فهرست

پیشگفتار استاد ۷

پیشگفتار مترجمین ۹

فصل ۱: اصول بیومکانیکال آماده‌سازی ۱۱

فصل ۲: فینیش لاین و پریودنشیم ۳۷

فصل ۳: کاربرد وسایل ۴۹

فصل ۴: کراون‌های فول کاورج ۶۳

فصل ۵: کراون‌های سه چهارم خلفی ماگزیلا ۷۷

فصل ۶: کراون‌های سه‌چهارم خلفی مندیبل ۹۵

فصل ۷: کراون‌های قدامی سه چهارم ۱۱۱

فصل ۸: کراون‌های سه چهارم اصلاح شده با پین ۱۲۹

فصل ۹: کراون‌های هفت هشتم ۱۴۷

فصل ۱۰: کراون‌های نیمه پروگزیمال (Proximal Half-Crown) ۱۶۳

فصل ۱۱: اینله‌ها ۱۷۹

فصل ۱۲: آنله MOD ۲۰۹

فصل ۱۳: کراون‌های متال - سرامیک قدامی ۲۲۹

فصل ۱۴: کراون‌های متال- سرامیک خلفی ۲۴۷

فصل ۱۵: کراون‌های تمام سرامیک ۲۶۳

فصل ۱۶: آماده سازی‌های تغییر یافته برای دندان‌های به شدت تخریب شده ۲۸۹

فصل ۱۷: آماده سازی‌های تغییر یافته برای شرایط خاص ۳۲۱

فصل ۱۸: اندوکراون درمانی محافظه کارانه برای دندان‌هایی با تخریب وسیع ۳۳۷

فصل ۱۹: ونیرهای سرامیکی ۳۴۳

واژه‌یاب ۳۵۳

پیشگفتار استاد

در حیطه علم دندانپزشکی و پروتزهای دندانی همواره اصول تراش دندان‌ها جهت تناسب با انواع کراون‌ها و رستوریشن‌های بازسازی کننده ساختار، زیبایی و فانکشن ایده‌آل دندان‌ها، حائز اهمیت بوده است. کتاب پیش رو، نسخه ترجمه شده کتاب بسیار کاربردی "اصول آماده سازی و تراش دندان برای رستوریشن‌های پرسلنی و کست متال" می‌باشد. از نقاط قوت بسیار برجسته این کتاب، در برگیرندگی نکات طلایی تراش همراه با تصاویر بی‌شمار، بسیار ملموس و رسا است. در واقع، این کتاب بیشتر از آنکه به بیان اطلاعات به صورت تئوری و تیتروار بپردازد، تمامی نکات را به کمک تصویرهای داخل و خارج دهانی گام به گام و فراوان با جزئیات دقیق و توضیحات پای تصویر، تفهیم می‌نماید و همین مسئله ارزش کاربردی و بالینی کتاب را چنان بالا برده است که مطالعه آن برای تمامی دانشجویان مقطع عمومی دندانپزشکی، دانشجویان مقطع دستیاری دندانپزشکی و همکاران دندانپزشک خالی از لطف نیست.

مترجمان تلاش زیادی کردند تا اثر حاصل از برگردان به زبان فارسی، مصون از اشتباه و ایراد، روان و سلیس باشد. با این حال، آماده پذیرش هرگونه اصلاح یا تغییر منتهی به بهبود کتاب هستند؛ با گوش جان، تذکرات و نظرات خوانندگان کتاب را ارج می‌نهند و با کمال میل و رغبت اصلاحات را در چاپ‌های بعدی کتاب، به انجام خواهند رسانید. همچنین نویسندگان این کتاب، دو فصل تکمیلی مطرح روز در علم روز پروتز های دندانی (ونیرهای سرامیکی و اندوکراون)، در ضمیمه این کتاب، نگاشته‌اند تا کتاب جامع‌تر و به‌روزتری در زمینه پروتزهای دندانی به ارمغان آورده شود. جای خالی دو مبحث تالیف شده، در این کتاب احساس می‌شد و از طرفی این دو روش، امروزه در میان رستوریشن‌های دندانی، به سرعت در حال رشد، به‌روزرسانی، فراگیری و افزایش تقاضا هستند که به همین واسطه، نیاز دندانپزشک به یادگیری نکات بالینی روز آن‌ها را چندین برابر می‌سازد. آرزومندیم که کتاب حاصل از مجموعه بخش‌های ترجمه و تالیفی، یاریگر همکاران و مرتفع کننده نیازهای آنان به کمک نکات علمی و کلینیکال باشد.

با آرزوی توفیق برای همه‌ی جویندگان علم

دکتر محمد ابراهیمی ساروی

پیشگفتار مترجمین

عوامل متعددی از تشخیص و طرح درمان تا مهارت کلینیکی کلینیسین در انتخاب یک طرح درمان اصولی و ماندگار نقش دارند. دانش رنگ، دانش متریال و دانش آماده‌سازی دندان، نقشی حیاتی در رسیدن به نقطه‌ای ایده‌آل هنگام پایان درمان دارند. اما تمام این موارد، نیازمند کلینیسین با دستانی توانمند و آگاه به روش‌های آماده‌سازی دندان است. از این رو بر آن شدیم کتابی جامع از نگارنده‌ی کتاب معروف و معتبر "مبانی پروتزهای ثابت" را ترجمه و جهت به روز کردن مطالب آن، با تالیف دو فصل اندوکراون و ونیرهای سرامیکی، آن را تکمیل‌تر نماییم. از استاد گرانقدرمان سرکار خانم دکتر علی‌خاصی که این کتاب ارزشمند را معرفی و در اختیار ما گذاشتند بسیار سپاسگزاریم. این کتاب با راهنمایی‌ها و پیگیری‌های دلسوزانه‌ی استاد عزیزمان، جناب آقای دکتر ابراهیمی ساروی و با ترجمه‌ی دو همکار جوان و مشتاق، سرکار خانم دکتر نگاره صالح آبادی و سرکار خانم دکتر فاطمه رضایی ترجمه و تدوین شده است. امید است با خواندن این کتاب، نه‌تنها نکات کلینیکال مفیدی را برای درمان‌های خود دریافت کنید، بلکه با فهم فلسفه‌ی آماده‌سازی و تراش، بهترین گزینه‌های درمانی را برای بیماران خود انتخاب نمائید.

در پایان از مدیریت و پرسنل پرتلاش انتشارات رویان پژوه برای حمایت‌ها و نشر این کتاب کمال تشکر را داریم. لطفاً از طریق پست الکترونیکی pooya_jannati@yahoo.com، از به اشتراک گذاشتن نقدها و نظرات خود دریغ نفرمایید.

با تشکر

دکتر فرانک وکیلی - دکتر پویا جنّتی

فصل ۱

اصول بیومکانیکال آماده‌سازی

طراحی و آماده‌سازی یک دندان برای کست متال یا رستوریشن پرسلن با ۵ اصل اداره می‌شود:

۱. برای رستوریشـــن فلز ریختگی یا پرسلنی محافظت از ساختار دندان
۲. مقاومت و گیرکافی
۳. دوام ساختاری رستوریشن
۴. تطابق مارجین‌ها
۵. محافظت از پریودنشیم

اما بعضی اوقات ممکن است لازم باشد تا یک یا چند مورد به خاطر دیگری، به خطر بیفتد. برای مثال، ساختار دندان سالم ممکن است به اجبار قربانی ایجاد فرم یا گیر بیشتری شود که با ایجاد فضا برای قرارگیری مواد رستوریشنی جهت دوام ساختار یا زیبایی کراون لازم باشد و یا این که رستوریشن با تطابق دقیق مارجین‌ها نشست کند. در انجام این تصمیم‌گیری‌ها، با توجه به شرایط فردی که مورد بررسی دقیق قرار می‌گیرد، باید قضاوت صحیح انجام شود.

محافظت از ساختار دندان

برداشتن بیش از حد ساختار دندان می‌تواند تاثیرات زیادی داشته باشد. اگر دندانی بیش از حد تیپر داده شود یا خیلی کوتاه شود، retention (گیر) و resistance (ثبات) تهدید می‌شوند. حساسیت حرارتی، التهاب پالپ و نکروز می‌تواند از نزدیک شدن بیش از حد به پالپ حاصل شود. به عنوان راهنمایی برای اینکه چه مقدار از ساختار دندان می‌توان با خیال راحت برداشت یا تا چه حد عمیق می‌توان یک آماده‌سازی را گسترش داد، متوسط ضخامت مینا و عاج برای دندانهای فک بالای دائمی در جدول ۱-۱ آورده شده است. موارد مربوط به دندانهای فک پایین در جدول ۱-۲ نشان داده شده است.

یکی از رایج‌ترین موارد نقض این اصل در استفاده بی رویه از کراون کراون پرسلنی full-coverage در شرایطی که می‌توان از partial veneer coverage استفاده کرد، دیده می‌شود (کمااینکه در حال حاضر استفاده از اندوکراون، بایوبیس و رستوریشن‌های کامپوزیتی ترویج یافته و کراون فول کاورج بسیار تهاجمی در نظر گرفته می‌شود. م.). درست است که مدت مدیدی است که توسط کلینسین‌ها رستوریشن‌های full-coverage به عنوان پیشنهاد کننده‌ی بالاترین گیر و مقاومت شناخته شده است؛ با این حال، تغییر در تأکید از partial veneer به رستوریشن‌های full veneer احتمالاً مرتبط با سهولت و راحتی طراحی است. تصمیم‌گیری در مورد استفاده ازfull coverage باید تنها پس از آن صورت گیرد که یک partial veneer coverage بررسی شده و به هر دلیلی مانند عدم گیر کافی یا زیبایی، رد شده است. (۸-۱۱)

حفظ ساختار دندان چیزی بیش از جلوگیری از تخریب بیش از حد است.

حفظ ساختار دندان، همچنین نیازمند طراحی رستوریشنی است که بتواند مینای دندان و عاج باقی مانده را تقویت و محافظت کند حتی اگر این به معنای از بین بردن مقدار کمی از ساختار اضافی دندان در سطح اکلوزال برای محافظت از کاسپ‌های زیرین باشد. (کانسپت‌های بایومیمتیک که از decouple wait time، peripheral fiber poly ethylene zone seal، (ribbond) و غیره استفاده می‌کند

Table 1-1 Enamel and dentin thicknesses in maxillary teeth (mm)*

Material	Incisal	Occlusal F	Occlusal Cent	Occlusal L	Midcrown M	Midcrown F	Midcrown D	Midcrown L	CEJ M	CEJ F	CEJ D	CEJ L
Central incisor												
Enamel	0.9				0.7	1.0	0.7	0.7				
Dentin	3.4				1.6	1.4	1.6	1.0	2.2	2.5	2.3	3.1
Lateral incisor												
Enamel	0.9				0.8	1.0	0.6	0.7				
Dentin	3.3				1.2	1.1	1.2	0.9	1.8	2.2	1.7	2.4
Canine												
Enamel	1.1				0.7	0.8	0.8	0.7				
Dentin	4.4				1.8	2.0	2.2	2.0	2.0	2.7	2.2	2.9
First premolar		Cusp	Groove	Cusp								
Enamel		1.5	1.3	1.8	1.2	1.3	1.3	1.4				
Dentin		3.0	3.1	3.3					2.2	2.6	2.2	2.7
Second premolar		Cusp	Groove	Cusp								
Enamel		1.7	1,3	1.7	1.1	1.3	1.1	1.4				
Dentin		3.3	3.2	3.4					2.0	2.2	1.9	2.3

	MF	DF	Cent	ML	DL							
First molar	Cusp	Cusp	Fossa	Cusp	Cusp							
Enamel	1.8	1.9	0.6	1.9	1.9	1.3	1.5	1.4	1.6				
Dentin	3.9			4.0						2.5	2.8	2.6	2.8
Second molar	Cusp	Cusp	Fossa	Cusp	Cusp							
Enamel	2.0	1.9	0.5	2.1	1.9	1.3	1.4	1.3	1.6				
Dentin	3.8			4.4						2.6	2.9	2.6	3.0

*Modified from H. T. Shillingbu rg and C. S. Grace, Thickness of enamel and dentin, J. South. Calif. Dent. Assoc., 41:33, 1973.

Table 1-2 Enamel and dentin thicknesses in mandibular teeth (mm)*

Material	Occlusal						Midcrown				CEJ			
	Incisal		F	Cent	L		M	F	0	L	M	F	0	L
Incisor														
Enamel	0.9						0.6	0.9	07	0.6				
Dentin	3.7						1.1	1.1	1.2	0.9	1.5	2.3	1.5	2.4
Canine														
Enamel	1.0						0.6	0 8	0.8	06				
Dentin	36						2.0	2 0	2.1	1.7	2.1	2.8	2.2	2.9
First premolar			Cusp	Groove	Cusp									
Enamel			1.3	1.2	1.1		1.0	1.2	1.0	1.1				
Dentin			3.2	2.0	3.0						2.1	2.5	2.1	28
Second premolar			Cusp	Groove	Cusp									
Enamel			1.6	1.3	1.6		1.1	1.3	1.1	1.2				
Dentin			3.4	2.7	3.8						2.2	26	2.2	2.5
	MF	OF	0	CENT	ML	OL								
First molar	Cusp	Cusp	Cusp	Fossa	Cusp	Cusp								
Enamel	2.0	1.8	1.9	0.5	1.9	1.8	1 2	1.5	1.3	1.3				
Dentin	3.8	3.3			3.7	3.3					2.5	2.8	2.7	2.6
Second molar	Cusp	Cusp		Fossa	Cusp	Cusp								
Enamel	2.0	1.9		0.5	1.8	1.8	1.4	1.6	1.5	1.5				
Dentin	3.6	3.6			3.3	3.6					2.5	3.0	2.8	2.6

*Modified from H. T. Shillingburg and C. S, Grace, Thickness 01 enamel and dentin, J, South Calif. Dent ssscc.. 41:33, 1913

بر پایه‌ی حفظ حداکثر نسج بنا شده است. م.)

گیر و مقاومت کافی

اگر رستوریشن محکم به دندان متصل نشود، نمی‌تواند نیازهای biologic، functional و esthetic آن را برآورده کند. قابلیت گیر و مقاومت آن باید به اندازه‌ای باشد که بتواند در مقابل نیروهای جابجا کننده که در فانکشن با آن روبرو می‌شود، مقاومت کند. مقداری از برآورد نیروهای اکلوزالی غالب در یک بیمار را می‌توان با توجه به درجه سایش دندانهای دیگر، سفتی دندانهای مخالف، ضخامت استخوان حمایت کننده و قسمت عمده عضلات مقابل جونده انجام داد. برخلاف انتظارات دانشجویان، ریتینر پروتز نیاز به گیر و مقاومت بیشتر، نه کمتر، نسبت به رستوریشن تک دندان دارد.

شکل هندسی آماده‌سازی شاید مهمترین عاملی باشد که تحت کنترل اپراتور است

شکل هندسی آماده‌سازی (preparation geometry) تعیین می‌کند که آیا رستوریشن متصل به آماده‌سازی خود باقی خواهد ماند یا خیر. این فرم هندسی است که جهت‌گیری اینترفیس‌های رستوریشن دندان را به جهت نیروهای مواجه شده تعیین می‌کند؛ به نوبه خود تعیین می‌کند که سمان در یک ناحیه خاص، تحت کشش، برش یا فشار قرار گیرد.

سمان‌ها **تحت فشار بیشترین مقاومت** خود را نشان می‌دهند. آنها **تحت کشش ضعیف‌تر** هستند و مقدار مقاومت برشی بین این دو قرار دارد. به عنوان مثال سمان زینک فسفات دارای مقاومت فشاری، برشی و کششی است که به ترتیب ۱۴۰۰۰psi، ۷۹۰۰psi و ۱۳۰۰psi اندازه‌گیری شده‌اند. در جایی که بخشی از رستوریشن مستقیماً از روی دندان کشیده می‌شود، تنها با مقاومت کششی نسبتاً ضعیف و خواص چسبندگی سمان از جدا شدن، جلوگیری می‌شود (شکل ۱-A،۱). سمان‌های دندانی عمدتاً از طریق بهم پیوستن مکانیکی برجستگی‌های سمان به تخلخل‌های کوچک سطوح، نگه داشته می‌شوند. سمان زینک فسفات هیچ چسبندگی خاصی از خود نشان نمی‌دهد، بنابراین حتی از مقاومت کششی متوسط آن نیز قبل از جدا شدن از یکی از سطوح باند شده، کاملاً استفاده نمی‌شود. سمان‌های پلی کربوکسیلات و گلاس آیونومر در شرایط مناسب ادعای چسبندگی واقعی دارند اما مقاومت کششی آنها در مقایسه با مقاومت فشاری مربوطه هنوز بسیار ضعیف است. روش جدید اتصال باندینگ فلز اچ شده به مینای اچ شده با رزین‌ها می‌تواند به پیوندهای کششی ۲،۲۷۰psi (۱۳)تا ۲۵۰۰psi در شرایط مطلوب دست یابد! اما این مقادیر هنوز هم خیلی کم هستند تا به ما اجازه‌ی نادیده گرفتن فرم گیر و مقاومت هندسی را بدهد.

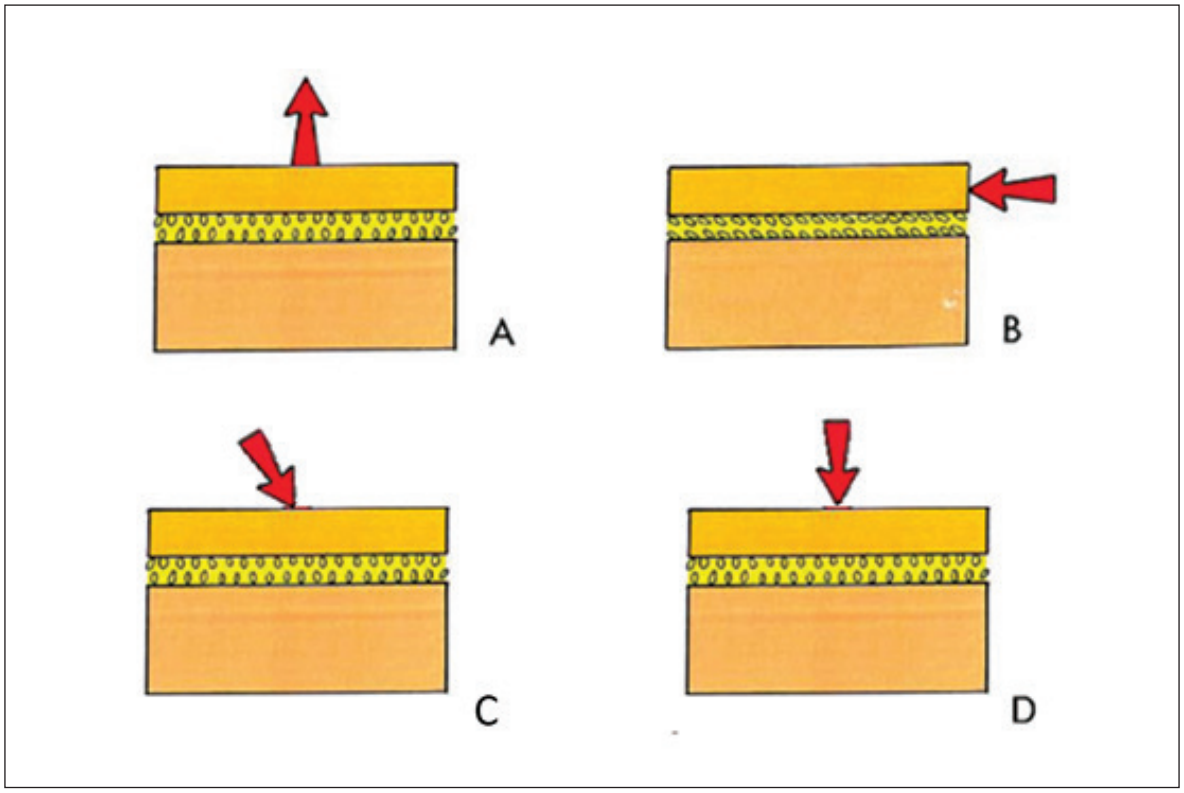
اگر نیروی اعمال شده با لایه سمان موازی باشد، (شکل ۱-B،۱) تا زمانی که ماهیت نیرو، کششی است، جابجایی در اینترفیس‌های سمان-دندان و سمان-فلز به طور موثرتری با اتصال پارتیکل‌های سمان به تخلخل‌های سطح، جلوگیری می‌شود. جابجایی در خود ضخامت سمان، توسط بیشترین مقاومت برشی خود ماده، مقاومت می‌شود. نیرویی که از یک زاویه به سمت رستوریشن هدایت می‌شود یک جز موازی و یک جز عمود بر سطوح متصل شده دارد. (شکل ۱-C،۱) بنابراین سمان تحت ترکیبی از برش و فشار قرار می‌گیرد و مقاومت در برابر جابجایی موثرتر از حالتی است که نیروها کاملاً کششی یا برشی باشند. یک نیروی فشاری عمود بر لایه سمان نمی‌تواند هیچ جابجایی‌ای برای رستوریشن نسبت به دندان ایجاد کند مگر اینکه به اندازه کافی بزرگ برای خرد شدن سمان یا تغییر شکل ساختارها باشد. (شکل ۱-O،۱) چنین نیروهایی به ندرت در فانکشن مشاهده می‌شوند.

می‌توان با فرم دهی به آماده‌سازی، گیر و مقاومت را به حداکثر رساند که هنگامی که رستوریشن تحت یک نیروی مخالف نشست قرار گیرد، تا آنجا که ممکن است، سطح رستوریشن آن تحت فشار و برش قرار گیرد.

در عمل، گیر و مقاومت با هم ارتباط تنگاتنگی دارند و همیشه به وضوح قابل تشخیص نیستند. **گیر**، توانایی آماده‌سازی برای جلوگیری از برداشتن رستوریشن در مسیر نشست آن است. تحت این شرایط، باند سمان تحت کشش و برش قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، **مقاومت** توانایی آماده‌سازی برای جلوگیری از جداشدن رستوریشن توسط نیروهای وارد شده در یک جهت آپیکال، مورب یا افقی است. در مواردی که مقاومت موثر وجود داشته باشد، قسمت عمده‌ای از لایه‌ی سمان تحت فشار قرار می‌گیرد، گرچه بعضی از قسمت‌ها همچنان تحت کشش و برش قرار می‌گیرند.

گیر

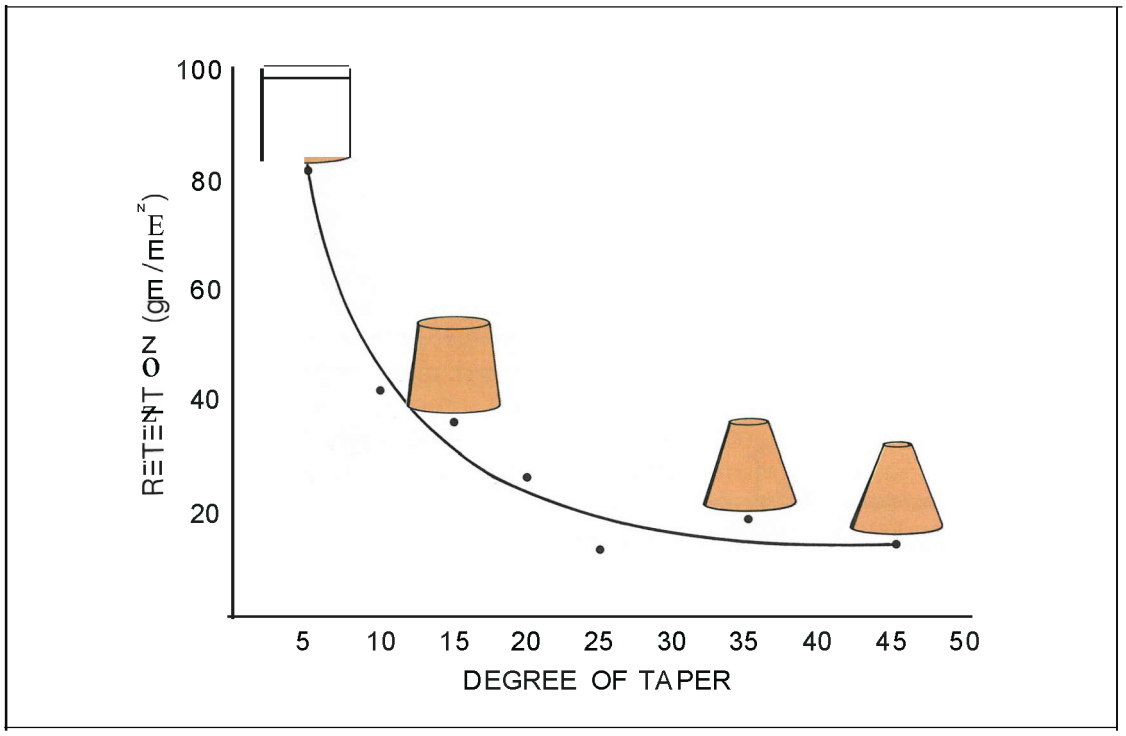
یک رستوریشن می‌تواند در حین جویدن غذاهای چسبنده، نیروهای withdrawing را در مسیر نشست خود تجربه کند. اگر رستوریشن یک ریتینر برای یک بریج باشد، یک نیروی جهت دار اپیکال در هرجای پروتز می‌تواند از طریق اهرم، نیروی کششی هدایت شده روی ریتینر ایجاد کند. در هنگام آماده‌سازی دندان چهار عامل تحت کنترل اپراتور وجود دارد که بر گیر تأثیر می‌گذارد: ۱- درجه مخروطی (۱۵) ۲- سطح کل لایه‌ی سمان (۱۶) ۳- سطح سمان تحت نیروی برشی ۴- «خشونت سطحی» دندان زیرین



شکل ۱-۱ جهت نیرویی که بر بخشی از رستوریشن وارد می‌شود، نوع استرسی که لایه‌ی سمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مشخص می‌کند. یک نیروی حاصل از آن که به دور از دندان هدایت می‌شود، استرس کششی ایجاد می‌کند (A)، در حالی که یک نیروی موازی با اینترفیس باعث ایجاد نیروی برشی می‌شود (B) . نیرویی که از یک زاویه به سمت دندان هدایت شود ترکیبی از برش و فشار را ایجاد می‌کند (C). وقتی نیرو عمود بر دندان است، نیروی فشاری حاصل می‌شود (D).

تیپر و گیر

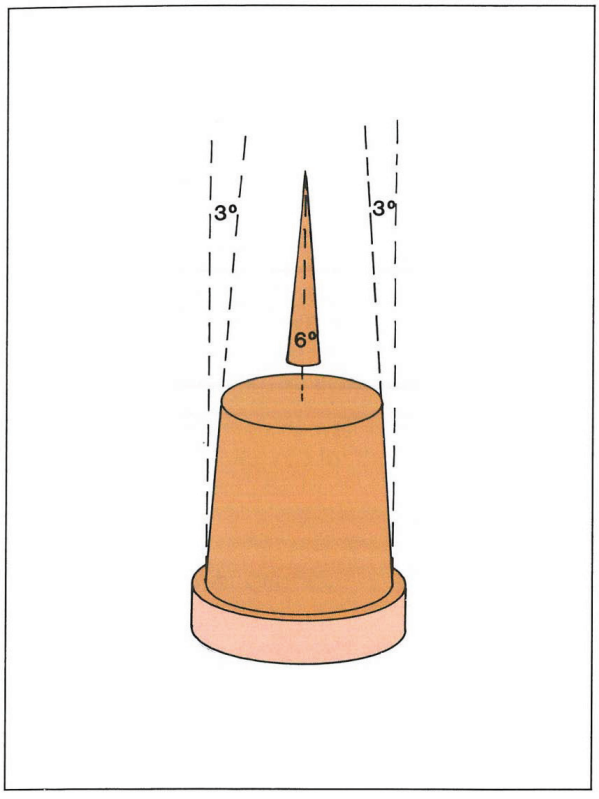
توانایی باند سمان در مقاومت در برابر نیرو تا حد زیادی به جهت نیرو نسبت به سطوح سمان شده بستگی دارد. از این جهت انتظار داریم که هرچه تقریباً به موازات دیواره‌های مخالف یک ماده آماده‌سازی وجود داشته باشد، گیر آن بیشتر خواهد بود. این امر به طور تجربی توسط Jorgensen، (۱۵) تأیید شده است که متوجه شده است با افزایش تیپر، گیر کاهش می‌یابد (شکل ۱-۲). از لحاظ تئوری، گیردارترین آماده‌سازی، با دیواره‌های موازی است. با این حال، برای جلوگیری از آندرکات‌ها و اجازه نشست کامل رستوریشن در هنگام سمنتیشن، باید دیواره‌ها تا حدودی مخروطی شوند. تیپر در محدوده ۲ تا ۶,۵ درجه، بهینه در نظر گرفته شده است. (۱۸-۲۳) این بر اساس شیب تقریبی ۳ درجه است که در هر سطح خارجی یا داخلی توسط کناره‌های یک ابزار مخروطی تولید می‌شود. در نتیجه می‌توان به طور کلی تیپر یا زاویه‌ی همگرایی ۶ درجه را نام برد. (شکل ۱-۳) مطالعات مربوط به آماده‌سازی کراون که توسط دانشجویان انجام شده، متوسط تیپر بین ۱۳ تا ۲۹ درجه را نشان داده است (۲۴-۲۶). Eames و همکاران به طور تصادفی از آزمایشگاه‌های تجاری، دای‌ها را جمع‌آوری کردند. مشخص شد که میانگین تیپر کلی آنها ۲۰ درجه است (۲۷). کنت و همکارانش بسته به محل قرارگیری در دهان و در دید بودن، مقادیر تیپر آماده‌سازی انجام شده توسط یک اپراتور با تجربه را به طور متوسط از ۸,۶ تا ۲۶,۶ درجه یافتند. شیارها (groove) و حفره‌ها (box) به طور قابل توجهی کمتر تیپر می‌یابند. میانگین کلی در این مطالعه ۱۴,۷ درجه گزارش شده است (۲۸). یک تیپر یا همگرایی کلی ۱۶ درجه به طور بالینی قابل دستیابی پیشنهاد شده است، در حالی که گیر کافی را نیز به همراه دارد (۲۹و۳۰). (لازم به ذکر است اکنون که سیستم‌های ادهزیو پیشرفت چشمگیری داشته است و از طرفی استفاده از سرامیک‌ها رواج یافته است، با توجه به خواص مکانیکال سرامیک‌ها و همچنین قدرت باند به سابستریت دندان، الزام به حداقل تیپر و آماده‌سازی پارالل در مورد رستوریشن‌های سرامیکی کمتر شده است. بدیهیست این تغییر به منزله‌ی اجازه‌ی تراش overtaper نمی‌باشد! م.)



شکل ۱-۲ با افزایش درجه تیپر یک ماده آماده‌سازی، توانایی آن برای گیر رستوریشن کاهش می‌یابد. (Iorqensen. after ۱۵)

مساحت سطح

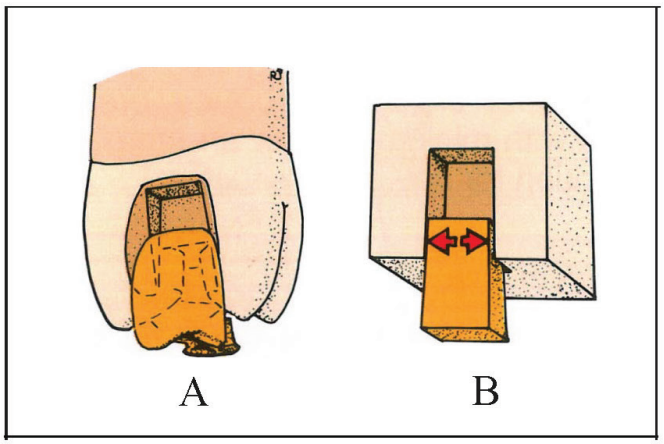
بدیهی است که هرچه مساحت لایه‌ی سمان متصل به آماده‌سازی و تخلخل داخلی کستینگ بیشتر باشد، گیر کستینگ نیز بیشتر خواهد بود. بنابراین،هرچه سطح آماده‌سازی بیشتر باشد، گیر رستوریشن آن نیز بیشتر خواهد بود (۱۶و۳۱-۳۳). سطح کل آماده‌سازی تحت تأثیر اندازه دندان، میزان پوشش توسط رستوریشن و ویژگی‌هایی مانند شیارها و باکس‌هایی است که در آماده‌سازی قرار می‌گیرند.



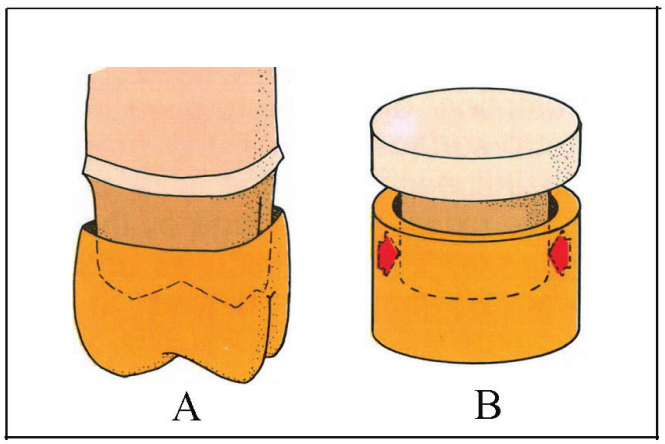
شکل ۱-۳ برای تولید یک تیپر ۶ درجه‌ای، یا زاویه همگرایی، هر دیواره آگزیال مخالف باید ۳ درجه تمایل به مسیر نشست داشته باشد.

سطح تحت برش

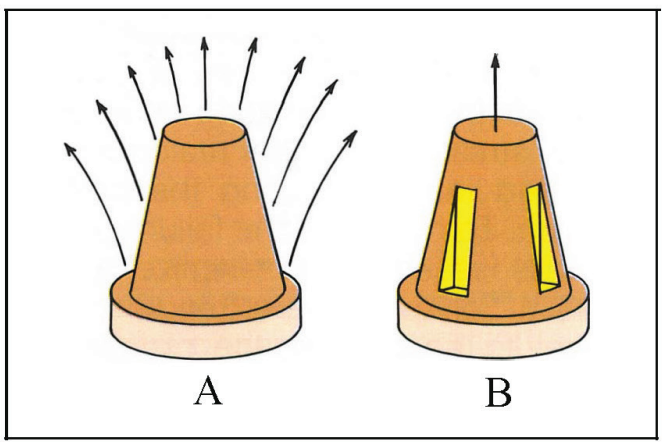
برای گیر از سطح، از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ ناحیه‌ای از سمان است که وقتی رستوریشن تحت تأثیر نیروهایی قرار گیرد که در مسیر نشست، به جای استرس کششی دچار استرس برش خواهد شد. برای کاهش پتانسیل شکست، به حداقل رساندن استرس کششی ضروری است (۳۴). برای استفاده از مقاومت برشی سمان، آماده‌سازی باید دارای دیواره‌های خلاف جهت باشد، به عنوان مثال، دو سطح از آماده‌سازی در صفحات جداگانه باید تقریباً با یکدیگر موازی و خط کشش باشند. سطوح مخالف ممکن است داخلی باشد، مثل دیواره‌های فیشیال و لینگوال باکس پروگزیمال آماده‌سازی اینله (شکل ۱-۴) یا خارجی، مانند دیوارهای آگزیال یک آماده‌سازی کراون full veneer (شکل ۱-۵). همچنین ممکن است ترکیبی از دیوارهای داخلی و خارجی در تقابل وجود داشته باشد. با



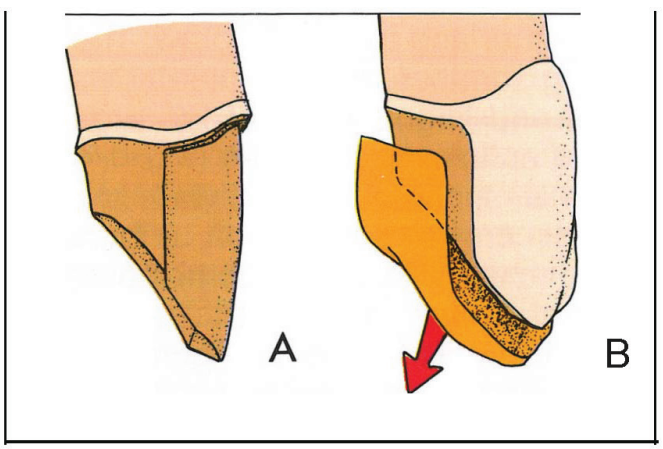
شکل ۱-۴ یک inlay (A) به گیر داخلی بستگی دارد که آن را در مرحله‌ی آماده‌سازی نگه دارد. گیر داخلی با تطابق نزدیک یک رستوریشن با دو یا چند دیواره داخلی مخالف کمی واگرا (فلش‌ها، B) ایجاد می‌شود.



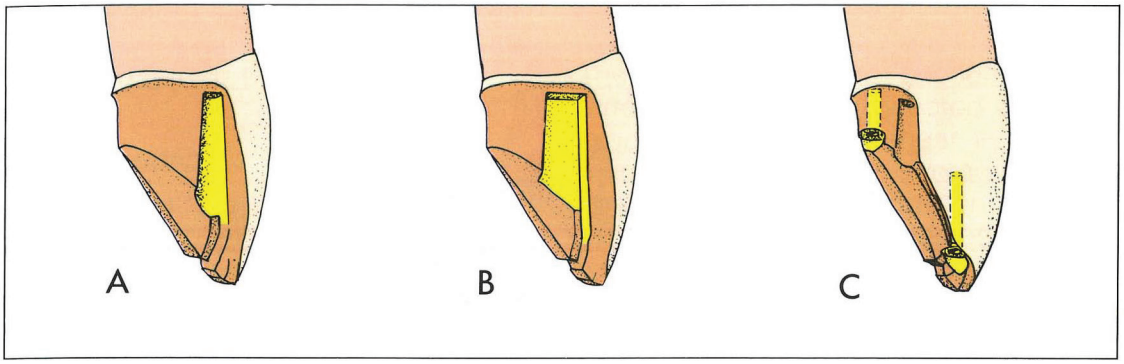
شکل ۱-۵ (A)کراون در درجه اول به گیر خارجی بستگی دارد تا در برابر برداشت، مقاومت کند. گیر خارجی با نزدیکی رستوریشن به دیواره‌های آگزیال خارجی مخالف آماده‌سازی (پیکان‌ها،B) فراهم می‌شود.



شکل ۱-۶ با محدود کردن مسیرهای احتمالی خروج یا مسیرهای نشست، گیرافزایش می‌یابد. مخروط کوتاه شده بیش از حد تیپر داده شده، دارای تعداد بی نهایت مسیر است که یک کراون می‌تواند از آن خارج شود (A).



شکل ۱-۷ آماده‌سازی برای یک کراون PFM دارای مسیر محدودی برای نشست و گیر عالی (A) است. با این حال، اگر یکی از چهار دیواره آگزیال از دست رفته یا بدون پوشش باقی مانده باشد (B)، مسیرهای دارای پتانسیل برداشت، بسیار افزایش یافته و گیر به خطر می‌افتد.



شکل ۱-۸ هنگامی که یک دیواره‌ی آگزیال بدون کراون باقی می‌ماند، با جایگزینی شیارها (A)، باکس‌ها (B) یا پین هول‌ها (C) به جای دیوار از دست رفته، گیر حاصل می‌شود.

وجود دیوارهای موجود به این ترتیب، رستوریشن را نمی‌توان در هر جهت و بدون غلبه بر مقاومت برشی سمان که با دیواره‌های مخالف تماس دارد، برداشت کرد.

برای بدست آوردن بیشترین سطح سمان تحت برش، جهاتی که می‌توان در آن رستوریشن را برداشت باید به یک مسیر محدود شود (۳۵). تا آنجا که ممکن است سطح آماده‌سازی باید تقریباً موازی با آن خط کشش باشد. یک آماده‌سازی overtaper مسیرهای نشست زیادی دارد که یک نیروی کششی می‌تواند یک کراون را بلند کند. (شکل ۱-۶، A)؛ رستوریشن ساخته شده از اینگونه آماده‌سازی‌ها در هنگام فانکشن، زیاد با چنین نیروهایی روبرو می‌شود. اگر تغییراتی در آماده‌سازی اعمال شود تا فقط یک نیرو در یک جهت بتواند رستوریشن را بدون فشرده‌سازی لایه سمان در برابر یک یا چند سطح، جابجا کند، گیر آن افزایش می‌یابد (شکل ۱-۶، B). حتی در برابر نیرویی که در امتداد خط کشش قرار دارد، چنین تغییراتی باعث افزایش گیر می‌شوند چون نه تنها سطح کل لایه سمان را افزایش می‌دهند، بلکه بیشتر سطح اضافه شده تحت برش خالص و بدون هیچ گونه کششی قرار دارد.

یک آماده‌سازی کراون full veneer دارای گیر عالی است؛ زیرا دیواره‌های مزیال، دیستال، لینگوال و فیشیال، مسیرهای احتمالی نشست را تا یک حدود کوچک، محدود می‌کنند. (شکل ۱-۷، A) با این حال، اگر سطح لبیال بدون ونیر باقی بماند (یعنی تراش نخورد. م.)، کراون قرار داده شده روی این آماده‌سازی می‌تواند به سمت لینگوال، انسیزال یا هر جهتی بلند شود. (شکل ۱-۷، B) برای ایجاد فرم گیردارتر، شیارها، باکس‌ها یا پین هول‌ها جایگزین دیواره عمودی از دست رفته می‌شوند (شکل ۱-۸) (۳۶). این تغییرات برای تقویت گیر روی دندان‌هایی که به شدت آسیب دیده اند نیز مفید هستند.

برای اینکه یک شیار به طور موثر جایگزین دیواره فیشیال uncovered شود، دیواره لینگوال شیار باید مشخص و عمود بر سطح آگزیال مجاور باشد (شکل ۱-۹، A) در غیر اینصورت، یک نیروی جابجا کننده‌ی لینگوالی می‌تواند باعث لغزیدن خلل و فرج فلز در کراون در امتداد صفحات مایل دیواره‌های لینگوال شیارها، گسترش دیواره‌های آگزیال و باز شدن مارجین‌ها شود. (شکل ۱-۹، B)

طول آماده‌سازی یک عامل مهم در گیر است: یک آماده‌سازی بلند نسبت به یک آماده‌سازی کوتاه، گیر بیشتری دارد (۳۱،۳۲،۳۷) این امر تا حدی به سطح بیشتر آن مربوط می‌شود (شکل ۱-۱۰) و به این واقعیت که بیشتر سطح اضافی بیش از کشش، تحت برش هستند

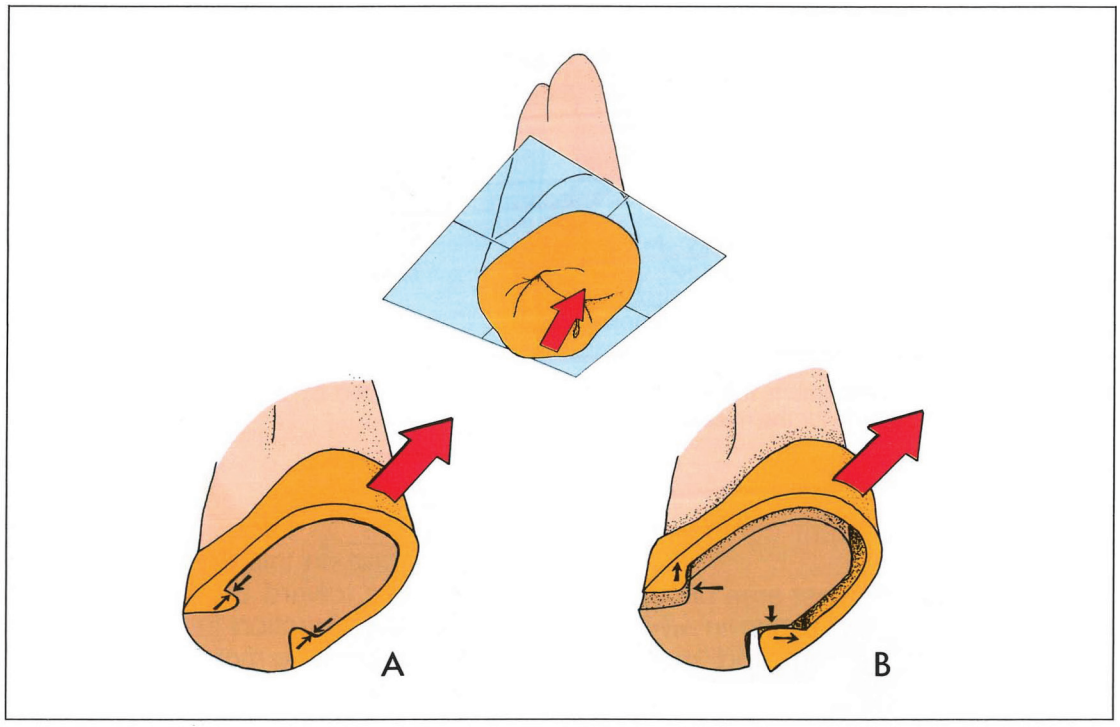
به دلیل مساحت سطح بیشتر، آماده‌سازی با قطر (و محیط) بیشتر از یک آماده‌سازی باریک با همان طول، گیر بیشتری خواهد داشت (شکل ۱-۱۱) (۳۱،۳۸).

خشونت سطح

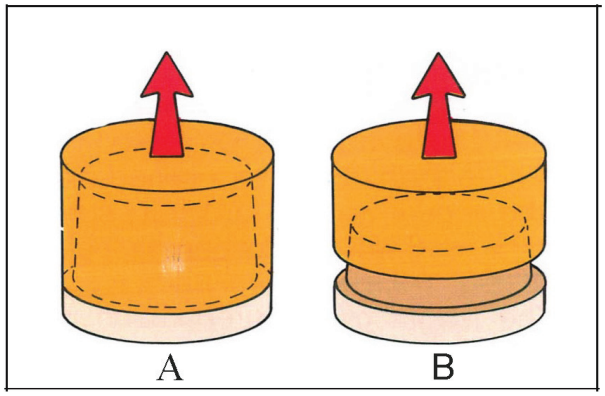
از آنجا که چسبندگی سمان‌های دندانی در درجه اول به برجستگی‌های سمان در تخلخل‌های میکروسکوپی و فرورفتگی‌های سطح متصل شده، بستگی دارد، سطح آماده شده دندان نباید خیلی صیقلی شود. oilo و Jorgensen دریافتند که گیر کستینگ‌های سمان شده با سمان روی فسفات در دای‌های آزمایشی با تیپر ۱ درجه، در آن‌هایی که ۴۰urn خراش در آماده‌سازی داشتند، نسبت به آنهایی که ۱۰u.m خراش داشتند، دو برابر بیشتر بود. در حالی که Smith تفاوت قابل توجهی در کستینگ‌های سمان شده روی آماده‌سازی با تیپر ۱۴ درجه‌ای که «خشونت سطحی» آنها با ضریب ۲۴ از نرم‌ترین تا خشن‌ترین متفاوت است، پیدا نکرد (۳۹).

مقاومت

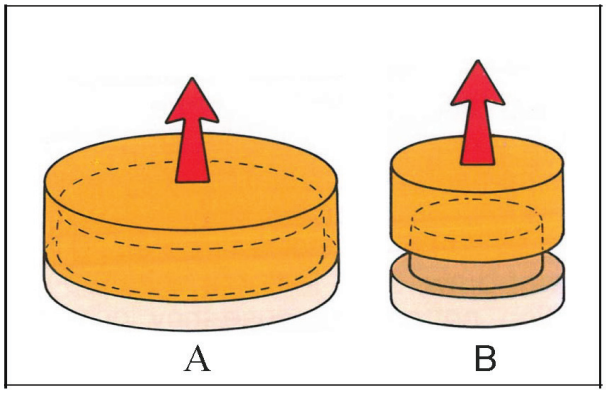
مقاومت مانع جدا شدن رستوریشن توسط نیروهای در جهت اپیکال، مورب یا افقی می‌شود. اگر لایه سمان در اثر لغزنده یا کج شدن رستوریشن در آماده‌سازی آن، کوچکترین کسری از میلی‌متر



شکل ۱-۹ اگر دیواره‌های لینگوال شیار، عمود بر مسیر نشست (A) باشند، کراون سه چهارم به طور موثر نسبت به یک نیروی لینگوالی اعمال شده مقاومت می‌کن. با این حال، دیواره‌های شیارهای V شکل، مانند صفحه‌های شیب دار عمل می‌کنند که در نهایت باعث گسترش دیواره‌های رستوریشن می‌شوند (B).



شکل ۱-۱۰ با ثابت ماندن همه عوامل دیگر، هرچه سطح لایه سمان بیشتر باشد، گیر بیشتری نیز دارد. بنابراین، رستوریشن روی یک آماده‌سازی بلند (A) می‌تواند نیرویی را تحمل کند که می‌تواند رستوریشن را از روی آماده‌سازی کوتاه‌تر با قطر برابر (B) بلند کند. دو برابر شدن ارتفاع آماده‌سازی، مساحت دیواره‌های آگزیال آن را تقریباً دو برابر می‌کند.



شکل ۱-۱۱ از دو آماده‌سازی با ارتفاع و تیپر برابر، عریض‌تر (A) نسبت به باریک‌تر (B) گیر بیشتری دارد. دو برابر شدن قطر یک آماده‌سازی، مساحت دیواره‌های آگزیال تحت برش آن را دو برابر می‌کند و مساحت سطح اکلوزال یعنی جایی که سمان تحت کشش است را چهار برابر می‌کند.

مختل شود، رستوریشن مستعد تراوش مایعات، انحلال سیمان و پوسیدگی‌های مکرر می‌شود. مقاومت در برابر لغزش و کج شدن باید از طریق فرم دادن دیواره‌ها برای جلوگیری از حرکات پیش‌بینی شده،طراحی شود. هرچه تقریباً عمود بر نیرو قرار بگیرد، مقاومت ایجاد شده توسط سطح حمایت کننده بیشتر است، زیرا سمان فشرده می‌شود و شکست‌ها در اثر فشار کمتر از برش است.

اهرم و مقاومت

قوی‌ترین نیروهایی که در فانکشن مشاهده می‌شوند جهت اپیکالی دارند و می‌توانند فقط از طریق اهرم می‌توانند در لایه سمان، فشار و برش ایجاد کنند. اهرم نیرو، احتمالاً عامل غالب در جداسازی رستوریشن‌های سمان شده، هنگامی رخ می‌دهد که خط اعمال نیرو از خارج از ساختار حمایت کننده دندان عبور می‌کند، یا هنگام انعطاف پذیری ساختارها. در بیان ساده، تمام ساختارها در شرایط زیر سخت شناخته می‌شوند: