

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

Instituto Politécnico de la Salud

Luis Felipe Moncada



Departamento de Fisioterapia

Seminario de Graduación para optar por el título de Licenciatura en Fisioterapia.

Tema:

Fisioterapia Clínica Asistencial

Subtema:

Mecánica de la Lesión del Músculo Supraespinoso asociada a la práctica del estilo crol en nadadores de la categoría juvenil A y B en el Club de Natación Barracudas, Managua Agosto-Noviembre de 2014.

- Autoras:
 - Br. Jenny Mercedes Averruz Mejía.
 - Br. Hanssy Elizabeth Navarrete Benavides.
 - Br. Katherine Juliette Portobanco Marengo.

- Tutor: Msc. Mario Antonio Gómez Picón.
- Asesora: Lic. Karen Jisell Obando Montenegro.

Managua, diciembre 2014

Índice

I-Introducción	1
II-Antecedentes.....	2
III-Justificación	3
IV-Planteamiento del problema	4
V- Hipótesis.....	6
VI- Objetivos	7
VII- Diseño Metodológico.....	8
VIII- Operacionalización de variables.....	15
IX- Desarrollo del Subtema	19
X- Análisis y Resultados	35
XI- Conclusiones	38
XII- Referencia Bibliográfica	46
XIII-Anexos.....	47

Dedicatoria

A Dios, Por guiar mis pasos para no desviarme de esta hermosa meta que Él con su profunda sabiduría la puso en mis planes y a lo largo de ella brindarme la perseverancia que necesité para no desistir.

A mi Madre y a mi Abuela, Por haberme dado su esfuerzo, su amor, su entrega, por ser el sostén en mi vida y ejemplos para mí, por brindarme los recursos necesarios para recorrer este trayecto. Porque siempre han estado incondicionales en cada circunstancia vivida, por haberme inculcado el deseo de superación y los valores que a lo largo de mi existencia no olvidaré.

De manera muy especial dedico este trabajo a mi Abuelo Román Mejía (Q.E.P.D) que su recuerdo siempre lo guardo con verdadero amor, que su carácter y su alegría me enseñaron a no desfallecer ante los malos momentos.

A mi hermano, de todo corazón deseo que este bello pequeño aprenda a luchar por sus sueños y deseos, que tenga infinitas bendiciones siempre.

A Rommel Ojeda, a lo largo de algunos años me ha manifestado su aprecio mediante sus ejemplos de ser un buen hombre y ser un gran padre.

A mis familiares; tíos, primos, y amigos más cercanos que siempre han estado dándome ánimos y me han enseñado el verdadero sentido de la unión.

Jenny Mercedes Averruz Mejía.

Dedicatoria.

Dedico la presente investigación:

A Dios por dotarme de sabiduría, fortaleza y paciencia para poder afrontar las dificultades que se presentaron en el camino.

A mi familia por ser las personas más importantes de mi vida, por siempre brindarme su apoyo y cariño incondicional.

Especialmente a mi madre por su presencia constante en mi vida, por siempre motivarme a seguir adelante, por su amor infinito y el inmenso apoyo que me ha brindado a lo largo de mi formación profesional para que hoy pudiera lograr mis sueños.

A mis maestros que me han inculcado sus enseñanzas, experiencias y valores para lograr formarme como profesional de la salud.

A mis amigas Jenny Averruz y Katherine Portobanco, por haber influido positivamente en mi vida y porque juntas siempre formamos un buen equipo.

Hanssy Elizabeth Navarrete Benavides.

Dedicatoria

La presente investigación es dedicada primeramente a Dios, padre celestial y a nuestra madre la Virgen Santísima que nos dan vida y fortaleza para cumplir nuestras metas, enfrentar los problemas y superar los retos que se presentan en el camino.

A mis padres, Inés Marengo y Mario Portobanco a quienes doy gracias por hacerme una persona de bien con una formación integral, por apoyarme y permitirme seguir adelante con mis propósitos y poder lograr ser una futura fisioterapeuta; de igual manera a mi hermana Wendy Montiel por alentarme a seguir adelante y no dejarme vencer en el camino.

Lic. Karen Obando quien estuvo siempre con nosotras apoyándonos hasta el final, orientándonos y siguiendo de cerca cada paso que dimos en el transcurso de la investigación.

“Cada esfuerzo vale la pena, haciéndonos crecer a pasos agigantados. Nadie dijo que iba ser fácil, todo se logra con esmero y dedicación”.

Katherine Juliette Portobanco Marengo

Agradecimiento

A Dios por darnos la paciencia y perseverancia para alcanzar nuestra meta.

A nuestros padres por brindarnos su apoyo y amor incondicional para seguir adelante y superarnos como futuras profesionales de la salud.

A la Lic. Karen Obando por habernos asesorado y colaborado incondicionalmente durante el desarrollo de la investigación.

Al club de natación barracudas por habernos brindado el espacio para poder llevar a cabo la investigación.

Al entrenador del equipo Omar Núñez y a sus integrantes por la disponibilidad de participación y el tiempo brindado para la realización de nuestra investigación.

Jenny Mercedes Averruz Mejía.

Hanssy Elizabeth Navarrete Benavides.

Katherine Juliette Portobanco Marengo.

RESUMEN

La presente investigación se centró en el análisis de la mecánica del braceo del estilo crol de forma ordenada y detallada; se seleccionaron 4 nadadores integrantes de la categoría Juvenil A y B en el club de natación Barracudas.

El estudio es de carácter analítico, existe relación entre causa y efecto, es prospectivo ya que se ejecuta en el mismo periodo de tiempo en el que se lleva a cabo la investigación. De corte transversal porque se realiza en un tiempo definido; es cuantitativo porque se emplean magnitudes numéricas.

Para la recolección de la información se utilizó una entrevista estructurada dirigida a los participantes, para obtener aspectos sociales que caracterizan a cada individuo, de igual manera se aplicó un formato de evaluación modificado para miembro superior que contenía pruebas específicas de miembro superior y aspectos musculoesqueléticos descartando la presencia de lesión en la articulación de hombro.

El procesamiento de la información fue directamente a través de la captación de videos utilizando el software Kinovea 0.8.15 que nos permitió obtener datos necesarios para el análisis y su posterior procesamiento mediante el programa SPSS versión 19 y graficas en Microsoft Excel.

Según el análisis realizado, la investigación muestra una correlación perfecta de las variables en estudio indicando que el músculo supraespinoso presenta riesgo de lesión en nadadores competitivos, durante la parte acuática en las subfases de entrada, agarre y tirón, durante la parte aérea en el recobro, debido a la repetitividad y grandes amplitudes identificando los movimientos de flexión, abducción y rotación externa.

I- Introducción

La natación es un deporte que sugiere tener un bajo riesgo de lesión por no tener impacto físico y por realizarse en el medio acuático, sin embargo esto no significa que no se den lesiones significativas como en otros deportes. En la natación competitiva existen 4 estilos: Crol, Mariposa, Espalda y Braza. La presente investigación se enfoca en el estilo crol, precisamente en el braceo con sus correspondientes fases. Durante el braceo de este estilo el movimiento de los brazos es alternativo y mientras uno de ellos se mueve hacia adelante por el aire con la mano dispuesta a entrar en el agua, el otro brazo se mueve avanzando bajo el agua en sentido contrario al otro brazo.

En el caso específico de los nadadores competitivos, estos se ven en el deber cumplir altos niveles de entrenamiento, el braceo implica movimientos del hombro por encima de la cabeza lo cual lo convierte en un deporte cíclico ya que existe compromiso por parte de las articulaciones al tener que realizar muchas veces un mismo movimiento en un extenso periodo de tiempo en el que se entrena, las lesiones de hombro se convierten bastante comunes y pueden llegar a limitar el desarrollo de su carrera deportiva. La repetitividad de este ciclo de braceo trae consigo la lesión del músculo supraespinoso que es atrapado entre el húmero y el arco coracoacromial. Esta condición es una de las más comunes en los nadadores que practican el estilo crol.

En esta investigación se identifican las angulaciones de los movimientos de hombro en los que participa el músculo supraespinoso en las fases del braceo del estilo crol, estableciendo una relación entre la velocidad que los nadadores poseen, la longitud del miembro superior y la frecuencia con que practican dicha técnica.

II- Antecedentes

La investigación de la técnica deportiva ha tenido un progreso importante en los últimos años, en donde el análisis biomecánico se convierte en una herramienta fundamental. Hoy en día, gracias al avance tecnológico, se están utilizando sistemas para la captura de los movimientos como herramienta para diferentes disciplinas médicas, incluyendo la medicina deportiva y las áreas que estudien el movimiento humano.

La unión Soviética desde su aparición en los juegos olímpicos hizo énfasis en el estudio de la técnica del deporte desde la perspectiva de la biomecánica. En Lugares como Valencia, España se han realizado análisis biomecánicos a jóvenes nadadores gallegos, así como en otras disciplinas. En el año 2013 en la Universidad de Alcalá, España en la facultad de Medicina y Ciencias de la Salud se realizó un estudio sobre la prevalencia del dolor en el hombro en nadadores competitivos, “se formuló una correlación entre el Índice de Masa Corporal, la distancia y la frecuencia de brazada las cuales están relacionadas con la aparición del dolor” (Cerezo, 2013).

En Nicaragua, actualmente no se cuenta con registros oficiales sobre estudios similares que se hayan ejecutado en el pasado; en el departamento de fisioterapia del POLISAL-UNAN-Managua, en años anteriores se realizó un estudio monográfico utilizando como base la biomecánica en el que se describió la influencia que tiene la altura del asiento de la bicicleta estacionaria en el pedaleo y el grado de flexión de miembros inferiores; pero su enfoque no estaba orientado en el ámbito deportivo como tal.

III- Justificación

El estudio de la mecánica de la lesión del músculo supraespinoso asociada al estilo crol, practicado por los jóvenes nadadores de la categoría juvenil A y B del Club de Natación Barracudas, es una propuesta innovadora debido a que éste es un campo relativamente nuevo dentro del ejercicio profesional del Fisioterapeuta en Nicaragua, la investigación de la técnica deportiva es importante a fin poder identificar las lesiones a las que están expuestos los nadadores, en donde el análisis biomecánico se convierte en una herramienta fundamental para la prevención de estas.

La realización de este estudio aportará beneficios para los nadadores, pues les brindará la información necesaria que les servirá como instrumento para emplear una técnica adecuada que garantice la integridad física de sus competidores, evitando o disminuyendo el riesgo de lesiones.

Este estudio beneficiará también a los estudiantes que lo desarrollarán ya que implica la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia, POLISAL-UNAN, Managua. De esta manera desarrollar habilidades y destrezas para el ejercicio profesional.

IV- Planteamiento del problema

La natación es un deporte donde no existen traumatismos por contacto físico como consecuencia del desarrollo de la actividad en sí, sin embargo, existen lesiones de otra naturaleza, las más frecuentes son debidas a una mala realización de la técnica o bien por sobrecarga.

El crol es el estilo más practicado ya sea a nivel de competencia o solamente por recreación. De ahí crece la inquietud de llevar a cabo esta investigación, ya que en estudios realizados internacionalmente se muestra porcentajes significativos en cuanto a la aparición de lesiones en el musculo supraespinoso en este deporte que está estrechamente relacionado a la práctica del estilo crol. En Nicaragua no existe un estudio donde se plantee las posibles lesiones por la práctica del estilo crol a nivel competitivo.

En estados Unidos durante el año 2000 se realizó un estudio el cual reveló que entre el “40% y el 70% de los nadadores de alto rendimiento que fueron seleccionados para ser analizados se quejaban de dolor en el hombro. Las lesiones se presentaron con mayor frecuencia en nadadores que practicaban el estilo libre y el estilo mariposa” (Yanai, Hay, & Miller, 2000).

La aparición de condiciones patológicas en miembro superior, evidencian la magnitud de la fuerza compresiva que se da en el momento de la brazada que posee movimientos que pasan por encima de la cabeza que son suficiente para pinzar repetidamente el tendón y producir una lesión. Existen factores múltiples en el pinzamiento del supraespinoso y lesiones del manguito rotador en nadadores, la distancia y la elevada frecuencia de brazadas influyen de gran manera en la producción de estas patologías.

Con esta investigación se pretende identificar la mecánica de lesión del músculo supraespinoso en los nadadores de la categoría Juvenil A y B del club de natación barracudas a través de la realización de una análisis correlacional y de esta manera dar respuestas claras a las siguientes interrogantes:

¿Qué características sociales y antropométricas poseen los jóvenes nadadores que utilizan el estilo crol?

¿Cuáles son las angulaciones de los movimientos de hombro que comprometen al musculo supraespinoso en el estilo crol?

¿Existe correlación entre los grados de angulación, longitud del miembro superior, velocidad y frecuencia del movimiento en el estilo crol que interfiere en la lesión del músculo supraespinoso?

V- Hipótesis

La mecánica de la lesión del supraespinoso en los nadadores competitivos está asociada a los movimientos que alcanzan grandes amplitudes en la articulación del hombro relacionadas con la longitud del miembro superior, frecuencia de la brazada y la velocidad de avance que emplean los nadadores.

VI- Objetivos

General.

Analizar la mecánica de la lesión del musculo supraespinoso asociada a la práctica del estilo Crol, en nadadores de la categoría Juvenil A y B en el Club de Natación Barracudas.

Específicos.

- Caracterizar social y antropométricamente a los jóvenes nadadores que utilizan el estilo crol.
- Identificar las angulaciones de los movimientos de hombro en el que participa el musculo supraespinoso en las fases del braceo, estilo crol.
- Correlacionar los grados de angulación, longitud del miembro superior, velocidad media y frecuencia del movimiento en el estilo crol que interfiere en la lesión del músculo supraespinoso.

VII- Diseño Metodológico

Tipo de estudio.

La presente investigación “Mecánica de la Lesión del Músculo Supraespino asociada a la práctica del estilo crol en nadadores de la categoría juvenil A y B en el Club de Natación Barracudas, Managua II Semestre 2014” posee un enfoque cuantitativo ya que se examinan los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la estadística, también pretende buscar la exactitud de mediciones o indicadores con el fin de generalizar sus resultados a situaciones amplias.

Con respecto al tipo de estudio que se emplea es Analítico. “Existe relación causa y efecto cuando la orientación del estudio va del conocimiento de la causa al conocimiento del efecto” (López, 2000). Este tipo de estudio identificó la presencia de factores tales como la frecuencia de la brazada, la longitud del miembro, el grado de amplitud de los movimientos que emplean y la velocidad media que inciden en la aparición de lesiones del músculo supraespino de los nadadores que practican el estilo crol.

En relación a la orientación cronológica en que se desarrolla esta investigación, es prospectivo, debido que se ejecuta en el mismo período de tiempo en el que se lleva a cabo el estudio, quiere decir que se le dio un seguimiento progresivo a la muestra seleccionada.

También es de corte transversal ya que se realizó el abordaje del tema en un periodo de tiempo determinado, el cual permite asociar factores existentes en las lesiones deportivas en los nadadores.

Área de Estudio.

La presente investigación tiene como localización a nivel macro el distrito I de departamento de Managua, en el barrio “19 de Julio” en donde se llevó a cabo este estudio.

La piscina Barracudas queda ubicada en dicho barrio, cerca de Plaza Inter detrás de la Antigua Tribuna Militar, este centro deportivo fundado en 1997 por el Ejército de Nicaragua ofrece una piscina de dimensiones olímpicas (50 metros), 8 calles, exterior (descubierta).

Universo y Muestra.

El universo lo conformaron 12 jóvenes que asisten al club de natación Barracudas, que pertenecen a las categorías infantil A y B, juvenil A y B que practican el estilo crol.

Se entrevistó y evaluó a todos los integrantes del club de natación Barracudas para la posterior selección de la muestra mediante el muestreo por conveniencia no probabilístico, ya que la complejidad del estudio no permite seleccionar una muestra amplia del universo debido a la limitación del tiempo en el que se desarrolló la investigación, además de no poder interferir con las horas de entrenamiento de los nadadores; por lo cual se seleccionaron a los sujetos que estaban accesibles y dispuestos a participar en el estudio siendo una muestra de 4 jóvenes nadadores que practican el estilo crol y que cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de Inclusión.

Para el trabajo de investigación el grupo de estudio deberá contar con las siguientes características:

- Ser miembros activos del club de natación Barracudas.
- Tener ≥ 1 año de pertenecer al equipo de natación Barracudas.
- No presentar ninguna lesión musculoesquelética en hombro durante el último mes.
- Pertenecer a la categoría Juvenil A y B.
- Practicar el estilo Crol con mayor frecuencia.
- Estar entre las edades de 14 y 17 años.
- Que los Padres o tutores, den aprobación para participar en el estudio.
- Disponibilidad del sujeto para ser unidad de estudio.
- Presentar grado ≤ 4 según la escala analógica del dolor en hombro.
- Tener fuerza muscular ≥ 4 con respecto a la escala de Daniel's.
- Rango articular normales en los movimientos de hombro.
- Resultado positivos ≤ 2 en pruebas específicas de ortopedia en ambos hombros.

Criterios de Exclusión.

- Pertenecer a la categoría Infantil.
- No querer ser parte del estudio.
- Presentar antecedentes de fractura o luxación de Miembro Superior.
- No contar con el permiso de padres o tutores.
- Presentar lesiones que influyan en el desempeño del deportista.

Método de recolección de la información

Técnicas e Instrumentos.

Entrevista estructurada: El método utilizado para la recolección de la información fue la entrevista la cual permitió recopilar datos necesarios para el estudio sin manipular el entorno, usando como instrumento una serie de preguntas dirigidas a las unidades de análisis las cuales fueron plasmadas en papel permitiendo obtener respuestas que no fueron adquiridas en instrumentos anteriores. Esto se realizó mediante la comunicación verbal directa con las unidades de análisis.

Formato de evaluación Modificado para identificar lesiones del músculo supraespino: esta evaluación fue diseñada por las estudiantes de quinto año de la licenciatura en Fisioterapia que llevan a cabo este estudio. Se realizó a través de la recolección de acápites de diferentes valoraciones fisioterapéuticas. Este instrumento contiene aspectos como: datos generales de la unidad de estudio, datos subjetivos donde se contempla la presencia, intensidad y duración del dolor en el segmento de hombro, también se encuentran datos objetivos donde recopila información acerca de medidas antropométricas de miembro superior y exploración física donde se evalúan pruebas isométricas, pruebas funcionales musculares, arco de movimientos de hombro y pruebas específicas de ortopedia dirigidas a evidenciar presencia de lesiones del musculo supraespino.

Puntuación Z de 5-19 años: es un formato de evaluación establecido por la OMS que ayuda a determinar el grado en que se cumplen las necesidades fisiológicas para el crecimiento y el desarrollo durante la adolescencia.

Kinovea 0.8.15: es un software que permite reproducir videos deportivos en cámara lenta, con el objetivo de analizar diversos aspectos relacionados con la performance del deportista, que ayudan a corregir errores y a mejorar la técnica empleada durante un entrenamiento o una competición. La cámara lenta (slowmotion) permite modificar la velocidad de reproducción y reducirla hasta un 1% o aumentarla hasta un 200%. La imagen se puede ampliar a través de su

herramienta de zoom, que ofrece la opción de centrarse en una zona de interés. La aplicación permite agregar medidas a las imágenes, ya sean ángulos, coordenadas o distancias, las cuales pueden ser muy útiles, para el análisis realiza una trayectoria, también se puede insertar un cronómetro a la imagen.

Consentimiento informado: Este instrumento es de carácter informativo en donde se invita a las personas a participar en una investigación permitiéndole al participante aceptar y firmar los lineamientos previamente acordados, autorizando al investigador el poder utilizar la información recolectada durante dicho estudio así como el análisis del mismo. Para nuestro estudio el consentimiento informado fue elaborado y dirigido hacia los padres de familia ya que las unidades de análisis son menores de edad por lo cual consideramos importante el permiso de los tutores.

Consentimiento institucional: este instrumento permite obtener el permiso otorgado por el director del centro para poder realizar el estudio dentro de la institución sin pasar por alto las normas que los rigen.

Cronograma de Actividades: este instrumento nos permitió agendar las actividades previamente establecidas, dividiendo los momentos en que serán aplicados dichos instrumentos y de esta manera no interferir con el entrenamiento de los jóvenes nadadores, para luego procesar la información obtenida.

Cámara: Se utilizaron dos cámaras para la captura del video, marca Sony CyberShot DSC-W730 con sensor de 16,1 MP, zoom de 8x y grabaciones de video HD, con un tipo de lente Carl Zeiss, Vario-Tessar , pantalla de 2,7 pulgadas (6,7 cm) (4:3) / 230.400 puntos / Xtra Fine / LCD TFT.

Landmark o marcadores: Consisten en pequeñas esferas de poroplás (25 mm) de color blanco, ubicadas en los diferentes puntos de referencia anatómicos que corresponde a las articulaciones en estudio.

Screen o pantalla: Se utilizó una tela gabardina para conformar el escenario que serviría de fondo para filmar a los participantes de la investigación, ésta se escogió

de color azul para contrastar o resaltar los marcadores ubicados en los puntos correspondientes a la zona corporal en estudio.

TrípodeTS-240: de tamaño mediano; posee una burbuja de nivel, se extiende hasta 106 cm de altura, tiene una manija central, 3 pie radiales, una palanca cilíndrica con alineación perfecta de metal y pvc ultraligero con un peso de 480 gr.

IBM SPSS Statistics 19: es un software estadístico de referencia concebido para el análisis de datos en ciencias sociales, todos los análisis se llevan a cabo a través de cuadros de diálogos, posee un menú dedicado a la manipulación de ficheros, se ejecutan pruebas de estadísticos descriptivo, regresiones o análisis, mostrando resultados en un visor a parte junto a los gráficos.

Microsoft Excel 2010: es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

Procesamiento de la información:

Se realizó la captura del video utilizando dos cámaras simultaneas en vista lateral y posterior a una distancia de 348 cm con una altura entre el suelo y la cámara de 119 cm. Posteriormente se procesaron los videos a través del software Kinovea 0.8.15 que permitió obtener el análisis de los movimientos de manera detallada por cada subfase de la técnica; una vez obtenidos estos datos numéricos se crearon bases de datos utilizando el programa IBM-SPSS versión 19 que facilitó la creación de tablas de contingencia y frecuencia. Además se estableció una relación entre las variables en estudio según el coeficiente de correlación de Pearson representados en gráficos de dispersión.

Se utilizó el software Microsoft Excel 2010 para la representación de datos sociales mediante la realización de gráficos de barra y pastel.

VARIABLES DEL ESTUDIO:

- **Datos sociales y antropométricos:** conjunto de aspectos que abarca las características sociales de una población es decir edad, sexo, nivel académico, entre otros. La antropometría se refiere a una serie de parámetros que proporcionan información acerca del estado corporal del individuo tales como altura, peso, IMC, longitud y circunferencia del miembro superior.
- **Velocidad media:** es una capacidad física básica que forma parte del rendimiento deportivo que indica la distancia que avanza la persona en un tiempo determinado, cuya unidad de medida es m/s.
- **Frecuencia de brazada:** se refiere a las veces que se realiza un ciclo en una unidad determinada de tiempo, se contabiliza el total de ciclos que se hacen en un minuto. Un ciclo se puede tomar como el tiempo que hay entre la entrada de un brazo hasta que el mismo brazo vuelva a entrar en el agua.
- **Ángulos:** la exploración de amplitudes articulares es una técnica de análisis que permite cuantificar el movimiento del eje articular.
- **Longitud del miembro superior:** es un conjunto de medidas realizadas en el cuerpo humano donde se tomó de referencia anatómica el acromion y la estiloides radial.

VIII- Operacionalización de variables

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADOR	VALOR	CRITERIO	
Características sociales y antropométricas	Características social	Edad	14		
			15		
	16				
	17				
	Parámetros antropométricos	Sexo	Masculino		Si / No
			Femenino		Si / No
		Talla	Ligeramente alto		+ 2 a + 3
			Estatura normal		+ 1.99 a - 1.99
			Talla baja		- 2 a - 3
		Longitud de los miembros	Segmento		centímetro
Totalidad del miembro					
		Peso	Peso en kilogramos		

		IMC	Bajo peso	< 18.5 kg/m ²
			Normal	18.5-24.9 kg/m ²
			Sobre peso	25-29.9 kg/m ²
			Obesidad	>30 kg/m ²

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADOR	VALOR	CRITERIO
Angulaciones de los movimientos de hombro	Flexión	Entrada de la mano.	94°-104°	Si-No
			105°- 115°	
			116°-126°	
		Agarre	69°-79°	
			80°-90°	
			91°-101°	
			102°-112°	
			113°-123°	
			20°-30°	
	Tirón	31°-41°		
		42°-52°		
		53°-63°		
		64°-74°		
		75°-85°		
		86°-96°		
Abducción	Recobro	97°-107°		
		108°-118°		
		106°-116°		
		117°-127°		
		128°-138°		
		139°-149°		
150°-160°				

Grados de angulación, velocidad y frecuencia del movimiento	Rotación externa		16°-26° 27°-37° 38°-48° 49°-59° 60°-70° 71°-81° 91°-101°	Si- No
	Angulación	Grados	94°-126° entrada 69°-123° agarre 20°-118° tirón 36°-146° recobro	
	Velocidad	Metros/ segundo	1.2-1.3 m/s 1.4-1.5 m/s	
	Frecuencia	Brazadas por semana	19,750-21,250 brazada 21,251-22,751 brazada 22,752-24,252 brazada 24,253-25,753 brazada 25,754-27,254 brazada 27,255-28,755 brazada 28,756-30,356 brazada	

IX- Desarrollo del Subtema

I. Biomecánica de Hombro.

El hombro, articulación proximal del miembro superior, es “La más móvil” del cuerpo humano. (Kapandji, 2006).

Posee tres grados de libertad permitiéndole así orientarse en los tres planos del espacio, a merced de tres ejes principales:

1. Eje transversal que se incluye en el plano frontal y permite los movimientos correspondientes a la flexión y extensión realizados en un plano sagital.
2. Eje anteroposterior, incluido en el plano sagital que permite los movimientos de abducción (el miembro se separa del plano de simetría del cuerpo), aducción (el miembro se acerca al plano de simetría del cuerpo), que a su vez se realiza en el plano frontal.
3. Eje vertical (intersección entre el plano sagital y frontal) dirige los movimientos de flexión y extensión realizados en el plano horizontal con el brazo en posición de 90° de abducción.

Los movimientos de rotación tanto externa como interna es posible llevarlos a cabo en cualquier posición intermedia en el llamado eje longitudinal del húmero que coincide con los tres ejes principales.

I.1. Complejo Articular del Hombro.

Cinco articulaciones constituyen el complejo articular del hombro, se encuentran mecánicamente unidas, es decir que actúan necesariamente al mismo tiempo y en proporciones variables, estas son:

1. Articulación escapulohumeral, considerada la verdadera articulación del hombro desde el punto de vista anatómico, pues se conforma por el contacto de dos superficies cartilaginosas de deslizamiento.
2. Articulación Subdeltoidea: considerada articulación desde el punto de vista fisiológico, compuesta por dos superficies que se deslizan entre sí.

3. Articulación Escapulotorácica: al igual que la anterior, se trata de una articulación fisiológica.
4. Articulación acromioclavicular: verdadera articulación anatómica, localizada en la porción externa de la clavícula.
5. Articulación Esternocostoclavicular: articulación verdadera ubicada en la porción interna de la clavícula.

La cápsula y los ligamentos del hombro.

- Ligamento glenohumeral superior, que une el rodete glenoideo de la escápula con el cuello anatómico del húmero.
- Ligamento glenohumeral medio, se extiende desde el rodete glenoideo de la escápula hasta la tuberosidad menor del húmero o troquín.
- Ligamento glenohumeral inferior, se origina en el rodete glenoideo de la escápula hasta el húmero por debajo del troquín.
- Ligamento acromioclavicular, como su nombre lo indica, une la clavícula con el acromion.
- Ligamento coracohumeral, muy potente, se extiende desde la apófisis coracoides de la escápula hasta las tuberosidades mayor y menor del húmero.
- Ligamento coracoacromial, desde la apófisis coracoides al acromion.
- Ligamento Trapezoide, que va desde el borde inferior de la clavícula hasta la apófisis coracoides de la escápula.

La acción de los ligamentos sólo rinde por completo cuando estos se encuentran en la máxima elongación, por lo que la articulación es más vulnerable en los movimientos intermedios, que suelen ser los más habituales.

I.2. Músculos del Hombro.

Los músculos ayudan a sostener el hombro y permiten la movilidad de la articulación en todas las direcciones. Los más importantes para su funcionamiento son el músculo supra espinoso, subescapular, infraespinoso, redondo menor, redondo mayor, deltoides, pectoral mayor, dorsal ancho, y bíceps braquial.

Cuatro músculos se unen para formar el llamado “manguito de los rotadores”, el músculo supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular; así como sus correspondientes tendones. Estos cuatro músculos parten de la escápula y se insertan en la cabeza del húmero muy cerca entre sí, aunque en realidad cada uno de ellos es independiente.

Tienen una importante acción en la estabilización de la cabeza humeral hacia abajo y la comprime contra la glena durante la elevación del brazo.

II. Músculo Supraespinoso.

El músculo supraespinoso tiene su origen en la fosa supraespinosa de la escápula por encima de la espina de la misma, así como en la profundidad del músculo trapecio y del arco coracoacromial se inserta en la fosa superior de la tuberosidad mayor del húmero pasando por debajo del acromion y de la articulación acromioclavicular.

La inserción del músculo supraespinoso configura una zona mal vascularizada, muy susceptible a sufrir isquemia, roturas del tendón de inserción o fibrosis; dos tercios de los individuos pueden presentar zonas hipovascularizadas; e incluso estas zonas de menor vascularización pueden estar presentes en el nacimiento.

“El supraespinoso está inervado por el nervio supraescapular que proviene de las raíces C4, C5, C6, ramas del tronco superior del plexo braquial” (Keith.L Moore, 2010). Surge a partir del tronco superior del plexo braquial y pasa lateralmente a través del triángulo posterior del cuello y el borde superior de la escápula.

Este nervio puede ser dañado a lo largo de su curso en las fracturas de la clavícula suprayacente, lo cual puede reducir la capacidad de las personas para iniciar el secuestro.

II.1. Función del músculo supraespinoso.

La acción principal del músculo supraespinoso es el movimiento de abducción. Cabe mencionar que la articulación escapulo-humeral no tiene una gran estabilidad, requiere la actuación conjunta de varios grupos musculares para evitar

posibles luxaciones; en dependencia de la posición en la que se encuentre el segmento. Tal es el caso del supraespinoso que forma junto al deltoides una pareja funcional motora de la articulación escapulohumeral para el movimiento antes mencionado.

Si bien Kapandji refiere que el movimiento de la abducción es una acción de bastante complejidad y considera al músculo deltoides por sí solo capaz de llevar a cabo el movimiento; “se ha demostrado que el músculo supraespinoso es también capaz por sí mismo de efectuar una ABD (Abducción) de la misma amplitud que el deltoides” (Rodrigo C. Miralles Marrero, 2000), al cual ayuda en su acción, actuando también durante toda la abducción, aunque con una potencia algo mayor en el inicio. Pero, además, desempeña la función de coaptación de la cabeza humeral contra el fondo de la glenoides durante la elevación del brazo.

II.2. El movimiento de abducción.

La abducción es un movimiento se realiza en tres tiempos: un primer tiempo en el actúan los músculos deltoides y supraespinoso, que lleva el brazo de 0° a 90°; un segundo tiempo, que comprende desde los 90° a los 150°, en los que entra en acción la báscula de la escápula; y por último, un tercer un tiempo que lleva el brazo a una elevación total 180°, en el que participa el aumento de la lordosis de la columna vertebral.

Estudios cinéticos mostraron que por encima de los 90° el movimiento es menos frecuente, por lo que sugieren que la articulación escapulohumeral está específicamente diseñada para trabajar entre 0° y 90°. La máxima elevación del húmero se realiza en antepulsión y precisa rotación externa del brazo para que el troquiter no contacte con el acromion.

Es durante la abducción que se produce el atrapamiento subacromial, en donde intervienen varios factores, pero uno de los más importantes es la presencia del ligamento coracoacromial sobre el músculo supraespinoso.

II.3. Movimiento de Flexión.

La flexión al igual que la ABD atraviesa tres fases de movimiento.

En la primera fase corresponde a los músculos deltoides, coracobraquial y haz superior del pectoral mayor, que participan del 0 ° a 60 ° de amplitud. En la segunda fase de la flexión entra en función la cintura escapular como tal, los músculos motores son los mismos que participan en la ABD, el trapecio y el serrato mayor. En la tercera fase de 120° a 180° la elevación del miembro superior continúa gracias a la acción de los músculos deltoides, supraespinoso, el haz inferior del músculo trapecio y serrato anterior.

Si la flexión es unilateral, es posible realizar el movimiento realizando una abducción máxima del brazo y a continuación una inclinación lateral del raquis. Si la flexión es bilateral, el fin del movimiento es idéntico al de la abducción asociada a una hiperlordosis (Kapandji, 2006).

II.4. Movimiento de Rotación Externa.

Los músculos rotadores externos son menos potentes y están formados principalmente por el infraespinoso y asistido por el redondo menor y las fibras posteriores del deltoides.

Sin embargo, el músculo supraespinoso realiza el movimiento de abducción y rotación lateral (conocido como rotación externa), deprime y estabiliza la cabeza humeral contra la cavidad glenoidea. Debido a que este músculo discurre bajo el acromion es especialmente vulnerable a la lesión. Si la cabeza humeral se desliza superiormente, no se desliza en sentido inferior durante la flexión o la abducción o no rota en sentido lateral para evitar la compresión del tubérculo, en ese caso el músculo supraespinoso y el tendón están expuestos a fuerza de compresión (Sahrmann, 2005).

Definido como “movimiento prohibido cuando al realizar un movimiento de ABD de más de 90° que continúa con una rotación externa se produce el instante en

donde choca el acromion contra el troquiter pudiendo lesionar el tendón del músculo supraespinoso”. (Ruíz., 2010)

III. Generalidades de la Natación.

La natación es un ejercicio físico que beneficia al cuerpo globalmente ya que potencia la fuerza, la resistencia y la flexibilidad al mismo tiempo, su práctica es recomendada a cualquier edad tomando en cuenta que tiene un efecto u otro en cada época de la vida.

Si durante la niñez y la adolescencia que es la época de desarrollo del organismo se practica la natación el cuerpo se moldeara y se conseguirán hombros marcados y una espalda en forma de triángulo invertido, además de lograr una correcta postura que ayudará a evitar problemas óseos.

Esta disciplina a cualquier edad tiene sus beneficios. “A partir de los 20 años se mejorará la tonificación general de los músculos, al tratarse de un ejercicio cardiovascular ayuda a reducir la cantidad de calorías presentes en el organismo” (Hanulla & Thornton, 2007). A los 30 años es una de las mejores maneras de mantener el tono muscular y conseguir que todo el organismo este activo. Es un ejercicio aeróbico que mantiene los pulmones en perfectas condiciones.

III. 1. Categoría de la natación por edades

En la natación las categorías se forman según las edades y los niveles. En los nadadores federados podemos encontrar los infantiles, cadetes, juveniles A, juveniles B.

Estas categorías son:

- Infantiles: de 3 a 8 años
- Cadetes: de 9 a 12 años
- Juveniles: de 13 a 17 años
- Adultos: más de 18 años.

III.2. Mediciones Antropométricas.

En esta práctica deportiva, el entrenador debe armarse de una base teórica en cuanto a los métodos idóneos a utilizar, además de poseer la experiencia y perspicacia necesaria que le permita apreciar o captar en breve las cualidades del atleta.

Para ello se hace uso de las mediciones antropométricas que incluyen los siguientes aspectos:

- ✓ Índice de masa corporal.
- ✓ Estatura
- ✓ Peso
- ✓ Talla sentado y de pie.
- ✓ Ancho de los hombros
- ✓ Circunferencia de extremidades superiores.
- ✓ Longitud de los miembros superiores y sus segmentos.
- ✓ Estructura Corporal (morfología)

Una consideración importante es que cada atleta es diferente, es decir que aunque naden de manera similar cada quien tendrá su técnica óptima; esto también en dependencia de sus características corporales.

IV. Estilo Crol.

El estilo Crol (del inglés: crawl). “Es un estilo que consiste en que uno de los brazos del nadador se mueve en el aire con la palma hacia abajo dispuesta a ingresar al agua, y el codo relajado, mientras el otro brazo avanza bajo el agua” (Hawley & Burke, 2000). Las piernas se mueven de acuerdo a lo que en los últimos años ha evolucionado como patada oscilante, un movimiento alternativo de las caderas arriba y abajo con las piernas relajadas, los pies hacia adentro y los dedos en punta.

Ciclo de la Brazada.

Se entiende como "ciclo" el intervalo de tiempo comprendido entre el momento en que uno de los brazos entra en el agua hasta que ese mismo brazo vuelve a introducirse en la misma. Por cada ciclo completo de brazos en dicho estilo tienen lugar de dos a ocho patadas oscilantes.

Frecuencia de la brazada.

La frecuencia de brazada, se refiere a la frecuencia con la que el nadador realiza un ciclo con sus brazos. La velocidad estará dada por la frecuencia de la brazada en virtud de la longitud de la misma.

La frecuencia de la brazada es afectada por numerosos factores siendo los principales los siguientes: La fisiología del atleta, extremidades cortas, mecánica de la brazada, tamaño corporal.

Los Atletas que utilizan un estilo de nado con una alta frecuencia de brazada no recorren tanta distancia con cada brazada. A mayor tamaño de las extremidades existe mayor inercia y mayor demanda metabólica requerida para moverlos.

Velocidad Media.

La velocidad es el parámetro más significativo en el que se dirigen todos los esfuerzos. Suele expresarse en metros por segundo y tiene una relación directa e inversa con el tiempo al final de una prueba dada.

Se calcula dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo que se emplea para nadar esa distancia.

IV.1. Fases de la brazada de Crol:

Para una mejor comprensión del estudio del movimiento, tanto de pies como de brazos, se dividen en diferentes fases. "La brazada de crol consta de dos fases principales, la **tracción** y el **recobro**. Convencionalmente la tracción se a subdividido en cuatro subfases: La **entrada**, el **agarra**, el **tirón** y el **empuje**"

(Reischle, 1993). Otros autores usan una terminología diferente algo más técnica para subdividir la fase de tracción: Entrada y extensión, barrido descendente y agarre, barrido hacia dentro y barrido ascendente.

La mano que tracciona dibuja una "S", que puede ser más o menos perfecta según el nadador que observemos. Inmediatamente después de introducir la mano en el agua el brazo se extiende hacia adelante (**entrada y extensión**), el movimiento sigue una trayectoria hacia afuera y hacia abajo (**fase descendente y agarre**), y según se mueve hacia la pierna, cambia hacia adentro (**barrido hacia adentro**), terminando el brazo hacia afuera, arriba y atrás (**fase ascendente**), tras esto el brazo sale fuera del agua para realizar el recobro.

IV.1.1. TRACCIÓN O PARTE ACUÁTICA

1. Entrada de la mano: La mano derecha entra en el agua directamente enfrente de su hombro (vista frontal). El brazo debe de estar ligeramente flexionado, con el codo por encima de la mano (vista lateral). La muñeca se mantiene ligeramente flexionada unos grados desde la línea del antebrazo. Los dedos entran en primer lugar. Debe deslizarse dentro del agua con la palma de la mano hacia abajo y hacia afuera de nuestro cuerpo, siendo el dedo pulgar el que primero toma contacto con el agua. El brazo izquierdo está a mitad del camino de su fase propulsora.

2. Agarre: Tan pronto como la mano entra e el agua el codo debe estar casi completamente extendido. En este momento la tracción empezará siendo lenta y, gradualmente, aumentará su velocidad pero sin parar en su recorrido. El brazo no debe esperar a que el brazo que termina de traccionar se recupere.

3. Agarre: La mano derecha debe llevarse a un ritmo tal que el brazo que lo efectúa esté a punto de alcanzar su extensión completa.

4. Agarre: La muñeca está flexionada hacia abajo, aproximadamente 40 grados, y girada hacia afuera y hacia atrás. El brazo izquierdo termina su brazada dentro del agua.

5. Agarre: La fuerza de la mano derecha todavía no se dirige suficientemente hacia atrás, de forma que pueda contribuir a la propulsión hacia delante del cuerpo.

6. Tirón: Barrido hacia abajo: El codo está a punto de comenzar a flexionarse de forma gradual a fin de que la mano se desplace hacia abajo. La velocidad irá aumentando progresivamente.

7. Tirón: Barrido hacia abajo: A medida que la mano derecha presiona hacia abajo, la flexión del codo es más evidente. La mano debe mantenerse ligeramente cóncava, para perfeccionar su forma hidrodinámica.

8. Tirón: Barrido hacia abajo: La elevación de ambos codos, el de recuperación y el de tracción es elevada, es decir más alto que la mano.

9. Tirón: Barrido hacia adentro: El barrido hacia adentro empieza cuando la mano alcanza el punto más profundo del barrido hacia abajo y cuando la mano pasa por debajo de la cabeza. El codo del brazo derecho apunta hacia la pared, es el momento en el que el codo alcanza su máxima flexión, aproximadamente 90 grados, mientras la mano se dirige hacia adentro y atrás.

10. Empuje: Barrido hacia arriba: Esta es la fase de mayor propulsión de la brazada. La mano que tracciona ha completado la mitad de su tracción. La mano se acelera hacia adentro, hacia arriba y hacia atrás, alcanzando su punto máximo al acercarse la mano a la línea central del cuerpo.

11. Empuje: Barrido hacia arriba: La mano que tracciona empieza a volverse hacia adentro de la línea longitudinal del cuerpo. Mientras, el brazo comienza su extensión.

12. Empuje: Barrido hacia arriba: Hay que empujar hacia atrás a medida que la dirección y la inclinación de la mano van cambiando desde la dirección hacia adentro a la inclinación hacia afuera. Este recorrido va desde la altura del pecho hasta la cintura, momento en el que la mano se dispone hacia afuera, arriba y atrás hasta alcanzar el muslo de la pierna.

13. Empuje: Barrido hacia arriba: La mano que tracciona ya no mira directamente hacia atrás, pero es mantenida en un ángulo de alrededor de 45 grados. El codo sigue en posición más alta, lo que hace que salga antes del agua que la mano.

14. Empuje: Barrido hacia arriba: El brazo derecho termina su tracción. El codo ya ha salido del agua.

IV.1.2. Recobro o Parte Aérea

15. Recobro o reciclaje: El codo debe emerger de la superficie, moviéndose hacia delante, mientras la mano termina el barrido hacia arriba. Antes de que la mano salga a la superficie del agua, es girada de manera que la palma mire hacia el cuerpo.

16. Recobro o reciclaje: El codo se desplaza hacia arriba y hacia adelante, siguiéndole el antebrazo y la mano. El brazo derecho ha salido con el codo más alto que la mano. La muñeca de dicha mano se encuentra relajada. Comienza la recuperación del brazo. El nadador lanza su brazo hacia adelante.

17. Recobro o reciclaje: El brazo derecho sigue hacia delante. La mano comienza a extenderse cuando pasa a la altura del hombro para preparar la entrada en el agua.

18. Recobro o reciclaje: De nuevo el brazo derecho se halla próximo a entrar en el agua. El codo sigue estando más alto que la mano. El brazo ya está preparado para entrar en el agua. Deberá entrar primero la mano, después la muñeca y finalmente el antebrazo como si se fuera a meter en un agujero.

V. **Biomecánica Deportiva.**

La Biomecánica Deportiva es una ciencia relativamente nueva que se basa en la aplicación de las leyes físicas con el fin de estudiar a profundidad el movimiento humano. Cada modalidad deportiva requiere del estudio por parte de los especialistas biomecánicos, para evitar lesiones que en casos extremos puedan incapacitar al deportista.

El desarrollo de ésta ciencia está relacionado con el avance tecnológico de los últimos tiempos; el método más usado que permite explicar detalladamente el gesto deportivo es la fotogrametría o video que se trata de un método de captación y tratamiento de imágenes digitales que permite valorar si la ejecución del movimiento se realiza sin errores técnicos y sin patrones de movimiento lesivos.

La aplicación de éste tipo de tecnología en el ámbito deportivo permite estudiar a conciencia la actividad física llevada a cabo por el atleta y de esta manera identificar a aquellos candidatos propensos a lesionarse.

Para la realización de este tipo de estudios se necesita de ciertos aspectos que se expondrán a continuación.

- **Zona de estudio Biomecánica:** Se ha descrito como un sistema de coordenadas cartesianas localizadas en un punto en el espacio y cómo imágenes de registro de sistemas, la ubicación de los marcadores reflexivos. A menudo, los marcadores se sitúan en los centros estimados de rotación en cada extremo del segmento o a través de puntos de referencia anatómicos proximales y distales. Dos puntos son necesarios para definir la orientación angular para plantar el segmento.
- **Cinemática angular:** Es la segunda rama de la cinemática. “El movimiento angular se caracteriza por la existencia de un eje de rotación que implica que todas las partículas de un objetos describen el mismo ángulo de desplazamiento, aunque no el mismo desplazamiento lineal” (Redín, 2008). Medidas de posición angular pueden dividirse en dos clases. Los primeros

se refieren a la posición angular u orientación de órganos solo. Se denominan segmentos o ángulos absolutos, ya que normalmente se hace referencia a un marco de referencia absoluta o newtoniana. La preocupación de segunda clase el ángulo entre dos, usualmente adyacentes, segmentos del cuerpo. Estos se denominan ángulo relativo, conjunta o cardenal, porque miden la posición angular de un segmento con relación a otro.

- **Sistemas de marcadores:** El más importante es que el cuerpo consista de segmentos rígidos. Los segmentos son considerados rígidos si no cambia la longitud del segmento. Sin embargo la estructura del esqueleto que nos ocupa no es estructura rígida por lo cual se debe utilizar un conjunto de al menos tres puntos no colineal (No colineal significa que los puntos no son en línea recta en cada segmento con el fin de definirlo como rígido en el espacio de 3-D.).

También debe entenderse que se mide la cinemática del cuerpo o segmento, intentando determinar las acciones de las estructuras esqueléticas. Esto no es una simple propuesta, porque hay limitaciones en cómo representan las estructuras esqueléticas individuales. Aunque por lo menos No colineal los marcadores deben colocarse en cada segmento, estos marcadores pueden colocar y orientar a un segmento en una o varias configuraciones.

VI. Lesiones Frecuentes de Hombro.

Se entiende por Lesiones Deportivas cualquier daño que se le haga al organismo ya sea psicológico o físico, practicando una actividad deportiva ocasionando lesión o discapacidad.

El carácter cíclico y repetitivo de los movimientos empleados en la natación hace que exista la posibilidad de padecer lesiones específicas del nadador. Sobre todo si se trata de nadadores de competición pues éstos se pasan gran parte de su

tiempo bajo entrenamientos intensos en el medio acuático, lo que los hace vulnerables a padecer de ciertas patologías específicas.

Algunas ocurren accidentalmente pero otras resultan de malas prácticas de entrenamiento o del uso inadecuado del equipo de entrenamiento, las personas con una pobre condición física suelen lesionarse con mayor frecuencia.

VI.1. Hombro del nadador.

Tanto el deporte como la ocupación se han relacionado con síntomas y desórdenes de hombro. Para el caso del deporte, se ha encontrado que del 8% al 13 % de las lesiones que ocurren durante la práctica de deportes competitivos involucran el hombro y que este porcentaje se incrementa a medida que aumenta con la edad

Las características de la natación competitiva conllevan a que las causas de las lesiones en nadadores sean principalmente por sobreuso y por sobrecarga dinámica. El hombro de nadador es el término más comúnmente usado para referirse al trío de recurrentes lesiones que afectan la cápsula (frontal) del hombro. Las tres condiciones que causan dolor similar son la tendinitis del bíceps, bursitis subacromial, y tendinitis del manguito rotador (usualmente supraespinoso). La ruptura y la inflamación del tendón se asocian principalmente con la anatomía del acromion y lo que ocurre es el llamado “síndrome de pinzamiento” que ha sido definido por Neer como el rozamiento del manguito rotador por debajo del arco coracoacromial y es reconocido como una de las causas de las molestias crónicas del hombro.

VI.1.1. Causas.

La principal causa de la lesión de hombro de nadador es la falta de técnica del nadador o el sobreesfuerzo y movimiento repetitivo. Es una lesión que afecta generalmente a atletas jóvenes con entrenamiento intensivo o mayores tras un tiempo largo de inactividad.

El nadador es más propenso a sufrir lesiones realizando el estilo libre, siendo lo más común la aplicación de una técnica incorrecta en el cual se realiza en la mayor parte del entrenamiento.

En diversos estudios se evidencia una relación directa entre la prevalencia del dolor en hombro y los años de participación en la natación competitiva, aumentando ésta con el paso de los años. Aunque no se ha establecido una relación significativa entre la distancia y el tiempo del entrenamiento.

Como mecanismos de lesión destacan dos:

1. El pinzamiento del manguito de los rotadores y de la bursa subacromial, contra la articulación acromioclavicular y los ligamentos coracoacromiales. Esto ocurre con el brazo en rotación interna, flexión de 90° y abducción de 45°, durante el recobro excesivamente bajo o arrastrando en mariposa y crol.
2. Alteración en la superficie inferior del manguito en el borde glenoideo antero superior, como consecuencia de que la mano penetra en el agua en la fase de agarre con elevación del brazo en rotación interna. El dolor aparece de manera intensa al realizar la elevación del brazo por encima del hombro (signo de pinzamiento).

VI.1.2. Signos y síntomas

El primer síntoma es el dolor de la articulación nada más terminar de nadar. Este dolor puede incrementarse al realizar actividades que requieran elevar el brazo por encima de la cabeza. Otro síntoma de la lesión de nadador es la pérdida de movilidad y la rigidez que se puede acompañar de una leve inflamación en la articulación. En ocasiones el paciente percibe un chasquido dentro de la articulación del hombro al realizar una rotación externa con el brazo a 90° de ABD. Se siente sensibilidad dolorosa en la parte superior de la cabeza del húmero además de la inflamación.

Existen tres estadios de este síndrome:

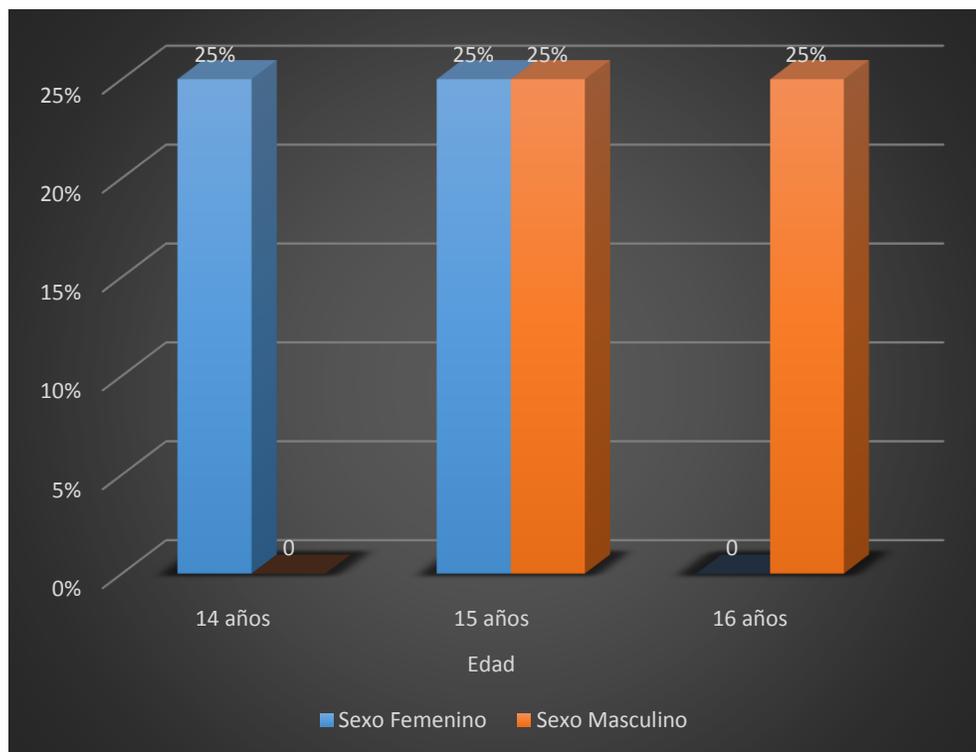
- Estadio I: Inflamación, dolor local, hemorragias, edema.
- Estadio II: Inflamación, dolor al realizar movimientos, edema y fibrosis.
- Estadio III: Degeneración y ruptura del manguito rotador.

VI.1.3. Pronóstico.

En general, el pronóstico es bueno para la tendinitis del manguito rotador que es rápida y correctamente diagnosticada y tratada. Los pacientes mejoran y están libres de síntomas con el tratamiento conservado durante 15 o 20 días, aunque el tratamiento con fisioterapia e inyecciones de esteroides puede ayudar. Los resultados quirúrgicos también son muy prometedores para los pacientes en los que falla el tratamiento conservador aplicado correctamente. Después de la curación se pueden producir nuevas tendinitis y roturas parciales o incluso completas. Las roturas completas se intervienen quirúrgicamente en los jóvenes, aunque esto puede ser más difícil en las personas mayores o pacientes con otras causas, como la artritis reumatoide. El trauma crónico y la compresión pueden conducir a la artrosis de hombro a largo plazo.

X- Análisis y Resultados

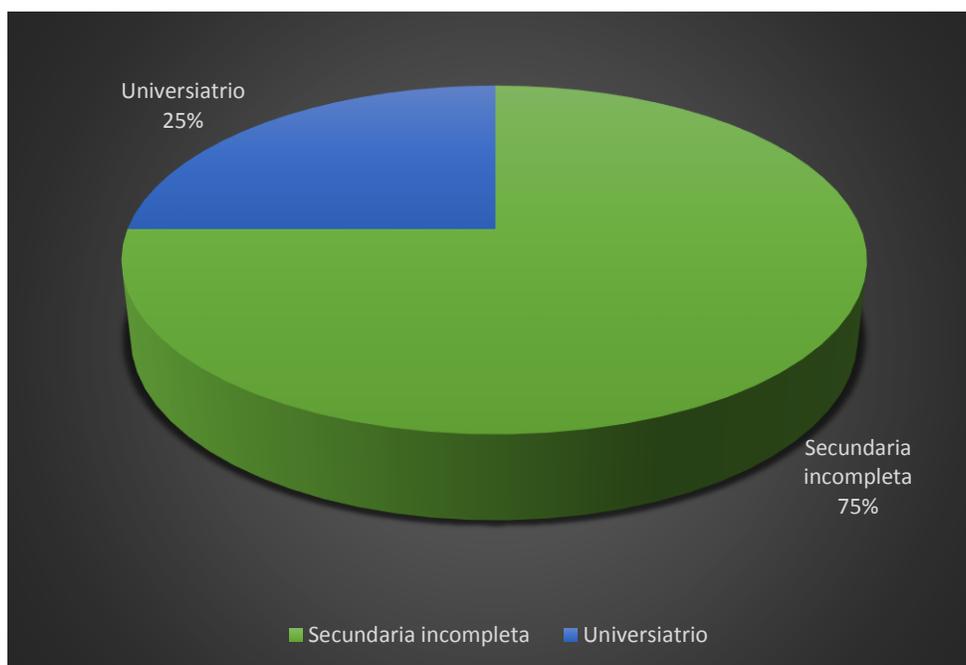
Gráfico 1. Sexo y Edad



Fuente Entrevista estructurada dirigida a los jóvenes nadadores. (22 octubre 2014)

El gráfico representa la edad y el sexo de los participantes, siendo el 50% de la población femenina y el otro 50% corresponde al sexo masculino. En cuanto a la edad el 25% de la población tiene una edad de 14 años, un 25% de 16 años, mientras que el 50% restante tiene una edad de 15 años.

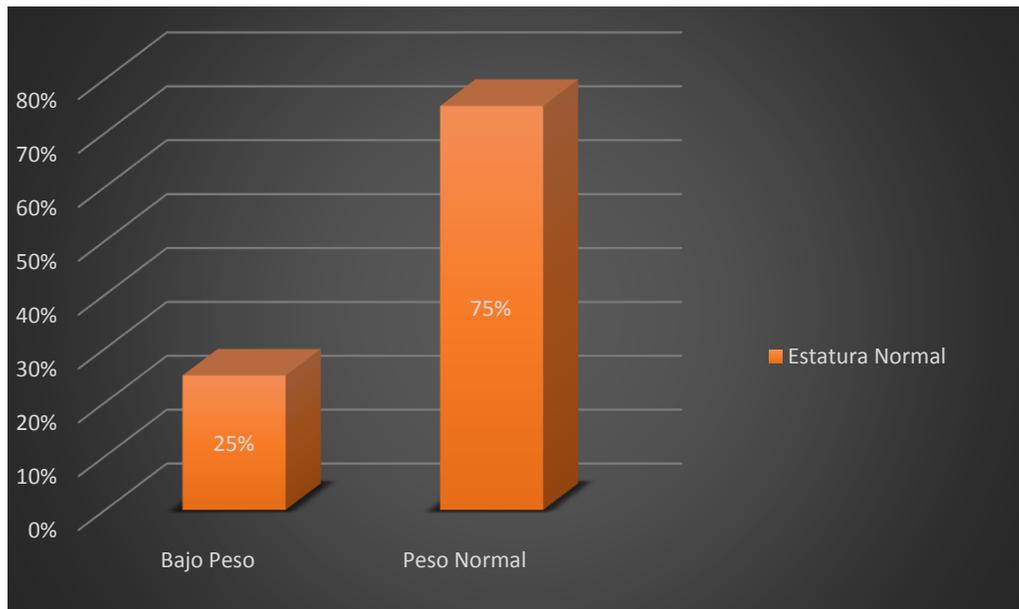
Gráfico 2. Nivel de escolaridad



Fuente: entrevista estructurada dirigida a jóvenes nadadores. (22 octubre 2014)

El gráfico corresponde al nivel de escolaridad que poseen las personas, siendo el 75% de la población las que se encuentran en un nivel académico de secundaria incompleta y el 25% restante se encuentra en un nivel académico universitario.

Gráfico 3. Estatura por edad e IMC



Fuente: Puntuación Z para adolescentes OMS. (22 octubre 2014)

El 100% de los participantes como lo muestra el gráfico se encuentran dentro del rango de la estatura considerado como normal según la puntuación z para niños y adolescentes de 9 a 18 años de la OMS. En cuanto al índice de masa corporal de la muestra seleccionada el 75% de las personas poseen un nivel adecuado o normal, mientras que el 25% posee un bajo índice de masa corporal, según la misma escala utilizada por la OMS.

Tabla N° 1. Características antropométricas.

	Peso	Altura	Longitud del miembro superior derecho	
			A-Ep	A-Er
Media	54.09 kg	1.60 m	32.62cm	56 cm
Desviación estándar	±3.44 kg	±0.06 m	±3.20cm	±4.42cm

Fuente: formato de Evaluación modificado para miembro superior (22 octubre 2014)

Las características antropométricas de la población seleccionada como lo muestra la tabla 1 con respecto al peso expresado en kg, existe una media con valor de 54.09 kg con un desviación estándar de ± 3.44 , que se refiere a la medida de dispersión, altura (talla) presenta una media de 1.60 m con una desviación estándar de ± 0.06 m, la longitud del segmento de miembro superior derecho tomada desde es acromion al epicóndilo lateral presenta una media 32.62 cm y una desviación estándar de ± 3.20 cm y la longitud total de miembro superior medido del acromion al estiloides radial presenta una media de 56 cm y su desviación estándar es de ± 4.42 cm. Es importante mencionar que en Nicaragua no existen estudios donde se establezca un valor promedio estandarizado para la población en general en cuanto a la longitud de miembro superior se refiere, por eso, no es posible clasificar a la unidades de estudios dentro de parámetros normales o bien fuera de ellos.

Tabla N° 2. Máximo ángulo

Fases	Flexión	Abducción	Rotación Externa
Entrada de la mano	123°		
Agarre	120°		
Tirón	113°		
Recobro		158°	101°

Fuente: Proporcionado por el software Kinovea 0.08.15 (14 noviembre 2014)

La tabla N° 2 muestra los ángulos mayores obtenidos de miembro superior derecho, encontrando en la entrada de la mano realiza un movimiento de flexión de hombro que alcanza un valor de 123°, durante el agarre el ángulo de mayor magnitud fue de 120° de flexión, en la fase del tirón el ángulo máximo de flexión fue de 113°. Durante el recobro se identifican dos movimientos la abducción siendo el mayor ángulo 158° y la rotación externa con un ángulo máximo de 101°. Estos valores corresponden a los rangos máximos que se realizan por cada fase de la técnica entre las 4 unidades de estudio, donde se identifica la participación eficaz del músculo supraespinoso en estos movimientos.

Tabla N° 3. Movimiento de flexión en la parte acuática.

Fase de la técnica	Media	Desviación estándar
E1	112°	±13.03°
A1	109°	±13.528°
A2	104°	±15.90°
A3	99°	±17.748°
A4	92°	±20.45°
T1	82°	±22.70°
T2	70°	±21.213°
T3	50°	±14.38°
T4	33°	±11.52°

Fuente: Proporcionado por el software Kinovea 0.08.15 (14 noviembre 2014)

La tabla N° 3 muestra las amplitudes encontradas del movimiento de flexión durante las sub-fases realizadas en la parte acuática de la brazada. Para la entrada de la mano la media obtenida fue de 112 ±13.03; en el agarre 1 la media es de 109° ±13.528°, durante el agarre 2 la media es de 104° ±15.90°, en el agarre 3 la media es de 99° ±17.748°, en el agarre 4 la media es de 92° ±20.45°. En la fase del tirón 1 la media pasa a ser de 82° ±22.70°, el tirón 2 representa una media de 70° ±21.213°, el tirón 3 presenta una media de 50° ±14.38°, el tirón 4 presenta una media de 33° ±11.52°.

Tabla N° 4. Movimiento de abducción en la parte aérea.

Fase de la técnica	Media	Desviación estándar
R2	135°	±22.02°
R3	134°	±13.50°
R4	126°	±8.27°

Fuente: Proporcionado por el software Kinovea 0.08.15 (14 noviembre 2014)

La tabla N° 4 se refiere a las amplitudes identificadas en el movimiento de abducción al realizar las sub-fases correspondientes a la fase del recobro de la parte aérea en la técnica de la brazada, obteniendo como resultado en el recobro 2 una media de $135^{\circ} \pm 22.02^{\circ}$, en el recobro 3 se obtuvo una media de $134^{\circ} \pm 13.50^{\circ}$ y el recobro 4 presento una media de $126^{\circ} \pm 8.27^{\circ}$.

Tabla N° 5. Movimiento de rotación externa en la parte aérea.

Fase de la técnica	Media	Desviación estándar
R2	23°	±15.11°
R3	45°	±15.11°
R4	80°	±14.08°

Fuente: Proporcionado por el software Kinovea 0.08.15 (14 noviembre 2014)

La tabla N° 5 refiere las amplitudes encontradas en el movimiento de rotación externa identificado en la fase del recobro empleada en la parte aérea de la técnica realizada, obteniendo como resultado en el recobro 2 una media de $23^{\circ} \pm 15.11^{\circ}$, en el recobro 3 se obtuvo una media de $45^{\circ} \pm 15.11^{\circ}$ y en el recobro 4 la media es de $80^{\circ} \pm 14.08^{\circ}$.

Tabla N° 6. Datos deportivos

Días de entrenamiento en la semana	Distancia recorrida en cada entrenamiento (Km)	Velocidad media (m/s)	Frecuencia Brazadas por semana
5±0.00	5±0.00	1.35±0.13	23347±4293.89

Fuentes: Filmación de videos (14 noviembre 2014) y entrevista estructurada dirigida a jóvenes nadadores (22 octubre 2014)

La tabla N° 6 refleja aspectos deportivos de la muestra seleccionada, como son los días que entrenan por semana 5 ± 0.00 , también la frecuencia con que realiza las brazadas por semana 23347 ± 4293.89 , la velocidad con que nadan cada metro por segundo que corresponde a 1.35 ± 0.13 y la distancia recorrida en cada entrenamiento 5 ± 0.00 . Los días de entrenamiento que realizan por semana y la distancia que recorren en los mismos determina el número de veces que repiten el ciclo de una brazada, es importante mencionar que la velocidad media que poseen cada unidad de análisis está estrechamente relacionada con la frecuencia de brazadas que realizan en un tiempo y distancia establecidos. Estos son algunos de los factores que inciden en la lesión del musculo supraespinoso.

Tabla 7. Correlación de variables.

		Á-E M	Á- A1	Á-A 2	Á-A 3	Á- A 4	Á- T1	Á- T 2	Á- T 3	Á-T 4	Á- R2 Abd	Á- R3 Abd	Á-R 4 Abd
Velocidad expresada en m/s	Correlación de Pearson	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Brazadas realizadas por semana	Correlación de Pearson	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M-A-E	Correlación de Pearson	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Fuente: Proporcionado por IBM SPSS Statistics 19 (5 diciembre 2014)

Según la correlación de las variables seleccionadas, el sistema de Pearson demuestra que $r = 1.000$ con un nivel de significancia de 0.000 lo cual indica que existe una correlación positiva perfecta. Es decir estadísticamente indica una dependencia total entre las variables frecuencia de la brazada, velocidad y longitud del miembro superior con los ángulos de los movimientos de flexión de la fase entrada de la mano, agarre y tirón al igual con el movimiento de abducción de la fase del recobro.

Tomando en cuenta los resultados de la investigación nuestras unidades de análisis realizan movimientos de gran amplitud en cada fase de la técnica realizando el mismo gesto en cada entrenamiento provocándose un estrés en la articulación del hombro con probabilidades de ocasionar dolor generalmente en la fase del recobro siendo esta la parte más larga excepto en la rotación externa donde no se obtuvo una correlación valida según Pearson.

XI- Conclusiones

Se caracterizó socialmente a los 4 jóvenes nadadores que utilizan el estilo crol dando como resultado 2 participantes de sexo femenino que oscilaban entre los 14-15 años y 2 masculinos entre las edades de 15-16 años. Antropométricamente todos los participantes se encontraron entre los rangos normales de estatura, mientras el 75% de los participantes se encontraron entre percentiles normales de peso e índice de masa corporal según la puntuación Z de la OMS.

Se identificaron las angulaciones de los movimientos de hombro en el que participa el músculo supraespinoso en la fase acuática: entrada con un ángulo máximo de 123°, agarre 120° y tirón 113° realizando un movimiento de flexión y en parte aérea: recobro realizando una abducción 158° y rotación externa de 101°.

Se logró correlacionar los grados de angulación en las subfases de la parte acuática (excepto el empuje) y en la parte aérea al efectuar el movimiento de abducción con la longitud del miembro superior, velocidad media y frecuencia de brazada, obteniendo una correlación paramétrica donde $r=1.000$ y $p=0.000$ comprobando la hipótesis formulada al inicio de la investigación.

XII- Referencia Bibliográfica

- Cerezo, J. B. (2013). *Dolor de Hombro en Nadadores de Competición*. España.: Departamento de Fisioterapia, Universidad de Alcalá.
- Fil, R. W. (2006). *Athletic Ability and the anatomy of motion*. Toronto : Mosby.
- Hanulla, D., & Thornton, N. (2007). *Entrenamiento optimo en natación*. Madrid: Hispano Europea.
- Hawley, J., & Burke, L. (2000). *Rendimiento deportivo máximo*. Barcelona : Paidotribo.
- Kapandji, A. (2006). *Fisiología Articular Tomo 1*. Madrid,España: Médica Panamericana.
- Keith.L Moore, A. F. (2010). *Anatomía con orientación Clínica*. España: The point.
- López, J. P. (2000). *Introduccion a la metodología de la investigación científica* .
- Redín, M. I. (2008). *Biomécanica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid, España: Edición Médica panamericana .
- Reischle, K. (1993). *Biomecánica de la natación*. Gymnos.
- Rodrigo C. Miralles Marrero, M. P. (2000). *Biomecánica clínica del aparato locomotor* . Barcelona, España: MASSON, S.A.
- Ruíz., J. A. (2010). *Ciencias de la Actividad Física Aplicadas a la Natación*. España: Ittakús.
- Sahrman, S. A. (2005). *Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del mvimiento*. Badalona, España: Paidotribo.

- Yanai, T., Hay, J. G., & Miller, G. (2000). *YANAI, TOSHIMASA; HAY, JAMES G.; MILLER, GEORGE F.* Estados Unidos.

Sitios Web

- Angie Báez Parra, martes 17 de abril del 2012, (fecha de consulta: 19 de septiembre 2014), recuperado de: <http://www.angiebaezft.blogspot.com/2012/04/sindrome-de-pinzamiento-en-nadadores.html>
- Dr. Arturo Mahiques, (fecha de consulta: 30 de octubre del 2014) recuperado de: <http://www.cto-am.com/supraespinoso.htm>
- A. Hernández, (fecha de la visita: 25 de mayo del 2014), recuperado de: <http://www.i-natacion.com/articulos/tecnica/crol/brazos.html>
- Javier Solas, (fecha de la visita: 25 de mayo dl 2014), recuperado de: http://www.todonatacion.com/Gran_tecnica/biomecanica.php
- Lilian Adriana Mora, (fecha de la visita: 14 de diciembre), recuperado de: <http://tradingcenter.wordpress.com/2009/11/11/que-es-la-desviacion-estandar-y-como-interpretarla-1/>
- Carlos Quiroz, 2008, (fecha de la visita: 13 de noviembre del 2014), recuperado de: http://es.scribd.com/doc/3792826/Analisis-Biomecanico-Brazada-Natacion#force_seo
- Julián Cárdenas, (fecha de la visita: 14 de diciembre de 2014), recuperado de: <http://networkianos.blogspot.com/2013/10/que-es-la-correlacion-bivariada-y-como.html>
- Rafael Cedres, Octubre 17 del 2011, (fecha de la visita: 7 de noviembre del 2014), recuperado de: <http://www.todoentrenos.com/biomecanica-del-hombro-3%C2%AA-parte-los-movimientos-del-complejo-articular-la-flexion-del-hombro/>

XIII - Anexos



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
Instituto Politécnico de la Salud.
Luis Felipe Moncada.
POLISAL – UNAN, Managua.
Departamento de Fisioterapia.**



Entrevista estructurada dirigida a los jóvenes del Club de Natación Barracudas, con el objetivo de recolectar información sustancial acerca de su práctica deportiva. Agradecemos su cooperación.

Datos personales

Nombre: _____

Edad: ≤10 años _____ 11-12 años _____ 13-14 años _____ 15-16 años _____ ≥17 años _____

Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Escolaridad: Primaria incompleta _____ Primaria completa _____

Secundaria incompleta _____ Secundaria completa _____

Universitario incompleto _____ Universitario completo _____

Datos deportivos

1- ¿A qué edad inició a practicar esta disciplina?

De 12 años. De 13 a 15 años. De 16 a 18 años > de 18 años

2- ¿Hace cuánto tiempo se integró al equipo de natación?

≤ 1 año 2-3 años > 4 años

3-¿A qué categoría de natación pertenece?

Infantil A Infantil B Juvenil A Juvenil B

4- ¿Qué estilo practica con más frecuencia?

Crol Mariposa Dorso Braza

5- ¿En qué distancia según su categoría participa en competencias?

- 50-100 m. 100-200 m. 200-400 m. >400 m.

6- ¿Cuántas veces a la semana realiza entrenamiento?

- <3 Días de la semana 5 Días de la semana Diario

7- ¿Cuántas horas se extiende cada entrenamiento?

- <1 horas 2-3 horas > 4 horas

8- ¿Qué distancia recorre en cada entrenamiento?

- ≤ 2km 3-4 km > 5 km

9- ¿Realiza estiramientos y calentamientos antes de los entrenamientos?

- Sí No

Si la respuesta es sí, conteste lo siguiente:

10- ¿Cuánto tiempo le dedica?

- <10 minutos. 10-20 minutos. >20 minutos.

11- ¿Cuántas veces a la semana?

- 1-2 veces. 3-4 veces. 5 o más veces.

12- ¿Realizas algún otro deporte?

- Sí No

13- De ser positiva su respuesta anterior ¿Qué deporte realiza?

- Gimnasio cardiovascular aeróbicos otro

14- ¿Con qué frecuencia?

- 1-2 veces a la semana. 3-4 veces a la semana.

15- ¿Cuántas horas al día?

1hr 2hr más de 2 hr

16- ¿Ha padecido dolor o molestias en el hombro que hayan limitado tus entrenamientos durante tu carrera deportiva?

Sí. No.

17- ¿En el último mes transcurrido ha padecido de dolor o molestias en el hombro?

Sí No



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
Instituto Politécnico de la Salud.
Luis Felipe Moncada.
POLISAL – UNAN, Managua.
Departamento de Fisioterapia.**



Formato de evaluación Modificado para identificar lesiones del músculo supraespinoso.

I. Datos Generales

Nombre y apellido: _____

Edad: _____ Sexo: F _____ M _____

II. Datos subjetivos

¿Actualmente Presenta usted dolor en el hombro?

Sí _____ No _____

Si su respuesta fue positiva conteste lo siguiente, en caso de ser negativa pase al inciso número 3.

¿En cuál hombro se presenta el dolor?

Derecho _____ Izquierdo _____ Ambos _____

¿En qué momento aparece el dolor o molestia?

Antes del entrenamiento _____

En la primera mitad del entrenamiento _____

En la segunda mitad del entrenamiento _____

Durante todo el entrenamiento _____

Después del entrenamiento _____

Escala Visual Analógica del Dolor.



¿Logra usted identificar en que momento de la brazada el dolor es más intenso?

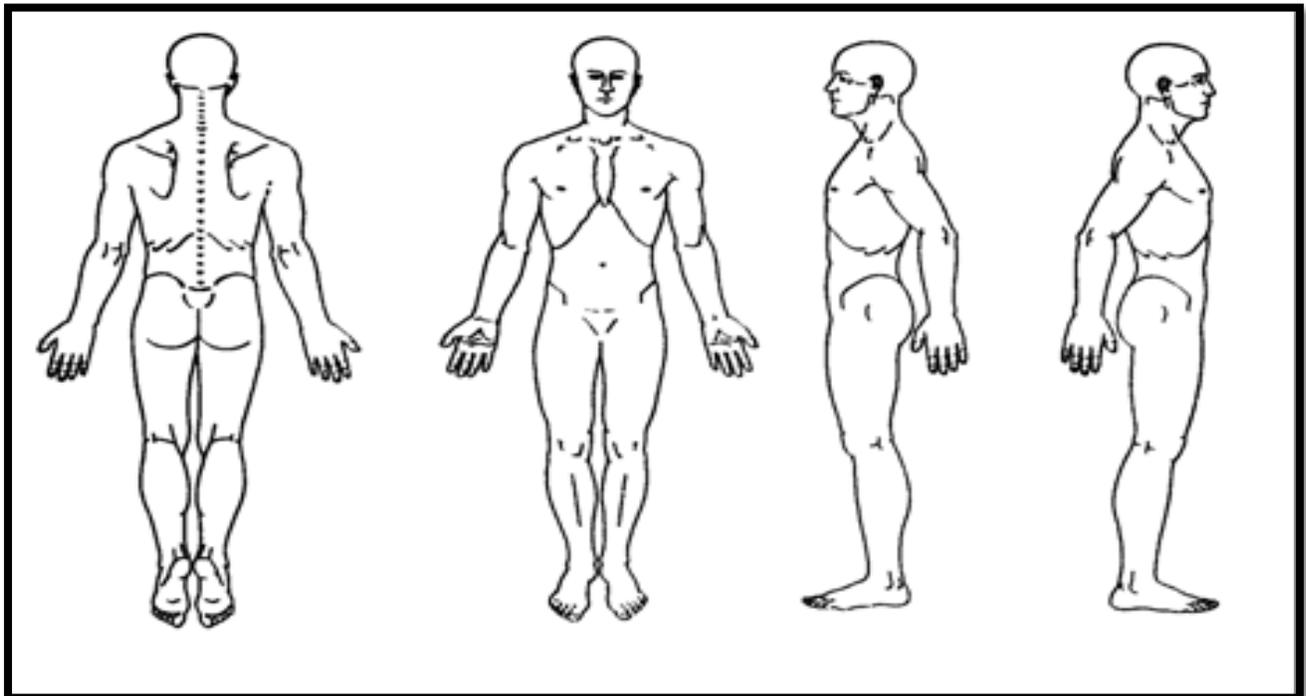
- Si No Fase Aérea Fase subacuática Siempre

El dolor es:

Constante: Todo el día_____

Intermitente: <2hras_____ >3hras_____

Pintar en el dibujo la zona o zonas de dolor o molestias.



III. Datos Objetivos

Medidas antropométricas

Talla (Mts): _____

Peso (Kg): _____

IMC: _____

Longitud del miembro superior		
	Izquierdo	Derecho
Acromion- epicóndilo Lateral		
Acromion- apófisis estiloides radial		
Circunferencia de miembro superior		
Tercio proximal del humero		
Tercio medial del humero		
Tercio distal del humero		

Exploración Física

Movimiento	Pruebas isométricas							
	Fuerte sin dolor		Fuerte con dolor		Débil sin dolor		Débil con dolor	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Flexión								
Abducción								
Rotación Externa								

Movimiento	Pruebas Funcionales Musculares	
	Izquierdo	Derecho
Flexión		
Abducción		
Rotación Externa		

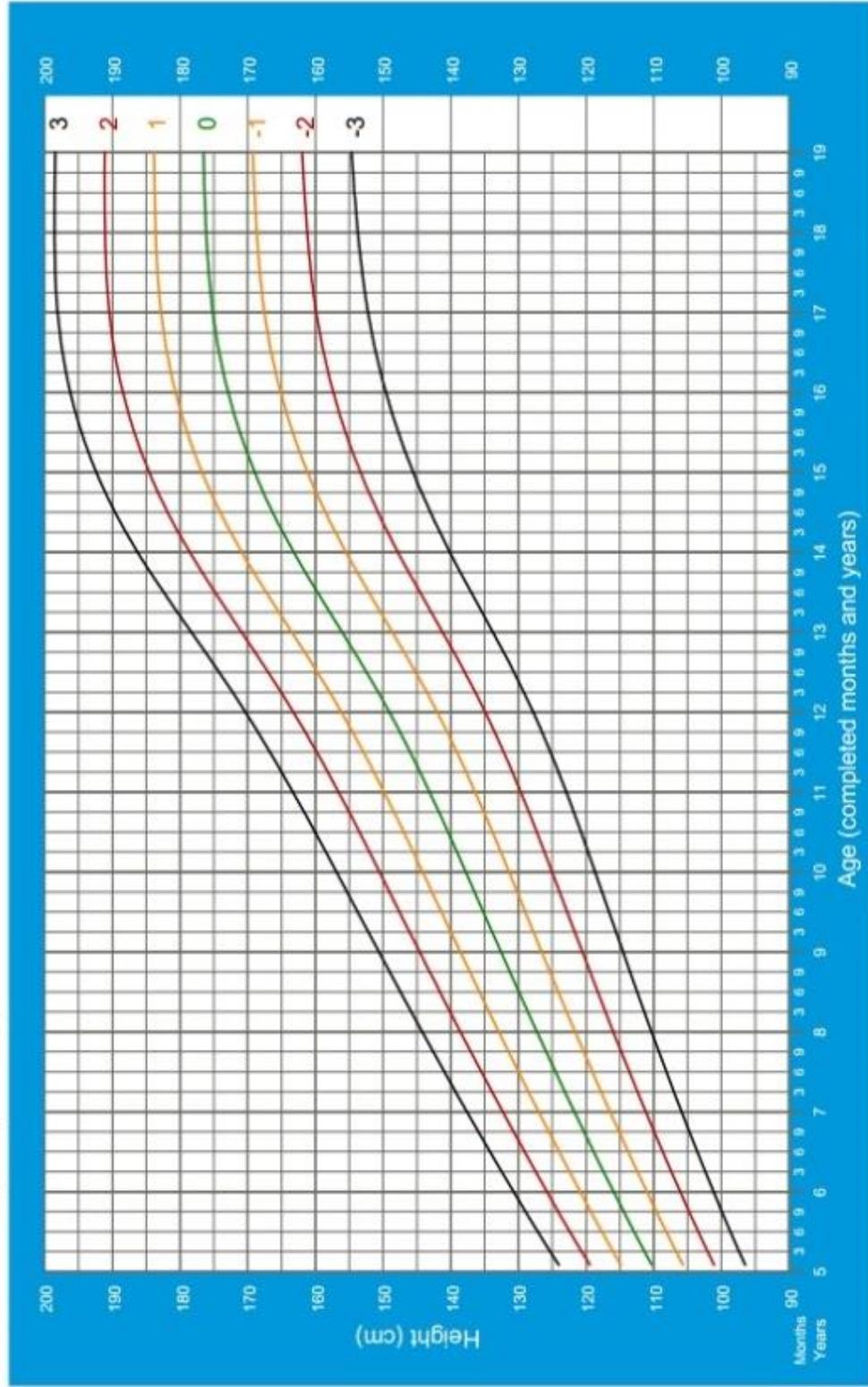
Movimiento	Arco de Movimiento Activo					
	Izquierdo	N	L	Derecho	N	L
Flexión						
Abducción						
Rotación Externa						

Pruebas específicas para miembro superior

Prueba	RESPUESTA			
	Positivo		Negativo	
Miembro superior	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Rascado de Appley				
Examen de Neer				
Jobe o lata vacía				
Lata llena				
Signo del brazo caído				
Prueba ABD de 0°				
Signo de Ludington				
Prueba de Hawkins y Kennedy				
Signo del surco				

Height-for-age BOYS

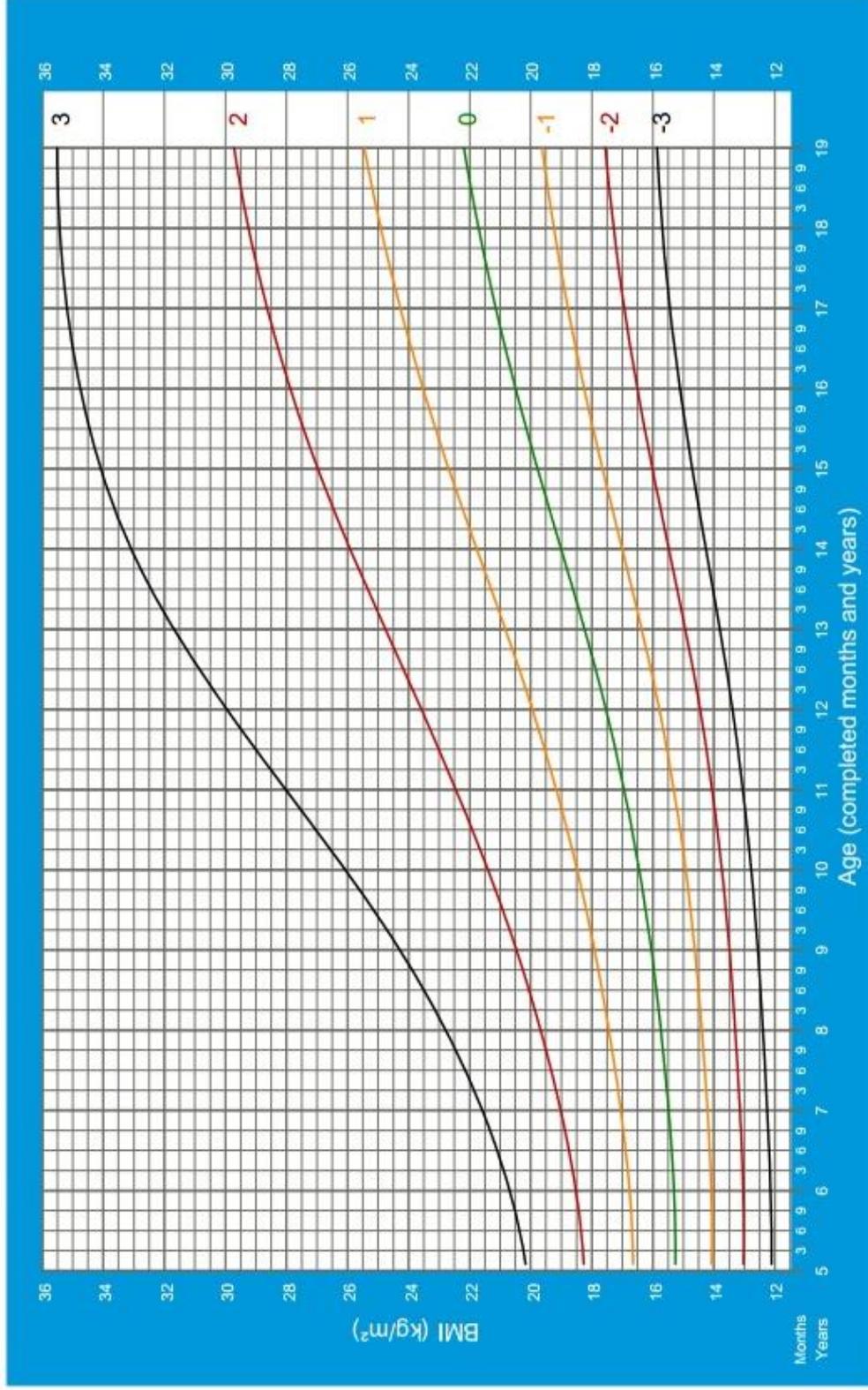
5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS

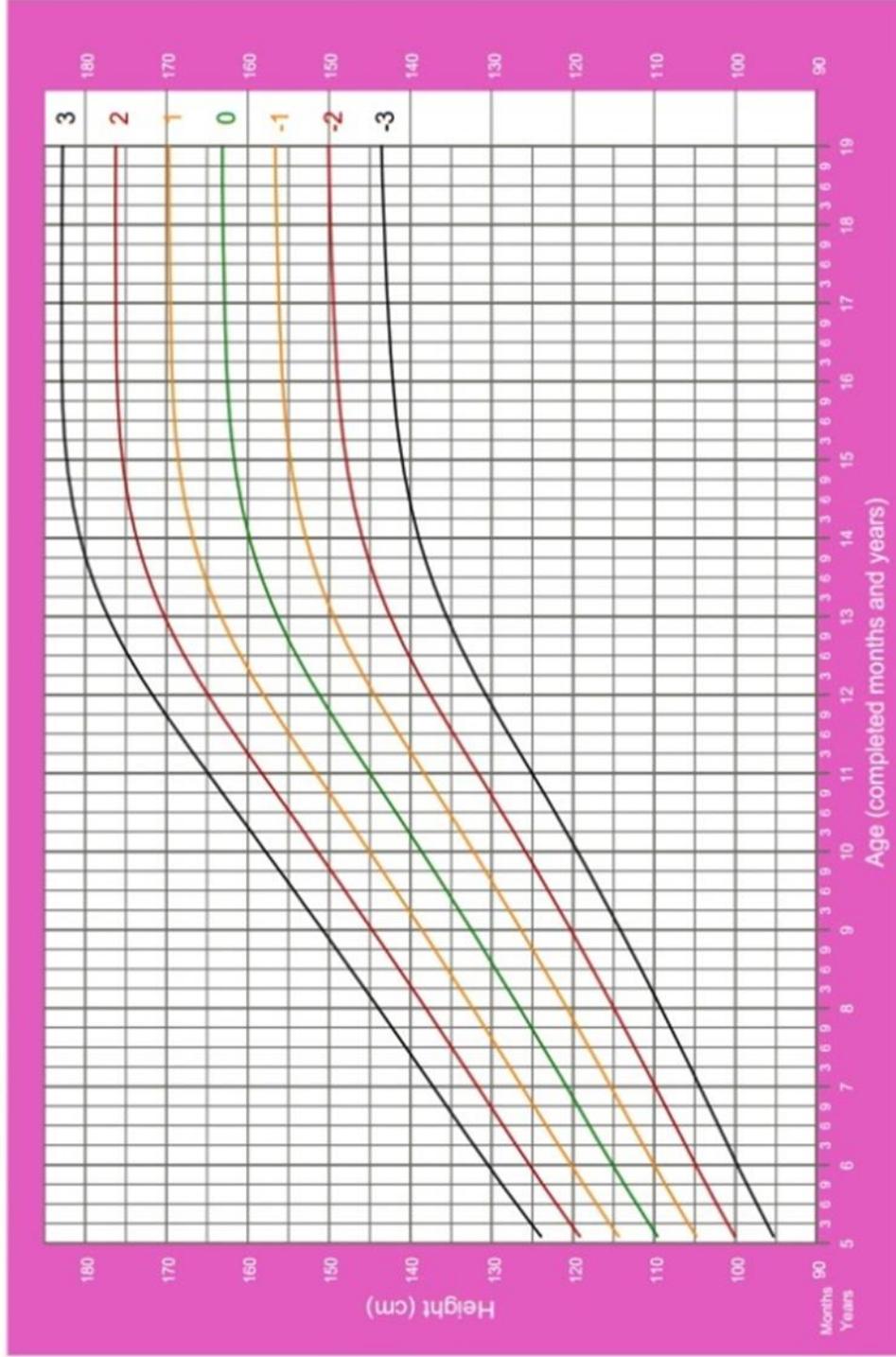
5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

Height-for-age GIRLS

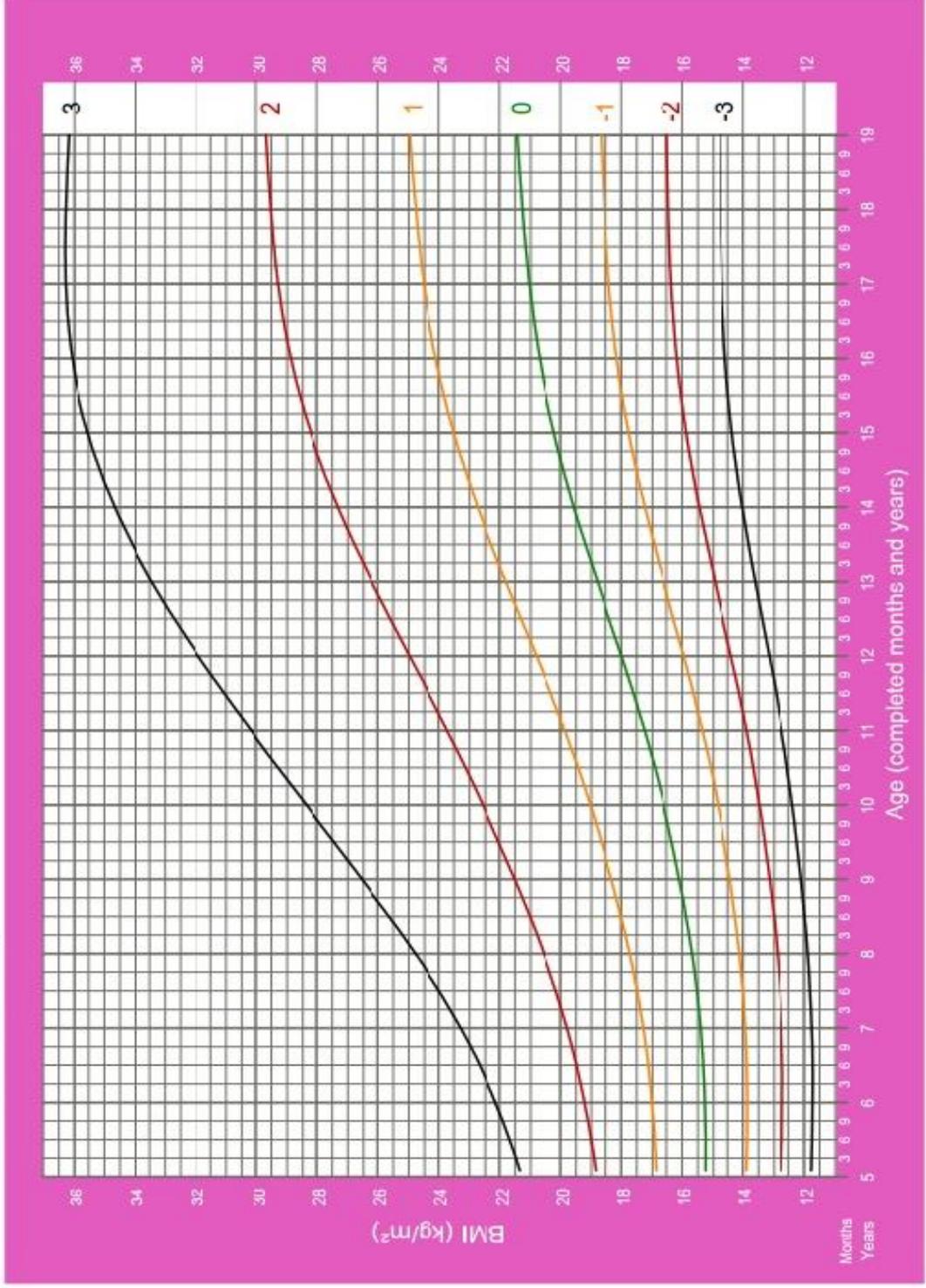
5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)





Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Instituto Politécnico de la Salud
Dr. Luis Felipe Moncada
UNAN Managua

Departamento de Fisioterapia "Año del Fortalecimiento de la Calidad"
Teléfono 22770267-Ext. 118

Managua, 30 abril 2014

Lic. Karla Patricia Gómez Salgado
Junta Directiva de la Asociación de Padres de Familia
Club de Natación Barracudas
Su Despacho

Etimada Licenciada :

La Dirección del Departamento de Fisioterapia del Instituto Politécnico de la Salud "Luis Felipe Moncada" UNAN Managua, por este medio solicita su autorización para que tres alumnas de V año de la carrera de fisioterapia, tengan acceso al centro de Natación Barracudas; con el fin de realizar selección de personas que asisten al club y aplicar análisis biomecánico sobre el estilo de natación que utilizan.

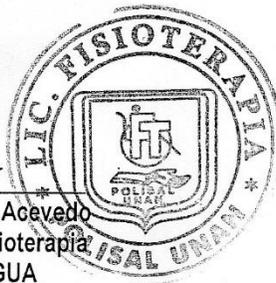
Cabe mencionar que esta información se requiere para la elaboración del protocolo orientado en la asignatura de Investigación Aplicada.

Estudiantes	No. Carné
Bra. Jenny Mercedes Averruz Mejía	10070158
Bra. Hanssy Elizabeth Navarrete Benavides	10072820
Bra. Katherine Juliette Portobanco Marengo	10072765

Agradeciéndole su incondicional apoyo en beneficio de los futuros profesionales de la salud, me suscribo con muestras de consideración y estima.

Atentamente,

Msc. Rosa Argentina Gutiérrez Acevedo
Directora Departamento de Fisioterapia
POLISAL UNAN - MANAGUA



11/12
Rosa Argentina Gutiérrez Acevedo

Cc: Archivo-



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Instituto Politécnico de la Salud
Dr. Luís Felipe Moncada
UNAN Managua

Departamento de Fisioterapia "Año del Fortalecimiento de la Calidad"
Teléfono 22770267-Ext. 118

Managua, 08 abril 2014

Teniente Coronel Juan Armando Castellón Zelaya
Responsable Club Barracudas
Su Despacho

Estimado Teniente:

La Dirección del Departamento de Fisioterapia del Instituto Politécnico de la Salud "Luis Felipe Moncada" UNAN Managua, por este medio solicita su autorización para que tres alumnas de V año de la carrera de fisioterapia, tengan acceso al centro de Natación Barracudas; con el fin de realizar selección de personas que asisten al club y aplicar análisis biomecánico sobre el estilo de natación que utilizan.

Cabe mencionar que esta información se requiere para la elaboración del protocolo orientado en la asignatura de Investigación Aplicada.

Estudiantes	No. Carné
Bra. Jenny Mercedes Averruz Mejía	10070158
Bra. Hanssy Elizabeth Navarrete Benavides	10072820
Bra. Katherine Juliette Portobanco Marengo	10072765

Agradeciéndole su incondicional apoyo en beneficio de los futuros profesionales de la salud, me suscribo con muestras de consideración y estima.

Atentamente,


Msc. Rosa Argentina Gutiérrez Acevedo
Directora Departamento de Fisioterapia
POLISAL UNAN – MANAGUA



Consentimiento Informado.

Yo _____, del domicilio _____ en calidad de tutor del menor _____ con _____ años edad, quien participa en el equipo de natación perteneciente a la categoría juvenil ____ del Club Barracudas ubicado en la ciudad capital, autorizo de manera expresa a las jóvenes, Jenny Averruz Mejía, Hanssy Navarrete Benavides, Katherine Portobanco Marengo, las cuales son estudiantes que cursan el segundo semestre de V año de la carrera de Lic. En fisioterapia IPS-UNAN-Managua, que el menor de edad que está bajo mi tutela sea unidad de estudio en la investigación que realizan para optar al título de licenciatura, de la carrera antes mencionada, que lleva por tema: “Mecánica de la Lesión el Músculo Supraespinoso asociada a la práctica del estilo crol en nadadores de la categoría juvenil A y B en el Club de Natación Barracudas, Managua Agosto-Noviembre de 2014”

Habiendo tenido oportunidad de preguntar mis dudas sobre el estudio, recibiendo respuestas satisfactorias y la suficiente información sobre el estudio, brindo el permiso necesario, comprendiendo que la participación de mi tutelado/a es voluntaria, que los datos serán tratados de manera confidencial, que puede abandonar el estudio cuando lo desee.

Presto mi conformidad para participar en esta investigación para que mi tutelado/a participe en este estudio, y les doy mi consentimiento para el acceso y utilización de los datos en las condiciones detalladas en la información que se me fue dada.

Dado en Managua-Nicaragua, a.....de..... de 2014

Firma del tutor/a legal: _____

Firma del investigador: _____

Persona N°1

Ángulos de los Movimientos en los que participa el músculo supraespinoso.

Fases	Flexión			Abducción			Rotación Externa					
	1	2	3 Media	1	2	3 Media	1	2	3 Media			
Entrada	113	112	113	113±0.58								
Agarre 1	112	110	110	111±1.15								
Agarre 2	105	105	105	105±0.00								
Agarre 3	104	104	104	104±0.00								
Agarre 4	95	95	95	95±0.00								
Tirón 1	88	88	88	88±0.00								
Tirón 2	73	73	73	73±0.00								
Tirón 3	53	53	53	53±0.00								
Tirón 4	43	43	43	43±0.00								
Recobro 2					99	107	111	106±6.11	10	17	22	16±6.03
Recobro 3					114	115	120	116± 3.21	31	37	49	38±9.17
Recobro 4					121	116	115	117±3.21	58	80	90	75±16.37

Per
so
na
Nº 2

Movimientos en los que participa el músculo supraespinoso.

Fases	Flexión				Abducción				Rotación Externa			
	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media
Entrada	121	120	119	120±1.00								
Agarre 1	118	117	117	117±0.58								
Agarre 2	115	111	111	112±2.31								
Agarre 3	105	99	99	101±3.46								
Agarre 4	92	92	92	92±0.00								
Tirón 1	76	76	76	76±0.00								
Tirón 2	66	66	66	66±0.00								
Tirón 3	49	49	49	49±0.00								
Tirón 4	32	32	32	32±0.00								
Recobro 2					141	145	145	144±2.31	20	25	31	25±5.51
Recobro 3					143	143	143	143±0.00	37	44	50	43±6.51
Recobro 4					138	135	134	136±2.08	69	74	90	77±10.97

Movimientos en los que participa el músculo supraespinoso.

Fases	Flexión				Abducción				Rotación Externa			
	1	2	3	Media	1	2	3	Media	1	2	3	Media
Entrada	94	94	94	94±0.00								
Agarre 1	90	90	90	90±0.00								
Agarre 2	83	83	83	83±0.00								
Agarre 3	77	77	77	77±0.00								
Agarre 4	69	69	69	69±0.00								
Tirón 1	59	59	59	59±0.00								
Tirón 2	49	49	49	49±0.00								
Tirón 3	34	34	34	34±0.00								
Tirón 4	20	20	20	20±0.00								
Recobro 2					141	138	138	139±1.73	17	25	25	22±4.62
Recobro 3					137	133	133	134±2.31	31	38	38	36±4.04
Recobro 4					131	123	116	123±7.51	48	72	94	69±23.01

Movimientos en los que participa el músculo supraespinoso.														
Fases	Flexión			Abducción			Rotación Externa			Media	1	2	3	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Entrada	124	123	123											
Agarre 1	121	120	120											
Agarre 2	121	120	120											
Agarre 3	121	120	120											
Agarre 4	119	119	119											
Tirón 1	113	113	113											
Tirón 2	100	100	100											
Tirón 3	69	69	69											
Tirón 4	45	45	45											
Recobro 2				165	155	154	158±6.08	18	37	51	32±16.56			
Recobro 3				150	145	144	146±3.21	63	67	77	69±7.21			
Recobro 4				134	128	129	130±3.21	96	100	108	101±6.11			

Media de la muestra del ciclo de braceo

N° Persona	Movimiento	Entrada de la mano	Agarre				Tirón				Recobro		
		1	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3	4
N° 1	Rotación Ext.										16	39	75
	ABD										106	116	117
	Flexión	113	111	105	104	95	88	73	53	43			
N° 2	Rotación Ext.										25	43	77
	ABD										144	143	136
	Flexión	120	117	112	101	92	76	66	49	32			
N°3	Rotación Ext.										22	36	69
	ABD										139	134	123
	Flexión	94	90	83	77	69	59	49	34	20			
N°4	Rotación Ext.										32	69	101
	ABD										158	146	130
	Flexión	123	120	120	120	119	113	100	69	45			

Tablade contingencia N°1Sexo * Edad

		Edad			Total
		14 años	15 años	16 años	
Sexo	Femenino	1	1	0	2
	Masculino	0	1	1	2
Total		1	2	1	4

Tabla de frecuencia N°2 Nivel de Escolaridad

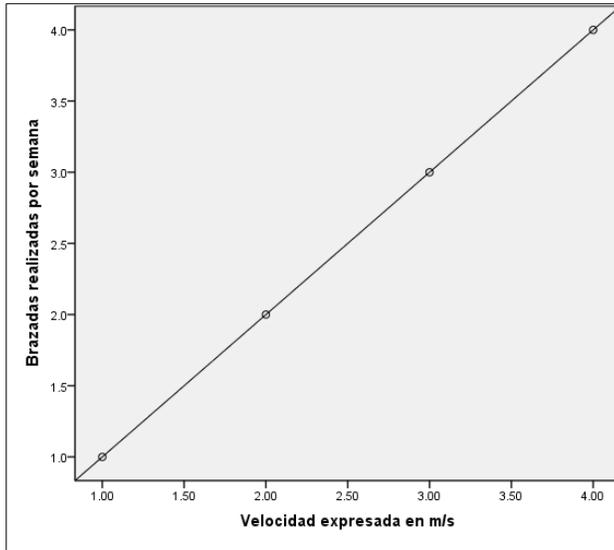
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Secundaria incompleta	3	75.0	75.0	75.0
	Universitario	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Tabla de contingencia Índice de masa corporal expresada en Kg/m2 *

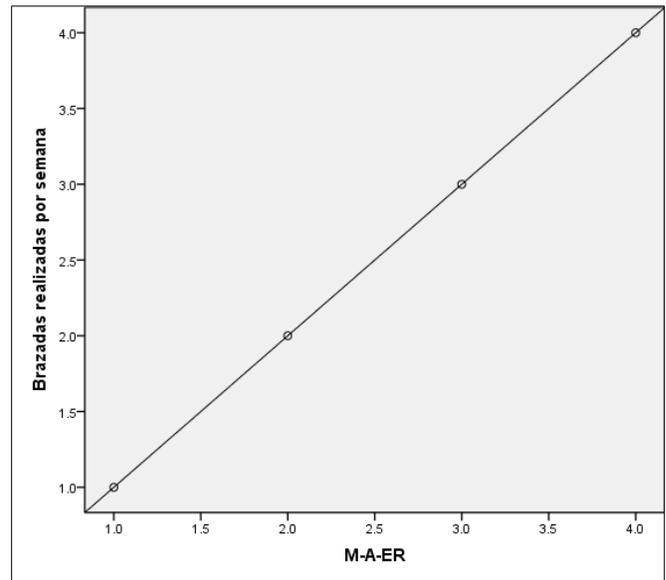
Altura medida en metros N°3

		Altura medida en metros	Total
		Estatura Normal	
Índice de masa corporal expresada en Kg/m2	Bajo Peso	1	1
	Peso Normal	3	3
Total		4	4

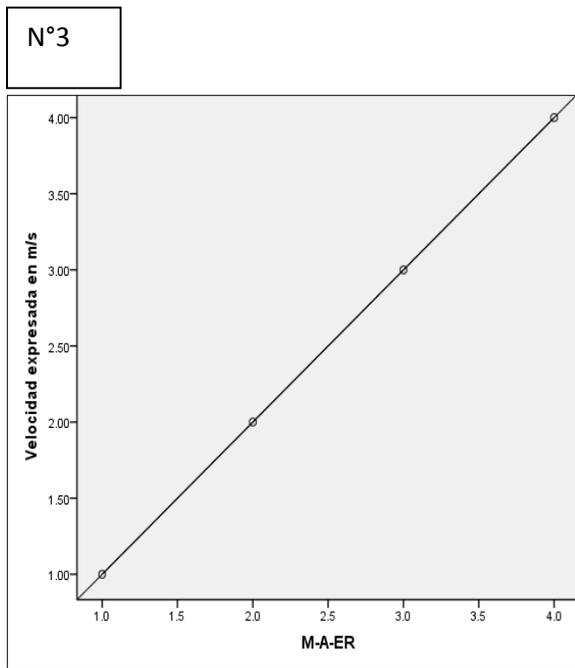
Diagramas de dispersión de PEARSON



N°1



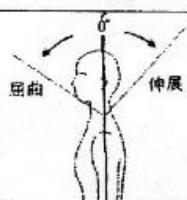
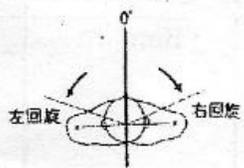
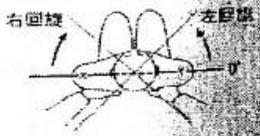
N°2



N°3

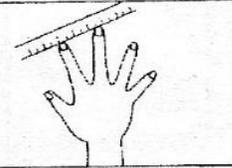
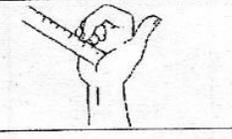
Puntos de referencia anatómicos.

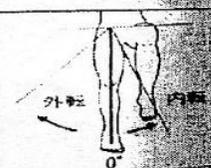
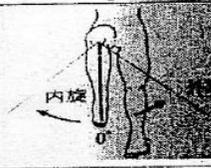
Ángulos

Segmento	Movimiento	ROM	Punto de Referencia	Imagen
Cabeza	Flexión	60°		 <p>Diagram showing head flexion (屈曲) and extension (伸展) movements relative to a vertical axis.</p>
	Extensión	50°		
Espina Cervical	Rotación derecha	60°		 <p>Diagram showing cervical rotation to the right (右回旋) and left (左回旋).</p>
	Rotación Izquierda	60°		
	Doble lateral Derecho	50°		 <p>Diagram showing lateral flexion to the right (右側屈) and left (左側屈).</p>
	Doble lateral Izquierdo	50°		
Espina Dorsal y lumbar	Flexión	45°		 <p>Diagram showing trunk flexion (伸展) and extension (伸展) movements.</p>
	Extensión	30°		
	Rotación Derecha	40°		 <p>Diagram showing dorsal rotation to the right (右回旋) and left (左回旋).</p>
	Rotación Izquierda	40°		
	Doble lateral Derecho	50°		 <p>Diagram showing lateral flexion to the right (右側屈) and left (左側屈).</p>
	Doble lateral Izquierdo	50°		
	Flexión completa del tronco			

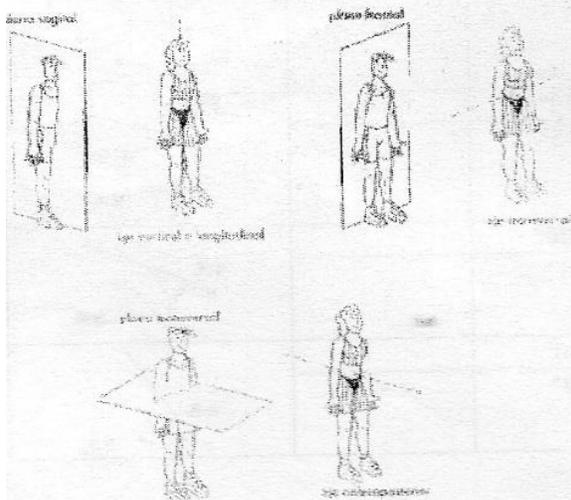
Segmento	Movimiento	ROM	Imagen
Shoulder girdle (Escapula)	Flexión	20°	
	Extensión	20°	
	Elevación	20°	
	Depresión	10°	
Hombro	Flexión	180°	
	Extensión	50°	
	Abducción	180°	
	Aducción	0°	
	Aducción	75°	
	Rotación Externa	60°	
	Rotación Interna	80°	
	Rotación Externa	90°	
	Rotación Interna	70°	
	Flexión horizontal	135°	
Extensión horizontal	30°		

Segmento	Movimiento	ROM	Imagen
Codo	Flexión	145°	
	Extensión	5°	
	Pronación	90°	
	Supinación	90°	
Muñeca	Flexión	90°	
	Extensión	70°	
	Desviación radial	25°	
	Desviación cubital	55°	
Pulgar	Abducción radial	60°	
	Aducción cubital	0°	
	Abducción palmar	90°	
	Aducción palmar	0°	
	Flexión MCF	60°	
	Extensión MCF	10°	
	Flexión IF	80°	
	Extensión IF	10°	
	Oposición		
Dedos	Flexión MCF	90°	
	Extensión MCF	45°	
	Flexión IFP	100°	
	Extensión IFP	0°	
	Flexión IFD	80°	
Extensión IFD	0°		

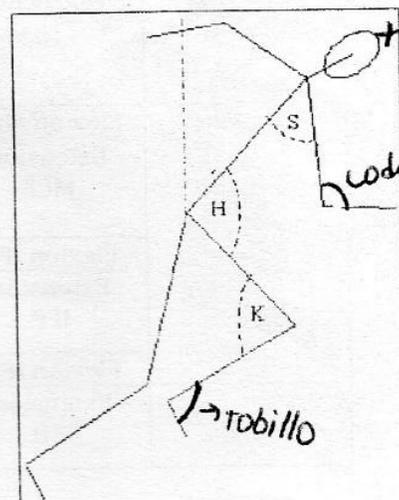
	Abducción			
	Aducción			
	Abducción			
	Aducción			
	Flexión			

Segmento	Movimiento	ROM	Imagen
Cadera	Flexión	125°	
	Extensión	15°	
	Abducción	45°	
	Aducción	20°	
	Rotación externa	45°	
	Rotación interna	45°	

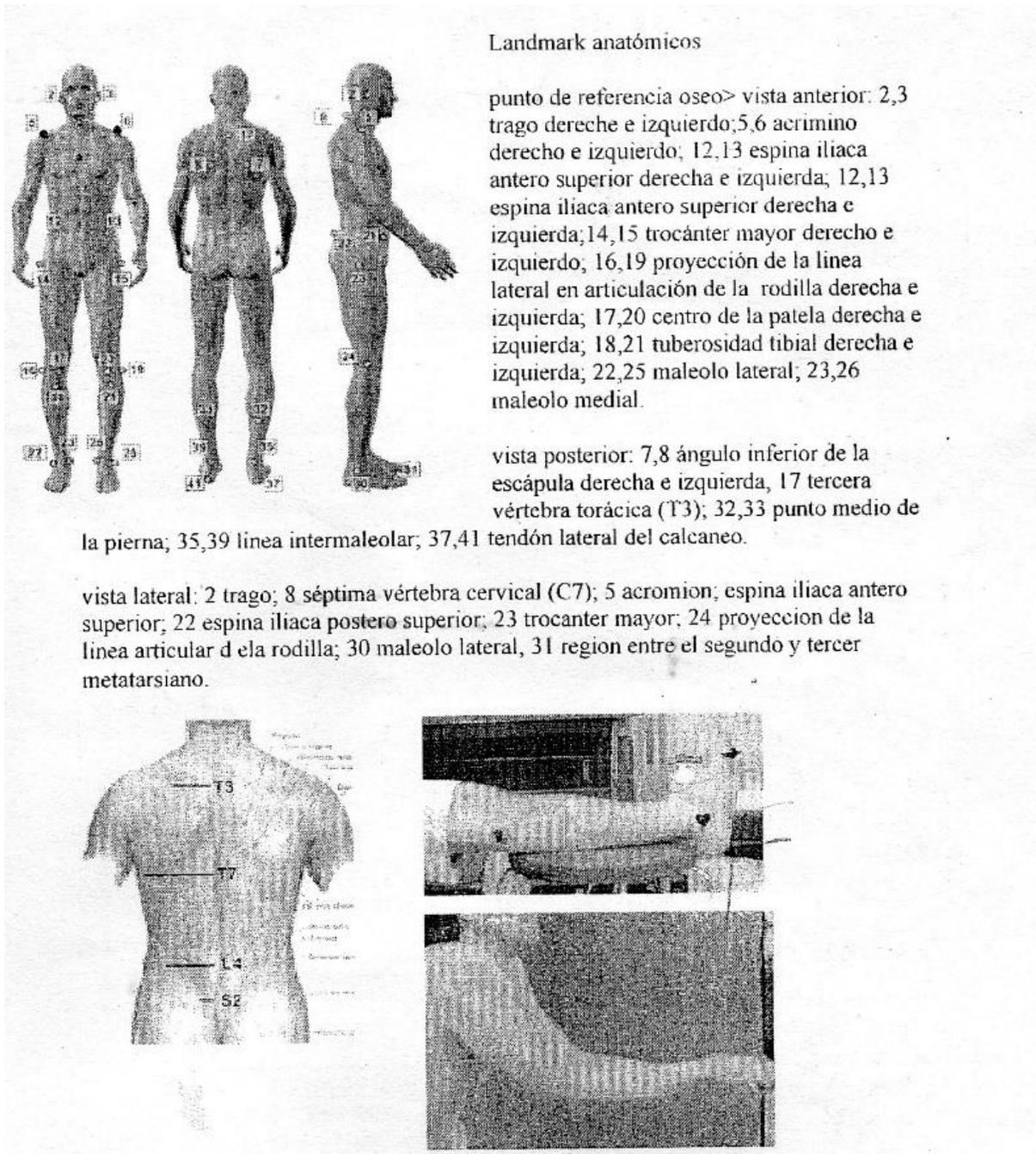
Planos Anatomicos



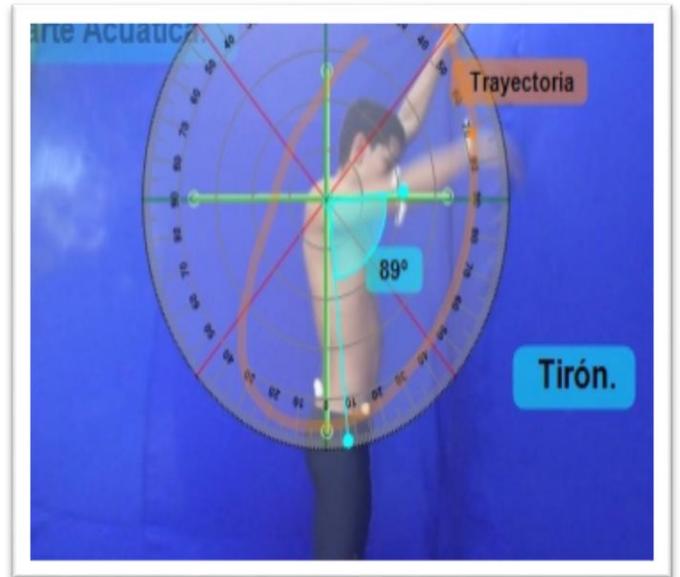
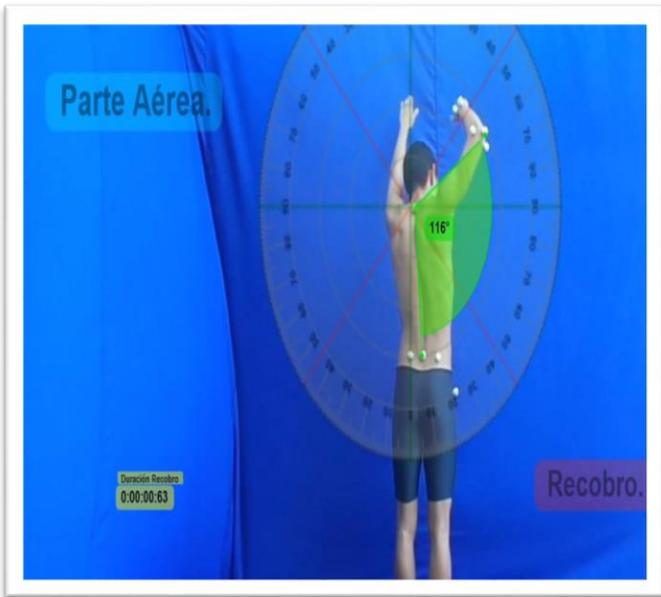
Angulos anatómicos



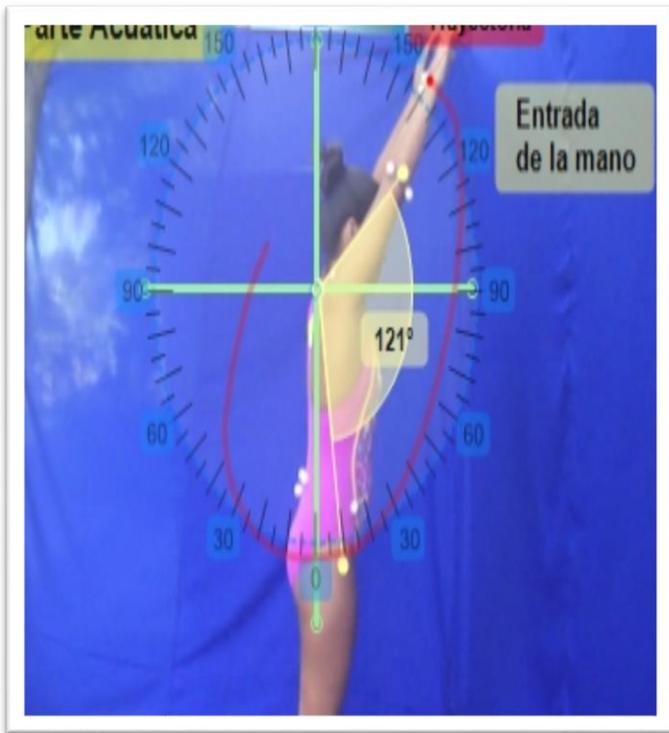
Ubicación de Landmark anatómicos.



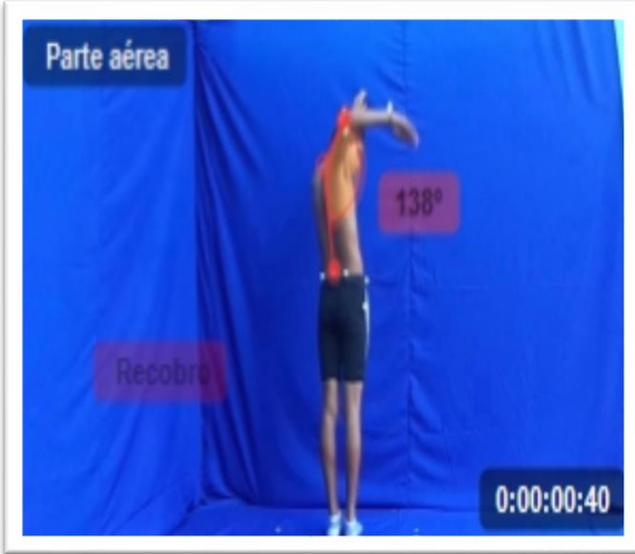
Persona 1



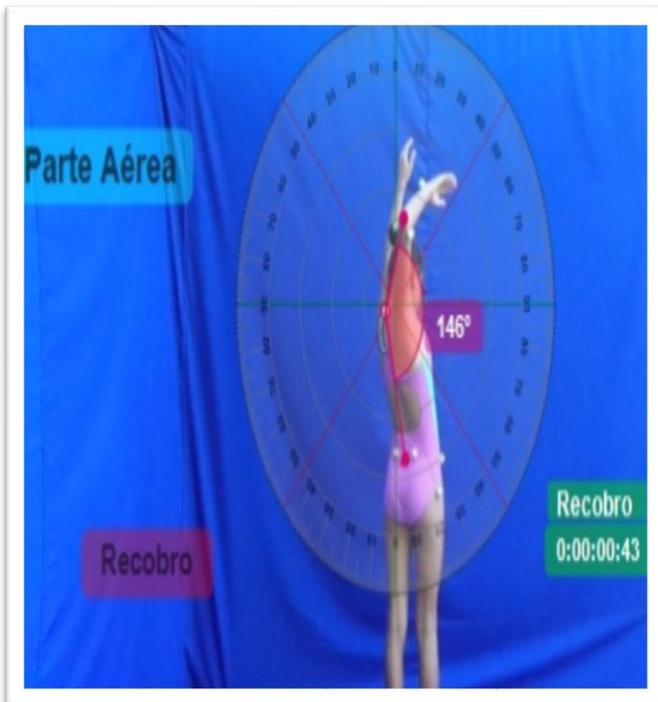
Persona 2



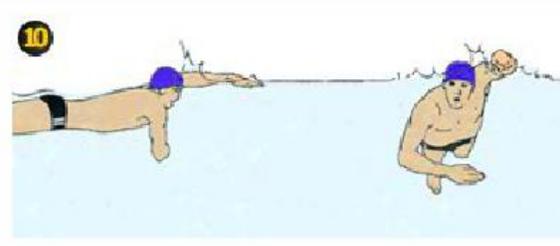
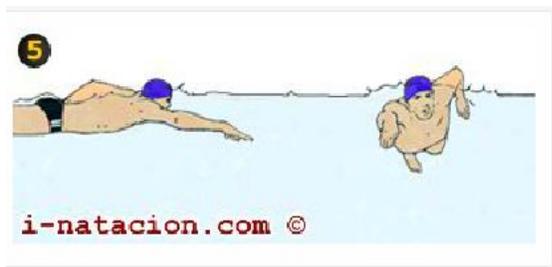
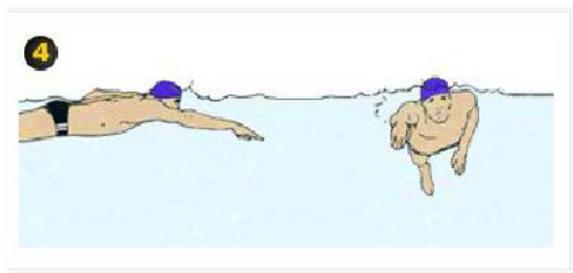
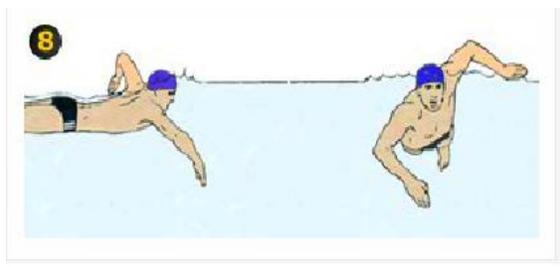
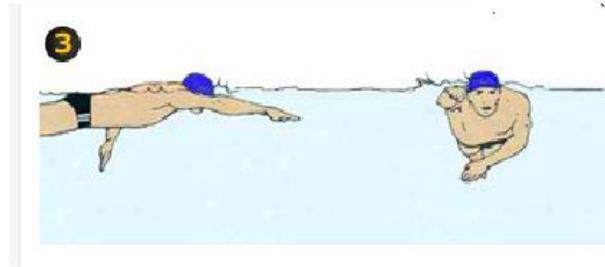
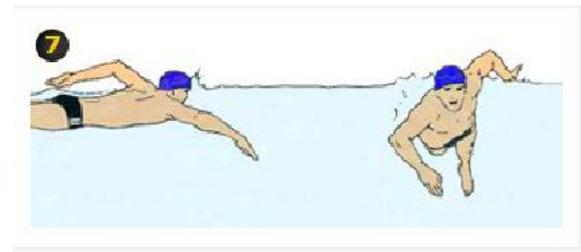
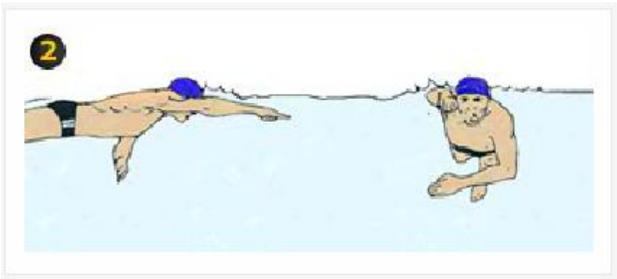
Persona 3



Persona 4



Parte Acuática



Parte Aérea

