

REG. 91048

M
M4P42
2015



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Escuela de Odontología



**"EFECTO DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA NERVIOSA TRANSCUTANEA
EN EL DOLOR ARTICULAR, MUSCULAR, FUERZA MASTICATORIA Y
MOVILIDAD MANDIBULAR, EN PACIENTES CON TRASTORNOS
TEMPOROMANDIBULARES. UN ESTUDIO CLÍNICO CONTROLADO"**



**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON MENCIÓN EN TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES Y DOLOR OROFACIAL**

Candidato: Profesor Walther Meeder Bella

Docente Guía: Prof. Rodrigo Fuentes Cortés

"Esta severidad de la ciencia, al igual que las formas de cortesía de la alta sociedad, asustan al novato. No obstante, quien se ha acostumbrado a ella sólo desea vivir en esta atmósfera clara, transparente, tonificante, cargada de electricidad, en esta atmósfera viril. La atmósfera de cualquier otra parte le resulta impura e irrespirable... aquí en cambio, en este vuelo severo y limpio, conserva toda su energía; aquí puede emprender su vuelo. "

Friedrich Nietzsche," La Gaya Ciencia"

ÍNDICE

<u>1: RESUMEN</u>	1
<u>2: INTRODUCCION</u>	2
<u>3: MARCO TEÓRICO</u>	5
3.1: Definición de TTM	5
3.2: Terapias en los TTM	5
3.3: Terapias físicas	5
3.4: Terapias con T.E.N.S	6
3.5: Tipos de T.E.N.	8
3.6: Mecanismos de acción	8
3.7: Estudios generales	11
3.8: Estudios en TTM	16
<u>4: OBJETIVOS</u>	20
4.1: Objetivo general	20
4.2: Objetivos específicos	20
4.3: Hipótesis de trabajo	20

<u>5: MATERIAL Y MÉTODO</u>	21
5.1: Diseño y muestra	21
5.2: Criterios de inclusión	21
5.3: Criterios de exclusión	22
5.4: Calibración	22
5.5: Asignación	23
5.6: Registro de datos	24
5.7: Intervención	24
5.8: Elementos de medición	25
5.9: Sistematización	25
5.10: Limitaciones del estudio	26
<u>6: RESULTADOS</u>	27
4.1: Metodología estadística	27
4.2: Análisis estadístico	27
<u>7: DISCUSIÓN</u>	44
<u>8: CONCLUSIONES</u>	55
<u>9: AGRADECIMIENTOS</u>	55
<u>10: BIBLIOGRAFÍA</u>	56
<u>11: ANEXOS</u>	64
11.1: Anexo 1	64
11.2: Anexo 2	66

1: RESUMEN:

El propósito de la investigación fue evaluar la acción del TENS en la reducción del dolor maseterino, articular y en el aumento de la apertura y de la fuerza masticatoria, en pacientes con trastornos temporomandibulares (TTM).

Se diseñó un ensayo clínico controlado de asignación aleatoria. El grupo control (n= 30) y el grupo estudio (n= 30), de ambos sexos y mayores de 14 años, se dividieron en 3 rangos etarios: menores de 25 años, entre 25 y 34 años, entre 35 y 44 y mayores de 45. Se excluyeron las embarazadas, los portadores de marcapasos y a quienes tenían trastornos músculo esqueléticos o psiquiátricos diagnosticados.

El universo fueron las pacientes con TTM que consultaron la clínica de la Facultad, entre los años 2009 y 2012.

Se emplearon dos variables subjetivas: dolor articular y dolor maseterino; y cuatro variables objetivas: apertura máxima sin dolor (A-1), apertura máxima activa (A-2), apertura máxima asistida (A-3), según RDC/TMD de Dworkin; y la fuerza muscular máxima voluntaria (FMMV).

Al grupo control se le indicó el uso de un Plano de Michigan y autorregulación física, que se ajustaron y controlaron durante el tratamiento. Al grupo estudio, adicionalmente, se le aplicó TENS por 30 minutos. Se efectuaron 8 sesiones durante un mes (2 semanales) y luego 3 controles: a los 15 días, a los 30 y los 60. En total, los individuos fueron tratados durante 3 meses. Los resultados demostraron diferencias significativas en la reducción del dolor maseterino, tanto en el grupo estudio, como el grupo control ($p= 0,0000$). Lo mismo ocurrió a nivel dolor articular, en el grupo control ($p= 0,0000$) y en el grupo estudio ($p=0,0003$). Al analizar las aperturas, el grupo estudio presentó una mejoría mayor en A-2. Esto se podría explicar por el efecto del TENS sobre el metabolismo muscular. En el caso de la fuerza muscular, ambos grupos la aumentaron significativamente ($p<0,05$). La investigación nos permite concluir que, en las variables subjetivas, entre el grupo control y el grupo estudio, no hubo diferencias significativas; en las variables objetivas, el grupo estudio mejoró, respecto del control, la apertura máxima activa. En términos generales, se validan los tratamientos conservadores de los TTM, en la reducción sintomática y en la mejoría de los parámetros funcionales mandibulares durante al menos 3 meses.

2: INTRODUCCIÓN:

Los trastornos temporomandibulares representan una condición genérica que involucra, en lo específico, a distintos desórdenes funcionales y estructurales de las articulaciones temporomandibulares y de la musculatura masticatoria. Además, incluyen por extensión, a otras estructuras cráneo-cérvico-faciales. Dentro de estas alteraciones se cuentan, como las más frecuentes: las cefaleas, las cervicalgias y los síntomas óticos. Los trastornos temporomandibulares pueden estar además asociados a poliartropatías o mesenquimatopatías generales. En general, se incluyen dentro de las patologías músculo esqueléticas, lo que nos otorga claridad sobre la aproximación diagnóstica y orientación terapéutica que debemos considerar. Adicionalmente, también desde el punto de vista diagnóstico como desde el punto de vista terapéutico, debemos contemplar su asociación a trastornos psicosociales, lo que complejiza el manejo de los enfermos. Desde el punto de vista de la extensión temporal de los cuidados de nuestros enfermos, debemos concebir a los trastornos temporomandibulares como condiciones crónicas, por lo que requieren un manejo y preocupación permanentes de parte nuestra, como de los propios afectados.

El principal motivo de consulta en los trastornos temporomandibulares es el dolor y luego la impotencia funcional estomatológica.

Como sabemos, el dolor representa una de las sensaciones vitales más desagradables y se asocia a una gran carga afectiva y emocional. Lejos ha quedado la consideración del dolor en un sentido estrictamente neurofisiológico, como un proceso donde intervenía un receptor o nociceptor, una vía aferente y el centro elaborador. Actualmente se considera el dolor, como una experiencia, involucrando una serie de áreas subcorticales y la memoria, que aporta a la vivencia dolorosa actual, las experiencias pasadas.

Según muchos autores, un tercio de la población mundial presenta algún tipo de dolor crónico. Se estima que a los norteamericanos, que son proclives a cuantificar el impacto económico de las patologías, les cuesta más de 65 billones de dólares al año en servicios de atención sanitaria; ausentismo laboral; disminución de la productividad y compensaciones de invalidez. Es probable que esto solo sea una fracción de todo el problema: estudios epidemiológicos han mostrado que sobre el 50% de la población general puede experimentar signos o síntomas de trastornos temporomandibulares. Por desgracia en nuestro país, a la fecha, existen estudios de prevalencia muy limitados. Esto se explicaría en parte, por el reconocimiento reciente de la especialidad y consecuentemente, el desconocimiento de estas patologías dentro de los cuadros profesionales odontológicos, amén a la escasa dotación de especialistas en el área, en el sistema público de atención, que es donde se realizan preferentemente este tipo investigaciones epidemiológicas.

Si bien la prevalencia de los trastornos temporomandibulares, a nivel internacional, no aparece tan alta como otras patologías estomatológicas, su condición de cronicidad, los hace altamente demandantes de recursos sanitarios.

La profesión odontológica se ha hecho eficiente y altamente resolutive en el manejo de distintas patologías orales, particularmente en lo que se refiere al manejo del dolor agudo, sin embargo, se ha mostrado relativamente ineficiente en el manejo del dolor crónico orofacial. La experiencia demuestra que esta situación no es privativa del odontólogo. Efectivamente, el manejo del dolor crónico - una de las condiciones más invalidantes y cada vez más prevalentes, dada la creciente longevidad de la población contemporánea - es más problemático y muchas veces requiere de un enfoque multidisciplinario. En el caso del dolor agudo, donde existe daño tisular evidenciable, su tratamiento consiste en supresión del paso de impulsos nociceptivos con un adecuado manejo farmacológico o la resección quirúrgica de la estructura dañada. En el caso del dolor crónico, en cambio - aquel que ha tenido una evolución mayor a

3 o 6 meses, según sea su definición- con el tiempo comienzan a incorporarse mecanismos neurofisiológicos modulatorios centrales y periféricos, que a la larga complejizan el diagnóstico y manejo terapéutico. Por otra parte un dolor prolongado y el sufrimiento y subsecuente, terminan facilitando la aparición de trastornos emocionales. El compromiso de las actividades cotidianas de la persona enferma y la afectación de su vida social e íntima, en el caso específico del dolor orofacial, terminan dañando significativamente la calidad de vida.

El dolor crónico no siempre evidencia alteración estructural. En muchos casos la causa inicial puede incluso ya no estar presente. Los mecanismos que están implicados en el dolor crónico, sobre todo aquellos experienciales y emocionales, muchas veces no se logran comprender a cabalidad. Esto hace que el campo de los trastornos temporomandibulares y dolor orofacial sea un ámbito científico de indagación reciente y muchas veces, de práctica terapéutica basada en orientaciones personales más que en evidencia científica concreta. Parece necesario, por lo tanto, mejorar la evidencia disponible a fin de ser más efectivos en el manejo de estas patologías estomatológicas.

Como una manera de aportar a la terapéutica de los trastornos temporomandibulares, se ha utilizado la electro estimulación nerviosa transcutanea, como una técnica complementaria a los protocolos terapéuticos convencionales. Sin embargo a la fecha, no se evidencian resultados concluyentes acerca de su eficacia.

Por lo expuesto, aparece como altamente conveniente realizar una investigación al respecto, con el propósito de dilucidar si el TENS – en su sigla en inglés- contribuye al manejo del dolor y de la impotencia funcional en pacientes con trastornos temporomandibulares.

En otras palabras: ¿produce la terapia con TENS una mejoría adicional en la percepción del dolor y la función mandibular, respecto de la terapia convencional?

3: MARCO TEÓRICO:

3.1: Definición de trastornos temporomandibulares:

Los trastornos temporomandibulares (TTM) representan un grupo de patologías que afectan la musculatura masticatoria, las articulaciones temporomandibulares (ATM) y las estructuras relacionadas. ⁽¹⁾

Se caracterizan por uno o más de los siguientes signos o síntomas: dolor, ruidos articulares, limitación de la apertura mandibular, tensión o dolor muscular y dolor articular. ⁽²⁾

3.2: Terapias en los trastornos temporomandibulares:

El manejo de los TTM requiere una aproximación multidisciplinaria. Se ha demostrado que las terapias combinadas son las más exitosas. ⁽³⁾

Los tratamientos conservadores son ampliamente aceptados en el manejo de los TTM. Éstos incluyen los aparatos oclusales; las terapias cognitivo-conductuales o de autorregulación física (ARF); los tratamientos farmacológicos y la terapia física (TF). La indicación terapéutica única o la combinación adecuada de terapias, dependerá de las categorías o subcategorías diagnósticas. La necesidad de una mayor especificidad diagnóstica, se justificará en la medida que determine un esquema terapéutico distinto. También dependerá de la cronicidad de la patología y de la gravitación de los signos y síntomas presentes. Deberá considerarse también, la influencia y ponderación relativa de los distintos factores etiológicos involucrados. ⁽⁴⁾

3.3: Terapias físicas:

Las terapias físicas se consideran como terapias complementarias en los trastornos músculo-esqueléticos. Incorporan diferentes técnicas terapéuticas, entre las que se cuentan: el ultrasonido, el láser y la electroterapia. Dentro de

los efectos que se le atribuyen, se cuentan: aumento de la toma de conciencia del paciente respecto de su problema; contribución a la relajación muscular; reducción de la hiperactividad muscular; restauración de la función articular; disminución del dolor, del espasmo y del edema; y mejoría en la recuperación de las estructuras músculo-esqueléticas. ⁽⁵⁾

Wright A y col. dividen las terapias físicas en las siguientes categorías: termoterapia, dentro de las que se consideran el calor húmedo y el ultrasonido; acupuntura; electroterapia, dentro de las que se cuenta la electro estimulación eléctrica transcutánea (TENS); terapias manuales, que incluyen la manipulación y el masaje; y ejercicios. Los autores comentan que es necesaria mayor evidencia aportada por las ciencias básicas para clarificar los reales efectos terapéuticos que producirían las TF. Por lo pronto, apuntan a que en el ámbito particular de las terapias manuales, de los ejercicios y de la acupuntura, habría cierta evidencia preliminar. Sugieren aumentar la investigación en base a ensayos clínicos controlados. ⁽⁶⁾

3.4: Terapias con T.E.N.S:

La terapia con El TENS representa un tratamiento no farmacológico y no invasivo, seguro y económico. ⁽⁵⁾ La "American Physical Association" lo define como la aplicación de electricidad sobre la piel para controlar el dolor. ⁽⁷⁾

Walsh, lo explica como la aplicación de corriente de bajo voltaje en diferentes condiciones de dolor. ⁽⁸⁾

Históricamente la electricidad ha sido empleada durante siglos, habiendo sido documentada ya por Aristóteles de Estagira. A mediados del siglo XIX y principios del XX, un número de médicos y odontólogos ya habían tenido experiencia con ella como analgésico y anestésico. Sin embargo, no fue hasta la publicación de Wall y Sweet en 1967, donde comienza a aceptarse en el ámbito

biomédico. Ellos demostraron que la alta frecuencia activaba las fibras aferentes mielinizadas, inhibiendo el dolor neuropático en los pacientes. ⁽⁷⁾

Durante años se ha utilizado el TENS con el propósito de manejar el dolor asociado con la inflamación ⁽⁹⁾; osteoartritis, dolor postoperatorio y dolor músculo esquelético. ⁽¹³⁾

En la actualidad se utiliza tanto en dolor agudo como crónico y en dolor músculo esquelético como neuropático. También se aplica indistintamente en hiperalgesia primaria, es decir en el sitio de la lesión, como en hiperalgesia secundaria, distante al sitio dañado. ⁽⁵⁾

Habiendo transcurrido más de cuatro décadas desde la publicación de Wall y Sweet, el TENS se ha constituido en una terapia complementaria utilizada por diferentes profesionales de la salud. ⁽⁹⁾ Sin embargo, su efectividad clínica ha sido discutida, y los mecanismos implicados no han sido completamente esclarecidos. ⁽¹⁰⁾

Poco se sabe acerca de los mecanismos neurofisiológicos involucrados. ⁽⁷⁾

Generalmente se consideran tres mecanismos de acción: la "Teoría de la Compuerta" ("*gate control theory*") de Melzack y Wall ^(7, 10, 11) que supone que la activación de las fibras aferentes gruesas mielinizadas inhibirían las fibras de segundo orden del asta dorsal de la médula espinal, previniendo los inputs de fibras delgadas que alcanzan centros nerviosos supra espinales. ^(10,9)

El segundo mecanismo de acción consistiría en la liberación de opiodes endógenos (beta endorfinas, encefalinas, etc); y el tercero, los cambios metabólicos que se producirían a nivel de las fibras musculares con el ritmo de contracciones dadas por la electro-estimulación. ⁽¹²⁾ Este mecanismo, que actuaría como una bomba, permitiría un aumento de la perfusión en los tejidos adyacentes. ⁽¹⁰⁾

3.5: Tipos de T.E.N.S:

Clínicamente el TENS se aplica en diferentes frecuencias de estimulación. En términos generales se pueden clasificar en alta frecuencia (mayor de 50 Hz), baja frecuencia (menor a 10 Hz) y en ráfagas (*bursts*).

El otro parámetro es la intensidad, que está determinada por la respuesta del paciente al alcanzar el nivel sensitivo o el nivel motor. Para el nivel sensitivo, el voltaje (o amplitud) se incrementa hasta que el paciente sienta una sensación de cosquilleo u hormigueo (*tingling*) que se percibe con alta frecuencia, o golpeteo (*tapping*), que se alcanza con baja frecuencia. En ninguno de los dos casos aparece la contracción muscular, considerándose la amplitud de baja intensidad o "TENS de baja intensidad".

Contrariamente, para alcanzar el nivel motor, se debe aumentar la intensidad. Usualmente se incrementa hasta la máxima tolerable por el paciente sin producir daño. Este se denomina como "TENS de alta intensidad" y se aplica en baja frecuencia para lograr contracciones musculares. ⁽⁵⁾

En razón de lo anterior, algunos hablan de TENS de umbral sensorial (*sensory stimulation threshold, STS*) y TENS de umbral motor (*motor stimulation threshold, MTS*). ⁽¹³⁾

3.6: Mecanismos de acción:

Sluka KA y col. (1998), realizaron una investigación para estudiar los efectos del TENS de alta y baja frecuencia sobre la hiperalgesia secundaria, es decir, aquella que refleja cambios neuronales centrales. El estudio empleó rodillas de ratas inflamadas experimentalmente y se les aplicó las dos modalidades de TENS. Se evaluó la latencia del retiro de la pata frente al estímulo de calor radiante (hiperalgesia secundaria), dolor espontáneo y la movilidad de la articulación (*joint circumference*). Los resultados demostraron que los efectos analgésicos, en el TENS de alta intensidad, se prolongaron durante 24 horas,

mientras que en el TENS de baja intensidad, solo duraron 12 horas. Se concluyó que el TENS de alta intensidad sería más eficaz en el manejo de la hiperalgesia secundaria. Los autores concluyen que la elección del TENS estaría condicionada por los síntomas asociados al cuadro inflamatorio. Además, el TENS debería ser efectivo en la reducción del dolor referido e irradiado. ⁽¹⁰⁾

Gopalkrishnan P y col. (2000), estudiaron el efecto de la variación de la frecuencia, la intensidad y la duración del pulso del TENS en ratas. Para ello evaluaron la hiperalgesia primaria, esto es, el aumento de respuesta frente a las noxas, como el calor y estímulos mecánicos. Concluyeron que el TENS de alta frecuencia, sería más eficaz para reducir la hiperalgesia primaria frente a estímulos térmicos y mecánicos, hasta un día después de la aplicación. En contraste, el TENS de baja frecuencia fue ineficaz en disminuir la hiperalgesia. La variación de la intensidad o la duración del pulso no tendrían efecto en el grado de anti hiperalgesia producido por el TENS de alta frecuencia. ⁽¹⁴⁾

Sluka KA y col. (2005), demostraron que el TENS de alta o baja frecuencia, actuaría sobre los receptores opioides, serotoninícos y muscarínicos de la médula espinal. Su utilización, reduciría la hiperalgesia producida por inflamación inducida en articulaciones de ratas. El aumento de los niveles de glutamato que aparece en los procesos inflamatorios, disminuiría por la activación de los opioides con el TENS. ⁽¹⁵⁾

Radhakrishnan R y col. (2005), en un estudio de dolor experimental en rodillas de ratas, determinó que la acción del TENS se daría preferentemente en el bloqueo de fibras aferentes primarias de grueso diámetro, profundas, no así en las superficiales. Con este propósito se estudiaron fibras cutáneas versus profundas de rodilla. Se aplicó anestesia selectiva que produjo bloqueo diferencial. ⁽¹⁶⁾

King EW y col. (2005), concluyeron que la participación de los receptores opioides en la aplicación de TENS se hallaría suficientemente documentada, en investigaciones en ratas. Los receptores adrenérgicos α_2A y α_2C mediarían la antinocicepción cuando son activados por la norepinefrina endógena. Estos receptores producirían sinergismo antinociceptivo cuando actúan conjuntamente con receptores opioides. ⁽¹⁷⁾

Ainsworth L y col. (2006), demostraron que tanto el TENS de baja como de alta intensidad, reducirían la hiperalgesia mecánica en ratas. La reducción de la hiperalgesia tanto en aplicaciones ipsilaterales como contralaterales, sugiere para los autores, que la acción moduladora se produciría en influencias descendentes de sitios supraespinales, tales como la médula rostral y ventromedial. ⁽¹⁸⁾

Sluka KA y col. (2006), en un estudio prospectivo randomizado, compararon el TENS de baja y alta frecuencia. La investigación se realizó en rodillas de ratas que fueron previamente inflamadas con soluciones algogénicas (dolor experimental). En mediciones efectuadas a través de cánulas, durante y después del tratamiento, se determinó un aumento significativo de las concentraciones de serotonina en la médula espinal con la aplicación de TENS de baja intensidad. ⁽²²⁾

DeSantana JM y col. (2008), realizaron una revisión bibliográfica en publicaciones de ciencias básicas entre los años 2005-2008. Los estudios en modelos de inflamación en animales, demostrarían que el TENS produciría cambios en el sistema nervioso periférico así como en la médula espinal y en las vías inhibitorias descendentes. Además, se plantean mecanismos para prevenir la tolerancia analgésica a la aplicación repetida. Los ensayos clínicos sugieren que la adecuada dosificación, particularmente, en lo que se refiere a la

intensidad, es esencial para la obtención de los beneficios terapéuticos con el TENS. ⁽¹⁹⁾

DeSantana JM y col. (2009), en un estudio con ratas habría demostrado que el TENS produciría una antinocicepción mediada por opioides a nivel de la médula rostro ventral. También se verificaría en la sustancia gris periacueductal. ⁽²⁰⁾

Sato KL y col. (2012), en una investigación donde se estudió la aplicación de TENS en inflamación de rodilla en ratas, demostró que en un período de 5 días de tratamiento, las ratas generarían tolerancia analgésica. Esta situación se revirtió aumentando la intensidad de la corriente aplicada. Este método escalonado se plantea como efectivo para evitar la tolerancia frente al tratamiento analgésico. ⁽²¹⁾

En otra investigación, Liebano RE y col. (2013) habrían demostrado que el uso del TENS produciría analgesia a través de diferentes vías supra espinales, al igual que las técnicas de la modulación condicionada del dolor (*CMP, conditioned pain modulation*). ⁽²³⁾

3.7: Estudios generales:

Oosterhof J y col. (2008), estudiaron los factores predictivos de los resultados de los tratamientos con TENS. Para el efecto, diseñaron un ensayo clínico controlado prospectivo, randomizado con 163 individuos. Se aplicó en 81 sujetos TENS de alta frecuencia y en 82, TENS placebo (*sham*). Se evaluó la satisfacción del paciente, en el sentido de su voluntad para proseguir el tratamiento y la intensidad el dolor medida en la escala EVA. El origen del dolor y las estrategias de afrontamiento cognitivo se consideraron como posibles predictores para el resultado del tratamiento con ambos TENS. La investigación arrojó que el 57% de los pacientes tratados con TENS activo y el 42,7% con TENS placebo, estuvieron satisfechos con los resultados. No hubo diferencias en la intensidad del dolor percibido. Los pacientes con osteoartritis y otros

desórdenes relacionados, particularmente de la columna cervical, o dolor neuropático periférico, estuvieron menos satisfechos con los resultados, en ambos grupos. Contrariamente, la historia de dolor por injurias de tejidos blandos o duros, tuvieron mejores resultados. ⁽²⁴⁾

Los autores concluyeron que la modalidad de interacciones con la modalidad de tratamiento aplicado (TENS y TENS placebo) no fueron buenos predictores de los resultados del tratamiento.

La predicción de los resultados del tratamiento dependería más de la elección de la forma de medir los resultados, a su vez, la predicción de la satisfacción con el tratamiento, estaría relacionada con el origen del dolor. Por otra parte, la predicción de la intensidad del dolor estaría relacionada con los mecanismos de afrontamiento y dolor percibido, independientemente de la modalidad de tratamiento. ⁽²⁴⁾

Morán F y col. (2011), en un estudio en 130 personas sanas, estudiaron distintas intensidades de corriente en la aplicación de TENS sobre el antebrazo. Se evaluó el efecto sobre el umbral del dolor a la presión, en 2 puntos predeterminados. La medición se hizo antes e inmediatamente después de la aplicación. Los autores concluyeron que el efecto se asociaría a la dosificación (*dose response*), es decir, el mayor efecto ocurriría con la mayor intensidad de corriente. En otras palabras, se debe aplicar la mayor intensidad posible para obtener el mayor efecto hipoalgésico. ⁽²⁵⁾

Pantaleão MA y col. (2011), evaluaron la regulación de la amplitud de pulso del TENS. Para ello utilizaron TENS activos y TENS placebos, en humanos saludables. Los autores ajustaron la amplitud del pulso para maximizar el efecto hipoalgésico del TENS sobre los antebrazos y manos dominantes. Concluyeron que esta regulación, efectuada durante la aplicación del TENS, permitía obtener el máximo de efecto analgésico. Ellos postularon que el debilitamiento de la sensación de corriente durante la sesión de aplicación del TENS permitía aumentar la amplitud del pulso sin dificultades para el individuo. El mecanismo

de acción estaría dado por la activación de un mayor número de aferentes de los planos profundos que producirían mayor analgesia. ⁽²⁶⁾

Liebano RE y col. (2011), estudiaron la tolerancia analgésica. Para ello, evaluaron a 100 individuos que se asignaron aleatoriamente a cuatro grupos iguales. Los grupos fueron: control, placebo, TENS baja frecuencia y TENS alta frecuencia. Se hizo una aplicación diaria por 5 días. Los resultados sugirieron una disminución del efecto hipoalgésico en el quinto día, lo que demostraría el efecto equivalente a tolerancia. Este efecto en la reducción del efecto del TENS en el tiempo, se explicaría, según los autores, por la mediación de receptores opioides centrales. Los autores concluyen que la aplicación repetida de TENS en humanos, tanto de alta como baja frecuencia, generaría tolerancia analgésica en el cuarto y quinto día respectivamente. ⁽²⁷⁾

Liebano RE y col. (2013), habrían demostrado en un estudio en 60 adultos a quienes la aplicación de TENS habría aumentado el umbral del dolor a la presión en humanos. ⁽²³⁾

Dailey DL y col (2013), realizaron un estudio en sujetos con fibromialgia, que por su condición, tendrían aumentadas la excitabilidad central y disminuidas las vías descendentes inhibitorias. La disminución de la fatiga y el dolor en los pacientes, corroboraría la acción del TENS a nivel central, reduciendo la excitabilidad y la activación de las vías centrales inhibitorias. ⁽²⁸⁾

Para algunos investigadores llama la atención la escasez de estudios actuales en seres humanos acerca de los mecanismos neurofisiológicos implicados en la terapia con TENS. Por el momento, estos efectos, particularmente, los que se refieren a los dolores crónicos, no serían concluyentes (Oosterhof J, 2008). ⁽²⁴⁾

Wright A y col. (2001) plantean que a la fecha existirían distintas modalidades terapéuticas específicas y dosis, en la aplicación de TENS, que no habrían sido

sometidas a investigación sistemática, en parte, por no contar con fondos como la industria farmacéutica. Al no existir acuerdo entre los parámetros evaluados y los grupos estudiados se hace difícil establecer comparaciones y las consecuentes interpretaciones.

Para los autores, el efecto del TENS sería acumulativo a través del tratamiento, sin embargo, al terminar el procedimiento, no se observarían efectos a largo plazo.⁽⁶⁾

Sluka KA y col. (2003), explican que las diferentes investigaciones con TENS habrían llegado, en general, a distintos resultados, algunos incluso contradictorios: algunos avalan su empleo, otros la desaconsejan. Los mecanismos en virtud de los cuales el TENS produce analgesia, han sido dilucidados recientemente, sin embargo, su eficacia clínica solo será demostrada, cuando existan suficientes ensayos clínicos controlados randomizados de alta calidad. ⁽⁷⁾

Sluka KA y col. (2013) plantean que a pesar de que en la actualidad gran parte de las investigaciones han sido de gran calidad, la evidencia reciente sugiere que los factores asociados a la aplicación del TENS deben ser revisados. Entre ellos: las dosis; las interacciones negativas con opioides de uso prolongado; la valoración de los resultados en las poblaciones estudiadas; el momento de medición de resultados; y los grupos de comparación. El "*Center for Medicare Services*" de E.E.U.U. concluye, respecto de la utilización del TENS en dolores crónicos de espalda en la zona lumbar, que su empleo no es razonable ni necesario. ⁽²⁹⁾

Carroll D y col. (2008), realizaron un meta análisis del efecto del TENS en dolor crónico. Como estrategia de búsqueda se revisaron las siguientes bases de datos: The Cochrane Library, Embase, Medline, CINAHL y The Oxford Pain. También se examinaron las referencias de los artículos analizados. De los 107

estudios que se escogieron para la revisión, se excluyeron 88 por no cumplir los criterios preestablecidos por los autores, entre ellos: tratamientos con TENS activo versus TENS placebo; TENS versus controles sin tratamiento; pacientes con dolor de más de tres meses de evolución; utilización de escalas subjetivas de medición del dolor, entre otros. Los estudios incluidos variaron en términos de diseño, resultados hipoalgésicos, condiciones de dolor crónico, tipos de tratamientos con TENS, y diferente calidad de sus metodologías. Los estudios incluyeron varias sesiones de aplicación y, por otra parte, investigaciones con sesiones únicas. Las muestras en general fueron pequeñas. Dado que finalmente se evaluaron solo 19 artículos, los autores no llegaron a conclusiones definitivas. Entre otros aspectos, porque los estudios publicados no dan suficiente información acerca de la efectividad a largo plazo. Sugieren diseñar estudios clínicos multicéntricos, controlados y randomizados. ⁽³⁰⁾

Walsh DM y col. (2009) realizaron un meta análisis de bases de datos que incluyeron: *Cochrane Pain, Palliative and Supportive Care Group Specialised Register; the Cochrane Central Register of Controlled Trials, CENTRAL (The Cochrane Library); MEDLINE; EMBASE; CINAHL; AMED; PEDro; OTseeker; OpenSIGLE*; y las listas de referencia de los estudios analizados. Como criterios de inclusión se analizaron solo estudios clínicos randomizados de adultos con dolor agudo (menos de 12 semanas de evolución). De 1479 estudios identificados en la búsqueda, solo 132 se consideraron como relevantes. De éstos, se excluyeron otros más por distintas razones. Finalmente, los autores concluyen que por tener insuficientes antecedentes disponibles después del análisis, no pueden llegar a conclusiones definitivas respecto de la utilidad del TENS como tratamiento para el dolor agudo en adultos. ⁽⁸⁾

3.8: Estudios en TTM:

Rodriguez-Bigaton D y col. (2002), estudiaron el efecto terapéutico del TENS y de la estimulación de alto voltaje (HVES). Se trataron 24 mujeres con diagnóstico de TTM de acuerdo a la clasificación de la Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD). La muestra se dividió en partes iguales, en un Grupo TENS y un Grupo HVES. Se realizaron 10 sesiones de 30 minutos dos veces por semana. La intensidad del dolor fue medida con la escala visual análoga EVA. Al comparar la condición de dolor antes y después de la aplicación, en el Grupo TENS, se observó una reducción del dolor estadísticamente significativa en todas las sesiones, excepto en la 6, 7 y 8 sesiones. En el Grupo HVES, la reducción fue estadísticamente significativa en todas las sesiones. La evaluación de los valores EVA previos a la aplicación, demuestran que ambos métodos de terapia física disminuyen la intensidad del dolor muscular. Por ello, los autores recomiendan su empleo en pacientes con TTM. ⁽³¹⁾

Alvarez-Arenal A y col. (2002), en un estudio experimental con asignación randomizada, compararon el efecto terapéutico del plano oclusal y del TENS en pacientes con bruxismo. Se incluyeron inicialmente 32 pacientes en el estudio, de los cuales 24 terminaron la fase terapéutica. La manifestación más frecuente fueron los ruidos articulares y dolor en el pterigoideo lateral que fueron diagnosticados con un pantógrafo electrónico. Los pacientes que utilizaron el plano lo hicieron durante las 24 horas del día durante 45 días; los pacientes que fueron tratados con TENS, recibieron 15 sesiones de terapia de 45-60 minutos día por medio. Los autores concluyeron que ni el plano ni el TENS tuvieron efecto estadísticamente significativo en la resolución de signos y síntomas de TTM. ⁽⁴⁾

Rodriguez D y col. (2004), evaluaron el efecto del TENS sobre el dolor y la actividad electromiográfica de los músculos elevadores mandibulares en

pacientes con TTM. Se estudiaron 35 mujeres, 19 con TTM (Grupo TTM) y 16 sin síntomas ni signos de TTM (Grupo Control). El TENS se le aplicó a ambos grupos en una sola oportunidad durante 45 minutos. Se hicieron registros electromiográficos y se utilizó la escala visual análoga antes e inmediatamente después de la aplicación del TENS. Al comparar el Grupo TTM con el Grupo Control, se observó, en el primero, mayor actividad electromiográfica en reposo en los músculos elevadores mandibulares. No se observó diferencia entre ambos grupos en el apriete voluntario máximo. En los pacientes con TTM, el TENS redujo significativamente la actividad electromiográfica en el músculo temporal anterior e incrementó la actividad del músculo masétero durante el apriete voluntario máximo. Los autores concluyeron que una simple aplicación del TENS es efectiva en la reducción del dolor. Sin embargo, no actúa homogéneamente en la actividad eléctrica de los músculos evaluados. ⁽³²⁾

Rodriguez D y col. (2004), en otra investigación, evaluó a 40 mujeres, 20 con TTM miogénico (Grupo TENS) y 20 sin patología temporomandibular (Grupo Control). A ambos grupos se le aplicó TENS durante 45 minutos por una vez. Se utilizó electromiografía y la escala visual análoga, antes e inmediatamente después de la aplicación. Los resultados mostraron que los pacientes del Grupo TTM demostraron una alteración en la activación de los patrones de los músculos masticatorios cuando se les comparaba con el Grupo Control. El TENS resultó eficaz en revertir la condición de los patrones de activación y en la reducción del dolor muscular. ⁽³³⁾

Kato MT y col. (2006), compararon el efecto del TENS y de la terapia con láser en un grupo de 18 pacientes con TTM crónico de origen muscular. El tratamiento consistió en 10 sesiones durante un período de 30 días. Se evaluó el dolor en los músculos temporales anteriores y maséteros utilizando la escala visual análoga (VAS). Además, se midió el rango activo de movimiento mandibular. El análisis estadístico demostró en ambos grupos una disminución

estadísticamente significativa del dolor miogénico y un aumento de los rangos dinámicos mandibulares con ambos tratamientos. Los autores concluyen que ambas terapias resultan efectivas como parte del tratamiento de los TTM. ⁽⁵⁾

Núñez SC y col. (2006), compararon la efectividad terapéuticas del TENS y el láser en el aumento del rango de apertura bucal. En un grupo de 10 pacientes con diagnóstico de TTM, se le aplicaron ambos métodos de tratamiento en 2 semanas consecutivas. La terapias se efectuaron a nivel de maséteros, temporales cóndilo mandibular e intrarticular, en el caso del láser y con 2 electrodos en el caso del TENS. La amplitud de la apertura bucal se registró antes e inmediatamente después de la aplicación. Los autores concluyeron que ambas terapias generaron un aumento estadísticamente significativo del rango de apertura, siendo más importante en el caso del láser. ⁽³⁴⁾

Cooper BC y col. (2008), estudiaron la reducción de síntomas neuromusculares en un grupo de 313 con TTM. Midieron la actividad electromiográfica de la musculatura masticatoria, registraron los movimientos mandibulares y auscultaron los ruidos articulares. Aplicaron TENS de baja amplitud para relajar la musculatura masticatoria con el propósito de determinar la posición de reposo mandibular. Una vez alcanzada, se hizo un registro de cera para confeccionar una órtesis mandibular removible para que fuera utilizada permanentemente por los pacientes. Después del uso de 3 meses con controles y registros periódicos, se observó que se mantuvo la posición fisiológica alcanzada, logrando una significativa disminución de la sintomatología inicial estomatológica y de las cefaleas. ⁽³⁵⁾

Rajpurohit B y col. (2010), compararon el efecto del TENS y de la estimulación eléctrica con micro corriente (MENS), en el dolor y la tensión de la musculatura masticatoria. De un total de 60 pacientes con diagnóstico clínico de bruxismo,

se distribuyeron en forma aleatoria 30 en cada grupo experimental. Ambos grupos recibieron 20 minutos de tratamiento por un periodo de siete días. La evaluación de dolor se realizó con la escala visual análoga (EVA) y la de la tensión, con un presómetro digital de 2 Kgf. El estudio demostró disminución significativa del dolor y de la tensión en ambos grupos. Se concluye que ambos métodos son eficientes en el manejo de los TTM miogénicos. ⁽³⁶⁾

Rakel B y col. (2010), estudiaron el beneficio de la utilización de TENS placebos para ensayos clínicos prospectivos randomizados. El instrumento facilitó el cegamiento de sujetos e investigadores. El resultado de la investigación realizada en 69 sujetos donde se evaluó el dolor a la presión y el dolor al calor, ayudaría en futuras investigaciones a determinar la real eficacia del uso del TENS en grupos de pacientes con dolor. ⁽³⁷⁾

Mónaco A y col. (2012), estudiaron el efecto de una única aplicación de TENS de 60 minutos en la actividad electromiográfica y kinesiógráica en pacientes con TTM. Para el efecto, se seleccionaron 60 mujeres de acuerdo a criterios de inclusión/ exclusión, que sufrían síntomas unilaterales de TTM. Se distribuyeron en 3 grupos iguales. Al primer grupo se le aplicó TENS (Grupo TENS); al segundo, se le aplicó TENS placebo y al tercero no se le realizó tratamiento alguno (Grupo Control). Se analizaron las diferencias entre pre tratamiento y post tratamiento. Se utilizó electromiografía en los maséteros, temporales, digástricos y esternocleidomastoideos. Además, se utilizó kinesiógráica para medir los movimientos mandibulares. Solo se encontraron reducciones estadísticamente significativas de la actividad electromiográfica en el Grupo TENS, para los músculos de ambos lados, comparados con el Grupo Placebo y el Grupo Control. Lo mismo ocurrió respecto de la distancia inter oclusal, que solo se incrementó en el Grupo TENS. ⁽³⁸⁾

4: OBJETIVOS:

4.1: Objetivo general:

Evaluar la efectividad del TENS en el manejo de los TTM a través de variables subjetivas y objetivas.

4.2: Objetivos específicos:

- Evaluar la acción del TENS en la reducción de la percepción del dolor maseterino y articular temporomandibular.
- Evaluar la acción del TENS en el aumento de la apertura mandibular.
- Evaluar la acción del TENS en el aumento de la fuerza masticatoria máxima voluntaria.

4.3: Hipótesis de trabajo:

H0: La terapia con TENS no muestra diferencias significativas respecto de la terapia convencional.

H1: La terapia con TENS muestra diferencias significativas respecto de la terapia convencional.

5: MATERIAL Y MÉTODO:

5.1: Diseño y muestra:

El estudio es un ensayo clínico controlado de asignación aleatoria. El tamaño muestral se determinó sobre la base de las investigaciones existentes. El criterio fue superar el número de pacientes tratados en las otras investigaciones. Entre ellas, Rodríguez-Bigaton D y col. ⁽³¹⁾ ; Kato MT y col. ⁽⁵⁾ y Alvarez y col. ⁽⁴⁾.

El universo es la población de pacientes con TTM que consultaron directamente o fueron derivados a la Clínica de Especialidades de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso entre los años 2009 y 2012.

Los pacientes fueron informados de que serían parte de una investigación y se les solicitó que firmaran una Ficha de Consentimiento Informado (Anexo 1). Los menores de edad requirieron la aceptación explícita por parte de su representante legal.

Todos los criterios diagnósticos aplicados están basados en las pautas de investigación RDC/TMD de Dworkin ⁽⁴⁵⁾ . El Cuestionario de Dworkin, **utiliza** un sistema dual de ejes: el "Eje I", que se orienta a la evaluación de signos y síntomas, tanto de los músculos como de las articulaciones; y el "Eje II", que se emplea para evaluar la condición psicológica y los factores psicosociales conocidos y relevantes para el manejo de los pacientes con TTM. En nuestro estudio nos basamos exclusivamente en el "Eje I". La ponderación del dolor maseterino y articular, así como la medición de apertura bucal, en sus tres categorías, se basaron estrictamente en los criterios de la RDC/TMD.

5.2: Criterios de inclusión:

- Ambos sexos mayores de 14 años.

- Menos de 5 piezas posteriores ausentes y presencia completa de dientes anteriores en ambas arcadas.
- Anamnesis positiva en al menos una pregunta del cuestionario de la Asociación Americana de Dolor Orofacial (Mc Neill Ch; 1993).
- Nivel de dolor mayor o igual a EVA 2 a lo menos en un masétero.
- Ausencia de diagnóstico clínico de luxación disco condilar con reducción (LDCCR).

5.3: Criterios de exclusión:

- Embarazadas.
- Portadores de marcapasos.
- Enfermedades sistémicas asociadas (poliartropatías diagnosticadas, diabetes tipo 1 y 2, otros trastornos músculo esqueléticos generales).
- Enfermedades psiquiátricas diagnosticadas.
- Tratamiento con fármacos antidepresivos, ansiolíticos o hipnóticos.

A todos los individuos se les pidió suspender toda medicación de AINES y relajantes musculares 2 días previos al comienzo del tratamiento.

5.4: Calibración:

La fase experimental fue realizada por 3 académicos especialistas en dolor orofacial (WM, LG, MM). Como piloto y calibración, se realizó el examen según el protocolo del Eje I de Dworkin y se aplicó el TENS y el gnatodinamómetro en pacientes regulares del servicio el año 2008. Los operadores fueron calibrados para variables cuantitativas (aperturas bucales en mm) y cualitativas binomiales (detección de dolor articular y maseterino) en 25 voluntarios seleccionados al azar. En el primer caso se calculó el índice de correlación intra-clase de Fisher (*intraclass correlation index*) obteniéndose inicialmente valores de $r=0,26$ lo que

significó recalibrar el proceso de medición hasta lograr un $r=0,88$ considerado aceptable. Para las variables cuantitativas se logró un adecuado indicador de concordancia utilizando el índice Kappa de Cohen, logrando un valor final de 0,92 (SE=0,07).

5:5: Asignación:

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, fueron asignados por randomización simple (biased coin method) por los operadores: se destinaron 30 pacientes al Grupo TENS (Grupo estudio) y 30 al Grupo CONV (Grupo control). Se estableció un pareo por rango etario (menores y mayores de 25) y por rango de dolor muscular (menores y mayores a 5 EVA).

Dada la característica ortopédica y experimental del estudio no fue posible un diseño doble ciego con enmascaramiento. Tampoco se pudo aplicar placebo al Grupo CONV, dado que la Declaración de Helsinki nos obliga a brindar el mejor tratamiento disponible a todos los enfermos.

La información fue registrada en una Ficha de Registro de Datos (Anexo 2) en cada sesión. En ella se registró: el dolor articular bilateral; el dolor maseterino bilateral; la fuerza muscular máxima voluntaria, medida entre los caninos derechos con el gnatodinamómetro, construido para el efecto; la apertura sin dolor ni asistencia, la apertura máxima sin asistencia y la apertura máxima asistida. Las mediciones de apertura se realizaron con un pie de metro entre los incisivos centrales derechos. Todas las mediciones se realizaron 3 veces y se consignó la tercera. Esto se realizó dado el temor que exhibieron muchos por las maniobras que les haríamos. Esto se explica en parte, por el dolor que sufrían.

5.6: Registro de Datos:

Dolor ATM derecho e izquierdo		(EVA, 1-10)
Dolor maseterino derecho e izquierdo		(EVA, 1-10)
Fuerza muscular máxima voluntaria (FMMV)		(Kg, entre dientes 13 y 43)
Apertura máxima sin dolor	(A-1)	(mm, entre dientes 11 y 41)
Apertura máxima activa	(A-2)	(mm, entre dientes 11 y 41)
Apertura máxima asistida	(A-3)	(mm, entre dientes 11 y 41)

5.7: Intervención:

Al grupo control (Tratamiento Convencional o Grupo CONV) se le indicó el tratamiento convencional (TC) que consistió en terapia ortopédica (TO) y de autorregulación física (ARF).

El TO consistió en el Plano de Michigan, que se comenzó a usar desde la 3ª sesión. El plano se realizó en el laboratorio con una etapa previa de cera sobre estampado (1 y 2 sesiones)

El Plano de Michigan se usaba solo durante el sueño. En cada control se realizaba un registro de contactos oclusales. Luego se desgastaba el plano logrando contacto de todos los dientes del maxilar inferior. Cada diente debía contactar en el plano en al menos un punto. El desgaste tenía como propósito adecuar el plano a los cambios que iba exhibiendo la posición mandibular entre los controles para mantener un equilibrio biomecánico.

El tratamiento de autorregulación física (ARF) consistió en indicaciones de autocuidado como eliminación de malos hábitos y corrección de la posición postural mandibular. No se indicaron ejercicios.

Una vez realizada la evaluación inicial, se efectuaron 2 sesiones semanales de tratamiento durante un período de un mes (8 en total) separadas por 1 día. Luego se realizaron 3 controles: a los 15 días posteriores al término de las sesiones de tratamiento; a los 30; y finalmente a los 60 días. Considerando las 8

sesiones de tratamiento y los 3 controles posteriores, los pacientes concurren durante un período de 3 meses a la clínica.

En los pacientes del grupo experimental o Grupo TENS aparte de la TC, se le aplicó en cada sesión de tratamiento 30 minutos de TENS. Los electrodos se ubicaron en la zona anterior al tragus y en la zona media de los maséteros. Se utilizó el modo de *Modulated Rate and With* (MRW) del aparato TENS.

5.8: Elementos de medición:

El aparato TENS empleado fue el Apex Digital Tens-Ems (Apex Medical Corp CE/ISO 13485., Sheng Street, Tu-Cheng, Taiwan).

Se emplearon dos electrodos redondos autoadhesivos de 25 mm de diámetro "Protens" de "Bio Protech Inc., Korea.

Para las mediciones de fuerza muscular, se utilizó una celda de carga captadora de carga modelo C2G1-40 Zenic, con visor digital IND-L-RF Furi, (Taiwán), adaptada a la medición de fuerzas a nivel canino, con un máximo de registro de 45 Kg. Peso.

Para el registro de los contactos oclusales en el plano se usó el Articulating Paper n° 405.1 de Alfred Becht GMBH, Germany.

5.9: Sistematización:

- Sesión 1: evaluación, asignación e impresión.
Autorregulación física (ARF). TENS en grupo estudio
- Sesión 2: registro cera.
ARF. TENS en grupo estudio

- Sesión 3: instalación.
ARF. TENS en grupo estudio
- Sesiones 4-8: Ajuste céntrico del plano (AC).
ARF. TENS en grupo estudio
- Controles: 2 quincenales y 1 mensual

5.10: Limitaciones del estudio:

- Imposibilidad de tener un grupo control con terapia placebo.
- Dificultad para estimar la adhesión de los pacientes a las indicaciones de ARF del tratamiento.
- Imposibilidad de estimar la presencia de factores psicosociales durante el tratamiento y su contribución en la percepción del dolor por parte de los pacientes.

6: RESULTADOS:

6.1: Metodología estadística:

Los análisis estadísticos y los gráficos han sido desarrollados en el software estadístico Stata 11.2.

6.2: Análisis estadístico:

Estadística Descriptiva

En un principio se realizó una estadística básica de los pacientes para determinar sus principales características. Se eliminaron del análisis 11 pacientes que no terminaron el tratamiento, por lo cual no se consideraron en el estudio. Cabe destacar también, que se utilizaron las primeras tres sesiones y las últimas tres sesiones de cada uno de los pacientes, para tener la misma cantidad de sesiones analizadas por individuo.

La distribución por edad de los pacientes fue de 25 pacientes que tenían menos de 25 años (49,02%), 12 pacientes tenían entre 25 y 34 años (23,53%), 9 tenían entre 35 y 44 Años (17,65%) y por último sólo 5 tenían 45 años o más (9,80%).

Para las comparaciones, fue necesario verificar si se cumplía el supuesto de normalidad en cada uno de los pares de variables a comparar, para poder aplicar el test t de comparación de medias. En los casos en que el supuesto de normalidad – o distribución normal, como la variable continua que con más frecuencia aparece en fenómenos reales - era rechazado, se optó por realizar el test no paramétrico Wilcoxon o Mann-Whitney. Este test se utiliza en estadística paramétrica, que comprende los procedimientos estadísticos y

de decisión que están basados en las distribuciones de los datos reales y que se aplica a dos muestras independientes. Es recomendado por Hollander y Wolfe (1998). La prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon, como también se conoce, permite realizar la comparación de medianas en el caso que las variables a comparar no cumplan el supuesto de normalidad.

Al comparar más de dos variables se utilizó ANOVA, (análisis de la varianza ANOVA, *ANalysis Of VAriance*), en el caso que las variables cumplieran con el supuesto de normalidad y si no lo cumplieron, se aplicó el test de Kruskal-Wallis , que es una prueba no paramétrica.

En lo que se refiere a la asociación de variables, se determinó la forma de analizar, en primera instancia, si existía algún grado de asociación lineal entre las variables de interés, mediante el test de independencia basado en rangos de Spearman, que se describe como una medida de correlación -asociación o interdependencia- entre dos variables aleatorias continuas. Este test también es recomendado por Hollander y Wolfe. El test señalado permite concluir, si existe un grado de asociación entre las variables; sin embargo, no da información acerca del tipo de asociación existente entre las ellas.

Por último, se evaluó la posibilidad de determinar un modelo de datos de panel, que definiera el comportamiento del dolor en los pacientes. Un modelo de datos de panel recoge observaciones sobre múltiples fenómenos a lo largo de determinados períodos de tiempo. La dimensión temporal enriquece la estructura de los datos y es capaz de aportar información que no aparece en un corte transversal (de tiempo).

Comparaciones de las variables de Interés:

A continuación se realizó el análisis de comparación mediante el Test no Paramétrico de Mann-Whitney. Éste se utilizó debido a que se comprobó, con

el Test de Shapiro-Wilk, que los datos no provenían de una distribución normal. Las comparaciones se harían para cada una de las mediciones entre el Grupo CONV y Grupo TENS y las sesiones realizadas a los pacientes tratados.

Articulación temporomandibular:

La Tabla 1 muestra los resultados del dolor en las articulaciones temporomandibulares obtenidos de los pacientes para cada tratamiento, al comienzo y final del tratamiento.

Para la articulación temporomandibular como para el músculo masétero, se consignó el lado (derecho o izquierdo) que tuviera el EVA mayor al inicio del tratamiento.

Primero se realizó el test de Mann-Whitney para comparar los dos tratamientos (Convencional y TENS) utilizados al inicio del tratamiento, y se pudo concluir que no hubo diferencia significativa con relación al dolor, ya que el valor-p fue igual a 0,5536 (no se rechaza la hipótesis de igualdad). Lo mismo ocurrió al finalizar el tratamiento, es decir, el dolor fue estadísticamente igual usando ambos tratamientos teniendo como resultado un valor-p de 0,7818.

Por otro lado, si se compara el tratamiento convencional al iniciar el tratamiento y al finalizar el tratamiento se obtuvo que el dolor disminuyó significativamente ya que al realizar el test de Mann-Whitney el valor-p fue de 0,0000, es decir, no se rechaza la hipótesis de igualdad.

Con relación al tratamiento TENS, se realizó el análisis al inicio del tratamiento comparando los resultados obtenidos al finalizar el tratamiento, al iniciar la sesión y al finalizar la sesión por separado. El resultado obtenido mediante el test de Mann-Whitney, fue que hubo una disminución significativa desde que empieza el tratamiento hasta que termina, teniendo como resultado un valor-p

igual a 0,0002 al iniciar la sesión y por otro lado, el resultado al finalizar la sesión, también se obtuvo una diferencia significativa debido a que el valor-p del test de Mann-Whitney fue de 0,0003.

Tabla 1.- Valores EVA en promedio y por rangos etarios al inicio y al final del tratamiento de la articulación temporomandibular, en Grupo CONV y Grupo TENS.

ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	CONVENCIONAL				TENS			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.
Al principio del tratamiento	4,33	2,60	-	-	4,00	3,17	1,72	2,21
Edad								
Menor a 25 Años	4,17	2,52	-	-	4,08	3,57	2,25	2,34
25 – 34 Años	4,50	3,30	-	-	4,50	1,73	1,50	3,00
35 – 44 Años	3,50	0,71	-	-	3,57	3,40	0,71	0,95
45 Años o Más	5,50	2,12	-	-	4,00	3,61	2,50	3,54
Al final del tratamiento	1,54	2,25	-	-	1,07	1,47	0,04	0,20
Edad								
Menor a 25 Años	1,33	1,61	-	-	1,08	1,55	0,00	0,00
25 – 34 Años	2,50	3,21	-	-	1,00	0,82	0,00	0,00
35 – 44 Años	0,50	0,71	-	-	1,14	1,77	0,14	0,38
45 Años o Más	0,00	0,00	-	-	1,00	1,73	0,00	0,00

Por último, al realizar el análisis por edades, se obtuvo lo siguiente:

- En pacientes menores de 25 años, el dolor disminuyó significativamente utilizando el tratamiento convencional al término del tratamiento con relación al inicio, el valor-p fue igual a 0,008, lo mismo ocurrió con el tratamiento TENS, disminuyó significativamente valor-p<0,05.

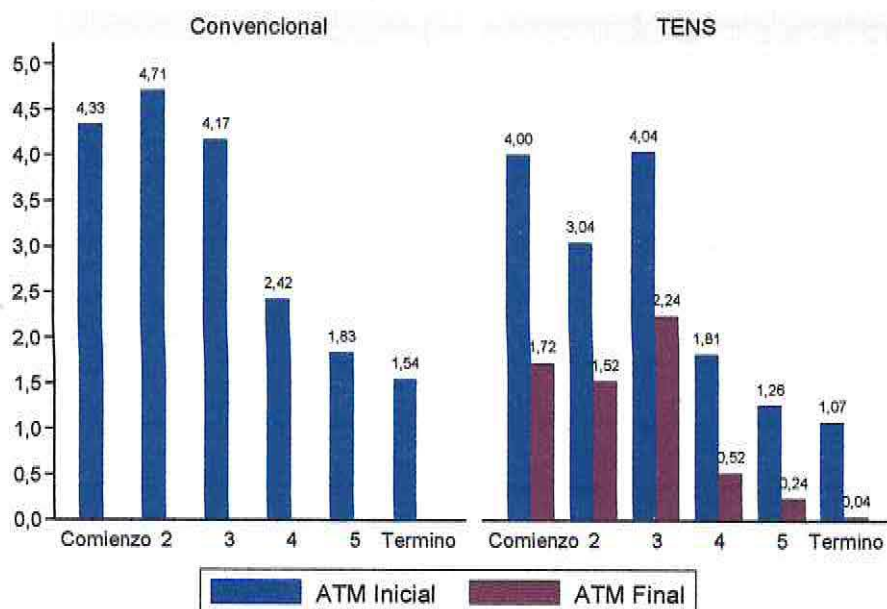
En los pacientes entre 25 y 34 años, utilizando tanto el tratamiento convencional y el TENS, no presentaron una disminución significativa, entre la primera y última sesión con un valor- $p > 0,05$.

Los pacientes que tenían entre 35 y 44, al igual que el grupo etario anterior, tampoco presentaron disminución significativa, en ambos tratamientos, debido al que el valor- p fue mayor a 0,05.

Con relación al grupo de pacientes que tenían, 45 años o más, se obtuvo que al aplicar el tratamiento convencional, la disminución del dolor fue significativa (valor- $p < 0,05$), mientras que con el tratamiento TENS el dolor no presentó una disminución significativa.

A continuación se muestra un gráfico con los resultados del dolor en las articulaciones temporomandibulares en cada una de las sesiones y separado por tipo de tratamiento utilizado.

Gráfico 1.- Valores EVA de las articulaciones temporomandibulares, durante las sucesivas sesiones de tratamiento, en Grupo CONV y Grupo TENS; y en el Grupo TENS, al final de cada sesión, después de su aplicación (en rojo).



Músculo masétero:

La Tabla 2, muestra los resultados del dolor del músculo masetero obtenidos de los pacientes para cada tratamiento, al comienzo y final de éste.

Tabla 2.- Valores EVA en promedio y por rangos etarios al inicio y al final del tratamiento en el musculo masétero, en Grupo CONV y Grupo TENS.

MASETERO	CONVENCIONAL				TENS			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.
Al principio del tratamiento	4,33	2,60	-	-	4,00	3,17	1,72	2,21
Edad								
Menor a 25 Años	4,17	2,52	-	-	5,69	1,93	3,92	2,07
25 – 34 Años	4,75	2,60	-	-	4,50	0,58	2,75	3,10
35 – 44 Años	2,00	0,00	-	-	5,85	2,27	2,43	2,64
45 Años O Más	8,00	1,41	-	-	4,33	2,08	3,5	2,13
Al final del tratamiento	1,38	2,04	-	-	1,59	1,69	0,2	0,58
Edad								
Menor a 25 Años	1,75	2,30	-	-	1,69	1,38	0,17	0,58
25 – 34 Años	1,00	1,77	-	-	2,00	1,63	0,00	0,00
35 – 44 Años	0,00	0,00	-	-	1,57	2,51	0,43	0,79
45 Años o Más	2,00	2,83	-	-	0,67	1,15	0,00	0,00

Al realizar el test de Mann-Whitney para comparar los dos tratamientos (Convencional y TENS) al inicio del tratamiento, se pudo concluir que no hubo diferencia significativa con relación al dolor, ya que el valor-p fue igual a 0,4007, es decir no se rechaza la hipótesis nula de igualdad. Lo mismo ocurrió al finalizar el tratamiento, el dolor fue igual usando ambos tratamientos ya que el valor-p fue de 0,3407.

Por otro lado, si se compara el tratamiento convencional, al iniciar el tratamiento y al finalizar el tratamiento, se obtuvo que disminuyó significativamente ya que

al realizar el test de Mann-Whitney el valor-p de la hipótesis de igualdad fue de 0,0000.

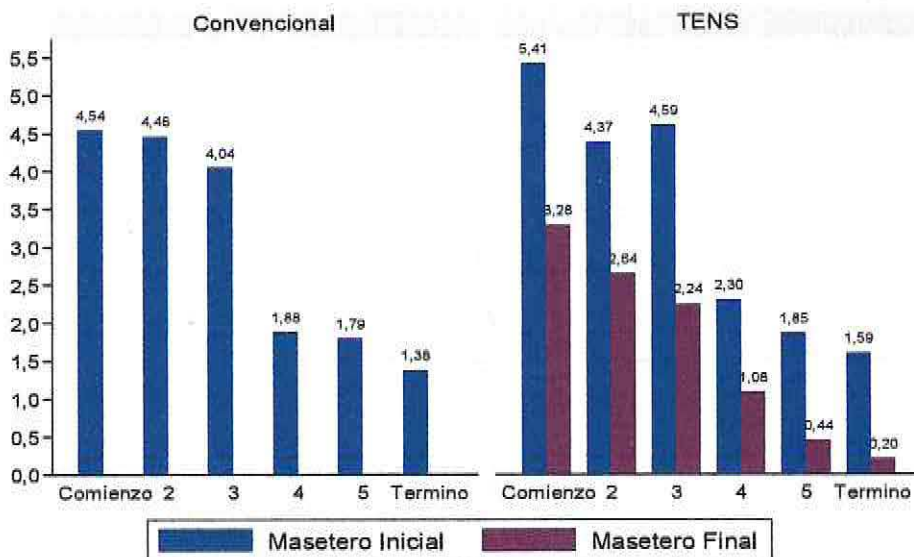
Con relación al tratamiento TENS, se realizó el análisis al inicio del tratamiento comparando los resultados obtenidos al finalizar el tratamiento, al iniciar la sesión y al finalizar la sesión por separado. El resultado obtenido mediante el test de Mann-Whitney fue que hubo una disminución significativa desde que empieza el tratamiento hasta que termina, teniendo como resultado un valor-p igual a 0,0000 al iniciar la sesión y por otro lado el resultado al finalizar la sesión. También se obtuvo una diferencia significativa debido a que el valor-p del test de Mann-Whitney fue de 0,0000.

Por último, al realizar el análisis por edades, se obtuvo lo siguiente:

- En pacientes menores de 25 años, el dolor disminuyó significativamente utilizando el tratamiento convencional, al término del tratamiento con relación al inicio, el valor-p fue igual a 0,0078. Lo mismo ocurrió con el tratamiento TENS, el dolor disminuyó significativamente, valor-p<0,05.
- En los pacientes entre 25 y 34 años, utilizando tanto el tratamiento convencional y el TENS, presentaron una disminución significativa, entre la primera y última sesión con un valor-p<0,05.
- Los pacientes que tienen entre 35 y 44, el tratamiento convencional no presentó una disminución del dolor debido a que el valor-p fue mayor a 0,05. En el tratamiento TENS, en cambio, si se presentó una diferencia significativa, valor-p<0,05.
- Con relación al grupo de pacientes que tenían, 45 años o más, se obtuvo que al aplicar el tratamiento convencional la disminución del dolor fue significativa (valor-p<0,05), mientras que con el tratamiento TENS, el dolor no presentó una disminución significativa.

A continuación se muestra un gráfico con los resultados del dolor de los pacientes del músculo masetero en cada una de las sesiones, y separado por tipo de tratamiento utilizado.

Gráfico 2.- Valores EVA del músculo masétero, en las sucesivas sesiones de tratamiento, en Grupo CONV y Grupo TENS; y en el Grupo TENS, al final de cada sesión, después de su aplicación (en rojo).



Aperturas:

La Tabla 3, muestra los resultados de las distintas aperturas (A-1, A-2 y A-3), obtenidos en los pacientes para cada grupo y al comienzo y final del tratamiento.

Al realizar el análisis de A-1, se obtuvo que al comparar ambos grupos al inicio del tratamiento, A-1 no presentó diferencia significativa, es decir, tanto el Grupo CONV como el Grupo TENS, estadísticamente tienen la misma apertura al iniciar el tratamiento y también ocurre lo mismo al finalizar el tratamiento, A-1 es igual en el Grupo CONV y Grupo TENS (valor- $p > 0,05$).

Con relación a la apertura máxima activa (A-2), los resultados al aplicar el test de Mann-Whitney, fueron iguales en ambos grupos. Tanto al inicio del tratamiento, como al final, en el caso de apertura máxima asistida (A-3), tampoco hubo diferencia significativa entre el Grupo CONV y Grupo TENS al iniciar el tratamiento y al finalizarlo.

Por otro lado, al analizar el tratamiento convencional, comparando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que la apertura máxima sin dolor (A-1), aumentó significativamente (valor- $p < 0,05$), mientras que la apertura activa (A-2) y asistida (A-3), se mantuvieron igual al principio y al final del tratamiento (valor- $p > 0,05$).

Al realizar las comparaciones del tratamiento TENS, comparando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que la apertura máxima sin dolor y activa, aumentaron significativamente (valor- $p < 0,05$), mientras que la apertura máxima asistida, se mantuvo igual al principio y al final del tratamiento (valor- $p > 0,05$).

Tabla 3.- Valores en milímetros del promedio y por rangos etarios de las aperturas A-1, A-2 y A-3, al inicio y al final del tratamiento, en Grupo CONV y Grupo TENS.

APERTURA MÁXIMA	CONVENCIONAL						TENS					
	Apertura Máxima Dolor		Apertura sin Máxima Activa		Apertura Máxima Asistida		Apertura Máxima Dolor		Apertura sin Máxima Activa		Apertura Máxima Asistida	
	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.
Al principio del tratamiento	41,17	6,91	46,21	7,39	49,67	6,39	40,44	8,53	44,89	8,90	47,48	8,89
Edad												
< a 25 Años	41,33	8,34	46,83	8,34	50,75	6,69	40,85	7,60	45,85	6,35	49,08	6,32
25 – 34 Años	38,88	5,38	44,38	8,07	47,88	7,22	31,00	7,35	37,25	15,00	39,25	15,12
35 – 44 Años	47,50	0,71	49,50	0,71	52,00	2,83	43,71	9,52	46,86	9,94	49,00	9,38
45 Años o +	43,00	1,41	46,50	3,54	48,00	4,24	43,67	3,79	46,33	3,79	48,00	4,36
Al final del tratamiento	46,92	6,68	50,58	5,77	52,67	5,38	45,52	7,50	47,70	7,59	49,59	7,60
Edad												
< a 25 Años	50,77	5,53	54,25	3,67	55,83	3,88	46,31	6,66	48,23	6,67	50,08	6,67
25 – 34 Años	41,13	5,22	45,75	5,68	48,88	5,72	37,50	6,56	41,00	10,17	43,50	10,50
35 – 44 Años	51,00	1,41	52,00	1,41	52,50	0,71	48,86	8,53	50,71	7,89	52,86	8,03
45 Años o +	43,50	2,12	46,50	2,12	49,00	2,83	45,00	3,00	47,33	4,16	48,00	3,61

Por último, al realizar el análisis por edades, se obtuvo lo siguiente:

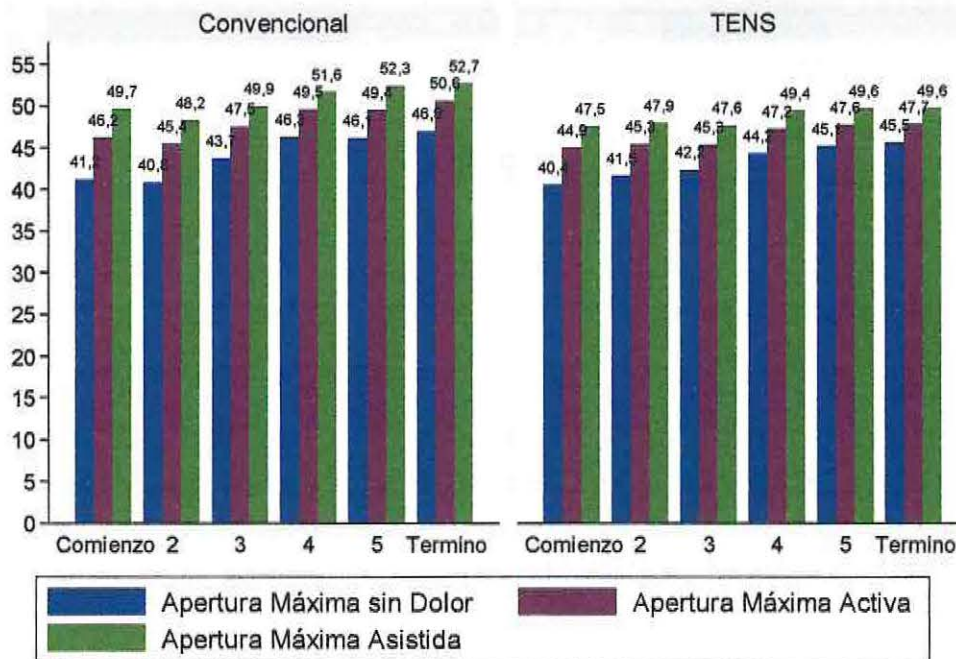
- En pacientes menores de 25 años, la apertura sin dolor (A-1) aumentó significativamente utilizando el tratamiento convencional. Al término del tratamiento, con relación al inicio, el valor-p fue igual a 0,0128. Lo mismo ocurrió con el tratamiento TENS, la apertura máxima sin dolor aumentó significativamente con relación al inicio del tratamiento, valor-p<0,05. Por otro lado, la apertura máxima activa (A-2) se mantuvo igual con relación al comienzo del tratamiento convencional (valor-p=0,0678) mientras que con el tratamiento TENS la apertura máxima activa aumentó significativamente con relación al inicio del tratamiento. La apertura máxima asistida (A-3) se

mantiene igual tanto con el tratamiento convencional como con el TENS (valor- $p > 0,05$).

- En los pacientes entre 25 y 34 años, utilizando tanto el tratamiento convencional como el TENS, no presentaron diferencias significativas al finalizar su tratamiento, con relación a cuando lo iniciaron y en ninguna de las tres aperturas.
- Los pacientes que tenían entre 35 y 44, el tratamiento convencional y el TENS no presentaron diferencias significativa en ninguna de las aperturas realizadas, entre el comienzo del tratamiento y el final de éste (valor- $p > 0,05$).
- Con relación al grupo de pacientes que tenían, 45 años o más, se obtuvo en ambos grupos, no hubo diferencias significativas, es decir, las tres aperturas fueron iguales tanto al comienzo como al final del tratamiento (valor- $p < 0,05$).

A continuación se muestra un gráfico con los resultados de tres aperturas en cada una de las sesiones, y separado por tipo de tratamiento utilizado.

Gráfico 3.- Valores de A-1, A-2 y A-3 en milímetros, en las sucesivas sesiones de tratamiento, para el Grupo CONV y Grupo TENS.



Fuerza muscular máxima voluntaria:

La Tabla 4, muestra los resultados la fuerza muscular máxima voluntaria (FMMV), obtenidos en los pacientes de ambos grupos al comienzo y final del tratamiento.

Al realizar el análisis de la FMMV de los pacientes, se obtuvo que al comparar ambos grupos al inicio del tratamiento, se pudo ver que la FMMV no presentó diferencia significativa, es decir, ambos grupos estadísticamente tienen la misma FMMV al iniciar el tratamiento y también ocurre lo mismo, al finalizar el tratamiento (valor- $p > 0,05$).

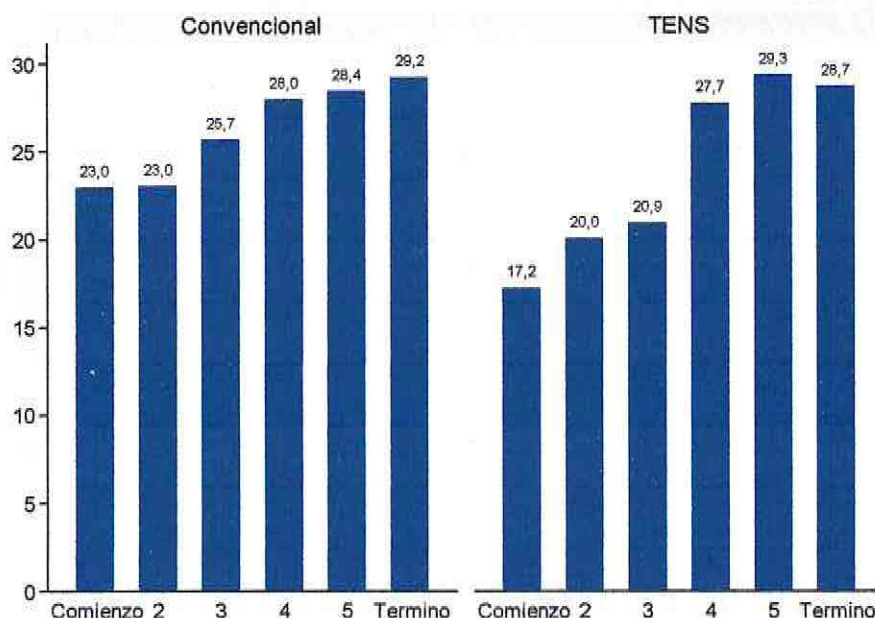
Tabla 4.- Valores de fuerza muscular máxima voluntaria, promedio y por rangos etarios, expresados en kg., al inicio y al final del tratamiento, para el Grupo CONV y Grupo TENS.

DINAMIA	CONVENCIONAL		TENS	
	Fuerza Muscular		Fuerza Muscular	
	Prom.	Des. Est.	Prom.	Des. Est.
Al principio del tratamiento	22,96	10,98	17,21	8,21
Edad				
Menor a 25 Años	27,25	9,40	17,35	9,04
25 – 34 Años	19,63	13,06	20,00	5,00
35 – 44 Años	19,75	8,84	14,93	7,84
45 Años o Más	13,75	5,30	19,17	10,41
Al final del tratamiento	29,21	9,67	28,67	7,73
Edad				
Menor a 25 Años	34,50	6,22	26,77	8,36
25 – 34 Años	24,75	10,14	31,63	6,10
35 – 44 Años	18,25	1,06	31,71	5,96
45 Años o Más	26,25	15,91	25,83	10,52

Por otro lado, al analizar el tratamiento convencional, comparando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que la FMMV, aumentó significativamente (valor- $p < 0,05$), al igual que el tratamiento TENS (valor- $p < 0,05$).

A continuación se muestra un gráfico con los resultados de la FMMV en cada una de las dos sesiones y separado por tipo de tratamiento utilizado.

Gráfico 4: Valores de fuerza muscular máxima voluntaria, expresada en kg., en las sucesivas sesiones de tratamiento, para el Grupo CONV y Grupo TENS.



T.O. I. (*temporomandibular opening index*):

La Tabla 5, muestra los resultados los dos cálculos del TOI, obtenidos por fórmula, para cada uno de los grupos y también al comienzo y final del tratamiento. La fórmula es la siguiente: $TOI: A-3 - A-1 / A-3 + A-1 \times 100$), que se calcula sobre la base del diferencias entre A-3 y A-1 (TOI 1) o A-3- A-2 (TOI 2).

Al realizar el análisis de los dos cálculos del TOI, se obtuvo que al comparar ambos grupos al inicio del tratamiento, no presentaron diferencias significativas, es decir, ambos grupos estadísticamente tienen el mismo TOI, al iniciar el tratamiento y ocurre lo mismo al finalizar el tratamiento. El TOI es igual en el Grupo CONV y el Grupo TENS (valor- $p > 0,05$).

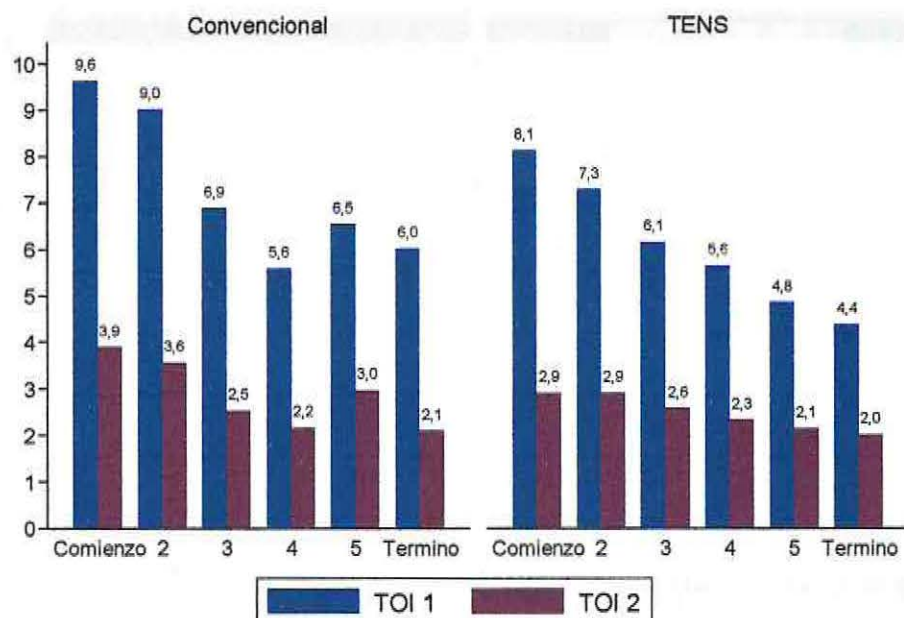
Por otro lado, al analizar el Grupo CONV y el Grupo TENS, comparando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que los dos TOI disminuyeron significativamente (valor- $p < 0,05$) en ambos grupos.

Tabla 5.- Valores TOI 1 y TOI 2, promedio y por rangos etarios, al inicio y al final del tratamiento, para el Grupo CONV y Grupo TENS.

TOI	CONVENCIONAL				TENS			
	TOI 1		TOI 2		TOI 1		TOI 2	
	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.	Prom.	D. Est.
Al principio del tratamiento	9,63	5,00	3,89	3,28	8,12	6,87	2,90	1,59
Edad								
Menor a 25 Años	10,77	5,00	4,40	3,65	9,47	8,14	3,46	1,55
25 – 34 Años	10,27	4,99	4,08	3,34	10,17	9,12	2,80	1,46
35 – 44 Años	4,49	3,46	2,43	2,01	5,89	2,88	2,42	1,83
45 Años o Más	5,41	2,77	1,56	0,62	4,70	3,48	1,74	0,49
Al final del tratamiento	6,01	3,97	2,09	2,38	4,36	3,10	1,99	1,62
Edad								
Menor a 25 Años	5,02	3,34	1,43	2,20	3,98	2,72	1,91	1,23
25 – 34 Años	8,66	4,31	3,35	2,73	6,94	4,54	3,01	1,77
35 – 44 Años	1,46	0,71	0,49	0,69	4,11	3,28	2,10	2,26
45 Años o Más	5,94	0,44	2,60	0,61	3,21	0,94	0,73	0,64

Al realizar el análisis del TOI tanto con el tratamiento convencional como con el TENS, ocurre que aquellos pacientes menores a 25 años, en ambos el TOI disminuyó significativamente, a diferencia de los tres grupos etarios que tienen más de 25 años, en que se mantiene igual al inicio y al final del tratamiento.

Gráfico 5: Valores TOI 1 y TOI 2, en las sucesivas sesiones de tratamiento, para el Grupo CONV y Grupo TENS.



El Gráfico 5 un gráfico con los resultados del TOI en cada una de las sesiones y separado, por tipo de tratamiento utilizado.

Asociación del dolor con la apertura:

En esta sección se analizaron las asociaciones que tienen la sensación de dolor del paciente con la los tres grados de apertura: A-1, A-2 y A-3.

Tabla 6.- Correlaciones entre la sensación del dolor con A-1, A-2 y A-3 al inicio del tratamiento en el Grupo CONV y Grupo TENS; y en el Grupo TENS, al final de la sesión.

Inicio Tratamiento		Apertura sin Dolor	Máxima			Apertura Asistida	Máxima
CONVENCIONAL		RHO	Valor-p	RHO	Valor-p	RHO	Valor-p
Articulación Temporomandibular	Inicio Sesión	-0,1305	0,5434	-0,1564	0,4654	-0,1534	0,4742
	Fin Sesión	-	-	-	-	-	-
Masetero	Inicio Sesión	-0,0693	0,7476	0,1658	0,4387	0,0976	0,6501
	Fin Sesión	-	-	-	-	-	-
TENS		RHO	Valor-p	RHO	Valor-p	RHO	Valor-p
Articulación Temporomandibular	Inicio Sesión	0,0667	0,7410	0,0830	0,6808	0,1320	0,5115
	Fin Sesión	0,0612	0,7714	0,0948	0,6523	0,1498	0,4747
Masetero	Inicio Sesión	0,1968	0,3252	0,1667	0,4058	0,1583	0,4303
	Fin Sesión	-0,0498	0,8131	-0,0592	0,7785	-0,0308	0,8839

Se realizó el test de Spearman para verificar si existe alguna relación entre las variables analizadas. Se observó que al realizar las correlaciones, el valor-p fue mayor a 0,05, por lo que no se rechazó la hipótesis de independencia. En todos los casos, es decir tanto en la articulación temporomandibular como del músculo masetero, son independientes de las tres aperturas al inicio del tratamiento.

Tabla 7.- Correlaciones entre la sensación del dolor con A-1, A-2 y A-3 al inicio del tratamiento en el Grupo CONV y Grupo TENS; y en el Grupo TENS, al final de la sesión.

Final Tratamiento		Apertura sin Dolor	Máxima	Apertura Activa	Máxima	Apertura Asistida	Máxima
CONVENCIONAL		RHO	Valor-p	RHO	Valor-p	RHO	Valor-p
Articulación Temporomandibular	Inicio Sesión	0,0624	0,7720	0,1294	0,5466	0,3309	0,1143
	Fin Sesión	-	-	-	-	-	-
Masetero	Inicio Sesión	0,0236	0,9129	0,0519	0,8096	0,1964	0,3578
	Fin Sesión	-	-	-	-	-	-
TENS							
Articulación Temporomandibular	Inicio Sesión	-0,2751	0,1649	-0,3727	0,0555	-0,3552	0,0691
	Fin Sesión	0,2268	0,2756	0,2128	0,3071	0,1418	0,4989
Masetero	Inicio Sesión	-0,1950	0,3298	-0,2620	0,1867	-0,2781	0,1602
	Fin Sesión	0,4096	0,0520	0,3576	0,0792	0,2383	0,2513

Para determinar la asociación entre el dolor, tanto de la articulación temporomandibular, como del músculo masetero, con las tres aperturas medidas al final del tratamiento, se obtuvo que en ninguno de los resultados obtenidos hubo algún grado de asociación, es decir ambas variables son independientes.

7: DISCUSIÓN:

La denominación objetiva de las variables, a diferencia de las subjetivas, consideró la factibilidad de que el operador pudiera cuantificarlas directamente. Por eso nos pareció importante incluir las mediciones de los 3 grados de apertura y la FMMV. Las seis variables fueron cuantitativas, siendo las subjetivas discretas (EVA) y las objetivas continuas (Kg y mm).

Los resultados demostraron que ninguna de las seis variables al inicio del tratamiento, presentó diferencias estadísticamente significativas con su homóloga del otro grupo: Grupo CONV v/s Grupo TENS, donde, dolor articular ($p=0,5536$); maseterino ($p=0,4007$), A-1, A-2 y A-3 ($p>0,05$) y FMMV ($p>0,05$). Este hecho permitió que los dos grupos fueran perfectamente comparables, validando la asignación aleatoria.

Al comparar la tendencia del Grupo CONV, desde el inicio hasta la última sesión, se observa una disminución significativa del dolor articular ($p=0,0000$) y del dolor maseterino ($p=0,0000$), lo que significó en la práctica una disminución de un 64,43% del dolor a nivel articular y de un 68,13% a nivel maseterino.

La misma tendencia se observó en la evolución del Grupo TENS, con una diferencia significativa ($p=0,0003$) en el dolor articular entre el inicio y el final

del tratamiento, equivalente a un 73,25%. Lo propio ocurrió con el dolor maseterino, con una diferencia significativa ($p=0,0000$) y un 60,25%.

Si se considera que los valores iniciales y finales del Grupo CONV y del Grupo TENS fueron estadísticamente iguales, se concluye que ambos grupos tuvieron la misma eficacia terapéutica en el manejo del dolor articular y maseterino, es decir, no hubo diferencia significativa en el resultado terapéutico entre el grupo control y el grupo estudio.

Al analizar el tratamiento convencional, comparando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que la apertura máxima sin dolor (A-1), aumentó significativamente (valor- $p<0,05$), mientras que la apertura activa (A-2) y asistida (A-3), se mantuvieron igual al principio y al final del tratamiento (valor- $p>0,05$).

Al realizar las mismas comparaciones en el tratamiento TENS, analizando los resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento, se obtuvo que A-1 y A-2 aumentaron significativamente (valor- $p<0,05$), mientras que A-3 se mantuvo igual al principio y al final del tratamiento (valor- $p>0,05$).

Debemos considerar que A-1 está determinada fundamentalmente por el temor a sentir dolor; A-2 por la descarga de los nociceptores al distender las vainas conjuntivas y los tendones de los fascículos musculares afectados; contrariamente, A-3 es el límite de la apertura que está dada por razones anatómicas en tanto representa una distensión límite. Esto explica los mayores cambios que se producen en A-1 y A-2 y particularmente por qué hay una mejoría estadísticamente significativa en A-2 en el Grupo TENS, dado el efecto que produce a nivel del metabolismo muscular.

Por otra parte, ni en la FMMV ni en el TOI se dieron diferencias significativas entre el Grupo CONV y el Grupo TENS.

Si bien es cierto, que a nivel general el comportamiento de las variables respecto de ambos grupos, fue homogénea, cuando desagregamos el Grupo CONV y el Grupo TENS por rangos etarios, la situación es diferente. Hubo

reducción estadísticamente significativa solo en el Grupo TENS: en pacientes menores de 25 años, respecto de A-2 (que coincide con el resultado sin desagregar por rangos etarios); en el rango etario 35-44, respecto del dolor articular y en la FMMV en aquellos pacientes menores a 25 años y los que tenían entre 35 y 44 años. Por otra parte, el Grupo CONV exhibió diferencias significativas, que no ocurrieron en el Grupo TENS, en dolor articular y maseterino en mayores de 45 años. Como habíamos observado, estas variantes, entre los grupos estudios y control, no incidieron en los resultados generales de la terapia, donde no hubo diferencias significativas. Además, debemos considerar que el grupo "menores de 25" constituyó casi la mitad de la muestra. Por ello, estos datos no nos permiten realizar mayores inferencias.

La razón de la utilización del Índice TOI, se debe a que la magnitud de las distintas aperturas bucales no está determinada solamente por las condiciones patológicas estudiadas. También están influidas por otras variables que, para los objetivos de la investigación, podríamos considerar como indeseadas: el tamaño mandibular, el género y la edad (Miller V.J. 2000).⁽³⁹⁾

La medición lineal de A-1, A-2 y A-3 como aparece en el protocolo de RDC/TMD, no se hace cargo de esas variaciones entre los individuos. Por eso nos pareció pertinente, a estas mediciones, hacer las correcciones que permite el TOI (*Temporomandibular Opening Index*), que se calcula sobre la base de las diferencias entre A-1 o A-2 respecto de A-3 (TOI 1 y TOI 2 respectivamente, en el trabajo).

Recordemos que A-3, es en definitiva, la máxima apertura posible. Al aplicar el TOI se relativizan las medidas a cada sujeto, por calcularse sobre la base de sus propias diferencias. De esta manera, se suprimen las variables anatómicas indeseadas.

Se debe considerar que mientras menor es el TOI, mayor es la mejoría en la apertura mandibular, lo que contrasta con el protocolo de las mediciones del RDC/TMD, donde la mejoría se expresa en aumento de las variables. Al

realizar el análisis del TOI tanto con el Grupo CONV como el Grupo TENS, ocurre que aquellos pacientes menores a 25 años en ambos TOI disminuyó significativamente, a diferencia de los tres grupos etarios que tienen más de 25 años, en que se mantiene igual al inicio y al final del tratamiento. Esta mejoría más evidente en los jóvenes se explicaría por la capacidad reparativa tisular y la elasticidad pasiva, que es mayor en la juventud.

En el caso del Grupo TENS, se evaluó el efecto analgésico dentro de la misma sesión (intra-sesión), en el dolor articular antes y después de la aplicación del TENS. Se observó una disminución significativa ($p=0,0003$) lo que equivale a la disminución de un 97,67%; a nivel del dolor maseterino también ocurrió lo mismo, siendo aún más evidente el efecto terapéutico del TENS intra-sesión ($p=0,0000$), con una reducción de un 98,84%.

Este efecto analgésico inmediato debiera contribuir a mejorar la satisfacción inicial del paciente y la confianza frente al tratamiento en los trastornos temporomandibulares. Debemos considerar que un porcentaje de pacientes con TTM, ha sido objeto de más de un abordaje terapéutico, muchas veces, sin los efectos esperados. Además, el TENS permitiría un manejo inmediato en las reagudizaciones durante la evolución de la terapia.

Al analizar la asociación, tanto del dolor articular como maseterino con las distintas aperturas: A-1, A-2 y A-3, en ninguno de los resultados obtenidos se obtuvo algún grado de asociación, es decir, tanto las variables de dolor como de apertura, son independientes.

Dentro de las investigaciones que demuestran resultados positivos con la aplicación del TENS, se cuentan: Rodríguez-Bigaton D y col. ^(31, 32,33), Kato MT y col. ⁽⁵⁾, Núñez SC y col. ⁽³⁴⁾, Cooper BC y col. ⁽³⁵⁾, Rajpurohit B y col. ⁽³⁶⁾ y Mónaco A y col. ⁽³⁸⁾. Rodríguez-Bigaton D y col. ^(32.), refirió una disminución del dolor intra-sesión ($p < 0.05$) del dolor maseterino y una disminución

progresiva del valor promedio inter-sesiones; Kato MT y col. ⁽⁵⁾, encontró una reducción estadísticamente significativa en la reducción del dolor maseterino inter-sesiones ($p < 0.019$). El EVA inicial fue 5,7 terminando en 4.4 al final del tratamiento; Rajpurohit B y col. ⁽³⁶⁾, informó una disminución significativa del dolor maseterino ($p < 0,049$) entre el inicio y término del tratamiento. Contrariamente, en un estudio *cross design*, de Alvarez y col. ⁽⁴⁾, encontró que el uso del plano oclusal y el TENS, incrementaban el porcentaje de pacientes con TTM.

En general, la falta de estandarización metodológica queda en evidencia al analizar los estudios en TTM. Algunos de ellos se realizaron comparando la acción del TENS con otras técnicas de fisioterapia. Entre ellas, el masaje facial (de Paiva J y col. ⁽⁴⁰⁾); los pulsos de radio frecuencia (Al-Badawi EA y col. ⁽⁴¹⁾); la electro-estimulación con micro-corriente (Rajpurohit B y col. ⁽⁹⁾); la electro-estimulación de alto voltaje (Rodríguez- Bigaton D y col. ⁽³¹⁾); y la terapia con láser (Kato MT y col. ⁽⁵⁾).

Además, dentro de la aplicación de TENS, los estudios muestran gran diversidad de protocolos terapéuticos. Existen diferencias entre las frecuencias, la duración de los pulsos y la intensidad de la corriente en las aplicaciones. Muchos no especifican algunas de las variables ajustadas en los equipos. Respecto del tiempo de tratamiento, van desde los 10 minutos de aplicación hasta los 60. Tampoco existe acuerdo acerca de la frecuencia de las citaciones a tratamiento (Alvarez-Arenal A y col. ⁽⁴⁾; Zuim PR y col. ⁽⁴²⁾; Monaco A. y col. ⁽³⁸⁾). Esta situación contrasta con otros ámbitos de la medicina, que han realizado esfuerzos tendientes a estandarizar el uso del TENS. Desgraciadamente, a la fecha, no se han diseñado para el estudio específico de los TTM (Pantaleão MA y col. ⁽²⁶⁾)

Por otra parte, se han utilizado diferentes métodos para evaluar los resultados. Dentro de la bibliografía consultada, el más frecuente ha sido la

Escala Visual Análoga (Kato MT y col. ⁽⁵⁾ ; Linde C y col. ⁽⁴³⁾; Rodriguez D y col. ^(31, 32); Rajpurohit B y col. ⁽³⁶⁾ ; Zuim PR y col. ⁽⁴²⁾)

También se han incorporado ciertos parámetros objetivos. Entre ellos, los rangos de movimientos mandibulares (Kato MT y col. ⁽⁵⁾) ; la electromiografía (Rodriguez D y col. ⁽³²⁾ ; de Paiva J y col.⁽⁴⁰⁾ ; Cooper BC y col. ⁽³⁵⁾) ; la kinesiografía (Sgolastra F y col. ⁽³⁸⁾) ; la pantografía (Alvarez-Arenal A y col. ⁽⁴⁾); y el tensiómetro digital (Rajpurohit B y col. ⁽⁹⁾).

En las investigaciones evaluadas, desde el punto de vista de la cantidad de sesiones terapéuticas realizadas, se pueden clasificar en aquellos que se realizan en una sola sesión (intra-sesiones) De Paiva J y col. ⁽⁴⁴⁾; Sgolastra F y col. ⁽³⁸⁾; Rodriguez D y col. ⁽³²⁾ y otros que evalúan el efecto de las terapias con TENS en distintas sesiones sucesivas (Alvarez-Arenal A y col. ⁽⁴⁾; Kato MT y col. ⁽⁵⁾ ; Rajpurohit B y col. ⁽⁹⁾; Rodriguez D y col. ⁽³¹⁾)

Como ha quedado demostrado, la investigación del efecto del TENS en los TTM, aparte de no permitir su comparabilidad, por falta de estandarización metodológica, es bastante exigua. Esto contrasta significativamente con las investigaciones que miden la eficacia del TENS en otras áreas corporales. Si bien algunos sostienen que aún no hay estudios suficientemente cualificados (Wright A y col. ⁽⁶⁾ y Oosterhof J y col. ⁽²⁴⁾), al ampliar el espectro de búsqueda bibliográfica, el mayor número de publicaciones permite encontrar algunas con mayores niveles de evidencia, como los meta análisis. Al respecto me remitiré sucintamente a sus conclusiones: Sluka KA y col. ⁽⁷⁾, explica que muchas investigaciones con TENS habrían llegado a distintos resultados, algunos incluso contradictorios. Concluye que su eficacia clínica se demostrará cuando existan suficientes ensayos clínicos controlados aleatorizados de alta calidad. En otra investigación realizada 10 años después, Sluka KA y col. ⁽²⁹⁾, sugiere que la evidencia sugeriría que los factores asociados a la aplicación del TENS deberían ser revisados. Entre

ellos, las dosis, las interacciones con drogas, el momento de la medición de los resultados, entre otros. Es interesante destacar que Kathleen Sluka, de la University of Iowa, es la investigadora con mayor número de publicaciones sobre el tema. Además, ha participado con autora o coautora en un importante número de investigaciones en ciencias básicas y estudios experimentales en animales (Sluka KA y col. ^(10,15, 22); de Santana J M y col. ⁽¹⁹⁾).

Carroll D y col. ⁽³⁰⁾, en un meta análisis (n= 107) publicado por la *Cochrane Collaboration*, evaluaron del efecto del TENS en el dolor crónico. El estudio determinó que los estudios seleccionados (18) no llegaban a conclusiones definitivas y sugiere diseñar estudios clínicos multicéntricos, controlados y aleatorizados. En otro meta análisis, Walsh DM y col. ⁽⁸⁾, estudió el efecto del TENS sobre el dolor agudo. De un total de 1479 artículos revisados, solo 132 se consideraron relevantes. Sobre la base de su análisis, concluyó que no existen antecedentes suficientes disponibles para arribar a conclusiones definitivas respecto a la eficacia del TENS en el manejo del dolor agudo. Finalmente, el “*Center for Medicare Services*” de E.E.U.U. (2013) concluye, respecto de la utilización del TENS en dolores crónicos de espalda en la zona lumbar, que su empleo no es razonable ni necesario ⁽²⁹⁾.

Desde el punto de vista del aporte de las ciencias básicas, tendientes a demostrar los mecanismos de acción del TENS y los cambios producidos, los estudios se han centrado solo en animales de experimentación, preferentemente en ratas (Sluka KA y col. ^(10, 15) ; Gopalkrishnan P y col. ⁽¹⁴⁾ ; Radhakrishnan R y col. ⁽¹⁶⁾ ; Ainsworth L y col. ⁽¹⁸⁾ ; de Santana JM y col. ^(19, 20) ; Sato KL y col. ⁽²¹⁾ ; Liebano RE y col. ⁽²³⁾). Además, las investigaciones en seres humanos han estudiado diferentes condiciones patológicas y en diferentes estructuras: antebrazo (Morán F y col. ⁽²⁵⁾); rodillas osteoartóticas (Dailey DL y col. ⁽²⁸⁾ , Pantaleão MA y col. ⁽²⁶⁾), que no son comparables entre sí.

Creemos que la presente investigación, tuvo respecto a las otras consultadas, aportes significativos. Como se planteó, existe en la actualidad gran dispersión metodológica en los estudios de TENS en nuestro campo, lo que no permite establecer criterios de comparación. Además, el número de investigaciones en TTM, sumado a las evidentes deficiencias metodológicas, no daría para un meta análisis. Una manera de superar esta situación, a futuro, es incorporar los criterios del RDC/TMD, como ocurrió en el presente estudio. Debemos considerar que en la actualidad la mayoría de las publicaciones en el ámbito de los TTM, se realizan con este estándar. Los criterios diagnósticos RDC/TMD están claramente definidos, la calibración de los operadores se ve facilitada, los parámetros a medir están universalmente aceptados, y los protocolos del examen están traducidos y validados en muchos países. Además, estos criterios de investigación se han ido ampliando a la clínica lo que ha permitido incorporar gradualmente terapias fundadas en la evidencia.

Dentro de algunos aspectos particulares a considerar, me parece que dada la cronicidad de los TTM, una investigación que pretenda medir el efecto terapéutico, debería ser a largo plazo. Por ello las evaluaciones en una sesión me parecen insuficientes. Los estudios a largo plazo, como el nuestro a tres meses, permiten además, dilucidar uno de los aspectos controversiales del manejo de los TTM: la duración de la reducción sintomática efectiva en el tiempo o, si se quiere, la persistencia de los efectos terapéuticos.

Otro aspecto a considerar, es la inclusión de variables objetivas, es decir, aquellas que se puedan medir por los investigadores. Me parece que los estudios que se basan exclusivamente en el auto reporte sintomático, se fundan exclusivamente en la subjetividad de la percepción del dolor individual. Como sabemos, el dolor en tanto experiencia, tiene múltiples fuentes de modulación, dentro de las que se cuentan, aspectos emocionales y psicosociales del momento. En este sentido, la incorporación de la fuerza

máxima masticatoria voluntaria -aparte de las mediciones de las aperturas- en nuestra investigación, me parece un acierto.

Por otra parte de incorporación del Índice TOI, aparte del protocolo de los tres grados de apertura mandibular (A-1, A-2, A-3) del RDC/TMD, refleja con mayor claridad el progreso de la apertura eliminando las variables anatómicas anteriormente enunciadas.

Algunas investigaciones nos dan cuenta de la adaptación al efecto terapéutico del TENS. En el caso de Liebano RE y col. ^(23, 27), habrían demostrado en un estudio en 60 adultos a quienes la aplicación de TENS habría aumentado el umbral del dolor a la presión en humanos. Al respecto, la aplicación del programa *Modulated Rate and With* (MRW) en el modelo utilizado, que aleatoriza diferentes frecuencias y duraciones del pulso, se realizó con la intención de evitar la adaptación en las sucesivas aplicaciones. De hecho, en las cifras, durante las sucesivas sesiones de aplicación siempre -salvo, tal vez, la tercera sesión en el dolor articular y maseterino- se evidenció una clara tendencia a la disminución.

Respecto de algunas de las otras investigaciones realizadas, la nuestra, mostró mayor tamaño muestral, grupo control y asignación aleatorizada.

Es importante destacar, que cualquier investigación que pretenda evaluar la evolución de la percepción del dolor, particularmente cuando éste es crónico, debe considerar que el proceso del dolor supera latamente el enfoque neurofisiológico estricto, en tanto transmisión de impulsos nociceptivos desde la periferia. En este sentido, durante la fase experimental, pudimos constatar como sesión a sesión, la presencia de las circunstancias del contexto psicosocial de los enfermos, afectaban la percepción de sus algias. En forma anecdótica, podemos destacar el caso de como una discusión conyugal, la noche anterior, afectó la percepción del maseterino y articular en la sesión de tratamiento del día siguiente del evento; en otro caso, igual efecto fue

producido por una mala calificación académica en una universitaria. Ambos ejemplos afectaron la tendencia decreciente de la percepción del dolor inter-sesiones. Cabe destacar que ninguno de los dos individuos tenía antecedentes psiquiátricos, que como se comentó en material y método, era un factor excluyente. Estamos frente a personas como cualquiera de nosotros que sometidos a factores estresantes puntuales, cambian su percepción del dolor.

La misma observación rige para medir la adhesión del paciente al tratamiento. Un paciente comprometido con su terapia, que los psicólogos califican como personas con "locus interno", sigue las indicaciones que se le dan durante las sesiones y tiende a evolucionar positivamente. La otra categoría de pacientes, son los que tienen "locus externo" y son aquellos que centran la responsabilidad frente a la recuperación de su salud, al facultativo. Para él, el profesional es el único responsable de su restablecimiento. Esta actitud se hace más evidente en tratamientos prolongados, como es el caso de los enfermos aquejados de dolencias crónicas, como en nuestro caso, donde los niveles de motivación suelen decrecer en el tiempo. Específicamente en los pacientes con TTM se ve afectada la terapia convencional, tanto la autorregulación física como el uso de férulas nocturnas. De ahí la necesidad de controles periódicos para retroalimentar las indicaciones y volver a hacer al enfermo, el responsable de su mejoría. Uno de los pocos aspectos cuantificables para estimar la adhesión al tratamiento, es el cumplimiento de las citaciones programadas. Evidentemente, un paciente con locus externo muy marcado puede interferir negativamente en la evolución de las variables cuantitativas, objetivas y subjetivas, analizadas.

Considerando la influencia de los eventos estresantes, como también, la adhesión a las indicaciones terapéuticas, deberían incorporarse instrumentos como encuestas psicométricas o de adhesión, que permitieran estimar la presencia diaria de estos factores distorsionantes. En el caso de los aspectos psicosociales, aparece como necesaria la aplicación de *tests* psicométricos. La

sola exclusión de individuos con diagnósticos psiquiátricos de la investigación, es insuficiente. Una persona sin estas patologías también puede ver alterada su vida emocional, por factores diversos que habría que pesquisar, a fin de que se consideraran como un factor más en las tendencias de las terapias estudiadas.

Respecto de la adhesión de los pacientes al tratamiento, la sola constatación de la asistencia las citas, representa una sobre simplificación y no permite estimar su compromiso.

En todo caso, en el estudio, dada la asignación aleatoria que como analizamos fue validada también por el comportamiento de las variables al inicio en ambos grupos, me parece que estos aspectos no debieron haber influido en los resultados generales del estudio.

En consideración a la bibliografía consultada se hace necesario el nivel de evidencia de los efectos del TENS en general, tanto a nivel de ciencias básicas como clínicas, con el objeto de definir protocolos terapéuticos estandarizados, particularmente a nivel estomatológico.

8: CONCLUSIONES:

- En la evolución del dolor maseterino, dolor articular y fuerza masticatoria máxima voluntaria, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo estudio, con el protocolo terapéutico utilizado.
- A diferencia de la apertura sin dolor y la apertura máxima asistida, la apertura máxima activa tuvo una mejoría estadísticamente significativa en el grupo estudio respecto del grupo control.
- Ambos grupos mejoraron significativamente las variables estudiadas durante tres meses, lo que valida las terapias conservadoras en el manejo de los trastornos temporomandibulares.

9: AGRADECIMIENTOS:

Al profesor Rodrigo Fuentes Cortés por su generosidad, integridad y experticia.

10: BIBLIOGRAFÍA:

- 1:** De Leeuw R. Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management. 4th ed. Chicago: Quintessence Pub Co; 2008.
- 2:** Benoit P. History and physical examination for TMD. In: Kraus SL, ed. Temporomandibular Disorders. 2nd ed. New York, NY: Churchill Livingstone; 1994. p. 71–98.
- 3:** De Boever JA, Nilner M, Orthlieb JD, Steenks MH; Educational Committee of the European Academy of Craniomandibular Disorders. Recommendations by the EACD for examination, diagnosis, and management of patients with temporomandibular disorders and orofacial pain by the general dental practitioner. *J Orofac Pain.* 2008 Summer;22(3):268-78. PubMed PMID: 18780539.
- 4:** Alvarez-Arenal A, Junquera LM, Fernandez JP, Gonzalez I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *J Oral Rehabil* 2002 Sep;29(9):858-63. PubMed PMID: 12366541.
- 5:** Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PC. TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2006 Apr;14(2):130-5. PubMed PMID: 19089044
- 6:** Wright A, Sluka KA. Nonpharmacological treatments for musculoskeletal pain. *Clin J Pain.* 2001 Mar;17(1):33-46. Review. PubMed PMID: 11289087.
- 7:** Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain.* 2003 Apr;4(3):109-21. Review PubMed PMID: 14622708.

8: Walsh DM, Howe TE, Johnson MI, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009 Apr 15;(2):CD006142. doi: 10.1002/14651858.CD006142.pub2. Review. PubMed PMID: 19370629.

9: Rajpurohit B, Khatri SM, Metgud D, Bagewadi A. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and microcurrent electrical nerve stimulation in bruxism associated with masticatory muscle pain--a comparative study. *Indian Dent Res.* 2010 Jan-Mar;21(1):104-6. doi: 10.4103/0970-9290.62816. PubMed PMID:20427917.

10 Sluka KA, Bailey K, Bogush J, Olson R, Ricketts A. Treatment with either high or low frequency TENS reduces the secondary hyperalgesia observed after injection of kaolin and carrageenan into the knee joint. *Pain.* 1998 Jul;77(1):97-102. PubMed PMID: 9755024.

11: Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965 Nov 19;150(3699):971-9. Review. PubMed PMID: 5320816.

12: Black RR. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1986 Oct;113(4):649-52. Review. PubMed PMID: 3534044

13: Monaco A, Sgolastra F, Pietropaoli D, Giannoni M, Cattaneo R. Comparison between sensory and motor transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesigraphic activity of patients with temporomandibular disorder: a controlled clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013 May 15;14:168. doi: 10.1186/1471-2474-14-168. PubMed PMID: 23672400

14: Gopalkrishnan P, Sluka KA. Effect of varying frequency, intensity, and pulse

duration of transcutaneous electrical nerve stimulation on primary hyperalgesia in inflamed rats. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Jul;81(7):984-90. PubMed PMID: 10896017

15: Sluka KA, Vance CG, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. *J Neurochem.* 2005 Dec;95(6):1794-801. Epub 2005 Oct 17. PubMed PMID: 16236028.

16: Radhakrishnan R, Sluka KA. Deep tissue afferents, but not cutaneous afferents, mediate transcutaneous electrical nerve stimulation-induced antihyperalgesia. *J Pain.* 2005 Oct;6(10):673-80. PubMed PMID: 16202960.

17: King EW, Audette K, Athman GA, Nguyen HO, Sluka KA, Fairbanks CA. Transcutaneous electrical nerve stimulation activates peripherally located alpha-2A adrenergic receptors. *Pain.* 2005 Jun;115(3):364-73. PubMed PMID: 15911163.

18: Ainsworth L, Budelier K, Clinesmith M, Fiedler A, Landstrom R, Leeper BJ, Moeller L, Mutch S, O'Dell K, Ross J, Radhakrishnan R, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) reduces chronic hyperalgesia induced by muscle inflammation. *Pain.* 2006 Jan;120(1-2):182-7. Epub 2005 Dec 19. PubMed PMID: 16360266.

19: DeSantana JM, Walsh DM, Vance C, Rakel BA, Sluka KA. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2008 Dec;10(6):492-9. Review. PubMed PMID: 19007541

20: DeSantana JM, Da Silva LF, De Resende MA, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies activates

ventrolateral periaqueductal grey to decrease mechanical hyperalgesia in arthritic rats. *Neuroscience*. 2009 Nov 10;163(4):1233-41. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.06.056. Epub 2009 Jul 2. PubMed PMID: 19576962;

21: Sato KL, Sanada LS, Rakel BA, Sluka KA. Increasing intensity of TENS prevents analgesic tolerance in rats. *J Pain*. 2012 Sep;13(9):884-90. doi: 10.1016/j.jpain.2012.06.004. Epub 2012 Aug 1. PubMed PMID: 22858165

22: Sluka KA, Lisi TL, Westlund KN. Increased release of serotonin in the spinal cord during low, but not high, frequency transcutaneous electric nerve stimulation in rats with joint inflammation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006 Aug; 87(8):1137-40. PubMed PMID:

23: Liebano RE, Vance CG, Rakel BA, Lee JE, Cooper NA, Marchand S, Walsh DM, SlukaKA. Transcutaneous electrical nerve stimulation and conditioned pain modulation influence the perception of pain in humans. *Eur J Pain*. 2013 Nov;17(10):1539-46. doi: 10.1002/j.1532-2149.2013.00328.x. Epub 2013 May 6. PubMed PMID: 23650092

24: Oosterhof J, Samwel HJ, de Boo TM, Wilder-Smith OH, Oostendorp RA, Crul BJ. Predicting outcome of TENS in chronic pain: a prospective, randomized, placebo controlled trial. *Pain*. 2008 May; 136(1-2):11-20. Epub 2007 Jul 30. PubMed PMID: 17659838.

25: Moran F, Leonard T, Hawthorne S, Hughes CM, McCrum-Gardner E, Johnson MI, Rakel BA, Sluka KA, Walsh DM. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *J Pain*. 2011 Aug;12(8):929-35. doi: 10.1016/j.jpain.2011.02.352. Epub 2011 Apr 9. PubMed PMID: 21481649.

26: Pantaleão MA, Laurino MF, Gallego NL, Cabral CM, Rakel B, Vance C, et al. Adjusting pulse amplitude during transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) application produces greater hypoalgesia. *J Pain*. 2011 May;12(5):581-590. [PubMed:21277840]

27: Liebano RE, Rakel B, Vance CG, Walsh DM, Sluka KA. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. *Pain*. 2011 Feb;152(2):335-42. doi: 10.1016/j.pain.2010.10.040. Epub 2010 Dec 8. PubMed PMID: 21144659

28: Dailey DL, Rakel BA, Vance CG, Liebano RE, Amrit AS, Bush HM, Lee KS, Lee JE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. *Pain*. 2013 Nov;154(11):2554-62. doi: 10.1016/j.pain.2013.07.043. Epub 2013 Jul 27. PubMed PMID: 23900134

29: Sluka KA, Bjordal JM, Marchand S, Rakel BA. What makes transcutaneous electrical nerve stimulation work? Making sense of the mixed results in the clinical literature. *Phys Ther*. 2013 Oct;93(10):1397-402. doi: 10.2522/ptj.20120281. Epub 2013 May 2. PubMed PMID: 23641031

30: Carroll D, Moore RA, McQuay HJ, Fairman F, Tramèr M, Leijon G. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(3):CD003222. Review. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(3):CD003222. PubMed PMID: 11687055.

31: Rodriguez-Bigaton D, Almeida AFN, Berni KCS, Pedroni CR, Gonzalves RN, Berzin F. Use of electrical stimulations for treatment women with temporomandibular disorders. *Rev Bras Fisioter*.2002;12(6):476-48)

32: Rodriguez D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res.* 2004 Oct-Dec;18(4):290-5. PubMed PMID: 16089258

33: Rodriguez D, Siriani AO, Berzin F. Effect of tens on the activation pattern of the masticatory muscles in TMD patients. *Braz J Oral Sci.* July/September 2004-Vol. 3-Number 10.

34: Núñez SC, Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS. Management of mouth opening in patients with temporomandibular disorders through low-level laser therapy and transcutaneous electrical neural stimulation. *Photomed Laser Surg.* 2006 Feb;24(1):45-9. PubMed PMID: 16503788.

35: Cooper BC, Kleinberg I. Establishment of a temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of TMD symptoms in 313 patients. *Cranio.* 2008 Apr;26(2):104-17. PubMed PMID: 18468270.

36: Rajpurohit B, Khatri SM, Metgud D, Bagewadi A. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and microcurrent electrical nerve stimulation in bruxism associated with masticatory muscle pain--a comparative study. *Indian J Dent Res.* 2010 Jan-Mar;21(1):104-6. doi: 10.4103/0970-9290.62816. PubMed PMID: 20427917.

37: Rakel B, Cooper N, Adams HJ, Messer BR, Frey Law LA, Dannen DR, Miller CA, Polehna AC, Ruggle RC, Vance CG, Walsh DM, Sluka KA. A new transient sham TENS device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. *J Pain.* 2010 Mar;11(3):230-8. doi: 10.1016/j.jpain.2009.07.007. Epub 2009 Nov 27. PubMed PMID: 19945354

38: Sgolastra F, Ciarrocchi I, Cattaneo R. Effect of transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesigraphic activity of patients

with temporomandibular disorders: a placebo controlled study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012 Jun;22(3):463-468. [PubMed: 22245620]

39: Miller VJ, Karic VV, Myers SL, Exner HV. The temporomandibular opening index (TOI) in patients with closed lock and a control group with no temporomandibular disorders (TMD): an initial study. *J Oral Rehabil.* 2000 Sep;27(9):815-6. PubMed PMID: 11012858.

40: De Paiva J, Biasotto-Gonzalez D, Ferreira Caria PH. Effect of massage therapy and of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain and electromyographic activity in patients with temporomandibular dysfunction. *Fisioterapia e pesquisa* 2007; 14(2):21–26.

41: Al-Badawi EA, Mehta N, Forgione AG, Lobo SL, Zawawi KH. Efficacy of pulsed radio frequency energy therapy in temporomandibular joint pain and dysfunction. *Cranio.* 2004 Jan;22(1):10-20. PubMed PMID: 14964334.

42: Zuim PR, Garcia AR, Turcio KH, Hamata MM. Evaluation of microcurrent electrical nerve stimulation (MENS) effectiveness on muscle pain in temporomandibular disorders patients. *J Appl Oral Sci.* 2006 Jan;14(1):61-6. PubMed PMID: 19089032

43: Linde C, Isacsson G, Jonsson BG. Outcome of 6-week treatment with transcutaneous electric nerve stimulation compared with splint on symptomatic temporomandibular joint disk displacement without reduction. *Acta Odontol Scand.* 1995 Apr;53(2):92-8. PubMed PMID: 7610782.

44: De Paiva J, Biasotto-Gonzalez D, Ferreira Caria PH. Effect of massage therapy and of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain and electromyographic activity in patients with temporomandibular dysfunction. *Fisioterapia e pesquisa* 2007; 14(2):21–26;

45: Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992; 6: 301–355. PMID: 1298767

11: ANEXOS:

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

El siguiente consentimiento es para informarle a Ud. que lo estamos invitando a participar en un Estudio de Dolor Facial. Una copia será suya y otra del grupo de investigadores. Su participación es absolutamente voluntaria. Este proyecto de investigación cuenta con la aprobación del Servicio de Salud Valparaíso – San Antonio (SSVSA).

El objetivo de este Estudio es evaluar el efecto terapéutico de la electro estimulación en el dolor facial de los pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, mayores de 14 años de edad. El dolor facial es ocasionado por la musculatura facial y las articulaciones tempormandibulares (carretillas) y puede afectar la apertura de la boca. Esta investigación busca estimar cuánto disminuye el dolor de la cara, cuánto mejora la fuerza masticatoria y cuánto aumenta la apertura de la boca, con la aplicación de suaves pulsos eléctricos. Para ello usted será sometido a un examen maxilofacial simple y luego será sometido a tratamientos que se están realizando con éxito desde hace años. Son los mejores tratamientos que se conocen en la actualidad y no tienen ningún riesgo para su integridad física ni emocional. Todo lo que se realizará será en clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, que están debidamente acreditadas por el Servicio de Salud. Los profesionales que lo atenderán son especialistas en dolor orofacial y profesores de la Universidad de Valparaíso.

Procedimientos a realizar en el estudio: como se le informó anteriormente, se le realizará un examen maxilofacial. El examen contempla la inspección visual y la palpación de los músculos y las articulaciones de la cara (carretillas). Además, se medirá la fuerza masticatoria a través de un instrumento que semeja una tijera y que usted deberá morder. La apertura de la boca se medirá con un pie de metro (como una regla). El tratamiento consistirá en indicaciones de autocuidado para la casa y la utilización de un plano de relajación. Este aparato consiste en una placa de acrílico que se utiliza en los dientes superiores y que se pone y saca cada vez, y que se usa solo cuando está

durmiendo. También se le aplicarán pulsos eléctricos en los músculos y las articulaciones de la cara a través de electrodos autoadhesivos. Ninguna de las acciones mencionadas le van a producir incomodidad. La estimulación eléctrica tampoco produce dolor porque se regula de acuerdo a su sensibilidad personal.

De su participación: su participación es libre y voluntaria, pudiendo Ud. decidir no participar en este estudio o retirarse, sin necesidad de dar razones y sin que eso perjudique su calidad como paciente de la Facultad de Odontología. En el caso de aceptar, se registrarán datos suyos que serán usados en estricta confidencialidad, sin revelar su identidad según lo establece la Ley de Protección a la Información de Datos Personales N° 19.628.

Riesgos y Beneficios por Participar: Usted será tratado de sus dolores faciales y función mandibular, lo que mejorará su calidad de vida. Al participar en el estudio tendrá un descuento arancelario de un 50%. Además, su participación ayudará a recolectar importante información para mejorar aún más nuestros tratamientos del dolor facial que aqueja a un importante número de personas.

Por lo tanto luego de haber leído cuidadosamente esta información y si es necesario conversándolo con un familiar, dejo constancia que he sido notificado de este Estudio, los procedimientos, riesgos y beneficios. En caso de ser menor de edad es indispensable que un mayor autorice el estudio.

Acepto voluntariamente participar:	SI__ NO__	FECHA:
Firma del examinador	Firma del paciente o RL	
Nombre del examinador:	Nombre del paciente o RL:	

ANEXO 2

1000

104

[illegible]