

INTRODUCCION AL DIAGNOSTICO Y TERAPIA MIOFUNCIONAL SU INTEGRACION AL TRATAMIENTO ORTOPEDICO MAXILOFACIAL

(Segunda de tres partes)

Dra. Alejandra Paiva Aguiar

IV. SEMIOLOGIA DE LA FUNCION MUSCULAR

Algunas disgnasias y disfunciones muestran un modelo típico en la distribución de hipotonías, hipertonías musculares e incluso atrofas y distrofias.

Las alteraciones son generalmente segmentarias, es decir que abarcan sólo una parte del conjunto funcional y por lo tanto su inclusión en un tratamiento de rehabilitación demanda minuciosidad y precisión en la

exploración diagnóstica, tanto en la localización topográfica de las anomalías, así como en la valoración de su intensidad.

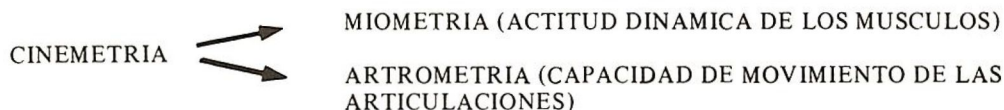
Concepto de cinemetría

La cinemetría mioarticular, según Ferrari y Castellet, es el examen funcional de los órganos efectores del movimiento, que comprende, por un lado la evaluación de la eficacia dinámica de los músculos y por otro la

aptitud cinética de las articulaciones y estructuras móviles, funcionalmente integradas a ellas.

Dicha evaluación es necesaria en el diagnóstico de toda disfunción muscular, en la orientación terapéutica, y finalmente en el control de la evolución, a intervalos regulares, colaborando en el apoyo o la rectificación de un pronóstico y plan de tratamiento. (Ver esquema 1).

EVALUACION CONJUNTA EN LA PATOLOGIA NEUROMUSCULAR RELACIONADA A UN ORGANO MOVIL



ESQUEMA 1

Se evalúan paralela y simultáneamente la dinámica muscular y el movimiento de las articulaciones, en todos los casos de disfunción neuromuscular asociada a un órgano móvil como el maxilar inferior.

Al surgir un disturbio a nivel oclusal, por ejemplo, ya sea por una interferencia, o un cambio de articulación por migración de las piezas dentarias, los tres sistemas pueden ser afectados según la mayor o menor labilidad de cada uno. La compensación puede darse a nivel de uno o dos de ellos. Por ejemplo: desgastes compensatorios en los dientes, cambio en el patrón de abre y cierre en el sistema neuromuscular. Pero puede no compensarse a nivel de la A.T.M. desencadenándose la patología articular con sus

signos y síntomas (ruidos, chasquidos, dolor, etc.).

Bajo este enfoque valoramos la contribución de la cimetría, no sólo por lo antes expresado, sino también en las investigaciones biomecánicas dirigidas a la aplicación de aparatología ortopédica, así como en la reeducación muscular.

Cuando realizamos la exploración muscular, nos interesa saber fundamentalmente:

La fuerza capaz de ser desarrollada por determinado músculo en forma voluntaria;

La aptitud de ese músculo para mantener una contracción

durante un tiempo determinado o para efectuar varias contracciones sin fatigarse y desarrollando un trabajo.

Para la medición de la fuerza muscular, la técnica recibe el nombre de dinamometría. En el caso de la capacidad de trabajo sin fatiga, recurrimos a las técnicas ergométricas.

En general; cualquier técnica de tasación o evaluación muscular debe cumplirse con ciertos requisitos mínimos.

Basándonos en Castellet y Ferrari, los sintetizamos en el esquema 2.

REQUISITOS DE UNA TECNICA DE TASACION MUSCULAR

1) FUNDAMENTO Y
PROCEDIMIENTO
SENCILLO

2) INSTRUMENTAL MINIMO Y
ECONOMICO

3) APRECIACION DE
PEQUEÑAS VARIACIONES

4) NO CAUSAR FATIGA

5) APLICABLE A CUALQUIER
TERRITORIO MUSCULAR

6) ESCALAS CLARAS
Y PRECISAS

ESQUEMA 2

Debemos precisar que no existe aún ninguna técnica que reúna todas las condiciones. Sin embargo los procedimientos sencillos y rápidos, aunque carezcan de precisión pueden servir de prueba tamiz, o sea para tener una idea de la validez, hipovalidez o invalidez de un músculo o grupo muscular, pudiéndose afirmar el diagnóstico luego, en casos dudosos con métodos más complejos, los que también serán de gran valor en la investigación.

La exploración muscular de la fuerza incluye dos aspectos: la Programación del esfuerzo y la Evaluación de la fuerza desarrollada en una determinada contracción.

Programación del esfuerzo

Programar el esfuerzo implica planificar el movimiento

para lo cual debemos preparar al paciente en una actitud determinada. En la situación de examen es necesaria la aislación del músculo o grupo muscular a explorar, o sea poner en posición de prueba la región deseada. Esto no es fácil a nivel de la musculatura facial, por lo intrincado del funcionamiento de los diferentes grupos y su interdependencia.

Las posiciones de prueba deben sistematizarse teniendo en cuenta la variación de la fuerza de algunos músculos con la actitud del segmento y con la del propio paciente, y por la acción sinérgica que se produce en cadena y a veces condicionada en forma compensatoria por la misma hipovalidez.

ACERCA DE LAS DIFERENTES TECNICAS DE EVALUACION

1) TECNICAS MANUALES SUBJETIVAS

2) PROCEDIMIENTOS DE RESISTENCIA
PONDERAL.
(RESISTENCIA - GRAVEDAD)

3) PLANO INCLINADO

4) TECNICAS INSTRUMENTALES

ESQUEMA 3

Según la aplicación de la resistencia y las diferentes escalas de puntajes surge una clasificación de las técnicas de tasación, de la cual nos interesan, por ser aplicables a los músculos faciales y mandibulares, los manuales y algunos de los incluidos en los instrumentales

Evaluación propiamente
dicha

La evaluación propiamente dicha se efectúa por comparación con una fuerza externa que trata de oponerse al movimiento programado. Es importante tener en cuenta las condiciones subjetivas del paciente, como edad, cooperación, etc.

La resistencia o fuerza de comparación debe ser aplicada en sitios determinados previamente y en forma invariable, a fin de valerse de brazos de palanca constantes para no falsear los resultados.

A nuestro criterio, dichos procedimientos merecen ser tratados en dos acápites independientes: Procedimientos manua-

les subjetivos y Métodos instrumentales.

PROCEDIMIENTOS
MANUALES SUBJETIVOS

Las técnicas manuales de exploración muscular no tienen capacidad de discriminación fina de la eficacia contráctil, permi-

MANIOBRAS CLASICAS:

(Fuerza externa)

A OPOSICION

ORDEN DE MOVIMIENTO. OPERADOR:
FUERZA CONTRARIA

B VENCIMIENTO

PACIENTE FIJA EL
MUSCULO. OPERADOR:
TRATA DE ALARGARLO

C RESISTENCIA PONDERAL

FACTOR DE OPOSICION:
LA GRAVEDAD.
COLOCACION DE UN
PESO

ESQUEMA 4

A) Se ordena al paciente ejecutar un movimiento, empleando una fuerza externa contraria a la que él debe vencer. B) Hacemos que fije el músculo en una posición y el operador trata de vencer esa resistencia intentando alargar el músculo. C) Se ordena un movimiento utilizando el peso como resistencia. Las maniobras de vencimiento y de resistencia ponderal no tienen mayor aplicabilidad en los músculos que nos interesan.

En los tres tipos, según la tonicidad, será el grado de la respuesta.

tiendo sólo una aproximación. Se distinguen así tres grados de eficacia: normal, parcial o paresid y parálisis total o plejia.

Pese a la imprecisión mencionada, veremos que éste es el método más accesible a todo ortopedista y aún al odontopediatra.

De las técnicas aplicadas en fisioterapia a otros músculos como los de las extremidades y tronco, podemos extraer maniobras, que solas o combinadas nos permitan evaluar la fuerza y la amplitud de los movimientos que a nosotros nos interesan.

En general dichas maniobras consisten en comparar la tensión desarrollada por un músculo en trabajo, con una fuerza externa que se opone. Esta fuerza ex-

terna puede actuar de tres maneras (Esquema 4)

Un método para la investigación en ortopedia maxilo-facial

Los Kendall aportaron un método de estudio de la fuerza muscular consistente en sustituir el factor de resistencia ponderal o carga gravitatoria, por la investigación del *arco de excursión posible* en el movimiento de un músculo contra una resistencia ofrecida por el operador. Un ejemplo sería el caso en que colocamos dos dedos (índice y mayor) de cada mano contra el borde inferior de la rama horizontal del maxilar inferior, ha-

ciendo presión y le pedimos al paciente que trate de abrir la boca al máximo. Comprobamos así la fuerza empleada en el arco de excursión posible contra una resistencia dada. (Ver figura 4).

En estas maniobras manuales, es fundamental la constancia de la fuerza ejercida por el operador ya que se corre el riesgo de no medir en la misma forma todos los grupos musculares.

Los Kendall miden también la capacidad de mantener una posición de prueba contra la acción del operador (sería una maniobra de vencimiento). Dividen a los músculos en dos grandes grupos, según la influencia de la gravedad como factor de resistencia al movimiento.

CLASIFICACION MUSCULAR DE KENDALL

MUSCULOS DE CLASE I:

FACIALES
INTRINSECOS DE LA MANO
PRONOSUPINADORES

NO SENSIBLES A LA GRAVEDAD

MUSCULOS DE CLASE II:

TODOS LOS RESTANTES
MENOS LOS INTERCOSTALES

SENSIBLES A LA GRAVEDAD

ESQUEMA 5

Nos interesa el grupo I y en este concepto de los KENDALL se basan las maniobras de tasación muscular que expondremos más adelante.

Para la evaluación, los KENDALL presentaron una escala en

la que se anotan porcentajes del 0 al 100% según el movimiento logrado contra una resistencia manual dada. Es una escala muy amplia que permite tener en cuenta pequeñas variaciones entre un paciente y otro, o entre

un paciente y otro, o entre dos músculos del mismo individuo.

Nosotros hemos modificado, dicha tabla de KENDALL, con el fin de hacerla más fácil de aplicar en nuestro campo. (Tabla 1).

ESCALA DE EVALUACION DE LA FUERZA MUSCULAR DE KENDALL (MODIFICADA POR LA AUTORA)

Go. FUERZA MUSCULAR
1o. 0%
2o. 5% al 15%
3o. 15% al 30%
4o. 30% al 50%
5o. 50% al 100%

RESPUESTA

No hay movimiento ni contracción visible
Contracción muscular sin movimiento
Movimiento pequeño
Movimiento en arco mediano.
Movimiento en todo el arco sosteniendo la posición de prueba impuesta

CLASIFICACION DE LOS MUSCULOS LINGUALES

PROPULSORES	Fibras medias del Geniogloso
	Transverso
ELEVADORES	Fibras posteriores del Geniogloso
	Estilogloso
	Faringogloso
DIDUCTORES. (Acción unilateral)	Amigdalogloso
	Palatogloso
	Lingual superior

Ver detalles de las maniobras en la figura 1, 2 y 3.

La escala original de Kendall da márgenes más estrechos y agrega un sexto grado a nuestro juicio no aplicable a la musculatura facial por tratarse de una disquisición muy fina dentro de la normalidad, no siendo necesario determinar la capacidad de resistencia a sobrecarga, en músculos que habitualmente no están sometidos a tales exigencias.

Este método de evaluación modificado que presentamos, permite su aplicación a diferentes grupos musculares, con la

sola exigencia de conocer la fisiología muscular, de obtener una práctica y habilidad suficientes para aplicarlo con una fuerza controlada, igual en todos los casos, capaz de permitir comparaciones.

La aplicación práctica a los músculos faciales, linguales y mandibulares, se logra indicando al paciente, gestos característicos determinados, según los músculos que se quieren investigar.

Sin embargo, en algún caso investigamos, como veremos,

la respuesta refleja a un estímulo manual.

Exploración de los músculos masticadores

Debemos precisar que dada la cantidad de los músculos que componen este órgano y desde el momento que cada grupo actúa en bloque, coordinadamente en cada movimiento lingual, hacemos la tasación por grupo, según la función que cumple. (Esquema 6)



MUSCULOS PROPULSORES

Fig. 1

Hacemos entreabrir la boca colocando nuestro índice en posición vertical contra los labios y le indicamos al paciente que con la punta de la lengua lo empuje con fuerza. Las posibilidades son: A) que no pueda empujar el dedo. B) que pueda hacerlo y dentro de ésta, diferentes grados de intensidad que serán equivalentes al tonismo.



MUSCULOS ELEVADORES

Fig. 2

Se hace sacar la lengua y colocando el dedo índice sobre la punta, se le pide que la levante en dirección a la punta de la nariz.



MUSCULOS DIDUCTORES

Fig. 3

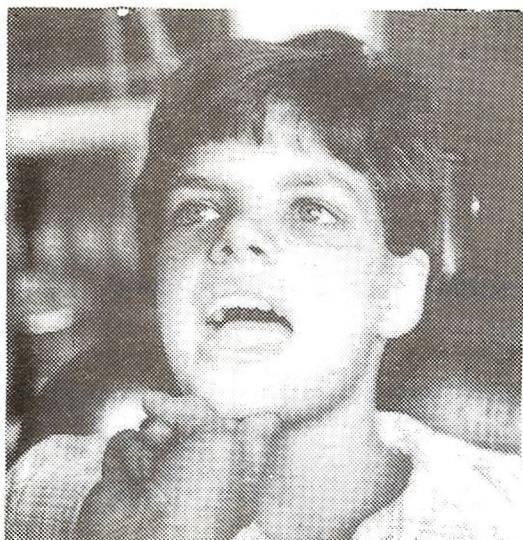
Se coloca el dedo índice dentro de la boca sobre los molares y premolares pidiéndole al paciente que con el borde lateral, trate de desplazarlo hacia un lado. Después hacemos lo mismo hacia el otro lado. Observamos también posibilidad y grado de fuerza.

EXPLORACION DE LOS MUSCULOS MASTICADORES

Sabemos que los músculos que mueven el maxilar inferior, lo hacen por grupos que en forma coordinada lo desplazan en los tres planos del espacio. Pero además existe la particula-

ridad de que en este hueso, difícilmente los movimientos de propulsión, retrusión, lateralidad y verticales son puros, si no que se combinan. Sin embargo, para su estudio y para la exploración diagnóstica se sistematiza según el movimiento puro y los músculos que lo ejecutan. Su explo-

ración se hace por el mecanismo de oposición a una fuerza externa, constante y controlada por el operador, poniendo al paciente en posición de prueba, a partir de la cual le indicamos la ejecución del movimiento deseado, tratando de vencer la resistencia. (Fig. 4, 5, 6, 7)



EXPLORACION DE LOS MUSCULOS DEPRESORES

Fig. 4

Los valoramos en las dos fases de apertura. Estando el paciente con la boca cerrada, con dos dedos debajo del mentón, hacemos presión hacia arriba, mientras le pedimos que abra.



EXPLORACION DE LOS ELEVADORES

Fig. 5

Boca abierta al máximo. Colocando los dedos índice y mayor sobre la región de premolares, pedimos que cierre, dirigiendo nuestra fuerza en sentido contrario. Constatamos según la fuerza desarrollada, el tonismo existente en los músculos de la 1a. y 2a. fase de la elevación.



EXPLORACION DE LOS PROPULSORES

Fig. 6

Desde la relación céntrica el paciente debe llevar la mandíbula hacia adelante, mientras nosotros presionamos el mentón con el pulgar a los dedos índice y mayor. Evaluamos la contracción simultánea de ambos terigoideos horizontales y vemos también según la dirección de la propulsión, si hay alguna asimetría en el tonismo de estos músculos.



EXPLORACION DE LOS DIDUCTORES

Fig. 7

Desde relación céntrica, le ordenamos empujar con la mandíbula nuestros dos dedos colocados de un lado, tratando de vencer la resistencia que le oponemos. Luego hacemos lo mismo del otro lado. Así examinamos las dos fases de lateralidad: la centripeta y la centrífuga.



EXPLORACION DE LA A.T.M.

Fig. 8

A) Con los dedos índice y mayor a nivel de los cóndilos, presionando suavemente, mientras el paciente está con la boca cerrada, buscamos posible asimetrías y/o dolor. Luego hacemos lo mismo en función, haciendo abrir y cerrar.



B) Otra forma de exploración de la A.T.M. Colocando los dedos meñiques dentro del conducto auditivo externo, con el pulpejo del dedo hacia su pared anterior.

Examen de la función:

Finalmente examinamos la puesta en juego de los diferentes grupos musculares de la masticación, pero ahora en su accionar compuesto. Simplemente le damos algo a masticar al paciente (puede ser un chicle) y observamos el Tipo de Masticación: Temporal o maseterina, para ello podemos ejecutar las ya tradicionales marcas medias superior e inferior, observando si en la función, permanecen enfrentadas o si por el contrario la inferior se desplaza.

Unilateralidad o bilateralidad: En el caso de unilateralidad podemos estar frente a un importante factor etiológico en la instalación de rotaciones mandi-

bulares, con secuelas a nivel articular.

Exploración de la A.T.M.:

Siempre dentro de los métodos manuales, digamos que cuando nosotros evaluamos la apertura, cierre y lateralidad mandibular, estamos no sólo explorando función muscular, si no también la función articular. No obstante es imprescindible palpar las A.T.M. (fig. 8).

EXPLORACION DE LOS MUSCULOS PERIORALES Y FACIALES

Como sabemos, éstos son los músculos de la expresión ges-

tual por excelencia.

Se encuentran formando grupos de integración dinámica, interviniendo un mismo músculo en un determinado gesto asociado a un grupo, mientras que con otros músculos cumple otra función gestual.

Esto determina que para su exploración lo hagamos, salvo excepciones, a partir de una función de prueba que puede ser boca cerrada, entreabierta, etc., ordenando la ejecución de un gesto. Las excepciones la constituyen: El dilatador propio de las aberturas nasales que en los respiradores bucales ha perdido tonicidad. (Ver Fig. 9) el fascículo muscular del labio superior y el labio inferior (fig. 10).

**EXPLORACION DEL DILATADOR DE LAS ABERTURAS NAALES****Fig. 9**

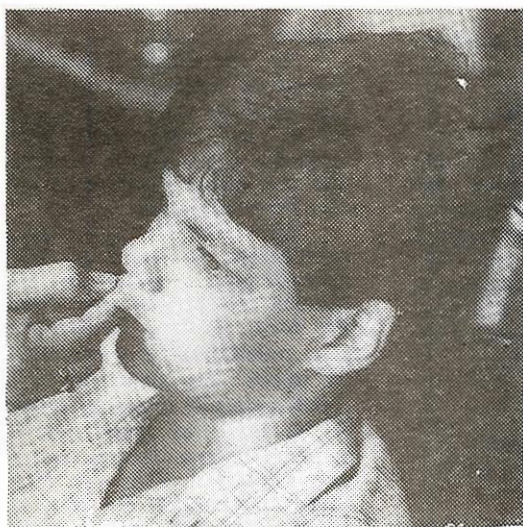
Comprimiendo varias veces en forma suave, tratamos de provocar el reflejo narinario de Gudín, consistente en una dilatación rápida al cese de la maniobra.

Otra excepción la constituye la maniobra tendiente a evaluar el orbicular labial en su fascículo interno. (Ver Fig. 10).

En el conjunto integrado por los dos fascículos, examinamos ciertas praxias como el silbar, besar, succionar, soplar, además de movimientos más simples como apretar los labios o llevarlos hacia atrás. Vamos a valorar

también la tonicidad empleada en otras praxias para las cuales actúan coordinadamente con otros grupos musculares: éstas son la sonrisa, masticación, deglución, y articulación de ciertos fonemas (P-B-M-F).

Utilizando el mismo principio de resistencia por oposición indicamos al paciente la ejecución de los gestos mencionados. Por ejemplo: Colocamos los índices por dentro de las comisuras estando la boca entreabierta y le pedimos que silbe. (Fig. 11).



A



B

EXPLORACION DE LOS LABIOS

Fig. 10

A) Tomando entre el pulgar y el índice el labio superior y manteniéndolo con firmeza, se le pide al niño que trate de liberarlo.

B) Se procede del mismo modo con el inferior provocando así contracciones aisladas del fascículo interno orbicular.

Grupo funcional de la sonrisa

En esta expresión intervienen los músculos caninos, cigomáticos mayor y menor, y risorio de Santorini. En conjunto

logran la sonrisa, que no es constante e igual siempre, sino que según sabemos, en un mismo individuo la variación en el equilibrio de las tensiones de los diferentes músculos de este grupo, determinan distintos tipos de sonrisas. Estos tipos diferentes, por la especializada integración

neuropsicológica, constituyen la expresión de estados anímicos particulares diferenciados: ironía, simpatía, etc. sin olvidar que a estas expresiones contribuyen también otros músculos y hasta la expresión de la mirada. (Ver Fig. 12).

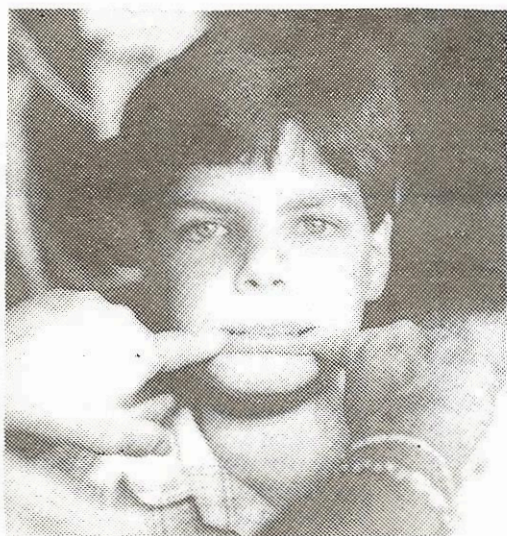


Fig. 11

Evaluamos la fuerza ejercida contra nuestros dedos y el desplazamiento de éstos hacia la línea media.

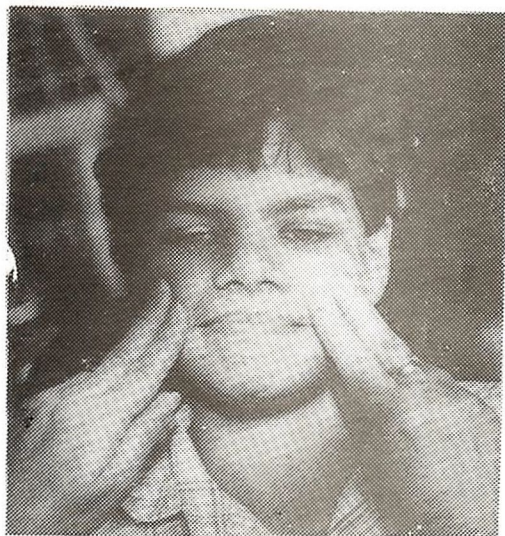
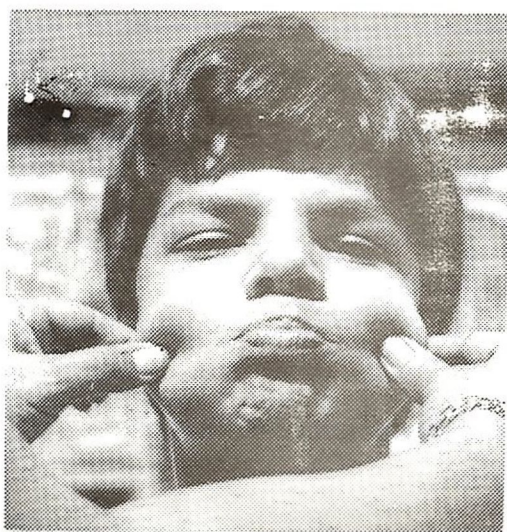


Fig. 12

Evaluación de la tonicidad: hacemos sonreír al paciente, mientras aplicamos la resistencia a través de dos dedos puestos a cada lado de la boca, por fuera y encima de las comisuras, presionando suavemente en la dirección contraria de éstas al sonreír.

El Buccinador se integra con los demás músculos en las funciones de la masticación colaborando en el desplazamiento de los alimentos, ya sea por presión sobre los arcos dentarios, o empujándolos hacia afuera. Además contribuye también en el acto de soplar y silbar. (Ver Fig. 13).



EXPLORACION DEL BUCCINADOR

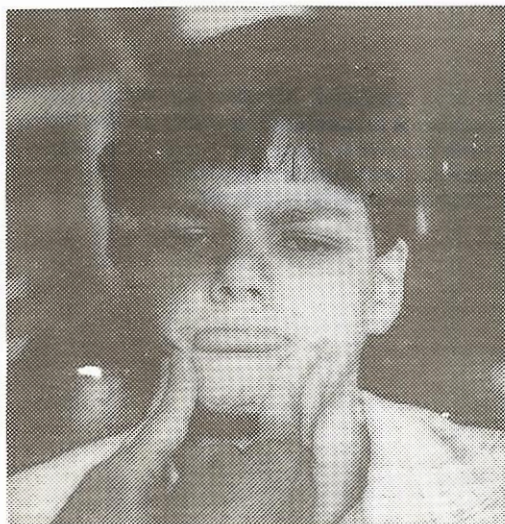
Fig. 13

Evaluación del buccionador. Pellizcamos entre índice y pulgar de cada lado las mejillas con cierta presión y entonces podemos sugerirle dos cosas: que se succione las mejillas o como en la figura, que infle los carrillos. En caso de ser normal la fuerza contráctil, en las pruebas se escapará el pliegue de entre nuestros dedos.

Triangular de los labios, cutáneo del cuello, borla del mentón

Estos músculos llevan ambas comisuras hacia abajo.

El primero, triangular, interviene en las expresiones de asco, angustia y llanto (Ver fig. 14).



EXPLORACION DEL TRIANGULAR

Fig. 14

Colocando bilateralmente los índices ligeramente por debajo de las comisuras, solicitamos que imite el gesto de asco observando la presión ejercida. Recomendar que no estire el labio superior hacia abajo.

Con el cutáneo no usamos resistencia. Simplemente le indicamos que haga un gesto de rabia o furia, con la cabeza extendida (Ver fig. 15), observando si lleva las comisuras hacia abajo y la tensión de la piel del cuello.

Finalmente, como lo vimos

anteriormente, el borla del mentón al contraerse deprime la piel del mentón.

Debido a las consecuencias que su contracción tiene cuando se hace permanente, sobre todo el sistema dentomaxilar (Ver la parte del trabajo), lo que se

hace más importante aquí, es determinar la hipertonía. Lo primero que hacemos es observar la región de este músculo que en caso de hipertonía, muestra la contractura. La palpación nos permite sentir un mentón duro. (Ver fig. 16).



EXPLORACION DEL CUTANEO

Fig. 15

Contracción del cutáneo en la expresión de rabia.



CONTRACCION DEL BORLA DEL MENTON

Fig. 16

Le pedimos al niño que trate de llevar el mentón hacia el labio sin mover éste. Si el tono es bueno se advierte la contracción por un puntillado bajo la piel.

Es importante la correcta evaluación de este músculo sobre todo en el caso de emplear electroestimulación, pues será necesario complementar con terapia miorelajante del borla.

MÉTODOS INSTRUMENTALES:

La importancia de estos métodos radica en que son más objetivos y precisos que los métodos manuales.

Los aparatos destinados a medir la fuerza desarrollada por un músculo, los dinamómetros, son muy variados. En esencia todos consisten en algún mecanismo que aplica la resistencia al movimiento de un músculo y que tiene un dispositivo marcado para medir con bastante exactitud las variantes de un caso a otro, como dentro del mismo paciente en su evolución.

Existen tres grandes grupos de dinamómetros sintetizados en el esquema 7.

En lo que respecta al campo de la Ortopedia Maxilo Facial, pensamos que hay que profundizar un estudio de las posibilidades de aplicación de los métodos instrumentales de tasación ya que los criterios de normalidad implican: por un

lado tasaciones precisas, numéricas y objetivas, y por otro, relevamientos estadísticos que muestren valores numéricos estables. Con dicho fin, es que pensamos que debe tecnificarse haciendo más científica una tasación que hasta ahora es altamente imprecisa y subjetiva.

En cuanto a la aptitud de un grupo muscular para producir un trabajo sin fatigarse, De Lorme fue quien ideó el método ergométrico para evaluar la resistencia a la fatiga, consistente en realizar contracciones isotónicas en forma repetida, aumentando la resistencia hasta encontrar la máxima carga contra la que puede hacer una excursión completa sólo una vez: es el "MAXIMO DE REPETICION UNICA". Esta prueba es larga, cansa al paciente y produce cansancio acumulativo en los diferentes territorios a explorar. Modernamente existen ergógrafos que superan algunos de estos inconvenientes y además permiten el registro de una curva que relacione el tiempo que demora en alcanzar el límite prefijado y que determina el valor de tasación.

CONCEPTOS GENERALES DE EXPLORACION ELECTRICA

Pensamos que sin perjuicio de todos los métodos descriptos

anteriormente, el electrodiagnóstico es el que ofrece mayores posibilidades en el campo de la investigación y la clínica de los músculos masticadores y faciales. Esta es una práctica habitual en fisiatría, donde el campo es más amplio, y cuyo conocimiento y aplicación al nuestro, permitirá elevar el nivel diagnóstico, y aumentar las posibilidades de efectuar un relevamiento estadístico que estandarice valores de normalidad y distintos grados de alejamiento de lo normal.

Electroestimulación

Esta forma de tasación muscular abarca diferentes procedimientos que se pueden resumir como sigue:

Electrodiagnóstico de estimulación: Consiste en estimular las estructuras neuromusculares mediante descargas eléctricas elegidas y controladas, aplicadas en lugares concretos, ya sea en la zona de entrada del nervio al músculo o en el vientre muscular de éste, luego de obtener un modelo normal es fácil determinar las desviaciones patológicas y las características de anormalidad.

En suma: se basa en la obtención de una respuesta ya conocida, a la aplicación de un estímulo eléctrico.

Electromiografía: También llamada electrodiagnóstico de detección, analiza y registra los potenciales biológicos que se generan en la actividad nerviosa periférica, en relación a la contracción muscular.

Estímulo Detección:

Son técnicas que surgen de la combinación de las dos anteriores. En éstas se estimula eléctricamente un elemento excitable y la respuesta obtenida es registrada mediante el electrograma. Esto permite, determinar la velocidad de propagación del estímulo en una fibra

motora o sensitiva y además, las características del potencial de acción evocado en el nervio o el músculo, por el estímulo.

No vamos a desarrollar todos los principios electrobiológicos que constituyen el fundamento del método, ni los detalles de las diferentes técnicas.

Sin embargo consideramos útil dar algunos conceptos generales.

El electrodiagnóstico por estimulación abarca dos procedimientos.

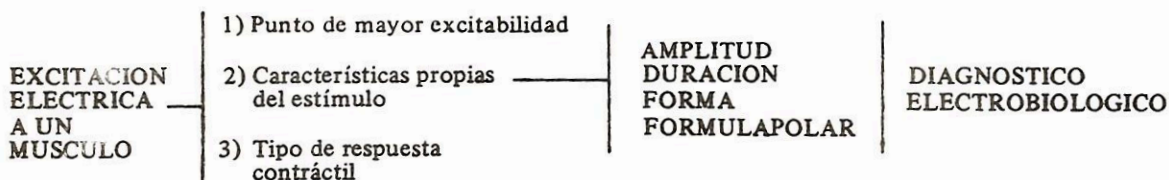
— Investigación de la conductibilidad.

— Excitabilidad nerviosa y

muscular.

La primera es de aplicación en neurofisiología, en casos de neuropatías periféricas y está por lo tanto fuera de nuestra práctica.

En cuanto al estudio de la excitabilidad, digamos que consiste en la aplicación sobre la piel a nivel del músculo, de pequeños electrodos a través de los cuales se pasan una serie de pulsos eléctricos del tipo que seleccionemos, disponiendo de un generador que controlamos a voluntad. Al excitar eléctricamente un músculo, se nos dan tres elementos de investigación:



Esquema 8

Esquema 8: Los tres elementos del esquema a investigar conforman el diagnóstico electrobiológico. La conservación de la elevada excitabilidad en los puntos motores nervio-

sos y musculares es un índice de normalidad.

La excitación desencadenada depende de las características de ese estímulo, que sumadas a la correcta elección

del punto de aplicación del mismo, generarán una determinada respuesta contráctil.

Dichas características las repasamos brevemente en el esquema 9.

CARACTERISTICAS DEL ESTIMULO ELECTRICO A UN MUSCULO

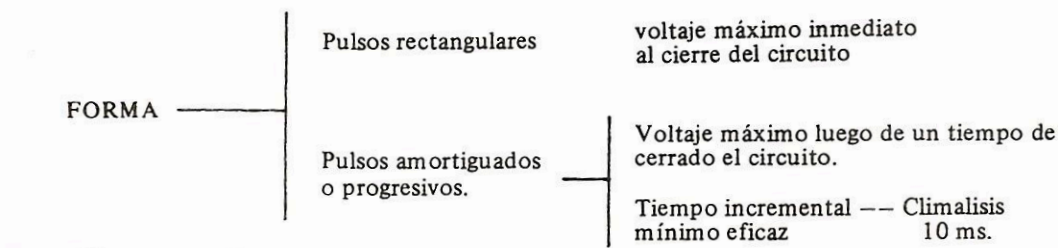
INTENSIDAD Mínima eficaz (Umbral-Reobase)

Intensidad mínima de tren de pulsos que provoca tétanos fisiológico.

Umbral

Farádico

DURACION — En correlación con intensidad (Curva de Intensidad - Duración).
Tiempo mínimo eficaz de aplicación — (CRONAXIA).



FORMULA POLAR

Electrodo excitador: Cátodo

Pulso más efectivo

Al comienzo del pulso

Estímulo más eficaz

ESQUEMA 9

CRONAXIA DE LA EXCITABILIDAD EN LOS MUSCULOS FACIALES

MUSCULOS

Depresores de los rasgos faciales

Elevadores de los rasgos faciales

Músculos Masticadores

ms. — milisegundos

CRONAXIA

de 0.16 a 0.32 ms.

de 0.16 a 0.70 ms.

de 0.40 a 0.70 ms.

ESQUEMA 10

El estímulo que determina con pulsos eléctricos se llama "Reobase", se mide en voltios o miliamperios. Cuando se mide cada pulso con una duración de menos de un milise-gundo y a una frecuencia de cincuenta a cien, por ejemplo, se produce el tétanos fisiológico. A la mínima amplitud que un tren de pulsos provoca dicho tétanos fisiológico, se le llama "Umbral Farádico" y normalmente es igual para territorios simétricos.

En cuanto a la correlación entre Intensidad y Duración que vemos en el esquema, digamos que una duración inferior a la eficaz, puede acompañarse con un cierto aumento de la amplitud. La cronaxia en condiciones normales es inferior a un milise-gundo, variando según la región considerada pero constituyendo un índice de excitabilidad. (Ver esquema 10).

En cuanto a la forma, vemos que hay dos tipos de pulsos que se diferencian por el momento en que alcanzan el voltaje máximo una vez cerrado el circuito, o sea por la existencia de un tiempo incremental (TI). Si este T.I. excede los 10 ms. el estímulo resulta ineficaz y a este mínimo necesario se le llama "CLIMALISIS". Respecto a la fórmula polar vemos que tiene que ver con el momento y la polaridad del flujo de cargas que da el electrodo excitador, siendo más eficaz el pulso cuando aquel es el cátodo y el estímulo se realiza al comienzo del pulso. En resumen: *La excitación debe ser catódica y en el momento del cierre del circuito.*

Contracción: Cuando los pulsos eléctricos son aislados se produce con cada uno una

sacudida muscular inmediata y breve, no dándose la fatiga.

Por el contrario en un tren de pulsos, la contracción es tetánica. Ese tétanos tiene una amplitud igual en los territorios simétricos y la fatiga aparece alrededor de los 30 s.

La estimulo-detección se aplica en el estudio de las lesiones de los nervios motores y en enfermedades neuromusculares fundamentalmente resaltando en estas últimas los siguientes índices.

En las distrofias musculares hay una reducción en la amplitud de la contracción, no siempre característica.

En las miotonías en cambio, la contracción es muy lenta pero sostenida.

Tenemos sin embargo a veces una elevación importante de la reobase en casos de amiotonia, como única característica.

En cuanto a la rápida fatiga ante estímulos tetanizantes, digamos que es característica de la miastenia, mientras la elevación de la cronaxia se ve en los casos de heredoataxia asociada con una contracción viva, (a ésta se la llama reacción de Mollaret y caracteriza esta patología).

No hay descriptos índices electrodiagnósticos característicos de la patología neuromuscular que a nosotros nos interesa, asociada con disfunciones respiratorias deglutorias y articulares.

Los interrogantes que se plantean son:

1.- ¿Cuál es la amplitud de la contracción, por ejemplo, en el orbicular labial en el respirador bucal?

2.- ¿Qué características tienen la cronaxia y nivel de reobase en músculos que durante largos periodos no son requeri-

dos funcionalmente como se da en el caso de la incompetencia oral anterior en adenoideos?

3.- ¿Qué características tiene la respuesta ante un estímulo eléctrico en el borla del mentón hipertónico?

4.- Ante un estímulo tetanizante, ¿cuándo y cómo se alcanza la fatiga de los músculos faciales en condiciones normales y en casos de dispraxias?

5.- ¿Qué resultados obtendríamos en la medición comparativa de amplitud y cronaxia y qué características de la contracción, ante un mismo estímulo en los músculos masticadores cuando hay una disfunción con cambio de patrón neuromuscular? Todas éstas son preguntas que se desprenden del estudio de la electro-estimulo-detección en otros territorios musculares abarcados por la fisiología que nos abre prometedor campo para la investigación conjunta de fisiólogos ortopedistas y reeducadores.

Electromiografía:

Recordemos que cociente de inervación es el número de fibras musculares que integran la Unidad Motora (UM).

Este depende de dos factores: tamaño muscular y especialización del músculo. Aquellos músculos más especializados, que ejecutan movimientos más finos tienen un cociente de inervación menor (2 o 3 fibras por UM por ejemplo), mientras que en los músculos grandes con menor fineza de movimientos, cada neurona puede inervar hasta 300 fibras musculares.

La actividad bioeléctrica generada por una UM puede ser recogida en varios sitios del músculo, debido a la distribución de las fibras en grupos o subunidades, en determinadas partes del mismo. La UM dispara en forma continua, sacu-

didadas intermitentes pero rápidas y muy breves. Las diferentes UM lo hacen en forma asincrónica y si se ponen en juego gran número de ellas descargando a altas frecuencias, la contracción resulta más o menos sostenida.

Cuando un músculo se contrae desarrolla una fuerza que depende de tres factores (Ver esquema 11).

Como al dispararse una UM entran en contracción todas las fibras que la componen, los potenciales de fibra se suman, dando el potencial de UM que se expresa mediante una onda eléctrica concreta, base del electromiograma. (Ver esquema 12).

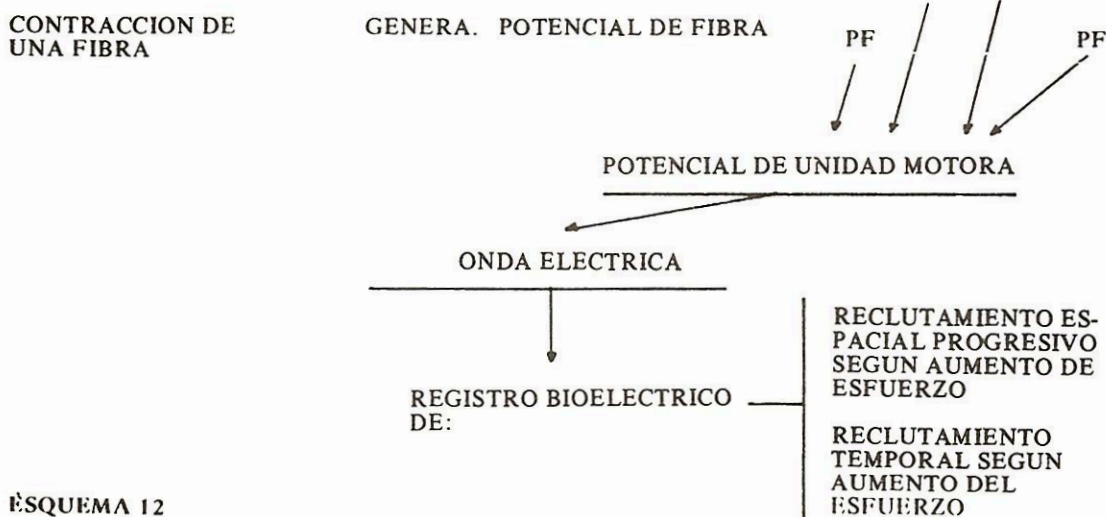
TRES FACTORES FUNDAMENTALES EN LA INTERPRETACION ELECTROMIOGRAFICA

COCIENTE DE INERVACION (CONSTANTE)	A mayor No. de fibras de una UM mayor fuerza de contracción	
	Inversamente proporcional a la fineza de movimientos	
FUERZA MUSCULAR DEPENDE DE:	RECLUTAMIENTO CUANTICO ESPACIAL (Variable)	A mayor necesidad de tensión, mayor número de UM, disparadas
	RECLUTAMIENTO TEMPORAL (Variable)	A mayor necesidad de tensión, mayor frecuencia de los disparos.

ESQUEMA 11

De este cuadro se destaca que para cada músculo hay un factor constante que es el cociente de inervación y dos variables: el reclutamiento espacial y el reclutamiento temporal, que son los que se manejan en la graduación.

BASE DEL ELECTROMIOGRAMA



ESQUEMA 12

Aquí vemos como surge el potencial de UM por la suma de los potenciales individuales de cada fibra al contraerse. A su vez el potencial de UM genera una onda eléctrica que es registrada por el equipo electromiográfico.

Resumiendo podemos decir que básicamente el electromiograma es el registro bioeléctrico del potencial de UM generado en el momento de descarga de ésta, permitiendo 1o. Constatar el reclutamiento espacial mediante la incorporación de nuevos biopotenciales de UM a medida que aumenta el esfuerzo muscular. 2o. Registrar el aumento de la frecuencia de disparos, o sea el reclutamiento temporal.

Técnica electromiográfica

No entrando en el detalle de la técnica en sí, daremos en cambio algunas nociones generales en cuanto al instrumental, y las expresiones observadas tanto en estado de normalidad como de ciertas patologías. El equipo es sencillo, constando de los electrodos que recogen los potenciales generados en el músculo y un equipo de registro. Los electrodos pueden ser de aplicación superficial (electrodos de superficie), que se utilizan sobre todo para estudios cinésiológicos y biomecánicos. En cambio para el estudio de los potenciales de UM o del músculo enfermo se utilizan con más efectividad los electrodos de aguja que se insertan directamente en el músculo.

El registro se efectúa mediante cadenas de amplificación y un osciloscopio de rayos catódicos que hace visibles los biopotenciales. A la vez estos pueden sufrir un proceso de audioamplificación que determina la emisión de señales acústicas. El registro permanente se puede obtener mediante la fotografía u otros dispositivos de memoria como el video y la computadora.

APLICACION DE LA TECNICA

Aplicación de la técnica

Debido a la distribución de cada UM dentro del músculo, se hace necesario para recoger el potencial de UM, introducir la aguja electrodo en diferentes zonas del músculo.

Esto genera tres tipos de señales a observar:

1o. Las señales emitidas en el momento de la introducción del electrodo, por estimulación mecánica de las fibras.

2o. Señales emitidas con el músculo en reposo y el electrodo inmóvil.

3o. Señales producidas con el músculo en diferentes grados de contracción.

En esto consiste, en esencia, el examen electromiográfico.

Veamos ahora qué sucede en el examen electromiográfico de un músculo normal. Al introducir el electrodo se producen las descargas descritas antes, de fibras musculares aisladas. Son potenciales simples de corta duración y bajo voltaje. A estas descargas se les llama "reacción de inserción".

Cuando esta reacción de inserción cesa y estando el músculo en estado de reposo, éste se hace silencioso eléctricamente, o sea que no tiene actividad bioeléctrica.

Finalmente, en estado de contracción voluntaria, se generan biopotenciales característicos que son los potenciales de UM.

La señal acústica de esta fase es un chasquido típico.

En el osciloscopio aparece una deflexión simple difásica o trifásica de hasta 2 o 3 milivoltios de amplitud y de hasta 10' de duración.

El potencial correspondiente a una única UM es detectable sólo ante un esfuerzo muscular mínimo que sólo requiere el disparo de una UM y a una frecuencia baja.

Al aumentar la frecuencia de descarga a 12 a 15 disparos por segundo, otra UM se integra a la actividad eléctrica y sus potenciales se intercalan con los de la primera.

Así se puede seguir aumentando el esfuerzo y detectando los reclutamientos hasta tener en el osciloscopio en lugar de un potencial aislado, una agitación permanente de la línea de base, por la superposición de los potenciales de las unidades motoras.

O sea que en el electromiograma se identifican tres modelos de actividad eléctrica:

1o. El modelo simple, constituido por el registro de un solo potencial de UM.

2o. Un modelo intermedio integrado por potenciales de varias unidades motoras que aún se identifican intercaladamente.

3o. El modelo interferencial constituido por la superposición de potenciales de UM no individualizables y correspondientes a un esfuerzo contráctil mayor.

Poligrafía

Finalmente digamos respecto a las técnicas electromiográficas que una conquista importante en la materia lo representa la existencia del polígrafo.

Los registros poligráficos se emplean actualmente más que nada para patologías de origen neurológico central y concretamente en temblores y discinesias, además de ataxias.

Nosotros pensamos que puede tener aplicaciones a la patología de la motoneurona inferior por bloqueos funcionales y para estudios biomecánicos.

En esencia, los registros poligráficos consisten en varios canales de procedimiento conectados al electromiógrafo que permiten registros simultáneos de la actividad bioeléctrica de distintos territorios. En general digamos que el electromiograma, en los bloqueos funcionales por patología de la motoneurona inferior, pone de manifiesto la disminución de unidades motoras que entran en actividad, en proporción con la cantidad de fibras que tienen la conducción interrumpida. Del mismo modo al recuperarse la función, el electromiograma muestra la incorporación gradual de las UM que estaban inactivas. Hay otras patologías que tienen su expresión bioeléctrica característica.

En las de origen muscular son de destacar las distrofias musculares progresivas. En éstas se ven los reclutamientos perfectamente normales, pues no hay patología neural.

Sin embargo aparece aumento de reclutamiento cuántico en relación a la fuerza muscular desarrollada (escasa) debido a la compensación de la desmularización de la UM.

Los potenciales de UM son aquí de bajo voltaje y polifásicos. En las miotonías hay un incremento de la reacción de inserción y aparición de ráfagas de potenciales fibrilares de alta

frecuencia que enseguida decrecen.

Estímulo-Detección

Otro de los métodos diagnósticos instrumentales lo constituye la estímulo-detección de la cual ya algo vimos antes.

Simplemente para tener una noción de la técnica digamos que el equipo consta de un electroestimulador conectado a un osciloscopio de rayos catódicos y un oscilador de audiofrecuencia. Además se conecta con el equipo de electromiografía.

Esta prueba se puede emplear para el estudio de la conducción troncular nerviosa, así como para la exploración de la

unión neuromuscular. Consiste en la aplicación por medio de electrodos de superficie o de aguja, de estímulos repetitivos y el registro de los potenciales electromiográficos evocados.

Pueden ser estos estímulos aislados para observar la respuesta contráctil o aplicados a frecuencia tetanizantes para observar la aparición de la fatiga. Esta se expresa bioeléctricamente por la disminución progresiva de la amplitud de los potenciales evocados.

CONCLUSIONES DE ESTA SEGUNDA PARTE

De este modo hemos tratado de sentar los fundamentos de la necesidad de una explora-

ción muscular consciente y metódica en todos aquellos casos en que aparece junto a la disgnasia, un compromiso funcional con hipotonías, hipertonías musculares o cambios de patrón neuromuscular que conllevan al desequilibrio tensional entre músculos simétricos con o sin hipertrofias unilaterales.

En segundo lugar hemos dado alguna idea general sobre los métodos y técnicas de ex-

ploración diagnóstica como paso previo para determinar un plan terapéutico miofuncional integrado al tratamiento ortopédico funcional u ortodóncico, al igual que la cirugía ortognática o la cirugía nasal cuando son necesarias.