



UNIVERSIDAD  
**FASTA**

Facultad de medicina - Licenciatura en Kinesiología

# Biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo la postura y flexibilidad en deportistas



Autor: **Fernandez, Agustín**

Tutor: *Lic. Raffo, María Celia*

Asesoramiento metodológico: *Dra. Mg. Minnaard, Vivian*

**2021**



---

La vida es como andar en bicicleta,  
para mantener el equilibrio  
debes seguir moviendote.

-Albert Einstein-

---

A mi familia, amigos de la vida y de la facultad.

Aprovecho este espacio para agradecer a todos mis seres queridos que estuvieron a mi lado durante estos años acompañándome con palabras de aliento y apoyo incondicional.

Agradezco a mis padres que con mucho esfuerzo y sacrificio me permitieron estudiar esta hermosa carrera y me acompañaron desde el principio.

A mi hermana, con quien convivi mis primeros años en Mar del Plata.

A mis abuelos, tios y primos, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme con lo que necesitara.

A mis amigos de la vida que me acompañaron a la distancia en todo momento, imposible nombrarlos a todos.

A mis amigos que me dejo la facultad, con quienes comparti muchos momentos de felicidad e hicieron que estos años fueran mas faciles de sobrellevar.

A Vivian Minnaard por el asesoramiento metodologico, quien me ha facilitado y ayudado cada vez que lo necesite.

A mi tutora Maria Celia Raffo por su predisposicion en todo momento durante la realizacion del trabajo.



La disciplina del ciclismo se atribuye a diferentes tipos de lesión, las cuales se pueden generar por falta o errores de planificación y programación de actividad y el gesto deportivo reiterado que produce alteraciones estructurales o biomecánicas.

**Objetivo:** Analizar cómo es la biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo, la postura y flexibilidad en deportistas entre 23 y 55 años en la ciudad de Tres Arroyos en el año 2021.

**Material y métodos:** Se realizó una investigación de carácter descriptivo, de temporalidad transversal y diseño no experimental. Se encuestaron a través de un formulario online 15 ciclistas durante el año 2021.

**Resultados:** Se han formulado 19 preguntas orientadas a analizar la biomecánica en el gesto del pedaleo del ciclismo, la postura y flexibilidad. Los datos más sobresalientes de la investigación evidencian que la principal causa que modifica o altera la práctica del ciclismo durante o al finalizar una sesión de entrenamiento son las contracturas, que se manifiestan principalmente en el raquis; a diferencia de las extremidades donde prevalecen principalmente calambres y tendinitis. Por otro lado, los datos informan que el 40% de los encuestados casi nunca realizan trabajos de elongación al finalizar la actividad mientras que solo el 13,3% lo hace con frecuencia. La altura del sillín de los diferentes ciclistas presentó resultados variables, siendo mayor la altura del sillín a la del manillar en el 73,3% de los casos. La media de flexión de cadera en el PMS fue de 134,5° mientras que la media para el PMI fue de 79°. En cuanto a la articulación femorotibial, la media para el PMS fue de 103,6° mientras que en el PMI fue de 21,6° el cual se encuentra levemente por debajo de la bibliografía recomendada en donde se calcula un promedio entre 30° y 40° para la flexión de rodilla en el PMI. En relación a la postura, un dato a tener en cuenta fue que de los 7 pacientes que presentaron un aumento de la cifosis torácica, 5 de ellos a su vez compensan en la región lumbar con un aumento de la lordosis en esta zona.

**Conclusión:** El análisis biomecánico en el ciclismo debe tener en cuenta la dupla indisoluble ciclista – bicicleta. Es por ello, que un gesto deportivo incorrecto se debería mejorar mediante la adaptación de la bicicleta al morfotipo y a las características morfológicas de cada ciclista. Cualquier ajuste que se realice por más mínimo que sea debe ser evaluado en función de los cambios que provoque en los diferentes segmentos corporales.

**Palabras claves:** Biomecánica – Postura – Lesiones – Entrenamiento-Kinesiología

The discipline of cycling is attributed to different types of injury, which can be generated by lack or errors in planning and programming of activity and repeated sporting gesture that produces structural or biomechanical alterations.

**Objective:** To analyze the biomechanics of the pedaling gesture in cycling, posture and flexibility in athletes between 23 and 55 years old in the city of Tres Arroyos in the year 2021.

**Material and methods:** A descriptive, cross-sectional and non-experimental design research was carried out. Fifteen cyclists were surveyed through an online form during the year 2021.

**Results:** Nineteen questions were formulated oriented to analyze the biomechanics in the cycling pedaling gesture, posture and flexibility. The most outstanding data of the research show that the main cause that modifies or alters the practice of cycling during or at the end of a training session are contractures, which are mainly manifested in the spine, unlike the extremities where cramps and tendinitis prevail. On the other hand, the data report that 40% of the respondents almost never perform stretching work at the end of the activity while only 13.3% do it frequently. The saddle height of the different cyclists presented variable results, with the saddle height being greater than the handlebar height in 73.3% of the cases. The mean hip flexion in the PMS was 134.5° while the mean for the PMI was 79°. As for the femorotibial joint, the mean for the PMS was 103.6° while in the PMI it was 21.6° which is slightly below the recommended literature where an average between 30° and 40° is calculated for knee flexion in the PMI. In relation to posture, one fact to take into account was that of the 7 patients who presented an increase in thoracic kyphosis, 5 of them in turn compensated in the lumbar region with an increase in lordosis in this area.

**Conclusion:** Biomechanical analysis in cycling should take into account the indissoluble cyclist-bicycle duo. Therefore, an incorrect sporting gesture should be improved by adapting the bicycle to the morphotype and morphological characteristics of each cyclist. Any adjustment, no matter how minimal, should be evaluated according to the changes it causes in the different body segments.

**Keywords:** Biomechanics - Posture - Injuries - Training





Inrtoducción:.....	2
<b>Capitulo 1:</b>	
Ciclismo, biomecanica y gesto de pedaleo.....	8
<b>Capitulo 2:</b>	
Postura y flexibilidad.....	21
Diseño metodológico:.....	32
Análisis de datos:.....	45
Conclusión:.....	63
Bibliografía:.....	68



# Introducción





La disciplina del ciclismo se atribuye a diferentes tipos de lesión, las cuales se pueden generar por falta o errores de planificación y programación de actividad y el gesto deportivo reiterado que produce alteraciones estructurales o biomecánicas. Es evidente que acondicionar una bicicleta para una persona de dos metros de altura no es lo mismo que para una de un metro y medio. Cabe destacar también que existen diferencias entre las bicicletas de montaña, competición y las de paseo. Esto es así debido a que las características antropométricas de la persona como altura y peso y la potencia que la misma produce al pedalear establecen como será la mecánica del movimiento de pedaleo a la cual debe adecuarse el diseño de la bicicleta (Rodrigo, 2018)<sup>1</sup>.

Una altura de sillín inadecuada cambia el patrón cinemático del miembro inferior, produciendo modificaciones tanto en la eficiencia de pedaleo como en el trabajo mecánico producido por cada articulación. La rodilla es la articulación que más se adecúa a los cambios de altura del sillín; efectivamente, se ha encontrado una relación directa entre una colocación baja del sillín y el incremento de carga sobre el tendón rotuliano y entre una colocación alta del sillín con el síndrome de la cintilla iliotibial (Ferrer Roca, et al, 2010).<sup>2</sup>

La altura del sillín es uno de los ajustes más importantes que se puede realizar en la bicicleta. Un ajuste correcto permite el uso eficiente de la musculatura y asegura una gran comodidad para la práctica. El sillín está posicionado correctamente cuando el deportista puede sentarse erguido sobre el mismo con una pierna extendida por completo y la parte anterior del pie de la otra apoya cómodamente en el pedal (Carmichaelm Burke, 2006)<sup>3</sup>.

Si bien se recomienda practicar ciclismo para reacondicionar la rodilla luego de una lesión u operación, gran parte de los problemas del ciclismo son justamente los dolores de rodilla. Si la posición es adecuada sobre la bici, este deporte es claramente muy beneficioso para la salud de la articulación, claramente debido a la ausencia de impacto. Paradójicamente, el origen de la mayoría de las dolencias de rodilla no se generan en ella sino en las articulaciones circundantes: tobillo y cadera. Tanto la cadera como el tobillo poseen un rango de movimiento muy amplio ya que se pueden mover en todos los planos. Esto no ocurre en la rodilla, ya que su rango de movimiento es mucho más limitado: flexión, extensión y mínima rotación. En base a esto, si las articulaciones adyacentes no se mueven

---

<sup>1</sup> Cualquier persona que alguna vez haya montado en bicicleta habrá notado que resulta necesario ajustar la altura del sillín a la suya propia y que, en caso de utilizar una de varias velocidades, no resulta igual de fatigoso pedalear con una marcha u otra.

<sup>2</sup> Aunque para calcular la altura óptima del sillín se utilizan diferentes métodos, los diversos autores están de acuerdo en que una altura del sillín incorrecta modifica el ángulo de flexión de rodilla y predispone a sufrir lesiones en esta articulación.

<sup>3</sup> El veinticinco por ciento de los ciclistas sufren lesiones en la articulación de la rodilla como tendinitis rotuliana o síndrome de la cintilla iliotibial.

a la perfección pasa a ser la rodilla quien paga los platos rotos, ya que se encuentra en el medio y mediante ella se transmiten las fuerzas al pedal (Alcalde Gordillo, 2013)<sup>4</sup>.

El dolor lumbar es un trastorno frecuente entre los ciclistas y su aparición está relacionada desde hace mucho tiempo a la ausencia o disminución de flexibilidad. Una de las causas del dolor lumbar crónico en ciclistas es la postura en flexión de tronco sostenida por largos periodos, en especial cuando el deportista asume una posición destinada a optimizar aspectos aerodinámicos. Esta postura en flexión de tronco crea una rectificación de la lordosis lumbar, incrementa la tensión del complejo ligamentario posterior y dificulta la transferencia de presión sobre los discos intervertebrales, los cuales experimentan un aumento de la presión en el fragmento anterior al tiempo que la porción posterior se elonga. Este mecanismo produce lumbalgia debido a que ambas estructuras reciben inervación por parte del nervio sinovertebral y reconocen a esta disfunción biomecánica como un estímulo doloroso (Ayala, et al, 2011)<sup>5</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda como medio de prevención de lesiones la adopción de la postura saludable realizando adecuadas palancas articulares y así disminuir o evitar dolencias en ellas. La postura corporal es inherente a la persona, debido a que la sigue las 24 horas del día durante toda la vida. Kendall, define este término como "la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento". La postura saludable es el momento de todo el cuerpo, de una parte del mismo, respecto a la fuerza de gravedad. Datos del efecto de la aplicación de potencias realizadas por músculos que deben vencer resistencias, es decir, el peso del segmento o segmentos corporales mediante palancas de diverso género. Es dificultoso implantar límites entre una adecuada o mala postura, debido a que ésta se relaciona con el género, edad y biotipo de la persona (Gomez Vasquez, 2017).<sup>6</sup>

El entrenamiento produce adaptaciones fisiológicas y morfológicas a considerar como normales en un atleta, como por ejemplo, un tenista o un lanzador tienen la musculatura dorsal derecha y de la extremidad superior del mismo lado más desarrollada si son hábiles con esa parte del cuerpo. Entonces, deberán hacer actividad para compensar el lado contralateral del cuerpo. Los futbolistas tienen más trabajados los músculos de los miembros inferiores. Los nadadores y waterpolistas tienen hombros más fuertes. Es primordial el desarrollo correcto del gesto deportivo para evitar lesiones. El movimiento será

---

<sup>4</sup> Paradójicamente, aunque se recomienda practicar ciclismo para rehabilitar la rodilla después de muchas lesiones u operaciones, la mayoría de los problemas del ciclismo son precisamente los dolores en la rodilla.

<sup>5</sup> En base a los trastornos musculares que se producen por distintas posiciones en la bicicleta se desata un trastorno doloroso conocido como Síndrome Miofascial.

<sup>6</sup> El propósito de la postura saludable es aprender a realizar los esfuerzos de la vida cotidiana de la forma más adecuada, mediante el desarrollo de comportamientos que permitan el adecuado balance entre la relajación y la contracción muscular.

claro y natural partiendo de una postura de partida correcta. De aquí a que la evaluación del deportista es estática y dinámica y en el gesto especial del deporte (Pomés, 2008).<sup>7</sup>

La desconfiguración postural de los atletas, se produce porque el entrenamiento intensivo y reiterativo de una variante deportiva proporciona la hipertrofia muscular y la disminución de la flexibilidad, llevando a un desequilibrio entre los músculos agonistas y antagonistas, ayudando a la instauración de desalineaciones corporales. Entonces, los deportistas de alto nivel se distinguen por presentar patrones corporales específicos a la modalidad realizada que sobrepasan las barreras sociales, culturales y geopolíticas, como consecuencia de la exposición a una rutina exigente y específica de entrenamiento propia del deporte (Gomez, 2007)<sup>8</sup>.

La flexibilidad es la capacidad para mover una articulación o una serie de articulaciones mediante una extensión de movimiento total, sin limitaciones ni dolor. La restauración o el incremento de esta amplitud es una meta importante en cualquiera que sea la programación de rehabilitación. Una amplia mayoría de acciones deportivas requieren niveles de flexibilidad aproximadamente normales, sin embargo, para algunas actividades como gimnasia, ballet, saltos o karate, se necesita un incremento de flexibilidad para el rendimiento de niveles superiores (William Prentice, 2001).<sup>9</sup>

Asimismo, los valores normales de flexibilidad están relacionados con la salud de la espalda, a la disminución de dolencias corporales, a la realización de tareas diarias, al patrón de mechar, a la prevención de caídas y por ende, está íntimamente relacionada a la calidad de vida. El incremento del nivel físico y la práctica de actividades de flexibilidad ayudan a mantener el sistema muscular activo, flexible y las articulaciones con mayor movilidad. Incluso en personas de edad avanzada es factible conseguir una mejor flexibilidad mediante la actividad física (Matoz Duarte, 2015)<sup>10</sup>.

Se presenta el problema de investigación

¿Cómo es la biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo, la postura y flexibilidad en deportistas entre 23 y 55 años en la ciudad de Mar del Plata en el año 2021?

El Objetivo General es:

---

<sup>7</sup> Teresa Pomes es Licenciada en medicina y cirugía especializada en Medicina de la Educación Física y el deporte.

<sup>8</sup> Mediante la evaluación postural estática, se detectan de manera precoz las posibles alteraciones, enfocándose en identificar el centro de gravedad con relación a la postura de los deportistas y así permitir la identificación de cambios estructurales en la misma

<sup>9</sup> La flexibilidad esta influenciada por una serie de factores intrínsecos y extrínsecos, estos incluyen el nivel o el tipo de actividad que el individuo desarrolle, la temperatura, el sexo, la edad y la articulación involucrada entre otros

<sup>10</sup> La flexibilidad es una de las capacidades físicas con un papel clave para la población de edad avanzada y su salud física, pues es esencial para el individuo seguir disfrutando de las actividades de la vida diaria de forma autónoma e independiente



Analizar cómo es la biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo, la postura y flexibilidad en deportistas entre 23 y 55 años en la ciudad de Tres Arroyos en el año 2021.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar la biomecánica de las principales articulaciones en el gesto del pedaleo del ciclismo.
- Examinar la postura de los ciclistas.
- Indagar acerca de cómo es la flexibilidad de los ciclistas.
- Identificar las principales lesiones que refieren los deportistas que practican este deporte.

# Capítulo 1

Ciclismo, biomecánica  
y gesto del pedaleo





La práctica habitual de ejercicio físico es posiblemente lo mejor que una persona puede hacer para conservar un adecuado estado de salud. Al día de hoy sabemos que la actividad física disminuye el riesgo de muerte prematura así como el de patología cardiovascular, hipertensión arterial, diabetes tipo 2 y también cierto tipo de neoplasias. Contrario a esto, la inactividad física supone riesgos equivalentes a los del tabaquismo, obesidad, hipercolesterolemia o hipertensión. De hecho, no se necesita realizar un ejercicio físico que demande alta intensidad para obtener beneficios significativos en términos de salud, dado que esta finalidad se logra con actividad física moderada, aun en edades avanzadas. Asimismo, justamente las personas que no tienen adecuado estado atlético son los que obtienen los más elevados beneficios de la actividad física regular. Por desgracia, el ejercicio físico, ya sea deportivo, recreativo, educativo o de forma de trabajo, no está exento de potenciales efectos colaterales. Las lesiones son un peligro significativo. No obstante, el resultado final del ejercicio sobre el nivel de salud es positivo (Bahr, 2007)<sup>11</sup>.

Las diferentes modalidades deportivas provocan una serie de lesiones, principalmente si se realiza dicha modalidad de forma reiterada. Los ciclistas recorren las carreteras y senderos para la diversión, el transporte y la competencia, y las demandas de cada modalidad de ciclismo determinan su equipación necesaria, así como el abanico de lesiones. El ciclismo de competición abarca las disciplinas de carreras de ruta, contrarreloj, ciclocross, ciclismo de montaña, pista, BMX y triatlón. Las bicicletas de carretera son generalmente rápidas, rígidas y aerodinámicas, para posibilitar que el ciclista traslade la potencia de manera eficiente, pero a su vez para mantener la comodidad durante varias horas de conducción. La naturaleza de mínimo impacto del ciclismo lo transforma en un componente excelente de la rehabilitación, así como una actividad física acorde a adultos con articulaciones degenerativas (Kotler, et al, 2016)<sup>12</sup>.

En el ciclismo de alto rendimiento el deportista se especializa con el objetivo de competir y ganar, en el cual efectúa un proceso de preparación progresiva y detallada, con la única finalidad de llegar al éxito deportivo en la competencia. El ciclista de alto rendimiento está a cargo de un director o entrenador, quien determina los hábitos estrictos con fines de rendimiento, en el que las adaptaciones de rutina en estos propósitos son inmediatas, como son la hora de sueño, la relación con los amigos, la adecuada alimentación, son elementos o cambios de hábitos que garantizan evidenciar el compromiso y la especialidad del atleta, de lo contrario no se llegara a buen puerto. El entrenador también necesita otras condiciones de cada uno de sus deportistas, por ejemplo, que demuestren pasión por la competencia y tengan ambición de éxitos, que expresen un notable deseo de estar por

---

<sup>11</sup> Los autores del libro fundamentan que los beneficios de la actividad física sobrepasan ampliamente a los inconvenientes físicos producidos por las lesiones.

<sup>12</sup> Los autores de este artículo describen al ciclismo a modo general.

encima de otros en el certamen competitivo, de este modo él buscará que se produzca una condición psicológica que conduzca al éxito deportivo (Ortiz Riveros, 2019)<sup>13</sup>.

Este deporte fue evolucionando a lo largo del tiempo, pero no solo la bicicleta y el equipamiento del ciclista, sino también los métodos de entrenamiento y sin lugar a duda el dopaje. Muchos ciclistas utilizan sustancias prohibidas para lograr esa pequeña ventaja que los coloque en lo más alto del podio, incitado por la presión de patrocinadores, dinero, fama o por obligación del director técnico, acuden a estas ayudas sin pensar en el peligro que pueden ocasionar en su carrera y su salud (Arevalo, Mejías, 2017)<sup>14</sup>.

La disciplina del ciclismo se atribuye a diferentes tipos de lesión, las cuales se pueden generar por falta o errores de planificación y programación de actividad y el gesto deportivo reiterado que produce alteraciones estructurales o biomecánicas. Es evidente que acondicionar una bicicleta para una persona de dos metros de altura no es lo mismo que para una de un metro y medio. Cabe destacar también que existen diferencias entre las bicicletas de montaña, competición y las de paseo. Esto es así debido a que las características antropométricas de la persona como altura y peso y la potencia que la misma produce al pedalear establecen como será la mecánica del movimiento de pedaleo como aceleraciones, fuerzas y pares, a la cual debe adecuarse el diseño de la bicicleta (Rodrigo, 2018)<sup>15</sup>. En concreto, cualquier alteración en el acondicionamiento de la bicicleta puede provocar, a nivel de los ligamentos y de los apoyos, tirantes y dolores anormales que producen diferentes fuentes de inflamación. Debido a esto, las posturas defectuosas sobre la bicicleta, mantenidas durante un largo periodo de tiempo son suficientes para alterar el gesto deportivo normal y generar patologías además de deteriorar la rapidez y eficacia del ciclista. A continuación, se expone una tabla que muestra algunas consecuencias que poseen algunos defectos que hacen referencia a la bicicleta como puede ser la altura y el alcance del cuadro:

---

<sup>13</sup> El documento explica cómo se configuran los sujetos mediante la práctica deportiva del ciclismo.

<sup>14</sup> La revista digital Actividad Física y Deporte expone que el ciclismo es el deporte más famoso en cuanto al dopaje, quizás, porque en este deporte fue donde se presentó la primera muerte de un deportista, al cual se le atribuyó el deceso al dopaje.

<sup>15</sup> La incógnita que siempre se plantea es reconocer los valores adecuados de estas variables para ciclistas con características físicas establecidas, pedaleando a una potencia conocida.

Tabla 1 Análisis biomecánico para ciclistas

Defecto	Consecuencia
Cuadro de la bicicleta largo	Obliga al ciclista a estar una posición más horizontal.
Cuadro de la bicicleta corto	Obliga al ciclista a adoptar una posición más vertical, pudiendo genera lumbalgias
Cuadro de la bicicleta alto	Crea una hiperextensión de las rodillas lo que produce una sobrecarga en la musculatura posterior
Cuadro de la bicicleta bajo	Provoca una sobrecarga de la musculatura extensora
Excesiva rotación interna del pie	Sobrecarga de la musculatura externa y bíceps
Excesiva rotación externa del pie	Provoca sobrecarga de los tendones de la región interna de la rodilla y tendones de la pata de ganso
Mal alineamiento de la rótula	Dolores en la rótula, provocando condromalacia rotuliana
Altura y posición incorrecta del sillín	Dolor lumbar
Sillín muy atrás y muy alto	Provoca dolor en la rótula

Fuente: Adaptado de Marquez, et al (2017)<sup>16</sup>.

La postura en particular que toman los ciclistas producen en varios de ellos algias vertebrales. El nacimiento de estas patologías son diversos y se deben, en gran parte de los casos a la ineficiente acomodación del par deportista - máquina (Bernabé Esteban Moreno, 1998)<sup>17</sup>

Cabe considerar que una de las particularidades principales que presenta el ciclismo es la frecuencia de repetición del pedaleo; se busca lograr una condición física adecuada de manera que pueda encarar de manera óptima cada una de las carreras, es por eso que para alcanzar la frecuencia acertada de pedaleo y a su vez el rendimiento deportivo óptimo, se

<sup>16</sup> El especialista en medicina del Deporte, José Ramón Gómez Puerto agrega que “las consultas médicas más frecuentes del ciclista suelen ser por cervicodorsalgias y problemas del aparato extensor de la rodilla.

<sup>17</sup> El especialista también afirma que la postura del ciclista sobrecarga también los discos intervertebrales.

deben considerar parámetros como los fisiológicos y los biomecánicos (García-López, et al, 2008)<sup>18</sup>.

La estrategia de pedaleo es la forma de transferir fuerzas producidas a nivel muscular a las bielas. El índice de fuerza efectiva, es la relación existente entre la fuerza producida perpendicularmente a la biela, es decir, la fuerza efectiva y la fuerza total producida sobre el pedal. El manejo de este índice está basado en el concepto que toda la fuerza aplicada sobre el pedal tendría que ser efectiva, lo que resulta casi imposible, debido a que para conseguirlo el deportista debería producir la fuerza máxima vertical hacia el suelo en la fase propulsiva o de descenso del pedal y la fuerza máxima vertical hacia arriba en la fase de recobro o de ascenso del pedal (Ferrer Roca, Buenaventura, 2015)<sup>19</sup>

El ciclismo es un ejemplo de cadena cinética cerrada, donde se observa durante la flexión un agrupamiento progresivo de segmentos y durante la extensión el fenómeno inverso. Existe un movimiento angular producido primero en un sentido y en el otro de tipo pendular, así que esta es una fase de retorno a la posición de partida. De esta manera cada segmento movilizado realiza un ángulo positivo, y uno negativo de igual valor, de tal forma que en cada centro articular se produce una suma de momentos angulares igual a cero.

Se pueden distinguir 4 fases en el pedaleo: la fase 1 va desde los 20° a 145° en relación a la vertical que pasa por el eje del pedaliar, donde 0° es su parte más superior y 180° su parte más inferior. En esta fase el pie realiza una extensión de 30° sobre la pierna principalmente por acción del tríceps sural; la pierna se estira 70° gracias al cuádriceps; el muslo se estira 44° por acción del glúteo mayor, tensor de la fascia lata e isquiotibiales. La fase 2 va desde los 145° a 215° e incluye uno de los llamados “puntos muertos” del ciclismo. Es una fase de inversión en la que se cambia de completar una extensión a comenzar una flexión. La fase 3 es la opuesta a la fase 1; va de los 215° a los 325°. Los músculos que intervienen son poco potentes, teniendo que actuar en contra de la gravedad. La flexión del muslo se produce mediante el psoas iliaco, recto anterior y sartorio, la flexión de rodilla sucede gracias a los músculos de la pata de ganso, poplíteo y bíceps y la flexión del pie la realizan músculos biarticulares como el tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del dedo gordo. La fase 4 va desde los 325° hasta los 20° y es realizada mediante movimientos complejos. El pie que se hallaba extendido a 140° luego se

---

<sup>18</sup> Cabe señalar que en el ciclismo la bicicleta es una herramienta customizada, lo que intenta perfeccionar la eficiencia del deportista y a su vez establecer la posición más ergonómica.

<sup>19</sup> Este índice fue utilizado durante los últimos 20 años como el método de referencia “gold standard” para determinar la técnica ciclista científicamente hablando.

flexiona a 105°; en contraste, la amplitud articular de la rodilla y cadera es escasa.(Olivito, 1986)<sup>20</sup>.

Considerando que los grados de amplitud que realiza cada articulación en los distintos momentos de las fases del pedaleo son consecuencia de una transmisión de fuerzas que en articulaciones como el tobillo y el pie son completamente diferentes que en la rodilla y la cadera, tener un sillín bajo tendrá consecuencias como la disminución de la potencia al momento de pedalear e influirá en la aparición de lesiones como la presión patelofemoral excesiva. En cambio, un sillín demasiado alto provoca presión en la región perineal, sensación de micción y lesiones de los músculos flexores de rodilla y la banda iliotibial. (Legarda, et al, 2018)<sup>21</sup>. Durante el pedaleo, el glúteo mayor se activa desde el punto muerto superior hasta alrededor de los 130°. Los vastos lateral y medial se activan desde un instante antes del punto muerto superior hasta pasar los 90°, mientras que la puesta en función del recto femoral es anterior a la de los vastos. La actividad del tibial anterior se produce en el segundo tramo de la fase ascendente. Ambos gastrocnemios comienzan justo al finalizar la actividad del tibial anterior y terminan justo antes del inicio de la actividad del mismo. El sóleo cumple su función durante la fase descendente, específicamente desde los 45° a los 135°. Para los isquiosurales, o sea, bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso, se indica una activación menor, justo después del punto muerto superior al punto muerto inferior (Córdova, et al, 2017)<sup>22</sup> La mayor participación muscular se produce a nivel del tren inferior mediante músculos que abarcan la articulación de la cadera, rodilla y tobillo. La máxima injerencia se le otorga a los extensores de cadera, extensores de rodilla y flexores plantares y en menor medida a los flexores de cadera, flexores de rodilla y dorsiflexores plantares:

---

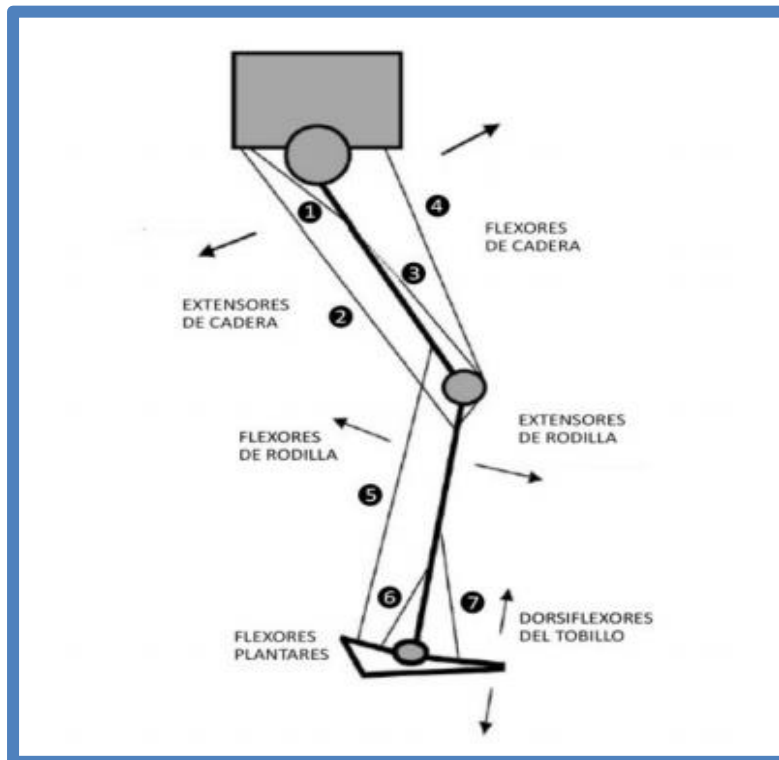
<sup>20</sup> El estudio analiza la biomecánica de la extremidad inferior del ciclista donde afirma que es una disciplina que estudia las fuerzas desarrolladas por los músculos aplicadas a las palancas óseas del atleta.

<sup>21</sup> El autor afirma que un sillín es ergonómico cuando se ajusta a la antropometría del ciclista, a la bicicleta y al gesto deportivo.

<sup>22</sup> La EMG permite detectar la aparición de la fatiga muscular, ya sea de origen central o periférica. Las aplicaciones clínicas del EMG como herramienta de diagnóstico pueden abarcar no sólo la fatiga, sino también, enfermedades neuromusculares, evaluación del dolor lumbar, kinesiología y trastornos del control motor.



Imagen 1 Músculos principalmente implicados en el gesto del pedaleo.



Referencias: Músculos principalmente implicados en el gesto del pedaleo. (1) Glúteo mayor (extensor de cadera); (2) semimembranoso y bíceps femoral (extensores de cadera y flexores de rodilla); (3) vasto medial y vasto lateral (extensores de rodilla); (4) recto femoral (extensor de rodilla y flexor de cadera); (5) gastrocnemio lateral y gastrocnemio medial (flexor de rodilla y extensor de tobillo); (6) sóleo (extensor de tobillo) y (7) tibial anterior (flexor de tobillo).

Fuente: adaptada de Gerson Garrosa 2018<sup>23</sup>.

En el plano transversal se produce una rotación cercana a los 10° de la tibia. Este movimiento de rotación repercute en la compresión patelofemoral de forma proximal y en la compresión tibioastragalina distalmente. El movimiento en el plano frontal, de aducción y abducción de cadera, ocurre durante la fase de recobro y la fase de potencia del pedaleo, oscilando entre cada deportista de 2 a 8 cm respecto de la línea media, produciendo de esta forma movimientos en valgo y varo en la articulación de la rodilla. En el momento en que la rodilla se extiende mediante la fase de potencia, desde el PMS hasta el PMI, pasa del varo al valgo y cuando se flexiona pasa del valgo al varo.

La función de los diferentes músculos del miembro inferior al pedaleo depende de la cantidad de articulaciones que atraviesen. Los monoarticulares, toman un papel casi invariable como los principales hacedores de potencia. Por el contrario, los biarticulares como el recto femoral, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral y gastrocnemios

<sup>23</sup> Los músculos más estudiados por los diferentes autores son el glúteo mayor, recto femoral (RF), vasto lateral (VL), vasto medial (VM), semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral (BF), gastrocnemio lateral, gastrocnemio medial, tibial anterior y sóleo

medial y lateral, poseen una mayor variabilidad y se activan además para la transformación de energía entre articulaciones y direccionadores de fuerzas (Fonda, Sarabon, 2010)<sup>24</sup>.

Una altura de sillín inadecuada cambia el patrón cinemático del miembro inferior, produciendo modificaciones tanto en la eficiencia de pedaleo como en el trabajo mecánico producido por cada articulación. La rodilla es la articulación que más se adecúa a los cambios de altura del sillín; efectivamente, se ha encontrado una relación directa entre una colocación baja del sillín y el incremento de carga sobre el tendón rotuliano y entre una colocación alta del sillín con el síndrome de la cintilla iliotibial (Ferrer Roca, et al, 2010)<sup>25</sup>. La altura del sillín es uno de los ajustes más importantes que se puede realizar en la bicicleta. Un ajuste correcto permite el uso eficiente de la musculatura y asegura una gran comodidad para la práctica. El sillín está posicionado correctamente cuando el deportista puede sentarse erguido sobre el mismo con una pierna extendida por completo y la parte anterior del pie de la otra apoya cómodamente en el pedal (Carmichaelm Burke, 2006)<sup>26</sup>.

El sillín debe ser ajustado en forma paralela al suelo, posición establecida por la Unión Ciclista Internacional. La distancia sillín - manillar se indica entre el manillar y el extremo del sillín, la cual establece el ángulo producido por la cabeza del fémur, el hombro y las muñecas. La desigualdad de la altura sillín - manillar está determinada mediante el ángulo de inclinación del control respecto a la horizontal, siendo este el factor que más interviene en la aerodinámica del ciclista, ya que mientras más conglomerado se encuentra el individuo con la bicicleta, menor es la resistencia aerodinámica que deberá vencer (Cruz, et al, 2020)<sup>27</sup>.

La dimensión de las bielas está estrechamente relacionado con la longitud de las piernas del ciclista. Se debe considerar que una biela más corta va a favorecer el pedaleo con un poco más de cadencia y admitirá acelerar más rápido. Al contrario, una biela más larga beneficiará esfuerzos de tipo constante como pueden ser las contrarrelojes o los puertos. La mejor manera de constatar que las bielas tienen la longitud adecuada es mediante el estudio del ángulo de la rodilla cuando el pedal está en la posición más alta. Una biela muy demasiado extensa provoca una flexión desmedida de rodilla, lo cual conlleva un incremento de presión encima de la rótula (Gordillo, 2015)<sup>28</sup>.

---

<sup>24</sup> Dentro de los músculos monoarticulares encontramos principalmente al glúteo mayor, glúteo medio, vastos medial y lateral, tibial anterior, soleo y psoas iliaco.

<sup>25</sup> Para recomendar una altura óptima del sillín, es muy común usar las fórmulas que relacionan la antropometría con la mecánica óptima de la bicicleta.

<sup>26</sup> Chris Carmichael es una de las autoridades más destacadas del ciclismo a nivel mundial.

<sup>27</sup> La revista Viref de educación física publicó un artículo para el rendimiento y prevención de lesiones en ciclismo de ruta para aficionados y profesionales.

<sup>28</sup> La primera parte de la revista aplicada al ciclismo desarrolla los fundamentos a tener en cuenta al momento de posicionarse sobre la bicicleta.

El gesto deportivo está relacionado intrínsecamente con la bicicleta, con la que el deportista forma una dupla indisoluble durante la práctica. Es por ello, que un gesto deportivo incorrecto se debería mejorar mediante la adaptación de la bicicleta al morfotipo y a las características morfológicas de cada ciclista. Las lesiones deportivas se originan desde 2 aspectos a prestar atención: errores en la planificación y programación del entrenamiento y el gesto deportivo reiterado y fundado en alteraciones morfológicas y biomecánicas (Gómez-Puerto, et al, 2008)<sup>29</sup>. Se encuentran dos importantes grupos de lesiones procedentes de la práctica del ciclismo: lesiones traumáticas, que se crean como consecuencias de caídas o colisiones e inciden principalmente en las extremidades superiores y las lesiones no traumáticas, es decir, por sobreesfuerzo, que se crean como consecuencia de microtraumatismos a repetición y afectan preferentemente a las extremidades inferiores. En las lesiones traumáticas se pueden encontrar además de contusiones y heridas, fracturas. Dentro de las lesiones no traumáticas existen varios grupos como pueden ser: en la rodilla la condromalacia rotuliana, tendinopatía de la pata de ganso, síndrome de la cintilla - iliotibial, las lesiones del pie como la tendinopatía del tendón de Aquiles, fascitis plantar, las lesiones de muñeca como el síndrome del túnel carpiano y síndrome del canal de Guyon, lesiones de la columna como la enfermedad de Scheuermann y las lesiones perineales como puede ser la induración nodular perineal del ciclista (Monago, et al, 2018)<sup>30</sup>.

La presencia de lesiones no traumáticas en el ciclismo puede llegar al 85%. Los sitios más susceptibles de lesiones no traumáticas relacionadas con el ciclismo son la rodilla, el cuello / hombro, las manos, las nalgas y el perineo (Dettori, 2006)<sup>31</sup>

Si bien se recomienda practicar ciclismo para reacondicionar la rodilla luego de una lesión u operación, gran parte de los problemas del ciclismo son justamente los dolores de rodilla. Si la posición es adecuada sobre la bici, este deporte es claramente muy beneficioso para la salud de la articulación, claramente debido a la ausencia de impacto. Paradójicamente, el origen de la mayoría de las dolencias de rodilla no se generan en ella sino en las articulaciones circundantes: tobillo y cadera. Tanto la cadera como el tobillo poseen un rango de movimiento muy amplio ya que se pueden mover en todos los planos. Esto no ocurre en la rodilla, ya que su rango de movimiento es mucho más limitado: flexión, extensión y mínima rotación. En base a esto, si las articulaciones adyacentes no se mueven a la perfección pasa a ser la rodilla quien paga los platos rotos, ya que se encuentra en el medio y mediante ella se transmiten las fuerzas al pedal (Alcalde Gordillo, 2013)<sup>32</sup>.

---

<sup>29</sup> En epidemiología el dolor lumbar abarca entre un 30% y un 60% y las cervicodorsalgias entre un 20% y un 40% del total de las consultas en ciclismo.

<sup>30</sup> Las fracturas más comunes pueden ser la fractura de clavícula, fractura de Colles, fractura de escafoides, fractura de cabeza del radio, fractura supracondílea y fracturas costales.

<sup>31</sup> El autor indaga sobre las lesiones no traumáticas en el ciclismo.

<sup>32</sup> Después de la rodilla, la región lumbar es la segunda dolencia más extendida entre los ciclistas.

Uno de los tres puntos de apoyo del deportista en la bicicleta es el pedal. La articulación del tobillo es la más próxima a este apoyo y es la encargada de facilitar la correcta transmisión de fuerzas de todo el miembro inferior al pedal para la propulsión de la bicicleta. Entonces, si el tobillo se encuentra demasiado móvil, no realizará su función correctamente, y a la vez, una variante excesiva de su rango de movimiento puede desembocar en la aparición de lesiones en la propia articulación o en articulaciones más craneales como la cadera y rodilla. Para que el tobillo cumpla acertadamente su objetivo como transmisor de fuerzas entre la globalidad del miembro inferior y el pedal, y se desperdicie la menor cantidad de energía interna para su transformación a energía externa, es preciso que los flexores plantares trabajen isométricamente para sostener el tobillo en rangos de flexión dorsal cercanos a la perpendicular del plano del pie con la tibia. (Bugarín Ledo, 2020)<sup>33</sup>. Se nombra como antinatural a este deporte producto de la postura mantenida del deportista sobre la bicicleta, ya que el tronco se localiza en flexión permanente para el apoyo de las manos en el manillar, de manera que la columna lumbar transforma su morfología desde una lordosis en bipedestación a una inversión sobre la bicicleta, siendo mayor la flexión vertebral lumbar a mientras que el agarre es más inferior y distal en relación a la altura del sillín. Estas posturas en donde el raquis permanece flexionado, se las ha relacionado con un incremento de la presión intradiscal del raquis torácico y lumbar, una mayor alteración de las estructuras espinales y un aumento del estrés vertebral (Muyor, 2012)<sup>34</sup>. El dolor lumbar es un trastorno frecuente entre los ciclistas y su aparición está relacionada desde hace mucho tiempo a la ausencia o disminución de flexibilidad. Una de las causas del dolor lumbar crónico en ciclistas es la postura en flexión de tronco sostenida por largos periodos, en especial cuando el deportista asume una posición destinada a optimizar aspectos aerodinámicos. Esta postura en flexión de tronco crea una rectificación de la lordosis lumbar, incrementa la tensión del complejo ligamentario posterior y dificulta la transferencia de presión sobre los discos intervertebrales, los cuales experimentan un aumento de la presión en el fragmento anterior al tiempo que la porción posterior se elonga. Este mecanismo produce lumbalgia debido a que ambas estructuras reciben inervación por parte del nervio sinovertebral y reconocen a esta disfunción biomecánica como un estímulo doloroso (Ayala, et al, 2011)<sup>35</sup>. Se reconocen 3 mecanismos que pueden relacionarse con el dolor lumbar en el ciclismo. El primero, según Burnett et al (2004), se asocia con el fenómeno de flexión - relajación, que se reconoce por el silencio mioeléctrico de los músculos erectores de la columna al finalizar

---

<sup>33</sup> Durante el pedaleo, la única dirección en la que la fuerza producida será aprovechada correctamente y que establece la eficacia en el pedaleo, es en la dirección hacia descenso del pedal.

<sup>34</sup> Conjuntamente a la práctica del deporte, la edad es un factor que incide en el morfotipo del raquis.

<sup>35</sup> Los autores concluyen en que los factores causantes de la lumbalgia indicados por la literatura fueron la desmedida flexión del tronco, el cuadro y / u otros componentes de la bicicleta con dimensiones nada apropiadas, la falta de ajuste de la bicicleta al deportista o un ajuste inadecuado, la semejanza en la longitud de la bicicleta.

el recorrido de flexión. Cuando disminuyen las fuerzas musculares, la organización de los ligamentos y discos intervertebrales corren más riesgo de lesión. En tanto que un conjunto de varios ligamentos intervertebrales promueven la estabilidad primaria de las vértebras adyacentes y fijan los movimientos de flexión espinal, los músculos intrínsecos y extrínsecos de la columna lumbar garantizan la estabilización secundaria. En el segundo mecanismo, el dolor lumbar crónico indefinido en ciclistas puede resultar en una actividad exacerbada de los extensores de la columna, lo que resulta en un incremento de la tensión muscular de todo el raquis lumbar. Por último, la flexión extendida en el tiempo puede resultar un factor causal importante para el dolor lumbar, debido a que la parte posterior del anillo fibroso puede padecer microlesiones acumulativas (Moreira, 2014)<sup>36</sup>. El deportista puede posicionarse <<danzando>> encima de los pedales, abandonando el contacto con el sillín, teniendo únicamente dos puntos de apoyo, manillar y pedales. Esta es una postura adoptada en los arranques, en los ascensos de montaña, con el objetivo de disponer de una pedaleada de mayor eficacia aumentada con la ayuda de los brazos tirando del manillar. En esta posición, además de la solicitación propia de la biomecánica de la articulación de la rodilla, se agrega el peso del cuerpo, entendiéndose que, si esta posición se mantiene durante largos periodos de tiempo, será lesiva para la articulación mencionada (Cerro Rodríguez, 2014)<sup>37</sup>.

Cuando se habla de la interfaz pie - calzado - pedal, se la cabeza del 1º metatarsiano se posiciona por delante del eje del pedal, es capaz de producir adormecimiento de los dedos del pie. En contraposición, si queda por detrás, puede generar dolor en la planta del pie llevando a una fascitis plantar. En el plano transversal, mediante una desmedida rotación interna de la tibia, se solicita en demasía a los músculos bíceps femoral y tensor de la fascia lata produciendo lesiones de los mismos, como también así, fricción en la banda iliotibial o dolencias en el compartimiento externo de la rodilla. Sin embargo, si la rotación de la tibia es externa, la sobrecarga de tensión afecta a los músculos semitendinoso, sartorio y recto interno con aparente generación de tendinopatías en los mismos. En el caso de los niños que practican ciclismo, la posición errónea de las trabas puede ser causa de Osgood Schlater (FitzGibbon, et al, 2016)<sup>38</sup>

La estabilización por parte del core incide sobre la mecánica de los miembros inferiores durante el pedaleo. Así, mejorando la función del core se puede promocionar un aumento de estabilidad a la torsión en el sillín y mantener la alineación de las piernas para transferir una

---

<sup>36</sup> Una bicicleta con componentes de dimensiones inadecuadas o mal ajustada aumenta la probabilidad de desarrollar lesiones por esfuerzo repetitivo en ciclistas.

<sup>37</sup> El autor realizó un estudio acerca de la influencia de la biomecánica en lesiones de la rodilla en ciclismo en la facultad de Valladolid.

<sup>38</sup> Apofisitis por tracción del tubérculo tibial debido a una tensión repetitiva en el centro de osificación secundario de la tuberosidad tibial.

mayor fuerza sobre los pedales. Este mantenimiento de la alineación también puede reducir los factores de riesgo y de esta manera disminuir la posibilidad de padecer lesiones por desalineación, desbalances o desequilibrios musculares en los miembros inferiores (Abt, et al, 2007)<sup>39</sup>.

Por último, se debe prestar atención a que por más de que se trate de una misma lesión, las causas en cada uno de los casos serán multifactoriales. Surge de este modo la obligación de realizar una evaluación independiente e integral con respecto a las características antropométricas de cada deportista. Interrogando en profundidad no solo el área de lesión sino al paciente globalmente (Vanmeerhaeghe, 2007)<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> El objetivo del autor en este estudio fue determinar la relación entre la mecánica del pedaleo y la estabilidad del core.

<sup>40</sup> El autor advierte que desde el ámbito de la fisioterapia, hay que resaltar la importancia que tiene que el tratamiento se base en la evidencia científica.

# Capítulo 2

Postura y flexibilidad







El hombre necesitó para alcanzar sus objetivos la postura de bipedestación, lo que indujo una relación distinta respecto a la gravedad. Antes esta nueva modalidad se produjeron modificaciones morfológicas estructurales que llevaron a la adaptación y se conformó la postura humana. En estos cambios se formaron las curvaturas fisiológicas del raquis llamadas lordosis y cifosis. Cabe destacar que una postura adecuada es aquella donde se requiere un exiguo gasto energético, las articulaciones adoptan un mínimo de carga y se mantienen alineadas las cadenas cinéticas musculares (Gonzalez, 2017)<sup>41</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda como medio de prevención de lesiones la adopción de la postura saludable realizando adecuadas palancas articulares y así disminuir o evitar dolencias en ellas. La postura corporal es inherente a la persona, debido a que la sigue las 24 horas del día durante toda la vida. Kendall, define este término como

*“la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento”.*

La postura saludable es el momento de todo el cuerpo, de una parte del mismo, respecto a la fuerza de gravedad. Datos del efecto de la aplicación de potencias realizadas por músculos que deben vencer resistencias, es decir, el peso del segmento o segmentos corporales mediante palancas de diverso género. Es dificultoso implantar límites entre una adecuada o mala postura, debido a que ésta se relaciona con el género, edad y biotipo de la persona (Gomez Vasquez, 2017)<sup>42</sup>

Cuando se habla de higiene postural se hace referencia a las diversas normas que se deben seguir para posicionarse de manera correcta, en la cual se mantiene una alineación simétrica y proporcional sobre la gravedad lo que facilita el estado de equilibrio muscular y óseo que protegen la configuración corporal encargada del sostén de lesiones tanto en la movilidad como en reposo, ya sea en bipedestación, en decúbito, en cuclillas o inclinado (Blanco Ortiz, 2021)<sup>43</sup>.

Esto es así debido a las cadenas musculares claramente detalladas por Busquet quien explica cómo determinado conjunto de músculos trabajan en cadena para cooperar con un

---

<sup>41</sup> Revisión bibliográfica que indaga aspectos relacionados con la postura humana, los conceptos existentes, la evaluación clínica y los medios que se utilizan para llegar a la postura ideal, así como las compensaciones que ocurren en personas sometidas a amplios factores.

<sup>42</sup> El objetivo de la postura saludable es aprender a realizar los esfuerzos de la vida diaria de la forma más precisa, mediante el desarrollo de actitudes que permitan el adecuado balance entre la relajación y la contracción muscular.

<sup>43</sup> Existen 2 tipos de postura estática: bipedestación y sedestación. Dentro de la postura dinámica se encuentran posiciones tales como: levantamiento de objetos, traslado de objetos, sentarse y levantarse.

proyecto global con el objetivo de asegurar la estática, el equilibrio y los movimientos (Busquet, 2013)<sup>44</sup>.

Es preciso aclarar que los déficits en el control de la postura pueden, a largo plazo, producir debilidad postural desde la infancia y la adolescencia. Los entrenamientos posturales basados en ejercicios de elongación y fortalecimiento pueden suprimir estas deficiencias y pueden enmarcarse en actividades físicas o deportivas en general (Saveiro, 2020)<sup>45</sup>.

Los cambios posturales estáticos se consideran un riesgo de salud pública, en especial los que alteran la columna vertebral, ya que pueden ser una variable predisponente para estadios degenerativos en el raquis adulto. Agregado a esto y dependiendo de su alcance, son capaces de producir algún tipo de discapacidad en las actividades de la vida diaria. Las etapas de la infancia y adolescencia se corresponden a aquellas en donde el joven acude a la escuela, en donde permanece sentado durante largos periodos de tiempo, preferentemente en una posición inadecuada que sumado a un estilo de vida sedentario, pueden facilitar el surgimiento de cambios posturales estáticos. También, parece existir una tendencia de que los hábitos posturales adoptados durante esta etapa pueden verse reflejados en la vida adulta (Sedrez, 2015)<sup>46</sup>. Las curvas vertebrales pueden padecer alteraciones que cambian sus condiciones de estabilidad y movilidad. Estas afecciones se pueden generar por factores mecánicos o fisiológicos. En el primer grupo son posibles causales: disfunciones estáticas, actitudes viciosas, malformaciones vertebrales, traumatismos o microtraumatismos, o dolores irradiados. En el nivel fisiológico se destacan motivos hormonales, circulatorios, nutricionales, depresión e incluso agotamiento físico e intelectual. Las modificaciones posturales del raquis además de un considerable defecto estético, producen trastornos en los órganos internos que pueden alterar la excursión de la caja torácica y el diafragma, disminuyendo la capacidad pulmonar y las fluctuaciones de la presión intratorácica, lo que afecta de manera desfavorable sobre el sistema cardiovascular y respiratorio (Guisado Bourzac, et al, 2009)<sup>47</sup>.

La asignación desmedida de posiciones u ocupaciones sin atender el nivel morfo-funcional y las exigencias biomecánicas de cada trabajo es motivo frecuente del avance de trastornos musculoesqueléticos. La carga física de trabajo se define como la cantidad de

---

<sup>44</sup> Léopold Busquet en sus libros concibe al cuerpo, basándose en la naturaleza de los músculos y en su capacidad de integración, como una unidad organizada mediante las estructuras dinámicas de cadenas musculares.

<sup>45</sup> Los autores en su artículo "The effect of a postural exercise program on muscle power in Italian high school students" publicado en Pubmed investigaron el efecto de un programa innovador en relación a la fuerza muscular en jóvenes estudiantes.

<sup>46</sup> Las investigaciones sobre la ocurrencia de cambios posturales estáticos y las variables asociadas a esta condición ayudan a comprender los factores de riesgo para problemas de columna.

<sup>47</sup> En condiciones normales, en el plano frontal la columna vertebral se presenta recta y simétrica. Aunque en algunos casos se presenta una ligera incurvación lateral dentro de los parámetros normales

requisitos físicos a los que se somete el trabajador en la jornada laboral asentados en los tipos de trabajo muscular estáticos y dinámicos realizados por la persona. La carga estática está determinada por las posturas, mientras que la carga dinámica se determina por el esfuerzo de los músculos, por los movimientos y el ajuste de cargas. En el trabajo dinámico, la musculatura implicada se contrae y relaja de forma rítmica. El riego sanguíneo que llega a los músculos se incrementa para satisfacer las necesidades metabólicas a comparación del trabajo estático, en el cual la contracción muscular no genera movimientos visibles e incremento de presión en el interior del músculo lo que, junto con la compresión mecánica, cierre total o parcialmente el flujo de sangre. La formación de una constricción local en el músculo y la resultante fatiga que en casos de adoptar una postura mantenida o reiterada de manera forzada y de larga duración, puede generar un trastorno musculoesquelético (Chaves, 2014)<sup>48</sup>. El entrenamiento produce adaptaciones fisiológicas y morfológicas a considerar como normales en un atleta, como por ejemplo, un tenista o un lanzador tienen la musculatura dorsal derecha y de la extremidad superior del mismo lado más desarrollada si son hábiles con esa parte del cuerpo. Entonces, deberán hacer actividad para compensar el lado contralateral del cuerpo. Los futbolistas tienen más trabajados los músculos de los miembros inferiores. Los nadadores y waterpolistas tienen hombros más fuertes. Es primordial el desarrollo correcto del gesto deportivo para evitar lesiones. El movimiento será claro y natural partiendo de una postura de partida correcta. De aquí a que la evaluación del deportista es estática y dinámica y en el gesto especial del deporte (Pomés, 2008)<sup>49</sup>.

Las causas principales del dolor de espalda son los desequilibrios musculares provocados por un defectuoso y/o inadecuado método de entrenamiento, la adopción de posiciones incorrectas en la realización de actividades de la vida cotidiana y los esfuerzos sistemáticos que provocan el decaimiento de determinados músculos. En la parte ventral del tronco, es adecuado nombrar por su importancia en la movilidad de la columna vertebral a los músculos abdominales. Se destaca el recto anterior del abdomen y el transversario. El primero flexiona el tronco, el segundo forma la llamada faja abdominal y no activa directamente en ningún tipo de movimiento, sino que participa en la forma del cuerpo ya que ejerce presión sobre los órganos de la cavidad abdominal hacia adentro y también contribuye al incremento de la presión intraabdominal al contraerse, factor a tener en cuenta a la hora de levantar pesos. En la estabilidad de la columna vertebral también participan los músculos que mueven la cadera y las piernas. En la región posterior del muslo se destaca la porción larga del bíceps femoral que puede identificarse como la continuidad funcional de la musculatura

---

<sup>48</sup> Los trastornos musculoesqueléticos laborales son llamados también lesiones por trauma acumulativo, son condiciones que incluyen lesiones crónicas en nervio, tendones, músculos y estructuras de apoyo del cuerpo.

<sup>49</sup> El autor, en su artículo publicado en la revista IPP destaca la importancia de encontrar lesiones y detectar su verdadera causa.

vertebral posterior profunda y la prolongación ventral que se dispone entre el músculo recto anterior, la porción corta del bíceps y el glúteo mediano (Gonzalez, et al 2000)<sup>50</sup>. La postura es conservar una determinada posición del cuerpo y por este motivo demanda una adecuada movilidad de las articulaciones, coordinación entre éstas y músculos y desempeño muscular. Cualquier alteración en los anteriormente citados puede generar irregularidades en la postura. Así también, para lograr una buena postura es necesaria una adecuada flexibilidad de los músculos que se activan, para que de esta manera la pelvis pueda moverse libremente sin comprometer la espalda, y mantenerla en una posición ideal (Carranco, 2016)<sup>51</sup>. La desconfiguración postural de los atletas, se produce porque el entrenamiento intensivo y reiterativo de una variante deportiva proporciona la hipertrofia muscular y la disminución de la flexibilidad, llevando a un desequilibrio entre los músculos agonistas y antagonistas, ayudando a la instauración de desalineaciones corporales. Entonces, los deportistas de alto nivel se distinguen por presentar patrones corporales específicos a la modalidad realizada que sobrepasan las barreras sociales, culturales y geopolíticas, como consecuencia de la exposición a una rutina exigente y específica de entrenamiento propia del deporte (Gomez, 2007)<sup>52</sup>. Los atletas de élite se someten a un gran tiempo de entrenamiento y competición a causa de los requisitos de su disciplina, y exponen sus cuerpos a una alta cantidad de tensión mecánica y como consecuencia a sus sistemas musculoesqueléticos a un gran nivel de estrés. La exigencia repetitiva que sufre la columna vertebral de los deportistas de élite en cada uno de los movimientos deportivos es una cualidad común en el deporte de alta competición. Las rotaciones del tronco en los distintos grados de libertad se han vinculado con el dolor lumbar. Sumado a esto, las fuertes exigencias de estos deportes, conllevan además de altos volúmenes de entrenamiento, itinerarios completos de torneos y patrones de movimientos reiterados de alta carga, es decir, movimientos de saque, arranques, paradas, cambios de dirección, saltos y caídas. Generalmente las lesiones y sus síntomas suelen estar precedidos por daños por sobrecarga producto de microtraumatismos repetitivos (Fett, et al, 2020)<sup>53</sup>.

La posición que se mantenga en la realización de cualquier actividad tiene consecuencias directas sobre la actitud postural del individuo. La ejecución de la postura que realizan deportistas o practicantes de diferentes actividades físicas en la realización de su deporte o

---

<sup>50</sup> El dolor de espalda es uno de los motivos más frecuentes por los cuales se acude a la consulta médica y es preocupante la cada vez más temprana edad en la cual se presentan estos problemas.

<sup>51</sup> La correcta ergonomía que logra un individuo en la práctica del ciclismo depende de variables limitadas por la propia estructura anatómica de cada persona y de la geometría de la máquina que utiliza.

<sup>52</sup> Gómez en su estudio describe el perfil morfológico y funcional de la columna vertebral en practicantes de danza clásica y española

<sup>53</sup> La probabilidad de lesión de la columna vertebral depende típicamente de la cantidad de carga y el número de repeticiones.

sus ejercicios nos da un parámetro de los acortamientos musculares que están desarrollando (Alewaerts, 2014)<sup>54</sup>. La postura compensada se produce cuando el organismo pone en marcha mecanismos de homeostasis para inhibir defectos funcionales o estructurales que dificulten o impidan la postura óptima. Esta compensación se lleva a cabo en el sistema muscular y esquelético en los tres planos del espacio, cediendo suma prioridad al sistema vestibular y visual. Cuando estos mecanismos se agotan se generan las desconfiguraciones posturales. Son numerosas las alteraciones que pueden llevar a esta postura de descompensación: traumatismos, cambios morfológicos congénitos o adquiridos, cambios en los hábitos posturales que acompañan a la gestación, obesidad, debilidad muscular, y ambientes laborales o actividades recreativas que exigen posturas dificultosas, o marchas anómalas (Kuchera Kappler, 2006)<sup>55</sup>. El centro del cuerpo se encarga de ser el eje generador del movimiento humano; sirve para dar soporte, base y rigidez desde el raquis para establecer los movimientos funcionales de las extremidades inferiores (Pirosanto, 2016)<sup>56</sup>

El core hace alusión al complejo muscular localizado en la porción central del cuerpo, también llamada región lumbopélvica, que incluye 29 músculos que estabilizan la columna vertebral y la región abdominal y abarca músculos del abdomen, espalda, parte posterior y anterior de la cadera, piso pélvico y diafragma. La acción combinada de estas estructuras permite un adecuado control de la estabilización corporal y de la realización de tareas que producen los miembros superiores e inferiores, de manera combinada o secuencial (Segarra, et al, 2014)<sup>57</sup>.

La estabilidad del núcleo juega un papel importante en la prevención de lesiones y puede ser usado para evaluar el riesgo de lesiones. Se encuentra una conexión entre la estabilidad de la base y el rendimiento deportivo, ya que los deportistas que poseen niveles más elevados de estabilidad de la base también pueden ser menos susceptibles a sufrir lesiones (Hewett, et al, 2009)<sup>58</sup>. Un núcleo sólido y firme puede mejorar la eficiencia neuromuscular en toda la cadena cinética, facilitando el control postural dinámico. Algunos autores han demostrado los desequilibrios de cadena cinética en deportistas con el control neuromuscular afectado, estas investigaciones evidencian que las personas con dolor de espalda baja poseen una respuesta neuromotor irregular de los estabilizadores del tronco

---

<sup>54</sup> El estudio afirma que sólo un entrenamiento acorde a las condiciones anatómico-funcionales del aparato locomotor cumple las premisas de eficacia para la salud.

<sup>55</sup> Todas las descompensaciones producen sitios de síntomas tisulares y articulares focales y también pueden generar actividad simpática inapropiada y hasta disfunción de órganos.

<sup>56</sup> Al referirnos al trabajo del Core, se entiende la expresión como “núcleo de la zona central del cuerpo”

<sup>57</sup> El core debe ser entendido como un concepto funcional que encierra estructuras musculares, osteoligamentosas y de control neural.

<sup>58</sup> La evidencia de esta relación combinada tendría importantes implicaciones en la práctica clínica y la formación específica de los deportes.

que acompaña movimiento de los miembros, de manera elocuente mayor oscilación postural, y la disminución de los límites de estabilidad (Hernandez, Hernandez, 2017)<sup>59</sup>.

El cuerpo humano está rodeado por una estructura, que conforma una red integrada y conectada, denominada fascia, la cual es una variante de tejido conectivo. La fascia se prolonga desde la fascia plantar, en la planta de los pies, hacia la duramadre y meninges en porción interna del cráneo. Por este motivo si en alguna región ésta sufre alguna modificación, se deforma o distorsiona, puede originar cambios en zonas distantes a esa o en alguna de las estructuras que recubre y sostiene, y mediante las cuales está rigurosamente conectada. Hoy por hoy se entiende a la flexibilidad como un concepto global formado por la unión de la elasticidad muscular y la movilidad articular. A su vez participan la parte dinámica del sistema locomotor: ligamentos, tendones, músculos, aponeurosis, fascias y la parte estática compuesto por los huesos, siendo de especial interés la íntima relación entre músculos y fascias (Goncebate, 2014).<sup>60</sup> La técnica del deporte casi siempre fuerza a la flexión, que además de un estilo de vida actual de varias horas sedente, van dejando marcas de maltrato y violencia postural. Los factores de riesgo internos son terreno predisponente para que un atleta joven y teóricamente sano, se transforme en un paciente de alto riesgo de lesiones degenerativas. Con una mirada completa y más integral del atleta, a estos factores se los encierra en un grupo de alteraciones posturales, por ser la postura estática y dinámica el lugar donde se van a desarrollar de manera más objetiva los distintos factores de riesgo (Manual del Médico de Equipo, 2015)<sup>61</sup>.

La práctica del ciclismo demanda muchas horas de entrenamiento manteniendo una postura adecuada para el atleta, es por ello, que es primordial acudir a una adecuada representación de la postura con el fin de disminuir o evitar lesiones futuras. Las lesiones más comunes por la inadecuada postura se generan en las manos, las muñecas, raquis cervical, raquis lumbar y rodillas. Investigaciones cercanas refieren que el 40% de estas lesiones se exhiben en dolor en el cuello y la espalda, como consecuencia de flexionar desmedidamente la zona cervical y lumbar (Kempe Quiroga, et al, 2020)<sup>62</sup>. Los omoplatos se pueden desalinearse en protrusión, depresión, abducción, aducción o elevación, ya sea de forma simétrica o asimétrica. Cualquiera sea el cambio de posición que se produzca en la cintura escapular, transformará el movimiento del hombro y del miembro superior, ayudará a la aparición de lesiones y dolores en esta zona. La desalineación de la cintura escapular

---

<sup>59</sup> Es una realidad que la estabilidad del complejo lumbopélvico es un factor indispensable en la realización eficiente de habilidades motoras deportivas.

<sup>60</sup> Ante una determinada acción muscular se mueve tanto el músculo como la fascia ya que estas son anatómicamente inseparables.

<sup>61</sup> Los miembros de la AATD (Asociación Argentina de Traumatología del Deporte) contribuyen a la prevención y manejo de las lesiones del deportista.

<sup>62</sup> Los investigadores han tenido en cuenta la postura del ciclista como objeto de estudio.

está correlacionada con la lateralidad, de esta manera el 84% de los diestros presentan el hombro izquierdo más elevado, al contrario de lo que ocurre con los zurdos (Bobes Bascarán, 2013)<sup>63</sup>

La flexibilidad, sinónimo común de amplitud articular de movimiento, es destacable en la condición física, capacidad deportiva y la postura. Si bien en muchos casos la ausencia de flexibilidad condiciona evidentemente la práctica y los ajustes voluntarios de los defectos posturales, los estudios experimentales indican que el mejoramiento en la práctica y en la postura no favorecen a un aumento de la flexibilidad con tanta frecuencia como generalmente se supone. De hecho, la flexibilidad exacerbada va en detrimento de la estabilidad y mantenimiento deseados, y es capaz de predisponer a lesiones articulares (Contreras Jauregui, 2017)<sup>64</sup>.

La flexibilidad es la capacidad para mover una articulación o una serie de articulaciones mediante una extensión de movimiento total, sin limitaciones ni dolor. La restauración o el incremento de esta amplitud es una meta importante en cualquiera que sea la programación de rehabilitación. Una amplia mayoría de acciones deportivas requieren niveles de flexibilidad aproximadamente normales, sin embargo, para algunas actividades como gimnasia, ballet, saltos o karate, se necesita un incremento de flexibilidad para el rendimiento de niveles superiores (William Prentice, 2001)<sup>65</sup>. La flexibilidad no es una variable general, sino que es específica para cada articulación. De hecho, dos articulaciones idénticas de una misma persona pueden discrepar extraordinariamente. Es dependiente del tipo de articulación, de la longitud y de la elasticidad de los ligamentos, de la resistencia muscular contra la cual se lleva a cabo el estiramiento y de las partes blandas circundantes a la articulación (Di Cesare, 2001)<sup>66</sup>. La ausencia de flexibilidad en los deportistas sigue siendo un enorme problema y es preciso cuestionar porque esta falla sigue teniendo lugar, pues bien, se puede observar que a mayor flexibilidad disminuyen las posibilidades de lesionarse. El deporte amateur es practicado por la mayoría de la población y podemos decir que la flexibilidad permite aumentar la calidad de vida en los individuos no deportistas debido a que esta propiedad física logra beneficios en deportistas y en no deportistas. Los deportistas entrenan poco la flexibilidad, pero los que no practican deporte mucho menos

---

<sup>63</sup> Javier Bobes Bascarán es Licenciado en odontología con posgrado en Kinesiología y posturología.

<sup>64</sup> Jauregui es Fisioterapeuta Especialista en Entrenamiento Deportivo Doctor en Ciencias de la Cultura Física Docente de la Universidad del Atlántico.

<sup>65</sup> La mayoría de los terapeutas deportivos coinciden en que una correcta flexibilidad es clave para un rendimiento físico ideal, aunque sus ideas se basan más en la observación que en la investigación científica.

<sup>66</sup> Los niños pequeños presentan una elasticidad elevada debido a que el aparato esquelético no está solidificado.

(Manno Renato, 1994)<sup>67</sup>. Existen factores intrínsecos y extrínsecos que determinan la flexibilidad de las personas. Dentro de los factores intrínsecos se encuentra la movilidad articular, la capacidad de elongación músculo-ligamentosa, factores neurológicos y factores emocionales. Dentro de los factores extrínsecos se encuentra la raza y características genéticas, el sexo, la edad, atrofias, sobrecargas y la temperatura del organismo y del medio ambiente (Vaca, 2013)<sup>68</sup>. La flexibilidad muscular es uno de los elementos indispensables en la condición física y de la capacidad deportiva junto con la fuerza, la resistencia y la velocidad. Por lo regular, se asegura y se acepta que el sexo femenino presenta mayores rangos de flexibilidad en relación al sexo masculino, en especial en los grupos de edad más jóvenes. Pareciera ser que existen distinciones entre ambos sexos en relación a la composición corporal, ya que la mujer presenta un porcentaje mayor de tejido adiposo, menor cantidad de masa muscular debido al estrógeno y a la alta producción de relaxina. Con respecto a la anatomía, el sistema óseo de la mujer está diseñado para lograr mayor ROM, sobre todo en la región pélvica, lo que la adapta mejor para el embarazo y alumbramiento (Cejudo, et al, 2017)<sup>69</sup>. Un factor que incide directamente en la flexibilidad es la edad debido a que mientras pasan los años existen probabilidades de que descienda esta cualidad muscular ya que ocurren cambios en el tejido conjuntivo relacionados con la deshidratación del organismo y con la ausencia de actividad física o deportiva (Robinson Sánchez, 2019)<sup>70</sup>. Asimismo, los valores normales de flexibilidad están relacionados con la salud de la espalda, a la disminución de dolencias corporales, a la realización de tareas diarias, al patrón de mechar, a la prevención de caídas y por ende, está íntimamente relacionada a la calidad de vida. El incremento del nivel físico y la práctica de actividades de flexibilidad ayudan a mantener el sistema muscular activo, flexible y las articulaciones con mayor movilidad. Incluso en personas de edad avanzada es factible conseguir una mejor flexibilidad mediante la actividad física (Matoz Duarte, 2015)<sup>71</sup>.

Los test de sentarse y estirar, denominados Sit and Reach, se usan diariamente como métodos de medición para evaluar la flexibilidad de los isquiotibiales y de espalda baja. El participante está en el suelo con las piernas juntas, las rodillas extendidas y las plantas de

---

<sup>67</sup> Por encima del deporte, el estiramiento es necesario para mejorar y mantener la flexibilidad general para las actividades de la vida diaria y como un mantenimiento preventivo en las actividades con movimientos repetitivos.

<sup>68</sup> El incremento de la flexibilidad no solo beneficia a los individuos que la entrenan en un ámbito deportivo, como factor potencial del rendimiento y profiláctico de lesiones, sino también al resto de personas que realizan un ejercicio físico moderado.

<sup>69</sup> Además, la mujer tiene una formación ósea menor y más liviana, así como un superior potencial de flexibilidad luego de la pubertad en movimientos como la flexión, ya que su centro de gravedad es más bajo.

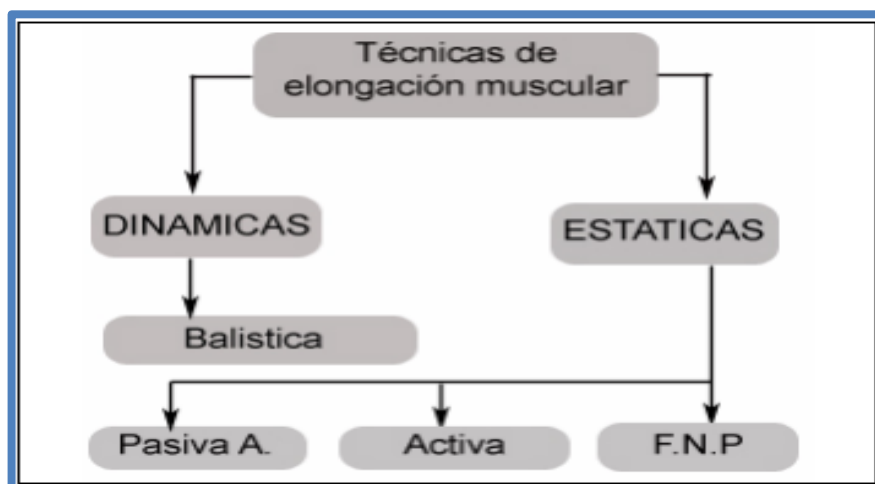
<sup>70</sup> Una medida de prevención para amortiguar la pérdida de la flexibilidad es creando hábitos desde edades escolares.

<sup>71</sup> El sedentarismo puede ser identificado como el mayor limitador de la flexibilidad durante el envejecimiento.



los pies contra el borde de una caja. El individuo extiende sus brazos hacia adelante colocando una mano encima de la otra con las palmas hacia abajo inclinándose hacia adelante sobre la escala de medición en lo posible sin doblar las rodillas (Ayala, 2012)<sup>72</sup>. Pese a la limitada evidencia científica que existe, el entrenamiento de la flexibilidad ha sido influenciado antiguamente como parte global de un programa de entrenamiento físico, con el fin de reducir el riesgo de lesiones, suavizar el dolor post esfuerzo conocido como DOMS y así mejorar el rendimiento deportivo. Existen diferentes técnicas de elongación muscular en las cuales se pueden destacar: elongación balística, elongación activa, elongación pasiva asistida y elongación con Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. Cada técnica tiene sus aplicaciones y efectos sobre el sistema neuromuscular (Hernandez Díaz, 2006)<sup>73</sup>:

Diagrama 1 Técnicas de elongación muscular



. Fuente Hernandez Díaz (2006)<sup>74</sup>.

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (PNF), ha demostrado su eficacia en la mejoría del rango de movimiento no sólo activo sino también pasivo en las distintas articulaciones dentro de la congregación deportiva. Se trata de una técnica que está destinada a facilitar o incrementar la respuesta del mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de los propioceptores. Se sirve de reflejos naturales, reflejo de inhibición autógena, para lograr inhibir la contracción muscular y así obtener mayores ROM (Lopez Bedoya, et al, 2019)<sup>75</sup>.

<sup>72</sup> El test fue evaluado por el autor para tomar la flexibilidad de los isquiotibiales en adultos jóvenes recreacionalmente activos.

<sup>73</sup> La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva está basada en la anatomía y la neurofisiología humana con un objetivo terapéutico y deportivo.

<sup>74</sup> El estiramiento o extensión balística, también es conocida como técnica de rebote.

<sup>75</sup> La eficacia de la FNP se basa en la utilización de unos patrones de movimiento en masa llamados espirales-diagonales.

# Diseño metodológico





El tipo de investigación es cuantitativa y descriptiva; ya que los datos obtenidos se analizan estadísticamente, la realidad es analizada de manera objetiva teniendo en cuenta mediciones numéricas y análisis estadísticos de ciclistas de la ciudad de Tres Arroyos. Las características de la población se enuncian tal cual están en la realidad. Se emplea para describir situaciones y eventos de manera independiente o conjunta, es decir, como se manifiestan determinadas variables.

El tipo de diseño es no experimental, transversal y prospectivo. Se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. No hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos en estudio. Transversal porque los datos obtenidos a través de las variables se recolectan una única vez.

Delimitación del campo de estudio:

La población está conformada por ciclistas de 23 a 57 años en la ciudad de Tres Arroyos durante el año 2021. La muestra no probabilística por conveniencia es de n: 15.

Las variables de estudio son:

- Edad
- Sexo
- Frecuencia de entrenamiento
- Duracion de entrenamiento
- Kilometros de entrenamiento
- Dolor de espalda
- Duracion de elongacion
- Lesión musculotendinosa
- Grado de inclinacion de columna durante el pedaleo
- Altura del sillin
- Diferencia de altura sillin - manillar
- Distancia entre el sillin – manillar
- Ángulo de la articulación de la cadera al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo
- Ángulo de la articulación de la rodilla al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo
- Posición de la rodilla durante el pedaleo

## **Definición de variables:**

### **•Edad:**

Definición conceptual: Tiempo transcurrido a partir del día de nacimiento de una persona en años.

Definición operacional: Tiempo transcurrido a partir del día de nacimiento de un ciclista en años. El dato se obtiene mediante encuesta online por pregunta abierta.

### **•Sexo:**

Definición conceptual: Conjunto de condiciones anatómicas y fisiológicas que caracterizan a cada persona

Definición operacional: Conjunto de condiciones anatómicas y fisiológicas que caracterizan a cada ciclista. El dato se obtiene mediante encuesta online mediante pregunta dicotómica

### **•Frecuencia de entrenamiento.**

Definición conceptual: Número de veces que aparece, sucede o se realiza una cosa durante un período o un espacio determinados.

Definición operacional: Número de veces que el ciclista se sube a la bicicleta con el objetivo de entrenar o competir. El dato se obtiene mediante encuesta on line que contempla casilla de verificación con múltiples opciones

### **•Duración de entrenamiento**

Definición conceptual: Tiempo dedicado para cada sesión de ejercicio al día.

Definición operacional: Tiempo que el ciclista dedica a cada sesión de ejercicio por día. El dato se obtiene mediante encuesta on line mediante pregunta de opción múltiple

### **•Kilómetros de entrenamiento.**

Definición conceptual: Unidad de longitud. Es el tercer múltiplo del metro, equivalente a 1000 metros.

Definición operacional: Unidad de longitud equivalente a 1000 metros recorrida por los ciclistas en el entrenamiento. El dato se obtiene mediante encuesta on line mediante pregunta de opción múltiple

### **•Dolor de espalda.**

Definición conceptual: Malestar físico que se produce en cualquier parte de la columna o la espalda que va de moderada a incapacitante.

Definición operacional: Malestar físico que se produce en cualquier parte de la columna o la

espalda de los ciclistas que va de moderada a incapacitante. El dato se obtiene mediante encuesta on line mediante pregunta de opción múltiple

**•Duración de elongación.**

Definición conceptual: Tiempo que transcurre entre el principio y el fin de un estiramiento muscular.

Definición operacional: Tiempo que transcurre entre el principio y el fin de un estiramiento muscular llevado a cabo por un ciclista. El dato se obtiene mediante encuesta on line mediante pregunta de opción múltiple

**•Lesión musculotendinosa.**

Definición conceptual: lesiones que ocurren luego de un período prolongado sobre un segmento corporal específico.

Definición operacional: lesiones que ocurren luego de un período prolongado sobre un segmento específico del cuerpo del ciclista. El dato se obtiene mediante encuesta on line mediante pregunta de opción múltiple

**•Grado de inclinación de la columna durante el pedaleo:**

Definición conceptual: Dirección que una línea o superficie mantiene en relación con otra línea o superficie, especialmente horizontal o vertical.

Definición operacional: Dirección que mantiene la columna lumbar del ciclista en relación con la horizontal, al estar sentado en la bicicleta, según los distintos agarres. El dato será recabado mediante una planilla de observación.

**•Altura del sillín:**

Definición conceptual: Distancia vertical del sillín que se mide desde el centro del eje de pedalier hasta la mitad del acolchado del sillín.

Definición operacional: Distancia vertical del sillín que se mide desde el centro del eje de pedalier hasta la mitad del acolchado del sillín en la bicicleta de los ciclistas El dato se obtiene mediante encuesta on line con respuesta abierta breve

**•Distancia entre el sillín y el manillar:**

Definición conceptual: Distancia medida en centímetros entre la punta del sillín y el centro del manillar de una bicicleta.

Definición operacional: Distancia medida en centímetros entre la punta del sillín y el centro del manillar de la bicicleta del ciclista de pista. El dato se obtiene mediante encuesta on line con respuesta abierta breve

**•Diferencia de altura entre el sillín y el manillar:**

Definición conceptual: Diferencia medida en centímetros entre la distancia medida desde el suelo hasta la parte superior del sillín y la distancia medida desde el suelo a la parte superior del manillar de una bicicleta.

Definición operacional: Diferencia medida en centímetros entre la distancia medida desde el suelo hasta la parte superior del sillín y la parte superior del manillar de la bicicleta del ciclista de pista. El dato se obtiene mediante encuesta on line con respuesta abierta breve

**•Ángulo de la articulación de la cadera al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo:**

Definición conceptual: Ángulo medido entre dos rectas, una que pasa entre la columna y la articulación de la cadera, y la otra entre la articulación de la cadera y el centro de la rodilla del individuo. Se medirá al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo de forma estática mediante una planilla de observación.

Definición operacional: Ángulo superior medido entre dos rectas, una que pasa entre la columna y la articulación de la cadera, y la otra entre la articulación de la cadera y el centro de la rodilla del ciclista posicionado encima de su bicicleta. Se medirá al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo de forma estática El dato se obtiene mediante encuesta on line donde se solicita fotografía y el dato se registra en grilla

**•Ángulo de la articulación de la rodilla al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo:**

Definición conceptual: Ángulo medido entre dos rectas, una trazada entre el centro de la articulación de la cadera y el centro de la rodilla, y la otra entre el centro de la rodilla y el centro del tobillo del individuo. Se medirá al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo de forma estática.

Definición operacional: Ángulo medido entre dos rectas, una trazada entre el centro de la articulación de la cadera y el centro de la rodilla, y la otra entre el centro de la rodilla y el centro del tobillo del ciclista de pista. Se medirá al pasar por el punto muerto superior (PMS) y por el punto muerto inferior (PMI) del pedaleo de forma estática. El dato se obtiene mediante encuesta on line donde se solicita fotografía y el dato se registra en grilla

**•Posición de la rodilla durante el pedaleo:**

Definición conceptual: Posición que ocupa la rodilla vista desde un plano anterior durante el gesto motor del pedaleo.

Definición operacional: Posición que ocupa la rodilla de los ciclistas vista desde un plano anterior durante el gesto motor del pedaleo Se considera: neutra, orientada hacia interno, orientada hacia externo. El dato se obtiene mediante encuesta on line donde se solicita fotografía y el dato se registra en grilla



**Consentimiento informado:**

Mediante esta investigación, el alumno Fernández Agustín de la carrera Licenciatura en Kinesiología de la Universidad Fasta en la ciudad de Mar del Plata, invita a participar a diferentes ciclistas en un estudio de investigación, con el objeto de analizar cómo es la biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo de carretera y como es la postura y flexibilidad. Su participación es totalmente voluntaria, y la misma no implica riesgo a su persona, no le generará ningún tipo de malestar y tampoco implica gasto alguno. Los datos obtenidos son de absoluta confidencialidad, según lo indicado por la ley 17.622.

Habiéndose informado y leído claramente las características y objetivos de investigación en esta carta de presentación y dado que la encuesta se realiza de manera online, si usted la responde está aceptando participar en la misma de forma desinteresada y voluntariamente.

Se registrarán el nombre y la foto asociados con tu Cuenta de Google cuando subas archivos y envíes el formulario, pero se mantendrá el anonimato de las mismas al realizar el análisis y las fotos no se divulgarán, solamente las medidas al aplicar un software especializado que permite analizar los gestos deportivos.

Muchas Gracias por su colaboración.

-----

Firma

### **Cuestionario online:**

- 1- Edad:
  - ----- Años.
  
- 2- Sexo:
  - Masculino
  - Femenino
  
- 3- ¿Con que frecuencia en días entrena por semana?
  - 1 día
  - 2 días
  - 3 días
  - 4 días
  - 5 días
  - 6 días
  - 7 días
  
- 4- ¿Cuánto tiempo dedica por día a su entrenamiento?
  - Menos de 1 hora
  - 1 hora
  - 2 horas
  - 3 horas
  - Más de 3 horas
  
- 5- ¿Cuántos kilometros recorre aproximadamente en una semana de entrenamiento?
  - Menos de 50 kilometros
  - Entre 50 y 80 kilometros
  - Más de 80 y 110 kilometros
  - Más 110 a 140 kilometros
  - Más de 140 kilometros
  
- 6- Presenta o presento dolor de espalda durante o despues de terminar el entrenamiento?
  - Nunca presente dolor de espalda durante o despues del entrenamiento
  - Presenté dolor de espalda anteriormente durante o despues del entrenamiento
  - Presento actualmente dolor de espalda durante o despues del entrenamiento

7- En caso de presentar o haber presentado dolor de espalda relacionado con el entrenamiento, ¿Qué region fue afectada?

	Presencia de dolor pre entrenamiento	Presencia de dolor durante el entrenamiento	Presencia de dolor al finalizar el entrenamiento
Cervical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dorsal / toracica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lumbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sacro /Cóccix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8- En caso de presentar o haber presentado dolor de espalda relacionado con el entrenamiento, ¿Cómo afecto éste la practica del deporte?

- El dolor no me permitio la practica del deporte
- El dolor me modifiko la practica del deporte
- El dolor no me afecto la practica del deporte

9- A continuacion se presentan algunas de las lesiones musculo tendinosas mas frecuentes del ciclismo. Indique si ha padecido alguna o algunas de ellas

	Tendinitis	Contractura	Desgarro	Distencion	Calambre
Cuello / Columna cervical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Columna toracica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Columna lumbar / Sacra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miembros superiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miembros inferiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10- Una vez finalizada la actividad, ¿Realiza trabajos de elongacion muscular?

- Siempre
- Frecuentenemente
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

11- En caso de realizar trabajos de elongacion muscular al finalizar la practica deportiva, indique cuantas series efectua por grupo muscular

- 1 serie
- 2 series
- 3 series
- Más de 3 series

12- ¿Cual es la duracion de la elongacion muscular en cada serie?

- Menos de 10 segundos
- Entre 10 y 30 segundos
- Mas de 30 segundos

Evaluación Biomecanica: a continuación se muestran una serie de imágenes, las cuales serán útiles para un posterior estudio biomecánico. En cada imagen se encontrara una breve descripción de como se tiene que posicionar sobre la bicicleta y sobre la posición de la cámara al momento de tomar la imagen.

13- Evaluación biomecánica: Deberá colocarse sobre la bicicleta, con el miembro inferior de ese lado posicionado sobre el pedal en la posicion mas alta posible (punto muerto superior). Las manos se posicionan sobre el manillar. La camara sera colocada de perfil a la altura del sillin.



14- Evaluación biomecánica: Deberá colocarse sobre la bicicleta, con el miembro inferior de ese lado posicionado sobre el pedal en la posicion mas baja posible

(punto muerto inferior). Las manos se posicionan sobre el manillar. La cámara sera colocada de perfil a la altura del sillin.



15- Evaluación biomecánica: Deberá colocarse sobre la bicicleta, con las manos sobre el manillar. Un miembro inferior se mantiene extendido con el pedal en la posición mas baja mientras que el otro se encuentra sobre el pedal en la posición mas alta. La cámara se encuentra por delante a la altura del manillar.



16- Evaluación biomecánica: Coloque la cámara de manera tal que quede frente a usted. Deberá colocarse en posición de pie, de perfil a la cámara con el torso descubierto y un short o pantalón corto. El objetivo es poder realizar un estudio de la postura partiendo de la imagen presentada.



17- Altura del sillin: Deberá medir la altura del sillin desde el eje del pedalier hasta la mitad del acolchado del sillin

----- cm

18- Distancia sillín - manillar: Deberá medir la distancia que existe desde la punta del sillín hasta el centro del manillar

----- cm

19- Diferencia de altura sillín - manillar: En cm, deberá medir la altura desde el suelo hasta la mitad del acolchado del sillín y desde el suelo hasta el centro del manillar

----- cm

# Análisis de datos

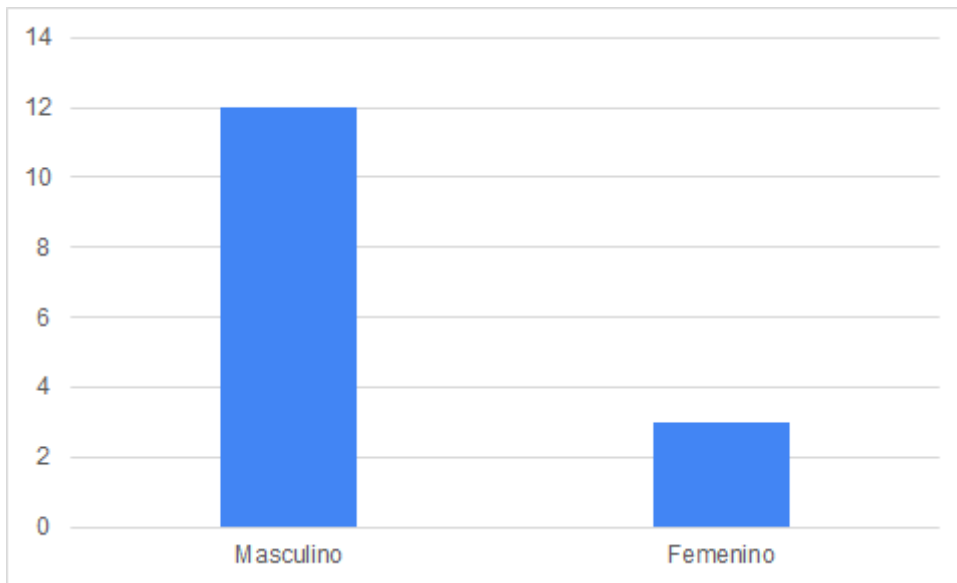






A continuación, se presenta el análisis de los datos

Gráfico 1 Sexo (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En el gráfico n°1 se muestra el sexo de los encuestados, sobre la cual 12 resultaron masculinos y 3 femeninos

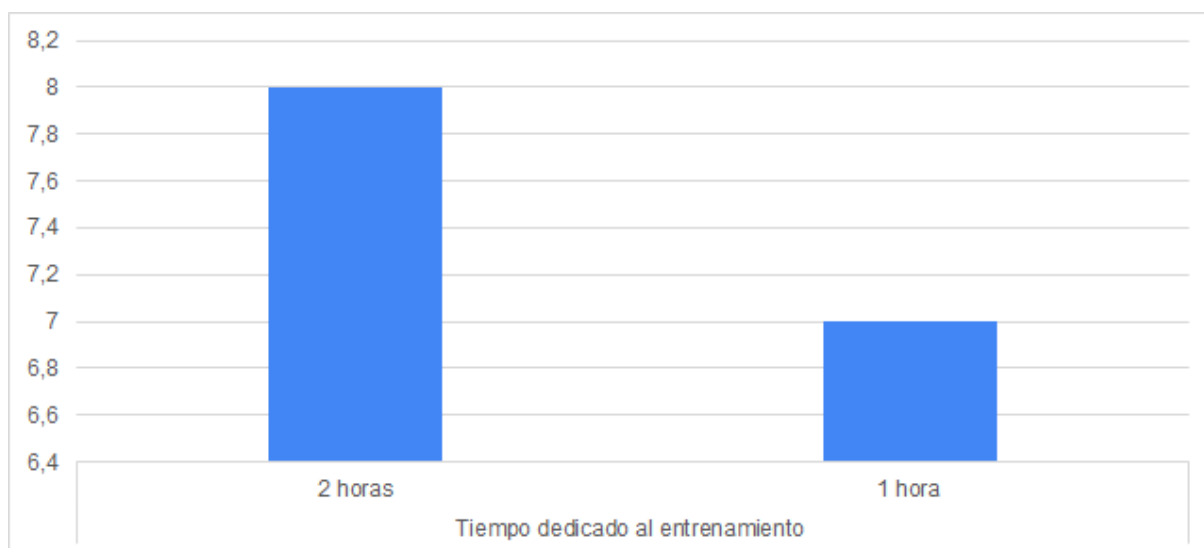
Gráfico 2 Edad (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En el gráfico n°2 se detalla la edad de los encuestados siendo 57 años el de mayor edad y 23 años el de menor edad.

Gráfico 3 Tiempo dedicado al entrenamiento (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En el gráfico n°3 se presenta el tiempo en horas en donde los ciclistas realizan su entrenamiento. 8 de los participantes se toman 2 horas para realizar su entrenamiento mientras que 7 de ellos lo hacen durante 1 hora.

Gráfico 4 Frecuencia de entrenamiento en días (n:15)

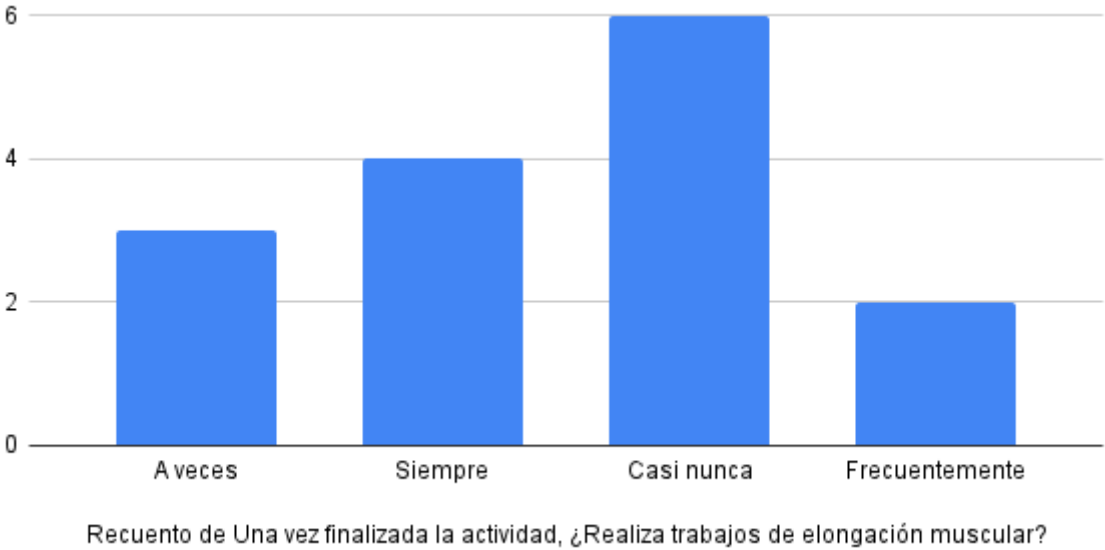


Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°4 muestra la frecuencia de entrenamiento en días de las personas encuestadas. 2 de ellas entrenan durante los 7 días de la semana y son las que más lo hacen, mientras que otras 2 personas solo entrenan 3 días a la semana. El resto de los encuestados

distribuyen su entrenamiento de la siguiente manera. 4 ciclistas entrenan 6 días a la semana, 3 lo hacen 5 días por semana y 4 lo hacen 4 veces a la semana.

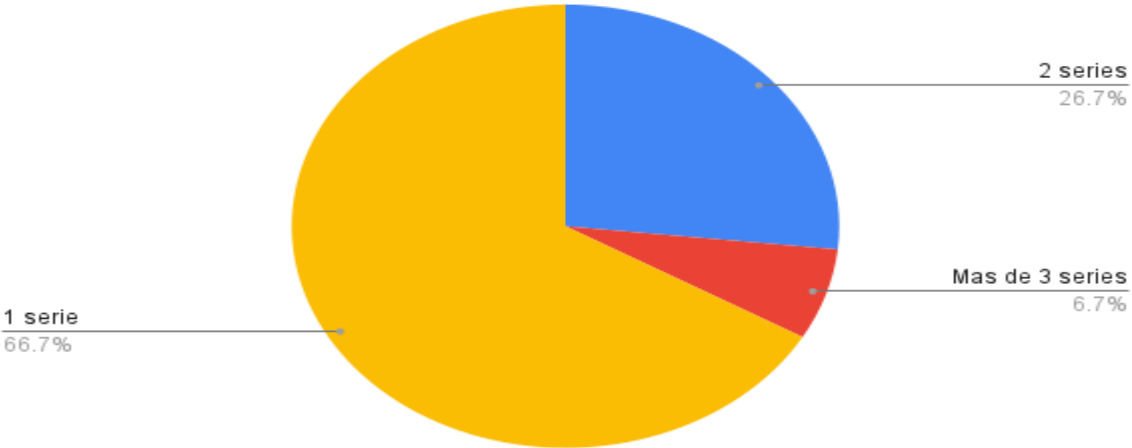
Gráfico 6 Realización de trabajos de elongación muscular (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°6 muestra la realización de trabajos de elongación muscular una vez finalizado el entrenamiento. 6 registros afirman que "casi nunca" se realiza este tipo de trabajo, mientras que solamente 4 personas lo realizan "siempre". 3 registros muestran que "a veces" llevan a cabo la elongación y tan solo 2 lo hacen "frecuentemente".

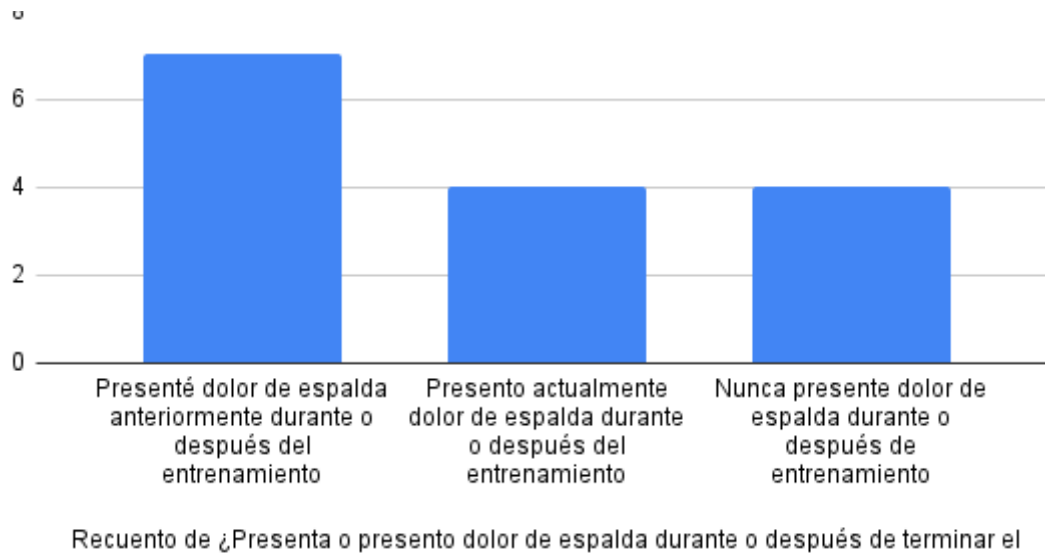
Gráfico 7 Cantidad de series que realiza al finalizar la práctica deportiva (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°7 representa la cantidad de series de elongación por grupo muscular que se llevan a cabo una vez finalizada la actividad deportiva. El 66,7% de los encuestados realizan 1 serie por grupo muscular, mientras que el 26,7% lo hace 2 veces y tan solo el 6,7% , es decir, 1 deportista lo hace en 3 series.

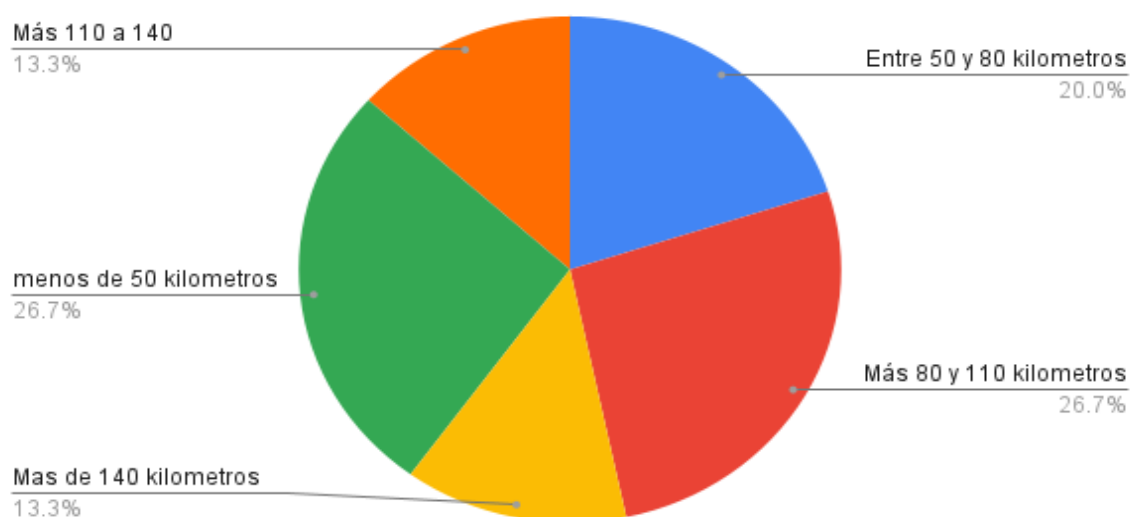
Gráfico 8 Presencia de dolor durante o al finalizar el entrenamiento (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En el gráfico n°8 se puede observar la presencia de dolor durante la práctica o al finalizar la misma. 7 de los participantes entrevistados presentaron este síntoma durante o al terminar el entrenamiento. Actualmente 4 deportistas presentan dolor de espalda relacionada con la actividad, mientras que otros 4 nunca manifestaron dolor cuando realizan el entrenamiento en la actualidad o en el pasado.

Gráfico 9 Cantidad de kilómetros que recorre en una semana de entrenamiento (n:15)



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°9 relata la cantidad de kilómetros que recorren los ciclistas en una semana de entrenamiento. El 13,3% de los participantes recorren más de 140 km semanales y se encuentran en el grupo que más km recorren. También un 13,3% pedalea entre 110 y 140 km por semana y se encuentra en segundo lugar. La mayor proporción de encuestados se encuentran recorriendo más de 80 hasta 110 km y menos de 50 km por semana correspondiendo a un 26,7% para cada grupo. El restante 20% se encuentra recorriendo entre 50 km y 80 km semanales.

Tabla 1 Presencia de dolor de espalda durante o al finalizar el entrenamiento en tiempo pasado (n:7)

	Edad	Sexo	Frecuencia entre	Tiempo en hs	Kilómetros recorridos por semana
C1	23	M	7	2	Entre 50 y 80
C2	33	M	4	2	Más 80 y 110
C4	41	M	6	2	Más de 140
C6	36	M	5	1	Más 110 a 140
C9	32	M	5	1	Más de 140
C12	35	M	4	2	Más 80 y 110
C15	27	F	4	2	Entre 50 y 80

Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En la tabla 1 se destaca la presencia de dolor que los deportistas manifestaron en algún momento pasado. Todos los encuestados que presentan esta condición presentan la particularidad de que por lo menos entrenan 4 días por semana. Además de esto, la gran

mayoría realiza como mínimo 2 horas de entrenamiento, excepto 2 casos que solo lo hacen 1 vez por semana. La menor cantidad de kilómetros recorrida fue de 50 km y la mayor de 140 km por semana. No se encuentra relación entre la cantidad de km recorridos por semana y la frecuencia de entrenamiento en días, sino que los datos se distribuyen aleatoriamente

Tabla 2 Regiones del cuerpo afectadas (n:7)

	Dolor afecta deporte	Cuello / Columna cervical	Columna torácica	Columna lumbar / Sacra	Miembros superiores	Miembros inferiores
C1	si	Contractura	Contractura	Contractura		
C2	si					
C4	Si					Contractura
C6	No	Contractura	Contractura		Contractura	
C9	No					Tendinitis
C12	Si	Contractura	Contractura	Contractura	Calambre	Tendinitis Calambre
C15	Si		Contractura			Tendinitis Calambre

Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En la tabla 2 se exponen las principales regiones afectadas en la práctica del ciclismo y las principales afecciones acusadas por los entrevistados en algún momento pasado durante la actividad o al finalizar la misma. En la mayoría de los entrevistados el dolor estuvo presente afectando la realización de la práctica deportiva. La contractura resultó ser la principal manifestación durante o al finalizar la actividad física, presentándose en todas las regiones corporales. En la columna torácica la contractura fue el único hallazgo encontrado, mientras que en los miembros superiores se agregó el calambre. Por otra parte, los miembros inferiores fueron las regiones con mayor diversidad de lesiones ya que se encontraron contracturas, calambres y tendinitis.

Tabla 3 Presencia de dolor de espalda durante o al finalizar el entrenamiento actualmente (n:4)

	Edad	Sexo	Frecuencia entrenamiento	Tiempo en hs	Kilómetros recorridos por semana
C3	30	M	6	2 hs	Mas 80 y 110
C10	34	M	6	1 h	Mas 110 y 140
C11	57	M	5	2 hs	Menos de 50
C14	43	F	3	1 h	Menos de 50

Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

La tabla 3 representa la presencia de dolor que actualmente sufren los deportistas durante la actividad o al finalizar la misma. 2 de los entrevistados manifestaron entrenar 6 días por semana, mientras que una persona lo hace durante 5 días y otra solo durante 3 días. El tiempo de entrenamiento se reparte de manera uniforme en 1 h y 2 hs. En cuanto a las distancias recorridas, solo una persona recorre más de 110km semanalmente, mientras que otros 2 ciclistas recorren una distancia menor a 50 km. Se podría encontrar una tendencia proporcional en cuanto a mayor frecuencia de entrenamiento, mayor km recorridos.

Tabla 4 Regiones del cuerpo afectadas (n:4)

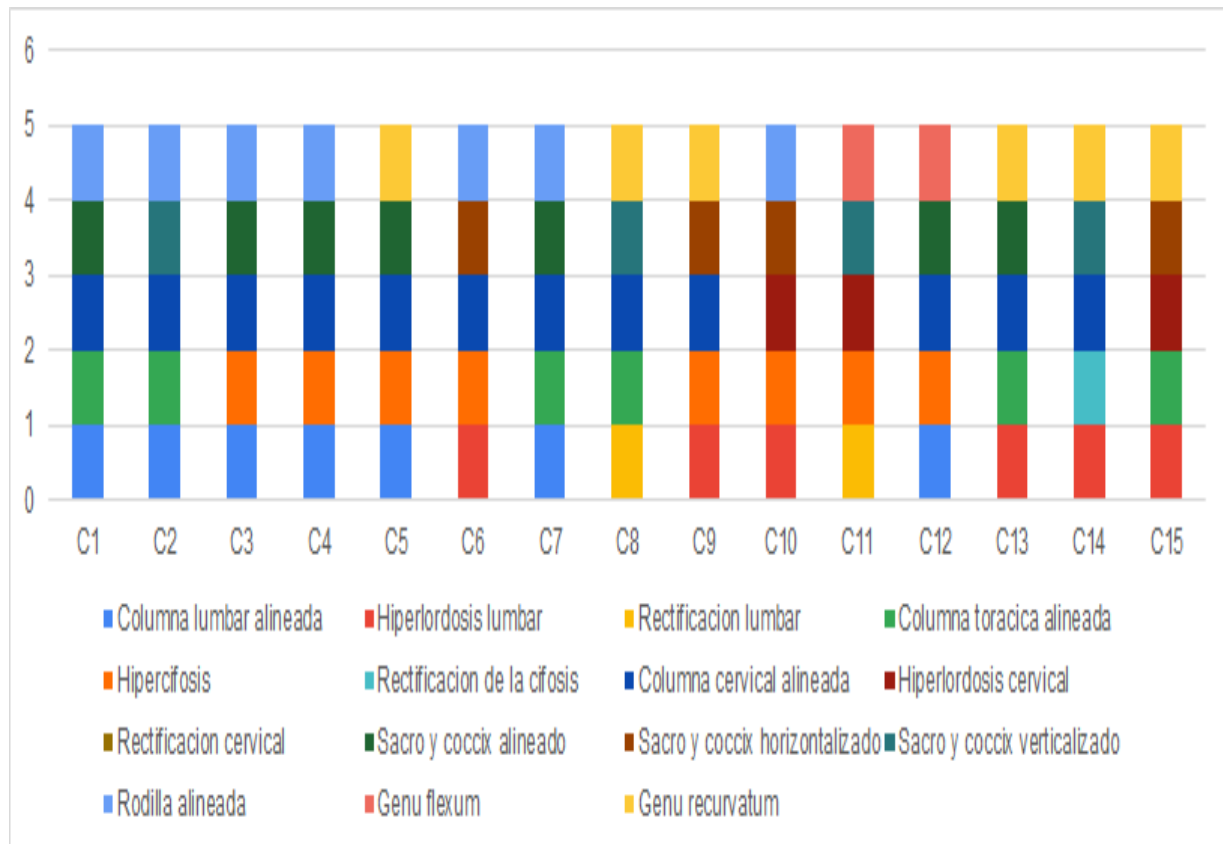
	Dolor afecta deporte	Cuello / columna cervical	Columna torácica	Columna lumbar / sacra	Miembros superiores	Miembros inferiores
C3	Si	Contractura	Contractura	Contractura	Tendinitis Contractura Distensión Calambre	Tendinitis Contractura Desgarro Calambre
C10	Si					
C11	Si			Contractura		Contractura
C14	No	Contractura		Contractura	Contractura	

Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

En la tabla 4 se especifican las lesiones más comunes sufridas por los ciclistas en relación a la región afectada en el momento de la extracción de muestra. En el 75% de los casos, el dolor afectó la práctica del deporte. Las contracturas estuvieron presentes en todas las

regiones corporales polarizando las distintas regiones del raquis lumbar. En cuanto a las extremidades, además de contracturas, se presentan principalmente calambres, tendinitis y desgarros.

Gráfico n°10 Postura del ciclista



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El ciclista 1 con respecto a la evaluación realizada presenta columna cervical en condiciones neutras, al igual que la columna torácica y lumbar las cuales se encuentran alineadas. Respecto de la porción caudal, el sacro y cóccix se encuentran en posiciones normales del mismo modo. Por último, la evaluación de alineación de la articulación femorotibial se encuentra en eje.

El ciclista 2 presenta columna cervical alineada, columna torácica alineada así como también columna lumbar de igual forma. La porción sacra se observa verticalizada y las rodillas se encuentran alineadas en eje.

El ciclista 3 se encuentra alineado al eje en la porción cervical, mientras que en la columna torácica se presenta un aumento de la cifosis. En la región tanto lumbar como sacra no se observan alteradas las posiciones respecto al eje. La articulación femorotibial alineada al eje.



El ciclista 4 presenta columna cervical alineada, hipercifosis, columna lumbar y sacra alineadas con el eje al igual que la articulación femorotibial.

Con respecto al ciclista 5 se observa columna cervical alineada, aumento de la cifosis, mientras que la columna en la región lumbar y sacra no presentan alteraciones. La articulación femorotibial se presenta en genu recurvatum.

El ciclista 6 presenta la columna cervical alineada, mientras que en la columna torácica presenta hipercifosis. En la región lumbar se observa un aumento de la lordosis, así como también el sacro se encuentra horizontalizado. La articulación femorotibial se presenta alineada con el eje.

El ciclista 7 presenta columna cervical alineada al eje al igual que la columna torácica y lumbar. Respecto de la columna sacra y articulación femorotibial, se encuentran alineadas con el eje.

El ciclista 8 presenta columna cervical en alineación con el eje, del mismo modo que la columna torácica. En cuanto a la región lumbar, se observa una rectificación de la misma que se acompaña caudalmente con un sacro verticalizado. En cuanto a la articulación femorotibial la misma se presenta en genu recurvatum.

El ciclista 9 demostró una región cervical alineada, pero alteraciones en niveles más bajos. La región torácica se encuentra en hipercifosis, compensada con una hiperlordosis lumbar y horizontalización del sacro y cóccix. La posición de las rodillas se presenta en genu recurvatum.

Con respecto al ciclista 10, la columna cervical se visualiza en hiperlordosis, acompañada por una columna torácica en hipercifosis que se compensa caudalmente con hiperlordosis lumbar y sacro horizontalizado. La posición de las rodillas se encuentran alineadas al eje fisiológico.

El ciclista 11 presenta en el examen hiperlordosis cervical, acompañada por hipercifosis que no se compensa en la región lumbar con hiperlordosis sino que se encuentra rectificadas. Estas alteraciones se encuentran acompañadas por la verticalización de la región sacra. La articulación femorotibial se presenta en genu flexum.

El ciclista 12 posee una columna cervical alineada en eje, un aumento de la cifosis fisiológica y en la región lumbar vuelve a alinearse con el eje. La región sacra del mismo modo se encuentra alineada. En la parte más caudal del examen, las rodillas se presentan en genu flexum.

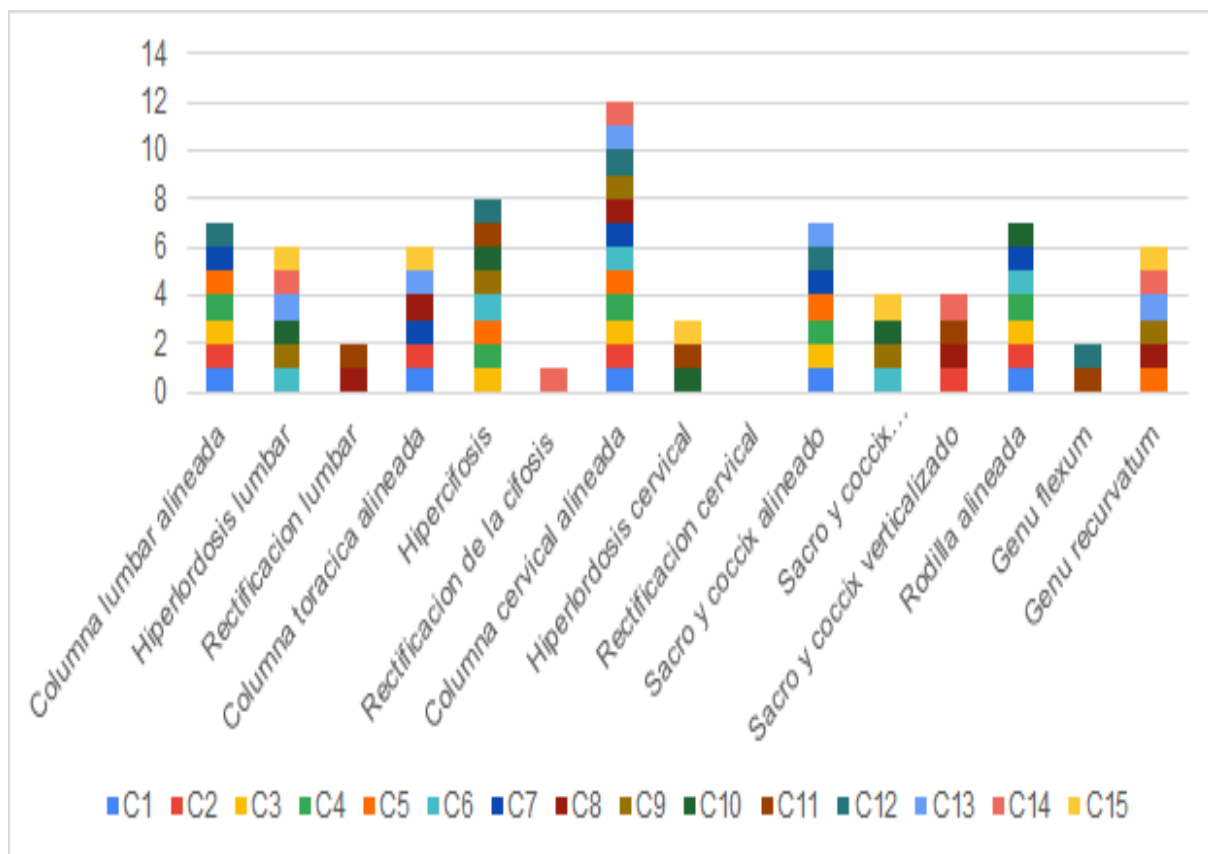
El ciclista 13 presenta una columna alineada en la porción cervical y torácica, pero la región lumbar se observa en hiperlordosis. La posición sacra se corresponde con el eje del cuerpo, mientras que la posición de la articulación femorotibial se presenta en genu recurvatum.

El ciclista 14 presenta una columna cervical alineada, pero en la porción torácica se ve una rectificación de la cifosis fisiológica. La región lumbar también se ve alterada ya que se

presenta en hiperlordosis que se acompaña caudalmente con un sacro en tendencia horizontalizada. La posición de las rodillas corresponde a un genu recurvatum.

Con respecto al ciclista 15, se observa una columna cervical en hiperlordosis, la región torácica se encuentra alineada con el eje. La porción lumbar se encuentra con un aumento de la lordosis fisiológica que se acompaña con horizontalización del sacro. La posición de las rodillas pertenece a un genu recurvatum.

Gráfico n° 11 Postura de los ciclistas



Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°11 muestra las alteraciones que presentaron en su raquis y en la articulación femorotibial los diferentes deportistas encuestados.

12 de los ciclistas de la muestra presentaron una columna cervical alineada, mientras que en solo 3 de ellos se observó un aumento de la hiperlordosis fuera de lo común.

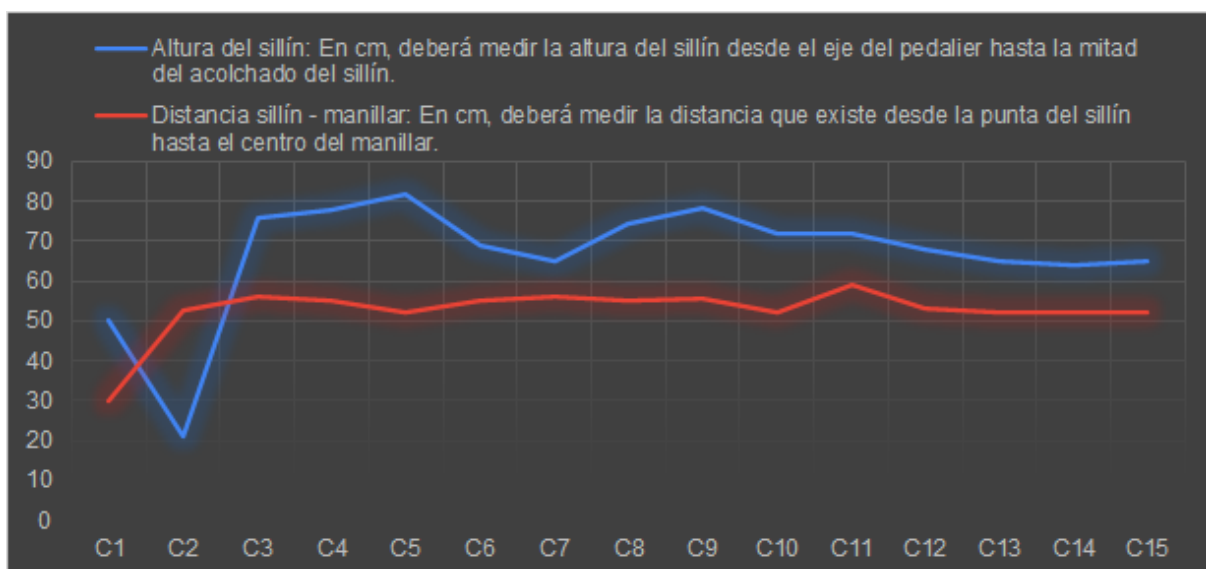
En la región torácica los resultados obtenidos fueron diversos. 6 ciclistas presentaron una columna torácica alineada, pero en 8 de ellos se evidencio un aumento de la cifosis fisiológica más allá del eje fisiológico. Por último, 1 solo deportista presentó una rectificación de la cifosis torácica.

7 de los ciclistas entrevistados presentaron la columna lumbar en posición fisiológica, mientras que 6 de ellos presentaron una hiperlordosis en esta región. Los 2 ciclistas restantes se acompañaron de una rectificación de la porción lumbar.

De los 15 ciclistas entrevistados, 7 de ellos presentaron alineación en la región sacrococcígea, mientras que de los 8 restantes, se repartieron en partes iguales para la horizontalización y verticalización de la región sacra.

En cuanto a la articulación femorotibial, 7 de los pacientes presentaron alineación de la misma con el eje fisiológico, mientras que otros 6 se observaron en genu recurvatum. Los 2 ciclistas restantes presentaron una posición articular en genu flexum.

Gráfico 5 Altura del sillín vs distancia sillín manillar (n:15)



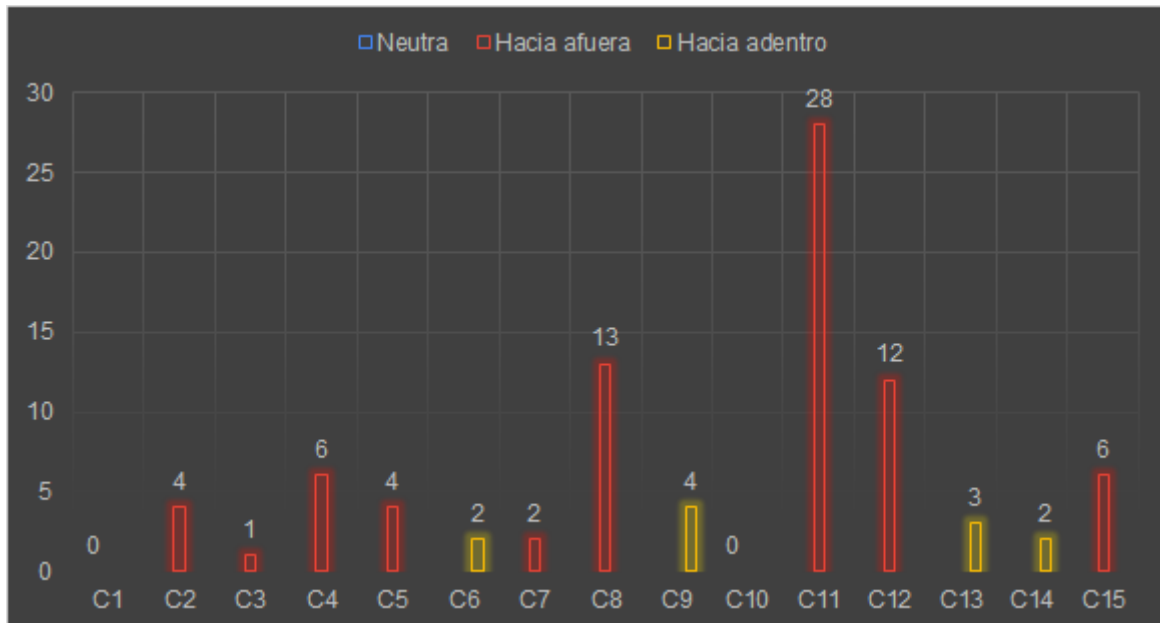
Fuente : Elaborado sobre datos de la investigación

El gráfico n°5 representa la altura en cm del sillín de la bicicleta en color azul. La menor altura registrada fue de 21 cm y la mayor fue de 82 cm midiendo desde el eje del pedalier hasta la mitad del acolchado del sillín. En color rojo se observa la distancia en cm desde la punta del sillín hasta el centro del manillar. La menor distancia encontrada fue de 30 cm y la mayor distancia registrada fue de 51 cm. En el resto de los encuestados los valores se reparten sin particularidades ni sobresaltos entre la mínima distancia y la máxima.

Otra información que se pudo recabar en el estudio, fue acerca de la diferencia de altura entre el sillín y el manillar. Según los datos, 11 ciclistas refieren un sillín de mayor altura respecto del manillar, mientras que los 4 restantes presentan un manillar de mayor altura. La distancia más alta encontrada fue de 20cm a favor del manillar, mientras que la menor fue de 3 cm para 2 de los ciclistas. Para los ciclistas que presentaron un sillín más alto, el de

mayor diferencia respecto del manillar fue 12cm mientras que el de menor altura fue de 1 cm.

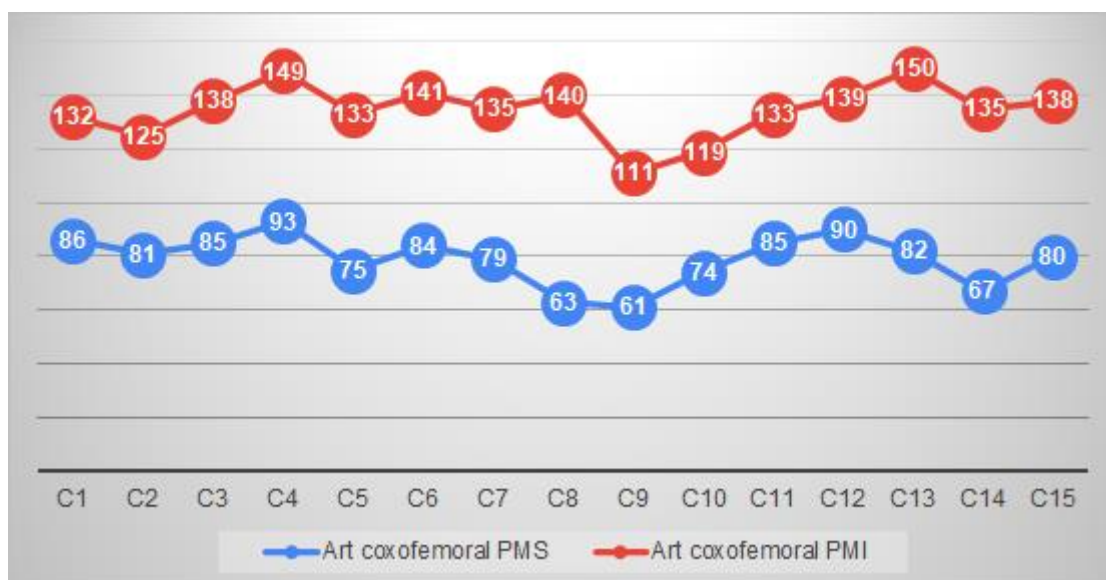
Gráfico n°12: Grados de orientación de la rodilla durante el pedaleo.



Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

En el gráfico n°12 representa la posición de la rodilla de los ciclistas en el gesto del pedaleo. A partir de la investigación se puede afirmar que de los 15 casos estudiados, solamente 2 de ellos no presentan un desplazamiento de la rodilla a externo o interno, sino que se mantienen en posición neutra. En 4 casos, la posición de la rodilla se orientó en sentido interno en no más de 5° en ningún caso. Los 9 casos restantes expusieron una orientación externa de la rodilla en desplazamientos variables. La rodilla que se posicionó en sentido externo con mayor amplitud, fue de 28°, la cual fue seguida por otra en 13° y en tercer lugar otra en 12°.

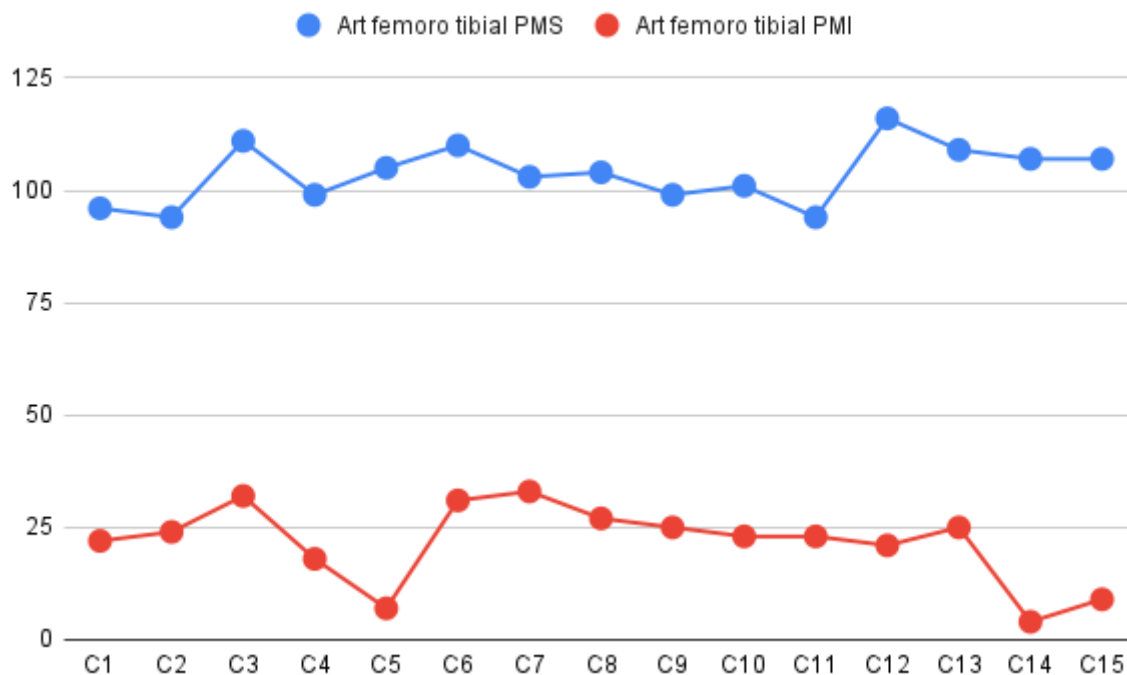
Gráfico n°13 Flexión de cadera en Punto Muerto Superior e Inferior



Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación.

En el gráfico n° 13 se expone en grados, el recorrido de la articulación coxofemoral durante el ciclo del pedaleo. Si bien hubo variabilidad en cuanto a los resultados obtenidos, en el PMS hubo una diferencia de tan solo 32° entre el mayor y el menor resultado obtenido. Tan solo 2 ciclistas posicionan la articulación coxofemoral sobre los 90° de flexión en el PMS. En cuanto al PMI, el menor resultado obtenido fue de 111° mientras que el mayor corresponde a los 150°. El ciclista n°8 es quien presenta el mayor recorrido en su articulación coxofemoral en un ciclo completo de pedaleo, ya que entre la mayor y la menor flexión existen unos 77°. Por el contrario, el ciclista n°2 presenta el menor recorrido en su articulación coxofemoral en un ciclo completo de pedaleo, ya que la misma se mueve en un rango de 44°.

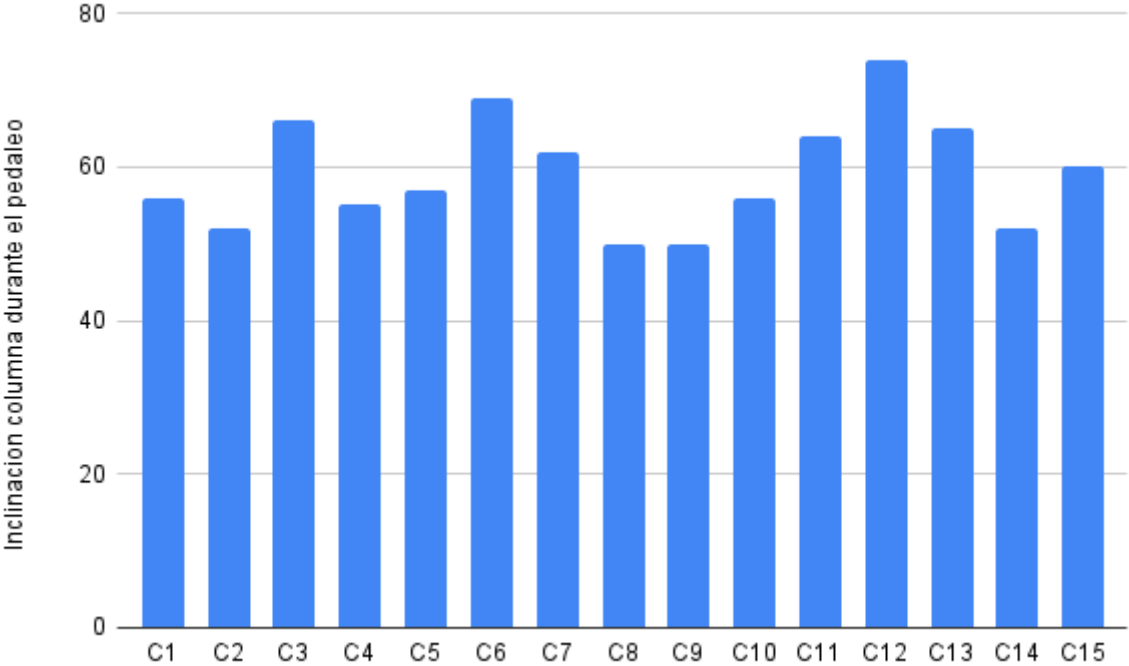
Gráfico n° 14 Flexión de rodilla Punto Muerto Superior e Inferior



Fuente: Elaborado en base a datos de la investigación.

El gráfico n° 14 representa en grados, la flexión de rodilla de los ciclistas en el PMS y PMI. En cuanto al PMS, el mayor grado de flexión de rodilla obtenido fue de 116° mientras que el menor fue de 94° para 2 ciclistas. Con respecto al PMI, el menor rango obtenido fue de 4° de flexión mientras que el mayor fue de 33°. El ciclista n°14 es quien presenta el mayor rango de movimiento en la articulación femorotibial entre el PMS y PMI, ya que la articulación recorre en un ciclo de pedaleo unos 103°.

Gráfico n°15 Grado de inclinación de la columna durante el pedaleo



Fuente: Elaborado en base a datos de la investigación

El gráfico n° 15 muestra en grados la inclinación de la columna del ciclista con respecto a la horizontal, en posición de entrenamiento. El ciclista n°12 es quien presenta el mayor grado de flexión del raquis con 74°. El resto de los encuestados se mantienen en rangos variables siendo la mínima de 50° para el ciclista n° 8 y n°9.







A partir de los datos obtenidos en la investigación, se obtienen las siguientes conclusiones. La distribución del sexo respecto de la población estudiada arrojó que el 80% de los encuestados fueron masculino mientras que el 20% fueron femenino. En cuanto a la edad de los deportistas, se obtuvieron resultados muy variables, encontrándose el paciente de menor edad con 23 años y el de mayor edad con 57 años.

La cantidad de horas de entrenamiento de los ciclistas fue de 2 horas para más del 50% de los entrevistados. El resto de los ciclistas entrenan 1 hora al día, mientras que no se obtuvieron resultados sobre ciclistas que entrenan menos de 1 hora o más de 3 horas por día. Además, un 26,7% de los pacientes entrenan durante 6 días por semana con solo uno de descanso. Otro 26,7% (4) respondieron que practican durante 4 días por semana. El resto de los encuestados varían su frecuencia de entrenamiento entre 3, 5 y 7 días por semana. No se obtuvo ningún resultado para pacientes que entrenan 1 o 2 días por semana. Los kilómetros de entrenamiento recorridos por semana fueron estudiados en rangos de "menos de 50" para los que menos kilómetros recorren y "más de 140" para los que más recorren. El 13,3% de los encuestados pertenecen al último grupo, mientras que la mayoría de los ciclistas, el 26,7% recorren entre 80 y 110 km en la semana.

Con respecto a la sintomatología, un 46,7% de los encuestados refirieron haber presentado dolor de espalda anteriormente durante o después de haber entrenado. Otro 26,7% de los ciclistas en cambio, presentó actualmente, es decir, al momento de la entrevista dolor de espalda durante o después de realizar la práctica. El resto de la población en estudio, un 26,7% nunca manifestaron sufrir o haber sufrido dolor de espalda relacionados con el entrenamiento del ciclismo. Por otra parte, la presencia del dolor no pudo relacionarse proporcionalmente con una mayor cantidad de kilómetros recorridos o mayor cantidad de tiempo por día de entrenamiento. Tampoco existen diferencias en cuanto al sexo, ya que tanto pacientes masculinos como femeninos alguna vez padecieron o incluso actualmente padecen el síntoma. Además de hacer alusión al dolor sufrido en el raquis por los encuestados, la investigación también se propuso indagar acerca de otras regiones del cuerpo afectadas y de las causas que las provocaron. De esta manera, cabe destacar que la principal causa de malestar durante o al finalizar la actividad en columna cervical, torácica y lumbosacra fueron las contracturas musculares de dicha región. A diferencia de las extremidades donde esta causa no fue la más nombrada por los ciclistas, quienes respondieron que los calambres y las tendinitis, así como también los desgarros en menor medida fueron los principales culpables de modificar o alterar la práctica del deporte. Cabe destacar que estas últimas afecciones están presentes con mayor frecuencia en miembros inferiores que en superiores independientemente. Puesto en cifras, el 71% de los ciclistas vieron afectada su práctica deportiva por las diferentes afecciones en algún tiempo anterior

a la investigación. Por otro lado, al momento de la investigación, un 75% de los deportistas fueron quienes vieron afectado su entrenamiento.

Otro de los puntos analizados en la presente investigación tenía como objetivo conocer el grado de adherencia de los ciclistas a la elongación una vez finalizada la actividad. Según los datos recabados, el 40% de los encuestados advirtieron que casi nunca realizan trabajos de elongación al finalizar la actividad, mientras que solo el 13,3% lo hacen con frecuencia. En cuanto a las series en las que se llevan a cabo los ejercicios de elongación, casi el 70% de los pacientes, lo realizan 1 sola vez por grupo muscular, a diferencia de un grupo muy reducido, el 6,7% que lo hace más de 3 veces.

Al momento de estudiar la postura de los ciclistas nos encontramos con las siguientes observaciones. 12 de los ciclistas presentaron un raquis cervical alineado, mientras que otros 3 presentaron un aumento de la lordosis fisiológica. Ninguno de los encuestados presentaba otro tipo de alteración en este nivel. Con respecto a la región torácica, el estudio dejó al descubierto que el 40% de los ciclistas presentaron una tendencia en hipercifosis, lo cual podría dar la pauta de una posible relación de la postura en flexión del entrenamiento encima de la bicicleta. En la porción más caudal, los resultados arrojaron que un 46,6% de los ciclistas presentaron hiperlordosis lumbar mientras que un 13,3% presentaron rectificación en esta zona. Un dato a tener en cuenta fue que de los 7 pacientes que presentaron un aumento de la cifosis torácica, 5 de ellos a su vez compensan en la región lumbar con un aumento de la lordosis en esta zona. La porción sacrococcígea fue mayormente presentada en alineación con el eje fisiológico mientras que divididos en un porcentaje simétrico del 53%, la presentación fue de un sacro horizontalizado y verticalizado en partes iguales. Al estudiar la posición de la articulación femorotibial, el resultado más sobresaliente fue la presencia de 6 rodillas en genu recurvatum, 2 en genu flexum y las 7 restantes en posición alineada. Los 2 pacientes que presentaron rodillas en flexum presentaron hipercifosis en las mismas condiciones.

En base al análisis biomecánico se pudo llegar a las siguientes conclusiones. La altura del sillín de los diferentes ciclistas presentaron resultados variables, siendo mayor la altura del sillín a la del manillar en el 73,3% de los casos. Otro dato importante se encuentra en relación a los puntos muertos superior e inferior en relación a las articulaciones coxofemoral y femorotibial. La media de flexión de cadera en el PMS fue de 134,5° mientras que la media para el PMI fue de 79°. En cuanto a la articulación femorotibial, la media para el PMS fue de 103,6° mientras que en el PMI fue de 21,6° el cual se encuentra levemente por debajo de la bibliografía recomendada en donde se calcula un promedio entre 30° y 40° para la flexión de rodilla en el PMI. En relación a la altura del sillín, el ciclista que presenta la mayor altura del mismo, ve disminuido el grado de excursión de la articulación femorotibial en el PMI, aunque no sucede en todos los casos como lo indica la gran mayoría de la

bibliografía. Por otro lado, el grado de inclinación de la columna expuso que en el 60% de los casos, la flexión del tronco no supera los 60° sobre la horizontal cuando el ciclista se posiciona con las manos sobre el manillar. Si este dato lo relacionamos con la altura del sillín, encontramos que en el 66,6% de estos casos, el sillín ocupa una altura superior en relación al manillar.

Otra variable analizada fue el grado de orientación de la rodilla en el momento del gesto de pedaleo, en donde se evidenció una tendencia de pedaleo orientando la articulación de la rodilla hacia externo en la gran mayoría de los casos (60%), mientras que en el 26,6% se ubica hacia adentro y tan solo en el 13,3% restante tiene una posición neutra.

# BIOMECÁNICA EN EL GESTO DEL PEDALEO EN EL CICLISMO, LA POSTURA Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS

Fernandez Agustín

## INTRODUCCIÓN

La disciplina del ciclismo se atribuye a diferentes tipos de lesión, las cuales se pueden generar por falta o errores de planificación y programación de actividad y el gesto deportivo reiterado que produce alteraciones estructurales o biomecánicas. Si la posición es adecuada sobre la bicicleta, este deporte es claramente muy beneficioso para la salud articular, claramente debido a la ausencia de impacto.

## OBJETIVO

Analizar cómo es la biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo, la postura y flexibilidad en deportistas entre 23 y 55 años en la ciudad de Tres Arroyos en el año 2021.

## MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó una investigación de carácter descriptivo, de temporalidad transversal y diseño no experimental. Se encuestaron a través de un formulario online 15 ciclistas, de ambos sexos, entre 23 a 57 años en la ciudad de Tres Arroyos durante el mes de Junio del año 2021. Las variables fueron analizadas mediante encuesta online basándose en análisis de imagen.

## RESULTADOS

Los datos más sobresalientes de la investigación evidencian que la principal causa que modifica o altera la práctica del ciclismo durante o al finalizar una sesión de entrenamiento son las contracturas, que se manifiestan principalmente en el raquis; a diferencia de las extremidades donde prevalecen principalmente calambres y tendinitis. Por otro lado, los datos informan que el 40% de los encuestados casi nunca realizan trabajos de elongación al finalizar la actividad mientras que solo el 13,3% lo hace con frecuencia. La altura del sillín de los diferentes ciclistas presentó resultados variables, siendo mayor la altura del sillín a la del manillar en el 73,3% de los casos. La media de flexión de cadera en el PMS fue de  $134,5^\circ$  mientras que la media para el PMI fue de  $79^\circ$ . En cuanto a la articulación femorotibial, la media para el PMS fue de  $103,6^\circ$  mientras que en el PMI fue de  $21,6^\circ$  el cual se encuentra levemente por debajo de la bibliografía recomendada en donde se calcula un promedio entre  $30^\circ$  y  $40^\circ$  para la flexión de rodilla en el PMI. En relación a la postura, un dato a tener en cuenta fue que de los 7 pacientes que presentaron un aumento de la cifosis torácica, 5 de ellos a su vez compensan en la región lumbar con un aumento de la lordosis en esta zona.

## CONCLUSIONES

El análisis biomecánico en el ciclismo debe tener en cuenta la dupla indisoluble ciclista – bicicleta. Es por ello, que un gesto deportivo incorrecto se debería mejorar mediante la adaptación de la bicicleta al morfotipo y a las características morfológicas de cada ciclista. Cualquier ajuste que se realice por más mínimo que sea debe ser evaluado en función de los cambios que provoque en los diferentes segmentos

Grafico n°9

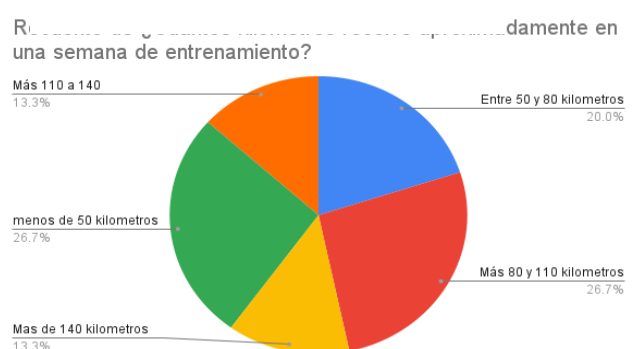
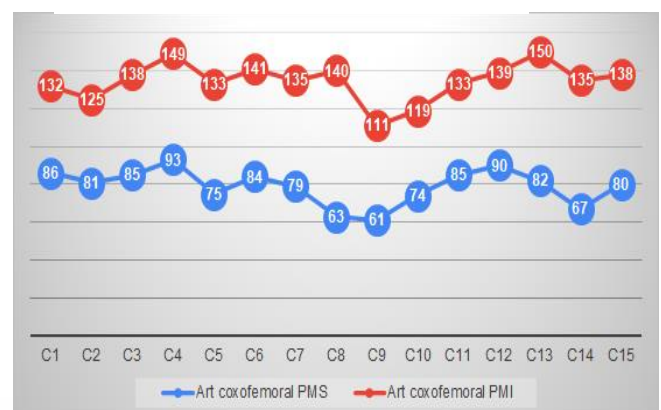


Grafico n°13



# Bibliografía





Abt, J. P., Smoliga, J. M., Brick, M. J., Jolly, J. T., Lephart, S. M., & Fu, F. H. (2007). Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1300-1304.

Arévalo, H. A., & Mejías Peña, Y. N. (2017). Dopaje en el ciclismo: métodos, sustancias y controles. Una mirada actual.

Ayala, F., de Baranda, P. S., Croix, M. D. S., & Santonja, F. (2012). Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 219-226.

Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). *Lesiones Deportivas/Sports Injuries: Diagnostico, Tratamiento Y Rehabilitacion/Diagnostic, Treatment and Rehabilitation*. Ed. Médica Panamericana.

Bernate, J. A., Cruz, L., Betancourt, M., Fonseca, I., Arias, C., & Gómez, K. (2020). Bike fitting para el rendimiento y la prevención de lesiones en ciclistas de ruta aficionados y profesionales. *VIREF Revista de Educación Física*, 9(1), 63-71.

Blanco Ortiz, K. A. A. (2021). *Propuesta de protocolo de ejercicios para fortalecimiento del CORE como medida preventiva en lesiones músculo esqueléticas del raquis lumbar en trabajadores que se encuentran en sedestación con edades comprendidas entre 25 y 30 años por medio de un análisis* (Doctoral dissertation).

Bobes Bascarán, J. (2013). Odontoposturología: un nuevo campo de actuación para los dentistas. *Gaceta dental*, (251), 104-120.

Bugarín Ledo, A. (2020). Análisis de la variación en el recorrido articular del tobillo durante el pedaleo a diferentes niveles de esfuerzo: un proyecto de investigación.

Busquet, L. (2011). Las cadenas musculares. Tomo II: *Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas*. (7° ed.). Barcelona: Paidotribo.

Carmichael, C., & Burke, E. (2006). *BICICLETA. Salud y ejercicio* (Vol. 1). Editorial Paidotribo.

Carranco Zumba, J. S., Salgado Castillo, F. D., Zeas Carrillo, C. S., & Alvarado Cando, O. S. (2016). Sistema de detección y clasificación de postura de ciclistas, *Bikefit, mediante Kinect V. 2*.

Cerro Rodríguez, B. (2014). Influencia de la biomecánica en lesiones de rodilla del ciclista.



Córdova, A., Nuin, I., Fernández-Lázaro, D., Latasa, I., & Rodríguez-Falces, J. (2017). Actividad electromiográfica (EMG) durante el pedaleo, su utilidad en el diagnóstico de la fatiga en ciclistas. *Archivos de medicina del deporte*, 34(4), 217-223.

Díaz, P. E. H. (2006). Flexibilidad: evidencia científica y metodología del entrenamiento. *PubliCE Standard*.

Di Alencar, T. A. M., Matias, K. F., Bini, R. R., & Carpes, F. P. (2011). Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 33(2), 507-528 (2).

Di Cesare, E., & Alberto, P. (2000). El entrenamiento de la flexibilidad muscular en las divisiones formativas de baloncesto. *Revista Digital, Buenos Aires*, 5(23), 5-25.

Dettori, N. J., & Norvell, D. C. (2006). Non-traumatic bicycle injuries. *Sports medicine*, 36(1), 7-18.

Ferrer Roca, V., Roig, A., Borràs Boix, X., Galilea, P. A., & García López, J. (2010). Caracterización del patrón de pedaleo en ciclistas de alto rendimiento.

Ferrer Roca, B. (2015). Comparación de diferentes métodos de ajuste de la bicicleta en ciclistas entrenados: influencia de factores biomecánicos y energéticos= Comparison of different methods to adjust the bicycle in trained cyclists: influence of biomechanical and energetic factors.

Fett, D., Trompeter, K., & Platen, P. (2020). Prevalencia del Dolor de Espalda en un Grupo de Deportistas de Élite Expuestos a Actividad Repetitiva por Encima de la Cabeza. *RED: Revista de entrenamiento deportivo= Journal of Sports Training*, 34(2), 31-46.

FitzGibbon, S., Vicenzino, B., & Sisto, S. A. (2016). Intervention at the foot-shoe-pedal interface in competitive cyclists. *International journal of sports physical therapy*, 11(4), 637.

Fonda, B., & Sarabon, N. (2010). Biomechanics of cycling. *Sport Science Review*, 19(1-2), 187-210.

Frey, M., Poynter, A., Younge, K., & De Carvalho, D. (2019). The relationship between lumbopelvic flexibility and sitting posture in adult women. *Journal of biomechanics*, 84, 204-210.

García-López, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Juneau, C. E., Peleteiro, J., Martínez, A. C., & Villa, J. G. (2008). Reference values and improvement of aerodynamic drag in professional cyclists. *Journal of sports sciences*, 26(3), 277-286.

García, M. A. C. (2014). Evaluación de la carga física postural y su relación con los trastornos musculoesqueléticos. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 4(1), 22-25.

Gómez-Puerto, J. R., Da Silva-Grigoletto, M. E., Viana-Montaner, B. H., Vaamonde, D., & Alvero-Cruz, J. R. (2008). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 73-81.

Gómez, S. (2007). "Estudio sagital del raquis en bailarinas de danza clásica y danza española". Tesis Doctoral, Murcia. Universidad de Murcia.

Gómez Vásquez, G. M. (2017). Efectividad del programa educativo de posturas saludables en el control del dolor postural en el personal administrativo del instituto nacional de salud mental Honorio Delgado–Hideyo Noguchi, 2016.

Goncebate, V. (2014). Flexibilidad y lesiones de futbolistas.

González, J. A. A. (2017). La postura humana y su reeducación. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(2), 231-240.

González Montesinos, J. L., Rodríguez Gimeno, J. M., Puente Fra, E., & García, D. (2000). Tratamiento de la columna vertebral en la educación secundaria obligatoria: parte I- prevención y ejercicios poco recomendables.

Gordillo, Y. A. (2013). Lesiones típicas en ciclismo. *Sport Training Magazine*, (52), 24-29.

Gordillo, Y. A. aplicada al ciclismo.

Guisado Bourzac, F., Reyes Díaz, J. C., & Revé Carrión, J. C. (2009). Propuesta de un Sistema de Acciones para la detección y prevención de las deformidades posturales, insertadas en el proceso enseñanza-aprendizaje para la escuela primaria "Marcos Martí Rodríguez" de la provincia Santiago de Cuba . III Convención Internacional de Actividad Física y Deportes, (págs. 233-245). La Habana.

Hernandez Baez, J. A., & Hernandez Contreras, H. A. (2017). *Planificación del entrenamiento de core en la preparación física del deportista* (Doctoral dissertation).

Hewett, T. E., Torg, J. S., & Boden, B. P. (2009). Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *British journal of sports medicine*, 43(6), 417-422.

Jauregui, F. A. C. (2017). Evaluación kinesiológica muscular y articular de los niños de la escuela de formación en fútbol de la universidad de pamplona. *Actividad física y desarrollo humano*, 7(1).

Kempe Quiroga, D. S., Rodríguez Castellanos, D. F., Toloza Medina, J. C., & Sánchez Samper, M. A. Diseño de una metodología para la caracterización de la postura de ciclistas en pruebas de laboratorio.

Kotler, D. H., Babu, A. N., & Robidoux, G. (2016). Prevention, evaluation, and rehabilitation of cycling-related injury. *Current sports medicine reports*, 15(3), 199-206

Legarda, F. V., Zambrano, N. A. S., & Velásquez, C. A. P. (2018). Análisis biomecánico del gesto del pedaleo en ciclistas de ruta.

López-Bedoya, J., Vernetta-Santana, M., Lizaur Girón, P., Martínez-Patiño, M. J., & Ariza-Vargas, L. (2019). Comparación de técnicas de entrenamiento de flexibilidad (FNP) con y sin electroestimulación. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.

Manno, Renato, Fundamentos del entrenamiento deportivo; España: Editorial Paidotribo (2º ed.), 1994.

*Manual del medico de equipo - prevención y manejo de las lesiones del deportista* (2015). 1era edición. Editorial A.A.T.D ( Asociación Argentina de Traumatología del Deporte).

Márquez Torres, C. J., Pérez Jambrina, L., & Tocino Estrada, D. (2017). Análisis biomecánico para ciclistas.

Martín, G. G. (2018). *Valoración del efecto agudo de la práctica de ciclismo en la musculatura lumbar y del muslo* (Doctoral dissertation, Universidad Europea de Madrid).

Matos-Duarte, M., Martínez-de-Haro, V., Sanz-Arribas, I., Andrade, A. G. P., & Chagas, M. H. (2017). Estudio longitudinal de la flexibilidad funcional en mayores físicamente activos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 17(65), 121-137.

Monago, R. M., Encinas, J. P. M., Montero, J. A. N., Martín, B. M., Moreno, A. M. L., & Monago, F. M. (2018). Diagnóstico por imagen de las lesiones más habituales derivadas de la práctica deportiva del ciclismo. *Seram*.

Moreno, B. E., Marcos, F. G., & Barrilao, R. G. (1998). Causas más frecuentes de lesiones en el ciclismo. *Cuestiones de fisioterapia: revista universitaria de información e investigación en Fisioterapia*, (9), 61-76.

Muyor, J. M., Alacid, F., López-Miñarro, P. A., & Casimiro, A. J. (2012). Evolución de la Morfología del Raquis e Inclinación Pélvica en Ciclistas de Diferentes Edades: Un Estudio Transversal. *International Journal of Morphology*, 30(1), 199-204.

Olivito, J. M. C. (1986). Biomecánica de la extremidad inferior en el ciclista. *Archivos de medicina del deporte*, 3(11), 233-238.

Ortiz Riveros, E. G. (2019). El ciclismo como práctica deportiva que configura sujetos.

Pirosanto, A. (2016). Debilidad y compensaciones del estado del core stability en deportes con o sin lesión de ligamentocruzado anterior.

Pomés, M. T. (2008). Postura y deporte. La importancia de detectar lesiones y encontrar su verdadera causa. *Revista IPP*, 1(1).

Prentice, W. E. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (Vol. 44). Editorial Paidotribo.

Rodrigo, E. P. *Optimización multivariable en la biomecánica del ciclismo*.

Sánchez Cifuentes, R. V. (2019). *Evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes afro ecuatorianos de la Unidad Educativa Valle del Chota* (Bachelor's thesis).

Saverio S, Tumolo MR, Mincarone P, De Micheli P, Bertone L, Salerno C, Bodini A, Guarino R; HSD, Ponzini G, Colella R, Leo CG, Canali V. The effect of a postural exercise program on muscle power in Italian high school students. *J Phys Ther Sci*. 2020 Oct;32(10):626-631. doi: 10.1589/jpts.32.626. Epub 2020 Oct 3. PMID: 33132520; PMCID: PMC7590858.

Segarra, V., Heredia, J. R., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., ... & Silva-Grigoletto, M. E. D. (2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(3), 521-529.

Sedrez JA, da Rosa MI, Noll M, Medeiros Fda S, Candotti CT. Fatores de risco associados a alterações posturais estruturais da coluna vertebral em crianças e adolescentes [Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and

adolescents]. Rev Paul Pediatr. 2015 Jan-Mar;33(1):72-81. doi: 10.1016/j.rpped.2014.11.012. Epub 2015 Jan 24. PMID: 25623725; PMCID: PMC4436959.

Uriarte Alewaerts, C. (2014). Las alteraciones posturales producidas por el gesto deportivo del patín carrera.

Vaca, A. X. (2013). *Factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital* (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2013).

Vanmeerhaeghe, A. F., & Marzo, M. P. (2007). Concepto actual del síndrome de dolor femorrotuliano en deportistas. *Fisioterapia*, 29(5), 214-222.

# Biomecánica en el gesto del pedaleo en el ciclismo la postura y flexibilidad en deportistas

Autor: **Fernandez, Agustín**

