

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN**



**PROGRAMA DE ESTABILIZACIÓN LUMBO-PÉLVICA PARA MEJORAR  
RENDIMIENTO DEPORTIVO EN UN CLUB DE NATACIÓN DE LA CIUDAD DE  
TACNA, 2018**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Br. Leonel René Rejas Junes**

**Asesor:**

**Dr. Víctor Alfonso Arias Santana**

**Para Obtener el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN**

**TACNA – PERÚ**

**2021**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la fortaleza para superar obstáculos y dificultades.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada de Tacna y sus maestros por contribuir con sus enseñanzas en mi formación profesional.

A mis compañeros y amigos de maestría por contribuir con sus conocimientos y comentarios en mi desarrollo profesional y personal.

A mi asesor metodológico el Dr. Víctor Alfonso Arias Santana por su invaluable aporte.

**DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación esta dedicado a mis padres y hermano por ser una fuente de inspiración y fuerzas en cada día.

A mi esposa por acompañarme día a día en mis éxitos y fracasos; y por ser darme las fuerzas para dar lo mejor de mí.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2.1. Problema principal .....	14
1.2.2. Problemas secundarios.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.4. OBJETIVOS .....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos .....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	17
2.2. BASES TEÓRICAS DEL CAMBIO PLANEADO .....	24
2.2.1. Estabilidad lumbo-pélvica .....	24
2.2.2. Rendimiento deportivo.....	32
2.3. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS .....	39
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	42
3.1. HIPÓTESIS .....	42
3.1.1. Hipótesis general.....	42
3.1.2. Hipótesis específicas.....	42
3.2. VARIABLES .....	43
3.2.1. Variable independiente .....	43
3.2.2. Variable dependiente.....	43
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	45

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	45
3.5. POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	45
3.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	46
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS .....	46
CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO SITUACIONAL/ CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	48
4.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA FOCALIZADO.....	49
4.1.1. Presentación del nudo crítico .....	49
4.1.2. Características relevantes del caso .....	49
4.2. ANÁLISIS DE FACTORES CRÍTICOS .....	50
4.2.1. Causas .....	50
4.2.2. Consecuencias.....	50
4.3. DIFICULTAD A RESOLVER .....	51
CAPÍTULO V PROPUESTA DE INNOVACIÓN .....	52
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	52
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA .....	53
5.3. DESCRIPCIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA PROPUESTA.....	57
CAPÍTULO VI LOS RESULTADOS .....	58
6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO .....	58
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE LA PROPUESTA .....	59
6.3. CAMBIOS RELEVANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	60
6.4. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	73
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	74
7.1. CONCLUSIONES .....	74
7.2. RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Programa de estabilización lumbo-pélvica .....	56
Tabla 2 Frecuencia según sexo de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018 .....	60
Tabla 3 Análisis descriptivo de la edad de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	61
Tabla 4 Análisis descriptivo de las características deportivas de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	62
Tabla 5 Frecuencias para las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	63
Tabla 6 Frecuencias para las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	65
Tabla 7 Nivel de rendimiento deportivo inicial de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	67
Tabla 8 Frecuencias para las pruebas finales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018 .....	69
Tabla 9 Frecuencias para las pruebas finales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.....	71
Tabla 10 Prueba U de Mann-Whitney para el nivel de rendimiento deportivo de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018 .....	73

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Ilustración 1 Árbol de decisión para comparación de dos grupos .....	47
Ilustración 2 Bloques de proceso de investigación .....	54

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Matriz de consistencia .....	83
Anexo 2 Evaluación del control del movimiento en la zona lumbo-pelvica .....	85
Anexo 3 Ficha de evaluación del rendimiento deportivo.....	86
Anexo 4 Programa de estabilización lumbo-pélvica.....	87
Anexo 5 Consentimiento informado .....	92



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo establecer la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, así como también, realizar una propuesta metodológica para el estudio biomecánico en el deporte. La metodología que se ha utilizado para poder desarrollar la investigación es de tipo aplicativo, experimental y de nivel aplicativo, con diseño cuantitativo. La muestra estuvo compuesta por 24 deportistas que practican natación, los cuales fueron divididos en un grupo control y un grupo experimental de manera aleatoria. Los resultados fueron obtenidos a través de un análisis descriptivo de las variables y el análisis para el contraste de la hipótesis mediante la aplicación de la prueba estadística U de Mann-Whitney para muestras independientes., obteniendo como resultado que se rechaza la hipótesis nula con  $P_{\text{valor}} < 0,05$ . Concluyendo que el programa de estabilidad lumbo-pélvica si tiene influencia sobre el rendimiento deportivo de los nadadores.

Palabras clave: rendimiento deportivo, natación, estabilidad, metodología.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to establish the influence of a lumbo-pelvic stability program on sports performance in a swimming club in the city of Tacna, 2018, as well as to make a methodological proposal for the biomechanical study in sport. The methodology that has been used to carry out the research is of an application, experimental and application level, with quantitative design. The sample consisted of 24 athletes who practice swimming, which were divided into a control group and an experimental group randomly. The results were obtained through a descriptive analysis of the variables and the analysis for the contrast of the hypothesis by applying the U de Mann-Whitney test, obtaining as a result that the null hypothesis with Pvalor  $<0.05$  is rejected. Concluding that the lumbopelvic stability program does influence the sporting performance of swimmers.

Keywords: sports performance, swimming, stability, methodology.

## INTRODUCCIÓN

La zona lumbo-pélvica es una región corporal de gran importancia para asegurar la correcta transmisión de fuerzas desde las extremidades inferiores hacia las extremidades superiores, y como fuente de estabilidad posibilita al cuerpo humano ejercer la fuerza de manera efectiva para cada gesto o movimiento. Mejorar el rendimiento deportivo es el objetivo de todos los deportistas profesionales, semiprofesionales o aficionados, esto les posibilita ser cada vez más competitivos y aspirar a participar en competiciones de mayor nivel, otorgándoles reconocimiento y posibilidades para desempeñarse de manera permanente en el deporte. Ante esta demanda por obtener mejoras permanentes y aceleradas en el rendimiento deportivo surgen una gran variedad de métodos y técnicas, algunas de ellas carentes de fundamentos y bases teórico-científicas, exponiendo a los deportistas que las adoptan como práctica usual en sus entrenamientos a sufrir lesiones que puedan afectar su desarrollo y funcionalidad. La natación es un deporte que requiere una gran coordinación y esfuerzo en todo el cuerpo, donde el nadador al encontrarse suspendido de manera horizontal en el agua toma como punto de estabilidad la zona lumbar y pélvica, ocasionando que al no adoptar una técnica de entrenamiento adecuada los niños, jóvenes y adultos que practican este deporte se encuentren constantemente expuestos a sufrir lesiones.

Por este motivo, el presente estudio evalúa el efecto que tiene un programa de estabilización lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

De acuerdo con el esquema propuesto por la escuela de postgrado de la Universidad Privada de Tacna, en el cual: el capítulo I muestra la presentación del problema que guiará la investigación, el desarrollo del capítulo II se realiza la fundamentación teórica y el estado del arte que ofrece el fundamento teórico, el capítulo III muestra el sustento metodológico para el desarrollo de la

investigación, en capítulo IV se muestra el diagnóstico situacional, en el capítulo V se aborda la propuesta de innovación, los resultados de la investigación se muestran en el capítulo VI, para finalmente en el capítulo VII se muestran las conclusiones y recomendaciones, además de referencias bibliográficas y anexos.

## **CAPÍTULO I EL PROBLEMA**

### **1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Organización Mundial de la Salud en la Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud, considera que la práctica de actividades físicas o deportivas en niños y jóvenes de 5 a 17 años genera importantes beneficios en la salud y desarrollo de funciones psicomotoras, por ello es recomendable que de manera diaria dediquen como mínimo 1 hora a actividades de intensidad media o vigorosa, principalmente de características aeróbicas. (Organización Mundial de la Salud, 2013)

Información presentada por el Instituto Peruano del Deporte a través de su campaña de masificación deportiva en el informe del primer trimestre del año 2020, indica que el 89.85% de la población que practica deporte se encuentra en el grupo etario comprendido entre 6 y 17 años, estando el 6% ubicado en la ciudad de Tacna. La institución calcula que alrededor del 10% adopta la natación como deporte de su preferencia, ubicándolo entre los deportes individuales de mayor participación. (Instituto Peruano del Deporte, 2020)

Varios estudios internacionales han investigado sobre la exposición a la que se encuentran sometidas las personas que practican deportes, demostrando que atletas que se dedican a realizar deportes de manera especializada tenían más probabilidades de reportar lesiones agudas y por uso excesivo, asimismo la prevalencia de lesiones fue mayor en aquellas personas con una frecuencia de practica alta. (Biese et al., 2020; Luiggi & Griffet, 2019) Especialmente en aquellos deportes que exigen una alta demanda de fuerza y técnica, como lo son los deportes cíclicos (natación), se entrena la zona media debido a la evidencia que demuestra su importancia en el aprovechamiento de la fuerza y su transmisión a través del eje central, mejora el rendimiento físico al mismo tiempo que disminuye la posibilidad de sufrir algún tipo de lesión por sobreuso. (González & López, 2013)

Este tipo de lesiones suelen ser muy limitantes e incapacitantes para las personas y especialmente en deportistas, llegando a afectar en su rendimiento personal, físico y hasta incluso académico. (Ruiz, 1999)

Por ello, este trabajo de investigación quiere evidenciar la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en un club de natación de la ciudad de Tacna buscando mejorar el rendimiento deportivo ya que como se interpreta en los párrafos anteriores el tener una metodología de entrenamiento inadecuada incrementa las posibilidades de padecer de una lesión además de imposibilitar que el deportista sea competitivo y que pueda aspirar a participar en competiciones de mayor nivel.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema principal**

¿Cuál es la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

- a. ¿Cuál es el grado de estabilidad lumbo-pélvica previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?
- b. ¿Cuál es el rendimiento deportivo previo al desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?
- c. ¿Cuál es el grado de estabilidad lumbo-pélvica post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?

### **1.3.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El termino CORE no es nuevo, se tiene noción que desde los años ochenta inicia la investigación y profundización en este concepto. En nuestro país este término es nuevo ya que hace pocos años se comenzó el estudio y la aplicación de las diversas teorías, pero debido a la limitada información y en nuestro entorno no podemos utilizar de forma adecuada las teorías que envuelven este concepto.

Para la conseguir mejores resultados en la práctica deportiva y lograr que nuestro deportista alcance el alto rendimiento en su disciplina de forma más rápida y segura se requiere la aplicación de forma científica, progresiva y controlada de un programa de entrenamiento para lograr la estabilidad de la zona media en búsqueda del bienestar físico y la plenitud deportiva.

Nuestro cuerpo funciona en base a tres premisas fundamentales (economía, equilibrio y confort) que se relacionan entre sí, ya que es necesario mantener el confort y equilibrio del cuerpo para lograr la economía de la energía producida y así poder utilizarla de forma eficiente para la producción de mejores gestos y calidad de movimiento. (Busquet, 2008)

La eficacia del movimiento requiere que la zona de transmisión de fuerzas (CORE) mantenga un adecuado control neuromuscular, lo cual permitirá al deportista generar la mayor cantidad de fuerza posible sin temor a producir alguna lesión por falta de control postural.

Debido a que la natación es un deporte de gran exigencia que requiere grandes amplitudes de movimiento en las extremidades, movimientos de gran velocidad y potencia, cambios en la posición del centro de gravedad, y se encuentra en constante lucha contra la resistencia que ofrece al medio acuático al cuerpo humano; por estos motivos es necesario el entrenamiento de la función neuromuscular para poder responder a todas las exigencias con la eficacia en el movimiento.

Los datos obtenidos en este estudio permiten obtener información sobre los beneficios de la aplicación de un programa de estabilidad lumbo-pélvica estructurado y fundamentado para mejorar el rendimiento físico de los nadadores, y de esta forma contribuir a la formación de deportistas más completos y con un menor riesgo de sufrir lesiones al momento de alcanzar el máximo rendimiento deportivo.

Para lograr los objetivos de estudio se utilizan como técnicas de investigación la observación experimental y su procesamiento en software para medir la influencia del programa propuesto en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

## **1.4.OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Establecer la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica en todos los movimientos funcionales previo al desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.
- b. Medir el rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.
- c. Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.



## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Para Weston et al. (2015) en su trabajo de investigación titulado “Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers” tiene como objetivos cuantificar los efectos de un programa de entrenamiento del CORE aislado de 12 semanas de tiempo en nado estilo crawl de 50 m y medidas de musculatura del CORE funcionalmente relevante para la natación. Para este fin la investigación se realiza en veinte nadadores junior de nivel nacional (10 hombres y 10 mujeres. La asignación grupal, 10 al grupo experimental y 10 al grupo control, se basó en 2 grupos de entrenamientos de natación preexistentes que eran parte del mismo club de natación, pero entrenados en diferentes grupos. El grupo de intervención completó el entrenamiento básico, incorporando ejercicios dirigidos al complejo lumbo-pélvico y la región superior que se extendía a la escápula, 3 veces por semana durante 12 semanas. El grupo de control mantuvo su programa de natación habitual basado. Los resultados más destacados fueron, en comparación con el grupo de control, el grupo de intervención de entrenamiento central tuvo un efecto beneficioso posiblemente grande en el tiempo de natación de 50 m (-2,0%; Intervalo de confianza del 90% -3.8 a -0.2%). Además, mostró mejoras de pequeñas a moderadas en una prueba de puente prono y la prueba asimétrica de pull-down asimétrica, y hubo aumentos de moderados a grandes en la actividad EMG máxima de la musculatura central durante pruebas aisladas de contracción voluntaria máxima. Por este motivo el autor concluye que éste es el primer estudio que demuestra un efecto beneficioso claro del entrenamiento central aislado en el rendimiento de nado crawl de 50 m.

Para Lee & McGill, (2015) en su trabajo de investigación titulado “Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness” presenta como objetivos determinar si se pueden entrenar los cambios a largo plazo en la rigidez y, de ser así, cuál es el método más efectivo. Para este fin los investigadores evaluaron a veinticuatro sujetos masculinos sanos, que fueron reclutados para mediciones de rigidez pasiva y activa antes y después de una intervención de entrenamiento central de 6 semanas. Doce sujetos se consideraron novatos para el ejercicio físico y el núcleo. Los otros 12 sujetos fueron atletas de Muay Thai (conocedores). Un diseño de medidas repetidas comparó los métodos centrales de entrenamiento (isométrico vs. dinámico, con un grupo de control) y la experiencia de entrenamiento del sujeto (novato versus experto) antes y después un período de entrenamiento de 6 semanas. La rigidez pasiva se evaluó en un aparato de flexión "sin fricción" y se evaluó la rigidez activa a través de un mecanismo de liberación rápida. Los resultados fueron que para el entrenamiento isométrico se midieron aumentos de rigidez significativos tanto en las poblaciones expertas como en las novatas después del entrenamiento isométrico de 6 semanas, para la mayoría de las pruebas de flexión y en múltiples niveles de aplicación momento ( $p \leq 0.05$ ). En sujetos novatos, solo la extensión y la rigidez a la flexión lateral derecha no aumentaron significativamente (aunque la rigidez a la flexión lateral derecha al 80% de la aplicada). La mayoría de los ensayos mostraron que la rigidez aumenta cerca del rango de movimiento; la rigidez a la flexión aumentó significativamente al 95% del momento aplicado y más allá, mientras que la flexión lateral izquierda y la rigidez a la torsión axial derecha mostraron aumentos significativos al 80% del momento aplicado y más. Los resultados del entrenamiento dinámico de 6 semanas arrojaron muchos menos cambios de rigidez en ambos grupos de sujetos. Solamente la curvatura lateral derecha en todos los niveles de momento, excepto al 80% para sujetos novatos, giro axial izquierdo al 90% del momento aplicado y más allá para las poblaciones expertas, y una única

diferencia significativa al 90% del momento aplicado en la extensión mostró diferencias después del entrenamiento dinámico ( $p \leq 0.05$ ). Diferencias no significativas en la rigidez de la extensión activa se experimentaron después del entrenamiento dinámico a largo plazo. Los grupos de control no experimentaron cambios significativos en la respuesta después del período de 6 semanas. Los autores llegaron a la conclusión que una mayor rigidez del núcleo mejora la capacidad de carga, detiene los micro movimientos vertebrales dolorosos, y mejora el movimiento del miembro distal balístico. Esto puede explicar la eficacia informada para la espalda y la rodilla reducción de lesiones.

Para Sharrock et al. (2011) en su trabajo de investigación titulado “A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship??” con el objetivo de evaluar objetivamente la relación entre la estabilidad del núcleo y las medidas de rendimiento atlético en atletas universitarios masculinos y femeninos. Esta investigación se realizó en treinta y cinco sujetos voluntarios que fueron evaluados en el Centro de Actividades Físicas de Asbury College Luce. Los sujetos eran todos estudiantes atletas del Asbury College (NAIA División II). Los equipos atléticos representados en la población de estudio actual incluían; baloncesto masculino (2), baloncesto femenino (8), fútbol masculino (7), tenis femenino (1), voleibol femenino (7) y natación para hombres y mujeres (4 mujeres / 6 hombres). La edad promedio fue de 19.25 años con un rango de 18-22. Los sujetos fueron excluidos si habían experimentado una lesión musculoesquelética y / o abdominal que requirió que buscaran tratamiento en los últimos 60 días. Todos los participantes formaron 10-15 minutos de actividades de calentamiento antes de participar en cualquiera de las estaciones de pruebas atléticas. Los atletas desarrollaron pruebas en grupos relacionados con la membresía de su equipo y completaron la secuencia de prueba como equipo. Las actividades fueron completadas por 34 de los 35 sujetos (97%). Un jugador de fútbol masculino se retiró después de

experimentar dolor en el pie, partes de sus datos se registraron y se utilizaron para los análisis. Se obtuvo como resultado que las correlaciones entre la prueba de estabilidad del núcleo y cada una de las otras cuatro pruebas de rendimiento se determinaron utilizando un modelo de regresión multivariante. El lanzamiento de pelota medicinal se correlacionó negativamente con la prueba de estabilidad del núcleo ( $r = -0.389$ ,  $p = 0.023$ ). Los participantes que obtuvieron mejores resultados en la prueba de estabilidad del núcleo tuvieron una correlación negativa más fuerte con el lanzamiento de la pelota medicinal ( $r = -0.527$ ). El sexo fue la variable más fuertemente correlacionada con la fuerza central, los varones con una medición media de la reducción de la pierna doble de 47,43 grados en comparación con las mujeres con una media de 54,75 grados. Parece haber un vínculo entre una prueba de estabilidad del núcleo y pruebas de rendimiento atlético; sin embargo, se necesita más investigación para proporcionar una respuesta efectiva sobre la naturaleza de esta relación. Idealmente, las pruebas de rendimiento específicas podrán definir mejor y examinar las relaciones con la estabilidad del núcleo. Los estudios futuros también deberían tratar de determinar si existen subcategorías específicas de estabilidad central que son más importantes para permitir un entrenamiento y rendimiento óptimos para los deportes individuales.

Para Rasicci (2017) en su trabajo de investigación “The Effects of a Medicine Ball Training Program on Running Economy”. El propósito de este estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento de balón medicinal en la economía de carrera (RE). Se ha demostrado que RE ha mejorado con la adición de entrenamiento simultáneo de fuerza explosiva, ejercicios pliométricos y entrenamiento de resistencia a cargas pesadas. Sin embargo, hay poca investigación sobre los efectos del entrenamiento de resistencia funcional en RE. Se realizó el estudio con diecisiete corredores de resistencia entrenados ( $VO_{2max} = 54.5 \pm 10.0$  mL / kg / min) se sometieron a

pruebas de referencia para determinar pruebas antropométricas, de la parte superior del cuerpo y de la resistencia muscular central, RE a dos velocidades diferentes, y VO<sub>2</sub>max. Los participantes se emparejaron por sexo y VO<sub>2</sub>max y se asignaron aleatoriamente al grupo de entrenamiento de bola de medicina de 6 semanas (n = 9) o al grupo de control (n = 8). Pruebas se repitieron después del programa de entrenamiento MB de 6 semanas. El análisis estadístico se realizó usando un ANOVA de un factor. En todos los casos, la significación estadística se estableció en  $p \leq 0.05$ . Los resultados del ANOVA de un factor mostraron un cambio significativo en los curl ups ( $p = 0.03$ ) en el grupo MB. No se observaron diferencias significativas para el cambio en las flexiones de brazos ni para el funcionamiento de la economía en ninguna de las dos velocidades. Por lo tanto, concluye que un programa de entrenamiento con pelota medicinal concurrente mejoró la resistencia de la musculatura central sin afectar la economía de carrera.

Para Stanton et al. (2004) en “The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy”. el propósito de este estudio fue investigar el efecto de un entrenamiento de balón suizo a corto plazo sobre la estabilidad del núcleo y la economía de carrera. Se evaluaron dieciocho atletas jóvenes varones que fueron divididos en un grupo de control (n = 10) y experimental (n = 8). Los atletas fueron evaluados antes y después del programa de entrenamiento para determinar la estatura, la masa corporal, la estabilidad del tronco, la actividad electromiográfica de los músculos abdominales y de la espalda, el VO<sub>2</sub>máx de la cinta de correr, la economía de carrera y la postura de carrera. El grupo experimental realizó 2 sesiones de entrenamiento suizo por semana durante 6 semanas. El análisis de los datos reveló un efecto significativo del entrenamiento de la pelota suiza sobre la estabilidad del núcleo en el grupo experimental ( $p < 0.05$ ). No se observaron diferencias significativas para la actividad mioeléctrica de los músculos abdominales y de la espalda, el VO<sub>2</sub>

máx. En la cinta ergométrica, la economía de funcionamiento o la postura en marcha en ninguno de los grupos. Parece que el entrenamiento de la pelota suiza puede afectar positivamente la estabilidad del núcleo sin las mejoras concomitantes en el rendimiento físico en atletas jóvenes. Se debe considerar la especificidad de la selección del ejercicio.

Para Okada et al. (2011) en “Relationship Between Core Stability, Functional Movement, and Performance” el propósito de este estudio fue determinar la relación entre el núcleo estabilidad, movimiento funcional y rendimiento. Veintiocho individuos sanos (edad = 24.4  $\pm$  3.9 años, altura = 168.8  $\pm$  12.5 cm, masa = 70.2  $\pm$  14.9 kg) fueron evaluados en la realización de varias pruebas en 3 categorías: estabilidad del núcleo (flexión, extensión, lateralización derecha e izquierdo), FMS (sentadilla profunda, flexión de tronco-estabilidad, paso al obstáculo derecha e izquierda, estocada en línea, movilidad del hombro, elevación de la pierna recta, y estabilidad rotacional), y pruebas de rendimiento (lanzamiento hacia atrás de balón medicinal, carrera en T y sentadilla de una pierna). Se encontraron correlaciones significativas entre la sentadilla de una pierna y la flexión de tronco ( $r = 0.500$ ), lateralización derecha ( $r = 0.495$ ) y lateralización izquierda ( $r = 0.498$ ). La carrera en T se correlacionó significativamente con lateralización derecha ( $r = 0,383$ ) y lateralización izquierda ( $r = 0,448$ ). En la prueba FMS, el lanzamiento hacia atrás del balón medicinal se correlacionó significativamente con el paso al obstáculo derecho ( $r = 0,415$ ), movilidad de hombro derecho ( $r = 0,388$ ), estabilidad del tronco ( $r = 0,407$ ) y estabilidad rotacional derecha ( $r = 0,391$ ). La carrera en T se relacionó significativamente con el paso al obstáculo derecho ( $r = 0.518$ ), estocada en línea izquierda ( $r = 0,462$ ) y movilidad de hombro derecha ( $r = 0,392$ ). La sentadilla de una pierna solo correlacionó significativamente con movilidad de hombro derecha ( $r = 0,446$ ). No hubo correlaciones significativas entre la estabilidad del núcleo y FMS. Moderado a

débil las correlaciones identificadas sugieren que la estabilidad del núcleo y el FMS no son fuertes predictores de rendimiento. Además, evaluaciones existentes no confirman satisfactoriamente la importancia de la estabilidad del núcleo en el movimiento funcional. A pesar del énfasis en los profesionales de la aptitud han puesto en movimiento funcional y entrenamiento básico para mayor rendimiento, nuestros resultados sugieren lo contrario. A pesar de que entrenamiento para el núcleo y el movimiento funcional son importantes para incluir en un programa de acondicionamiento físico, especialmente para la prevención de lesiones, deberían no ser el énfasis principal de ningún programa de entrenamiento.

## **BASES TEÓRICAS DEL CAMBIO PLANEADO**

### **2.2.1. Estabilidad lumbo-pélvica**

#### **Región lumbo-pélvica**

En el cuerpo humano encontramos cinco vértebras lumbares, las cuales presentan cuerpos más voluminosos que las que las preceden, ya que por la posición que ocupan deben soportar el peso de la cabeza, tronco y brazos, es por este motivo que la masa total de las cinco vértebras lumbares duplica al de las siete cervicales. (Kapandji, 2012; Neumann, 2007) Las carillas articulares de la región lumbar presentan una orientación casi vertical, las carillas articulares superiores tienen forma moderadamente cóncava más cerca del plano sagital y conforme vamos bajando esta ubicación va variando hasta estar a la mitad entre el plano sagital y coronal; las carillas articulares inferiores van a encajar de forma recíproca en forma y dirección. (Neumann, 2007)

#### **Unidad Funcional de la Columna**

La unidad funcional de la columna comprende de dos vértebras y los tejidos blandos entre ellos; está compuesta por dos porciones claramente diferenciadas, la porción anterior por dos cuerpos vertebrales superpuestos, el disco articular entre ellos y los diversos ligamentos longitudinales, la porción posterior comprende los arcos vertebrales, articulaciones intervertebrales, las apófisis transversas y espinosas en conjunto con los ligamentos de la porción posterior. (Nordin et al., 2004)

En la porción anterior los cuerpos vertebrales conforme vamos dirigiéndonos a caudal incrementan la capacidad para soportar carga, este es el caso de las vértebras lumbares, debido a que la masa ósea aumenta; a esto contribuye el disco



intervertebral, cuya función es la de absorber las cargas y presiones axiales de la columna y limitar los movimientos excesivos de la columna. Debido a la ubicación que tiene y la composición interna puede cumplir de forma precisa estas dos funciones, durante la carga de la columna el núcleo pulposo del disco intervertebral actúa de forma hidrostática, permitiendo así la distribución uniforme de la presión generada por la carga en todo el disco, generando un efecto de almohadilla entre las vértebras para almacenar la energía y distribuir las cargas. (Miralles & Puig, 1998)

La porción posterior se encarga de generar y facilitar la movilidad, el tipo de movimiento depende de la forma y orientación de las facetas articulares de cada segmento vertebral, en la región lumbar las facetas presentan una orientación en ángulo recto respecto al plano transversal y con angulación de 45° con el plano frontal, lo cual facilita los movimientos de flexo-extensión e inclinación lateral. Estas facetas guían el movimiento que puede realizar cada segmento y soporta la carga que recibe la columna, en especial con las fuerzas de cizallamiento. (Miralles & Puig, 1998)

### **Elementos Estabilizadores Pasivos**

En el pilar anterior podemos encontrar dos ligamentos que se dirigen de forma longitudinal desde el cráneo hasta el sacro, uno por la cara anterior (ligamento longitudinal anterior) y otro por la cara posterior (ligamento longitudinal posterior); el ligamento longitudinal anterior es un conjunto de fibras de colágeno que pueden saltar uno o dos espacios Inter somáticos o las porciones superficiales incluso tres o cuatro, debido a la

ubicación que poseen ejercen tensión y limitan el movimiento de extensión de la columna y también los desplazamientos anterior y posterior de las vértebras; la resistencia que ofrece el ligamento longitudinal anterior es el doble de la que puede ofrecer el posterior. El ligamento longitudinal posterior es una banda estrecha que discurre por el centro de los cuerpos vertebrales, teniendo expansiones laterales a la altura de los discos intervertebrales, este ligamento ofrece resistencia y tensión al movimiento de flexión.

Los ligamentos que se encuentran en el pilar posterior son: el ligamento amarillo, estructura par, corta y gruesa que discurre uniendo las láminas de vertebras consecutivas, se piensa que por la capacidad elástica que tiene la función que desempeña es ayudar a regresar a la posición de extensión a la columna cuando ésta se encuentra en flexión, aunque esta función no está completamente confirmada; los ligamentos interespinosos, unen entre sí las apófisis espinos adyacentes, las fibras de éstos ligamentos se oponen a la separación de las apófisis espinosas limitando movimientos de deslizamiento anterior de las articulaciones Inter somáticas; el ligamento supraespinoso, se sitúa entre los vértices de las apófisis espinosas y los espacios espinosos, tiene como función oponerse a la separación de las apófisis espinosas, por este motivo se opone al deslizamiento anterior de los cuerpos vertebrales. (Miralles & Puig, 1998; Neumann, 2007; Nordin et al., 2004)

### **Articulación Lumbosacra**

Como todas las demás articulaciones de la región lumbar ésta presenta en la cara anterior una sincondrosis y un par de articulaciones cigapofisarias que se orientan más en el plano frontal a comparación de las otras vértebras lumbares, la carilla articular del sacro presenta una disposición natural en sentido anterior e inferior formando el ángulo de sacro horizontal de 40°.

Son varias las estructuras que estabilizan la disposición espacial de la unión de la quinta lumbar con el sacro, en especial el ligamento longitudinal anterior que cruza la unión lumbosacra en su cara anterior, además de los tejidos conjuntivos también estabilizan esta articulación las anchas carillas articulares de esta zona. (Neumann, 2007) La interacción de esta articulación no es únicamente estructural, también cumple una función en el movimiento, ya que los movimientos en el tronco involucran una serie de compensaciones y movimientos pélvicos para poder incrementar el rango de movimiento, la transferencia de esta carga por parte de la columna lumbar hacia la pelvis se hace a través de las articulaciones sacro-iliacas. (Nordin et al., 2004)

### **Core**

Es difícil encontrar una definición adecuada y que logre abarcar toda la importancia de la zona media del cuerpo, a pesar de ello tras consultar varios autores llegamos a conclusión que la función que debe cumplir este conjunto de músculos es limitar las compensaciones del cuerpo durante procesos de carga fisiológica y de este modo nos ayuda a prevenir la discapacidad por deformación mecánica, así mismo no podemos pretender que el concepto CORE sea simple en composición,

ya que existe una gran cantidad de músculos y estructuras que se ven involucradas en esta región: recto abdominal, el transverso abdominal, los multífidos, oblicuos internos y externos, el cuadrado lumbar, los erectores espinales, los grandes extensores, los glúteos, los isquiotibiales y rotadores de cadera. (González & López, 2013; Mackey, 2013)

Se ha conceptualizado que la estabilidad mecánica de la columna vertebral, sobre todo en condiciones dinámicas y bajo cargas pesadas, es proporcionada por la columna lumbar y la coordinación muscular. Panjabi en 1994 conceptualizó el sistema estabilizador de la columna en tres subsistemas en equilibrio:

- Subsistema de Control (Sistema Nervioso)
- Subsistema de estabilidad pasiva (Vertebras y ligamentos)
- Subsistema de estabilidad activa (Músculos y tendones)

Son funciones principales del Core:

- Estabilización: Es la función principal de los músculos del tronco.
- Rotación: Es la llave de la mayoría de las acciones de lucha, contacto, pases, patear, disponer la pelota en el piso, etc.
- Flexión Lateral: Es una acción menor pero que se genera en los cambios de ángulo de carrera o frenos laterales.
- Flexión Anterior: Es una acción que ocurre con menor frecuencia en los deportes. (Mackey, 2013)

### **Control motor**

El control motor hace referencia a todos los procedimientos que involucran al sistema nervioso central en el control de la actividad muscular y acciones específicas, ya que es la activación de forma involuntaria de restricciones dinámicas antes o durante un movimiento y/o carga articular buscando mantener la estabilidad del segmento o articulación. (Castro & Turiele, 2015)

### **Fases del control motor**

La influencia de sistema nervioso central en la calidad de los movimientos de nuestro cuerpo está mediada por tres fases:

- **El plan motor**

En esta fase establecemos los objetivos y motivaciones que nos van a llevar a realizar el movimiento, al estar relacionado a la motivación en esta fase intervienen áreas corticales y subcorticales implicadas en el comportamiento además de la corteza asociativa. (López & Fernández, 2006)

- **Programa motor**

Una vez que los objetivos para iniciar un movimiento están claros y engranado en el sistema nervioso central debemos diseñar un plan de acción para lograr los movimientos de forma adecuada y efectiva, en esta fase seleccionamos de forma inconsciente los músculos que van a intervenir y el orden en que lo harán, la fuerza a desarrollar, la dirección y el inicio y la finalización de la

contracción. En esta fase la información sensorial se emplea para corregir y reajustar los programas motores usados en ensayos previos. (López & Fernández, 2006)

- **La ejecución**

Estando ya establecido el programa motor mediante la activación de las vías descendentes desde la corteza hasta las moto neuronas del asta anterior de la medula espinal, se procede a poner en marcha las activaciones rítmicas de los músculos que serán necesarios para lograr el objetivo del movimiento teniendo en cuenta la dirección, velocidad y trayectoria del movimiento; de manera constante e produce la retroalimentación necesaria para ir monitoreando la acción, teniendo que ser corregida en caso sea necesaria y de esta forma engranar un nuevo patrón de movimiento; las estructuras implicadas son la corteza motora, los núcleos tronco-encefálicos, la medula espinal y las unidades motoras. (López & Fernández, 2006)

## **Mecanismos de funcionamiento**

- **Control motor por feedback**

En el sistema por feedback los receptores envían información de forma constante durante la realización de un movimiento con la función de producir ajustes instantáneos en la acción muscular, si la información recibida por el receptor no coincide con el programa de movimiento se genera una señal de error, en este caso el sistema nervioso central emite una respuesta que busca retornar a la normalidad el proceso, por este motivo el feedback tiene como función actualizar y procesar permanentemente información mientras nos movemos. (Castro & Turiele, 2015)

- **Control motor por feedforward**

El cuerpo humano tiene sensores para poder captar los posibles disturbios en el ambiente que pueden poner en riesgo de error al programa motor que fue establecido para lograr los objetivos del movimiento, cuando estos receptores detectan en el ambiente una posibilidad de disturbio para la estabilidad del cuerpo se envía una señal al sistema nervioso central para que tome las medidas necesarias para evitar caer en error. (Castro & Turiele, 2015; López & Fernández, 2006)

### **2.2.2. Rendimiento deportivo**

Es la capacidad que obtienen los deportistas para poder ejecutar y poner en marcha los recursos físicos y/o psicológicos que bajo condiciones determinadas. Este término hace referencia a la acepción “performer” que en la traducción tiene el significado de cumplir o ejecutar

Por este motivo podemos definir al rendimiento deportivo como toda acción motriz que le permite al deportista ejecutar y expresar sus potenciales físicos, es por este motivo que el rendimiento deportivo se puede entender desde la capacidad para el cumplimiento de los objetivos propuestos teniendo como base la acción optimizada a nivel motriz y psicológico de deporte a practicar, sin tener en cuenta el nivel de realización. (Ruiz, 1999)

#### **Natación**

La natación es una actividad global del cuerpo que en muy poco tiempo pasó de convertirse en un medio de supervivencia para dar el salto a la competencia deportiva y a posterior buscar el alto rendimiento, usualmente puede ser utilizada como actividad recreativa para los niños. (Ayllón, 2011; Ruiz, 1999) En la actualidad existen cuatro estilos de natación reconocidos por la F.I.N.A (Federación Internacional de Natación Amateur):

#### **Estilo libre**

Como tal no se encuentra definido en el reglamento de la F.I.N.A, esta denominación nos indica que la persona que nada puede utilizar el estilo que crea más conveniente para llegar más rápido a su objetivo; evidentemente utilizaran la técnica que se considera la más eficiente entre todas las posibles, y ésta es el estilo Crawl. Estilo que sufre una serie de modificaciones desde



el siglo XIX hasta llegar a la actualidad, por la constante búsqueda de encontrar la forma de nado más eficaz. En la actualidad este estilo tiene una técnica particular y muy definida que admite pequeñas modificaciones de acuerdo con el nadador y su conveniencia. (Llana et al., 2012)

La técnica en la actualidad contempla las siguientes fases y movimientos:

- **Movimiento de las piernas:**

Movimiento alternativo de las piernas tipo tijera que parte desde la cadera, durante estos movimientos en ningún momento los pies deben salir del agua; se diferencian dos fases principales, el ascendente, en la cual la pierna se dirige en sentido superior hasta alcanzar el límite entre el agua y el exterior, a partir de este momento inicia la segunda fase, descendente, que consiste en la extensión potente de la pierna hacia abajo; y de esta forma vuelve a iniciar el ciclo.

- **Movimiento de los brazos:**

Divida en cuatro fases:

La primera fase es la de entrada, en la cual el hombro rota internamente llevando a que el primer dedo de la mano (pulgar) quede mirando hacia abajo y sea el primer contacto con el agua; la fase de agarre, donde todo el brazo ingresa al agua con la palma de la mano mirando hacia debajo de forma coordinada con el codo que inicia el movimiento de extensión;

fase de tirón, el codo inicia el movimiento de flexión hasta llegar a los 90°, ésta acción provoca que la mano quede mirando hacia dentro y atrás; fase de empuje, durante esta fase final el brazo realiza la extensión hasta llegar a los 160° llegando a rotar la mano hacia atrás y afuera en preparación para iniciar un nuevo ciclo de movimiento. (FINA, 2016, 2020)

### **Estilo Espalda**

En el año 1538 se presenta la primera referencia de nadar sobre la espalda, con el paso de los siguientes siglos la técnica fue sufriendo modificaciones, comenzando con un nado con brazada invertida y patada tipo braza, hasta llegar a la técnica actual. La primera vez que se instaura esta prueba para la competencia olímpica fue en 1900 comenzando con los hombres y posteriormente en 1924 para las mujeres. (Llana et al., 2012)

La técnica de este estilo en la actualidad es el siguiente:

- **La posición del cuerpo:**

La postura base es en decúbito supino, manteniéndose lo más paralelo posible al nivel del agua, para esta postura es necesario que las caderas se mantengan ligeramente por debajo del nivel del agua y la cabeza casi en línea recta con la alineación del cuerpo.

- **Movimiento de los brazos:**

Consta de dos fases muy bien diferenciadas; la fase subacuática que va desde la entrada de la mano en el agua hasta la salida de ésta. Al igual que en el nado estilo Crawl nos encontramos con cuatro fases (entrada, agarre, tirón y empuje). En la entrada el brazo la realiza en posición extendida por delante de la cabeza manteniendo la alineación con el hombro, la palma de la mano entra orientada hacia fuera y desliza 15 o 30cm. La propulsión se realiza con un movimiento hacia arriba y atrás manteniendo la palma mirando hacia dentro; el movimiento final se realiza empujando el agua en búsqueda de llevar la mano hacia el cuerpo. Durante el movimiento subacuático la mano debe dibujar una “S” en todo el recorrido desde una vista superior. La fase aérea va desde que la mano sale del agua hasta que vuelve a entrar. (FINA, 2016, 2020)

### **Estilo pecho y mariposa**

Son dos estilos que contienen un poco menos de historia que los anteriores, pero en algún momento de la historia sirvieron de base para el perfeccionamiento del estilo Crawl y Espalda. (Llana et al., 2012)

La descripción de la técnica del estilo pecho es la siguiente:

- **La posición del cuerpo:**

No presenta una posición única e inalterable, es un conjunto de movimientos coordinados

acompañado de una cadena posiciones, ya que, el cuerpo se encuentra oscilando entre la posición oblicua y horizontal con los hombros entrando y saliendo del agua de forma cíclica, esto obliga al movimiento de las caderas también ascendiendo y descendiendo coordinadamente.

- **Movimiento de los brazos:**

A diferencia de los demás estilos, en éste el movimiento de los brazos se da en todo momento por debajo del nivel del agua. Las manos dibujan un corazón invertido durante toda la trayectoria, se encuentran varias fases (agarre, tirón y recobro). La fase de agarre es la de máxima extensión de los brazos manteniéndose en todo momento paralelos y delante de la cabeza; en la fase de tirón los brazos realizan una trayectoria descendente mientras las manos se separan de la línea media y en la fase final o de recobro se flexiona los brazos para terminar el movimiento.

- **Movimiento de las piernas:**

El movimiento de las piernas al igual que el de brazos dibuja un corazón en el agua, la pata inicia con la extensión de las piernas que a posterior se flexionan y las caderas realizan una rotación interna acompañadas de la flexión dorsal del tobillo, los pies describen un movimiento en forma de abanico. (FINA, 2016, 2020)

El estilo mariposa tiene las siguientes fases en la técnica:

- **La posición del cuerpo:**

La posición del cuerpo debe ser lo más cercana posible a la horizontal, pero por el tipo de movimiento que se realiza la posición va a variar de forma ondulatoria, las caderas deben mantenerse cerca de la superficie del agua.

- **Movimiento de los brazos:**

Como todos los estilos (excepto pecho) tenemos una fase aérea y una acuática.

La fase acuática a su vez se subdivide en cuatro grandes fases: entrada, agarre, tirón y empuje. En la fase de entrada las manos ingresan al agua con las palmas mirando hacia abajo y con los codos en casi la extensión completa, luego de esto se deslizan hacia adelante en busca del agua para generar el agarre y luego la fase de tirón, esta fase es la de propulsión para finalizar con el empuje final.

- **Movimiento de las piernas:**

La acción de las piernas es similar a la patada estilo Crawl, la única diferencia es el movimiento conjunto de las piernas; se dan dos batidos durante este proceso, el primer batido ocurre cuando los brazos entran al agua y el segundo durante la fase de empuje, el movimiento de las piernas inicia desde la

cadera manteniéndose siempre en extensión hasta la fase más alta de la patada, momento en el cual realiza flexión de rodillas en preparación para iniciar un nuevo ciclo de movimiento. (FINA, 2016, 2020)

## **2.3.DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS**

### **Articulación**

Se entiende por articulación a la unión anatómica que existe entre dos o más extremos óseos, las articulaciones presentan una serie de componentes para poder ser consideradas como tal, entre ellos destaca la presencia de elementos estabilizadores (ligamentos y músculos). Las articulaciones cumplen la función de generar puntos de unión para facilitar el movimiento humano. (Neumann, 2007)

### **Contracción muscular**

Es el proceso fisiológico mediante el cual el sistema muscular genera tensión al acortarse o distenderse, la contracción muscular se logra a través de un estímulo eléctrico que se trasmite a través de las motoneuronas hacia la unidad motora de cada músculo. (Hall, 2011; Neumann, 2007)

### **Plano de movimiento**

Los planos del movimiento del cuerpo humano cumplen la función de definir los distintos movimientos que se realizan. Cada uno de los planos se encuentra relacionado con movimiento específicos, el plano sagital involucra movimiento de flexión y extensión, el plano frontal los movimientos de abducción y aducción, y el plano transversal los movimientos de rotación axial. (Kapandji, 2012)

### **Receptor sensitivo**

Se trata de terminaciones nerviosas especializadas que se encargan de la decodificación de los estímulos provenientes del exterior (exteroceptores) o interior (interoceptores), transforman estos estímulos en señales eléctricas para

ser transportadas a través de las vías afrentes nerviosas hacia el sistema nervioso central. (Hall, 2011)

### **Sistema de entrenamiento**

Son un conjunto de métodos y ejercicios destinados a desarrollar y/o mejorar la condición física de las personas, esto a través de un proceso ordenado y lógico de progresiones. (Ayllón, 2011)

### **Sistema estabilizador**

Se trata de aquel conjunto de componentes activos y pasivos que aseguran la estabilidad de un segmento articular, a su vez es posible dividir este sistema en tres subsistemas: el componente óseo que genera la estabilidad intrínseca, el componente muscular que se encarga de ofrecer la estabilidad dinámica y la unidad de control nervioso que coordina la respuesta del cuerpo ante los disturbios del entorno. (Panjabi, 2003)

### **Tipo de contracción**

La contracción muscular se puede dividir en tres tipos: la primera es la isotónica en la cual existe movimiento por parte de la articulación relacionada al músculo que se activa, esta a su vez se subdivide en concéntrica (acortamiento muscular) y excéntrica (elongación muscular); la segunda es la contracción isométrica, en la cual no existe cambios en la longitud del músculo y la tercera es la isocinética, que se caracteriza por mantener una misma tensión muscular y dirección durante el desarrollo del movimiento. (Neumann, 2007)

### **Unidad motora**

Es la unidad básica que permite la contracción muscular, la conformación de la unidad motora es un conjunto de fibras musculares



acompañadas de la moto neurona que las inerva. En la actualidad se estima que existen entre 80 y 100 fibras musculares por cada unidad motora. (Hall, 2011)

## **CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. HIPÓTESIS**

#### **3.1.1. Hipótesis general**

El programa de estabilización lumbo-pélvica provocó un incremento significativo en el rendimiento deportivo de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

#### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- La estabilidad lumbo-pélvica previa al desarrollo del programa de estabilización lumbo-pélvica no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.
- El rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvico no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.
- La estabilidad lumbo-pélvica presenta diferencias significativas entre los dos grupos post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

## **3.2. VARIABLES**

### **3.2.1. Variable independiente**

Estabilidad lumbo - pélvica

#### **3.2.1.1. Indicadores**

Control del sitio de movimiento

Control de la dirección del movimiento

Flexión

Extensión

### **3.2.2. Variable dependiente**

Rendimiento deportivo

#### **3.2.2.1. Indicadores**

Tiempo de vuelta en prueba

Escala “National Age Group Motivational Times”

Años de práctica deportiva

Horas de entrenamiento por semana

*Operacionalización de Variables*

Variable		Sub variable	Indicador	Instrumentos
Dependiente	Rendimiento deportivo	Tiempo	Tiempo de vuelta en prueba	Ficha de observación
		Nivel de nadador	Escala “National Age Group Motivational Times”	
		Tiempo de práctica	Años de práctica deportiva	
		Tiempo de entrenamiento	Horas de entrenamiento por semana	
Independiente	Estabilidad lumbo - pélvica	Control motor	Control del sitio de movimiento Control de la dirección del movimiento	Ficha de observación
		Movimiento fisiológico	Flexión Extensión	

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el tipo de trato y profundidad de análisis de las variables se considera que el presente trabajo de investigación es un estudio de tipo aplicado.

### 3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación es aplicativo

### 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo de investigación se considera el diseño longitudinal y prospectivo.

### 3.5. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Para el presente estudio debido a que la unidad de estudio se encuentra agrupada en un club deportivo, se considera realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia, por este motivo se considera a la totalidad de la población de deportistas de natación de la ciudad de Tacna, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión propuestos por el investigador.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenecer al club de natación que es parte de la investigación.</li> <li>• Tener un tiempo de práctica no menor a 1 año continuo.</li> <li>• Entrenar como mínimo 5 veces a la semana.</li> <li>• Tener más de 5 años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deportistas que no desean participar en el estudio.</li> <li>• Deportistas con enfermedades congénitas.</li> <li>• Presencia de signos de enfermedades degenerativas.</li> </ul>

### **3.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Tomando en consideración la naturaleza del estudio y las características de las variables a estudiar se adopta como técnica de recolección de datos *la observación*, esto es debido a que se trata de una técnica que le permite al investigador realizar un análisis de manera activa durante la realización de las actividades programadas. De manera particular se considera la técnica como observación experimental. (Creswell, 2014)

Para la recolección de la información se emplean dos fichas de observación: la primera recoge información sobre el rendimiento deportivo a través de la toma de tiempo en una vuelta de estilo libre en 100 metros, la prueba se ejecuta tres veces con un tiempo de recuperación del deportista entre cada una igual de 5 minutos, se toma el mejor tiempo realizado en los tres intentos y se categoriza con Escala “National Age Group Motivational Times”. La segunda ficha de observación se utiliza para conocer el nivel de control motor en la zona lumbo-pélvica de los deportistas, tomando dos movimientos funcionales del sistema de evaluación Kinetic Control, considerado el gold standard; se les solicita a los deportistas realizar las pruebas para y se registran los resultados. (Solana-Tramunt et al., 2019)

Ambos instrumentos de recolección de datos se pueden observar en los anexos 2 y 3.

### **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

El procesamiento de los datos se realiza en el software estadístico SPSS v25. para el análisis descriptivo, presentación de tablas de frecuencia y para el contraste de las hipótesis, tomando en consideración el árbol de decisión propuesto por la University of Sunderland para la comparación de dos grupos

se considera la prueba estadística U de Mann-Whitney para muestras independientes.

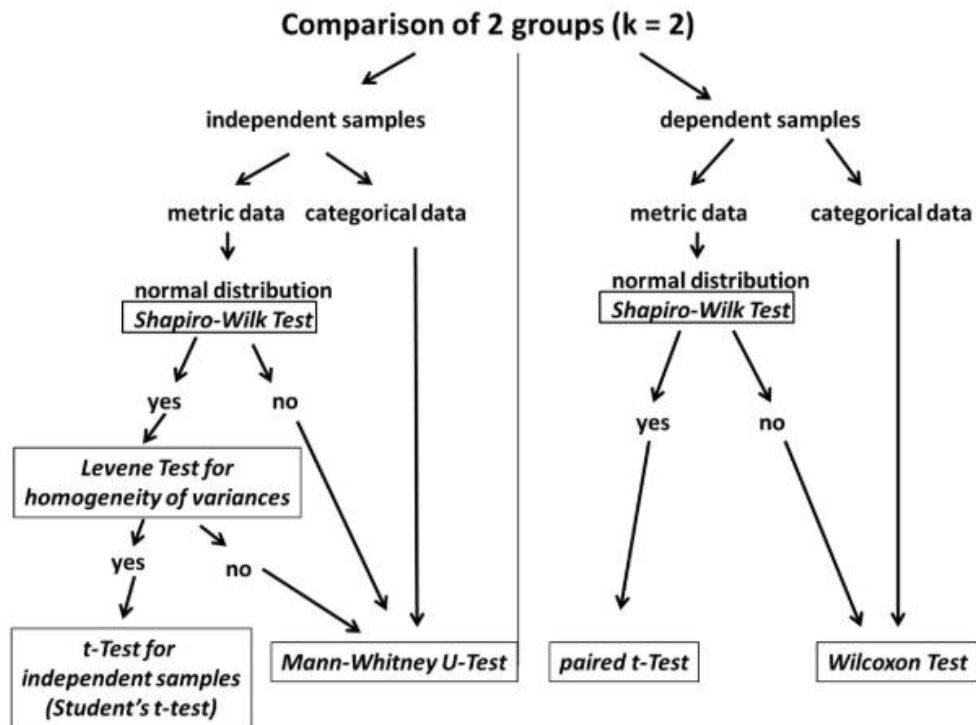


Ilustración 1 Árbol de decisión para comparación de dos grupos  
(University of Sunderland, 2020)

#### CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO SITUACIONAL/ CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En este capítulo se desarrolla el diagnóstico situacional, esto se consigue mediante la observación in situ de los procedimientos empleados para el desarrollo de estudio biomecánico (análisis biomecánico) dirigido a la creación de programas de entrenamiento y selección de ejercicios, y las entrevistas realizadas a los deportistas. Se encontró como información más resaltante:

- No existe una metodología clara para la realización de estudios biomecánicos en el desarrollo de la fisioterapia deportiva con bases hacia la prevención de lesiones deportivas.
- De acuerdo con la observación los métodos empleados para la selección de programas de entrenamiento o ejercicios dirigidos a la prevención de lesiones o mejora del rendimiento deportivo se basan en teorías de anatomía y biomecánica segmentaria, aislando cada componente del sistema neuro- musculo- esquelético.
- Los métodos empleados para la preparación física de los deportistas generan un alto riesgo de lesión en fases previas, durante o posteriores a los entrenamientos y competencias.
- El rendimiento deportivo de los nadadores del club evaluado se mantiene en una etapa de “meseta”.



## **4.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA FOCALIZADO**

### **4.1.1. Presentación del nudo crítico**

El rendimiento es un factor fundamental en la evaluación de todo deportista, sobre todo cuando se encuentra en edad competitiva, lamentablemente los deportistas de nuestra región no se encuentran completamente preparados para mejorar sus marcas debido al tipo de preparación física que llevan, deficiente de un punto de vista funcional y de aplicabilidad directa en el gesto deportivo.

Los esfuerzos se centran en la mejora de la capacidad cardiopulmonar y fuerza muscular, dejando de lado las necesidades neuro mecánicas que necesita el cuerpo de un deportista para poder rendir de manera óptima ante las demandas de la actividad física.

Esto se debe a que no existe una metodología que guíe el estudio biomecánico que considere al cuerpo como una totalidad como base para la propuesta de programas de entrenamiento.

### **4.1.2. Características relevantes del caso**

De acuerdo con el análisis realizado mediante la observación y las entrevistas podemos señalar que no se evidencia una metodología para el estudio biomecánico dirigido a la fisioterapia deportiva como base para la prevención y mejora en las capacidades y rendimiento deportivo.

Esto es debido ocasiona que en la actualidad los sistemas de entrenamiento que se aplican en nuestra región carecen de fundamento y efectividad demostrable en la mejora del rendimiento deportivo.

Los deportistas que se preparan la competencia por el tipo de entrenamiento al que se encuentran sometidos carecen de habilidades para el

control adecuado del CORE, limitando su progreso y escala a nivel deportivo e incrementando la posibilidad de presentar lesiones.

## **4.2. ANÁLISIS DE FACTORES CRÍTICOS**

### **4.2.1. Causas**

Se considera los siguientes puntos:

- Falta de una metodología destinada al estudio de la biomecánica deportiva.
- Falta de capacitación para diferenciar factores neuro mecánicos en el gesto deportivo, y necesidades funcionales del deportista.
- Ausencia de análisis deportivo por parte de los entrenadores.
- Utilización de sistemas de entrenamiento protocolizados y poco adaptados para la realidad local.

### **4.2.2. Consecuencias**

Si no existe una metodología para el estudio biomecánico que sea destinada al ámbito deportivo encontraremos deportistas que no cuentan con un sistema de entrenamiento basado en el control neuro motor, con un progreso en el rendimiento al cual pueden aspirar limitado, repercutiendo de manera directa en la práctica de su actividad deportiva.

La aplicación de ejercicios sin evidencia científica para mejorar el rendimiento deportivo expone a los deportistas a sufrir lesiones.

### **4.3. DIFICULTAD A RESOLVER**

La dificultad que este proyecto de investigación pretende resolver es el limitado uso del razonamiento crítico en la selección de ejercicios destinados a mejorar el rendimiento deportivo en nadadores debido a la falta de una metodología para el estudio biomecánico en deportistas.

## **CAPÍTULO V PROPUESTA DE INNOVACIÓN**

### **5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

La metodología para el estudio biomecánico de deportistas se forma a partir de un análisis profundo de los pasos que el profesional de salud debe tomar en cuenta al momento de analizar los gestos deportivos y/o factores que se encuentran asociados con el rendimiento deportivo y riesgo de lesión.

Partiendo de ese análisis se considera que el programa de entrenamiento para la estabilidad del complejo lumbo-pélvico debe estar constituido por 5 ejercicios.

Los factores que llevaron a la selección de los ejercicios que constituyen el programa modelo de estabilidad son los siguientes:

- Análisis de mecanismos de activación neuromuscular en los procesos neuro mecánicos involucrados en los patrones de movimiento de la técnica deportiva.
- Búsqueda de sistemas de entrenamiento deportivo con bases neurofisiológicas.
- Selección de ejercicios adaptables a las necesidades neuro mecánicas del gesto deportivo.

La propuesta se encuentra constituida por ejercicios aplicados en métodos de entrenamiento, Pilates e Hipopresivos, ambos métodos se encuentran dirigidos a mejorar la salud en personas sedentarias y a mejorar el rendimiento en deportistas, el efecto se consigue mediante la activación

consiente (posteriormente inconsciente) de grupos musculares involucrados en la estabilidad del pilar (columna lumbar y pelvis).

La propuesta presenta una sólida base fundamentada en la neuro estimulación y activación de la musculatura central del cuerpo como un pilar de anclaje imperturbable para permitir a las extremidades desarrollar la transmisión de fuerzas con la máxima eficiencia posible.

El programa de ejercicios presenta una duración de 12 sesiones, desarrollándose 2 sesiones por semana, logrando ser ejecutado por completo en 6 semanas.

## **5.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA**

La estructura de la metodología para el estudio biomecánico sigue las recomendaciones del razonamiento clínico, mediante la aplicación de un análisis profundo y global de los factores involucrados en el gesto deportivo.

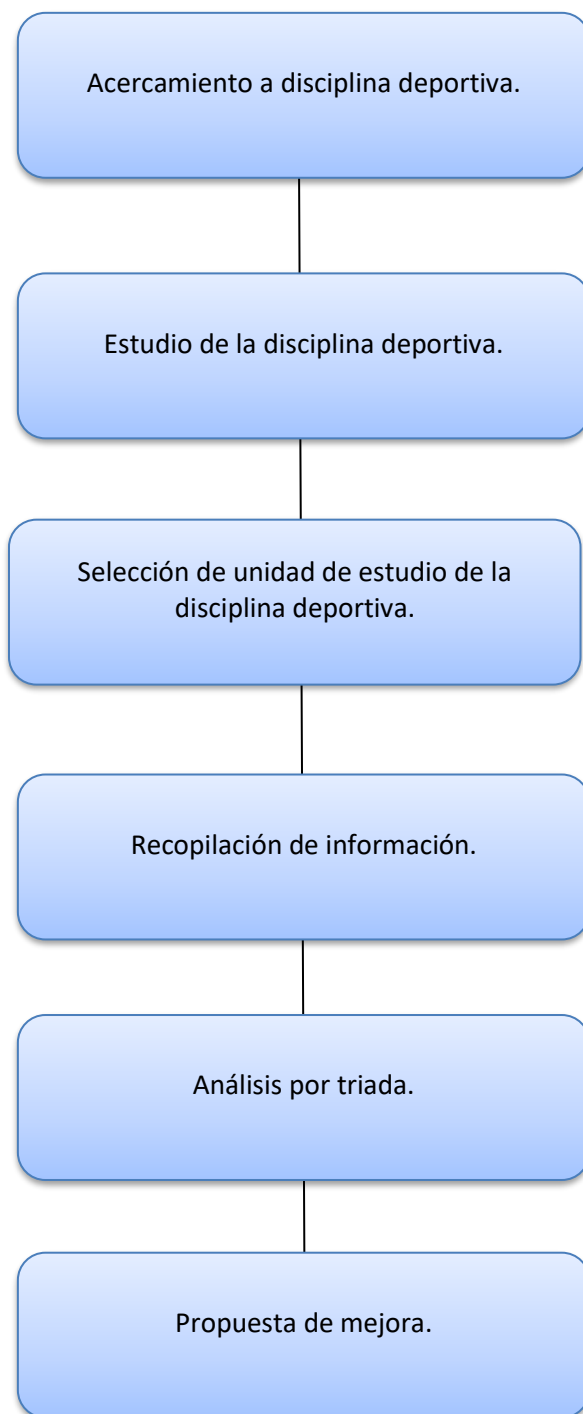


Ilustración 2 Bloques de proceso de investigación

Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama anterior los procedimientos que componen el desarrollo de la metodología se encuentran divididos en 6 bloques de acción.

- Acercamiento a la disciplina deportiva, es fundamental que el investigador (evaluador) se relacione con la disciplina que piensa estudiar.
- Estudio de la disciplina deportiva, en este punto el evaluador debe interiorizar en los conocimientos sobre la disciplina; es importante el aprendizaje del reglamento, la técnica y los gestos deportivos, posiciones de juego o variables del deporte, etc.
- Selección de unidad de estudio, delimitar el tipo de deportista que se evaluará de acuerdo con las características propias de cada deporte.
- Recopilación de información, se realiza mediante la utilización de varios canales, en este punto resulta importante la entrevista a los deportistas y sus entrenadores para poder conocer el pensamiento de cada uno, búsqueda de información en los estados del arte existentes y finalmente la aplicación de instrumentos que permiten el levantamiento de información objetiva.
- Análisis por triada, se genera un cruce con la información obtenida por parte de los deportistas, entrenadores y estado del arte para lograr un análisis completo.
- Propuesta de mejora, con la realización del análisis se genera una propuesta (programa) para la mejora del rendimiento deportivo.

Con base en lo anterior se genera la estructura del programa, que se encuentra desarrollada de acuerdo con las necesidades de activación de los grupos musculares involucrados en el gesto deportivo.

Durante el desarrollo de la propuesta la deportista ira variando la posición y la complejidad que se le solicita.

*Tabla 1 Programa de estabilización lumbo-pélvica*

<b>Ejercicio</b>	<b>Posición</b>	<b>Repeticiones</b>
1. Activación del músculo transverso con respiración.	Decúbito supino	5 repeticiones
2. Plancha lateral.	Decúbito lateral	5 repeticiones
3. Ejercicio hipopresivo.	Bipedestación	5 repeticiones
4. Plancha frontal	Decúbito prono	5 repeticiones
5. Puente	Decúbito supino	5 repeticiones

**Fuente:** Elaboración propia

Duración: La sesión tendrá una duración de 45 minutos



### **5.3. DESCRIPCIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA PROPUESTA**

#### **- Viabilidad Técnica**

Para conseguir la aplicación de la propuesta se requiere de un profesional capacitado para la prescripción de ejercicio terapéutico y la adaptación de los ejercicios de acuerdo con el nivel de los participantes y los objetivos. En la ciudad de Tacna existen más de 20 profesionales en Fisioterapia formados para poder desarrollar esta función.

#### **- Viabilidad económica**

La implementación del programa de entrenamiento no requiere de inversión en materiales, los ejercicios se realizan con el peso corporal y en el ambiente deportivo en el cual se realizan los entrenamientos.

## **CAPÍTULO VI LOS RESULTADOS**

### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

El primer paso fue realizar una visita a las instalaciones de la piscina olímpica de la ciudad de Tacna “Gino Chiarella Rossi” donde se pidió la información correspondiente a los clubes, turnos y horarios de funcionamiento.

Con la información sobre los clubes que realizan sus actividades en el establecimiento deportivo, se procedió a contactar a cada uno para tener un primer acercamiento y explicarles sobre la propuesta de trabajo que se pretende implementar. De todos los clubes con los que se tuvo una reunión solo hubo la aprobación de uno para poder desarrollar la implementación de la propuesta.

Se realizó una reunión con los padres y nadadores del club para explicarles los detalles del programa, y acordar la fecha en la que se llevará a cabo la primera evaluación.

El día de la primera evaluación se realizó primero la valoración del control lumbo – pélvico, la valoración fue realizada de manera individual con cada deportista en un tiempo aproximado de 10 minutos por cada uno. Una vez concluida la valoración del control motor se realiza la toma de tiempos en estilo libre en 100 metros. Los datos obtenidos son analizados y se procede a coordinar para el inicio de la implementación del programa, realizando la separación en dos grupos, control y experimental.

La implementación y desarrollo del programa se realiza a razón de 2 días a la semana, en los cuales se aplica en los deportistas ejercicios físicos con fundamento en los datos iniciales. Una vez cumplidas las 12 sesiones (6

semanas), se desarrolla la evaluación final con las mismas características que la inicial.

## **6.2. DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE LA PROPUESTA**

La propuesta busca el desarrollo de estrategias y técnicas para poder realizar un análisis adecuado y global del comportamiento biomecánico del cuerpo del deportista durante el desarrollo de sus actividades deportivas para lograr un desarrollo adecuado del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. Durante el desarrollo de la implementación del programa dirigido a los deportistas la propuesta se desarrolló dentro de lo esperado, generando en todo momento una sensación de bienestar durante el desarrollo de las actividades.

La propuesta se trata de un programa desarrollado de manera gradual y mediante análisis biomecánico para la selección de los mejores ejercicios que se adaptan de manera sobresaliente a las necesidades de los deportistas.

El desarrollo de la metodología para el estudio biomecánico cumple el cometido ante la posibilidad de poner a los profesionales y encargados de guiar el entrenamiento deportivo, de exponerlos ante una nueva posibilidad que ayuda a ordenar este proceso fundamental.

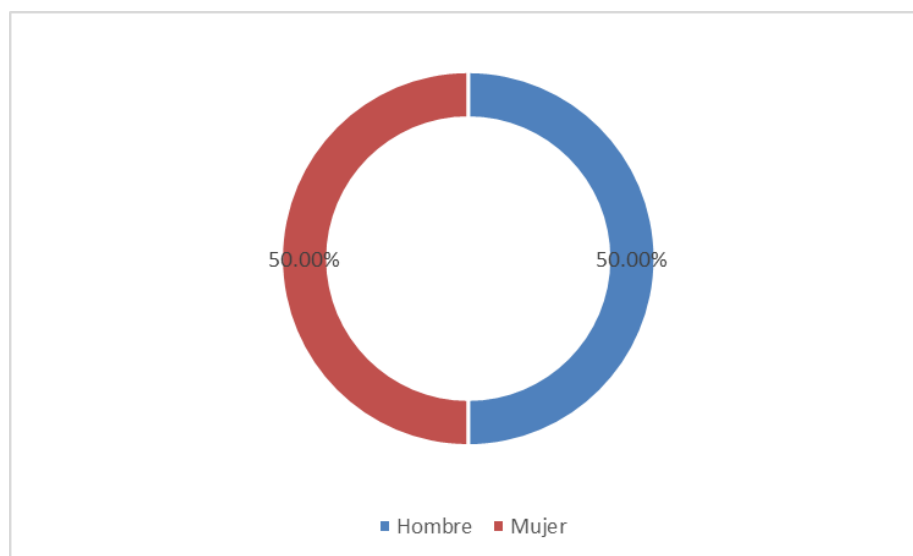
### 6.3. CAMBIOS RELEVANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

#### 6.3.1. Presentación de características de la población

*Tabla 2 Frecuencia según sexo de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

Sexo	#	%
Hombre	12	50.0%
Mujer	12	50.0%
Total	24	100.0%

Fuente: Ficha de evaluación del rendimiento deportivo



*Gráfico 1 Frecuencia según sexo de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

La tabla y gráfico 1 muestra que el 50% de los participantes de la investigación son mujeres y el 50% son hombres.

*Tabla 3 Análisis descriptivo de la edad de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

<b>Estadísticos</b>		
Edad		
Media		12.1250
Mediana		12.0000
Moda		12,00 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		0.79741
Varianza		0.636
Mínimo		11.00
Máximo		13.00
Percentiles	25	11.2500
	50	12.0000
	75	13.0000

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Ficha de evaluación del rendimiento deportivo

La tabla 2 muestra el análisis descriptivo de la variable edad de los participantes. El promedio de la edad es de 12.12 años, el valor medio en el grupo (la mediana) se ubica en los 12.00 años, al igual que la moda que es 12.00 años; tomando en consideración los datos descriptivos se considera que la desviación que presentan los datos es baja, además de una varianza igual a 0.636. Analizando los percentiles llegamos a la conclusión que el 50% de las personas encuestadas tiene una edad inferior a 12 años.

*Tabla 4 Análisis descriptivo de las características deportivas de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

<b>Estadísticos</b>		
	Años de práctica deportiva	Horas de entrenamiento por semana
Media	3.7500	9.1667
Mediana	4.0000	10.0000
Moda	5.00	10.00
Desv. Desviación	1.15156	1.00722
Varianza	1.326	1.014
Mínimo	2.00	8.00
Máximo	5.00	10.00
Percentiles	25	3.0000
	50	4.0000
	75	5.0000

Fuente: Ficha de evaluación del rendimiento deportivo

La tabla 3 muestra el análisis descriptivo de las características deportivas de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, donde se considera el tiempo (medido en años) que lleva la persona practicando natación y la cantidad de horas por semana que le dedican al entrenamiento. Para los años de práctica deportiva el promedio es de 3.75 años, el valor medio en el grupo (la mediana) se ubica en los 4.00 años, y la moda en 5.00 años; tomando en consideración los datos descriptivos se considera que la desviación que presentan los datos es baja, además de una varianza igual a 1.326. Analizando los percentiles llegamos a la conclusión que el 50% de las personas encuestadas tiene una edad inferior a 4 años. Para la cantidad de horas de entrenamiento por semana el promedio es de 9.17 horas, el valor medio en el grupo (la mediana) se ubica en las 10.00 horas, al igual que la moda; tomando en consideración los datos descriptivos se considera que la desviación que presentan los datos es baja, además de una varianza igual a 1.01. Analizando los percentiles llegamos a la conclusión que el 50% de las personas encuestadas tiene una edad inferior a 10 horas.

### 6.3.2. Presentación de resultados de acuerdo con los objetivos

**Objetivo específico 1:** Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica en todos los movimientos funcionales previo al desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

*Tabla 5 Frecuencias para las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

Prueba			No hay control del sitio y dirección	Control ineficiente del sitio y dirección	Buen control del sitio y dirección	Total	Prueba U de Mann-Whitney
Inclinarse hacia adelante	Grupo control	#	8	4	0	12	,95
		%	67%	33%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	8	4	0	12	
		%	67%	33%	0%	100%	
Balanceo hacia atrás	Grupo control	#	7	5	0	12	,95
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	7	5	0	12	
		%	58%	42%	0%	100%	
Extensión bilateral de rodillas	Grupo control	#	12	0	0	12	,42
		%	100%	0%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	7	5	0	12	
		%	58%	42%	0%	100%	

Fuente: Evaluación del control del movimiento en la zona lumbo-pélvica

La tabla 4 nos muestra las frecuencias de las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, donde podemos observar que en la prueba “Inclinarse hacia adelante” tanto el grupo control como el experimental tienen resultados similares, donde el 67% no tenía control del sitio y dirección en el movimiento y el 33% restante presentaba control ineficiente de sitio y dirección al momento de la valoración. También observamos que para la prueba de “Balanceo hacia atrás” se mantienen los resultados similares, siendo el 58% de los deportistas que demuestran control del sitio y dirección en el movimiento y el restante 42% con control ineficiente del sitio y dirección, en ambos grupos. Asimismo, en la “Extensión bilateral de rodillas” observamos que en el grupo de control la totalidad (100%) de los integrantes demuestran no contar con control del sitio y dirección en el movimiento, mientras que para el grupo experimental el 58% demuestra la misma falencia y el restante 42% presenta control ineficiente del sitio y dirección del movimiento.

Podemos analizar que existe una marcada paridad en las características relacionadas al control lumbo-pélvico en movimientos de flexión, entre los dos grupos de estudio; además, de observar que el rendimiento que presentan los deportistas en estas pruebas es pobre considerando el tiempo de práctica y periodos de entrenamiento.



*Tabla 6 Frecuencias para las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

Prueba			No hay control del sitio y dirección	Control ineficiente del sitio y dirección	Buen control del sitio y dirección	Total	Prueba U de Mann-Whitney
Extensión torácica sentado	Grupo control	#	7	5	0	12	,38
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	10	2	0	12	
		%	83%	17%	0%	100%	
Flexión de ambas rodillas	Grupo control	#	7	5	0	12	,57
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	6	6	0	12	
		%	50%	50%	0%	100%	
Extensión de la cadera en prono	Grupo control	#	7	5	0	12	,57
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	6	6	0	12	
		%	50%	50%	0%	100%	

Fuente: Evaluación del control del movimiento en la zona lumbo-pélvica

La tabla 5 nos muestra las frecuencias de las pruebas iniciales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, donde notamos que en la prueba “Extensión torácica sentado” el grupo de control obtuvo ligeramente mejores resultados debido a que el 58% no demostraba control del sitio y dirección en el movimiento y en el grupo experimental el 83% mantenían esta característica, además en el grupo control los deportistas que demuestran un control ineficiente del sitio y dirección del movimiento son el 42% y en el grupo experimental el 17%. También observamos los resultados de la prueba “Flexión de ambas rodillas”, donde en el grupo control el 58% demostraba no tener control del sitio y dirección en el movimiento y el grupo experimental el 50% con la misma característica, adicionalmente los resultados muestran que el 42% y 50% mantienen un control ineficiente del sitio y dirección en el movimiento para el grupo control y experimental respectivamente. Finalmente, para la prueba “Extensión de la cadera en prono” en el grupo control el 58% no tenía control del sitio y dirección en el movimiento y el grupo experimental el 50% presentaba la misma característica, mientras que, el 42% y 50% mantenía un control ineficiente de sitio y dirección para el grupo control y experimental respectivamente.

En este caso al igual que en la tabla anterior notamos que el rendimiento que demuestran los deportistas para esta batería de pruebas es pobre, pudiendo considerar ligeramente mejor el rendimiento por parte de los integrantes del grupo de control.

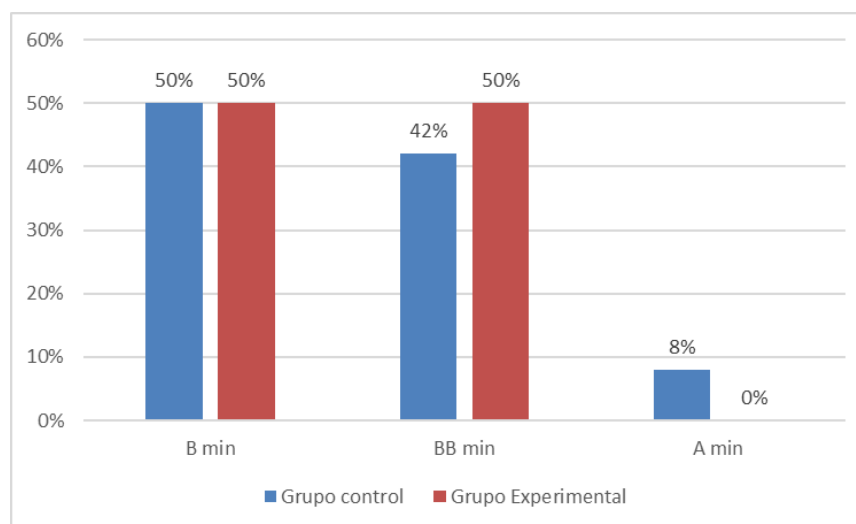
Para evaluar si existe alguna diferencia entre los resultados de los grupos de trabajo se empleó la Prueba U de Mann-Whitney con un nivel de significancia 0.05. El resultado muestra que tanto para los movimientos de flexión y extensión, las pruebas realizadas mantienen una significancia por encima de 0.05, por lo tanto, se acepta que, “La estabilidad lumbo-pélvica previa al desarrollo del programa de estabilización lumbo-pélvica no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018”.

**Objetivo específico 2:** Medir el rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

*Tabla 7 Nivel de rendimiento deportivo inicial de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

	Grupo control		Grupo experimental		Prueba U de Mann-Whitney
	#	%	#	%	
B min	6	50%	6	50%	,86
BB min	5	42%	6	50%	
A min	1	8%	0	0%	
Total	12	100%	12	100%	

Fuente: Ficha de evaluación del rendimiento deportivo



*Gráfico 2 Nivel de rendimiento deportivo inicial de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

La tabla 6 y gráfico 2 muestra el nivel de rendimiento de los deportistas previo a la aplicación del programa, se puede observar que en el grupo control la mayoría (50%) se encuentra en el nivel B min y el 42% está en nivel BB min, mientras que en el grupo experimental el 50% es B min y el otro 50% es BB min.

Para evaluar si existe alguna diferencia entre los resultados de los grupos de trabajo se empleó la Prueba U de Mann-Whitney con un nivel de significancia 0.05. El resultado muestra que el rendimiento deportivo demostrado por ambos grupos de trabajo mantiene una significancia por encima de 0.05, por lo tanto, se acepta que, “El rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvico no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018”.

**Objetivo específico 3:** Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018

*Tabla 8 Frecuencias para las pruebas finales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

Prueba			No hay control del sitio y dirección	Control ineficiente del sitio y dirección	Buen control del sitio y dirección	Total	Prueba U de Mann-Whitney
Inclinarse hacia adelante	Grupo control	#	8	4	0	12	,01
		%	67%	33%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	1	11	0	12	
		%	8%	92%	0%	100%	
Balanceo hacia atrás	Grupo control	#	7	5	0	12	,000
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	0	9	3	12	
		%	0%	75%	25%	100%	
Extensión bilateral de rodillas	Grupo control	#	12	0	0	12	,01
		%	100%	0%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	1	7	4	12	
		%	8%	58%	33%	100%	

Fuente: Evaluación del control del movimiento en la zona lumbo-pélvica

La tabla 7 nos muestra las frecuencias de las pruebas finales de control lumbo-pélvico en flexión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, donde observamos que para la prueba “Inclinarse hacia adelante” en el grupo control mantiene el 67% con falta de control del sitio y dirección del movimiento mientras que el grupo experimental presenta tan sólo al 8% con esta característica, con un control ineficiente del sitio y dirección del movimiento encontramos al 33% y 92% para el grupo control y experimental respectivamente. En la prueba “Balanceo hacia atrás” los resultados muestran que el grupo control se mantuvo el 58% con falta de control del sitio y dirección del movimiento y 42% con control ineficiente en el sitio y dirección del movimiento, mientras que en el grupo experimental el 75% tuvo un control ineficiente y el 25% logró un buen control del sitio y dirección del movimiento. Finalmente, para “Extensión bilateral de rodillas” la totalidad (100%) de los miembros del grupo control mantienen una falta de control del sitio y dirección del movimiento, mientras que por el contrario en el grupo experimental el 33% tiene un buen control, el 58% un control ineficiente y solamente el 8% ausencia de control del sitio y dirección del movimiento.

Con la lectura de estos datos podemos analizar que hubo una diferencia en el grado de mejoría del control lumbo-pélvico, siendo este marcadamente superior para el grupo experimental.

*Tabla 9 Frecuencias para las pruebas finales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

Prueba			No hay control del sitio y dirección	Control ineficiente del sitio y dirección	Buen control del sitio y dirección	Total	Prueba U de Mann-Whitney
Extensión torácica sentado	Grupo control	#	6	6	0	12	,001
		%	50%	50%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	2	9	1	12	
		%	17%	75%	8%	100%	
Flexión de ambas rodillas	Grupo control	#	7	5	0	12	,001
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	2	10	0	12	
		%	17%	83%	0%	100%	
Extensión de la cadera en prono	Grupo control	#	7	5	0	12	,001
		%	58%	42%	0%	100%	
	Grupo experimental	#	4	4	4	12	
		%	33.33%	33.33%	33.33%	100%	

Fuente: Evaluación del control del movimiento en la zona lumbo-pélvica

La tabla 8 nos muestra las frecuencias de las pruebas finales de control lumbo-pélvico en extensión de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, donde observamos que para la prueba “Extensión torácica sentado” en el grupo control la mitad de los integrantes (50%) presentan falta de control y el otro 50% demuestra control ineficiente en el sitio y dirección de movimiento, en el grupo experimental el 17% tiene falta de control, el 75% control ineficiente y el 8% logró un buen control del sitio y dirección del movimiento. Para la prueba “Flexión de ambas rodillas” los resultados muestran que el grupo control se mantuvo el 58% con falta de control y 42% con control ineficiente en el sitio y dirección del movimiento, mientras que en el grupo experimental el 17% demostró falta de control y el 83% control ineficiente en el sitio y dirección del movimiento. Finalmente, para “Extensión de la cadera en prono” en grupo control el 58% demuestra falta de control y el 42% control ineficiente en el sitio y dirección del movimiento, mientras que para el grupo experimental el 33.33% de los deportistas evaluados tiene falta de control, control ineficiente y buen control del sitio y dirección en el movimiento.

Para evaluar si existe alguna diferencia entre los resultados de los grupos de trabajo se empleó la Prueba U de Mann-Whitney con un nivel de significancia 0.05. El resultado muestra que tanto para los movimientos de flexión y extensión, las pruebas realizadas mantienen una significancia por debajo de 0.05, por lo tanto, se acepta que, “La estabilidad lumbo-pélvica presenta diferencias significativas entre los dos grupos post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018”.

Con la lectura de estos datos podemos analizar que hubo una diferencia en el grado de mejoría del control lumbo-pélvico para esta categoría de movimientos, siendo este marcadamente superior para el grupo experimental.



#### 6.4. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

**Ho:** No existe diferencia significativa en el rendimiento deportivo entre el grupo control y experimental de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, post implementación del programa de estabilización lumbo-pélvica.

**Ha:** Existe diferencia significativa en el rendimiento deportivo entre el grupo control y experimental de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, post implementación del programa de estabilización lumbo-pélvica.

*Tabla 10 Prueba U de Mann-Whitney para el nivel de rendimiento deportivo de los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018*

	Grupo control		Grupo experimental		Prueba U de Mann-Whitney
	#	%	#	%	
B min	4	33%	1	8%	,001
BB min	6	50%	3	25%	
A min	0	0%	6	50%	
AA min	2	17%	2	17%	
Total	12	100%	12	100%	

Fuente: Ficha de evaluación del rendimiento deportivo

La tabla 9 muestra la prueba estadística para el contraste de la hipótesis general, tomando en consideración las características de las variables de estudio se considera la Prueba U de Mann-Whitney con un nivel de significancia 0.05. El resultado muestra un nivel de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que “Existe diferencia significativa en el rendimiento deportivo entre el grupo control y experimental de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, post implementación del programa de estabilización lumbo-pélvica”.

## **CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. CONCLUSIONES**

#### **Primera**

El rendimiento deportivo posterior al desarrollo del programa de intervención demostró que en las dos categorías principales (A min y AA min) el grupo de control tuvo al 17% de sus deportistas, mientras que para el experimental fue el 67%. De esta manera y mediante el uso de la prueba estadística U de Mann-Whitney se comprobó que existe diferencia significativa ( $P$  valor=0.001) en el rendimiento deportivo entre el grupo control y experimental de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

#### **Segunda**

Existe una elevada frecuencia de movimientos funcionales ineficientes en control del sitio y dirección en las pruebas de flexión y extensión para ambos grupos de evaluación previo a la aplicación del programa de estabilización lumbo-pélvica, asimismo se comprobó que no existe diferencia significativa entre ambos grupos en los movimientos de flexión (0.95 , 0.95 y 0.42) y movimientos de extensión (0.38 , 0.57 y 0.57); esto se debe probablemente a que el entrenamiento realizado hasta el momento no cuenta con un adecuado análisis neuro mecánico.

#### **Tercera**

Los deportistas demostraron un rendimiento deportivo regular, con nivel de clasificación B min y BB min, para la prueba de 100 metros estilo libre cuando fueron evaluados antes de la aplicación del programa de estabilización, as mismo se comprobó que no existe diferencia significativa entre ambos grupos en el nivel de rendimiento que presentan,  $P$  valor=0.86; esto probablemente se deba al pobre rendimiento demostrado por los deportistas en las pruebas de control lumbo-pélvico.



#### **Cuarta**

Posterior a la aplicación del programa de estabilización, el rendimiento del control lumbo-pélvico en las pruebas de flexión y extensión fue significativamente mejor para los integrantes del grupo experimental; demostrando que existe diferencia significativa entre ambos grupos para los movimientos de flexión (0.01 , 0.000 y 0.01) y movimientos de extensión (0.001, 0.001 y 0.001).

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- Al encontrarse en un periodo de desarrollo, los deportistas se ven susceptibles a cambios o alteraciones en las cargas de trabajo o técnica del ejercicio, que pueden generar compensaciones y lesiones con facilidad, por este motivo se recomienda al Instituto Peruano del Deporte que exista un ente regulador del ejercicio profesional de los entrenadores o preparadores físicos para velar por la salud de los deportistas.
- El profesional en Tecnología Médica con mención en Terapia física y rehabilitación se encuentra capacitado para poder desarrollar la función de análisis y adaptación de los ejercicios de acuerdo con las capacidades o necesidades de cada población, por este motivo se recomienda a cada club deportivo, la presencia de un profesional en fisioterapia para poder guiar en equipo con el entrenador o preparador físico, la planeación para un programa global de entrenamiento y prevención.
- Se recomienda a los profesionales en Tecnología Médica con mención en Terapia física y rehabilitación el uso de la metodología propuesta para el estudio biomecánico en el deporte, como medio preventivo o de respaldo ante la planeación de programas de entrenamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayllón, F. (2011). Entrenamiento Deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. (1 ed.). Editorial Médica Panamericana. <https://doi.org/9788498353310>
- Biese, K. M., Post, E. G., Schaefer, D. A., Hernandez, M. I., Brooks, M. A., McGuine, T. A., & Bell, D. R. (2020). Evaluation of adolescent sport specialization and injury mechanism by sex: A secondary analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(8), 721–725. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.01.012>
- Busquet, L. (2008). Las cadenas musculares. Tronco, columna cervical y miembros superiores. (8 ed.). Paidós.
- Castro, Á., & Turiele, S. (2015). Introducción al movimiento: anatomía, cinesiología y prevención de lesiones. (1 ed.). Psicolibros Waslala.
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th Edition. In SAGE Publication. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- FINA. (2016). Manual de referencia para la enseñanza y perfeccionamiento técnico en natación (1 ed.). Federación Internacional de Natación.
- FINA. (2020). FINA Aquatics World Magazine. FINA Aquatics World 2020. <http://fina-magazine.com/fina-aquatics-world-magazine-20203/>
- González Ravé, J. M., & López Rodríguez, C. R. (2013). Core Training: De la salud al alto rendimiento. (1 ed.). Paidotribo.
- Hall, J. E. (2011). Contracción del músculo esquelético. In Tratado de fisiología Médica (12 ed., pp. 71–79). Elsevier.

- Instituto Peruano del Deporte. (2020). Boletín estadístico institucional. Primer trimestre 2020. <http://appweb.ipd.gob.pe/academia/web/>
- Kapandji, I. A. (2012). El raquis lumbar. In *Fisiología Articular*. Tomo 3. Tronco y raquis (6 ed., pp. 76–128). Editorial Médica Panamericana.
- Lee, B. C. Y., & McGill, S. M. (2015). Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1515–1526. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000740>
- Llana Belloch, S., Pérez Soriano, P., Valle Cebrián, A., & Sala Martínez, P. (2012). Historia de la natación II: desde el Renacimiento hasta la aparición y consolidación de los actuales estilos de competición. *Citius, Altius, Fortius: Humanismo, Sociedad y Deporte: Investigaciones y Ensayos*, 5(1), 9–43. <https://revistas.uam.es/caf/article/view/2957>
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). Control nervioso del sistema motor. In *Fisiología del ejercicio* (3 ed., pp. 51–81). Editorial Médica Panamericana. <https://doi.org/9788491106562>
- Luiggi, M., & Griffet, J. (2019). Sport injury prevalence and risk by level of play and sports played among a representative population of French adolescents. A school-based study. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, 67(6), 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2019.07.008>
- Mackey, M. (2013). *Entrenando movimientos* (1 ed.). Gentech.
- Miralles, R. C., & Puig Cunillera, M. (1998). Columna vertebral. In *Biomecanica Clinica Del Aparato Locomotor* (1 ed., pp. 171–195). Masson.

- Neumann, D. A. (2007). Fundamentos de la Rehabilitación Física: Cinesiología del Sistema Musculoesquelético. In Tratado de Fisiología médica (1 ed.). Paidotribo. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nordin, M., Frankel, V. H., & Forssén, K. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. In Biomecánica básica del sistema musculoesquelético (pp. 267–274). McGraw-Hill. Interamericana.
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 252–261. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e>
- Organización Mundial de la Salud. (2013). La actividad física en los jóvenes. WHO; World Health Organization.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 371–379. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(03\)00044-0](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00044-0)
- Rasicki, V., Timmerman, K. L., & Cousins, J. M. (2017). The Effects of a Medicine Ball Training Program on Running Economy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(5S), 148. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000517234.52928.b9>
- Ruiz Pérez, L. (1999). Rendimiento deportivo, optimización y excelencia en el deporte. *Revista de Psicología Del Deporte*, 8(2), 235–248. <https://psycnet.apa.org/record/2002-10199-005>
- Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., & Malone, T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *International*



Journal of Sports Physical Therapy, 6(2), 63–74.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21713228>

Solana-Tramunt, M., Ortegón, A., Morales, J., Nieto, A., Nishishinya, M. B., &

Villafañe, J. H. (2019). Diagnostic accuracy of lumbopelvic motor control tests using pressure biofeedback unit in professional swimmers: A cross-sectional study. *Journal of Orthopaedics*, 16(6), 590–595.

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.06.002>

Stanton, R., Reaburn, P. R., & Humphries, B. (2004). The effect of short-term swiss

ball training on core stability and running economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 522–528. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<522:TEOSSB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<522:TEOSSB>2.0.CO;2)

University of Sunderland. (2020). Arbol de decisión estadística. Arbol de Decisión

Estadística. [https://study.oncampus.global/oncampus-sunderland-centre/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=study\\_sunderland&gclid=CjwKCAjwmrn5BRB2EiwAZgL9ossGDoPSG-dBVQkjytmpINaCe-3nwcIDvhIrXhbpQpW4j8tzK2KvcRoCB78QAvD\\_BwE](https://study.oncampus.global/oncampus-sunderland-centre/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=study_sunderland&gclid=CjwKCAjwmrn5BRB2EiwAZgL9ossGDoPSG-dBVQkjytmpINaCe-3nwcIDvhIrXhbpQpW4j8tzK2KvcRoCB78QAvD_BwE)

Weston, M., Hibbs, A. E., Thompson, K. G., & Spears, I. R. (2015). Isolated core

training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 204–210.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0488>

# ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	RECOMENDACIONES
<p><b>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?</p> <p><b>2. INTERROGANTE S ESPECÍFICAS</b></p> <p>a. ¿Cuál es el grado de estabilidad lumbo-pélvica previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?</p> <p>b. ¿Cuál es el rendimiento deportivo previo al desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?</p> <p>c. ¿Cuál es el grado de estabilidad lumbo-pélvica post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018?</p>	<p><b>1. OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Establecer la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p> <p><b>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a. Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica en todos los movimientos funcionales previo al desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p> <p>b. Medir el rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p> <p>c. Medir el grado de estabilidad lumbo-pélvica post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los integrantes de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p>	<p><b>1. HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Existe diferencia significativa en el rendimiento deportivo entre el grupo control y experimental de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018, post implementación del programa de estabilización lumbo-pélvica.</p> <p><b>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a. La estabilidad lumbo-pélvica previa al desarrollo del programa de estabilización lumbo-pélvica no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p> <p>b. El rendimiento deportivo previo a la aplicación de un programa de estabilización lumbo-pélvico no presenta diferencias significativas entre los dos grupos de los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p> <p>c. La estabilidad lumbo-pélvica presenta diferencias significativas entre los dos grupos post desarrollo de un programa de estabilización lumbo-pélvica en los deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.</p>	<p>Variable Independiente (X) X1 Estabilidad lumbo-pélvica</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control del sitio de movimiento</li> <li>- Control de la dirección del movimiento</li> <li>- Flexión</li> <li>- Extensión</li> </ul> <p>Variable Dependiente (Y) Y1 Rendimiento Deportivo</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de vuelta</li> <li>- Escala “National Age Group Motivational Times”</li> <li>- Años de práctica deportiva</li> <li>- Horas de entrenamiento por semana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Tipo de Investigación</b> Tipo aplicado.</li> <li>- <b>Diseño de la Investigación</b> Diseño longitudinal y prospectivo.</li> <li>- <b>Ámbito de Estudio</b> El estudio se lleva a cabo en las instalaciones de la piscina olímpica Gino Chiarella Rossi en la ciudad de Tacna durante el año 2018.</li> <li>- <b>Población</b> Deportistas de un club de natación de la ciudad de Tacna.</li> <li>- <b>Muestra</b> Muestreo no probabilístico por conveniencia, por este motivo se considera a la totalidad de la población de deportistas de natación de la ciudad de Tacna</li> <li>- <b>Técnicas de Recolección de datos</b> - Observación experimental.</li> <li>- <b>Instrumentos</b> - Ficha evaluación del control de movimiento en la zona lumbo-pélvica. - Ficha de evaluación del rendimiento deportivo.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La preparación física debe ser un pilar fundamental en el desarrollo del deportista, con mayor razón cuando se encuentra en una edad formativa con intenciones de llegar al alto nivel de competencia, por este motivo se recomienda a la Federación Deportiva Peruana de Natación que mantenga un mayor control sobre los entrenadores por medio de capacitaciones para la integración del método científico en la planeación de rutinas o ejercicios.</li> <li>2. Al encontrarse en un periodo de desarrollo, los deportistas se ven susceptibles a cambios o alteraciones en las cargas de trabajo o técnica del ejercicio, que pueden generar compensaciones y lesiones con facilidad, por este motivo se recomienda al Instituto Peruano del Deporte que exista un ente regulador del ejercicio profesional de los entrenadores o preparadores físicos para velar por la salud de los deportistas.</li> <li>3. El profesional en Tecnología Médica con mención en Terapia física y rehabilitación se encuentra capacitado para poder desarrollar la función de análisis y adaptación de los ejercicios de acuerdo con las capacidades o necesidades de cada población, por este motivo se recomienda a</li> </ol>

					<p>cada club deportivo, la presencia de un profesional en fisioterapia para poder guiar en equipo con el entrenador o preparador físico, la planeación para un programa global de entrenamiento y prevención.</p> <p>4. Se recomienda a los profesionales en Tecnología Médica con mención en Terapia física y rehabilitación el uso de la metodología propuesta para el estudio biomecánico en el deporte, como medio preventivo o de respaldo ante la planeación de programas de entrenamiento.</p>
--	--	--	--	--	---

## Anexo 2

### EVALUACIÓN DEL CONTROL DEL MOVIMIENTO EN LA ZONA LUMBO-PELVICA

Nombre:

Género:

Edad:

Fecha de la evaluación:

El proceso de las pruebas de control motor es el siguiente:

- Observar (Movimiento natural)
- Enseñar (Visual, Auditiva, Cinestésica)
- Probar (Sin feedback, Apoyo y Órdenes)
- Puntuar ( $\sqrt{\sqrt{}}$  /  $\sqrt{X}$  / XX)

Calificación:

- $\sqrt{\sqrt{}}$  (Buen control del sitio y dirección)
- $\sqrt{X}$  (Control ineficiente del sitio y dirección)
- XX (No hay control del sitio y la dirección)

Sitio: Región lumbo-pélvica

La secuencia de la evaluación se realizará de acuerdo con la dirección del movimiento.

DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO	TEST	PATRÓN CORRECTO DE DISOCIACIÓN	EFICIENCIA DE RECLUTAMIENTO	CALIFICACIÓN
		( $\sqrt{}$ ) O (X)	( $\sqrt{}$ ) O (X)	$\sqrt{\sqrt{}}$ / $\sqrt{X}$ / XX
FLEXIÓN	Inclinarse hacia adelante			
	Balaneo hacia atrás			
	Extensión bilateral de rodillas			
EXTENSIÓN	Extensión torácica sentado			
	Flexión de ambas rodillas			
	Extensión de la cadera en prono			

**Anexo 3****FICHA DE EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO**

Nombre: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Fecha de la evaluación: \_\_\_\_\_

Tiempo de práctica deportiva: \_\_\_\_\_

Horas de entrenamiento por semana: \_\_\_\_\_

<b>N° de Vuelta</b>	<b>Tiempo de Vuelta</b>
Primera vuelta	
Segunda vuelta	
Tercera vuelta	
<b>Mejor tiempo</b>	

## Anexo 4

### PROGRAMA DE ESTABILIZACIÓN LUMBO-PÉLVICA

**Propuesto por:** Lic. T.M. Leonel Rejas Junes

**Vestimenta:** Ropa deportiva

**Superficie y materiales:** Los ejercicios serán realizados en una superficie estable (suelo) y en algunos ejercicios será necesario utilizar una colchoneta por deportista.

**Duración:** La sesión tendrá una duración de 45 minutos

El programa tendrá una duración de 12 sesiones (2 semanales).

#### 1. Activación del músculo transversal con respiración



**Posición del paciente:** Recostado decúbito supino con los brazos apoyados al costado del tronco, las rodillas y caderas levemente flexionadas y las plantas de los pies apoyadas en el suelo.

**Acción:** Se le pide al paciente que tome aire por la nariz inflando el estómago, mantiene el aire por 2 segundos y luego lo espira por la boca lentamente, al mismo tiempo mete el ombligo lo máximo posible sin alterar la postura; cuando ya metió el ombligo por completo se le pide que flexione los hombros hasta llegar a 90° con la horizontal, debe mantener la posición por 10 segundos y luego realiza una nueva repetición.

**Cantidad de repeticiones:** 5 repeticiones

**Duración del ejercicio:** Cada repetición debe durar 10 segundos de apnea, posterior a este tiempo el paciente debe inhalar aire por 2 segundos y exhalar por 4 segundos por 3 veces, al término de la tercera vez comienza la siguiente repetición del ejercicio.

## 2. Plancha lateral



**Posición del paciente:** Recostado decúbito lateral con el hombro en abducción a 90°, el codo se flexiona a 90° para tener apoyo del antebrazo durante el ejercicio.

**Acción:** Se le pide al paciente que al momento de iniciar el ejercicio eleve la cadera que se encuentra en contacto con el suelo e intente mantenerse en apoyo con el antebrazo y los pies.

**Cantidad de repeticiones:** 5 por cada lado

**Duración del ejercicio:** Cada repetición debe durar por lo menos 30 segundos, tiempo que irá incrementando de acuerdo con el progreso de las sesiones hasta llegar a un minuto por repetición.



### 3. Ejercicio hipopresivo bipedestación



**Posición del paciente:** El deportista está en bipedestación debiendo generar un estímulo de alargamiento de la espalda, con la barbilla hacia dentro, los brazos caen al costado del cuerpo con las palmas de las manos mirando hacia atrás, los pies se mantienen alineados con las caderas y piernas ligeramente flexionadas, desde esta posición el deportista debe transferir el peso de su cuerpo ligeramente hacia adelante.

**Acción:** Se le pide al deportista que inhale profundamente por 2 segundos y en seguida exhale por 4 segundos, debe repetir esta acción por dos veces, al término de la segunda vez se quedará en apnea (sin nada de aire), durante este proceso se le pide abrir las costillas, alargar la espalda y mantener el mentón hacia adentro, en seguida el peso del cuerpo se transfiere hacia delante.

**Cantidad de repeticiones:** 5 repeticiones

**Duración del ejercicio:** Cada repetición debe durar 10 segundos de apnea, posterior a este tiempo el paciente debe inhalar aire por 2 segundos y exhalar por 4 segundos por 3 veces, al término de la tercera vez comienza la siguiente repetición del ejercicio.

#### 4. Plancha frontal



**Posición del paciente:** El deportista está en decúbito prono con las manos a poyadas en el suelo a la altura de la cabeza, las palmas de la mano mirando hacia abajo y rodillas estiradas.

**Acción:** Se le pide al deportista que eleve el tronco del suelo manteniendo el apoyo sólo en sólo en los antebrazos y puntas de los pies. Debe mantener la columna alineada en todo momento.

**Cantidad de repeticiones:** 5 repeticiones

**Duración del ejercicio:** Cada repetición debe durar por lo menos 30 segundos, tiempo que irá incrementando de acuerdo con el progreso de las sesiones hasta llegar a un minuto por repetición.

#### 5. Puente



**Posición del paciente:** Recostado decúbito supino con los brazos apoyados al costado del tronco, las rodillas y caderas levemente flexionadas y las plantas de los pies apoyadas en el suelo.

**Acción:** Se le pide al paciente que tome aire por la nariz inflando el estómago, mantiene el aire por 2 segundos y luego lo espira por la boca lentamente, al mismo tiempo mete el ombligo lo máximo posible sin alterar la postura; cuando ya metió el ombligo por completo se le pide que eleve las caderas despegándolas del suelo junto con la columna lumbar, llegando al punto máximo debe mantener la alineación adecuada entre la columna y las caderas, debe mantener la posición por 30 segundos y luego realiza una nueva repetición.

**Cantidad de repeticiones:** 5 repeticiones

**Duración del ejercicio:** Cada repetición debe durar 30 segundos de apnea, posterior a este tiempo el paciente debe inhalar aire por 2 segundos y exhalar por 4 segundos por 3 veces, al término de la tercera vez comienza la siguiente repetición del ejercicio.

## Anexo 5

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Mediante la presente se le invita a usted participar en un estudio de investigación, que tiene como propósito conocer la influencia de un programa de estabilidad lumbo-pélvica en el rendimiento deportivo en un club de natación de la ciudad de Tacna, 2018.

#### **Participación voluntaria**

Luego de terminar de revisar este consentimiento, usted es la única persona que decide si desea participar en el estudio. Su participación es completamente voluntaria y anónima.

#### **Procedimientos**

1. Se recolectará información sobre el rendimiento deportivo y el control del movimiento de la zona lumbo-pélvica.

#### **Riesgos y procedimientos para minimizar los riesgos**

En esta investigación no existen riesgos en absoluto.

#### **Costos**

Usted no deberá asumir ningún costo económico para la participación en este estudio, el costo de las encuestas será asumido por el investigador.

#### **Confidencialidad**

Todos los datos recolectados en la encuesta serán tratados con la más estricta confidencialidad.

Una vez leído este documento le solicitamos pueda firmar para indicar que participa de manera libre y voluntaria en este trabajo de investigación.

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Documento de identidad: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma