

TECNECIO-99M MDP ASOCIADO A LA DETECCIÓN DEL DOLOR FACIAL
IDIOPÁTICO

PRESENTADO POR

JESÚS ALBERTO TAPIA AGAMEZ

FREDDY ANDRÉS RUIZ GALICIA

TRABAJADO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTATAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO BIOMÉDICO

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ, D.C.

2015

TECNECIO-99M MDP ASOCIADO A LA DETECCIÓN DEL DOLOR FACIAL
IDIOPÁTICO

PRESENTADO POR

JESÚS ALBERTO TAPIA AGAMEZ

CODIGO: 25943

FREDDY ANDRÉS RUIZ GALICIA

CODIGO: 9592

DIRECTOR

ING. LUIS JAVIER MARTÍNEZ GUERERO

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ, D.C.

2015

Nota de aceptación

X

Firma del presidente del jurado

X

Firma del jurado

X

Firma del jurado

Bogotá, 10/09/2015

Texto de la dedicatoria

Jesús Tapia: Dedicado a mi familia, mi esposa, mi hija Thael, a Dios y a mi Hermana que está en la gloria del Señor.

Agradecimiento A la Universidad ECCI

Gracias por permitirnos hacer parte de la comunidad ECCI y al brindarnos la oportunidad de ser egresados profesionales como Ingenieros Biomédicos de la institución.

CONTENIDO

	Pag.
Lista de tablas	7
Lista de figuras.....	8
1. OBJETIVOS.....	1
1.1 general.....	1
1.2 específico	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. justificación.....	3
4. Introducción.....	5
5. Marco teórico	7
5.1 Introducción a la Medicina Nuclear (M. N.).....	7
5.2 Radiofármacos en medicina.....	12
5.3 Cintigrama Óseo (CO)	14
5.3.1 Radiotrazadores	15
5.3.2 Dosis e Indicaciones	15
5.3.3 Técnicas.....	16
5.3.4 Dosimetría del CO.....	17
5.4 Hidroxiapatita.....	17
5.4 Síndrome de dolor facial.....	18
6. Metodología propuesta	25
6.1 Investigación y documentación.....	25
6.2 Recolección de datos	27
6.3 clasificación de datos	27
6.4 Asociación de datos y obtención de resultados.....	28
8. Conclusiones y Recomendaciones	30
9. Bibliografía	31

Lista de tablas

Pag.

Tabla 1: Principales exploraciones de medicina nuclear	9
Tabla 2: Radionúclidos utilizados por su emisión gamma	12
Tabla 3: Clasificación Clínica del dolor Facial	19
Tabla 4: Elementos clave en la Anamnesis de un dolor facial	20
Tabla 5: Clasificación de datos	27
Tabla 6: Encuesta dolor facial.	28

Lista de figuras

	Pag.
Figura 1 Tecnecio 99 metaestable (^{99m}Tc) y su dosis de irradiación	5
Figura 2: Procedimientos diagnósticos de Medicina Nuclear.....	8
Figura 3: Estructura hexagonal de HAP	17
Figura 4: Diagrama Metodología.....	25
Figura 5: Diagrama de Flujo de Investigación	26

1. OBJETIVOS

1.1 general

Establecer un posible método de diagnóstico para la detección del dolor facial idiopático utilizando el tecnecio 99m junto con la molécula mdp, en una gammagrafía maxilofacial.

1.2 específico

- Detectar los diferentes puntos calientes o manchas en una gammagrafía maxilofacial
- Comparar los resultados obtenidos del estudio de medicina nuclear, que utiliza el tecnecio 99m y la molécula mdp frente al estudio radiológico facial convencional como lo son radiografía de cara, radiografía de cráneo y radiografía maxilofacial.
- Establecer características de diferenciación, como lo es el déficit sensorial, el dolor agudo y prolongado de cabeza y la parálisis hemifacial. entre el dolor facial idiopático y otras enfermedades como la neuralgia del trigémino, la parálisis de bell y la sinusitis que pueden llegar a presentar similar sintomatología.

2. Planteamiento del problema

Mediante el proceso de gammagrafía maxilofacial, donde se suministre el radio isotopo tecnecio 99-m, se puede llegar a localizar regiones de dolor, en donde la prueba arroje como resultado puntos calientes en pacientes que padezcan dolor facial idiopático.

3. justificación

Llegar a un diagnóstico veraz y contundente sobre si un paciente, padece de dolor facial idiopático, representa en la actualidad, una de las investigaciones más significativas que se pueda trazar desde la medicina nuclear, ahora bien los criterios que se estipulan para el diagnóstico de dolor facial idiopático son: dolor facial diario y en gran parte durante todo el transcurso del día, el dolor se localiza al inicio de la enfermedad en media cara y se describe como profundo y el dolor no se asocia a un déficit sensorial. El especialista entendiéndose por cirujano maxilofacial o neurólogo sugiere para un diagnóstico más acertado, la utilización de la tomografía axial computarizada, esta última se queda corta al momento del resultado final, debido a que no muestra alguna anomalía relevante en los pacientes que sufren la enfermedad.

El dolor facial idiopático, no solo es de difícil diagnóstico, sino que además representa una enfermedad fácil de confundir y de asociación errada con otras enfermedades que presentan sintomatologías similares, es el caso de la neuralgia del trigémino, la sinusitis, oftalmoplejia dolorosa, o el síndrome de cuello y lengua, en las cuales si no se cuenta con un diagnóstico final acertado, se podría incurrir en un tratamiento inadecuado y en últimas dejar avanzar con la enfermedad, es por esto que la medicina nuclear, en este caso particular con el suministro del radioisótopo tecnecio – 99m y la molécula mdp, nos brinda la posibilidad de localizar en la región de dolor, el diagnóstico acertado de la enfermedad, la valoración de algún tipo de tejido comprometido y además verificar si el tratamiento asignado tiene éxito y en un terminado caso lograr identificar su origen.

Para entender las ventajas que nos brinda la medicina nuclear con un método diagnóstico como una gamma cámara o Spect-TC contra una tomografía axial computarizada, es imprescindible tener en cuenta lo siguiente: la gammacámara es el equipo de detección "in vivo" más utilizado en Medicina Nuclear, permite la obtención de imágenes morfológicas y funcionales a partir de la detección de la radiación gamma procedente del trazador del interior del paciente. Este dispositivo fue ideado por Anger en 1957 y se basa en un detector de centelleo sólido que proporciona información bidimensional, de forma que permite obtener la distribución del trazador en la zona detectada por medio de una imagen denominada gammagrafía. El tomógrafo para SPECT es una modificación de una gammacámara que dispone de uno o más cabezales detectores giratorios que permiten la adquisición de proyecciones desde diversos ángulos alrededor de un eje central. A partir de las proyecciones, mediante el uso de algoritmos de reconstrucción, se puede realizar la reconstrucción de los datos y obtener la distribución tridimensional del trazador en el organismo, pudiendo visualizar cortes

en cualquier orientación. De esta manera existe un equipo llamado Spect-tc que es un equipo híbrido entre un Spect y un TAC, el cual evita hacer la exploración anatómica del órgano de forma separada como se hacía en el pasado. Para hacer un resumen de estas técnicas, digamos que el TAC (Tomógrafo axial computarizado) solo nos brinda una imagen anatómica del órgano, mientras que la Gammagrafía o Spect-TC nos brinda tanto una imágenes anatómicas y morfológicas como un estudio fisiológico y funcional de un órgano. Así, en medicina nuclear antes de cada procedimiento se analiza la relación costo-beneficio, ya que si no es lo suficientemente necesario no se lleva a cabo el procedimiento debido a la dosis de radiación que puede recibir el paciente. En este caso el beneficio es evidente ya que se demuestra que es la forma más efectiva conocida para detectar el dolor facial idiopático.

4. Introducción

La medicina nuclear en la actualidad es la más utilizada para la exploración, diagnóstico y tratamiento contra el cáncer, siendo la más fiable en cuanto a resultados teniendo en cuenta costo beneficio que esta representa. El radionúcleido más utilizado en la medicina nuclear es el Tecnecio 99 metaestable (^{99m}Tc) asociado a la molécula de MDP, y es utilizado ampliamente en procedimientos con gamma cámaras y SPEC-TC. El ^{99m}Tc es un emisor de rayos gamas de energía aproximada de 140KeV. Con esto entenderemos el comportamiento de este radionúcleido en conjunto con el trazador (MDP) que se utilizan actualmente en los tipos de exámenes o estudios que se hacen en el área de medicina nuclear. Teniendo en cuenta estos criterios, investigaremos la asociación con una patología específica, el dolor facial idiopático. A continuación se muestra la información del Tecnecio 99 metaestable (^{99m}Tc) y su dosis de irradiación el cual se vende comercialmente (Figura 1).

Figura 1 Tecnecio 99 metaestable (^{99m}Tc) y su dosis de irradiación

Composición.

Cada bulbo contiene:

Ácido Metilén difosfónico, sal tetrasódica	11,25 mg
Cloruro estannoso dihidratado	0,42 mg
Ácido Ascórbico	1,8 mg
Cloruro de sodio	2,4 mg
Agua para inyección	c.s.p. 1 mL
Hidróxido de sodio	c.s.
Ácido clorhídrico	c.s.

Dosis de irradiación absorbidas luego de una inyección de ^{99m}Tc -Metilén difosfonato-Sn.

ORGANO	DOSIS ABSORBIDA (rads/20mCi)
Esqueleto	0,13
Médula	0,56
Osea	
Cuerpo entero	0,13
Riñones	0,80
Vejiga	2,6
Higado	0,06
Ovarios	0,24
Testiculos	0,16

Fuente: GBT, GAMMA-BETA TRAZADORES

El dolor facial idiopático también es asociado a la parálisis de bell, la cual es causada por la inflamación del nervio facial o el séptimo par craneal el cual atraviesa los huesos del cráneo. Esto hace que sea difícil detectar o dar un diagnóstico debido a los síntomas y signos clínicos a largo plazo.

El dolor facial idiopático, se define como una molestia persistente en un área determinada de la cara, cuando se habla de idiopático, se entiende por desconocida su causa, al inicio de la de la enfermedad esta es profunda y mal localizada, sin presentar pérdida sensorial u otro déficit neurológico¹.

Los estudios y estadísticas que se tienen sobre la prevalencia de la enfermedad, como también del proceso diagnóstico son escasos. La medicina nuclear especialidad que emplea isotopos reactivos para el diagnóstico, tratamiento y estudio de órganos vivos, se convierte en una alternativa de investigación para dicha enfermedad, en esta propuesta se pretende mostrar como mediante la utilización del tecnecio-99m isotopo reactivo propuesto para la investigación, junto con la molécula mdp (metilendifosfonato) molécula trazadora, se pueden localizar las diferentes regiones en donde se presenta el dolor facial y así poder dar un acercamiento o relación con la causa de la enfermedad.

En esta propuesta llevaremos a cabo una metodología desarrollada en diferentes pasos. Lo primero será una documentación e investigación para conocer aspectos importantes a nivel global sobre el tema a tratar. Aremos una recolección de datos en los lugares donde se pueda implementar esta investigación cumpliendo como primer requisito que la institución cuente con servicio de medicina nuclear. Aremos una clasificación de datos para precisar la información contando con varias variables como sexo, edad, etc. Al final para la obtención de los resultados se utilizara como diseño experimental y estadístico un método llamado estudio de cohorte.

¹ Dr. Eugenio Tenhamm F. , Dra. Mariana Kahn C. Facial pain syndrome

5. Marco teórico

5.1 Introducción a la Medicina Nuclear (M. N.)

En radiología existen algunos tipos de estudios que pueden ayudar a encontrar la causa del dolor facial idiopático, estos son la radiografía de cara, radiografía de cráneo y la radiografía maxilofacial. No obstante, no son lo suficientemente eficaces. Para radiografías de cráneo, cara y maxilofacial se necesitan realizar 5 posiciones diferentes para cada examen que equivalen a axial, simétrica, especiales, semiaxiales y unilaterales, esto implica más radiación para el paciente, más tiempo y más preparación en cada examen. Además de eso, solo se obtiene una imagen plana en cada examen.

La Medicina Nuclear es una especialidad médica que utiliza elementos radiactivos, en forma de fuentes no encapsuladas con fines diagnósticos, terapéuticos y de investigación. El material radiactivo es utilizado in vivo. Los elementos radiactivos pueden administrarse unidos a sustancias específicas convirtiéndose en trazadores radiactivos, que una vez introducidos en el organismo se distribuyen en él emitiendo radiación que puede ser detectada desde el exterior. El objetivo puede ser el de estudiar un órgano para llegar a un diagnóstico, o bien el de producir la irradiación de un blanco determinado.

La actividad característica de la Medicina Nuclear es la administración de trazadores radiactivos o radiofármacos a pacientes. Esa actividad es la que realmente marca la diferencia con otras especialidades que utilizan radiaciones ionizantes. La administración de un trazador radiactivo o radiofármaco puede tener una finalidad diagnóstica o terapéutica y va a dársele un uso clínico o va a dedicarse a la investigación biomédica.

Los métodos diagnósticos y terapéuticos que emplea la Medicina Nuclear son seguros, no agresivos y con una buena relación coste/efectividad. El embarazo, como ocurre con otros métodos diagnósticos y terapéuticos que emplean radiaciones ionizantes, es la única contraindicación que tienen. Aproximadamente un 5-10% de la actividad clínica o asistencial de un Servicio de Medicina Nuclear se dedica a la Terapéutica, mientras que del 90 al 95% se dedica al Diagnóstico².

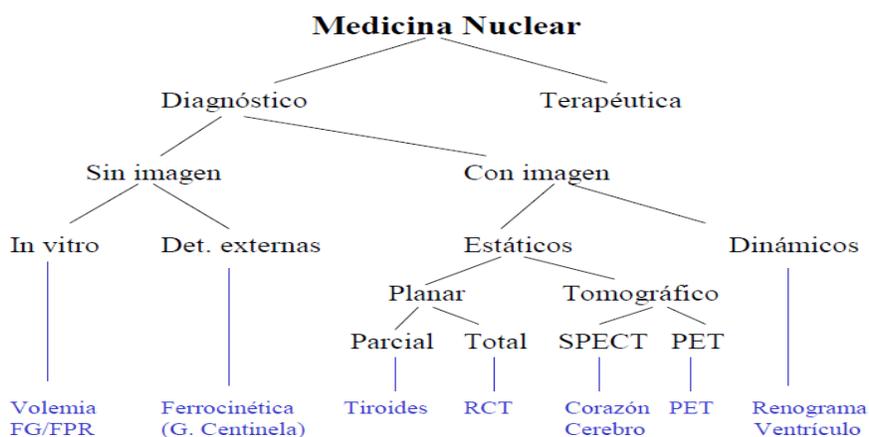
En Diagnóstico, los trazadores están marcados con radioisótopos de corto periodo de semidesintegración que emiten fotones gamma o positrones. Se emplean a dosis bajas y suelen eliminarse rápidamente del organismo, aunque deben

² Xavier Setoain Perego y Javier Pavía Segura Servicio de Medicina Nuclear Hospital CLÍNIC de Barcelona Centro de investigación biomédica en red en bioingeniería, biomateriales y nanomedicina. CIBER-BBN. Fundamentos en medicina nuclear

permanecer el tiempo suficiente para permitir la exploración. Así, la dosis de radiación y el periodo efectivo de irradiación son bajos y la irradiación final que sufre el paciente es baja, por lo que el riesgo de efecto radiobiológico estocástico derivado es muy pequeño y, en cualquier caso, inferior al riesgo de no ser diagnosticado correctamente por no realizar la exploración².

Cuando la finalidad de la administración de un trazador a un paciente es diagnóstica, el objetivo es detectar la radiación ionizante procedente de los tejidos donde se ha incorporado o fijado el trazador. La instrumentación actualmente empleada para detectar esa radiación se basa en la utilización de cristales de centelleo sólido en equipos especialmente diseñados para obtener imágenes. La cantidad de radiación detectada y su distribución corporal se pueden expresar numéricamente o en imágenes. Estos datos - cifras, gráficas, gammagrafías, tomografías- documentan la función de los órganos, en contraste con otros métodos de diagnóstico por la imagen, cuya información es básicamente anatómica. Las exploraciones de Medicina Nuclear suelen hacer un diagnóstico precoz de las enfermedades, ya que los cambios funcionales o fisiopatológicos que detectan en los órganos explorados suelen preceder a los cambios estructurales o anatómicos. Según la instrumentación empleada y la forma de representar la detección de la radiación pueden practicarse procedimientos o exploraciones sin imagen y con imagen por medio de gammagrafías y tomogammagrafías. La figura 2 representa los procedimientos diagnósticos de Medicina Nuclear y la tabla 1 muestra los procedimientos diagnósticos por especialidades médicas².

Figura 2: Procedimientos diagnósticos de Medicina Nuclear



Fuente: Fundamentos de la Medicina Nuclear X. Setoain, J. Pavía

Tabla 1: Principales exploraciones de medicina nuclear

CARDIOLOGIA
Ventriculografía isotópica de equilibrio Tomografía (SPECT) miocárdica de perfusión
ENDOCRINOLOGIA
Gammagrafía tiroidea Rastreo gammagráfico con ¹³¹ I Gammagrafía de paratiroides Gammagrafía suprarrenal Rastreo gammagráfico con MIBG Gammagrafía de receptores de somatostatina
GASTROENTEROLOGIA
Gammagrafía hepatoesplénica Gammagrafía de hemorragia digestiva Gammagrafía de hemangiomas Gammagrafía salival Cuantificación radioisotópica de sangre en heces Gammagrafía con leucocitos marcados
HEMATOLOGIA
Ferrocinética Gammagrafía esplénica Gammagrafía de medular
NEFROUROLOGIA
Filtrado glomerular Flujo plasmático renal efectivo Gammagrafía renal Renograma
NEUMOLOGIA
Gammagrafía pulmonar de perfusión Gammagrafía pulmonar de ventilación
NEUROLOGIA
Cisternogammagrafía Tomografía (SPECT) cerebral de perfusión Tomografía (SPECT) cerebral de receptores Tomografía (SPECT) cerebral con trazadores de afinidad tumoral Tomografía (PET) con ¹⁸ F-fluorodeoxiglucosa
APARATO OSTEOARTICULAR
Gammagrafía ósea Gammagrafía ósea con leucocitos marcados
APARATO VASCULAR
Flebogammagrafía Linfogammagrafía
ONCOLOGIA
Rastreo gammagráfico con yoduro sódico ¹³¹ I Detección del ganglio centinela Tomografía (PET) con ¹⁸ F-fluorodeoxiglucosa
ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y AUTOINMUNES
Gammagrafía con leucocitos marcados Gammagrafía con citrato de ⁶⁷ Ga

Fuente: Fundamentos de la Medicina Nuclear X. Setoain, J. Pavía

En los procedimientos diagnósticos con imagen, los procedimientos más frecuentes en Medicina Nuclear basan el diagnóstico en la valoración de imágenes, obtenidas a partir de la radiación que emite el trazador desde el interior

del paciente. Estas imágenes representan la distribución tridimensional del trazador en el organismo, en un instante determinado y se denominan gammagrafías. La gammagrafía, como su nombre indica, es una imagen obtenida mediante la detección de radiación gamma y consiste en la proyección en un plano de la distribución del trazador, motivo por el cual frecuentemente se las denomina con el nombre de gammagrafía planar. Para su obtención se precisa un detector especial denominado cámara de Anger o gammacámara. Las gammagrafías son parciales, cuando estudian una parte del organismo (ejemplo: gammagrafía tiroidea; renal), o totales, cuando se obtiene imagen de todo el cuerpo (ejemplo: gammagrafía ósea; rastreo gammagráfico oncológico). Una gammagrafía es estática cuando reproduce la imagen de un órgano en el que el trazador está retenido (ejemplo: gammagrafía tiroidea; renal), mientras que una gammagrafía dinámica es una secuencia temporal de imágenes gammagráficas que permiten visualizar los cambios que se producen en la distribución del trazador, pudiendo estudiar su cinética (ejemplo: angiogammagrafía; renograma). La gammagrafía es un estudio funcional, ya que representa la distribución del trazador en un órgano o tejido al que accede por mecanismos fisiológicos o patofisiológicos. Una hipercaptación o imagen caliente representa una concentración tisular de trazador mayor de la esperada que representa un aumento patológico debido a algún proceso funcional. Una hipocaptación o imagen fría representa una disminución en la concentración normal de trazador debida a algún defecto patológico por algún proceso funcional determinado².

La aparición de la SPECT, -tomografía por emisión de fotones-, mejora la capacidad resolutive de la gammagrafía y evita la superposición de estructuras valorando mejor las estructuras profundas de los órganos. Es una representación volumétrica gammagráfica que se presenta en cortes o imágenes tomográficas paralelos a cualquier plano del espacio. La SPECT puede practicarse con gammacámaras de uno, dos o tres cabezales detectores. Las de 2 y 3 cabezales permiten una adquisición más rápida de la SPECT y sus imágenes son de mayor calidad morfológica. La SPECT es una variación metodológica de la gammagrafía. La gammagrafía se practica tras la inyección o administración del trazador radiactivo emisor gamma. Si queremos mejorar la información, puede practicarse la SPECT inmediatamente después, con la misma gammacámara y sin necesidad de volver a inyectar de nuevo el trazador. En órganos, como el cerebro o el corazón, en las que se sabe que la SPECT es muy superior, ya se practica directamente ésta. Por eso, las aplicaciones más extendidas de la SPET son la tomogammagrafía de perfusión miocárdica para evaluación de la enfermedad coronaria, la SPECT cerebral de perfusión empleada en demencias, epilepsias y otras enfermedades del sistema nervioso central y la SPECT cerebral de neuroreceptores para enfermedades cerebrales subcorticales como la enfermedad de párkinson. En oncología es también muy útil y se realiza como complemento

del estudio planar en las gammagrafías con ^{67}Ga para valorar los linfomas o en las gammagrafías con octreótido- ^{111}In para estudiar los tumores neuroendocrinos enteropancreáticos con receptores para la somatostatina. La SPECT tiene un tiempo de ocupación medio en una gammacámara de doble cabezal de, aproximadamente, treinta-cuarenta minutos -dos gammagrafías óseas de cuerpo completo-. La opción con mejores prestaciones es, actualmente, una gammacámara de doble cabezal, con cabezales orientables, ya que permite estudios gammagráficos estáticos y dinámicos, rastreos gammagráficos de cuerpo entero y SPECT de cualquier sector, con posibilidad de corrección de atenuación por scan de transmisión. Ni la gammagrafía ni la SPECT permiten una cuantificación absoluta de la captación del trazador en tejidos y órganos. Debe hacerse una cuantificación relativa, en relación a una captación de referencia en otro órgano o respecto a la dosis administrada corregida por el peso o la superficie corporales².

Existen técnicas híbridas en todas las técnicas descritas, la información que se obtiene en las imágenes es doble: morfológica por un lado, ya que se puede ver la distribución del trazador inyectado, y por otro lado, una información funcional ya que permite obtener imágenes que corresponden al mecanismo fisiológico o fisiopatológico por el que se ha introducido el trazador. Esta dualidad es la que confiere unas características propias exclusivas a la Medicina Nuclear ya que si bien la aparición de nuevas técnicas de diagnóstico como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética nuclear (RMN), permiten la obtención de imágenes de gran resolución morfológica, no superan la capacidad de obtener información funcional que poseen los estudios de medicina nuclear².

Los radionúclidos empleados en las pruebas diagnósticas deben tener unas características físicas tales que produzcan la mínima dosis de radiación en el paciente, sin detrimento de la calidad del diagnóstico. Por este motivo deben tener, preferentemente, un período de semidesintegración corto, emisión de fotones de baja energía y, a ser posible, no emitir otro tipo de radiación. En la tabla 2 pueden verse distintos radionúclidos empleados (Aunque en esta investigación profundizaremos en el $^{99\text{mTc}}$) en las pruebas diagnósticas convencionales que son emisores de radiación gamma, indicándose el tipo de proceso radiactivo que tiene lugar, la energía de los fotones emitidos, su abundancia y el período de semidesintegración².

Tabla 2: Radionúclidos utilizados por su emisión gamma

Elemento	Transformación	E γ (keV)	%	E _{max} β^- (keV)	%	T _{1/2}
^{99m} Tc	γ	140	100			6.049 h
⁶⁷ Ga	γ	93	73.7			3.26 d
		184	21.7			
		300	15.8			
		393	4.6			
¹¹¹ In	γ	171	99.99			2.81 d
		245	100			
¹²³ I	γ	159	99.2			13.2 h
¹³¹ I	γ, β^-	80	6.7	606	89.9	8.02 d
		284	6.5			
		364	83.5			
		637	7.1			
²⁰¹ Tl	γ	135	12			3.08 d
		167	29.6			
¹³³ Xe	γ, β^-	81	99.9	346	99.2	5.2 d
⁵¹ Cr		320	9.8			27.7 d
⁵⁹ Fe	γ, β^-	1099	56.1	273	45.6	44.5 d
		1291	43.6	465	52.8	
¹²⁵ I	γ	25.5	100			59.9 d
⁵⁷ Co	γ	122	87.6			271.8 d
		136	12.2			
⁵⁸ Co	γ, β^-	811	99.5	1497	84	70.8 d

Fuente: Fundamentos de la Medicina Nuclear X. Setoain, J. Pavía

5.2 Radiofármacos en medicina

Ahora hablaremos del Radio isotopo y su molécula, o en su defecto el radiofármaco en el cual vamos a profundizar un poco más. Para practicar un examen diagnóstico con radioisótopos que se administraran al apaciente hace falta disponer de moléculas marcadas que tengan una afinidad específica con el órgano que se debe estudiar. Estas moléculas deben responder al doble criterio de seguridad para el paciente y eficacia para el diagnóstico. De hecho la única nocividad de estas moléculas es su radiactividad. Las radiaciones a y b presentan cierto riesgo biológico, por lo que por lo común sólo se utilizan los isótopos emisores de radiación g. Además el riesgo biológico será tanto más pequeño cuanto más rápido se eliminen del organismo. Debido a que los procesos de eliminación son relativamente lentos, se deben emplear isótopos en los que la actividad decaiga rápidamente, es decir de corto período de semidesintegración.

Los radioisótopos deben ser producidos artificialmente y después conducidos hacia los puntos de empleo, distantes muchas veces varios centenares de kilómetros. Por lo tanto, es difícil que en los servicios de medicina nuclear se pueda disponer de cantidades suficientes de radioisótopos que tengan períodos

de sólo unas horas. Para resolver este problema se recurre a los generadores isotópicos. Así, el molibdeno 99 tiene un período de 2,8 días y se desintegra dando tecnecio 99 metaestable, cuyo período es de 6 horas. Este último puede ser separado rápidamente del elemento progenitor por elución, para ser empleado en el servicio de medicina nuclear.

El ^{99m}Tc emite una radiación Gamma con una energía de 140 keV que puede ser detectada desde el exterior del paciente. Sin embargo, ninguna molécula biológica contiene tecnecio y ha sido necesario desarrollar toda una química de este elemento para poder marcar moléculas biológicamente interesantes con un átomo extraño. Por otra parte, antes de su empleo ha sido necesario asegurarse de que su presencia no modifique en forma fundamental el comportamiento biológico de la molécula.

El marcado de una molécula por un radioisótopo de período medio corto, como el ^{123}I o el ^{99m}Tc , precisa la puesta a punto de métodos rápidos y de alto rendimiento para evitar una purificación antes de su empleo y que sean perfectamente reproducibles. Los reactivos necesarios para la preparación del producto marcado son comercializados en forma de fármacos listos para su empleo y que se deben usar siguiendo un método generalmente simple, pero riguroso, para obtener un radiofármaco conforme con los criterios de calidad garantizados.

La ventaja que ofrece la terapia con radiofármacos de partículas directamente ionizantes (a, b, electrones Auger) sobre la terapia externa o con radiofármacos emisores de fotones X y/o γ , es que la primera ofrece un tratamiento específico con escasa o nula irradiación de los tejidos sanos circundantes².

Los procedimientos invasivos son a menudo necesarios para tratar lesiones óseas internas o trastornos. Por lo tanto es importante que los individuos que proporcionan tratamiento para diagnosticar con exactitud la enfermedad para proporcionar el tratamiento más adecuado antes de someter al paciente a procedimientos invasivos. Lesiones óseas son a menudo investigadas ya sea por resonancia magnética (RM) o la emisión de fotón único tomografía computarizada (SPECT) explora el uso de radionúclidos³. La técnica SPECT se basa en la obtención de imágenes de radionúclidos y el hecho de que ciertos elementos o compuestos se concentran selectivamente en el tejido específico. En comparación con otras técnicas de imagen, por ejemplo, la gammagrafía planar, SPECT

³ Prasad V.R. Derangement of knee: role of radionuclide imaging in the diagnosis. *Imaging Decisions MRI*. 2006;10:8-13.

proporciona información detallada acerca de la anatomía y el estado fisiológico del hueso⁴.

Para SPECT del hueso, ^{99m}Tc está marcado en un compuesto de fosfonato tales como MDP para generar ^{99m}Tc-MDP, que se concentra selectivamente en el hueso. Aunque la acumulación de ^{99m}Tc-MDP en el hueso es causada por su adsorción química sobre, y en, la estructura cristalina de hidroxiapatita⁵, pero se cree que la enzima aminoacil-tRNA sintetasa para convertirlo en análogos de ATP que inhiben cualquier dependiente de ATP enzimas y resultado en la apoptosis celular⁶. Para la gammagrafía el compuesto marcado se administra por vía intravenosa al paciente y la SPECT se lleva a cabo posteriormente después de períodos de tiempo adecuados. Según el fabricante, el trazador es rápido y cuantitativo. La cantidad máxima recomendada de ^{99m}Tc añadir al vial es de 500 mCi (18,5 GBq).

5.3 Cintigrama Óseo (CO)

Es el estudio de M.N. más realizado en prácticamente todos los centros a nivel mundial, con frecuencia variable cercana al 40% al 60%, de todos los exámenes. El tipo de indicaciones de este estudio en general se ha mantenido en el tiempo aunque algunas se han hecho altamente frecuentes como el caso de evaluación de CO por casos de Poliartralgias u Osteomiasias, que permite la evaluación de todo el esqueleto en un sólo examen de alta sensibilidad, para luego focalizar con algún otro estudio anatómico los focos más activos en caso de recomendación diagnóstica complementaria. La indicación de estudio de CO por Poliartralgias es la indicación más frecuente hoy en día, siendo solicitada por diversas especialidades inclusive de medicina general, junto con la evaluación oncológica para detección de Metástasis.

⁴ Kajan Z.D., Motevasseli S., Nasab N.K., Ghanepour H., Abbaspur F. Assessment of growth activity in the mandibular condyles by single-photon emission computed tomography (SPECT). *Aust Orthod J.* 2006;22(2):127–30.

⁵ Kanishi D. ^{99m}Tc-MDP accumulation mechanisms in bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993;75(2):239–46. [PubMed]

⁶ Roelofs A.J., Thompson K., Gordon S., Rogers M.J. Molecular mechanisms of action of bisphosphonates: current status. *Clin Cancer Res.* 2006;12(20 Pt 2):6222s–6230s.

5.3.1 Radiotrazadores

Se utiliza en el CO como molécula trazadora más frecuente el Metilendifosfonato, MDP, unido a Tc-99m, que por su estructura de difosfonado, se incorpora en el metabolismo óseo, siendo dependiente de la presencia de calcio y del flujo sanguíneo local, lo que determina su ubicación especialmente en focos osteoblásticos. El examen de rutina con este trazador luego de la inyección debe esperar cerca de 2 a 3 horas para permitir su adecuada fijación y depuración plasmática, especialmente en obesos. Otra opción es el HDP (hidroximetilen difosfonato), en dosis similares que permite realizar estudios inclusive desde los 60 minutos dada su mejor depuración plasmática. Esta molécula se acumula en menor grado además en tejidos blandos, en presencia de calcio, y es eliminada vía urinaria, visualizándose ambos riñones y vejiga⁷.

5.3.2 Dosis e Indicaciones

El paciente se presenta al examen, sin necesidad de ayuno y es inyectado en una vena periférica, generalmente antebrazo, en dosis de 20 a 25 mCi, siendo citado entre 2 a 4 horas más tarde para realizar el examen, el cual tiene una duración según se trate de equipos de 1 o 2 detectores de 45 o 25 minutos aproximadamente. Para niños la dosis debe ajustarse a 0,25 mCi/kg de peso con un mínimo de 1 mCi y pacientes obesos la dosis puede aumentar a 30 o 35 mCi inclusive, especialmente si se requiere de estudio con Spect.

Este tiempo es necesario, para permitir la fijación del Tc-99m MDP al hueso y su depuración de la actividad en partes blandas por vía renal. Por ello el paciente requiere hidratarse con al menos 1 a 1,5 litros de agua o algún otro líquido con tal de forzar diuresis y lograr el mejor contraste óseo en relación a la actividad circulante o de fondo. Debe concurrir a orinar inmediatamente previo al estudio para vaciar la vejiga y optimizar la visualización de la región del sacro, además de un tema de evitar la urgencia miccional durante el examen.

El mayor o menor tiempo de espera, viene dado en general, por el nivel metabólico del hueso, que determinará una mayor captación general de MDP en pacientes más jóvenes o una mayor actividad circulante en obesos, además de las diferencias cinéticas de las moléculas de MDP o HDP. El tiempo de espera este es menor en personas jóvenes (tiempo de espera 2 a 3 hrs.), que en adultos mayores u obesos (tiempo de espera 3 a 4 hrs). Niños y adolescentes en general no requerirán más de 1,5 a 2 horas de espera⁷.

⁷ Medicina Nuclear, http://www.medicinanuclear.cl/spect_1-cintigrama.htm

Sólo como medida de precaución al término del examen se recomienda al paciente, no tener contacto con niños o mujeres embarazadas, por lapso de 24 horas.

5.3.3 Técnicas

- **PLANAR:** Es el método habitual de estudio en 2-D de cuerpo entero en proyecciones AP y PA o por partes.
- **TRIFASICO:** Es altamente útil en casos de patología inflamatoria o infecciosa ya que se agrega una fase vascular , arterial y capilar, realizada en el primer y segundo minuto luego de la inyección respectivamente, ambas en forma focal en el área anatómica de interés clínica junto a la fase tardía ósea de cuerpo entero.
- **SPECT (examen tomográfico localizado):** Permite reconstrucción de imágenes en ejes coronal, sagital y transaxial. Esta especialmente indicado en evaluación de la columna vertebral aportando mayor resolución al disminuir la atenuación de fotones en tejido óseo, mejorando con ello la sensibilidad. Se reporta que los estudios de Spect mejoran la sensibilidad de pequeños focos lumbares en hasta un 25% y en las temporomandibulares mejoran la detección de asimetrías de metabolismo como en la hiperplasia.
- **Spect con CT :** Con equipos modernos de Spect/Ct esta técnica permite una ideal correlación anatómica y metabólica osteoblástica, mejorando la especificidad del estudio, agregando un corto periodo de tiempo al examen promedio de 5 minutos por campo de adquisición , dependiendo del número de cortes del TAC.
- **4ª FASE:** Se agrega a las fases vascular, arterial y capilar (primera y segunda fase) y la fase ósea normal de 2 a 3 horas (tercera fase) una la fase tardía ms frecuente entre las 18 a 24 horas, esperando mayor depuración de actividad en partes blandas sobreproyectada en el hueso. Se realiza ocasionalmente en estudios de Osteomielitis y sus diagnósticos diferenciales⁷.

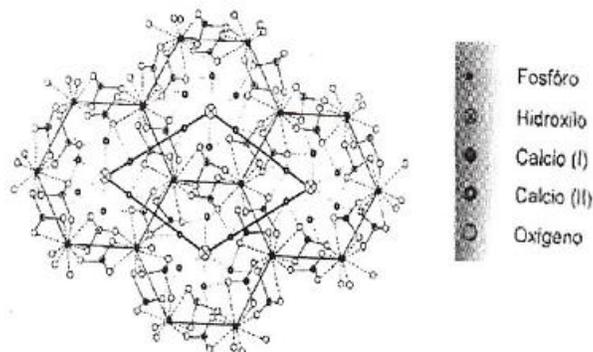
5.3.4 Dosimetría del CO

Para pacientes adultos las dosis son de 0.23 rad/mCi de Tc99m en la superficie del hueso que es su órgano crítico con dosis efectiva de 0.021 rem/mCi. En niños la dosis es algo mayor de entre 0,10 rem/mCi en menores de 1 año hasta 0.041 rem/mCi a los 10 años. Dentro de los órganos críticos está la vejiga, por lo que se recomienda orinar inmediatamente luego de terminado el examen y orinar con relativa frecuencia especialmente durante las primeras 12 horas luego de realizado el examen⁷.

5.4 Hidroxiapatita

La hidroxiapatita (HAP) es un Biocristal, formado por átomos de calcio, fósforo, e hidrógeno, de acuerdo con la fórmula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{HO})_2$. La HAP está presente en dientes y huesos confiriéndoles su dureza característica, pertenece a la familia de las apatitas, presenta una estructura hexagonal, con el grupo espacial $P6_3/m$ (Figura 3). En la naturaleza las apatitas se pueden encontrar formando parte de las rocas sedimentarias y metamórficas¹. En los huesos está siempre acompañada de estructuras orgánicas como la colágena. Otras apatitas de importancia biológica son la fluoroapatita y la cloroapatita. Los principales componentes químicos de la hidroxiapatita son el calcio y el fosfato⁸.

Figura 3: Estructura hexagonal de HAP



Fuente: García-Garduño, Margarita Victoria; Reyes-Gasga, José LA HIDROXIAPATITA, SU IMPORTANCIA EN LOS TEJIDOS MINERALIZADOS Y SU APLICACIÓN BIOMÉDICA

⁸ García-Garduño, Margarita Victoria; Reyes-Gasga, José LA HIDROXIAPATITA, SU IMPORTANCIA EN LOS TEJIDOS MINERALIZADOS Y SU APLICACIÓN BIOMÉDICA

5.4 Síndrome de dolor facial

El dolor o algia facial constituye un síndrome doloroso localizado en las estructuras cráneo faciales, bajo el cual se agrupan un gran número de enfermedades en las que se incluyen patologías neurales periféricas o centrales, intraorales (dientes, maxilar superior, periodoncio y mandíbula), nariz y cavidades paranasales, ojos y oídos, ligamentos, músculos de la cabeza y vasos sanguíneos; así como también, de la articulación temporomandibular. Se entiende por dolor facial crónico aquel que tiene, al menos, seis meses de evolución. La epidemiología de este síndrome está insuficientemente estudiada sin embargo, estudios internacionales reconocen que es más prevalente en mujeres y estiman que el 10% de los adultos y el 50% de los ancianos sufren de dolor facial crónico. Los principales factores de riesgo para que este síndrome se produzca, podrían ser, la presencia de ansiedad, otros síndromes dolorosos crónicos y la edad avanzada¹.

Clasificación

No existe unanimidad en la clasificación de las diferentes categorías diagnósticas o etiológicas del dolor facial. La International Headache Society en su clasificación de 2004 y también en la edición beta de 2013, basa la clasificación en la topografía del origen del dolor facial. En esta misma línea, Zakrzewska, presenta un sistema de categorización que identifica tres categorías topográficas a saber: la músculo ligamentosa y de tejidos blandos; dentoalveolar; y neurológico-vascular. Siccoli, por su parte, sugiere un enfoque diagnóstico más clínico que topográfico y clasifica los dolores faciales en cuatro síndromes dolorosos: neuralgias faciales; dolores faciales con síntomas y signos neurológicos; cefaleas autonómicas trigeminales; y dolores faciales sin síntomas ni signos neurológicos (Tabla 3).

Considerando la gran cantidad de entidades que se agrupan bajo este síndrome, se desarrollan en este artículo, sólo las más frecuentes de ver en la práctica cotidiana, utilizando la clasificación de Siccoli, que a juicio de los doctores, es el mejor sistema clasificatorio al momento de abordar a los pacientes que sufren de algias faciales¹.

Tabla 3: Clasificación Clínica del dolor Facial

1. Neuralgias faciales
2. Dolores faciales con síntomas y/o signos neurológicos
3. Cefaleas autonómicas trigeminales
4. Dolores faciales sin síntomas ni signos neurológicos

Fuente: Dr. Eugenio Tenhamm F., Dra. Mariana Kahn C. Síndrome de dolor Facial.

Evaluación clínica general

La evaluación diagnóstica del dolor facial requiere de mucha atención a los detalles. Es esencial obtener una completa y detallada descripción del dolor para establecer su localización e irradiación, su carácter, ya sea sordo, eléctrico, pulsátil u otro. Se debe reconocer su distribución circadiana, ya sea diurna, nocturna o bien al azar; y su persistencia en el tiempo, evaluando si se trata de un dolor de carácter episódico o continuo, distinguiendo si su duración es de segundos, minutos, horas o bien días enteros. Se debe reconocer el perfil evolutivo del dolor distinguiendo si ha existido progresión o se ha mantenido estacionario o ha sido regresivo. Es necesario objetivar la intensidad del dolor (utilizando, por ejemplo, una escala analógico-visual); evaluar el impacto que este dolor impone en la vida cotidiana; preguntar por la causa que propone el enfermo para sus síntomas y aquellos factores que lo provocan, gatillan, empeoran, o alivian. Se requiere identificar dirigidamente la existencia de sintomatología acompañante, entre las que destacan la presencia de hipoestesia y alodinia faciales, inyección conjuntival, miosis, semi ptosis, epífora, rinorrea y otros síntomas y signos sugerentes de compromiso neurológico.

También son importantes la historia médica remota del paciente y especialmente su estado psicológico o psiquiátrico. La depresión es una comorbilidad prevalente. Se reconoce que entre el 30 a 60% de los pacientes que sufren de dolores crónicos presentan depresión. Este hecho se debe considerar siempre al momento de definir la terapia farmacológica. Por último, pero no por ello menos importante, se debe determinar cuáles han sido las terapias empleadas y qué resultados han tenido (ver tabla 4).

El examen físico completo, incluyendo el examen neurológico, es de capital importancia, especialmente buscando signos de compromiso de nervios craneales, compromiso nervioso central, puntos gatillo, disfunción de la articulación temporomandibular, patología dentaria y de cavidades paranasales¹.

Tabla 4: Elementos clave en la Anamnesis de un dolor facial

• Edad
• Tiempo de evolución
• Duración de cada ataque
• Localización
• Intensidad
• Factores gatillantes y empeorantes
• Factores que alivian el dolor facial
• Síntomas que lo acompañan

Fuente: Dr. Eugenio Tenhamm F., Dra. Mariana Kahn C. Síndrome de dolor Facial.

Estudio diagnóstico general

La necesidad de estudios imagenológicos depende de la historia, el examen físico y la sospecha diagnóstica concomitante. La resonancia magnética es el estudio con la mayor sensibilidad y especificidad para diagnosticar procesos tumorales, inflamatorios y patologías intracraneales, que pudieran estar causando el dolor facial. En los pacientes en que se sospecha una patología dentaria, se deberá solicitar radiografías dentales y tomografías panorámicas, solicitando además, la evaluación odontológica. En ocasiones se debe considerar una evaluación otorrinolaringológica u oftalmológica; y por supuesto una evaluación neurológica, si se plantea una neuralgia, especialmente si se estima secundaria, de difícil tratamiento o con ausencia de respuesta a la terapia bien llevada o bien, el dolor facial se asocia a fenómenos autonómicos o síntomas y signos neurológicos. Antes de iniciar una terapia farmacológica se debe realizar un estudio hematológico y bioquímico para poder evaluar los eventuales efectos adversos de los fármacos empleados¹.

Neuralgias faciales

Se entiende por neuralgia el dolor que sigue un trayecto neural particular por ejemplo, una rama del trigémino, glossofaríngeo, occipital mayor, u otro. Es paroxístico, de carácter eléctrico, quemante o lancinante, único o repetitivo, con una duración que va desde fracciones de segundo a segundos de duración y que usualmente dura menos de dos minutos. Puede tener zonas de gatillo táctil o gatillarse por otros estímulos mecánicos, cambios de temperatura, cepillado de dientes, muecas, reír, tragar o morder. Generalmente tienen un período refractario,

durante el cual el dolor puede ceder completamente y no ser gatillado por ningún estímulo¹.

Neuralgia del trigémino

La neuralgia facial es la más frecuente. Tiene una incidencia anual de 3 a 13 por 100.000 habitantes. La incidencia aumenta con la edad y cerca del 70% de los pacientes son mayores de 60 años, siendo una enfermedad rara en menores de 40 años. La prevalencia estimada en hombres es 11 por 100.000 y en mujeres 20 por 100.000. La relación mujer:hombre es 2:1.

El dolor es por definición neurálgico y en el caso de la neuralgia primaria, también llamada esencial o idiopática, generalmente afecta la 2a o 3a rama del trigémino. El defecto sensitivo trigeminal es inhabitual y está presente solamente en 15 a 25% de los casos. Se debe pensar en una neuralgia trigeminal secundaria, si se compromete la 1a rama del trigémino, existe compromiso sensitivo y hay dolor paroxístico con un remanente doloroso entre los paroxismos, o es bilateral, y por supuesto si se acompaña de otras alteraciones neurológicas.

El nombre de neuralgia primaria o esencial del trigémino es, a nuestro juicio, equívoco ya que cerca del 80 a 90% de los casos se produce por la compresión del trigémino, cerca de su emergencia del tronco cerebral, por un asa aberrante de una arteria o vena de la zona. Hasta un 15% de los pacientes con neuralgia del trigémino pueden tener esclerosis múltiple o muy raramente otras causas, tales como, schwannomas, meningiomas, quistes epidermoides, malformaciones vasculares o infartos pontinos. En estos pacientes usualmente se evidencian otros compromisos neurológicos ya sea trigeminales, de otros nervios craneales, o de las vías sensitivas o motoras o cerebelosas, que diferencian esta entidad de la neuralgia primaria del trigémino.

La resonancia magnética tiene un poder variable para detectar la compresión neurovascular, exhibiendo una sensibilidad de 50 a 95% y una especificidad de 65 a 100%, pero con una cantidad de falsos positivos de 7 a 15% y falsos negativos de 10%. Sin embargo, es el mejor método para diagnosticar una neuralgia trigeminal secundaria.

El tratamiento de la neuralgia del trigémino es fundamentalmente farmacológico. Los medicamentos con la mejor evidencia científica y por ende, de primera línea son: carbamazepina u oxcarbazepina. Como terapia de segunda línea se pueden emplear lamotrigina o baclofeno. El tratamiento quirúrgico está indicado tras el fracaso del tratamiento médico o si estamos frente a una neuralgia del trigémino secundaria cuya causa es de resolución quirúrgica¹.

Dolores faciales con síntomas y signos neurológicos

En este grupo se incluyen los pacientes que presentan dolor facial asociado a síntomas y o signos de disfunción neural periférica o central.

Dolor asociado a trastornos visuales, movimientos oculares o función pupilar

El dolor en y alrededor del ojo, asociado con alteraciones visuales, puede ser el síntoma de presentación de un número importante de patologías, dentro de las que destacan el glaucoma agudo y las neuritis ópticas. Otras condiciones relevantes son la queratitis, iridociclitis, escleritis o uveitis, la oftalmoplegia dolorosa, la arteritis de células gigantes y otros cuadros oculares, orbitarios o del seno cavernoso y de estructuras adyacentes.

Dolor asociado a hipoestesia facial

Se trata de dolores faciales en los cuales la función sensitiva del nervio trigémino está alterada, siendo usualmente posible distinguir hiperalgesia, hipoestesia, alodinia o una mezcla de ellas. La alteración anatómica puede ubicarse en cualquier porción del trigémino, constituyendo así una neuropatía trigeminal. Opcionalmente pudieran estar afectadas las vías y núcleos centrales que participan en la función del trigémino. Las principales causas de este síndrome son la neuralgia post herpética, la esclerosis múltiple, los tumores y la patología vascular. Otra causa es el dolor secundario a la cirugía de la neuralgia del trigémino o de la fosa posterior. La incidencia de herpes zoster se ha estimado en 0,1 a 0,5% de la población general y cerca del 1% de las personas de la tercera edad sufrirían de neuralgia herpética aguda y post herpética. El dolor se caracteriza por ser intenso, constante, con agravaciones episódicas y que ocurre en la etapa aguda de un herpes zoster. Típicamente este dolor, precede a la erupción cutánea, por menos de siete días. La neuralgia herpética aguda sucede en el 10 a 35% de los pacientes que sufren de herpes zoster facial y generalmente afecta la primera rama del trigémino. Si dura más de tres meses se denomina neuralgia post herpética, hecho que sucede en cerca del 25% de los pacientes con neuralgia herpética aguda; el dolor es neurálgico y se asocia a las otras alteraciones de la sensibilidad comentadas precedentemente¹.

Dolor asociado a paresia facial, hipoacusia y trastornos del equilibrio

La parálisis facial idiopática puede producir dolor ótico o preauricular así como también, el Síndrome de Ramsay-Hunt por herpes zoster ótico. Los procesos expansivos tumorales o quísticos del ángulo pontocerebeloso pueden presentarse con hipoacusia, paresia e hipoestesia facial y raramente con alteraciones del equilibrio o ataxia cerebelosa, y más raramente aún, con dolor facial.

Dolor asociado a disfonía, disartria y disfagia

Este dolor es causado por patologías tales como, infiltración neoplásica meníngea o de la base craneal, disección de los vasos del cuello o accidentes vasculares del tronco cerebral especialmente bulbar.

Cefaleas autonómicas trigeminales

Corresponden a dolores faciales que afectan principalmente en la región frontal y órbito ocular, es decir, en el territorio de la primera rama del trigémino. En este grupo de cefaleas se distinguen la cefalea en racimo, la hemicraneal paroxística, el SUNCT (Short-lasting, Unilateral, Neuralgiform headache attacks with Conjunctival injection and Tearing) y el SUNA. Estas cefaleas autonómicas trigeminales se acompañan, siempre, de disfunción autonómica ipsilateral, que se puede manifestar con todos o algunos de los siguientes signos: miosis, semiptosis, lacrimación, inyección conjuntival, edema palpebral, rinorrea, enrojecimiento y sudoración facial¹.

Dolores faciales sin síntomas ni signos neurológicos

Rinosinusitis

El dolor por rinosinusitis es un dolor permanente, con exacerbaciones espontáneas o producto de las maniobras de Valsalva, mascar, ponerse de pie, caminar o inclinarse ventralmente. La localización del dolor variará según el seno comprometido: el seno frontal localiza su dolor en la región fronto orbitaria mientras que el seno maxilar localiza en la mejilla, el maxilar y paladar. Los senos etmoidales localizan entre los ojos y órbitas y puede ser agravado por los movimientos oculares; el seno esfenoidal por su parte, puede dar dolor referido en diferentes partes de la cabeza. Ayudan mucho en el diagnóstico de sinusitis la presencia de fiebre, rinorrea, descarga posterior, congestión nasal, hiposmia o anosmia. En los casos en que la rinosinusitis se complica con patologías intracraneales (sean éstas una tromboflebitis, abscesos o meningitis) pueden coexistir compromiso de nervios craneales y del sistema nervioso central, hechos que afortunadamente, son infrecuentes¹.

Disfunción temporomandibular

Se trata de un dolor originado en la articulación temporomandibular y los músculos masticatorios. Generalmente es unilateral, de la región preauricular y de la musculatura masticatoria, incluyendo el músculo temporal, a veces con otalgia, que se agrava al masticar repetidamente y que en su cuadro más florido se acompaña de ruido y resalte articular asociado a limitación de la apertura de la boca. Se estima que el 40 a 75% de la población general presenta a lo menos uno

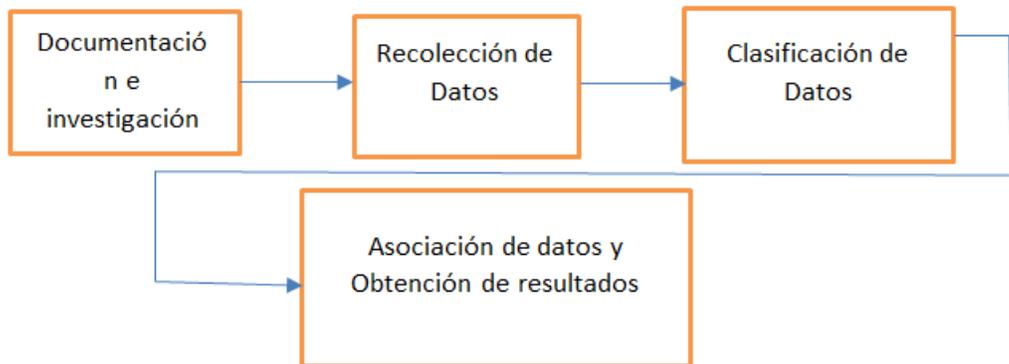
de los síntomas y signos ya señalados. El tratamiento consiste en evitar movimientos mandibulares extremos, calor local, antiinflamatorios no esteroideos y relajantes musculares por 10 a 14 días. El uso de amitriptilina y otros antidepresivos tricíclicos están indicados, especialmente si el paciente requiere apoyo farmacológico por tiempos prolongados. Muchas veces el tratamiento requiere de alguno de los diversos modelos de prótesis o planos de relajación¹.

Dolor facial idiopático persistente

Antiguamente conocido como algia facial atípica, es una entidad común, pero no muy bien definida, de causa desconocida y que generalmente se diagnóstica por exclusión. Se trata de un dolor continuo, diario o casi diario, uni o bilateral, localizado en un área facial circunscrita, pero que puede irradiarse más difusamente, no tiene carácter neurálgico y no se acompaña de ninguna lesión craneofacial, ni neurológica, explorada clínicamente y con exámenes imagenológicos. No responde a antiepilépticos, ni cirugía, pero sí a los antidepresivos tricíclicos¹.

6. Metodología propuesta

Figura 4: Diagrama Metodología

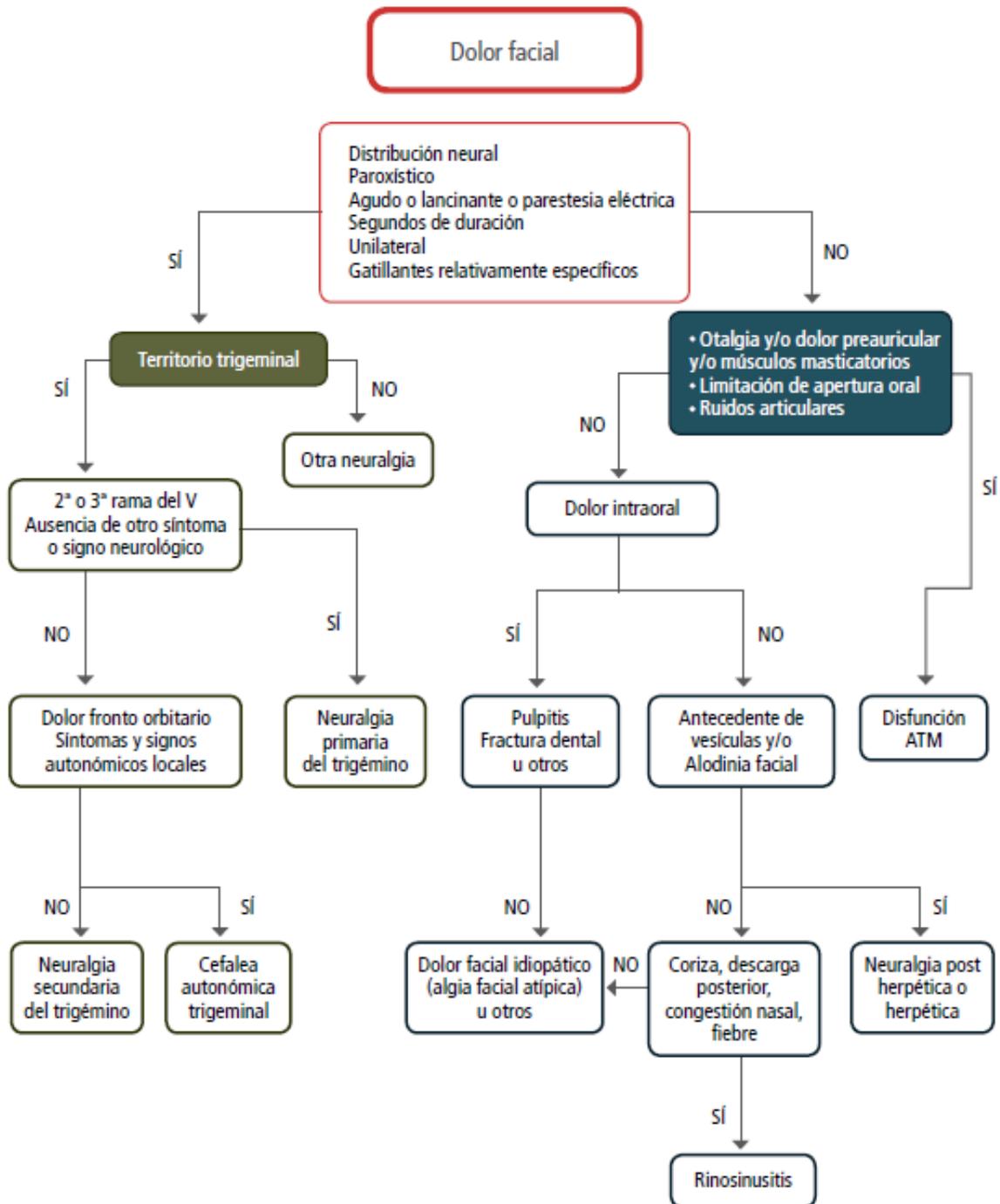


6.1 Investigación y documentación

Esta tendrá un alcance global sobre el tema abordar (enfermedad similitud con otras enfermedades, métodos convencionales de diagnóstico y tratamiento). En este trabajo de investigación nos centraremos en los diferentes tipos de enfermedades las cuales pueden conllevar a un dolor facial idiopático. Entiéndase por dolor facial idiopático a aquel dolor que como su palabra lo dice “idiopático” o desconocido el cual aparece de forma inesperada en algunos pacientes en los cuales se les practica problemas a nivel del maxilofacial. Este dolor puede deberse a varias causas, y puede dar pie a malas interpretaciones de algunas enfermedades debido a su asociación con las mismas. Entre las enfermedades que se asocian con el dolor facial idiopático se encuentran la neuralgia del trigémino la cual es un trastorno nervioso que causa un dolor punzante o de tipo electrochoque en partes de la cara (25), la otra enfermedad es la sinusitis que es una infección de senos paranasales que se encuentran en el cráneo (cara) donde hay una inflamación de los tejidos blandos que recubren los senos (26), la tercera enfermedad es la oftalmoplejia dolorosa que se caracteriza clínicamente por parálisis ocular dolorosa y cefalea ipsilateral, resistente al tratamiento analgésico (27) y el síndrome de cuello y lengua el cual es poco conocido. Para poder llevar a cabo esta investigación de manera correcta se tomaran e investigaran a los pacientes que se les practiquen exámenes diagnósticos o de tratamiento como los realizados por equipos TAC, entre estos exámenes se encuentra el TAC en la

región maxilofacial, exámenes de medicina nuclear como la gammagrafía maxilofacial, y cualquier otro examen que esté relacionado con el rostro en los pacientes.

Figura 5: Diagrama de Flujo de Investigación



6.2 Recolección de datos

Con el apoyo de las diferentes instituciones promotoras de salud, que oferten medicina nuclear dentro su plan de trabajo, se pretende realizar la mayor recolección de datos de pacientes que cumplan con la sintomatología característica o similar al dolor facial idiopático y además que se hayan sido sometidos a una examen de gammagrafía ósea preferiblemente maxilofacial donde se utilice el tecnecio-99m.

6.3 clasificación de datos

Con la obtención de dicha información se pretende clasificar los datos en cuatro grandes grupos comprendidos en: niños hasta 12 años teniendo la salvedad que el primer mes son recién nacidos donde las parálisis que se presentan son por traumas obstétricos en los trabajos de parto. Adolescentes de 12-18 años Hombres y Mujeres con edades comprendidas entre 19 – 65 años, y adulto mayor 65 en adelante teniendo en cuenta la raza. Esto con el fin de precisar, en qué tipo de paciente se presenta con mayor frecuencia la enfermedad.

Tabla 5: Clasificación de datos

	REGION 1	REGION 2	REGION 3	REGION 4	REGION 5	PORCENTAJE %
NIÑOS DE 1 A 12 AÑOS						
ADOLECENTES DE 12 A 18 AÑOS						
HOMBRES DE 19 A 50 AÑOS						
MUJERES DE 19 A 50 AÑOS						
AULTOS MAYORES A 50 AÑOS						

REGION 1= ANDINA, REGION 2= CARIBE, REGION 3= PACIFICA
REGION 4 = ORINOCO ,REGION 5=
AMAZONIA

6.4 Asociación de datos y obtención de resultados

Como diseño experimental de tomó el estudio de cohorte, el cual es un estudio epidemiológico, observacional, analítico, longitudinal prospectivo, en el que se hace una comparación de la frecuencia de enfermedad (o de un determinado desenlace) entre poblaciones. Los individuos que componen los grupos de estudio se seleccionan en función de la presencia de una determinada característica o exposición. Por medio de un cuestionario elaborado de forma acorde a la posible sintomatología post examen, que se pueda llegar a encontrar en un paciente que padezca dolor facial idiopático y bajo la utilización del método estadístico (Estudio de cohorte) se espera obtener datos asociados a una enfermedad específica o diferente a la de la tratada en este estudio denominada dolor facial idiopático, finalmente la asociación también nos arrojar un resultado que nos orienta así una posible causa de la enfermedad desconocida. Mediante la recopilación de la información con entrevistas a los pacientes o contacto vía telefónica que cumplan o hayan pasado por alguno de estos tratamientos o exámenes o que en algún momento hayan presentado un dolor facial. De esta manera encontraremos datos valiosos para encontrar la posible causa del dolor facial idiopático. Cabe anotar que se mantendrá en total reserva la información personal de cada paciente, lo más importante es saber el estado de salud y como se ha sentido la persona después o antes de haberse realizado dicho estudio óseo.

Tabla 6: Encuesta dolor facial.

ENCUESTA DOLOR FACIAL			
Nombres:		Apellidos:	
Género:		Edad:	años
Marque con una "X" la respuesta correspondiente			
A) Duración de cada ataque o dolor	30 minutos	1 hora	más de 1 hora
B) Localización del dolor	Lado derecho de la cara	Lado izquierdo de la cara	toda la cara
	alta	media	baja
C) Intensidad			

FACTORES GATILLANTES			
A) ¿consume licor?	si	no	ocasionalmente
B) ¿Consumo cigarrillo?	si	no	ocasionalmente
C) Consume algún tipo de sustancias psicoactivas?	si	no	
D) ¿Le han practicado alguna tipo de cirugía en el rostro recientemente?	si	no	
E) ¿Sufre de estrés?	si	no	ocasionalmente
F) ¿Es alérgico?	si	no	
FACTORES QUE ALIVIAN EL DOLOR FACIAL			
A) ¿Consumo algún tipo de medicamento?	si	no	
B) ¿Le practican terapia facial?	si	no	
C) ¿Le han realizado algún procedimiento invasivo para aliviar el dolor facial?	si	no	
SISTOMAS QUE ACOMPAÑAN EL DOLOR			
A) ¿Nauseas?	si	no	
B) ¿Cefalea?	si	no	
C) ¿Pérdida de sensibilidad?	si	no	
D) ¿Pérdida de la movilidad facial?	si	no	
E) ¿Dolor de oídos y garganta?	si	no	
F) ¿Dolor de dientes o encías?	si	no	
G) ¿Pérdida de la visión?	si	no	

8. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- La captación de puntos calientes representa el hallazgo que comprende la deficiencia en los cristales de hidroxapatita dentro de la matriz ósea.
- La técnica de diagnóstico propuesta (gammagrafía a base de radioisótopos) resulto ser más efectiva al momento de evaluar el comportamiento de la patología.
- El origen del dolor facial idiopático bajo esta investigación mostro resultados que lo relacionan directamente con un problema óseo.

Recomendaciones:

- Contemplar otro tipo de molécula como agente diagnóstico, diferente al propuesto (mdp), donde se pueda evaluar el comportamiento de otros componentes orgánicos e inorgánicos que componen la matriz ósea.
- Acerca de la propuesta nuestra propuesta de investigación con forme con la Institución: Pedirle a la Universidad ECCI que continúe Con este trabajo ya que es una investigación poco conocida en Colombia y puede llegar a ser muy lucrativo si se cuenta con el capital apropiado.

9. Bibliografía

- 1993, K. D.-M., & [PubMed], 7.–4. (n.d.). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8381217>
- Dr. Eugenio Tenhamm F., D. M. (n.d.). *Síndrome de dolor facial* . Retrieved from http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90360661&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=202&ty=157&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v25n04a90360661pdf001.pdf
- (n.d.). Facial pain syndrome .
- García-Garduño, M. V., & Reyes-Gasga, J. (n.d.). *LA HIDROXIAPATITA, SU IMPORTANCIA EN LOS TEJIDOS MINERALIZADOS Y SU APLICACIÓN BIOMÉDICA*. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/432/43211937005.pdf>
- Kajan Z.D., M. S. (n.d.). *Assessment of growth activity in the mandibular condyles by single-photon emission computed tomography (SPECT)*. *Aust Orthod J*. 2006;22(2):127–30).
- Roelofs A.J., T. K. (n.d.). *Molecular mechanisms of action of bisphosphonates: current status*. *Clin Cancer Res*. 2006;12(20 Pt 2):6222s–6230s. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17062705>
- Segura, X. S. (n.d.). *Fundamentos de la Medicina Nuclear*.
- V.R., P. (n.d.). *Derangement of knee: role of radionuclide imaging in the diagnosis*. *Imaging Decisions MRI*. 2006;10:8–13.