و Kinzinger (۱۵) اطلاعات کمی از کیفیت حرکت مولر اول توسط پندولوم در حضور مولر دوم وجود دارد. اثرات دندانی و اسکلتالی دستگاه پندولوم در مطالعات مختلف بررسی شده است (۱۰،۱۱،۱۴)، اما مقایسه هدگیر و پندولوم در مطالعات بسیار کم انجام شده است. به علاوه تناقض‌هایی در کیفیت حرکت مولر اول توسط پندولوم در مطالعات موجود است. روش المان محدود یک روش محاسباتی برای یافتن پاسخ‌های صحیح به پرسش‌های مختلف بود که کمتر از نیم قرن پیش در صنعت هوا - فضا ظهور کرد و بلافاصله به علم بیولوژی هم راه یافت.

این روش توانایی خود را در مقیاسهای مختلف ثابت کرده است. این دامنه شامل اثبات basic points تا ارزیابی theoretic situation است. همچنین از این روش در بررسی‌های حرکات دندانی (۱۶-۱۹) و شرایطی مانند حرکات دندانی در تحلیل استخوانی آلوئول (۲۰-۲۲) و کاربرد نیروهای خارج دهانی در ارتودنسی (۲۳) و بهینه‌سازی مکانوتراپی در ارتودنسی (۲۴) استفاده شده است.

حرکت دیستالی و علامت - نشان‌دهنده حرکت مزیالی است). میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب $+0/702$, $+0/692$, $+0/392$ و $+0/362$ بود که نشان‌دهنده حرکت ۴ کاسپ به سمت دیستال است. حرکت دیستالی در کاسپ‌های باکالی حدود ۲ برابر کاسپ‌های پالاتالی است.

۴- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Mesio - distal در پندولوم: (علامت + نشان دهنده حرکت دیستالی و علامت - نشان دهنده حرکت مزیالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب $-0/468$, -28% , $+0/714$ و $+0/789$ بود که نشان‌دهنده حرکت قابل توجه دیستالی در کاسپ‌های پالاتالی است.

۵- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد عمودی در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان دهنده اینتروژن و علامت - نشان دهنده اکستروژن است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب عبارت بود از: $-0/666$, $-0/009$, $+0/124$ و $-0/277$ که نشان‌دهنده حرکات اکستروژن در کاسپ‌های MP, DB, MB است.

۶- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد عمودی در پندولوم: (علامت + نشان دهنده حرکت باکالی و علامت - نشان دهنده حرکت پالاتالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب عبارت بود از: $-0/256$, $-0/182$, $+0/280$ و $-0/137$ که نشان‌دهنده اینتروژن در کاسپ‌های دیستالی و اکستروژن در کاسپ‌های پالاتالی است.

(B) میزان جابجایی و چگونگی حرکت ایجاد شده در مولر اول فک بالا با حضور مولر دوم فک بالا (جدول ۳).

۱- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Bucco-lingual در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان‌دهنده حرکت باکالی و علامت - نشان دهنده حرکت پالاتالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب $-0/044$, $-0/725$, $-0/759$ و $-0/130$ بود که نشان‌دهنده چرخش distal-in در مولرهای اول و کمی حرکت پالاتالی در کاسپ MP می‌باشد (شکل ۱A).

پندولوم به صورت غیرفعال موازی خط میانی کام در نظر گرفته شد به طوری که ۲۰ میلی‌متر فاصله تا سطح پالاتال هر کدام از مولرهای اول داشته باشد. المان‌های تماسی بین مولر اول و دوم در هر کدام از مدل‌ها تعریف شد. مولر دوم ۱/۵ میلی‌متر اپیکالی‌تر از مولر اول در نظر گرفته شد.

جدول ۱ - ویژگی‌های مکانیکی اجزای مدل بازسازی شده در رایانه

اجزای مدل	ضریب الاستیسیته	ضریب پواسون
استخوان کورتیکال	۳۴۰۰۰	۲۶٪
استخوان اسفنجی	۱۳۷۰۰	۲۸٪
PDM	۶۶۷٪	۴۹٪
دندان	۲۰۳۰۰	۳٪

یافته‌ها

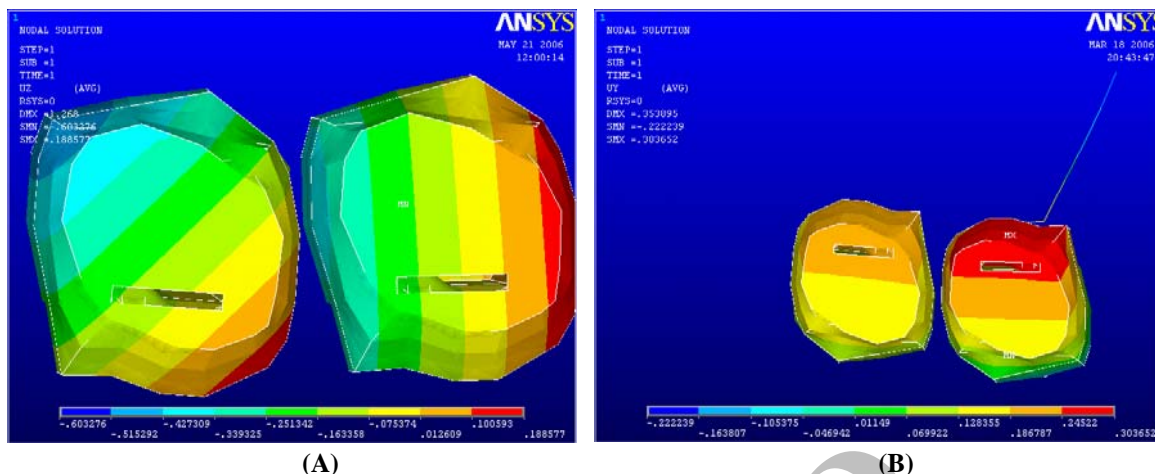
(A) میزان جابجایی و چگونگی حرکت ایجاد شده در مولر اول فک بالا بدون حضور مولر دوم فک بالا (جدول ۲).

۱- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Bucco-lingual در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان دهنده حرکت باکالی و علامت - نشان دهنده حرکت پالاتالی است). میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های مزیوباکال (MB)، دیستوباکال (DB)، دیستوپالاتال (DP) و مزیوپالاتال (MP) به ترتیب عبارت بود از: $+0/502$, $-0/246$, $-0/262$ و $-0/134$ که نشان‌دهنده چرخش distal-in در مولرهای اول است که اکثریت چرخش در کاسپ‌های دیستالی رخ داده است.

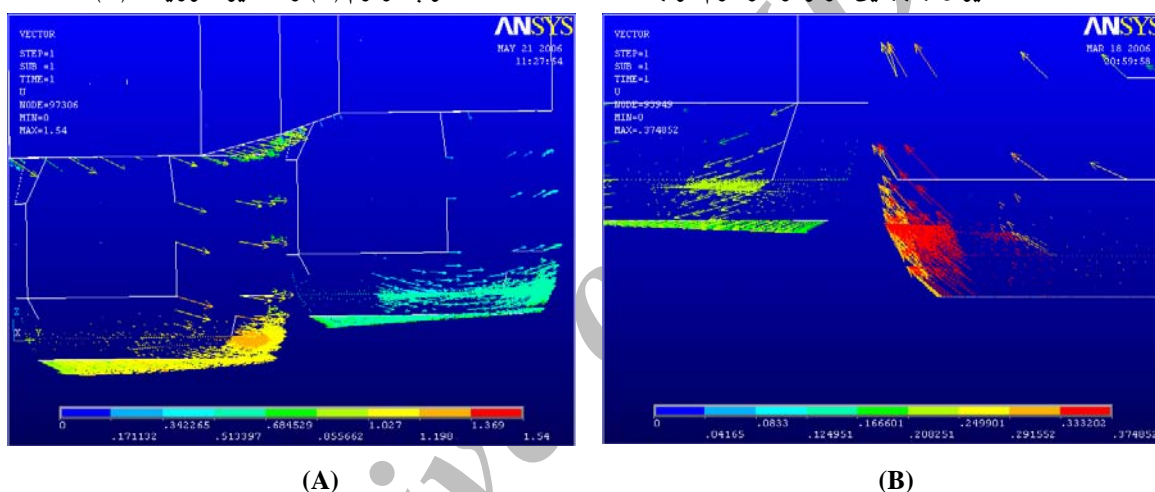
۲- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Bucco-lingual در پندولوم: (علامت + نشان دهنده حرکت باکالی و علامت - نشان دهنده حرکت پالاتالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DP, DB, MB و MP به ترتیب عبارت بود از: $-0/421$, $+0/314$, $-0/35$ و $-0/338$ که نشان‌دهنده چرخش mesial-in در مولرهای اول فک بالا می‌باشد. میزان حرکت کاسپ‌های مختلف تقریباً یکسان بوده است.

۳- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Mesio-distal در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان‌دهنده



شکل ۱ - میزان جابجایی مولر اول و دوم در بعد Bucco-Lingual در پندولوم (B) و هدگیر سرویکال (A)



شکل ۲ - میزان جابجایی مولر اول و دوم در بعد Mesio - distal در پندولوم (B) و هدگیر سرویکال (A)

دیستالی در کاسپ‌های باکالی بسیار بیشتر از کاسپ‌های پالاتالی بود (شکل A ۲).

۴- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Mesio-distal در پندولوم: (علامت + نشان دهنده حرکت دیستالی و علامت - نشان دهنده حرکت مزالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DB, MB, DP, و MP به ترتیب عبارت بود از: ۰/۰۵۶، ۰/۰۶، ۰/۲۳۱، و ۰/۲۴۷ که نشان‌دهنده حرکت دیستالی ۴ کاسپ با میزان بیشتر در کاسپ‌های پالاتالی می‌باشد. میزان حرکت دیستالی کاسپ‌های پالاتالی کمتر از حرکت کاسپ‌های پالاتالی مولر اول بدون حضور مولر دوم بود (شکل B ۲).

۵ - میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد عمودی در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان‌دهنده اینترورژن

۲- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Bucco-lingual در پندولوم: (علامت + نشان‌دهنده حرکت باکالی و علامت - نشان دهنده حرکت پالاتالی است).

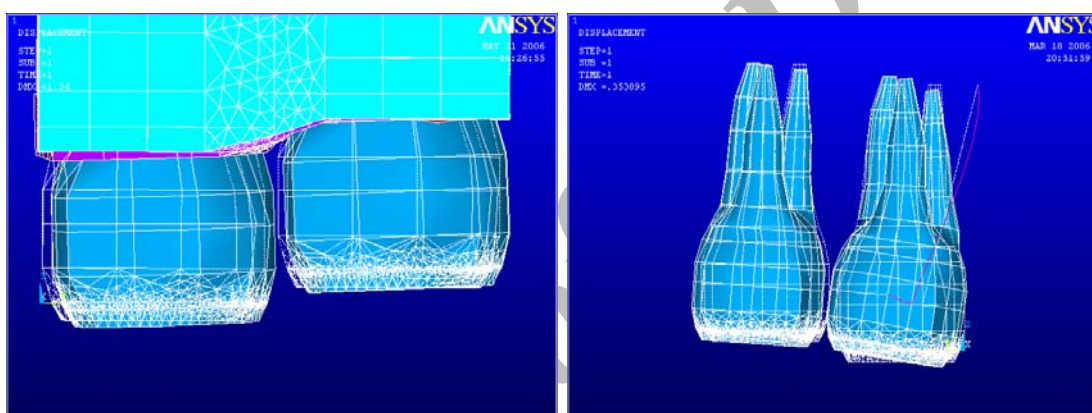
میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DB, MB, DP, و MP به ترتیب ۰/۰۹۷، ۰/۰۷۶، ۰/۰۸۳، و ۰/۰۷۲ - بود که نشان‌دهنده چرخش mesial-in در مولرهای بالا به میزان بسیار کم می‌باشد. (شکل B ۱).

۳- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد Mesio-distal در هدگیر سرویکال: (علامت + نشان‌دهنده حرکت دیستالی و علامت - نشان‌دهنده حرکت مزالی است).

میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های DB, MB, DP, و MP به ترتیب عبارت بود از: ۰/۹۳۲، ۰/۹۱۲، ۰/۲۳۱، و ۰/۱۶۳ که نشان‌دهنده حرکت ۴ کاسپ به سمت دیستال است. حرکت

و علامت - نشان دهنده اکستروژن است).
 میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های MP, DB, MB و DP به ترتیب $-0/118$ ، $-0/16$ ، $-0/494$ و $-0/118$ بود که نشان دهنده حرکات اکستروزیو در کاسپ‌های MP, DB, MB می‌باشد (شکل ۳ A).
 ۶- میزان جابجایی و چگونگی حرکت مولر اول در بعد عمودی در پندولوم: (علامت + نشان‌دهنده اینتروژن و علامت - نشان دهنده اکستروژن است).
 میزان جابجایی در نوک کاسپ‌های MP, DB, MB و DP به

ترتیب عبارت بود از: $-0/123$ ، $0/148$ ، $0/224$ و $-0/03$ که نشان‌دهنده اینتروژن در کاسپ‌های دیستالی و اکستروژن در کاسپ‌های مزالی می‌باشد. (شکل ۳ B).
 میزان جابجایی و چگونگی حرکت ایجاد شده در مولر دوم فک بالا در ابعاد Bucco-lingual و مزیدیستال و عمودی در دو دستگاه در جدول ۴ نشان داده شده است. کاسپ‌های مزالی به میزان بسیار کم اینتروژن و کاسپ‌های مزوباکال اکستروژن نشان داد.



(A)

(B)

شکل ۳ - میزان جابجایی مولر اول و مولر دوم در بعد عمودی در پندولوم (B) و هدگیر سرویکال (A)

جدول ۲ - میزان جابجایی نوک کاسپ‌های مولر اول در **Headgear*** و **Pendulum appliance**** در غیاب مولر دوم فک بالا

	HG*				PEND**			
	MP	DP	DB	MB	MP	DP	DB	MB
Bucco -Lingual	$-0/013$	$-0/262$	$-0/246$	$0/05$	$-0/338$	$0/35$	$0/314$	$-0/431$
Mesio - Distal	$-0/362$	$0/392$	$0/692$	$0/702$	$-0/789$	$0/714$	$-0/028$	$-0/0468$
Vertical	$-0/277$	$0/124$	$-0/09$	$-0/466$	$-0/137$	$0/280$	$0/182$	$-0/256$

جدول ۳ - میزان جابجایی نوک کاسپ‌های مولر اول در **Headgear*** و **Pendulum appliance**** در حضور مولر دوم فک بالا

	HG*				PEND**			
	MP	DP	DB	MB	MP	DP	DB	MB
Bucco -Lingual	$-0/130$	$-0/0759$	$-0/0725$	$-0/438$	$-0/0722$	$0/0823$	$0/0766$	$-0/0969$
Mesio - Distal	$0/163$	$-0/231$	$0/912$	$0/932$	$0/247$	$0/0231$	$0/0604$	$0/0559$
Vertical	$-0/119$	$0/148$	$-0/16$	$-0/494$	$-0/0309$	$-0/239$	$0/148$	$-0/0236$

جدول ۴ - میزان جابجایی نوک کاسپهای مولر دوم در *Headgear و **Pendulum appliance

	HG*				PEND**			
	MP	DP	DB	MB	MP	DP	DB	MB
Bucco -Lingual	۰/۴۳۰	۰/۲۵۳	۰/۲۴۱	۰/۰۱۴	۰/۱۴۴	۰/۱۶۴	۰/۱۵۲	۰/۱۹۲
Mesio - Distal	۰/۱۰۸	۰/۱۵۴	۰/۶۰۸	۰/۶۲۰	۰/۱۶۴	۰/۱۵۴	۰/۰۴۰	۰/۰۳۶
Vertical	۰/۱۷۷	۰/۲۲۰	۰/۲۴۰	۰/۷۴۱	-۰/۰۲۰	۰/۱۵۹	۰/۰۹۸	-۰/۰۸۲

بحث

در غیاب مولر دوم بود. البته عکس آن در استفاده از هدگیر سرویکال توسط روش المان محدود ارزیابی و بررسی شد. بررسی پیرامون آن را می توان براساس نتایج به دست آمده می تواند در ۳ بعد فضایی انجام داد:

(A) بعد باکولینگوال

نتایج بدست آمده در این بعد در موافقت با بقیه مطالعات بود (۲،۵،۱۰،۱۳،۱۴).

برای پیشگیری از حرکات پالاتالی دراستفاده از پندولوم، Hilgers (۹) پیشنهاد کرد که یا expansion screw در تکه

آکرلی تبعیه شود و یا درفنر TMA پندولوم یک لوپ تنظیم کننده ساخته شود تا مولر اول را به سمت باکال هدایت کند.

Kinzing (۱۲) پندولوم را به این صورت تغییر داد که در فنر پندولوم toe in bend ایجاد کرد تا یک نیرو در جهت باکال و یک گشتاور mesial - out rotating ایجاد شود.

نتیجه این بود که در بعد عرضی از حرکات ناخواسته پالاتالی مولر اول پیشگیری به عمل آمد. تفاوت بین مقدار گشتاور خنثی کننده پیشنهادی Kinzing (۳۰۶ gr.mm) و

مقدار گشتاور خنثی کننده در این مطالعه (۱۱۵۰ gr.mm) قابل ملاحظه بود محاسبه گشتاور مورد نظر در مطالعه kinzing با مشاهدات کلینیکی بدست آمده است در صورتیکه از این مطالعه گشتاور بصورت دقیقاً ریاضی محاسبه شده است. تاثیر حضور مولر دوم بر کیفیت مولر اول در استفاده از پندولوم و هدگیر سرویکال مورد تاکید قرار گرفت که در این خصوص نتایج این مطالعه در مطابقت با بعضی مطالعات گذشته (۸،۱۲،۱۵) و در مخالفت با مطالعه Darendeliler و Byloff (۱۰،۱۱)، Nanda و Ghosh (۱۴) و

Tulin (۵) بود. براساس این مطالعه میزان چرخش مولر اول در حضور مولر دوم در پندولوم کمتر از چرخش مولر اول

یکدیگر می باشد.

(B) بعد مزیو-دیستال

مطالعات بر روی انواع مختلف پندولوم نتایج متضادی را در مورد کیفیت حرکات مولرها نشان می دهند (۱۲). پیرامون تاثیر مولر دوم بر دیستالیزه شدن مولرهای اول نیز تناقضهایی در literature وجود دارد (۱۵). بدون توجه به چرخش کاسپها که در حین حرکت دیستالی مولرها رخ می دهد، مقدار حرکت دیستالی کاسپهای باکال در هدگیر سرویکال تقریباً مساوی مقدار حرکت دیستالی کاسپهای پالاتال در پندولوم می باشد که مطالعه کلینیکی Tulin (۵) را تایید می کند که نشان می دهد هر دو دستگاه در دیستالیزه کردن مولرها به یک اندازه عمل می کنند.

حرکت دیستالی مولر اول در استفاده از هدگیر سرویکال نسبت به پندولوم به حرکت bodily نزدیکتر بوده است. بنظر میرسد با توجه به تنظیم امتداد نیرو در هدگیر سرویکال (۲۰) درجه بالای پلن اکوزال) این نوع حرکت در هدگیر سرویکال دور از انتظار نبوده است که این نیز در توافق با مطالعه Tulin (۵) قرار دارد.

حضور مولر دوم در پندولوم باعث شد که کاسپهای پالاتالی حرکت دیستالی کمتری را انجام دهند. اما عکس این مسئله

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷

www.SID.ir

پندولوم، فاصله فنر پندولوم تا مولر اول بدلیل آناتومی متنوع کام، تداخلات بعد مزیدیستال و باکولینگوال با بعد عمودی و نقاط مرجع متفاوتی که برای ارزیابی حرکات مختلف در نظر گرفته می‌شوند. اینها عوامل مداخله‌گری هستند که محقق ممکن است توانایی در نظر گرفتن همه آنها را نداشته باشد و در نتیجه نتواند علت بعضی تفاوت‌های مطالعه کلینیکی با مطالعه به روش المان محدود را توضیح دهد.

نتیجه‌گیری

۱- الگوی کلی حرکت مولر دوم با استفاده از هدگیر سرویکالی، حرکت دیستالی Tipping به همراه چرخش Mesial out و اکستروژن است ولی دستگاه پندولوم سبب حرکت دیستالی Tipping به همراه چرخش Mesial out و Vestibular drift و اکستروژن می‌شود.

۲- در بعد باکولینگوال میزان چرخش مولر اول در حضور مولر دوم با استفاده از دستگاه پندولوم کمتر از چرخش مولر اول در غیاب مولر دوم است. ولی در هدگیر سرویکال چرخش مولر اول در حضور مولر دوم بیشتر از چرخش مولر اول در غیاب مولر دوم می‌باشد.

۳- در بعد مزیدیستالی حضور مولر دوم در پندولوم باعث شده است که میزان حرکت دیستالی کاسپهای پالاتالی مولر اول کمتر از حرکت کاسپهای پالاتالی مولر اول در غیاب مولر دوم باشد ولی حضور مولر دوم در هدگیر سرویکال باعث شده است که جابجایی کاسپهای باکال مولر اول بطرف دیستال بیشتر از زمانی باشد که مولر دوم حضور ندارد که احتمالاً بخاطر چرخش بیشتر مولر اول در این حالت می‌باشد.

۴- در بعد عمودی حضور مولر دوم تغییری در اکستروژن کاسپ‌های مزیالی و اینتروژن کاسپ‌های دیستالی مولر اول در پندولوم و اکستروژن کاسپ‌های مزیوباکال و دیستوباکال و مزیوپالاتال در هدگیر سرویکال ایجاد نمی‌کند.

در هدگیر سرویکال رخ داد که احتمالاً بخاطر چرخش بیشتر مولر اول است که در هنگام حضور مولر دوم در استفاده از هدگیر سرویکال ایجاد می‌شود.

Kinzinger در مطالعه به روش المان محدود خود نتیجه گرفت که مولر دوم رویش یافته بر روی محور چرخش مولر اول به هیچ درجه‌ای تاثیر نمی‌گذارد، در صورتی که این مطالعه نشان داد که حضور مولر دوم باعث تغییر در محور چرخش مولر اول می‌شود علت این تناقض شاید به عدم تعریف صحیح رابطه مولر دوم و مولر اول در مطالعه Kinzinger بر میگردد.

C) بعد ورتیکال

براساس الگوی حرکت کاسپهای مولر اول در هدگیر سرویکال (اکستروژن در کاسپهای مزیوباکال مزیوپالاتال و دیستوباکال) حرکت bodily بیشتر از پندولوم انجام شده است. در پندولوم فقط کاسپهای مزیال اکستروژن شدند که نشان‌دهنده حرکت Tipping در استفاده از پندولوم است.

در بعد عمودی حضور مولر دوم برای الگوی حرکت مولر اول در ۲ دستگاه پندولوم و هدگیر سرویکال تاثیری نداشت. الگوی حرکت مولر دوم در بعد عمودی در هر دو دستگاه پندولوم و هدگیر سرویکال اکستروژن بود. این یافته‌ها در توافق با مطالعه بالینی Tulin (۵) بود، به طوری که او گزارش کرد هدگیر سرویکال باعث حرکات اکستروژن در مولر اول و دوم می‌شود، اما در گروه پندولوم (Pend-x) هیچ حرکت عمودی در مولرها گزارش نکرد. حتی Byloff و Darendeliler (۱۰، ۱۱)، McNamara و Bussick (۱۲) و Nanda و Ghosh (۱۴) نشان دادند که در استفاده از دستگاه پندولوم در طی دیستالیزه شدن مولر، اینتروژن مولرها رخ می‌دهد. آنها این مسئله را به نیروی زبان یا نیروی ممانعت کننده از رشد عمودی دنتوآلوئر توسط rigid bonded appliance پندولوم نسبت دادند.

بعضی از دلایل مداخله‌گر که باعث نتایج متناقض از مطالعات شده است عبارتند از: نیروی زبان، نوع فعال‌سازی loop

References

1. Graber TM, Vanarsdall RI: Orthodontics, current principles and techniques. 4th Ed. St Louis, Elsevier 2000; Chap16:749.
2. Bussick TJ, McNamara: Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:333-43.

3. Melsen B: Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study. *Am J Orthod* 1978;73: 526–540.
4. O'Reilly MT, Nanda SK, Close J: Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:504–509.
5. Tulin U: A Comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend – x appliance. *Angle Orthod* 2002;73:686-697.
6. Cook AH, Sellke TA, BeGole EA: Control of the vertical dimension in class II correction using a cervical headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:376–388.
7. Graber TM, Vanarsdall RI: *Orthodontics current principles and techniques*. 4th Ed. St Louis – Elsevier 2005; Chap27:880–890.
8. Bondemark I, Kurol J, Bernhold M: Repelling magnets versus superelastic nickel–titanium coils in the simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod* 1994;64:189–98.
9. Hilgers TJ: The pendulum appliance for CI II non–compliance. *J Clin Orthod* 1992;26:706–714.
10. Byloff FK, Darendeliler A: Distal molar movement using the pendulum appliance part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod* 1997;67:249–260.
11. Byloff FK, Darendeliler A: Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* 1997;67:261–270.
12. Kinzinger GS: Molar distalization with a modified pendulum appliance – in vitro analysis of the force systems and in vitro study of children and adolescents. *Angle Orthod* 2004;75:558–567.
13. Bussick TJ, McNamara JA Jr: Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:333–43.
14. Ghosh J, Nanda RS: Evaluation of an intra oral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:639–649.
15. Kinzinger GS: Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:8–23.
16. Geramy A: Harmonious translation of the Creş in different tooth movements while the force is remained constant. *J Dent Shiraz Univ Med Sciences* 2002;3:65-65.
17. Geramy A, Faghihi SH: Secondary trauma from occlusion: 3D analysis using finite element method. *Quintessence Int* 2004;35:835–843.
18. Geramy A: Moment / force ratio and the center of rotation alteration, 3D analysis by means of the FEM. *J Dent Shiraz Univ Med Sciences* 2000;26–34.
19. Tanne K, Burstone CJ: 3–dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. *Am J Orthod* 1987;90:499–505.
20. Geramy A: Alveolar bone resorption and the center of resistance modification: 3D analysis by means of the FEM. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:399-405.
21. Geramy A: Initial stress produced in the periodontal Membrane by orthodontic loads in the presence of alveolar bone loss of varying extent three dimensional analysis using FEM method. *Eur J Orthod* 2002;24:21–33.
22. Geramy A: Stress tensor Modification in alveolar bone resorption: 3D analysis using FEM. *J Dent Shiraz Univ Med Sciences* 2003;3:39–49.
23. Geramy A: Cervical Headgear force system: 3D analysis by means of the finite element method. *J Dent Shiraz Univ Med Sciences* 2001;2:21–30.
24. Geramy A: Optimization of unilateral overjet management: 3D analysis using finite element method. *J Angle Orthod* 2002;75:585–592.