

از مجموعه کتاب‌های فونسکا ۲۰۱۸ (جلد چهارم)

بیماری‌های گیجگاهی - فکی

دکتر مصطفی آلام

استادیار گروه جراحی دهان، فک و صورت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
رتبه اول بورده تخصصی کشور

یاسمن غلامی

عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

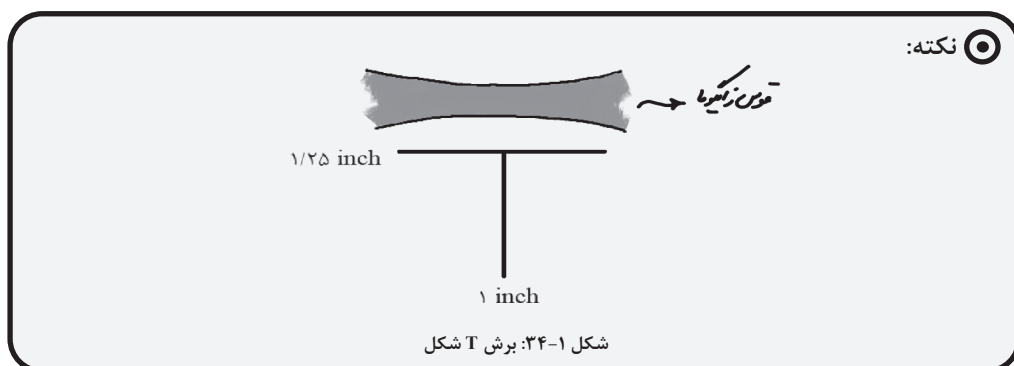
۹	فصل ۳۴: تاریخچه جراحی TMJ
۱۴	فصل ۳۵: ساختار و عملکرد TMJ
۳۵	فصل ۳۶: ارزیابی بیماری‌های TMJ
۵۴	فصل ۳۷: تصویربرداری از TMJ
۶۳	فصل ۳۸: پاتولوژی TMJ
۱۲۲	فصل ۳۹: درمان غیرجراحی TMD
۱۴۰	فصل ۴۰: آرتروسنتز
۱۴۹	فصل ۴۱: آرتروسکوپی
۱۵۶	فصل ۴۲: جراحی اپن برای اختلالات داخلی مفصل در TMJ
۱۷۰	فصل ۴۳: جایگزینی TMJ
۱۷۷	فصل ۴۴: درد مزمن صورت
۲۰۳	فصل ۴۵: اختلالات عضلانی تمپورومندیبولار
۲۱۸	منابع
۲۱۹	نمایه موضوعی
۲۲۵	واژه‌نامه

تاریخچه جراحی TMJ

پیشگامان جراحی TMJ

روش Stimson برای کندیلکتومی؛ برش T (شکل ۱-۳۴):

- برش افقی زیر قوس: ۱/۲۵ اینچ
 - برش عمودی (فقط پوست): ۱ اینچ
- ✓ کل پاروتید، عروق و اعصاب به سمت پایین رترکت می‌شوند.



روش John Murphy برای درمان انکیلوز با اینترپوزیشنال فلپ فاسیای تمپورال؛ برش L (شکل ۲-۳۴):

- برش افقی بالای قوس
 - برش عمودی از خلف برش افقی به سمت بالا: ۱/۵ اینچ
- اتیولوژی اغلب کیس‌های John Murphy، عفونت موضعی ماستوئید (ماستوئیدیت) بود که باعث ایجاد سپتیک آرتریت شده بود.

وی پس از کندیلکتومی و گپ آرتروپلاستی با فاسیای تمپورال، با یک وج دهان را به مدت ۲ هفته باز نگه می‌داشت. چرا؟ تا از نکرور فشاری فلپ اینترپوزیشنال جلوگیری شود.

نکته:

در گروه دردهای عضلانی:

نوع درد عضلانی	تعریف	علائم	توضیح
میوزیت	التهاب عضله ناشی از عفونت یا ترومای موضعی	در لمس: ۱- تورم ۲- گرما ۳- تندرنس	-
میواسپاسم	انقباض ناخودآگاه عضله	۱- کاهش MMO ۲- تندرنس	باید از ID افتراق داده شود (هر دو منجر به کاهش MMO می‌شوند). می‌تواند ثانویه به یک بیماری نوروماسکولار ایجاد شود ← تشخیص با نیدل الکتروود الکترومیوگرافی (EMG)
انقباض میوفیبروتیک (Myofibrotic) (Contracture)	به دلیل وجود انقباض طولانی عضله یا سایر میوپاتی‌ها به مدت طولانی	۱- کاهش MMO ۲- اغلب بدون درد؛ اما گاهی تندرنس دارد.	تشخیص از سایر اختلالات با نیدل الکتروود EMG امکان‌پذیر است.

آناتومی TMJ

TMJ، چهار سطح مفصلی دارد. برخلاف سایر مفاصل سینوویال، TMJ به جای غضروف هیالین در سطوح مفصلی، دارای لایه فیبروز دنس اوسکولار است. مثل تمام مفاصل سینوویال، کپسول دار و تحمل‌کننده نیرو (Load-Bearing) است.

کندیدل به طرف جلو، عقب و لترال حرکت می‌کند.

دیسک، فیروزه و بدون عروق و اعصاب است؛ اما رترودیسک پر از عروق و اعصاب است و درد اینتراکپسولار، ناشی از رترودیسکیت است.

TMJ یک مفصل گینگلیموآرترودیال (Ginglymoarthrodial) است.

● نکته:

گینگلیموآرترودیال به این معنا است که هم مفصل لولایی (Ginglymus) و هم مفصل لغزشی (Arthrodial) دارد.

پوزیشن کندیل روی سر دیسک کندیل توسط ۱- سر فوقانی عضله لترال تریگوئید ۲- لایه فیبروالاستیک فوقانی رترودیسک مشخص می‌شود.

● نکته:

پیش‌تر در این کتاب آمده است که چون سر فوقانی لترال تریگوئید هم به کپسول، هم به دیسک و هم به کندیل متصل است، بنابراین در حرکت دیسک نسبت به کندیل اثر ندارد.

- حین باز کردن دهان که جابه‌جایی (Translocation) کندیل و دیسک به جلو وجود دارد، دیسک توسط لایه فیبروالاستیک فوقانی رترودیسک، به عقب کشیده می‌شود.
- حین بستن دهان، سر فوقانی عضله لترال تریگوئید منقبض شده و باعث ثبات (استابیلیزاسیون) دیسک در مقابل امیننس می‌شود.

بیومکانیک غیرنرمال TMJ

مشکلات اکستراکپسولاری که حرکت TMJ را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند شامل:

۱- MPD

۲- مشکلات استخوانی شامل (۱) هایپرتروفی کروئوئید (۲) زائده استیلوئید کلسیفیه (۳) استئوکندروماتوزیس.

● نکته:

در فصل ۳۸ این کتاب گفته شده است که استئوکندروماتوزیس، مشکل اینتراکپسولار است.

در سینوویال کندروماتوزیس، اجسام کلسیفیه درون کپسول TMJ به وجود می‌آیند که می‌توانند ۱- کندیل را جابه‌جا کنند ۲- با فانکشن کندیل تداخل کنند ۳- جابه‌جایی دیسک و ID را تقلید کنند.

MPD | میوزیت | میالژیا | میواسپاسم، همگی می‌توانند باعث کاهش MMO و درد هنگام حرکت فک شوند.

تریگر پوینت میوفیشیال در عضلات چونده، می‌تواند درد را به ناحیه TMJ ارجاع دهد.

نکات	شیوع				ماهیت ضایعه پاتولوژی TMJ
	محل		جنس	سن	
	سر و گردن	کل بدن			
گاهی در سر و گردن ترانس لوکیشن بین کروموزوم‌های X و ۱۸ شایع‌ترین تظاهر: تورم بدون درد در پری‌اویکولار	پری‌ورتبرا (فارتکس، لارتکس، مری؛ شامل لترال فارتزیال و هیپوفارتکس)	-	۱۵-۴۰ سال	در کل	سینوویال سارکوما
در TMJ نادر	-	-	۲۲-۵۷ سال	TMJ	
در TMJ نادر شایع‌ترین تظاهر: درد خفیف، کاهش MMO، دیس‌اکلوژن	ماکزیلا و مندیبل برابر	استخوان‌های دراز	زیر ۲۰ و بالای ۵۰ سال (فونسکا ۱۷-۶۹ سال (فونسکا (TMJ)		استئوسارکوما
در کندیل هم گزارش شده شایع‌ترین تظاهر: درد و تریسموس در کندیل	-	-	بالای ۶۰ سال		Multiple Myeloma
در کندیل هم گزارش شده گرانول بیبریک در میکروسکوپ الکترونی MMO شایع‌ترین تظاهر: درد، تورم، کاهش	-	-	-		Langerhans Cell Histiocytosis

درمان غیر جراحی TMD

فلسفه‌های پذیرفته‌شده در درمان TMD:

- ۱- اپروچ چند رشته‌ای (تیم اپروچ)
- ۲- ابتدا درمان‌های برگشت‌پذیر انجام شود.
- ۳- درمان درد با تغییر پروسه بیماری

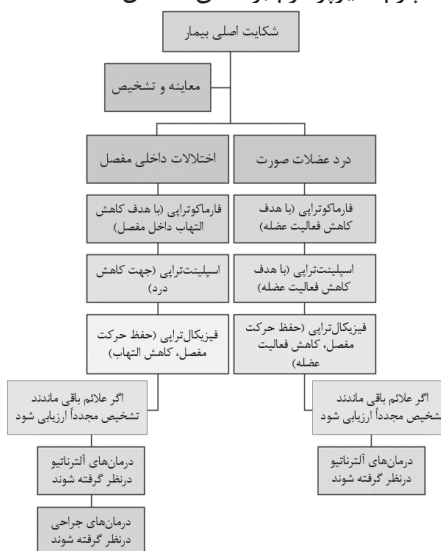
اغلب همراه TMD دردناک، افسردگی به‌وجود می‌آید.

بهترین درمان، کم‌تهاجمی‌ترین درمان است که نتایج مثبت داشته باشد؛ چون درمان‌های کم‌تهاجمی، اغلب برگشت‌پذیر هستند.

درمان‌های غیر جراحی اغلب (نه همیشه) برگشت‌پذیر هستند ← استثناء: اسپلینت طولانی‌مدت؛ پوزیشن دیسک، مورفولوژی کندیل و اکلوزن را عوض می‌کند.

مؤثرترین راه کنترل درد، حذف متحرک است.

روش‌های درمانی غیر جراحی TMD: ۱- اسپلینت ۲- دارو ۳- تصحیح اکلوزن ۴- فیزیکیال تراپی ۵- درمان‌های ادجاست TMD (شامل آکیوپانکچر | آکیوپرشر | بوتاکس) (شکل ۱-۳۹)



شکل ۱-۳۹: الگوریتم درمان‌های غیر جراحی در بیماری‌های TMJ

● نکته:

طبقه‌بندی TMD:

- ۱- اختلالات مفصلی: آرتروپاتی‌های غیرالتهابی | استئوآرتروزیس
 - اولیه: کندرومالاسی
 - ثانویه: اختلالات داخلی مفصل | موانع حرکت کندیل - امیننس | تروما | نکروز آوسکولار
- ۲- اختلالات استخوان و غضروف دارای تظاهرات مفصلی: آرتروپاتی‌های غیرالتهابی
 - اولیه: آرتريت روماتوئید | آرتريت روماتوئید نوجوانی | آرتريت پسوریاتیک | اسپوندیلیت انکیلوزان | پلی‌آرتريت سرونگاتیو
 - ثانویه: سینوویت | آرتريت تروماتیک | استئوآرتريت | آرتروپاتی ناشی از کریستال
- ۳- اختلالات رشدی: نئوپلاسم‌ها | تکاملی یا اکتسابی | اختلالات بافت همبند منتشر | سایر اختلالات مفصلی

طبقه‌بندی اختلالات داخلی مفصل (ID: Internal Derangement) توسط Wilkes

۱- Early: کلیک

جابه‌جایی قدامی دیسک Mild با ریداکشن سریع | شکل دیسک نرمال

۲- Early/Intermediate: کلیک، گاهی با درد و گاهی Lock

جابه‌جایی قدامی دیسک Mild to Moderate با ریداکشن دیر هنگام | دفورمیتی دیسک کم

۳- Intermediate: Closed Lock با درد و تندرنس

جابه‌جایی قدامی دیسک بدون ریداکشن ← چرا؟ چون دفورمیتی دیسک زیاد است.

۴- Intermediate/Late: Closed Lock با درد مزمن

جابه‌جایی قدامی دیسک شدید بدون ریداکشن + تغییرات دژنراتیو استخوانی | دفورمیتی دیسک زیاد

۵- Late: درد متغیر

پرفوراسیون دیسک و کریپتوس + تغییرات دژنراتیو استخوانی

● نکته:

جمع‌بندی طبقه‌بندی Wilkes:

ریداکشن سریع: ۱ | ریداکشن دیر: ۲ | Closed Lock: ۳ | تغییرات دژنراتیو استخوانی: ۴ و ۵ | پرفوراسیون دیسک و کریپتوس: ۵

۱: شکل دیسک نرمال، فقط کلیک | ۲: دفورمیتی کم | ۳ و ۴: دفورمیتی زیاد | ۵: پرفوراسیون دیسک

۵- از دست رفتن ارتفاع ورتیکال مندیبل یا رابطه اکلوزالی:

کاهش ارتفاع خلفی مندیبل در اثر (۱) ابنورمالیتی‌های تکاملی (۲) پاتولوژی (۳) تروما به وجود می‌آید. در این موارد باید به اتیولوژی دقت شود. اگر اتیولوژی، مشکل در TMJ بود (مثل آرتريت شديداً التهابی یا تومور خوش خیم)، پروتز توتال جوینت به ارتوسر جری ارجح است.

در مواردی که کاهش ارتفاع خلفی مندیبل وجود داشته باشد، همیشه مندیبل باید برای اصلاح، پادساعتگرد بچرخد. گرفت کوستوکندرال یا باقی مانده کندیل تخریب شده، نمی‌تواند در برابر نیروهای فانکشنال پس از ارتوسر جری یا استخوان‌سازی کششی (DO: Distraction Osteogenesis) مقاومت کند، بنابراین خیلی زود ریلپس می‌کند. در این موارد، استفاده از توتال TMJ ارجح است.

نکته:

- آلوپلاست در همه موارد قویاً (+++) اندیکاسیون دارد.
 - گرفت اتوزن (مثل کوستوکندرال گرفت) و DO، در موارد از دست رفتن ارتفاع خلفی مندیبل در کودکان در حال رشد اندیکاسیون دارند.
 - DO در موارد زیر اندیکاسیون دارد:
 - ۱- انکیلوز ← چون DO، سودودیسک می‌سازد.
 - ۲- از دست رفتن ارتفاع خلفی مندیبل در کودک در حال رشد ← چون DO قابل کالیبراسیون و تنظیم است.
 - مهندسی بافت (Bioengineering) در موارد زیر اندیکاسیون (++) دارد:
 - ۱- انکیلوز ← چون مهندسی بافت از ماتریکس خارج سلولی (ECM: Extracellular Matrix) زنوزن به‌عنوان دیسک استفاده می‌کند.
 - ۲- از دست رفتن ارتفاع خلفی مندیبل
 - ۳- اتوگرفت Fail شده
- ✓ در موارد ۲ و ۳، ساخت کندیل توسط مهندسی بافت با سه اپروچ (۱) اسکافولد به جای کندیل (۲) ریمدل اسکافولد در آزمایشگاه و سپس انتقال به مندیبل (۳) ریمدل اسکافولد در جای دیگر بدن و سپس انتقال به مندیبل، انجام می‌شود (جدول ۱-۴۳).

TABLE 43-1 Indications for the Use of Various Modalities for TMJ Replacement

	Autogenous	Alloplast	Distraction*	Bio-engineered*
Inflammatory arthritis		+++		
Ankylosis		+++	+	++
Failed autogenous graft		+++		++
Failed alloplast		+++		
Loss of vertical height	+ [†]	+++	+ [†]	++*

*Future potential after further in vitro and in vivo studies.
[†]Growing children.

درد مزمن صورت

درد مزمن صورت، دردی است که ۱- بیشتر از ۶ ماه طول کشیده ۲- به روش‌های کانوشنال دارویی یا جراحی پاسخ نداده است.

تیم اپروچ باعث بهبود نتایج درمان می‌شود.

نوروفیزیولوژی درد

آناتومی عصب تری‌ژمینال

اغلب انتقال درد سر و گردن توسط عصب زوج ۵ انجام می‌شود.

بزرگ‌ترین عصب کرانیال، عصب زوج ۵ است.

نورون‌های رده اول عصب زوج ۵، درون گانگلیون تری‌ژمینال جای دارند که بزرگ‌ترین گانگلیون بدن انسان است. گانگلیون تری‌ژمینال بر روی قسمت پتروس استخوان تمپورال در میدل کرانیال فوسا و در مجاورت شریان کاروتید و سینوس کاورنوس جای دارد.

این نورون‌های رده اول، Bipolar هستند؛ یعنی فیبرهای آوران آن‌ها به سر و گردن مربوطند؛ اما فیبرهای وابران به ۱- دورسال هورن مدولا ۲- نخاع گردنی می‌روند.

محل فیبرهای رده دوم، Trigeminal Brainstem Nuclear Complex است؛ شامل:

۱- هسته اصلی سنسوری

۲- هسته اورالیس نخاع

۳- هسته اینترپورالیس نخاع

۴- هسته کودالیس نخاع ← اصلی‌ترین هسته‌ای که محرک‌های دردناک سر و گردن را دریافت می‌کند.

در این هسته‌ها، همگرایی شدید فیبرهای غیر تری‌ژمینال (شامل نخاع گردنی و اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۱۲) با فیبرهای تری‌ژمینال به وجود می‌آید. وجود همگرایی با فیبرهای نخاع گردنی باعث ایجاد درد ارجاعی به نواحی دیگر بدن (به غیر از سر و گردن) می‌شود.

● نکته:

همگرایی اعصاب زوج ۵ و ۱۰، باعث درد صورت با منشأ قلبی می‌شود.

نورون‌های رده دوم، توسط فیبرهای تری‌ژمینوتالامیک و تری‌ژمینورتیکولار، تا ۱- تالاموس ۲- رتیکولار فورمیشن بالا می‌روند. نورون‌های رده سوم در این دو محل قرار دارد.

نورون‌های رده سوم از تالاموس و رتیکولار فورمیشن، به ۱- کورتکس سوماسنسوری ۲- کورتکس آنتریور سینگولیتد (Anterior Cingulate Cortex) می‌روند؛ جایی که نورون‌های رده بالا حضور دارند. پردازش قسمت‌های تمایزی درد (Discriminative) شامل محل، شدت و نوع درد، و پردازش قسمت‌های تأثیری و احساسی (Affective and Emotional) در هر دوی این کورتکس‌ها اتفاق می‌افتد.

● نکته:

جمع‌بندی نورون‌های تری‌ژمینال:

- رده اول: گانگلیون تری‌ژمینال
- رده دوم: هسته‌های ساقه مغز تری‌ژمینال ← محل همگرایی عصب زوج ۵ با اعصاب نخاعی و

اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۱۲؛ شامل:

۱- مزانسفال ← پروپروپوستیو متصل به موتور

۲- اصلی سنسوری ← لمس

۳- اورالیس

۴- اینتریولاریس

۵- کودالیس ← مهم‌ترین در درد سر و گردن | متصل به مدولیتور

- رده سوم: ۱- تالاموس ۲- رتیکولار فورمیشن

● رده بالاتر:

۱- کورتکس سوماتوسنسوری

۲- آنتریور سینگولیتد ← قسمت تأثیری-احساسی

✓ این دو کورتکس مسئول قسمت تمایزی (Discriminative) و قسمت تأثیری-احساسی (Affective and Emotional) هستند.

مکانیسم‌های پریفرال درد

مدیاتورهای پیش‌التهابی که همراه با تخریب بافتی به وجود می‌آیند شامل پروستاگلاندین | ماده P (Substance P) | CGRP (کلسی تونین ژن-ریلیند پپتید) | برادی‌کینین | هیستامین | IL-1 | IL-6 | سروتونین است. در اثر برخورد این مدیاتورهای پیش‌التهابی با رسپتورهای نورون‌های محیطی، درد ایجاد می‌شود.

حساس شدن محیطی هنگامی رخ می‌دهد که به علت تحریک مداوم نورون‌های محیطی، یکی از این اتفاقات به وجود بیاید: ۱- کاهش آستانه تحریک ۲- افزایش بیان رسپتورها ۳- الحاق رسپتورها و نوسیسپتورهای خاموش

نوروفیزیولوژی فیبرهای عصبی محیطی

❖ الیاف A β ← قطور | میلینه | پرسرعت ($120-35 \frac{m}{s}$)

دارای گیرنده‌های تخصصی ۱- مایسنر ۲- مرکل ۳- پاپینی ۴- رافینی در پوست هستند.

اطلاعات مکانوسپتوری (لمس و فشار) را منتقل می‌کنند و نقشی در درد معمولی ندارند؛ اما در درد مزمن نقش دارند.

❖ A δ و C ← انتقال درد و حرارت | به صورت انتهایی آزاد عصبی (Free Nerve Ending) در پوست، استخوان، عضله و مفصل حضور دارند.

A δ ← میلینه | نسبتاً پرسرعت ($30-5 \frac{m}{s}$)

C ← غیر میلینه | کم‌سرعت ($2-0.5 \frac{m}{s}$)

انتقال اطلاعات حسی سر و گردن، توسط اعصاب زوج ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲ + اعصاب نخاعی تا C₇ انجام می‌شود.

دردهای مرکزی

دردهای مرکزی توسط ضایعات یا اختلال عملکرد CNS به وجود می‌آیند.

مکانیسم اولیه درد مزمن، شامل ایجاد تغییرات نوروپلاستیک درون CNS در پاسخ به محرک دردناک مزمن است.

۱- حساس شدن مرکزی (Central Sensitization):

حساسیت مرکزی، به معنی بالا رفتن ری‌اکتیویته نورون‌های CNS در مقابل ورودی مداوم نورون‌های محیطی است.

حساس شدن مرکزی در سه محل اتفاق می‌افتد:

(۱) دورسال هورن نخاع: تحریک مداوم فیبرهای C منجر به حساس شدن نورن‌های دورسال هورن نخاع می‌شود. در این جا، هر بار حساس شدن نورون‌های نخاعی کوتاه است (به مدت ۱۰ ثانیه) که به آن "Wind Up" می‌گویند.

(۲) تلاموس

(۳) کورتکس

این اسپلینت باید در Mutually protected occlusion با تماس Bilateral balanced با کندیل‌ها در رابطه مرکزی (CR: Centric Relation) و آنتریور گایدنس (حرکت پروتروزو با انسیزورها، و حرکت لترالی با کانین) ساخته شود.

اسپلینت Repositioning در مواردی که اختلالات مفصلی با Intermittent lock و کاهش ROM، به خصوص هنگام بیداری، وجود دارد، تجویز می‌شود.

باید کوتاه‌مدت و Part-time، مخصوصاً شب موقع خواب، استفاده شوند.

استفاده بلندمدت یا مداوم باعث مال اکلوژن می‌شود.

اسپلینت‌های پارشیال کاوریج باعث مال اکلوژن می‌شوند ← بنابراین اسپلینت باید فول کاوریج باشد.

❖ درمان شناختی- رفتاری (CBT: Cognitive Behavioral Therapy):

درمان شناختی- رفتاری برای تغییر عاداتی مثل سفت کردن فک، کلنچ و Grinding انجام می‌شود.

تغییر عادت با ۱- آگاه شدن از عادت ۲- دانستن نحوه اصلاح آن ۳- دانستن دلیل اصلاح آن انجام می‌شود.

اصلاح عادات در روز منجر به کاهش آن در شب می‌شود.

❖ تمرین عضلانی:

مفیدترین تمرین‌ها برای بازتوانی عضله شامل: ۱- استرچ عضلات ۲- تمرین اصلاح پوسچرال ۳- قوی‌سازی تمام عضلات بدن و تقویت کاردیوواسکولار با تمرینات ایروبیک

در درد عضلات، استرچ عضله باعث کاهش درد و افزایش ROM می‌شود.

تمرین شش بار در روز به مدت ۱ دقیقه انجام می‌شود:

- ابتدا یک انگشت را برای ۱ دقیقه بین دندان‌ها گذاشته و سپس استراحت
- بعد دو انگشت را برای ۱ دقیقه بین دندان‌ها گذاشته و سپس استراحت
- پس از آن سه انگشت را برای ۱ دقیقه بین دندان‌ها گذاشته و سپس استراحت

❖ دارودرمانی:

- داروهای Sedation برای بهبود خواب
- داروهای ضدافسردگی برای بهبود درد | افسردگی | خواب

NSAID باید کوتاه‌مدت استفاده شود.

اگر ۱- بهبودی طی ۷-۱۰ روز به دست نیامد ۲- عوارض (شامل مشکلات گوارشی) به وجود آمد، مصرف آن‌ها باید قطع شود.

برای درد عضلانی که با استرس و اختلال خواب همراه است، بنزودیازپین‌ها (مثل دیازپام و کلونازپام) مؤثر هستند.

بهتر است بنزودیازپین دقیقاً قبل خواب مصرف شود تا حین بیداری Sedation ایجاد نکند.

سیکلوپنزاپرین (MR سنترالی) در دردهای عضلانی باعث کاهش درد و بهبود خواب شده است. بنابراین هنگامی که بنزودیازپین‌ها باعث Sedation زیادی می‌شوند، می‌توان به جای آن‌ها از سیکلوپنزاپرین استفاده کرد. سیکلوپنزاپرین پتانسیل اعتیاد کمی دارد.

● نکته:

در درد مزمن صورت:

- سیکلوپنزاپرین باید همراه NSAID و فیزیوتراپی مصرف شود.
- اما دیازپام به تنهایی مصرف می‌شود.

درمان کیس‌های پیچیده

❖ درمان شناختی-رفتاری (CBT):

علاوه بر روش‌های اصلاح عادت‌ها که پیشتر در درمان کیس‌های ساده گفته شد: ۱- بیوفیدبک ۲- Meditation ۳- مدیریت استرس ۴- ریلکس کردن

❖ تمرین عضلانی:

مثل درمان کیس‌های ساده

❖ عضله‌درمانی:

ماساژ | آکیوپشر (ماساژدرمانی) | اولتراسوند (US: Ultrasound) به صورت غیرتهاجمی باعث کاهش تندرns عضلات می‌شوند.

کمپرس گرم و مرطوب | کمپرس یخ | فلورومتان | دیاترمی باعث تغییر دمای پوست و عضله می‌شوند و Current Stimulation به وجود می‌آورند.

TENS | الکتروآکیوپانکچر (طب سوزنی برقی) | جریان الکتریکی مستقیم باعث تحریک تریگر پوینت و عضله می‌شوند.

- 1- Fonseca RJ, Carlson ER, Ness GM. Oral and Maxillofacial Surgery. St. Louis, MO: Elsevier; 2018.
- 2- Hupp JR, Ellis E, Tucker MR. Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019.
- 3- Milorio M, Ghali GE, Larsen PE, Waite P. Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. Cham, Switzerland: Springer; 2022.
- 4- Rokutanda S, Yamada SI, Yanamoto S, Sakamoto H, Morita Y, Rokutanda H, Kohara H, Yoshimatsu M, Yoshimi T, Nakamura T, Ino-Kondo A, Moriuchi E, Umeda M. Effects of the changes in the condylar long axis angle and condylar position on temporomandibular symptoms after intraoral vertical ramus osteotomy: a preliminary study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2019 Dec;128(6):597-605.
- 5- Mohajerani H, Bararzadeh Soorati A, Ghaffarpasand A, Abbasi K, Alam M. Comparison of inferior alveolar nerve anesthesia duration using the Conventional and Gow-Gates technique in patients referring to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery: A Randomized Clinical Trial. Research in Medicine 2021; 45 (4) :46-51.
- 6- Yazdani M, Arefi AH, Alam M, Abbasi K, Tebyaniyan H, Tahmasebi E, Ranjbar R, Seifalian A, Rahbar M. Decellularized and biological scaffolds in dental and craniofacial tissue engineering: A comprehensive overview. journal of materials research and technology. 2021 Nov 1;15:1217-51.
- 7- Moghadam ET, Yazdani M, Alam M, Tebyaniyan H, Tafazoli A, Tahmasebi E, Ranjbar R, Yazdani A, Seifalian A. Current natural bioactive materials in bone and tooth regeneration in dentistry: a comprehensive overview. journal of materials research and technology. 2021 Jul 1;13:2078-114.
- 8- Tahmasebi E, Alam M, Yazdani M, Tebyaniyan H, Yazdani A, Seifalian A, Mosaddad SA. Current biocompatible materials in oral regeneration: A comprehensive overview of composite materials. Journal of Materials Research and Technology. 2020 Sep 1;9(5):11731-55.
- 9- Yazdani M, Farjood A, Alam M, Abbasi K, Rahbar M, Tahmasebi E, Tebyaniyan H, Ranjbar R, Hesam Arefi A. Synthetic materials in craniofacial regenerative medicine: a comprehensive overview. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology.:2109.