



UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE MEDICINA

**Efectos Estabilométricos de la
Técnica Osteopática Cráneo-Sacral
sobre el Latigazo Cervical
(WHIPLASH)**

D. José Antonio Soler Ródenas

2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

**EFFECTOS ESTABILOMÉTRICOS DE LA
TÉCNICA OSTEOPÁTICA CRÁNEO-SACRAL
SOBRE EL LATIGAZO CERVICAL
(WHIPLASH)**

TESIS DOCTORAL

MAYO-2017

AUTOR: José Antonio Soler Ródenas

DIRECTORES: Dr. D. Ginés Doménech Ratto
Dra. D^a Matilde Campos Aranda
Dra. D^a Matilde Moreno Cascales

**UNIVERSIDAD DE
MURCIA**



RESUMEN

El latigazo cervical es una de las patologías más frecuentes tras una colisión posterior por accidente automovilístico que suele tener mal pronóstico por sus secuelas. Los signos y síntomas frecuentes suelen ser el dolor, la limitación funcional cervical, la inestabilidad, dolor en brazos, lumbalgias y alteraciones psíquicas. El tratamiento suele ser muy variado y a veces poco eficaz. Esto nos ha llevado a pensar en la eficacia que puede tener la técnica osteopática cráneo-sacral sobre la estabilidad corporal y su efecto sobre el latigazo cervical. También nos planteamos la influencia de la edad del paciente sobre la estabilidad y observar si existen mejorías con los diferentes parámetros a través del estudio estabilométrico del paciente. A 30 pacientes diagnosticados de esguince cervical se les ha practicado, una prueba estabilométrica con los ojos abiertos y cerrados, antes y después de realizarles la técnica cráneo-sacral y después volverlos a someterlos a una segunda prueba estabilométrica. Medimos tres parámetros: la superficie del elipse de confianza (P1), la longitud de superficie -LFS- (P2) y el sway area (P3). Sacamos las medias correspondientes mediante la T-Student apareada y nos da un descenso significativo en todos los parámetros: $p < 0,0005$ en la primera medida tanto con ojos abiertos como cerrados. Una $p < 0,025$ en la segunda prueba con los ojos abiertos, una $p < 0,0005$ con los ojos cerrados. Y una $p < 0,0005$ en la tercera prueba tanto con ojos abiertos como cerrados. Respecto a la correlación de los distintos parámetros realizamos contrastes del coeficiente de correlación de Pearson y solo encontramos una relación inversa entre la edad y la prueba 2 con los ojos abiertos; lo que significa que a mayor edad mayor energía gastada para controlar el equilibrio. No encontramos relaciones entre la edad y el resto de parámetros analizados. Observamos que existe una relación directa entre los parámetros de dispersión P1 y de eficacia P3 para ojos abiertos y cerrados; existe relación directa entre la mejoría con ojos abiertos y ojos cerrados de los parámetros de energía P2. También existe mejoría entre P2 ojos abiertos con el parámetro de dispersión P1 con ojos cerrados y el parámetro de eficacia P3 con ojos cerrados. No hemos encontrado ningún estudio similar al nuestro con el que poder discutir nuestros resultados. Concluimos que la técnica osteopática cráneo-sacra es eficaz para mejorar la estabilidad en pacientes con

whiplash de forma inmediata, además influye respecto a la edad en relación a la energía gastada y existe mejoría entre todos los parámetros estudiados respecto a la inestabilidad.

SUMMARY

Cervical whiplash is one of the most frequent pathologies after a subsequent collision due to an automobile accident. It is also one of the pathologies that have worse prognosis and can leave many sequels besides the economic and social cost that is usually a burden for insurance companies and social security. Frequent signs and symptoms are usually neck and back pain, functional cervical limitation, headache, dizziness, arm pain, low back pain and even psychic alterations. The treatment is often very varied and sometimes ineffective. This has led us to think about the effectiveness of the osteopathic craniosacral technique on body stability and its effect on whiplash. We also consider the influence of the patient's age on stability and observe if there are improvements with the different parameters through the stabilometric study of the patient. The method used consisted of studying 30 patients diagnosed with cervical sprain and submitted to a first, stabilometric test with eyes open and closed; Perform the craniosacral technique and then return them to a second stabilometric test. In these tests we measured three parameters (the surface of the confidence ellipse (P1), the surface length -LFS- (P2) and the sway area (P3)). We extracted the corresponding means by the paired T-Student and gave a significant decrease in all parameters: $p < 0.0005$ in the first measurement with both open and closed eyes. A $p < 0.025$ in the second open-eyed test, $p < 0.0005$ with eyes closed. And a $p < 0.0005$ in the third test with both eyes open and closed. Regarding the correlation of the different parameters, we performed Pearson correlation coefficient contrasts and found only an inverse relationship between age and test 2 with open eyes; Which means that older people spend more energy to control the balance. We did not find relationships between the age and the other analyzed parameters. Therefore we observe that there is a direct relationship between the P1 dispersion parameters and P3 efficacy for open and closed eyes; There is a direct relationship between the improvement with open eyes and closed eyes of the energy parameters P2. There is also improvement between P2 open eyes with the P1 scatter parameter with eyes

closed and the P3 efficacy parameter with eyes closed. We have not found any study similar to ours to discuss our results. With the above, we verified that the craniosacral technique improves the stability of the parameters of areas and energy expenditure and even improves the parameters of instability shown in the statocinesiograma of the posturography. We conclude that the cranio-sacral osteopathic technique is effective to improve stability in patients with whiplash immediately, it also influences the age in relation to the energy spent and there is improvement among all parameters studied regarding instability.

AGRADECIMIENTOS

Quiero en primer lugar, agradecer a mi familia el respeto y cariño que me han dedicado, permitiéndome quitarles muchas horas y tiempo de estar con ellos y darme la oportunidad de poder desarrollarme profesionalmente. Gracias.

También quiero agradecer a mis compañeros osteópatas por el esfuerzo en el desarrollo de esta profesión y por haberme ayudado en todo cuanto les he requerido. Gracias Amaia, Claudia, Alejandro, Juan, José Luis....compañeros de fatigas en el estudio de la Osteopatía.

Gracias a los profesores de la Escuela Universitaria de Osteopatía por dedicar parte de su tiempo a enseñar y aconsejar a nuestros alumnos.

Por supuesto darle las gracias a mis directores de tesis: D. Ginés Doménech, D^a Matilde Campos y D^a Matilde Moreno por ayudarme y rectificarme en esta Tesis. Sin ellos hubiese sido imposible realizarla. Un recuerdo muy especial a mi tutor D. Miguel Ángel Fernández-Villacañas por alentarme en terminar la tesis.

Gracias a mis secretarias por ayudarme a redactar y archivar datos para esta Tesis; siempre estuvieron dispuestas a trabajar sin horas. Gracias.

Debo agradecer a todos los pacientes que han colaborado desinteresadamente en este estudio; tanto los incluidos como los excluidos. Tuvieron mucha paciencia a la hora de hacer los test y su amabilidad y disposición fue extraordinaria. Gracias de verdad.

Aprovecho para darle las gracias a todos los que me enseñaron de una forma u otra; desde mis profesores hasta mis alumnos, siempre aprendí con ellos y me hicieron estudiar para dar lo mejor de mí.

Gracias a todos los que me han ayudado en mis proyectos profesionales y académicos. No tendré nunca palabras para agradecerles su ayuda.

INDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Definición. El latigazo cervical (WHIPLASH)	12
1.2 Mecanismos de producción.....	13
1.3 Síntomas del latigazo cervical.....	16
1.4 Clasificación. Tipos de latigazo cervical.....	20
1.5 Antecedentes del tratamiento del esguince cervical.....	23
1.6 Prevalencia.....	25
1.7 Pronóstico.....	26
1.8 Justificación.....	27
1.9 Recuerdo anatómico.....	28
1.9.1 La columna cervical, desde Occipital a D7.....	28
1.9.2 El Occipital.....	33
1.9.3 El Esfenoides.....	37
1.9.4 El sacro y el cóccix.....	39
1.9.5 Las Membranas intracraneales.....	41
1.9.5.1 La Duramadre.....	41
1.9.6 El Whiplash desde el punto de vista de la Osteopatía.....	43
1.9.7 El mecanismo cráneo-sacro desde la Osteopatía.....	44
1.10 Postura y equilibrio.....	45
1.10.1 El control postural.....	47
1.10.2 La Posturografía.....	49

1.10.3 Asimetría tónica de la nuca y desequilibrios propioceptivos.....	50
2.HIPÓTESIS.....	52
3.OBJETIVOS.....	52
4. MATERIAL Y MÉTODO.....	54
4.1 Población.....	55
4.1.1 Criterios de inclusión.....	55
4.1.2 Criterios de exclusión.....	56
4.1.3 Criterios de no inclusión.....	56
4.1.4 Tipo de estudio.....	56
4.2 Material.....	57
4.2.1 Muestra.....	57
4.2.2 Instrumentos.....	57
4.3 Método.....	58
4.3.1 La posturografía estática.....	58
4.3.2 Test posturales.....	63
4.3.3 Procedimiento de medición estabilométrica.....	69
4.3.4 Tratamiento osteopático a través de la “técnica Cráneo-Sacral”.....	70
4.3.5 Método estadístico.....	73
5. RESULTADOS.....	74
5.1 Resultados correspondientes a los parámetros analizados.....	75
5.1.1 Resultados Parámetro 1: (Parámetro Direccional)(P1).....	76
5.1.2 Resultados Parámetro 2 (Parámetro Energético)(P2).....	78
5.1.3 Resultados Parámetro 3 (Sway Area)(P3).....	80

5.2 Resultados correspondientes a las correlaciones entre parámetros analizados y edad.....	82
5.3 Resultados correspondientes a las correlaciones entre las mejorías de los parámetros.....	84
6. DISCUSIÓN.....	88
6.1 Interpretación de los resultados.....	89
6.2 Análisis del estudio.....	95
7. CONCLUSIONES.....	96
8. BIBLIOGRAFÍA.....	98
LISTA DE FIGURAS	114
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	115
LISTA DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	116
ANEXOS.....	118

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN. EL LATIGAZO CERVICAL (WHIPLASH)

El término “whiplash” fue utilizado por primera vez en 1928, por Crowe en un artículo sobre lesiones de la columna cervical, presentado en una conferencia de ortopedas¹. La definición básica clínicamente del latigazo cervical crónico es: *un síndrome doloroso después de una lesión de aceleración-desaceleración con rigidez en el cuello; y una disfunción miofascial normalmente después de una colisión de automóviles a lo que llamamos esguince cervical*². Spitzer et cols³ (1995) definen el whiplash como *“un mecanismo de transferencia de energía al cuello, por aceleración/deceleración, que puede resultar de un impacto trasero o lateral, sobre todo de las colisiones de vehículos a motor, pero también durante las zambullidas, o en otras ocasiones. La transferencia de energía puede provocar lesiones óseas o heridas de los tejidos blandos (esguince cervical), que a su vez pueden implicar una gran variedad de manifestaciones clínicas que son trastornos asociados al esguince cervical”*. Una lesión de latigazo cervical puede ser causada por cualquier evento que tenga como resultado hiperextensión y flexión de la columna cervical pudiendo provocar lesiones óseas. Estas lesiones son una seria preocupación para todos los consumidores debido a la escalada de costos de diagnóstico, tratamiento, seguros y litigios⁴. Las pruebas de choque indican que un cambio de la velocidad del vehículo, de 4 km/h (2,5 mph) puede producir síntomas en los ocupantes. Los impactos por alcance en núcleos de población urbana con velocidades de entre 6-12 millas (9´6 y 19´2 km/h), cursan con whiplash. Los tejidos blandos de los ocupantes y lesiones en las articulaciones como resultado de accidentes de vehículos a baja velocidad responden positivamente a la estimulación aferente de los mecanorreceptores^{5,6}.

Después de una colisión de automóvil, del 15 al 40% de los pacientes con dolor cervical agudo suelen desarrollar dolor crónico en el cuello. La articulación de las facetas cervicales son estructuras comunes de dolor cervical crónico después de la lesión del latigazo cervical, seguido de dolor en el disco. Algunos pacientes experimentan dolor de ambas estructuras⁷.

Las lesiones por latigazo cervical por lo general no siempre se presentan en personas que han sufrido un accidente de automóvil, sino que también se produce como resultado de un asalto físico y otros mecanismos traumáticos⁸. Los pacientes con latigazo cervical suelen tener más dolor, más localizaciones dolorosas y mayor intensidad de dolor que las personas con dolor crónico por otras causas⁹.

La evaluación inicial de cualquier paciente debe seguir un enfoque organizado y escalonado, y las causas más graves del dolor cervical deben primero ser descartadas a través de la historia clínica, el examen físico y las pruebas de diagnóstico (RNM, ECO, etc.)⁴.

Existen pocos instrumentos que estén disponibles para medir la discapacidad asociada con trastornos relacionados con el latigazo cervical. El Whiplash Disability Questionnaire (WDQ), Cuestionario de Discapacidad Específica del Whiplash (1991)¹⁰ fue desarrollado para medir la discapacidad resultante del latigazo, incluye dos factores y tiene una fuerte validez por su reproductibilidad en la clínica y la investigación para determinar el estado de discapacidad en individuos con esguince cervical agudo.

1.2 MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DEL LATIGAZO CERVICAL

En una colisión posterior, con repercusión sobre las cervicales, por un mecanismo de whiplash se puede diferenciar una secuencia de aceleración del tronco, seguida de otra deceleración, en tanto que la unidad biomecánica cabeza-cuello es sometida, sufriendo las consecuencias, a una hiperextensión y a continuación a una hiperflexión (Imagen 1). Las lesiones por whiplash están dominadas en su mayoría por el impacto automovilístico posterior, siendo el vehículo impactante (el posterior) el que transmite la energía cinética al anterior (impactado), con una rápida aceleración de este último (en torno a los 50-100 milisegundos), con un desplazamiento de la cabeza hacia atrás (en el orden de 200 milisegundos) por el efecto de la inercia, pudiendo ser detenida en su recorrido por el reposacabezas que cuando está mal colocado puede agravar la lesión, actuando como fulcro¹¹.

En las colisiones de vehículos, el cuerpo del ocupante se acelera en una dirección dada, mientras que la cabeza sin apoyo tiende a quedarse atrás (Imagen 1).

Este mecanismo resulta en el movimiento de latigazo cervical. El movimiento del cuello introduce cambios de volumen en el interior del conducto raquídeo. Los cambios, requieren una adaptación que probablemente se consigan mediante la redistribución del volumen de sangre en el plexo venoso vertebral interno (PVVI). Para ello, se ideó un sistema hidrodinámico de tubos que representan la PVVI y sus conexiones de las venas intervertebrales laterales. El modelo de análisis fue desarrollado para una relación geométrica



Imagen 1.Efecto en la columna del impacto trasero .

anatómica en donde el volumen de sangre venosa cambia con respecto al desplazamiento angular vertebral. Este modelo experimental fue adoptado sobre un sistema de tubos hidrodinámico de modo que puede predecir los cambios de presión sobre la base de los datos del movimiento vertebral cervical durante el latigazo y se demostró que el sistema puede ser utilizado para evaluar la influencia de las limitaciones anatómicas y la gravedad en la colisión de un vehículo sobre la generación de presión¹². Se realizaron una serie de estudios biomecánicos que simulan un latigazo cervical de la columna vertebral utilizando aislados especímenes cadavéricos humanos. Aunque se han descrito los síntomas asociados con el latigazo cervical, nuestra comprensión del mecanismo de la lesión era insuficiente. El punto de vista predominante de la hiper-extensión cervical que causa la lesión no fue apoyada por estudios experimentales de hace 20 años¹³.

Diferentes estudios proporcionan las siguientes evidencias para ayudar a explicar los mecanismos de la lesión de latigazo¹⁴:

- a) Las lesiones de latigazo cervical son generalmente consideradas como una lesión de los tejidos blandos del cuello con síntomas tales como dolor de cuello

y rigidez, rectificación cervical radiológica, debilidad de los hombros, mareos, dolor de cabeza, problemas de memoria, inestabilidad, etc.

b) Sobre la base de los estudios cinemáticos en el cadáver y en los voluntarios, hay tres períodos distintos que tienen la posibilidad de causar lesión en el cuello. En la primera etapa, la deformación a la flexión del cuello se observa a lo largo con una pérdida de lordosis cervical; en la segunda etapa, la columna cervical asume una curva en forma de S y entonces las vértebras inferiores comienzan a extenderse y gradualmente afectan a las vértebras superiores que van a flexionarse (Imagen 2); durante la etapa final, todo el cuello se extiende debido a los momentos de extensión en ambos extremos.



Imagen 2. RX de cifosis cervical

c) El entorno in vivo proporcionado por modelos en roedores de lesiones cervicales, ofrece una utilidad particular para unirse a la mecánica, a la nocicepción y a los resultados de comportamiento. Los datos experimentales obtenidos han examinado los problemas a través de la articulación facetaria cervical como un mecanismo de la lesión de latigazo cervical, y se sugiere un umbral de tensión capsular o un umbral de distracción vertebral para la lesión relacionada con el latigazo cervical, pudiendo incluso producir dolor en el cuello.

d) Las lesiones en la región de la cápsula-faceta de la columna cervical son una fuente importante de dolor post-accidente. Hay varias hipótesis sobre cómo se pueden producir las lesiones por latigazo cervical asociado y tres de estas lesiones están relacionadas con los problemas dentro de la cápsula faceta relacionados con los primeros momentos en el impacto.

e) Hay varios criterios de posibles lesiones que se correlacionan con la duración de los síntomas durante reconstrucciones de accidentes reales. Estos resultados forman la base biomecánica para una hipótesis de que la cápsula de

la articulación faceta es una fuente de dolor cervical y que el dolor puede surgir de grandes tensiones en la cápsula de la articulación que hará que los receptores del dolor se disparen.

1.3 SINTOMAS DEL LATIGAZO CERVICAL

Entre los síntomas que nos podemos encontrar principalmente en un latigazo cervical son: el dolor y contractura cervical, rectificación de la lordosis cervical a nivel radiológico, cervicobraquialgias, cefaleas-migrañas, problemas de concentración, parestesias braquiales, angustias, problemas de ATM (articulación temporomandibular), alteraciones visuales, vértigo e inestabilidad postural, cansancio y estados semidepresivos^{11,15,16,26,109,121}. También podemos encontrar una hipersensibilidad mecánica y fotofobia en pacientes con cefalea crónica después del latigazo cervical. Los datos neurofisiológicos proporcionan una prueba más de la hiperexcitabilidad de las vías nociceptivas centrales, y avalan la hipótesis de que la cefalea crónica producida por el esguince cervical puede ser impulsada por la sensibilización central^{17,18}. Falla et cols¹⁹, en un estudio reciente, muestran que el dolor generalizado se asocia con un número de factores que incluyen: la percepción de discapacidad, la depresión y la auto-eficacia en individuos con latigazo cervical crónico.

La intensidad del dolor en el cuello en la fase aguda después de un latigazo cervical puede ser un posible factor de riesgo también para el desarrollo del dolor orofacial crónico²⁰. Existe una mayor frecuencia de dolor miofascial y discal en pacientes con latigazo cervical que en los pacientes con dolor orofacial crónico y sin antecedentes de latigazo²¹.

Los síntomas y signos que persisten durante más de dos meses son señales de advertencia importantes para la cronicidad inminente, que se produce entre un 14-42%²². Estos pueden ser medidos sobre el índice de discapacidad del cuello (sobre una puntuación de 10) y sigue siendo una medición aceptable actualmente para evaluar funcionalmente las condiciones de la columna cervical en todo tipo de personas²³.

El vértigo y **la inestabilidad postural** están muy frecuentemente presentes entre los síntomas de las lesiones de latigazo cervical. Se puede producir una considerable inestabilidad postural después de un episodio de latigazo cervical, incluso si no hay nistagmo patológico, y esto es predominantemente atribuible a una modificación en el sistema propioceptivo cervical y, por consiguiente, en el reflejo raquídeo vestibular^{11,16,109,121,145}.

Los estudios biomecánicos y radiológicos determinaron que después de un impacto trasero C6 se gira de nuevo hacia la extensión antes que hagan el movimiento las vértebras cervicales superiores²⁴. La columna cervical inferior se lesiona en hiperextensión cuando la columna vertebral forma una curva en forma de S, con un alargamiento dinámico mayor de los ligamentos capsulares a nivel de C6-C7 durante la fase inicial en forma de S. Además, esto ocurre en la primera fase de latigazo cervical antes de que el cuello esté completamente extendido. En aceleraciones con traumatismos mayores, hay una tendencia a que las lesiones se produzcan en los niveles superiores de la columna vertebral cervical¹³. Las raíces nerviosas que se involucran más a menudo son C1, C2 y el ganglio dorsal de C2. Los segmentos más afectados son C2 y C3, relacionados con dolor de cabeza, y C5-C6 y C6-C7, relacionados con dolor de hombros. El par craneal más afectado es el facial y el nervio más frecuentemente implicado es la rama mastoidea del plexo cervical²⁵. Cailliet (1991)²⁶, comentaba que era difícil observar un esguince que provocara una rotura de ligamentos, sin que causara una alteración de las superficies articulares (luxación o subluxación), por lo tanto si un latigazo cervical se considera como esguince severo, debe asumirse que existe una subluxación. “Los síntomas más confusos son los atribuibles al sistema simpático. La afectación del simpático puede ocurrir: por estimulación del simpático cervical superior, de los elementos sensitivos C1 y C2, por irritación simpática simultánea durante la compresión de la raíz nerviosa a su paso por el agujero de conjunción, por compresión de la arteria o por invasión de las venas basílicas. Por consiguiente, la irritación puede ser intraforaminal o extravertebral”.

El esguince del ligamento capsular y la deformación del disco pueden ser considerados como fuentes potenciales del dolor de cuello en escenarios de impacto trasero²⁷.

En un estudio reciente, se investigó la morfología de la columna cervical meniscal en individuos con latigazo cervical y se observó que los meniscoides atlantoaxoideos laterales eran más cortos y en la cara dorsal los meniscoides cigapofisarios cervicales fueron más fibrosos, lo que sugiere alteraciones en la composición meniscal. Esto puede tener implicaciones anatomopatológicas en el latigazo crónico²⁸. Una cantidad sustancial de pacientes con latigazo cervical crónico tienen su dolor persistente que emana de las cigapófisis de las articulaciones cervicales^{29,30}.

El dolor de cuello asociado con el dolor de los miembros superiores es prevalente. En los pacientes con latigazo cervical, el dolor de cuello es el síntoma más común, pero en las extremidades superiores el dolor, la debilidad, las parestesias y anestesia a menudo están presentes. Otras condiciones en las que se piensa sobre el tejido neural para contribuir al cuadro clínico son, por ejemplo, epicondralgia lateral y el síndrome del túnel carpiano³¹.

Las mujeres tienen mayores niveles de dolor en la lesión de latigazo cervical agudo. La edad y el origen étnico tienen un menor impacto en los niveles de dolor. Un protocolo de manejo del dolor podría reducir el sesgo en el tratamiento del dolor en la lesión de latigazo cervical agudo en el servicio de urgencias. La población judía tienden a ser menos receptivos a la administración de medicamentos para el dolor en los latigazos cervicales³². Las mujeres con latigazo cervical crónico, pacientes con reclamaciones de seguros no resueltos y los que tienen un estado financiero bajo tienen el dolor como más extendido en el tiempo^{19,33}.

En un estudio en Noruega durante los años 1997-1999 sobre cerca de 14.000 pacientes con latigazo cervical crónico, se midieron 17 síntomas somáticos derivados de diferentes partes del cuerpo y los sistemas orgánicos con una $p < 0,05$, concluyendo que había un aumento de prevalencia de los síntomas somáticos según la lesión orgánica del latigazo cervical crónico³⁴.

Muchas personas con latigazo cervical tienen problemas con la visión y con la movilidad ocular. En general, los estudios revisados muestran déficits en el movimiento ocular en pacientes con esguince cervical. En la mayoría de los estudios, los pacientes muestran alterados los movimientos oculares compensatorios y los movimientos de seguimiento que pueden afectar la coordinación de la cabeza y los ojos³⁵. Pero es poco probable que las alteraciones oculomotoras observadas en pacientes con latigazo cervical sean inducidas por una alteración de la propiocepción del cuello³⁶.

Las alteraciones temporomandibulares (ATM), no pueden ser identificadas en el momento de la primera evaluación, pero pueden desarrollarse semanas o más después del accidente de tráfico. Los trastornos temporomandibulares en el latigazo cervical parecen ocurrir más predominantemente en las mujeres y pueden estar asociados con dolor regional o generalizado. Los trastornos temporomandibulares siguientes a los accidentes de tráfico pueden responder mal al tratamiento de la ATM y se puede administrar mejor el uso de enfoques multidisciplinarios³⁷. Los síntomas temporomandibulares pueden desarrollarse después de las colisiones de vehículos a motor y ser complejos, lo que representa un componente de un grupo de síntomas de dolor generalizado y eventualmente regional asociado a factores psicosociales. Hay que ser conscientes de la relación entre los síntomas temporomandibulares, trastornos asociados al latigazo, y el trauma y la mayor complejidad de los síntomas para el diagnóstico y el manejo adecuado³⁸.

Dunne-Proctor et cols (2016)³⁹, realizaron un estudio donde examinaron el impacto directo de los síntomas de trastorno de estrés postraumático en el latigazo cervical, usando pruebas de laboratorio de medición de dolor. Los resultados de este estudio ponen de relieve el impacto negativo del estrés postraumático en ambos resultados, físicos y psicológicos en el latigazo crónico. Desde una perspectiva clínica, los datos sugieren que los pacientes expuestos a accidentes pueden experimentar una excitación que disminuye su umbral a ciertos estímulos de dolor.

Las lesiones de la médula espinal después de un traumatismo sobre la cabeza y el cuello (latigazo cervical) suelen ser una secuela frecuente de accidentes de

tráfico de baja velocidad. Las lesiones musculoesqueléticas no se han descrito en asociación con lesiones graves en la columna vertebral después de un latigazo cervical, incluyendo daño cerebral traumático, trastorno vestibular, y la lesión del nervio craneal, entre otros. Las lesiones vasculares en la cabeza y cuello han sido rara vez descritas. Sobre la base de este mecanismo inusual de lesión se revisaron los datos de hospitales de la base de datos de pacientes hospitalizados a nivel nacional en Estados Unidos para evaluar la frecuencia de lesiones similares según los informes resultantes de accidentes de tráfico. El examen post mortem reveló una disección de la arteria carótida interna izquierda asociada a la hemorragia subaracnoidea (HSA). Estos hallazgos indican que las disecciones de la arteria carótida interna son sustancialmente más probables de ser asociada con HSA después de un trauma del cuello, independientemente de la magnitud del acontecimiento traumático o si un impacto estaba involucrado⁴⁰.

Se encontraron alteraciones elevadas del flujo sanguíneo cerebral regional en pacientes con trastornos crónicos asociados al latigazo cervical; en la corteza cingulada posterior y precuneus, y la disminución en el temporal superior, en el hipocampo y gyrus frontal inferior, en el tálamo y la corteza insular cuando se compara con el flujo sanguíneo cerebral en los controles sanos. Las alteraciones en las regiones involucradas directamente con la percepción del dolor y el procesamiento interoceptivo indican que los síntomas del esguince cervical podrían ser la consecuencia de una falta de coincidencia durante la integración de la información en las regiones del cerebro implicadas en el procesamiento del dolor⁴¹.

1.4 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE LATIGAZO CERVICAL

En 2015 se realizó un estudio para determinar la confiabilidad test-retest y el Mínimo Detectable Change (MDC) del Whiplash Disability Questionnaire (WDQ) en individuos con trastornos asociados con latigazo cervical (WAD)(Tabla I). El Whiplash Disability Questionnaire (WDQ) fue confiable en individuos con latigazo cervical agudo⁴²

Clasificación-Grado
0 Ningún dolor sobre el cuello. No hay signos físicos
I Molestia en el cuello, rigidez o sensibilidad. No hay signos físicos
II Dolor en el cuello y signos musculoesqueléticos incluyendo disminución de la amplitud de movimiento y sensibilidad de los puntos musculares
III Dolor en el cuello y signos neurológicos. Los signos neurológicos incluyen, reflejos tendinosos profundos disminuidos o ausentes, debilidad y déficit sensorial
IV Dolor agudo de cuello y fractura o luxación vertebral

TABLA I. Clasificación WDC de trastornos asociados con latigazo⁴³

Se pueden clasificar clínicamente en 5 grados de gravedad, es decir, los grados 0 a IV de trastornos asociados al latigazo cervical. Los signos y síntomas normalmente aumentan durante los primeros días después de un accidente. Los hallazgos patológicos (especialmente de tipo musculoesqueléticos o neurológicos) a menudo se deben buscar activamente y deben ser documentados en la primera etapa⁴⁴.

Robaina Padrón (1998)⁴⁵ lo clasificó en cuatro grados con el fin de darle mayor cobertura médico-legal ante lo que podría valorarse en los diferentes grados, los síntomas, el tratamiento y el pronóstico. (Tabla II). Este cuadro podría servir para el forense en su defensa jurídica del latigazo cervical.

Clasificación	Síntomas	Tratamiento	Días para curación
GRADO I	Dolor cervical, rigidez o contracturas generales que limitan la movilidad cervical	Analgésicos, reposo, sin collarín cervical	Hasta 7 días
GRADO II	Molestias cervicales. Hipomovilidad	Reposo, no más de 72 horas	Hasta 14 días
GRADO III	Los síntomas anteriores más signos neurológicos	Analgésicos, reposo, 15 días	Más de 15 días en rehabilitación
GRADO IV	Grados 1 al 3 y/o fractura-luxación	Al especialista en columna	Peligro de vida

TABLA II. Algoritmo para el manejo médico y legal⁴⁵

Existen dos sistemas de clasificación de la gravedad del latigazo cervical que se han desarrollado: Grupo de Trabajo de Quebec sobre los trastornos asociados al latigazo (QTF) y el sistema de clasificación Croft. El sistema de clasificación Croft sobre la gravedad de la lesión de latigazo cervical mostró una medida predictiva mejor para el estado de la recuperación de lesiones de latigazo cervical en comparación con el sistema de clasificación QTF-WAD⁴⁶. En la Tabla III se refleja la comparación de dichas clasificaciones.

GRADO	Sistema de clasificación Croft	Sistema de calificación QTF-WAD
0	N/A	Ningún signo físico
1	Mínimo: dolor de cuello; Ninguna limitación del movimiento, lesión ligamentosa o síntomas neurológicos presentes	Queja del cuello de dolor, rigidez o sensibilidad; No hay signos físicos
2	Ligero: dolor de cuello con limitación del movimiento; Ninguna lesión ligamentosa o síntomas neurológicos presentes	Dolor en el cuello y signo(s) músculo-esquelético(s) ^a
3	Moderado: dolor de cuello con limitación del movimiento; Alguna lesión ligamentosa; Los síntomas neurológicos pueden estar presentes	Queja del cuello y signo(s) neurológico(s) ^b
4	De moderado a severo: dolor de cuello con limitación del movimiento; Inestabilidad ligamentosa; Síntomas neurológicos presentes; Fractura o desorden del disco	Queja de cuello y fractura o dislocación
5	Grave: requiere intervención quirúrgica	N/A

TABLA III. Comparación del sistema de calificación de Croft de 1993 y el sistema de calificación QTF-WAD de 1995. N/A, no aplicable; QTF-WAD, Quebec Grupo de Trabajo sobre Trastornos Asociados al Whiplash. ^aLos signos músculoesqueléticos incluyen disminución de la amplitud de movimiento y sensibilidad de los puntos. ^bLos signos

neurológicos incluyen reflejos tendinosos profundos disminuidos o ausentes, debilidad y déficit sensorial.

1.5 ANTECEDENTES DEL TRATAMIENTO DEL ESGUINCE CERVICAL

Actualmente, aunque existe un amplio abanico de terapias físicas para tratar los trastornos asociados al latigazo cervical, no existe un consenso sobre cuál es la terapia más eficaz⁴⁷. **El tratamiento**, al principio es de analgésicos no narcóticos, iniciar una movilización activa (en la medida posible que sea compatible con el dolor) y la educación del paciente. Los collarines blandos no deben utilizarse (o sólo de forma temporal y con moderación). La mayoría de los pacientes con latigazo cervical (WAD) de Grado I-III (tabla 1) se sienten bien de nuevo relativamente pronto^{44,48}. Las recomendaciones iniciales no necesitan ser dirigidas hacia una causa estructural exacta, pero el tratamiento incluye aconsejarle al paciente que permanezca activo, prescribir medicamentos cuando sea necesario y proporcionar asesoramiento con respecto al resultado generalmente favorable⁴⁹.

A pesar del amplio uso de los medicamentos en el esguince cervical, la investigación publicada no permite recomendaciones basadas en la evidencia de alto nivel. Puede ser significativo el usar fármacos anti-inflamatorios no esteroideos en la fase aguda postraumática. En el esguince cervical crónico, el uso de medicamentos anti-inflamatorios no esteroideos es más preocupante debido a problemas gastrointestinales y renales con el uso prolongado y la falta de evidencia de beneficios a largo plazo. Los antidepresivos se pueden utilizar en pacientes con hiperalgesia clínicamente relevante, trastorno del sueño asociado con el dolor o la depresión. Los anticonvulsivos son medicamentos de primera elección que son absurdos, pero se pueden considerar si otros tratamientos fallan. El uso de opioides en pacientes con dolor crónico se ha convertido en objeto de grave preocupación, debido a la falta de evidencia de beneficios a largo plazo y los riesgos asociados. La eficacia de los tratamientos de los puntos gatillo es incierto. Como para cualquier condición de dolor

crónico, la consideración simultánea de rehabilitación y las intervenciones psicosociales son obligatorias⁵⁰.

Un estudio actual, muestra que el ejercicio del cuello específico dirigido por un fisioterapeuta con o sin la adición de un enfoque conductual tuvo un resultado superior en la discapacidad en general y la mayoría de los factores psicológicos en comparación con la simple prescripción de actividad física⁵¹. Existen también otros estudios que apoyan el ejercicio específico de cuello como la mejor alternativa de tratamiento del latigazo cervical^{52,53,54}. La Fisioterapia puede ser una alternativa al tratamiento del latigazo cervical ya que a través de ella hay un beneficio potencial para mejorar el rango de movimiento cervical y el dolor a corto plazo, aunque hay evidencia no concluyente de su efectividad^{55,56}. Actualmente, se ha mejorado a favor de la fisioterapia, ya que se obtienen mejores resultados que la prescripción de actividad física⁵⁷. Los pacientes con dolor de cuello y brazo han demostrado una mayor mejoría en el rango de movimiento, y las escalas numéricas del dolor después de las técnicas de tejidos blandos que después de recibir terapia con ultrasonidos⁵⁸.

Uno de los tratamientos manuales son las movilizaciones neurales que se definen como intervenciones dirigidas a afectar a las estructuras neurales o del tejido circundante (interfaz) directa o indirectamente a través de técnicas manuales o ejercicio. Movilizaciones neurales se han estudiado en diversas poblaciones, como dolor de espalda, síndrome del túnel carpiano, epicondialgia lateral y el dolor cervico-braquial. La movilización Neural se dice que afecta el flujo axoplásmico, el movimiento del nervio y su tejido conectivo y la circulación del nervio por la alteración de la presión en el sistema nervioso y la dispersión de edema intraneural. La movilización de los nervios disminuye la excitabilidad de las células del asta dorsal⁵⁹.

En 2008, el Grupo de Tarea del Dolor Cervical y sus Trastornos Asociados (Canadá)⁶¹, encontró pruebas limitadas sobre la efectividad de las terapias manuales, modalidades físicas pasivas o acupuntura para el manejo de trastornos asociados con latigazo cervical o dolor de cuello. Pero Wong et cols (2015)⁶⁰ sugieren que la movilización, la manipulación y el masaje clínico son

intervenciones eficaces para el manejo del dolor de cuello. También sugiere que la electroacupuntura, la contra-tensión, el masaje de relajación y algunas modalidades físicas pasivas (calor, frío, diatermia, hidroterapia, ultrasonido) no son eficaces y no deben utilizarse para controlar el dolor de cuello. Aunque más recientemente Varatharajan et cols (2016)⁶¹, determinan que la evidencia sugiere que el tratamiento de los dolores de cabeza asociados con el dolor de cuello después del latigazo cervical, debe incluir el ejercicio. Los pacientes que sufren de cefaleas crónicas de tipo tensional también pueden beneficiarse del entrenamiento de relajación con terapia de afrontamiento de estrés o atención fisioterapéutica. Los pacientes con cefalea cervicogénica también pueden beneficiarse de unos tratamientos de terapia manual⁶¹. Bendix et cols al comparar la comorbilidad y la mortalidad en personas con un diagnóstico de lesión cervical registrado, evaluado antes y después de la lesión cervical respecto a personas sin lesión cervical registradas evaluadas en los mismos puntos de tiempo resultó que las comorbilidades observadas después de la lesión pueden estar en parte relacionadas con la búsqueda de atención médica general ya existente y/o un estado de salud bajo, en lugar de ser enteramente la consecuencia de la lesión⁶². Las discectomías y la fusión cervical anterior son necesarias en raras ocasiones⁴⁹.

1.6 PREVALENCIA

En España la incidencia de latigazos cervicales en accidentes de tráfico está en torno al 15%⁶³. En el 2004 se dieron en torno a los 26.000 casos⁶⁴. Se estima aproximadamente que la incidencia de lesiones por latigazo cervical es de 4 por cada 1.000 personas⁶⁵. En los EE.UU, la incidencia del latigazo se calcula que está entre un 0,1 a 3,8 por 1000/año; el latigazo cervical costó sobre unos 29.000 millones de dólares al año⁴⁴. En la Unión Europea el coste anual de los whiplash está en torno a los 10.000 millones de euros en indemnizaciones y supone el 25% de los accidentes de tráfico¹¹.

Los datos de otros estudios como el publicado en la Revista Pain en 1994 por Barnsley y cols⁶⁶, según estos autores, la prevalencia del esguince cervical no

ha podido ser determinada. No obstante existen datos que sugieren que el 20% de los accidentados de tráfico presentan síntomas cervicales.

La incidencia de síntomas por esguinces cervicales de 3,8/1.000 habitantes, ha aumentado al 14,5/1.000 en mujeres trabajadoras. Si se analizan los datos derivados de Suiza, Noruega, Australia, Nueva Zelanda y USA, se puede llegar a la siguiente conclusión: La incidencia de problemas graves derivados de un esguince cervical por accidente de tráfico es del 1/1.000 por habitante⁴⁵.

El dolor torácico en los latigazos cervicales se presenta en un 66% de los casos, siendo el trapecio uno de los músculos más afectados. Incluso, un año después del latigazo el 23% de los individuos se quejan de dolor torácico. Por lo tanto hay que tener en cuenta cada vez más la evidencia de disfunciones torácicas después del latigazo cervical⁶⁷.

1.7 PRONÓSTICO

En un extenso artículo de revisión publicado en 1996, se llegó a la conclusión de que el llamado síndrome de latigazo cervical crónico tenía poca validez nosológica. De los más de 1.600 artículos publicados sobre el latigazo cervical desde 1996 hasta el 2012, ninguno de los estudios se pudo identificar que confirmaran la validez nosológica del síndrome del latigazo cervical crónico. Las víctimas de accidentes que sufren latigazo cervical pueden ser informados sobre un pronóstico muy bueno después de un latigazo de una manera más fiable⁶⁸. La mayoría de la recuperación, si se produce, se lleva a cabo en los primeros 2-3 meses después de la lesión, lo que indica que cuando se trata en las primeras etapas es fundamental para el resultado a largo plazo⁶⁹. Hasta el 50% de las personas que tienen un latigazo cervical tras un accidente de tráfico no podrán recuperarse por completo. El 25% de estos pacientes presentarán un cuadro clínico complejo que incluye notablemente severa discapacidad relacionada con el dolor, alteraciones sensoriales y motoras, y la angustia psicológica. Hasta la fecha, ningún enfoque de gestión (por ejemplo, terapias físicas, educación, intervenciones psicológicas, o estrategias interdisciplinarias) para el latigazo cervical agudo ha influido positivamente en las tasas de recuperación. Para muchas de las lesiones anatomopatológicas probables (por

ejemplo, fractura, ruptura de ligamentos, lesiones de disco), sigue existiendo una falta de pruebas clínicas disponibles para la identificación de su presencia. La resonancia magnética convencional no ha revelado consistentemente lesiones en pacientes con latigazo cervical agudo o crónico, un "fracaso" que puede ser debido a las limitaciones en la resolución de los dispositivos disponibles y la utilización de secuencias estándar. Los avances en las técnicas de neuroimagen y de imagen musculoesquelética (por ejemplo, imágenes de resonancia magnética funcional, de formación de imágenes de transferencia de magnetización, la espectroscopia, la difusión ponderada de imagen), pueden utilizarse como complementos no invasivos y objetivos para determinar los factores pronósticos conocidos asociados a la recuperación de latigazo cervical, en particular, la recuperación funcional limitada⁷⁰.

1.8 JUSTIFICACIÓN

La elevada incidencia, la discapacidad asociada y los aspectos médico-legales del latigazo cervical hacen que esta patología sea un problema socioeconómico y sanitario creciente⁹⁹.

La formulación de un dictamen pericial sobre lesiones de latigazo cervical requiere que se consideren los aspectos biomecánicos, ortopédicos, neurológicos, psiquiátricos y médico-legales. Las mayores dificultades se encuentran en los casos de latigazo cervical leve donde los pacientes se quejan de dolor constante sin ninguna correlación física. Las evaluaciones forenses diversas y los principios para la aprobación de reclamaciones judiciales a las aseguradoras, se reflejan en el hecho de que la prevalencia de dolor crónico en la columna cervical después de las lesiones del latigazo cervical (síndrome de latigazo cervical) varía entre el 16% y el 71% en diferentes países, y la proporción de lesiones por latigazo que participan en las peticiones de indemnización difiere mucho en toda Europa (Reino Unido 75%, Alemania 47%, Finlandia 8,5% y Francia el 3% de todas las lesiones personales) de los aspectos biomecánicos, ortopédicos, neurológicos, psiquiátricos y médico-legales¹⁰⁰.

Los costos económicos después de la lesión aguda de latigazos cervicales con una media de incapacidad laboral después de los primeros 4 meses está en torno a los 234,15 libras en el Reino Unido un equivalente a 300 euros¹⁰¹. Por lo tanto cualquier aportación al diagnóstico y tratamiento que mejore la recuperación y acorte sus plazos, estará justificada a la hora de evaluar el siniestro que llevan consigo los accidentes de tráfico y en concreto el latigazo cervical.

A la vista de los resultados obtenidos en nuestra práctica osteopática diaria y a tenor de la cronicidad y secuelas residuales en otros tipos de tratamientos de esguince cervical, entendemos necesario un estudio más detallado de la influencia que la técnica cráneo-sacral puede tener en la mejoría de los síntomas y signos de los pacientes. Para este fin, utilizamos la estabilimetría estática, como un método objetivo para evaluar las modificaciones producidas en la estabilidad de los pacientes antes y después del tratamiento con la técnica osteopática cráneo-sacral.

1.9 RECUERDO ANATÓMICO

1.9.1 COLUMNA CERVICAL. DESDE OCCIPITAL A C7

Raquis Cervical^{71,72}.- Está compuesto por siete vértebras cervicales de concavidad posterior que forman el raquis cervical superior y el inferior con características especiales (Fig.1); **el atlas (C1)** y **el axis (C2)** tienen sus particularidades por lo que se les llama atípicas. Al igual que C7 tiene su apófisis espinosa con una morfología diferente, o sea, más larga.

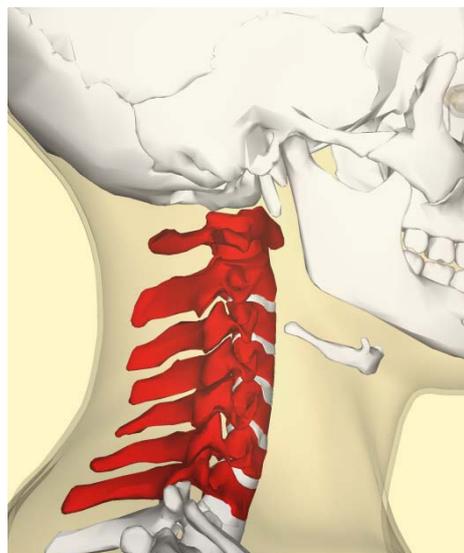


Figura 1.- Columna cervical

El cuerpo vertebral de C2 está modificado en su parte anterosuperior y forma una especie de diente llamada apófisis odontoides. El atlas no tiene cuerpo vertebral y rota alrededor de la apófisis odontoides (C2). En la parte superior

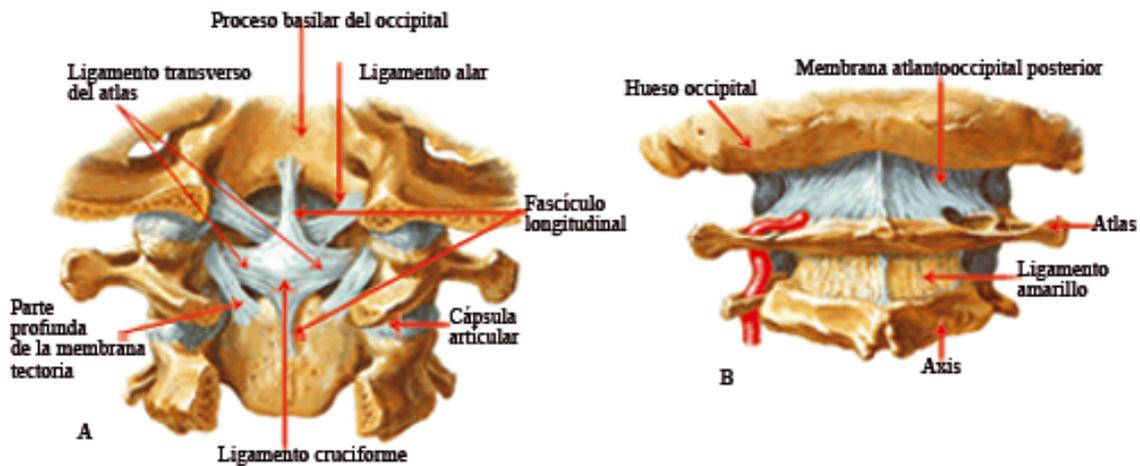


Figura 2.- Sistema ligamentario cráneo-cervical posterior. **A** Profundo. **B** Superficial

del atlas existen dos carillas articulares cóncavas que se articulan con los cóndilos del occipital. El atlas tiene dos masas laterales (procesos transversos) con un agujero para el paso de la arteria vertebral, un arco anterior (donde se articula con el odontoides) y otro posterior. En la parte inferior presenta dos carillas casi planas para articularse con el axis y permiten una gran rotación del cuello. El axis se articula con C3 por su parte inferior; ésta y las demás vértebras cervicales se les considera típicas.

El raquis cervical inferior está formado por las cinco vértebras restantes las cuales presentan un cuerpo alargado transversalmente, un agujero vertebral de forma triangular para el paso de la médula espinal, dos apófisis transversas con el agujero transversal para el paso de la arteria vertebral y la vena homónima, con dos tubérculos en los extremos. Cuatro facetas (carillas) articulares, dos superiores que se orientan en dirección oblicua hacia atrás y arriba, y dos inferiores con una dirección oblicua hacia arriba y una apófisis espinosa a veces bifurcada (dónde se inserta el ligamento nuchal). C7 se caracteriza por tener su apófisis espinosa no bifurcada, también porque la arteria vertebral no pasa por su agujero costotransverso; por el contrario, la vena vertebral sí lo atraviesa.

Presenta un **sistema ligamentario**(Fig. 2) que de dentro a fuera se establece: ligamento vertebral común anterior, vertebral común posterior, ligamento amarillo, ligamento interespinoso y el ligamento nuchal. Entre C1 y C2 tenemos el ligamento cruciforme (ligamentos transversos, apical y alares) para unir la cara anterior de la apófisis odontoides y el segmento posterior del arco anterior del atlas

La columna cervical realiza movimientos de flexo-extensión, rotación y lateroflexión (a excepción de C1-C2 que solo hace rotación y flexo-extensión).

El sistema muscular que rodea esta región cervical está compuesto, de dentro a fuera de la siguiente manera (Fig. 3):

Región lateral.- Escalenos: anterior, medio y posterior. Elevador de la escápula.

Esplenio de la cabeza.

Esternocleidomastoideo.

Región anterior.-

Recto anterior y menor de la cabeza (cuyo origen es en la porción basilar del

occipital) largo del cuello,

suprahioideos (digástrico, estilohioideo, milohioideo, geniohioideo e infrahioideos (esternohioideo, omohioideo, esternotiroideo, tirohioideo. Superficialmente tenemos el platisma.

Región posterior.- Recto posterior menor de la cabeza (va desde el atlas hasta la escama del occipital) (Fig 3), recto posterior mayor de la cabeza (va de C2 a occipital), oblicuo mayor de la cabeza (va de la apófisis espinosa del axis a la transversa del atlas), oblicuo menor (va desde apófisis transversa del atlas al tercio externo de la curva occipital inferior), semiespinoso del cuello, el complejo mayor y menor, esplenio del cuello, esplenio de la cabeza, trapecio.

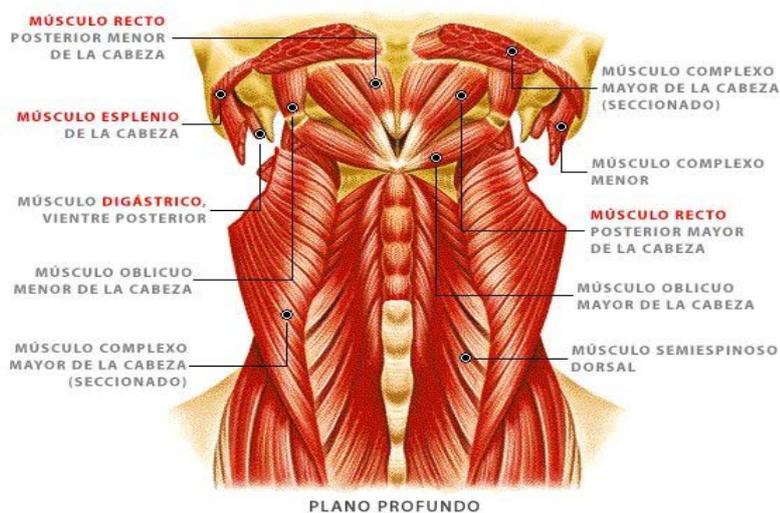


Figura 3.- Músculos posteriores del cuello. Plano profundo.

La irrigación de la cabeza y el cuello proviene de las arterias (A) de la parte anterior; las arterias carótidas primitivas, tanto derecha como izquierda. En la parte posterior del cuello, las dos arterias vertebrales originadas a partir de la arteria subclavia, se juntan para dar lugar a la arteria basilar (sistema vértebrobasilar). La vascularización cervical parte de la arteria subclavia que da ramas ascendentes para irrigar el cuello: A. vertebral, tronco tirocervical (A. tiroidea inferior, A. cervical ascendente y A. transversa del cuello), A. cervical profunda, A. intercostal suprema y la A. dorsal de la escápula.

El drenaje venoso del cerebro se produce mayoritariamente a través de la vena yugular interna. Las venas yugulares externas drenan la sangre del macizo facial y la yugular anterior y posterior recogen la sangre del cuello.

La inervación corre a cargo del nervio espinal (par XI) para el esternocleidomastoideo y el trapecio saliendo del agujero rasgado posterior del cráneo y para la columna cervical, ramas del plexo cervical suboccipital, raíces posteriores (C1, C2 -Arnold-, y C3), plexo cervical raíces anteriores (C1, C2, C3, C4) y plexo braquial (C5, C6, C7, C8) que inervarán también el miembro superior. Los nervios espinales se denominan y numeran de acuerdo con su salida a partir del conducto vertebral. Los nervios espinales C2-C7 emergen a través de los agujeros intervertebrales por encima de sus vértebras respectivas, C1 lo hace por el espacio que queda entre occipital y atlas; el nervio espinal C8 emerge entre las vértebras C7-D1, los restantes emergen por debajo de sus vértebras respectivas.

La región del cuello presenta un sistema fascial característico; las fascias del cuello se continúan inferior y superiormente con las fascias torácica y craneal respectivamente (Fig. 4). Nos vamos a encontrar a nivel del cuello:

a) Fascia prevertebral o aponeurosis cervical profunda (ACP) (recubierta con la fascia cervical profunda), conecta la base del cráneo (tubérculo faríngeo) a D3, se une al ligamento longitudinal anterior y al diafragma, suspendiendo el centro frénico de la cabeza y de la columna cervicodorsal, continuándose bajo el diafragma hasta el miembro inferior. Esta cadena se pone en tensión durante la inspiración. Forma un vaina tubular para la columna vertebral y los músculos asociados

b) Fascia pretraqueal o aponeurosis cervical media (ACM), solo existe en la porción anterior del cuello. Se extiende hasta el tórax a partir del hioides y se mezcla con el pericardio fibroso. Comprende una capa muscular fina que engloba los músculos infrahioides, y otra visceral que aloja al tiroides, la tráquea y el esófago y se continúa por la cara posterior y superior con la fascia bucofaríngea. Esta fascia se une lateralmente con las vainas carotídeas.

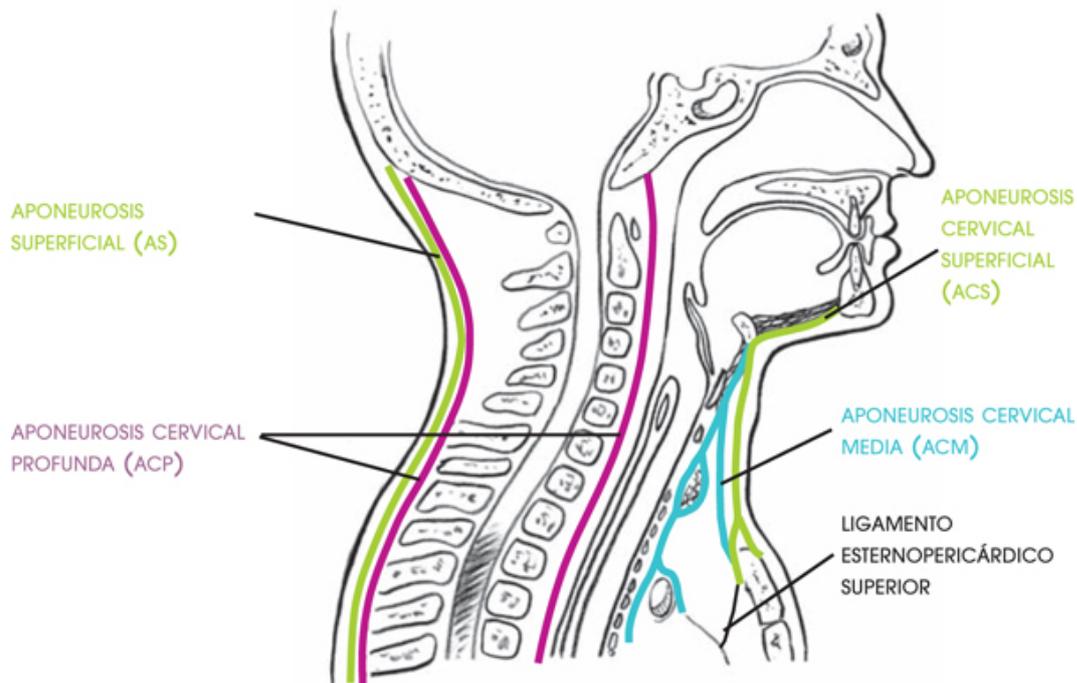


Figura 4. Aponeurosis cervicales (según Netter).

c) Fascia cervical superficial o aponeurosis cervical superficial (ACS), recubre todo el cuello, es subcutánea y está tapizada por el m. platisma. Se continúa a través de la aponeurosis epicraneana, región masetera, insertándose en las apófisis mastoidea y cigomática, borde del m. masetero y base de la mandíbula. Por detrás recubre toda la superficie del cuello alcanzando en la línea media posterior las apófisis espinosas de las vértebras cervicales, a través del ligamento nual. Se relaciona con el plexo cervical, venas yugulares y atraviesa la hoja pretraqueal de la fascia cervical.

d) Aponeurosis superficial (AP), se encuentra bajo la anterior. Se origina en la línea curva occipital superior, mastoides, conducto auditivo externo y bordes inferiores de los maxilares. Rodea todo el cuello, envía una expansión al hueso

hioides y se fija en el borde anterior de la cara anterior del manubrio, en la cara superior de la clavícula y en el borde posterior de la espina del omóplato. Sus expansiones envuelven y compartimentan toda la musculatura (da a la anatomía su morfología), haciendo solidarios a todos los músculos entre sí, por lo que la contracción de uno de ellos repercute en otros músculos o grupos musculares vecinos o a distancia, motivo por el cual se le considera como el agente principal de la coordinación motriz.

A nivel simpático tendremos el ganglio cervical superior a la altura de C2, inferiormente tendremos el ganglio cervical medio (C4-C5) y más abajo a la altura de C6, C7, D1 el ganglio cervical inferior, conocido como ganglio estrellado.

1.9.2EL OCCIPITAL^{72,80}

Hueso impar situado en la parte posterior del cráneo que consta de una porción basilar en su parte anterior y otra escamosa en su parte posterior; entre ellas las porciones laterales. Entre estas cuatro partes se encuentra el agujero occipital (foramen Magno) por donde discurre la médula espinal, la arteria vertebral y el hipogloso.

Cara exocraneal.-

De atrás adelante encontramos la escama, línea nucal superior, protuberancia occipital externa, línea nucal inferior, porciones laterales con los cóndilos occipitales para articularse con el atlas, y la porción

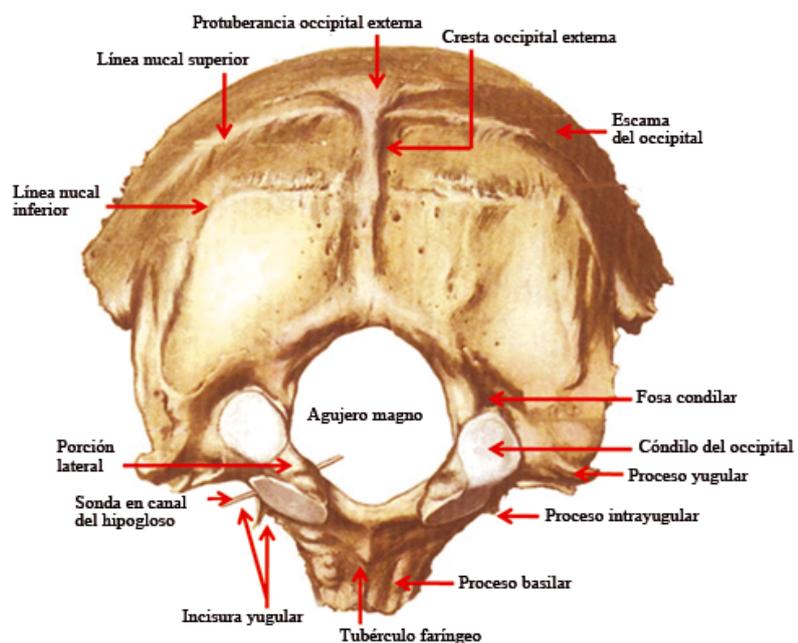


Figura 5.- Cara exocraneal occipital.

basilar que presenta el tubérculo faríngeo.(Fig 5) En esta parte vamos a tener inserciones importantes:

- El músculo trapecio, el esternocleidomastoideo (ECM) y semiespinosos en la línea nuchal superior.
- El ligamento nuchal en la protuberancia occipital externa.
- Los músculos rectos posterior mayor y menor de la cabeza en la línea nuchal inferior. Por encima del mayor se inserta el oblicuo menor.
- La membrana atlantooccipital posterior en la parte posterior del agujero magno. La anterior por delante del agujero
- Lateralmente al agujero magno se insertan los ligamentos atlantooccipital laterales. Más lateralmente el recto lateral de la cabeza
- En el borde posterior de la parte anterior del agujero magno están los ligamentos alares y más ventralmente el lig del vértice del diente. Ya en la porción basilar medialmente está la inserción del ligamento longitudinal anterior. A cada lado de este las inserciones del músculo largo de la cabeza.
- Más ventral está el tubérculo faríngeo que sirve para la inserción del músculo constrictor superior de la faringe y la lámina paravertebral de la fascia cervical. Lateralmente y anterior se encuentran las inserciones de los músculos rectos anteriores de la cabeza.

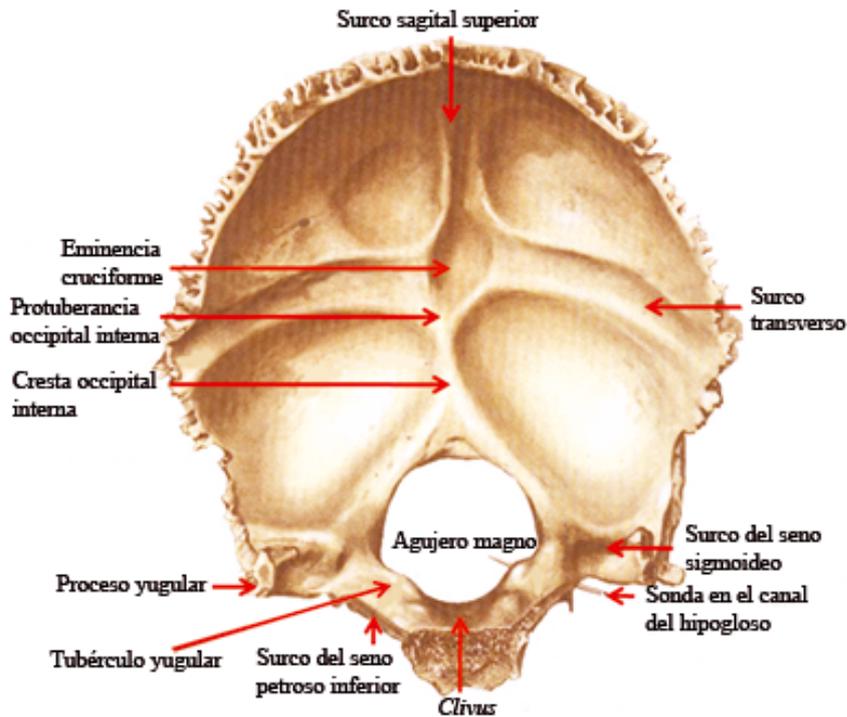


Figura 6. Cara endocraneal del occipital

Cara endocraneal.- Nos encontramos con la escama y el surco del seno sagital superior. Mas caudalmente tenemos la protuberancia occipital interna y lateralmente encontramos los surcos del seno transverso, medialmente tenemos la cresta occipital interna. En la porción lateral tenemos el tubérculo yugular, el seno sigmoideo la apófisis yugular, la incisura yugular externamente (agujero rasgado posterior-ARP) y más anteriormente en la parte externa basilar el surco del seno petroso inferior, formado conjuntamente con la porción petrosa del temporal. (Fig. 6)

La superficie anterior (lámina cuadrilátera) se articula con la porción basilar del esfenoides creando la sincondrosis esfenobasilar (SEB). Lateralmente forma el cóndilo occipital y anteriormente y por encima está el canal del hipogloso. La escama presenta unos bordes que en la parte superior forman la sutura lamboidea articulándose con los parietales. En la parte inferior discurre el borde mastoideo para la articulación con el hueso temporal.

Relaciones cerebrales y nerviosas.- Con la fosa craneal posterior con los lóbulos occipitales y el cerebelo. El bulbo raquídeo en el clívus del occipital, con los centros respiratorio y circulatorio. El IV ventrículo. Los pares IX, X, XI y XII. Raíces espinales del XI y ramas meníngeas del vago (Arnold). Ramas meníngeas de las arterias vertebrales.

Relaciones vasculares.- Arterias vertebral, espinales, meníngea posterior. Seno recto, seno sagital, seno transverso, seno sigmoideos y seno petroso inferior.

El hueso occipital participa de unas estructuras o puntos de referencia óseas o articulares que pueden ser útiles a la hora de referenciar zonas del cráneo: **Inion**, en la protuberancia occipital externa. **Asterion**, donde convergen parietal temporal y occipital. **Lambda**, punto de confluencia entre los parietales y el occipital.

Movilidad del occipital desde el punto de vista osteopático^{73,74,82}.- El occipital se mueve alrededor de un eje transverso que se sitúa por encima de la apófisis yugular a nivel de la síncondrosis esfenobasilar (SEB) (Fig. 7). Por lo tanto realiza un movimiento de flexión llevando la porción basilar hacia delante y arriba y la escama del occipital adelante y abajo. En la extensión, la porción basilar va

hacia atrás y abajo y la escama hacia atrás y arriba. Este tipo de movimiento tendrá repercusión sobre la hoz del cerebro.

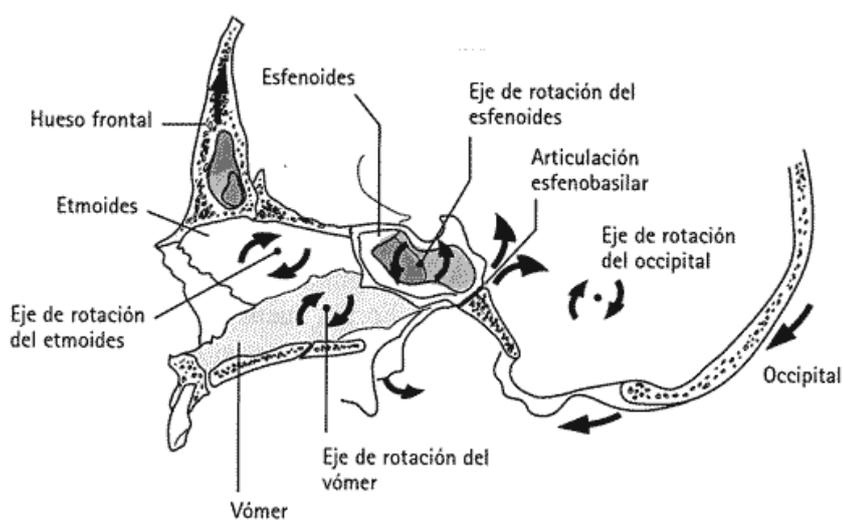
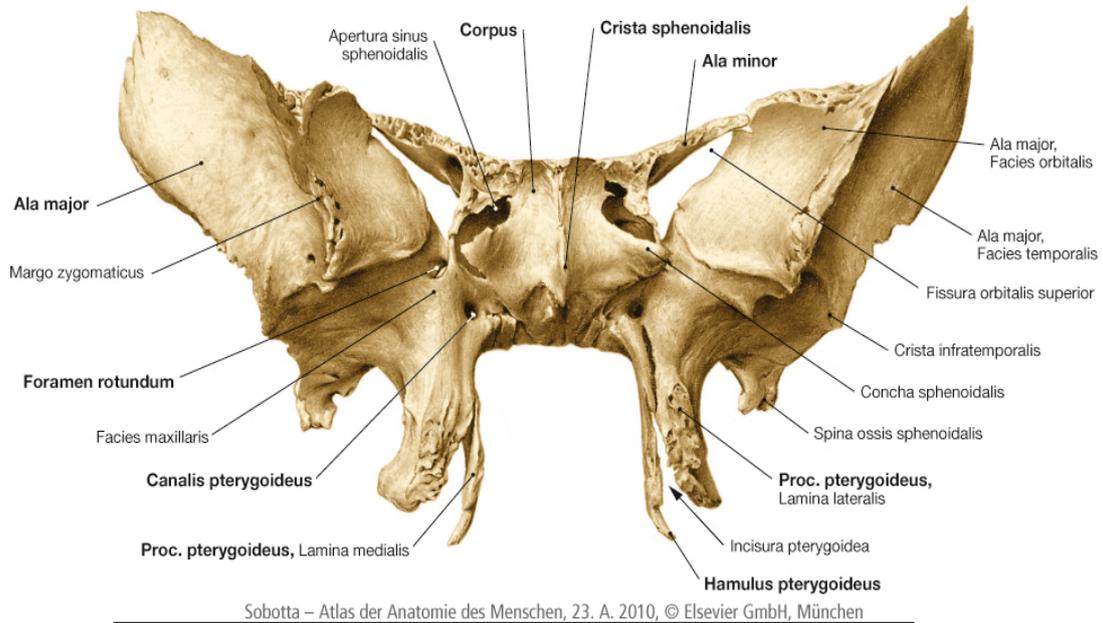


Figura 7. Occipital y esfenoides en el movimiento de la flexión craneana. (Según Magoun, 1976)

1.9.3 EL ESFENOIDES

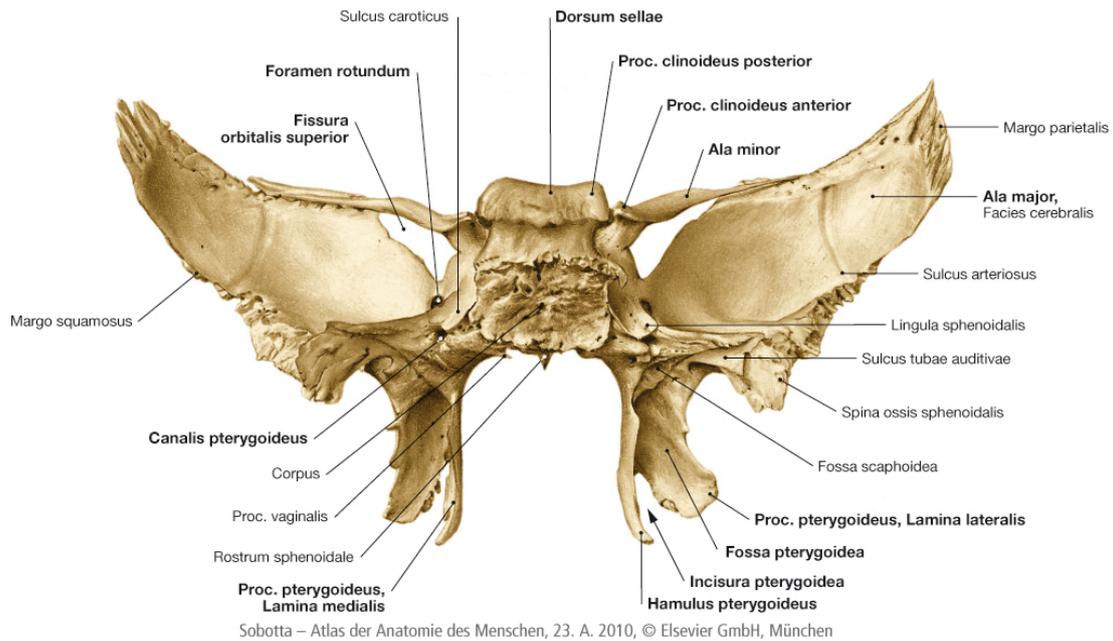
El esfenoides es un hueso impar situado en el centro de cráneo con



Sobotta – Atlas der Anatomie des Menschen, 23. A. 2010, © Elsevier GmbH, München
Figura 8. Cara anterior del esfenoides. (Sobotta)

forma de murciélago que consta de cuatro partes^{72,80}:

1.- **Cuerpo**, en forma cuboidea con seis caras; *anterior* (Fig 8) para articularse con el etmoides con una cresta medial que se corresponde con la lámina perpendicular; *posterior*, (Fig. 9) cuadrangular y situada en un plano oblicuo



Sobotta – Atlas der Anatomie des Menschen, 23. A. 2010, © Elsevier GmbH, München
Figura 9. Cara posterior del esfenoides, (Sobotta)

hacia abajo y hacia delante y se corresponde con la porción basilar del occipital; *superior*, que presenta de delante atrás, el yugo esfenoidal, surco prequiasmático, silla turca (alberga la hipófisis), apófisis clinoides anteriores y posteriores y el dorso de la silla. La cara *inferior*, para articularse con el vómer y las *laterales* (2) de donde surgen las alas mayor y menor del esfenoides y el surco carotídeo.

2.- **Alas menores**, al lado del cuerpo en donde se sitúa el conducto óptico (pasa el N. óptico). Su ángulo posteromedial forma la apófisis clinoides anterior.

3.- **Alas mayores**, que presenta el agujero redondo (N. maxilar, V2), agujero oval (N. mandibular, V3) y el agujero espinoso (A. meníngea media). Su cara interna se relaciona con el lóbulo temporal y la externa con el M. temporal y el pterigoideo lateral. Presenta cuatro carillas articulares, una para el frontal otra para el parietal, otra para el temporal y otra para el cigomático.

4.- **Apófisis pterigoideas**, son dos salientes del cuerpo de las alas mayores con una lámina medial y sagital donde se inserta el M. pterigoideo medial en las paredes de la fosa y una lámina lateral vertical para insertarse el M. pterigoideo lateral (Fig.8 y 9).

Movilidad del esfenoides desde el punto de vista osteopático^{73,74,81}.

Desde el punto de vista osteopático, el eje de rotación para el movimiento fisiológico es transverso, atraviesa el cuerpo del esfenoides justo por delante y la altura del suelo de la silla turca. Exteriormente este eje se sitúa transversalmente a nivel aproximado de las arcadas zigomáticas (Fig. 7). Realiza un movimiento de flexión respecto a la SEB que hace que el cuerpo del esfenoides vaya hacia arriba, la parte anterior hacia abajo, la silla turca elevada, las alas mayores y menores van hacia delante y hacia abajo, las apófisis pterigoideas hacia atrás y hacia fuera. En la extensión, el cuerpo del esfenoides va hacia abajo, la parte anterior hacia arriba, la silla turca en descenso, las alas mayores y menores hacia arriba y atrás, las pterigoideas hacia delante y abajo.

1.9.4 ELSACRO Y EL CÓCCIX

El sacro.- Es el conjunto de cinco vértebras unidas entre sí, con forma de triángulo invertido cuya cara superior se articula con L5 es la base sacra y la inferior es el vértice que se articula con el cóccix (articulación

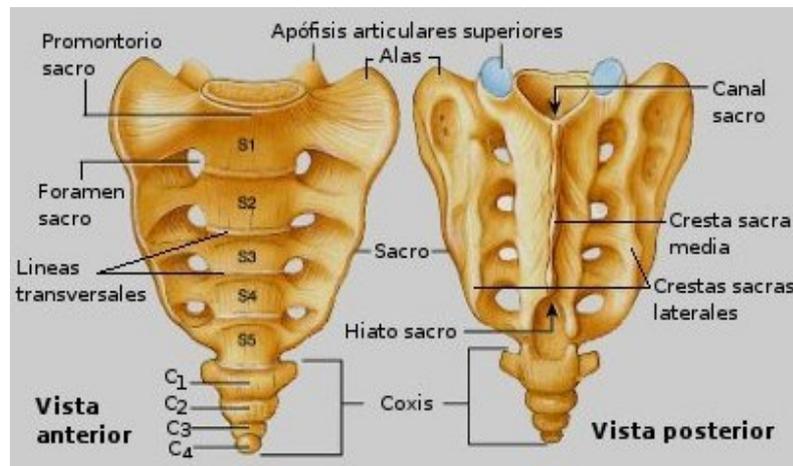
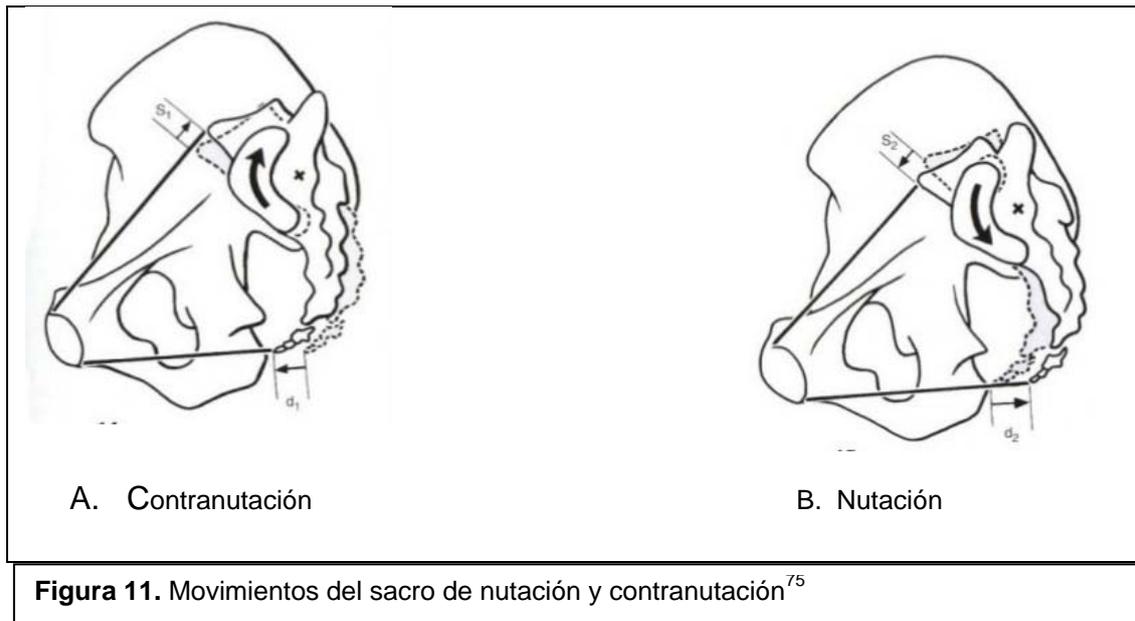


Figura 10. Hueso sacro y cóccix

sacro-coccígea). La cara anterior es cóncava y la posterior es convexa con tubérculos espinosos palpables. En su parte lateral se encuentran dos articulaciones en forma de L invertida para estar en contacto con los ilíacos. El sacro contiene un conducto sacro, dónde alberga a la porción inferior de la cola de caballo y cuatro agujeros sacros bilaterales para el paso de los nervios espinales sacros para formar el plexo sacro. Está suspendido entre los ilíacos por los ligamentos sacroilíacos anteriores, interóseos y los posteriores por un lado y por otro por los ligamentos sacrociáticos mayores y menores por abajo y por arriba con los iliolumbares⁷². A la altura de S2 el sacro presenta el eje axial (o eje transversal) que alberga al ligamento axial; por este eje es por donde hace el sacro sus dos movimientos fisiológicos que son la nutación y la contranutación⁷⁵. Durante la nutación la base sacra se anterioriza y produce una apertura de la pelvis menor, es frenada por los ligamentos sacrociáticos menores (Fig. 11). Durante la contranutación hace el movimiento fisiológico contrario, haciendo un cierre de la pelvis menor y siendo frenado ese movimiento por los ligamentos sacrociáticos mayores principalmente además de los sacroilíacos anteriores y posteriores.



Durante la contranutación la base sacra vuelve a su posición (se posterioriza) y el movimiento es frenado también por la sínfisis púbica. El sacro presenta según Mitchell⁷⁶ dos ejes transversos más, uno inferior que es por donde hace rotación el ilíaco y otro superior que es más respiratorio⁷⁷, dando lugar durante la respiración que en la fase inspiratoria a que la base se posteriorice y durante la espiración se anteriorice. En conjunto el sacro puede presentar una serie de disfunciones de movilidad si uno o varios de sus parámetros están restringidos. De ahí denominaremos que un sacro está en flexión o anterior, si su base va hacia delante y no va hacia atrás. Al contrario, si su base no va hacia delante y sí hacia atrás diremos que existe un sacro en extensión o posterior. Desde el punto de vista osteopático también se consideran otros ejes (oblicuos) que vamos a omitir por no ser relevantes para nuestro estudio. Existen dos sistemas de nomenclatura descritos por Strachan (AVBA) y Mitchell (energía muscular). El sistema AVBA fue consignado en *Osteopathic Diagnosis and Technique, Sacroiliac Diagnosis* de Walton, para determinar la terminología referida a las posiciones del sacro sobre sus disfunciones somáticas⁷⁸.

El Cóccix.- Formado por la unión de varias vértebras que continúan al sacro con el que se articula. Es aplanado de delante hacia atrás y triangular de base superior. La cara anterior da inserción al músculo elevador del ano y las caras posterior y anterior dan inserción a los ligamentos sacrococcígeos anteriores y posteriores. En sus bordes laterales se insertan de delante atrás el m,

coccígeo, el ligamento sacroespinoso y sacrotuberoso y el m. glúteo mayor (fascículo profundo). En el vértice del cóccix se inserta el ligamento anococcígeo. Por delante del cóccix se encuentra el ganglio impar, terminación de la cadena simpática vertebral⁷².

1.9.5 LAS MEMBRANAS INTRACRANEALES.

Las meninges están compuestas por la duramadre, la aracnoides y la piamadre

1.9.5.1 LA DURAMADRE

Presenta dos partes⁷⁹:

A) *La duramadre craneal.-*

La duramadre tiene dos capas: la perióstica y la meníngea. **La capa perióstica** es la cubierta perióstica del cráneo y hay una continuidad histológica de esta capa con el tejido fibroso (ligamento sutural) de cada sutura del cráneo a excepción en las zonas dónde se separan para formar los senos venosos. **La**



Imagen 3.- Visión medial de un corte sagital de la cabeza, donde se ilustran las relaciones entre la duramadre y las estructuras encefálicas. 1: hoz del cerebro; 2: tienda del cerebelo; 3: hoz del cerebelo; 4: protuberancia; 5: cerebelo; 6: IV ventrículo; 7: bulbo raquídeo. 8: Agujero occipital y duramadre (Facultad de Medicina, Universidad de Murcia).

capa meníngea de la duramadre forma cuatro pliegues que se extienden hasta dividirse parcialmente en: a) La hoz del cerebro, se extiende por el surco longitudinal entre las partes superiores del encéfalo, los hemisferios cerebrales, b) la hoz del cerebelo, orientada sagitalmente, separa las partes superiores de los hemisferios del cerebelo, c) la tienda del cerebelo, es un repliegue plano de la duramadre que separa los lóbulos occipitales del cerebro de los hemisferios

del cerebelo, d) la tienda de la hipófisis o diafragma sellar, es un pliegue horizontal y circular por debajo del cerebro que recubre la silla turca donde se aloja la hipófisis. Tiene una continuidad con la duramadre espinal (saco tecal) en el agujero magno del occipital donde se inserta.

B) La duramadre espinal Tiene dos caras: la externa que forma el revestimiento perióstico de los agujeros vertebrales del conducto raquídeo; la cara interna está unida a la piamadre por tractos conjuntivos y los ligamentos dentados. La superficie externa de la duramadre se adhiere a la pared anterior del conducto raquídeo a la altura de C1 y C2, pero se halla separada de estas por un espacio epidural, muy estrecho anteriormente (donde la duramadre se halla unida al ligamento longitudinal posterior por algunas bridas fibrosas)⁸⁰

El extremo inferior de la médula espinal llega a nivel L1 y se continúa con el filum terminale internum. A nivel de S2 vertebral termina el fondo de saco dural y se continúa con el filum terminale externum y de ahí va a la cara posterior del cóccix hasta fusionarse con el periostio

y el ligamento coccígeo^{71,80}(Fig. 12). A través de la duramadre hay una conexión directa entre la cara interna del neurocráneo y la parte inferior de la columna vertebral. El efecto directo de estos tejidos conectivos sobre el movimiento de los huesos del cráneo fue descrito por Sutherland así como su repercusión sobre las membranas de tensión recíproca (MTR)⁸².

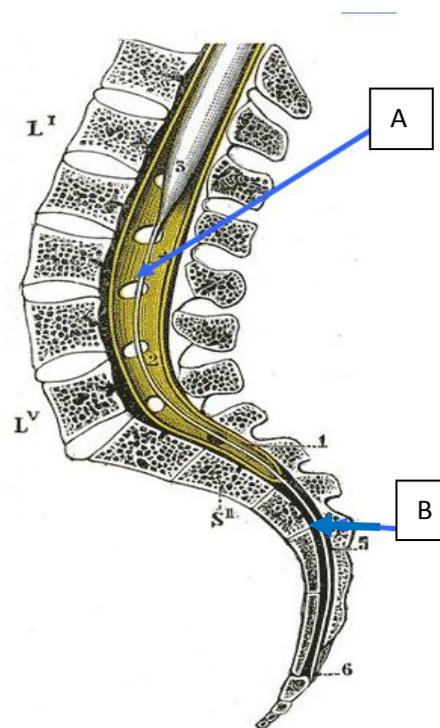


Figura 12. Terminación de la duramadre espinal A, Filum terminale internum. B, Filum terminale externum.

1.9.6 EL WHIPLASH DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OSTEOPATÍA

Sutherland W. (1873-1954) fue el primer osteópata en hablar de la micromovilidad de los huesos del cráneo junto con Magoun H. (1953). Desarrollaron lo que en la actualidad conocemos como el Mecanismo Respiratorio Primario (MRP) que consiste en la movilidad intrínseca del cerebro y la médula espinal en dos tiempos, uno de expansión, llamado también de inspiración o de flexión y otro de retracción, llamado también de espiración o de extensión. Se describe, que este movimiento tiene un ciclo bifásico y una naturaleza rítmica. Esto va a tener influencia sobre las fluctuaciones del líquido cefalorraquídeo (LCR) y nos vamos a encontrar con una movilidad de las membranas intracraneales (MTR) e intrarraquídeas y por lo tanto, habrá influencia sobre las inserciones óseas a nivel de los huesos del cráneo y el tubo dural por lo que también influirá sobre el sacro⁸³ y su movilidad involuntaria a través del saco dural hasta el filum terminale donde acaba. Los diferentes trabajos de Relzloff y cols⁸⁴, Heisey⁸⁵ y Adams⁸⁶, Lewandowski⁸⁷ y cols, etc., en sus investigaciones demostraron la existencia de la movilidad de las suturas craneales junto a los huesos del cráneo. Pero son Moskalenko y cols^{88,89,90}, quienes demostraron los cambios frontal y sagital de los huesos del cráneo, describiendo la interacción entre la hemodinámica intracraneal y la circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR), que combinadas logran una frecuencia de 6 a 14 ciclos por minuto.

Schwerla y cols (2013)⁹¹, realizaron un estudio cuyo objetivo era investigar si una serie de tratamientos de osteopatía en pacientes con latigazo cervical pueden mejorar sus síntomas. Para ello hicieron una comparación directa entre dos grupos uno sin tratamiento y otro con tratamiento y reveló mejoras clínicamente relevantes y estadísticamente significativas en el periodo de tratamiento osteopático para la discapacidad en la escala de cuello (QTF). Cinco tratamientos de osteopatía tuvieron un efecto beneficioso sobre la física, así como sobre los aspectos mentales del latigazo cervical.

Los médicos deben reconocer la lesión de latigazo como una manifestación de un traumatismo de todo el cuerpo y tratar en consecuencia, con especial énfasis en el alivio de la tensión anormal de los tejidos fasciales.

Afortunadamente, muchos médicos osteópatas de gran prestigio han escrito mucho sobre el tema y las herramientas están a la mano para perfeccionar el tratamiento tanto para el latigazo cervical agudo como el crónico⁹². Hay evidencia que sugiere que la columna cervical y torácica están implicadas en el dolor en el cuadrante superior del cuerpo. Las manipulaciones espinales han demostrado que son eficaces para los pacientes con dolor en el codo, dolor de cuello, o dolor cervicobraquial. Además, se sabe que la terapia de manipulación espinal ejerce efectos neurofisiológicos que pueden activar mecanismos de modulación del dolor⁹³.

1.9.7 EL MECANISMO CRÁNEO-SACRO DESDE LA OSTEOPATÍA.

A nivel craneal durante la fase de inspiración o flexión, los huesos pares hacen rotación externa y la parte principal de este movimiento se realiza a nivel de la sincondrosis esfenobasilar (SEB), en donde los huesos impares (occipital, esfenoides, etmoides y vómer) junto con el sacro se mueven en torno a un eje transverso. La consecuencia de estos movimientos (flexo-extensión) sobre las membranas durales, influye sobre la fluctuación del LCR⁹⁴.

El movimiento del mecanismo respiratorio primario (MRP) suele oscilar entre 6 y 14 ciclos por minuto⁸³. Durante el ciclo difásico, la forma del cráneo cambia levemente, pero su volumen permanece casi constante; los estudios de Heisey⁸⁵ y Adams⁸⁶ y de Moskalenko⁸⁹ sugieren que los huesos del cráneo logran suficiente distensibilidad y “estiramiento de las suturas” para permitir un cambio del volumen del líquido intracraneal de hasta 15 ml.

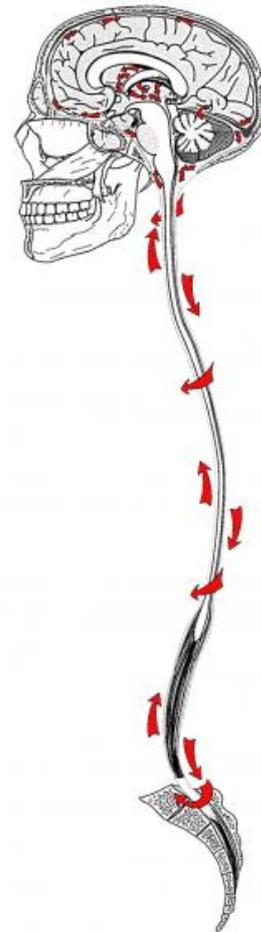


Figura 13. Mecanismo cráneo-sacro. Las flechas indican la dirección del movimiento durante la fase de flexión del movimiento fisiológico⁸³.

Durante la flexión craneana (Fig. 13), el occipital a través de un eje transversal hace que su porción basilar ascienda y vaya hacia delante y la escama descienda y vaya hacia delante; en el sacro durante la flexión craneana al recibir influencias de la duramadre, su base –a través de su eje transversal que pasa por S2-, asciende y va hacia atrás mientras que el vértice se traslada hacia delante^{94,95}. Durante el Whiplash este proceso se bloquea quedando el occipital sin movimiento y encajado entre los temporales, mientras el sacro, puede estar bloqueado también o tener un mínimo movimiento respiratorio⁹⁶. Tras un latigazo la sutura occipitomastoidea se bloquea de forma bilateral creando una compresión que da lugar a que el hueso temporal haga un movimiento contrario en relación al occipital; bloqueo del occipital en flexión y el temporal en rotación interna. Esto bloqueará la sincondrosis eseno-basilar (SEB) y como consecuencia alterará la frecuencia y amplitud del mecanismo respiratorio primario (MRP), por lo que aparecerán signos de: congestión del seno sigmoideo, signos vagales, posibles alteraciones de los núcleos basales del IV ventrículo y disminución del flujo del LCR lo que conllevará a una alteración de la homeostasis⁹⁵. El MRP funciona como una unidad; el traumatismo de un área compromete a la hoz del cerebro y la tienda del cerebelo (MTR). La velocidad y la amplitud del MRP son los indicadores más importantes que permiten el diagnóstico y el pronóstico de la gravedad del compromiso y la respuesta al tratamiento⁹⁷.

Las alteraciones de la función biomecánica de la cintura pelviana también puede influir sobre el mecanismo cráneo-sacro, y a la inversa. Las disfunciones somáticas de la cintura pelviana pueden causar, contribuir o ser indicio diagnóstico de diversos trastornos, tanto de naturaleza somática, como visceral o emocional⁹⁸.

1.10 POSTURA Y EQUILIBRIO

Para poder enfrentarnos a un tema tan complejo como son las alteraciones posturales y su relación con el miembro inferior, es necesario mencionar y explicar brevemente algunos conceptos que nos ayudarán a entender los mecanismos que determinan y afectan a la estabilidad del cuerpo en posición

estática o en movimiento. En 1851, Romberg¹⁰² ideó una prueba clínica para analizar la posición estática. Su sencilla prueba se utiliza ahora ampliamente para evaluar diversos trastornos neuromusculares. Aunque muy útil, la prueba no proporciona una medición cuantitativa de la magnitud de la oscilación corporal, medición que puede ser obtenida a través de lo que se ha denominado estabilometría^{103,104}

La estabilometría implica el cálculo del centro de presión (CP) de una persona durante una postura determinada, como estar de pie. El movimiento del CP refleja el dominio del cuerpo de la persona y proporciona un método fácil de cuantificar¹⁰³.

Equilibrio y postura son conceptos funcionalmente interdependientes que están íntimamente relacionados si nos referimos a la capacidad del ser humano para mantener un estado de estabilidad o equilibrio. Si analizamos el equilibrio como un concepto físico mecánico, este se define como la nulidad de la resultante de las fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo, proporcionando estabilidad¹⁰⁵. De esta forma, y atendiendo al concepto de postura y su relación con el equilibrio en el ser humano, podemos decir que, durante la realización de una tarea o incluso durante el mantenimiento de la bipedestación, la percepción del mayor o menor grado de estabilidad determina si la postura adoptada es correcta o incorrecta, lo que se interpretará a su vez como un estado de equilibrio o desequilibrio.

La base de sustentación o soporte (BS) se define como el área del cuerpo que está en contacto con la superficie de apoyo. El centro de gravedad (CG) se define como el punto central de toda la masa corporal, determinado por la media de los centros de masa de los distintos segmentos corporales. En términos prácticos, es el punto aparente de acción de la suma de las fuerzas de gravedad que actúan en todo el cuerpo¹⁰⁶. Pero recordemos que nuestro CG al igual que nuestro equilibrio no es constante, y como ya hemos mencionado, requiere continuas correcciones para ajustar nuestra posición a través de movimientos laterales y anteroposteriores del cuerpo que compensen la acción desestabilizante de la gravedad¹⁰⁷.

Por lo tanto el equilibrio es un acto complejo en el que se tiene que coordinar información sensorial, motora y biomecánica. La posición del cuerpo en relación con la gravedad y el entorno viene determinada por la información visual, vestibular y somatosensorial, pero para el mantenimiento del equilibrio en posición de bipedestación parece que el sistema vestibular es la pieza básica ya que el equilibrio está directamente relacionado con el CG y el sistema vestibular es especialmente sensible a las fuerzas de la gravedad¹⁰⁸.

El vértigo e inestabilidad postural después de latigazo cervical y/o lesiones leves en la cabeza es muy frecuente. Muchos de los trastornos del equilibrio después de un traumatismo pueden estar justificados por la modificación post-traumática de la información propioceptiva cervical, con el consiguiente perjuicio para el reflejo vestibulo-espinal. En un estudio llevado a cabo por Nacci et cols (2011)¹⁰⁹, se evaluó la condición vestibular y el estado postural en un grupo de pacientes (n=90) afectados con trastornos del equilibrio después de un latigazo cervical, y en un segundo grupo (n=20) con trastornos del equilibrio después de una lesión leve en la cabeza asociados con el latigazo cervical. Se les realizó una videonistagmografía y una prueba estabilométrica. Se les aplicó tratamiento de fisioterapia y se observó que el primer grupo tenía una mejoría estadísticamente significativa en la mayoría de parámetros observados después del tratamiento. Demostrando que los datos confirman que **la estabilometría estática es fundamental para evaluar los déficit posturales después de un trastorno propioceptivo cervical**. En estos casos, de hecho, el análisis de los diferentes parámetros y los índices de referencia a la interferencia cervical no sólo permite la evaluación de la alteración de rendimiento postural, sino que también detecta y cuantifica la actividad de desestabilización dentro del componente propioceptivo cervical.

1.10.1 EL CONTROL POSTURAL

La postura se define como la posición global de los distintos segmentos corporales entre sí y su orientación en el espacio, siendo esta el resultado del equilibrio entre las fuerzas musculares antigravitatorias y la gravedad¹¹⁰.

Este control postural es lo que llama Gagey (1993)¹¹¹ el sistema postural fino, que es un conjunto de mecanismos neurofisiológicos que nos sirven para mantenernos en una postura ortostática que pone en juego movimientos muy débiles de amplitud (max 2º) que se proyectan en la vertical de gravedad de una superficie de menos un centímetro cuadrado; oscila a modo de un péndulo invertido.

Giacomini P et cols¹⁴⁶, evaluaron los hallazgos posturográficos en sujetos con desequilibrio crónico o persistente de latigazo cervical. En los sujetos con latigazo cervical existe una evidente alteración del sistema postural fino, lo que conduce a un aumento de los parámetros de superficie, la longitud de rastreo y una disminución de la longitud en función de la superficie (LFS). El inicio de esta descompensación postural parcial puede observarse en: a) disminución del control postural estático fino que se refleja en un aumento de la oscilación de la superficie corporal; b) un aumento en el consumo de energía para mantener el ortostatismo.

El control postural, está relacionado estrechamente con el sistema propioceptivo, que está constituido por mecanorreceptores localizados en las articulaciones, músculos y tejido conectivo que informan de la posición, la tensión musculoesquelética y el sentido del movimiento. La información visual de la relación de las diferentes partes del cuerpo entre sí y con el medio que las rodea contribuye al mantenimiento del equilibrio en una posición dada. Ésta, es captada por los ojos y remitida hasta la corteza cerebral¹¹².

El adecuado control postural depende de la integridad de estos sistemas y sus complejas interacciones. De esta manera una persona se considera estable, o en equilibrio, cuando es capaz de mantener su centro de masa (CM) dentro de su base de sustentación o soporte (BS). En condiciones estáticas producimos una serie de fuerzas musculares para mantener el CM dentro de los límites de estabilidad, definiendo esta proyección de las fuerzas verticales de reacción del suelo como centro de presión (CP)¹¹³. Este es totalmente independiente del CM y podemos decir que representa el promedio de todo el peso del cuerpo que está en contacto con la superficie del apoyo.

1.10.2 LA POSTUROGRAFÍA

La posturografía, como conjunto de técnicas que analizan el comportamiento o estabilidad postural del individuo, es una técnica comúnmente aplicada y aceptada para evaluar la estabilidad y control postural en bipedestación. Otras denominaciones son: Estabilografía, Estabilometría (permite evaluar objetivamente el equilibrio postural y las incidencias de las entradas sensoriales en las disfunciones de la postura) y Posturometría¹¹⁴. En la estabilometría, se estudia el balanceo del cuerpo humano en posición vertical mediante el control del desplazamiento de su centro de presión (CP) en las direcciones lateral (X) y anteroposterior (Y)¹¹⁵.

Según la American Academy of Neurology (AAN, 1993)¹¹⁶, la posturografía tiene como objetivo apreciar la calidad del sistema de regulación postural cuantificando los componentes sensoriales que contribuyen al mantenimiento del equilibrio y la integración sensoriomotora de los sujetos en posición ortostática. La posturografía como técnica usada para evaluar el equilibrio en la postura ortostática, consiste en la cuantificación de oscilaciones anteroposterior (AP) y medio-laterales (ML) del cuerpo mientras que el individuo se sitúa sobre una plataforma de fuerza.

El análisis posturográfico está determinado por lo tanto por la plataforma de fuerza que, provee las coordenadas del CP en el plano sagital y coronal según las oscilaciones del cuerpo. La plataforma de fuerza consiste en una placa con sensores de fuerza (generalmente cuatro) dispuestos para medir las tres componentes de la fuerza F_x , F_y y F_z y las tres componentes del momento de la fuerza M_x , M_y y M_z (x , y , z representan la dirección de la fuerza o momento en sentido antero-posterior, medial-lateral y vertical, respectivamente) que actúa sobre la plataforma. El CP o baricentro corporal, es la representación bidimensional del punto en el cual se proyecta el vector de reacción al suelo. Representa el promedio de todas las presiones sobre la superficie del área en contacto en el plano sagital (desviaciones en sentido antero-posterior) y en el plano coronal (desviaciones en sentido latero-lateral)¹¹⁷. El tratamiento de las señales estabilométricas se hace a través de la representación del estatocinesiograma, el cual inscribe las posiciones sucesivas enmarcadas del

centro de presión en relación con una referencia cuyo origen se sitúa en el baricentro del polígono de sustentación¹⁰⁵.

Podemos de esta forma interpretar que cuanto más alineado se sitúe el cuerpo, menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio, es decir, menores oscilaciones del CP suponen una respuesta más adecuada para la ejecución del control postural. La posturografía se divide comúnmente en estática, cuando valora la postura estacionada del individuo sobre una plataforma no móvil, y dinámica, cuando se estudia la respuesta del individuo a una perturbación aplicada sobre una plataforma móvil^{118,119}.

Si la técnica más utilizada para medir el equilibrio (oscilación o balanceo) del cuerpo o una variable asociada en posición erguida es la posturografía estática, la forma más habitual para estudiar su comportamiento (especialmente el dominio) es el control postural durante esta postura erguida. El control postural implica el dominio de la posición del cuerpo en el espacio con los objetivos de estabilidad y orientación¹²⁰. Siendo el CP la medida postural más utilizada en la evaluación del control postural. El CP es el punto de aplicación de la resultante de la acción de la fuerza vertical sobre la superficie de soporte¹¹⁹.

1.10.3 ASIMETRÍA TÓNICA DE LA NUCA Y DESEQUILIBRIOS PROPIOCEPTIVOS

Las víctimas del síndrome subjetivo después de un latigazo cervical se quejan de dolores cervicobraquiales y cefaleas hemicraneanas con vértigos propioceptivos que aparecen con el estiramiento de los músculos suboccipitales y escapulares contracturados. Los vértigos propioceptivos y los trastornos acompañantes nociceptivos y somatovegetativos son intensos cuando existe una franca asimetría, con una contractura unilateral excesiva del complejo músculo-ligamentario cervical posterior. Este estado se desarrolla con más facilidad en los sujetos predispuestos y víctimas de latigazos cervicales, inmediatamente o después de un periodo de latencia más o menos largo¹²¹.

Las asimetrías tónicas de la nuca y los desequilibrios tónicos son de difícil detección; es evidente que el vértigo propioceptivo existe y su origen axial, en

especial, debe tenerse en cuenta por su frecuencia. El dolor cervical y el vértigo corresponde con una gran sollicitación de los propioceptores subnucales y su relación con la regulación del equilibrio. Pero la actividad tónica de la nuca se mantiene y desempeña el papel de intermediario entre el tronco, el sistema laberíntico y el sistema visuo-oculomotor. Esto es determinante para la regulación del sistema postural fino, siendo preponderantes el papel que representan las tres primeras vértebras cervicales con una estructura rica en receptores propioceptivos musculares que permiten la colocación adecuada de la cabeza (Richmond y Abrahams, 1979). Los músculos de la nuca se comportan como situadores espaciales del referencial otolítico (Toupet, 1982 y visual (Biguer y cols., 1988): dan la posición de la cabeza –y de los ojos- tanto en el plano sensorial como en el motor. Sin embargo, precisamente sobre uno de estos grupos musculares encontramos las hipertonías asimétricas más fuertes cuando existe un desequilibrio propioceptivo. Los desequilibrios más claros son simultáneos a un movimiento de rotación forzando un músculo cervical contracturado. El estiramiento de un músculo en un estado de tensión anormal genera una información propioceptiva anormal que altera el funcionamiento del sistema postural (Baron y cols., 1974; Bles y De Jong, 1982; Vidal y Berthoz, 1984). Cuando las tensiones y contracturas musculares evolucionan de forma crónica, son difíciles de vencer y generan dolores y vértigos propioceptivos; la actividad EMG disminuye y la asimetría del trazado se difumina¹²².

Las alteraciones propioceptivas cervicales juegan un papel preeminente en la génesis de la inestabilidad postural crónica inducida por latigazo. Esto daría lugar a un intento de variar la fisiología de un tobillo a una estrategia de cadera; la manifestación incompleta de esta nueva postura provocaría la sensación de inestabilidad mencionada por los pacientes y documentada por posturografía¹⁴⁶.

CAPITULO 2: HIPÓTESIS
CAPITULO 3: OBJETIVOS

2. HIPÓTESIS

La técnica osteopática cráneo-sacral aplicada tras un latigazo cervical (whiplash), influye favorablemente sobre la estabilidad corporal y puede ser eficaz para mejorarla.

3. OJETIVOS

1.- Estudiar la eficacia de la técnica osteopática cráneo-sacral para mejorar la estabilidad en pacientes con latigazo cervical (Whiplash).

2.- Estudiar la relación existente entre la variable edad y las mejoras de la estabilidad mediante la técnica cráneo-sacral.

3.- Estudiar la relación entre las mejorías de los diferentes parámetros utilizados para analizar la estabilidad del paciente.

CAPITULO 4: MATERIAL Y MÉTODO

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. POBLACIÓN

El estudio se realizó entre Diciembre del 2014 y Abril del 2017. La población escogida son hombres y mujeres mayores de 18 años, cuyo latigazo cervical había sido diagnosticado previamente por los servicios de Urgencias de diferentes hospitales regionales o médicos especialistas en valoración del daño corporal. Además dichos pacientes cumplen con los criterios de inclusión que aparecen a continuación.

A todos estos pacientes se les hizo una ficha técnica a modo de historia clínica reflejando sus antecedentes médicos y anotando las alteraciones que vayamos obteniendo tras la exploración radiológica y clínica (ANEXO I). Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado (ANEXO II).

4.1.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ser mayor de edad. Entre 18 años y 70 años
- Que el latigazo cervical se haya producido en los últimos dos años.
- Estar diagnosticado de esguince cervical postraumático por alcance posterior por Accidente de tráfico superior a 5 km/h..
- Que tras la exploración diagnóstica posturológica, reúna los requisitos de un whiplash.
- Firmar el consentimiento informado y estar dispuesto a participar en el estudio.

4.1.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Los whiplash o esguinces cervicales que tras el tratamiento presentaban mareos, vértigos o miedo a la manipulación.
- Los esguinces cervicales que no tenían antecedentes de colisión traseras de vehículo estaban mal diagnosticados.
- Haber tenido un Accidente de tráfico en el transcurso del estudio.

4.1.3 CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

- Accidentes de moto, bicicleta, esquí, etc. Colisiones laterales.
- Pacientes que tenían osteoporosis o compresión de la arteria vertebral.
- Esguinces cervicales que se hayan producido con más de dos años de antelación.
- Estar tomando medicación.
- Haber tenido la columna cervical intervenidas quirúrgicamente (artrodesis).
- Pacientes que a pesar de haber padecido un accidente de tráfico y presentar un whiplash, tenían otras disfunciones osteopáticas sin relación con el accidente ni el latigazo.
- Aquellos pacientes que tras la exploración posturológica no cumplían con los criterios osteopáticos para ser diagnosticados del whiplash.

4.1.4 TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado es de tipo experimental *pre/post ensayo*.

4.2 MATERIAL

4.2.1 MUESTRA

Una muestra de un tamaño de 30 pacientes, elegidos aleatoriamente, tanto hombres como mujeres y mayores de edad, los cuales cumplen los criterios de inclusión pautados anteriormente

4.2.2 INSTRUMENTOS

- Gabinete de Osteopatía. Sala poco iluminada, sin ruidos ni señales luminosas ni auditivas que distraigan durante las pruebas a los pacientes.
- Camilla hidráulica con sabanilla ajustable para la exploración y tratamiento.
- Ficha de historia clínica y consentimiento informado (ANEXO I y II).

- Plataforma estabilométrica FOOTCHECKER 4.0, Versión 4.0.100. Loran Engineering SRL (Italy) con ordenador portátil HP. Plataforma de presiones Foot Checker (Imagen 5) con superficie de registro de 40x40cm y un sensor por cada cm². Dicha plataforma posee

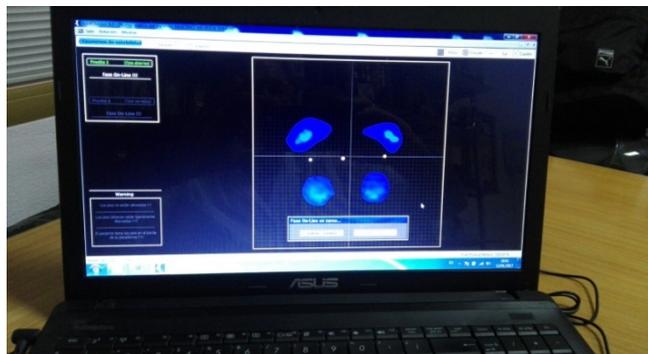


Imagen 4. Pantalla del ordenador donde se refleja la captura de la plataforma

una superficie útil de registro de 40 x 40 cm con un espesor de 5 mm y 2.304 sensores de presión, lo que permite realizar mediciones con una precisión de 0,01 kPa y está vinculada a un ordenador. Plataforma normalizada (Normes 85) por la Association Française de Posturologie (París)¹⁰⁵.

- Software Foot Checker versión 4.0.(Loran Ingeniería, Castel Maggiore, Bolonia, Italia) Que es un software (Imagen 4) diseñado para la captura, almacenamiento y posterior análisis de las presiones plantares, recogidas en la plataforma estática y dinámicamente. A partir de dicha plataforma se pueden recoger medidas de desplazamientos latero-laterales y anteroposteriores del centro de presiones así como la velocidad media de dicho desplazamiento que se inscriben en el estatocinesiograma (ANEXO III).



Imagen 5. Plataforma con los indicadores dónde deben apoyar los pies los pacientes

La plataforma de estabilometría

medirá como se estabiliza un sujeto en su ambiente –especialmente visual-. Con un objetivo foveal de un punto frente a la pared de 1´80m de altura y 1´30m de distancia.

- Impresora HP Deskjet F2420 donde se imprimen los resultados obtenidos de las dos pruebas, antes del tratamiento y después del tratamiento a las cuales se les asigna un número de control que corresponderá a cada paciente y servirá para analizar y comparar los datos.

4.3 MÉTODO

4.3.1 LA POSTUROGRAFÍA ESTÁTICA

Estudiamos el equilibrio del paciente en dos situaciones diferentes: 1- Sobre superficie plana y ojos abiertos. 2- Sobre superficie plana y ojos cerrados. De esta forma podemos determinar que la posturografía estática analiza las

diferentes variaciones del CP recogidas a través de una plataforma estable y bajo dos únicas condiciones de estimulación: ojos abiertos-ojos cerrados¹¹⁹.

Los movimientos de derecha – izquierda se representan sobre el eje X mientras que los puntos de oscilación anterior posterior se registran sobre el eje Y. Obteniendo de esta forma tres imágenes en forma de elipse, una para el baricentro de cada pie y una para el baricentro de todo el cuerpo. La oscilación de este centro de presiones refleja la influencia que tiene el cuerpo y proporciona un método fácil de cuantificación (Imágenes 6.1 y 6.2). ANEXO III.

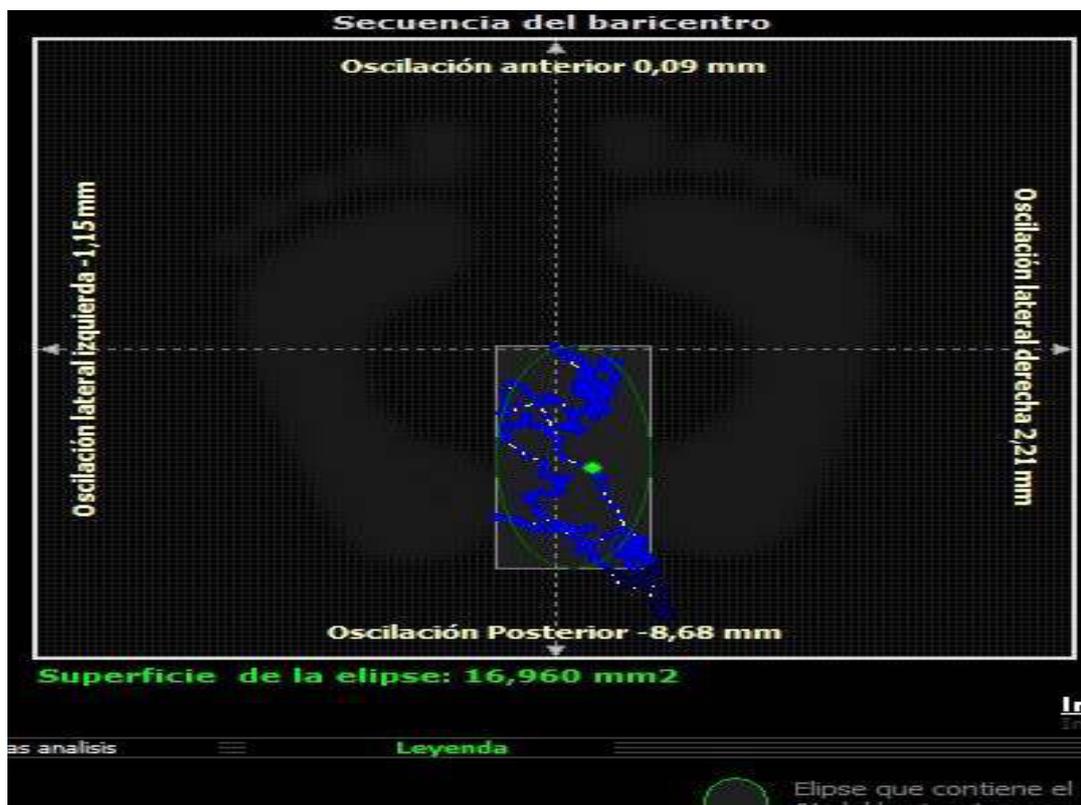


Imagen 6.1 Registro de secuencias del baricentro, oscilación anterior–posterior y lateral izquierda–derecha. Utilizando Sistema computerizado de análisis FootChecker. Imagen captada directamente de la pantalla.

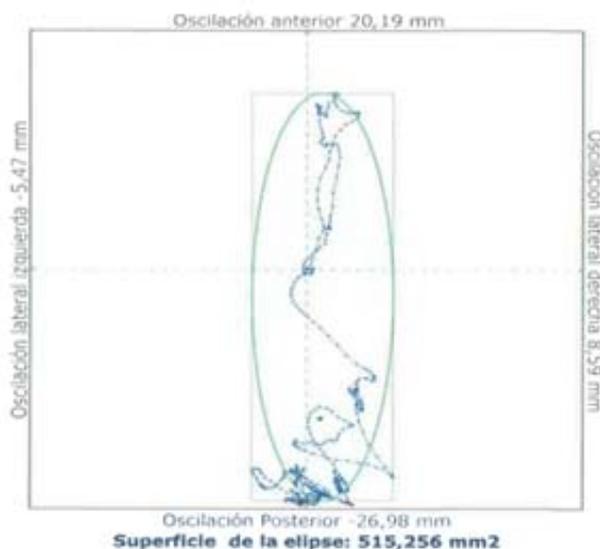


Imagen 6.2 Imagen ofrecida por el programa Footchecker 4.0 donde se observan con mayor precisión los puntos de oscilación del baricentro y el valor del parámetro referente a la Superficie de la elipse (P1). Ejemplo de un caso.

Las variables medidas en nuestro estudio, son las siguientes:

- a) PARÁMETRO 1. La superficie de la elipse de confianza** que contiene el 90 % de las posiciones enmarcadas del centro de presión, que es la medida estadística más rigurosa de la dispersión. Esta superficie de la elipse es mayor a mayor distancia o dispersión entre los puntos de presión que hay dentro de dicha área de la elipse y aumenta cuando no siguen una dirección clara todos esos puntos. La superficie del elipse es menor a menor distancia o proximidad entre los puntos que hay dentro de dicha área de la elipse; es cuando siguen una dirección clara todos esos puntos de presión. En la tabla IV se presentan los valores normales con un riesgo $p < 0,05$ aproximadamente¹²³.

Superficie	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	91 mm ²	225 mm ²
Límite inferior	39 mm ²	79 mm ²
Límite superior	210 mm ²	638 mm ²

Tabla IV. Valores normales del parámetro de superficie en mm². (Gagey, 2001).

b) PARÁMETRO 2. La longitud en función de la superficie (LFS): Mide el camino que recorre el centro de presión por unidad de superficie. Se compara con los valores normales experimentales gracias a un parámetro de longitud en función de la superficie, llamado parámetro LFS. Este parámetro **da una evaluación de la energía gastada** por el sujeto para controlar su postura ortostática. Cuanto más se acerca a 1mm, mejor. Nos permite leer la táctica postural del sujeto. En la tabla V podemos ver los límites de los valores normales con riesgo de $p < 0.05$.

Parámetro LFS	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	1mm	1mm
Límite inferior	0.72 mm	0.70 mm
Límite superior	1.39 mm	1.44 mm

Tabla V. Valores normales del parámetro LFS. (Gagey, 2001)

c) PARÁMETRO 3. Sway Area (mm²): El estatocinesiógrama genera un trazado de las posiciones relativas del centro de presión cuya superficie (Sway Area) puede medirse en milímetros cuadrados. El Sway Area evalúa la eficacia de la estrategia del sistema postural fino y es, asimismo, el parámetro más utilizado en la experimentación posturográfica.

Aunque la posturografía se ha utilizado principalmente en la evaluación del equilibrio en enfermedades en el área neurológica^{124,125} también se ha demostrado su utilidad en la evaluación de la fatiga muscular, evaluación del equilibrio en pacientes con prótesis de miembros, valoración del control postural a lo largo de procesos de envejecimiento¹²⁶ y en la influencia de las lesiones crónicas de tobillo sobre el equilibrio¹²⁷. Todos estos estudios han demostrado que el aumento en la oscilación postural es inversamente proporcional al equilibrio estático¹²⁸.

La fiabilidad de la exploración de la estabilometría aumenta a medida que lo hace el tiempo de duración de la prueba. Así, la fiabilidad más alta se obtiene en el tiempo de 60 segundos¹²⁹, situándose la misma entre 0,544 y 0,650. Estos resultados coinciden con los descritos en la literatura. Goldie et al¹³⁰, evaluaron la fiabilidad intrasesión de estabilometría en una muestra de 28 sujetos sanos, empleando 2 repeticiones de 15s de duración. En los resultados, destaca que consiguieron una fiabilidad pobre (0,11-0,30).

El sistema postural se comporta como un sistema dinámico no lineal y puede explicar la sensibilidad sobresaliente del sistema postural fino a pequeñas perturbaciones¹³¹.

Después de realizar la historia clínica (ANEXO I) y haber leído y firmado el consentimiento informado (ANEXO II), se le explica al paciente en qué consiste la prueba de exploración y qué es lo que vamos a medir. A todos los pacientes se les va pedir el mismo protocolo a la hora de realizar la prueba:

Debe descalzarse y quedarse en ropa interior.

A continuación se realizan los test posturales habituales para verificar el diagnóstico del whiplash o latigazo cervical constatando los reflejos tónicos posturales a través de las diferentes entradas posturales (punto 4.3.2).

Si todos los test posturales dan positivo en el diagnóstico del whiplash y reúne los requisitos de inclusión del estudio se le indica al paciente el modo y la forma de posicionarse sobre la plataforma estabilométrica y se pasa a realizar la medición como se indica en el punto 4.3.3. Estas pruebas de exploración básica se realizan en todas las sesiones y de manera secuencial y con el mismo procedimiento; antes y después del tratamiento, en la que debemos encontrar que todos los test realizados se han normalizado cuando hemos hecho la técnica osteopática cráneo-sacral. Lo cual nos confirma objetivamente si ha habido algún cambio desde el punto de vista de estos test después de realizar la técnica cráneo-sacral.

4.3.2 TEST POSTURALES

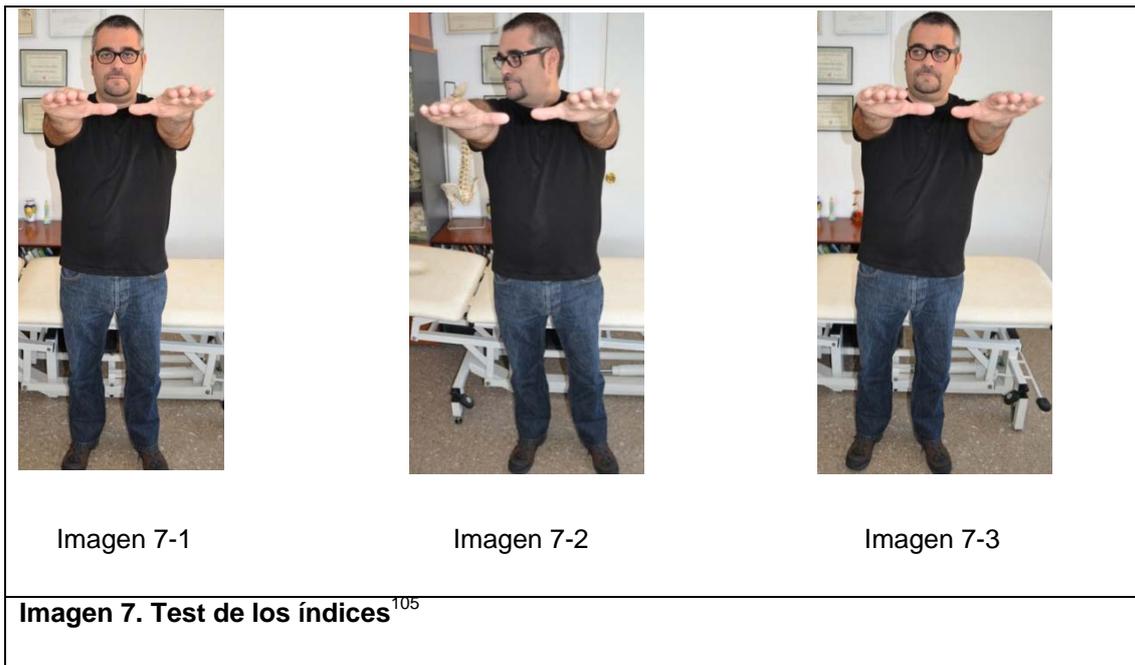
A) Test de convergencia ocular¹⁰⁵

Tratamos de analizar lo que ocurre con los ojos cuando llevamos hacia la raíz de la nariz la punta afilada de un lápiz. Llevamos despacio esta punta hasta 10-12cm. de la raíz de la nariz. Antes de iniciar los procedimientos comprobamos la movilidad de ambos ojos y la convergencia. Hay que hacerlo con gafas y sin gafas. En caso de whiplash encontraremos alteración de la convergencia ocular⁷⁹.

B) Test de los índices¹⁰⁵

Para estudiar este reflejo en el adulto, paciente de pie con los talones juntos y descalzo (puntas separadas en ángulo de 30°), brazos estirados delante de él y pedimos que gire cabeza y ojos hacia el mismo lado, no debe haber un decalaje entre los dedos índices del paciente si el reflejo oculocefalogiro está conservado. Si aparece un decalaje entre los índices del paciente significa que el reflejo de adaptación no es satisfactorio. Si el decalaje es del mismo lado que el giro, es que el paciente está más apoyado en el pie del lado de la rotación y no sobre los dos pies.

Con la cabeza en posición neutra (Imagen 7-1), si el paciente lleva los ojos hacia un lado sin rotación de la cabeza, el tono de los músculos extensores, abductores y rotadores externos aumentará del lado opuesto a la rotación de los ojos (ej. dch.), por lo tanto hará una pequeña rotación hacia el lado contrario (izq. en este caso) (Imagen 7-3).

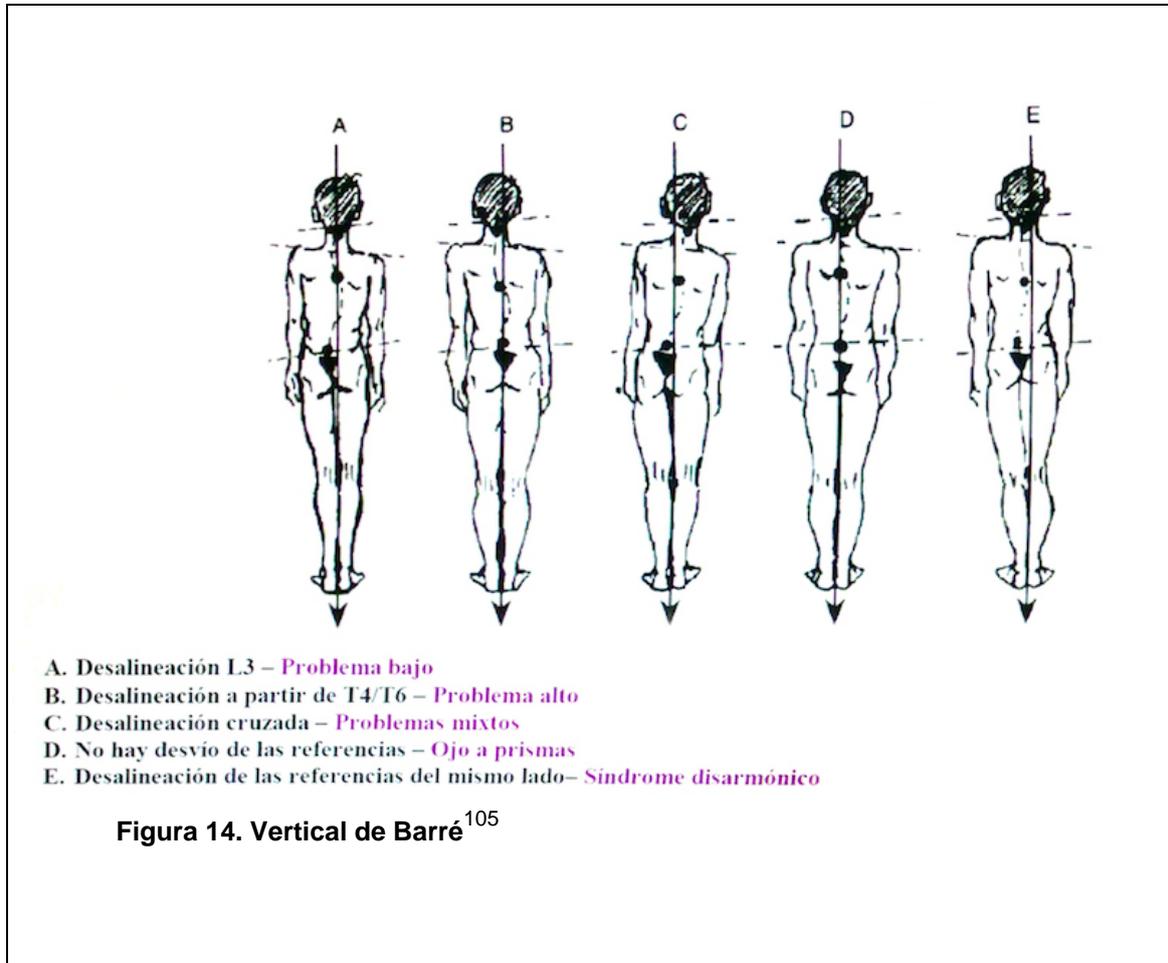


Con los ojos en posición neutra, al girar el cuello hacia un lado, ej. dch., el tono de los músculos extensores, abductores y rotadores externos de los miembros superiores e inferiores aumenta del lado hacia donde se rota la cabeza. Por lo tanto existe una pequeña rotación y traslación del cuerpo hacia el mismo lado (dch. en este caso)(Imagen7-2). Al girar el cuello hacia un lado, el cuerpo se traslada hacia ese lado; cuando el paciente gira los ojos hacia ese mismo lado el cuerpo se traslada hacia el lado contrario; por lo tanto al girar los ojos y la cabeza a la vez hacia un mismo lado el paciente neutraliza ambos reflejos quedando su cuerpo en una posición neutra respecto a la vertical. Si no es así, o bien el reflejo nuczal está alterado, o bien el reflejo ocular está alterado, o bien ambos. Cuando el paciente no se adapta en ninguna situación y al mirar sus índices es incapaz de corregirlos, significará que sus sistema de adaptación ojo-nuca-miembro superior no está adaptado; por lo tanto nos indicará la posibilidad de un asincronismo cráneo-sacral o un posible **whiplash**.

C) Vertical de Barré¹⁰⁵

Tenemos normalmente una referencia delante, o un espejo cuadriculado o un “tablero” cuadriculado o colocamos una plomada con un hilo. El paciente mantiene los pies en una cierta angulación (30°). Tenemos un hilo de plomada

que debe pasar a la altura de la protuberancia occipital externa, a nivel ínterescapular un poco decalado a nivel de D4, por espinosa de C7, D9, L3, centrado a nivel del pliegue glúteo y entre los maléolos, principalmente el plomo debe caer entre ellos. El paciente estará de esta manera dentro de unas referencias que llamaremos normales respecto a la estática.



Si aparece una descolocación de esos puntos referenciales cuando hacemos la plomada, nos dirá cual puede ser el origen de la disfunción. TEST:

1. Si al observar al paciente con respecto a la vertical de Barré vemos que la parte superior del cuerpo está en el eje pero la inferior se encuentra desplazada nos indica que el problema viene de abajo y será una disfunción ascendente (fig.14-A), problema de miembros inferiores.

2. Si la parte inferior está centrada y la superior desplazada hacia un lado, puede ser un problema alto (ocular, vestibular, oclusal, cervical, etc.), un sistema lesional descendente (fig. 14-B).

3. Si la parte superior del cuerpo está desplazada hacia un lado y la inferior hacia el otro, tenemos dos disfunciones, una ascendente y otra descendente, pero con un cierto equilibrio (fig. 14-C).

4. Si tanto la parte superior como la inferior están desplazados hacia el mismo lado, significa una hipertonía del lado contrario, hipertonía homolateral (columna, y extremidades superiores e inferiores del mismo lado), es decir, **whiplash**, asincronismo, afisiología (trípode), etc. (fig. 14-E).

5. Si encontramos que la parte superior y la inferior están dentro de la línea de gravedad pasando esta por odontoides-D4-L3 e intermaleolar hablaremos de una persona equilibrada (fig. 14-D) y las disfunciones serán menores.

C) Prueba de los pulgares

Consiste en observar las hipertonías a lo largo del cuerpo. Piedallu, (1947) manifiesta que con una fuerza en el apoyo con nuestros pulgares de 30g en las espinas iliacas posterosuperiores (EIPS) y pidiéndole al paciente que está de pie con sus pies ligeramente separados, que haga una flexión máxima de tronco sin flexionar las rodillas observaremos que un pulgar puede ascender más que el otro, dándonos la orientación de qué pierna es la más hipertónica. Después se puede repetir a diferentes niveles a través de las masas musculares que están a la altura de: L3, D12, D9, D4, C5, C2. A estos tres últimos niveles lo hacemos solo con la flexión de cabeza. Si aparece siempre que suben los pulgares de un solo lado es que estaremos ante una hipertonía unilateral de todo el cuerpo y esto puede ser debido a un síndrome postconmocional mantenido, un **whiplash** o asincronismo cráneo-sacral¹³².

D) Test de los Rotadores (B. Autet)

Es un test que pone en evidencia la primera barrera motriz del músculo piramidal de la pelvis. Es un test tónico, luego no hay que hacerlo repetidamente. Aprovechando las tácticas tónico-fásicas durante la estática y la dinámica en el cuerpo, Bernard Autet (1985) puso a punto este test para encontrar de forma rápida si la disfunción era ascendente o descendente^{105,133}.

Paciente en decúbito dorsal, terapeuta a los pies del paciente. Agarrando al mismo por los tobillos, hace una rotación interna de cadera hasta

la **primera barrera motriz** del piramidal (la rotación es de cadera, no de pie).

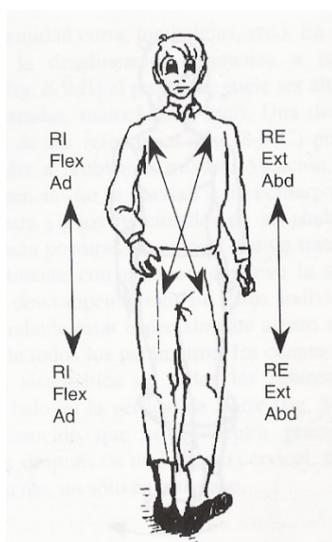


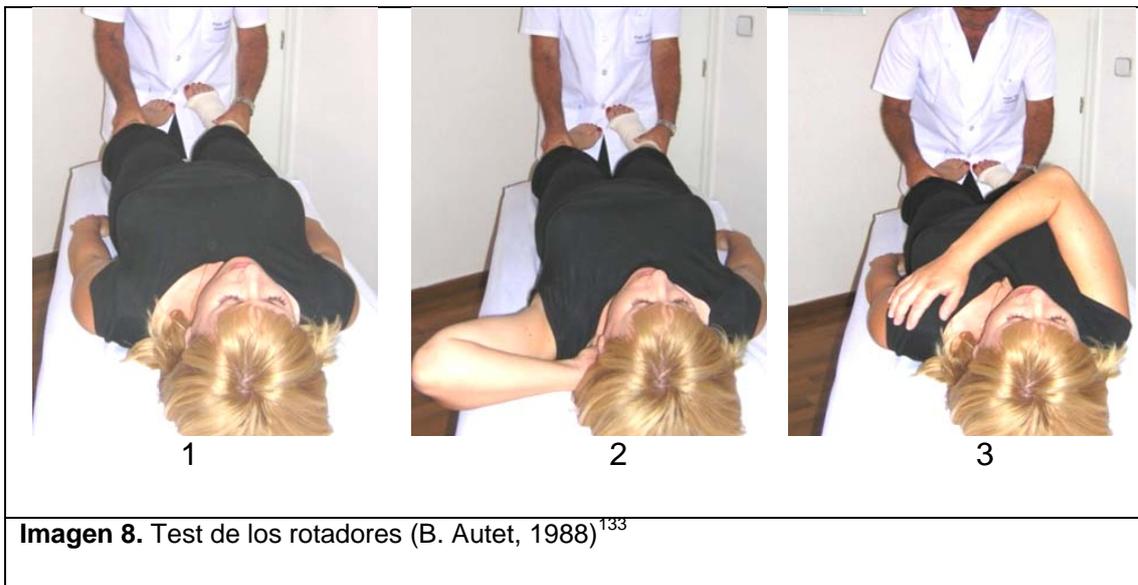
Figura 15. Tácticas tónico-fásicas¹⁰⁵

Partiendo de la idea de que en apoyo bipodal los bucles responsables del equilibrio son sobre todo el vestíbulo, el ojo y el sistema nucal; y que en la marcha, estamos en un apoyo unipodal por lo que vamos a tener respuestas propioceptivas más importantes a nivel de los pies.

En posición de decúbito supino del paciente, el explorador coloca una cadera en rotación interna para poder seguir el esquema del apoyo bipodal, el hombro del mismo lado que la cadera tiene que estar en rotación interna. De esta manera podemos valorar el sistema estático bipodal.

Tácticas tónico-fásicas¹⁰⁵. Durante la marcha, cuando el miembro de apoyo es el derecho y el miembro oscilante el izquierdo, en el lado derecho la sinergia activa de los miembros superiores e inferiores es la rotación interna (RI), la flexión (Flex.) y la aducción (AD), mientras que en el lado izquierdo la sinergia dominante es la rotación externa (RE), la extensión (Ext) y la abducción (Abd). (Fig. 15) Si lo que queremos es testar en posición decúbito el sistema dinámico tendremos que poner una cadera en rotación interna y el hombro contrario en rotación opuesta, es decir, rotación externa (Imagen 8-2).

Por eso el test de rotadores nos va a permitir diferenciar si el sistema alterado es el estático o el dinámico o ambos. Para ello exploramos la rotación interna en ambas caderas; para observar si está equilibrado el tono muscular del m. piramidal y los rotadores externos. Si la rotación interna de las caderas, no está equilibrada, ej. rotación interna de cadera dch. restringida (Imagen 5, 1), nos preguntamos si este problema tónico está en relación con un sistema dinámico o con un sistema estático.



Para ello nos ponemos en el sistema de facilitación dinámico y estático. Facilitamos el sistema estático llevando el miembro superior (derecho en este caso) del mismo lado que la restricción hacia la rotación interna (Imagen 8-3). Si hay una mejoría de la rotación de cadera (dch.) restringida, quiere decir que facilitando el sistema estático se observa una reequilibración, es decir, es el sistema estático el alterado, por lo tanto la disfunción nos hablará de una cadena descendente. Si por el contrario, es facilitado el sistema dinámico y éste se equilibra, es que es el responsable. Para facilitar el sistema dinámico colocamos el miembro superior opuesto a la restricción en rotación inversa, es decir rotación externa (mano hacia la nuca). Si mejora, es este el sistema alterado y por lo tanto nos indica que se trata de una disfunción de la cadena ascendente.

En el caso de que no mejore la rotación interna de cadera derecha en ninguna de estas dos posiciones de colocación del brazo del paciente podremos estar ante un asincronismo, síndrome postconmocional o un **whiplash** que bloquearán los sistemas de adaptación en las tácticas tónico-fásicas.

Para hacer el test de rotadores el movimiento tiene que ser lento, si no, estimulamos a los receptores anuloespirales y el reflejo miotático. Hacemos rotación de cadera, lentamente, buscando la primera barrera motriz del piramidal.

Existe otra lectura del test, cuando la restricción es en la cadera izquierda, que no vamos a explicar aquí ya que no es interesante para el diagnóstico del whiplash en el trabajo que nos ocupa.

Después se invita al paciente a colocarse sobre la plataforma estabilométrica y se inicia el procedimiento de medida situándose el terapeuta delante del ordenador y dándole al paciente las indicaciones oportunas de posicionamiento de sus pies para iniciar el proceso.

4.3.3 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN ESTABILOMÉTRICA

Se asignó un número de código a cada paciente que era cumplía los requisitos de inclusión y se registraron los datos generales, como fecha de nacimiento, sexo, edad, etc. Se realiza el estudio posturográfico en una habitación cerrada sin ruidos ni posibilidad de señales luminosas (siempre la misma luz) para evitar informaciones



Imagen 9. Estabilometría. Plataforma y posición del paciente (referencias).

exteriores que influyeran negativamente sobre el control postural durante el registro de datos. Se colocó a cada individuo sobre la plataforma de presiones Footchecker4.0, Versión 4.0.100. Loran Engineering SRL (Italy), que previamente habíamos marcado con una cinta blanca horizontal y otra vertical para tener siempre las mismas referencias (Imagen 9) y descalzo, en posición de bipedestación, firme y con los brazos relajados pegados al tronco y los pies colocados formando un ángulo aproximado de 30° y con una separación de 2 cm entre los maléolos internos y se le indicó que debía permanecer sin realizar movimiento alguno y sin pisar las cintas blancas, lo más relajado posible y con la mirada hacia un punto fijo situado en la pared de enfrente a 2m de distancia y a 1'80m de altura. Se realizaron 2 tipos de pruebas:

1.- A continuación el paciente debe estar posicionado y firme sobre la plataforma con los ojos abiertos mirando al punto que previamente le hemos indicado situado en la pared de enfrente y realizamos la primera prueba que durará 45 segundos (el aparato lo indica automáticamente); al terminar guardamos estos datos y después le pedimos al paciente (sin moverse) que se mantenga firme pero con los ojos cerrados.

2.- Realizamos la segunda prueba y computarizamos durante otros 45 segundos los registros del estabilómetro (estatocinesiograma), ANEXO III y volvemos a guardarlos.

Después comprobamos, comparamos y archivamos dichos datos (presiones, velocidad, oscilaciones laterales y anteroposteriores, áreas, etc.) para tener referencia antes y después de iniciar el tratamiento osteopático que nos confirmen que el paciente está en un desequilibrio tónico y presenta un **whiplash**¹⁰⁵. A continuación le indicamos al paciente que se acueste en la camilla decúbito supino y realizamos la técnica cráneo-sacral definida en el siguiente punto.

4.3.4 TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO A TRAVÉS DE LA "TÉCNICA CRÁNEO-SACRAL"

Es también conocida como "Técnica de balanceo de Sutherland", que aunque se realiza en decúbito lateral, nosotros efectuaremos una variante en donde el terapeuta sitúa al paciente en decúbito supino con la camilla a la altura del tercio inferior de nuestros muslos⁹⁵.

Posicionamiento.- El terapeuta se sitúa al lado del paciente y coloca la mano caudal debajo del sacro, posicionando la región tenar e hipotenar en las vértebras inferiores sacras, y los dedos II y IV se posicionan en la parte posterior de la primera vértebra sacra; el III dedo está en contacto con la espinosa de L5 (Imagen10). A continuación, el terapeuta pone su mano craneal de forma transversal al occipital situando su IV dedo en relación a la línea nuczal superior, III y II por encima sobre la escama del occipital y el V dedo por debajo del inion. El terapeuta se sitúa con los brazos relajados a la escucha del ritmo craneal que lo notaremos bloqueado (en su MRP) a nivel occipital sobre todo y nos confirma la existencia de un **whiplash**.



Imagen 10. Primera toma de contacto



Imagen 11. Obsérvese la flexión dorsal de ambos tobillos en la fase de apnea

Acción de la técnica.- El terapeuta ejerce con su mano craneal y caudal una inducción de movimiento hacia los pies del paciente (flexión del MRP) llevando a mayor bloqueo al occipital en flexión y al sacro en flexión craneana (punto 1.8.7). En ese momento le pedimos al paciente que haga una inspiración máxima y una apnea inspiratoria; a su vez le pedimos al paciente que durante esa apnea, efectúe una flexión dorsal de sus pies sin doblar las rodillas hasta sentir esa tensión fascial en nuestras manos (sacro y occipital). (Imagen11) Tiempo de espera sobre unos diez segundos de apnea en esa posición y le pedimos al paciente que respire (haciendo espiración) y que relaje las piernas. En ese momento el terapeuta relaja también sus manos y le vuelve a pedir al paciente que vuelva a inspirar profundamente y que vuelva a hacer apnea con dorsiflexión plantar mantenida y nosotros llevamos otra vez el occipital-sacro a caudal -flexión del MRP- (hacia los pies del paciente) y volvemos a esperar otros diez segundos. Después le pedimos al paciente que respire y que se relaje completamente y nosotros llevamos nuestras manos a craneal (extensión craneana del MRP) acompañando el ritmo craneal y le pedimos al paciente que respire normal. Una vez que nos situamos en ese ritmo lo acompañamos durante 10 ciclos haciendo un balanceo dural de los dos huesos (occipital y sacro) y en el último balanceo quitamos nuestras manos aprovechando la inspiración craneana (flexión del MRP). A continuación testaremos el occipital y la sincondrosis esfenobasilar –junto al esfenoides- para comprobar si se ha establecido el ritmo craneal y el occipital se ha liberado normalizando su MRP.

Una vez restaurado el MRP, volvemos a repetir los test posturológicos que habíamos hecho al principio comprobando si los reflejos tónicos están restaurados y normalizados. Si es así, le pedimos al paciente que camine un poco y que haga cualquier tipo de maniobra (flexiones de tronco, agacharse, etc.) para poner en evidencia al sistema tónico postural y al propioceptivo. Después le volvemos a realizar los test posturológicos que nos evidencian la ausencia del whiplash. A continuación se le vuelve a testar sobre la plataforma estabilométrica repitiendo todo el procedimiento tanto con los ojos abiertos como cerrados y recogemos los datos del estatocinesiograma que se reflejan en la pantalla del ordenador y volvemos a imprimir dichos datos (ANEXO III).

Una vez finalizadas las dos pruebas se guardan los datos y se les asigna un número de referencia al dossier con las pruebas realizadas. Después de recoger toda la muestra (30 pacientes) se reflejan todos los datos de los parámetros que vamos a estudiar en una hoja Excel con todas las medidas que vamos a estudiar y comparar para realizar el estudio estadístico.

4.3.5 MÉTODO ESTADÍSTICO

El estudio realizado es de tipo experimental *pre/post ensayo* basado en el análisis de tres medidas que refleja el estabilómetro, para los 30 pacientes de la muestra. El análisis de estas tres medidas se realizará tanto antes del tratamiento (Whiplash1) como inmediatamente después del tratamiento (Whiplash 2) con ojos abiertos y con ojos cerrados. Para comparar las medidas hemos utilizado la T de Studen apareada previa transformación normalizante aplicando un logaritmo neperiano (LN) a la observación con el fin de normalizar la muestra y minimizar la desviación típica. Realizamos el mismo procedimiento para el análisis de cada una de las tres medidas. Por otra parte, para la comparación de las mejorías se han realizado contrastes del coeficiente de correlación de Pearson.

**5. RESULTADOS
CORRESPONDIENTES AL
ESTUDIO DE LA EFICACIA DE LA
TÉCNICA CRÁNEO-SACRAL**

5.1 RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LOS PARÁMETROS ANALIZADOS

5.1 RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LOS PARÁMETROS ANALIZADOS

5.1.1 Resultados correspondientes al “parámetro direccional” (P1)

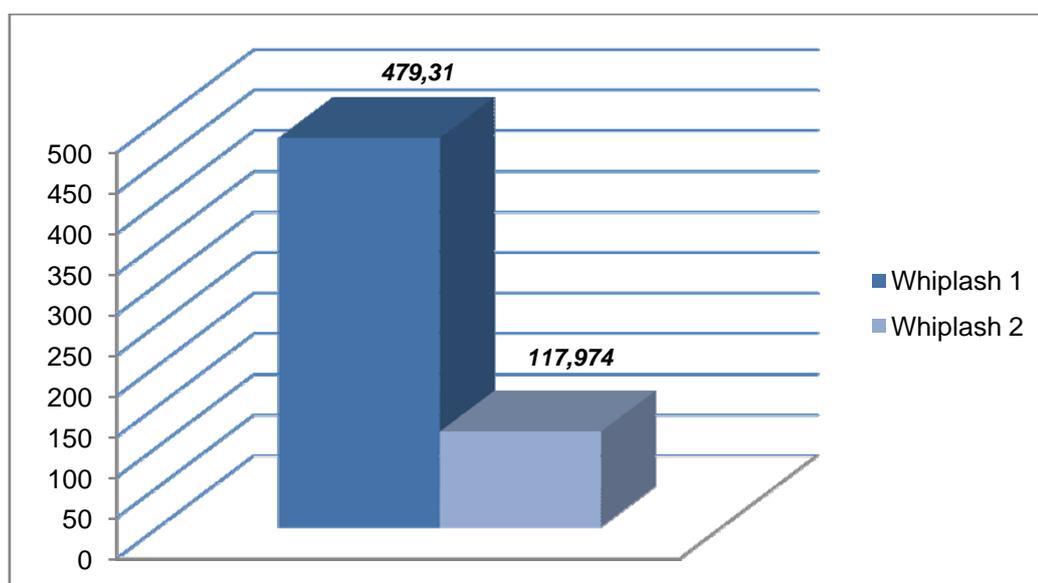
Los resultados correspondientes a las medias del “parámetro direccional” (P1) están representados a continuación tanto antes como inmediatamente después del tratamiento, para los casos de ojos abiertos y ojos cerrados. El gráfico 1 representa la media del parámetro direccional (P1) con los ojos abiertos y el gráfico 2 representa la media para ojos cerrados.

a) Resultados obtenidos con ojos abiertos:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	479,310	466,756
Whiplash 2 (DESPUÉS)	117,974	245,944

(P1 con ojos abiertos antes y después del tratamiento; mm²)

- **GRÁFICO 1: Media de P1 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos(mm²)**



A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo de los datos de dispersión, con una $p < 0,0005$. De

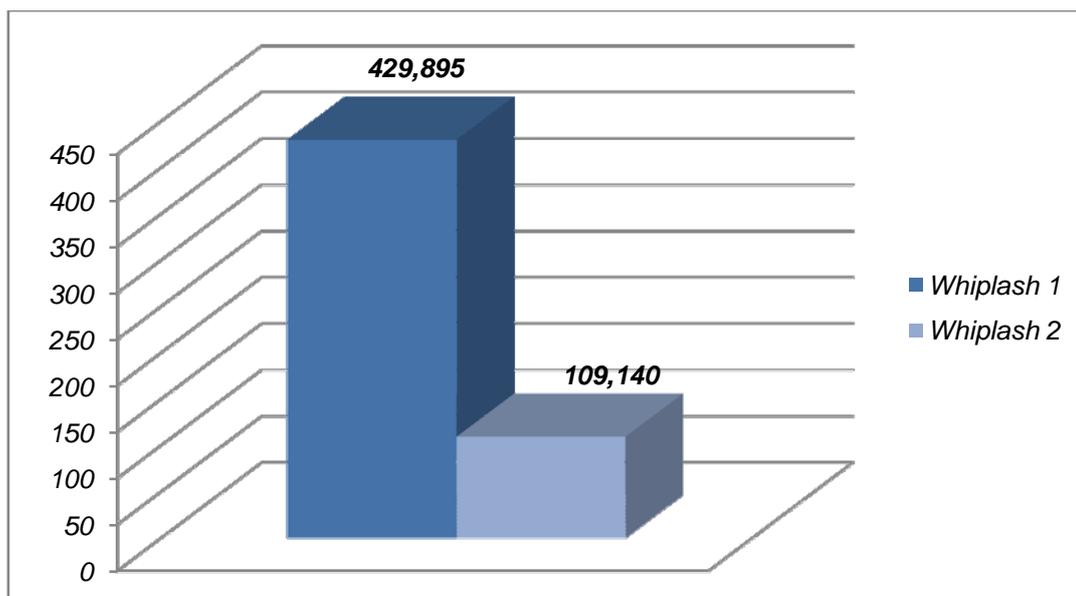
manera que, se puede observar que el tratamiento realizado ha logrado disminuir la dispersión de las posiciones desde el centro de presión del paciente, generándole de esta forma mejoras en su estabilidad.

b) Resultados obtenidos con ojos cerrados:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	429,895	412,525
Whiplash 2 (DESPUÉS)	109,140	86,205

(P1 con ojos cerrados antes y después del tratamiento; mm²)

- **GRÁFICO 2: Media de P1 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados (mm²)**



A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo con una $p < 0,0005$. Dando lugar a la misma observación que en el caso de los ojos abiertos.

5.1.2 Resultados correspondientes al “*parámetro energético*” (P2)

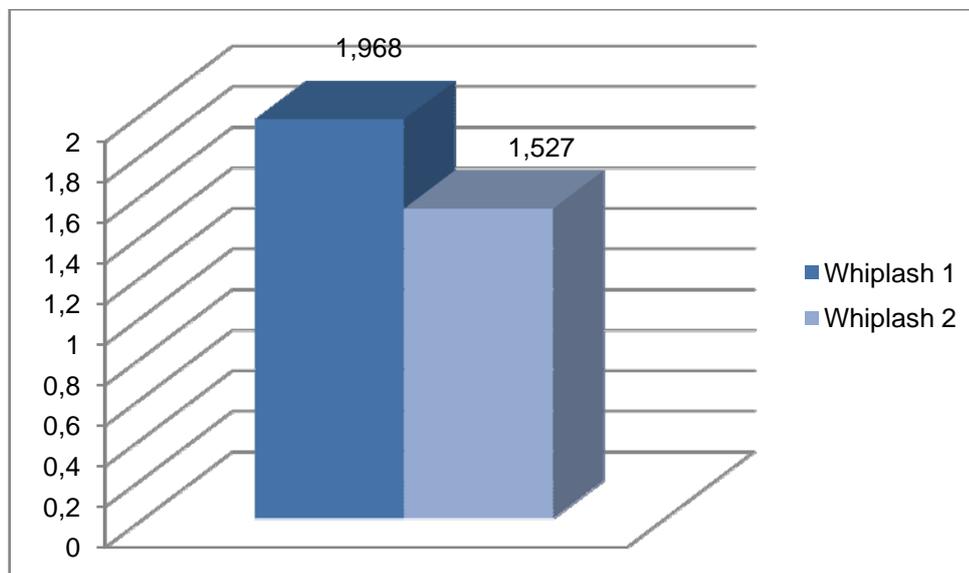
Para ello hemos decidido comparar las medias del “parámetro energético” antes y después del tratamiento, tanto con los ojos abiertos como cerrados (medida en mm). El gráfico 3 representa la media del parámetro energético (P2) con los ojos abiertos y el gráfico 4 representa la media pero en este caso para ojos cerrados.

a) Resultados obtenidos con ojos abiertos:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	1,968	1,950
Whiplash 2 (DESPUÉS)	1,526	1,839

(P2 con ojos abiertos antes y después del tratamiento; en mm)

- **GRÁFICO 3: Media de P2 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos (mm)**



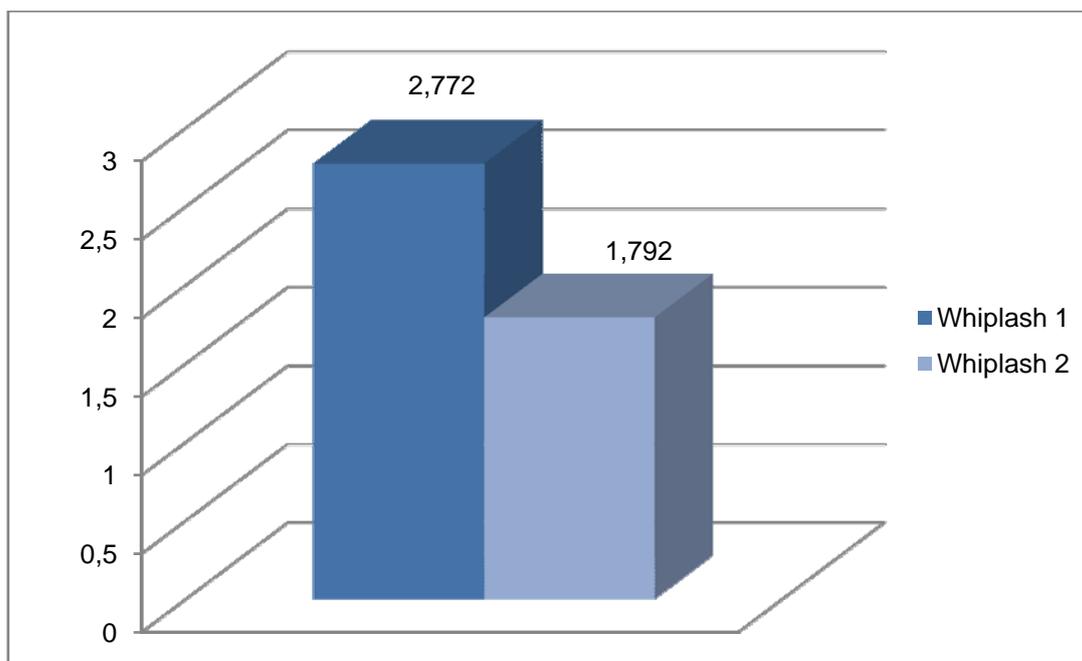
A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo con una $p < 0,025$. Por tanto, se puede observar que el tratamiento realizado ha logrado disminuir la longitud y así la energía media gastada por el paciente para controlar su equilibrio provocando una mejora de su estabilidad tras el tratamiento.

b) Resultados obtenidos con ojos cerrados:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	2,772	2,135
Whiplash 2 (DESPUÉS)	1,792	1,678

(P2 con ojos cerrados antes y después del tratamiento; en mm)

GRÁFICO 4: Media de P2 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados(mm)



A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo con una $p < 0,0005$. Dando lugar a la misma observación que en el caso de los ojos abiertos.

5.1.3 Resultados correspondientes al “*parámetro del área de inestabilidad*” (P3)

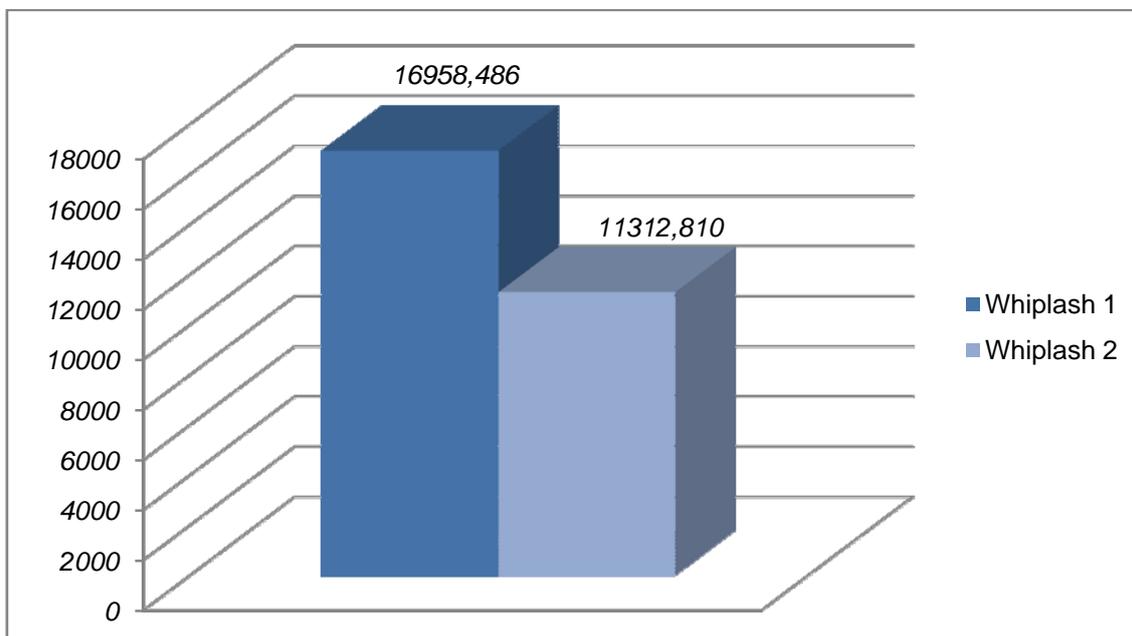
Para ello hemos decidido comparar las medias del parámetro relacionado con el área de inestabilidad del paciente antes y después del tratamiento, tanto con los ojos abiertos como cerrados (medida en mm²). El gráfico 5 representa la media del parámetro 3 (P3) con los ojos abiertos y el gráfico 6 representa la media pero en este caso para ojos cerrados.

a) Resultados obtenidos con ojos abiertos:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	16958,486	5811,674
Whiplash 2 (DESPUÉS)	11312,810	4542,663

(P3 con ojos abiertos antes y después del tratamiento; mm²)

- **GRÁFICO 5: Media de P3 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos(mm²)**



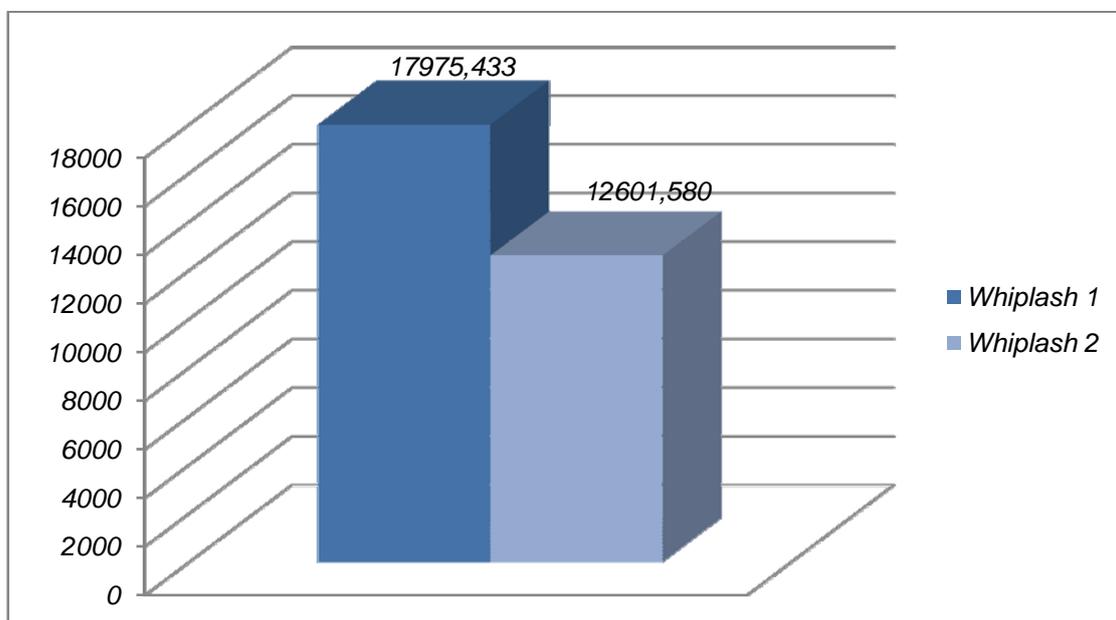
A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo con una $p < 0,0005$. Pudiendo observar que el tratamiento realizado ha logrado una eficacia en el paciente, representado en el gráfico anterior con la disminución de la media tras el tratamiento, provocando una mejora de la estabilidad del mismo.

a) Resultados obtenidos con ojos cerrados:

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
Whiplash 1 (ANTES)	17975,433	6540,083
Whiplash 2 (DESPUÉS)	12601,580	5963,062

(P3 con ojos cerrados antes y después del tratamiento; mm²)

GRÁFICO 6: Media de P3 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados (mm²)



A partir de estos datos transformados hemos utilizado la comparación de medias mediante la T-Student apareada; una vez aplicada podemos decir que hay un descenso significativo con una $p < 0,0005$. Dando lugar a la misma observación que en el caso de los ojos abiertos.

**5.2 RESULTADOS
CORRESPONDIENTES A LAS
RELACIONES ENTRE
PARÁMETROS ANALIZADOS Y LA
EDAD**

5.2 Resultados correspondientes a las relaciones entre parámetros analizados y la edad

Para estudiar las relaciones entre la edad y las mejorías que se han producido en los distintos parámetros hemos realizado contrastes del coeficiente de correlación de Pearson previa transformación normalizante en los casos necesarios.

Cabe destacar que solamente hemos encontrado relación inversa entre la edad y la mejoría del P2, para el caso de los ojos abiertos. De tal manera que a mayor edad del paciente, mayor es la energía media gastada por el mismo para mantener controlar su propio equilibrio y viceversa para el caso de los ojos abiertos con una $p < 0,04$. En cambio, no encontramos relaciones entre la variable cuantitativa edad y el resto de parámetros analizados.

**5.3 RESULTADOS
CORRESPONDIENTES A LAS
CORRELACIONES ENTRE LAS
MEJORÍAS DE LOS PARÁMETROS**

Se han realizado contrastes del coeficiente de correlación de Pearson, previa transformación normalizante en los casos necesarios para estudiar las relaciones existentes entre las mejorías de los tres parámetros analizados.

5.3.1 Resultados de las relaciones de las mejorías del “parámetro direccional” con respecto a las mejorías de los otros parámetros

A) Podemos decir que existe una relación directa entre la mejoría del “parámetro direccional” con ojos **abiertos** con respecto a:

- La mejoría del “parámetro direccional” con ojos **cerrados**; con una $p < 0,001$.
- La mejoría del “parámetro del área de inestabilidad” para el caso de ojos **abiertos**; con una $p < 0,004$.
- La mejoría del “parámetro del área de inestabilidad” para el caso de ojos **cerrados**; con una $p < 0,02$.

B) Respecto al “parámetro direccional” con los ojos **cerrados** podemos decir que este parámetro está relacionado directamente con:

-La mejoría del “parámetro direccional” con los ojos **abiertos**, como hemos comprobado anteriormente.

-La mejoría del “parámetro del área de inestabilidad” con los ojos **abiertos**; con una $p < 0,03$.

-La mejoría del “parámetro del área de inestabilidad” con los ojos **cerrados**; con una $p < 0,01$.

-La mejoría del “parámetro energético” con ojos **abiertos**; con una $p < 0,001$.

5.3.2 Resultados de las relaciones de las mejorías del “parámetro energético” con respecto a las mejorías de los otros parámetros

A) Respecto al “**parámetro energético**” con los ojos **abiertos** podemos decir que este parámetro está relacionado directamente con:

-La mejoría del “**parámetro direccional**” con los ojos **cerrados**, como hemos dicho anteriormente.

-La mejoría del “**parámetro energético**” con los ojos **cerrados**, con una $p < 0,07$.

-La mejoría del “**parámetro del área de inestabilidad**” con ojos **cerrados**, con una $p < 0,001$.

B) Respecto al “**parámetro energético**” con los ojos **cerrados** podemos decir que este parámetro está relacionado directamente a:

-La mejoría del “**parámetro energético**” con los ojos **abiertos** como hemos mencionado anteriormente.

5.3.3 Resultados de las relaciones de las mejorías del “parámetro del área de inestabilidad” con respecto a las mejorías de los otros parámetros

A) Respecto al “**parámetro del área de inestabilidad**” con los ojos **abiertos** podemos decir que este parámetro está relacionado directamente con:

-La mejoría del “**parámetro direccional**” con ojos **abiertos**, como ya se ha visto anteriormente.

-La mejoría del “**parámetro del área de inestabilidad**” con ojos **cerrados**, con una $p < 0,008$.

B) Respecto al “**parámetro del área de inestabilidad**” con los ojos **cerrados** podemos decir que este parámetro está relacionado directamente a:

-La mejoría del “**parámetro direccional**” con los ojos **abiertos**, como ya hemos mencionado anteriormente.

-La mejoría del “**parámetro del área de inestabilidad**” con los ojos **abiertos**, como ya hemos mencionado anteriormente.

CAPITULO 6: DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En nuestro trabajo hemos querido demostrar que la técnica cráneo-sacral, en pacientes que han sufrido un latigazo cervical (whiplash), es eficaz para mejorar la inestabilidad que presentan.

La selección de los pacientes ha sido muy rigurosa a la hora de tomar las medidas respecto a la patología del whiplash. No se han incluido muchos casos con latigazo cervical al presentar otras alteraciones o patologías adicionales. Se deberían hacer estudios estabilométricos con mayor número de casos y con más patologías.

En nuestro caso hemos analizado la evolución de la estabilidad estudiando los tres parámetros más importantes relacionados con la misma: direccional, energético y área de inestabilidad, tanto con ojos abiertos como cerrados.

Estas pruebas se hacen con los ojos abiertos en donde el sistema oculo-vestibulo-cefalogyro está íntegro y después lo hacemos con ojos cerrados para poner en evidencia el sistema vestibular en relación al sistema medular; es la máxima expresión del equilibrio y el Romberg se identifica en esta prueba.

Solo se midieron estas tres variables, puesto que, son desde el punto de vista de la posturología, las más fiables estadísticamente. Sobre todo la superficie de la elipse (P1) y el Sway Area (P3) que es el parámetro más utilizado en la experimentación posturográfica¹⁰⁵. Hemos desechado un cuarto parámetro el de la velocidad de desplazamiento del centro de presión (VFY) por no tener significancia estadística ya que tendía al cero.

Respecto al “parámetro direccional”, que está relacionado con el número de direcciones del centro de presión (P1), podemos decir que, la aplicación de la técnica cráneo-sacral en pacientes que han sufrido un latigazo cervical (whiplash), ha provocado una mejoría muy significativa tanto con ojos abiertos

como cerrados con una $p < 0,0005$, ya que se ha producido un descenso significativo del mismo lo que supone una mejora de la estabilidad.

En cuanto al “parámetro energético” relacionado con la longitud en función de la superficie (P2), también se han encontrado mejorías significativas tanto con ojos abiertos y una $p < 0,025$ como con ojos cerrados, con una $p < 0,0005$, dando lugar a una disminución del gasto de energía empleada para mantener el equilibrio, y por lo tanto mejorando su estabilidad.

En cuanto al “parámetro del área de inestabilidad” relacionado Sway Area (P3), se han encontrado también, mejorías muy significativas, tanto para ojos abiertos como cerrados con una $p < 0,0005$ ya que se ha producido un descenso significativo del área de inestabilidad, lo que supone, lógicamente, una mejoría de la estabilidad.

Ya con conseguir una mejoría en alguno de estos parámetros supondría que nuestra técnica es eficaz, pero hemos demostrado que con ella se han mejorado significativamente los tres parámetros, lo que supone una triple mejoría en los pacientes a los que se les ha aplicado dicha técnica.

Hemos supuesto que la edad podría ser un factor relacionado con la mejoría debido a que el envejecimiento celular puede repercutir en los efectos de la técnica, sin embargo, dicha relación solo la encontramos con la mejoría del parámetro energético con una $p < 0,04$, de tal manera que a menor edad mayor mejoría.

En cuanto al estudio de las relaciones que pueden existir entre las mejorías que se consiguen con la técnica cráneo-sacral, cabría esperar que todas estuviesen relacionadas, pero solo hemos encontrado las siguientes:

- Existe una relación entre las mejorías entre ojos abiertos y cerrados en los tres parámetros. Lo que supone que, a mayor mejoría con ojos abiertos el paciente también experimentará una mayor mejoría con los ojos cerrados.
- Las mejorías correspondientes al “parámetro direccional” y las mejorías correspondientes al “parámetro del área de inestabilidad”, tanto en ojos abiertos como ojos cerrados, están relacionadas directamente entre sí.

Lo que supone que a más mejoría de cualquiera de estos parámetros en ojos abiertos o cerrados supondría una mayor mejoría en cualquiera de los otros.

- Sin embargo, las mejorías del “parámetro energético” con los ojos abiertos, solamente están relacionadas directamente con las mejorías del “parámetro energético” con ojos cerrados y el “parámetro del área de inestabilidad” con los ojos cerrados, lo que nos induce a plantearnos un estudio más profundo de este parámetro.

Hemos buscado a través de las bases de datos electrónicas MEDLINE, PEDro, OSTMED.DR, Cochrane Library, y en los sitios web de Google Scholar, Journal of American Osteopathy Association y International Journal of Osteopathic Medicine, publicaciones referentes a la aplicación de la técnica cráneo-sacral en pacientes de esguince cervical y su influencia sobre la estabilidad del enfermo, puesto que su alteración figura de forma destacada entre los signos y síntomas que refieren los pacientes. Se utilizaron palabras clave relevantes para buscar cualquier publicación referente al whiplash, estabilimetría, terapia cráneo-sacral y esguince cervical. Las búsquedas se llevaron a cabo hasta finales de Febrero de 2017 sin limitación de fecha en cuanto a la antigüedad de los estudios. Como un enfoque complementario exploramos la bibliografía de los artículos incluidos y consultamos aquellos disponibles que tratan sobre este tema. **No hemos obtenido ninguna publicación semejante a nuestro trabajo con el que poder comparar nuestros resultados.**

Gandelman-Martón et cols¹³⁵, al estudiar el control postural en pacientes con diferentes tipos de traumatismos cráneo-cervicales a través de la “posturografía dinámica” en comparación con sujetos sanos, no encontraron diferencias significativas en los resultados. Es sabido que la severidad de la anormalidad postural en pacientes con traumatismos cráneo-cervicales no es uniforme y está influenciada por el tipo de traumatismo. Los autores refirieron que no existen diferencias o que se dispersan mucho, lo que puede deberse a que son enfermos con traumatismos cervicales y no siempre con whiplash. En esos pacientes estudiados tampoco hemos detectado cual era el tipo de patología específica que tenían y si los controles eran con ojos abiertos o cerrados. Es

cierto que se refieren a una posturografía dinámica y no es nuestro caso en la que la medida es sobre una posturografía estática.

Haller H, et cols¹³⁶ (2016) hicieron un ensayo clínico controlado aleatorio sobre la eficacia de la terapia cráneo-sacral para el tratamiento del dolor cervical crónico donde obtuvieron un resultado satisfactorio no solo en el dolor sino en la discapacidad funcional, la ansiedad, la sensibilidad al dolor de presión y a la conciencia corporal, incluso 3 meses después. Observamos que en este estudio no se incluyeron pacientes con latigazo cervical. Además las técnicas que se aplican son diversas en general: craneales, cervicales, dorsales, sacro-ilíacas, etc. Resulta evidente que la denominación “cráneo-sacral” está mal definida ya que incluye una serie de técnicas osteopáticas desde el cráneo hasta los pies, sin mantener ningún tipo de protocolo. En nuestro caso, solo se trabaja con el sacro y el cráneo al mismo tiempo. Tampoco aportan datos sobre la posible incidencia de su tratamiento en la estabilidad corporal.

Como hemos visto anteriormente se han encontrado estudios que hacen referencia a la eficacia de la técnica cráneo-sacral en otras patologías no asociadas al latigazo: dolor lumbar, discapacidad funcional, la ansiedad, etc^{136,138} y otras asociadas al latigazo: recuperación de la deglución¹⁴⁰, dolor neuropático¹⁴¹, etc. pero no hemos encontrado trabajos que hayan estudiado la eficacia de esta técnica osteopática sobre una de las patologías más importantes asociadas al latigazo, como es la inestabilidad.

Aunque hay una cantidad sustancial de literatura científica sobre el latigazo cervical^{4,7,8,9,13,14,15,23}, muchas preguntas siguen sin respuesta. En particular, cuestiones tan importantes como saber cómo pueden los pacientes con trastornos agudos y crónicos ser ayudados mejor, no tienen una respuesta clara todavía. Por lo tanto, un intenso intercambio de información entre los profesionales de la salud y los pacientes sería muy importante⁴⁴. En nuestra opinión, si se introdujera la técnica cráneo-sacral en el protocolo de tratamientos manuales entendemos que se mejoraría la estabilidad y otros síntomas.

Tras realizar sendas revisiones sistemáticas de publicaciones referentes a terapia cráneo-sacral y a la osteopatía craneal, Ernst¹³⁷(2012) y Guillaud et cols¹³⁹(2016), concluyen que no existe evidencia clínica para apoyar cualquier efecto terapéutico específico de estas terapias. Comprobamos que en los autores, no existe un criterio documental a la hora de hablar de terapia cráneo-sacral, se comparan artículos de revistas científicas, con otros que no son, nada más que un conjunto de técnicas inespecíficas y esto hace que no tengan valor científico los ensayos realizados sobre la mal llamada “técnica cráneo-sacral”. Por otro lado diferentes autores^{73,83,85,91,92,134} defienden que las técnicas osteopáticas craneales mejoran la circulación arterial y los movimientos del líquido cefalorraquídeo, mejorando los procesos neurofisiológicos y bioquímicos del cuerpo. Por nuestra parte, entendemos que con nuestro trabajo, es evidente a tenor de los resultados, que la técnica cráneo-sacral podría ser eficaz, si se utilizara en los protocolos de tratamientos osteopáticos craneales y del whiplash.

Whong et cols⁶⁰, componentes del grupo de Trabajo del Dolor Cervical y sus Trastornos Asociados, han encontrado pruebas limitadas sobre la efectividad de las terapias manuales, modalidades físicas pasivas o acupuntura para el manejo de trastornos asociados con latigazo cervical. Recomiendan que la movilización, la manipulación y el masaje son intervenciones eficaces para el manejo del dolor cervical. Varatharajan S, et cols (2016)⁶¹ concluyen que los dolores de cabeza asociados con el dolor de cuello deben incluir el ejercicio y la terapia manual. Entendemos que se debería introducir la terapia osteopática cráneo-sacral en el protocolo de tratamiento de los esguinces cervicales, con lo que mejorarían los resultados.

Herre-Gerber et cols¹⁴² y Curatolo et cols¹⁴³, observaron que los pacientes que han tenido síndrome del latigazo cervical, en comparación con sujetos sin patología alguna, presentaban mayores niveles de dolor frente a estímulos sensitivos de diferentes tipos. Este hallazgo se observó también en áreas lejanas a la lesión, por lo que se sospecha que estos pacientes presentan una hipersensibilidad del sistema nervioso central, lo que quiere decir que ante estímulos mínimos o indetectables el paciente percibe dolor. Creemos que esta hipersensibilidad puede deberse al bloqueo cráneo-sacral y la lentitud del flujo

del líquido cefalorraquídeo afectando a las endomorfinas y la serotonina que fluctúan en él; por lo que el restablecimiento de la armonía del ritmo cráneo-sacro con nuestra técnica no solo actuaría sobre la estabilidad del paciente sino que tendría efectos a niveles hormonales.

Otros tratamientos utilizados sobre los esguinces cervicales como son los fármacos antiinflamatorios y los antidepresivos deben utilizarse con moderación, al igual que los opiáceos. Estos presentan a veces mayores efectos secundarios que beneficios⁵⁰. La terapia cráneo-sacral puede ser una alternativa muy fiable a este tipo de problema crónico y evitar cualquier tipo de efectos secundarios.

Con lo expuesto anteriormente podemos decir que *“la técnica cráneo-sacral mejora la estabilidad de los pacientes con latigazo cervical ya que se ha demostrado que dicha técnica provoca una mejora inmediata en los parámetros relacionados con la estabilidad”*.

Por lo tanto, el empleo de esta técnica osteopática debe ser de primera elección para el osteópata, ya que al comprobar sus efectos inmediatos sobre el sistema ortostático del paciente, tendrá influencia sobre la estabilidad de los reflejos nucales, y es lo que nos produce la normalización de estos reflejos. Cuando empleamos esta técnica en pacientes con latigazo cervical, nos justifica que tras dicha aplicación, no sólo mejoren los parámetros estabilométricos, sino también mejore el sistema tónico postural y los reflejos que lo mantienen.

El camino a seguir en las nuevas investigaciones es estudiar un protocolo que potencie la eficacia de esta técnica cráneo-sacral.

6.2 ANÁLISIS DEL ESTUDIO

Debemos realizar un análisis crítico para que se tenga en cuenta en futuras investigaciones.

- A) Deberíamos saber si con la técnica cráneo-sacral permanecen sus efectos de mejora estabilométrica con el tiempo. Lo que queríamos ver era si la técnica tenía efecto inmediato y así se ha demostrado, pero para próximos estudios proponemos evaluar si sus efectos perduran en el tiempo.

- B) Sería conveniente en futuros estudios ver los factores sociodemográficos y patológicos que pueden repercutir en la eficacia de la técnica.

- C) Para futuras investigaciones, se podría observar qué cambios se producirían al estudiar mediante una plataforma estabilométrica dinámica, los efectos, que sobre la estabilidad, tiene la aplicación de la técnica cráneo-sacral; analizar la marcha y estudiar si se producen cambios significativos.

Animamos desde aquí a futuros experimentadores a que sigan la estela marcada y se puedan medir los diferentes efectos que tienen la técnica cráneo-sacral en otra patologías

CAPITULO 7: CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

1.- La técnica osteopática cráneo-sacra es eficaz para mejorar la estabilidad en pacientes con latigazo cervical (Whiplash)

2.- La edad influye en la eficacia de la técnica cráneo-sacra en relación al “parámetro energético” con los ojos abiertos, de tal manera que dicha mejoría es mayor en pacientes de menor edad.

3.- En los tres parámetros, las mejorías con ojos abiertos, están relacionadas con las mejorías con los ojos cerrados.

4.- Las mejorías de los parámetros direccional y área de inestabilidad están relacionados entre sí.

5.- La mejoría del parámetro de energía está relacionada con la mejoría del parámetro del área de inestabilidad con ojos cerrados.

CAPITULO 8: BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Crowe H. Injuries to the cervical spine. Presented at the annual meeting of the Western Orthopaedic Association; 1928. San Francisco, California.
2. Bismil Q, Bismil M. Myofascial-entheseal dysfunction in chronic whiplash injury: an observational study. *JRSM Short Rep.* 2012 Aug;3(8):57.
3. Spitzer WQ, Salmi R, Skovron ML, Duranceau J, Cassid AD, Suissa S, et al. Redefinir le "whiplash" etsaprise en charge. *Le Médecin du Québec.* 1995 mai; (suppl).
4. Malanga G, Peter J. Whiplash injuries. *Curr Pain Headache Rep.* 2005 Oct;9(5):322-5.
5. Davis CG. Rear-end impacts: vehicle and occupant response. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998 Nov-Dec;21(9):629-39.
6. Croft AC. Neck pain in the general population. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995 Mar 1;20(5):627-9.
7. Schofferman J, Bogduk N, Slosar P. Chronic whiplash and whiplash-associated disorders: an evidence-based approach. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Oct;15(10):596-606.
8. Castillo-Chávez MA. Medical and legal considerations in whiplash injury. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013 May-Jun;51(3):304-7.
9. Myrtveit SM, Skogen JC, Sivertsen B, Steingrimsdóttir ÓA, Stubhaug A, Nielsen CS. Pain and pain tolerance in whiplash-associated disorders: A population-based study. *Eur J Pain.* 2016 Jul;20(6):949-58.
10. Stupar M, Côté P, Beaton DE, Boyle E, Cassidy JD. Structural and construct validity of the Whiplash Disability Questionnaire in adults with acute whiplash-associated disorders. *Spine J.* 2015 Nov 1;15(11):2369-77.
11. Jouvencel MR. Latigazo cervical y colisiones a baja velocidad. Madrid: Díaz de Santos; 2003.

12. Yao HD, Svensson MY, Nilsson H. Transient pressure changes in the vertebral canal during whiplash motion-A hydrodynamic modeling approach. *J Biomech.* 2016 Feb 8;49(3):416-22.
13. Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K, Grauer JN, Babat LB, J. Dvorak. Mechanism of whiplash injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1998 Jun;13(4-5):239-249.
14. Chen HB, Yang KH, Wang ZG. Biomechanics of whiplash injury. *Chin J Traumatol.* 2009 Oct;12(5):305-14.
15. Rodríguez AA, Barr KP, Burns SP. Whiplash: Pathophysiology, diagnosis, treatment, and prognosis. *Muscle Nerve.* 2004;29(6):768-81.
16. Yadla S, Ratliff J, Harrop J. Whiplash: diagnosis, treatment, and associated injuries. *Curr Rev Musculoskeletal Med.* 2007;1(1):65-68.
17. Watson DH, Drummond PD. The Role of the Trigemino Cervical Complex in Chronic Whiplash Associated Headache: A Cross Sectional Study. *Headache.* 2016 Jun;56(6):961-75.
18. Serrano-Muñoz D, Gómez-Soriano J, Ávila-Martín G, Galán-Arriero I, Romero-Muñoz LM, Taylor JS, Barriga-Martín A. Sensibilización central al dolor en pacientes con síndrome del latigazo cervical: una revisión. *Rev Latinoam Cir Ortop* 2016;1:102-7.
19. Falla D, Peolsson A, Peterson G, Ludvigsson ML, Soldini E, Schneebeli A, et al. Perceived pain extent is associated with disability, depression and self-efficacy in individuals with whiplash-associated disorders. *Eur J Pain.* 2016 Oct; 20(9):1490-501.
20. Häggman-Henrikson B, Lampa E, Marklund S, Wänman A. Pain and Disability in the Jaw and Neck Region following Whiplash Trauma. *J Dent Res.* 2016 Sep;95 (10):1155-1160.
21. Marini I, Paduano S, ML Bartolucci, Bortolotti M, Bonetti GA. The prevalence of temporomandibular disorders in patients with late whiplash syndrome who experience orofacial pain: a case-control series study. *J Am Dent Assoc.* 2013 May;144(5):486-90.
22. Schmid P. Whiplash-associated disorders. *Schweiz Med Wochenschr.* 1999;129(38):1368-80.

23. Gabel CP, Cuesta-Vargas A, Barr S, Black SW, Osborne JW, Melloh M. Confirmatory factor analysis of the neck disability index, comparing patients with whiplash associated disorders to a control group with non-specific neck pain. *EurSpine J.* 2016 Jul;25 (7):2078-86.
24. Eck JC, Hodges SD, Humphreys SC. Whiplash: a review of a commonly misunderstood injury. *Am J Med.* 2001 Jun 1;110(8):651-6.
25. González-Ramírez S, Chaparro-Ruiz ES, de la Rosa-Alvarado MR, Díaz-Vega M, Guzmán-González JM, Jiménez Alcántara JA et al. Guía clínica para la rehabilitación del paciente con esguince cervical en el primer nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2005;43(1):61-68.
26. Cailliet R. *Neck and Arm Pain.* 3ª ed. Philadelphia: F.A. Davis Co; 1991.
27. Cronin DS. Finite element modeling of potential cervical spine pain sources in neutral position low speed rear impact. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014 May 4;33:55-66. Epub 2013 Feb 4.
28. Farrell SF, Osmotherly PG, Cornwall J, Lau P, Rivett DA. Morphology of Cervical Spine Meniscoids in Individuals With Chronic Whiplash-Associated Disorder: A Case-Control Study. *J Orthop Sports PhysTher.* 2016 Oct;46(10):902-910. Epub 2016 Sep 3.
29. Persson M, Sörensen J, Gerdle B. Chronic Whiplash Associated Disorders (WAD): Responses to Nerve Blocks of Cervical Zygapophyseal Joints. *Pain Med.* 2016 Dec;17(12):2162-2175. Epub 2016 Mar 27.
30. Malanga G, Peter J. Whiplash injuries. *Curr Pain Headache Rep.* 2005 Oct;9(5):322-5.
31. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The effectiveness of neural mobilizations in the treatment of musculoskeletal conditions: a systematic review protocol. *JB I Database System Rev Implement Rep.* 2015 Jan;13(1):65-75.
32. Koren L, Peled E, Trogan R, Norman D, Berkovich Y, Israelit S. Gender, age and ethnicity influence on pain levels and analgesic use in the acute whiplash injury. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015 Jun;41(3):287-91.

33. McLean SA, Ulirsch JC, Slade GD, Soward AC, Swor RA, Pico DA et al. Incidence and Predictors of Neck and Widespread Pain after Motor Vehicle Collision among US Litigants and Non-Litigants. *Pain*. 2014 Feb;155(2):309-21.
34. Myrtveit SM, Skogen JC, Wenzel HG, Mykletun A. Somatic symptoms beyond those generally associated with a whiplash injury are increased in self-reported chronic whiplash. A population-based cross sectional study: the Hordaland Health Study (HUSK). *BMC Psychiatry*. 2012 Ago 31; 12: 129.
35. Ischebeck BK, de Vries J, Van der Geest JN, Janssen M, Van Wingerden JP, Kleinrensink GJ et al. Eye movements in patients with Whiplash Associated Disorders: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2016 Oct 21; 17 (1): 441.
36. Janssen M, Ischebeck BK, de Vries J, Kleinrensink GJ, Frens MA, van der Geest JN. Smooth Pursuit Eye Movement Deficits in Patients With Whiplash and Neck Pain are Modulated by Target Predictability. *Spine (PhilaPa 1976)*. 2015 Oct 1;40(19):E1052-7.
37. Epstein JB, Klasser GD, Kolbinson DA, Mehta SA. Orofacial injuries due to trauma following motor vehicle collisions: part 2. Temporomandibular disorders. *J Can Dent Assoc*. 2010;76:a172.
38. Epstein JB, Klasser GD. Whiplash-associated disorders and temporomandibular symptoms following motor-vehicle collisions. *Quintessence Int*. 2011 Jan;42(1):1-14.
39. Dunne-Proctor RL, Kenardy J, Sterling M. The Impact of Posttraumatic Stress Disorder on Physiological Arousal, Disability, and Sensory Pain Thresholds in Patients With Chronic Whiplash. *Clin J Pain*. 2016 Aug;32(8):645-53.
40. Uhrenholt L, Freeman MD, Webb AL, Pedersen M, Boel LW. Fatal subarachnoid hemorrhage associated with internal carotid artery dissection resulting from whiplash trauma. *Forensic Sci Med Pathol*. 2015 Dec;11(4):564-9.
41. Vállez-García D, Doorduyn J, Willemsen AT, Dierckx RA, Otte A. Altered Regional Cerebral Blood Flow in Chronic Whiplash Associated Disorders. *EBioMedicine*. 2016 Aug;10:249-57.

42. Stupar M, Côté P, Beaton DE, Boyle E, Cassidy JD. A Test-Retest Reliability Study of the Whiplash Disability Questionnaire in Patients With Acute Whiplash-Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015 Nov-Dec;38(9):629-36.
43. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S, Zeiss E. Scientific monograph of the Quebec task force on whiplash-associated disorders: redefining “Whiplash” and its management. *Spine.* 1995;8S:1S–73S.
44. Schmid P. Whiplash-associated disorders. *Schweiz Med Wochenschr.* 1999;129(38):1368-80.
45. Robaina-Padrón FJ. Esguince cervical. Características generales y aspectos médico legales. *Rev Soc Esp Dolor.* 1998;5(3):214-23.
46. Croft AC, Bagherian A, Mickelsen PK, Wagner S. Comparing 2 Whiplash Grading Systems to Predict Clinical Outcomes. *J Chiropr Med.* 2016 Jun;15(2):81-6.
47. Serrano-Muñoz D, Gómez-Soriano J, Ávila-Martín G, Galán-Arriero I, Romero-Muñoz LM, Taylor JS, Barriga-Martín A. Sensibilización central al dolor en pacientes con síndrome del latigazo cervical: una revisión. *Rev Latinoam Cir Ortop* 2016;1:102-7.
48. Hernández- Sousa MG, Sánchez- Avendaño ME, Solís -Rodríguez A, Yáñez- Estrada M. Disability by cervical sprain I and II and the use of neck collar. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013 Mar-Apr;51(2):182-7.
49. Schofferman J, Bogduk N, Slosar P. Chronic whiplash and whiplash-associated disorders: an evidence-based approach. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Oct;15(10):596-606.
50. Curatolo M. Pharmacological and Interventional Management of Pain After Whiplash Injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 Oct;46(10):845-850.
51. Overmeer T, Peterson G, Landén Ludvigsson M, Peolsson A. The effect of neck-specific exercise with or without a behavioral approach on psychological factors in chronic whiplash-associated disorders: A randomized controlled trial with a 2-year follow-up. *Medicine (Baltimore).* 2016 Aug;95(34):e4430.

52. Peterson GE, Landén Ludvigsson M, O'Leary SP, Dederig ÅM, Wallman T, Jönsson MI et al. The effect of 3 different exercise approaches on neck muscle endurance, kinesiophobia, exercise compliance, and patient satisfaction in chronic whiplash. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015 Sep;38(7):465-476.
53. Peolsson A, Ludvigsson ML, Tigerfors AM, Peterson G. Effects of Neck-Specific Exercises Compared to Waiting List for Individuals With Chronic Whiplash-Associated Disorders: A Prospective, Randomized Controlled Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Feb;97(2):189-95.
54. Ludvigsson ML, Peterson G, Dederig Å, Falla D, Peolsson A. Factors associated with pain and disability reduction following exercise interventions in chronic whiplash. *Eur J Pain.* 2016 Feb;20(2):307-15.
55. Rushton A, Wright C, Heneghan N, Eveleigh E, Calvert M, Freemantle N. Physiotherapy rehabilitation for whiplash associated disorder II: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open.* 2011; 1(2): e000265.
56. Takasaki H. Physiotherapist-led neck-specific exercise improves pain, disability and self-efficacy in chronic whiplash-associated disorders. *J Physiother.* 2015 Jul;61(3):161.
57. Ludvigsson ML, Peterson G, O'Leary S, Dederig Å, Peolsson A. The effect of neck-specific exercise with, or without a behavioral approach, on pain, disability, and self-efficacy in chronic whiplash-associated disorders: a randomized clinical trial. *Clin J Pain.* 2015 Apr;31(4):294-303.
58. Costello M, Puentedura E, Cleland J, Ciccone CD. The immediate effects of soft tissue mobilization versus therapeutic ultrasound for patients with neck and arm pain with evidence of neural mechano sensitivity: a randomized clinical trial. *J Man ManipTher.* 2016 Jul;24(3):128-40.
59. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The effectiveness of neural mobilizations in the treatment of musculoskeletal conditions: a systematic review protocol. *JBI Database System Rev Implement Rep.* 2015 Jan;13(1):65-75.

60. Wong JJ, Shearer HM, Mior S, Jacobs C, Côté P, Randhawa K et al. Are manual therapies, passive physical modalities, or acupuncture effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? an update of the bone and joint decade task force on neck pain and its associated disorders by the optima collaboration. *Spine J.* 2016Dec ;16(12):1598-1630. Epub 2015 Dec 17.
61. Varatharajan S, Ferguson B, Chrobak K, Shergill Y, Côté P, Wong JJ et al. Are non-invasive interventions effective for the management of headaches associated with neck pain? An update of the Bone and Joint Decade Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *EurSpine J.* 2016 Jul;25(7):1971-99.
62. Bendix T, Kjellberg J, Ibsen R, Jennum PJ. Whiplash(-like) injury diagnoses and co-morbidities--both before and after the injury: A national registry-based study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016 Jan 14;17:24.
63. Díaz A. Estudio clínico y epidemiológico del esguince cervical. *Rev. Traum Ort.* 1998; 18:61-72.
64. Saborido CM, Lizana FG, Alcázar RA, Santamera AS. Efectividad de las técnicas de manipulación espinal en la "lesión por latigazo cervical" (whiplash). *Aten Primaria Publ of Soc Esp Fam Comunitaria.* 2007;39(5):241-6.
65. Eck JC, Hodges SD, Humphreys SC. Whiplash: a review of a commonly misunderstood injury. *Am J Med.* 2001 Jun 1;110(8):651-6.
66. Barnsley L, Lord S, Bogduk N. Whiplash injury. *Pain.* 1994 Sep;58(3):283-307.
67. Heneghan NR, Smith R, Rushton A. Thoracic dysfunction in whiplash-associated disorders: a systematic review and meta-analysis protocol. *Syst Rev.* 2016 Feb 9;5:26.
68. Schrader H, Stovner LJ, Eisenmenger W. Doubtful nosological validity of the chronic whiplash syndrome. *Orthopade.* 2012 Feb;41(2):147-52.

69. Ritchie C, Kenardy J, Smeets R, Sterling M. StressModEx-- Physiotherapist-led Stress Inoculation Training integrated with exercise for acute whiplash injury: study protocol for a randomised controlled trial. *J Physiother.* 2015 Jul;61(3):157.
70. Elliott JM, Dayanidhi S, Hazle C, Hoggarth MA, McPherson J, Sparks CL, Weber KA. Advancements in Imaging Technology: Do They (or Will They) Equate to Advancements in Our Knowledge of Recovery in Whiplash?. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 Oct;46(10):862-873.
71. Gosling JA, Harris PF, Hompherson JR, Whitmore I, Willan PLT. *Anatomía Humana*, 2ª ed. Barcelona: Mosby/Doyma libros; 1994,
72. Doufour M. *Anatomía del Aparato locomotor. Tomo III.* Barcelona: Masson; 2004.
73. Busquet L. *La osteopatía craneal.* Barcelona: Paidotribo; 1999.
74. Magoun HI. *Osteopathy in the cranial field.* 3ª ed. The Cranial Academy. Indianapolis (MI); 1976.
75. Kapandji AI. *Fisiología articular. Tronco y raquis.* 5ª ed. Editorial Médica Panamericana, S.A. 2004.
76. Mitchell FL, *Structural pelvic function.* En: *American Academy of Osteopathy Yearbook.* Indianapolis: The Academy; 1958.
77. Mitchell FL, Pruzzo NA. *Investigation. Of voluntary and primary respiratory mechanism.* *JAOA.*1971. 70:1109-1112.
78. Walton WJ. *Osteopathic Diagnosis and Technique, Sacroiliac Diagnosis.* St. Louis (MO): Mathews Book; 1966.
79. Young PA, Young PH. *Neuroanatomía clínica funcional.* Barcelona: Masson-Williams&Wilkins; 1998.
80. Rouvière H, Delmas A. *Anatomía Humana.* 10ª ed. Barcelona: Masson; 1999.
81. Caporossi R, Peyralade F. *Traité pratique d'ostéopathie crânienne.* Aix en Provence. Cedex 2: Editions de Verlaque; 1992.
82. Jacobs Allen W., Falls William M. *Anatomía en Fundamentos de Medicina Osteopática.* Madrid: Panamericana. 2006.
83. Magoun HI. *Osteopathy in the Cranial Field.* 2nd Ed. Kirskville (MO): Journal Printing Company. 1966.

84. Relzloff EW, Upledger J, Mitchell FL, Walsh J. Aging of cranial sutures in humans [abst]. *Anat Rec.* 1979; 193:663.
85. Heisey SR, Adams T. Role of cranial bone mobility in cranial compliance. *Neurosurgery.* 1993; 33(5):869-876.
86. Adams T, Heisey RS, Smith Mc, Briner BJ. Parietal bone mobility in the anesthetized cat, *JAOA.* 1992; 92(5):599-622.
87. Lewandowski MA, Drasby E, Morgan M, Zanakis MF. Kinematic system demonstrates cranial bone movement about the cranial sutures [abst]. *JAOA.* 1996; 6(9):551.
88. Moskalenko YE, Kravchenko T, Chetvotok, Sharapov K. Bioengineering support of the cranial osteopathic treatment. *Med BiolEng Campus.* 1996: 34 Suppl 1(pt 2):185-186.
89. Moskalenko YE, Kravchenko TI, Gaidar BV. Periodic mobility of cranial bones in humans. *Hum Physiol.* 1999; 25(1):51-58.
90. Moskalenko YE, Frymann V, Weinstein GB. Slow rhythmic oscillations within the human cranium: phenomenology, origin and informational significance. *Hum Physiol* 2001;27(i):171-178. Translated from *Fiziologica Cheloveka.* 2001; 27(2):47-55.
91. Schwerla F, Kaiser AK, Gietz R, Kastner R. Osteopathic treatment of patients with long-term sequelae of whiplash injury: effect on neck pain disability and quality of life. *J Altern Complement Med.* 2013 Jun;19(6):543-9.
92. Cisler TA. Whiplash as a total-body injury. *J Am Osteopath Assoc.* 1994 Feb;94(2):145-8.
93. de-la-Llave-Rincón AI, Puentedura EJ, Fernández-de-Las-Peñas C. Clinical presentation and manual therapy for upper quadrant musculoskeletal conditions. *J Man Manip Ther.* 2011 Nov;19(4):201-11.
94. King HH, Lay EM. Osteopatía en el campo craneal. En: Ward, RC, Hruby, RJ, editors. *Fundamentos de Medicina Osteopática*, 2ª ed. Madrid: Panamericana. 2006. p.1057-1074.
95. Liem T. *Praxis de la Osteopatía Craneosacra.* Paidotribo, 2ª ed.; 2006.
96. Magoun HI. Whiplash injury: a greater lesion complex. *JAOA*, 1964; 63:524-535.

97. Becker RE. Lecture: Sutherland Cranial Teaching Foundation Basic Course. Colorado Sprig; 1985.
98. Heinking KP, Kappler RE. Pelvis y sacro. En: American Osteopathic Association. Fundamentos de Medicina Osteopática. 2ª ed. Panamericana.2006.p. 826-849.
99. Börsbo B, Peolsson M, Gerdle B. Catastrophizing, depression, and pain: Correlation with and influence on quality of life and health –A study of chronic whiplash associated disorders. J Rehabil Med. 2008;40(7):562-9.
100. Marx P. Assessment of whiplash and cervical spine injury. Nervenarzt. 2011 Dec;82(12):1525-32.
101. Pink J, Petrou S, Williamson E, Williams M, Lamb SE. Economic and Health-Related Quality of Life Outcomes of Whiplash Associated Disorders. Spine (PhilaPa 1976). 2016 Sep;41(17):1378-86.
102. Sperryn PN,Restan L. Podiatry and the sports physician--an evaluation of orthoses. British Journal of Sports Medicine, 1983;17(4);129–34.
103. Hayes, K. C. Biomechanics of postural control. Exercise and Sport Sciences Reviews. 1982;10:363–91.
104. Njikiktijen C, de Rijke W. The recording of Romberg test and its application in neurology. Agressologie: Revue Internationale de Physio-Biologie et de Pharmacologie Appliquées Aux Effets de L'agression.1972;13Suppl C:1–7.
105. Gagey PM, Weber B. Posturología: Regulación y alteraciones de la Bipedestación. Barcelona: Masson;2001.
106. Rama López, J, Pérez Fernández, N. Sensory interaction in posturography. Acta Otorrinolaringológica Española. 2004; 55(2): 62–6.
107. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Medical Progress through Technology. 1990;16(1-2):31–51.
108. Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M, et al. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. MedClin. 2005;124(6):207–10.

109. Nacci A, Ferrazzi M, Berrettini S, Panicucci E, Matteucci J, Bruschini L, et al. Vestibular and stabilometric findings in whiplash injury and minor head trauma. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011 Dec; 31 (6): 378-89.
110. Hain TC, H. J. Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System. (pp. 2–18). Philadelphia: Wolf SL, editor. *Vestibular Rehabilitation*. Third ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2007.p. 2-18.
111. Gagey PM. El sistema postural fino. *Ann. Kinésithér.* 1993;20(6): 285-288.
112. Skoyles, J. R. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome. *Medical Hypotheses.* 2006;66(6):1060–8.
113. Doménech G, Fernández–Villacañas MA, Moreno M. Anatomía funcional de la postura erecta. *Jano*;1996; (1191):44-49.
114. Cangussu LM, Nahas-Neto J, Petri Nahas EA, Rodrigues Barral ABC, Buttros D de A, Uemura G. Evaluation of postural balance in postmenopausal women and its relationship with bone mineral density--a cross sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2012;13:2.
115. Oliveira LF, Simpson DM, Nadal J. Calculation of area of stabilometric signals using principal component analysis. *Physiol Meas.* 1996 Nov;17(4):305-12.
116. Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter.* 2010 May-Jun;14(3):183-92.
117. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35Suppl 2:ii7– ii11.
118. Bronstein AM. Posturography. In Luxon LM, Furman JM, Martini A, Stephens D, editors. *Textbook of Audiological Medicine*. CRC Press; 2003. p. 747-58.
119. Cernáček, J. Stabilography in neurology. *Agressologie: Revue Internationale de Physio-Biologie et de Pharmacologie Appliquées Aux Effets de L'agression.* 1980;21(D): 25–9.

120. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins;1995
121. Boquet J, Boismare F, Courtin P, Boquet-Masiée F, Montier J. Étude clinique de troubles de l'équilibre postural chez 40 sujets traumatisés cervicaux ou cervico-crâniens, présentant un syndrome subjectif. *Agressologie*. 1975;16(D):65-70.
122. Bricot, B. Postura normal y posturas patológicas. *Revista IPP*.2008;1(2):1-13.
123. Takagi A. A new method of statokinesigram area measurement. Application of a statistically calculated ellipse.In: Igarashi M, Black FO. Vestibular and visual control of posture and locomotor equilibrium. Karger: Basel;1985.p. 74-9.
124. Sugano, H., Takeya, T. Measurement of body movement and its clinical application. *The Japanese Journal of Physiology*. 1970;20(3):296-308.
125. Terekhov, Y. Stabilometry and some aspects of its applications--a review. *Biomedical Engineering*.1976;11(1):12-5.
126. Tropp, H., Ekstrand, J., Gillquist, J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1984;16(1): 64-6.
127. Murrell P, Cornwall MW, Doucet SK. Leg-length discrepancy: effect on the amplitude of postural sway. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1991;72(9): 646-8.
128. Ochsmann, E. B., Escobar Pinzón, C. L., Letzel, S., Kraus, T., Michaelis, M., Muenster, E. Prevalence of diagnosis and direct treatment costs of back disorders in 644,773 children and youths in Germany. *BMC Musculoskeletal Disorders*.2010;11:193.
129. Zuñiga Escobar JC, Martínez Cepa CB. Fiabilidad intrasesión en la exploración del equilibrio mediante plataforma de presión. *Fisioterapia*. 2011;33:192-7.
130. Goldie, TM. Bach, OM. Evans, PA. Force Platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil*.1989;70:510-517.

131. Gagey PM, Martinerie J, Pezard L, Benaim C. Static balance is controlled by a non-linear dynamic system. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 1998 Jun; 115 (3): 161-8.
132. Gagey PM, Gentaz R. Postural disorders of the body. Rehabilitation of the spine. Liebenson: Williams&Wilkins, Baltimor;1996.
133. Autet BM.: Examen ostéopathique prenant en compte l'activité tonique postural [memoire de la Sereto]. Montpellier;1985.
134. Liem T. La Osteopatía cráneosacra. Barcelona: Paidotribo; 2010.
135. Gandelman-Marton R, Arlazoroff A, Dvir Z. Postural stability in patients with different types of head and neck trauma in comparison to healthy subjects. *Brain Inj.* 2016 Sep;14:1-5.
136. Haller H, Lauche R, Cramer H, Rampp T, Saha FJ, Ostermann T, Dobos G. Craniosacral Therapy for the Treatment of Chronic Neck Pain: A Randomized Sham-controlled Trial. *Clin J Pain.* 2016 May;32(5):441-9.
137. Ernst E. Craniosacral therapy: a systematic review of the clinical evidence. *Focus Altern Complement Ther.* 2012;17:197–201.
138. Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Matarán-Peñarrocha GA, Saavedra-Hernández M, Pérez-Mármol JM, Aguilar-Ferrándiz ME. Benefits of Craniosacral Therapy in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Altern Complement Med.* 2016 Aug;22(8):650-7.
139. Guillaud A, Darbois N, Monvoisin R, Pinsault, N. Reliability of Diagnosis and Clinical Efficacy of Cranial Osteopathy: A Systematic Review. *PLoS One.* 2016;11(12).e0167823.
140. Bordoni B, Marelli F, Morabito B. The tongue after whiplash: case report and osteopathic treatment. *Int Med Case Rep J.* 2016 Jul 7;9:179-82.
141. Tournier C, Horas M, Charnay P, Chossegras L, Tardy H. Five years after the accident, whiplash casualties still have poorer quality of life in the physical domain than other mildly injured casualties: analysis of the ESPARR cohort. *BMC Public Health.* 2016 Jan 5;16:13.

142. Herren-Gerber R, Weiss S, Arendt-Nielsen L, Petersen-Felix S, Di Stefano G, Radanov BP, Curatolo M. Modulation of central hypersensitivity by nociceptive input in chronic pain after whiplash injury. *Pain Med.* 2004; 5(4):366-76.
143. Curatolo M, Arendt-Nielsen L, Petersen-Felix S. Evidence, mechanisms, and clinical implications of central hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury. *Clin J Pain.* 2004:469-476.
144. Sterling M, Vicenzino B, Souvlis T, Connelly LB. Dry-needling and exercise for chronic whiplash-associated disorders: a randomized single-blind placebo-controlled trial. *Pain.* 2015 Apr;156(4):635-43.
145. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Altered postural sway in patients suffering from non-specific neck pain and whiplash associated disorder - A systematic review of the literature. *Chiropr Man Therap.* 2011 May 24;19(1):13.
146. Giacomini P, Magrini A, Sorace F. Changes in posture in whiplash evaluated by static posturography. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 1997 Dec;17(6):409-13.

LISTA DE FIGURAS

1. **Figura 1.-** Columna cervical. https://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/columna_cervical.html. Búsqueda el 31-1-17
2. **Figura 2.-** Anatomía aplicada a la estomatología. Cap 2. Gsdl.bvs.sid.cu. Fecha búsqueda en google 31-1-17
3. **Figura 3.-** Músculos posteriores del cuello. www.pinterest.com
4. **Figura 4.-** Aponeurosis cervical. Anatomía con orientación clínica K. Moore y F. Dailley. Cuarta Edición, Cap.8. Editorial Lippincott Williams & Wilkins. Atlas de Anatomía Humana, F. Netter. 4ª Ed. Editorial Masson. 1991
5. **Figura 5.-** Cara exocraneal occipital. <http://gsdl.bvs.sld.cu>. Fecha búsqueda en google 31-1-17
6. **Figura 6.-** Cara endocraneal occipital. <http://gsdl.bvs.sld.cu>. Fecha búsqueda en google 31-1-17
7. **Figura 7.-** Occipital y esfenoides en el movimiento de la flexión craneana.
<https://www.google.es/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F2.bp.blogspot.com>. Magoun, 1976
8. **Figura 8.-** Cara anterior del esfenoides <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?> Fecha búsqueda en google 31-1-17
9. **Figura 9.-** Cara posterior del esfenoides. <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?> Fecha búsqueda en google 31-1-17
10. **Figura 10.** - Hueso sacro y cóccix. <http://www.sabelotodo.org/anatomia/columnavertebral.html>. Fecha de búsqueda en google 10-2-17
11. **Figura 11.** Movimientos del sacro de nutación y contranutación⁷⁵
12. **Figura 12.-** Terminación de la duramadre espinal <http://www.tratamientoictus.com/2017/04/20/que-es-el-filum-terminale/>
13. **Figura 13.-** Mecanismo cráneo-sacro con flechas que indican la dirección del movimiento durante la fase de flexión del movimiento fisiológico. <http://katiehastingslewis.com/features/craniosacral>
14. **Figura 14.-** Vertical de Barré¹⁰⁵
15. **Fig. 15.-** Tácticas tónico-fásicas¹⁰⁵

LISTA DE IMÁGENES

1. **Imagen 1.** Efecto en la columna del impacto trasero .http://www.traficoaccidente.es/salud/esguince_cervical.html. Tomada el 17-1-2017
2. **Imagen 2.** Radiografía estandar de cifosis cervical.
3. **Imagen 3.** Visión medial de un corte sagital de la cabeza, donde se ilustran las relaciones entre la duramadre y las estructuras encefálicas. UMU
4. **Imagen 4.** Pantalla del ordenador donde se refleja la captura de la plataforma.
5. **Imagen 5.** Plataforma con los indicadores dónde deben apoyar los pies los pacientes.
6. **Imagen 6.** Registro de secuencias del baricentro, oscilación anterior – posterior y lateral izquierda – derecha, duración del examen, baricentro medio resultante X – Y, Desviación estándar, distancia del recorrido, velocidad complessiva, Distancia/superficie (LSF), Velocidad/posición Y (VFY) y Sway Área utilizando Sistema computarizado de análisis FootChecker.
7. **Imagen. 7.** Test de los índices¹⁰⁵
8. **Imagen 8.** Test de los rotadores (B. Autet, 1988)¹³³
9. **Imagen 9.** Estabilometría. Plataforma y posición del paciente (referencias).
10. **Imagen 10.** Primera toma de contacto
11. **Imagen 11.** Obsérvese la flexión dorsal de ambos tobillos en la fase de apnea inspiratoria.

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Clasificación WDJQ de trastornos asociados con latigazo⁴³

Tabla II. Algoritmo para el manejo médico y legal⁴⁵

Tabla III. Comparación del sistema de calificación de Croft de 1993 y el sistema de calificación QTF-WAD de 1995⁴⁶.

Tabla IV Valores normales del parámetro de superficie. (Gagey, 2001)

Tabla V.- Valores normales del parámetro LFS. (Gagey, 2001)

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Media de P1 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos (mm²)

GRÁFICO 2: Media de P1 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados (mm²)

GRÁFICO 3: Media de P2 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos (mm)

GRÁFICO 4: Media de P2 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados (mm)

GRÁFICO 5: Media de P3 antes y después del tratamiento con los ojos abiertos (mm²)

GRÁFICO 6: Media de P3 antes y después del tratamiento con los ojos cerrados (mm²)

EXPLORACION

Analítica:

RX, RNM, ECO, etc.:

Física:

Reflejos y pares craneales:

Osteopática:

Disfunciones osteopáticas:

Ttº OSTEOPATICO

Tratamiento Osteopático:

Recomendaciones y sugerencias al paciente:

Ttº FISIOTERAPICO

ANEXO II

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña

.....,
con DNI nº....., manifiesto que he recibido información de D. José Antonio Soler Ródenas, sobre el tratamiento osteopático que voy a recibir, los posibles efectos beneficiosos que puedo obtener respecto a mi salud y calidad de vida, y sobre la finalidad investigadora que tiene.

Que el título de la tesis doctoral es sobre:

**“EFECTOS ESTABILOMÉTRICOS DE LA TÉCNICA OSTEOPÁTICA
CRÁNEO-SACRAL SOBRE EL LATIGAZO CERVICAL (WHIPLASH)”**

El mencionado evaluador manifiesta que los datos obtenidos en este estudio sólo serán utilizados con el fin de poder desarrollar la labor investigadora.

Además, el paciente es libre de abandonar el tratamiento en cualquier momento que considere oportuno sin tener que dar explicación alguna y sin sanción de ningún tipo.

Por tanto, manifiesto mi conformidad para participar en el mencionado estudio, al haber sido correctamente informado y ser totalmente consciente de la totalidad del proceso al que me voy a someter.

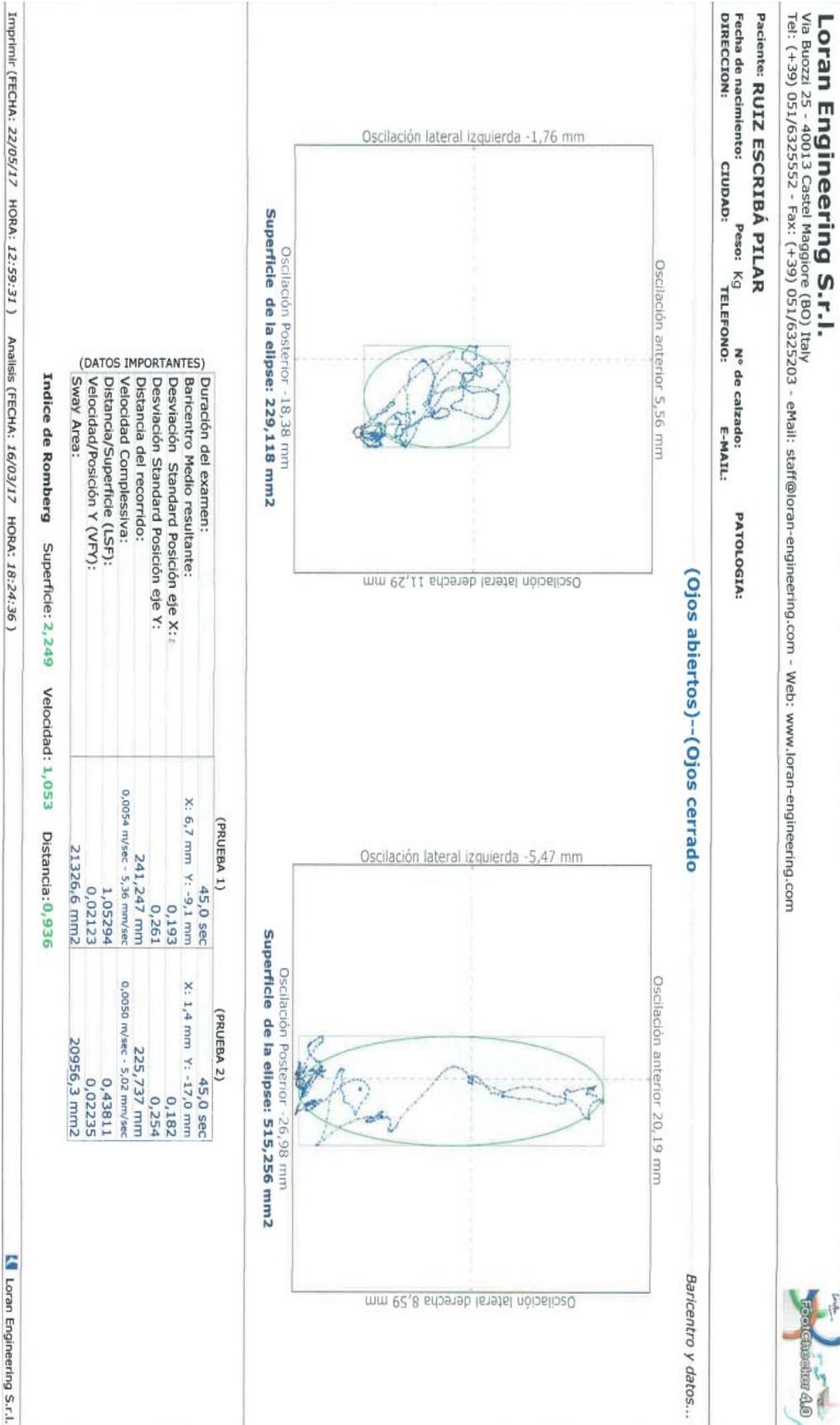
En Murcia, a de..... de

Fdo. (paciente)

Fdo. J. A. Soler Ródenas

ANEXO III

A) Primera prueba estabilométrica antes del tratamiento. Estatoquinesiograma



B) Segunda prueba después del tratamiento. Estatoquinesiograma

Loran Engineering S.r.l.
 Via Buozzi 25 - 40013 Castel Maggiore (BO) Italy
 Tel: (+39) 051/6325552 - Fax: (+39) 051/6325203 - e-mail: staff@loran-engineering.com - Web: www.loran-engineering.com

Logo:

Paciente:

Fecha de nacimiento: Peso: Kg TELEFONO: N° de calzador: PATOLOGIA:

DIRECCION: CIUDAD: E-MAIL:

(Ojos abiertos)---(Ojos cerrado)

Baricentro y datos...

DATOS IMPORTANTES	
Duración del examen:	45,0 sec
Baricentro Medio resultante:	X: 1,2 mm Y: -1,9 mm
Desviación Standard Posición eje X:	0,153
Desviación Standard Posición eje Y:	0,159
Distancia del recorrido:	180,675 mm
Velocidad Complejiva:	0,0040 nv/sec - 4,02 mm/sec
Distancia/Superficie (LSP):	1,19361
Velocidad/Posición Y (VPY):	0,02251
Sway Area:	15531,8 mm2

(PRUEBA 1)		(PRUEBA 2)	
Duración del examen:	45,0 sec	Duración del examen:	45,0 sec
Baricentro Medio resultante:	X: 1,2 mm Y: -1,9 mm	Baricentro Medio resultante:	X: 7,8 mm Y: -11,8 mm
Desviación Standard Posición eje X:	0,153	Desviación Standard Posición eje X:	0,122
Desviación Standard Posición eje Y:	0,159	Desviación Standard Posición eje Y:	0,242
Distancia del recorrido:	180,675 mm	Distancia del recorrido:	235,535 mm
Velocidad Complejiva:	0,0040 nv/sec - 4,02 mm/sec	Velocidad Complejiva:	0,0052 nv/sec - 5,23 mm/sec
Distancia/Superficie (LSP):	1,19361	Distancia/Superficie (LSP):	1,44378
Velocidad/Posición Y (VPY):	0,02251	Velocidad/Posición Y (VPY):	0,01889
Sway Area:	15531,8 mm2	Sway Area:	20293,7 mm2

Indice de Romberg Superficie: **1,078** Velocidad: **0,839** Distancia: **1,304**

Imprimir (FECHA: 22/05/17 HORA: 13:03:39) Analisis (FECHA: 16/03/17 HORA: 18:43:42)

Loran Engineering S.r.l.

