



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

**COMPARACIÓN DEL METABOLISMO
CEREBRAL EN LAS ZONAS DE LA
CORTEZA PREFRONTAL E ÍNSULA DE
PACIENTES CON DEPRESIÓN Y
ANSIEDAD ANTES Y DESPUÉS DE
LA COLOCACIÓN DE LA FÉRULA
OCLUSAL POR DESÓRDENES
TEMPOROMANDIBULARES-
MUSCULARES**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTOR EN ESTOMATOLOGÍA**

GERSON OSWALDO CABEZAS BERNHARDT

**LIMA – PERÚ
2019**

ASESOR

Dr. Ebingen Villavicencio Caparó

Departamento Académico de Odontología Social

JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE: Dr. Abraham Meneses López

VOCAL Dr. Javier Saavedra Castillo

VOCAL: Dr. Manuel Gasco Tantachuco

SECRETARIO: Dr. Antonio Díaz Sarabia

DEDICATORIA

Erika, Antonella, Gerson,

Salomón y Anita.

AGRADECIMIENTO

A los doctores:

Dr. Ebingen Villavicencio Caparó, Dra. Yileng Tay Chu Jon Lidia.

A todos mis profesores del doctorado.

A todos los profesionales que colaboraron en esta investigación:

Dr. Fernando Haro, Dr. Ricardo Cevallos, Dr. Helder Peñaloza, Dra. Ana Trueba,

Dra. Nancy Mena, Dra. María Fernanda González,

Dra. Ana María Cabezas, Dra. Katherine Carrión.

A mis compañeros de post grado.

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	5
II.1 Planteamiento del problema	5
II.2 Justificación	6
III. MARCO TEÓRICO	7
III.1 Desórdenes temporomandibulares	7
III.2 Factores psicológicos y psicosociales	14
III.3 Resonancia magnética funcional	18
IV. OBJETIVOS.....	24
IV.1 Objetivo general	24
IV.2 Objetivos específicos	24
V. HIPÓTESIS	25
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	26
VI.1 Diseño del estudio	26
VI.2 Población y muestra	26
VI.2.1 Criterios de selección	27
VI.3 Operacionalización de variables	28
VI.4 Técnicas y procedimientos	29
VI.5 Metodología de análisis.....	36
VI.6 Consideraciones éticas.	37
VI.7 Recursos y materiales.....	40
VII. RESULTADOS.....	42
VII.1 Análisis Multivariado	59
VIII. DISCUSIÓN	63

IX. CONCLUSIONES	74
X. RECOMENDACIONES	75
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	83

LISTA DE ABREVIATURAS

VOXELS (volumetric pixel / pixel volumétrico / medida de imagen digital en resonancia magnética).

MVPA (multivariate pattern analysis / patrón de análisis multivariado).

MDD (major depressive disorder / desorden depresivo mayor).

BOLD (blood oxygen level dependent / nivel de dependencia de oxigenación sanguínea).

ATM (articulación temporomandibular).

EECPIE (estrés emocional – contracción muscular – compresión del cóndilo mandibular – propiocepción – alteración en el metabolismo cerebral, intensificación sicógena – emoción negativa).

HADS (hospital anxiety and depression scale / escala hospitalaria de ansiedad y depresión).

RDC/TMD (research diagnostic criteria for temporomandibular disorders / criterio diagnóstico investigativo de desórdenes temporomandibulares).

3T (tres teslas).

N.H. (Netherlands, Holland/ Países Bajos, Holanda).

DICOM (digital imaging and communication in medicine/ imagen digital y comunicación en medicina).

IMPAX (nombre comercial del software que maneja imágenes médicas).

Neg. SP (estímulo negativo sin férula).

Neg. CP (estímulo negativo con férula).

Pos. SP (estímulo positivo sin férula).

Pos. CP (estímulo positivo con férula).

RMf (resonancia magnética funcional).

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de las edades de la muestra, comparado de acuerdo al sexo.	49
Gráfico 2. Distribución de los puntajes de depresión en la muestra, comparado de acuerdo al sexo.....	49
Gráfico 3. Distribución de los puntajes de ansiedad en la muestra, comparado de acuerdo al sexo.....	50
Gráfico 4. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula ante un estímulo negativo, comparado de acuerdo al sexo.	50
Gráfico 5. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula ante un estímulo negativo, comparado de acuerdo al sexo.	51
Gráfico 6. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula ante un estímulo positivo, comparado de acuerdo al sexo.	51
Gráfico 7. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula ante un estímulo positivo, comparado de acuerdo a sexo.	52
Gráfico 8. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal ante un estímulo negativo.	52
Gráfico 9. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal ante un estímulo negativo.	53
Gráfico 10. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal ante un estímulo positivo.	53
Gráfico 11. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal ante un estímulo positivo.	54
Gráfico 12. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional negativo.....	55
Gráfico 13. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional negativo.....	56
Gráfico 14. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional positivo.	57
Gráfico 15. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional positivo.	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	28
Tabla 2. Configuración de la muestra de acuerdo a sexo.....	47
Tabla 3. Distribución de la muestra de acuerdo al diagnóstico psicológico.....	47
Tabla 4. Estadística descriptiva de los valores de porcentaje de metabolismo cerebral con estímulos negativos y positivos antes y después de la colocación de la férula oclusal en las distintas zonas.	48
Tabla 5. Análisis Multivariado 1.....	59
Tabla 6. Análisis Multivariado 2.....	59
Tabla 7. Análisis Multivariado 3.....	60
Tabla 8. Análisis Multivariado 4.....	60
Tabla 9. Análisis Multivariado 5.....	61
Tabla 10. Análisis Multivariado 6.....	61
Tabla 11. Análisis Multivariado 7.....	62
Tabla 12. Análisis Multivariado 8.....	62

RESUMEN

Introducción: se ha reportado que existe una relación entre ansiedad/depresión y el desarrollo de trastornos en la articulación temporomandibular (ATM), pero se desconoce si el tratamiento de estas afectaciones pudiera tener algún efecto sobre los síntomas emocionales.

Objetivo: El objetivo del presente estudio fue comparar el metabolismo cerebral en la zona de la corteza prefrontal e ínsula antes y después de la colocación de la férula oclusal en pacientes con desórdenes musculares de ATM con ansiedad y/o depresión.

Materiales y métodos: Mediante un estudio experimental se evaluaron 23 pacientes con ansiedad y/o depresión, confirmados mediante el cuestionario HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), y con desórdenes musculares de la ATM diagnosticados por medio del examen clínico y del cuestionario Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), luego se les confeccionó una férula oclusal para aumento del espacio articular, 2mm mayor al espacio de reposo mandibular, confirmado mediante radiografía panorámica, antes y después de la colocación de la férula oclusal. Se evaluó por medio de resonancia magnética funcional (RMf) el metabolismo cerebral como respuesta a un estímulo positivo y negativo, tanto con férula como sin férula oclusal.

Resultados: Tanto en la zona prefrontal como en la ínsula, se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$ prueba de Wilcoxon), entre la lectura de estímulo sin férula comparado con la lectura de estímulo con férula oclusal.

Conclusiones: Existió diferencia significativa en el metabolismo cerebral tanto en la zona prefrontal como en la zona de la ínsula, ya sea para estímulo positivo o negativo antes y después de la colocación de la férula oclusal en los pacientes con desórdenes musculares de ATM.

Palabras clave: RMf, Resonancia magnética funcional, férula oclusal, desórdenes musculares, articulación temporomandibular, ATM, HADS, RDC/TMD.

ABSTRACT

Introduction: A relationship between anxiety/depression and the development of disorders in the temporomandibular joint (TMJ) has been reported, but it is unknown if the treatment of these disorders could have any effect over the emotional symptoms.

Objectives: The purpose of the present study is to compare brain metabolism at prefrontal cortex and insula before and after the use for the first time of an occlusal splint in patients with TMJ muscular disorders with anxiety and/or depression.

Method and materials: Through an experimental study, twenty-three patients with confirmed anxiety and/or depression through the HADS questionnaire (Hospital Anxiety and Depression Scale) and with confirmed TMJ muscular disorders through with the clinical evaluation and the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) questionnaire were examined. An occlusal splint was manufactured to decompress the condyle, 2mm greater than the space at mandibular rest, and confirmed with panoramic x-ray before and after the placement of the occlusal splint. Brain metabolism was evaluated by means of MRf (Functional Magnetic Resonance) in response to a positive and negative stimulus, both with a splint and without an occlusal splint.

Results: In the prefrontal zone as well as in the insula, significant statistics difference was found ($p < 0.001$ Wilcoxon test) between the stimulus reading without occlusal splint compared the stimulus reading with occlusal splint.

Conclusions: There is significant difference in brain metabolism in both prefrontal area and the insula area, either positive or negative stimulus before and after the placement of the occlusal splint in patients with muscular disorders TMJ.

Keywords: fMR, functional magnetic resonance, occlusal splint, muscular disorders, temporomandibular joint, TMJ, HADS, RDC/TMD.

I. INTRODUCCIÓN

El fundamento lógico del estudio partió de la necesidad de comprobar si la descompresión de la articulación temporomandibular tenía algún efecto sobre las emociones, evaluadas mediante el cambio del metabolismo cerebral, evidenciadas por el estudio de resonancia magnética funcional. El propósito de este estudio fue comprobar el efecto de la férula oclusal para romper el círculo que se produce a partir de una emoción negativa y comienza con el estrés emocional – contracción muscular – compresión del cóndilo mandibular – propiocepción – alteración en el metabolismo cerebral, intensificación psicógena – emoción negativa.¹

La importancia de este estudio se verá expresada en tres aspectos, el primero fue la propuesta de implementar la férula oclusal como ayuda en los tratamientos de las alteraciones psicológicas. El segundo, que como un aporte colateral de este estudio se evidenció la importancia de la resonancia magnética funcional como un procedimiento diagnóstico de las alteraciones psicológicas y de evaluación del tratamiento. Tercero, este estudio sirvió para aumentar el conocimiento de lo que sucede a nivel cerebral a partir de repositonar el cóndilo mandibular.¹

Se ha demostrado que personas de todas las edades desarrollan estrés, ansiedad y depresión y también signos y síntomas de disfunción temporomandibular.¹ El estrés y la ansiedad son fruto de vivencias personales y sociales que normalmente surgen en respuesta a las exigencias de la vida cotidiana, actúan como señales para buscar adaptación, suelen ser transitorias y las personas afectadas las pueden percibir como

nerviosismo, frustración y desasosiego. La depresión es un trastorno emocional que afecta a millones de personas cada año y presenta una carga social y económica para las naciones.² El estrés psicosocial como factor predisponente para ansiedad y depresión, altera la secreción de la hormona adrenocorticotropa y del cortisol, lo cual modifica la estructura de la articulación temporomandibular y genera inflamación.^{3,4}

Actualmente, el estrés, la ansiedad y la depresión son considerados los precursores más comunes para el desarrollo de desórdenes temporomandibulares, debido a que propician una fuerte actividad muscular parafuncional.⁵

Los desórdenes temporomandibulares constituyen un complejo grupo de patologías que involucran a la musculatura masticatoria, la articulación temporomandibular y las demás estructuras asociadas al sistema estomatognático.^{2,6,7} Estudios epidemiológicos demuestran que existe una prevalencia de estas patologías entre el 50-70% de la población, principalmente en adultos entre la segunda y cuarta década de la vida, preferentemente del sexo femenino y cuya etiología está asociada a estrés y/o estados psicológicos alterados como ansiedad y depresión.⁸⁻¹³

Luna y colaboradores (2010)¹¹ han reportado que el síntoma más común de los desórdenes temporomandibulares es el dolor; el cual aparece como resultado de la actividad mandibular, al hablar o masticar, y la sensación dolorosa se localiza en los músculos masticatorios, en el área pre-auricular y en la articulación propiamente dicha.¹² Los individuos con problemas de estrés, ansiedad y depresión están

asociados al síndrome del dolor,^{8,10,12} y éste está relacionado con la presencia de trastornos musculares agudos.¹¹ Se ha encontrado una fuerte relación entre el dolor agudo con situaciones de estrés y ansiedad, y el dolor crónico con depresión.^{7,9} La terapia con férula oclusal es la modalidad terapéutica más efectiva de tratamiento debido a que mejora significativamente los signos y síntomas de los trastornos temporomandibulares, incidiendo positivamente en la musculatura masticatoria.^{8-10,13}

Balwant y colaboradores (2013) demostraron que el estrés, la ansiedad y la depresión tienen efectos directos sobre los centros de reacciones emocionales del cerebro; es decir, sobre el hipotálamo, la amígdala y el sistema reticular, produciendo su activación y por consiguiente transmitiendo dicha excitación a la musculatura.⁷ El efecto global es un incremento de la tonicidad muscular (hipertonicidad), produciendo mioespasmos y aumentando los mediadores de la inflamación en la articulación temporomandibular, lo que conlleva a parafunción muscular y dolor orofacial.^{7,9}

Actualmente, la resonancia magnética funcional es la técnica imagenológica más promisoría para medir los cambios hemodinámicos en el cerebro y mapear la respuesta neurofisiológica ante estímulos sensoriales, motores y cognitivos.¹⁴ El origen de los cambios en la señal de resonancia magnética funcional se produce por alteraciones locales en la oxigenación del tejido, relacionadas con variaciones en la actividad neuronal, monitoreadas mediante secuencias de adquisición rápidas, las

cuales hacen posible medir dichos cambios cerebrales mediante las imágenes obtenidas.^{14,15}

Esto nos llevó a investigar el cambio del metabolismo cerebral presente en imágenes de resonancia magnética funcional, antes y después de la colocación de la férula oclusal en pacientes con disfunción de la articulación temporomandibular. El objetivo de la siguiente investigación fue comparar el efecto de la férula oclusal sobre el metabolismo cerebral en las zonas de la corteza prefrontal e ínsula antes y después de la colocación de la férula oclusal de pacientes con desórdenes musculares de ATM con ansiedad y/o depresión, mediante imágenes de resonancia magnética funcional.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

Los problemas que más aquejan a la población hoy en día son el estrés, la ansiedad y la depresión en diferentes niveles, acompañados de la presencia o no de disfunción de la articulación temporomandibular. El estrés produce contracción muscular en todo el organismo; por consiguiente, la contracción del músculo pterigoideo externo el cual se inserta por un lado en el hueso esfenoides y por el otro lado se divide en dos fascículos: el fascículo inferior insertado en el cuello del cóndilo mandibular y el fascículo superior insertado en el disco articular de la ATM, esta contracción origina la disfunción de la articulación temporomandibular. La utilización de la férula oclusal disminuye la distancia entre los huesos de inserción del músculo pterigoideo externo, posicionando al cóndilo en un espacio anatómicamente más favorable para la relajación y restauración muscular y en donde los dientes superiores están ligeramente separados de los dientes inferiores, igual al estado de reposo mandibular, lo cual evita el exceso de contracción muscular y a su vez el apretamiento dentario excesivo que produce el estrés.^{16,17}

Los aspectos cubiertos en este trabajo fueron, la evaluación de la articulación temporomandibular (clínica y radiográficamente), la evaluación psicológica de los pacientes, la medición de la señal dependiente del nivel de oxígeno en sangre en el cerebro (las emociones) y el efecto de la férula oclusal al descomprimir el cóndilo. Por lo tanto, surge la pregunta ¿existe diferencia significativa en el metabolismo cerebral en las zonas de la corteza prefrontal y la ínsula de pacientes con depresión

y ansiedad antes y después de la colocación de férula oclusal por desórdenes temporomandibulares-musculares?.

II.2 Justificación

Las exigencias de la vida contemporánea han provocado que gran parte de la población presente problemas de estrés. El estrés es un estado de tensión que produce contracción muscular en todo el cuerpo, incluyendo la musculatura masticatoria y generando también desórdenes temporomandibulares. El uso de férula oclusal contribuye a la relajación de la musculatura temporomandibular.¹⁻¹³

Por consiguiente, la investigación se planteó para evaluar la diferencia de metabolismo cerebral antes y después de la colocación de la férula oclusal en pacientes con disfunción temporomandibular muscular, mediante el uso de imágenes de resonancia magnética funcional.

La importancia clínica de los resultados encontrados repercutirá de manera directa sobre las alternativas terapéuticas establecidas y probadas científicamente para el tratamiento de las disfunciones temporomandibulares e introducirá la alternativa de una nueva técnica de estudio en relación a niveles profundos de función cerebral y su correlación con estas patologías.

III. MARCO TEÓRICO

III.1 Desórdenes temporomandibulares

Los trastornos de la articulación temporomandibular tienen muchas clasificaciones, la acogida por la American Dental Association presenta cuatro grandes grupos con características clínicas similares:¹⁸

- Trastornos de los músculos masticatorios.
- Trastornos de la articulación temporomandibular.
- Trastornos de la hipomovilidad mandibular crónica.
- Trastornos del crecimiento.

Los desórdenes de músculos masticatorios son quizás el tipo de desorden temporomandibular más frecuente en los pacientes que solicitan un tratamiento en la consulta odontológica. En general, se agrupan en una amplia categoría a la que se denomina trastorno de los músculos masticatorios, (Co-contracción protectora, dolor muscular local, dolor miofacial, mioespasmo, miositis). Okeson¹⁸ describe entre una de sus etiologías un aumento del estrés emocional. Al verse interrumpida la función muscular normal se produce una respuesta de contracción protectora, la cual, al volverse prolongada, produce alteraciones bioquímicas y estructurales que crean las alteraciones, en donde los dos principales signos y síntomas que se observan son el dolor y la disfunción.¹⁸

El dolor miógeno es un tipo de dolor profundo que, si pasa a ser constante, puede producir efectos de excitación central y su intensidad está en relación directa con la

función de los músculos afectados, y en consecuencia surge la disfunción debido a que el paciente limita los movimientos para evitar sentir dolor. La mialgia no inflamatoria es la primera respuesta del tejido a la contracción protectora prolongada, constituye una respuesta del SNC (sistema nervioso central) y se presenta como dolor muscular local. La mialgia por punto gatillo o dolor miofacial se caracteriza por áreas locales de bandas de tejido muscular duro e hipersensible, cuyo tacto desencadena dolor y pueden provocar efectos de excitación central, siendo el dolor referido la manifestación más frecuente que se aprecia en el paciente, con un patrón de localización generalmente predecible según donde se encuentre el punto gatillo. La mialgia inflamatoria o miositis, ocurre cuando el dolor miógeno se vuelve prolongado y constante, con características clínicas de trastornos inflamatorios y síntomas de amplia duración, destacando un dolor miógeno sordo y constante que se presenta en reposo y aumenta con la función muscular.¹⁸

De acuerdo a las alteraciones articulares más frecuentes, el desplazamiento del disco es la afección más común, en donde se observa una relación anormal del complejo disco - cóndilo generalmente con desplazamiento anterior y medial del disco articular. También puede ocurrir una posición transitoria y desalineada del disco con respecto al cóndilo al ocurrir la traslación mandibular durante la apertura, conocida como dislocación del disco con reducción; contraria al desplazamiento del disco sin reducción en donde el disco se mantiene permanentemente desplazado durante la traslación. Asimismo, cargas estáticas prolongadas sobre la articulación o macro traumatismos pueden ocasionar adhesiones o adherencias articulares del

espacio articular inferior (entre el cóndilo y el disco) o del espacio articular superior (entre el disco y la fosa articular). Si el movimiento condilar sobrepasa la cresta de la eminencia articular produciéndose un salto a la máxima apertura anterior, se presenta una subluxación.¹⁸

Las condiciones inflamatorias de la articulación temporomandibular a pesar de ser raras, también pueden presentarse y se han relacionado con afecciones reumatológicas generales y secundarias a traumas o infección de la articulación; entre sus principales características clínicas encontramos dolor exacerbado con la función, movimientos mandibulares limitados e inflamación localizada fluctuante.¹⁸

Hay una gran variabilidad en los signos y síntomas de los desórdenes temporomandibular que se pueden dividir en siete grandes grupos:

- Ruidos comunes de clic;
- Creptius (molienda);
- Bloqueo de la boca abierta (imposibilidad de cerrar completamente);
- Dolor de cabeza, cuello y hombros;
- Trismus muscular en la cara, el cuello y los hombros;
- Otagia, tinitus;
- Efectos psicosociales.¹⁹⁻²²

En el estudio de los desórdenes temporomandibulares se encuentran factores que inician, factores predisponentes y factores de perpetuación.¹⁸ Okeson¹⁸ identifica cinco factores asociados con los desórdenes temporomandibulares:

- Factores oclusales
- Trauma
- Estrés emocional
- Dolor profundo
- Dolor parafuncional.²³

Los signos y síntomas de los desórdenes temporomandibular tienen una mayor incidencia en la población general de un 20% al 75%, de los cuales sólo se presentan para el tratamiento del 2% al 4%. El rango de edad de presentación de esta patología varía desde la segunda a la cuarta década de vida.²⁴ Las diferencias de género en los síntomas no son observados pues la proporción es 1:1, pero la relación de la demanda de tratamiento es sustancialmente diferente, porque las mujeres superan en número a los hombres (7:1).²⁴⁻²⁷ Las sugerencias de que esto se debe a diferencias en el comportamiento de género no son científicamente soportadas.²⁴

La variabilidad en los signos y síntomas de la disfunción temporomandibular puede hacer difícil el diagnóstico y, por lo tanto, la estandarización de los criterios de inclusión es necesaria.²²

El diagnóstico de la disfunción temporomandibular se ha intentado obtener a través de índices epidemiológicos, radiografías, pruebas electrónicas e índices de

diagnóstico clínico. Los índices epidemiológicos se han creado para detectar los signos y síntomas de la disfunción temporomandibular en las diferentes poblaciones. Estos índices son aplicables para toda la población, pero tal vez menos aplicables a situaciones clínicas individuales.²⁸⁻³¹

Para estandarizar la recolección de datos y anamnesis referente a desórdenes temporomandibulares, en el presente estudio se tomó de relevancia “El criterio diagnóstico de investigación” (The Research Diagnostic Criteria) publicado en 1992 por Dworkin SF y LeResche L; tras el estudio concluyente de la revisión de los sistemas de diagnóstico en uso, radicalizaron la validación de los métodos de exámenes y la estandarización de los procesos de examinación, con lo que logran establecer criterios diagnósticos y valorar la relación de dolor discapacitante y estatus psicosocial en pacientes con desórdenes temporomandibulares, la cual categoriza dichos desórdenes en tres grupos de acuerdo a factores y condiciones comunes.³²

- El primer grupo se refiere a los desórdenes musculares tomando en cuenta el dolor miofacial sin concomitantes y el dolor miofacial con limitación de la apertura y movimiento.
- El segundo grupo considera los desplazamientos del disco, clasificándolos en desplazamiento del disco con reducción, desplazamiento del disco sin reducción con limitación de apertura y desplazamiento del disco sin reducción y sin limitación de apertura.

- El tercer y último grupo de categorización de los desórdenes temporomandibulares contempla otras enfermedades comunes de las articulaciones, como la artralgia, osteoartritis y osteoartrosis.³²

El diagnóstico por imágenes tiene vital importancia en la confirmación de los signos y síntomas clínicos de los desórdenes temporomandibulares. Las técnicas radiográficas utilizadas para evaluar la articulación temporomandibular proporcionan datos indispensables para la interpretación de su morfología, fisiología y alteraciones patológicas. Es necesaria una correcta selección del estudio imagenológico, debido a que cada técnica tiene sus ventajas y desventajas, y la máxima utilidad de la misma dependerá de la información que desea obtener el clínico.³³

En la técnica panorámica rotacional, el haz de rayos no atraviesa el eje mayor del cóndilo, se comporta de manera oblicua y de proyección transfaringea, lo que permite evaluar los cambios óseos en los componentes de la articulación temporomandibular tanto a boca abierta como a boca cerrada, por lo cual la radiografía panorámica tiene relevancia inicial en el diagnóstico de los desórdenes temporomandibulares.³³

La tomografía computarizada utiliza la proyección submentovertex para obtener el ángulo entre la cabeza y el eje mayor del cóndilo, permitiendo minimizar la distorsión y mejorando la localización espacial del cóndilo con relación a las demás estructuras.³³

Sin embargo, la resonancia magnética es la técnica imagenológica de elección para el diagnóstico funcional y patológico de la articulación temporomandibular, no sólo por la información anatómica y funcional que aporta sino por ser una técnica que evita las radiaciones ionizantes, teniendo un 96% de especificidad y un 98% de sensibilidad. La técnica permite la realización de imágenes sagitales y coronales esenciales para valorar los desplazamientos laterales y mediales del disco, mientras que la proyección axial permite obtener una imagen multiplanar de fácil interpretación.³³

Hasegawa y colaboradores (2007), mediante un estudio realizado en Japón evaluaron la relación entre el desplazamiento del cóndilo en la terapia con férula oclusal, y los cambios en la sintomatología de la articulación temporomandibular mediante resonancia magnética en 75 sujetos de estudio con historial clínico de chasquido, salto o restricción de apertura bucal y dolor, unilateral o bilateral, reportaron que en todas las posiciones de reubicación condilar mediante férula oclusal existió una mejoría de la sintomatología presentada por los sujetos de estudio.³⁴

Yok Ling Ma y colaboradores (2013) en Australia evaluaron la relación entre la actividad de la musculatura masticatoria y el uso de férula oclusal de avance mandibular en pacientes con apnea obstructiva del sueño mediante electromiografía de la actividad muscular masticatoria. Se evaluaron 38 pacientes adultos con apnea obstructiva del sueño, y se analizaron los músculos temporales, maseteros y submandibulares con electrodos para electromiografía, tanto en posición sentado

recta como supina, sin uso de férula de avance mandibular y con uso de la misma, y encontraron respuestas favorables en los pacientes evaluados, con una disminución de la actividad muscular posterior al uso de férula.³⁵

Hegab y colaboradores (2018) en Egipto evaluaron el espesor vertical ideal de la férula oclusal para degeneración de disco articular mediante resonancia magnética. Consideraron 162 pacientes con desplazamiento del disco articular con y sin reducción, los cuales fueron separados en cuatro grupos (estudio y control), reportando que los grupos que usaron férula con 4, 5 y 6 mm de espesor vertical tuvieron diferencias estadísticas significativa en los cambios de la posición condilar y del disco y por consiguiente mejoras en la sintomatología.³⁶

III.2 Factores psicológicos y psicosociales

Los desórdenes temporomandibulares son ahora reconocidos dentro de un grupo de enfermedades biopsicosociales, compuestos por tres factores, el bienestar físico, el psicológico y el psicosocial.³⁶ El bienestar físico, psicológico y psicosocial tiene impacto medible en salud bucodental y la calidad de vida.⁴¹ Todavía no hay evidencia real para equiparar cualquier aspecto de la psicología como un factor etiológico, o como consecuencia de la disfunción temporomandibular. Independientemente de esto, la influencia de los factores psicológicos sobre los desórdenes temporomandibulares es de importancia terapéutica.³⁷

Se sabe que los trastornos psicológicos son prevalentes en pacientes que sufren de disfunción temporomandibular y que tienen un alto riesgo de empeorar a largo

plazo. La presencia de factores psicológicos es más frecuente en las mujeres. Los trastornos psicológicos están presentes tanto en los pacientes con disfunción temporomandibular aguda como en aquellos que tienen una disfunción crónica, siendo este último el más frecuente y, tanto la somatización como la depresión tienden a afectar negativamente el tratamiento.³⁸⁻⁴¹

Se considera que las personas sometidas a estrés poseen un riesgo aumentado de desarrollo y progresión del dolor miofacial, asociado a los desórdenes temporomandibulares por la hiperactividad de los músculos masticatorios. El estrés se relaciona directamente en el cuerpo humano con el sistema hipotálamo - hipofisario adrenal, cuyo principal marcador es el cortisol, el cual al ser liberado activa diversos procesos fisiológicos que desencadenan fatiga y desgaste muscular.⁴²

Nedendla y colaboradores (2014) demostraron que la ansiedad y los niveles de cortisol eran significativamente más altos en pacientes con dolor miofacial y que a su vez estos presentaban desórdenes temporomandibulares y se relacionaban con trastornos psicosociales. También encontraron que los pacientes con dolor miofacial son distintos a otros con desórdenes temporomandibulares, en relación a algunos síntomas psicopatológicos, debido a que están más comprometidos desde el punto de vista psicosocial.⁴³

Rollman y colaboradores (2000) concluyeron que el constante estado de vigilia, el cansancio extremo y estrés, preceden al establecimiento del dolor miofacial y por ende de los desórdenes temporomandibulares.⁴⁴

Aylard y colaboradores (1987) realizaron una revisión sistemática y científica de 3 escalas diferentes para la medición de ansiedad y depresión reportando que la pequeña proporción de errores en la clasificación de dichas escalas no es relevante, y que podrían ser usadas como una evaluación preliminar y clasificatoria para los trastornos de estrés, ansiedad y depresión, tanto en estudios como en la práctica clínica. Debido a la heterogeneidad de los pacientes para el diagnóstico psicométrico de los síntomas, se utiliza la escala de HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), instrumento validado científicamente para la detección y evaluación de los trastornos del estado de ánimo de ansiedad y depresión en la consulta externa hospitalaria.⁴⁵

Phillips y colaboradores (2001) en Estados Unidos evaluaron la relación entre el sexo y los síntomas agudos de las disfunciones temporomandibulares en 233 sujetos de estudio, en un periodo de 6 meses de diferencia desde la primera a la segunda valoración encontrando que las mujeres que desarrollaron disfunción temporomandibular crónica presentaron significativamente mayores angustias y alteraciones psicosociales que aquellas mujeres que no presentaron disfunción crónica temporomandibular, al igual que los hombres que presentaron disfunción crónica temporomandibular difirieron de aquellos que no presentaron, debido a que estos reportaron mayores síntomas de alteraciones psicosociales.⁴⁶

Milani y Colaboradores (2011) en Brasil realizaron un estudio prospectivo en estudiantes pre universitarios para evaluar la asociación entre ansiedad y estrés con disfunción temporomandibular, un total de 153 sujetos de estudio fueron evaluados con escala de “The European Academy of Craneomandibular Disorder” para diagnóstico de disfunción temporomandibular y “The Hospital Anxiety and Depression Scale” (HAD) para diagnóstico de ansiedad y depresión, antes de iniciar el curso pre universitario y al terminar, reportando que en todos los estudiantes hubo un incremento en la ansiedad y la depresión al término del pre universitario, resaltando que el diagnóstico de disfunción temporomandibular se mantuvo en porcentajes estables.⁴⁷

Cerda-Molina y colaboradores (2017) en su revisión sistemática evidencian que el estrés predispone a sufrir patologías afectivas que se reflejan en la disfunción de la respuesta neuroendocrina mediada por el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) y el sistema nervioso simpático. En respuesta a un estímulo de estrés, se secreta la hormona liberadora de corticotropina (CRH), la cual estimula en la adenohipófisis la secreción de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), que a su vez estimula la secreción de cortisol en la corteza suprarrenal. El cortisol, es una hormona esteroide que ejerce funciones adaptativas para responder a estímulos adversos. Una vez que la situación de peligro ha pasado, el propio cortisol ejerce un mecanismo de retroalimentación negativa para volver al estado basal y restablecer la homeostasis del cuerpo. No obstante, la repetición del evento genera una sensibilización del sistema de regulación de la corticotropina (CRH), y por lo tanto, el sistema de retroalimentación se altera. La sensibilización persistente de este sistema constituye

un substrato biológico para desarrollar una mayor vulnerabilidad a sufrir estrés subsecuente, daños en el sistema cognitivo-emocional y en consecuencia, desarrollar algún trastorno mental a largo plazo.⁴⁸

Novais y colaboradores (2016) describen que las terapias de relajación muscular son las mejores estrategias para el manejo del estrés, debido a que se obtienen resultados satisfactorios en la reducción del mismo y, por consiguiente reducción de la contracción muscular, contribuyendo al equilibrio mental y corporal, y por un mecanismo de acción indirecta reduce la producción de cortisol.⁴⁹

III.3 Resonancia magnética funcional

La resonancia magnética funcional permite la detección e identificación de áreas del cerebro durante su actividad, utilizando los principios generales que relacionan estrechamente la actividad neuronal con el metabolismo del oxígeno y el flujo sanguíneo, puede registrar cambios hemodinámicos cerebrales que acompañan a la activación neuronal y permite la evaluación funcional de regiones responsables de la sensorialidad, motricidad, cognición y procesos afectivos tanto en cerebros normales como en los patológicos.¹⁴

Las neuronas necesitan nutrientes para funcionar y dada su incapacidad para almacenar contenidos energéticos, el cerebro depende del flujo vascular que le entrega glucosa, oxígeno, vitaminas, aminoácidos y ácidos grasos. Así el incremento regional de la actividad neural está asociado a un incremento local del metabolismo y perfusión cerebral. Basados en este principio y considerando que la

desoxihemoglobina actúa como un agente de contraste endógeno e intravascular, tenemos que este efecto se incrementa en relación directa con la concentración de desoxihemoglobina, que va a afectar la conducta por actividad magnética de los protones de hidrógeno contenida en las moléculas de agua, lo que genera un acortamiento de los tiempos de relajación transversal (T1: tiempo uno y T2: tiempo dos), lo cual atenúa la intensidad de la señal en imágenes de resonancia magnética funcional.^{14,15}

La metodología de la resonancia magnética funcional está basada en la sustracción entre las señales emitidas en la resonancia magnética obtenida en condiciones basales y las obtenidas durante la actividad neuronal.¹⁴ El análisis del patrón multivariado (MVPA) es una técnica que se ha utilizado para diferenciar los pacientes psiquiátricos comparado con controles sanos a través de imágenes cerebrales estructurales o funcionales.^{14,50} El MVPA evalúa imágenes creadas por múltiples *voxels* (*medida volumétrica de imagen digital en resonancia magnética*) simultáneamente para clasificar mejor un área, de manera que puede ser particularmente útil para detectar patrones sutiles en el cerebro.⁵⁰ Específicamente, el MVPA no sólo puede encontrar biomarcadores potenciales basados en la neuroimagen para diferenciar los pacientes del grupo control a nivel individual, sino también detectar potencialmente la información distribuida espacialmente a resaltar aún más en los mecanismos neurales que subyacen a la fisiopatología de la depresión mayor.⁵⁰

He y colaboradores (2014) sugieren que las variaciones estructurales del hipocampo reflejan el estado clínico y se relacionan con la respuesta al tratamiento de la disfunción temporomandibular. En el primer episodio de la depresión, se ve un déficit de volumen, típicamente después del inicio de la enfermedad aparecerá un mayor episodio depresivo, en el que esta disminución de volumen será más notoria. Los datos existentes también sugieren que la farmacoterapia protege contra reducciones del volumen relacionadas con la enfermedad. En particular, la evidencia preliminar de dos estudios recientes de las regiones de interés que examinan los efectos del estrés y depresión en el hipocampo y la amígdala cerebral, revelan un aumento del volumen del cerebro en la resonancia magnética.⁵¹

Las imágenes de resonancia se forman a partir de una composición tridimensional de voxel por voxel, en un primer momento se hacen escaneos en los tres planos del espacio y en un segundo momento se unen estos tres escaneos para formar la imagen tridimensional, luego se definen las regiones de seguimiento de interés como hipocampo, amígdala cerebral, corteza prefrontal, medial, circunvolución frontal inferior, corteza cingular anterior e insular y finalmente se decide si el estudio va a un análisis de estructuras o a un análisis funcional donde se establecen estímulos (positivo vs neutral y negativo vs neutral).^{50, 51}

Van Tol y colaboradores (2012) hicieron un estudio que presentó al desorden depresivo mayor (MDD), al trastorno de pánico, y al trastorno de ansiedad social como una deficiencia común en el procesamiento de la información emocional. Se utilizaron imágenes de resonancia magnética funcional durante la realización de

una codificación emocional y reconocimiento del paradigma (estímulo) en pacientes con trastorno depresivo mayor; además, se estudiaron los efectos de la gravedad de la enfermedad, el volumen cerebral regional, y el uso de antidepresivos. Concluyeron que el excesivo metabolismo en el hipocampo durante la codificación es un efecto frecuente en los trastornos de ansiedad y depresión, lo que puede ser un factor común. Los resultados enfatizan una deficiencia neurobiológica en el MDD (desorden depresivo mayor), el trastorno de pánico y el trastorno de ansiedad, que pueden marcar una insensibilidad general a la información positiva (paradigma positivo).⁵⁰

Miedl y colaboradores (2017) en Austria realizaron un estudio acerca de la actividad neuronal mediante resonancia magnética funcional en mujeres y evaluaron las zonas cerebrales relacionadas con las emociones (amígdala, ínsula y corteza prefrontal anterior). Un total de 53 mujeres fueron divididas en dos grupos (grupo medicado con anticonceptivos de estradiol y grupo no medicado) y fueron sometidas a episodios de visualización de una película traumática (paradigma negativo) y a episodios de una película neutral (paradigma positivo) y evaluaron la actividad cerebral, encontrando que en los paradigmas negativos vs paradigmas positivos existió un aumento estadísticamente considerable de la actividad cerebral en rangos de hiperactividad en dichas zonas.⁵²

La RMF (resonancia magnética funcional) es una de las técnicas más recientes de neuroimagen, con un gran potencial para la evaluación de las funciones cognitivas básicas motoras, lingüísticas y memorísticas. Sus resultados se basan en el

denominado efecto BOLD (blood oxygen level dependent), que permite visualizar e identificar áreas de incremento metabólico neuronal de oxígeno.¹⁵

La hemoglobina es la molécula encargada de transportar el oxígeno en la sangre, esta molécula cuando contiene oxígeno es la oxihemoglobina que tiene propiedades magnéticas llamadas diamagnéticas lo que la hace insensible a la resonancia magnética. Cuando se libera del oxígeno se denomina desoxihemoglobina, esta molécula tiene propiedades paramagnéticas, lo que genera una distorsión del campo magnético en la resonancia magnética. Esto hace que, dependiendo de su concentración local en los vasos sanguíneos de una región cerebral, obtengamos una señal que se visualiza en la resonancia magnética funcional, con mayor o menor intensidad, estableciéndose así las diferencias a ser evaluadas.¹⁵

Existen evidencias de estudios en neuroimagen y neurociencia que destacan la importancia de la corteza prefrontal y la ínsula en el control de las emociones negativas.⁵³⁻⁵⁶

La corteza prefrontal es la parte anterior de los lóbulos frontales del cerebro y está involucrada en los comportamientos cognitivos complejos, en la expresión de la personalidad, en los procesos de la toma de decisiones y en la adecuación del comportamiento social para cada momento específico.⁵³⁻⁵⁶

La ínsula se encuentra ubicada profundamente en la superficie lateral del cerebro y está implicada en la percepción del dolor, control autónomo y procesamiento de emociones.⁵⁴

Cerqueira y colaboradores (2007) reportaron evidencia de que la corteza prefrontal está involucrada en la respuesta inadaptada al estrés crónico y a los desórdenes psicosociales causados por este.⁵⁵

Miedl y colaboradores (2017) reportaron actividad neuronal mediante resonancia magnética funcional en la zona prefrontal y en la zona de la ínsula del cerebro durante la visualización de paradigmas negativos.⁵²

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Comparar el metabolismo cerebral en las zonas de la corteza prefrontal e ínsula antes y después de la colocación de la férula oclusal de pacientes con desórdenes musculares de ATM con ansiedad y/o depresión, mediante imágenes de resonancia magnética funcional.

IV.2 Objetivos específicos

1. Describir las características del metabolismo cerebral de la zona de la corteza prefrontal e ínsula de pacientes con ansiedad y/o depresión y con desórdenes musculares de la ATM antes y después de la colocación de la férula oclusal.
2. Evaluar la diferencia del metabolismo cerebral de la zona de la corteza prefrontal e ínsular, antes y después de la colocación de la férula oclusal según el sexo del paciente, ante un estímulo negativo y positivo.
3. Analizar la interacción de las variables edad, sexo, depresión y ansiedad con la variable metabolismo cerebral en la zona de la corteza prefrontal.
4. Analizar la interacción de las variables edad, sexo, depresión y ansiedad con la variable metabolismo cerebral en la zona de la ínsula.

V. HIPÓTESIS

El metabolismo cerebral disminuye después de la colocación de la férula oclusal de pacientes con desórdenes musculares en la articulación temporomandibular y con ansiedad y/o depresión, en las zonas de la corteza prefrontal y de la ínsula.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

VI.1 Diseño del estudio

Se describe al tipo de estudio como experimental, descriptivo, comparativo y prospectivo, de pacientes a los cuales se les otorgó valores por medio de resonancia magnética al ser estimulados con paradigmas positivos y negativos antes y después de la colocación de la férula oclusal.

VI.2 Población y muestra

La unidad de análisis estuvo conformada por pacientes que fueron atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito y en la Clínica Odontológica Cabezas en Quito, Ecuador. El tamaño de la muestra fue determinado mediante la fórmula estadística de comparación de dos proporciones determinándose el número de la muestra en 23 ($n = 23$). (Anexo 1), que coincidió con el artículo de referencia.⁶⁰

La muestra inicial fue de 54 sujetos de estudio, una vez realizado el cuestionario de Ansiedad y depresión (HADS) 7 sujetos fueron descartados; con la valoración de la articulación temporomandibular mediante RCD/TMJ se descartaron 21 sujetos de estudio por no presentar desórdenes temporomandibulares- musculares; luego de la primera toma de resonancia magnética funcional fueron descartados 3 sujetos de estudio por presentar en la toma inicial evidencia de patología cerebral; lo cual representa una muestra final de 23 sujetos de estudio.

VI.2.1 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con ansiedad y/o depresión. Seleccionados mediante la escala hospitalaria validada; “Hospital anxiety and depression scale”, HADS versión original Zigmond y Snaith. Evaluados por la Dra. Ana Trueba PhD en Psicología de la Universidad de Harvard USA (Anexo 2).
2. Pacientes con desórdenes temporomandibulares, específicamente con desórdenes musculares de la articulación. Seleccionados mediante la historia clínica de “Criterios diagnósticos para las disfunciones temporomandibulares” cuestionario Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) (Dworkin y LeResche, 1992) (Anexo 3) evaluados por el investigador, el cual se calibró con un experto en rehabilitación oral (Dra. Nancy Cecilia Mena Córdova / Coordinadora de Post Grado de Rehabilitación Oral USFQ) y obtuvo un índice kappa superior a 0,9.
3. Pacientes que fueron sometidos por primera vez a tratamiento de desórdenes temporomandibulares con férula oclusal.
4. Pacientes de la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito y de la Clínica Odontológica Cabezas en Quito, Ecuador.
5. Pacientes que no presenten enfermedades sistémicas, corroborados en su historial clínico.
6. Pacientes sin marcapasos, brackets, ni ningún objeto metálico que pueda interferir en la calidad de la imagen de la resonancia magnética.
7. Pacientes que autoricen mediante la firma del consentimiento informado.
8. Pacientes que no sufran de claustrofobia. Paciente que no estén tomando medicación.

9. VI.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variabes	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Metabolismo Cerebral en zona prefrontal	Metabolismo de oxígeno en las células neuronales, como respuesta al paradigma positivo o negativo relacionado con las emociones en la zona prefrontal.	Niveles de metabolismo cuantitativo de oxígeno.	Cuantitativo	De Intervalo	Porcentaje de metabolismo de oxígeno en la zona prefrontal
Metabolismo Cerebral en zona de la ínsula.	Metabolismo de oxígeno en las células neuronales, como respuesta al paradigma positivo o negativo relacionado con las emociones en la zona de la Ínsula.	Niveles de metabolismo cuantitativo de oxígeno.	Cuantitativo	De Intervalo	Porcentaje de metabolismo de oxígeno en la zona de la ínsula
Covariables					
Sexo	Características fenotípicas	Documento Nacional de Identidad	Cualitativo	Nominal	Masculino Femenino
Ansiedad y/o Depresión	Puntaje obtenido a través de la encuesta que determinará la condición de ansiedad y depresión del paciente	HADS: Escala hospitalaria de ansiedad y depresión	Cualitativo	Nominal	Con ansiedad Sin ansiedad Con depresión Sin depresión
Colocación de férula oclusal	Colocación por primera vez de la férula oclusal	Colocación en boca de la férula oclusal	Cualitativo	Nominal	Con placa Sin placa

VI.4 Técnicas y procedimientos

Reclutamiento de los pacientes

Este proyecto de estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado donde aceptaron participar en el estudio. (ANEXO 4)

Evaluación de la ATM

Antes de la inscripción en el estudio, los participantes fueron evaluados y se sometieron a un examen físico de la cabeza y el cuello realizado de acuerdo con los criterios diagnósticos para las disfunciones temporomandibulares (Dworkin y LeResche, 1992), en donde se consideraron únicamente para el estudio los pacientes que presentaron desórdenes musculares de la articulación temporomandibular. (ANEXO 3)

Evaluación psicológica

Previo al tratamiento con férula oclusal, a todos los pacientes se les evaluó mediante las pruebas psicológicas para determinar su condición respecto a ansiedad o depresión. Los que no calificaron en ninguno de estos grupos no fueron incluidos en el estudio, para este fin se administró un cuestionario validado para la evaluación psicológica denominado “Escala hospitalaria de ansiedad y depresión” (HADS) de tipo cualitativo y que dio resultados de ansiedad y/o depresión. (ANEXO 2)

Evaluación radiográfica

Los pacientes seleccionados para el estudio fueron evaluados radiográficamente mediante cuatro radiografías, las cuales son:

1. Radiografía panorámica convencional, donde se evalúan en general estructuras anatómicas y la no presencia de hallazgos radiográficos y/o anomalías, así como el área de la articulación temporomandibular. (ANEXO 7)
2. Radiografía panorámica boca abierta, para evaluar específicamente la articulación temporomandibular y la movilidad del cóndilo a dicha posición. (ANEXO 8)
3. Radiografía panorámica con férula puesta en oclusión, para evaluar el posicionamiento condilar una vez confeccionada la férula oclusal. (ANEXO 9)
4. Radiografía cefálica lateral, para una evaluación lateral del área de la articulación temporomandibular. (ANEXO 10)

Confección de férula oclusal

Una vez que los pacientes seleccionados pasaron por el estudio radiográfico, de mutuo acuerdo y previa cita con el odontólogo tratante (Gerson Cabezas B.) se procedió a realizar clínicamente, a cada uno de ellos, la confección de una férula oclusal, de tipo completa superior, mediante su registro individual de mordida, con técnica directa, utilizando como base de soporte un retenedor superior de acetato, sobre el cual se colocó acrílico para realizar el registro oclusal, teniendo en cuenta que el espesor sea superior en 2mm al valor del espacio libre de reposo mandibular,

dando un grosor vertical en la férula oclusal superior a 4mm (ANEXO 11). Luego se realizaron las radiografías mencionadas.

Colocación de férula oclusal

Una vez confeccionada la férula oclusal, se procedió a la toma de radiografía panorámica con la férula colocada en boca para la verificación del aumento del espacio articular y espesor vertical de la misma. Posterior a esto se almacenó con su respectiva identificación individual por paciente, hasta el momento de la realización del estudio de resonancia magnética funcional en donde se colocó por primera vez en el paciente.

Estudio de resonancia magnética funcional

Se planificó la cita para el estudio de resonancia magnética que fue llevado a cabo por el Dr. Patricio Helder Peñaloza Flores, médico especialista en Radiología del servicio de imagenología del Hospital Axxis.

El análisis constó de dos tomas de resonancia magnética funcional, la primera sin la colocación previa de férula oclusal y la segunda, inmediatamente luego del primer registro de resonancia, utilizando la férula oclusal por primera vez luego de su confección. (ANEXO 11, 12, 13).

Durante la realización del estudio, en ambas tomas, se sometió al paciente a visualizar imágenes emotivas, unas de alegría (PARADIGMA POSITIVO) (ANEXO 14) y otras de tristeza (PARADIGMA NEGATIVO) (ANEXO 15), en

intervalos de tiempo diferentes, en donde se indicó evocar recuerdos e imágenes de su vida que le produzcan esos sentimientos.

La resonancia magnética inició con un escaneo cerebral completo en donde se evaluaron todas las áreas cerebrales en búsqueda de patologías y/o hallazgos de resonancia no reportados previamente. Una vez que el radiólogo determinó la no presencia de patologías se procedió con las tomas específicas de resonancia magnética funcional para el estudio en las áreas cerebrales prefrontal e ínsula, captando su actividad metabólica pre y posterior a la colocación de la férula oclusal.

En la fase del escaneo se realizó la toma de resonancia magnética funcional sin la colocación de férula oclusal. Se realizaron 7 secuencias de análisis de 10 segundos cada una, intercalando reposo con los ojos cerrados y activación con los ojos abiertos. Al abrir los ojos se le indicó al paciente que observara las imágenes de personas con gestos faciales que denotaban tristeza, pánico, terror, ira (emociones negativas) y que pensara en situaciones desagradables que haya tenido en su vida.

Seguidamente se realizó el mismo procedimiento, 7 secuencias de análisis de 10 segundos cada una, intercalando reposo con los ojos cerrados y activación con los ojos abiertos. Al abrir los ojos se le indicó al paciente que observe las imágenes que se le muestran de personas con gestos faciales que denotan alegría, felicidad, entusiasmo (emociones positivas) y que piense en situaciones agradables que haya tenido en su vida.

En la siguiente fase del estudio se realizaron los mismos procedimientos descritos anteriormente, pero con la colocación de la férula oclusal, y se evaluó las áreas de la misma manera, para establecer posteriormente la diferencia evidenciada.

Adquisición de imágenes

Los datos de imágenes de resonancia magnética funcional se obtuvieron usando el escáner de resonancia magnética marca Phillips Healthcare, Best, N. H. (países bajos) de 3T (teslas) situado en el Centro de Imágenes del Hospital Axxis, ubicado en Quito, Ecuador. (ANEXO 16-17) Para caracterizar el patrón discriminativo de las regiones del cerebro se empleó el método de porcentaje de metabolismo de oxígeno, evaluado por el radiólogo.

Procesamiento y análisis de imágenes

El sistema utilizado para el procesamiento y análisis de las imágenes en computadora fue la plataforma EXTERDER MR WORK STATION PHILIPS con el programa IVIEW BOLD (blood oxygen level dependent), el cual evalúa específicamente los niveles de oxigenación del tejido, relacionadas con variaciones en la actividad neuronal, monitoreadas mediante secuencias de adquisición rápidas. Estableciendo niveles de consumo cuantitativo con escalas oscilantes entre 0 a +40 (sistema binario) mediante los cuales se establecieron valores comparativos. (ANEXO 18)

La secuencia de análisis de resonancia magnética funcional de cada paciente consta de 18 cortes cerebrales; para cada corte se procesaron 70 dinámicas de activación

divididas en 4 sets de reposo y 3 sets de activación (de 10 dinámicas de activación para cada uno).

La primera toma de resonancia magnética funcional fue de tipo flair, con 23 cortes cerebrales, en donde se realizó un mapeo general de todas las áreas cerebrales con la finalidad de descartar patología orgánica cerebral, tipo tumores, infartos, hemorragias, entre otros. (ANEXO 19)

Luego se procedió a realizar la siguiente toma de tipo difusión, en donde también se evaluaron las áreas cerebrales en busca de hallazgos patológicos y/o de anormalidad, al igual que la primera toma; es importante destacar que se comunicó a los participantes que de encontrarse alguna anomalía o patología en alguna de estas dos primeras tomas, se realizaría una secuencia de resonancia en T1, para mayor profundización del posible diagnóstico. En el presente estudio a los pacientes con hallazgos patológicos se los refirió al especialista indicado y se los descartó como sujetos del estudio. (ANEXO 20)

Una vez realizadas las primeras dos tomas (flair y difusión) con los participantes a los que no se les encontró hallazgos de patologías y/o anomalías, se procedió a realizar la toma de secuencia funcional cruda, en donde visualizamos y registramos imágenes crudas sin procesar, en tiempo real, analizando el comportamiento cerebral de consumo de oxígeno con los paradigmas establecidos para las fases de activación y desactivación. (ANEXO 21)

Por último, se evaluó cada área específica cerebral del estudio, en donde se analizaron los niveles de consumo de oxígeno celular en cada una de ellas y se realizaron las comparaciones de porcentajes de consumo en las fases de activación y desactivación con cada paradigma utilizado, obteniendo los resultados del estudio. (ANEXO 22)

El manejo y almacenamiento de la información fue realizado en formato DICOM. Los datos crudos simples fueron guardados en un Sistema IMPAX. Se realizó copia de seguridad en CD (medio de soporte físico) como procedimiento de rutina del centro hospitalario, donde se custodia teniendo en cuenta la confidencialidad descrita en el permiso del comité de ética institucional.

Se imprimió cada imagen de análisis específico (8 tomas por paciente) codificado con el número respectivo de paciente y paradigma, sin hacer referencia a datos personales del paciente.

Dichos códigos se enumeraron desde 001 al 023 para códigos individuales de sujetos de estudio y subsiguiente puntuación para cada paradigma y área cerebral correspondiente de la siguiente manera:

- .1 paradigma negativo sin férula zona prefrontal
- .2 paradigma negativo con férula zona prefrontal
- .3 paradigma negativo sin férula zona ínsula
- .4 paradigma negativo con férula zona ínsula
- .5 paradigma positivo sin férula zona prefrontal

- .6 paradigma positivo con férula zona prefrontal
- .7 paradigma positivo sin férula zona ínsula
- .8 paradigma positivo con férula zona ínsula. (ANEXO 23)

Paciente control negativo

Se seleccionó un paciente que cumplió con todos los criterios de inclusión, se confeccionó una férula especial con soporte vestibular y palatino, pero sin superficie oclusal, la cual no produce separación condilar y se procedió a realizar todo el estudio de RMf.

La finalidad del paciente control, vacío o negativo con la férula especial (sin separación condilar) sirvió para demostrar que el efecto de observar imágenes (paradigmas negativos y positivos) genera cambios en la oxigenación cerebral sin disminución de la hiperactividad. (ANEXO 24)

VI.5 Metodología de análisis

Se procedió a obtener la estadística descriptiva (media, mediana, moda y desviación estándar) de las variables cuantitativas en estudio (ansiedad y depresión) y para la variable cualitativa sexo se obtuvo la frecuencia y porcentaje. Además, se determinó que la muestra no tenía distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilk. Para el análisis bi-variado se utilizó la prueba de U de Mann Whitney porque la distribución estadística de los datos no presentó distribución normal. Para el análisis entre los grupos se utilizó la prueba de Wilcoxon. Y para el análisis multivariado se utilizó el análisis de regresión múltiple.

VI.6 Consideraciones éticas.

Se obtuvo la autorización de los comités institucionales de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, y se inscribió el proyecto ante el SIDISI. (ANEXO 4).

Se elaboró un consentimiento informado en donde se explicaron los procedimientos a realizar, los beneficios y valoración del estudio, el cual fue aceptado y firmado por los pacientes que cumplieron con los criterios de selección. (ANEXO 5).

Asimismo, previo a la realización de la resonancia magnética funcional, el paciente aceptó y firmó el consentimiento informado específico para el tipo de estudio, en donde se le explicó los procedimientos a realizar y las consideraciones generales, suministrado por el Centro de Imágenes del Hospital Axxis. (ANEXO 6)

Riesgos

El presente estudio presentó riesgos mínimos y controlados para el paciente.

Dentro del tratamiento multidisciplinario previo de la disfunción temporomandibular los especialistas describen ciertos riesgos mínimos:

- La confección de la férula tiene un riesgo mínimo que es la posible sensación de náusea, para reducir este malestar se puso un analgésico en spray.
- Los estudios con resonancia magnética no conllevan ningún tipo de riesgo físico, pero podría generar un poco de incomodidad al estar en un espacio pequeño cerrado. Para minimizar el riesgo se explicó detalladamente el proceso al participante intentando generar confianza, el tiempo sería máximo de 20 minutos y en cualquier momento, de ser necesario, el paciente podía solicitar retirarse y detener la resonancia. Además, en todo momento estuvo

presente una persona vigilando cuidadosamente el proceso y se le indicó al paciente levantar su mano derecha si deseaba retirarse. Todos los procedimientos fueron debidamente explicados a cada participante disminuyendo la posibilidad de producirse mayor estrés que el diagnosticado.

- Para evitar la preocupación sobre la publicación, a los pacientes se les comunicó que la información recopilada era confidencial, su nombre no iba a ser utilizado en ningún reporte o publicación que resultara de este estudio, que era completamente anónimo.

Beneficios para los participantes

Los beneficios son el tratamiento multidisciplinario de la disfunción temporomandibular que son diagnosticados y tratados.

Ventajas potenciales a la sociedad

Nuevo protocolo de valoración y creación de alternativas terapéuticas para ansiedad y depresión.

Derechos y opciones de los participantes del estudio

La participación en el estudio fue voluntaria. El participante fue libre de decidir no participar en este estudio o de retirarse en cualquier momento. Se le puso en conocimiento que, si tenía preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o creía que había sido tratado injustamente podía contactar al Comité Institucional de Ética.

Seguridad y Confidencialidad de los datos

El investigador guardó su información con códigos y no con nombres. Cuando los resultados sean publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de las personas que participan en este estudio.

Recolección y almacenamiento de datos

La recolección de datos y almacenamiento de la información fueron realizados en formato DICOM. Los datos crudos simples fueron guardados en un sistema IMPAX y se realizó copia en CD (mediante soporte físico).

El acceso a los datos fue manejado únicamente por el investigador, y no se identificó a los pacientes con nombres propios para mantener la confidencialidad y privacidad.

Consentimiento informado

El consentimiento informado fue explicado por el investigador y se aplicó al momento de la selección y reclutamiento de los participantes.

Responsabilidad del investigador

Dentro del estudio el investigador tuvo completa y total responsabilidad en todas las fases del estudio, tanto legales como administrativas, así como también las relacionadas con la difusión y publicación de los resultados encontrados.

El investigador debió guardar las normas internacionales de investigación de “Protección de sujetos humanos” y de “Conducta de investigación responsable” validadas por Citi program.

VI.7 Recursos y materiales

A) Personal Especializado:

- Odontólogo Ortodoncista: Dr. Gerson Cabezas B.
- Odontólogo Rehabilitador Oral: Dra. Nancy Cecilia Mena Córdova (Coordinadora de Post Grado de Rehabilitación Oral USFQ).
- Psicóloga: PhD Ana Francisca Trueba Yepez, USFQ.
- Neurólogo: Dr. Hugo Fernando Zapata Ibarra. Hospital de los Valles, hospital docente de la USFQ.
- Radiólogo: Dr Patricio Helder Peñaloza Flores, Hospital Axxis.
- Laboratorista Dental: Dr. Pablo Javier Aguirre Aguirre.
- Personal asistencial: Asistente, Secretaria.

B) Materiales de administración.

- Materiales de escritorio, fichas de registro.
- Computadoras.

C) Otros servicios.

- Movilidad.
- Capacitación.

D) Insumos.

- Materiales de laboratorio.
- Cubetas.

- Alginato.
- Yeso piedra.
- Cuchillo para yeso.
- Láminas de acetato 0.30 pulgadas.
- Acrílico de auto curado.
- Termoformador de acetatos.

E) Equipos

- Equipo de Resonancia Magnética Funcional modelo ACHIEVA TX Philips Healthcare N. H.
- Equipo de Rayos X Panorámico y Cefálico modelo VERAVIEWEPOCS X550CP- DC- UL JMorita.

VII. RESULTADOS

El presente estudio tuvo 23 pacientes, el 78.23% pertenecieron al sexo femenino y el 21.7% al sexo masculino (Tabla 2). El promedio de edad para el grupo de mujeres fue de 36 años \pm 11.8 y para los hombres fue de 38 \pm 10.9; lo que no demostró diferencia estadísticamente significativa $p=0.857$ para lo que se utilizó la prueba U de Mann-Whitney (Gráfico 1) por lo cual no se pudo evaluar el efecto de la edad sobre las variables de interés. En cuanto al puntaje de la escala de depresión el grupo de mujeres obtuvo un promedio de 8.88 \pm 1.49 mientras que los varones obtuvieron un puntaje de 9.60 \pm 2.96, lo que no demostró diferencia significativa $p=0.459$ usando la prueba T de Student para grupos independientes (Gráfico 2). Respecto al puntaje de ansiedad el grupo de mujeres obtuvieron un puntaje de 12.11 \pm 2.44; mientras que el grupo de varones tuvo un promedio de 13.2 \pm 3.34, lo que no demostró diferencia significativa $p=0.424$ mediante la prueba T de Student para grupos independientes. Por lo tanto, el grupo fue homogéneo en términos de ansiedad y depresión en ambos sexos. (Gráfico 3). En cuanto al diagnóstico psicológico, se encontró un 78.3% (18 sujetos de estudio) con depresión y ansiedad, un 17.4% (4 sujetos de estudio) solo ansiedad y un 4.3% (1 sujeto de estudio) solo presentó depresión. (Tabla 3).

Respecto a las características de metabolismo cerebral de pacientes con depresión, ansiedad o ambas, y adicionalmente con desórdenes musculares de la ATM antes de la colocación de la férula oclusal, manifestaron en la zona prefrontal, ante un estímulo negativo, valores que van desde 5% hasta 30% de metabolismo cerebral, teniendo como promedio 16,3% \pm 7.6, mientras que frente a un estímulo positivo

en la misma zona, sin la colocación de la férula oclusal, los valores fueron desde 3.0% hasta 48.0% teniendo como promedio $11.6\% \pm 10.8$; lo que significa hiperactividad cerebral en la zona que maneja la inhibición ante las emociones, por lo tanto estas personas disminuyen su capacidad de control de las emociones, lo que retroalimenta el círculo emoción - estrés - contracción muscular – propiocepción – intensificación sicógena – emoción (EECPIE). (Tabla 4) (Anexo 23)

Las características de metabolismo cerebral en pacientes con depresión y/o ansiedad y adicionalmente con desórdenes musculares de la ATM después de la colocación de la férula oclusal, manifestaron en la zona prefrontal, ante un estímulo negativo, valores que van desde 2% hasta 12% de metabolismo cerebral, teniendo como promedio $4.7\% \pm 2.7$; mientras que frente a un estímulo positivo en la misma zona, después de la colocación de la férula oclusal, los valores fueron desde 1% hasta 10% teniendo como promedio $3.9\% \pm 2.8$; lo que significa disminución de la hiperactividad (comparado con los valores antes de la colocación de la férula) en la zona que maneja la inhibición ante las emociones, por lo tanto estas personas mejoran su capacidad de control de las emociones, lo que corta la retroalimentación del círculo EECPIE. (Tabla 4) (Anexo 23)

Las características de metabolismo cerebral en la zona insular de pacientes con depresión, ansiedad o ambas, y adicionalmente con desórdenes musculares de la ATM antes de la colocación de la férula oclusal manifestaron ante un estímulo negativo, valores que van desde 1% hasta 22% de metabolismo cerebral, teniendo como promedio $7.7\% \pm 5.1$, mientras que frente a un estímulo positivo en la misma

zona, sin la colocación de la férula oclusal, los valores fueron desde 2.0% hasta 22.0% teniendo como promedio $7.7\% \pm 5.4$; lo que significa hiperactividad en la zona que maneja la memoria de las emociones. (Tabla 4) (Anexo 23).

Las características de metabolismo cerebral en la zona insular de pacientes con depresión y/o ansiedad y adicionalmente con desórdenes musculares de la ATM después de la colocación de la férula oclusal, manifestaron ante un estímulo negativo, valores que van desde 0% hasta 11% de metabolismo cerebral, teniendo como promedio $3.2\% \pm 2.7$, mientras que frente a un estímulo positivo en la misma zona, después de la colocación de férula oclusal, los valores fueron desde 0% hasta 18% teniendo como promedio $2.3\% \pm 3.5$; lo que significa disminución de la hiperactividad (comparado con los valores antes de la colocación de la férula) en la zona que maneja la memoria de las emociones. (Tabla 4) (Anexo 23)

Respecto a la diferencia de metabolismo cerebral (la cual se obtuvo restando los valores sin férula menos los valores con férula) de la zona prefrontal, antes y después de la colocación de la férula oclusal analizando el sexo del paciente, ante un estímulo negativo, los datos mostraron que el grupo de varones tuvo un promedio de 14.4 ± 4.4 ; mientras que en el grupo de mujeres el promedio fue de 10.9 ± 7.3 ; lo que demostró que la diferencia es estadísticamente no significativa $p= 0.320$ mediante la prueba T de Student. (Gráfico 4) (Anexo 23)

En cuanto a la diferencia de metabolismo cerebral de la zona de la ínsula, antes y después de la colocación de la férula oclusal según el sexo del paciente, ante un

estímulo negativo, los datos mostraron que en el grupo femenino el promedio fue de 4.4 ± 3.3 ; mientras que en los varones el promedio fue de 5.2 ± 3.6 ; lo que demostró que no hay diferencia estadísticamente significativa $p=0.446$ mediante la prueba U de Mann-Whitney. (Gráfico 5).

En la diferencia de metabolismo cerebral de la zona prefrontal, antes y después de la colocación de la férula oclusal según el sexo del paciente, ante un estímulo positivo, se encontró que en el sexo femenino hay un promedio de $6.1\% \pm 6.6$; y en el grupo de varones 13.6 ± 15.2 ; lo que demostró que no hay diferencia estadísticamente significativa $p=0.111$ mediante la prueba U de Mann-Whitney (Gráfico 6).

Para el análisis de la diferencia de metabolismo cerebral de la zona de la ínsula, antes y después de la colocación de la férula oclusal según el sexo del paciente, ante un estímulo positivo, las pacientes de sexo femenino presentaron un promedio de 4.4 ± 3.3 ; mientras que en el grupo de varones fue de 8.6 ± 4.4 ; lo que demostró que no hay diferencia estadísticamente significativa $p=0.067$ mediante la prueba U de Mann-Whitney (Gráfico 7).

En cuanto a la hipótesis, el porcentaje de metabolismo cerebral en la zona prefrontal con férula y sin férula oclusal ante un estímulo negativo, mostró diferencia estadísticamente significativa $p<0.001$ prueba de Wilcoxon (Gráfico 8 y Gráfico 12), respecto al porcentaje de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula con férula y sin férula oclusal ante un estímulo negativo se encontró diferencia

estadísticamente significativa $p < 0.001$ prueba de Wilcoxon (Gráfico 9 y Gráfico 13). En cuanto al metabolismo cerebral en la zona prefrontal con férula y sin férula oclusal ante un estímulo positivo se encontró diferencia estadísticamente significativa $p < 0.001$ prueba de Wilcoxon (Gráfico 10 y Gráfico 14); en el metabolismo cerebral en la zona de la ínsula con férula y sin férula oclusal ante un estímulo positivo se encontró diferencia estadísticamente significativa $p < 0.001$ prueba de Wilcoxon (Gráfico 11 y Gráfico 15). En tal sentido se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto se acepta la hipótesis del investigador.

Al usar una férula oclusal se produce el aumento del espacio articular y además se acorta el espacio de inserción del músculo pterigoideo externo, colocándose la mandíbula en una posición similar a la posición mandibular en estado de reposo, y esta a su vez produce una respuesta cerebral parecida a la de una persona que no está siendo sometida a estrés; por lo tanto, se manifiesta una disminución de la hiperactividad cerebral lo que se demuestra en los resultados encontrados en esta investigación.

Tabla 2. Configuración de la muestra de acuerdo a sexo.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	18	78,3
Masculino	5	21,7
Total	23	100,0

Tabla 3. Distribución de la muestra de acuerdo al diagnóstico psicológico.

Diagnóstico Psicológico	Frecuencia	Porcentaje
Depresión	1	4,3
Ansiedad	4	17,4
Depresión y Ansiedad	18	78,3
Total	23	100,0

Tabla 4. Estadística descriptiva de los valores de porcentaje de metabolismo cerebral con estímulos negativos y positivos antes y después de la colocación de la férula oclusal en las distintas zonas.

	Neg. SP Prefrontal	Neg. CP Prefrontal	Neg. Sp Ínsula	Neg. CP Ínsula	Pos. SP Prefrontal	Pos. CP Prefrontal	Pos. SP Ínsula	Pos. CP Ínsula
N	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
Media	16.3	4.7	7.7	3.2	11.6	3.9	7.7	2.3
Mediana	16.0	4.0	6.0	2.0	8.0	4.0	5.0	2.0
Moda	20.0	2.0	4.0a	2.0	5.0	1.0a	5.0	1.0
Desv. Est.	7.6	2.7	5.1	2.7	10.8	2.8	5.4	3.5
Mínimo	5.0	2.0	1.0	0.0	3.0	1.0	2.0	0.0
Máximo	30.0	12.0	22.0	11.0	48.0	10.0	22.0	18.0

Neg. SP: estímulo negativo sin férula / Neg. CP: estímulo negativo con férula / Pos. SP: estímulo positivo sin férula / Pos. CP: estímulo positivo con férula

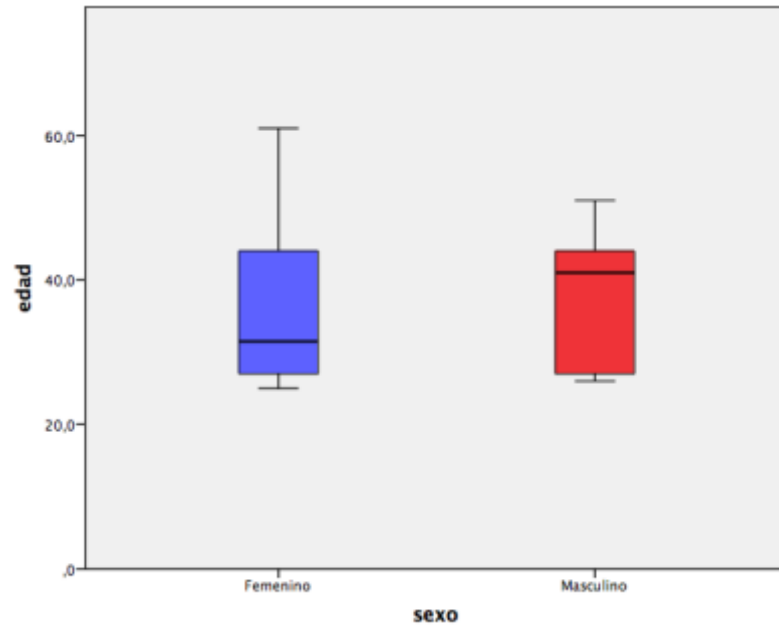


Gráfico 1. Distribución de las edades de la muestra, comparado de acuerdo al sexo.

$p= 0.857$ U de Mann-Withney

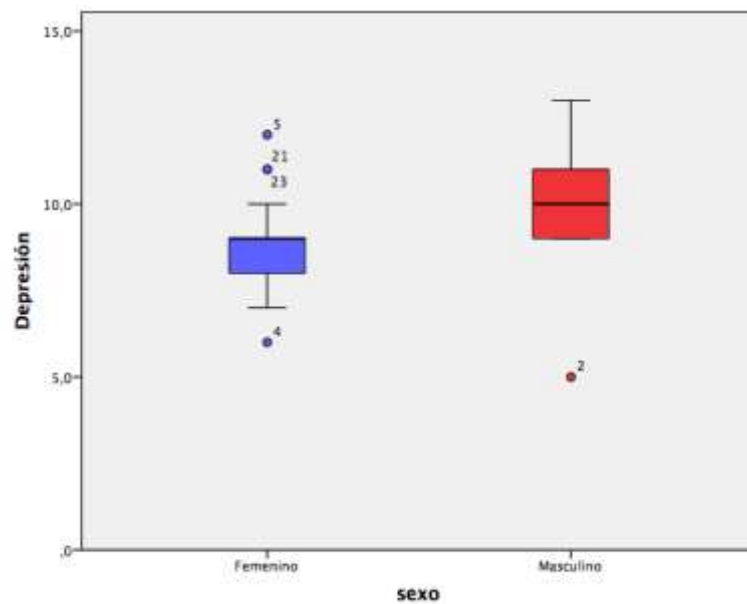


Gráfico 2. Distribución de los puntajes de depresión en la muestra, comparado de acuerdo al sexo.

$p= 0.459$ prueba T de Student

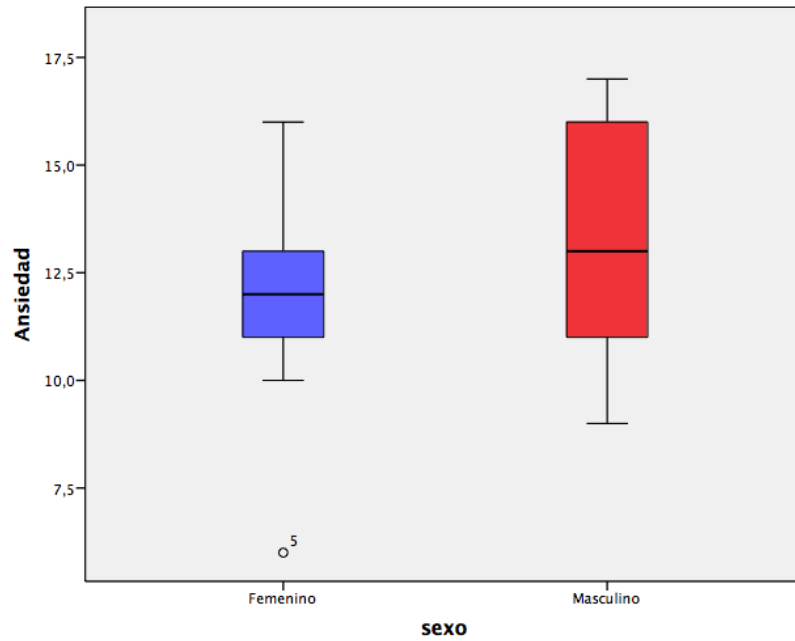


Gráfico 3. Distribución de los puntajes de ansiedad en la muestra, comparado de acuerdo al sexo.

$p=0.424$ prueba T de Student

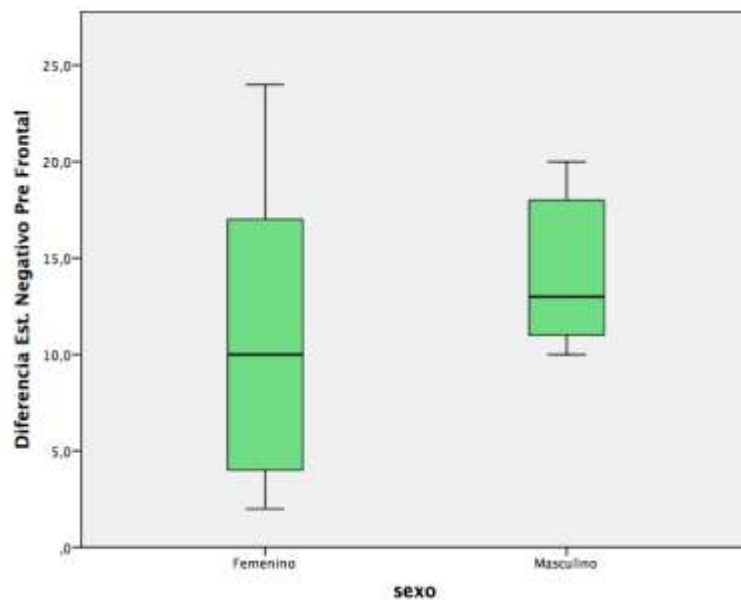


Gráfico 4. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula ante un estímulo negativo, comparado de acuerdo al sexo.

$p= 0.320$ Prueba T de Student.

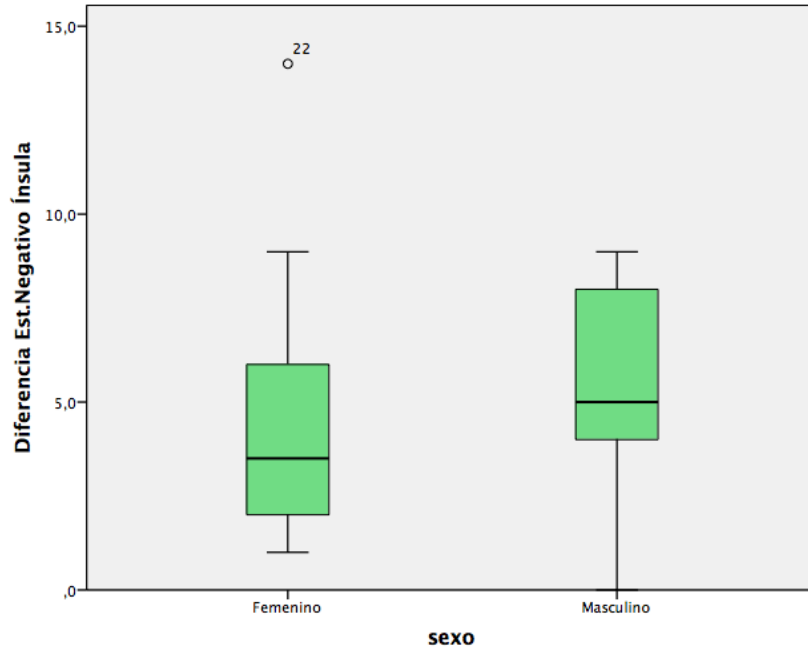


Gráfico 5. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula ante un estímulo negativo, comparado de acuerdo al sexo.

$p=0.446$ Prueba U de Mann-Whitney

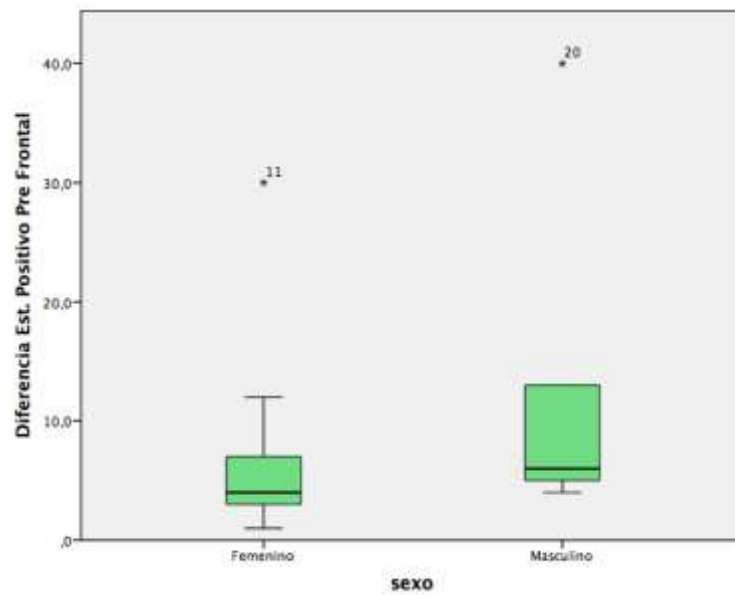


Gráfico 6. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula ante un estímulo positivo, comparado de acuerdo al sexo.

$p=0.111$ Prueba U de Mann-Whitney

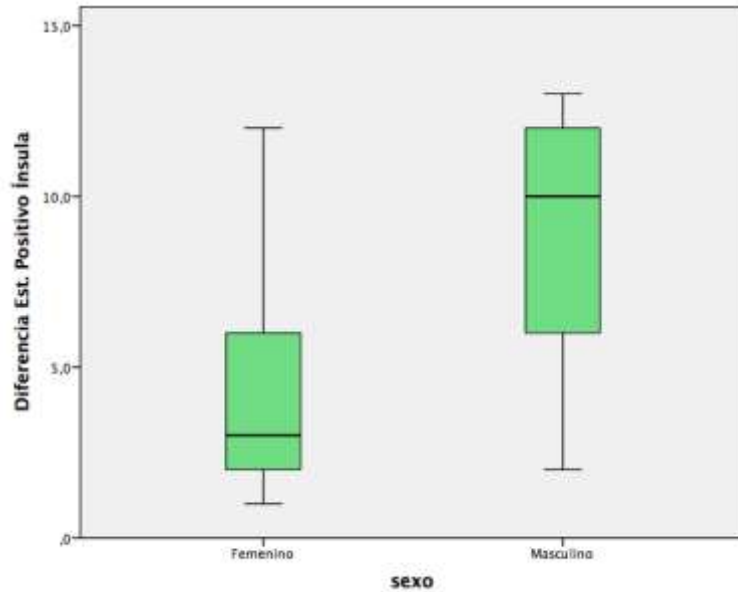


Gráfico 7. Diferencia de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula ante un estímulo positivo, comparado de acuerdo a sexo.

p=0.67 Prueba U de Mann-Whitney

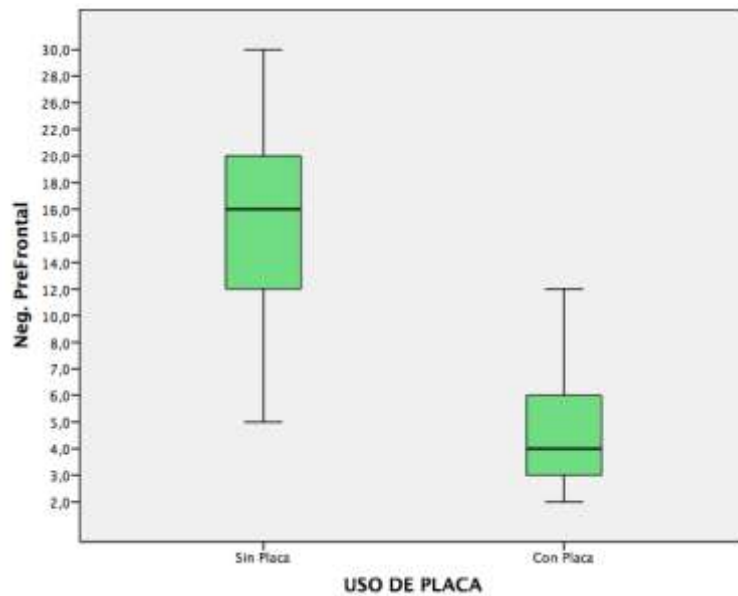


Gráfico 8. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal ante un estímulo negativo.

p <0.001 Prueba de Wilcoxon SIG

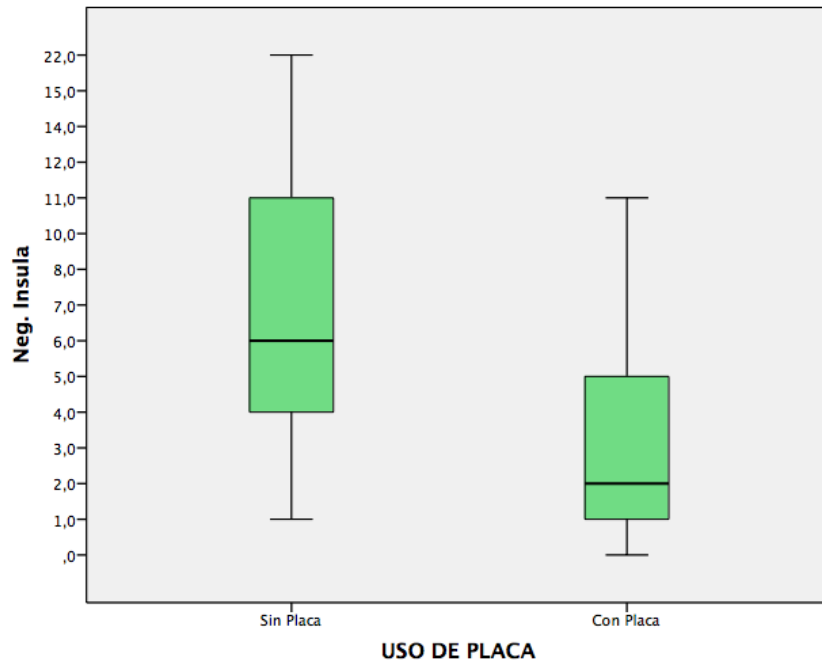


Gráfico 9. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal ante un estímulo negativo.

$p < 0.001$ Prueba de Wilcoxon SIG

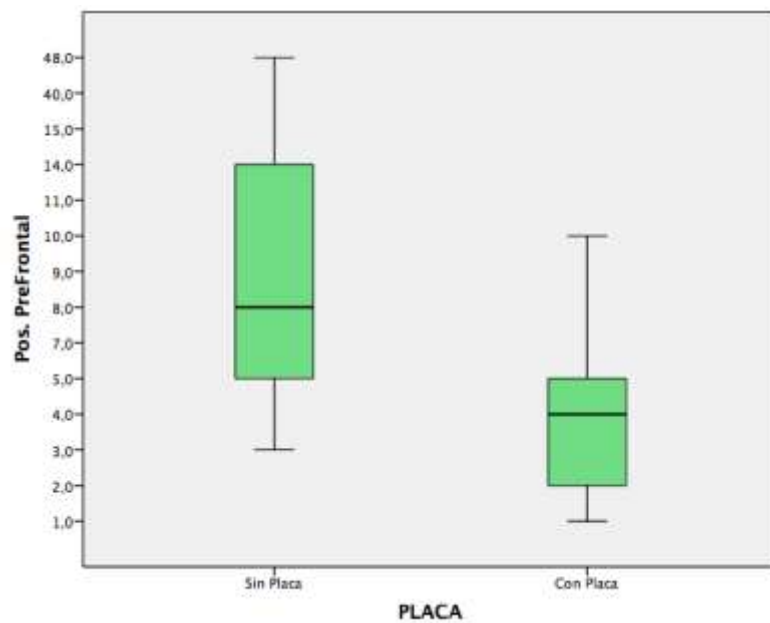


Gráfico 10. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal ante un estímulo positivo.

$p < 0.001$ Prueba de Wilcoxon SIG

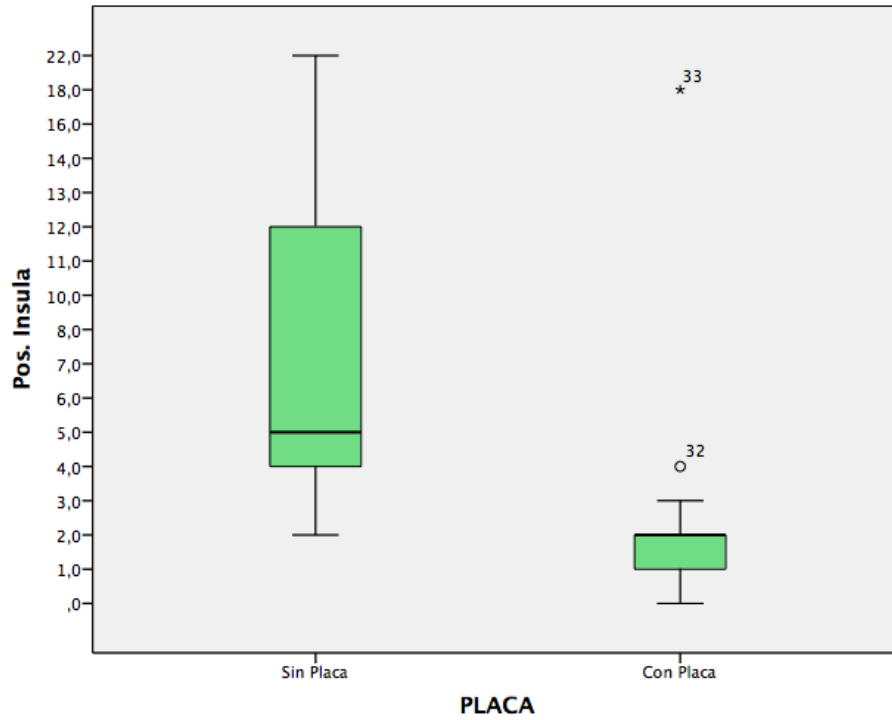


Gráfico 11. Porcentaje de metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal ante un estímulo positivo.

$p < 0.001$ Prueba de Wilcoxon SIG

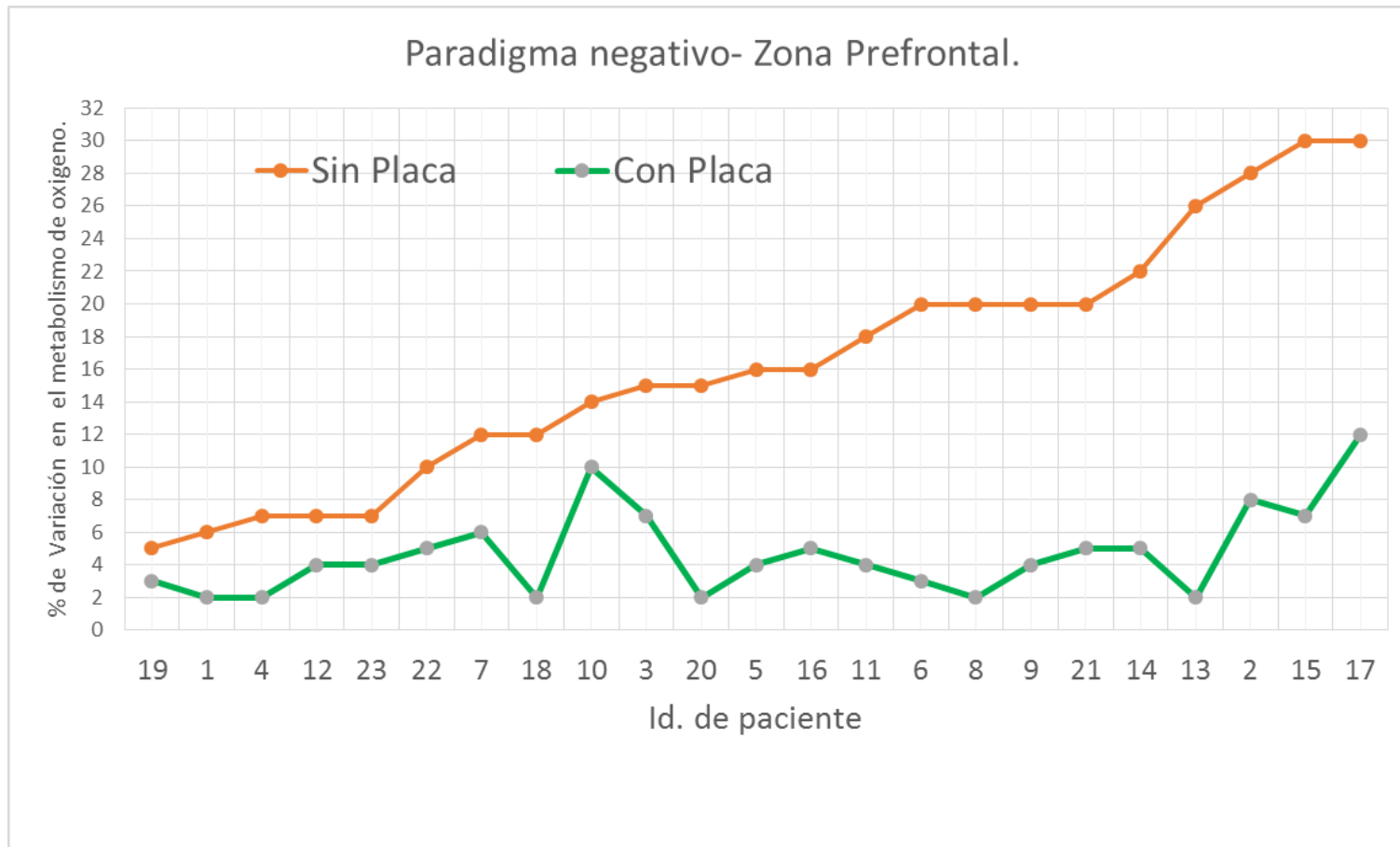


Gráfico 12. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional negativo

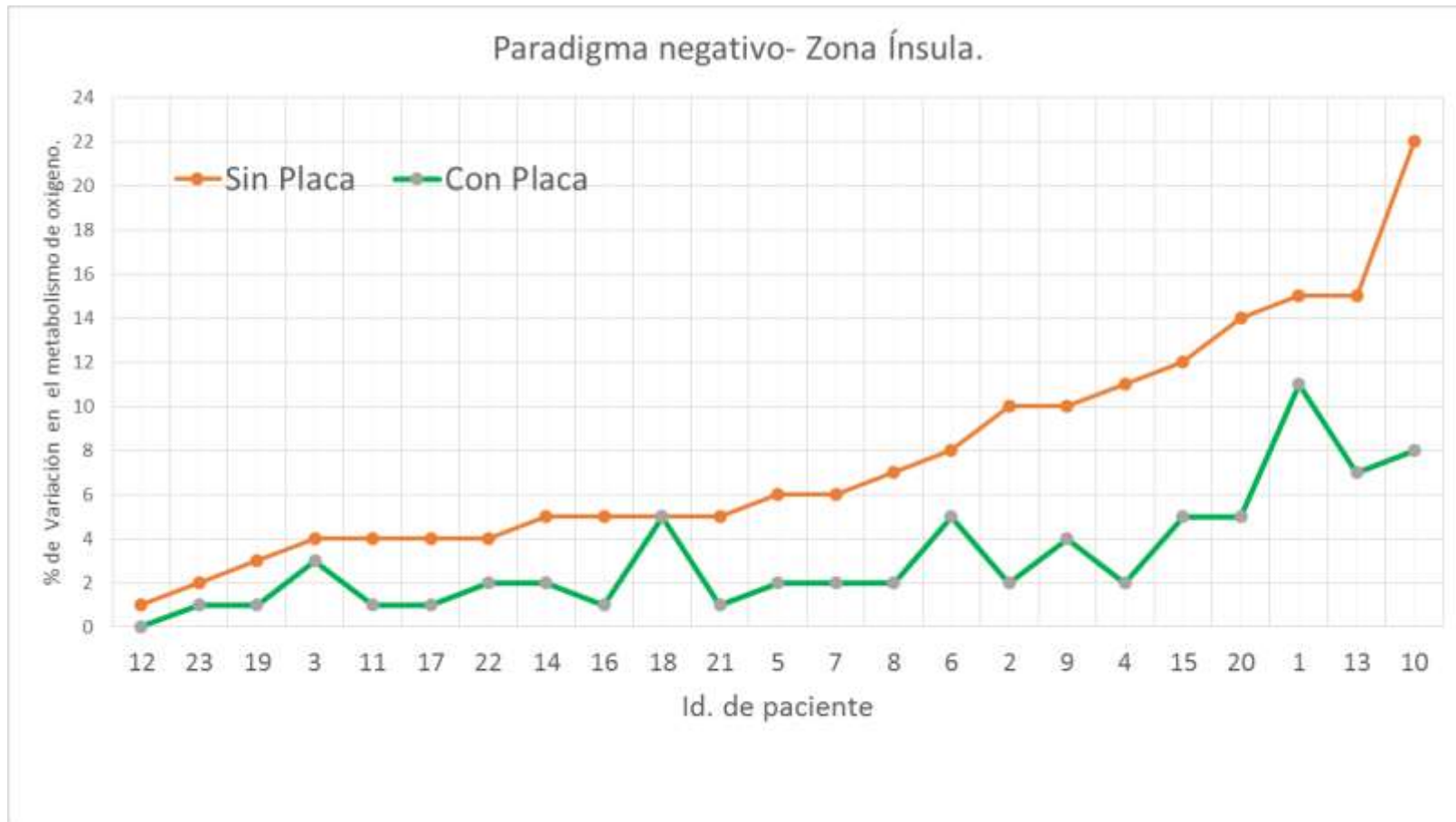


Gráfico 13. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional negativo.

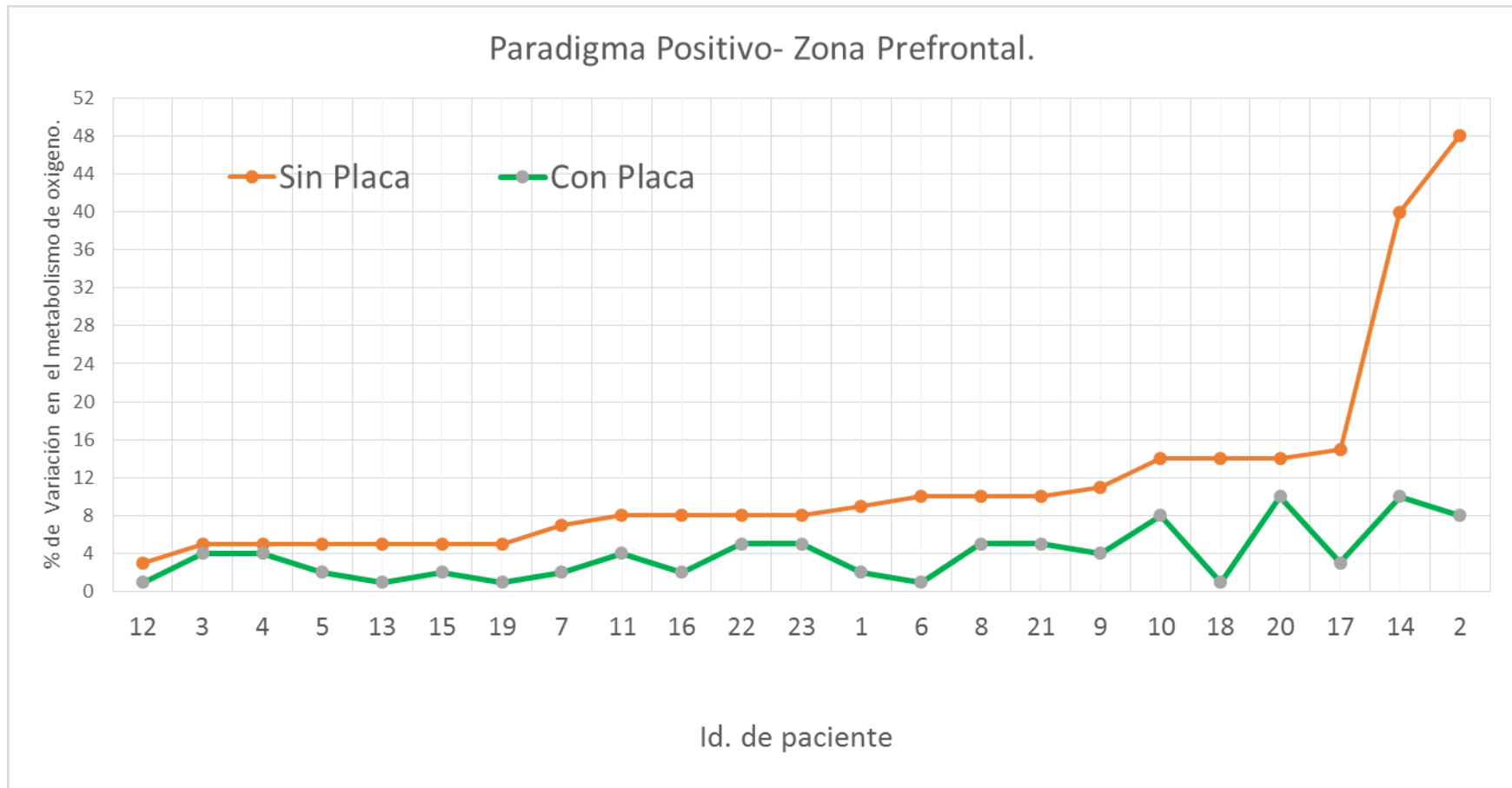


Gráfico 14. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona prefrontal sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional positivo.

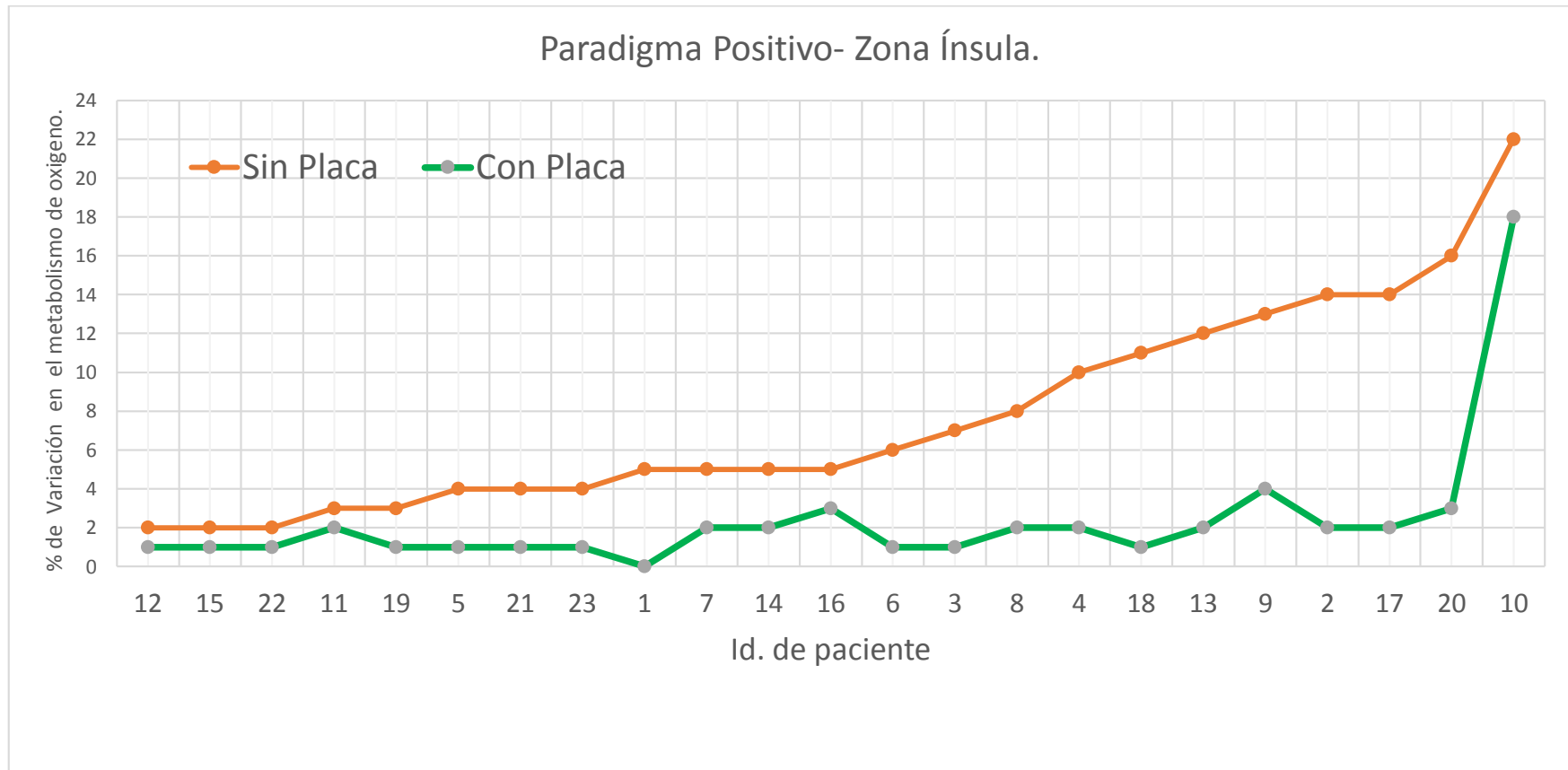


Gráfico 15. Resultados comparativos del porcentaje de variación en el metabolismo cerebral en la zona de la ínsula sin y con férula oclusal, ante un estímulo emocional positivo.

VII.1 Análisis Multivariado

Tabla 5. Análisis Multivariado 1.

Coefficientes^a						
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	38,394	13,685		2,806	,012
	Edad	,396	,152	,593	2,607	,018
	Sexo	4,975	3,708	,276	1,342	,196
	Depresión	-2,053	1,015	-,498	-2,022	,058
	Ansiedad	-1,547	,718	-,533	-2,156	,045

a. Variable dependiente: Neg. SP prefrontal

Tabla 6. Análisis Multivariado 2.

Coefficientes^a						
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	11,357	4,716		2,408	,027
	Edad	,148	,052	,632	2,824	,011
	Sexo	-,346	1,278	-,055	-,271	,789
	Depresión	-,708	,350	-,489	-2,024	,058
	Ansiedad	-,454	,247	-,446	-1,838	,083

a. Variable dependiente: Neg. CP prefrontal

Tabla 7. Análisis Multivariado 3.

Coefficientes^a						
		Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	33,614	19,452		1,728	,101
	Edad	-,025	,216	-,027	-,117	,908
	Sexo	11,069	5,270	,431	2,100	,050
	Depresión	-2,601	1,443	-,443	-1,803	,088
	Ansiedad	,004	1,020	,001	,003	,997

a. Variable dependiente: Pos. SP prefrontal

Tabla 8. Análisis Multivariado 4.

Coefficientes^a						
		Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	3,488	5,773		,604	,553
	Edad	,027	,064	,110	,424	,676
	Sexo	1,669	1,564	,250	1,067	,300
	Depresión	-,248	,428	-,163	-,579	,570
	Ansiedad	,106	,303	,099	,350	,731

a. Variable dependiente: Pos. CP prefrontal

Tabla 9. Análisis Multivariado 5.

Coefficientes^a					
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	
Modelo		B	Error estándar	Beta	t Sig.
1	(Constante)	-8,026	8,860		-,906 ,377
	Edad	,177	,098	,392	1,795 ,089
	Sexo	-,476	2,400	-,039	-,198 ,845
	Depresión	,018	,657	,007	,028 ,978
	Ansiedad	,746	,465	,381	1,607 ,126

a. Variable dependiente: Neg. Sp ínsula

Tabla 10. Análisis Multivariado 6.

Coefficientes^a					
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	
Modelo		B	Error estándar	Beta	t Sig.
1	(Constante)	-4,714	5,305		-,889 ,386
	Edad	,038	,059	,162	,652 ,523
	Sexo	-,846	1,437	-,132	-,589 ,563
	Depresión	,180	,394	,123	,457 ,653
	Ansiedad	,408	,278	,395	1,466 ,160

a. Variable dependiente: Neg. CP ínsula

Tabla 11. Análisis Multivariado 7.

Coefficientes^a						
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	2,900	9,060		,320	,753
	Edad	,236	,101	,503	2,349	,030
	Sexo	3,998	2,454	,315	1,629	,121
	Depresión	-,780	,672	-,269	-1,160	,261
	Ansiedad	,187	,475	,091	,393	,699

a. Variable dependiente: Pos. SP ínsula

Tabla 12. Análisis Multivariado 8.

Coefficientes^a						
		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		
Modelo		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	-7,841	6,390		-1,227	,236
	Edad	,137	,071	,444	1,935	,069
	Sexo	-,829	1,731	-,099	-,479	,638
	Depresión	,184	,474	,096	,388	,702
	Ansiedad	,297	,335	,221	,886	,387

a. Variable dependiente: Pos. CP ínsula

VIII. DISCUSIÓN

La terapia con férula oclusal es importante en el tratamiento combinado de los desórdenes temporomandibulares, así como lo son las técnicas de relajación, el manejo del estrés, la imaginación guiada, la bio-retroalimentación y las terapias cognitivas como lo describen Scrivani et al. (2008)⁵⁷ y De Rossi et al. (2014)⁵⁸ en sus respectivos estudios acerca del manejo de los desórdenes temporomandibulares; dichas investigaciones concuerdan con los resultados del presente estudio, que demostraron el efecto de la férula oclusal sobre la percepción de las emociones, resultado comprobado mediante la medición del metabolismo cerebral en las zonas cerebrales prefrontal e ínsula.

El presente estudio de diseño experimental, descriptivo, comparativo y prospectivo tuvo una muestra de 23 casos y un caso control negativo, en el cual se observaron los cambios en el metabolismo cerebral por medio de la variación de oxígeno, evaluados por resonancia magnética funcional tanto en la zona de la corteza prefrontal y de la ínsula, antes y después de la colocación de la férula oclusal en pacientes con ansiedad y depresión, en el cual se determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa antes y después de la utilización de la férula oclusal.

Estos hallazgos sugieren que la utilización de la férula oclusal tiene efecto sobre los componentes psicológicos iniciadores de la disfunción temporomandibular. Algunos estudios evidencian que al evaluar esta relación se cumplen con los

criterios de causalidad de Bradford- Hill (1965)⁶¹, así tenemos que existe relación temporal dado que el estrés físico o el estrés emocional están relacionados, pudiendo ser uno desencadenante del otro o viceversa, lo que conlleva a un aumento de los niveles de estrés¹⁻⁶ y estos a su vez pueden producir una contracción muscular de los músculos pterigoideo externo o lateral superior, músculo masetero, fascículo anterior del temporal y pterigoideo interno, y por compresión del primero de estos músculos se va a suscitar el desplazamiento anterior del disco con chasquido, el cual, en forma crónica va a producir un cambio físico a nivel de la articulación temporomandibular generando un aumento de dolor, lo que produce un aumento de estrés emocional. Esta relación temporal está demostrada en los diversos estudios que especifican que antes de que se presente la alteración temporomandibular aparece el estrés¹⁸⁻²⁷. Existe una fuerte credibilidad del modelo teórico de causalidad de los desórdenes temporomandibulares (estrés, contracción muscular, dislocación del disco, presencia del dolor; al colocar la férula oclusal se produce una disminución del dolor, en ciertos casos recolocación del disco articular, disminución de la contracción muscular y disminución del estrés emocional), lo que ha permitido aplicar la férula como un tratamiento probado para el tratamiento de la disfunción temporomandibular, lo que no se conoce hasta el momento de iniciar esta investigación es cuál es su mecanismo de acción específicamente, se cree que es la relajación de los músculos por una acción mecánica y física que va a producir una reacción química, pero lo que no se sabía (hasta esta investigación) es que la férula tiene efectos sobre el cerebro y sobre la percepción de las emociones; entendemos que la descompresión del cóndilo produce un cambio en el metabolismo cerebral que está relacionado con el cambio de estado anímico, que

conlleva a percibir de manera diferente las emociones^{7-9,33}. Los estudios de Hegab et al. (2018)³⁶, Hasegawa et al. (2017)³⁴, Yok Ling Ma et al. (2013)³⁵ y Martins et al. (2010)⁴⁰, tienen coherencia en varios de los aspectos del presente estudio ya que también describen la utilización de férula oclusal, pero con metodología diferente.

Los estudios de Hegab et al. (2018)³⁶ y Hasegawa (2017)³⁴, concuerdan en que existe una relación entre tiempo de utilización de la férula y los resultados en la salud de la articulación; es decir, disminuye la sintomatología de la disfunción y disminuyen los niveles de estrés. La relación dosis respuesta se justifica ampliamente; a mayor tiempo de uso de la férula oclusal mejoran los resultados (la sintomatología).

Los estudios de He SS et al. (2014)⁵¹ y Schmitter (2005)⁴² con diseños adecuados, han probado la efectividad de la férula. En el presente estudio existen datos probatorios del mecanismo de acción de la férula, dado que las pruebas estadísticas muestran una relación entre el uso de férula oclusal y disminución de metabolismo cerebral en la zona prefrontal y en la zona de la ínsula ante estímulos positivos y negativos.

Hasegawa y colaboradores (2017)³⁴ evaluaron la relación entre el desplazamiento del cóndilo en la terapia con férula oclusal y los cambios en la sintomatología de la articulación temporomandibular, mediante resonancia magnética en 75 pacientes con historial clínico de chasquido, salto o restricción de apertura bucal y dolor, unilateral o bilateral; reportaron que en todas las posiciones de reubicación condilar

mediante férula oclusal existió una mejoría de la sintomatología presentada por los sujetos de estudio; realizaron un análisis de regresión lineal en donde reportaron diferencia estadísticamente significativa para desplazamiento anterior del disco unilateral y disminución de la sintomatología, lo que se relaciona con el presente estudio en el uso de férula oclusal para mejorar la hiperactividad neuronal presente en pacientes con estados de ansiedad y depresión, obteniéndose resultados notorios de disminución de la hiperactividad en todos los casos.

Yok Ling Ma y colaboradores (2013)³⁵ evaluaron la relación entre la actividad de la musculatura masticatoria y uso de férula oclusal de avance mandibular en pacientes con apnea obstructiva del sueño, mediante electromiografía de la actividad muscular masticatoria. Se evaluaron 38 pacientes adultos con apnea obstructiva del sueño clasificados en dos grupos de estudio, grupo respuesta (índice apnea-hipopnea mayor a 50%) y grupo no- respuesta (índice apnea-hipopnea menor a 50%) y se consideraron los músculos temporales, maseteros y submandibulares con electrodos para electromiografía, tanto en posición sentado recta como supina, sin uso de férula de avance mandibular y con uso de la misma, y encontraron respuestas favorables en los pacientes evaluados con una disminución de la actividad muscular posterior al uso de férula.

Ambos estudios descritos anteriormente se correlacionan con el presente estudio debido a que con el uso de férula oclusal mejoran las condiciones estudiadas; para Hasegawa y colaboradores mejora la sintomatología inicial de los pacientes con disfunción temporomandibular y para Yok Ling Ma y colaboradores disminuye la

actividad muscular de los músculos masticatorios en pacientes con apnea obstructiva del sueño. En el presente estudio se encontró disminución de la actividad cerebral después del uso de férula oclusal, con valores respectivos en estímulos positivos y negativos en la zona prefrontal de -7,7% y -11.6%, y en la zona de ínsula -5,4% y -4,5% respectivamente, lo que comprueba la eficacia del uso de férula oclusal en diversas alternativas de tratamiento.

Hegab y colaboradores (2018)³⁶ en Egipto evaluaron el espesor vertical ideal de la férula oclusal para degeneración de disco articular mediante resonancia magnética. Consideraron 162 pacientes con desplazamiento del disco articular con y sin reducción, los cuales fueron separados en cuatro grupos (estudio y control), reportando que los grupos que usaron férula con 4, 5 y 6 mm de espesor vertical tuvieron diferencias estadísticas significativas en los cambios de la posición condilar y del disco; y, por consiguiente, mejoras en la sintomatología. De igual manera reportaron diferencias estadísticamente significativas de mejorías desde el primer mes de uso de la férula oclusal y progresivamente hasta el mes doceavo de seguimiento del paciente. Dicho estudio prueba que las férulas oclusales con espesores verticales de 4mm o mayores generan un cambio efectivo de la posición del cóndilo para descompresión muscular y mejoras de sintomatología de la disfunción temporomandibular. Por consiguiente, el presente estudio realizado tiene total validez clínica y científica en la confección y uso de la férula oclusal seleccionada, tanto en espesor utilizado, debido a que se confeccionaron con espesores verticales mayor a los 4 mm registrados en el sector anterior, lo que conduce a un aumento de espacio articular mayor a 2mm, así como en tiempo de

uso debido a que desde el momento inmediato a su colocación se realizaron las evaluaciones de actividad metabólica cerebral.

De igual manera es importante destacar que Yok Ling Ma y colaboradores en su estudio sobre la disminución de la actividad muscular de los músculos masticatorios y el uso de la férula oclusal también confeccionaron férulas de espesores verticales que variaron de 2 a 8 mm, lo que genera una doble sustentación científica al espesor vertical de férula oclusal utilizado en el presente estudio.

Existe una relación directa entre estados psicológicos y alteraciones temporomandibulares no relacionadas con condiciones dentales. Milani y colaboradores (2011)⁴⁷ realizaron un estudio prospectivo en estudiantes pre universitarios para evaluar la asociación entre ansiedad y estrés con disfunción temporomandibular, con un total de 153 sujetos de estudio, antes de iniciar el curso pre universitario y al terminar; reportando que en todos los estudiantes hubo un incremento en la ansiedad y la depresión al término del pre universitario, resaltando que hay un riesgo de desarrollar disfunción temporomandibular en estudiantes con depresión, lo cual sustenta nuevamente la relación directa entre estrés y desarrollo de disfunción temporomandibular.

En esta investigación encontramos como promedio en la escala de depresión 8.88 \pm 1.49 según la escala HAD (The Hospital Anxiety and Depression Scale), lo que indica que es un grupo que cae en la categoría en el límite (borderline) para depresión. En cambio, el puntaje promedio de ansiedad que se obtuvo fue de 12.11

± 2.44 , lo que cataloga al grupo como dentro de patología instalada respecto a ansiedad.⁴⁵

Phillips y colaboradores (2001)⁴⁶ evaluaron la relación por sexo de síntomas agudos de las disfunciones temporomandibulares y alteraciones psicosociales en 233 sujetos de estudio (161 mujeres y 72 hombres), en un periodo de 6 meses de diferencia desde la primera a la segunda valoración encontrando que las mujeres que desarrollaron disfunción temporomandibular crónica presentaron significativamente mayores angustias y alteraciones psicosociales que aquellas mujeres que no presentaron disfunción crónica temporomandibular al igual que los hombres en donde se encontraron los mismos resultados. Dicho estudio concuerda con los resultados estadísticos de la presente investigación, debido a que todos los sujetos de estudio, tanto femeninos como masculinos presentaron disfunción crónica temporomandibular de tipo muscular y alteraciones psicosociales de ansiedad con valores sugerentes a presencia de la condición en pacientes de ambos sexo y valores en el límite (borderline) de depresión, comprobados estadísticamente (78.3% de pacientes con depresión y ansiedad, un 17.4% solo ansiedad y un 4.3% solo presentaron depresión).

He S.S. y colaboradores (2014)⁵¹ tras el estudio de 23 pacientes con desórdenes temporomandibulares que fueron tratados con férula oclusal se encontró una disminución en la función cerebral regional en el área frontal, relacionada con la función motora y cognitiva; las áreas de circunvolución cerebral pre central izquierda estuvieron negativamente correlacionadas en pacientes con discrepancia

vertical. Asimismo, luego de la eliminación de las discrepancias y la estabilización de la oclusión con tratamiento de férula oclusal, se recuperaron las funciones cerebrales alteradas. Este estudio coincide con el tamaño de muestra que se calculó en el presente estudio, dado que en ambos estudios se tuvieron 23 unidades de estudio como tamaño de muestra. En ambos estudios se encontró una disminución de la función cerebral después de poner la férula oclusal, lo cual valida los hallazgos de esta investigación. Las diferencias más resaltantes con este estudio son que He S. S. y col. evaluaron la zona frontal (ligada a la actividad motora y cognitiva), también evaluaron las áreas de la circunvolución cerebral precentral izquierda, mientras que en el presente estudio se evaluó la zona prefrontal y la ínsula, que se relacionan con las emociones. Otra diferencia importante es que los pacientes tratados por He S.S.et al, fueron pacientes sin patología psicológica a diferencia de los pacientes del presente estudio que como condición para su selección fue que tuviesen algún grado de ansiedad o depresión. He S.S. et al. no encuentran diferencia estadísticamente significativa entre el uso de férula de desprogramación anterior antes comparando con el después inmediato del uso, sino solo 3 meses después logran encontrar diferencias estadísticamente significativas, lo que hace considerar que la variable tiempo de uso de la férula puede haber incidido en los resultados. También es importante destacar que en el estudio de He S. S. et al. no se utilizaron paradigmas positivos ni negativos.

Encontramos que la corteza prefrontal tiene una función directa en el mecanismo cerebral de las emociones, tanto para emociones del paradigma negativo, como para las emociones del paradigma positivo. Esta afirmación también ha sido corroborada

por Negrón-Oyarzo y colaboradores (2016)⁵⁹ en su estudio de las enfermedades psiquiátricas relacionadas al estrés crónico como la depresión mayor, el desorden de estrés post-traumático y la esquizofrenia, en donde propone que todos estos problemas están caracterizados por una mala adaptación organizacional y, la evidencia actual sugiere discapacidad funcional en la corteza prefrontal. Este estudio presenta la hipótesis de que el estrés crónico está relacionado con desórdenes neuro psiquiátricos y estos mecanismos involucran la conectividad neuro-funcional de la corteza prefrontal.

Miedl y colaboradores (2017)⁵² realizaron un estudio acerca de la actividad neuronal mediante resonancia magnética funcional en mujeres, durante la visualización de una película traumática vs una película neutral relacionando a su vez la concentración hormonal de estradiol; evaluaron las zonas cerebrales relacionadas con las emociones (amígdala, ínsula y corteza prefrontal anterior). Un total de 53 mujeres fueron divididas en dos grupos (grupo medicado con anticonceptivos de estradiol y grupo no medicado) y fueron sometidas a episodios de visualización de una película traumática (paradigma negativo) y a episodios de una película neutral (paradigma positivo) y evaluaron la actividad cerebral, encontrando que en los paradigmas negativos vs paradigmas positivos existió un aumento estadísticamente considerable de la actividad cerebral en rangos de hiperactividad en dichas zonas, lo que comprueba que son centros de manejo cerebral de las emociones, mayormente emociones de miedo y experiencias subjetivas, lo que se corresponde con el presente estudio debido a que los valores en la zona insular también presentaron hiperactividad tanto en paradigma negativo

como en paradigma positivo con promedios $7.7\% \pm 5.1$ y $7.7\% \pm 5.4$ respectivamente, y con una notable disminución de la hiperactividad posterior al uso de férula oclusal con valores en paradigma negativo de $3.2\% \pm 2.7$ y paradigma positivo de $2.3\% \pm 3.5$, pudiéndose observar que en las emociones negativas los valores son ligeramente más elevados.

También es importante destacar que el estudio descrito anteriormente sustenta el correcto manejo de las zonas cerebrales correspondientes a la corteza prefrontal e ínsula relacionadas con las emociones, analizadas en la medición del metabolismo cerebral utilizado con la resonancia magnética funcional, valoradas por visualización de paradigmas negativos y positivos.

Cerqueira y colaboradores (2007)⁵⁵ analizaron el impacto del estrés crónico en ratas y el efecto perjudicial de esta condición en el cerebro, enfocado principalmente en el sendero que integra el hipocampo con la corteza prefrontal. Determinaron que varias características disfuncionales de la corteza prefrontal se deben a desórdenes relacionados con el estrés, en los cortes histológicos demostraron que el estrés crónico deteriora la plasticidad sináptica que conecta el hipocampo con la corteza prefrontal, lo que coincide con el presente estudio que demostró existencia de hiperactividad en la zona prefrontal de los pacientes que tenían disfunción temporomandibular y alguna patología psicológica adicional. En la misma línea de investigación, Liston y colaboradores (2009)⁵⁶ demostraron que el estrés crónico produce un desarreglo o alteración reversible de la corteza frontal. Un hallazgo prometedor del presente estudio es la disminución de la hiperactividad cerebral

frente a estímulos negativos, que estarían dando la posibilidad de nuevos estudios respecto a la plasticidad cerebral a partir de la descompresión del disco articular, debido a que este disco comprimido en condiciones de disfunción estaría funcionando como un agente agresor (estresante).

En el presente estudio debido al tamaño de la muestra no se pudo evaluar el efecto de la edad sobre las variables de interés, dado que se incorporaron pacientes de un rango muy amplio de edad y no fue factible discriminar en grupo de edades con cantidades semejantes de unidades de estudio.

Por último, es importante resaltar que las observaciones realizadas en esta investigación demuestran la interrelación que existe entre el cerebro y cada parte del cuerpo humano; las estructuras óseas, musculares y ligamentosas que conforman la articulación temporomandibular están estrechamente ligadas con el manejo de situaciones psicosociales que repercuten en alteraciones psicológicas; por consiguiente, es necesario avanzar en el entendimiento científico de dicha interrelación con la finalidad de establecer nuevos protocolos de atención médica-odontológica basados en evidencia actualizada.

IX. CONCLUSIONES

- Al comparar el metabolismo cerebral (evaluado por los niveles de oxígeno) antes y después de la colocación de la férula oclusal en pacientes con desórdenes musculares de ATM, con ansiedad y/o depresión, mediante imágenes de resonancia magnética funcional, se demostró que hay diferencia significativa, tanto en el metabolismo cerebral de la zona prefrontal como en la zona de la ínsula, ya sea para estímulo positivo o negativo.
- La zona prefrontal y la zona de la ínsula cerebral en pacientes con ansiedad y/o depresión, con desórdenes musculares de ATM sin la colocación de la férula oclusal presentaron hiperactividad; después de la colocación de la férula oclusal se denotó disminución del metabolismo cerebral en ambas zonas.
- Al comparar la diferencia de metabolismo cerebral en la zona prefrontal y en la zona de la ínsula, antes y después de la colocación de la férula oclusal entre varones y mujeres se evidenció que no hay diferencia significativa.
- Al evaluar la diferencia de metabolismo cerebral de la zona prefrontal y de la zona de la ínsula, antes y después de la colocación de la férula oclusal según el sexo del paciente, ante un estímulo positivo o ante un estímulo negativo, no se encontró diferencia entre ambos sexos.

X. RECOMENDACIONES

Aprovechándose del aporte de la resonancia magnética funcional se recomienda profundizar en investigaciones de la articulación tempormandibular; por medio de la tractografía que visualiza las conexiones nerviosas para el estudio de la inervación, y por medio de angio-resonancia el estudio de la irrigación sanguínea y evaluar cómo intervienen en la función mandibular.

En base a los resultados de este estudio se recomienda iniciar una línea de investigación sobre el efecto específico de la férula oclusal en reducción de niveles de ansiedad y depresión utilizando un mayor número de muestra en donde se pueda calcular la incidencia de la variable edad dentro de los resultados.

Es conocido que las alteraciones emocionales inciden en el ser humano dando inicio a enfermedades como la diabetes, hipo e hipertiroidismo, e hipertensión arterial, alteraciones de serotoninas, etc.; se recomienda iniciar investigaciones en las que se puedan evaluar la interacción entre la férula oclusal con dichas enfermedades, así como también la evaluación de esta con los fármacos utilizados en los tratamientos de dichas patologías.

Otra investigación que se recomienda a partir de los hallazgos encontrados es la relación que existe entre el uso de férula oclusal que produce aumento del espacio articular con los cambios que se presentan en pacientes con patologías relacionadas con la ATM de origen no emocionales como el tinnitus.

Se recomienda a las universidades fomentar el diagnóstico adecuado de la disfunción temporomandibular dentro de la formación académica odontológica, que incluya el tratamiento integral y multidisciplinario del paciente para intervenir en etapas tempranas.

Se recomienda a los cirujanos odontólogos generales y especialistas, una valoración completa de la articulación temporomandibular en sus prácticas clínicas, que permita tanto la prevención como el diagnóstico temprano de posibles disfunciones para dar tratamiento oportuno desde fases iniciales.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gaoyi W, et al. Psychological stress may contribute to temporomandibular joint disorders in rats. JSR 2013; 183: 223-229.
2. Kindler S, et al. Depressive and anxiety symptoms as risk factors for TMJ pain: a prospective cohort study in the general population. The Journal of Pain 2012; No. 12, Vol 13: 1188-1197.
3. Gaoyi W, et al. Psychological stress induces alterations in temporomandibular joint ultrastructure in a rat model of temporomandibular disorder. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011; 112, e106-e112.
4. Filho J, et al. Evaluation of temporomandibular joint in stress-free patients. Dentomaxillofacial Radiology 2007; 36: 336-340.
5. Hyung-Jun Y, et al. Relationship between stress levels and treatment in patients with temporomandibular disorders. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2012; 38:326-31.
6. Akhter R, et al. Association between experience of stressful life events and muscle-related temporomandibular disorders in patients seeking free treatment in a dental hospital. Eur J Med Res 2007; 12: 535-540.
7. Balwant R, Jasdeep K. Association Between Stress, Sleep Quality and Temporomandibular Joint Dysfunction: Simulated mars mission. Oman Medical Journal 2013; Vol. 28, No. 3:216-219.
8. Branco L, et al. Association between headache and temporomandibular joint disorders in children and adolescents. Journal of Oral Science 2013; Vol. 55, No. 1, 39-43.
9. Buarque W, et al. Evaluation of the psychological factors and symptoms of pain in patients with temporomandibular disorder. RSBO 2012; 9,1, 50-55.
10. Araya VC, Oliva BP, Ananías N, De los Santos P, Mendoza, ME. Trastornos ansiosos y desórdenes temporomandibulares en funcionarios de un centro de salud familiar en la comuna de Concepción. International Journal OdontoStomatology 2011; 5(3), 235-239.
11. Luna C. Estrés y su relación con la disfunción temporomandibular en Trabajadores de empresa privada. Revista Salud, Sexualidad y Sociedad 2010; 2(4), 1-3.
12. Lamber CA. Chronic HPA Axis Response to Stress In Temporomandibular Disorder. Sigma Phi Alpha Journalism Award Competition 2013; 73 - 81.

13. Xueling L, Xuefeng L, Yan W. Temporomandibular Joint Vibration in Bruxers. *Journal of Craniomandibular Practice* 2009; Vol. 27, No 3: 168- 173.
14. Rosales MR. Resonancia Magnetica Funcional: Una Nueva Herramienta Para Explorar la Actividad Cerebral y Obtener un Mapa de su Corteza. *Revista Chilena de Radiología*. 2003; Vol. 9, No 2; 86- 91.
15. Ogawa S, Menon RS, Tank DW, Kim SG, Merkle H, Ellermann JM, et al. Functional brain mapping by blood oxygenation level-dependent contrast magnetic resonance imaging. A comparison of signal characteristics with a biophysical model. *Biophys J*. 1993; 64(3):803-12.
16. Oakley ME, McCreary CP, Flack VF, Clark GT, Solberg WK, Pullinger AG. Problems in Patients with Temporomandibular Disorders and Chronic Pain. *J. Am. Dent. Assoc* 1989; 118: 727-30.
17. Byung-Kyu P, Osamu T, Yasumasa, T, Youichi T, Kenichi S, Sadao S. Bruxism and Temporomandibular Joint Statns. *The Journal of Craniomandibular Practice* 2008; Vol. 26, No. 1: 8- 15.
18. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. St. Louis, MO: Mosby, 2003.
19. Lobbezoo F, Lavigne GJ. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship? *J Orofac Pain* 1997;11:15–23.
20. Gallo L, Nickel J, Iwasaki L, Palla S. Stress-field Translation in the Healthy Human Temporomandibular Joint. *Journal Dent Res* 2000; 79 (10): 1740-1746.
21. Shengyi T, et al. Biomechanical Properties and Collagen Fiber Orientation of Temporomandibular Joint Discs in Dogs: Part 2. Tensile Mechanical Properties of the Discs. *Journal of Craneomandibular Disorder: facial and oral pain* 1991; Vol. 5, No. 2: 107- 114.
22. Tanaka E, et al. Stress distribution in the temporomandibular joint affected by anterior disc displacement: a three-dimensional analytic approach with the finite-element method. *Journal of Oral Rehabilitation* 2000; 27: 754- 759.
23. Gray RJ, Davies SJ, Quayle AA. A clinical approach to temporomandibular disorders. 1. Classification and functional anatomy. *Br Dent J* 1994;176:429–35.
24. De Bont LG, Dijkgraaf LC, Stegenga B. Epidemiology and natural progression of articular temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:72–6.

25. Von Korff M, Dworkin SF, Le Resche L, Kruger A. An epidemiologic comparison of pain complaints. *Pain* 1988;32:173–83.
26. De Kanter RJ, Kayser AF, Battistuzzi PG, Truin GJ, Van 't Hof MA. Demand and need for treatment of craniomandibular dysfunction in the Dutch adult population. *J Dent Res* 1992;71:1607–12.
27. De Kanter RJ, Truin GJ, Burgersdijk RC, Van't Hof MA, Battistuzzi PE, Kalsbeek *Het al.* Prevalence in the Dutch adult population and a meta-analysis of signs and symptoms of temporomandibular disorder. *J Dent Res* 1993;72:1509–18.
28. Lamberth C, et al. Chronic HPA Axis Response to Stress in Temporomandibular Disorder. *The Journal of Dental Hygiene* 2013; Vol. 87, No. 2: 73- 81.
29. Gaoyi N, et al. The influence of psychological stress on the rat temporomandibular joint with the application of counterme. *Journal of Surgical Research* 2012; 178: 728- 736.
30. Buarque W, et al. Evaluation of the psychological factors and symptoms of pain in patients with temporomandibular disorder. *BSBO* 2012; 9 (1): 50- 5.
31. Andreu Y, et al. Los factores psicológicos en el trastorno temporomandibular. *Psicothema* 2005; Vol. 17, No. 1: 101- 106.
32. Dworkin SF. Reserch Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder: current status and future relevance. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2010; 37: 734- 743.
33. Maldonado JM, Dominguez AJ, Fuenmayor DV, Taylos SV. Métodos imagenológicos para la visualización de la articulación temporomandibular. Revisión de la literatura. *Acta Odontológica Venezolana*. 2013. Vol 51 N1.
34. Hasegawa, Y. et al. Clinical study of splint therapeutic efficacy for the relief of temporomandibular joint discomfort. *Journal of cranio- maxillo- facial- surgery*, 2017; 1772- 1777.
35. Yok Ling Ma, S. et al. Association between resting jaw muscle electromyographic activity and mandibular advancement splint outcome in patients with obstructive sleep apnea. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2013; vol 144, No. 3: 357- 367.
36. Hegab, A. et al. MRI- based determination of occlusal splint thinckness for temporomandibular joint disk derangement: a randomized controlled clinical trial. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology Journal*, January 2018; Volumen 125 No. 1; 74- 87.

37. Okeson J. Orofacial pain: Guidelines for assessment, diagnosis and management. Chicago, Ill: Quintessence Publishing; 1996.
38. Martins R, et al. Stress levels and quality of sleep in subjects with temporomandibular joint dysfunction. *Rev. Odonto ciênc.* 2010; 25 (1): 32-36.
39. Hernández Y, et al. Niveles de ansiedad y depresión en un grupo de pacientes con trastornos en la articulación témporo- mandibular. *Rev. Hosp. Psiquiátrico de la Habana* 2013; 10 (1).
40. Rodriguez M, et al. Tratamiento del dolor secundario al síndrome de atm mediante estimulación nerviosa periférica. *Rev Soc Esp Dolor* 2012; 19 (4): 189- 196.
41. Grau I, et al. Influencia del estrés en la eficacia del tratamiento en pacientes con trastornos temporomandibulares. *Revista Cubana de Estomatología* 2009.1.
42. Schmitter M, Kress B, Ohlmann B, Henningsen P. Psychosocial Behaviour and Health Care Utilization in Patients Suffering from Temporomandibular Disorders Diagnosed on the Basis of Clinical Findings and MRI Examination. *European Journal of Pain.* 2005; 9: 243- 250.
43. Nadendla LK, Meduri V, Paramkusam G, Pachava KR. Evaluation of Salivary Cortisol And Anxiety Levels in Myofacial Pain Dysfunction Syndrome. *The Korean Journal of Pain.* 2014; 27: 30- 34.
44. Rollman GB, Gillespie MA. The Role of Psychosocial Factors in Temporomandibular Disorders. *Current Review of Pain.* 2000; 4: 71- 81.
45. Aylard PR, Gooding JH, Mckena PJ, Snaith RP. A Validation Study of Three Anxiety and Depression Self- Assessment Scales. *Journal of Psychosomatic Reserch.* 1987; 31: 261- 268.
46. Phillips, J. et al. Clinical implications of sex in acute temporomandibular disorders. *Journal of Dental Association,* 2001; 132(1); 49- 57.
47. Milani de Lucena, I. et al. Prospective Study of a group of pre- university students evaluating anxiety and depression relationship with temporomandibular disorders. *Journal section: oral medicine and pathology,* 2012; 4(2): e102-6.
48. Cerda-Molina AL, Borráz-León JI, Mayagoitia-Novales L, Gaspar Del Río AT. Reactividad del cortisol y salud mental en adultos expuestos a violencia temprana: revisión sistemática. *Rev Panam Salud Publica.* 2017;41:e171 doi: 10.26633/RPSP.2017.171

49. Novais PGN, Batista KM, Grazziano ES, Amorim MHC. The effects of progressive muscular relaxation as a nursing procedure used for those who suffer from stress due to multiple sclerosis. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2016;24:e2789
50. Van Tol MJ, Demenescu LR, van der Wee NJ, Kortekaas R, Marjan M A N, Boer JA, Renken RJ, van Buchem MA, Zitman FG, Aleman A, Veltman DJ. Functional Magnetic Resonance Imaging Correlates of Emotional Word Encoding and Recognition in Depression and Anxiety Disorders. *Biol Psychiatry*. 2012 Apr 1; 71(7):593-602.
51. He SS, Li F, Song F, Wu S, Chen JY, He N, Zou SJ, Huang XQ, Lui S, Gong QY, Chen S. Spontaneous neural activity alterations in temporomandibular disorders: a cross-sectional and longitudinal resting-state functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience*. 2014 Oct 10;278:1-10.
52. Miedl, S. et al. Neural activity during traumatic film viewing is linked to endogenous estradiol and hormonal contraception. *Journal of psychoneuroendocrinology*. 2018; 20-26.
53. Yang Y., Raine A. «Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis» *Psychiatry Res (en inglés)*. 2011. 174 (2): 81-8.
54. Faillenot, I., Heckemann, R., Frot, M., Hammers, A. Macroanatomy and 3D probabilistic atlas of the human insula. *Neuroimage*. 2017; 88-98.
55. Joao J. Cerqueira, et al. The Prefrontal Cortex as a Key Target of Maladaptive Response to Stress. *The Journal of Neuroscience*, 2007; 27(11): 2781-2787.
56. C. Liston, et al. Psychosocial stress reversibly disrupts prefrontal processing and attentional control. *Proceedings of the National Academy of Sciences* January 2009; Vol 106, No. 3: 917.
57. Scrivani SJ, Keith DA, Kaban LB. Temporomandibular disorders. *N Engl J Med*. 2008 Dec 18;359(25):2693-705.
58. De Rossi SS, Greenberg MS, Liu F, Steinkeler A. Temporomandibular disorders: evaluation and management. *Med Clin North Am*. 2014 Nov;98(6):1353-84. doi:10.1016/j.mcna.2014.08.009. Epub 2014 Sep 22.
59. Negrón-Oyarzo, Ignacio. Impaired Functional Connectivity in the Prefrontal Cortex: A Mechanism for Chronic Stress-Induced Neuropsychiatric Disorders. Hindawi Publishing Corporation, Neural Plasticity 2016. Article ID 7539065.

60. Pita-Fernandez,S. (2015). *fisterra.com Atención primaria de la Salud*. Retrieved 02 de 09 de 2015 from Determinación del tamaño muestral: <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>
61. Álvarez-Martínez, H. Causalidad en medicina. *Gaceta médica mexicana*. 2014. Vol 104. No 4, 467- 472.

ANEXOS

Anexo 1. Cálculo del tamaño muestral

Mediante aplicativo de fisterra:

COMPARACIÓN DE DOS PROPORCIONES (Se pretende comparar si las proporciones son diferentes)	
Tipo de test (1.unilateral o 2.bilateral)	Indique número del tipo de test 2 BILATERAL
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Poder estadístico	80%
P ₁ (proporción en el grupo de referencia, placebo, control o tratamiento habitual)	90%
P ₂ (proporción en el grupo del nuevo tratamiento, intervención o técnica)	50%
TAMAÑO MUESTRAL (n)	19
EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS	
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	23

Beatriz López Calviño
Salvador Pita Fernández
Sonia Pértega Díaz
Teresa Seoane Pillado
Unidad de epidemiología clínica y bioestadística
Complejo Hospitalario Universitario A Coruña

Se plantea la comparación de dos proporciones, en el segundo momento del estudio (P₂) se asume como hipótesis que el se disminuirá en la mitad de participantes, llegando a ser de baja intensidad en el 50% (0.5) y que en el primer momento del estudio (P₁) se considera que hay como mínimo un 90% de participantes con de alta intensidad.

$$n = \frac{\left[Z_{\alpha} * \sqrt{2p(1-p)} + Z_{\beta} * \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right]^2}{(p_1 - p_2)}$$

Donde:

Z α de 95% (confiabilidad)= 1.96

Z β de 80% (potencia)= 0.842

P₁=0.90

P₂=0.50

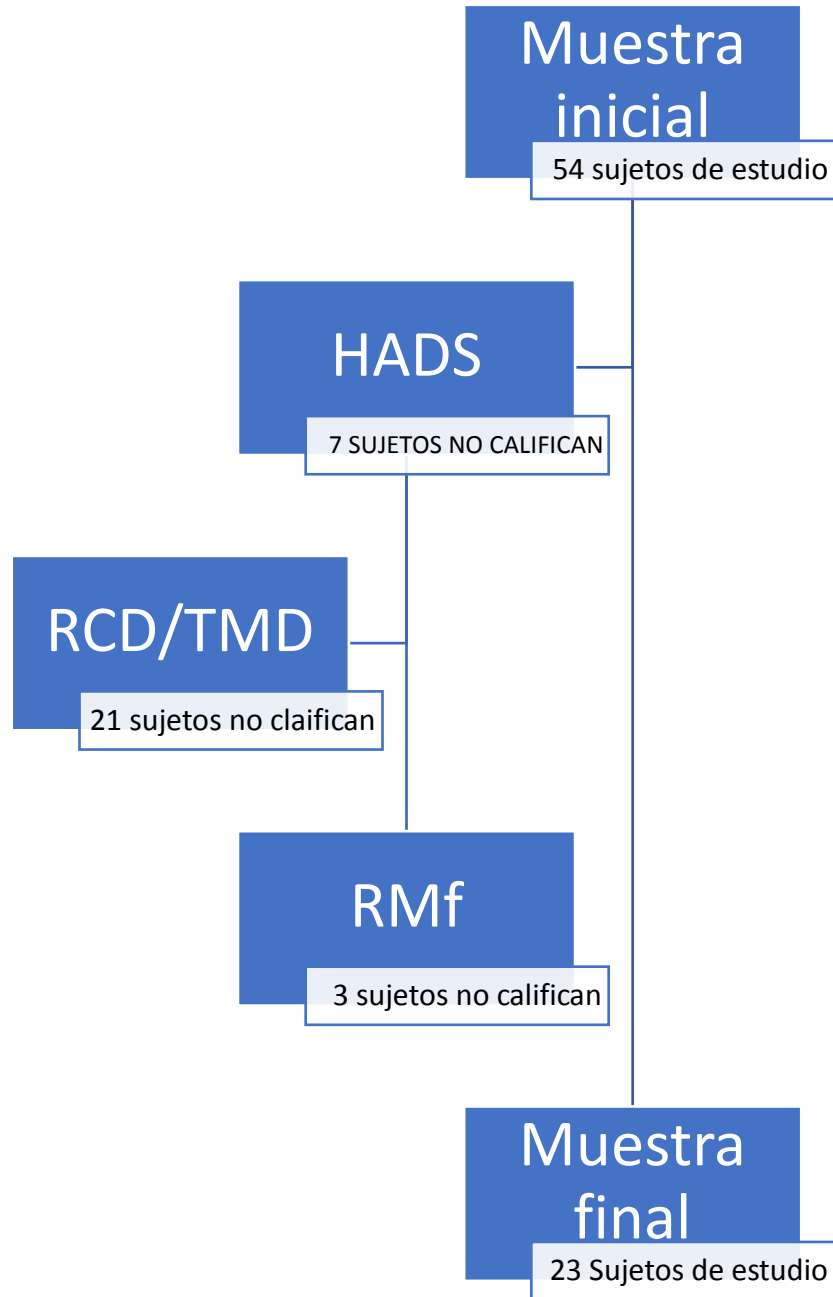
P=0.7

Por lo tanto:

El tamaño mínimo de muestra ajustado a probables pérdidas será de 23 sujetos de estudio.

Anexo 1.1. Cálculo del tamaño muestral.

Mediante diagrama de flujo:



Anexo 2. Cuestionario utilizado.

HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE (HADS)

Versión original de Zigmond y Snaith, 1983

Este cuestionario ha sido diseñado para ayudarnos a saber cómo se siente usted. Lea cada frase y marque la respuesta que más se ajusta a cómo se sintió durante la semana. No piense mucho las respuestas. Lo más seguro es que si responde deprisa, sus respuestas se ajustarán mucho más a cómo realmente se sintió.

1- Me siento tenso y nervioso

- Todos los días
- Muchas veces
- A veces
- Nunca

2- Todavía disfruto con lo que antes me gustaba

- Como siempre
- No lo bastante
- Sólo un poco
- Nada

3- Tengo una sensación de miedo, cómo si algo horrible me fuese a suceder

- Definitivamente y es muy fuerte
- Sí, pero no es muy fuerte
- Un poco, pero no me preocupa
- Nada

4- Puedo reírme y ver el lado divertido de las cosas

- Al igual que siempre lo hice
- No tanto ahora
- Casi nunca
- Nunca

5- Tengo mi mente llena de preocupaciones

- La mayoría de las veces
- Con bastante frecuencia
- A veces, aunque no muy a menudo
- Sólo en ocasiones

6- Me siento alegre

- Nunca
- No muy a menudo
- A veces
- Casi siempre

7- Puedo estar sentado confortablemente y sentirme relajado

- Siempre
- Por lo general
- No muy a menudo
- Nunca

8- Me siento como si cada día estuviera más lento

- Por lo general, en todo momento
- Muy a menudo
- A veces
- Nunca

9- Tengo una sensación extraña, como si tuviera mariposas en el estómago

- Nunca
- En ciertas ocasiones
- Con bastante frecuencia
- Muy a menudo

10- He perdido interés en mi aspecto personal

- Totalmente
- No me preocupo tanto como debería
- Podría tener un poco más de cuidado
- Me preocupo igual que siempre

11- Me siento inquieto, como si no pudiera parar de moverme

- Mucho
- Bastante
- No mucho
- Nada

12- Me siento optimista respecto al futuro

- Igual que siempre
- Menos de lo que acostumbraba
- Mucho menos de lo que acostumbraba
- Nada

13- Me asaltan sentimientos repentinos de pánico

- Muy frecuentemente
- Bastante a menudo
- No muy a menudo
- rara vez

14- Me divierto con un buen libro, la radio o un programa de televisión

- A menudo
- A veces
- No muy a menudo
- Rara vez

Anexo 3. Criterios de Diagnóstico de Desórdenes temporomandibulares..

Grupo	Criterio
I Desordenes Musculares	
<i>I.a Dolor Miofacial</i> Clave: dolor muscular.	1. Refiere dolor en músculos masticatorios. 2. Dolor a la palpación en al menos 3 sitios, uno de ellos en el mismo sitio donde refiere dolor.
<i>I.b Dolor Miofacial con Limitación de Apertura</i> Clave: dolor muscular + limitación de movimiento.	1. Dolor miofacial. 2. Libre de dolor por sí solo. Apertura ≤ 40mm y relajación pasiva ≥ 5 mm.
II Desplazamiento del Disco	
<i>II.a Desplazamiento del Disco con Reducción</i> Clave: chasquido reproducible.	1. Sin dolor en la articulación. 2. Chasquido reproducible en el trayecto de apertura o cierre 3. Con chasquido en apertura o cierre (a menos que se confirme el chasquido en el trayecto): <ul style="list-style-type: none"> • Chasquido en apertura ocurre en ≥ 5 mm de distancia interincisal que en cierre. • Chasquido eliminado en apertura protrusiva.
<i>II.b Desplazamiento del Disco sin Reducción con Limitación de Apertura</i> Clave: limitación de apertura sin chasquido.	1. Historia de bloqueo o atrapamiento que interfiere al comer. 2. Ausencia de chasquido en la articulación. 3. Apertura por si solo (siempre dolorosa) ≤ 35mm y relajación pasiva ≤ 4mm. 4. Trayecto contralateral < 7mm o incorrecta desviación lateral en apertura.
<i>II.c Desplazamiento del Disco sin Reducción y sin Limitación de Apertura:</i> Clave: historia previa de limitación de apertura que necesita confirmarse en el diagnóstico.	1. Historia de bloqueo o atrapamiento que interfiere al comer. 2. Presenta sonidos de la articulación excluyendo el chasquido. 3. Apertura por si solo (siempre dolorosa) ≤ 35mm y relajación pasiva ≤ 4mm. 4. trayecto contralateral < 7mm. 5. Imagenología opcional para confirmar diagnóstico (artrografía o MRI).
III Otros	
<i>III.a Artralgia</i> Clave: dolor de la articulación/ sin crepitación	1. Dolor a la palpación de la articulación lateral o intra auricular. 2. Refiere refiere dolor de la articulación con o sin movimiento mandibular. 3. Ausencia de crepitación y posibilidad de chasquido.
<i>III.b Osteoartritis</i> Clave: dolor de la articulación y crepitación..	1. Dolor por artralgia. 2. Crepitación en algún movimiento o evidencia radiográfica.
<i>III.c Osteoartrosis</i> Key: sin dolor de la articulación y crepitación.	1. Crepitación en algún movimiento o evidencia radiográfica. 2. No refiere dolor de la articulación ni en ningún movimiento.

Anexo 7. Radiografía panorámica convencional.



Anexo 8. Radiografía panorámica con boca abierta.



Anexo 9. Radiografía panorámica con férula colocada.



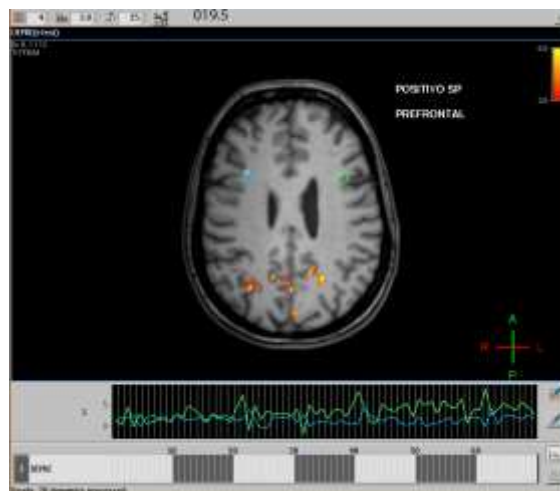
Anexo 10. Radiografía cefálica lateral.



Anexo 11. Confección de férula oclusal.



Anexo 12. Imagen de resonancia magnética positiva.



Anexo 13. Imagen de resonancia magnética negativa.



Anexo 14. Paradigma positivo.



Anexo 15. Paradigma negativo.



Anexo 16. Paciente en resonancia.



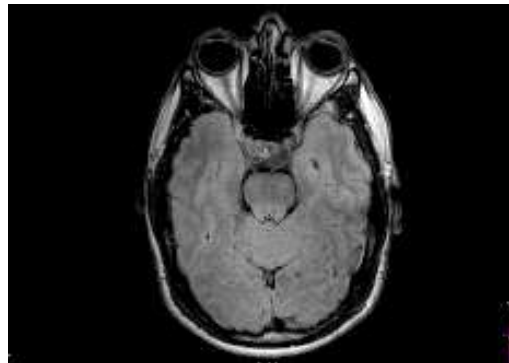
Anexo 17. Equipo de resonancia magnética- Hospital Axxis.



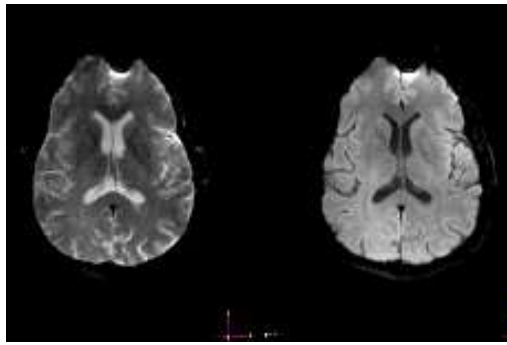
Anexo 18. Procesamiento de análisis.



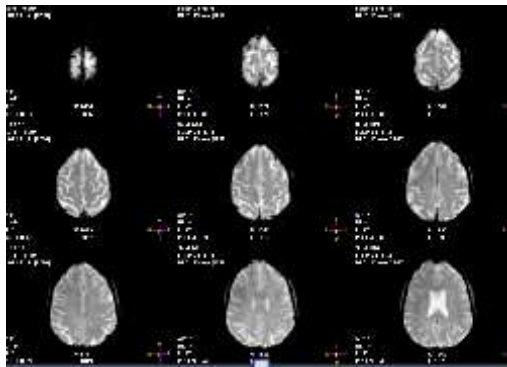
Anexo 19. Resonancia magnética tipo FLAIR.



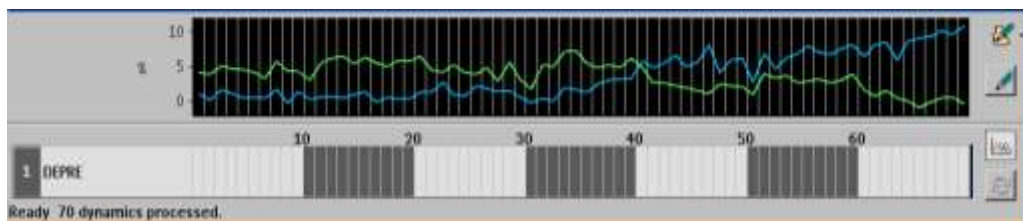
Anexo 20. Resonancia magnética tipo DIFUSIÓN.



Anexo 21. Resonancia magnética tipo SECUENCIA FUNCIONAL CRUDA.



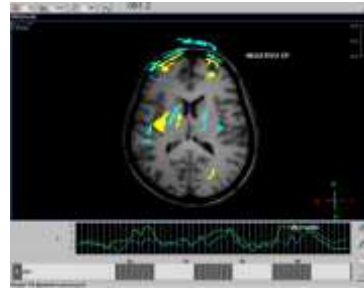
Anexo 22. Comparación de escalas.



Anexo 23. Secuencia de resonancias del estudio.



001.1 negativo sin férula Prefrontal



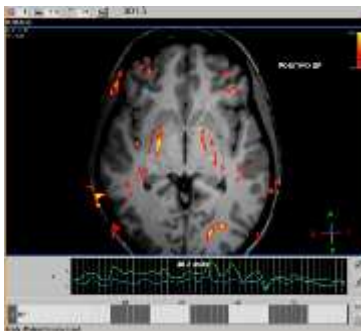
001.2 negativo con férula Prefrontal



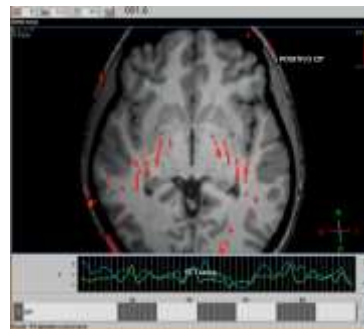
001.3 negativo sin férula ínsula



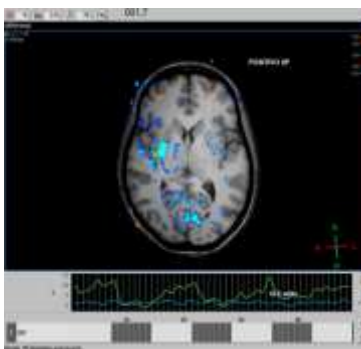
001.4 negativo con férula ínsula



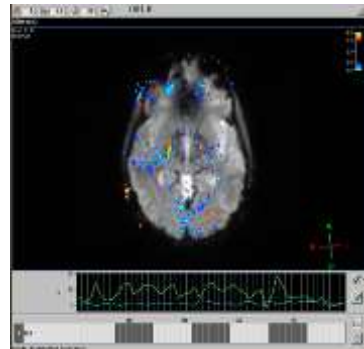
001.5 positivo sin férula Prefrontal



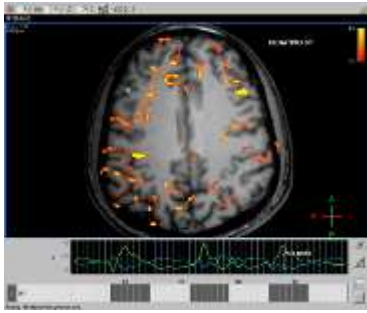
001.6 positivo con férula Prefrontal



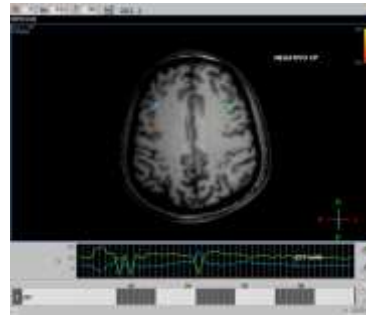
001.7 positivo sin férula ínsula



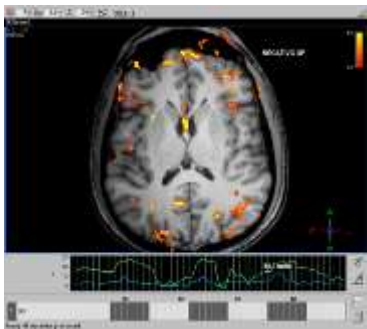
001.8 positivo con férula ínsula



002.1 negativo sin férula Prefrontal



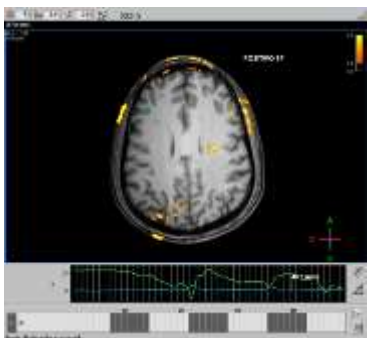
002.2 negativo con férula Prefrontal



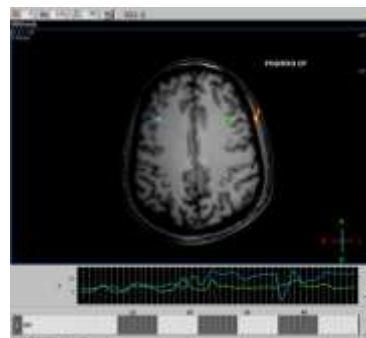
002.3 negativo sin férula ínsula



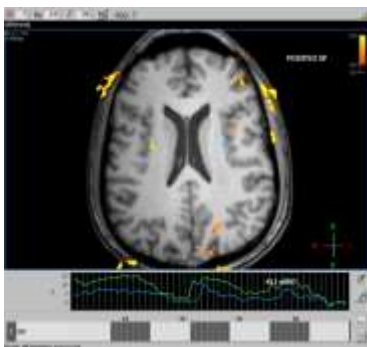
002.4 negativo con férula ínsula



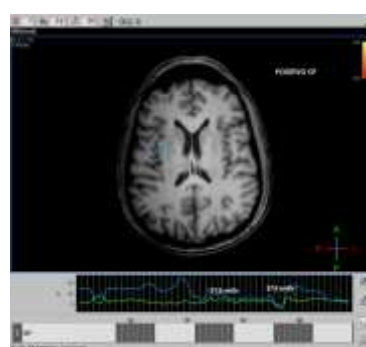
002.5 positivo sin férula Prefrontal



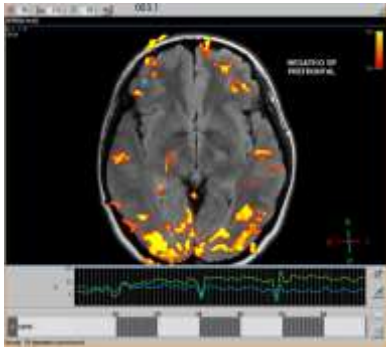
002.6 positivo con férula Prefrontal



002.7 positivo sin férula ínsula



002.8 positivo con férula ínsula



003.1 negativo sin férula Prefrontal



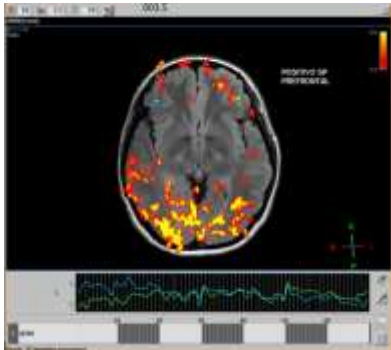
003.2 negativo con férula Prefrontal



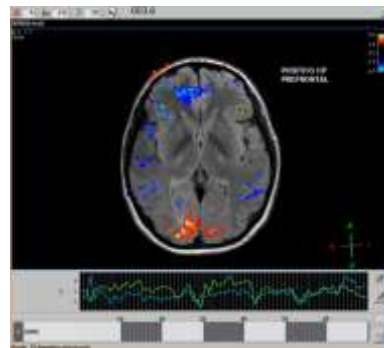
003.3 negativo sin férula ínsula



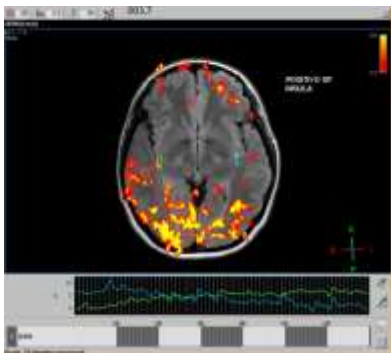
003.4 negativo con férula ínsula



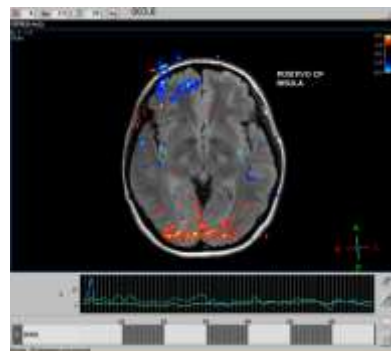
003.5 positivo sin férula Prefrontal



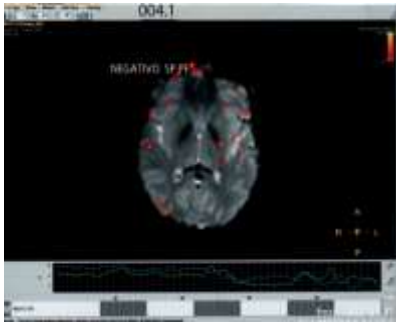
003.6 positivo con férula Prefrontal



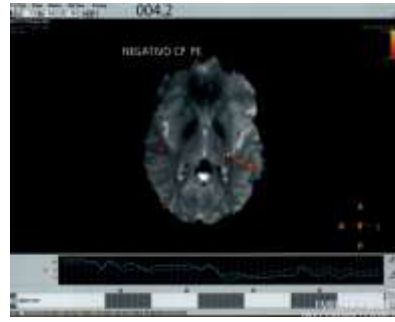
003.7 positivo sin férula ínsula



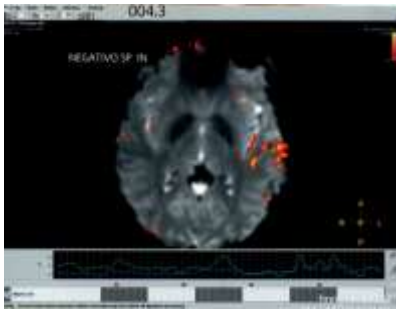
003.8 positivo con férula ínsula



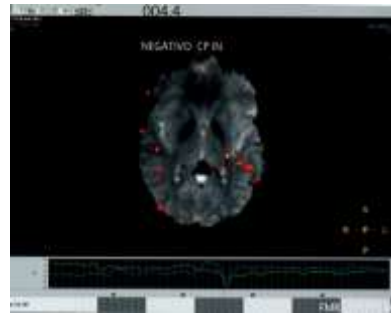
004.1 negativo sin férula Prefrontal



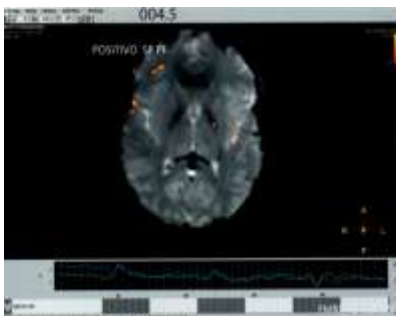
004.2 negativo con férula Prefrontal



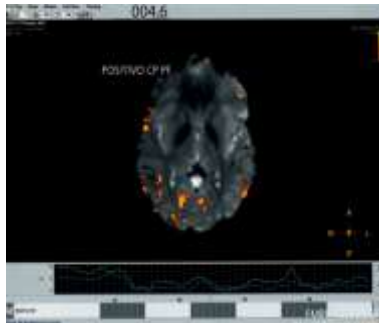
004.3 negativo sin férula ínsula



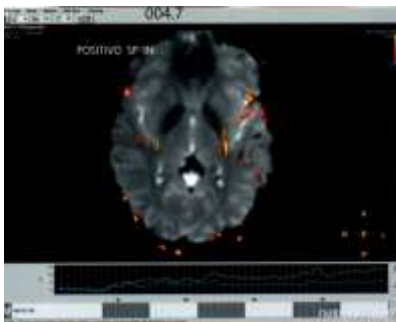
004.4 negativo con férula ínsula



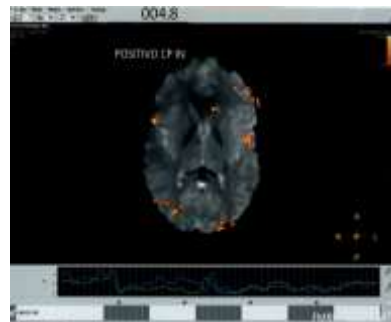
004.5 positivo sin férula Prefrontal



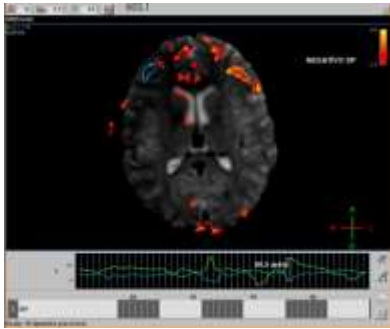
004.6 positivo con férula Prefrontal



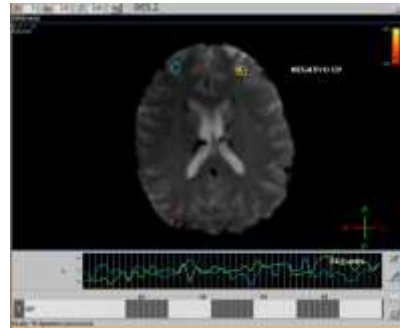
004.7 positivo sin férula ínsula



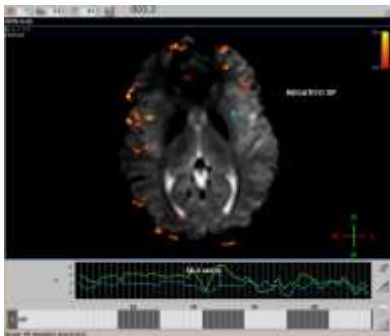
004.8 positivo con férula ínsula



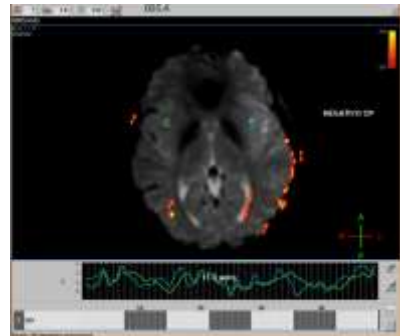
005.1 negativo sin férula Prefrontal



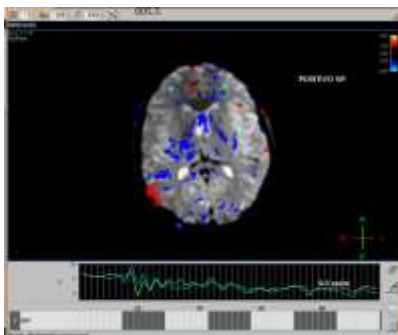
005.2 negativo con férula Prefrontal



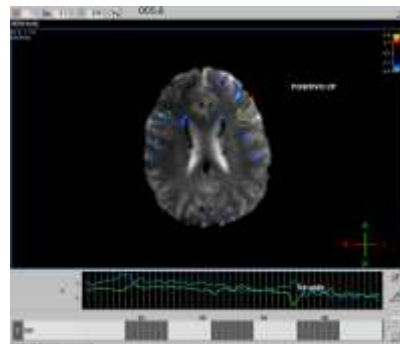
005.3 negativo sin férula ínsula



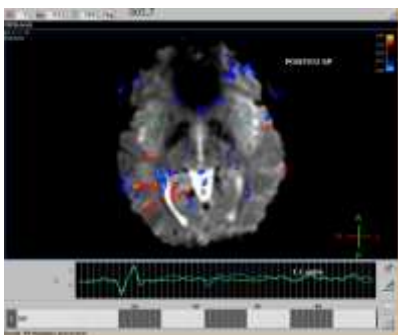
005.4 negativo con férula ínsula



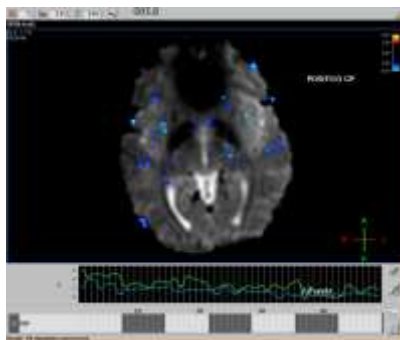
005.5 positivo sin férula Prefrontal



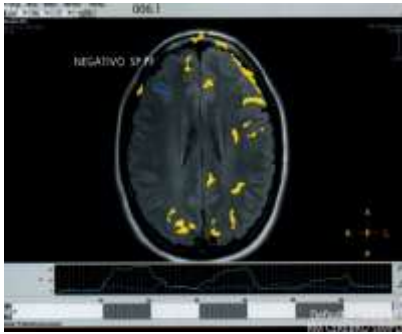
005.6 positivo con férula Prefrontal



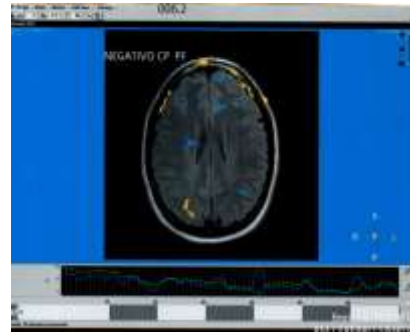
005.7 positivo sin férula ínsula



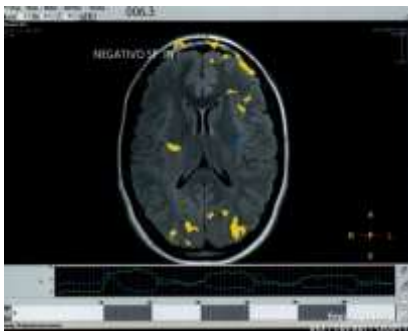
005.8 positivo con férula ínsula



006.1 negativo sin férula Prefrontal



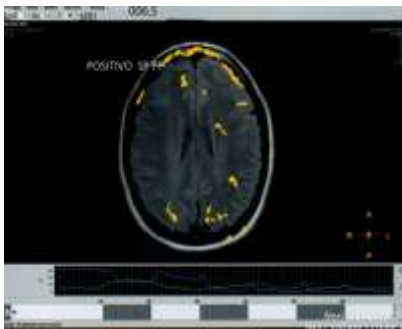
006.2 negativo con férula Prefrontal



006.3 negativo sin férula ínsula



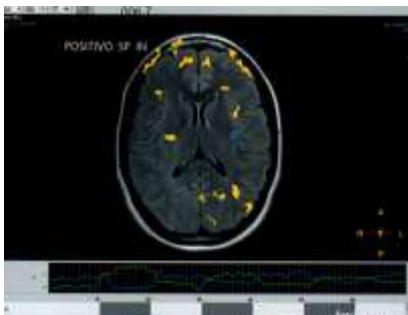
006.4 negativo con férula ínsula



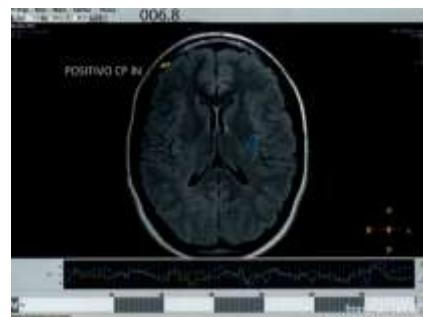
006.5 positivo sin férula Prefrontal



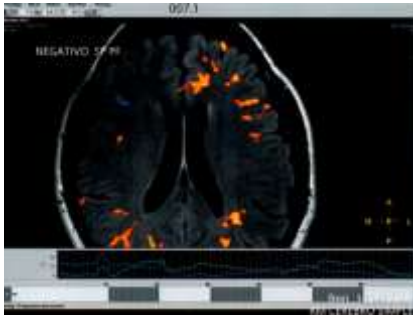
006.6 positivo con férula Prefrontal



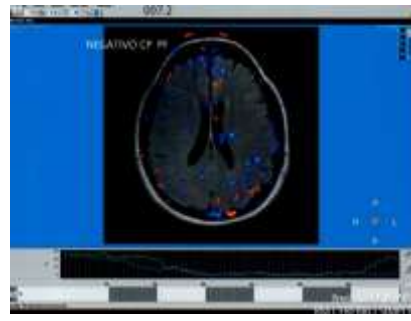
006.7 positivo sin férula ínsula



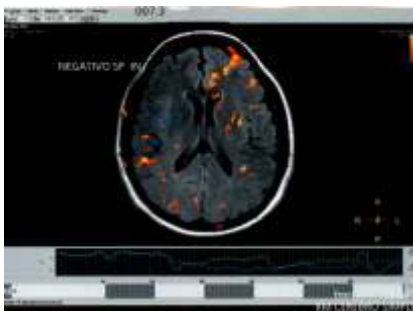
006.8 positivo con férula ínsula



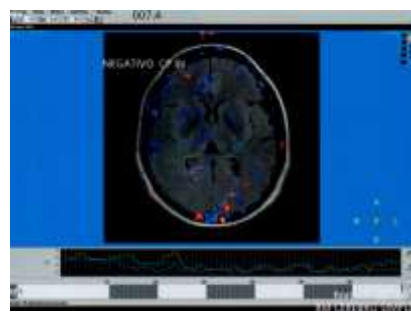
007.1 negativo sin férula Prefrontal



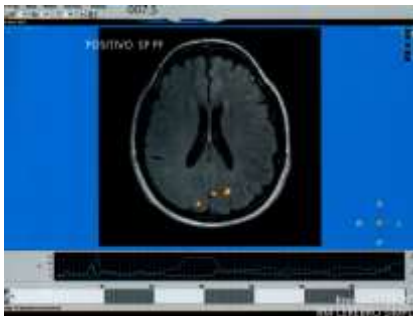
007.2 negativo con férula Prefrontal



007.3 negativo sin férula ínsula



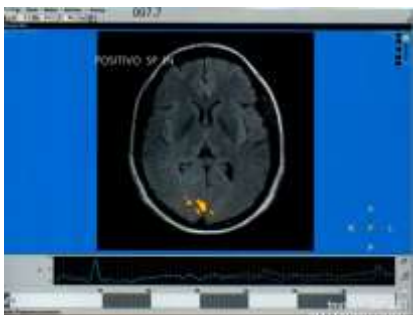
007.4 negativo con férula ínsula



007.5 positivo sin férula Prefrontal



007.6 positivo con férula Prefrontal



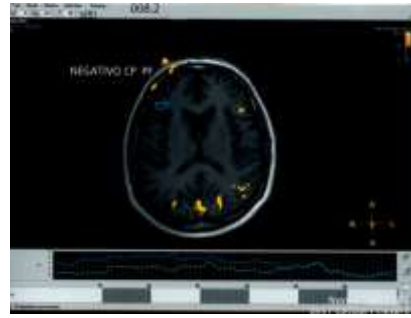
007.7 positivo sin férula ínsula



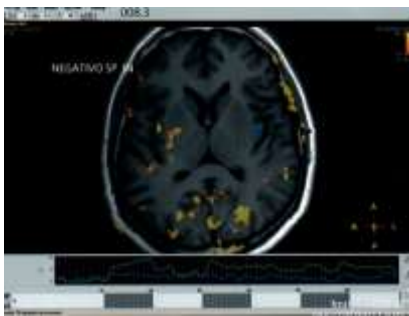
007.8 positivo con férula ínsula



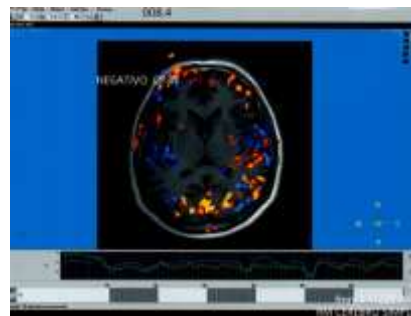
008.1 negativo sin férula Prefrontal



008.2 negativo con férula Prefrontal



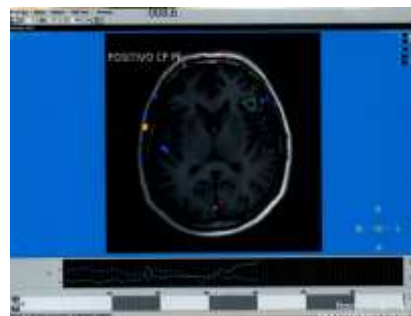
008.3 negativo sin férula ínsula



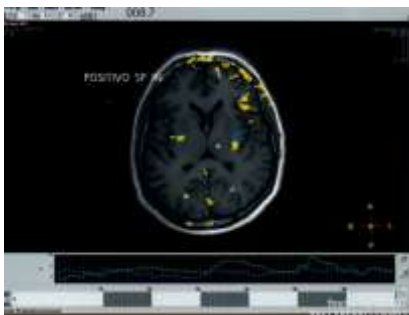
008.4 negativo con férula ínsula



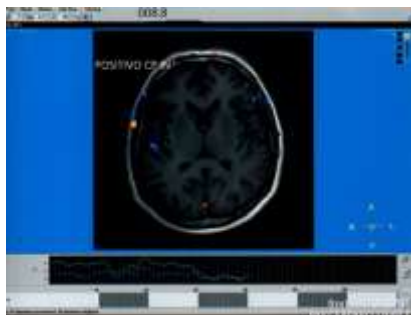
008.5 positivo sin férula Prefrontal



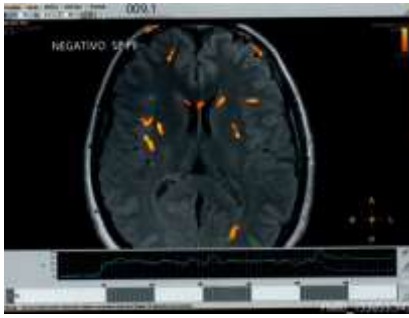
008.6 positivo con férula Prefrontal



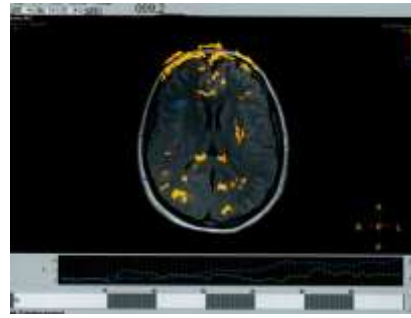
008.7 positivo sin férula ínsula



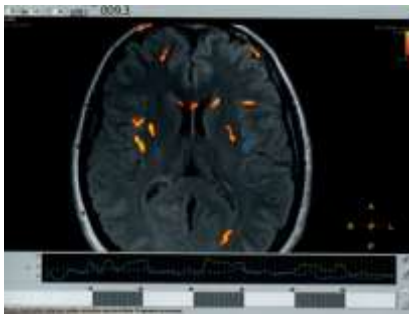
008.8 positivo con férula ínsula



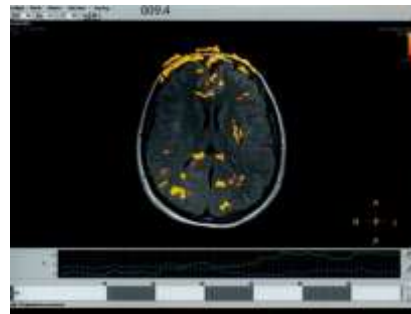
009.1 negativo sin férula Prefrontal



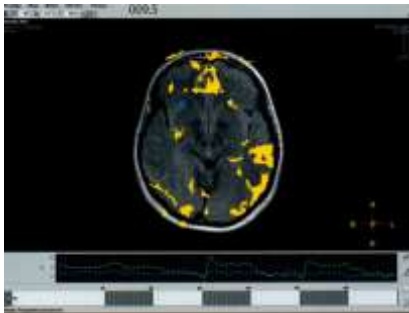
009.2 negativo con férula Prefrontal



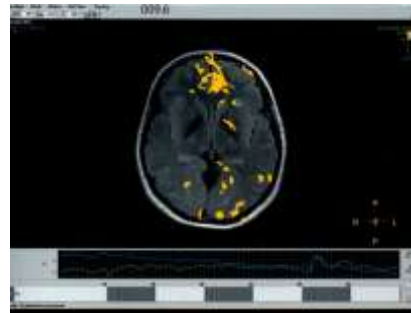
009.3 negativo sin férula ínsula



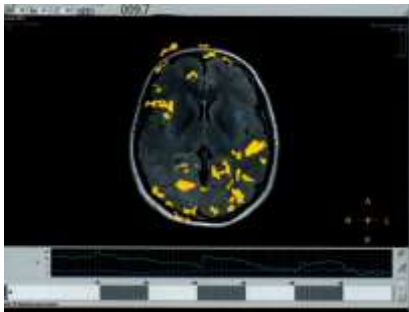
009.4 negativo con férula ínsula



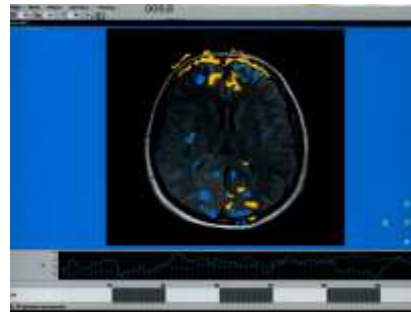
009.5 positivo sin férula Prefrontal



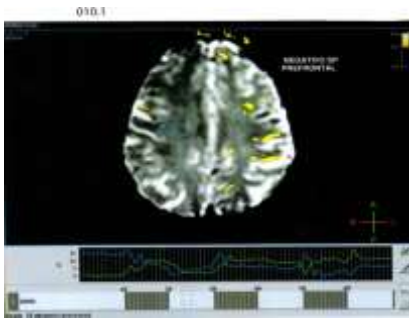
009.6 positivo con férula Prefrontal



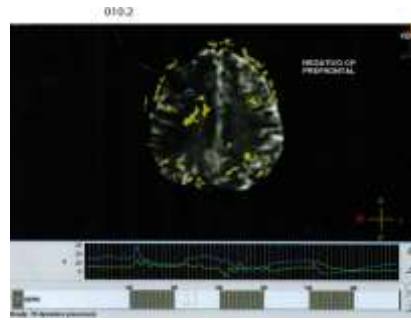
009.7 positivo sin férula ínsula



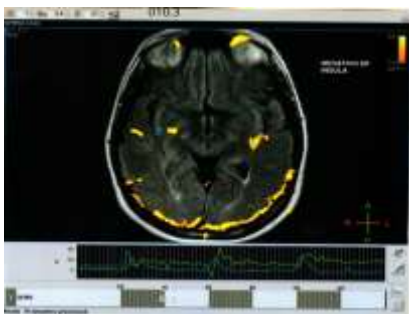
009.8 positivo con férula ínsula



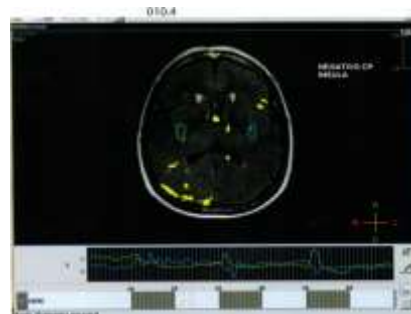
010.1 negativo sin férula Prefrontal



010.2 negativo con férula Prefrontal



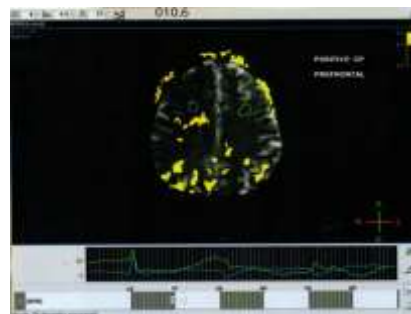
010.3 negativo sin férula ínsula



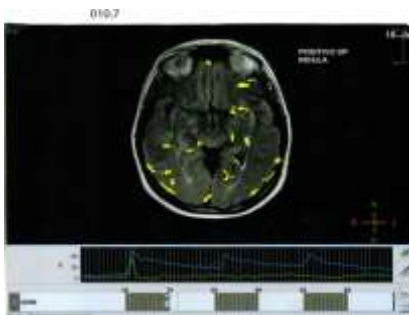
010.4 negativo con férula ínsula



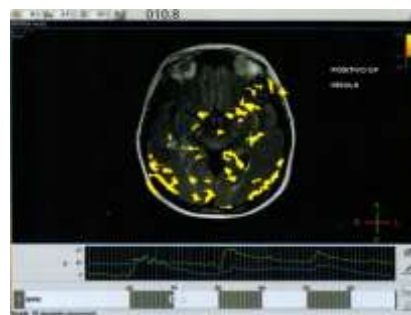
010.5 positivo sin férula Prefrontal



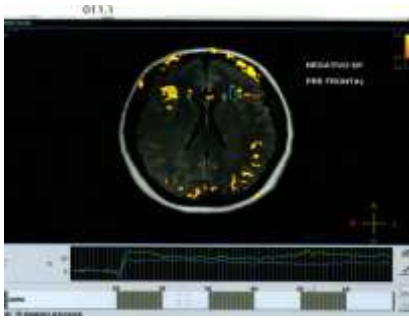
010.6 positivo con férula Prefrontal



010.7 positivo sin férula ínsula



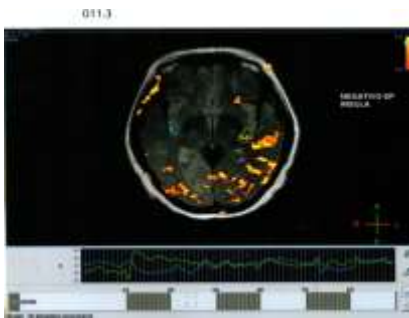
010.8 positivo con férula ínsula



011.1 negativo sin férula Prefrontal



011.2 negativo con férula Prefrontal



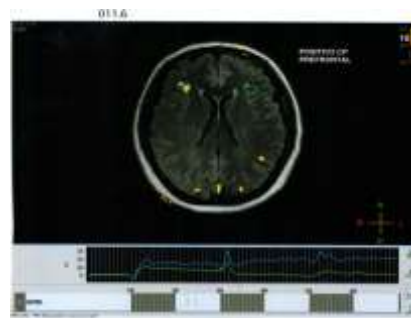
011.3 negativo sin férula ínsula



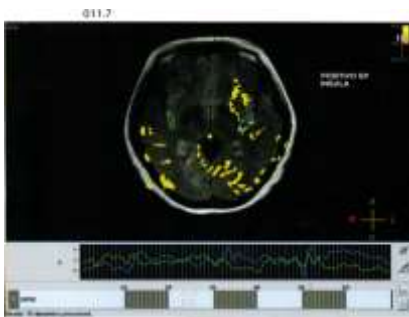
011.4 negativo con férula ínsula



011.5 positivo sin férula Prefrontal



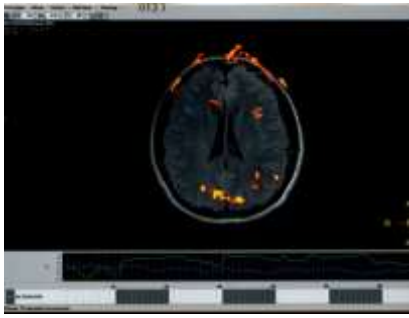
011.6 positivo con férula Prefrontal



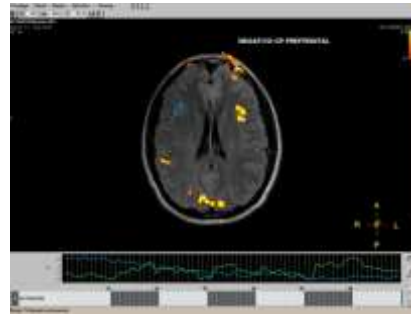
011.7 positivo sin férula ínsula



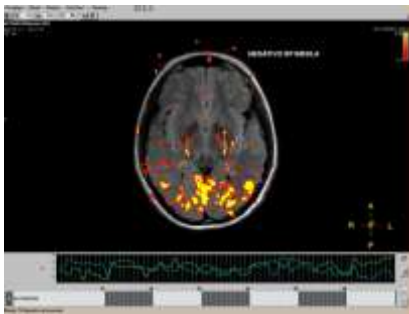
011.8 positivo con férula ínsula



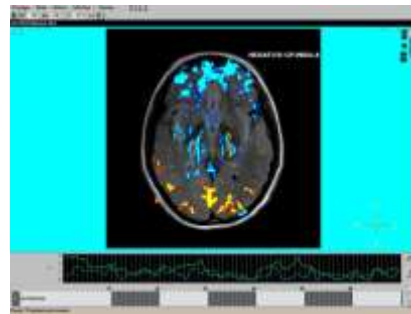
012.1 negativo sin férula Prefrontal



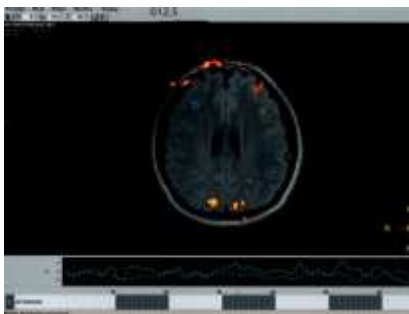
012.2 negativo con férula Prefrontal



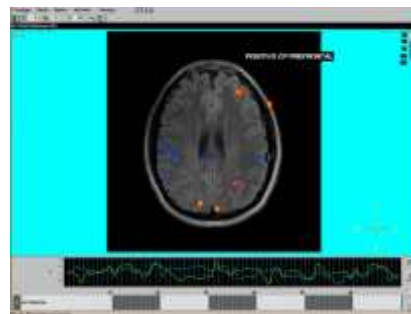
012.3 negativo sin férula ínsula



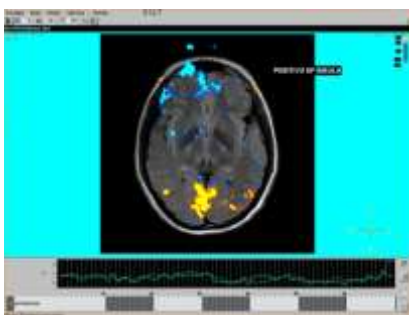
012.4 negativo con férula ínsula



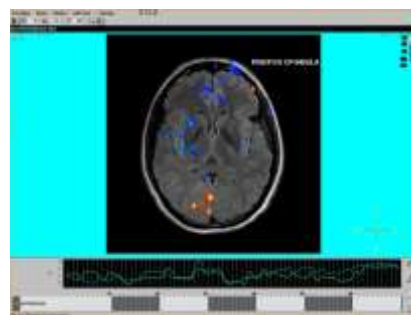
012.5 positivo sin férula Prefrontal



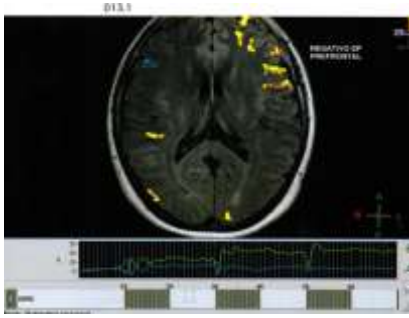
012.6 positivo con férula Prefrontal



012.7 positivo sin férula ínsula



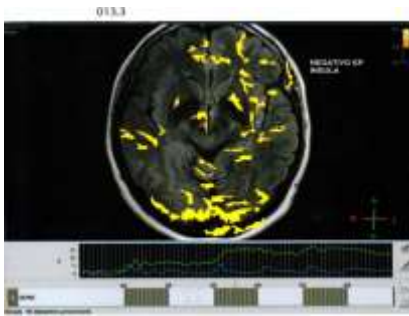
012.8 positivo con férula ínsula



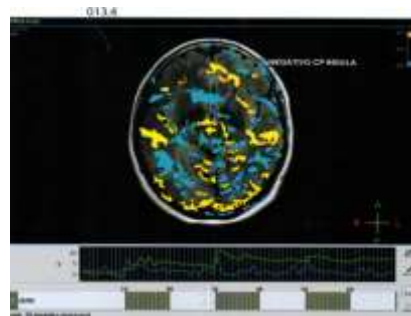
013.1 negativo sin férula Prefrontal



013.2 negativo con férula Prefrontal



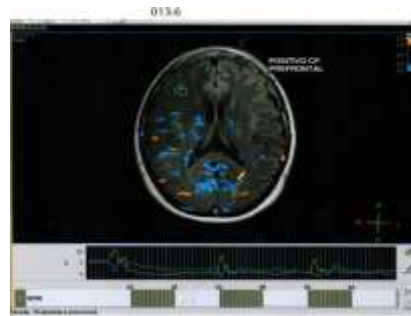
013.3 negativo sin férula ínsula



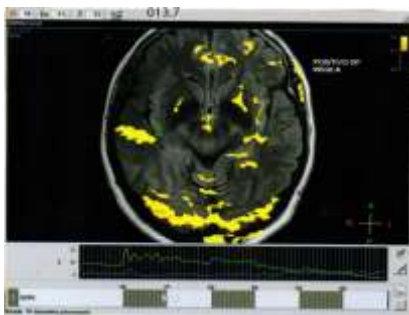
013.4 negativo con férula ínsula



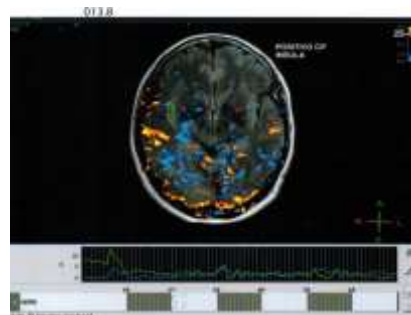
013.5 positivo sin férula Prefrontal



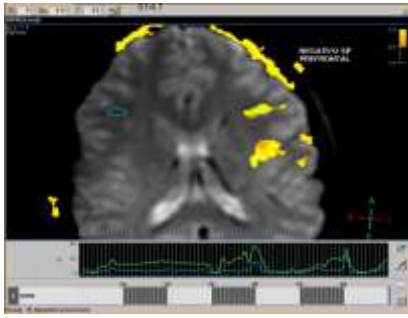
013.6 positivo con férula Prefrontal



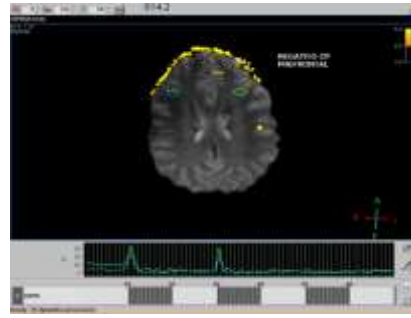
013.7 positivo sin férula ínsula



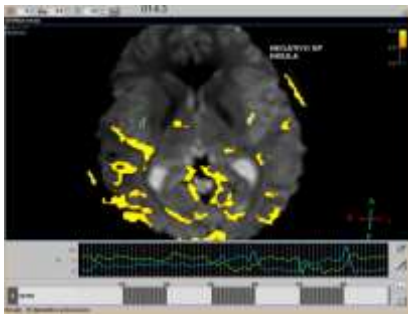
013.8 positivo con férula ínsula



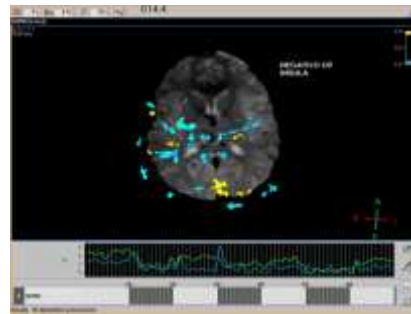
014.1 negativo sin férula Prefrontal



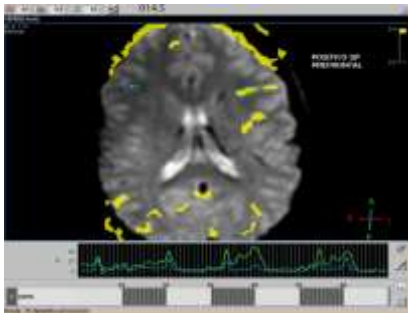
014.2 negativo con férula Prefrontal



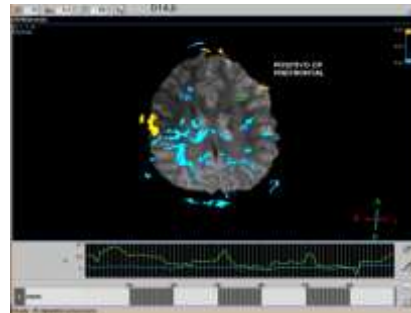
014.3 negativo sin férula ínsula



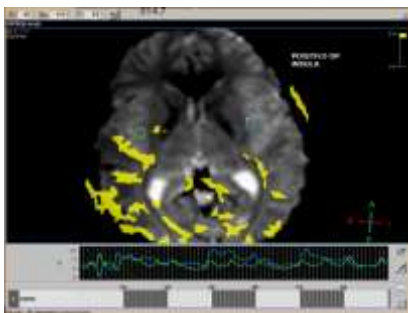
014.4 negativo con férula ínsula



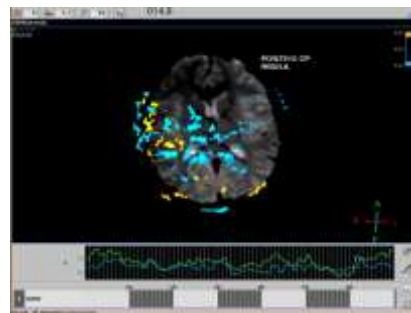
014.5 positivo sin férula Prefrontal



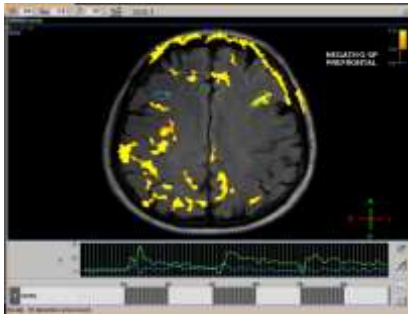
014.6 positivo con férula Prefrontal



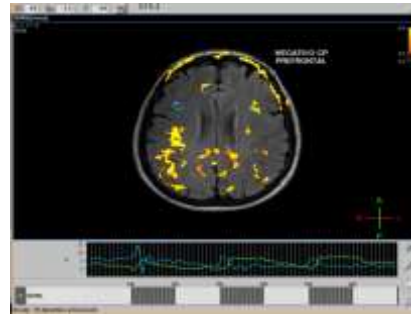
014.7 positivo sin férula ínsula



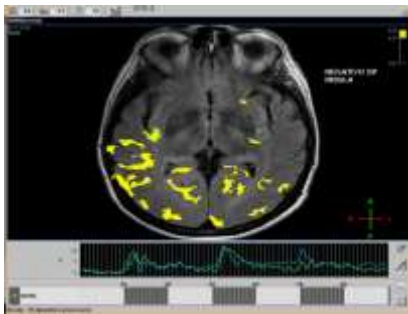
014.8 positivo con férula ínsula



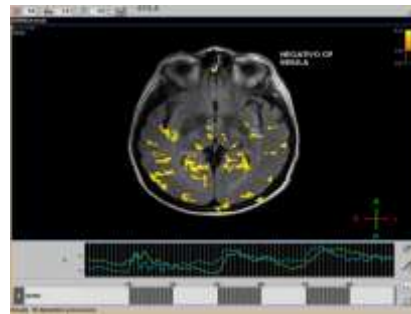
015.1 negativo sin férula Prefrontal



015.2 negativo con férula Prefrontal



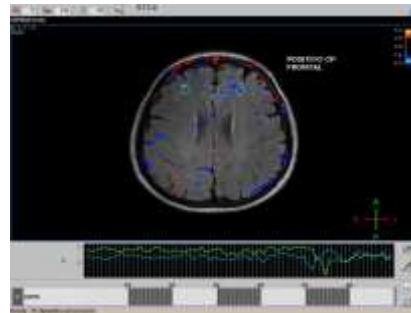
015.3 negativo sin férula ínsula



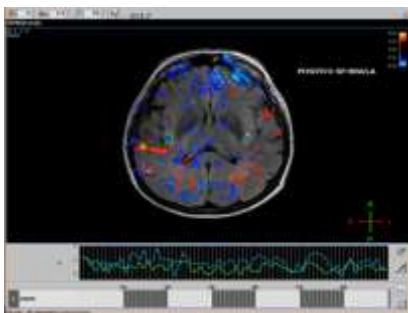
015.4 negativo con férula ínsula



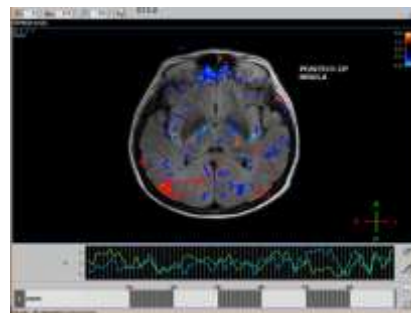
015.5 positivo sin férula Prefrontal



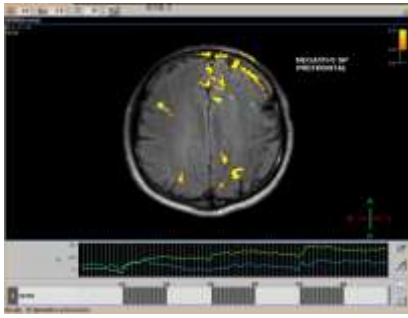
015.6 positivo con férula Prefrontal



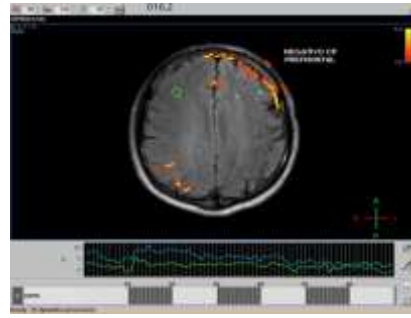
015.7 positivo sin férula ínsula



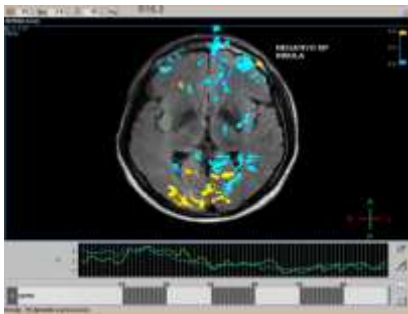
015.8 positivo con férula ínsula



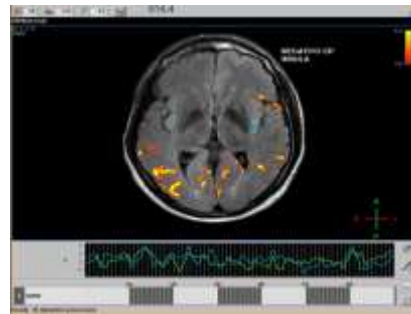
016.1 negativo sin férula Prefrontal



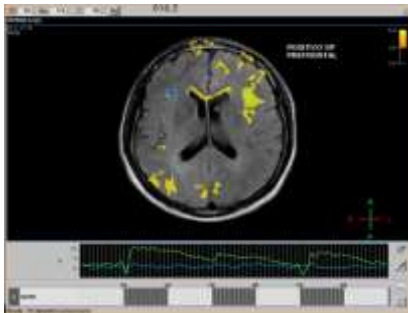
016.2 negativo con férula Prefrontal



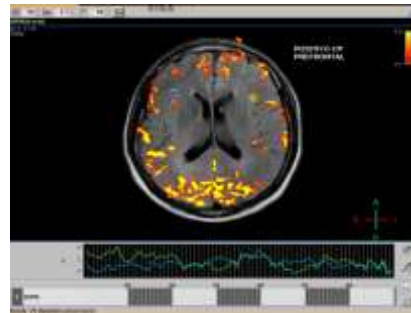
016.3 negativo sin férula ínsula



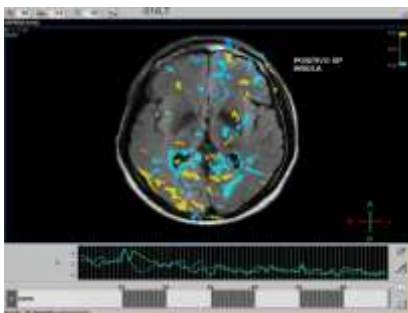
016.4 negativo con férula ínsula



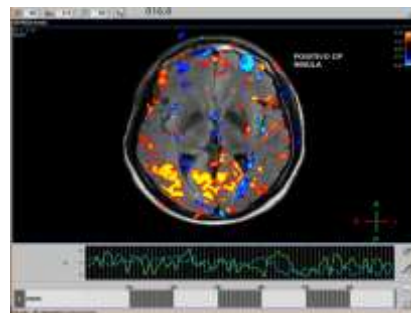
016.5 positivo sin férula Prefrontal



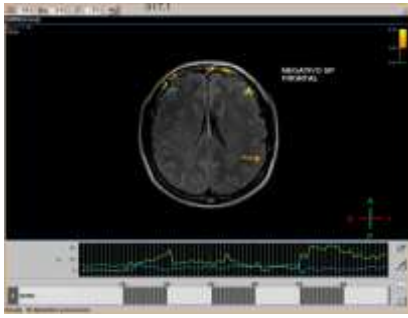
016.6 positivo con férula Prefrontal



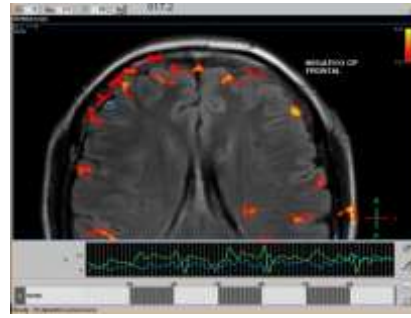
016.7 positivo sin férula ínsula



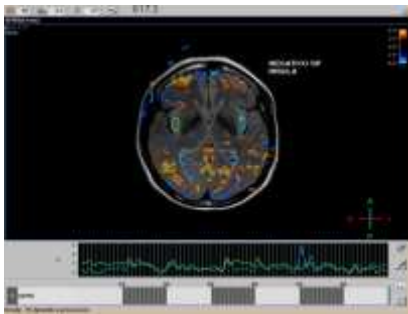
016.8 positivo con férula ínsula



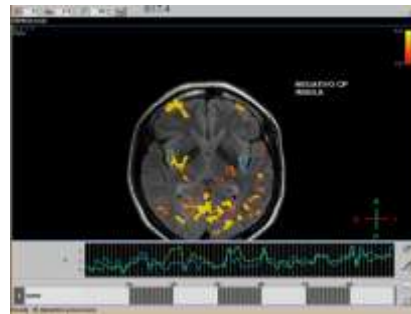
017.1 negativo sin férula Prefrontal



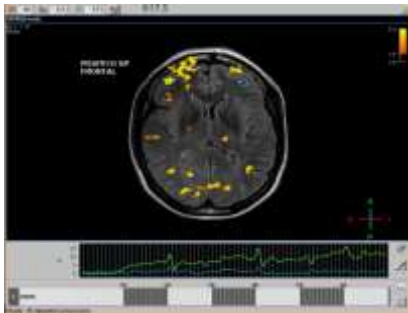
017.2 negativo con férula Prefrontal



017.3 negativo sin férula ínsula



017.4 negativo con férula ínsula



017.5 positivo sin férula Prefrontal



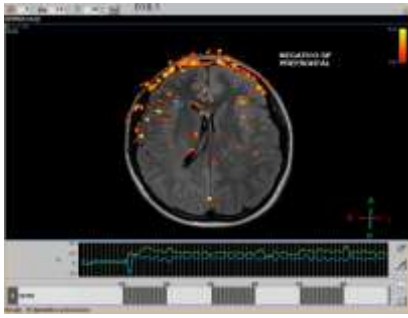
017.6 positivo con férula Prefrontal



017.7 positivo sin férula ínsula



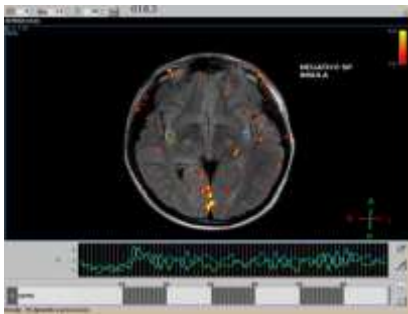
017.8 positivo con férula ínsula



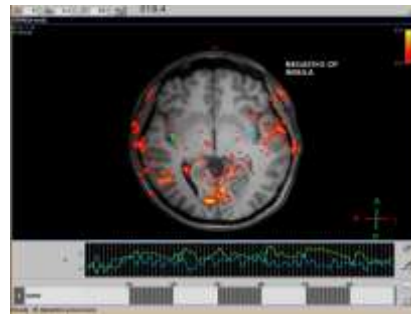
018.1 negativo sin férula Prefrontal



018.2 negativo con férula Prefrontal



018.3 negativo sin férula ínsula



018.4 negativo con férula ínsula



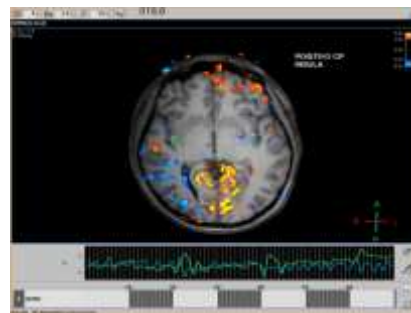
018.5 positivo sin férula Prefrontal



018.6 positivo con férula Prefrontal



018.7 positivo sin férula ínsula



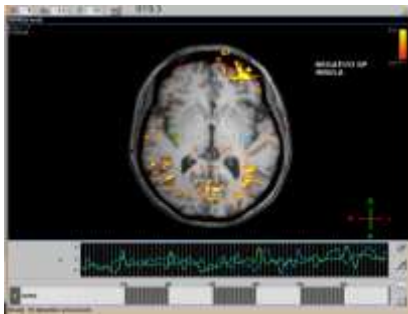
018.8 positivo con férula ínsula



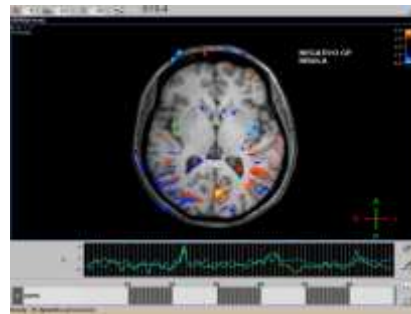
019.1 negativo sin férula Prefrontal



019.2 negativo con férula Prefrontal



019.3 negativo sin férula ínsula



019.4 negativo con férula ínsula



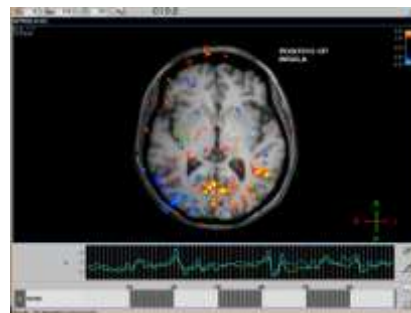
019.5 positivo sin férula Prefrontal



019.6 positivo con férula Prefrontal



019.7 positivo sin férula ínsula



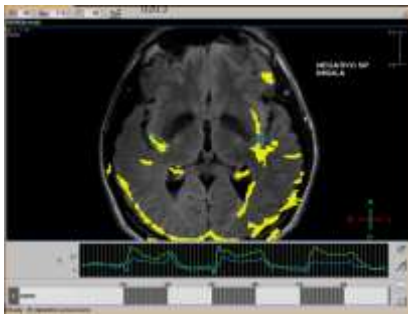
019.8 positivo con férula ínsula



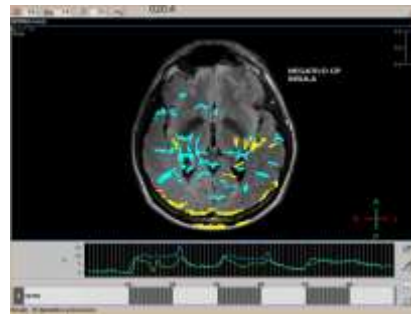
020.1 negativo sin férula Prefrontal



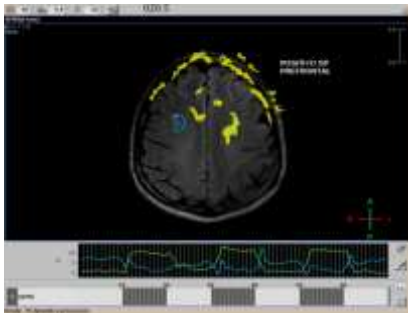
020.2 negativo con férula Prefrontal



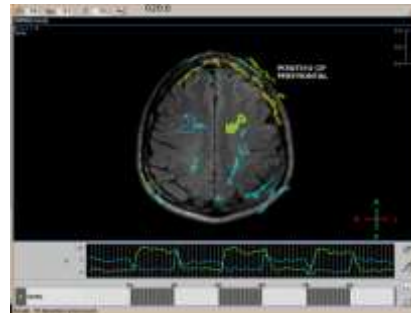
020.3 negativo sin férula ínsula



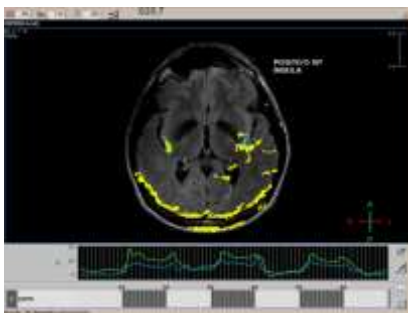
020.4 negativo con férula ínsula



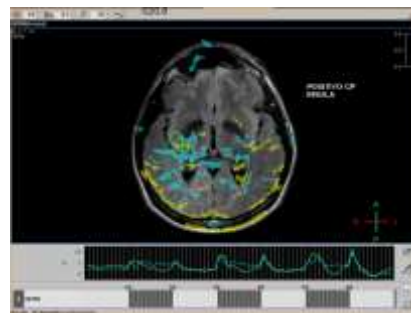
020.5 positivo sin férula Prefrontal



020.6 positivo con férula Prefrontal



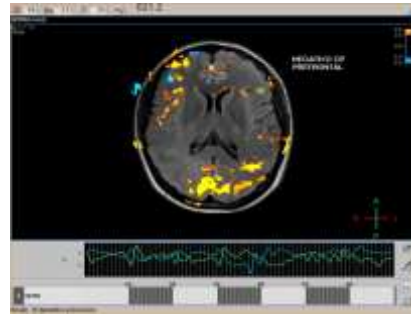
020.7 positivo sin férula ínsula



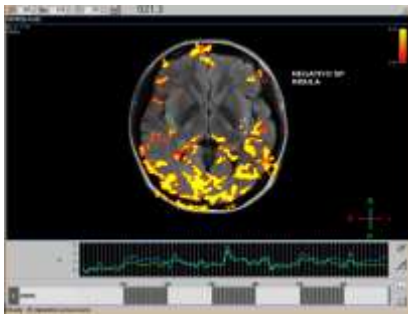
020.8 positivo con férula ínsula



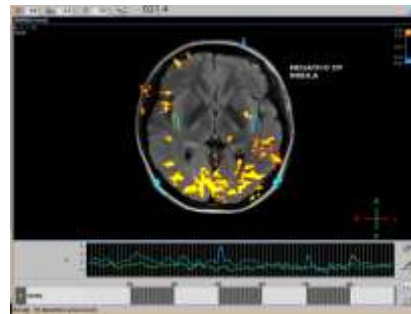
021.1 negativo sin férula Prefrontal



021.2 negativo con férula Prefrontal



021.3 negativo sin férula ínsula



021.4 negativo con férula ínsula



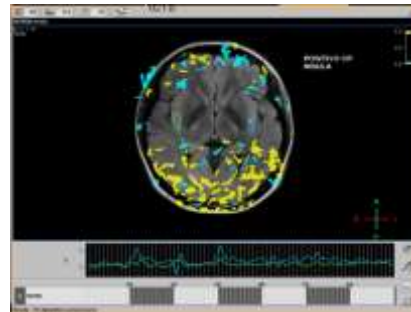
021.5 positivo sin férula Prefrontal



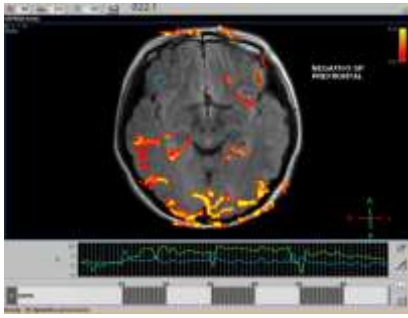
021.6 positivo con férula Prefrontal



021.7 positivo sin férula ínsula



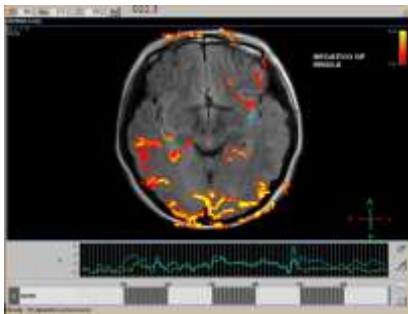
021.8 positivo con férula ínsula



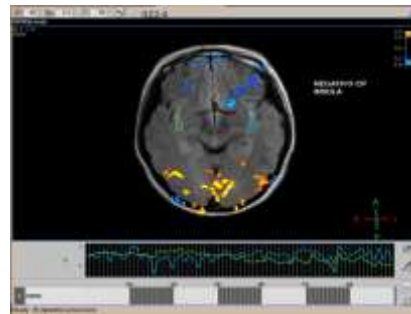
022.1 negativo sin férula Prefrontal



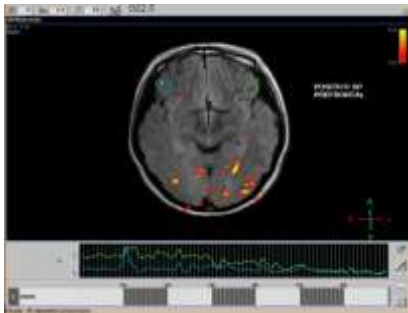
022.2 negativo con férula Prefrontal



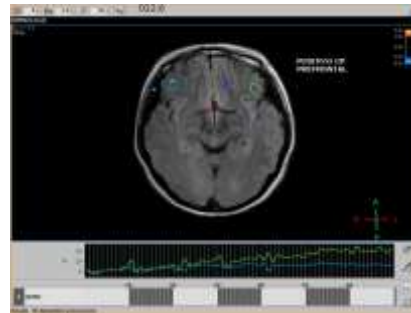
022.3 negativo sin férula ínsula



022.4 negativo con férula ínsula



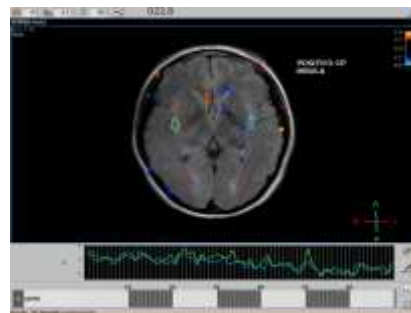
022.5 positivo sin férula Prefrontal



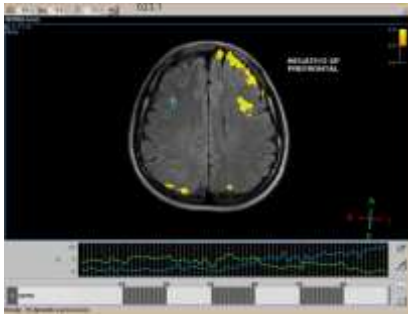
022.6 positivo con férula Prefrontal



022.7 positivo sin férula ínsula



022.8 positivo con férula ínsula



023.1 negativo sin férula Prefrontal



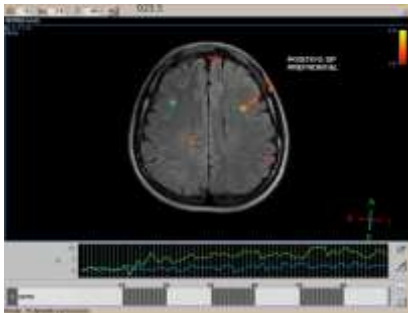
023.2 negativo con férula Prefrontal



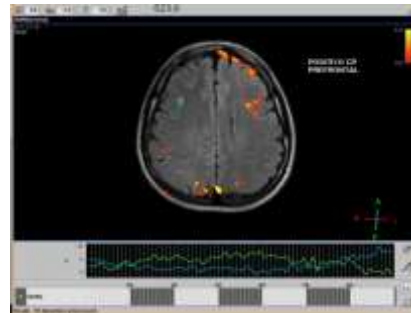
023.3 negativo sin férula ínsula



023.4 negativo con férula ínsula



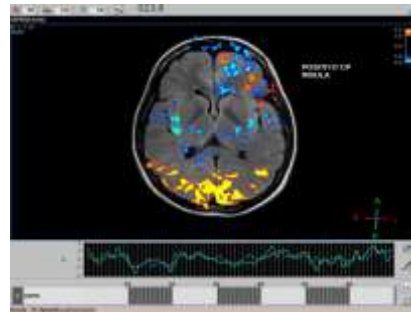
023.5 positivo sin férula Prefrontal



023.6 positivo con férula Prefrontal

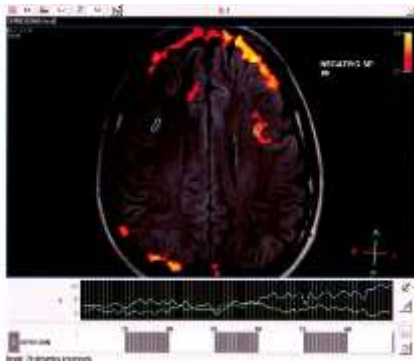


023.7 positivo sin férula ínsula

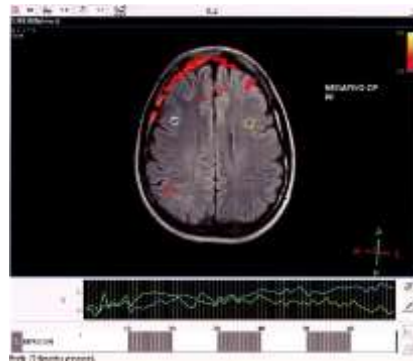


023.8 positivo con férula ínsula

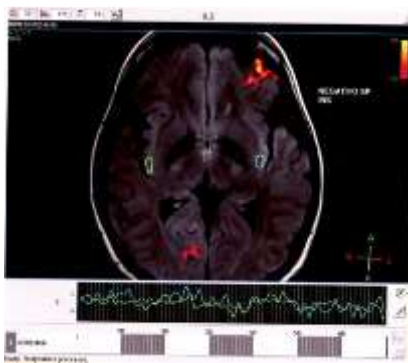
Anexo 24. Codificación de secuencia de resonancias.



000.1 negativo sin férula Prefrontal



000.2 negativo con férula Prefrontal



000.3 negativo sin férula ínsula



000.4 negativo con férula ínsula



000.5 positivo sin férula Prefrontal



000.6 positivo con férula Prefrontal



000.7 positivo sin férula ínsula



023.8 positivo con férula ínsula

Anexo 25. Interpretación de dos modelos multivariados.

- La ecuación del estímulo NEG SP PREFRONTAL.

$$(Y_1)_5^{30} = \beta + \beta_1(EDAD) + \beta_4(ANSIEDAD)$$

DONDE:

$$\beta = 38.394 \text{ constante}$$

$$\beta_1 = 0.396 \text{ constante de edad}$$

$$\beta_4 = -1.547 \text{ constante de ansiedad}$$

Y_1 = metabolismo cerebral zona prefrontal sin férula ante estímulo negativo.

Error que podría tener a causa de la edad y de la ansiedad al medir el metabolismo cerebral antes ante un estímulo negativo, antes de usar la férula.

- La ecuación del estímulo NEG CP PREFRONTAL

$$(Y_2)_2^{12} = \beta + \beta_1(EDAD)$$

DONDE:

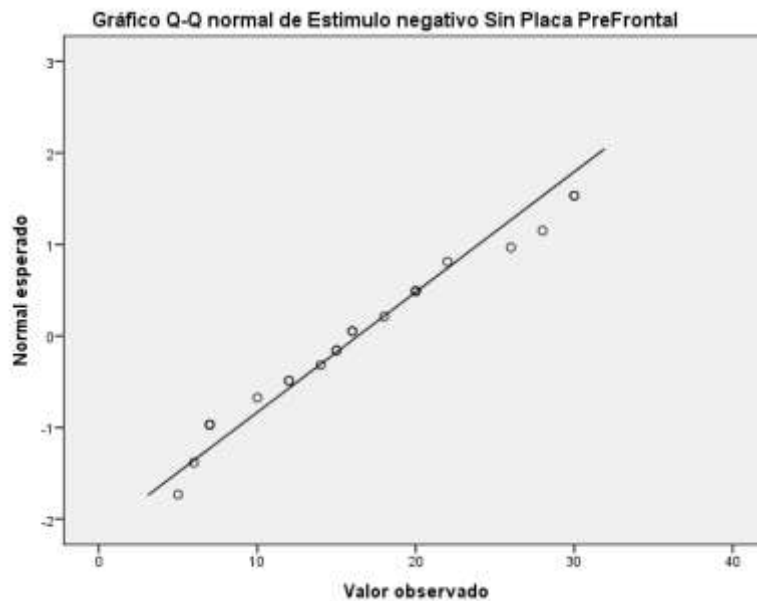
$$\beta = 11.357 \text{ constante}$$

$$\beta_1 = 0.148 \text{ constante de edad}$$

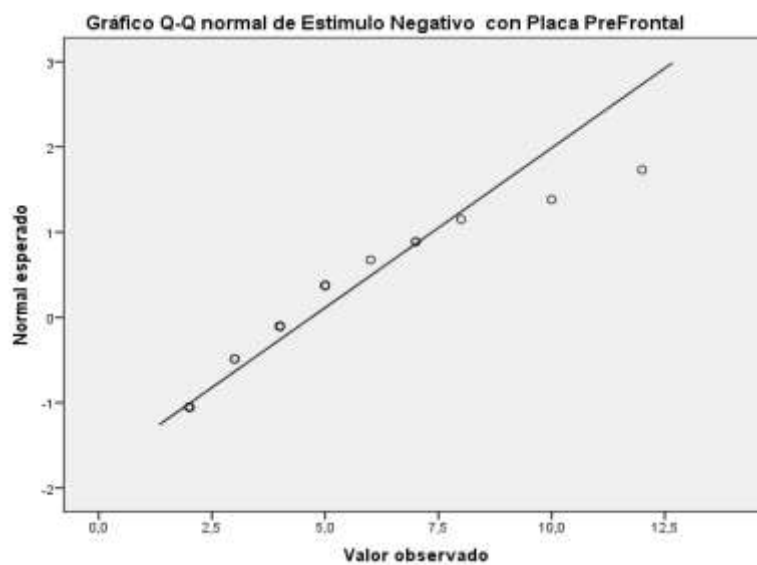
Y_2 = metabolismo cerebral en la zona prefrontal con férula ante estímulo negativo

Anexo 26. Análisis de normalidad.

Estímulo negativo sin férula prefrontal vs estímulo negativo con férula prefrontal.

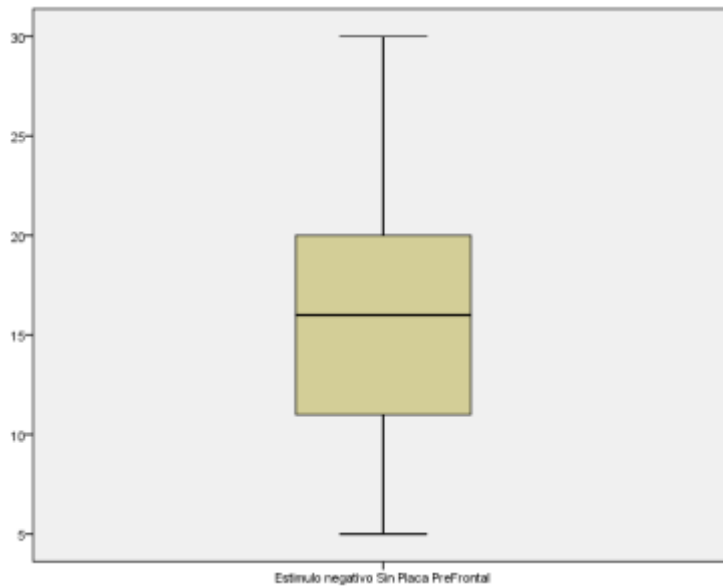


Pruebas de normalidad para estímulo negativo sin férula en Prefrontal.

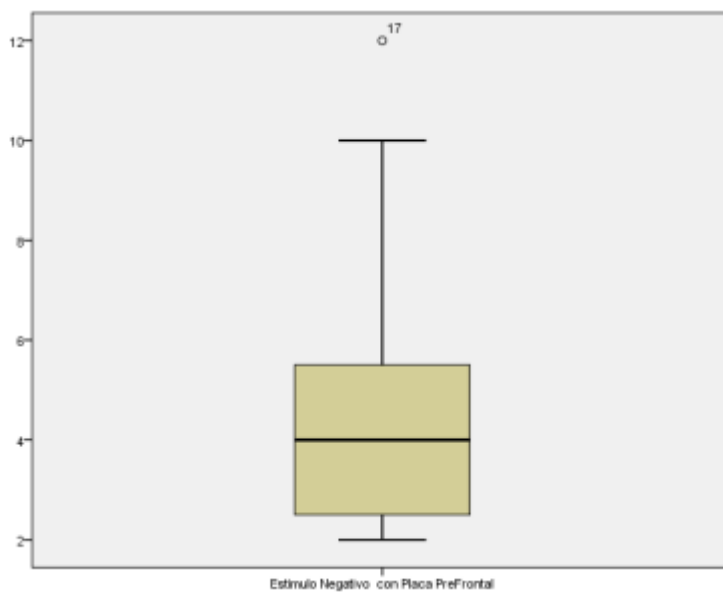


Pruebas de normalidad de estímulo negativo con férula en Prefrontal.

Al realizar la comparación de gráficos, se observa que los datos del estímulo negativo sin férula a nivel Prefrontal tienen tendencia a la normalidad, mientras que con férula muestran estar fuera de la línea de tendencia, lo que da indicio de ausencia de normalidad.



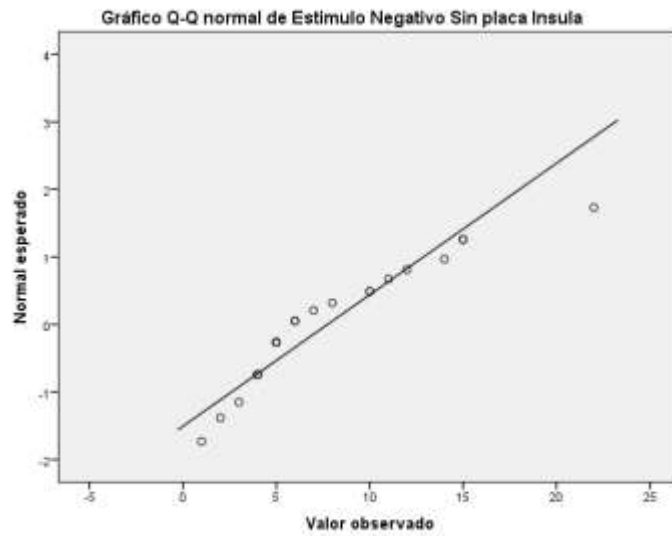
Evaluación de simetría para datos de estímulo negativo sin férula en Prefrontal.



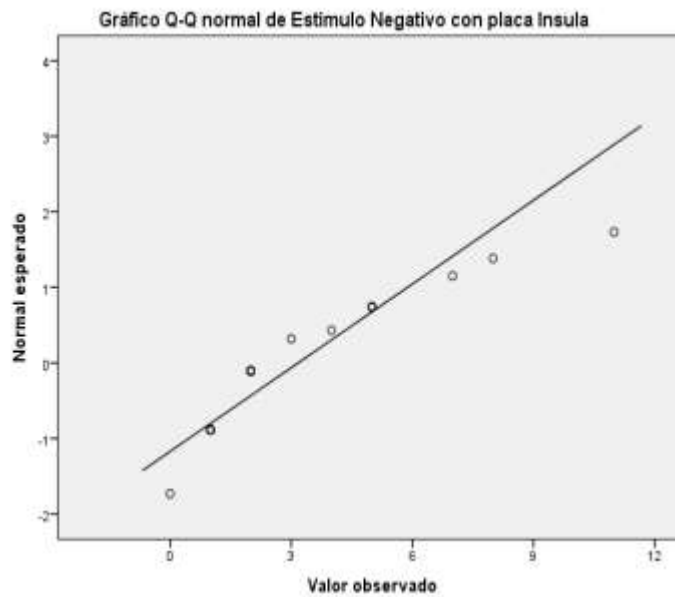
Evaluación de simetría para datos de estímulo negativo con férula en Prefrontal.

En el primer caso se observa la simetría de la caja, lo que refuerza el indicio de normalidad, caso contrario con en el estímulo negativo con férula prefrontal ya que la caja muestra una asimetría de los datos.

Estímulo negativo sin férula ínsula vs estímulo negativo con férula ínsula

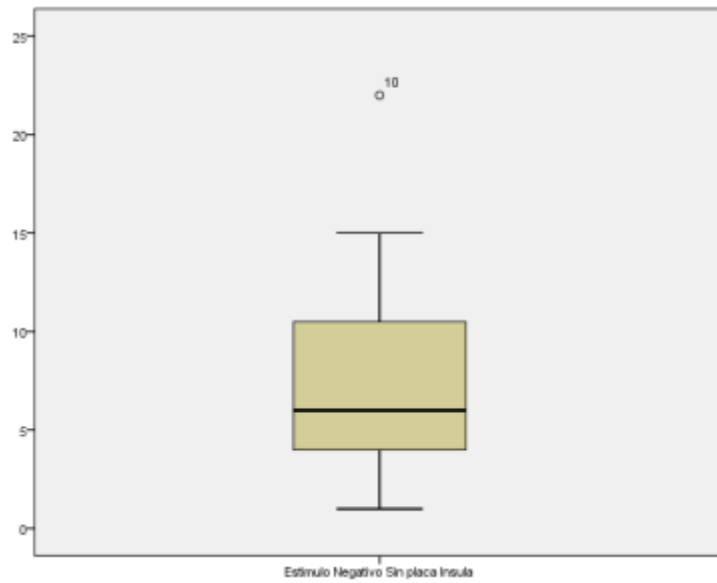


Pruebas de normalidad de estímulo negativo sin férula en ínsula.

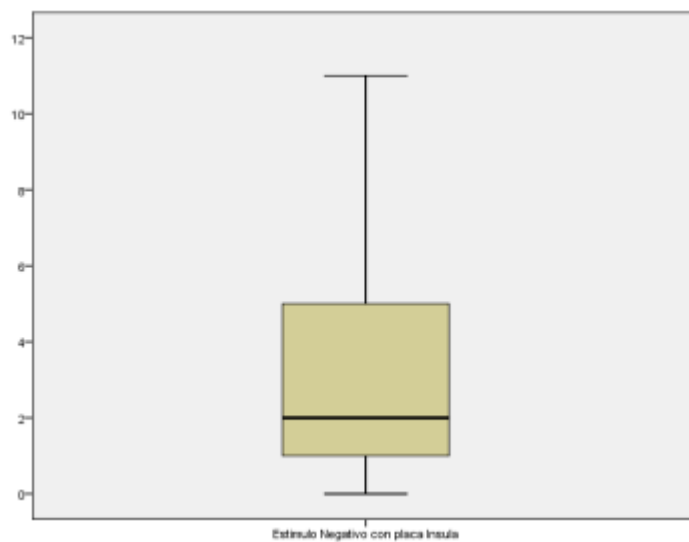


Pruebas de normalidad de estímulo negativo con férula en ínsula.

Los análisis de estos gráficos indican la ausencia de normalidad, debido a que los puntos se encuentran fuera de la línea de tendencia para ambos casos.



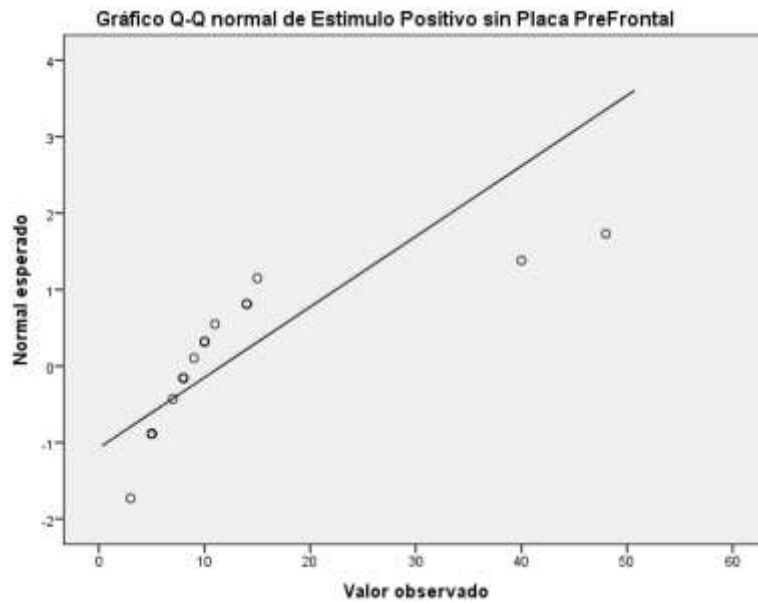
Evaluación de simetría para datos de estímulo negativo sin férula en ínsula.



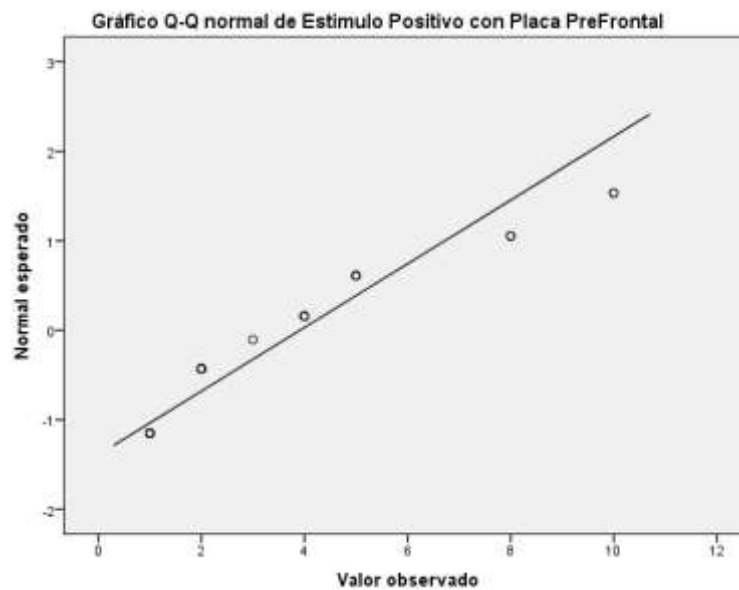
Evaluación de simetría para datos de estímulo negativo con férula en ínsula.

De la misma forma, la asimetría mostrada en los gráficos de caja, indican ausencia de normalidad.

Estímulo positivo sin férula prefrontal vs estímulo positivo con férula prefrontal

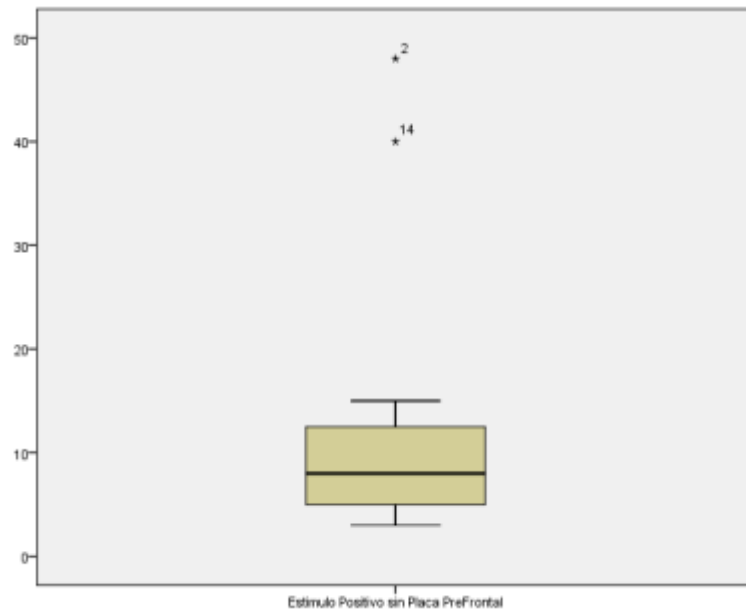


Pruebas de normalidad de estímulo positivo sin férula en Prefrontal.

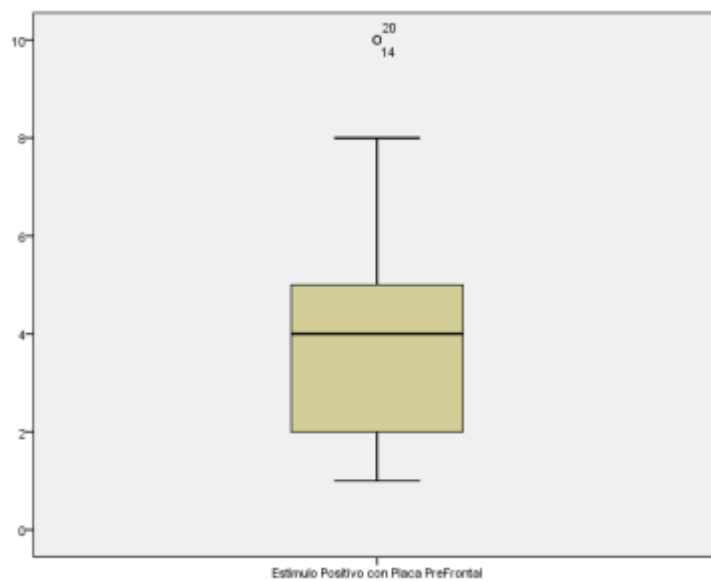


Pruebas de normalidad de estímulo positivo con férula en Prefrontal.

Para los datos de estímulos positivos con y sin férula Prefrontal, se observa ausencia de normalidad.



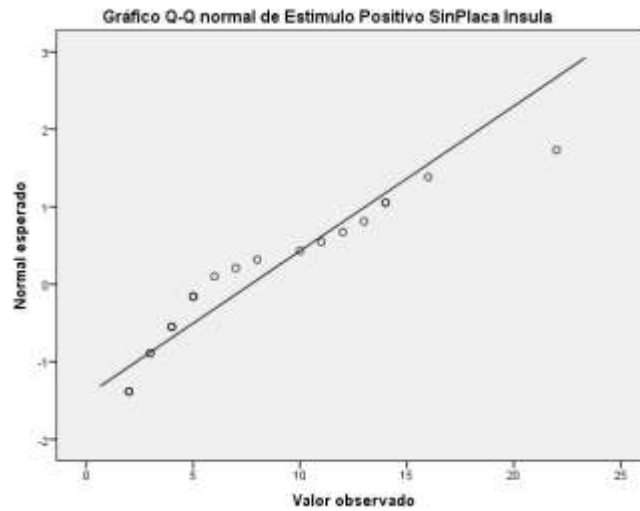
Evaluación de simetría para datos de estímulo positivo sin férula en Prefrontal.



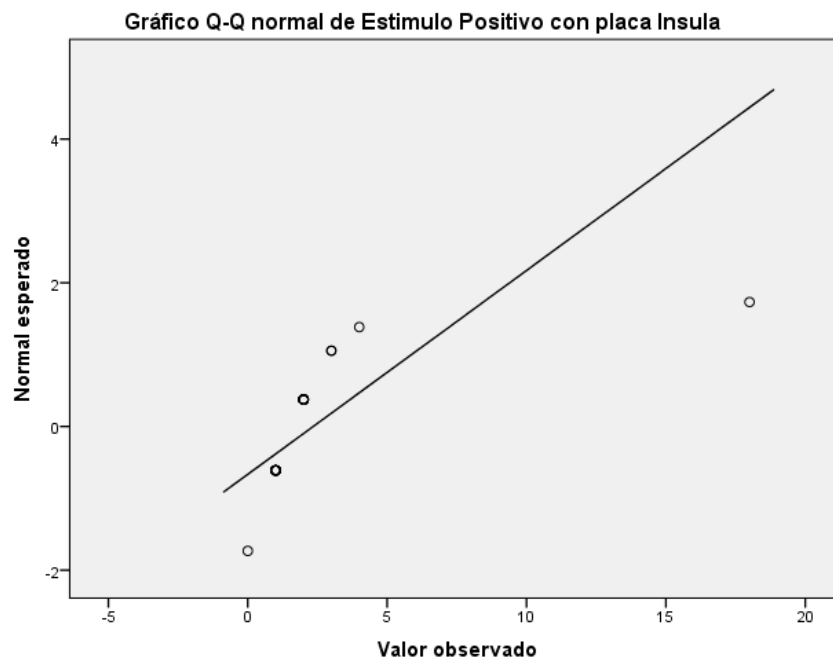
Evaluación de simetría para datos de estímulo positivo con férula en Prefrontal.

En estos casos se observa la asimetría de forma más evidente, en el primer caso, se observan datos atípicos y extremos y la mayoría de los datos están sobre la mediana, mientras que en el estímulo positivo con férula Prefrontal también se encuentran datos atípicos y extremos, además la mayoría de los datos están concentrados debajo de la mediana.

Estímulo positivo sin férula ínsula vs. estímulo positivo con férula ínsula

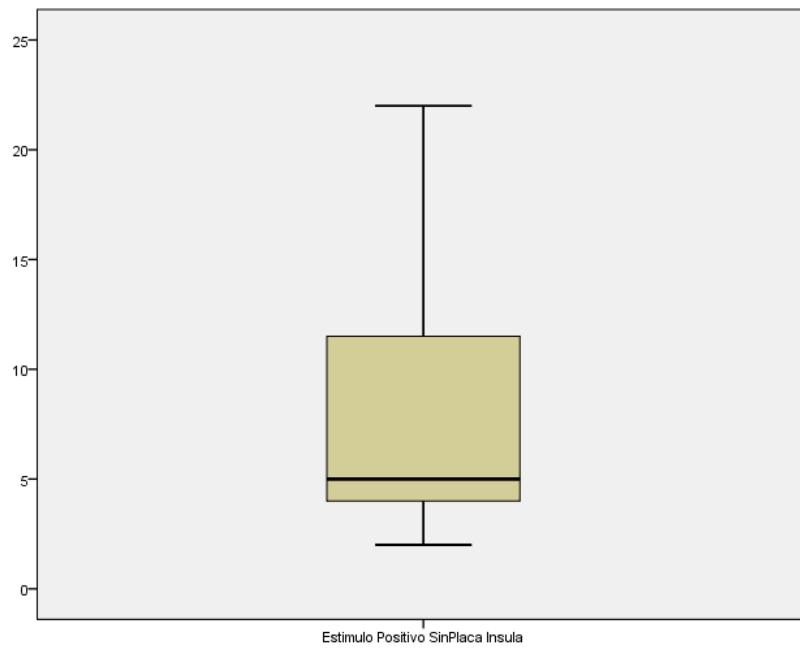


Pruebas de normalidad de estímulo positivo sin férula en ínsula.

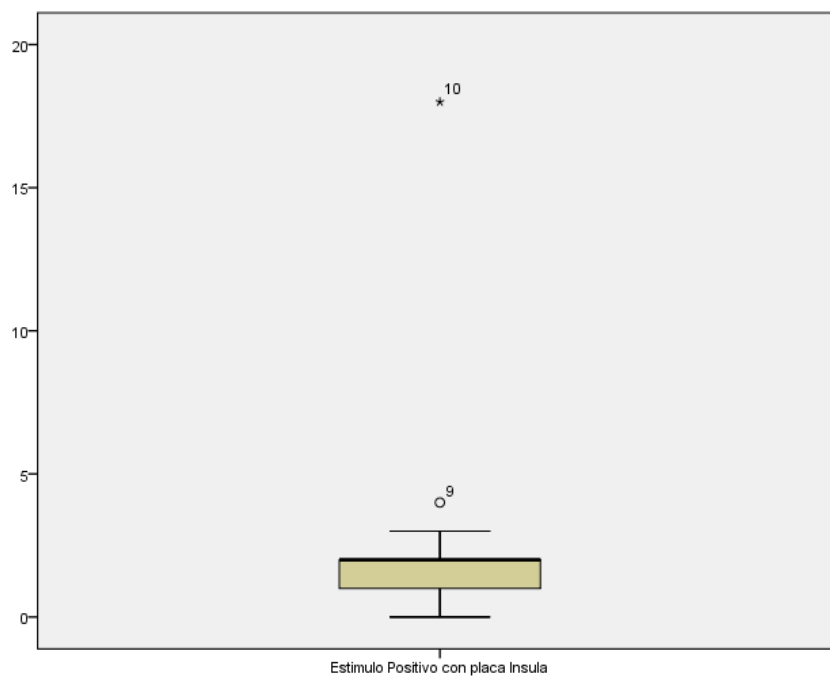


Pruebas de normalidad de estímulo positivo con férula en ínsula.

Para el estímulo positivo con y sin férula en ínsula, se evidencia ausencia de normalidad en ambos casos debido a que los valores se encuentran fuera de la línea.



Evaluación de simetría para datos de estímulo positivo sin férula en ínsula.



Evaluación de simetría para datos de estímulo positivo con férula en ínsula.

Al compararlo en cajas se evidencia asimetría para ambos casos con una total ausencia de normalidad.

Prueba de Normalidad

Para la muestra menor a 50 datos, se realiza la prueba Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Estímulo negativo sin férula prefrontal	,947	23	,258
Estímulo negativo con férula prefrontal	,870	23	,006
Estímulo negativo sin férula ínsula	,895	23	,020
Estímulo negativo con férula ínsula	,837	23	,002
Estímulo positivo sin férula prefrontal	,622	23	,000
Estímulo positivo con férula prefrontal	,863	23	,005
Estímulo positivo sin férula ínsula	,882	23	,011
Estímulo positivo con férula ínsula	,421	23	,000

Tomando en cuenta una significación de 5% y comparando con cada una de las significaciones de la salida, cuando esta supere a 5% se asume la hipótesis de normalidad, en caso contrario no la aceptamos. En este caso la única que supera este 5% es Estímulo negativo Sin Férula Prefrontal.

Debido a que los datos del estudio presentan una ausencia de normalidad, la prueba de comparación realizada es una prueba no paramétrica para muestras relacionadas, utilizando así la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Estímulo negativo con férula prefrontal vs. estímulo negativo sin férula prefrontal.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Estímulo negativo con férula prefrontal - estímulo negativo sin férula prefrontal	Rangos negativos	23^a	12,00	276,00
	Rangos positivos	0^b	,00	,00
	Empates	0^c		
	Total	23		

- a. Estímulo negativo con férula prefrontal < estímulo negativo sin férula prefrontal**
- b. Estímulo negativo con férula prefrontal > estímulo negativo sin férula prefrontal**
- c. Estímulo negativo con férula prefrontal = estímulo negativo sin férula prefrontal**

Se observa que la totalidad de los valores presentan rangos negativos, es decir estímulo negativo sin férula Prefrontal es mayor que estímulo con férula.

Estadísticos de prueba^a

Estímulo negativo con férula Prefrontal vs. estímulo negativo sin férula Prefrontal

	-4,198^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Observar la significación y comparando con el 5%, los datos muestran evidencia que si hay diferencia entre el estímulo negativo con férula Prefrontal y el estímulo negativo sin férula Prefrontal

Nota general: Si la significancia asintótica (bilateral) < al 5%, se rechaza la hipótesis de igualdad

Estímulo negativo con férula ínsula vs. estímulo negativo sin férula ínsula.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Estímulo negativo con férula ínsula - estímulo negativo sin férula ínsula	Rangos negativos	22^d	11,50	253,00
	Rangos positivos	0^e	,00	,00
	Empates	1^f		
	Total	23		

d. Estímulo negativo con férula ínsula < estímulo negativo sin férula ínsula

e. Estímulo negativo con férula ínsula > estímulo negativo sin férula ínsula

f. Estímulo negativo con férula ínsula = estímulo negativo sin férula ínsula

La mayoría de los valores presentan rangos negativos, aunque se presenta un empate, este no es relevante, es decir el estímulo negativo sin férula en ínsula presenta valores más altos.

Estadísticos de prueba^a

Estímulo negativo con férula ínsula - Estímulo negativo sin férula ínsula

Z	-4,117^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Luego al observar la significación y comparando con el 5%, los datos muestran evidencia que si hay diferencia entre el estímulo negativo con férula ínsula y el estímulo negativo sin férula ínsula

Nota general: Si la Sig. Asintótica (bilateral) < al 5%, se rechaza la hipótesis de igualdad

Estímulo positivo con férula Prefrontal vs. estímulo positivo sin férula Prefrontal.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Estímulo positivo con férula prefrontal - estímulo positivo sin férula prefrontal	Rangos negativos	23^g	12,00	276,00
	Rangos positivos	0^h	,00	,00
	Empates	0ⁱ		
	Total	23		

g. Estímulo positivo con férula prefrontal < estímulo positivo sin férula prefrontal

h. Estímulo positivo con férula prefrontal > estímulo positivo sin férula prefrontal

i. Estímulo positivo con férula prefrontal = estímulo positivo sin férula prefrontal

La totalidad de los valores presentan rangos negativos, es decir el estímulo positivo sin férula en Prefrontal presenta valores más altos.

Estadísticos de prueba^a

Estímulo positivo con férula Prefrontal - estímulo positivo sin férula Prefrontal

Z	-4,204^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Al observar la significación y comparando con el 5%, los datos muestran evidencia que si hay diferencia entre el estímulo positivo con férula Prefrontal y el estímulo positivo sin férula Prefrontal.

Nota general: Si la Sig. Asintótica (bilateral) < al 5%, se rechaza la hipótesis de igualdad.

Estímulo positivo con férula Ínsula < estímulo positivo sin férula Ínsula.

Rangos		N	Rango promedi o	Suma de rangos
Estímulo positivo con férula Ínsula - estímulo positivo sin férula Ínsula	Rangos negativos	23^j	12,00	276,00
	Rangos positivos	0^k	,00	,00
	Empates	0^l		
	Total	23		

j. Estímulo positivo con férula Ínsula < estímulo positivo sin férula ínsula

k. Estímulo positivo con férula Ínsula > estímulo positivo sin férula Ínsula

l. Estímulo positivo con férula Ínsula = estímulo positivo sin férula Ínsula

La totalidad de los valores presentan rangos negativos, es decir el estímulo positivo sin férula en ínsula presenta valores más altos.

Estadísticos de prueba^a

Estímulo Positivo con férula Ínsula - Estímulo Positivo Sin Férula Ínsula

Z	-4,206^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Al observar la significación y comparando con el 5%, los datos muestran evidencia que si hay diferencia entre el estímulo positivo con férula ínsula y el estímulo positivo sin férula ínsula.

Nota general: Si la Sig. Asintótica (bilateral) < al 5%, se rechaza la hipótesis de igualdad.