

**Análisis biomecánico comparativo de dos nadadoras de estilo crol de la selección infantil de natación del municipio de Girardota como método para detectar la aparición del hombro de nadador**

**Biomechanical analysis comparing two swimmers of crol style of the swimming children's selection in Girardota as a method to detect the shoulder's appearance of the swimmer**

**Por:**

**Karina Carmona Arboleda  
Martha Isabel Hincapie Builes  
Lina María Noriega Moreno**

Estudiantes del programa de fisioterapia de la fundación universitaria María Cano.

## **ABSTRAC**

Por ser el hombro una articulación grande, compleja e importante para la ejecución de cualquier actividad física dentro de la natación, ha generado la inquietud de realizar un análisis biomecánico comparativo de dos nadadoras del estilo crol en el momento de realizar la brazada, y por medio de este poder clasificar e identificar los factores de riesgo que pueden predisponer a sufrir hombro de nadador, el cual se considera como una de las lesiones mas frecuente e incapacitantes de esta disciplina deportiva ya que compromete tendones, músculos, ligamentos y capsula articular del hombro produciendo dolor, pinzamiento, desgaste articular impidiendo el excelente desempeño del nadador.

Being the shoulder a big joint complex and important to perform any physical activity in swimming, has generated the awareness to make a biomechanical analysis comparing two swimmers of crol's style at the moment of fulfilling the stroke and through this to be able to identify and classity the risks that can happen and predispone to auffer to a swimmer's shoulder; that is considered as one of the mort frepuent injuries due to this aport's discipline, since this comromises: tendons, muscles, ligaments and the articular capsule of the shoulder, causing pain, roughness, srticular damage and blocking an axcellent performance of the swimmer.

## **INTRODUCCIÓN**

A medida que se ha ido profesionalizando el deporte y , por consiguiente, incrementando el numero de horas de entrenamiento y de competición, también lo ha hecho el numero de lesiones que padecen sus practicantes, muchas veces las lesiones provocan una disminución en el rendimiento o incluso obligan a una retirada prematura de la practica deportiva. Por esta razón se ha tomado la decisión de realizar un análisis biomecánico en el cual se observa y corrige la ejecución defectuosa de las nadadoras del equipo femenino infantil del municipio de girardota al realizar la brazada del estilo crol. Con el fin de prevenir de manera temprana la aparición del hombro de nadador puesto que es una patología bastante incapacitante y compleja por su alto compromiso articular, ligamentoso y muscular que afecta al deportista en su ámbito físico, psicológico y social. Dentro de lo físico se pueden destacar factores como la deficiencia y/o exceso del entrenamiento, un precalentamiento inadecuado, cansancio físico o la ejecución incorrecta del gesto deportivo. En cuanto a lo psicológico se encuentran muchas variables que pueden predisponer al deportista a una lesión, las cuales pueden ser: estrés, motivación y cambios de estilo de vida. Y hablando de lo social se encuentran los medios de comunicación, padres cuando se trata de niños en iniciación deportiva.

Como fisioterapeutas se entra a intervenir en el estudio físico y biomecánico del gesto deportivo comparándolo entre una y otra deportista con el fin de analizar la técnica aplicada y poder concluir cual de las dos nadadoras a evaluar tiene mejor aplicación de la técnica, por medio del análisis de cada uno de los movimientos de los miembros superiores (hombro) que se realizan en el estilo de crol, lo cual permitirá realizar correcciones y adoptar nuevas técnicas de entrenamiento que mejore su rendimiento físico y competitivo, brindando a su vez beneficios físicos, sociales y psicológicos.

## **PROPUESTA METODOLOGICA**

El tipo de estudio realizado es descriptivo, con un método de investigación inductivo, el diseño es cuasiexperimental y el enfoque de la investigación es cualitativo.

Las fuentes primarias se basan en la Observación directa en entrenamientos, artículos científicos, libros y artículos de revistas especializadas.

Las fuentes secundarias revisiones bibliográficas en textos de anatomía, biomecánica, libros de fisiología, páginas virtuales de Internet y asesorías.

## **DISCUSIÓN**

Para poder llevar a cabo dicho análisis biomecánico se emplearon los siguientes métodos:

Evaluaciones posturales que fueron realizadas a toda la población, con el fin de detectar las alteraciones posturales que afectan la mecánica del gesto deportivo.

Análisis biomecánico comparativo de la brazada, por medio de fotos en el momento de la ejecución del gesto a las dos nadadoras de la selección infantil de natación del municipio de Girardota.

Los anteriores medios arrojaron los siguientes resultados:

## **EVALUACION MUSCULOESQUELETICA**

La evaluación se realizó el 12 de junio de 2007 a 20 niñas pertenecientes al equipo femenino de natación estilo crol del municipio de Girardota. Con edades entre los 9 y 12 años, tallas de 1.31cm a 1.52cm. y con peso de 46 a 56kg. A continuación los resultados obtenidos de dicha evaluación:

### **POSTURA**

#### **CABEZA:**

- Antepulsión: 5 niñas que corresponden al 25% de la población evaluada.
- Retropulsión: ninguna de las niñas presentó esta alteración.
- Inclinación: 6 niñas que corresponden al 30% de la población evaluada.
- Normal: 9 niñas que corresponden al 45% de la población evaluada.

#### **CUELLO:**

- Rotación: ninguna de las niñas presentó esta alteración.
- Lordosis acentuada: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada.
- Lordosis rectificada: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada.
- Normal: 18 niñas que corresponden al 90% de la población evaluada.

#### **ESCÁPULA:**

- Abducción: 4 niñas que corresponden al 20% de la población evaluada.

- Adducción: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada.
- alada: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada.
- Normal: 14 niñas que corresponden al 70% de la población evaluada.

#### **HOMBROS:**

- Antepulsión: 4 niñas que corresponden al 20% de la población evaluada.
- Retropulsión: 2 niñas que corresponden al 10% de la población evaluada.
- Caído: 9 niñas que corresponden al 45% de la población evaluada.
- Elevado: 3 niñas que corresponden al 15 % de la población evaluada.
- Normal: 2 niñas que corresponden al 10% de la población evaluada.

#### **TÓRAX:**

- Normolineo: 20 niñas que corresponden al 100% de la población evaluada.
- Longilineo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Brevilineo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Patológico: ninguna de las niñas presento esta alteración.

#### **ABDOMEN:**

- Prominente: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Normal: 20 niñas que corresponden al 100% de la población evaluada.

#### **COLUMNA:**

- Cifosis: 4 niñas que corresponden al 20% de la población evaluada.
- Lordosis (lumbar): 12 niñas que corresponden al 60% de la población evaluada.
- Rígida: ninguna de las niñas presento esta alteración.
  - Escoliosis elástica: 1 niña que corresponde al 5 % de la población evaluada
  - Escoliosis compensada: ninguna de las niñas presento esta alteración.

- Escoliosis no compensada: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Normal: 3 niñas que corresponden al 15% de la población evaluada.

#### **CODO:**

- Valgo: 4 niñas que corresponden al 20% de la población evaluada.
- Varo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Hiperextensión: 2 niñas que corresponden al 10%
- Normal: 14 niñas que corresponden al 70% de la población evaluada.

#### **MUÑECA:**

- Desviación radial: ninguna de las niñas presento esta alteración
- Desviación cubital: ninguna de las niñas presento esta alteración
- Normal: 20 niñas que corresponden al 100% de la población evaluada.

#### **MANO:**

- Buen agarre, presión y pinza: 20 niñas que corresponden al 100% de la población evaluada

#### **PELVIS:**

- Anteversión: 6 niñas que corresponden al 30% de la población evaluada.
- Retroversión: ninguna de las niñas presento esta alteración
- Nivelada: 10 niñas que corresponden al 50% de la población evaluada
- Caída: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada
- Elevada: 3 niñas que corresponden al 15% de la población evaluada.

#### **RODILLA:**

- Genuvalgo: 12 niñas que corresponden al 60% de la población evaluada.
- Genuvaro: 2 niñas que corresponden al 10% de la población evaluada.
- Antecurvatum: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada
- Recurvatum: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada
- Torsión tibial: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Rotula (desviada): 2 niñas que corresponde al 10% de la población evaluada.
- Normal: 2 niñas que corresponden al 10% de la población evaluada.

**PIE:**

- Equino: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Calcáneo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Cavo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Plano: 19 niñas que corresponden al 95% de la población evaluada.
- Hallux valgo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Normal: 1 niña que corresponde al 5% de la población evaluada.

**RETROPIÉ:**

- Varo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Valgo: 13 niñas que corresponde al 65% de la población evaluada.
- Normal: 7 niñas que corresponde al 35% de la población evaluada.

**MARCHA:**

- Taloneo: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Apoyo: ninguna de las niñas presento esta alteración.

- Despegue: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Trendelemburg: ninguna de las niñas presento esta alteración.
- Poco balanceo de brazos: 6 niñas que corresponden al 30% de la población evaluada
- Normal: 14 niñas que corresponden al 70% de la población evaluada.

## **FLEXIBILIDAD:**

### **HOMBRO:**

- 12 niñas, correspondientes al 60% de la población evaluada presentan retracción moderada y bilateral del supraespinoso.
- 16 niñas, correspondiente al 80% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de isquiotibiales.
- 2 niñas correspondientes al 10% de la población evaluada presenta retracción moderada de isquiotibiales a nivel del miembro inferior izquierdo.
- 4 niñas, correspondientes al 20% de la población evaluada presentan retracción moderada y bilateral del bíceps braquial.
- 8 niñas, correspondientes al 40% de la población evaluada presentan retracción moderada y bilateral de los deltoides.

### **MUÑECA:**

- Solo una niña, correspondiente al 5% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral en flexores de muñeca.
- Una niña, correspondiente al 5% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de extensores de muñeca.

### **TRONCO:**

- 2 niñas correspondientes al 10% de la población evaluada presenta retracción moderada a nivel de espinales bajos.

- 4 niñas correspondientes al 20% de la población evaluada presenta retracción moderada a nivel de la fascia lumbar.

#### **CADERA:**

- 13 niñas correspondientes al 65% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral en el tensor de la fascia lata.
- Una niña, correspondiente al 5% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de los flexores de cadera.

#### **RODILLA:**

- 16 niñas, correspondiente al 80% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de isquiotibiales.

#### **PIE:**

- Una niña, correspondiente al 5% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de soleo.
- Una niña, correspondiente al 5% de la población evaluada presenta retracción moderada bilateral de los músculos gastronemios.
- 3 niñas, correspondientes al 15% de la población evaluada presenta retracción moderada de gastronemio a nivel del miembro inferior izquierdo.
- Una niña, correspondiente al 15% de la población evaluada presenta retracción moderada de cuádriceps a nivel del miembro inferior izquierdo.

El proceso de las evaluaciones músculo esquelético nos permite concluir:

La alteración que más presenta las nadadoras de la selección infantil del municipio de Girardota, es pie plano, que corresponden a 19 niñas evaluadas que equivalen a un 95% de la población.

El retro pie que corresponden 13 niñas evaluadas que equivalen a un 65% de la población.

La lordosis lumbar y la rodilla genu valgo que corresponde a 12 niñas en cada alteración que equivalen a un 60% de la población evaluada.

los músculos que presentaron retracción moderada fueron: los deltoides, supraespinoso, bíceps braquial, palmar mayor y menor, cubital anterior, primer y segundo radial cubital posterior, espinales bajos, fascia lumbar, tensor de la fascia lata, psoas mayor e iliaco, isquiotibiales, soleo, gastronemios, cuádriceps.

## **ANALISIS BIOMECANICO COMPARATIVO**

Es importante realizar análisis y críticas a cerca de cada uno de los aspectos significativos en este deporte, como también sabremos corregir y establecer mejor el funcionamiento en cada de uno de los gestos técnicos correspondientes en mejora a su funcionamiento con relación a este.

Los diferentes gestos técnicos no se aplican correctamente en cada persona, de esta manera se ha de realizar una serie de comparaciones, en donde estos se tratara de mejorar por medio de repeticiones e intervención de ejercicios de mejor activación músculo esquelética para la ejecución correcta de la técnica crol en la natación.

Conclusión 1: En la imagen 1, se puede observar como es un poco más correcta que en la imagen 2; en relación a que en la 1 esta persona realiza una extensión mas completa y por lo tanto le puede generar mejores desplazamientos y previene a largo plazo una lesión en el hombro u otras articulaciones que intervienen en el movimiento.

Conclusión 2: En esta imagen podemos observar como siguiendo con una mejor ejecución de movimiento (imagen 1), logra realizar desplazamientos mas completos y con poca posibilidad de generar lesiones por estrés, por sobreesfuerzo o por desgaste en la superficie articular.

Conclusión 3: La imagen final, es la terminación en la ejecución de este gesto técnico, en donde sigue en la imagen 2, cometiendo una cantidad de errores por mala ejecución del mismo. Es importante que sepamos diferenciar una buena ejecución para no seguir cometiendo los mismos errores y posteriormente generar lesiones como decíamos anteriormente por estrés y por desgaste de la articulación.

La activación de los grupos musculares correspondientes a una buena ejecución de los movimientos, desencadena ejercicios mas efectivos y con mejor desempeño en la realización de ejercicios técnicos hacia cada deporte (en este caso, natación).

## CONCLUSIONES

Es importante saber que un buen análisis biomecánico del gesto deportivo nos permite observar errores y hacer correcciones de la técnica de dicho gesto para evitar de forma temprana la aparición de lesiones músculos tendinosos que puedan alterar al deportista en el óptimo desempeño de su práctica deportiva.

El análisis comparativo nos permitió observar el desempeño de la técnica de crol en la brazada que realiza cada una de las nadadoras evaluadas, y así poder proyectar en cada una de ellas un entrenamiento específico de la técnica y de las cualidades físicas que deben potencializar según sus necesidades en el momento de ejecutar el gesto.

Según lo analizado podemos concluir que la deportista Daniela Hoyos Alzate (imagen 2) está predispuesta a sufrir la lesión de hombro de nadador por presentar errores en el momento de ejecutar la brazada según los movimientos normales y secuenciales que debe hacerse en cada fase para llevar a cabo el gesto deportivo de forma correcta y adecuada (la brazada). Se puede observar que la deportista en la fase de entrada del brazo al agua, no sigue la secuencia adecuada introduciendo primero el codo y por último la mano la cual tiene como primer contacto con el agua la palma de la misma, cuando normalmente el codo debe estar alto y es el cuarto segmento en entrar al agua haciéndolo después de introducir los dedos, la muñeca y el antebrazo, además la mano

Debe introducirse de tal forma que el dedo pulgar sea quien entre primero al agua. Es importante destacar también, que al realizar una técnica incorrecta hace que el gesto se modifique y que la deportista realice una sobrecarga a la articulación del hombro predisponiéndolo a sufrir hombro de nadador lo mismo que al realizar repeticiones anormales o más allá del límite de la fatiga.

Cuando hay presencia de retracciones musculares se habla de un alto factor de riesgo para contraer la lesión, como es en el caso de este grupo de nadadoras que un 60% del total de niñas evaluadas presentan retracción del supraespinoso, que es el músculo más comprometido en la lesión del hombro de nadador por su efecto de fricción en cada brazada.

## **RECOMENDACIONES**

Para poder efectuar un movimiento técnico correctamente tiene que haberse realizado el anterior con la misma perfección. La mayoría de los gestos inadecuados, en, vienen dados por un recobro mal ejecutado. El verdadero problema de una entrada incorrecta no es la entrada en si, sino los efectos posteriores. Si un nadador realiza una entrada inadecuada seguramente ha realizado un recobro imperfecto y realizara una fase de extensión o una fase de agarre también inapropiada. Los errores en la entrada, suelen ser errores por consecuencia.

Es recomendable realizar un análisis biomecánico el cual permita detectar estos errores y al mismo tiempo corregirlos creando un programa de corrección y perfección de la técnica.

La debilidad muscular es otro de los factores predisponentes a la hora de la aparición del hombro de nadador para cualquier deportista, por lo que se recomienda una potenciación muscular general y especifica de áreas predisuestas a la lesión.

Otras recomendaciones:

Promocionar la salud mediante hábitos saludables de vida como una dieta rica en proteínas y mucha glucosa lo cual desarrollara elasticidad de los músculos y articulaciones del deportista.

Practicar buenas técnicas de calentamiento previo a la competencia o entrenamiento para preparar al cuerpo para la competencia. Aprendizaje correcto de la técnica de estilo crol.

Realizar ejercicios de estiramiento muscular y flexibilidad y Cooperar con la planificación de los entrenamientos con los entrenadores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- GISPERP CARLOS.(2003). Manual de educación física y deportes técnicas y actividades prácticas. Editorial océano España
- I.A. KAPANDJI. (1982) Cuadernos de fisiología articular. Tomo I. miembro superior. Cuarta edición Páginas 10-78
- COUNSILMAN, E. JAMES. (1974). La natación ciencia y técnica. Sexta edición. Editorial hispano europeas S.A. Barcelona (España). Páginas 31 – 85
- COUNSILMAN, E. JAMES. (1998). Natación competitiva. Entrenamiento técnico y táctico. Cuarta edición. Editorial hispano europeas S.A. Barcelona (España). Páginas 304 – 340

## WEBGRAFIA

- [www.ascofi.org.co](http://www.ascofi.org.co)
- [www.minproteccionsocial.gov.co](http://www.minproteccionsocial.gov.co)
- [www.biolaster.com/traumatologia/hombro/anatomia](http://www.biolaster.com/traumatologia/hombro/anatomia)
- [www.apuntes de anatomia.com](http://www.apuntes de anatomia.com)
- [wikipedia la enciclopedia libre es.wikipedia.org/wiki/Hombro](http://wikipedia la enciclopedia libre es.wikipedia.org/wiki/Hombro)
- [www.i-natacion.com/articulos/patologias/hombro/hombro](http://www.i-natacion.com/articulos/patologias/hombro/hombro)
- [www.notinat.com.es](http://www.notinat.com.es)
- [www.i-natacion.com/articulos/modalidades/crol/crol](http://www.i-natacion.com/articulos/modalidades/crol/crol)