

El efecto del tratamiento de la charnela dorsolumbar y fascia toracolumbar en la eficacia y rendimiento inmediato de los nadadores de crol

The effect of the thoraco-lumbar fascia and thoraco-lumbar junction treatment in the direct performance of freestyle swimmers.

Autor: Santi Deu Sandoval

santideu80@gmail.com.

Barcelona: 13 de Enero 2014. Escola d'Osteopatia de Barcelona. Sant Just d'Esvern.

Tutor: David Sánchez Rienda

Número de palabras: 10797

AGRADECIMIENTOS:

Quisiera agradecer en primer lugar a mi mujer Lucía por aguantarme durante todos estos años de estudios; a mis padres por su apoyo incondicional y a la Fundación Osteopatía de Barcelona y su profesorado por mostrarme el camino de esta bonita profesión y especialmente a mi tutor de prácticas David Sánchez.

Gracias al Club Esportiu Mediterrani (Barcelona), a la piscina Dels Serradells (Andorra La Vella) y a la Piscina Sant Jordi (Barcelona) por dejarme utilizar las instalaciones para poder realizar este estudio, especialmente a los entrenadores Joan Manel Rull (C.E. Mediterrani) y a Enric Claret (Federació Andorrana de Natació) y a todos los nadadores que han querido participar voluntariamente en este trabajo.

Quisiera agradecer también la colaboración de Guillem Gich en la elaboración del análisis estadístico.

Finalmente, quisiera dedicar este trabajo a mi hija Jimena que actualmente se encuentra flotando en el maravilloso océano del vientre de su madre.

RESUMEN:

Introducción: La Charnela dorsolumbar (Ch D/L) y la Fascia toracolumbar (FTL) representan una zona crucial para la movilidad, estabilidad y transmisión de las fuerzas que actúan en el nado crol. El objetivo del estudio es ver si el tratamiento de esta zona puede incidir en la eficacia y rendimiento de los nadadores.

Material y método: Se ha realizado un estudio experimental doble ciego para ver el efecto inmediato del tratamiento de la Ch D/L y FTL en la eficacia y rendimiento de la acción de brazos, de la patada y del estilo completo de crol. El estudio lo formaron dos grupos elegidos de forma aleatoria en el que el grupo experimental fue tratado con técnicas de alta velocidad y técnicas miofasciales específicas de la transición toracolumbar mientras que el grupo control fue sometido a un tratamiento osteopático estructural mas general. Se han analizado las variables del tiempo, longitud de brazada (LB) e índice de nado (IN) pre y post tratamiento para poder objetivar diferencias en el rendimiento de los nadadores. Paralelamente, se han registrado las disfunciones encontradas en todos los nadadores (columna vertebral, cintura escapular y pélvica).

Resultados: El tratamiento de la Ch D/L y FTL así como el tratamiento estructural del grupo control parecen mejorar levemente la eficacia de la acción de brazos aunque los resultados no son significativos. Ambos tratamientos no tienen efectos sobre el rendimiento de la patada. El tratamiento de la Ch D/L y FTL mejora el tiempo y el IN del estilo completo, este último con resultados significativos. C2, T4, T9 y las charnelas C/D, D/L y L/S, la clavícula, la glenohumeral y el iliaco son las disfunciones mas frecuentes en estos nadadores.

Conclusión: El tratamiento de la Ch D/L y FTL mejora la eficacia del nado a estilo crol. No obstante, es posible que los resultados significativos obtenidos no se expliquen por la variable analizada sino por otras variables que no se tuvieron en cuenta.

Palabras clave: natación; crol; osteopatía; charnela dorsolumbar; fascia toracolumba

ABSTRACT:

Introduction: The thoraco-lumbar junction (D/L) and the thoraco-lumbar fascia (TLF) represent a crucial area in mobility , stability and transmission of the forces acting on freestyle swimming. The purpose of this study is to witness if the treatment of this area can affect the efficiency and performance of swimmers .

Methods: We performed a double-blind experimental study to analyze the immediate effect of the treatment of this area in the efficiency and effectiveness of the action of arms, the kick and full freestyle swim. It was a randomized trial composed by two groups; the experimental group was treated with high velocity techniques and specific myofascial techniques of the thoraco-lumbar junction while the control group was subjected to a general structural osteopathic treatment . We analyzed the variables of time, stroke length (LB) and swim index (IN) before and after the treatment to objectify differences in swimmers' performance. In parallel, we noted most common dysfunctions found in all swimmers (spine, shoulder and pelvic girdle).

Results: Treatment of the D/L junction and TLF and structural treatment control group seem to slightly improve the effectiveness of the action of arms although the results are not significant. Both treatments have no effect on the performance of the kick. Treating D/L and TLF improves the time and the IN of full freestyle swim, this last variable with significant results. C2, T4, T9, the C/D, D/L and L/S junctions, the clavicle, the glenohumeral and the ilium are the most common dysfunctions in these swimmers .

Conclusion: Treatment of the D/L junction and TLF improves the efficiency of freestyle swim. However, it is possible that significant results are not explained by the variables analyzed but by other ones that were not taken into account.

Keywords: swimming; freestyle; osteopathy; thoraco-lumbar junction; thoraco-lumbar Fascia.

ÍNDICE:

Página de título	I
Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract	IV
Índice	V
Lista de figuras	VII
Lista de tablas	VIII
Lista de gráficos	IX
Lista de fotografías	X
Listado de abreviaturas	XI
1. Introducción	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Tipo de proyecto	2
1.3 Marco teórico	2
2. Material y método	14
2.1 Diseño	14
2.2 Material	14
2.3 Criterios de selección de la muestra	14
2.4 Muestra	15
2.5 Variables	15
2.6 Método	17
2.7 Tratamiento recibido por los nadadores	19
2.8 Análisis estadístico	21
3. Planificación	23

4. Resultados	24
4.1 Resultados estadísticos cuantitativos	24
4.1.1 Descripción de variables	24
4.1.2 Análisis de los resultados	25
4.2 Resultados cualitativos: Encuesta subjetiva nadadores	36
4.3 Resultados disfunciones encontradas en los nadadores	37
5. Discusión	39
6. Conclusiones	44
7. Bibliografía	45
8. Anexos	47

Lista de figuras:

Figura 1: Fases brazada Crol. Maglischo E. Nadar mas rápido. p. 90

Figura 2: Efecto de sobrepasar la línea media del cuerpo a la entrada del brazo en el agua. Maglischo E. Nadar mas rápido. p. 63

Figura 3: Líneas espirales y Líneas funcionales. Myers T. Vías Anatómicas. p. 130, 170.

Figura 4: Línea espiral: “Vías miofasciales y paradas óseas. p.132.

Figura 5: Líneas del brazo: “Vías miofasciales y paradas óseas. p.148.

Figura 6: figura 6: “The thoracolumbar fascia a crossroads for postural and mechanical forces and stability”. Stone C. Science in the art of Osteopathy. p. 203.

Figura 7: Las cadenas cruzadas posteriores y anteriores. Les Chaînes musculaires Tome II. Busquets L. p 70, 75

Figura 8: Fascia Toracolumbar. Stone C. Science in the art of Osteopathy. p. 204

Lista de tablas:

Tabla 1: Tabla categórica de los grupos de tratamiento

Tabla 2: Tabla de los estadísticos descriptivos de las variables a analizar

Tabla 3 y 4: Tabla de la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra con las variables a analizar.

Tabla 5: Tabla de los estadísticos de grupo

Tabla 6: Tabla de la prueba de muestras independientes

Tabla 7: Tabla de los factores intra-sujetos

Tabla 8: Tabla de los Factores inter-sujetos

Tabla 9: Tabla de los estadísticos descriptivos de la LB de la prueba de brazos.

Tabla 10: Tabla de las Pruebas de efectos intra-sujetos de la LB de la prueba de brazos.

Tabla 11: Tabla de las pruebas de los efectos inter-sujetos de la LB de la prueba de brazos.

Tabla 12: Tabla de los estadísticos de grupo de la diferencia del IN previo en relación con el IN posterior en la prueba de 50m crol estilo completo

Tabla 13: Tabla de la prueba de muestras independientes de la diferencia del IN en la prueba de 50m nado crol estilo completo.

Lista de gráficos:

Gráfico 1: Gráfico que muestra los resultados de la variable LB de la prueba de 50m brazos.

Gráfico 2: Gráfico que muestra los resultados de la variable IN de la prueba de 50m brazos.

Gráfico 3: Gráfico que muestra los resultados de la variable Tiempo de la prueba de 50m pies

Gráfico 4: Gráfico que muestra los resultados de la variable Tiempo de la prueba de 50m nado crol estilo completo.

Gráfico 5: Gráfico que muestra los resultados de la variable IN de la prueba de 50m nado crol estilo completo.

Gráfico 6: Gráfico que muestra las disfunciones encontradas en los nadadores a nivel de la columna vertebral.

Gráfico 7: Gráfico que muestra las disfunciones encontradas en los nadadores a nivel de la cintura escapular y pélvica.

Gráfico 8: Gráfico que muestra la clasificación en porcentajes de la tipología de los nadadores.

Lista de fotografías:

Fotografía 1: Imagen que muestra el desarrollo del test de Brazos: Pullbuoy y cinta para inmovilizar los pies

Fotografía 2: Imagen que muestra el desarrollo del test de pies con la tabla entre los brazos.

Fotografía 3: Imagen que muestra el tratamiento en estiramiento cráneo caudal con escucha funcional de la FTL.

Fotografía 4: Imagen que muestra el tratamiento en estiramiento oblicuo con escucha funcional de la FTL

Fotografía 5: Imagen que muestra el tratamiento de la FTL con pinza rodada y tracción hacia posterior.

Fotografía 6 y 7: Imagen que muestra el tratamiento con HVT bilateral de la Ch D/L en sedestación.

Fotografía 8: Imagen que muestra una técnica de Lift de la Ch D/L

Listado de abreviaturas:

Ch D/L	Charnela dorsolumbar
FTL	Fascia toracolumbar
EESS	Extremidades superiores
EEII	Extremidades inferiores
HVT	Técnica de alta velocidad
Vel	Velocidad
FB	Frecuencia de brazada
LB	Longitud de brazada
IN	Índice de nado
FC	Frecuencia cardiaca
m	metros
tto	tratamiento
br	brazos
C0	Occipital
C1 a C7	Vértebras cervicales primera a séptima
T1 a T12	Vértebras torácicas primera a doceava
L1 a L5	Vértebras lumbares primera a quinta
K1	primera costilla
ECC	Articulación esterno-costoclavicular
AC	Articulación acromioclavicular
ET	Articulación esternotorácica
GH	Articulación glenohumeral
S	Sacro
I	Iliaco
CF	Articulación coxofemoral
C/D	Charnela cervicodorsal
D/L	Charnela dorsolumbar
L/S	Charnela lumbosacra

1. INTRODUCCIÓN:

El estudio surge de mi experiencia como entrenador de natación y como osteópata que trabaja regularmente con nadadores. El objetivo es analizar la influencia del tratamiento de la charnela dorsolumbar (Ch D/L) y la fascia toracolumbar (FTL) en el rendimiento deportivo de los nadadores de Crol.

En mi consulta suelo encontrar esta zona en disfunción y como veremos a continuación, pensamos que es una zona imprescindible y de mucha importancia tanto para la movilidad, estabilidad, punto de apoyo y transmisión de las fuerzas para los estilos alternativos en la natación deportiva como puede ser el estilo de crol y de espalda.

Después de buscar evidencia científica sobre el tratamiento osteopático en nadadores, se referencian unos pocos estudios específicos sobre el “hombro del nadador” pero solamente hemos podido encontrar una tesis doctoral que hace referencia al rendimiento de los nadadores con tratamiento manual, en este caso tratamiento osteopático: Tesis Doctoral de Wolfgang Kattnig: “The influence of osteopathic treatments on the flexibility, technique and performance of juvenile high performance swimmers and high performance triathletes”. En esta tesis, el autor defiende la hipótesis de que el tratamiento osteopático mejora la movilidad, que a su vez mejora la técnica y el rendimiento de los nadadores.

1.1 Objetivo:

El objetivo de este proyecto de investigación es medir a nivel cuantitativo y cualitativo el efecto del tratamiento de la Ch D/L y FTL en la eficacia y rendimiento inmediato en los nadadores de crol buscando su posible implicación en la acción de brazos, la acción de piernas y el estilo completo. Secundariamente, se ha realizado una valoración osteopática de cada nadador(a), centrándonos en el raquis, la cintura escapular y la cintura pélvica.

1.2 Tipo de proyecto:

Recogida de información experimental con búsqueda de resultados clínicos.

Hipótesis (H1): El tratamiento de la Ch D/L y FTL aumenta la eficacia y el rendimiento inmediato de los nadadores de crol:

Aumenta la eficacia de la brazada

Aumenta el rendimiento de la patada

Aumenta la eficacia y rendimiento del estilo completo

Hipótesis (H2): El tratamiento de la Ch D/L y FTL no modifica la eficacia y rendimiento de los nadadores de crol.

1.3 Marco teórico:

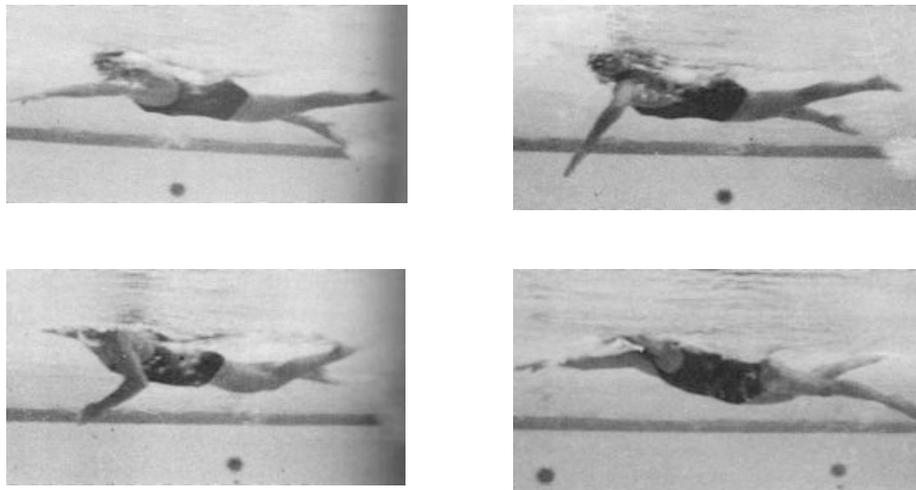
La Natación es considerado como uno de los deportes mas completos ya que involucra una gran cantidad de músculos de todo el cuerpo. En los cuatro estilos de competición: Mariposa, espalda, braza y crol (llamado también estilo libre, "freestyle") es necesario una acción coordinada de los movimientos de las extremidades superiores e inferiores para maximizar la eficiencia del desplazamiento en el agua ⁽¹⁾

Nos interesaremos mas detalladamente al estilo libre ya que es el estilo mas utilizado tanto a nivel de entrenamiento de todos los nadadores y también es utilizado en otras competiciones deportivas acuáticas como en la primera parte de las competiciones de triatlón, natación de aguas abiertas...

Según el reglamento de la Federación internacional de Natación Amateur (FINA), en las pruebas de estilo libre, los nadadores pueden utilizar cualquier estilo para nadar lo mas rápidamente posible: El estilo Crol ("freestyle") ha sido siempre el estilo mas rápido por lo que todos los nadadores que nadan pruebas de estilo libre, nadan a crol.

El crol es un estilo alternativo que utiliza grandes cadenas musculares cruzadas para impulsarse en el agua y conseguir un desplazamiento horizontal en el medio acuático de la manera mas eficiente posible.

La utilización de estas cadenas musculares o cadenas cinéticas permite generar una fuerza en los brazos que se transmitirá a través del tronco hacia las extremidades inferiores; si encontramos interferencias en cualquier unión de estas cadenas musculares, la eficiencia de la propulsión se verá afectada por una incorrecta acción muscular provocando una menor coordinación y aumentando el riesgo de lesión. ^{(1) (2)}



(figura 1: fases brazada crol. Maglischo E)

Una de las características que diferencian a la natación de otros deportes, es que a diferencia de los deportes que se practican en el medio terrestre donde los atletas tienen una superficie estable (suelo) como punto fijo para poder realizar los movimientos específicos a cada deporte, los nadadores tienen que crear su propia base de soporte y de fulcro en su propio cuerpo para poder realizar una correcta acción propulsiva de las extremidades superiores e inferiores. La clave para enlazar el movimiento de las extremidades superiores e inferiores en un medio fluido y al

mismo tiempo generar una base firme de soporte se encuentra en un tronco fuerte y estable (“core”). Esta parte del cuerpo forma el punto de apoyo y la base para asegurar una buena contracción de los músculos de las extremidades.⁽¹⁾

La continuidad de las cadenas musculares está asegurada entre otras estructuras por el tejido conjuntivo formado por fascias y membranas (además de músculos, ligamentos y tendones). Todo esto forma un sistema tensegril que permite transmitir la contracción de una parte del cuerpo a todo el resto de la estructura.⁽²⁾ Entre otras cosas, permitirá al nadador realizar una mejor coordinación entre la acción de brazos y piernas a través de las cadenas musculares cruzadas para propulsarse con mas eficiencia en el agua.

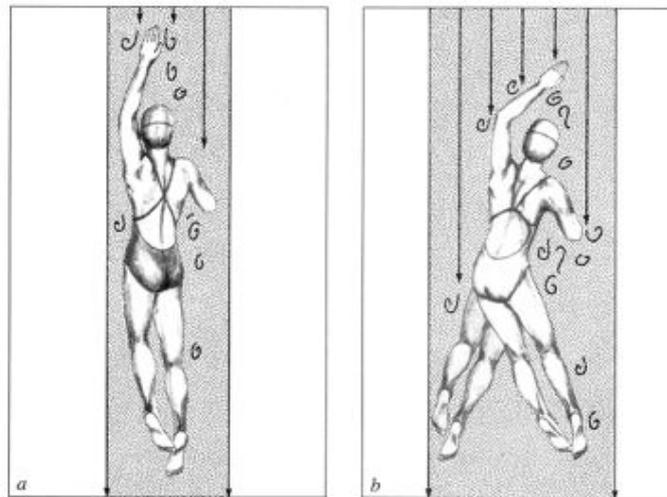
Entre las funciones del tejido conectivo, destaca el rol de absorción, disipación de fuerzas creadas por los músculos para permitir realizar una acción muscular mas efectiva. El tejido conectivo ayuda a conectar las estructuras entre si y coordinar los patrones de movimiento.⁽²⁾ La FTL permite la transferencia de fuerza entre las EESS y EEII.⁽²⁾

Otra de las funciones de la FTL es la de dar soporte y brazo de palanca. En el tronco, la FTL ayuda al mecanismo de soporte posterior de la musculatura erectora y la contra rotación de cinturas escapular y pélvica en el nado de crol se realizará en la Ch D/L.

Según Littlejohn, la línea anteroposterior del cuerpo pasa por los cuerpos vertebrales de T11 y T12, siendo esta Ch D/L vértebras clave para el equilibrio anteroposterior y las torsiones del tronco (T11 y T12 son el centro de torsión de la columna vertebral).⁽³⁾ Estas vértebras también desempeñan un papel importante en la vascularización de las Extremidades inferiores. Los niveles vertebrales de T11 a L2 representan los centros osteopáticos de la inervación simpática de la circulación de las extremidades inferiores (tono vasomotor).⁽²⁾

La Ch D/L tiene una situación estratégica en el cuerpo. A este nivel, el extremo superior del psoas se “funde” a nivel fascial con los pilares del diafragma, reuniendo la parte superior del cuerpo y la función de la respiración con la parte inferior del cuerpo y la función de locomoción. Está situada justo por detrás de los riñones, las glándulas suprarrenales y el plexo celiaco. “conecta la respiración con la marcha, la asimilación con la eliminación y es, por supuesto, mediante el plexo celíaco, un centro de reacción intestinal”.⁽⁴⁾

Según Maglischo, los nadadores de crol están girando continuamente el cuerpo alrededor de su eje longitudinal. Esta rotación (o también llamada “rolido”) es indispensable para mantener la alineación lateral del cuerpo y reducir la resistencia y debería ser de 45° de rotación sobre cada lado.⁽⁵⁾ Esta rotación o “rolido” también permite aumentar la longitud de la brazada así como facilitar el movimiento de respiración del nadador.



(Figura 2: Maglischo E)

La musculatura de las EEII y pelvis interactúan con la musculatura de las EESS y del tronco a través de la FTL como un sistema integrado. Estudios electromiográficos demuestran que el glúteo mayor y el dorsal ancho contralateral forman una pareja funcional, especialmente durante la rotación del tronco. En este

caso, la acción combinada de estos músculos permite la contra rotación de las cinturas escapular y pélvica y al mismo tiempo estabilizan la columna lumbar baja y las articulaciones sacro-iliacas.⁽⁶⁾

Gran parte de la musculatura que permite la propulsión del nadador/a en el estilo de crol tiene una relación directa con la Ch D/L y FTL como el músculo dorsal ancho o trapecio para la acción de brazos, el psoas iliaco y glúteo mayor para la acción de piernas.⁽¹⁾

La rotación del tronco se realizará principalmente por la musculatura oblicua del abdomen (musculatura oblicua externa de un lado y musculatura oblicua interna del lado contralateral) así como de la contracción del dorsal ancho y glúteo mayor contralateral, todos ellos en relación directa con la FTL.^{(7) (8)}

Según Ian McLeod en *Swimming Anatomy*⁽¹⁾, la musculatura implicada en el estilo de crol se puede clasificar en:

Fase propulsiva brazos: empieza cuando el brazo está completamente extendido con una rotación de tronco contralateral para permitir aumentar la amplitud de la brazada (charnela D/L como eje de torsión).

Fase agarre y tirón: empieza con activación de la porción clavicular del pectoral mayor y en seguida la acción del dorsal ancho (principal musculo utilizado en toda la fase propulsiva). Los flexores de muñeca mantienen en todo momento la alineación de la mano respecto al antebrazo oponiéndose a la fuerza de reacción generada por el agua. Flexores de codo (bíceps braquial y braquial) empiezan a contraerse al inicio de la fase de agarre.

Empuje: En esta última fase propulsiva, el tríceps braquial se contrae (junto con el dorsal ancho y redondo mayor) para extender el codo y llevar la mano hacia caudal y hacia la superficie del agua, con una rotación contralateral del tronco para empezar la fase de recobro.

Fase recobro brazos: Deltoides y manguito rotadores (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular) permiten llevar la extremidad superior fuera del agua (desde la cadera) para llevarla hacia arriba y poder volver a empezar otra acción propulsiva.

Otros músculos actúan como estabilizadores para poder realizar estas acciones de los músculos principales tanto en la fase propulsiva como la del recobro; estabilizadores del hombro: pectoral menor, romboides, elevador de la escápula, fibras medias e inferiores del trapecio y serrato anterior. Son importantes porque los músculos propulsores del brazo tomaran relevo en la escápula, que será una firme base de soporte.

Los estabilizadores del tronco (transverso del abdomen, recto anterior, oblicuos internos y externos y los erectores de la columna) son imprescindibles para una eficiente mecánica de la brazada porque sirven como nexo de unión entre los movimientos de las EESS y EEII.

Esta zona es crucial para permitir la contra rotación de las cinturas escapular y pélvica y coordinación de los movimientos de brazos y piernas utilizados en el estilo libre.⁽¹⁾

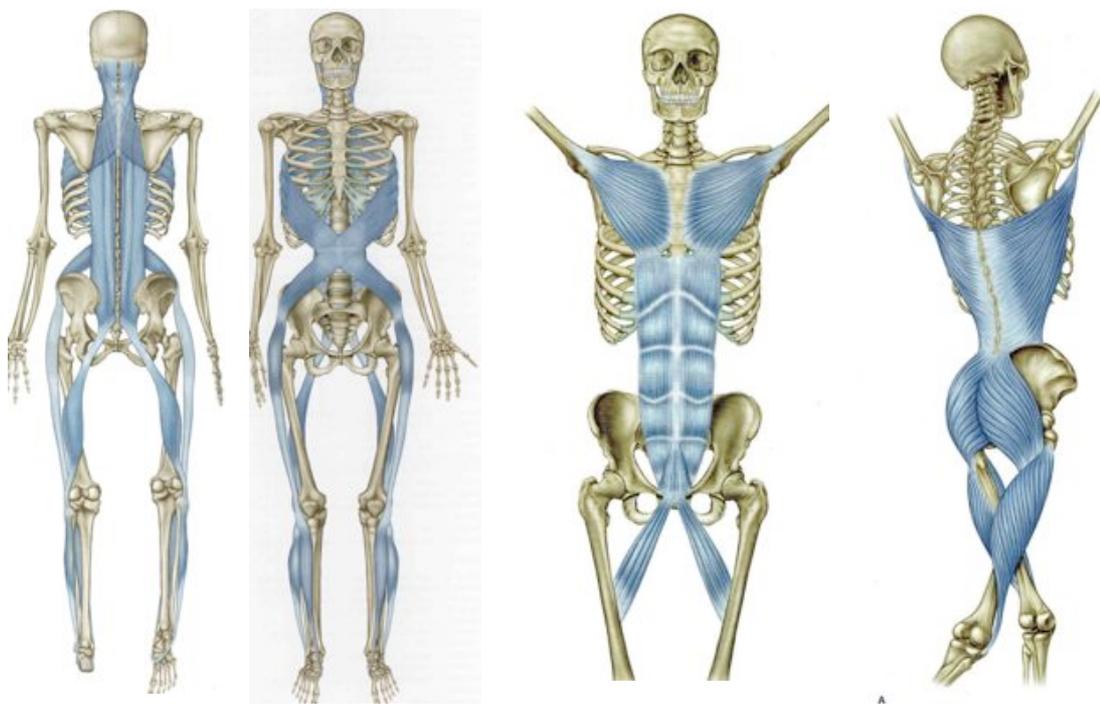
Como los brazos, la patada se puede dividir en una fase propulsiva y otra de recobro.

Movimiento propulsivo de la patada hacia abajo (“downbeat”): empieza en la articulación de la cadera con la activación del psoas iliaco y recto femoral; este último también permite la extensión de la rodilla ayudado por el vasto medial, recto interno y vasto lateral (cuádriceps) para generar mas fuerza en la extensión de la rodilla. El gastocnemio y el sóleo mantienen el pie en flexión plantar, ayudado por la presión ejercida por el agua.

Movimiento de recobro patada (“upbeat”): se hace principalmente por la contracción del glúteo mayor y medio. (seguido por los isquiocruales).

De forma mas global, podemos observar detalladamente la implicación de la FTL en las principales cadenas musculares utilizadas para el estilo crol como pueden ser las líneas funcionales frontal y posterior descritas por Myers (2004) que tienen una función postural (Función estabilizadora de la cintura escapular y base de soporte del miembro superior) y una función de movimiento (permiten aplicar una potencia adicional al prolongar la palanca del miembro superior mediante su conexión con la otra cintura del miembro inferior opuesto).⁽⁸⁾

Kattnig sostiene en su Tesis doctoral que las principales cadenas musculares utilizadas en el estilo de crol son las líneas espirales descritas por Myers (2004).⁽⁹⁾ Efectivamente, Myers describe a las líneas funcionales como “suplementos apendiculares de la línea espiral”.⁽⁴⁾



(figura 3: Líneas espirales Líneas funcional. Myers T)

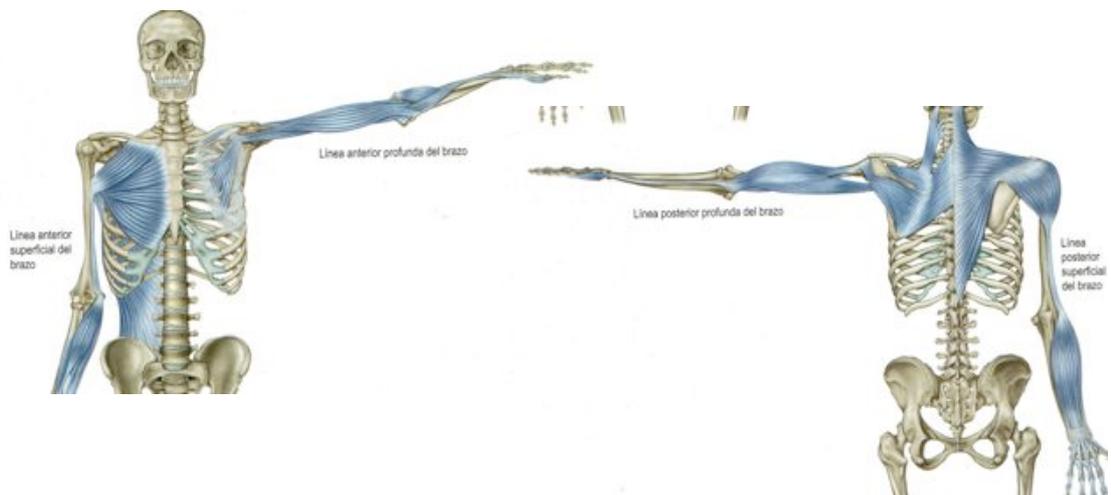
La línea espiral tiene también una función postural de “envolver al cuerpo en una doble hélice que ayuda a mantener el equilibrio en todos los planos”⁽⁸⁾ y otra de movimiento: “La función general de la línea espiral en el movimiento es generar los giros y las rotaciones del cuerpo, mediar en ellas y, en contracción isométrica y excéntrica, estabilizar el tronco y el miembro inferior para evitar que se pliegue en una rotación completa”⁽⁴⁾. La FTL vuelve a formar parte de la “vía miofascial” de esta línea.

(Figura 4: Línea espiral. Myers T)

Tabla 6.1 Línea espiral: «vías» miofasciales y «paradas» óseas (fig. 6.2)

Paradas óseas	Vías miofasciales
Reborde occipital/apófisis mastoideas apófisis transversa del atlas y el axis	1
	2
Apófisis espinosas de las últimas vértebras cervicales y las primeras vértebras torácicas	3
	4
Borde medial de la escápula	5
	6
Región lateral de las costillas	7
	8
	9
	10
Cresta ilíaca/EIAS	11
	12
Cóndilo lateral de la tibia	13
	14
Base del primer metatarsiano	15
	16
Cabeza del peroné	17
	18
Tuberosidad isquiática	19
	20
Sacro	21
	22
Reborde occipital	23

La musculatura implicada en la acción de brazos del estilo crol corresponde a las líneas del brazo descritas por Myers, utilizando las líneas anterior superficial y profunda del brazo en las fases de agarre y tirón de la fase propulsiva de la brazada y las líneas posteriores superficial y profunda en la última fase propulsiva (empuje) y en el movimiento de recobro. Estas líneas están íntimamente conectadas sin ningún tipo de discontinuidad con la demás líneas, especialmente las líneas espiral y funcionales.⁽⁴⁾

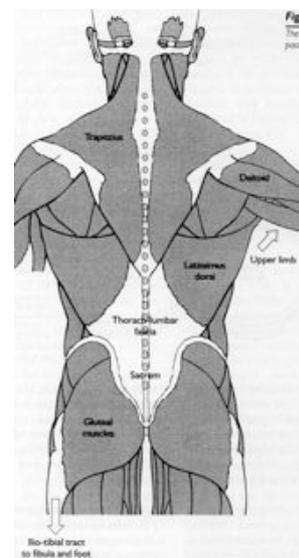


(Figura 5: Líneas del brazo. Myers T)

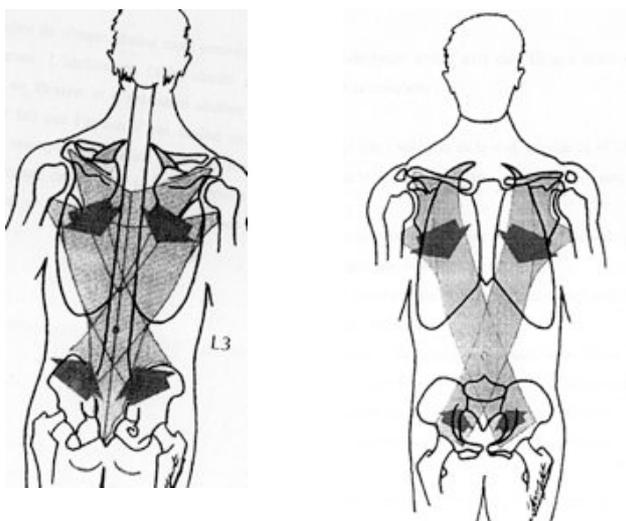
En este caso, volvemos a encontrar a la FTL como punto importante en estas cadenas musculares. La FTL junto con el tercio medial de la clavícula, los cartílagos costales y la cresta iliaca forman parte del inicio de la línea anterior superficial del brazo que se continúa con el pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor, principales músculos de la fase propulsiva de la brazada de crol.⁽⁴⁾

La línea posterior superficial del brazo empieza con el músculo trapecio que se inserta desde el occipital hasta T12 (Ch D/L) y según Stone, el trapecio también tiene inserciones musculares hasta la cresta iliaca a través de la FTL. Stone destaca la importancia de mantener una buena movilidad de todo el raquis y tórax para crear una buena base de estabilidad para la acción de las extremidades superiores. Si la FTL no desempeña bien su función, se verá disminuida la transferencia hacia los brazos, será necesaria un aumento de la energía muscular que se traducirá en fatiga muscular, aparición de lesiones, muy frecuentes en la cintura escapular y hombros.⁽²⁾

(figura 6: “The thoracolumbar fascia: a crossroads for postural and mechanical forces and stability”. Stone, C.)



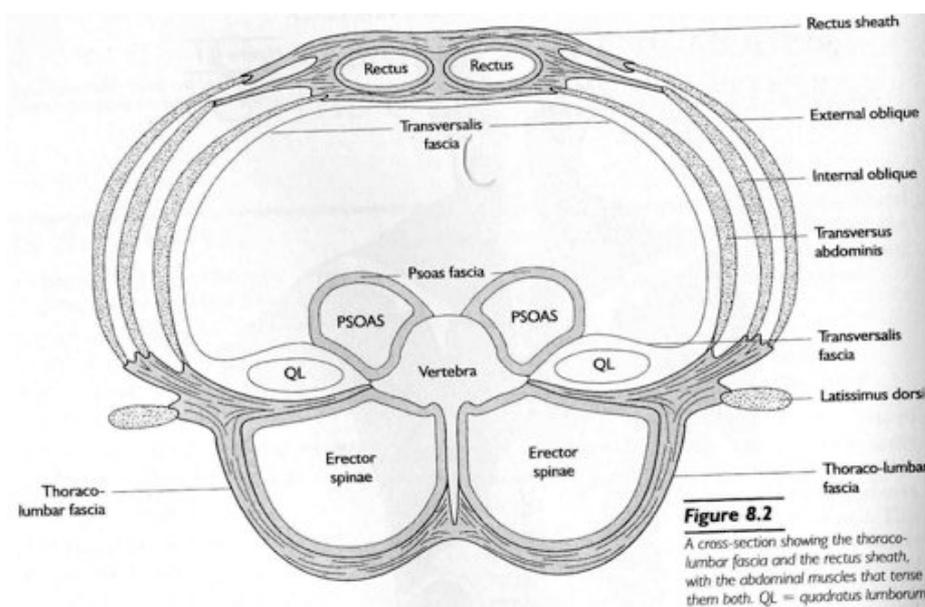
También podemos observar que la musculatura principal utilizada por los nadadores en el estilo de crol corresponde a la utilización de las cadenas cruzadas anteriores y posteriores descritas por Busquets⁽¹¹⁾ en la que la FTL también desempeña una vía de paso importante para estas cadenas. Según este autor, la rotación sobre el eje axial se produce por la acción de una cadena cruzada anterior y la posterior opuesta. Estas cadenas unen el hombro con el iliaco contralateral a nivel del tronco y forman parte entre otros, los músculos pectoral mayor, redondo mayor, dorsal ancho, trapecio, oblicuos externos e internos del abdomen, cuadrado lumbar, glúteo mayor...todos ellos en relación directa con la FTL.



(Figura 7: Las cadenas cruzadas posteriores y anteriores. Busquets L)

La integridad de la FTL y su capacidad de actuar como un sistema de transferencia de carga depende en parte de la actividad de la musculatura abdominal. Según Adams y Dolan (1995), la cincha abdominal ayuda a tensar la FTL que a su vez ayuda a disipar las fuerzas y representa un punto de apoyo estable para la musculatura que se inserta en ella. Una disminución de la estabilidad del tronco (FTL y transverso del abdomen) afectará al centro de masas del cuerpo alterando la orientación de la cintura escapular - hombros.⁽²⁾

El Diafragma junto a la musculatura abdominal y suelo pélvico ayuda a incrementar la presión intra abdominal: esto permite un mayor brazo de palanca para ser transmitido desde la cincha abdominal a través del transverso del abdomen hacia la FTL y cincha fascial alrededor de los erectores de la columna.⁽²⁾



(figura 8: Fascia Toracolumbar. Stone C)

El “core” es particularmente importante en muchos deportes porque da estabilidad proximal para una buena movilidad distal de las extremidades superiores e inferiores. Algunos autores como The Queensland physiotherapy group produced research, dan mas importancia a la musculatura del “core” profunda

como estabilizadora (transverso del abdomen, multífidus) así como otros autores como Mc Gill priorizan la acción estabilizadora a músculos como los abdominales oblicuos internos y externos y cuadrado lumbar, todos ellos en relación a la FTL. El “core” actúa a través de la FTL para permitir una buena “faja abdominal natural”.⁽¹²⁾ La activación del transverso abdominal ayudará a estabilizar las fibras inferiores del dorsal ancho incrementando la potencia y eficiencia del movimiento que puede ejercer en el brazo.⁽¹³⁾

La FTL es la prolongación de la lámina pre-vertebral del raquis cervical; globalmente, asegura la cohesión de la musculatura profunda del tronco.

A nivel lumbar, se fija sobre la 12ª costilla, el ligamento lombocostal de Henlé, las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, el sacro y el tercio posterior de la cresta iliaca. A partir de aquí, sigue con la fascia del glúteo mayor. Sus inserciones musculares se juntan con el cuadrado lumbar, el oblicuo interno y el transverso del abdomen.

A nivel pélvico, las dos láminas (superficial y profunda) se juntan y participan en la constitución del ligamento sacrociático siguiendo la vía hacia abajo a través del bíceps femoral.

La orientación de estas fibras asegura una transmisión funcional entre las informaciones o problemas que vienen de arriba y/o de abajo.⁽¹⁴⁾

2. MATERIAL Y MÉTODO:

2.1 Diseño:

Se ha realizado una recogida de información experimental a doble ciego con un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental recibió un tratamiento específico de la Ch D/L y FTL. El grupo control recibió un tratamiento mas general en función de las disfunciones mas relevantes encontradas durante la exploración. (En este grupo, no se trató la Ch D/L ni la FTL, aunque fuera una disfunción relevante)

2.2 Material:

- Piscina olímpica de 50m
- Pull-buoy y cinta para sujetar los pies
- Tabla de natación
- 1 Cronómetro manual homologado
- 1 pulsómetro homologado: Polar T31
- Camilla Ecopostural plegable para el tratamiento osteopático.
- Cuestionarios: Datos personales (anexo 1), consentimiento informado (anexo 2), Historia clínica y ficha del nadador: disfunciones encontradas (anexo 3), hoja de resultados pre y post tratamiento (anexo 4), Cuestionario subjetivo de las sensaciones del nadador. (anexo 5)

2.3 Criterios de selección de la muestra:

Factores de inclusión de la muestra: Sujetos sanos, hombre o mujer entre 16 y 30 años que compiten en natación a nivel nacional con una carga de

entrenamiento entre 7 a 15 entrenamientos / semana. (incluyendo entrenamiento en agua y en seco). Que acepten participar en el proyecto recibiendo un tratamiento osteopático que incluya técnicas de alta velocidad (HVT) y técnicas miofasciales. Que hayan firmado el consentimiento informado (anexo 2).

Factores de exclusión de la muestra: No querer recibir un tratamiento osteopático. Haber recibido tratamiento osteopático durante el último mes. Dolor agudo en el raquis, cintura escapular y cintura pélvica. Patología tumoral, enfermedades degenerativas, reumáticas, infecciones, fracturas o cualquier proceso agudo que nos pueda hacer sospechar de patología subyacente. Discopatías, Espondilolisis / listesis, afectaciones neurológicas...

2.4 Muestra:

Se ha realizado el estudio con una muestra de 24 sujetos (n = 24) repartidos en dos grupos. La separación en dos grupos (grupo experimental y grupo control) fue realizado mediante sobres enumerados del 1 al 24 en el que los nadadores escogían un sobre al azar, perteneciendo al grupo experimental los números impares y al grupo control los números pares. (12 sujetos en cada grupo)

2.5 Variables:

Las variables que se han recogido para medir la eficacia y el rendimiento de los nadadores de crol son: (Ver tabla Excel anexo 6)

- Para medir el efecto del tratamiento en la acción de brazos: Test de 50m brazos crol eliminando la acción propulsiva de las piernas (pull-buoy y cinta para inmovilizar los pies)
 - Tiempo de los 50m
 - Número de brazadas
 - Velocidad (Vel) = Espacio / tiempo (metros / segundos)

- Frecuencia de Brazada (FB) = Número de brazadas / tiempo (brazadas / segundos)
 - Longitud de Brazada (LB) = (Vel * 60) / FB (metros / brazada)
 - Índice de Nado (IN) = Vel * LB (constante)
- Para medir el efecto del tratamiento en la acción de piernas: Test de 50m pies con tabla a máxima velocidad:
 - Tiempo de los 50m
 - Vel.
 - Frecuencia cardiaca (FC) (pulsaciones / minuto)



(foto 1: Test de brazos)



(foto 2: Test de pies)

- Para medir el efecto del tratamiento en el estilo completo: Test de 50m nado crol con salida desde el borde de la piscina (sin salida desde el poyete):
 - Tiempo de los 50m
 - Número de brazadas
 - Vel
 - FB
 - LB
 - IN
 - FC

A la hora de realizar el análisis estadístico, solo se tuvieron en cuenta las variables más representativas para evaluar la eficacia y el rendimiento de los nadadores antes y después del tratamiento.

Para evaluar **la eficacia de la acción de brazos**, se analizaron dos variables: **LB e IN**

Para evaluar **la el rendimiento de la acción de piernas**, se analizó una variable: **Tiempo**.

Para evaluar **la eficacia y rendimiento del estilo completo**, se analizaron dos variables: **Tiempo e IN**

La FB corresponde al número de brazadas que realiza el nadador por unidad de tiempo (número de brazadas por segundo).

La LB corresponde a la distancia que avanza el nadador en cada brazada ($Vel * 60$) / FB (metros por brazada).

El IN es una constante indicativa de la eficacia de la brazada. ($LB * Vel$)

2.6 Método:

El estudio consistió en una única sesión de tratamiento osteopático para cada sujeto dividida en dos partes.

En la primera parte, se realizó una reunión con todos los nadadores explicándoles el proyecto de investigación. Después se les hizo rellenar una hoja con los datos personales (Anexo 1) y la firma del consentimiento informado (Anexo 2). Se les realizó una anamnesis general con una breve historia médica y revisión de sistemas para poder descartar las posibles contraindicaciones para la inclusión en el estudio. También se les realizó una exploración osteopática general de la columna vertebral y costillas, cintura escapular (Articulaciones esterno-costoclavicular, acromio-clavicular, escápulo-torácica y glenohumeral) y de la cintura pélvica (sacroiliacas y coxofemoral) (Anexo 3).

A partir de aquí, los nadadores realizaban un calentamiento estandarizado y con la ayuda de su entrenador, realizaban los 3 tests pre-tratamiento:

Calentamiento: 500m nado variado, 4 x 50m /10'' descanso progresivo estilo crol, 100m recuperación.

Test de 50m brazos crol: Los nadadores se colocaron un pull-buoy entre los muslos y una goma alrededor de los tobillos. Sin impulsarse de la pared, realizaron 50m nado crol intentando realizar el mínimo nº de brazadas posibles: El entrenador contaba el número de brazadas (empezando el test con los dos brazos estirados encima de la cabeza; se cuenta una brazada cada vez que el nadador estira la mano en la entrada en el agua, siendo la última brazada cuando el nadador llega a tocar la mano contra la pared) y el tiempo de la prueba.

Test de 50m pies de crol con tabla a máxima velocidad: Se registró el tiempo y la frecuencia cardiaca al acabar la prueba.

Test de 50m nado crol completo sin salida (a pie de piscina): Se registró el tiempo total, el nº de brazadas y la frecuencia cardiaca al acabar la prueba.

El entrenador apuntó en una hoja (Anexo 4) los resultados de cada uno de los tests. Entre cada test, el nadador realizó 200m nado recuperación para asegurar un descanso óptimo entre cada test. Al acabar el 3er test, nadaron 200m nado recuperación con el mismo objetivo.

Primer Test cualitativo: Al acabar las tres pruebas, el nadador puntuaba en una hoja del 1 al 5 las sensaciones subjetivas que había tenido nadando siendo 1: muy incómodo. 5: muy cómodo. (anexo 5)

En la segunda parte, a medida que los nadadores acababan los tests cuantitativos y subjetivo, acudían a la sala de tratamiento situada a pie de piscina. Los nadadores escogían un sobre al azar y en función del número escogido, se les aplicaba un tratamiento estructural de la Ch D/L y tratamiento de estiramiento con escucha funcional de la FTL (para los números impares: grupo experimental), y un tratamiento estructural y miofascial mas general en función de las disfunciones encontradas mas relevantes (números pares: grupo control).

Después del tratamiento, los nadadores volvían a hacer el mismo calentamiento estandarizado y repetían los 3 mismos tests que habían realizado antes de recibir el tratamiento osteopático.

De la misma manera, al acabar los tests en el agua, volvían a repetir el test cualitativo de las sensaciones subjetivas después del tratamiento. También se les pedía que escribieran algunos comentarios en el caso de experimentar cambios antes y después del tratamiento.

El entrenador no conocía en ningún momento a que grupo pertenecía cada nadador y el terapeuta no conocía los resultados de las mediciones pre y post tratamiento hasta la finalización del estudio.

2.7 Tratamiento recibido por los nadadores:

Los nadadores del grupo experimental (Ch D/L y FTL) recibieron el mismo tratamiento:

Tratamiento de la FTL: En decúbito prono, se realizó un estiramiento de la FTL en las diferentes direcciones de las fibras: fibras mas verticales: Una mano en la base del sacro y la otra a la altura de la Ch D/L; estiramiento cráneo-caudal con escucha funcional hasta la liberación de los tejidos (foto 3). Fibras cruzadas: una mano a la altura de la cresta iliaca (inserción glúteo mayor) y la otra en las fibras

inferiores del dorsal ancho contralateral: tracción mas escucha funcional bilateral (foto 4). Para finalizar, se realizó una pinza rodada en las zonas de la FTL mas adheridas con tracción hacia posterior para separar la FTL del plano muscular (foto 5)



(foto 3: Estiramiento vertical FTL)



(foto 4: Estiramiento oblicuo FTL)



(foto 5: pinza rodada con tracción FTL)

Tratamiento de la Ch D/L: Se realizó una técnica bilateral en rotación en sedestación (foto 6, 7) y un lift Ch D/L en bipedestación (foto 8)



(foto 6 y 7: Ch D/L en Sedestación

foto 8: Lift Ch D/L)

El tratamiento del grupo control se realizó en función de las disfunciones encontradas mas significativas a nivel estructural de la columna vertebral, cintura escapular y cintura pélvica, teniendo en cuenta únicamente las disfunciones del aparato músculo esquelético. Se utilizaron técnicas de movilidad articular y de HVT; técnicas descritas en el libro de Ricard y Sallé, Tratado de Osteopatía.⁽¹⁵⁾

2.8 Análisis estadístico:

Todos los análisis se han llevado a cabo mediante el paquete estadístico SPSS (VX.0).

Inicialmente se ha descrito la variable categórica (Grupo) utilizando el número de casos y los porcentajes; las variables cuantitativas se han descrito a partir de la media con su desviación típica, el mínimo y el máximo. Para comprobar si las variables cuantitativas seguían una distribución normal, se ha aplicado la

prueba *Kolmogorv-Smirnov*. La comparación basal se ha llevado a cabo con un test "t" de medidas independientes. A continuación se ha realizado un análisis de la varianza de dos factores (Two-Way Anova), considerando un factor de medidas independientes (Grupo) y el otro factor (Test Previo y Posterior) de medidas repetidas; se ha utilizado el test de test de Greenhouse-Geisser para estudiar el nivel de significación de las relaciones de las distintas variables. Para ilustrar las relaciones entre las distintas variables se han utilizado gráficos de perfil, remarcando el nivel de significación de cada relación. Por último, se ha utilizado un test "t" de medidas independientes.

3. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Una vez finalizado y aprobado el protocolo de investigación, nos pusimos en contacto con diferentes clubs de natación para explicar el proyecto a los entrenadores y saber si estarían dispuestos a colaborar en el estudio. Al final concretamos realizar el estudio con dos clubs de natación: El Club Esportiu Mediterrani y la Federación Andorrana de Natación. Uno de los requisitos para realizar el proyecto era la utilización de una piscina olímpica de 50 metros y estos dos clubs disponen de una piscina de estas características.

Todos los tratamientos se realizaron entre los meses de septiembre a diciembre 2013, buscando fechas que no coincidieran con periodos pre competitivos para no interferir en la preparación de los nadadores. De esta manera, se realizaron las mediciones en septiembre y octubre, coincidiendo con la pretemporada de los nadadores y en diciembre una vez finalizado el primer compromiso competitivo importante de la temporada 2013 – 2014. (Campeonato de España Absoluto de invierno en piscina corta)

Se realizaron las mediciones pre y post tratamiento coincidiendo con los horarios de entrenamiento del club y en cada sesión, se realizó un máximo de 6 nadadores. Después de explicar el proyecto al grupo de nadadores, estos empezaban el calentamiento con unos 15 minutos de diferencia entre cada uno de ellos de tal manera que al acabar el primero los tests pre tratamiento, acudía a la consulta (situada a pie de piscina o en la sala de socorrismo ubicada en las inmediaciones de la piscina) para recibir el tratamiento mientras el siguiente nadador empezaba los tests con el entrenador del club y así sucesivamente. De esta manera, se evitó que los nadadores tuvieran que esperar para la toma de tiempos o para recibir el tratamiento correspondiente.

4. RESULTADOS:

4.1 Resultados estadísticos cuantitativos:

4.1.1 Descripción de las variables:

Para describir la variable categórica (grupo) se ha utilizado el número de casos y el porcentaje, tal y como se puede apreciar a continuación:

Tabla 1: Grupos de tratamiento

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo FTL Ch D/L	12	50,0	50,0	50,0
Válidos Grupo Control	12	50,0	50,0	100,0
Total	24	100,0	100,0	

En cambio para describir las variables cuantitativas se ha utilizado la media y la desviación típica, a la vez que el máximo y el mínimo de cada variable. Para complementar esta descripción también se ha calculado la mediana y la frecuencia de cada una de estas variables cuantitativas, a la vez se ha realizado el histograma, para poder observar si su distribución podía considerarse normal.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
LB brazos pre tratamiento	24	,8621	1,4286	1,153895	,1472993
IN brazos pre tto	24	1,0736	2,0680	1,648752	,2662416
Tiempo pies pre tto	24	38,5000	58,7600	46,597917	6,2285548
Tiempo nado crol pre tto	24	26,9700	35,7600	30,475417	3,0882357
IN nado crol pre tto	24	1,3982	2,4757	1,999102	,3193870
LB brazos post tto	24	,8772	1,3514	1,159377	,1261939
IN brazos post tto	24	1,0938	1,9968	1,658572	,2479358
Tiempo pies post tto	24	39,1000	57,9000	46,557083	5,7570165
Tiempo Nado crol post tto	24	26,8000	35,4500	30,344583	2,8711715
IN nado crol post tto	24	1,4104	2,5786	2,028704	,3148716
N válido (según lista)	24				

4.1.2 Análisis de los resultados

Para poder concluir si la distribución de las variables cuantitativas seguían una distribución normal, se ha procedido a realizar una prueba no paramétrica de análisis de la esfericidad (Kolmogorv-Smirnov).

Tabla 3: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		LB brazos pre tto	IN brazos pre tto	Tiempo pies pre tto
N		24	24	24
Parámetros normales^{1 2}	Media	1,153895	1,648752	46,597917
	Desviación típica	,1472993	,2662416	6,2285548
Diferencias más extremas	Absoluta	,119	,143	,161
	Positiva	,095	,096	,161
	Negativa	-,119	-,143	-,103
Z de Kolmogorov-Smirnov		,584	,701	,787
Sig. asintót. (bilateral)		,884	,709	,565

¹ La distribución de contraste es la Normal.

¹ Se han calculado a partir de los datos.

		Tiempo Nado crol pre tto	IN nado crol pre tto	LB brazos post tto
N		24	24	24
Parámetros normales	Media	30,475417	1,999102	1,159377
	Desviación típica	3,0882357	,3193870	,1261939
Diferencias más extremas	Absoluta	,176	,126	,136
	Positiva	,176	,126	,070
	Negativa	-,128	-,114	-,136
Z de Kolmogorov-Smirnov		,863	,617	,665
Sig. asintót. (bilateral)		,446	,842	,768

Tabla 4: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		IN brazos post tto	Tiempo Pies post tto	Tiempo Nado crol post tto	IN nado crol post tto
N		24	24	24	24
Parámetros normalesa	Media	1,658572	46,557083	30,344583	2,028704
	Desviación típica	,2479358	5,7570165	2,8711715	,3148716
Diferencias más extremas	Absoluta	,142	,132	,178	,156
	Positiva	,086	,132	,178	,134
	Negativa	-,142	-,118	-,109	-,156
Z de Kolmogorov-Smirnov		,697	,645	,871	,766
Sig. asintót. (bilateral)		,716	,799	,434	,600

(números en rojo) al 5% (alfa = 0,05), aproximación bilateral.

Como hemos podido observar en los histogramas, efectivamente la prueba de *Kolmogorv-Smirnov* ha confirmado que las variables cuantitativas analizadas siguen una distribución normal, pues ninguna de las variables muestra una diferencia estadísticamente significativa

Una vez confirmado que las variables siguen una distribución normal se ha procedido a realizar una comparación de las medias, utilizando el test “t” de Student, con el propósito de estudiar si hay diferencias significativas entre los dos grupos en la situación basal.

Tabla 5: Estadísticos de grupo

	Grupos de tratamiento	N	Media	Desviación típ.
LB brazos pre tto (LBbr)	Grupo FTL Ch D/L	12	1,208691	,1442555
	Grupo Control	12	1,099100	,1341865
IN brazos pre tto (INbr)	Grupo FTL Ch D/L	12	1,721445	,2433333
	Grupo Control	12	1,576059	,2783394
Tiempo pies pre tto (TEMPie)	Grupo FTL Ch D/L	12	44,064167	4,8800940
	Grupo Control	12	49,131667	6,5798367
Tiempo nado crol pre tto (TEMPnad)	Grupo FTL Ch D/L	12	30,040833	2,5379715
	Grupo Control	12	30,910000	3,6177416
IN nado crol pre tto (INad)	Grupo FTL Ch D/L	12	2,068681	,2737712
	Grupo Control	12	1,929522	,3574576

Tabla 6: Prueba de muestras independientes:

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
LBbr	Se han asumido varianzas iguales	,030	,865	1,927	22	,067	,1095909	,0568739	-,0083584	,2275401
	No se han asumido varianzas iguales			1,927	21,886	,067	,1095909	,0568739	-,0083940	,2275758
INbr	Se han asumido varianzas iguales	,757	,394	1,362	22	,187	,1453860	,1067255	-,0759491	,3687211
	No se han asumido varianzas iguales			1,362	21,614	,187	,1453860	,1067255	-,0761784	,3689504
TEMPie	Se han asumido varianzas iguales	3,542	,073	-2,143	22	,043	-5,0675000	2,3648391	-9,9718762	-,1631238
	No se han asumido varianzas iguales			-2,143	20,291	,044	-5,0675000	2,3648391	-9,9959434	-,1390566
TEMPnad	Se han asumido varianzas iguales	4,785	,040	-,681	22	,503	-,8691667	1,2757140	-3,5148355	1,7765022
	No se han asumido varianzas iguales			-,681	19,716	,504	-,8691667	1,2757140	-3,5327175	1,7943842
INad	Se han asumido varianzas iguales	3,108	,092	1,071	22	,296	,1391598	,1299765	-,1303949	,4087145
	No se han asumido varianzas iguales			1,071	20,601	,297	,1391598	,1299765	-,1314600	,4097796

Observando la prueba de Levene para igualdad de varianzas, descubrimos que solo hay varianzas iguales en la Variable TEMnad (nivel de significación de 0,040), en el resto de variables el nivel de significación es mayor que 0,05 por lo que no se asumirán varianzas iguales. El nivel de significación bilateral que hace referencia a la prueba es significativa 0,044 en la variable TEMPie, y muestra una tendencia en la LB brazos (LBbr) con un nivel de significación de 0,067. Aún que en

las otras variables (INbr, TEMPnad y INad) no haya tendencias y ni mucho menos diferencias estadísticamente significativas, resulta interesante realizar un análisis de la varianza de dos factores para poder estudiar la relaciones y interrelaciones de las distintas variables.

A continuación se ha realizado un análisis de la varianza de dos factores (Two-way Anova), el primer factor a tener en cuenta es el grupo, por lo que se trata de medidas independientes y el segundo factor es el momento en que se realiza el test (Variable PRE_POST), es decir si es previo al tratamiento (pre tto) o el posterior (post tto), en este caso son medidas repetidas. De este modo hemos podido estudiar si existen diferencias significativas entre los grupos, entre el momento previo y el posterior al tratamiento, así como entre los grupos y el momento a la vez. A continuación hemos analizado las distintas tablas de cada variable así como los gráficos de perfil, que ilustran perfectamente la relación entre grupos y/o el test Previo o el Posterior.

Como hemos indicado anteriormente, en todas las variables (LB brazos, IN brazos, Tiempo pies, IN nado crol y Tiempo nado crol) los factores a comprobar son los siguientes:

Tabla 7: Factores intra-sujetos

PRE_POST	Variables dependientes
1	LB brazos (LBbr), IN brazos (INbr), Tiempo pies (TEMPpie), IN nado crol (INad) y Tiempo nado crol (TEMPnad)
2	LB brazos (LBbrPost), IN brazos (INbrPost), Tiempo pies (TEMPpiePost), IN nado crol (INadPost) y Tiempo nado crol (TEMPnadPost)

Tabla 8: Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Grupos de tratamiento	1	Grupo FTL Ch D/L	12
	2	Grupo Control	12

Tabla 9: Estadísticos descriptivos LB brazos (LBbr)

Grupos de tratamiento		Media	Desviación típica	N
LB brazos pre tto	Grupo FTL Ch D/L	1,208691	,1442555	12
	Grupo Control	1,099100	,1341865	12
	Total	1,153895	,1472993	24
LB brazos post tto	Grupo FTL Ch D/L	1,214194	,1076423	12
	Grupo Control	1,104560	,1231034	12
	Total	1,159377	,1261939	24

Tabla 10: Pruebas de efectos intra-sujetos.

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PRE_POST	Esfericidad asumida	,000	1	,000	,368	,550
	Greenhouse-Geisser	,000	1,000	,000	,368	,550
	Huynh-Feldt	,000	1,000	,000	,368	,550
	Límite-inferior	,000	1,000	,000	,368	,550
PRE_POST * Grupo	Esfericidad asumida	5,729E-009	1	5,729E-009	,000	,998
	Greenhouse-Geisser	5,729E-009	1,000	5,729E-009	,000	,998
	Huynh-Feldt	5,729E-009	1,000	5,729E-009	,000	,998
	Límite-inferior	5,729E-009	1,000	5,729E-009	,000	,998
Error(PRE_POST)	Esfericidad asumida	,022	22	,001		
	Greenhouse-Geisser	,022	22,000	,001		
	Huynh-Feldt	,022	22,000	,001		
	Límite-inferior	,022	22,000	,001		

Para analizar el nivel de significación de las diferentes relaciones entre variables, hemos utilizado el test de *Greenhouse-Geisser*, que nos muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas (0,550) entre el test previo y el

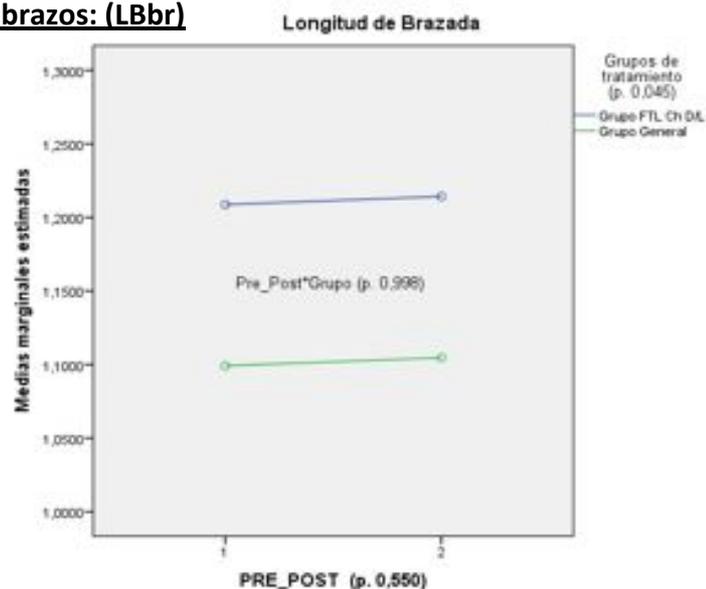
posterior (PRE_POST) ni tampoco en la relación del grupo con el PRE_POST (PRE_POST *Grupo), pues el valor de significación es de 0,998. Teniendo en cuenta que utilizamos el nivel de significación usual del 5% aproximación bilateral, alfa tendría que ser igual o menor que 0,05 para poder afirmar que la diferencias encontradas son significativas.

Tabla 11: Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	64,215	1	64,215	2019,380	,000
Grupo	,144	1	,144	4,534	,045
Error	,700	22	,032		

Las pruebas de efectos inter-sujetos anteriores, no muestran que la diferencia entre los grupos es estadísticamente significativa pues el valor de significación es de 0,045, es decir que podemos concluir que el Grupo FTL Ch D/L es diferente que el grupo Control (general), tal y como muestra la siguiente grafica.

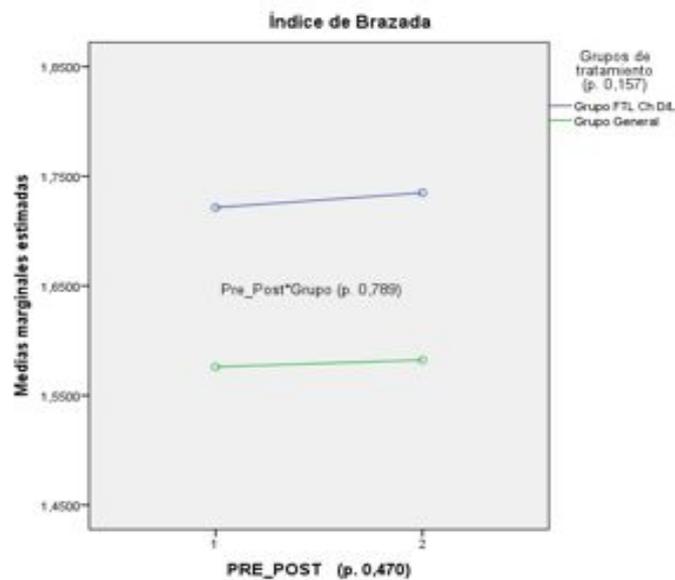
Gráfico 1: LB brazos: (LBbr)



En conclusión y tal y como muestra la gráfica se observa claramente la diferencia entre los grupos (significativa a un nivel 0,045), por otro lado la similitud entre el test previo y el posterior también se puede observar (diferencia no significativa con una p. 0,550) así como la relación no significativa de “Pre_Post*Grupo”, con un nivel de 0,998.

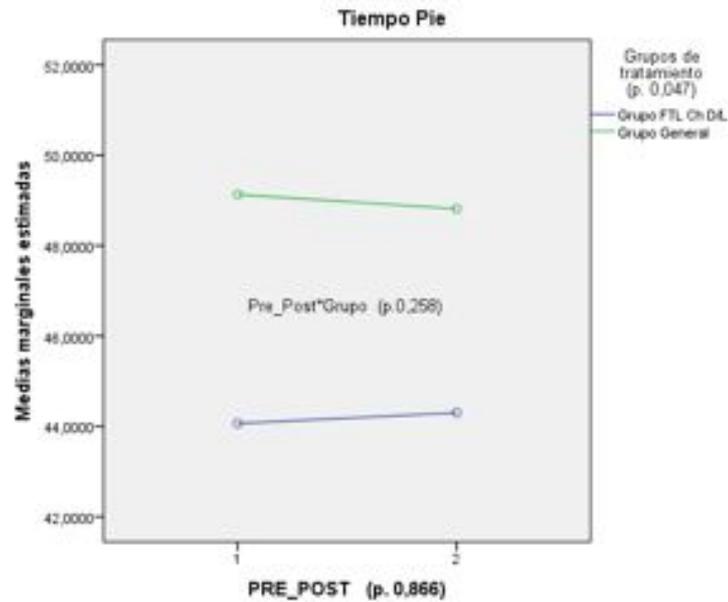
Para el análisis de las otras variables, solo hemos incluido los gráficos que ilustran de manera clara las relaciones e interrelaciones entre las variables.

Gráfico 2: IN brazos: (INbr)



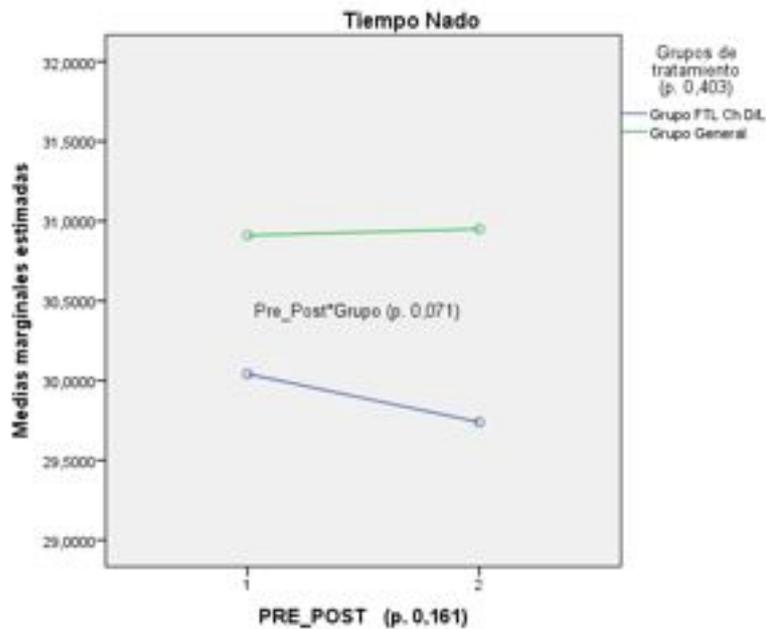
En este caso se observa una sutil diferencia entre los grupos pero que no es significativa (0,789), a la vez se refleja la poca diferencia entre los grupos que tampoco es significativa estadísticamente (0,157) y la relación entre Pre_Post y el Grupo tampoco resulta significativa, con un nivel de 0,789. Por lo que no podemos afirmar que haya ningún tipo de relación significativa entre las variables.

Gráfico 3: Tiempo pies (TEMPpie)



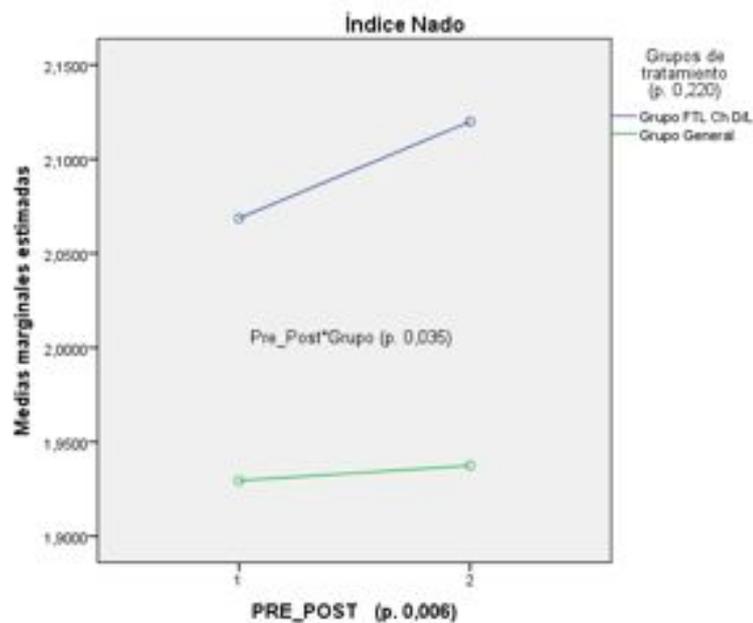
Esta grafica ilustra una diferencia significativa (0,047) entre los grupos, la relación observada entre el Test Previo y el Posterior no es significativa (0,866) y por último la relación Pre_Post*Grupo tampoco resulta significativa (0,258).

Gráfico 4: Tiempo Nado crol: (TEMPnad)



En la representación del tiempo de Nado crol, observamos una diferencia entre los grupos y sobre todo entre el Test Previo y el Posterior del grupo FTL Ch D/L, ahora bien ambas diferencias no resultan significativas, pues el nivel de significación del grupo es de 0,403 mientras que el del PRE_POST es de 0,161. Ni siquiera la relación cruzada entre Grupo y PRE_POST resulta significativa (p. 0,071) aunque perfila una tendencia. Probablemente las diferencias observadas se vean influenciadas por la escala de la gráfica (medidas marginales estimadas de 29,00 a 32,00).

Gráfico 5: IN nado crol: (INad)



Por último el Índice de Nado muestra una relación significativa PRE_POST a nivel de 0,006, así como la relación cruzada entre los grupos de tratamiento y el Test (PRE_POST) también resulta significativa (0,035). En cambio las diferencias observadas entre los grupos resultan no significativas, a un nivel de 0,220.

Es interesante analizar la variable Índice de Nado, pues muestra una diferencia significativa entre el Test previo y el Posterior (0,006), así como la relación entre el Grupo y PRE_POST a un nivel de significación de 0,035.

Con el fin de comprobar la relación estadísticamente significativa entre el Grupo y PRE_POST del Índice de Nado, se ha creado la variable DIF_IN a partir de la diferencia del Índice de Nado Previo en relación al Índice de Nado Posterior, después se ha procedido a realizar una comparación de las medias, utilizando el test “t” de Student, con el propósito de estudiar si hay diferencias significativas entre los dos grupos en la variable DIF_IN.

Tabla 12: Estadísticos de grupo diferencia IN Nado crol

	Grupos de tratamiento	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DIF_IN	Grupo FTL Ch D/L	12	-,0512	,05099	,01472
	Grupo General	12	-,0080	,04293	,01239

Tabla 13: Prueba de muestras independientes diferencia IN Nado crol

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior		Superior
DIF_IN	Se han asumido varianzas iguales	,753	,395	-2,247	22	,035	-,04325	,01924	-,08315	-,00334
	No se han asumido varianzas iguales			-2,247	21,380	,035	-,04325	,01924	-,08322	-,00327

Observando la prueba de Levene para igualdad de varianzas, el nivel de significación es mayor que 0,05 por lo que no se asumirán varianzas iguales. El nivel de significación bilateral que hace referencia a la prueba es menor que el 0,050 requerido (0,035), por lo cual podemos afirmar que la diferencias encontradas entre las medianas del Test Previo y el Posterior en relación con los grupos son significativas, y de hecho mantienen el mismo nivel de significación (0,035) que el que encontramos en la prueba anterior (Two-way Anova), confirmando así la relación entre el Grupo y PRE_POST del Índice de Nado.

4.2 Resultados cualitativos: Encuesta subjetiva nadadores:

De los 24 nadadores que formaron parte del estudio, 11 de ellos notaron mejorías subjetivas en las sensaciones antes y después de recibir tratamiento osteopático, 10 de ellos no notaron diferencia y 3 de ellos tuvieron peores sensaciones después del tratamiento osteopático.

Entre los que subjetivaron mejorías (aumento en los 11 sujetos de una unidad en la escala del 1 al 5), 5 pertenecían al grupo experimental (Ch D/L – FTL) y 6 al grupo control, no habiendo diferencias entre los dos grupos experimentales.

Comentarios: “ Mas ligera después del tratamiento, cómodo, mas suelta. Mejor tracción de brazada; mejor coordinación brazos piernas. Menor cansancio; brazos mas ligeros, menor pesadez en brazos y piernas; espalda mas relajada...”

Entre los que subjetivaron peores sensaciones (disminución en los 3 sujetos de una unidad en la escala del 1 al 5), los 3 pertenecían al grupo control y ninguno de ellos al grupo experimental.

Comentarios: “Peor por haber cogido frio después del tratamiento y no haber calentado lo suficiente antes de la segunda toma de tiempos; me he notado demasiado relajada, sensación de frío”.

4.3 Resultados disfunciones encontradas en los nadadores:

Gráfico 6: Disfunciones columna vertebral:

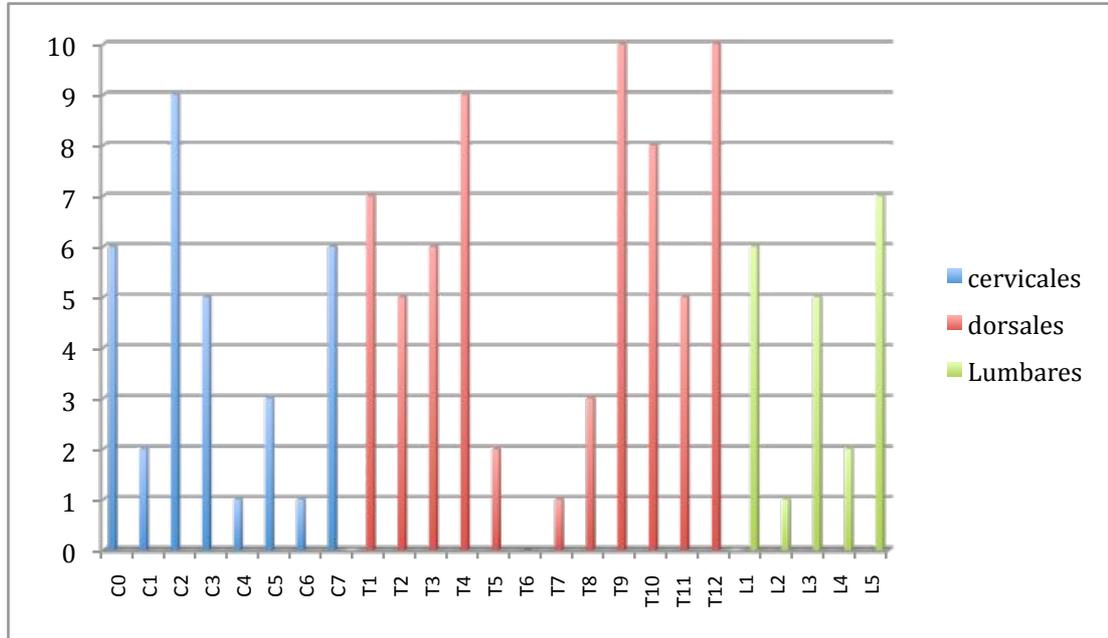
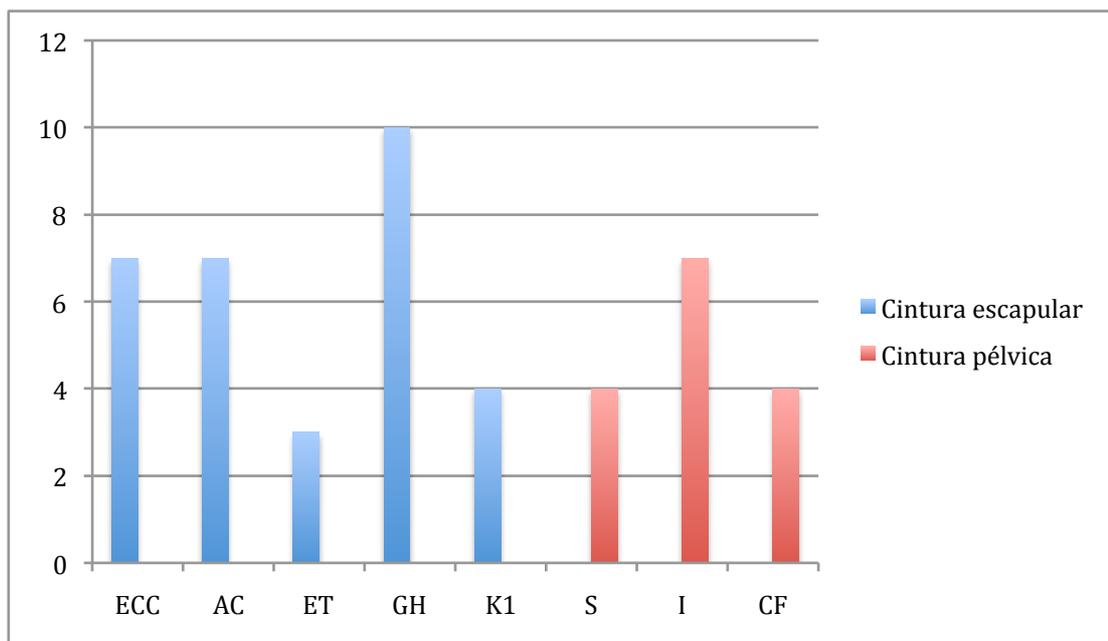


Gráfico 7: Disfunciones cintura escapular y pélvica:

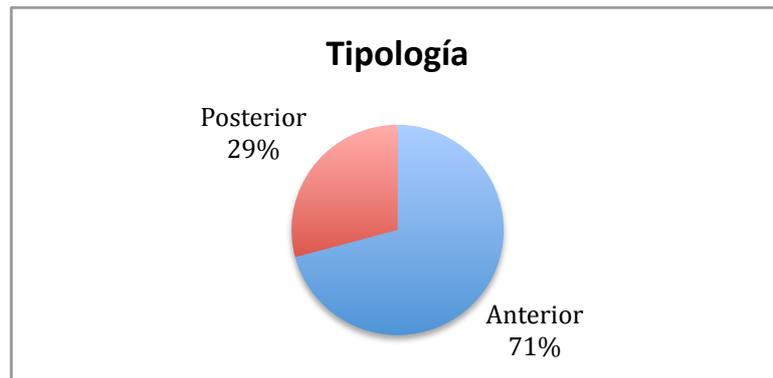


Las disfunciones mas recurrentes encontradas en los nadadores corresponden a : C2 (9 sujetos), T4 (9), T9 (10) , T10(8), T12 (10), GH (10) También son muy representativas C0(6), C3(5) y C7(6) para el occipital y cervicales, T1 (7), T3(6), T11 (5) para las dorsales, L1 (6), L3(5), L5(7) para las lumbares, ECC (7), AC (7) para cintura escapular y Iliaco (7) para la cintura pélvica.

También se realizó el test de la plomada para clasificar a los nadadores en tipología anterior o posterior respecto a la línea de gravedad central que teóricamente debería pasar de arriba a abajo por la apófisis mastoides del temporal, promontorio sacro, articulación de la cadera, de la rodilla y de la articulación calcáneo-navicular.⁽²⁾ (justo por delante del maleolo peroneal).

De los 24 nadadores, 7 de ellos presentaban una tipología posterior y 17 anterior.

Gráfico 8: Tipología de los nadadores



5. DISCUSIÓN:

En general, hemos podido comprobar que hay diferencias, algunas significativas (LB Brazada; Tiempo pies) entre el grupo control (tratamiento general) y el grupo experimental (Ch D/L, FTL) siendo este último más competitivo y obteniendo mejores resultados en todas las variables analizadas, independientemente de los resultados pre y post tratamiento. No hemos tenido en cuenta en el estudio el sexo de los nadadores pero de los 24 nadadores analizados, había un porcentaje mucho más elevado de hombres en el grupo experimental (9 hombres y 3 mujeres) respecto al grupo control. (6 hombres y 6 mujeres). Esta diferencia aleatoria importante del número de hombres y mujeres en cada grupo explicaría la diferencia de resultados encontrados en el rendimiento de los dos grupos.

Para analizar el efecto del tratamiento de la FTL y Ch D/L en la eficacia de la brazada (prueba de brazos), estudiamos las variables LB e IN y podemos observar que en los dos grupos se registraron leves mejorías después del tratamiento aunque no son significativas.

Para analizar el efecto del tratamiento en la acción de piernas (prueba de pies), analizamos la variable tiempo, comprobando que el grupo experimental empeoró levemente los resultados post tratamiento así como el grupo control los mejoró. En este caso, los resultados tampoco son significativos.

Para analizar el efecto del tratamiento osteopático en el estilo completo, analizamos el tiempo y el IN de 50m Crol a máxima velocidad. Podemos observar en el gráfico 4, una mejora bastante importante, aunque no significativa en el tiempo de los nadadores del grupo experimental: La media del tiempo del grupo

experimental pre tratamiento fue de 30''04, mientras que la media post tratamiento fue de 29''73, mejorando de esta manera en tres décimas de segundo. Para una prueba de velocidad como los 50m Crol, tres décimas de segundo representan una diferencia considerable. En el grupo control, no hubieron a penas diferencias en el tiempo pre y post tratamiento (pre tto: 30''91 – Post tto: 30''95).

Finalmente, si que podemos observar un aumento significativo del IN que es una constante indicativa de la eficacia de la brazada ($IN = \text{velocidad} * \text{Longitud de brazada}$), sobretodo en el grupo experimental (gráfico 5), confirmando de esta manera en parte nuestra hipótesis de trabajo.

Aunque algunos resultados son significativos, no hemos tenido en cuenta algunas variables que han podido influir en las relaciones estadísticas como el sexo, la edad de los nadadores o el primer estilo de cada nadador...

Es posible que las relaciones significativas no se expliquen por las variables analizadas si no por aquellas variables que no hemos tenido en cuenta.

Por otro lado, el tamaño de la muestra no nos permite encontrar diferencias significativas para poder confirmar nuestra hipótesis de trabajo.

Se planteó realizar el estudio en una piscina de 50 metros para evitar que los nadadores tuvieran que realizar un viraje para realizar los tests y minimizar de esta manera diferencias entre las mediciones pre y post tratamiento que no tuvieran que ver con las variables que se querían estudiar si no con otros aspectos técnicos de los virajes; por esta misma razón, los nadadores realizaban los tests sin salida, a pie de piscina. Pensamos que los resultados encontrados son mas fiables pero podríamos haber tenido una muestra mucho mas elevada si hubiéramos realizado las valoraciones en una piscina de 25m ya que la mayoría de los clubs catalanes no disponen de una piscina de 50m.

En la recogida de los tiempos de los nadadores en los diferentes tests, lo ideal hubiera sido utilizar un cronómetro electrónico como el que se utiliza en las

competiciones oficiales; esto no fue posible por el elevado coste económico que supone y porque la mayoría de clubs no dispone de este material.

Inicialmente, se pensó realizar la recogida de tiempos por dos entrenadores y utilizar la media entre las dos mediciones. Por falta de recursos humanos necesarios, el entrenador principal se ocupó de tomar las variables en los tests mientras el segundo entrenador se ocupaba del resto de los nadadores que seguían con su rutina de entrenamiento. Somos conscientes que las mediciones de los tiempos no son exactas y pueden interferir en los resultados obtenidos. De todas formas, los entrenadores tienen mucha experiencia en las tomas de tiempos y eran los primeros interesados en ser lo mas precisos posibles e imparciales en las dos tomas de datos para poder ver los resultados del tratamiento osteopático.

Otro aspecto que puede haber afectado en los resultados finales es la recuperación entre los diferentes tests pre y post tratamiento. Aunque los nadadores realizaban una recuperación entre pruebas y están físicamente preparados para poder rendir al máximo en cada una de ellas, es posible que alguno de ellos no haya podido recuperar al 100% entre los 6 tests que tuvieron que realizar en una única sesión.

En cuanto a las disfunciones mas frecuentes encontradas en los nadadores (gráficos 6 y 7), podemos observar que los pivots vertebrales C2, T4, T9 y las charnelas de transición raquídea Ch C/D, Ch D/L y Ch L/S representan los segmentos vertebrales mas comúnmente en disfunción. Estas disfunciones encontradas confirman su importancia en la biomecánica vertebral y representan zonas muy solicitadas en los movimientos del nado de crol. De ahí la importancia de mantener una óptima movilidad para optimizar el esfuerzo durante los entrenamientos y mejorar el rendimiento competitivo.

De los 24 nadadores, hemos encontrado en 16 casos la Ch D/L en disfunción (T12 y/o L1) lo que demuestra la importancia de la zona y confirma nuestra hipótesis del marco teórico.

También hemos encontrado un gran número de disfunciones en la clavícula (ECC y AC) y en la articulación del hombro, la mayoría de disfunciones en anterioridad y/o rotación interna de la GH. Podemos pensar que en muchos nadadores hay un desequilibrio entre las cadenas cruzadas anteriores del cuerpo y las cadenas anteriores del brazo respecto a sus antagonistas (cadenas posterior cruzada y posteriores del brazo). Las cadenas anteriores se utilizan en la fase acuática y propulsiva del nado crol y suponen un esfuerzo mucho mayor que la utilización de las cadenas posteriores que se ven activadas en la fase de recobro.

Encontramos en la literatura científica muchos estudios sobre el “hombro del nadador” ya que es una zona muy solicitada y que representa un porcentaje muy elevado de lesiones en la gran mayoría de los nadadores. Creemos que es importante asegurar una buena movilidad de la clavícula y una correcta alineación de la cabeza del húmero para prevenir este tipo de lesiones. El tratamiento osteopático puede ayudar a prevenir y/o tratar este tipo de lesiones pero también es necesario realizar un trabajo activo para compensar las cadenas musculares cruzadas y anteriores del brazo muy solicitadas durante la fase propulsiva de la brazada. Efectivamente, músculos muy solicitados como el pectoral mayor, el dorsal ancho, tienden a llevar a la cintura escapular hacia anterior y la GH en rotación interna. Sería muy recomendable incidir en el trabajo compensatorio de la musculatura antagonista (cadenas cruzadas posteriores y cadenas posteriores del brazo).

Finalmente, encontramos a nivel de la cintura pélvica, el iliaco en disfunción, la mayor parte de las veces en anterioridad. La acción de piernas en la patada de crol se compone de un movimiento hacia abajo “downbeat” donde actúa principalmente la cadena anterior y un movimiento hacia arriba o “upbeat” donde actúa la cadena posterior. El movimiento hacia abajo constituye la fase propulsiva mas activa y enérgica de la patada de crol, reclutando el psoas iliaco y el cuádriceps; esta acción podría ser responsable de la anteversión pélvica que hemos encontrado en la mayoría de los nadadores y que a su vez determina el gran porcentaje de tipología anterior entre los nadadores que han formado parte del estudio (gráfico

8). Los nadadores de crol, deben mantener constantemente una extensión del tronco para mantener la mirada oblicua hacia delante. Podemos suponer que puede provocar un acortamiento de la cadena posterior del tronco. Este acortamiento, junto con una anterioridad de las cinturas escapulares y pélvicas provocado por la potenciación de las cadenas musculares cruzadas anteriores del cuerpo podría explicar el gran número de nadadores con un patrón anterior.

Con este trabajo, hemos querido estudiar el efecto inmediato en el rendimiento de los nadadores después de un tratamiento osteopático. Hemos realizado los tests y la intervención osteopática en una misma sesión para evitar algunas variables como el sueño, la alimentación, el estado físico y anímico de los deportistas que hubieran podido interferir en los resultados si hubiéramos decidido realizar las mediciones post tratamiento una semana o dos después de la intervención osteopática. En contrapartida, el tratamiento elegido se centró únicamente en el aspecto musculoesquelético y no tuvo en cuenta otros aspectos igual o mas importantes de la osteopatía como el tratamiento cráneo sacral o visceral. Tampoco podemos saber si el mismo tratamiento hubiera tenido mas repercusiones positivas o negativas en los nadadores pasado unos días para que el cuerpo del nadador(a) tuviera tiempo de auto-regularse y adaptarse a los nuevos cambios.

Seria interesante realizar mas estudios con diferentes intervenciones espaciadas durante el tiempo y teniendo en cuenta las tres grandes ramas de la osteopatía. También sería interesante diferenciar a los nadadores en función de su especialidad y analizar las características de los otros estilos competitivos como la Mariposa, la Espalda y la Braza, muy diferentes al estilo crol estudiado en este trabajo.

6. CONCLUSIONES:

Después de la realización del presente estudio, podemos concluir que el tratamiento de la Ch D/L y FTL aumenta la eficacia del nado completo a estilo crol ya que la variable IN, constante indicativa de la eficacia de la brazada. ($IN = LB * Vel$) muestra una diferencia significativa entre el test previo y el posterior ($p = 0,006$) así como la relación entre el grupo y PRE_POST a un nivel de significación de $p = 0,035$ que demuestra que la evolución de los dos grupos es diferente, mejorando el IN en el grupo experimental. No obstante, es posible que los resultados obtenidos no se expliquen por la variable estudiada si no por otras variables que no tuvimos en cuenta y no podemos afirmar nuestra hipótesis de trabajo por no tener una muestra suficientemente significativa.

Los pivots vertebrales C2, T4 y T9 así como las charnelas C/D D/L y L/S son las zonas mas frecuentes en disfunción y representan zonas importantes de paso de las cadenas musculares que se utilizan en el estilo de crol. Los iliacos para la cintura pélvica y la clavícula (ECC y AC) y GH para la cintura escapular también se repiten como disfunciones mas comunes. Generalmente, encontramos estas dos zonas en anteversión creando una tipología anterior del nadador, seguramente debido a un desequilibrio entre las cadenas anteriores mas desarrolladas por la fase propulsiva de la brazada y de la patada respecto a sus cadenas antagonistas posteriores.

La osteopatía es una terapia que poco a poco va entrando en las federaciones y clubs de natación con el objetivo de prevenir y tratar las lesiones de los nadadores. Este estudio pretende ser un ejemplo del trabajo interdisciplinar entre osteópatas y entrenadores y aportar su granito de arena para mejorar la eficacia y el rendimiento de los nadadores. Esperamos que sirva para potenciar futuras investigaciones sobre el apasionante mundo de la natación competitiva.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) McLeod I. *Swimming Anatomy*. United States: Human Kinetics; 2010. p. 10-11, 14, 17-20.
- (2) Stone C. *Science in the art of Osteopathy, Osteopathic Principles and Practice*. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd; 2002. p. 99, 105, 203-207, 224.
- (3) Richter P, Hebgen E. *Puntos gatillo y cadenas musculares funcionales en osteopatía y terapia manual*. Alemania: Editorial Paidotribo; 2010. p. 74-79
- (4) Myers T.W. *Vías Anatómicas, Meridianos miofasciales para terapeutas manuales y del movimiento*. Edición en español de la segunda edición de la obra original en inglés *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. Barcelona: Elsevier España, S.L. 2010. p. 131-148, 149, 150, 171-177.
- (5) Maglischo E. *Nadar mas rápido*. Editorial Hispano Europea, S.A; 1995. p. 63, 90, 100-101.
- (6) Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, Van Wingerden JP, Snijders CJ. *The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs*. Department of Anatomy, Faculty of Medicine and Allied Health Sciences, Erasmus University Rotterdam. The Netherlands. 1995.

- (7) Willard FH, Vleeming A, Schunenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: Anatomy, function and clinical considerations. Department of Anatomy, University of New England College of Osteopathic Medicine, Biddeford, ME, USA department of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, University of Ghent, Belgium Fascia Research Group, Division of Neurophysiology, University of Ulm. Germany. 2012.
- (8) Bogduk N. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. Elsevier, fourth edition. 2005. p. 110-119.
- (9) Kattnig W. The Influence of Osteopathic Treatments on the flexibility, technique and performance of juvenile high performance swimmers and high performance triathletes. Master thesis. Vienna School for Osteopathy; Mai 2008
- (10) Busquets L. Les chaînes Musculaires. Tome II Paris: Frisson-Roche, 5ème édition. 2002. p. 70, 75.
- (11) Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core Stability Exercise Principles. Current Sports Medicine Reports. American College of Sports Medicine; 2008.
- (12) Duschatko D. Certified pilates and Gyrotonics trainer. Journal of bodywork and movement therapies; 2000.
- (13) Bastide JM, Perraux E. Ostéopathie et sport; 2007. p. 160.
- (14) Ricard F, Sallé J-L. Tratado de Osteopatía 3ª edición; 2009.

ANEXOS:

Anexo 1: Datos del voluntario:

Nombre:	
Apellidos:	
Fecha nacimiento:	
D.N.I.:	
Código del sujeto	

Anexo 2: Consentimiento informado:

Sujeto:

Don / Doña.....con fecha de nacimiento.....

Con domicilio en.....ciudad.....C.P:.....

D.N.I:

Representante legal / familiar / tutor:

Don / Doña.....con fecha de nacimiento.....

Con domicilio enciudad.....C.P:.....

D.N.I:

DECLARO: Que he sido debidamente informado respecto:

- El estudio voluntario del que formaré parte.
- A la justificación del uso de diversas técnicas osteopáticas.

He comprendido la naturaleza y propósito del estudio que se me va a aplicar. También me han explicado los posibles riesgos y complicaciones.

He tenido la oportunidad de aclarar mis dudas y ampliar oralmente la información en una reunión colectiva con Santi Deu, Osteópata C.O.

Por lo que declaro que he sido debidamente informado/a, que estoy satisfecho/a con la información recibida y que comprendo los riesgos del estudio.

En estas condiciones, CONSIENTO formar parte del estudio de manera voluntaria y, para que así conste, firmo el presente original.

Barcelona a de del 20.....

Firmado: Osteópata:

Firmado: Sujeto o representante legal:

Anexo 3: Historia clínica y disfunciones encontradas:

Código sujeto	Sexo	Edad	Especialidad	Respiración (unilateral /bilateral)

Historia Médica:	
Enfermedades, ingresos hospitalarios:	
Cirugía:	
Traumatismos y accidentes:	
Lesiones / problemas musc esquel:	
Medicación:	
Hª Familiar:	
Estilo de vida / ejercicio:	
Entrenamientos / semana:	

Revisión de sistemas	
Cardiovascular:	
Respiratorio:	
Gastrointestinal:	
Urogenital:	
Sistema Nervioso:	

Disfunciones encontradas exploración:	
Occipital – cervicales:	
Cintura escapular: EC, AC, ET, GH:	
Dorsales y Costillas:	
Lumbares:	
Pelvis: S, I, CF:	

Tratamiento realizado:

Anexo 4: hoja de resultados pre y post tratamiento:

Código Sujeto:	
-----------------------	--

Test 50m brazos:		
	Pre tratamiento	Post tratamiento
Tiempo: T1, T2 y media:		
Nº Brazadas:		

Test 50m pies:		
	Pre tratamiento	Post tratamiento
Tiempo:		
Frecuencia Cardiaca:		

Test 50m nado crol competo:		
	Pre tratamiento	Post tratamiento
Tiempo:		
Nº Brazadas:		
Frecuencia cardiaca:		

Anexo 5: Cuestionario subjetivo de las sensaciones del nadador/a:

Código sujeto:

Sensaciones subjetivas (comodidad en el agua, eficacia del nado, técnica...) después del 1er test pre tratamiento: (1: muy incómodo. 5: muy cómodo)

1 2 3 4 5

Sensaciones subjetivas (comodidad en el agua, eficacia del nado...) después del tratamiento: (1: muy incómodo. 5: muy cómodo)

1 2 3 4 5

Comentarios:

Anexo 6: Tabla con todas las variables recogidas en el estudio:

Grupo Tratamiento FTL Ch D/L							Grupo tratamiento general									
Nadadores:	Tests Pre tratamiento															
	50m Br						50m Pies			50m nado						
	Tiempo	Num Br	Vel	FB	LB	IN	Tiempo	Vel	Puls	Tiempo	puls	Num Br	Vel	FB	LB	IN
1	35,12	39	1,424	1,1105	1,282	1,825	44,71	1,118	163	31,6	190	39	1,58	1,23	1,282	2,03
2	32,44	43	1,541	1,3255	1,163	1,792	55,61	0,899	168	27,1	212	41	1,85	1,51	1,22	2,25
3	34,54	35	1,448	1,0133	1,429	2,068	39,07	1,28	156	28,05	180	36	1,78	1,28	1,389	2,48
4	37,08	46	1,348	1,2406	1,087	1,466	54,5	0,917	164	34,01	168	44	1,47	1,29	1,136	1,67
5	36,11	41	1,385	1,1354	1,22	1,689	42,5	1,176	156	30,1	160	38	1,66	1,26	1,316	2,19
6	31,62	44	1,581	1,3915	1,136	1,797	39,61	1,262	164	27,04	188	38	1,85	1,41	1,316	2,43
7	32,03	39	1,561	1,2176	1,282	2,001	38,84	1,287	168	26,97	172	38	1,85	1,41	1,316	2,44
8	32	47	1,563	1,4688	1,064	1,662	46,04	1,086	160	28,08	160	44	1,78	1,57	1,136	2,02
9	35,34	44	1,415	1,245	1,136	1,608	51,54	0,97	165	32,17	187	40	1,55	1,24	1,25	1,94
10	33,81	42	1,479	1,2422	1,19	1,761	41,32	1,21	166	28,84	178	39	1,73	1,35	1,282	2,22
11	32,54	43	1,537	1,3215	1,163	1,787	40,02	1,249	158	28,3	184	38	1,77	1,34	1,316	2,32
12	37,12	46	1,347	1,2392	1,087	1,464	53,8	0,929	155	35,34	179	45	1,41	1,27	1,111	1,57
13	36,85	45	1,357	1,2212	1,111	1,508	51,82	0,965	159	34,98	182	44	1,43	1,26	1,136	1,62
14	36,54	44	1,368	1,2042	1,136	1,555	51,2	0,977	160	33,64	186	44	1,49	1,31	1,136	1,69
15	35,24	39	1,419	1,1067	1,282	1,819	49,67	1,007	162	30,82	185	40	1,62	1,3	1,25	2,03
16	35,13	38	1,423	1,0817	1,316	1,873	43,31	1,154	162	28,08	168	40	1,78	1,42	1,25	2,23
17	36,84	40	1,357	1,0858	1,25	1,697	38,5	1,299	168	27,56	174	44	1,81	1,6	1,136	2,06
18	32,3	40	1,548	1,2384	1,25	1,935	44,4	1,126	156	27	174	40	1,85	1,48	1,25	2,31
19	36,3	37	1,377	1,0193	1,351	1,861	41,2	1,214	174	27,5	168	46	1,82	1,67	1,087	1,98
20	36,7	49	1,362	1,3351	1,02	1,39	44,8	1,116	150	30,8	162	44	1,62	1,43	1,136	1,84
21	38	58	1,316	1,5263	0,862	1,134	45,6	1,096	184	33,1	150	47	1,51	1,42	1,064	1,61
22	38,32	57	1,305	1,4875	0,877	1,145	56,23	0,889	166	35,76	178	50	1,4	1,4	1	1,4
23	34,21	44	1,462	1,2862	1,136	1,661	45,3	1,104	165	29,34	180	40	1,7	1,36	1,25	2,13
24	40,15	58	1,245	1,4446	0,862	1,074	58,76	0,851	150	35,23	176	47	1,42	1,33	1,064	1,51

Grupo Tratamiento FTL Ch D/L							Grupo tratamiento general									
Nadadores:	Tests Post tratamiento															
	50m Br						50m Pies			50m nado						
	Tiempo	Num Br	Vel	FB	LB	IN	Tiempo	Vel	Puls	Tiempo	puls	Num Br	Vel	FB	LB	IN
1	34,9	38	1,433	1,09	1,316	1,8851	44,62	1,121	161	30,72	192	39	1,628	1,27	1,282	2,0867
2	31,8	43	1,572	1,35	1,163	1,8283	52,34	0,955	188	27,9	224	40	1,792	1,434	1,25	2,2401
3	33,28	38	1,502	1,14	1,316	1,9768	39,97	1,251	160	27,7	172	35	1,805	1,264	1,429	2,5786
4	36,09	45	1,385	1,25	1,111	1,5394	54,35	0,92	160	33,19	168	44	1,506	1,326	1,136	1,7119
5	36,6	42	1,366	1,15	1,19	1,6263	43,98	1,137	132	29,83	164	39	1,676	1,307	1,282	2,1489
6	33,25	42	1,504	1,26	1,19	1,7902	41,3	1,211	172	27,19	188	39	1,839	1,434	1,282	2,3576
7	33,41	40	1,497	1,2	1,25	1,8707	39,41	1,269	160	26,81	164	38	1,865	1,417	1,316	2,4539
8	31,5	47	1,587	1,49	1,064	1,6886	47	1,064	164	28,28	172	42	1,768	1,485	1,19	2,1048
9	34,87	45	1,434	1,29	1,111	1,5932	51,78	0,966	166	31,6	188	40	1,582	1,266	1,25	1,9778
10	33,91	42	1,474	1,24	1,19	1,7553	42,54	1,175	162	28,92	177	39	1,729	1,349	1,282	2,2165
11	33,32	42	1,501	1,26	1,19	1,7864	40,53	1,234	155	28,01	183	38	1,785	1,357	1,316	2,3488
12	37,09	46	1,348	1,24	1,087	1,4653	52,78	0,947	153	35,12	180	45	1,424	1,281	1,111	1,5819
13	35,89	44	1,393	1,23	1,136	1,5831	51,96	0,962	163	34,06	185	43	1,468	1,262	1,163	1,707
14	36,75	43	1,361	1,17	1,163	1,582	50,76	0,985	153	33,53	188	44	1,491	1,312	1,136	1,6945
15	34,78	38	1,438	1,09	1,316	1,8916	50,32	0,994	160	30,42	182	39	1,644	1,282	1,282	2,1073
16	36	40	1,389	1,11	1,25	1,7361	41,5	1,205	180	28,7	180	40	1,742	1,394	1,25	2,1777
17	36,3	40	1,377	1,1	1,25	1,7218	39,1	1,279	174	28,4	174	43	1,761	1,514	1,163	2,0472
18	31,3	40	1,597	1,28	1,25	1,9968	43,3	1,155	162	26,8	150	40	1,866	1,493	1,25	2,3321
19	35,42	37	1,412	1,04	1,351	1,9076	40,1	1,247	168	27,4	174	43	1,825	1,569	1,163	2,1219
20	36,7	50	1,362	1,36	1	1,3624	46,1	1,085	150	31,2	162	42	1,603	1,346	1,19	1,9078
21	39,1	51	1,279	1,3	0,98	1,2537	44,17	1,132	162	32,9	174	46	1,52	1,398	1,087	1,6519
22	39,56	55	1,264	1,39	0,909	1,149	55,89	0,895	166	35,45	176	50	1,41	1,41	1	1,4104
23	33,76	43	1,481	1,27	1,163	1,7221	45,67	1,095	164	29,02	178	39	1,723	1,344	1,282	2,2089
24	40,1	57	1,247	1,42	0,877	1,0938	57,9	0,864	154	35,12	175	47	1,424	1,338	1,064	1,5146