

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**Facultad de Medicina**

**Escuela de Tecnologías en Salud**

**Tesis sometida a consideración para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física**

**Factores de riesgo para lesiones musculoesqueléticas y diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica en nadadores de los 15 a los 19 años durante el período de setiembre a noviembre, previo a Juegos Deportivos Nacionales 2013**

**Proponentes:**


**Shirley Adriana González Solís A62589**

**María Angélica López Monterrosa A73633**

**II Semestre, 2014**

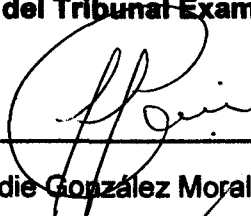
**Tesis de Graduación para optar al grado de Licenciatura**

**Tribunal Examinador**



---

**M.Sc. Rocío Rodríguez Villalobos**  
**Presidenta del Tribunal Examinador**



---

**Lic. Eddie González Morales**  
**Director del Trabajo Final de Graduación**



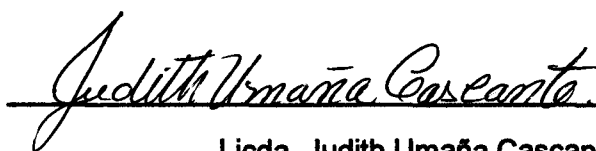
---

**Dr. Horacio Chamizo García**  
**Lector del Trabajo Final de Graduación**

---

**Lic. Armando Quirós**

**Lector del Trabajo Final de Graduación**



---

**Licda. Judith Umaña Cascante**

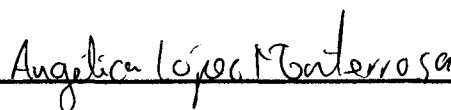
**Profesor invitado**

**Postulantes:**



---

**Shirley Adriana González Solís**



---

**María Angélica López Monterrosa**

**Derechos de propiedad intelectual**

Esta obra es propiedad de las autoras, por lo cual se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización correspondiente. Si se hace uso de este documento se debe hacer la referencia bibliográfica respectiva.

### **Dedicatoria**

**"A papi y mami, ellos son los mejores, qué más puedo decir ¡los amo!" - Ange**

**"A mi viejita, mi papito y a mi abuelo, Jamás lo habría logrado sin ustedes" - Shir**

## **Agradecimientos**

“En primer lugar a Dios, porque confiando en él he alcanzado todo lo que me he propuesto y sé que así seguirá siendo. A papi, mami y mis seis hermanos porque ellos son las raíces del árbol en el cual me he convertido; a Shir, compañera en este proceso y más que eso amiga incondicional en la vida, gracias guapa sin vos esto no sería real; a nuestro director Eddie González gracias por la guía y enseñanzas en este proceso y durante toda la carrera, a los lectores Horacio Chamizo y Armando Quirós por acompañarnos con paciencia y buenos consejos en todo este tiempo. A los compañeros y amigos que han sido parte de esta etapa en mi vida” – Ange

“Agradecer a mi padre celestial por mantenerse a mi lado siempre, por no soltar de mi mano ni siquiera cuando yo insistía en hacerlo; por levantarme y con amor insistir en que debía continuar. A mis padres y mi abuelo porque nunca han dejado de creer en mí, porque han apoyado cada una de mis locuras y sin importar mis imperfecciones me han brindado su amor incondicionalmente. Agradezco enormemente a mis hermanos y sobrinos por ser mi motivación día a día, por permitirme ser la hermana y tía más orgullosa del mundo. Agradezco enormemente a nuestro mentor y amigo Eddie González, por su paciencia, guía y apoyo durante todos los años de carrera y en especial durante este proceso, de verdad que no tenemos como agradecer tu cariño y apoyo; a Ange por no aflojar y continuar perseverando a pesar de las circunstancias, yo nunca he dejado de creer en vos. Agradezco a nuestros lectores Horacio Chamizo y Armando Quirós por depositar su confianza en este proyecto y ayudarnos a poder concluirlo satisfactoriamente. A los profesores de mi escuela por su paciencia y guía en estos años, en especial a la profe Judith Umaña por enseñarnos que el amor a lo que hacemos siempre debe ser lo principal en la vida y personalmente a la profe Rosy por ser una persona tan admirable y por sus buenos consejos. A esos amigos que han contribuido tanto no solo académicamente sino brindándome su amistad incondicional, destacables Dennis Chinchilla, Diana Valdivia, Silvia Gómez y Mary Garro, ¡los amo! Además a Fabri por creer siempre en mí, por tu compañía y apoyo en cada aventura, gracias por todo moi”

- Shir

*“Porque os es necesaria la paciencia, para que habiendo hecho la voluntad de Dios, obtengáis la promesa” Hebreos 10:36*

## **Tabla de contenidos**

<b>Capítulo I</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.1 Objetivo General</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>24</b>
<b>1.3 Justificación</b> .....	<b>25</b>
<b>Capítulo II</b> .....	<b>27</b>
<b>2 Marco Teórico</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1 Concepto de salud</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2 Salud de los deportistas</b> .....	<b>28</b>
<b>2.3 Intervención Multidisciplinaria en deporte</b> .....	<b>29</b>
<b>2.4 Intervención fisioterapéutica en el deporte desde el área preventiva</b> .....	<b>30</b>
<b>2.5 El deporte de la natación</b> .....	<b>32</b>
<b>2.5.1 Estilo libre</b> .....	<b>32</b>
<b>2.5.2 Estilo pecho</b> .....	<b>35</b>
<b>2.5.3 Estilo espalda</b> .....	<b>36</b>
<b>2.5.4 Estilo mariposa</b> .....	<b>37</b>
<b>2.6 Factores de riesgo asociados con la práctica de la natación</b> .....	<b>39</b>
<b>2.7 Lesiones deportivas en la Natación</b> .....	<b>43</b>
<b>2.8 Mecanismos de Lesión en la práctica de la natación</b> .....	<b>46</b>
<b>2.9 Exploración física</b> .....	<b>47</b>
<b>2.10 Operalización de Variables</b> .....	<b>55</b>
<b>Capítulo III</b> .....	<b>57</b>
<b>3 Marco Metodológico</b> .....	<b>57</b>
<b>3.1 Diseño de Investigación</b> .....	<b>57</b>
<b>3.2 Validez Interna</b> .....	<b>57</b>
<b>3.3 Validez Externa</b> .....	<b>58</b>
<b>3.4 Espacio y tiempo</b> .....	<b>59</b>

3.5	Población .....	59
3.5.1	Criterios de inclusión .....	59
3.5.2	Criterios de exclusión .....	60
3.6	Técnica de recolección de datos .....	60
3.7	Métodos para analizar la información .....	60
3.8	Consideraciones éticas de la investigación .....	61
IV Capítulo.....		63
4	Descripción y análisis de los resultados.....	63
4.1	Descripción de la población.....	63
4.1.1	Generalidades de la población.....	63
4.2	Historial de lesiones .....	66
4.3	Descripción de los resultados de la evaluación musculoesquelética .....	67
4.4	Descripción de los factores de riesgo asociados con las características de los entrenamientos .....	74
4.5	Análisis de riesgo simple .....	76
4.5.1	Lesión muscular .....	83
4.5.2	Lesión ligamentosa.....	83
4.5.3	Lesión tendinosa .....	83
4.5.4	Lesión ósea.....	84
4.5.5	Lesión cabeza-cuello .....	86
4.5.6	Lesión en MMSS .....	86
4.5.7	Lesión en miembros inferiores.....	86
4.6	Análisis de riesgo múltiple .....	86
4.6.1	Lesión en MMSS .....	93
4.6.2	Lesión de MMII .....	95
Capítulo V.....		97
Propuesta de intervención.....		97
Capítulo VI.....		135
Conclusiones y recomendaciones.....		135
6.1	Conclusiones.....	135

<b>6.2 Recomendaciones.....</b>	<b>138</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>140</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>150</b>
<b>Fórmula de Consentimiento Informado .....</b>	<b>151</b>
<b>Fórmula de Asentimiento Informado .....</b>	<b>155</b>
<b>Entrevista personal .....</b>	<b>159</b>
<b>Guía de observación.....</b>	<b>162</b>
<b>Valoración de pruebas funcionales .....</b>	<b>164</b>
<b>Examen Manual Muscular y Goniometría.....</b>	<b>165</b>
<b>Cuadros de frecuencia .....</b>	<b>170</b>



**Índice de cuadros**

<b>Cuadro 1. Factores de riesgo de lesiones por uso excesivo. ....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 2. Clasificación de las alteraciones musculoesqueléticas. ....</b>	<b>44</b>
<b>Cuadro 3. Descripción de pruebas funcionales en la articulación del hombro. ....</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 4. Descripción de pruebas funcionales en la articulación de la rodilla. ....</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 5. Descripción de pruebas funcionales en tronco. ....</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 6. Operalización de Variables. ....</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 7. Resultados positivos en pruebas funcionales de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 8. Resultados positivos en pruebas funcionales de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 9. Resultados positivos en la prueba de las tres fases y signo de Lasségue para zona lumbar y sacroilíaca en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 10. Modelo explicativo I. Factores de riesgo asociados con el historial de lesiones en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>78</b>
<b>Cuadro 11. Modelo explicativo II. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión (muscular, ligamentosa, tendinosa y ósea) en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 12. Modelo explicativo #3. Factores de riesgo asociados con la región anatómica lesionada (cabeza-cuello, MMSS y MMII), en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>84</b>
<b>Cuadro 13. Modelo de regresión logística I. Factores de riesgo asociados con el historial de lesiones en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>87</b>
<b>Cuadro 14. Modelo de regresión logística II. Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados con el tipo de lesión (muscular, ligamentosa y tendinosa), en</b>	

nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....	88
<b>Cuadro 15. Modelo de regresión logística III. Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados con la zona anatómica, en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>92</b>
<b>Cuadro 16. Equipo deportivo de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>170</b>
<b>Cuadro 17. Sexo de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>170</b>
<b>Cuadro 18. Edad de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>171</b>
<b>Cuadro 19. Categoría de competición de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>171</b>
<b>Cuadro 20. Índice de masa corporal de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>171</b>
<b>Cuadro 21. Dominancia de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>172</b>
<b>Cuadro 22. Historial de cirugías de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>172</b>
<b>Cuadro 23. Historial de fracturas de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>172</b>
<b>Cuadro 24. Tiempos de hidratación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>173</b>
<b>Cuadro 25. Tipo de hidratación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>173</b>
<b>Cuadro 26. Tiempo de practicar natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>174</b>
<b>Cuadro 27. Frecuencia de entrenamientos por semana. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>174</b>
<b>Cuadro 28. Duración de una sesión de entrenamiento. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>174</b>
<b>Cuadro 29. Horas a la semana de ejercicio contra-resistencia. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.</b>	<b>175</b>

<b>Cuadro 30. Cantidad de estilos que practica regularmente. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>175</b>
<b>Cuadro 31. Estilo predominante. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>176</b>
<b>Cuadro 32. Práctica de otro deporte. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>176</b>
<b>Cuadro 33. Horas a la semana que dedica a la práctica de otro deporte. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>177</b>
<b>Cuadro 34. Historial de lesiones. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>177</b>
<b>Cuadro 35. Momento en el que se presentó la lesión. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>178</b>
<b>Cuadro 36. Estructura anatómica lesionada. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013. ....</b>	<b>178</b>
<b>Cuadro 37. Zona anatómica lesionada durante la práctica de la natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>179</b>
<b>Cuadro 38. Relación entre el estilo de nado y la ubicación de la lesión. Nadadores entre los 15 y los 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>179</b>
<b>Cuadro 39. Tipo de tratamiento utilizado para la lesión sufrida a causa de la natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.....</b>	<b>180</b>
<b>Cuadro 40. Goniometría de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>181</b>
<b>Cuadro 41. Goniometría de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.....</b>	<b>182</b>
<b>Cuadro 42. Goniometría de Tronco en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013. ....</b>	<b>183</b>

<b>Cuadro 43. Examen Manual muscular de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.....</b>	<b>184</b>
<b>Cuadro 44. Examen Manual muscular de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.....</b>	<b>185</b>
<b>Cuadro 45. Cantidad de observaciones realizadas en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú entre setiembre y noviembre del 2013, según equipo deportivo.....</b>	<b>186</b>
<b>Cuadro 46. Duración de los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>186</b>
<b>Cuadro 47. Duración de una sesión de calentamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>187</b>
<b>Cuadro 48. Encargado de dirigir el calentamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>187</b>
<b>Cuadro 49. Duración del estiramiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>188</b>
<b>Cuadro 50. Tipo de estiramiento realizado por los atletas en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>188</b>
<b>Cuadro 51. Encargado de dirigir el estiramiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>189</b>
<b>Cuadro 52. Corrección postural al realizar los estiramientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>189</b>
<b>Cuadro 53. Duración del enfriamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>190</b>

<b>Cuadro 54. Encargado de dirigir el enfriamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>190</b>
<b>Cuadro 55. Tiempos de hidratación durante los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>191</b>
<b>Cuadro 56. Indicación del entrenador para que los atletas se hidraten durante los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas. ....</b>	<b>191</b>

## **Índice de Gráficos**

<b>Gráfico 1. Porcentaje de atletas clasificados para los JDN 2012, según cantón de proveniencia. Costa Rica, 2013.</b> .....	<b>21</b>
<b>Gráfico 2. Lesiones agudas según estructura anatómicas ocurridas en los deportes esquí a campo traviesa, natación, corredores de larga distancia y futbolistas.</b> .....	<b>45</b>
<b>Gráfico 3. Hidratación en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>64</b>
<b>Gráfico 4. Horas a la semana de entrenamiento contra-resistencia en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>65</b>
<b>Gráfico 5. Goniometría de hombro en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>70</b>
<b>Gráfico 6. Goniometría de cadera y rodilla en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>71</b>
<b>Gráfico 7. Goniometría de tronco en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>72</b>
<b>Gráfico 8. Fuerza muscular de hombro en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>73</b>
<b>Gráfico 9. Fuerza muscular de cadera y rodilla en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.</b> .....	<b>74</b>

## **Glosario**

A continuación las investigadoras explican conceptos que, en el texto pueden mostrarse confusos o ambiguos en algún caso.

**Edad deportiva:** Cantidad de años que lleva el atleta de nadar competitivamente.

**Hombro de nadador:** corresponde a una serie de alteraciones que afectan a los nadadores, en donde la principal estructura dañada corresponde al conjunto de músculos que conforman el manguito rotador, puede incluir la tendinopatía, contractura, distensión o desgarro muscular además de inflamación de la bursa subacromial.

**Volumen de entrenamiento:** se entiende como el conjunto de elementos relacionados al entrenamiento entre los que se mencionan la frecuencia por semana, la intensidad y duración de cada práctica.

**Abreviaturas**

**JDN:** Juegos Deportivos Nacionales

**MMSS:** Miembros superiores

**MMII:** *Miembros inferiores*

**IMC:** Índice de masa corporal

**VA:** Frecuencia absoluta

**VR:** Frecuencia relativa



## RESUMEN

González, S.; López, A. (2014). **Factores de riesgo para lesiones musculoesqueléticas y diseño de una propuesta de Intervención fisioterapéutica en nadadores e los 15 a los 19 años durante el período de setiembre a noviembre, previo a Juegos Deportivos Nacionales 2013.** Trabajo Final de Graduación para optar al grado de Licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

La natación es un deporte en el cual la mayoría de lesiones es ocasionada por la sobrecarga y la ejecución de movimientos repetitivos propios del gesto deportivo; para lo cual las principales afecciones ocurren en la articulación del hombro y en menor medida en espalda, a excepción de los que practican estilo pecho, donde la lesión de rodilla es la más común.

El objetivo de la presente investigación fue analizar los factores de riesgo para el diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica, dirigida a atenuar su efecto en las lesiones musculoesqueléticas en los nadadores de 15 a 19 años durante el período de setiembre a noviembre, previo a los Juegos Deportivos Nacionales 2013.

Se realizó una entrevista a cada uno de los 48 atletas pertenecientes a los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, con una edad promedio de 15 años de edad; a los cuales se les realizó evaluación de la fuerza muscular mediante un examen manual muscular, la valoración de la flexibilidad por medio de la goniometría, y una exploración física mediante la aplicación de pruebas funcionales en las articulaciones de hombro, cadera, rodilla y tronco. Además se realizaron tres observaciones de los entrenamientos en cada uno de los equipos participantes.

Para el análisis de los datos se realizó la caracterización de la población, el análisis simple y la regresión logística para el diseño de tres modelos explicativos que comprenden los principales factores de riesgo relacionados entre sí, para determinar así la probabilidad de sufrir una lesión musculoesquelética.

Con base en lo manifestado por los nadadores en relación con las lesiones sufridas anteriormente, se infiere que estos se han lesionado en promedio al menos una vez durante su práctica deportiva a nivel competitivo y que el 77,1% de estas lesiones ocurrieron durante los entrenamientos; siendo estas principalmente afecciones musculares, en el 34,9% de los casos, tendinosa en un 25,6% y ligamentosa en un 23,3%.

A partir del análisis simple y múltiple se conoce que los principales factores de riesgo para sufrir una lesión son: elevados volúmenes de entrenamiento, realizar entrenamiento contra resistencia más de tres veces por semana, la edad deportiva y el aumento en la movilidad en la rotación interna de hombro. Además de ello, que las lesiones se presentan principalmente en la articulación del hombro, en el 56,4% de los casos y el 33,3% en rodilla y solo el 5,1% en cabeza- cuello y tronco cada uno.

**Palabras clave:** terapia física, natación, lesiones, nadadores, deporte, prevención, alteraciones musculoesqueléticas, factores de riesgo, deportistas jóvenes, Juegos Deportivos Nacionales.

## Capítulo I

### 1.1 Planteamiento del problema

La actividad física se ha convertido en una parte importante del quehacer diario para muchas personas en el mundo; cuando se realiza ejercicio con un objetivo específico, con períodos de entrenamiento y que además se encuentre regulado por normas, se habla de deporte (American College of Sports Medicine, 2010). Cuando se practica regularmente alguna de estas actividades se obtienen beneficios para la salud física y mental.

Entre los beneficios que el deporte proporciona a las personas se pueden mencionar el mejor rendimiento de los sistemas cardiorrespiratorio y musculo-ligamentoso, así como la mejora de hábitos posturales en los individuos; también es considerado como un factor protector contra enfermedades puesto que disminuye el riesgo de mortalidad causado por enfermedades cardiorrespiratorias, mejora el perfil lipídico en la sangre y disminuye el riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer; además, mantiene y mejora la fuerza y resistencia muscular; ayuda a liberar tensiones y estrés; mejora las habilidades motoras, el equilibrio y la agilidad, entre otros (Loreto, 2004; Moscoso y Moyano, 2009).

Moscoso y Moyano (2009) mencionan que en los adolescentes la práctica de algún deporte influye beneficiosamente en el desempeño académico, ya que favorece la integración en un grupo, reduce el ausentismo y mejora el rendimiento psíquico de los jóvenes. Además Loreto (2004) añade que en las personas adultas mayores disminuye el riesgo de caídas, y retrasa o previene la aparición de enfermedades crónicas.

El deporte debería realizarse de forma moderada, progresiva y periódica para evitar el riesgo intrínseco de sufrir una lesión (Olivera, Holgado y Cabello, 2001). Según un estudio realizado en Colombia, se reportan entre 0,8 y 90,9 lesiones por cada 1.000 horas de entrenamiento y entre 3,1 y 54,8 lesiones por cada 1.000 horas de competición. Entre las estructuras anatómicas que más se lesionan al practicar algún tipo de deporte se encuentran, la rodilla con un 45,5%, el tobillo con un 9,8% y el hombro con un 7,7% donde es frecuente la lesión del manguito rotador aproximadamente con un 18% (Osorio, Clavijo, Arango, Patiño y Gallego, 2007).

La natación es un deporte en el que las lesiones se desarrollan principalmente por microtraumatismos derivados de movimientos repetitivos durante un periodo prolongado de tiempo. Un nadador competitivo nada entre 20 a 30 horas semanalmente (Oliveira, Tacani y Deliberato, 2012), lo cual implica unas 500 mil revoluciones por brazo por cada 1000 horas de entrenamiento (Riemann, Witt y Davies, 2011); y además de ello, se necesitan unas 2500 brazadas diarias para ejecutar los 10 a 14 kilómetros que nadan diariamente (Carvalho, Nascimento, Netto, Marques y Marcelo, 2010).

Otro factor que influye en la aparición de lesiones es el movimiento "no natural" o movimientos no propios de la articulación en hombro, rodilla y cadera (Bagnolo, et al, 2008). El gesto deportivo exige a las estructuras anatómicas un sobreesfuerzo que puede predisponer a una lesión si no se ha planificado el entrenamiento de forma prudente.

En estudio realizado en Brasil, Oliveira, Mutti y Porto (2012) señalan que entre las estructuras anatómicas que más se lesionan en los nadadores se encuentran, en primer lugar con un 37% la lesión de hombro, seguido por la afección en rodilla con un 28% y por último con un 19% las de pie y tobillo. Además de ello Bagnolo, et al (2008), mencionan que las lesiones en la espalda son de alta ocurrencia en los nadadores.

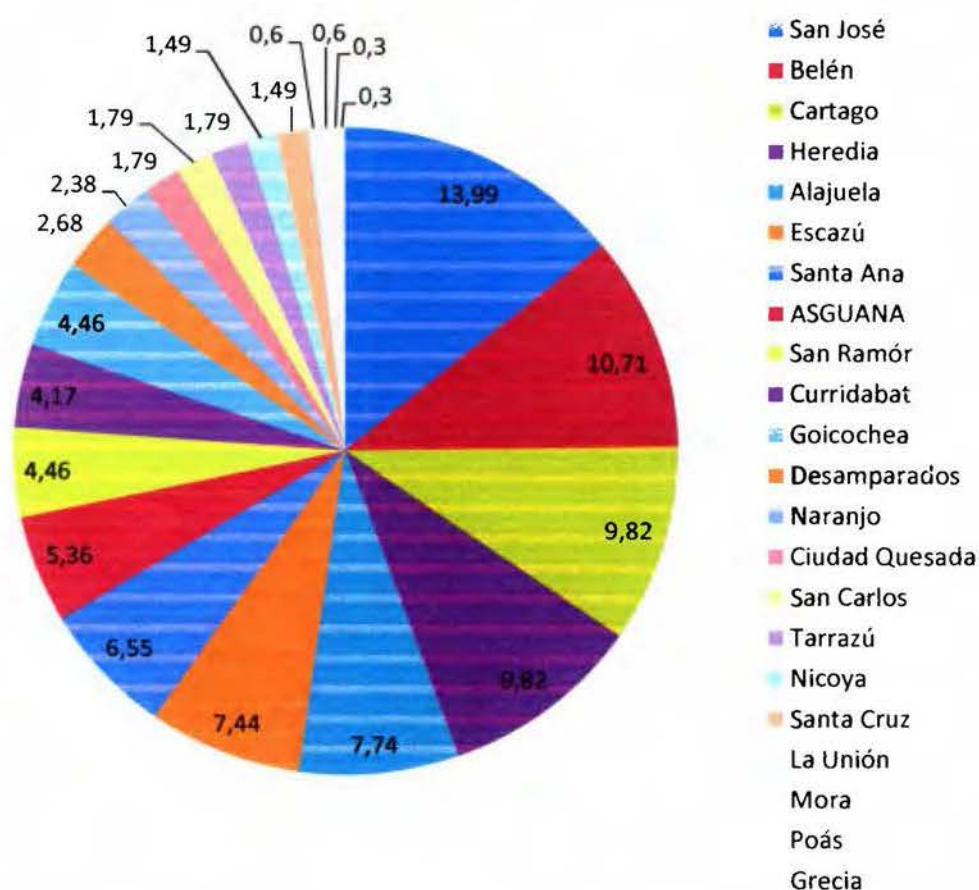
En la articulación del hombro las lesiones más comunes son la tendinitis del bíceps, la tendinopatía del manguito rotador (principalmente en el músculo supraespinoso) y la bursitis subacromial (Johnson, 2008). En la articulación de la rodilla es común que se presente la rodilla del pechista o rodilla dolorosa, donde hay principalmente un compromiso del ligamento colateral interno, además del genu recurvatum. En la espalda, las principales alteraciones son el aumento en la cifosis dorsal y la hiperlordosis lumbar (Bagnolo, et al, 2008).

Según una investigación realizada en el 2009 durante los FINA World Championships, se evidenció que la mayoría de las lesiones sufridas durante el Aquatic Mundial FINA afectaron principalmente las extremidades superiores, seguido por las extremidades inferiores, el tronco y la cabeza - cuello. Además, los autores concluyen las regiones del cuerpo que más se lesionan en los nadadores son la articulación del hombro, la espalda baja y la cabeza (Mountjoy, et al, 2010).

Deportivos Nacionales, en los cuales se inscriben una gran cantidad de atletas en diversas disciplinas. Durante las últimas tres ediciones se inscribieron entre 250 y 350 atletas en las 15 pruebas de natación (Guzmán, 2012; ICODER, 2012).

Para el año 2012, la población inscrita para participar en este deporte fue de 338 jóvenes en total, provenientes de diferentes lugares entre los que destacan el Cantón Central de San José, Heredia, Cartago y Alajuela; además de los cantones de Escazú, Belén y Santa Ana, que entre ellos representa un 66,07% de la población total (ICODER, 2012) como lo muestra el gráfico 1. Otros cantones que también participaron en las justas pasadas fueron Tibás, Grecia, Santa Cruz, San Carlos, Naranjo, entre otros.

Gráfico 1. Porcentaje de atletas clasificados para los JDN 2012, según cantón de proveniencia. Costa Rica, 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICODER, 2012.

Según Guzmán (2012), en las tres últimas ediciones de Juegos Deportivos Nacionales se reportan 102 lesiones atendidas en el 2009, 92 lesiones en el 2010 y 72 lesiones en el 2011; sin embargo, este registro no especifica el tipo de lesión o la estructura *anatómica comprometida*, lo cual no permite dar seguimiento a las condiciones particulares de cada atleta o que pueda utilizarse como sustento para la prevención y tratamiento de futuras lesiones en los deportistas.

En Costa Rica no existen publicaciones acerca de las lesiones asociadas con la práctica de la natación; sin embargo Guzmán (2012) y López (2012), coinciden en que la estructura anatómica que más se lesiona es la articulación del hombro, concordando con lo que otros autores a nivel internacional refieren. López además indica que las principales afecciones son la tendinitis del músculo supraespinoso y del bíceps braquial; además de las contracturas musculares a nivel de hombro, región lumbar y músculos trapecios.

Mountjoy, et al (2010), basándose en los hallazgos de su investigación realizada en nadadores, destacan la necesidad de hacer énfasis en programas de prevención para lesiones por sobreuso, enfocado a la extremidad superior y más específicamente en la articulación del hombro.

Se han propuesto guías de prevención que recomiendan una correcta ejecución de la técnica, entrenamiento de la flexibilidad, fortalecimiento y potenciación muscular, para lo cual, diferentes autores en Brasil, España y Estados Unidos, coinciden en que el abordaje debe incluir, el uso de agentes físicos; una regulación entre los períodos de entrenamiento, competición y descanso; monitoreo de los síntomas de fatiga y la utilización del principio de sobrecarga progresiva (Johnson, 2008; Oliveira, et al, 2012). Además Ramírez (2013), recalca la importancia del desarrollo de la resistencia en la natación de alto rendimiento con el fin de recuperarse más rápidamente y soportar las cargas continuas de entrenamiento y/o competición, entre otros.

En Costa Rica, según López (2012) en el equipo de natación de la Universidad de Costa Rica el entrenador es quien se encarga del abordaje y la prevención de las lesiones; para lo cual se basa en el fortalecimiento muscular, la progresión de las cargas de trabajo, entrenamiento de la técnica y períodos de descanso. Por otra parte, Guzmán (2012) manifiesta que durante los Juegos Deportivos Nacionales, la atención a los deportistas lesionados es brindada por estudiantes de Terapia Física de algunas universidades privadas.

Durante los Juegos Deportivos Nacionales la atención a los atletas se brinda únicamente en el período de competición, para lo cual se utilizan agentes físicos y electroterapia. Los nadadores que forman parte de la Selección Nacional de Natación reciben seguimiento por parte del departamento de terapia física del ICODER (Guzmán, 2012).

Debido a la situación actual de la natación en Costa Rica analizada por personas cercanas al deporte en el país, así como lo evidenciado por diversos autores internacionales, se identifica la necesidad de investigar más sobre esta disciplina; es por ello que a partir de lo descrito anteriormente se plantean las siguientes interrogantes.

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados con las lesiones musculoesqueléticas que se presentan en los nadadores costarricenses que compiten en los Juegos Deportivos Nacionales? y ¿Cómo disminuir el riesgo de sufrir lesiones para los deportistas que practican natación a nivel nacional?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar los factores de riesgo para lesiones musculoesqueléticas en los nadadores de 15 a 19 años durante el período de setiembre a noviembre, previo a los Juegos Deportivos Nacionales del 2013, elaborando una propuesta de intervención fisioterapéutica, dirigida a atenuar su efecto en los atletas.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la condición musculoesquelética de los nadadores de 15 a 19 años que participan en el periodo de preparación para los Juegos Deportivos Nacionales del 2013.
- Identificar los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en nadadores de 15 a 19 años que participan en el periodo de preparación para los Juegos Deportivos Nacionales del 2013.
- Diseñar una propuesta de intervención desde la perspectiva de la terapia física para la disminución de los factores de riesgo modificables y la prevención de lesiones musculoesqueléticas en nadadores.



### 1.3 Justificación

Según la OMS (2010), “la inactividad física constituye el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo”; por lo cual en los diferentes países han adoptado políticas que fomenten la actividad física y la práctica deportiva en sus pobladores, con el fin de reducir el riesgo a padecer enfermedades cardiorrespiratorias y metabólicas asociadas al sedentarismo y el sobrepeso (OMS, 2010).

En Costa Rica el Ministerio de Salud en conjunto con el Ministerio del Deporte y Recreación, elaboraron el Plan Nacional de Actividad Física y Salud (2011-2021) con el propósito de fomentar la inclusión de los pobladores en las diversas actividades y deportes como lo es la natación; basado en el objetivo de “promover la actividad física en todas sus modalidades para contribuir a la salud física, mental y social de la población; con énfasis en la prevención y reducción de las enfermedades crónicas, del consumo de drogas y de la violencia social”,

Este deporte por representar un ejercicio aeróbico de bajo impacto, se adopta como herramienta para la prevención y rehabilitación de lesiones y diversas patologías (Bernardi, Damian, Petkowicz y Baldisserotto, 2011). En Costa Rica no sólo se practica a nivel recreativo, sino que desde 1962 se compite en eventos internacionales. La natación se incluye en los Juegos Deportivos Nacionales en 1976 y actualmente se cuenta con más de 100 nadadores entre los 15 y los 19 años que compiten en estos torneos (Federación Costarricense de la Natación y Afines, 2008; Zumbado, Gätjens y Sánchez, 2004).

El presente estudio tiene como fin elaborar una propuesta de intervención fisioterapéutica para la corrección de los factores de riesgo que están asociados con la práctica de la natación y con ello prevenir las posibles lesiones que se puedan presentar; además, permitiría generar una fuente de información confiable y de utilidad para las instituciones relacionadas a este deporte, con el propósito de realizar la práctica deportiva de una manera más segura.

Entre las instituciones beneficiadas con esta investigación se puede mencionar el Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER), el cual dentro del *Plan Nacional de Actividad Física y Salud (2011-2021)* plantea entre sus objetivos específicos, “promover el desarrollo de investigaciones científicas y acceso a las poblaciones tecnológicas para mejorar la gestión sobre los determinantes que inciden en la práctica de actividad física y el bienestar de la población.” Por lo cual la presente investigación no solo

responde a la necesidad de desarrollar estudios en dicho ámbito, sino que además pretende generar una base para futuras investigaciones (Ministerio de Salud y Ministerio del Deporte y Recreación, 2011).

Por otra parte, la Federación Internacional de Natación (FINA) como parte de su misión, menciona que debe tomar las medidas y cuidados necesarios para procurar una práctica saludable y segura de la natación (Mountjoy, et al, 2010); con esta investigación la FINA tendría recomendaciones que permitan corregir los factores de riesgo asociados con la natación.

Por otro lado, esta investigación brinda a los profesionales vinculados con la atención de los atletas, como médico del deporte y terapeuta físico, herramientas necesarias para la prevención y rehabilitación de los nadadores; puesto que como bien lo afirma Weineck (2001), “el deporte no es sano en sí, sino que solamente es sano según como se practique”, por lo que se deben tomar las consideraciones necesarias para disminuir los factores de riesgo tanto intrínsecos como extrínsecos.

En lo que respecta al entrenador y preparador físico así como al deportista, el producto de la investigación ofrecerá recursos para un desempeño óptimo de la práctica deportiva y el auto cuidado, que evite lesiones y/o patologías relacionadas con el deporte. En cuanto a los equipos que se dedican a esta disciplina, tendrán a su alcance una propuesta clara que permitirá planificar de una manera distinta los entrenamientos y competiciones, con el objetivo de reducir el número de lesiones que se presentan en los atletas, además de mejorar su rendimiento.

A la Escuela de Tecnologías en Salud y a la Universidad de Costa Rica ofrecerá una investigación que permita ampliar las bases de datos para referencia de estudiantes y docentes. Por último este documento pretende servir de insumo para futuros estudios de la técnica deportiva, factores de riesgo y prevención de lesiones; además, para la generación de nuevos conocimientos dirigido a estudiantes y profesores de la carrera de Terapia Física y Ciencias del Movimiento Humano de la Universidad de Costa Rica, así como carreras afines a este tema en universidades públicas y privadas.

## Capítulo II

### 2 Marco Teórico

En el siguiente capítulo se plantea el sustento teórico de la presente investigación. Inicialmente se esquematiza el concepto de salud, la salud particular de los deportistas así como la atención en salud desde el ámbito multidisciplinario y desde la terapia física. En este apartado se menciona la atención en salud desde el primer nivel de atención, por lo que se enfatiza en la prevención de lesiones y patologías asociadas con la práctica deportiva.

Todo esto con el fin de generar un marco de referencia en el tema de la salud que permita mostrar la relevancia de una investigación desde el punto de vista de la intervención fisioterapéutica en el deporte, no de manera clínica sino preventiva, analizando tanto el gesto deportivo como los factores medioambientales o de entrenamiento a los que están sometidos los atletas.

Como parte de la prevención, se deben identificar y considerar los factores de riesgo tanto intrínsecos como extrínsecos que se asocian con las lesiones en el deporte y más específicamente en la natación, ya que es un deporte complejo en el cual la exigencia biomecánica y la técnica específica para cada estilo predispone a lesión en estructuras anatómicas como el hombro, las rodillas o la espalda.

Se toman en cuenta además las lesiones más comunes en la práctica de la natación así como los mecanismos por los cuales ocurren; con el fin de tener un parámetro de comparación entre lo que sucede a nivel internacional y las afecciones que se presentan en los deportistas nacionales.

En última instancia se explican las diferentes pruebas de evaluación física que se desarrollan en la investigación con el fin de valorar la condición musculoesquelética de los nadadores asociada con la incidencia de lesiones.

#### 2.1 Concepto de salud

La salud es un concepto conocido a lo largo de la historia pero como lo menciona Piedrola (2000) “la salud es algo que todo el mundo sabe lo que es, hasta el momento en que la pierde, o cuando intenta definirla”, es por ello que en el año 1947 la Organización Mundial de la Salud transforma la definición “ausencia de enfermedad” a un nuevo concepto

en el que se combinan diferentes factores y se pasa a definir la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad" (Alcántara, 2008).

Por otra parte la salud depende de múltiples elementos psico-sociales como ya se mencionó anteriormente, pero también de la influencia recíproca con la política, la economía y la cultura. Es entendible entonces que la salud sea considerada además de un fenómeno biológico, una construcción y un derecho social que toma en cuenta al ser humano y su interacción con los complejos procesos sociales, políticos y económicos a su alrededor (Alcántara, 2008).

Cabe destacar que la salud es una variable subjetiva, puesto que está sujeta a lo que el individuo percibe y expresa según su sintomatología y funcionalidad orgánica; por esta razón es que se deben considerar los niveles físico-biológicos, mentales y psico-social para definirla (Piedrola, 2000).

En Costa Rica el Ministerio de Salud, ente rector en materia de vigilancia de la salud, integra y propone una serie de definiciones en esta temática; es así como se da a conocer el modelo integral en salud, en el cual se expone que la salud resulta de la interacción de una serie de factores entre los que se encuentran "(...) determinantes básicos a nivel sistémico (ambiente, genoma, entre otros), determinantes estructurales a nivel socio-estructural (estratificación social, mecanismo de redistribución de la riqueza, entre otros), determinantes próximos a nivel institucional-familiar (estilos de vida, sistemas de salud, entre otros) y, a nivel individual el propio estado de salud" (Ministerio de Salud y Ministerio del Deporte y Recreación, 2011).

## **2.2 Salud de los deportistas**

Un deportista es una persona, niño, joven, adulto o adulto mayor que practica algún deporte; se diferencia por su personalidad, intereses y objetivos, además que posee aptitudes y habilidades según la especificidad y peculiaridades de cada modalidad deportiva (Riera, 1997).

El concepto de salud hace referencia al conjunto de capacidades que permiten el óptimo desarrollo de las personas en los distintos ámbitos de su vida (Vélez, 2007). El deportista se encuentra sometido no sólo a los factores propios del desarrollo dentro de la

sociedad, sino también se ve afectado directamente por el estrés ocasionado por la práctica deportiva y la competencia.

Los deportistas tienden a aumentar la tensión muscular lo cual aumenta el riesgo a lesionarse; por lo cual es importante para el deportista y el equipo de trabajo conocer acerca de métodos y técnicas adecuadas para el manejo óptimo del estrés (Díaz, Buceta y Bueno, 2002).

Otra de las variables que afectan directamente la salud del deportista es la alimentación y la adecuada hidratación. El deportista debe mantener una buena alimentación antes, durante y después de los entrenamientos y las competencias; es de vital importancia, ya que una dieta inadecuada puede afectar el rendimiento y su desempeño. Además, debe procurar que lo ingerido cubra las necesidades de gasto calórico y que el peso corporal del deportista sea el idóneo para desempeñarse adecuadamente en el deporte (Palacios, Montalvo y Ribas, 2009).

Según Palacios, et al (2009) los requerimientos alimenticios dependen de la intensidad, tipo y duración del ejercicio, de la edad, sexo y composición corporal; de la temperatura ambiental y del nivel de entrenamiento. En cuanto a la hidratación, indica que “la termorregulación y el equilibrio de líquidos son factores fundamentales en rendimiento deportivo”, por lo cual la hidratación cumple una función importante antes, durante y después de la práctica deportiva.

### **2.3 Intervención Multidisciplinaria en deporte**

Al realizar deporte cualquier jugador está predispuesto a que diversos factores intervengan y en un momento determinado pueda sufrir de una lesión, es por ello que para la atención de las afecciones de los deportistas sea también necesaria la intervención de un equipo multidisciplinario; no solo para actuar sobre la lesión, sino también para prevenirla (Cos, Cos, Buenaventura, Pruna y Ekstrand 2010).

La atención del deportista debe ser integral, compuesta por un equipo multidisciplinario conformado al menos por el entrenador, un médico deportivo y el preparador físico. Estos deben mantener una comunicación constante con el fin de prevenir y/o rehabilitar de forma óptima las lesiones que se presentan tras la práctica del deporte (Pfeiffer y Mangus, 2007).

Otros profesionales que forman parte del equipo médico deportivo son los médicos, psicólogos, nutricionistas, fisiólogos y terapeutas físicos; su interacción es de suma importancia no sólo en el proceso de rehabilitación sino en el ámbito de la prevención, principalmente en el reconocimiento de los diversos factores de riesgo a los cuales esté expuesto el deportista (Ramos, Monge, López y Figueroa, 2009).

La American Physical Therapy Association (2009), menciona que el terapeuta físico es un participante importante en el sistema de atención en salud, cumpliendo labores de liderazgo en prevención, rehabilitación, mantenimiento y promoción de la salud; que debe incluirse en el equipo interdisciplinario que trabaja con los deportistas, para brindar un abordaje oportuno e integral.

#### **2.4 Intervención fisioterapéutica en el deporte desde el área preventiva**

La terapia física se define como la ciencia de la salud, que con la ayuda de otras disciplinas, utiliza los medios físicos y manuales a su alcance para la aplicación de técnicas y métodos terapéuticos evaluativos y educativos; con el fin tanto de prevenir la enfermedad como de proporcionar, mantener y restaurar la salud y el bienestar, individual y del colectivo (García, 2001). Además se expone, que el fisioterapeuta se encarga de mejorar la movilidad, aliviar el dolor y restablecer la función; con el fin de mantener y promover la salud (American Physical Therapy Association, 2009).

La intervención fisioterapéutica puede trabajar directamente en los tres niveles de atención, los cuales según (Cruz, et al, 2004), se clasifican en prevención primaria, secundaria y terciaria. La prevención primaria se enfoca en aquellas actividades realizadas por las comunidades, el gobierno y/o el personal de salud, antes de que se presente una enfermedad.

Este primer tipo de prevención, incluye diversas funciones entre los cuales se mencionan:

- La promoción de la salud, mediante el desarrollo de diversas actividades dirigidas a la comunidad con el fin de crear conciencia en la comunidad antes que se presente la enfermedad.
- La protección de la salud, por medio de acciones enfocadas en el entorno que promuevan la salud.

- La quimioprofilaxis, la prevención por medio de la administración de fármacos en los individuos de la comunidad. No obstante en Costa Rica esta labor no es considerada dentro del perfil del fisioterapeuta.

La prevención secundaria se enfoca en la detección temprana de la enfermedad o factores de riesgo, para poder someterlas a un tratamiento precoz con el fin de reducir la mortalidad y mejorar la condición del individuo. Este tipo de prevención actúa mediante dos modalidades, el cribado masivo y la búsqueda activa de casos; el primero consiste en la realización de exámenes periódicos de salud, y en el segundo el personal de salud se encarga de realizar a los individuos, el historial clínico, exploración física y pruebas complementarias que le permitan identificar factores de riesgo, signos y/o síntomas de alguna enfermedad, para poder intervenir de forma temprana (Salleras, 1994).

La prevención terciaria hace referencia a la atención que recibe la persona para recuperar su salud una vez que ha adquirido una enfermedad, la cual se basa en el tratamiento de los síntomas tanto como de la enfermedad (Cruz, et al, 2009).

Cabe destacar que para la prevención de lesiones, según Romero y Tous (2010), se debe considerar los principios básicos descritos a continuación:

1. La variabilidad de la carga: "Identificar el conjunto de cualidades físicas más importantes que se deben trabajar con el objetivo de disminuir el riesgo de lesiones, además de las habilidades técnico-tácticas del deporte en cuestión".
2. La especialización: el plan de prevención se debe diseñar orientado a la especialidad deportiva de manera específica. Se desarrollan tareas con las que trabaje en condiciones similares a la competencia.
3. La individualización: "la prevención debe adaptarse de forma específica al deportista, a sus tecnopatías más frecuentes, a sus gestos más deficientes, a la mejora de sus cualidades físicas menos desarrolladas y a los requerimientos metabólicos necesarios, entre otros."
4. La alternancia cíclica o periodización: "se debe distribuir la multilateralidad de las cargas en el tiempo". Esas cargas se deben repetir de forma sistemática y en intervalos. Se debe adaptar la prevención al entrenamiento y rendimiento individual del atleta.

Otros autores mencionan, que a pesar que el papel de fisioterapeuta en el ámbito del deporte y de la promoción de la actividad física no es bien conocido, su intervención en este ámbito es indispensable, puesto que aborda la práctica del ejercicio desde una visión preventiva (Debra, Van der Ploeg y Bauman, 2010; Adamuz y Nerín, 2006).

Además el papel del fisioterapeuta es clave no solo en la rehabilitación, sino para un adecuado registro de lesiones que permita la adecuada identificación de los factores de riesgo y mecanismos de lesión; es por ello que su labor en la creación de programas preventivos es de vital importancia (Adamuz y Nerín, 2006).

## **2.5 El deporte de la natación**

La natación es una especialidad deportiva que integra multitud de objetivos en función de los planteamientos realizados, el cual puede practicarse como actividad lúdica o como deporte de competición. Según el Comité Olímpico de Costa Rica (2011), esta puede ser definida como el arte de sostenerse y avanzar, usando los brazos y las piernas, sobre o bajo el agua; la cual según la Real Federación Española de Natación (2009) se practica en cuatro modalidades diferentes a mencionar estilo libre, espalda, pecho y mariposa; cada uno con una técnica específica como se describe a continuación.

### **2.5.1 Estilo libre**

Se refiere a cualquier estilo que no sea espalda, pecho o mariposa donde el nadador en la llegada y los virajes debe tocar la pared con cualquier parte del cuerpo, después de cada salida y viraje el nadador tiene derecho de permanecer no más de 15 metros sumergidos en el agua, durante el resto de la competición deberá "romper" la superficie del agua con alguna parte del cuerpo (Real Federación Española de Natación, 2009).

Según Costill, Maglischo y Richardson (1998), se puede definir como el desplazamiento en el agua en una posición ventral del cuerpo, alternando el movimiento de miembros superiores e inferiores, mediante una circunducción completa de las caderas seguida de un batido de piernas, en la cual se debe rotar la cabeza en coordinación con los miembros superiores para realizar la inspiración fuera del agua. La técnica de la brazada propiamente se puede subdividir en cinco fases, descritas a continuación.

### **Entrada y extensión**



- La entrada al agua se ejecuta con la palma inclinada ligeramente hacia afuera, el codo flexionado en línea con la porción anterior del hombro, manteniendo la alineación corporal para procurar la mínima resistencia del agua.
- Posterior a la entrada se ejecuta una extensión del codo y hombro, justo por debajo de la superficie. Esta fase debe mantenerse hasta que el otro brazo finalice su fase propulsora.

### **Barrido descendente y agarre**

- Inicia cuando la fase propulsora del brazo contrario ha finalizado. El brazo que se encuentra por delante debe barrer hacia abajo, siguiendo una trayectoria curvilínea hasta efectuar el agarre.

- El agarre inicia cuando el codo se encuentra sobre el nivel de la mano; el antebrazo y brazo se proyectan hacia atrás contra el agua, el hombro realiza una rotación externa y se gira ligeramente la palma hacia afuera (esta posición facilita que el nadador pueda aplicar más fuerza propulsora en el barrido hacia dentro). Este movimiento se logra gracias a la contracción de los músculos de la parte superior de la espalda, que producen una aducción del hombro, impulsando el brazo posteromedialmente (Acevedo, Morales, Pérez y Vélez, 2007).

### **Barrido hacia adentro**

- Es el primer barrido propulsivo. El brazo que se mantiene semiflexionado en el agarre, se sigue flexionando hasta alcanzar un ángulo de 90° al finalizar el movimiento semicircular.
- El hombro realiza una rotación interna con la palma de la mano hacia dentro y ligeramente hacia arriba en la extensión de hombro. La mano debería llevarse a la línea media del cuerpo para garantizar una mayor propulsión.

### **Barrido ascendente**

- Es la fase más propulsiva de la brazada e inicia al finalizar el barrido hacia adentro. El nadador desplaza su brazo hacia fuera, girando la mano de dentro hacia fuera.
- El barrido ascendente finaliza al posicionar la mano a la altura del muslo. Los brazos extendidos ligeramente, y la velocidad de la mano debe acelerar al máximo al realizar el movimiento. No es recomendable una extensión completa del codo al tocar la superficie, puesto que crea turbulencia y provoca una desaceleración en el movimiento hacia delante.

### **Fin de la acción propulsora y recobro**

- Esta fase inicia antes de que la mano abandone el agua, cuando el codo se posiciona por encima de la superficie. Se debe disminuir la presión a medida que la mano sobrepase el muslo; la palma gira hacia dentro para mantener una resistencia mínima al desplazar la mano hacia arriba.
- Al abandonar el agua, se coloca el codo alto en una flexión gradual para continuar el movimiento hacia arriba y hacia adelante. Esto permite que se mantenga la alineación al pasar a la fase de entrada nuevamente, la cual deberá iniciar con el codo aun en flexión para evitar turbulencia.

Es importante señalar que mientras la mano impulsa el agua, se realiza una rotación de tronco para potenciar el impulso, la mano no debe cruzar la línea media del cuerpo y debe acelerarse a lo largo del impulso para alcanzar una máxima propulsión. Cuando se completa el impulso, el codo debe estar totalmente extendido, procurando que se termine el movimiento antes de lograr una extensión completa para mantener la energía. Durante toda la brazada, la cabeza debe permanecer en posición neutral, con la mirada en el fondo de la pileta o hacia delante ligeramente (Acevedo, et al, 2007).

Costill, et al (1998) añaden además que esta brazada se encuentra alternada por la acción de **la patada**, la cual sigue un movimiento hacia abajo mediante dos fases, *la trayectoria descendente* y *la trayectoria ascendente*. Las piernas se mueven de forma alterna de tal manera que cuando una ejecuta la trayectoria descendente la otra se encuentra en la ascendente, tal y como se describe a continuación.

**Trayectoria descendente:** se describe como un latigazo, el cual inicia con una flexión de cadera, seguida de una extensión de rodilla; la pierna continua el movimiento hacia abajo a modo de látigo.

**Trayectoria ascendente:** Cuando se culmina la trayectoria descendente, la pierna rebota en dirección a la superficie; se realiza un movimiento de extensión de rodilla y cadera, principalmente por la acción de músculo glúteo mayor.

Además la coordinación entre brazos y piernas se planifica según el número de batidos por ciclo de brazos; los principales modelos son el **batido de 6** (seis batidos de piernas por ciclo completo de ambos brazos), **el batido 2** (dos batidos descendentes por

cada ciclo completo de ambos brazos) y el **batido de 4**, que combina los anteriores, el nadador realiza batido 2 durante una brazada y batido 6 en la otra (Costill, et al, 1998).

### 2.5.2 *Estilo pecho*

Es uno de los estilos de natación más antiguo y también el más lento por la desaceleración pronunciada de las piernas ante la preparación de la patada. Es el único estilo de nado donde las patadas hacen el mismo trabajo que las brazadas, además el cuerpo va adoptar diferente posición según la fase del movimiento que corresponda. Con respecto a la respiración, la cabeza y parte del torso salen del agua para realizar la inspiración, lo cual ofrece una mayor resistencia frontal (Costill, et al, 1998).

Según la Real Federación Española de Natación (2009- 2013) desde el comienzo de la primera brazada, después de la salida y después de cada viraje, el cuerpo se mantendrá sobre el pecho. No está permitido girar sobre la espalda en ningún momento. Desde la salida y durante toda la carrera el ciclo del estilo debe ser una brazada y una patada en ese orden.

Según Costill, et al (1998), la brazada se subdivide en tres fases, el *barrido hacia afuera*, el *barrido hacia adentro* y el *recobro*. El primero inicia cuando el nadador junta las piernas al completar la fase propulsora de la patada; los brazos se barren hacia afuera en posición de agarre (manos hacia atrás, con rotación interna de hombro) con los codos extendidos. El barrido hacia adentro es la fase propulsora, por lo que el movimiento debe ser un amplio barrido de los brazos semicircular hacia abajo y hacia dentro, y luego hacia arriba hasta unirse bajo la cabeza; este finaliza antes de que las manos se junten nuevamente.

En el recobro las manos se encuentran a la mitad del movimiento hacia adentro y el nadador ejerce presión en el agua; los codos se flexionan y se desplazan hacia arriba por debajo de la barbilla, para luego extenderlos e iniciar la siguiente brazada. En relación con la patada, se divide en cinco fases que se describen a continuación.

**Recobro:** al concluir la fase propulsora de la brazada se realiza una flexión de rodilla acercando los talones a las nalgas y manteniendo la aducción de caderas. El nadador debe bajar las caderas e inclinar el cuerpo hacia abajo sin flexionar las caderas para recobrar la posición de las piernas, manteniendo los pies por debajo del agua.

**Barrido hacia afuera:** Cuando los pies se acercan a los glúteos en la flexión de rodilla, los pies se deben mover hacia afuera en círculo hasta que se encuentren orientados hacia atrás

contra el agua; los pies al inicio se encuentran en flexión plantar y eversión. Esta fase no genera propulsión, sino que su finalidad es posicionar los pies para el barrido propulsor.

**Barrido hacia adentro:** esta fase inicia con el agarre y finaliza cuando las piernas están totalmente extendidas y detrás del nadador. Consiste en la realización de un movimiento semicircular de las piernas hacia afuera, atrás, abajo y hacia adentro; mediante la extensión de las caderas y rodillas, acompañado de un movimiento de inversión de los pies.

**La elevación:** se considera una continuación de la fase anterior, donde las piernas se desplazan hacia arriba y adentro, hasta que se juntan y se alinean con el tronco. La acción de los brazos es la principal encargada de este movimiento, puesto que las piernas realizan un movimiento suave para alinear las piernas.

**Deslizamiento:** Una vez que se logra la alineación del cuerpo, las piernas y los pies se extienden completamente con la punta de los dedos hacia abajo.

### 2.5.3 Estilo espalda

Se puede definir como el desplazamiento humano en el agua caracterizado por una posición dorsal del cuerpo y movimiento alterno y coordinado de las extremidades superiores e inferiores, siendo el movimiento de las primeras una circunducción completa y el de las segundas un batido; existiendo un giro en el eje longitudinal durante el nado (Costill, et al, 1998).

La salida se realiza dentro del agua, en la llegada y los virajes debe tocar la pared con cualquier parte del cuerpo; después de cada salida y viraje el nadador tiene derecho de permanecer no más de 15 metros sumergidos en el agua. El nadador se impulsará y nadará sobre su espalda durante todo el recorrido, a la llegada debe tocar la pared aun estando de espaldas (Real Federación Española de Natación, 2009- 2013). Según Costill, et al (1998) la técnica de la brazada en este estilo consiste en cuatro tipos de barrido y el recobro, los cuales se describen a continuación.

**Primer barrido descendente:** se introduce el brazo con el codo en extensión y el hombro en flexión y rotación interna; una vez que ha entrado al agua se desplaza hacia afuera y adentro, hasta alcanzar la posición de agarre (propulsora).

**Primer barrido ascendente:** Aquí inicia la fase propulsora, a partir de la posición de agarre, se realiza un desplazamiento semicircular hasta posicionarse en flexión de hombro y

codo a 90°. A partir de ahí el brazo se moviliza hacia arriba y hacia adentro, acelerando el movimiento hasta tocar la superficie.

**Segundo barrido descendente:** inicia en el punto más alto del barrido precedente; a partir de ahí el brazo se moviliza hacia atrás y hacia abajo, hasta posicionar el brazo en extensión y por debajo del muslo. Las puntas de los dedos deben estar orientadas hacia el lado, la mano se inclina hacia abajo y hacia afuera con un desplazamiento descendente.

**Segundo barrido ascendente:** se continúa el movimiento hacia arriba, hacia atrás y hacia adentro hasta posicionar el brazo a nivel de la parte posterior del muslo; momento en el cual inicia la fase de recobro.

**Recobro:** se gira la mano hacia dentro en dirección al cuerpo y la mano se desplaza de forma ascendente hacia fuera del agua. Al salir a la superficie, el brazo describe un movimiento hacia arriba y hacia delante por encima del agua, hasta ingresar nuevamente al agua.

En relación al movimiento de la patada en este estilo se realiza un **batido ascendente** y un **batido descendente**; el primer batido inicia cuando el nadador levanta la pierna mediante una flexión de cadera y rodilla hasta posicionarse por encima del nivel de la cadera. El descendente realiza un movimiento contrario hacia abajo en forma de latigazo a partir de la posición anterior.

#### 2.5.4 Estilo mariposa

Desde el comienzo de la primera brazada después de la salida y después de cada viraje el cuerpo deberá mantenerse sobre el pecho. Ambos brazos deberán ser proyectados a la vez hacia adelante, por encima de la superficie del agua, y llevarse hacia atrás simultáneamente durante toda la carrera (Costill, et al, 1998). Los autores además exponen la técnica de brazada en cuatro fases descritas a continuación.

**Barrido hacia afuera, entrada y agarre:** las manos del nadador se introducen al agua a la altura de los hombros y con las palmas hacia afuera; a continuación las manos se desplazan hacia afuera y hacia abajo, orientando los brazos hacia atrás. Los codos deben flexionarse de forma gradual hasta llegar a la posición de agarre.

**Barrido hacia adentro:** al flexionar los codos en el agarre se dibuja un movimiento semicircular al movilizar los brazos y manos hacia adentro y hacia arriba; la flexión continúa hasta los 90°.

**Barrido ascendente:** las manos se movilizan circularmente hacia afuera y hacia atrás, barriendo en dirección a la superficie. A continuación estas se giran rápidamente de forma tal que se posición en de forma inclinada hacia afuera y atrás; finaliza cuando las manos se movilizan hasta la altura de los muslos.

**Fin de la acción propulsora y recobro:** esta superficie tiene lugar por encima de la superficie del agua. Cuando las manos pasan por el nivel de los muslos, estas se giran hacia adentro y se deslizan hacia arriba y hacia afuera del agua.

La patada además se le denomina como **patada delfín**, debido al movimiento como una unidad similar a la aleta del delfín; son movimientos ondulatorios que nacen desde la parte baja de la espalda y se trasladan a lo largo de las piernas. Consta de un batido ascendente y uno descendente, y por cada brazada completa se ejecutan dos patadas delfín.

El batido ascendente se realiza en forma de latigazo con las rodillas en extensión y llevando el movimiento a las piernas; el descendente inicia en flexión de caderas con extensión de rodillas y continúa el movimiento con una flexión de tobillos. Todos los movimientos de las piernas hacia arriba y abajo serán simultáneos. Las piernas o los pies no necesitan estar al mismo nivel, pero no podrán alternarse uno en relación con el otro.

Se le permitirá a un nadador estar completamente sumergido en una distancia no superior a 15 metros después de la salida y después de cada viraje. En este punto la cabeza debe haber roto la superficie del agua. El nadador debe permanecer sobre la superficie del agua hasta el siguiente viraje o la llegada (Real Federación Española de Natación, 2009).

Durante la ejecución de cualquiera de las técnicas anteriormente descritas influyen directamente cuatro fuerzas que son el peso, la fuerza de empuje hidrostático, las fuerzas propulsivas y la resistencia. El peso y la fuerza de empuje determinan la flotabilidad del nadador, las propulsivas y la resistencia determinan la velocidad del nado. Según el principio de Arquímedes “todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y ascendente igual al peso del volumen desalojado”, este es el empuje hidrostático y se asocia con el peso corporal, donde el primero provoca que el cuerpo se hunda (Izquierdo, 2008).

En la natación la velocidad es determinada por tres factores: la habilidad de maximizar el impulso propulsor que deriva de las acciones segmentarias, la capacidad de reducir el impulso de resistencia que se opone al desplazamiento y la restricción del costo energético (Silva, Persyn, Colman y Alves, 2005).

## **2.6 Factores de riesgo asociados con la práctica de la natación**

Las lesiones deportivas suelen ser ocasionadas por múltiples condiciones y etiologías; según Adamuz y Nerín (2006) los factores de riesgo se dividen en dos grandes grupos, los factores intrínsecos que son los que tienen relación directa con el deportista y los factores extrínsecos o medioambientales.

Entre los factores intrínsecos o internos se pueden mencionar la edad, el sexo, la composición corporal, el estado de salud previo, la higiene, la hidratación, la nutrición, la condición física y el nivel de entrenamiento. Los factores extrínsecos, son aquellos que tienen influencia indirecta sobre el deportista tales como el uso de ropa y calzado adecuado para la actividad específica, equipo de protección, condiciones del terreno o medio en el que se desarrolle el deporte; además de factores ambientales y propios del entrenamiento (Adamuz y Nerín, 2006).

Según Adamuz y Nerín (2006), para que se produzca una lesión se requiere la combinación de al menos dos de los factores de riesgo intrínsecos y la interacción con otras condiciones como por el ejemplo el estrés; ya que este, puede aumentar la predisposición de sufrir una lesión con mayor frecuencia y de mayor magnitud, debido a la influencia que tiene sobre los mecanismos fisiológicos, las alteraciones de la conducta y los procesos psicológicos (Díaz, et al, 2002).

Como se mencionó anteriormente, dos de las variables que influyen en la incidencia de lesiones son el calentamiento y la vuelta a la calma posterior a la actividad, los cuales son componentes importantes en el entrenamiento, ya que facilitan la recuperación e influyen en la mayor eficiencia de nado; ambos podrían considerarse como preparatorios, bien sea para la actividad que se va a realizar inmediatamente o para la siguiente sesión. En natación se debe incluir un calentamiento de al menos 10 minutos y un enfriamiento o vuelta a la calma de 15 a 20 minutos, que podría variar según la duración e intensidad de lo realizado en la sesión (Salo y Riewald, 2010).

El objetivo del calentamiento es la preparación del organismo para un entrenamiento o competición mediante el aumento de la temperatura de músculos y órganos internos, lo cual permite contracciones musculares más eficientes, con más fuerza durante un mayor rango de movimiento. Además de ello mejora la capacidad de bombear sangre y suministrar oxígeno a los músculos implicados; desarrolla la flexibilidad dinámica, mejorando la eficiencia de la brazada; y disminuye el riesgo de lesionarse (Pérez, 2010; Salo y Riewald, 2010).

Por otra parte, se recomienda realizar las mismas actividades de calentamiento en todas las sesiones de práctica, puesto que permite además evaluar la condición física y mental de los atletas. Este puede realizarse tanto dentro como fuera de la piscina y debe incluir un calentamiento general, enfocado en el aumento de la temperatura; y uno dinámico, que mejore la flexibilidad dinámica (Pérez, 2010; Salo y Riewald, 2010).

La vuelta a la calma es esencial porque devuelve al organismo a su condición fisiológica normal, promueve los procesos de recuperación y prepara el cuerpo para la siguiente actividad; además se conoce que los atletas que realizan un adecuado enfriamiento aumentan el ritmo al cual el lactato en sangre vuelve a su valor normal en reposo. El enfriamiento debe mantener una intensidad moderada entre el 55 y 65% de la capacidad máxima, para que cumpla su objetivo sin que se lleve a una fatiga innecesaria (Salo y Riewald, 2010). Otros factores de riesgo se presentan en el cuadro 1 a continuación.

Cuadro 1. Factores de riesgo de lesiones por uso excesivo.

<b>Factores de riesgo</b>
Desbalance músculo-tendinoso
Desalineación anatómica
Calzado
Superficie de juego
Estado de enfermedades asociadas
Factores nutricionales
Desacondicionamiento cultural

Tomado de Lesiones musculoesqueléticas en Niños y Adolescentes. Warner y Micheli (2006)



Uno de estos factores son los errores del entrenamiento, como la excesiva duración e intensidad del entrenamiento, el cual sí se aumenta más del 10% semanalmente puede predisponer a los jóvenes a una lesión. Cabe recalcar, que si el deportista aún se mantiene en la fase de crecimiento, puede existir una disminución de la flexibilidad que aunado a una carga intensa de entrenamientos produzca un desbalance muscular entre musculatura agonista y antagonista; el cual si no es corregido a tiempo puede causar una lesión (Warner y Micheli, 2006).

Los hallazgos de una investigación realizada con nadadores jóvenes en Costa Rica no evidencian relación entre la flexibilidad y una mejora en el rendimiento (Quirós, 2012); sin embargo, otros autores como Salo y Riewald (2010) señalan que el entrenamiento de la flexibilidad no solo es vital para la mejora del rendimiento, sino que ayuda a evitar lesiones, principalmente en las regiones no tan flexibles.

Los ejercicios de flexibilidad deben ser incluidos como parte del plan de entrenamiento antes y después de la actividad es importante, puesto que según con su ejecución regular se obtienen los siguientes beneficios:

- Disminuir la rigidez en la articulación que puede afectar su funcionamiento, gracias a la mantención y aumento en la movilidad. Sin embargo se debe entrenar adecuadamente, puesto que tanto la limitación en el movimiento como la hipermovilidad articular podrían provocar una lesión.
- La generación de fuerza a lo largo del rango total de movimiento.
- Mejoran la circulación sanguínea en el músculo y con ello proveen de una mayor oxigenación, importante en el proceso de recuperación tras un esfuerzo.
- Promueve un mejor control postural, con lo cual se disminuye la tensión en diversas partes del cuerpo, ya que algunos puntos donde se genera mayor estrés articular son tanto zonas débiles como poco flexibles.

Según un estudio realizado por Sanz (2002), "la práctica habitual de la natación incide negativamente en la flexibilidad de los músculos implicados en la prueba "sit and reach", cuando el planteamiento de la práctica de este deporte es competitivo"; el autor explica además que la intensidad y duración del entrenamiento son proporcionales a la pérdida de la flexibilidad. Una disminución en la capacidad de elongación del músculo y de la movilidad articular pueden desencadenar una lesión musculoesquelética. Fernández y Busto (2009)

señalan que un factor de riesgo para sufrir lesión es la falta de estiramiento posterior al calentamiento, para lo cual explican que "(...) el estiramiento incrementa en un 20% el rango de movilidad articular del segmento estirado y se disminuye el riesgo de lesión"

Según explican los autores, se debe trabajar la flexibilidad como parte de los entrenamientos, mediante la realización de ejercicios de estiramientos de preferencia activos y estáticos (MacAtee y Charland 2000; Sanz, 2002); no obstante algunos autores difieren en cuanto al tipo de estiramiento, los cuales explican que los estiramientos estáticos no deben realizarse antes de la sesión de entrenamiento, ya que aunque ayudan en la reducción de la fatiga y promueven la recuperación posterior al ejercicio, no preparan de forma específica. Es por ello que se recomienda realizarlos al concluir la actividad como parte del enfriamiento, y desarrollar los de tipo dinámico posterior al calentamiento (Egea, Martín del Rosario, García, Ruiz, Brito y Navarro, 2002; Salo y Riewald, 2010).

Es necesario conocer que el ejercicio balístico está totalmente contraindicado, ya que al activar el reflejo miotático realiza una contracción muscular en lugar del estiramiento de las fibras; además, el tiempo de estiramiento no es suficiente para una adaptación neurológica ni del tejido conectivo; lo cual podría más bien ser un factor de riesgo para que se desarrolle una lesión musculoesquelética (MacAtee y Charland 2000; Sanz, 2002; Egea, et al, 2002).

Por otra parte se recomienda el estiramiento activo, puesto que el pasivo puede activar los órganos tendinosos de Golgi, los cuales a su vez provocarían una contracción de las fibras musculares en vez de su estiramiento; además con el estiramiento pasivo, si se excede el rango de movimiento podría provocar una lesión de forma directa (MacAtee y Charland 2000; Sanz, 2002).

Sumado a ello, el entrenamiento de la fuerza juega un papel muy importante en la prevención de lesiones. Es necesario un nivel óptimo de fuerza muscular general, además de un equilibrio entre los grupos musculares antagonistas; ya que como bien lo explican Veracruz y Nerín (2005), los desequilibrios de fuerza muscular entre músculos recíprocos, predisponen a una lesión de las articulaciones comprometidas o bien del grupo muscular más débil.

Un programa de fortalecimiento y preparación para la actividad física complementan el trabajo que se realiza en el agua, el cual no necesariamente deba tratarse como trabajo en seco, sino que es más funcional un acondicionamiento combinado; con la finalidad de que las mejoras en la fuerza que obtengan los atletas puedan ser transferidas al agua. Además

respecto al entrenamiento de esta aptitud en nadadores infantiles y nadadores, la National Strength and Conditioning Association y la Academia Estadounidense de Pediatría afirman que este puede realizarse de forma segura y eficaz, siempre y cuando se enfatice en la enseñanza de una técnica adecuada, realizando las correcciones necesarias; y que la supervisión de todas las sesiones de entrenamiento sean realizadas por un entrenador calificado (Salo y Riewald, 2010).

El entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento son claves no solo para la mejora del rendimiento deportivo, sino para prevenir lesiones; puesto que aumenta la estabilidad de la zona media y desarrolla la coordinación entre los segmentos corporales, con lo cual se reduce la resistencia al avance y mejora la propulsión. Además de ello, en especial si son ejercicios realizados en el agua, podrían mejorar la sensibilidad dentro del agua y optimizar la potencia de la brazada y patada. Parte del entrenamiento de la fuerza debe basarse en mantener estable esa cadena cinética, para lo cual se recomienda la activación de los músculos de la zona media con la finalidad de fijar la pelvis y de esta manera el raquis se mantiene más fuerte, al mantener la curvatura normal (Salo y Riewald, 2010).

Además de la aptitud física de los atletas, la inadecuada hidratación de los deportistas es un factor de riesgo durante la práctica deportiva. Al practicar natación el cuerpo experimenta pérdidas considerables de líquido corporal por lo cual si no se repone de forma adecuada el líquido perdido, el atleta se deshidrata afectando directamente tanto el rendimiento como su función cardiovascular; además la hipertermia producida provoca que la potencia aeróbica máxima disminuya, por lo cual es necesario mantener una ingesta de líquido mayor o igual al 150% del peso corporal perdido posterior a la actividad (Costa y Petruccelli, 2005).

## **2.7 Lesiones deportivas en la Natación**

El aumento en la intensidad y frecuencia de la práctica deportiva por parte de los jóvenes se acompaña de un incremento de las lesiones musculoesqueléticas; las cuales pueden ser ocasionadas por macrotraumatismos, por ejemplo un esquince o por microtraumatismos, como lo son los impactos repetitivos en una articulación (Warner y Micheli, 2006); además de la ejecución deficiente de algunos movimientos, el sobreuso en grupos musculares específicos, o desequilibrios musculo-esqueléticos, los cuales pueden ser limitantes del rendimiento físico y ocasionar lesiones (Cos, et al, 2010).

La natación es un deporte que implica la activación coordinada de todos los músculos de las piernas, zona media y tren superior; por lo cual cuando existen desequilibrios musculares o afectación en alguna de las partes involucradas, puede influir en la aparición de lesiones y en una disminución del rendimiento. Esta conexión entre los diferentes segmentos corporales se conoce como *cadena cinética*, es por ello que cuando alguno de los eslabones de esta cadena se encuentra débil o roto, influye directamente en las demás partes; por el contrario si todas las partes de la cadena se encuentran íntegras, la potencia tanto en piernas como brazos puede fluir sin problema (Salo y Riewald, 2010).

Por ejemplo, cuando se presenta una disminución de la fuerza en alguna de las partes o un inadecuado control muscular, se genera mayor tensión y exigencia sobre la articulación del hombro. Un caso claro es cuando no existe una adecuada estabilidad del tronco, la posición del cuerpo dentro del agua cambia y durante la brazada se deberá ejercer una mayor fuerza que somete a un mayor estrés a los músculos del hombro; además de ello es probable que necesite realizar una tracción más amplia y profunda para conseguir el equilibrio, lo cual puede influir en un mayor riesgo a lesionarse (Salo y Riewald, 2010).

Las lesiones se pueden clasificar según el mecanismo de lesión en extrínsecas o directas e intrínsecas o indirectas. Las lesiones extrínsecas se producen a raíz de la inadecuada interacción con factores externos y se dividen a su vez en leves, moderadas y graves; por otra parte, las intrínsecas son ocasionadas cuando las fuerzas de tensión muscular superan la resistencia del tejido (Rodas, Pruna, Til y Martín, 2010). Pérez, (2010) clasifica las lesiones musculoesqueléticas como se muestra en el cuadro 2 a continuación.

Cuadro 2. Clasificación de las alteraciones musculoesqueléticas.

<b>Alteración Musculoesquelética</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Entesopatías</b>	Tendinitis
	Rupturas Parciales o totales
	Contusiones
<b>Miopatías</b>	Distensiones
	Desgarros parciales o totales
	Esguinces
	Capsulitis

**Lesiones Cápsulo-Ligamentosas**

Sinoviitis

Luxaciones

Inestabilidades

Fracturas

Condritis

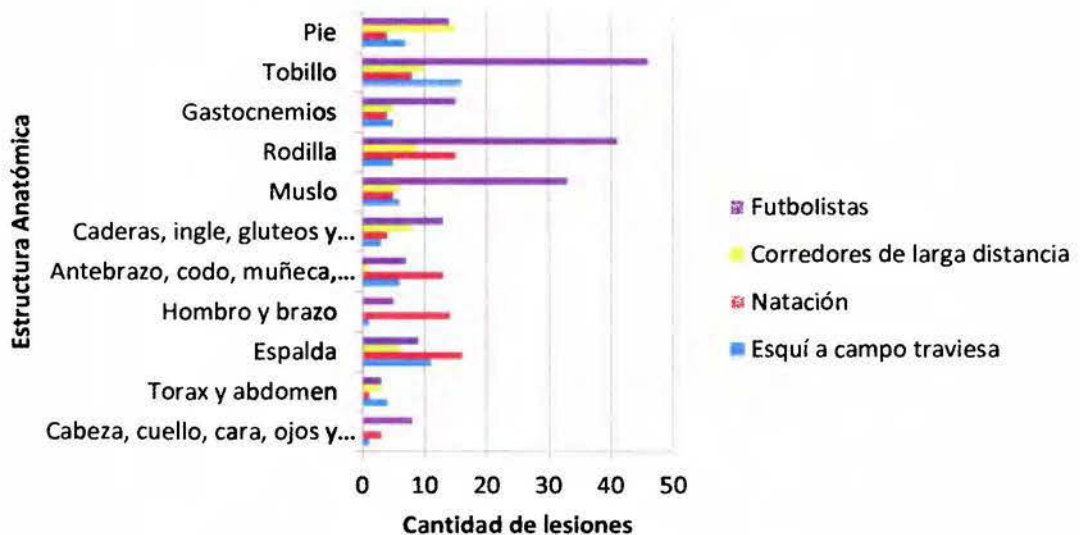
**Lesiones Osteo-Cartilagosas**

Osteocondritis

Modificado de Pérez, J. (2010). Las Lesiones en el Deporte. *Revista Cubana de Medicina del Deporte*.

Además un estudio realizado en Helsinki, Finlandia, compara las lesiones agudas en diferentes estructuras anatómicas, en los deportes de esquí a campo traviesa, natación, carreras de larga distancia y fútbol. Ellos encontraron que las lesiones con mayor incidencia en nadadores se ubican en la espalda, hombro, rodilla, codo-muñeca-mano y dedos, además que estas afecciones sobrepasan la incidencia documentada de otros deportes como se muestra en la gráfico 2 a continuación.

Gráfico 2. Lesiones agudas según estructura anatómicas ocurridas en los deportes esquí a campo traviesa, natación, corredores de larga distancia y futbolistas.



Modificado de Ristolainen, L., Heinonen, A., Turunen, H., Mannström, H., Waller, B., Kettunen, J., Kujala, U, (2010). Type of Sport is Related to Injury Profile: A study on cross

country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 384–393.

Según una investigación realizada en Estados Unidos por Weiss (2010), se infiere que las lesiones más frecuentes en los nadadores son las afectaciones osteoarticulares de la articulación del hombro, asociados con los movimientos repetitivos y/o microtraumatismos; y el edema en la grasa hofa, el cual se presenta en más de la mitad de los participantes. El autor indica además, que las rodillas se ven sumamente afectadas por el movimiento de las piernas durante la patada; siendo la segunda causa más común de la cual se quejan los nadadores principalmente en los que practican el estilo libre y mariposa. A partir de ello se conoce que las principales afecciones en los nadadores son el “hombro del nadador” y la “rodilla del bracista” (Ferrer, 2010; Negreiros, Sabbag y Rodrigues, 2007).

## **2.8 Mecanismos de Lesión en la práctica de la natación**

El mecanismo de lesión es la forma mediante la cual un deportista sufre una alteración desde el punto de vista biomecánico (Romero y Tous, 2011). La lesión musculoesquelética puede ser de origen traumático o crónico, puesto que se pueden presentar de forma aislada o asociada con la sumatoria de los microtraumatismos a los cuales se ve sometida la persona de forma repetitiva (Cos, et al, 2010).

Conociendo un poco de la técnica y sabiendo que es un deporte individual de no contacto, se podría decir que las lesiones musculoesqueléticas en este deporte, se producen debido a micro traumatismos o por sobrecarga debido a movimientos repetitivos, principalmente en la articulación del hombro y la rodilla (Salo y Riewald, 2010; Negreiros, et al, 2007). Los movimientos repetitivos son un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular, ocasionando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y una lesión posterior (Cilveti e Idoate, 2000).

Además de ello, diversos estudios biomecánicos en la natación documentan que las fuerzas de propulsión responsables del desplazamiento del cuerpo, son producidas principalmente por los miembros superiores, mediante la aducción del brazo y la rotación interna de hombro. Los músculos encargados de estos movimientos son más potentes lo cual podría dar lugar a un desequilibrio de la fuerza muscular con los antagonistas, desarrollando así el proceso de lesión (Batalha, Raimundo, Carus, Barbosa y Silva, 2013).

Aunado con el mecanismo anterior, cuando se realizan movimientos extremos de abducción y rotación externa se produce un pinzamiento del manguito rotador con el borde posterosuperior del labrum; a partir de ello puede ocurrir una respuesta inflamatoria en el

manguito rotador y la capsula articular, seguida de una tendinitis en la musculatura, que provocaría una disminución de la eficiencia muscular y perdida de la estabilidad dinámica, que terminaría en una ruptura parcial del manguito en su parte articular (Batalha, et al, 2013; Cruz, Almazán, Pérez, Sierra, Villalobos, González, Ibarra, 2009).

Por otra parte, la ejecución de la patada en estilo pecho es el mecanismo lesional de rodilla; ya que sí se realiza una técnica inadecuada es posible que las cargas se distribuyan asimétricamente produciendo así síntomas como crepitaciones, dolor en la rodilla, inflamación en la pata de ganso y desequilibrios musculares. Es por ello muy común que se desarrollen alteraciones tales como la tendinitis rotuliana, de la pata de ganso y de los aductores; además de la condromalacia en la cara interna de la articulación femoropatelar, el pinzamiento cuerno anterior del menisco interno y el esguince ligamento lateral interno de la rodilla (Ferrer 2010).

Estas afecciones ocurren puesto que al realizar esta patada, se desarrolla una secuencia de movimientos en cadena cinética abierta resistida por el agua, que consiste en una rotación interna de cadera con una rotación externa de la tibia con respecto al fémur, acompañada de flexión y abducción de rodilla, seguido por un posicionamiento neutro de la cadera, con rotación interna de la tibia, extensión forzada y abducción de la rodilla. Esta ejecución puede provocar tensión sobre estructuras como el ligamento colateral interno, parte interna del retículo extensor, cuerno posterior del menisco externo y cuerno anterior del menisco interno, además de los ligamentos iliolumbares y sacrolumbares (Ferrer 2010).

## **2.9 Exploración física**

La evaluación de las capacidades físicas de los deportistas, así como realizar un historial deportivo permite la identificación de los factores de riesgo para sufrir una lesión musculoesquelética; lo cual permite que se puedan modificar estos factores y con ello orientar los entrenamientos y las prácticas deportivas hacia la prevención (Hoang, Coel, VidWilson y Pengel, 2012). Para la investigación se valoran la flexibilidad, fuerza muscular y pruebas funcionales diagnósticas.

### Valoración de la flexibilidad

La American College of Sport Medicine (2010) define flexibilidad como la capacidad que posee una articulación para movilizarse en su rango completo de movimiento; Borms y Van Roy (2001) añaden además que este movimiento puede ser en una o varias articulaciones, para facilitar la cinemática corporal. Cabe destacar que la flexibilidad depende de la capacidad de contracción y elongación del músculo, además de la movilidad articular;

por lo cual es importante su valoración, principalmente en las articulaciones más importantes en la natación, como lo son el tobillo, la rodilla y la cintura escapular (Sanz, 2011).

Según López, Alacid, Muyor y López, (2010) “la extensibilidad isquiosural es un componente significativo de la condición física saludable y posee una importante implicación en la salud del raquis”, puesto que de existir una disminución en la flexibilidad esto puede ocasionar una limitación en la movilidad de la articulación coxofemoral en el movimiento de flexión de cadera con rodilla en extensión, lo cual a su vez predispone la aparición de lumbalgias.

Para la valoración de la flexibilidad se utiliza la goniometría en los principales arcos de movimiento para la articulación del hombro, cadera y rodilla; para lo cual se utiliza la medición de los arcos de movilidad con un goniómetro y se debe realizar al menos dos intentos en cada prueba, registrando el mejor de ellos (Taboadela, 2007).

#### Valoración de la Fuerza Muscular

La fuerza muscular puede definirse según López y Fernández (2008), como la capacidad de la musculatura para modificar su aceleración o deformar un cuerpo, iniciar o detener un movimiento, aumentar o reducir la velocidad del mismo y cambiar de dirección. Pero desde el punto de vista fisiológico se entiende como la capacidad del musculo para activarse y producir tensión, que puede tener relación con un objeto externo o no (López y Fernández, 2008).

Para cuantificar la fuerza se utiliza el examen manual muscular (EMM), que consiste en una serie de pruebas aplicadas al músculo estudiado, que determinan la extensión o amplitud de la debilidad que puede sufrir después de un periodo de desuso, enfermedad o lesión ( Daniels y Worthingham, 1999).

#### Pruebas diagnósticas

Las llamadas pruebas clínicas se utilizan en la valoración de trastornos funcionales del aparato locomotor, movimiento del tronco y las extremidades y la evaluación de la musculatura (Buckup, 2007).

Al utilizarlas se pretende facilitar el diagnostico de problemas que ocurran en el sistema neuromusculoesquelético, y de esta forma restituir la salud física de los usuarios, por ello el terapeuta físico se convierte en un ser proactivo que debe evaluar a la persona y de



esta manera valorar cual es la mejor técnica a seguir para su tratamiento (Jurado y Medina, 2002).

Es así como los autores Buckup (2007) y Jurado en colaboración con Medina (2002), sugieren que las pruebas funcionales se pueden dividir según la región anatómica tomando en cuenta la columna vertebral, el hombro, codo, muñeca y dedos; además de las articulaciones de la cadera, rodilla pie y tobillo. En los cuadros 3, 4 y 5 a continuación se detallan las pruebas funcionales que son utilizadas para la investigación, en la cual se describen el nombre de la prueba, el procedimiento, el resultado que indicaría afectación y la lesión o signo que representa.

Cuadro 3. Descripción de pruebas funcionales en la articulación del hombro.

<b>Pruebas Funcionales</b>	<b>Prueba</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valoración</b>
<b>Prueba de Bursitis</b>	Signo de Dawbarn	El evaluador realiza una abducción pasiva del brazo de la persona hasta los 90° mientras con la otra mano aplica presión sobre la porción anterior del espacio subacromial.	La persona refiere dolor subacromial durante la abducción el cual disminuye o desaparece a los 90°	- Bursitis subacromial
	Prueba del músculo supraespinoso según Jobe	La persona se posiciona sedente o bípeda; con el codo extendido, abducción de 90°, flexión horizontal de 30° y rotación interna. Al mismo tiempo que el evaluador ejerce resistencia al movimiento	- La persona refiere dolor - Presenta incapacidad para realizar abducción a 90° o mantener el brazo en esta posición venciendo la resistencia ejercida por el evaluador	- Lesión del músculo supraespinoso
<b>Pruebas del Manguito Rotador (Impingment – test)</b>	Prueba del músculo subescapular	Se posiciona la persona en bípedo, con el codo flexionado a 90° y en ligera abducción. Se realiza una rotación externa pasiva seguida de una rotación interna activa por detrás de la espalda.	- Presenta una rotación externa aumentada. - Presenta limitación y dolor al realizar la rotación interna	- Ruptura del músculo subescapular - Lesión y/o debilidad del músculo subescapular

Prueba del músculo infraespinoso	<p>La persona se posiciona sedente o bípeda con los brazos relajados en posición anatómica y los codos flexionados a 90 °.</p> <p>Se le indica que realice una rotación externa bilateral mientras el evaluador ejerce resistencia al movimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La persona refiere dolor</li> <li>- Presenta debilidad muscular con respecto al otro brazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración del músculo infraespinoso</li> <li>- Ruptura del músculo infraespinoso</li> </ul>
Prueba del músculo redondo	<p>La persona se posiciona en bípedo y relajado. El evaluador se ubica detrás del paciente y observa la posición de las manos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observa una rotación interna del brazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contractura del músculo redondo mayor</li> <li>*Hay que descartar debilidad del manguito rotador o lesión del plexo braquial</li> </ul>

Fuente: elaboración propia a partir de Backup (2007) y Jurado; Medina (2010)

Cuadro 4. Descripción de pruebas funcionales en la articulación de la rodilla.

Pruebas Funcionales	Prueba	Procedimiento	Resultado	Valoración
<b>Meniscos</b>	Prueba de tracción y compresión (prueba del crujido) de Apley	Posición decúbito prono con la rodilla que se evalúa flexionada a 90 grados, el examinador fija el muslo y realiza una rotación interna y externa de la tibia primero traccionando la pierna y luego presionándola.	Dolor en la articulación de la rodilla con tracción y rotación. Dolor en la articulación de la rodilla con presión y rotación.	Alteración de la capsula y los ligamentos de la rodilla. Alteración de los meniscos, si el dolor aparece en rotación interna el menisco lesionado es el externo, por otra parte si la molestia aparece en rotación externa, la alteración se encuentra en el menisco interno.
	Signo de Payr	Sedente con las piernas cruzadas, debe mantener la rodilla examinada en flexión y rotación externa, el examinador aplica presión sobre la rodilla evaluada.	Aparece dolor en la cara interna de la rodilla, puede escucharse un chasquido articular o un resalte articular.	Trastorno del menisco medial, lesión del cuerno posterior.

<b>Pruebas de estabilidad de los ligamentos de la rodilla</b>	Prueba de abducción-aducción (prueba de valgo-varo)	Posición decúbito supino, el examinador sujeta con ambas manos la articulación de la rodilla palpando a la vez la interlínea articular, seguido de esto realiza un esfuerzo en varo y valgo.	Los dedos del examinador palpan la laxitud ligamentosa en la interlínea articular.	Laxitud ligamentosa lateral indica posible lesión del ligamento colateral externo. Laxitud ligamentosa medial indica posible lesión del ligamento colateral interno.
	Prueba del cajón anterior con flexión de 90° de la rodilla	Posición decúbito supino, cadera a 45 grados y rodilla a 90 grados, el examinador fija la pierna y tracciona la tibia hacia ventral.	Desplazamiento de la tibia hacia anterior apareciendo un cajón.	Indica inestabilidad en el ligamento cruzado anterior.
	Prueba del cajón posterior en flexión de 90°	Posición decúbito supino, cadera a 45 grados y rodilla a 90 grados, el examinador fija la pierna y tracciona la tibia hacia dorsal.	Desplazamiento de la tibia hacia posterior apareciendo un cajón.	Indica inestabilidad en el ligamento cruzado posterior.

Fuente: Elaboración propia a partir de Backup (2007) y Jurado; Medina (2010)

Cuadro 5. Descripción de pruebas funcionales en tronco

<b>Pruebas Funcionales</b>	<b>Prueba</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valoración</b>
<b>Pruebas de la articulación sacroilíaca</b>	Prueba de las tres fases	Posición decúbito prono, el examinador sujeta la pierna extendida de la persona y en la primer fase hiperextiende la cadera realizando una contrapresión en la pelvis, en la segunda fase la presión se realiza sobre la hueso sacro y el la tercer fase se aplica sobre la quinta vértebra lumbar.	No debe aparecer dolor en ninguna de las tres fases.	Dolor en la primera fase indica alteración en la articulación coxofemoral o acortamiento muscular del psoas o recto anterior de los cuádriceps. Dolor en la segunda fase evidencia un bloqueo o alteración de la articulación sacroilíaca. Dolor en la tercera fase refiere una alteración de la zona lumbosacra.
<b>Síndrome de compresión radicular neural</b>	Signo de Lasegue	Posición decúbito supino con las piernas extendidas, el examinador levanta la pierna afectada desde la articulación de la rodilla, hasta que la persona sienta dolor.	Presencia de dolor en el recorrido motor y sensitivo del nervio	Irritación de las raíces nerviosas

Fuente: elaboración propia a partir de Buckup (2007) y Jurado; Medina (2010)

## 2.10 Operalización de Variables

Cuadro 6. Operalización de Variables

Objetivo	Categoría	Concepto	Indicador	Fuente
Caracterizar la condición musculoesquelética de los nadadores de 15 a 19 años que participan en el periodo de preparación para Juegos Deportivos Nacionales 2013.	Condición musculoesquelética	Se refiere al estado general del sistema musculo esquelético de la persona.	Fuerza muscular. Flexibilidad. Resistencia Muscular. Consumo máximo de oxígeno. Historial de lesiones.	Batería de pruebas. Entrevista personal.
	Características del entrenamiento	Comprende las particularidades de las acciones realizadas durante los entrenamientos	Frecuencia de entrenamiento en el agua Frecuencia de entrenamiento fuera del agua Frecuencia de entrenamiento. Entrenamiento de la brazada en los estilos libre, dorso, pecho, mariposa. Entrenamiento de la patada en los estilos libre, dorso, pecho, mariposa. Ejercicios de potencia muscular Períodos de hidratación	Observaciones Entrevista personal.
	Factores de riesgo	Condiciones intrínsecas y extrínsecas asociadas con la practicas de la natación	Edad. Sexo. IMC Tiempo de entrenamiento	Observaciones Entrevista personal. Cinta métrica

<b>Identificar los factores de riesgo asociados con las lesiones musculoesqueléticas en nadadores de 15 a 19 años periodo de preparación para Juegos Deportivos Nacionales 2013.</b>		Frecuencia de entrenamiento. Tiempo de practicar natación. Ciclos de entrenamiento. Estilos de natación practicados. Periodos de hidratación.	Balanza
	Lesiones musculoesqueléticas	Cualquier alteración en la condición musculoesquelética que genere detrimento en la capacidad física de los nadadores.	Buckup Klaus. Jurado A, Medina I. Historial médico del deportista.
	Características de los nadadores	Variables propias de los atletas de ambos sexos entre los 15 y los 19 años que practiquen natación y que hayan completado debidamente el proceso de inscripción de Juegos Deportivos Nacionales 2013	Entrevista personal. Documentos de inscripción a Juegos deportivos Nacionales. Cinta métrica Balanza

Fuente: Elaboración propia, 2013.



## Capítulo III

### 3 Marco Metodológico

En el siguiente capítulo se desarrolla la metodología que se utilizó para la investigación, en el cual se incluye el diseño de la investigación, se hace una descripción de la población sujeta a estudio, en la cual se exponen las características generales y los criterios de inclusión y exclusión.

Además se describen las técnicas de recolección de datos que se basan en el consentimiento informado, el cuestionario personal, la batería de pruebas y el instrumento de observación.

Posterior a la recolección de los datos se explican los métodos utilizados para el análisis estadístico y descriptivo de la información recolectada. Asimismo, se incluye un apartado de consideraciones éticas tomadas en cuenta para la investigación.

#### 3.1 Diseño de Investigación

La presente investigación es de tipo observacional; no se manipulan las variables independientes, sino que se observan y se describen los factores ambientales, personales y de la práctica deportiva sin que las investigadoras interfieran sobre la situación existente. Además el estudio es de tipo transversal descriptivo y correlacional, ya que se realiza una descripción de las diferentes variables (condicionantes musculoesqueléticas de la población y factores de riesgo) y su relación con los antecedentes de lesión

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo; puesto que se basa en la recolección y análisis de los datos recolectados para “explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos” (Hernández, Fernández y Bautista, 2006).

#### 3.2 Validez Interna

Con respecto a la validez interna, hace referencia a la confiabilidad de los resultados de la investigación y los posibles errores que puedan influir en ella; se contemplan los sesgos de información, sesgos de confusión y de selección de la población.

Con respecto a los sesgos de información, la entrevista que se realizó a los participantes es de tipo cerrada y la información que deben recordar referente a lesiones previas o condiciones pasadas es poca, con esto se controlan los sesgos de memoria.

Cabe recalcar que se tomó en cuenta siete de los equipos participantes de los Juegos Deportivos Nacionales y no el total de la población; sin embargo esta muestra representa el 66,07% del total de los competidores, según las últimas competiciones en el 2012. Al incluir las asociaciones deportivas con mayor cantidad de nadadores, se logra contrarrestar el sesgo de selección de la población. Sin embargo al inicio del estudio no se otorgaron los permisos necesarios para intervenir en el equipo de Belén, por lo cual la población se redujo a seis de los equipos.

Además de esto, únicamente se tomaron en consideración equipos pertenecientes al Gran Área Metropolitana, puesto que poseen algunas semejanzas respecto a las condiciones medioambientales en las cuales entrenan sus atletas, la cantidad de deportistas por delegación, entre otros; con lo cual se pretende homogenizar la población y con ello controlar los sesgos de confusión.

Con respecto a los sesgos del investigador, fueron controlados basando los supuestos en lo expuesto por los diversos autores; además de ello, las investigadoras fueron las únicas encargadas de recolectar la información y realizar las observaciones, por lo cual los sesgos en la recolección de los datos se reducen considerablemente.

### **3.3 Validez Externa**

Contempla que los resultados del estudio puedan ser aplicables a poblaciones parecidas en condiciones similares. En esta investigación se tomó en cuenta únicamente seis de los equipos que participan en la eliminatoria para Juegos Deportivos Nacionales 2013; sin embargo, debido a las características metodológicas del estudio, se espera que los resultados puedan extrapolarse a la totalidad de los equipos de natación del país o en grupos que practiquen el deporte de forma recreativa, y a nivel mundial en competencias que tengan características eliminatorias similares.

Por otra parte los resultados de la investigación pueden ser de interés para profesionales de la salud, entrenadores, deportistas y educadores físicos entre otros ya que consideró las características del entrenamiento, factores de riesgo para sufrir una lesión durante la práctica deportiva, la condición músculo- esquelética y el historial de

lesiones previas de los atletas; que pueden ser utilizados a futuro para desarrollar intervenciones de carácter preventivo dentro de grupos con poblaciones similares.

### **3.4 Espacio y tiempo**

El espacio donde se realizó la investigación incluye los diferentes lugares de entrenamiento los cuales son: la Piscina Silvia Pool en San José, el Polideportivo Monserrat en Alajuela, el polideportivo Cartago, el Palacio de los Deportes en Heredia, la el Liceo de Escazú y la piscina municipal de Santa Ana.

Por otra parte el estudio se llevó a cabo en un periodo de tres meses previo al desarrollo de la XXXII Edición de Juegos Deportivos Nacionales 2013. En este período se realiza una evaluación de la población, y para las observaciones de los entrenamientos se hacen aleatoriamente de forma tal que se realizaran al menos tres observaciones a cada equipo sin importar la fecha en la cual se lleven a cabo.

### **3.5 Población**

La población de estudio son hombres y mujeres con edades de los 15 a los 19 años inscritos debidamente para competir en natación, en las categorías juvenil b y mayor en al menos uno de los estilos, del proceso competitivo de Juegos Deportivos Nacionales 2013 pertenecientes a los Comités Cantonales de Santa Ana, Heredia, Cartago, Escazú y Santa Ana.

Los competidores en estudio se encuentran en dos categorías de competición para la natación en los juegos deportivos los cuales son:

- Categoría Juvenil B, que abarca de los 15 a los 17 años femenino y masculino.
- Categoría Mayor, que abarca de los 18 a los 20 años femenino y masculino.

#### **3.5.1 Criterios de inclusión**

- Atletas que practiquen natación a nivel competitivo y estén inscritos en las categorías juvenil b y mayor en la competencia de juegos nacionales 2012.
- Atletas que practiquen al menos un estilo de natación ya sea libre, pecho, mariposa y/o dorso.
- Atletas que no practican otra disciplina deportiva.
- Atletas que al momento del estudio sean mayores de 18 años que completen previamente el consentimiento informado.

- Atletas que al momento del estudio tengan entre 15 y 17 años con 11 meses de edad que completen previamente el asentimiento informado.

### **3.5.2 Criterios de exclusión**

- Atletas que durante el período de estudio decidan no seguir participando de la investigación
- Atletas que durante el período de recolección de datos sufran de alguna lesión o enfermedad que le impida continuar participando de los entrenamientos.

### **3.6 Técnica de recolección de datos**

La recolección de los datos durante este estudio se realizó a partir de los instrumentos de observación de los entrenamientos, la entrevista personal y los instrumentos de evaluación elaborados por las investigadoras. Para la evaluación de los deportistas se realiza el examen manual muscular, la goniometría; además de las pruebas funcionales que se mencionaron anteriormente en los cuadros 3, 4 y 5.

Para el cálculo del IMC se utilizaron los datos obtenidos en las mediciones de peso y altura realizadas por las investigadoras. Para el examen manual muscular se realizó la evaluación en cuatro diferentes ejecuciones para cada movimiento (movilización sin resistencia, aplicando una resistencia mínima, con una resistencia moderada y oponiendo una resistencia máxima). Las mediciones en la goniometría se realizan con movilizaciones activas, anotando el mayor rango de movilidad de dos intentos, los cuales se midieron con la ayuda de un goniómetro. Cabe destacar que para la evaluación correspondiente cada atleta fue realizada únicamente por una de las dos investigadoras con la finalidad de homogenizar los datos individuales.

### **3.7 Métodos para analizar la información**

La información recolectada a partir de los instrumentos de evaluación se organiza en una base de datos del programa Excel para su respectivo análisis. En primera instancia se realizó un análisis descriptivo de la información recopilada, la cual se presenta en cuadros y gráficos; además para la caracterización de la población se emplea el análisis simple, en el cual se realiza la identificación de factores de riesgo mediante la relación bivariada entre los factores de riesgo mencionados por distintos autores y la probabilidad que tiene los atletas de sufrir una lesión, a través de la relación de variables dependientes con variables independientes, para esto se desarrollan tres modelos

explicativos y se utilizan tablas de distribución de frecuencias y gráficos; utilizando frecuencias absolutas y relativas.

Por otra parte, con el fin de establecer los principales factores de riesgo y su correlación, así como relacionar los factores de riesgo con la probabilidad de aparición de algún suceso que pueda conllevar a una lesión musculoesquelética, se realiza un análisis de riesgo múltiple. En donde como se mencionó anteriormente se busca analizar de forma conjunta los diversos factores de riesgo con cada una de las variables independientes; por lo cual aunque en el análisis simple alguna de estas fue considerada como factor de riesgo, al relacionarlas entre sí no necesariamente se obtengan los mismos resultados. Para el análisis de los datos se utilizan los programas CPro 5.0 y SPSS 18.

### **3.8 Consideraciones éticas de la investigación**

Al inicio de la investigación se realizó una reunión con los entrenadores y atletas en cada Comité Cantonal de Deportes participante de la investigación. Se les explicó los procedimientos que se llevarían a cabo y las implicaciones respectivas que conlleva la participación en el estudio; se evacuaron las dudas correspondientes y se les entregó el asentimiento o consentimiento informado según fuera el caso, el cual debieron entregar debidamente firmado para poder incluirlos.

Se cumple con los tres principios éticos:

Autonomía: los participantes tienen la libertad de elegir si participan o no de la investigación luego de haber recibido la información y los contenidos de lo que se va a realizar en el estudio; además durante este período ellos pueden decidir abandonar el proceso sin concluirlo.

Privacidad: la información recolectada será de carácter estrictamente confidencial para garantizar este aspecto se asignará un código a cada uno de los sujetos en vez de utilizar su nombre. Los atletas que son menores de edad durante el proceso de recolección de datos, se les evalúan en compañía de un adulto que puede ser, el entrenador, el fisioterapeuta, el padre de familia o encargado.

Beneficencia: todos los procedimientos realizados durante el proceso de investigación no van a ocasionar ningún daño a los participantes; además, se procura disminuir factores de riesgo y prácticas deportivas inadecuadas, mediante la realimentación dirigida a los nadadores una vez concluida la investigación.

Luego de la recolección y análisis de los datos, los resultados obtenidos serán de dominio público y las investigadoras se darán a la tarea de hacerlos llegar a la población *evaluada*. Al exponer los resultados, no se hace identificación de los participantes, sino que se habla de participantes en general; además las bases de datos son de uso exclusivo de las investigadoras y para fines de la presente investigación, para lo cual será resguardada por un período de dos años luego de concluirse el estudio, al finalizar este plazo será destruida.

## IV Capítulo

### 4 Descripción y análisis de los resultados

Este capítulo expone un análisis descriptivo de la población, además de los hallazgos encontrados tanto en las evaluaciones individuales como en las observaciones de los entrenamientos. Está compuesto por la caracterización de la población, el historial de lesiones, la descripción de los resultados de las evaluaciones realizadas y los factores de riesgo observados. Es importante mencionar que algunos de los datos hacen referencia a los datos contenidos en los cuadros de frecuencia del anexo 7, los demás se presentan en tablas y gráficos para enfatizar en algunos de los datos más relevantes.

#### 4.1 Descripción de la población

En el presente estudio participaron un total de 48 atletas, de los cuales ocho pertenecen al equipo de San José, 10 al equipo de Heredia, siete al equipo Alajuela, cinco al equipo de Escazú, 13 al equipo de Santa Ana y cinco al equipo de Cartago (Anexo 7, cuadro 16). A continuación se presentan los datos obtenidos a partir de las observaciones y evaluaciones realizadas durante el período de setiembre a noviembre del 2013.

##### 4.1.1 Generalidades de la población

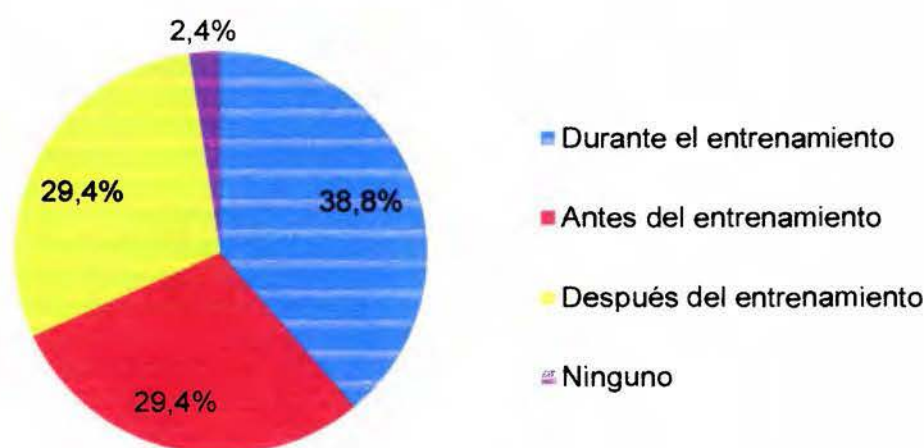
De los atletas entrevistados el 60% pertenecen al sexo masculino mientras que el 40% restante al femenino; además la mayoría de los participantes tenían 15 años de edad al momento de la evaluación, específicamente el 39%; el 12% contaba con 16 años, el 27% con 17 años, el 15% con 18 años y por último un 6% con 19 años de edad; por lo tanto un 79% pertenece a la categoría Juvenil B y el 21% restante a la categoría Mayor (anexo 7, cuadros 17,18 y 19).

A partir de las mediciones de talla y peso se conoce que la mayoría de los participantes, el 81,3% están en un rango de peso normal, el 10,4% se encuentran en bajo peso, un 8,3% en sobrepeso. Además la mayoría de ellos, el 82,7% indicó que su lado dominante es el lado derecho y sólo el 8,3% mencionaron que son zurdos (anexo 7, cuadros 20 y 21).

El 31,3% respondió que sí le han realizado algún tipo de cirugía, principalmente de apéndice, adenoides, odontológicas y dos de ellos refieren que se les realizó una cirugía posterior a fractura de metatarso y metacarpo respectivamente; cabe rescatar que ninguna de las cirugías mencionadas tiene una relación directa con alteraciones

musculoesqueléticas propias de la natación. Además el 27,1% mencionó haber sufrido fracturas, entre las que destacan fractura de antebrazo, codo, muñeca, falange, rodilla y tobillo; no obstante, sólo uno de ellos indicó haber sufrido fractura por trauma directo durante la práctica de la natación, en vértebras a nivel de C7 y T1 (anexo 7, cuadros 22 y 23). Con respecto a la frecuencia de hidratación de los nadadores, los datos se exponen en el gráfico 3 a continuación.

Gráfico 3. Hidratación en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

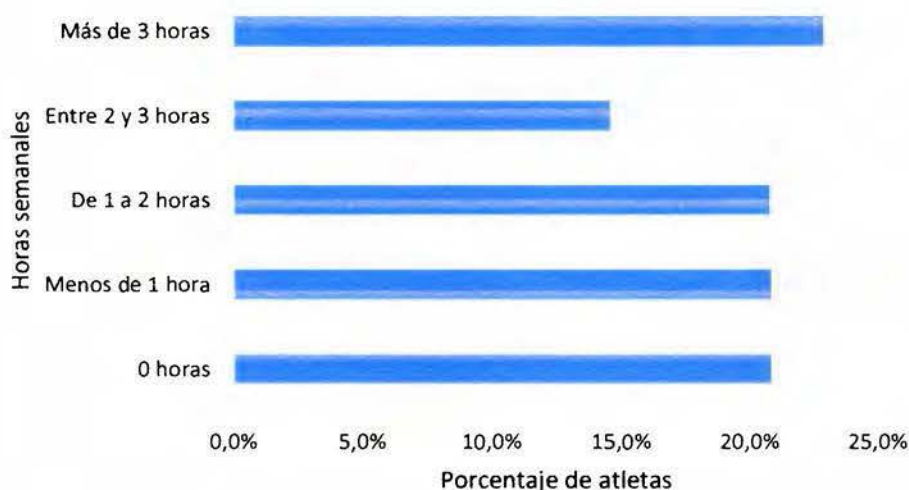
La mayoría de los participantes se hidrata en algún momento cuando van a entrenar, sólo el 2% de ellos indica no consumir ningún líquido regularmente. Del 98% que se hidrata normalmente, el 39% lo hace durante el entrenamiento, el 30% lo hace antes de entrenar y el 29% se hidrata posterior al entrenamiento. Es importante señalar que de los participantes que se hidratan, el 55% menciona las bebidas isotónicas como las de mayor consumo, el 40% señala el agua como opción hidratante y el 5% prefiere otras bebidas preparadas (anexo 7, cuadros 24 y 25).

Es importante destacar que el 68,8% de los atletas refiere tener más de cinco años de nadar a nivel competitivo y el 31,3% menos de cinco años. En cuanto al volumen de entrenamiento, el 56,3% entrena de cinco a siete veces a la semana, el 29,2% ocho o más veces por semana y solo el 14,6% indica entrenar de tres a cuatro veces por



semana. Además de ello, el 70,8% menciona que el entrenamiento dura regularmente entre dos y tres horas; el 27,1% entre una y dos horas; y sólo el 2,1% entrena regularmente más de tres horas (anexo 7, cuadros 26, 27 y 28). Con respecto a la realización de ejercicios contra-resistencia, los hallazgos se muestran en el gráfico 4.

Gráfico 4. Horas a la semana de entrenamiento contra-resistencia en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

El 77,1% de los participantes realiza menos de tres horas semanales de entrenamiento; de los cuales el 20,8% realiza de una a dos horas, el 20,8% menos de una hora y el 14,6% dedica entre dos y tres horas semanales. Sólo el 22,9% de los atletas realiza más de tres horas semanales y el 20,8% no realiza ejercicio contra-resistencia de ningún tipo (anexo 7, cuadro 29).

En relación con la cantidad de estilos que nadan los participantes, el 70,8% practica regularmente los cuatro estilos, el 16,7% menciona dos estilos y el 12,5% tres estilos. Además el 93,7% de los jóvenes se especializan en alguno de los estilos de natación, ya sea en uno o dos estilos; el 27,1% se especializa en estilo pecho y otro 27,1% en estilo mariposa, el 20,8% en estilo libre y 8,3% en estilo dorso. Además de los atletas que se especializan en dos estilos, sobresale la combinación libre-mariposa en un

4,2%. Únicamente el 6,3% del total de los participantes afirma no especializarse en ningún estilo (anexo 7, cuadros 30 y 31).

Es importante señalar que sólo ocho de los atletas, correspondiente a un 14,6%, indican practicar otro deporte de manera competitiva; entre los que destacan patinaje, fútbol y atletismo. Además, entre los que respondieron afirmativamente, la mitad dedica más de tres horas por semana, el 37,5% (tres participantes) de una a dos horas, y solo el 12,5% (una persona) menos de una hora semanal (anexo 7, cuadros 32 y 33).

#### **4.2 Historial de lesiones**

En relación con las lesiones que han sufrido los participantes durante los años que han practicado la natación de forma competitiva, el 62,5% afirma haber sufrido alguna lesión, mientras que el 37,5% mencionan nunca haberse lesionado. De las lesiones referidas, el 77,1% de ellas han ocurrido durante el entrenamiento y sólo el 22,9% durante actividades competitivas (anexo 7, cuadros 34 y 35). A partir de la entrevista se contabilizaron en total 43 lesiones, obteniendo un promedio de 0,9 lesiones por atleta.

Es relevante señalar, que la estructura anatómica que más se han lesionado es el músculo, específicamente el 34,9%, seguido de la lesión de tendón el 25,6%, la lesión de ligamento el 23,3% y solo el 9,3% afirma haber sufrido una lesión en hueso; el 7,0% restante desconocen el tipo de lesión. Además, la zona anatómica que más se lesiona es el miembro superior en un 56,4% de los casos, para lo cual a excepción de uno de los participantes que se había lesionado la muñeca, los demás casos se presentaron en el hombro. El 33,3% refiere haber sufrido una lesión en miembros inferior, casi en su totalidad en la articulación de la rodilla y el 5,1% en cabeza-cuello y tronco cada uno (anexo 7, cuadros 36 y 37).

Es importante destacar la relación entre el estilo de nado y la ubicación de la lesión, para lo cual se encontró que en MMSS no hay diferencias entre la cantidad de lesiones y el estilo practicado, con una frecuencia relativa de 32% para cada uno, a excepción del estilo dorso donde solo una persona, correspondiente a un 5% sufrió lesión en esta región. En miembros inferiores se conoce que los que más se lesionan corresponden a quienes se especializan en estilo pecho y mariposa con un 31% cada uno, dorso en un 25% y estilo libre solo el 13% (anexo 7, cuadro 38).

Además se les consultó sobre el tipo de tratamiento que recibieron al momento de sufrir la lesión, ante lo cual el 68,6% recibió tratamiento fisioterapéutico, el 17,1% por parte de un médico, el 2,9% tipo conservador (entiéndase hielo y/o reposo) y un 2,9% fue sometido a tratamiento farmacológico; De los participantes que se habían lesionado, un 8,5% indica no haber recibido tratamiento (anexo 7, cuadro 39).

#### 4.3 Descripción de los resultados de la evaluación musculoesquelética

Con la finalidad de valorar la condición musculoesquelética de la población estudiada, se realizan una serie de evaluaciones específicas. En la evaluación se realizaron 6 pruebas funcionales de hombro entre ellas la prueba de Dawbarn, la prueba del músculo supraespinoso según Jobe, la prueba del músculo subescapular, la prueba para el músculo infraespinoso, la prueba para el músculo redondo y por último el signo de Hueter; los datos se presentan en la cuadro 7 a continuación.

Cuadro 7. Resultados positivos en pruebas funcionales de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Pruebas funcionales	Resultado Positivo		Resultado Negativo	
	VA	VR	VA	VR
Redondo mayor	27	56,3%	21	43,8%
Dawbarn	8	16,7%	40	83,3%
Supraespinoso	8	16,7%	40	83,3%
Infraespinoso	6	12,5%	42	87,5%
Subescapular	5	10,4%	43	89,6%
Hueter	0	0,0%	48	100,0%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En la prueba del músculo redondo mayor el 56,3% del total de los atletas evaluados obtuvieron un resultado positivo, en cuanto a la prueba de Dawbarn y la prueba del músculo supraespinoso según Jobe, se obtuvo un resultado positivo en el 16,7% cada uno; con respecto a la prueba del músculo infraespinoso el 12,5% y en la prueba del músculo subescapular fue positiva en el 10,4% de los casos. Además ninguno de los participantes dieron positivo para la prueba del signo de Hueter, por lo que lo datos confirman que la práctica de la natación podría convertirse en un factor protector para evitar las lesiones del tendón largo del bíceps.

Con respecto a la evaluación de los miembros inferiores se realizaron siete pruebas en total para valorar la integridad de diferentes estructuras de la rodilla como el ligamento cruzado anterior y posterior, el ligamento colateral interno y externo, además de pruebas para evaluar los meniscos interno y externo en esta articulación. Los datos correspondientes se observan en el cuadro 8 a continuación.

**Cuadro 8. Resultados positivos en pruebas funcionales de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013**

Pruebas funcionales	Resultado positivo		Resultado negativo	
	VA	VR	VA	VR
<b>Cajón anterior de rodilla</b>	11	22,9%	37	77,1%
<b>Payr</b>	6	12,5%	42	87,5%
<b>Tracción y compresión</b>	5	10,4%	43	89,6%
<b>Valgo de rodilla</b>	5	10,4%	43	89,6%
<b>Varo de rodilla</b>	5	10,4%	43	89,6%
<b>Bragard</b>	2	4,2%	46	95,8%
<b>Cajón posterior de rodilla</b>	1	2,1%	47	97,9%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

La prueba que obtuvo más resultados positivos fue la de cajón anterior, específicamente el 22,9% del total de los participantes; por otra parte el signo de Payr fue positivo en el 12,5% de los casos; en cuanto a las pruebas de tracción y compresión, valgo y varo de rodilla, se presentaron resultados positivos en el 10,4% cada uno. Además en la prueba de Bragard fueron positivos solo el 4,2% y en la prueba del cajón posterior de rodilla, solo en uno de los atletas fue positivo, correspondiente al 2,1% del total de evaluaciones realizadas. En relación con las pruebas realizadas en tronco, los hallazgos se presentan en el cuadro 9 a continuación.

**Cuadro 9. Resultados positivos en la prueba de las tres fases y signo de Lasségue para zona lumbar y sacroilíaca en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.**

<b>Pruebas funcionales</b>	<b>Resultado positivo</b>		<b>Resultado negativo</b>	
	<b>VA</b>	<b>VR</b>	<b>VA</b>	<b>VR</b>
<b>Primera fase</b>	2	4,2	46	95,8
<b>Segunda fase</b>	4	8,3	44	91,7
<b>Tercera fase</b>	4	8,3	44	91,7
<b>Signo de Lasségue</b>	2	4,2	46	95,8

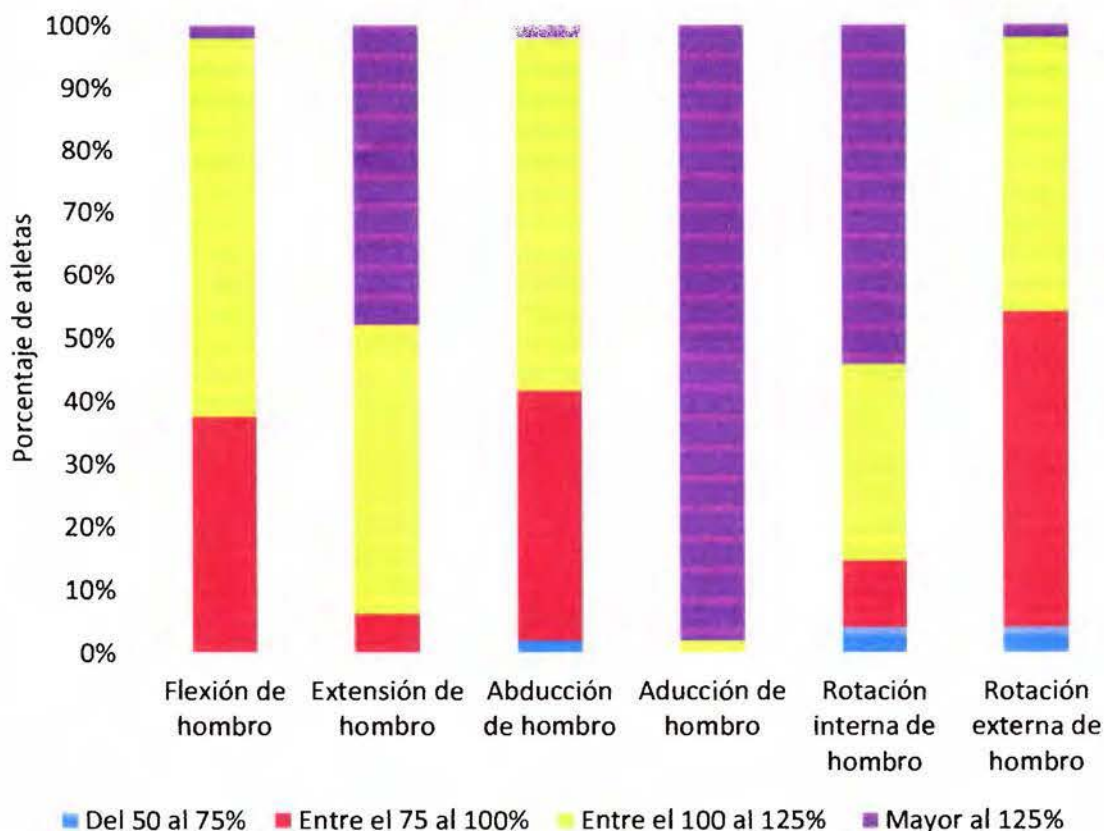
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En relación con la prueba de las tres fases realizada en zona lumbar y sacroilíaca, como lo muestra el cuadro anterior, solamente el 20,8% presenta un signo positivo en alguna de las tres fases. De estos, el 8,3% de los participantes presentaron segunda y tercera fase positiva cada uno, y el 4,2% la primera fase positiva. En cuanto a la prueba de Lasségue, únicamente en el 4,2% de los atletas fue positiva.

Por otra parte, se evaluó el rango de movimiento activo máximo ejecutado por los participantes mediante la evaluación de goniometría, y se realizó la medición de la fuerza por medio del examen manual muscular. Se valoraron los movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación externa e interna para la articulación de hombro y cadera; además de la flexión y extensión de la articulación de la rodilla. Con respecto a la valoración del tronco sólo se realizó la evaluación goniométrica para los movimientos de flexión, extensión, lateralizaciones y rotaciones.

En cuanto a la evaluación de la goniometría, se consideró el rango normal de movimiento para cada articulación según Taboadela (2007), y con base en ello se clasificó el resultado según el porcentaje de movilidad respecto a los valores normales. A continuación se muestra el gráfico 5, correspondiente a la goniometría en hombro.

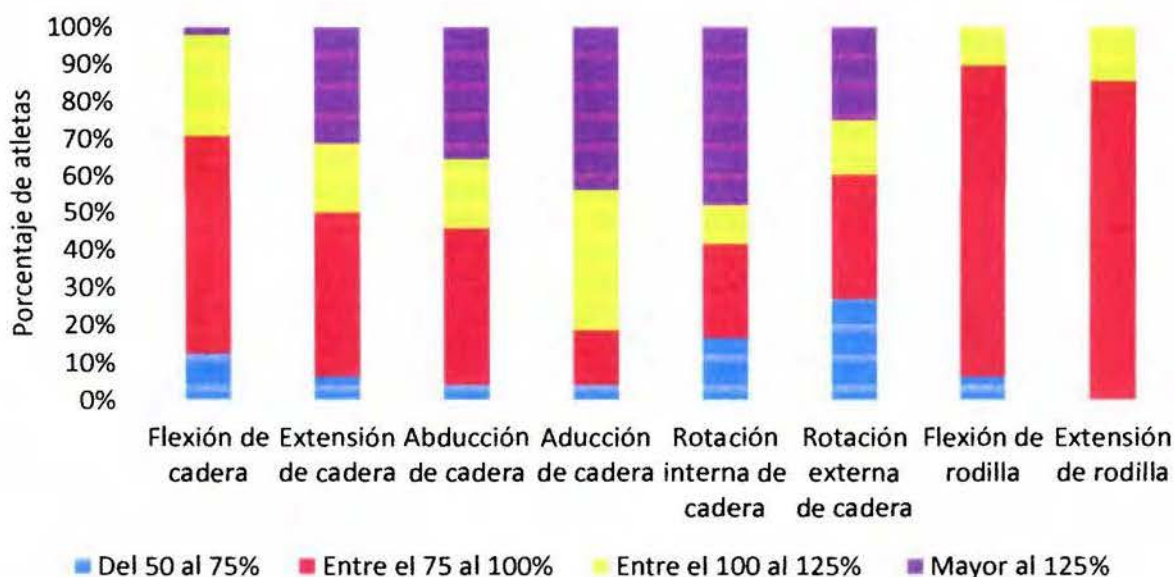
Gráfico 5. Goniometría de hombro en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En la evaluación de goniometría de hombro, tal y como se expresa en el gráfico anterior, cabe resaltar que la mayoría de movimientos presentan un arco mayor del rango normal. En la aducción de hombro el 100% de los participantes; el 93,7% en la extensión; el 85,5% en la rotación interna; el 62,5% en la flexión; el 56,3% en la abducción y el 45,9% en la rotación externa. El porcentaje restante se encuentran dentro del rango normal de movimiento; sólo dos personas no completaron el arco normal en la rotación interna y externa, y una persona la abducción (anexo 7, cuadro 40). Los hallazgos en la movilidad articular en cadera y rodilla se presentan en el gráfico 6 a continuación.

Gráfico 6. Goniometría de cadera y rodilla en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

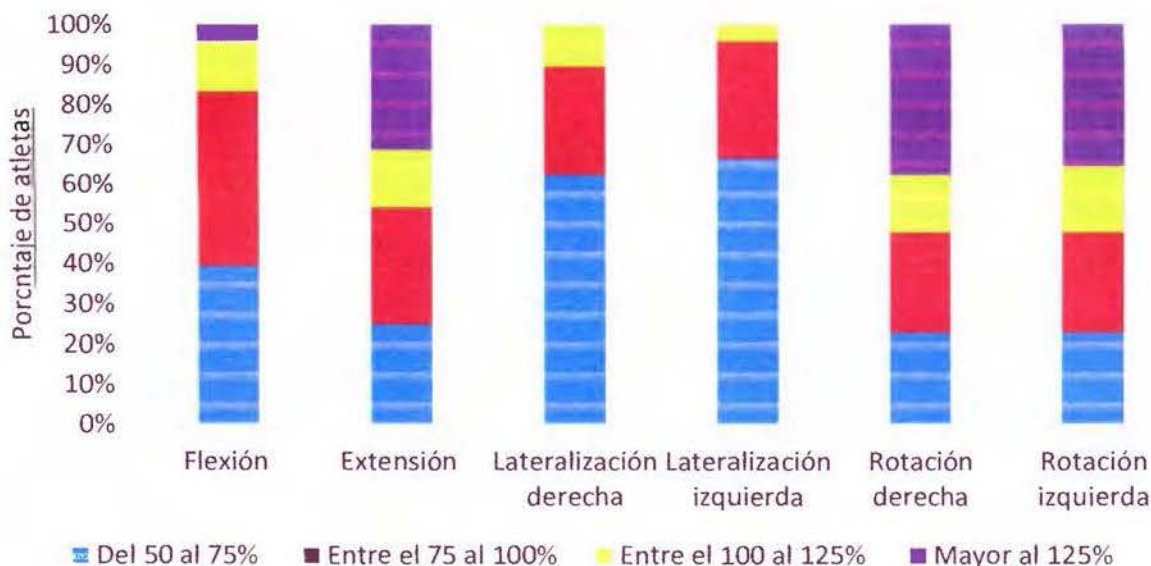


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En relación con la goniometría de cadera es relevante mencionar, que en la mayoría de movimientos los participantes completan arcos por encima de los valores normales. En la aducción de cadera corresponde al 81,3%; el 58,3% en la rotación interna; el 54,2% en la abducción; el 50,1% en la extensión; el 39,6% en la rotación externa y el 29,2% en la flexión de cadera (anexo 7, cuadro 41).

No obstante es necesario rescatar que algunos de los participantes no completaron el arco normal, en la rotación externa el 27,1%, en la rotación interna el 16,7%, en la flexión el 12,5%, en la extensión el 6,3%, en la abducción y aducción el 4,2% cada uno. Con respecto a la goniometría de rodilla la mayoría de los participantes se encuentran dentro de los rangos normales, sólo el 6,3% correspondiente a 3 atletas que no completan la flexión de rodilla en su arco normal (anexo 7, cuadro 41). En relación con la movilidad articular en tronco, los datos se expresan en el gráfico 7 a continuación.

Gráfico 7. Goniometría de tronco en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



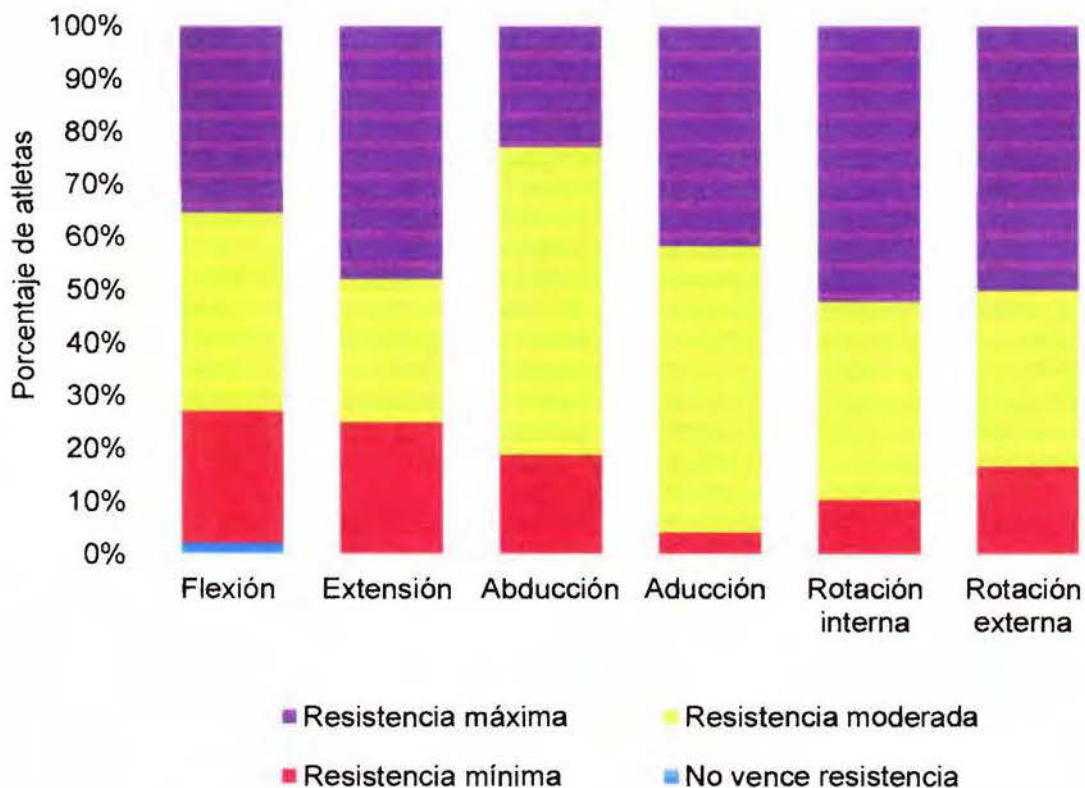
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Con respecto a la goniometría de tronco, cabe destacar que existen resultados por debajo y por encima del rango normal. Por ejemplo en la flexión de tronco, el 39,6% de los participantes no completan el rango normal de movimiento y en contraparte, el 16,7% de ellos realizan una flexión mayor al valor normal; en la extensión, el 25% de los participantes no completan el rango normal, mientras que el 45,9% realizan un arco por encima del valor establecido. De igual forma ocurre en la rotación, en la cual el 22,9% de los nadadores realizan un movimiento por debajo del rango normal; en tanto el 52,1% completan un arco mayor. En la lateralización de tronco la mayoría de los evaluados, específicamente el 62,5%, no completan el arco normal (anexo 7, cuadro 42).

Con respecto del examen manual muscular, la evaluación se clasificó según el rango de movimiento completado; en primer lugar realizando el movimiento activamente sin oponer resistencia por parte del terapeuta, luego oponiendo una resistencia mínima, seguida de una resistencia moderada y máxima finalmente.



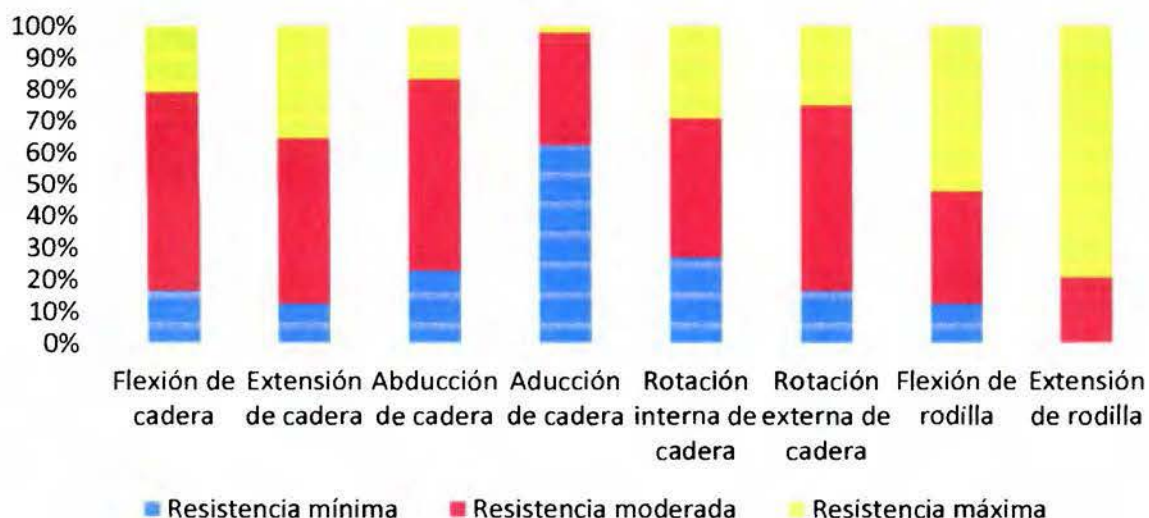
Gráfico 8. Fuerza muscular de hombro en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En relación con los resultados de la fuerza muscular del hombro, presentados en el gráfico 8, es importante señalar que algunos de los participantes completan el rango de movimiento venciendo únicamente una resistencia mínima. En la flexión de hombro este dato corresponde al 25% de los participantes, al igual que en la extensión; el 18,8% en la abducción, el 16,7% en la rotación externa, el 10,4% la rotación interna, y el 4,2% en la aducción. El porcentaje restante de participantes logran vencer una resistencia moderada y máxima (anexo 7, cuadro 43). Los hallazgos correspondientes a la fuerza muscular en cadera y rodilla se presentan a continuación en el gráfico 9.

Gráfico 9. Fuerza muscular de cadera y rodilla en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En cuanto a la fuerza muscular de cadera cabe destacar que el 16,7% vencen una resistencia mínima en la flexión de cadera; el 12,5% en la extensión; el 22,9% en la abducción; el 62,5% en la aducción; el 27,1% en la rotación interna; el 16,7% en la rotación externa y el 12,5% en la flexión de rodilla; el porcentaje restante logran vencer una resistencia moderada y máxima (anexo 7, cuadro 44).

#### 4.4 Descripción de los factores de riesgo asociados con las características de los entrenamientos

Se realizaron tres observaciones de los entrenamientos para cada uno de los seis equipos participantes en la investigación, en total 18 visitas aleatorias y 53 horas de observación aproximadamente. Se recolectaron datos acerca de la estructura del entrenamiento, en relación con aspectos específicos del calentamiento, estiramiento, gesto deportivo, enfriamiento e hidratación (anexo 7, cuadro 45, 46).

Con respecto del calentamiento se identifica que el tiempo designado para su ejecución es irregular y varía de un equipo a otro, por ejemplo, solamente en seis de las 18 prácticas se realizó un calentamiento de más de 15 minutos, que en la mayoría de los casos no fue un tiempo efectivo ya que los atletas se ven influidos por agentes

distractores; lo cual puede atribuirse al hecho de que el calentamiento no es dirigido en la mayoría de los casos; en otras observaciones el entrenador da la indicación de “calentar” pero los atletas realizan ejercicios de estiramiento en lugar de los de calentamiento.

Por otra parte el 16,7% de las sesiones correspondiente a 3 de las visitas no se realiza calentamiento y el 66,7% se extiende menos de 15 minutos; además al igual que en los periodos de calentamiento más extensos no es un tiempo efectivo y se utiliza para realizar actividades que no permiten el cumplimiento del objetivo de esta fase; entre las actividades realizadas para calentar destacan el trote suave, la circunducción de hombro, los saltos y el nadar entre 600 y 1000 metros a un ritmo suave. Cabe destacar que aunque en la mayoría de los casos, el 68,8% del total de los calentamientos, es dirigido por el entrenador, no existe corrección si algún ejercicio no se realiza correctamente; a excepción de los ejercicios realizados en el agua donde sí hay corrección de aspectos técnicos (anexo 7, cuadros 47 y 48).

En cuanto al estiramiento, solo se realizó en la mitad de los entrenamientos, el 16,7% prolongó el estiramiento menos de cinco minutos y de cinco a 10 minutos cada uno, pero al igual que en el calentamiento el tiempo dedicado a esta actividad no es efectivo, solamente en uno de los entrenamientos el estiramiento fue dirigido por uno de los atletas y corregido por los entrenadores, en los otros casos, los muchachos realizan el estiramiento sin supervisión del entrenador o algún profesional que conozca de la materia, sin poner atención en que músculo o grupo muscular se está estirando o en cuanto tiempo se dedica para realizar cada postura. Solamente en tres visitas que corresponden al mismo equipo se observó que el entrenador es quien dirige y corrige en la mayoría de los casos las posturas realizadas por los nadadores (anexo 7, cuadros 49, 51 y 52).

En relación con el tipo de estiramiento realizado, el 44,4% fue de tipo balístico o mixto (sostenido y balístico) cada uno, solo en uno de los entrenamientos el estiramiento fue de tipo sostenido; sin embargo no todos los atletas llevan el orden y la duración del estiramiento de cada grupo muscular. Los grupos musculares que estiran con mayor frecuencia fueron la musculatura del hombro, espalda y el compartimento posterior de las piernas (anexo 7, cuadro 50).

Durante el entrenamiento del gesto deportivo en sí se realizan series que van desde los 50 hasta los 1000 metros de nado en los diferentes estilos de natación mariposa, dorso, pecho y libre; se entrenan las salidas, la técnica para entrar al agua, la técnica de

la brazada y patada de cada estilo, además de la resistencia y la potencia dentro y fuera del agua, entre otros. En promedio se calculan que cada atleta nadó 4338,39 metros por cada entrenamiento en un tiempo efectivo de 2280 minutos; por lo cual se calcula que aproximadamente los deportistas se desplazan 1,9 metros por minuto; no obstante, estos datos no consideran los espacios de descanso e hidratación.

En relación con el enfriamiento, solo en 38,9 de los entrenamientos observados se realiza, de los cuales el 22,2% con una duración de menos de cinco minutos y el restante 16,7% de cinco a 10 minutos; además el 71,4% es dirigido por el entrenador y solo el 28,6% no es dirigido, y el nadador elige si realiza o no el enfriamiento y las actividades para dicho fin. Entre las actividades que destacan para el enfriamiento se encuentra el nado suave de 100 a 200 metros libres o bien actividades de movilidad articular (anexo 7, cuadros 53 y 54).

Los atletas se hidratan entre dos y cuatro veces durante la práctica deportiva, siendo el nadador quien elige el momento de hidratación en la mayoría de los casos, sólo en el 22,2% de los entrenamientos el entrenador indica que deben hidratarse; este porcentaje corresponde a tres visitas en un mismo equipo. Los líquidos que utilizan como hidratantes varían entre agua e hidratantes según lo observado (anexo 7, cuadros 55 y 56).

#### **4.5 Análisis de riesgo simple**

A continuación se presentan los datos y se muestra la relación bivariada entre los factores de riesgo descritos en el capítulo II y la probabilidad que tienen los atletas participantes de sufrir una lesión musculoesquelética. Para este estudio se consideraron las lesiones referidas por los participantes a partir del inicio de su práctica deportiva a nivel competitivo.

El análisis relacionó las variables dependientes, como lo son el historial de lesiones, el tipo de lesión y la estructura anatómica lesionada; con las variables independientes que corresponden a los factores de riesgo; como por ejemplo el sexo, la categoría de competición, antecedentes quirúrgicos, historial de fracturas, el índice de masa corporal (IMC), años de práctica deportiva, duración de los entrenamientos, realización de ejercicios contra-resistencia y el estilo de nado en el cual se especializa. En los cuadros 5, 6 y 7 se detalla cada variable dependiente en un modelo explicativo, en el cual se detallan los valores de Odds Ratio (OR), el límite superior e inferior del OR, el valor de P o

intervalo de confianza y la fracción etiológica (FE) en expuestos de cada una de las variables involucradas.

El OR indica la cantidad de veces en relación con las posibilidades de ocurrencia que un nadador sufra una lesión musculo- esquelética dependiendo del factor de riesgo al que esté expuesto. Si el valor del OR es mayor a uno la variable expuesta se convierte en un factor de riesgo, si el valor es igual o menor a uno se consideraría por el contrario un factor protector; los límites superior e inferior indican la precisión de los datos, por lo cual entre más amplio sea este, menos preciso es el cálculo de riesgo de lesión.

El valor de P se refiere a la significancia de la correlación, si el valor de P es menor o igual a 0,05 se afirma que el dato es influyente o estadísticamente significativo. Por otra parte, la FE en expuestos indica la disminución que habría en la aparición de lesiones si se suprime el factor de riesgo, además del impacto que implicaría en los afectados.

A continuación se detallan los modelos explicativos I, II y III; los cuales se desarrollarán en cuadros. En las columnas se muestran cada uno de los factores de riesgo y sus valores correspondientes de OR, límite superior e inferior, valor de P y la fracción etiológica.

Cuadro 10. Modelo explicativo I. Factores de riesgo asociados con el historial de lesiones en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Factores de riesgo	Exposición	OR	IC 95%		Valor P	Fracción etiológica
			Límite inferior	Límite superior		
Sexo	Femenino	1,33	0,40	4,53	0,64	25%
Categoría de competición	Juvenil B (15-17 años)	1,48	0,43	5,07	0,53	32,65%
	Mayor (18-19 años)	0,67	0,20	2,30	0,75	NA
Cirugías	Historial	0,72	0,20	0,59	0,87	NA
Fracturas	Historial	0,39	0,11	1,45	0,28	NA
IMC	Bajo peso	0,89	0,13	5,90	0,71	NA
Años de practicar natación	> 5 años	5	1,38	18,17	0,01	50%
Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	3,33	0,80	14,05	0,09	70%
Duración del entrenamiento	2-3 horas por sesión	0,90	0,25	3,27	0,87	NA
Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	8,50	0,98	73,32	0,03	88,24%
	Libre	0,87	0,21	3,64	0,85	NA
Estilo en que se especializa	Dorso	0,57	0,07	4,46	> 0,99	NA
	Pecho	0,95	0,25	3,51	0,80	NA
	Mariposa	0,39	0,11	1,45	0,28	NA

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Con base en el cuadro anterior, a continuación se describen en primer lugar los factores que aumentan el riesgo de lesión en los jóvenes nadadores y que muestran una significancia estadística, luego se presentan las variables que según el OR representan un factor de riesgo, sin embargo el valor de P no los hace estadísticamente significativos y por último se mencionan aquellas variables que no representan ningún riesgo.

Con respecto a los años de practicar natación, el cálculo del OR indica que quienes tienen más de 5 años de practicar el deporte poseen 5 veces más probabilidades de sufrir una lesión que aquellos que tienen menos tiempo de nadar; el dato posee significancia estadística ya que el valor de P obtenido fue de 0,01, la amplitud del intervalo de confianza puede atribuirse al tamaño de la muestra y la fracción etiológica demuestra que el 50% de los nadadores expuestos a este factor tiene posibilidad de sufrir una lesión musculoesquelética.

Estos resultados coinciden con una investigación realizada por Negreiros, et al (2007), la cual expone que los primeros signos de lesión y la mayoría de quejas por dolor en nadadores ocurren entre los seis y ocho años de edad deportiva; debido al sobreuso y la excesiva repetición del gesto, ya que han nadado aproximadamente 10 mil kilómetros con una ejecución entre tres y cuatro millones de brazadas con cada brazo.

Por otra parte los sujetos que realizan entrenamiento contra-resistencia con una frecuencia mayor a tres horas semanales presentan 8,50 veces más posibilidad de sufrir una lesión, el valor de P es de 0,03 lo que indica su significancia estadística; en este caso el intervalo de confianza se muestra mucho más amplio lo cual sugiere imprecisión del factor, la fracción etiológica indica que el 88,24% de los sujetos expuestos a este factor podrían sufrir una lesión debido a esta variable. Al respecto O'neill y Micheli (2012) indican además que recientemente se han estado implementando planes para el desarrollo de fuerza muscular sin causar riesgo en atletas pre-púberes y adolescentes, basados en una prescripción cautelosa y una supervisión profesional y específica.

En lo correspondiente al sexo según el cálculo de la OR las mujeres tienen 1,33 veces más probabilidades de sufrir una lesión que los hombres, para esta variable el intervalo de confianza es bastante reducido, el valor de P 0,64 no permite que tenga significancia estadística, además la fracción etiológica representa solamente el 25% de la población expuesta.

En lo que respecta a la categoría de competición se observa que según el OR, pertenecer a la categoría juvenil B (15 a 17 años) representa 1,48 veces más probabilidades de sufrir una lesión, aunque el valor de P con un 0,53 no lo haga significativo estadísticamente y como tal solo un 32,65% de la población pueda sufrir una lesión por este motivo.

Por otra parte entrenar ocho o más veces por semana representa un OR de 3,33, lo que indica el aumento de probabilidad de sufrir una lesión al realizar esta cantidad de entrenamientos por semana en contraposición de los que tienen una carga menor. A pesar de no ser estadísticamente significativo, puesto que el valor de P es 0,09; la fracción etiológica del 70% muestra que un porcentaje elevado de atletas podrían estar en riesgo de sufrir una lesión debido a este factor. Pérez (2010) expone que a pesar de que elevados volúmenes de entrenamiento suelen asociarse con un mejor desempeño competitivo, las cargas deben ser bien dosificadas; puesto que si se expone al nadador a cargas excesivas de trabajo el riesgo de sufrir una lesión aumenta considerablemente.

Además de estas variables, se consideraron dentro del análisis otras como cirugías y fracturas, IMC, duración del entrenamiento y estilos de natación en el que se especializa el atleta; sin embargo según el cálculo del OR ninguno de ellos es mayor a uno, por lo cual no podrían ser considerados factores de riesgo.

No obstante, con respecto a la especialización del deporte O'Neill y Michelli (2012) consideran que un factor importante que provoca lesiones es la especialización en alguno de los estilos desde edades tempranas, ya que entrenan de manera exclusiva una o dos disciplinas deportivas, teniendo como resultado la acumulación de microtraumatismos que conllevan a una lesión por sobreuso.

A continuación se presenta el modelo explicativo #2, el cual relaciona las variables independientes con el tipo de lesión que han sufrido los atletas.



Cuadro 11. Modelo explicativo II. Factores de riesgo asociados con el tipo de lesión (muscular, ligamentosa, tendinosa y ósea) en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Tipo de lesión	Factores de riesgo	Exposición	OR	IC 95%		Valor P	Fracción etiológica	
				Límite inferior	Límite superior			
<b>Lesión muscular</b>	Años de practicar natación	> 5 años	1,57	0,41	6,04	0,50	36,36%	
	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	1,15	0,31	4,24	0,83	13,04%	
	Duración del entrenamiento	2-3 horas por sesión	1,20	0,31	4,68	0,80	16,36%	
	Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	2,25	0,56	9,04	0,24	55,56%	
	Estilo en que se especializa	Libre		0,93	0,20	4,23	0,77	NA
		Pecho		0,97	0,24	3,84	0,76	NA
<b>Lesión ligamentosa</b>	Mariposa		0,57	0,13	2,49	0,69	NA	
	Años de practicar natación	> 5 años	1,21	0,27	5,49	0,80	17,58%	
	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	1,64	0,39	6,95	0,50	38,39%	
<b>Lesión tendinosa</b>	Duración del entrenamiento	2-3 horas por sesión	0,95	0,21	4,36	0,74	NA	
	Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	1,61	0,34	7,66	0,54	NA	

<b>Lesión ósea</b>	Estilo en que se especializa	Mariposa	1,2	0,26	5,56	0,82	16,67%
		Libre	0,94	0,16	5,31	0,71	NA
	Años de practicar natación	> 5 años	2,74	0,52	14,55	0,22	63,49%
	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	11,43	2,40	54,55	0,00	91,25%
	Duración del entrenamiento	2-3 horas por sesión	0,65	0,16	2,70	0,83	NA
	Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	4,31	0,99	18,8	0,04	76,77%
	Estilo en el que se especializa	Libre + mariposa	4,11	0,23	72,2	0,30	75,68%
	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	2,38	0,30	18,79	0,40	58,06%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

A partir del modelo explicativo II a continuación se describen las diversas variables independientes según el tipo de lesión.

#### **4.5.1 Lesión muscular**

Según los datos del cuadro 6 se conoce que ninguna de las variables independientes posee una significancia estadística menor o igual a 0,05; sin embargo cuatro de estos factores poseen un OR mayor a 1. En relación con las lesiones de tipo muscular, el principal factor de riesgo, con un OR de 2,25, es la realización de entrenamiento contra-resistencia más de tres veces por semana. Practicar natación a nivel competitivo por más de 5 años representa un OR de 1,57; una frecuencia de entrenamiento de dos a tres veces por semana posee un OR de 1,20; entrenar ocho o más veces por semana equivale a un OR de 1,15. Es importante destacar que especializarse en algún estilo de nado no es considerado factor de riesgo puesto que el OR es menor a 1.

#### **4.5.2 Lesión ligamentosa**

En relación con las condiciones que representan un factor de riesgo para sufrir una lesión de tipo ligamentosa, se exponen tres variables que a pesar de no ser estadísticamente significativas, tienen un OR mayor a 1, las cuales son, entrenar más de 8 veces por semana con un OR de 1,64; entrenamiento de pesas más de tres veces semanales con un OR de 1,61; llevar más de cinco años de nadar competitivamente presenta un OR de 1,21; y especializarse en el estilo mariposa expone un OR de 1,2.

#### **4.5.3 Lesión tendinosa**

Con respecto de la lesión tendinosa se infiere que entrenar ocho o más veces por semana presenta un OR mayor de 11,43 y una significancia estadística de cero; además entrenar ejercicios contra-resistencia más de tres veces por semana tiene un OR de 4,31 con una significancia estadística de 0,04. Las variables que presentan un OR superior a uno pero que según el valor de P no son estadísticamente significativos son, que se especialice en los estilos libre y mariposa a la vez, con un OR de 4,11; y que lleve más de cinco años de nadar a nivel competitivo con un OR de 2,74.

Entre las principales causas de lesión tendinosa y que deben tomarse en consideración son los desequilibrios musculares entre músculos agonistas y antagonistas; los cuales se pueden mejorar restableciendo las sinergias y con un entrenamiento de fuerza adecuado entre ambos grupos musculares (Carvalho, et al, 2010; Negreiros, et al, 2007; Egea, et al, 2002).

#### 4.5.4 Lesión ósea

La única variable que se relaciona con la lesión ósea es el hecho de entrenar más de ocho veces por semana con un OR de 2,38; sin embargo según el valor de P no tiene significancia estadística. A continuación se presentan los factores de riesgo asociados con la zona anatómica lesionada, mediante el modelo explicativo # 3.

Cuadro 12. Modelo explicativo #3. Factores de riesgo asociados con la región anatómica lesionada (cabeza-cuello, MMSS y MMII), en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Zona anatómica	Factores de riesgo	Exposición	OR	IC 95%		Valor P	Fracción etiológica
				Límite inferior	Límite superior		
Cabeza/ cuello	Años de practicar natación	> 5 años	0,48	0,03	8,28	0,80	NA
	IMC	Bajo peso	0,77	0,12	5,06	0,84	NA
	Años de practicar natación	> 5 años	1,67	0,49	5,68	0,41	40%
MMSS	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	1,05	0,31	3,57	0,12	4,76%
	Duración del entrenamiento	2-3 horas por sesión	2,81	0,74	10,75	0,12	64,44%
	Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	2,57	0,64	10,33	0,18	61,04
	Estilo en que se especializa	Libre	1,23	0,31	4,98	0,76	19,05
		Mariposa	0,66	0,18	2,43	0,76	NA

	IMC	Bajo peso	0,65	0,06	6,38	0,88	NA
	Años de practicar natación	> 5 años	9	1,05	77,02	0,02	88,89%
	Frecuencia de entrenamiento	≥ 8 veces por semana	3,94	1,02	15,13	0,04	74,6%
<b>MMII</b>	Entrenamiento contra-resistencia	> 3 horas semanales	5,14	1,21	21,79	0,02	80,56%
	Estilo en que se especializa	Pecho	1,28	0,3	5,21	0,73	22,12
		Libre + Mariposa	2,83	0,16	48,92	0,46	64,71%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013

A partir del modelo anterior se analiza la relación existente entre los diferentes factores de riesgo, según las variables analizadas, y la probabilidad de sufrir una lesión según zona anatómica.

#### **4.5.5 Lesión cabeza-cuello**

En relación a las lesiones en cabeza – cuello, para la mayoría de las variables no hay datos, puesto que la cantidad de este tipo de lesiones referidas por los atletas es muy baja; la única con un OR de 0,48 es haber practicado natación a nivel competitivo por más de cinco años, por lo cual se infiere que ninguna de las variables representa un factor de riesgo para sufrir una lesión en esta zona.

#### **4.5.6 Lesión en MMSS**

Según los datos del cuadro 12 entre las variables que arrojaron un OR superior a uno, del valor mayor al menor se encuentran, entrenar de dos a tres horas 2,81; entrenamiento contra-resistencia de más de 3 veces por semana 2,57; tener más de cinco años de practicar natación de manera competitiva con un OR de 1,67; especializarse en nado estilo libre 1,23; y entrenar más de ocho veces por semana 1,05; sin embargo para todas el valor de P fue mayor a 0,05 por lo que no son estadísticamente significativos. Cabe destacar que las variables con un OR menor a uno son el bajo peso y especializarse en estilo mariposa, por lo cual podrían ser considerados como factores protectores.

#### **4.5.7 Lesión en miembros inferiores**

Con respecto de las variables que podrían ser consideradas factores de riesgo con un OR superior a uno y con una significancia estadística de 0,02 se encuentran practicar natación competitivamente por más de cinco años con un OR de 9 y entrenar contra-resistencia más de tres veces por semana con un OR de 5,14. Por otra parte, otras variables a pesar de arrojar un valor de P mayor a 0,05 presentan un OR mayor a uno, tales como entrenar más de ocho veces por semana con un OR de 3,94; especializarse en los dos estilos libre y mariposa 2,83 y especializarse en estilo pecho 1,28. Por otra parte el bajo peso se podría clasificar como un factor protector, puesto que presenta un OR de 0,65.

### **4.6 Análisis de riesgo múltiple**

A continuación se realiza un análisis múltiple mediante el modelo de regresión logística binomial, el cual determina la influencia que posee la presencia o no de un factor de riesgo en la aparición de un suceso. Este es de gran utilidad, puesto que analiza de forma conjunta diversas variables dependientes (factores de riesgo) con cada una de las variables independientes; por lo cual aunque en el análisis simple alguna de estas fue considerada como factor de riesgo, al relacionarlas entre sí no necesariamente se obtengan los mismos resultados.

El coeficiente beta (Exp *b*) hace referencia a la probabilidad de sufrir una lesión, la cual se infiere a partir del valor estandarizado del OR, el cual expresa la significancia relativa de cada variable independiente dentro de la ecuación, esta debe ser mayor a 1 para considerarse como tal. Además de ello, al igual que en el análisis simple, se calcula el límite superior e inferior, los cuales indican la precisión del OR y se extrae el intervalo de confianza del 95%, y la significancia estadística (Sig) que debe ser igual o menor a 0,05. Es relevante destacar que debido al tamaño de la muestra se pudieron ver afectados algunos valores, producto de las relaciones efectuadas.

Cuadro 13. Modelo de regresión logística I. Factores de riesgo asociados con el historial de lesiones en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Variables independiente	OR	I.C. 95% OR		Significancia
		Inferior	Superior	
Años de practicar natación	0,81	0,12	0,56	0,09
Horas de entrenamiento contra resistencia	0,43	0,22	0,88	0,21
Cantidad de entrenamientos por semana	0,59	0,19	1,86	0,36
Goniometría rotación interna de hombro	1,76	0,72	4,28	0,21
Goniometría rotación externa de hombro	0,69	0,34	1,51	0,35

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Según el modelo de regresión logística I, cada una de las variables, a excepción del rango de movilidad en la rotación interna, a pesar de ser consideradas en la literatura como posibles factores de riesgo, presentan un OR menor a 1 al relacionarlas entre ellas; probablemente debido al tamaño de la población y la poca cantidad de lesiones referidas.

En cuanto a los valores registrados en la goniometría de la rotación interna de hombro, se considera que aquellos atletas con una movilidad aumentada en este movimiento, respecto a los valores normales, poseen 1,76 veces más probabilidad de lesionarse; y además que entre mayor sea el rango de movimiento, es más posible que se presente una lesión.

Este resultado evidencia, así como lo mencionan Jansson, et al (2005), que la hipermovilidad en los atletas permite la realización de movimientos más potentes en la

natación, sin embargo el excesivo movimiento podría distender las estructuras que se encargan de la estabilidad de la articulación y a su vez lesionarlas. Es por ello que aunque la flexibilidad debe ser considerada dentro de la planificación del entrenamiento, es recomendable realizar ejercicios de elongación en músculos que hayan sido preparados anteriormente con algún tipo de calentamiento; ya que de no ser así, el estiramiento puede ser menos beneficioso y predisponer a una lesión (O'Neill y Micheli, 2012; Salo y Riewald, 2010).

Cuadro 14. Modelo de regresión logística II. Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados con el tipo de lesión (muscular, ligamentosa y tendinosa), en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Tipo de lesión	Variable independiente	OR	I.C. 95%		Significancia
			Inferior	Superior	
<b>Muscular</b>	Años de practicar natación	1,74	0,426	7,075	0,442
	Cantidad de entrenamientos por semana	1,04	0,368	2,918	0,946
	Duración de los entrenamientos	2,12	0,497	9,074	0,310
	Horas de entrenamiento contra resistencia	1,36	0,813	2,263	0,243
	Índice de masa corporal	2,57	0,482	13,740	0,269
<b>Ligamentosa</b>	Años de practicar natación	1,43	0,294	6,949	0,657
	Cantidad de entrenamientos por semana	0,90	0,292	2,760	0,851
	Duración de los entrenamientos	0,84	0,202	3,510	0,813
	Horas de entrenamiento contra resistencia	1,29	0,736	2,271	0,371
	Índice de masa corporal	0,78	0,129	4,760	0,791



<b>Tendinosa</b>	Años de practicar natación	2,72	0,445	16,683	0,278
	Cantidad de entrenamientos por semana	5,41	1,135	25,806	0,034
	Duración de los entrenamientos	0,56	0,124	2,544	0,453
	Horas de entrenamiento contra resistencia	1,27	0,708	2,273	0,424
	Índice de masa corporal	2,98	0,378	23,435	0,300

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

En cuanto al volumen de entrenamiento, los resultados coinciden con lo expuesto en la literatura, ya que diversos autores relacionan elevados volúmenes de trabajo con la posibilidad de sufrir una lesión (Riemann, et.al; 2011; Carvalho, et al, 2010; Osorio, et.al, 2007; Navarro, 2004; Su, et.al, 2004); por lo cual se puede afirmar que aquellos atletas con más años de entrenamiento tienen más posibilidad de lesionarse que aquellos con menor edad deportiva (Carvalho, et.al., 2010).

Según la investigación realizada por Carvalho, et al (2010) se encontraron diferencias significativas en la cantidad de lesiones que sufrieron los nadadores en relación con la edad deportiva, siendo los que tenían un historial mayor aquellos con siete años de practicar natación. Para lo cual Oliveira, et al (2012) exponen que la natación es un deporte que requiere un alto nivel de entrenamiento y que los síndromes por sobrecarga podrían deberse a esos elevados volúmenes en conjunto con el desequilibrio muscular en la cintura escapular.

A partir de los resultados de la regresión logística, se conoce que aquellos atletas que han practicado natación a nivel competitivo por más de 5 años, presentan 2,73 veces más riesgo de sufrir una lesión de tipo tendinosa; además de ello, la probabilidad de ocurrencia de una lesión de tipo muscular aumenta en 1,74 veces; en cuanto a las lesiones de ligamentos esta se incrementa en 1,43 veces.

En relación con la cantidad de entrenamientos por semana, los atletas con un volumen de entrenamiento mayor, tienen 5,41 veces más probabilidad de sufrir una lesión tendinosa y 1,04 veces más riesgo de presentar una lesión de tipo muscular. Además

nadadores con entrenamientos más prolongados (de 3 horas o más), presentan 2,13 veces más riesgo de sufrir una lesión de tipo muscular.

Refiriéndose a estas variables Riemann, et.al (2011) indican que un entrenamiento que comprenda de 20 a 30 horas semanales, implica unas 500 mil revoluciones por brazo por cada 1000 horas de entrenamiento; además de ello, como bien lo explican Carvalho, et al (2010), el nadar de 10 a 14 kilómetros por día durante seis a siete veces por semana, equivale a 17500 brazadas semanales y aproximadamente 2500 diarias. La excesiva cantidad de repeticiones es lo que predispondría a un alto riesgo de lesión.

Sin embargo Navarro (2004), enfatiza en que las lesiones no están relacionadas directamente con el volumen del entrenamiento, sino con la planificación en sí; puesto que se debe tomar en consideración la edad de maduración de los sistemas biológicos en jóvenes atletas, y así evitar una lesión del aparato locomotor por la excesiva repetición de movimientos.

A partir del análisis de los hallazgos, se conoce que la tendinopatía es el tipo de lesión más frecuente en los nadadores, coincidiendo con las investigaciones de Oliveira, et al (2012), Carvalho, et al (2010), Negreiros, et al (2007), Olivera, et al (2001), Rubio y Chamorro (2000); los cuales indican que es una patología importante puesto que limita o entorpece la práctica regular del deporte, y según Olivera, et al (2001) es el tipo de lesión más frecuente por sobreuso y representa entre el 30% y 50% de todas las lesiones deportivas. El hecho de que el tendón sea la estructura más lesionada, es debido a que se considera el componente más débil de la cadena estructural (musculo-tendón-hueso-articulación); ya que el desequilibrio muscular entre agonistas y antagonistas provoca un estrés considerable sobre este componente articular (Rubio y Chamorro, 2000).

Por ejemplo cuando se realiza una flexión de hombro, la cabeza humeral entra en contacto con el acromion y el ligamento coracoacromial, pinzando además el tendón del supraespinoso; por lo cual esa repetición constante podría desencadenar una irritación crónica que conlleve a lesiones como la bursitis subacromial y afección de alguno de los músculos del manguito rotador (Cruz, et al, 2009; Rubio y Chamorro, 2000).

A partir del análisis también se conoce que los atletas que entrenan ejercicios contra resistencia en gimnasio tienen 1,36 veces mayor riesgo de sufrir lesión muscular; 1,29 veces más probabilidades de lesión de ligamento; y 1,27 veces más riesgo de lesión tendinosa. Lo

cual podría atribuirse a la edad biológica de los atletas; según lo expuesto por Johnson (2003), el entrenamiento contra resistencia utilizando pesas no debería empezar antes de los 17 años, sino que el fortalecimiento muscular debe basarse en el transporte, arrastre y tracciones con cargas livianas. Además su asociación con la incidencia de lesiones puede ser resultado de la realización del entrenamiento de pesas como una disciplina y no como potenciador del gesto deportivo.

En cuanto al índice de masa corporal, aquellos atletas con sobrepeso u obesidad presentan 2,57 veces más riesgo de sufrir una lesión muscular que aquellos con normopeso o bajo peso, y 2.98 veces más probabilidad de lesión tendinosa; coincidiendo con lo expuesto en una investigación realizada por Carvalho, et al (2010), en la cual se encontró que los nadadores que presentaron una mayor incidencia de lesiones, eran aquellos con un IMC mayor. Sin embargo, cabe señalar que algunos autores plantean que la utilización del IMC como predictor de la grasa corporal no es siempre precisa en atletas entrenados, puesto que un elevado IMC podría deberse al aumento en la masa muscular y no necesariamente a un exceso de tejido graso (Moreno, 2012; Kweitel, 2007).

Como lo explican Martínez, et al (2010), el IMC puede ser una variable no tan influyente en la natación, puesto que por las propiedades específicas del agua más bien esta grasa podría aportar una mayor flotabilidad y con ello un gasto energético inferior; no obstante, cabe destacar que los atletas acompañan el entrenamiento acuático con una realización de ejercicios fuera del agua, los cuales pueden incluir desde saltos y ejercicios de cadena cerrada, hasta el trabajo con pesas.

Cuadro 15. Modelo de regresión logística III. Factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociados con la zona anatómica, en nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Zona anatómica	Variable independiente	OR	I.C. 95%		Significancia
			Inferior	Superior	
<b>MMSS</b>	Años de practicar natación	1,56	0,387	6,255	0,53
	Cantidad de entrenamientos por semana	0,80	0,292	2,191	0,66
	Horas de entrenamiento contra resistencia	1,45	0,872	2,393	0,15
	Goniometría rotación interna de hombro	4,06	0,929	17,729	0,06
	Goniometría rotación externa de hombro	1,00	0,497	2,025	1,00
	Prueba del músculo redondo	1,88	0,896	3,955	0,09
	<b>MMII</b>	Años de practicar natación	18,00	1,586	204,175
Cantidad de entrenamientos por semana		1,10	0,270	4,515	0,89
Horas de entrenamiento contra resistencia		3,21	1,374	7,840	0,07
Índice de masa corporal		9,84	1,109	87,252	0,40

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

A continuación se describe el análisis de los principales factores de riesgo para sufrir una lesión en MMSS y MMII según el modelo de regresión logística III.

#### **4.6.1 Lesión en MMSS**

Según el modelo anterior, aquellos atletas que han practicado natación a nivel competitivo por un período mayor a cinco años, presentan 1,55 veces más probabilidad de sufrir una lesión en MMSS que los que llevan un tiempo menor. Según las entrevistas realizadas, estas lesiones ocurrieron casi en su totalidad en la articulación del hombro; en concordancia con lo que explica la literatura respecto de la relación directa entre la cantidad de años de entrenamiento y las lesiones específicamente en hombro.

Los autores explican que a medida que los años de práctica deportiva aumentan, así también la cantidad de repeticiones en los movimientos principalmente en hombros, y que este suele asociarse con un desequilibrio muscular alrededor de la cintura escapular, lo cual podría asociarse con la patología de hombro (Carvalho, et al, 2010; Negreiros, et al, 2007; Su, Johnson, Gracely y Karduna, 2004).

Según Bailón, Torres y Gutiérrez (2013) la incidencia en el dolor de hombro en nadadores es de 38% y la prevalencia se encuentra entre un 10% y 35%, además el porcentaje de nadadores que en algún momento de su práctica han sentido alguna molestia en los hombros es del 29,6 al 91%; en concordancia con Riemann, et al (2011), los cuales mencionan que la prevalencia del dolor de hombro se reporta en más del 80% de los nadadores competitivos.

Los nadadores que entrenan más de tres horas por semana ejercicios contra resistencia en gimnasio presentan 1,45 veces más riesgo de lesión en este segmento corporal; tal y como se expuso anteriormente, el trabajo en gimnasio no debería iniciarse antes de los 17 años; sin embargo esto no significa que deba dejarse de lado el entrenamiento de fuerza, más bien se hace muy necesario de una forma planificada y específica según la edad y las demandas de esta disciplina deportiva. En temporada de competencia aumentan los desequilibrios musculares, principalmente en el incremento de la fuerza y resistencia de los rotadores internos de hombro, ya que son más grandes que los rotadores externos (Batalha, et al, 2013; Monu, 2013).

En relación con la movilidad articular del hombro, según el análisis realizado, aquellos atletas con una rotación interna excesiva poseen 4,059 veces más probabilidad de

lesionarse; y sí se tiene una rotación externa de hombro mayor a los valores normales, presentarán 1,60 veces más riesgo de lesionarse; estos hallazgos se relacionan con lo que exponen algunos autores respecto a la flexibilidad y su relación con la incidencia de lesiones. Aunque existen discrepancias en algunas investigaciones, según lo expuesto en el meta análisis realizado por Beach, Whitney y Dickoff (1992), algunos autores sugieren que la falta de flexibilidad contribuye en la afección del hombro, además exponen que la hiperflexibilidad también podría causar problemas en esta articulación; sin embargo solo un estudio analizado expuso objetivamente la relación entre flexibilidad y flexión de hombro.

Como lo explican los autores, los imbalances musculares entre rotadores internos y externos son promovidos por la propia técnica de la natación, ya que la evidencia propone que los músculos encargados de la rotación interna son estimulados por las contracciones concéntricas de forma repetitiva durante la fase de propulsión; las cuales causan un estrés excesivo sobre el complejo articular y ligamentoso del hombro, puesto que durante la fase propulsiva se involucran grandes músculos como el pectoral mayor y el dorsal ancho; a diferencia de la fase de recuperación donde la rotación externa es realizada por músculos menos potentes como el infraespinoso (Batalha, et al, 2013; Monu, 2013; Riemann, et al, 2011; Su et al, 2004 y Negreiros, et al, 2007).

Según el estudio realizado por Batalha, et al (2013), a partir de la valoración de jóvenes nadadores durante la fase de entrenamiento acuática, los músculos rotadores internos del hombro aumentan considerablemente su fuerza en comparación con el grupo de músculos antagonistas de forma progresiva a lo largo de toda la temporada; para lo cual Monu (2013) destaca la importancia de un entrenamiento de fuerza específico para la natación, con lo que no solo se disminuye el riesgo de lesiones, sino que además conlleva a mejoras en el rendimiento deportivo.

Es por ello necesario destacar que un aumento desequilibrado en la fuerza y movilidad de alguno de estos podría desencadenar una lesión; aunado a ello, Riemann, et al (2011) sugieren que el rango de movimiento está directamente relacionado con el dolor de hombro para ambos MMSS y que está podría exacerbarse en el hemicuerpo del lado por el que realizan la respiración regularmente los atletas.

Estos desequilibrios pueden influenciar en alteraciones como la contractura del músculo redondo mayor por una sobrecarga en la rotación interna. Según lo analizado, los participantes con prueba del músculo redondo positivo presentan 1,88 veces más

probabilidad de lesión en MMSS que aquellos con un resultado negativo. Como lo explica la literatura, sí las repeticiones constantes de movimientos a lo largo de los años se acompañan de desequilibrio muscular alrededor de la cintura escapular, esto aumenta el riesgo de desarrollar un síndrome de uso excesivo (Su, et al, 2004); por lo tanto siendo el músculo redondo mayor uno de los encargados de realizar la rotación interna de hombro podría contracturarse por la excesiva movilidad en este movimiento.

Es importante destacar que la patología del hombro etiológicamente es multifactorial y deben considerarse cada uno de los condicionantes involucrados, tales como la inestabilidad escapular, la reducción en la fuerza muscular, la alteración en la flexibilidad y las posturas inadecuadas (Tate, et al 2012).

#### **4.6.2 Lesión de MMII**

En relación con el volumen de entrenamiento, se encontró que los participantes con más de cinco años de entrenar a nivel competitivo presentan 18 veces más probabilidad de lesionarse que aquellos con menos años de entrenamiento; además los que entrenan más veces por semana presentan 1,10 veces más riesgo de sufrir una lesión en MMII.

Este hallazgo podría asociarse con la repetición continua de los movimientos, principalmente al realizar la patada se genera un estrés sobre las estructuras mediales de la articulación de la rodilla, entre las cuales destaca el ligamento colateral medial y la cara medial de la rótula. Además de ello durante la ejecución de la patada en el estilo pecho, se provoca una sobrecarga en los músculos aductores al final de la patada (Wolf, et al, 2009).

Además como se explicó anteriormente en el análisis de MMSS, las cargas de trabajo realizadas de forma repetitiva y que son propias del gesto deportivo, aumentan la probabilidad que tienen los atletas de lesionarse en cualquiera de las estructuras involucradas según la técnica; por tanto si estas cargas se multiplican por la cantidad de horas de entrenamiento y la edad deportiva de los nadadores, claramente el riesgo a sufrir una lesión se incrementará (Riemann, et al; 2011; Carvalho, et al, 2010; Osorio, et al, 2007; Navarro, 2004; Su, et.al, 2004).

Con respecto al índice de masa corporal, aquellos atletas con sobrepeso presentan 9,89 veces más probabilidad de lesionarse. Es importante destacar que la nutrición y composición corporal influyen directamente no solo en el rendimiento del deportista, sino también en su salud; esta aptitud podría variar según el deporte en el cual se especialice el

atleta, sin embargo se explica que cuánto más baja es la cantidad de masa grasa, mejor será el rendimiento (Palacios, et al, 2009).

Además como se explicó anteriormente, el IMC es un factor predisponente para lesión en miembros inferiores, por la sobrecarga que implican los ejercicios de impacto fuera del agua sobre las articulaciones y principalmente sobre las rodillas (Martínez, et al, 2009); ya que según lo evidenciado en las observaciones realizadas en esta investigación los nadadores realizan de forma regular entrenamientos fuera del agua, que incluyen ejercicios de carrera y ejercicios de contra resistencia.

En cuanto al entrenamiento contra resistencia en gimnasio, aquellos que entrenan más de tres veces por semana presentan 3,20 veces más probabilidad de lesión en MMII. Como lo explica Wolf, et al (2009), el levantamiento de pesas puede relacionarse con la lesión en rodilla principalmente. Las prácticas antes mencionadas influyen en la fuerza generada sobre las articulaciones como las rodillas, lo cual sí podría influir en la aparición de lesiones en miembros inferiores y máxime sí el peso es excesivo.

Cabe destacar que el fortalecimiento muscular en MMII al igual que en los demás segmentos corporales debería realizarse de forma específica para el gesto deportivo y ser planificada por un profesional capacitado en la natación; ya que según la National Strength and Conditioning Association y la Academia Estadounidense de Pediatría, el entrenamiento de la fuerza muscular en nadadores jóvenes puede realizarse de forma segura y eficaz, siempre y cuando se enfatice en la ejecución de una técnica adecuada y en la corrección de movimientos o posturas que puedan provocar una lesión musculoesquelética (Salo y Riewald, 2010).

Sin embargo, según los datos obtenidos en esta investigación, la mayoría de los participantes que realizan entrenamiento contra resistencia, asisten a centros de acondicionamiento no especializados en el deporte donde llevan a cabo rutinas que no necesariamente potencian el gesto deportivo, sino que se enfocan en la hipertrofia y el fortalecimiento muscular sin tomar en consideración la mecánica del deporte.



## **Capítulo V**

### **Propuesta de intervención**

A continuación se expone la propuesta de intervención fisioterapéutica para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en nadadores; la cual fue elaborada a partir de los hallazgos encontrados en este estudio y lo expuesto en la literatura.

**Propuesta de Intervención Fisioterapéutica para la Prevención de Lesiones  
Musculoesqueléticas en Nadadores**

González Solís, Shirley A.; López Monterrosa, María A.

**Comité editorial**

Lic. Eddie González. Fisioterapeuta, Profesor universitario en la Universidad de Costa Rica.

Lic. Armando Quirós. Educador Físico, Entrenador de natación en el equipo de San José.

**Agradecimientos**

Agradecemos a cada uno de los comités cantonales de deportes y entrenadores que permitieron la realización de la investigación, así como a los atletas participantes. De igual manera al Lic. Eddie González y al Lic. Armando Quirós por la asesoría en la realización de esta guía.

Esta propuesta es propiedad intelectual de las investigadoras, por lo cual no se permite la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización correspondiente.

**Contactos**

[shir0806@gmail.com](mailto:shir0806@gmail.com); [angelica1605@hotmail.com](mailto:angelica1605@hotmail.com)

# Propuesta de Intervención Fisioterapéutica para la Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas en Nadadores

Licda. Shirley González Solís; Licda. Angélica López Monterrosa

La presente guía se crea a partir de los resultados de la investigación "Factores de riesgo para lesiones musculoesqueléticas y diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica en nadadores de los 15 a los 19 años durante el período de setiembre a noviembre, previo a Juegos Deportivos Nacionales 2013" y tiene como finalidad orientar en la prevención de lesiones musculoesqueléticas a las y los entrenadores y cuerpo técnico de los equipos de natación en Costa Rica.

El documento consta de 7 apartados en los que se incluye:

1. La técnica de la natación
2. Principales lesiones
3. Mecanismos de lesión
4. Factores de riesgo y hallazgos de la investigación
5. Atención de lesiones agudas
6. Plan de prevención (**Fuerza, flexibilidad, coordinación y propiocepción**)
7. Recomendaciones finales

## Metodología de la investigación

En el estudio participaron un total de 48 nadadores de ambos sexos, pertenecientes a los equipos de San José, Alajuela, Heredia, Cartago, Escazú y Santa Ana, que compiten en Juegos Deportivos Nacionales en las categorías Juvenil B y Mayor, con edades comprendidas entre los 15 y 19 años.

Para la recolección de los datos, en primer lugar se realizan tres observaciones de los entrenamientos en cada uno de los equipos; por otra parte a los atletas se les aplica un cuestionario y se evalúa la movilidad articular y la fuerza muscular. Además se ejecutan diversas pruebas funcionales para evidenciar la presencia de lesiones en hombro, tronco, cadera y rodilla. A partir de los datos recolectados, se realiza un análisis con la finalidad de establecer los principales factores de riesgo y su correlación con las diferentes variables; además de relacionarlas con la aparición de algún suceso que pueda conllevar a una lesión musculoesquelética.

## La Natación

El deporte de la natación es el arte de sostenerse y avanzar, usando los brazos y las piernas, sobre o bajo el agua <sup>(6)</sup>; la cual se practica en cuatro modalidades diferentes, cada uno con una técnica específica a mencionar estilo libre, espalda, pecho y mariposa. <sup>(30)</sup>

Figura 1. Técnica estilo libre



**Estilo libre:** caracterizado por una posición ventral del cuerpo y movimiento alternativo y coordinado de las extremidades superiores e inferiores, siendo el movimiento de las primeras una circunducción completa y el de las segundas un batido, con una rotación de la cabeza, coordinada con los miembros superiores para realizar la inspiración. <sup>(9, 30)</sup>

**Estilo pecho:** Las manos deberán ser impulsadas juntas hacia adelante, desde el pecho, ya sea por encima, por debajo o en la superficie del agua, no se llevarán más atrás de la línea de la cadera, excepto durante la primera brazada después de la salida y cada viraje. Los pies deberán girarse hacia afuera durante la parte propulsiva de la patada; con respecto a la respiración, la cabeza y parte del torso salen del agua para realizar la inspiración, lo cual ofrece una mayor resistencia frontal. <sup>(9)</sup>

**Figura 2. Técnica estilo pecho**



**Figura 3. Técnica estilo dorso**



**Estilo dorso:** se caracteriza por un desplazamiento del cuerpo humano en el agua en posición dorsal, con un movimiento alterno y coordinado de las extremidades superiores e inferiores, siendo el movimiento de las primeras una circunducción completa y el de las segundas un batido; existiendo un giro en el eje longitudinal durante el nado. <sup>(9)</sup>

**Figura 4. Técnica estilo mariposa**

**Estilo Mariposa:** en este estilo ambos brazos deberán ser proyectados a la vez hacia adelante, por encima de la superficie del agua, y llevarse hacia atrás simultáneamente durante toda la carrera, los movimientos de las piernas serán simultáneos hacia arriba y abajo y las piernas o los pies no necesitan estar al mismo nivel, pero no podrán alternarse uno en relación con el otro. <sup>(9)</sup>



## Lesiones Deportivas en natación

La lesión deportiva es aquella alteración que ocurre durante la práctica del deporte y se relaciona directamente con el gesto deportivo. Esta puede incluir la afectación de los músculos, articulaciones, ligamentos, tendones y huesos. (16, 33, 34)

Este tipo de lesiones impiden que el deportista pueda participar de entrenamientos o competencias; algunos ejemplos son la rodilla del saltador, el hombro del nadador, el codo de tenista, entre otros. (28)

Según diversos autores las lesiones más frecuentes en nadadores se ubican en el hombro y la rodilla; y en menor proporción en la espalda.

Estas afecciones se asocian a movimientos repetitivos y la sobreutilización de las articulaciones debido a la práctica de la natación (3, 26, 40)

A continuación se expone la incidencia de lesiones según zona corporal y estructura anatómica, a partir de los hallazgos de la investigación.

**Figura 1. Incidencia de Lesiones según zona corporal y estructura anatómica en nadadores de 15 a 19 años de Juegos Deportivos Nacionales, 2014**



Fuente: González y López (2014)

## Mecanismo de Lesión

El mecanismo de lesión es la forma mediante la cual un deportista sufre una alteración musculoesquelética. En natación la ocurrencia de lesiones se asocia principalmente con el sobreuso que conlleva a movimientos repetitivos. (7, 16, 33, 35, 41) Los movimientos repetitivos son aquellos que se mantienen de forma continua durante la ejecución de un trabajo que implica el mismo conjunto osteomuscular. Estos pueden ocasionar fatiga muscular, sobrecarga y dolor. (5) A partir de las lesiones descritas anteriormente, a continuación se exponen los principales mecanismos de lesión tanto en hombro como en rodilla.

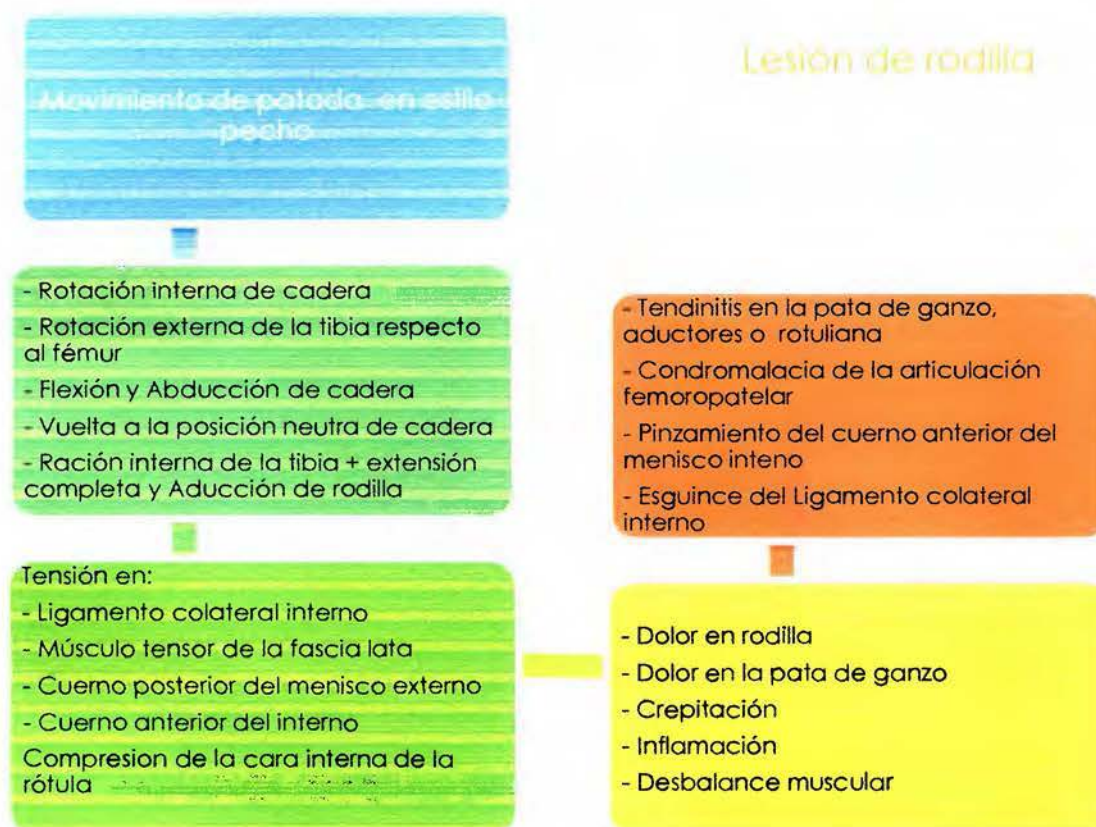
### Lesión de hombro

**Figura 5. Principal mecanismo de lesión en la articulación del hombro.**



Fuente: González y López (2014) a partir de lo consultado en Cruz, et al. (2009) y Carvalho, et al. (2007)

Figura 6. Principal mecanismo de lesión en la patada en estilo pecho.



Fuente: González y López (2014) a partir de lo consultado en Ferrer (2010); Wolf, et al. (2009); Negreiros, Sabbag y Rodrigues (2007)

## Atención de lesiones agudas

Para la atención de lesiones agudas se recomienda utilizar la técnica PRICE (**protección, reposo, hielo, compresión, elevación**) durante los primeros tres días, la cual se detalla a continuación: <sup>(29)</sup>

- **Protección:** Si la zona esta lesionada o lastimada es necesario utilizar un vendaje de protección antes de iniciar la práctica deportiva ya sea un entrenamiento o una competencia.
- **Reposo:** Cuando un atleta se lesiona durante el entrenamiento o competencia es necesario que se suspenda la práctica de inmediato y se le de reposo para no agravar la lesión.
- **Ice o hielo:** Colocar hielo o una compresa fría al momento de la lesión durante 10-15 minutos y después cada dos horas durante los tres días posteriores a la lesión.
- **Compresión:** Realizar un vendaje de compresión en la zona anatómica lesionada de ser posible para evitar que se extienda la inflamación o se agrave la lesión.
- **Elevación:** De ser posible elevar la estructura lesionada.

## Factores de Riesgo y Hallazgos de la Investigación

Un factor de riesgo puede ser considerado como aquel elemento que influye en la aparición de una alteración o lesión musculoesquelética; el cual puede estar relacionado de forma directa con el individuo y la actividad que realice, o bien estar influenciado por condicionantes externos. En el siguiente cuadro se presentan las variables consideradas como factores de riesgo y la probabilidad que tiene un nadador de lesionarse al estar expuesto a estos, a partir del análisis de riesgo simple.

**Cuadro 1. Probabilidad de lesión asociado al factor de riesgo**

Factor de riesgo	Aumento en la probabilidad de lesión
5 años o más de practicar natación	5 veces
Entrenamiento contra resistencia (más de 3 horas semanales)	8,50 veces
Sexo femenino	1,33 veces
Categoría juvenil B (15-17 años)	1,48 veces
Entrenar 8 o más veces por semana	3,33 veces

Fuente: González y López (2014)

Al discutir acerca de los factores de riesgo que predisponen a una lesión, es relevante conocer además cuál es su repercusión según el tipo de lesión (muscular, ligamentosa, tendinosa, ósea) y la zona anatómica lesionada (miembros superiores e inferiores). En los cuadros a continuación se exponen los principales hallazgos al respecto

**Cuadro 2. Probabilidad de lesión según estructura anatómica**

Factor de riesgo	Aumento en la probabilidad de lesión			
	Músculo	Ligamento	Tendón	Hueso
Entrenamiento contra-resistencia	2,25	1,61	4,11	NCFR
Practicar natación a nivel competitivo por más de cinco años	1,57	1,21	2,74	NCFR
Frecuencia de entrenamiento de 2-3 veces por semana	1,20	NCFR	NCFR	NCFR
Entrenar 8 o más veces por semana	1,15	1,64	11,43	2,38
Especializarse en estilo mariposa	NCFR	1,2	NCFR	NCFR
Especializarse en estilo mariposa y libre	NCFR	NCFR	4,31	NCFR

**NCFR:** No considerado factor de riesgo (OR menor a 1)

Fuente: González y López (2014)

Cuadro 3. Probabilidad de lesión según zona anatómica

Factor de riesgo	Aumento en la probabilidad de lesión	
	Lesión en MMSS	Lesión en MMII
Entrenar de 2-3 horas por día	2,81 veces	NCFR
Entrenar contra resistencia más de 3 horas semanales	2,57 veces	5,14 veces
5 años de practicar natación a nivel competitivo	1,67 veces	9 veces
Especializarse en estilo libre	1,23 veces	NCFR
Entrenar más de 8 veces por semana	1,05 veces	3,94 veces
Especializarse en pecho	NCFR	2,83 veces
Especializarse en dos estilos (libre y mariposa)	NCFR	1,28 veces

**NCFR:** No considerado factor de riesgo (OR menor a 1)

Fuente: González y López (2014)

### Análisis múltiple de los factores de riesgo

Con base en el análisis estadístico múltiple se conoce además la probabilidad de lesionarse que posee un nadador al estar expuesto a una variable en específico, considerando la relación de este factor con los otros condicionantes. A partir de este se exponen los hallazgos más relevantes en los cuadros a continuación.

Cuadro 4. Probabilidad de lesión según estructura anatómica a partir de la correlación de variable:

Factor de riesgo	Aumento en la probabilidad de lesión		
	Músculo	Ligamento	Tendón
Duración del entrenamiento (3 horas o más)	2,13	NCFR	NCFR
Practicar natación a nivel competitivo por más de cinco años	1,74	1,43	2,73
Entrenamiento contra resistencia (3 horas semanales)	1,36	1,29	1,27
Entrenar ocho o más veces por semana	1,04	NCFR	5,14
IMC (sobrepeso)	2,57	2,98	NCFR

**NCFR:** No considerado factor de riesgo (OR menor a 1)

Fuente: González y López (2014)

Los resultados de la investigación coinciden con lo expuesto en la literatura, ya que diversos autores relacionan elevados volúmenes de trabajo con la posibilidad de sufrir una lesión. Atletas que entrenan más de tres horas por sesión, durante ocho o más veces por semana, presentan mayor riesgo de lesionarse los músculos y tendones que aquellos con entrenamientos más reducidos; por otra parte aquellos nadadores con más años de entrenamiento competitivo tienen mayores posibilidades de lesión principalmente en tendón, pero con riesgo también en músculo y ligamento.



Un entrenamiento que comprenda de 20 a 30 horas semanales, implica unas 500 mil revoluciones por brazo por cada 1000 horas de entrenamiento; además de ello, el nadar de 10 a 14 kilómetros por día durante seis a siete veces por semana, equivale a 2500 brazadas diarias. <sup>(4, 31)</sup>

La excesiva cantidad de repeticiones es lo que predispondría a un alto riesgo de lesión; sin embargo se plantea que las lesiones no están condicionadas únicamente a la cantidad del entrenamiento, sino con la planificación en sí; puesto que se debe tomar en consideración la edad de maduración de los sistemas biológicos en jóvenes atletas, y así evitar una lesión del aparato locomotor por la excesiva repetición de movimientos. <sup>(25)</sup>

A partir del análisis también se conoce que los atletas que entrenan ejercicios contra resistencia en gimnasio más de tres horas semanales, tienen 1,36 veces mayor riesgo de sufrir lesión muscular; 1,29 veces más probabilidades de lesión de ligamento; y 1,27 veces más riesgo de lesión tendinosa.

Lo cual podría atribuirse a la edad biológica de los atletas; ya que el entrenamiento contra resistencia **no debería empezar antes de los 17 años**, sino que el fortalecimiento muscular debe basarse en el transporte, arrastre y tracciones con cargas livianas. <sup>(17)</sup>

Además su asociación con la incidencia de lesiones puede ser resultado de la realización del entrenamiento de pesas como una disciplina y no como **potenciador del gesto deportivo**. <sup>(17)</sup>

En cuanto al índice de masa corporal, aquellos atletas con sobrepeso u obesidad presentan más riesgo de sufrir una lesión muscular y tendinosa que aquellos con normo peso o bajo peso; coincidiendo con lo expuesto en una investigación, la cual demuestra que los nadadores que presentaron una mayor incidencia de lesiones, eran aquellos con un IMC mayor. <sup>(4)</sup>

No obstante, cabe señalar que algunos autores plantean que la utilización del IMC como predictor de la grasa corporal no es siempre precisa en atletas entrenados, puesto que un elevado IMC podría deberse al aumento en la masa muscular y no necesariamente a un exceso de tejido graso. <sup>(18, 20)</sup>

En Miembros superiores, casi la totalidad de lesiones se ubican en la articulación del hombro.

El desequilibrio en la fuerza muscular, puede influenciar en alteraciones como la contractura del músculo redondo mayor por una sobrecarga en la rotación interna; la cual depende de dos puntos clave: <sup>(3, 23, 31, 38)</sup>

1. Los rotadores internos son músculos más potentes
2. Durante la fase de propulsión, se estimulan de mayormente y de forma repetitiva músculos grandes como el pectoral mayor y el dorsal ancho, lo cual causa un estrés excesivo sobre el complejo articular y ligamentosa.

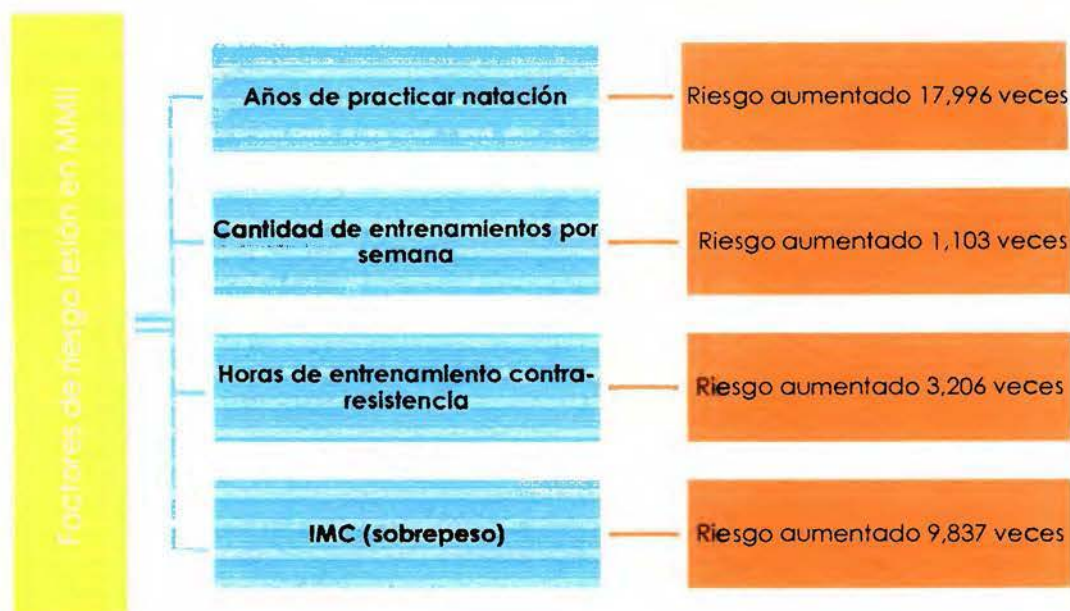
En cuanto al fortalecimiento muscular, debido a estas características, se debe planificar un entrenamiento específico e individual.

**Figura 4. Probabilidad de lesión en miembros superiores asociado con los factores de riesgo**



Fuente: González y López (2014)

Figura 5. Probabilidad de lesión en miembros superiores asociado a los factores de riesgo



Fuente: González y López (2014)

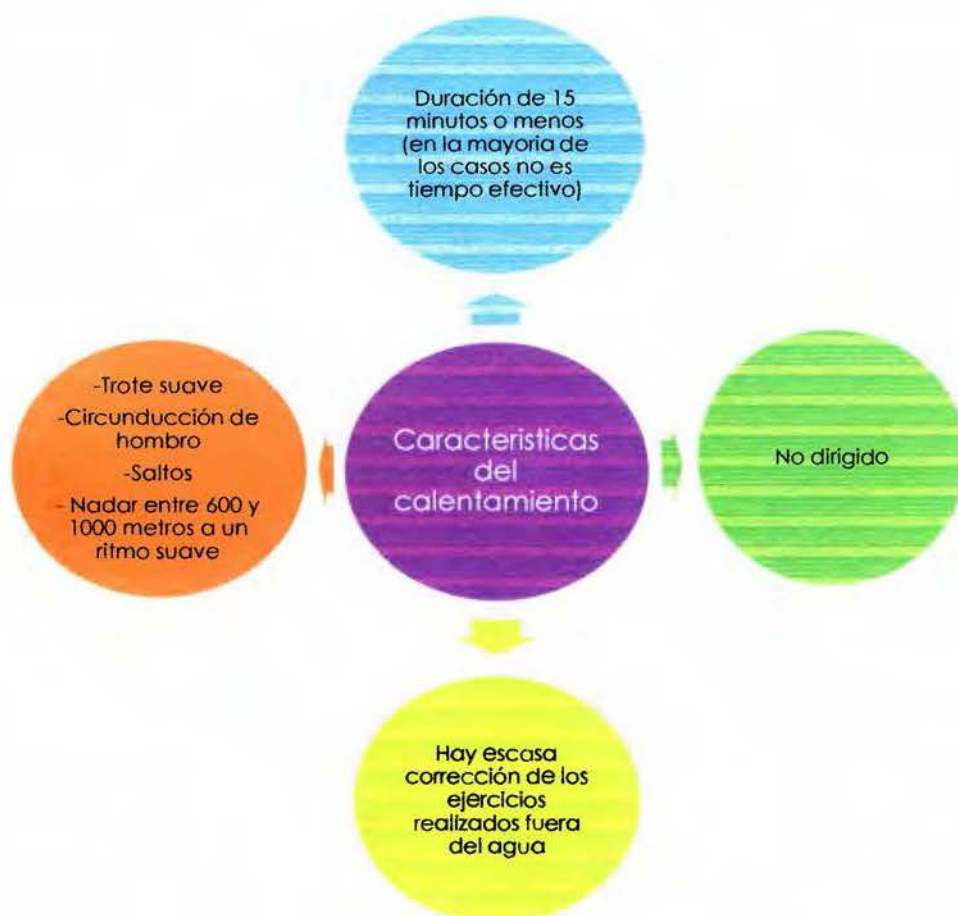
En cuanto al volumen de entrenamiento, la repetición continua de los movimientos principalmente al realizar la patada, genera un **estrés sobre las estructuras mediales de la articulación de la rodilla**, entre las cuales destaca el ligamento colateral medial y la cara medial de la rótula. Además de ello durante la ejecución de la patada en el estilo pecho, se provoca **una sobrecarga en los músculos** aductores al final de la patada. <sup>(13, 42)</sup>

En relación al índice de masa corporal (IMC), puede ser una variable no tan influyente en la natación, puesto que por las propiedades específicas del agua más bien esta grasa podría aportar una mayor flotabilidad y con ello un gasto energético inferior; no obstante, cabe destacar que los atletas acompañan el entrenamiento acuático con una realización de ejercicios fuera del agua, los cuales pueden incluir desde saltos y ejercicios de cadena cerrada, hasta el trabajo con pesas. Estas prácticas influyen en la fuerza generada sobre las articulaciones como las rodillas, lo cual sí podría influir en la aparición de lesiones en miembros inferiores y máxime si el peso es excesivo. <sup>(20)</sup>

## Otros factores de riesgo asociados con el entrenamiento

Además de las principales variables analizadas anteriormente, es necesario tomar en consideración otros factores propios del entrenamiento y que a pesar de no haber sido analizados estadísticamente debido a la metodología de la investigación, se evidenciaron algunos puntos que según la literatura podrían predisponer a una lesión. Aquellos de mayor relevancia como el calentamiento, estiramiento e hidratación se exponen a continuación.

**Figura 6. Principales características del calentamiento según la Investigación realizada en nadadores de 15 a 19 años de Juegos Deportivos nacionales, 2014.**



El calentamiento es la preparación del organismo para un entrenamiento o competición mediante el aumento de la temperatura de músculos y órganos internos, lo cual permite contracciones musculares más eficientes, con más fuerza durante un mayor rango de movimiento. Además de ello: (28, 35)

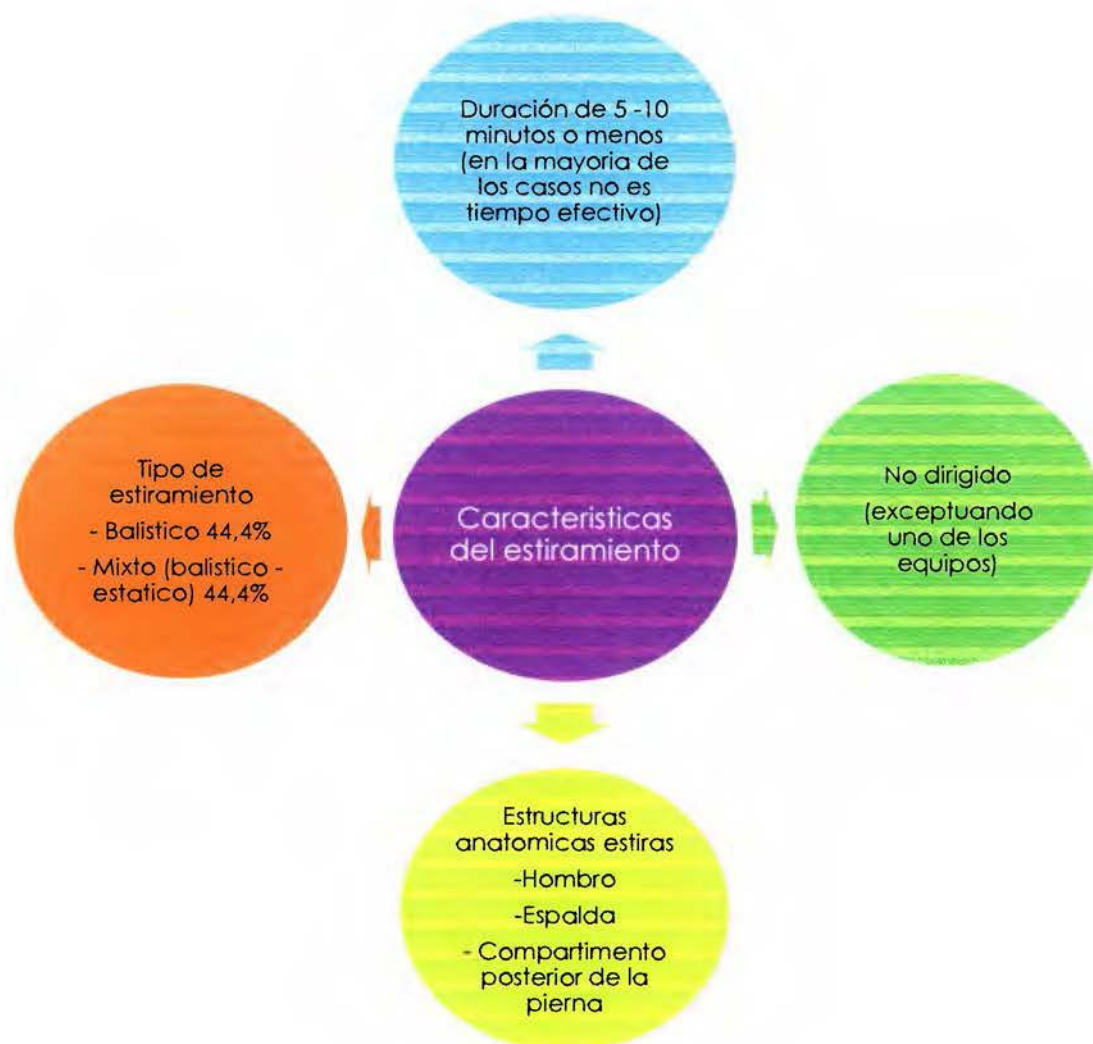
- Mejora la capacidad de bombear sangre y suministrar oxígeno a los músculos implicados.
- Desarrolla la flexibilidad dinámica, mejorando la eficiencia de la brazada
- Disminuye el riesgo a lesionarse

Fuente: González y López (2014)

*"Posterior al calentamiento se debe realizar el estiramiento general, enfatizando en los principales músculos involucrados y siempre respetando la individualidad del entrenamiento"*

*Las pautas a seguir tanto para el calentamiento como el estiramiento se especifican en el plan de prevención en el siguiente apartado.*

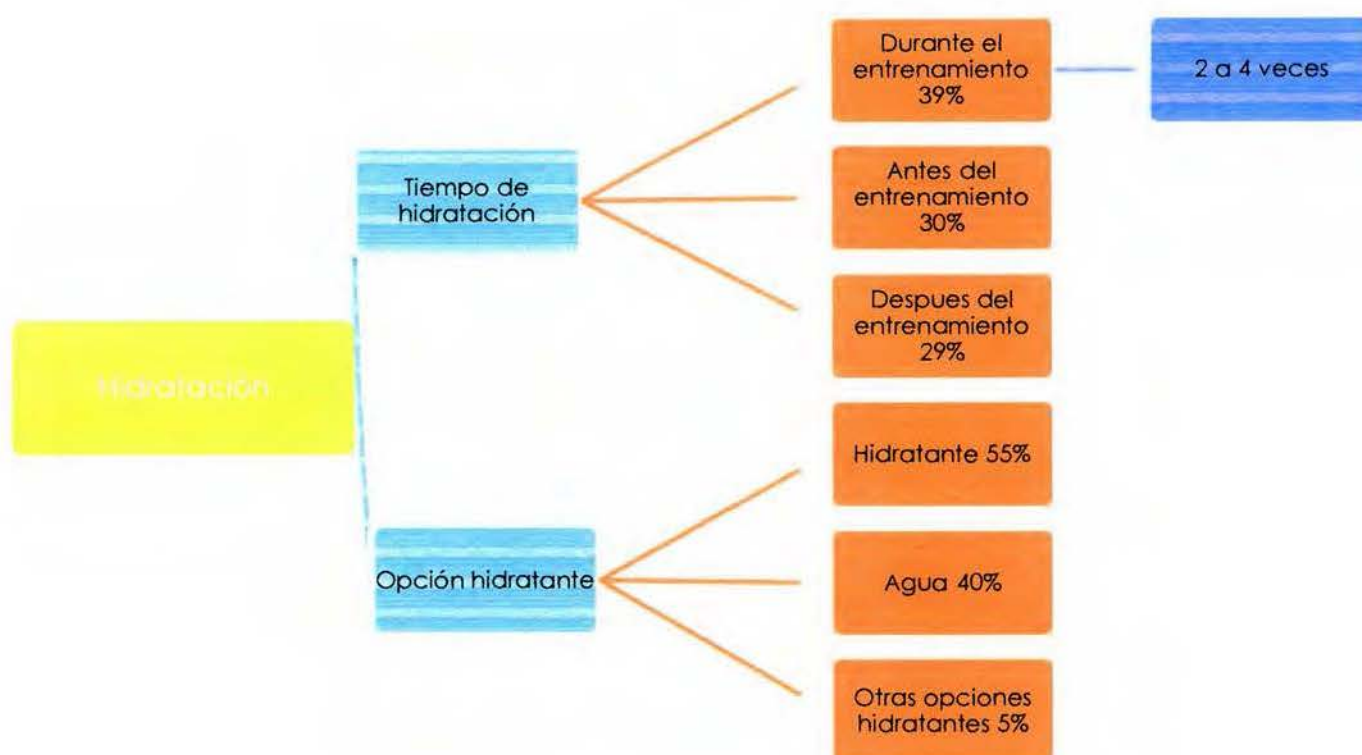
Figura 7. Principales características del estiramiento según la investigación realizada en nadadores de 15 a 19 años de Juegos Deportivos nacionales, 2014.



Fuente: González y López (2014)

En cuanto a la hidratación, en la siguiente figura se exponen los principales hallazgos, según la entrevista y las observaciones de los entrenamientos.

**Figura 8. Principales características de la hidratación según la investigación realizada en nadadores de 15 a 19 años de Juegos Deportivos nacionales, 2014.**



Fuente: González y López (2014)

- Además de la aptitud física de los atletas, la inadecuada hidratación de los deportistas es un factor de riesgo durante la práctica deportiva. Al practicar natación el cuerpo experimenta pérdidas considerables de líquido corporal por lo cual si no se repone de forma adecuada el atleta se deshidrata, afectando directamente tanto el rendimiento como su función cardiovascular; además la hipertermia producida provoca que la potencia aeróbica máxima disminuya. <sup>(1, 8)</sup>

- Se recomienda mantener una ingesta de líquido mayor o igual al 150% del peso corporal perdido posterior a la actividad deportiva. <sup>(8)</sup>

La siguiente propuesta comprende una serie de ejercicios y recomendaciones con la finalidad de potenciar las aptitudes físicas de los nadadores, que ayuden a prevenir lesiones musculoesqueléticas por sobreesfuerzo.

Las investigadoras recomiendan la planificación del trabajo de fortalecimiento muscular dos veces por semana, entrenamiento de la flexibilidad una vez por semana e incluir los estiramientos y ejercicios para la mejora de la propiocepción y coordinación como parte de los entrenamientos regulares.

Para la escogencia de los ejercicios, las investigadoras complementan los hallazgos propios de la investigación con una revisión exhaustiva de los sistemas de entrenamiento específicos para la natación.

Cabe destacar que en esta guía no se especifican cantidad de ejercicios, número de repeticiones ni carga de trabajo, ya que estas variables dependen de la valoración individual de los atletas y queda a consideración de los entrenadores.

## Plan de Prevención

### Flexibilidad

El desarrollo de la flexibilidad es vital para potenciar el desempeño de los atletas, y debe ser incluido como parte del plan de entrenamiento antes y después de la actividad deportiva. Además de ello, su práctica regular es importante ya que se obtienen los siguientes beneficios: <sup>(35)</sup>

- Aumento del rango de movilidad y con ello una disminución de la rigidez en la articulación que puede afectar su funcionamiento. Sin embargo se debe procurar que el estiramiento sea realizado correctamente, puesto que tanto la limitación en el movimiento como la hiper movilidad articular podrían provocar una lesión.
- Se genera una mayor fuerza a lo largo del rango total de movimiento.
- Mejora de la circulación sanguínea en el músculo y con ello una mayor oxigenación, importante en el proceso de recuperación tras un esfuerzo.
- Promueve un mejor control postural, con lo cual se disminuye la tensión en diversas partes del cuerpo, ya que algunos puntos donde se genera mayor estrés articular son tanto zonas débiles como poco flexibles.

Además de los estiramientos antes y después de la actividad, esta aptitud física debe trabajarse al igual que la fuerza en sesiones individuales, donde se debe estirar cada zona muscular de forma sostenida e incluyendo técnicas como el yoga y la facilitación neuromuscular propioceptiva. Este entrenamiento es fundamental ya que mejoras en la flexibilidad permiten añadir 2,5 cm a cada brazada que se ejecuta en estilo libre, con lo cual se obtiene una ganancia de 60 cm cada 50 metros de desplazamiento; lo que conlleva a una disminución del tiempo efectivo de nado. <sup>(35)</sup>

Según lo investigado la realización de ejercicios de estiramiento activos y estáticos son los de preferencia; no obstante algunos autores difieren en cuanto al tipo de estiramiento, los cuales explican que posterior al calentamiento no debe realizarse el estiramiento estático, sino de tipo dinámico. Ellos exponen que el estático no prepara de forma específica para el gesto en sí y que es preferible realizarlo al concluir la actividad como parte del enfriamiento, ya que ayuda en la reducción de la fatiga y promueve la recuperación posterior al ejercicio. <sup>(11, 12, 21, 35, 36)</sup>

Sin embargo luego de una búsqueda exhaustiva las investigadoras no encuentran estiramientos dinámicos enfocados específicamente a la natación por lo que no se abordarán en esta guía. A continuación se detalla una serie de estiramientos estáticos para el miembro superior, miembro inferior y la espalda:

## Miembro superior

Llevar un brazo a la altura del hombro, pasarlo en frente del tronco y realizar una ligera presión con la mano contraria sobre el antebrazo.



Elevar el brazo a la par de la oreja, flexionar el codo llevando la palma de la mano hacia la espalda, con el brazo contrario tomar por debajo del codo y realizar presión.



Sostener el borde de la pared con el brazo a la altura del hombro de manera lateral, a partir de esta posición empujar el tronco hacia delante, estirando el pectoral.



Entrelazar los brazos extendidos por detrás de la espalda y elevar sin flexionar el tronco.



Entrelazar los brazos por delante del tronco y empujar hacia el frente.



Entrelazar los brazos por encima de la cabeza y empujar hacia el cielo.



## Tronco

De pie llevar el tronco hacia delante, dejar caer los brazos tratando de tocar el suelo.



De pie elevar el brazo derecho a la par de la oreja y llevar hacia el lado izquierdo, repetir el proceso con el brazo contrario.



De pie mantener las caderas fijas y rotar el tronco hacia la derecha, seguidamente volver al centro y rotar hacia la izquierda.



Acostado boca abajo apoyarse sobre las palmas de las manos y elevar el pecho y abdomen.



Apoyarse en cuatro puntos, llevar los glúteos hacia los talones y extender los brazos.



Apoyarse en cuatro punto y encorvar la espalda, contraer el abdomen y glúteos.



Acostarse boca arriba y llevar una pierna hacia el pecho, luego cambiar a la otra pierna.



Acostarse boca arriba y llevar ambas piernas hacia el pecho.



Acostarse boca arriba y llevar ambas piernas hacia el pecho y dejar caer el peso hacia la derecha.



## Miembro inferior

De pie flexionar la rodilla derecha y sujetar con la mano por encima del tobillo, mantener las piernas al mismo nivel.



De pie llevar la pierna derecha al pecho y sujetar por debajo del muslo, hacer presión para acercar un poco más.



Sentarse con las piernas extendidas cruzar la pierna derecha por encima de la izquierda y rotar el tronco hacia la derecha.





Sentarse con una pierna abierta al lado y la otra flexionada llevando el pie a la línea media, llevar el tronco hacia la pierna extendida.



Sentarse y flexionar ambas piernas juntando las plantas de los pies en la línea media, intentar llevar las rodillas al suelo.



Sentarse y colocar una pierna extendida y la otra formando un cuatro, acostarse y llevar la pierna extendida hacia el pecho.



Sentarse con las piernas extendidas y hacer puntas hacia abajo, puntas hacia arriba, plantas de los pies hacia dentro y por ultimo hacia afuera.



## Plan de Prevención

### Fuerza

<p>La fuerza podría definirse como la capacidad que posee el músculo para producir una tensión muscular máxima al contraerse en un lapso de tiempo determinado. <sup>(35)</sup> Los desequilibrios en fuerza muscular, no solo disminuyen la eficacia del nado, sino que predisponen a una lesión de las articulaciones comprometidas o bien del grupo muscular más débil. <sup>(35)</sup></p> <p>La National Strength and Conditioning Association y la Academia Estadounidense de Pediatría afirman que el entrenamiento de esta aptitud puede realizarse de forma segura y eficaz, siempre y cuando se enfatice en la enseñanza de una técnica adecuada, realizando las correcciones necesarias; y que la supervisión de todas las sesiones de entrenamiento sean realizadas por un entrenador calificado. <sup>(35)</sup></p>	<p>El entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento son claves para la mejora del rendimiento en el deporte, puesto que aumenta la estabilidad de la zona media (core) y desarrolla la coordinación entre los segmentos corporales, con lo cual se reduce la resistencia al avance y mejora la propulsión. <sup>(35)</sup></p> <p>Además de ello, en especial si son ejercicios realizados en el agua, podrían mejorar la sensibilidad en el medio acuático y optimizar la potencia de la brazada y patada. <sup>(35)</sup></p>	<p>Un programa de fortalecimiento y preparación para la actividad física complementan el trabajo que se realiza en el agua, el cual no necesariamente deba tratarse como trabajo en tierra, sino como un acondicionamiento combinado; con la finalidad de que las mejoras en la fuerza puedan ser transferidas al medio acuático. <sup>(35)</sup></p> <p>Parte del entrenamiento de la fuerza debe basarse en mantener estable la cadena cinética, para lo cual se recomienda la activación de los músculos de la zona media con la finalidad de fijar la pelvis; ya que al mantener la curvatura normal, el raquis se mantiene más fuerte. <sup>(35)</sup></p>
<p>A continuación se detalla una serie de ejercicios para el fortalecimiento de miembros superiores, espalda, zona media, miembros inferiores y globales</p>		

Para la mayoría de los ejercicios se expone además el estilo de nado que puede verse mayormente beneficiado con su ejecución, representado mediante las siguientes figuras.



Estilo libre



Estilo dorso



Estilo pecho



Estilo mariposa



Entrada al agua

Modificado de (McLeod, 2010)

## Lagartijas con codos cerrados



### Músculos involucrados:

- Principales: tríceps braquial, pectoral mayor.
- Secundarios: pectoral menor, deltoides anterior, ancóneo, flexores de muñeca y dedos.

### Posición inicial

Colocarse sobre las palmas de las manos, los brazos extendidos en línea con los hombros, rodillas extendidas y con apoyo sobre la punta de los pies, formando una línea horizontal al suelo.



### Acción a realizar

A partir de la posición inicial flexionar los codos manteniéndolos lo más cercano posible al tronco, baje hasta más o menos una cuarta del suelo y regrese.



### Posición final

Apoyo en cuatro puntos.



R  
A  
Z  
O  
S

## Pase de bola medicinal a nivel de pecho



### Músculos involucrados:

- Principales: tríceps braquial, pectoral mayor.
- Secundarios: pectoral menor, deltoides anterior, ancóneo, flexores de muñeca y dedos.

### Posición inicial

Colocarse de pie frente a un compañero a una distancia de 2,5 – 3,5 metros, sosteniendo el balón a nivel del pecho con los codos flexionados.



### Acción a realizar

A partir de la posición inicial arrojar el balón al compañero con fuerza, en dirección al pecho, manteniendo los brazos levantados y extendiendo los codos.



### Posición final

Ataje el balón y repita el proceso.



**Materiales:** balón medicinal 2,5- 5 kg

### Curl de bíceps con mancuerna



#### Músculos involucrados:

- Principales: bíceps braquial
- Secundarios: deltoides anterior, braquial, braquiorradial, supinador, flexor de los dedos.

#### Posición Inicial

Sentarse en una banca y sostener las mancuernas con los codos extendidos al lado del tronco.



#### Acción a realizar

Flexionar los codos alternadamente, rotando el brazo para que la palma de la mano se dirija al pecho.



#### Posición final

Sentado con los brazos extendidos al lado del tronco.



**Materiales:** mancuernas

### Elevaciones laterales con el tronco inclinado hacia delante



#### Músculos involucrados:

- Principales: romboideo mayor, romboideo menor, deltoides posterior.
- Secundarios: trapecio, infraespinoso, redondo mayor y menor.

<p><b>Posición inicial</b></p> <p>Colocarse de pie con las rodillas semiflexionadas y el tronco inclinado hacia delante, los brazos extendidos sosteniendo las mancuernas.</p> 	<p><b>Acción a realizar</b></p> <p>Elevar los brazos de manera lateral con las palmas de las manos hacia abajo, hasta que los codos manteniéndose extendidos se encuentren a nivel de los hombros. Mantener la posición y regrese.</p> 	<p><b>Posición final</b></p> <p>De pie con las rodillas semiflexionadas y el tronco inclinado hacia delante, los brazos extendidos sosteniendo las mancuernas.</p> 
--	---	--

**Materiales:** mancuernas

### Superman (Y, T, A)



#### Músculos involucrados:

Principales: romboideo mayor, romboideo menor, infraespinoso, redondo mayor y menor, supraespinoso y trapecio. Secundarios: deltoides anterior, medio y posterior.

<p><b>Posición inicial</b></p> <p>Acostado boca abajo con los brazos extendidos al lado de las orejas formando una "Y".</p> 	<p><b>Acción a realizar</b></p> <p>Elevar los brazos del suelo y mantener la posición 30 segundos, a continuación colocar los brazos en forma de "T", levantar del suelo y sostener 30 segundos, por último colocar los brazos al lado del tronco en forma de "A" y elevar nuevamente del suelo por 30 segundos.</p> 	<p><b>Posición final</b></p> <p>Acostado boca abajo, descansar los brazos al lado del cuerpo.</p> 
---	---	---

**Materiales:** discos o mancuernas

**Lagartijas escapulares**



**Músculos involucrados:**

- Principales: serrato anterior.
- Secundarios: pectoral menor

**Posición Inicial**

Colocarse boca abajo, apoyándose sobre los antebrazos y las puntas de los pies, manteniendo la posición de los codos bajo los hombros.



**Acción a realizar**

A partir de la posición inicial, bajar el pecho manteniendo los hombros estables, seguidamente elevar el pecho intentando acercar las escapulas a la línea media de la espalda.



**Posición final**

Apoyándose sobre los antebrazos y las puntas de los pies, manteniendo la posición de los codos bajo los hombros.



**Lagartijas con los pies elevados**



**Músculos involucrados:**

- Principales: pectoral mayor (porción clavicular).
- Secundarios: deltoides anterior, tríceps braquial.

P  
E  
C  
H  
O

**Posición Inicial**

Colocarse sobre las palmas de las manos, los brazos extendidos en línea con los hombros, rodillas extendidas y apoyando las puntas de los pies sobre una banca, formando una línea horizontal al suelo.



**Acción a realizar**

A partir de la posición inicial bajar el pecho flexionando los codos, baje hasta más o menos una cuarta del suelo y regrese.



**Posición final**

Apoyo en cuatro puntos.



## Press de banca



### Músculos involucrados:

- Principales: pectoral mayor.
- Secundarios: deltoides anterior, tríceps braquial.

Materiales: banca plana, barra olímpica o mancuernas, discos.

### Posición Inicial

Acostarse sobre una banca plana y flexionar las rodillas apoyando los pies en la banca.



### Acción a realizar

Agarrar las mancuernas abriendo los brazos un poco más allá del ancho de los hombros, sacarla de los seguros y flexionar los brazos acercando el peso al pecho hasta formar un ángulo de más o menos 90° con los codos, seguidamente extender los brazos y elevar nuevamente las mancuernas.



### Posición final

Posicionar las mancuernas en posición inicial.



**Materiales:** mancuernas.

## Derribos de balón medicinal de ple con ambos brazos



### Músculos involucrados:

- Principales: pectoral mayor, dorsal ancho.
- Secundarios: serrato anterior.

### Posición Inicial

De pie, sosteniendo el balón con los brazos extendidos por encima de la cabeza.



### Acción a realizar

Arrojar el balón con fuerza hacia el suelo, a una distancia aproximada de 30 centímetros, recoger y repetir el proceso.



### Posición final

De pie, tronco semiflexionado, y brazos relajados.



**Materiales:** balón medicinal (2,5- 5 kg).

### Plancha o tabla



#### Músculos involucrados:

- Principales: recto abdominal, oblicuo externo, oblicuo interno y transverso abdominal.
- Secundarios: serrato anterior, recto femoral, glúteo mayor y medio, bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso.

#### Posición Inicial

Colocarse boca abajo, apoyándose sobre los antebrazos y las puntas de los pies, manteniendo la posición de los codos bajo los hombros.



#### Acción a realizar

Sostener la posición inicial durante 15 segundos (aumentar el tiempo gradualmente conforme el atleta se adapte).



#### Posición final

Apoyo en cuatro puntos.



### Plancha o tabla lateral



#### Músculos involucrados:

- Principales: recto abdominal, oblicuo externo, oblicuo interno y transverso abdominal.
- Secundarios: serrato anterior, recto femoral, glúteo mayor y medio, bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso.

#### Posición Inicial

Colocarse acostado de medio lado, apoyándose sobre el antebrazo y el borde externo del pie.



#### Acción a realizar

A partir de la posición inicial elevar el brazo y la pierna derecha del suelo, soportando el peso en el hemicuerpo izquierdo, sostener la posición durante 15 segundos (aumentar el tiempo gradualmente conforme el atleta se adapte).



#### Posición final

Volver a la posición inicial y realizar apoyo en cuatro puntos.





### Torsión de tronco de rodillas con polea



#### Músculos involucrados:

- Principales: recto abdominal, oblicuo externo, oblicuo interno.
- Secundarios: serrato anterior, dorsal ancho, pectoral mayor.

#### Posición inicial

Colocarse de rodillas al lado de una maquina multifuncional con una polea alta, rotar el cuerpo hacia la polea y sostener la "manija" con los brazos extendidos.



#### Acción a realizar

Realizar fuerza y trasladar el peso hacia el lado contrario llevando los brazos extendidos hacia la rodilla contralateral, regresar a la posición inicial y repetir.



#### Posición final

Hincarse con el tronco en rotación contraria a la posición inicial, y los brazos en extensión sostener el estribo cercano a la rodilla.



**Materiales:** maquina multifuncional, polea. Variación con liga.

### Dominadas



#### Músculos involucrados:

- Principal: dorsal ancho
- Secundarios: bíceps, trapecio inferior, redondo mayor, romboideos mayor y menor.

#### Posición inicial

De pie en frente de una barra, sostener la barra con las palmas de las manos en dirección al rostro y los brazos extendidos, elevar las piernas del suelo, flexionar las rodillas y cruzar los pies.



#### Acción a realizar

Elevar el peso del cuerpo flexionando los brazos hasta que la barbilla sobrepase la barra, sostener la posición y extender nuevamente los brazos llevando el peso hacia abajo.



#### Posición final

Extender las piernas, soltar la barra y mantenerse de pie.



## Remo sentado



### Músculos involucrados:

- Principales: Dorsal ancho.
- Secundarios: Trapecio, romboideo mayor y menor, redondo mayor, deltoides posterior, bíceps braquial.

### Posición inicial

Sentarse con las piernas y brazos extendidos, sostener el estribo, mantener la espalda perpendicular al suelo.



### Acción a realizar

A partir de la posición inicial flexionar los codos, y llevar los brazos hacia atrás, manteniéndolos cercanos al tronco, intentar juntar las escapulas al final del movimiento. Retornar a la posición inicial y repetir.



### Posición final

Sentarse con las piernas y los brazos relajados, mantener la espalda perpendicular al suelo.






**Materiales:** máquina de remo sentado con polea. Variación con liga.

## Medio puente



### Músculos involucrados:

- Principales: erectores de la columna.
- Secundarios: glúteo mayor, recto femoral, bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso.

<p><b>Posición inicial</b></p> <p>A costarse boca arriba sobre una colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo a una distancia de más o menos 30 centímetros de los glúteos.</p> 	<p><b>Acción a realizar</b></p> <p>A partir de la posición inicial elevar las caderas y el tronco del suelo, hasta que el apoyo sea sobre los hombros y los pies.</p> <p>Variación: elevar una pierna, y luego cambiar.</p> 	<p><b>Posición final</b></p> <p>Bajar las caderas y espalda y reposar sobre la posición inicial.</p> 
--	--	--

### Cajón con mancuerna



#### Músculos involucrados:

- Principales: cuádriceps, psoas, glúteo mayor y medio.
- Secundarios: bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, aductor mayor y largo, pectíneo, sartorio, grácil, gastrocnemio, soleo, transverso abdominal, oblicuo interno y externo.

P  
I  
E  
R  
N  
A  
S

#### Posición inicial

Colocarse frente a un cajón y apoyar la pierna derecha sobre el mismo, formando un ángulo de 90° con la rodilla, sostener las mancuernas con las manos al lado del cuerpo.



#### Acción a realizar

Elevar el peso corporal extendiendo la pierna derecha, y manteniendo la pierna izquierda elevada pero sin apoyarla sobre el cajón, hacer equilibrio con la pierna derecha y bajar, cambiar de pierna y repetir el proceso.



#### Posición final

Bajar del cajón y reposar las mancuernas sobre el suelo.



**Materiales:** mancuernas, cajón.

## Desplantes



### Músculos involucrados:

- Principales: cuádriceps, glúteo mayor y medio.
- Secundarios: erectores de la columna, bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, aductor mayor, largo y corto, pectíneo, sartorio, grácil, gastrocnemio, soleo, transverso abdominal, oblicuo interno y externo.

### Posición Inicial

Colocarse de pie con las piernas abiertas al ancho de las caderas, adelantar uno de los miembros manteniendo una separación entre 50 a 70 centímetros.



### Acción a realizar

Llevar el peso del cuerpo hacia abajo flexionando ambas rodillas, formando un ángulo de 90°, tener en cuenta que la rodilla de la pierna que se encuentra delante del cuerpo no debe sobrepasar la punta de los dedos al flexionarse, mantener en todo momento el tronco erecto.



### Posición final

Extender las rodillas y volver a la posición inicial.



## Abducción con liga



### Músculos involucrados:

- Principales: tensor de la fascia lata y glúteo medio.
- Secundarios: glúteo mayor y recto femoral.

**Posición inicial**

Colocarse de pie con las piernas abiertas al ancho de las caderas, con una banda de goma o una liga a la altura del muslo.

**Acción a realizar**

Mantener estática la pierna izquierda, elevar del suelo unos centímetros la pierna derecha y alejarla lateralmente venciendo la resistencia de la liga.

**Posición final**

Descansar la pierna derecha sobre el suelo y repetir el proceso con la pierna izquierda.



**Materiales:** liga o banda de goma.

**Aducción con liga****Músculos involucrados:**

- Principales: aductor mayor, largo y corto, pectíneo, grácil.
- Secundarios: transverso abdominal, oblicuo externo e interno.

**Posición inicial**

Colocarse de pie con las piernas abiertas al ancho de las caderas al lado de una mesa, una banca o algún lugar donde pueda amarrar la liga, posicionar la banda a la altura del tobillo derecho.

**Acción a realizar**

Elevar un poco la pierna derecha del suelo y adelantarla más o menos 20-30 centímetros, pasarla por delante de la pierna izquierda, venciendo la resistencia de la liga y regresar.

**Posición final**

Descansar la pierna derecha sobre el suelo y repetir el proceso con la pierna izquierda.



**Materiales:** liga o banda de goma.

## Burpee



### Músculos involucrados:

- Principales: cuádriceps, glúteo mayor, pectoral mayor y tríceps braquial.
- Secundarios: bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, erector de la columna y deltoides anterior.

### Posición inicial

Colocarse de cuclillas.



### Acción a realizar

Apoyarse sobre las palmas de las manos y de un salto llevar las piernas hacia atrás formando una plancha o tabla, a continuación realizar una lagartija y de un salto regresar a la posición inicial, levantarse y saltar despegando los pies del suelo.



### Posición final

Descansar en cuclillas.



## Plan de Prevención

### Propiocepción

La propiocepción es la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones.

El entrenamiento de esta aptitud, refuerza los mecanismos reflejos del atleta, mejorando los estímulos facilitadores que aumentan el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen. <sup>(2)</sup>

### Coordinación

La coordinación se define como la interacción que existe entre el sistema nervioso y el sistema musculoesquelético. <sup>(2)</sup>

El desarrollo de esta aptitud permite un aprendizaje óptimo de movimientos y habilidades, que aplicado a la práctica deportiva permite un alto desempeño en la disciplina que se practique

Ambas cualidades se interrelacionan y potencian entre sí, ya que los factores propios de la coordinación se pueden mejorar con el entrenamiento propioceptivo a partir de algunos fundamentos como: <sup>(2)</sup>

- La regulación de los parámetros espacio-temporales del movimiento, ajustándolos movimientos en el espacio y en el tiempo para conseguir una ejecución eficiente ante una determinada situación. Por ejemplo, cuando se lanza una pelota y el atleta debe atraparla, este deberá calcular la distancia desde a la cual es lanzada y el tiempo que tardará en llegar para poder ajustar el movimiento. Por ejemplo lanzamiento de objetos de diversos tamaños y peso.
- Capacidad de mantener el equilibrio: mediante el entrenamiento del sistema propioceptivo se consigue incluso la anticipación a posibles alteraciones del equilibrio, con la finalidad de que evitarlas (mecanismo de anticipación). Por ejemplo apoyos sobre una pierna, oscilaciones, giros de las extremidades superiores y tronco con apoyo sobre una pierna, y ejercicios con ojos cerrados.
- Sentido del ritmo: capacidad de variar y reproducir parámetros de fuerza-velocidad y espacio-temporales de los movimientos, al igual que los anteriores, depende en gran medida de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular. En el ámbito deportivo, se puede fragmentar las acciones motoras complejas propias de un deporte en elementos aislados siguiendo un orden lógico, para mejorar la percepción de los movimientos y después integrarlos en una sola acción. Por ejemplo progresión de la brazada y patada fuera del agua.
- Capacidad de orientación en el espacio: se logra a la estimulación al sistema visual y al propioceptivo. Por ejemplo con estímulos en el agua.
- Capacidad de relajar los músculos: es importante, ya que en el deporte de alto rendimiento se busca la relajación voluntaria ante situaciones de gran estrés como preparación para la actividad competitiva. Además de ello, una tensión excesiva de los músculos no involucrados en una determinada acción, puede disminuir la coordinación del movimiento, limitar su amplitud, velocidad y fuerza. Por ejemplo con técnicas que alternen periodos de relajación-tensión e intentando la relajación de forma consciente.
- Control neuromuscular dinámico en la estabilidad de la articulación en los tres ejes de movimiento: el entrenamiento neuromuscular, no solo reduce los factores de riesgo biomecánicos potenciales para las lesiones articulares, sino que disminuye las lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior, especialmente en las mujeres atletas. Es de relevancia puesto que en las mujeres existe una inestabilidad de la cadena cinética inferior, lo cual resulta en la mayor frecuencia de lesiones (6 a 8 veces más que los hombres); sin embargo la evidencia muestra que hay una disminución estadísticamente significativa de las lesiones en los grupos de deportistas mujeres sometidas a entrenamiento de control neuromuscular.


Seguidamente se encuentran ejercicios que mejoran la propiocepción de la articulación del hombro y la rodilla:

### Ejercicios de coordinación

#### Rotación externa de cadera de pie.

Posición Inicial	Acción a realizar	Ilustración
Colocarse de pie con el tronco flexionado y rotado hacia el pie derecho, las manos deben estar lo más cercanas posibles a la pierna derecha, la rodilla izquierda debe estar flexionada	Elevar el tronco y rotar medialmente, mantener los brazos extendidos por encima de la cabeza, rodilla y cadera izquierdas flexionadas formando ángulos de 90°	

#### Salto alternados

Posición Inicial	Acción a realizar	Ilustración
Colocarse de pie dentro de un aro	Saltar atrás y adelante del aro, seguidamente al centro nuevamente y a los lados.	

#### Elevación de miembros alternando

Posición Inicial	Acción a realizar	Ilustración
Acosarse boca abajo sobre una colchoneta.	Elevar el brazo derecho y la pierna izquierda al mismo tiempo, alternar al lado contralateral.	



### Variación elevación de miembros alternando

Posición inicial	Acción a realizar	Ilustración
Colocarse boca abajo sobre la palma de las manos y la punta de los pies.	Eleva el brazo derecho y la pierna izquierda al mismo tiempo, alternar al lado contralateral.	


### Arrojar el balón por encima de la cabeza

Posición inicial	Acción a realizar	Ilustración
De pie, sostener el balón con una mano a la altura de del hombro.	Arrojar el balón hacia el frente extendiendo el codo, llevando la mano por encima de la cabeza.	


## Ejercicios de propiocepción

### Miembro Superior

#### Descarga de peso bilateral sobre balón

Acción a realizar	Ilustración
Posicionar los antebrazos sobre el balón y extender las piernas formando una plancha.	

#### Descarga de peso unilateral sobre balón con pierna elevada

Acción a realizar	Ilustración
Colocar una mano sobre el balón y elevar la pierna contralateral del suelo	

### Descarga de peso bilateral sobre puños

#### Acción a realizar

Posicionar los puños sobre el balón bosu y extender las piernas formando una plancha.

#### Ilustración



### Miembro Inferior

### Equilibrio unipodal sobre base estable

#### Acción a realizar

Colocarse sobre un pie y realizar equilibrio.

#### Ilustración



### Avión

#### Acción a realizar

Colocarse sobre un pie y realizar equilibrio, flexionar el tronco y extender los brazos.

#### Ilustración



### Equilibrio sobre tabla de bohler

#### Acción a realizar

Colocarse sobre la tabla de bohler y realizar diferentes equilibrios llevando el peso hacia delante, atrás y lateralmente, además de mantenerse estable sin desplazar el peso.



**Equilibrio sobre tabla de bohler con rodillas flexionadas****Acción a realizar**

Colocarse sobre la tabla de bohler y realizar equilibrio flexionando las piernas, llevando el centro de gravedad hacia abajo.

**Ilustración****Equilibrio unipodal sobre balón bosu****Acción a realizar**

Colocarse sobre el balón bosu y realizar equilibrio con un solo pie.

**Ilustración**

---

## Recomendaciones Finales

---

- Solicitar un botiquín completamente equipado para utilizarse en cualquier emergencia de lesión aguda, además el entrenador y cuerpo técnico deben estar capacitados por un profesional para utilizar todos los implementos que estén en el botiquín.
  - Mantener uno o varios profesionales en salud, ya sea fisioterapeuta o médico deportivo, dentro del cuerpo técnico para que sea el encargado del tratamiento óptimo y oportuno de las lesiones sufridas por los atletas.
  - Cualquier dolor articular que el atleta exprese durante la práctica deportiva debe ser valorada por un profesional en salud con la finalidad de brindar una atención temprana y evitar mayores complicaciones.
  - En caso de no contar con el apoyo inmediato de un profesional en salud, el entrenador deberá tomar en consideración las características del dolor, el contexto y la situación personal de los nadadores. Para lo cual se recomienda la suspensión inmediata de la acción que está provocando la molestia y referir al profesional correspondiente.
  - La prescripción del volumen y descanso de los entrenamientos debe basarse en los principios de especificidad, progresividad e individualidad del ejercicio, en la edad deportiva del nadador, y estar fundamentados en una evaluación previa e individual de los atletas.
  - Estructurar el entrenamiento de manera que haya espacio para trabajar cada uno de los segmentos mencionados en esta guía, calentamiento, estiramiento, trabajo de técnica fuerza, propiocepción y coordinación según sea el caso y enfriamiento.
  - Cualquier signo de alerta al realizar alguno de los ejercicios contemplados en esta guía, se recomienda la suspensión parcial hasta ser consultado con un profesional.
  - Debido a las elevadas cargas de trabajo es necesario tomar en consideración la nutrición como parte del plan de entrenamiento, puesto que aunque no se contempló en la investigación, es un factor que es fundamental en el rendimiento de los atletas jóvenes.
  - Cualquier consulta respecto a la ejecución de alguno de los ejercicios o temática abordada en esta guía pueden comunicarse directamente con las investigadoras a sus correos electrónicos, adjuntos al inicio del documento.
  - Cualquier intervención que se vaya a realizar con menores de edad debe ser aprobada por los atletas, con el consentimiento de los padres y supervisada por algún adulto responsable.
-

## Referencias Bibliográficas

1. Adamuz, F., & Nerín, M. (2006). El Fisioterapeuta en la Prevención de Lesiones del Deporte. *Revista de Fisioterapia*, 31-36.
2. Ávalos, C., & Berrío, J. (2007). *Tesis de grado: Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
3. Batalha, N. R. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2562-2568.
4. Carvalho, P., Nascimento, F., Netto, J., Marques, L., & Marcelo, C. (2010). Lesões Desportivas na Nataçã. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 273-277.
5. Cilveti, S., & Idoate, V. (2000). *Protocolos de Vigilancia Sanitaria Especifica: Movimientos Repetidos de Miembro Superior*. España: Ministerio de Sanidad y Consumo.
6. Comité Olímpico Nacional de Costa Rica. (2011). *La Natación*. Recuperado el 22 de mayo de 2011, de [http://concrc.org/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126&Itemid=192#ixzz1NiIVNXzt](http://concrc.org/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=192#ixzz1NiIVNXzt)
7. Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., Pruna, R., & Ekstrand, J. (2010). Modelo de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: El Modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts Med Esport*, 95-102.
8. Costa, I., & Petruccelli, F. (2005). La Deshidratación en Los Trabajos Aeróbicos en Natación. *Revista digital G-SE*.
9. Costill, D., Maglicho, E., & Richardson, A. (1998). *Natación: Aspectos Biológicos y mecánicos. Técnica de entrenamiento. Tests, controles y aspectos médicos*. Barcelona: Editorial Hispano Europea S.A.
10. Cruz, F. A. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. *Medigraphic Artemisa*, 65-78.
11. Egea, A., Martín del Rosario, F., García, M., Ruiz, J., Brito, M., & Navarro, R. (2002). Rehabilitación en las lesiones tendinosas. *XVI Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica*, 218-223.
12. Fernández, M., & Busto, J. (2009). Prevención de Lesiones Deportivas. *Medigraphic*.
13. Ferrer, M. (2010). La rodilla del bracista. *NSW*, 27-32.
14. Frontera, W., Herring, S., & Silver, J. (2007). *Clinical Sports Medicine: Medical Management and Rehabilitation*. China: Elsevier.
15. González, J., & Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona : Inde Publicaciones.
16. Hontorio, L., González, V., Álvarez, M., Calvo, J., Chamorro, P., Juanes, M., & Montoya, J. (s.f.). *Manual de lesiones deportivas*. España: Boots Healthcare.
17. Johnson, J. (2008). Overuse Injuries in Young athletes: Cause and Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 27-31.
18. Kweitel. (2007). IMC: herramienta poco útil para determinar el peso ideal de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Vol 4 pp. 274-289.
19. Martínez, A., Fernández, E., & López, E. (2011). Prevención de Lesiones en la Realización de Deporte. Lesiones más Frecuentes. *La revista de educación*.
20. Martínez, J., Urdampilleta, A., & Guerrero, J. (2010). Composición corporal y somatotipo en nadadores

---

adolescentes del Club de Natación Pilar de la Horadada. *IV Congreso Universitario de las Ciencias de la Salud y el Deporte*, 284-289.

21. McAtee, R., & Charland, J. (2000). *Estiramientos Facilitados*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
  22. McLeod, I. (2010). *Swimming Anatomy*. United States of América: United Graphics.
  23. Monu, J. (2013). Sport-Specific Training for a Competitive Freestyle Sprint Swimmer. *Strength and Conditioning Journal*, 48-55.
  24. Moreno, C. (2012). Examen de aptitud deportiva. *Pediatría Integral*, 605-616.
  25. Navarro, F. (2004). Entrenamiento adaptado a los jóvenes. *Revista de Educación*, 61-80.
  26. Negreiros, D., Sabbag, A., & Rodrigues, F. (2007). Lesões musculoesqueléticas em atletas competidores da natação. Musculoskeletal injuries in competitor athletes of swimming. *Fisioterapia em movimento, Curitiba*, 123-127.
  27. Osorio, J., Clavijo, M., Arango, E., Patiño, S., & Gallego, I. (2007). Lesiones Deportivas. *Latreia*, 167-177.
  28. Pérez, J. (2010). Las Lesiones en el Deporte. *Revista Cubana de Medicina del Deporte*.
  29. Plaja, J. (2003). *Analgesia por medios físicos*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
  30. Real Federación Española de Natación. (2009). *Reglamento de Natación 2009-2013*. España.
  31. Riemann, B., Witt, J., & Davies, G. (2011). Glenohumeral joint rotation range of motion in competitive swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 1191-1199.
  32. Rodas, G., Pruna, R., Til, L., & Martín, C. (2009). Guía de Práctica Clínica de las Lesiones Musculares. Epidemiología, Diagnóstico, Tratamiento y Prevención. *MedSport*, 179-203.
  33. Romero, D., & Tous, J. (2011). *Prevención de Lesiones en el Deporte*. España: Editorial Médica Panamericana.
  34. Rubio, S., & Chamorro, M. (2000). Lesiones en el Deporte. *Arbor*, 203-225.
  35. Salo, D., & Riewald, S. (2010). *Preparación física Completa para la natación*. Madrid: Ediciones TUTOR S.A.
  36. Sanz, I. (2002). Natación y Flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Vol. 2, 128-142.
  37. Silva, P., Persyn, U., Colman, V., & Alves, F. (2005). Los Principios Biomecánicos de las Técnicas Simétricas en Natación Deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 37-53.
  38. Su, K. J. (2004). Scapular Rotation in Swimmers with and without Impingement Syndrome: Practice Effects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1117-1123.
  39. Veracruz, I., & Nerín, M. (2005). Valoración de la musculatura flexo-extensora del tronco en atletas y sedentarios. *Revista Fisioterapia*, 3-8.
  40. Warner, J., & Micheli, L. (2006). Lesiones Músculo-Esqueléticas en Niños y Adolescentes. *Revista digital G-SE*.
  41. Weiss, A. (2010). Contact Sports: Running, Swimming, and dance - Identifying Common Injuries. *Pediatric Annals*, 279-285.
  42. Wolf, B., Ebinger, A., Lawler, M., & Britton, C. (2009). Injury Patterns in Division I Collegiate Swimming. *The American Journal of Sport Medicine*, 2037-2042.
-

## Capítulo VI

### Conclusiones y recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

Durante la intervención realizada se evidenció que en ninguno de los equipos participantes se realizan evaluaciones clínicas que permitan conocer la condición musculoesquelética y de salud de los atletas; con lo cual no se pueden tomar las medidas necesarias individuales y del colectivo para prevenir lesiones que podrían aparecer tras períodos intensos de competencia.

Con respecto de la descripción de la población se determina que la mayor parte de los participantes presentan un aumento de la movilidad articular para casi todos los movimientos del hombro, destacando la hipermovilidad en la aducción y la rotación interna de hombro; además para la articulación de la cadera un aumento de la movilidad en la rotación interna.

Existe una relación entre la contractura del músculo redondo mayor y el aumento en la rotación interna de hombro, debido a que los rotadores externos no ejercen oposición; por lo que la prueba del músculo redondo podría utilizarse como herramienta predictora de la afectación de los componentes articulares involucrados durante las evaluaciones que se realicen a los nadadores.

En relación con la fuerza muscular, la mayoría logra vencer una resistencia moderada en casi todos los movimientos tanto para hombro como para cadera, a excepción de la aducción de cadera donde existe una notable debilidad muscular en casi todos los participantes. Además de ello se encontró que casi todos los atletas presentaban contractura del músculo redondo mayor, la cual se asocia a la sobrecarga de los músculos rotadores internos de hombro.

En cuanto al historial de lesiones, se concluye que cada atleta se ha lesionado al menos una vez durante su vida deportiva. Se determina además que cinco de cada ocho nadadores se han lesionado durante algún entrenamiento o competición, para lo cual casi el 80% de las lesiones ocurrieron mientras entrenaban.

A partir del análisis de los datos se concluye que el principal factor de riesgo no modificable es una edad deportiva mayor a cinco años; y en relación con las variables que podrían modificarse, se expone que un elevado volumen de entrenamiento y el entrenamiento de pesas más de tres veces por semana constituyen un riesgo para sufrir una lesión musculoesquelética. Siendo esta última variable muy importante puesto que es sumamente necesario un adecuado desarrollo de la fuerza muscular, sin embargo los atletas no están realizando rutinas específicas para su deporte y no cuentan con la supervisión y asesoramiento necesario en cuanto a este tipo de entrenamiento.

El segmento corporal más lesionado es el miembro superior, con una incidencia del 56,4%, siendo la lesión de hombro la principal afección en dos de cada cuatro de los casos, seguida de la lesión de rodilla en miembro inferior, en una razón de una por cada tres lesiones. Se destaca además que la estructura anatómica que más se lesiona es el músculo, en un 34,9%, seguido por la lesión de ligamento en un 25,6% y la lesión de tendón con un 23,3%; para lo cual el tipo de lesión más frecuente fue la contractura muscular y la tendinopatía.

Se demuestra además que un aumento en la rotación interna de hombro es un factor predisponente para una lesión en hombro; asimismo, entrenar con pesas más de tres veces por semana y un índice de masa corporal elevado son variables que influyen directamente en la aparición de una lesión en miembros inferiores, específicamente en la articulación de la rodilla.

A partir de los datos analizados en el capítulo IV, existe una tendencia al aumento en la movilidad articular y una disminución en la fuerza muscular. Estos factores al combinarse pueden predisponer a una lesión musculoesquelética; principalmente la inestabilidad articular, debido a la distensión de las estructuras estabilizadoras. Por lo tanto se concluye además que los factores de riesgo por sí solos no son los que influyen directamente en la aparición de lesiones, sino que es la combinación de diversas variables condicionantes lo que puede repercutir en la salud de los deportistas.

Con respecto de la metodología utilizada se concluye que a pesar de la anuencia que tienen los entrenadores a que se realicen este tipo de estudios en el país, es muy poca la accesibilidad que se tiene para evaluar a los deportistas; ya que entrenan casi todos los días de la semana y durante los entrenamientos no permiten los espacios para poder realizar las intervenciones que sean necesarias. Además, aunado a que los atletas durante el día



asisten a los centros educativos, se dificulta la creación de espacios aprovechables para la intervención preventiva.

Aunque la metodología del estudio es adecuada se cuenta con una serie de limitaciones entre ellas cabe destacar que el espacio donde se realizan las evaluaciones no es completamente aislado por lo cual los datos recolectados podrían estar contaminados, además los resultados de la investigación pueden verse afectados debido al tamaño de la muestra ya que es este es muy reducido.

En cuanto a la elaboración de la propuesta fisioterapéutica, es importante destacar que aunque el desarrollo de las diferentes aptitudes deba ser manejada de forma individual, existen algunas características que son semejantes en la población estudiada, tales como la disminución en la fuerza muscular, los desequilibrios musculares y la hiperflexibilidad de algunas articulaciones. Además del desconocimiento que tienen los atletas respecto a componentes importantes del entrenamiento como lo son los tipos de ejercicios que potencian el calentamiento y el estiramiento, la ejecución adecuada de ejercicios contra resistencia, así como la importancia de una adecuada hidratación.

Se concluye además que no existen en el país guías basadas en la evidencia, que permitan a los atletas y profesionales involucrados en el deporte de la natación, identificar puntualmente los factores de riesgo para sufrir una lesión durante la práctica de esta disciplina, así como las medidas que deberían llevarse a cabo para prevenir lesiones y con ello mejorar así no solo el rendimiento deportivo, sino también la salud integral de los nadadores.

## 6.2 Recomendaciones

En la presente investigación algunos factores de riesgo quedan fuera del análisis estratificado, puesto que la metodología de este trabajo no incluye el seguimiento individual de los nadadores; por ello se recomienda que para futuros trabajos se tomen en consideración las variables que no fueron incluidas tales como, el lado por el cual se realiza la inspiración, la asistencia regular a los entrenamientos, la realización de calentamiento, estiramiento y enfriamiento, el tipo de estiramiento realizado, tiempos de hidratación.

Un punto crucial para la prevención de lesiones y la adecuada rehabilitación de los atletas, es promover el trabajo interdisciplinario entre el entrenador, preparador físico, y fisioterapeuta; con la finalidad de tomar medidas que permitan mitigar los factores de riesgo y tomar las decisiones más certeras en cuanto al abordaje de las lesiones y la vuelta a la práctica deportiva del nadador posterior a una lesión musculoesquelética.

Se recomienda además que la prescripción del ejercicio contra-resistencia sea realizada por un profesional calificado con conocimientos en el deporte de la natación, que ajuste el volumen, carga, densidad y tipo de entrenamiento de forma específica e individualizada; la cual debe ser programada en conjunto con el entrenador para que de esta manera no solo se cumpla con el principio de especificidad del ejercicio, sino que además se asegure la integridad física de los atletas.

La prescripción del ejercicio debe basarse en los principios de especificidad, progresividad e individualidad, a partir de los objetivos establecidos por el entrenador según las necesidades individuales y del colectivo; y de una evaluación previa de los nadadores. Además se recomienda la estructuración del entrenamiento, de manera tal que permita la creación de espacios para trabajar cada uno de los segmentos contemplados en la investigación de manera puntual.

Es vital además que a los atletas se les instruya en cuanto a las fases del entrenamiento y la importancia de cada una de ella; como lo es el calentamiento, estiramiento, técnica propia del gesto deportivo y enfriamiento. Además de ello, se debe hacer la diferenciación entre aquellos ejercicios que corresponden al calentamiento y los que son de estiramiento; puesto que en todos los clubes algunos atletas realizaban ejercicios de movilidad articular de hombro cuando se les indicaba que debían estirar.

Cuando se presente alguna lesión o algún atleta manifieste algún signo de dolor, en caso de no contar con el apoyo inmediato de un profesional en salud, el entrenador deberá

tomar en consideración las características del dolor, el contexto y la situación personal de los nadadores. Para lo cual se recomienda la suspensión inmediata de la acción que está provocando la molestia y referir al profesional correspondiente.

Se recomienda utilizar la propuesta planteada a partir del presente estudio, como una herramienta que permita identificar los factores de riesgo asociados con la práctica de esta disciplina, mediante la potenciación de las aptitudes como fuerza muscular, flexibilidad, coordinación y propiocepción; y que permita además mejorar el rendimiento de los deportistas sin poner en riesgo su salud

Además de ello, debido a las elevadas cargas de trabajo es necesario tomar en consideración la nutrición como parte del plan de entrenamiento, puesto que aunque no se contempló en la investigación, es un factor que es fundamental en el desarrollo psicomotor de los atletas jóvenes.

## **Bibliografía**

- Acevedo, D., Morales, L., Pérez, E., y Vélez, J. (2007). La Articulación Escápulohumeral en Relación con la Brazada de Libre en su Fase Acuática. *Biblioteca Virtual en Educación Física*.
- Adamuz, F., y Nerín, M. (2006). El Fisioterapeuta en la Prevención de Lesiones del Deporte. *Revista de Fisioterapia*, 31-36.
- Afines, F. C. (2008). *Estatutos*. San José, Costa Rica.
- Alcántara, G. (2008). La Definición de Salud de la Organización Mundial de la Salud y la Interdisciplinariedad. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 93-107.
- Álvarez, J., y Benavides, C. (2011). *Análisis de la efectividad del programa "Los 11+" en la prevención de lesiones musculoesqueléticas en miembros inferiores en futbolistas categoría U15 durante el campeonato nacional 2010-2011*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- American College of Sport Medicine. (2009). *Manual de Consulta para el Control y la Prescripción del Ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- American College of Sport Medicine. (2010). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and prescription*. Estados Unidos: Lippinkot Williams y Willkins.
- American Physical Therapy Association. (2009). *The Role of the Physical Therapist in National Health*.
- Aragón, L., y Fernández, A. (1995). *Fisiología del Ejercicio: Respuestas, Entrenamiento y Medición*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Ávalos, C., y Berrío, J. (2007). *Tesis de grado: Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquía.
- Bagnolo, M., Barrios, A., Borgonovo, M., Cesario, M., Corradino, A., Curleich, S., . . . : Tusq, D. (2008). *Natación Estilo Pecho*. Argentina: Universidad de Buenos Aires.

- Bailón, J., Torres, M., y Gutiérrez, C. (2013). Prevalencia del dolor de hombro en nadadores de competición: estudio piloto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.
- Bangsbo, J., Iaia, M., y Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
- Batalha, N. R. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2562–2568.
- Beach, M., Whitney, S., y Dickoff, S. (1992). Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. *Journal of Orthopaedic y Sports Physical Therapy*, 16(6), 262-268.
- Bernardi, R., Damian, M., Petkowicz, R., y Baldisserotto, M. (2011). MRI of the Knee in Asymptomatic Adolescent Swimmers: a Controlled Study. *British Journal of Sport Medicine*, 268–272.
- Blanco, V., y López, M. (2011). *Análisis de los Factores de Riesgo de las Lesiones Musculoesqueléticas más Frecuentes en las Articulaciones de Rodillas y Tobillo en las Jugadoras de Primera División de Voleibol de Costa Rica, Durante el Período de Abril a Diciembre del año 2010 y Propue*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Borms, J., y Van Roy, P. (2001). *Kinanthropometry and ExcercisePhysiology Laboratory Manual: Test, Procedures and Data*. Londrés: Editorial Routledge.
- Buckup, K. (2007). *Pruebas Clínicas para Patología Ósea, Articular y Muscular*. España: Masson.
- Carvalho, P., Nascimento, F., Netto, J., Marques, L., y Marcelo, C. (2010). Lesões Desportivas na Natação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 273-277.
- Chan, D., y Garro, J. (2010). *Alteraciones posturales y desequilibrios músculo-esqueléticos en columna y miembros inferiores en un grupo de jugadoras de baloncesto participantes de los XXX Juegos Deportivos Nacionales Alajuela 2010 y su relación con el riesgo de sufrir lesiones muscul.* San José, Costa Rica: Univesidad de Costa Rica.

- Cilveti, S., y Idoate, V. (2000). *Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Movimientos Repetidos de Miembro Superior*. España: Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Cleland, J. (2006). *Netter. Exploración Clínica en Ortopedia: un enfoque para fisioterapeutas basado en la evidencia*. Barcelona, España: Elsevier Masson.
- Comité Olímpico Nacional de Costa Rica. (2011). *La Natación*. Recuperado el 22 de mayo de 2011, de [http://concr.org/cms/index.php?option=com\\_contentyview=articleid=126yltemid=192#ixzz1NilVNXzt](http://concr.org/cms/index.php?option=com_contentyview=articleid=126yltemid=192#ixzz1NilVNXzt)
- Cooper Institute. (2010). Modelo de Análisis para la Prevención de Lesiones en el Deporte. Estudio Epidemiológico de Lesiones: el modelo unión of European Football Associations en el Fútbol. *Apunts Med Esport*.
- Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., Pruna, R., y Ekstrand J. (2010). Modelo de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: El Modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts Med Esport*, 95-102.
- Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., Pruna, R., y Ekstrand, J. (2010). Modelo de Análisis para la Prevención de Lesiones en el Deporte. Estudio Epidemiológico de Lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el Fútbol. *Apunts Med Esport*.
- Costa, I., y Petruccelli, F. (2005). La Deshidratación en Los Trabajos Aeróbicos en Natación. *Revista digital G-SE*.
- Costill, D., Maglischo, E., y Richardson, A. (1998). *Natación: Aspectos Biológicos y mecánicos. Técnica de entrenamiento. Tests, controles y aspetos médicos*. Barcelona: Editorial Hispano Europea S.A.
- Cruz, F. A. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. *Medigraphic Artemisa*, 65-78.
- Cruz, F., Almazán, A., Pérez, F., Sierra, L., Villalobos, E., González H, y Ibarra, C. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. *Medigraphic Artemisa*, 65-78.

- Daniels, L., y Worthingham, C. (1999). *Pruebas Funcionales Musculares. Técnicas Manuales de Exploración*. Madrid: Marbán libros S.L.
- Debra, S., Van der Ploeg, B., y Bauman, A. (2010). Physical Activity Promotion in the Physical Therapy Setting: Perspectives from Practitioners and Students. *American Physical Therapist Association*, 1311-1322.
- Díaz , P., Buceta, J., y Bueno , A. (2002). Estrés y Vulnerabilidad de las Lesiones Deportivas. *Selección*, 86-94.
- Díaz , P., Buceta, M., y Bueno , A. (2004). Situaciones Estresantes y Vulnerabilidad a las Lesiones Deportivas: Un Estudio con Deportistas de Equipo. *Revista de Psicología del Deporte*, 7-24.
- Díaz, E., Redondo, G., Bueno, M., Arriaga, M., Rodríguez, R., y Torres, R. (2007). Factores Asociados con la Severidad de la Lesión Deportiva. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 47-52.
- Egea, A., Martín del Rosario, F., García, M., Ruiz, J., Brito, M., y Navarro, R. (2002). Rehabilitación en las lesiones tendinosas. *XVI Jornadas Canarias de Traumatología y Cirugía Ortopédica*, 218-223.
- Fernández , M., y Busto, J. (2009). Prevención de Lesiones Deportivas. *Medigraphic*.
- Ferrer, M. (2010). La rodilla del bracista. *NSW*, 27-32.
- Frontera, W., Herring, S., y Silver, J. (2007). *Clinical Sports Medicine: Medical Management and Rehabilitation*. China: Elsevier.
- Gallego, T. (2007). *Bases Teóricas y Fundamentos de la Fisioterapia*. Buenos Aires: Editorial Médica ñamericana.
- González , J., y Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona : Inde Publicaciones.
- Hernández, M., Garrido, F., y Salazar, E. (2000). Sesgos en Estudios Epidemiológicos. *Salud pública de México*, vol. 42, no.5.
- Hernández, R., Fernández, C., y Bautista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

- Hoang, B., Coel, R., Vidal, A., Wilson, P., y Pengel, K. (2012). CURRENT Diagnosis y Treatment: Pediatrics. *Sports Medicine*, 21 ed.
- Hontorio, L., González, V., Álvarez, M., Calvo, J., Chamorro, P., Juanes, M., y Montoya, J. (s.f.). *Manual de lesiones deportivas*. España: Boots Healthcare.
- Hurtado, R. (2006). La Nutrición en la Natación. *Revista digital G-SE*.
- Hüter-Becker, A., Heipertz, W., y Shewe, H. (2005). *La Rehabilitación en el Deporte*. España: Paidotribo.
- Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación. (2009). *Reglamento General de Competición y Disciplinario de Juegos Deportivos Nacionales*. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación. (2011). *Juegos Deportivos Nacionales San José 2011. Normas Generales por Deporte*. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación. (2012). *ICODER*. Recuperado el 02 de Febrero de 2013, de Lista de Clasificados Natación JDN 2012: <http://www.icoder.go.cr/>
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. Buenos Aires; Madrid: Editorial médica panamerica.
- Jansson, A., Saartok, T., Werner, S., y Renström, P. (2005). Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and movility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 169-176.
- Johnson, J. (2003). Competitive Swimming Illness and Injury: Common Conditions Limiting Participation. *Current Sports Medicine Reports*, 267–271.
- Johnson, J. (2008). Overuse Injuries in Young atheletes: Cause and Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 27-31.
- Jurado, A., y Medina, I. (2002). *Manual de Pruebas Diagnósticas, Taumatología y Ortopedia*. Barcelona: Paidotribo.
- Kweitel. (2007). IMC: herramienta poco útil para determinar el peso ideal de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Vol 4 pp. 274-289.



- López , J., y Fernández , A. (2008). *Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Médica Panamericana S.A.
- López, P., Alacid, F., Muyor, J., y López , F. (2010). Validez del Test Sit-and-Reach Modificado como Criterio de Extensibilidad Isquiosural en Adultos Jóvenes. *Cronos*, 39-46.
- Loreto, C. (2004). Los beneficios de la actividad física. *El espejo*, 10.
- Martínez , J., Martínez , J., y Fuster , I. (2006). *Lesiones en el Hombro y Fisioterapia*. España: Arán Ediciones, S.L.
- Martínez, A., Fernández, E., y López, E. (2011). Prevención de Lesiones en la Realización de Deporte. Lesiones más Frecuentes. *La revista de educación*.
- Martínez, J., Urdampilleta, A., y Guerrero , J. (2010). Composición corporal y somatotipo en nadadores adolescentes del Club de Natación Pilar de la Horadada. *IV Congreso Universitario de las Ciencias de la Salud y el Deporte*, 284-289.
- McAtee, R., y Charland, J. (2000). *Estiramientos Facilitados*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- McAtee, R., y Charland, J. (2000). *Estiramientos Facilitados*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- McLeod, I. (2010). *Swimming Anatomy*. United States of América: United Graphics.
- McLeod, I. (2010). *Swimming Anatomy*. United States of América: United Graphics.
- Monu, J. (2013). Sport-Specific Training for a Competitive Freestyle Sprint Swimmer. *Strength and Conditioning Journal*, 48-55.
- Moreno, C. (2012). Examen de aptitud deportiva. *Pediatría Integral*, 605-616.
- Moscoso, D., y Moyano, E. (2009). Deporte, salud y calidad de vida. *Colección de Estudios Sociales*, 137.
- Mountjoy, M., Junge, A., Alonso, J., Engebretsen, L., Dragan , I., Gerrard, D., . . . Dvorak, J. (2010). Sports Injuries and Illnesses in the 2009 FINA World Championships (Aquatics). *British Journal of Sports Medicine*, 522-527.
- Navarro, F. (2004). Entrenamiento adaptado a los jóvenes. *Revista de Educación*, 61-80.

- Negreiros, D., Sabbag, A., y Rodrigues, F. (2007). Lesões musculoesqueléticas em atletas competidores da natação. Musculoskeletal injuries in competitor athletes of swimming. *Fisioterapia em movimento, Curitiba*, 123-127.
- O'Neill, D., y Micheli, L. (2012). Lesiones por sobreuso en atletas jóvenes. *Revista digital G-SE*.
- Oliveira, B., Tacani, P., y Deliberato, P. (2012). Prevalência de dor nos nadadores de São Caetano do Sul. *Brazilian Journal of Sports Medicine*, 394-399.
- Olivera, G., Holgado, M., y Cabello, J. (2001). Lesiones Deportivas Frecuentes en Atención Primaria. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*.
- Ortega, F., Ruiz, J., Castillo, M., Moreno, L., González, M., Warnberg, J., . . . Grupo Avena. (2005). Bajo Nivel de Forma Física en los Adolescentes Españoles. Importancia para la Salud Cardiovascular Futura (ESTUDIO AVENA). *Revista Española de Cardiología*, 58 (8): 898-909.
- Osorio, J., Clavijo, M., Arango, E., Patiño, S., y Gallego, I. (2007). Lesiones Deportivas. *Latreia*, 167-177.
- Palacios, N., Montalvo, Z., y Ribas, A. (2009). *Alimentación, Nutrición e Hidratación en el Deporte*. España: Consejo Superior de Deportes.
- Pérez, J. (2010). Las Lesiones en el Deporte. *Revista Cubana de Medicina del Deporte*.
- Pfeiffer, R., y Mangus, B. (2007). *Las Lesiones Deportivas*. España: Paidotribo.
- Piedrola, G. (2000). *La salud y sus determinantes. En: Medicina preventiva y salud pública*. España: Editorial Masson.
- Plaja, J. (2003). *Analgesia por medios físicos*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Prentice, W. (2001). *Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva*. Barcelona: Paidotribo.

- Quirós, A. (2012). Relación entre la flexibilidad articular y el rendimiento deportivo en nadadores infantiles. *Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica.*
- Ramírez, E. (2013). *La formación del nadador/a de alto rendimiento. El entrenamiento de la resistencia areobica y anareobica.* Sao Paulo: Phorte Editora.
- Ramos, A., Monge, J., López, J., y Figueroa, G. (2009). Biomecánica e Interdisciplinaridad: Bases de la Rehabilitación Deportiva. *EDU-FÍSICA.*
- Real Federación Española de Natación. (2009). *Reglamento de Natación 2009-2013.* España.
- Real Federación Española de Natación. (2009). *Reglamento de natación y aspectos técnicos 2009 – 2013.* España.
- Real Federación Española de Natación. (2011). *Normativas Natación. Aspectos Generales, Temporada 2010-2011.* España: Consejo Superior de Deportes.
- Riemann, B., Witt, J., y Davies, G. (2011). Glenohumeral joint rotation range of motion in competitive swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 1191-1199.
- Ristolainen, L., Heinonen, A., Turunen, H., Mannström, H., Waller, B., Kettunen, J., y Kujala, U. (2010). Type of Sport is Related to Injury Profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scandinavian Journal of Medicine ad Science in Sports*, 384–393.
- Rodas, G., Pruna, R., Til, L., y Martín, C. (2009). Guía de Práctica Clínica de las Lesiones Musculares. Epidemiología, Diagnóstico, Tratamiento y Prevención. *MedSport*, 179-203.
- Romero, D., y Tous , J. (2011). *Prevención de Lesiones en el Deporte.* España: Editorial Médica Panamericana.
- Rubio, S., y Chamorro, M. (2000). Lesiones en el deporte. *Arbor*, 203-255.
- Rubio, S., y Chamorro, M. (2000). Lesiones en el Deporte. *Arbor*, 203-225.
- Salleras, L. (1994). La Medicina Clínica Preventiva: el Futuro de la Prevención. *Medicina Clínica*, 5-12.

- Salo, D., y Riewald, S. (2010). *Preparación física Completa para la natación*. Madrid: Ediciones TUTOR S.A.
- Salud, M. d., y Recreación, M. d. (2011). *Plan Nacional de Actividad Física y Salud 2011-2021*. San José, Costa Rica: El Ministerio.
- Sanz, I. (2002). Natación y Flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Vol. 2, 128-142.
- Sanz, I. (2011). *La Especialización en Natación, Waterpolo y Natación Sincronizada y sus Efectos sobre la Flexibilidad*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Silva, P., Persyn, U., Colman, V., y Alves, F. (2005). Los Principios Biomecánicos de las Técnicas Simétricas en Natación Deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 37-53.
- Su, K. J. (2004). Scapular Rotation in Swimmers with and without Impingement Syndrome: Practice Effects. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 1117-1123.
- Taboadela, C. (2007). *Goniometría. Una herramienta para la la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Asociart ART.
- Tate, A., Turner, G., Knab, S., Jorgensen, C., Strittmatter, A., y Michener, L. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive. *Journal of athletic training*, 149-158.
- Vélez, A. (2007). Nuevas Dimensiones del Concepto de Salud: El Derecho a la Salud en el Estado Social de Derecho. *Hacia la Promoción de la Salud*, 63-78.
- Veracruz, I., y Nerín, M. (2005). Valoración de la musculatura flexo-extensora del tronco en atletas y sedentarios. *Revista Fisioterapia*, 3-8.
- Vignolo, J., Vacarezza, M., y Álvarez, C. (s.f.).
- Vignolo, J., Vacarezza, M., Álvarez, C., y Sosa, A. (2011). Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Prensa Médica Latinoamericana. Archivos de Medicina Interna*, 11-14.
- Warner, J., y Micheli, L. (2006). Lesiones Músculo-Esqueléticas en Niños y Adolescentes. *Revista digital G-SE*.

Weineck, J. (2001). *Salud, Ejercicio y Deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Weiss, A. (2010). Contact Sports: Running, Swimming, and dance - Identifying Common Injuries. *Pediatric Annals*, 279-285.

Wolf, B., Ebinger, A., Lawler, M., y Britton, C. (2009). Injury Patterns in Division I Collegiate Swimming. *The American Journal of Sport Medicine*, 2037-2042.

Zumbado, C., Gätjens, M., y Sánchez, M. (2004). *La Historia, Metodología y Organización de un Torneo de Natación para Nadadores Infantiles, Novatos*. Costa Rica: Universidad Nacional.

### **Entrevistas**

Guzmán M. (19 de marzo de 2012). La Terapia Física en el Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación. (S. González, y M. López, Entrevistadores)

López, M. (10 de mayo de 2012). La realidad deportiva de la natación en Costa Rica. . (S. González, y M. López, Entrevistadores)

## **Anexos**



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN**  
**COMITÉ ÉTICO CIENTIFICO**

**Teléfonos:(506) 2511-4201    Telefax: (506) 2224-9367**



### **Anexo 1**

#### **Fórmula de Consentimiento Informado**

“Diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica para la disminución de los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en los nadadores de los 15 a los 19 años durante el período de preparación para Juegos Deportivos Nacionales 2013”

Código (o número) de proyecto: \_\_\_\_\_

Nombre de las Investigadoras: Bach. González Solís Shirley Adriana y Bach. López Monterrosa María Angélica

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

La investigación se encuentra a cargo de las estudiantes de la carrera de Licenciatura en Terapia Física de la Universidad de Costa Rica, tiene como propósito identificar los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en atletas que practican la natación en Juegos Deportivos Nacionales y a partir de ello elaborar una propuesta fisioterapéutica para la prevención de estos factores.

Durante el estudio cada nadador o nadadora deberá responder a una serie de preguntas para conocer datos personales, si ha sufrido alguna lesión en músculos y huesos o si padece o ha padecido de alguna enfermedad; además se realizará una serie de pruebas clínicas que incluyen evaluación de la fuerza muscular, amplitud del movimiento en las articulaciones, capacidad de consumo de oxígeno, flexibilidad. Por otra parte se realizarán observaciones

de los entrenamientos para identificar factores en el ambiente o de la práctica deportiva que puedan influir en la aparición de lesiones en músculos y huesos.

Como resultado de su participación en este estudio usted se verá beneficiado en los siguientes aspectos:

- Una evaluación de su condición física actual
- Conocimiento de los factores de riesgo que pueden ocasionar una lesión muscular u ósea
- Obtendrá herramientas para prevenir lesiones futuras y para disminuir factores de riesgo.

Para hacer llegar la información anterior a cada uno de los nadadores, sus encargados legales así como a entrenadores y asistentes, se realizará una exposición pública para cada equipo en la cual se contemplen los hallazgos más importantes y las recomendaciones necesarias en cada caso.

Por otra parte el diseño de la propuesta de investigación tiene como finalidad disminuir, prevenir o eliminar los factores de riesgo encontrados luego de la recolección y el análisis de los datos, por lo tanto en su contenido se encontrarán recomendaciones, ejercicios de fortalecimiento y/o estiramiento así como variantes de los mismos que contribuyan a una práctica más saludable del deporte.

Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con alguna de las investigadoras, las cuales deben haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas. Si quisiera información adicional, puede obtenerla llamando a Bach. Shirley Adriana González Solís xxxxxxxx o con Bach. María Angélica López Monterrosa al xxxxxxxx en el horario de lunes a viernes de 10:00 a.m. a 5:00 p.m. Además, puede consultar sobre los derechos de los Sujetos Participantes en Proyectos de Investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud, al teléfono 22-57-20-90, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201 ó 2511-5839**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

Recibirá una copia de esta fórmula firmada.



Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a salir del estudio en cualquier momento, con el compromiso de avisar previamente a las investigadoras de su decisión.

Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.

No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

**CONSENTIMIENTO**

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

_____	_____	_____
Participante	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del testigo	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del investigador	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del investigador	cédula y firma	fecha

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN**  
**COMITÉ ÉTICO CIENTIFICO**



**Teléfonos:(506) 2511-4201    Telefax: (506) 2224-9367**

### **Anexo 2**

#### **Fórmula de Asentimiento Informado**

“Diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica para la disminución de los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en los nadadores de los 15 a los 19 años durante el período de preparación para Juegos Deportivos Nacionales 2013”

Código (o número) de proyecto: \_\_\_\_\_

Nombre de las Investigadoras: Bach. González Solís Shirley Adriana y Bach. López Monterrosa María Angélica

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

La investigación se encuentra a cargo de las estudiantes de la carrera de Licenciatura en Terapia Física de la Universidad de Costa Rica, tiene como propósito identificar los factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas en atletas que practican la natación en Juegos Deportivos Nacionales y a partir de ello elaborar una propuesta fisioterapéutica para la prevención de estos factores.

Durante el estudio cada nadador o nadadora deberá responder a una serie de preguntas para conocer datos personales, si ha sufrido alguna lesión en músculos y huesos o si padece o ha padecido de alguna enfermedad; además se realizará una serie de pruebas clínicas que incluyen evaluación de la fuerza muscular, amplitud del movimiento en las articulaciones, capacidad de consumo de oxígeno, flexibilidad. Por otra parte se realizarán observaciones

de los entrenamientos para identificar factores en el ambiente o de la práctica deportiva que puedan influir en la aparición de lesiones en músculos y huesos.

Como resultado de su participación en este estudio usted se verá beneficiado en los siguientes aspectos:

- Una evaluación de su condición física actual
- Conocimiento de los factores de riesgo que pueden ocasionar una lesión muscular u ósea
- Obtendrá herramientas para prevenir lesiones futuras y para disminuir factores de riesgo.

Para hacer llegar la información anterior a cada uno de los nadadores, sus encargados legales así como a entrenadores y asistentes, se realizará una exposición pública para cada equipo en la cual se contemplen los hallazgos más importantes y las recomendaciones necesarias en cada caso.

Por otra parte el diseño de la propuesta de investigación tiene como finalidad disminuir, prevenir o eliminar los factores de riesgo encontrados luego de la recolección y el análisis de los datos, por lo tanto en su contenido se encontrarán recomendaciones, ejercicios de fortalecimiento y/o estiramiento así como variantes de los mismos que contribuyan a una práctica más saludable del deporte.

Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con alguna de las investigadoras, las cuales deben haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas. Si quisiera información adicional, puede obtenerla llamando a Bach. Shirley Adriana González Solís xxxxxxxx ó con Bach. María Angélica López Monterrosa al xxxxxxxx en el horario de lunes a viernes de 10:00 a.m. a 5:00 p.m. Además, puede consultar sobre los derechos de los Sujetos Participantes en Proyectos de Investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud, al teléfono 22-57-20-90, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201 ó 2511-5839**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

Recibirá una copia de esta fórmula firmada.

Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a salir del estudio en cualquier momento, con el compromiso de avisar previamente a las investigadoras de su decisión.

Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.

No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

### Asentimiento

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

_____	_____	_____
Participante	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del encargado legal	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del testigo	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del investigador	cédula y firma	fecha
_____	_____	_____
Nombre del investigador	cédula y firma	fecha



## Anexo 3

## Entrevista personal

Escuela de  
Tecnologías en Salud

**Universidad de Costa Rica**  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela de Tecnologías en Salud**

I. Datos personales			
1. Código: _____			
2. Nombre del equipo			
1. San José    2. Alajuela    3. Cartago    4. Heredia    5. Santa Ana    6. Escazú			
3. Sexo:	4. Edad (años)		5. Categoría de competición
1. Hombre	1. 15	4. 18	4. Peso (Kg) _____
2. Mujer	2. 16	5. 19	
	3. 17		
5. Talla (cm) _____	4. Índice de masa corporal		Dominancia:    1. Derecha    2.
	1. Bajo peso 2. Peso normal 3. Sobrepeso		Izquierda
5. Cirugías:		3. Fracturas:	
1. Sí: _____		1. Sí: _____	
2. No		2. No	
II. Hidratación			
3. Reposición de líquidos en la practica deportiva:		4. Tipo de hidratación	
1. Antes		1. Agua	
2. Durante		2. Hidratante	
3. Después		3. Otro: _____	
4. Ninguna (pase a la pregunta 9)			
III. Historia del deporte			
5. Tiempo de practicar natación		6. Frecuencia de entrenamientos por semana	
1. Menos de 5 años		1. 1 - 2	
2. Más de 5 años		2. 3 - 4	
		3. 5 - 7	
		4. 8 ó más	

<p>7. Duración del entrenamiento</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menos de 1 hora</li> <li>2. De 1 hora a 2 horas.</li> <li>3. Entre 2 y 3 horas</li> <li>4. Más de 3 horas</li> </ol>	<p>8. Horas a la semana</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0 horas</li> <li>2. Menos de 1 hora</li> <li>3. De 1 hora a 2 horas.</li> <li>4. Entre 2 y 3 horas</li> <li>5. Más de 3 horas</li> </ol>	
<p>9. Cuántos estilos práctica regularmente</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 estilo</li> <li>2. 2 estilos</li> <li>3. 3 estilos</li> <li>6. 4 estilos</li> </ol>	<p>10. En cuál estilo se especializa</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Libre</li> <li>2. Dorso</li> <li>3. Pecho</li> <li>4. Mariposa</li> <li>5. Libre + dorso</li> <li>6. Libre +pecho</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Libre + mariposa</li> <li>8. Dorso + pecho</li> <li>9. Dorso+ mariposa</li> <li>10. Pecho + mariposa</li> <li>11. Ninguno</li> </ol>
<p>11. Practica otro deporte</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sí _____</li> <li>2. No (pase a la pregunta 25)</li> </ol>	<p>12. Cuántas horas por semana</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menos de 1 hora</li> <li>2. De 1 hora a 2 horas.</li> <li>3. Entre 2 y 3 horas</li> <li>4. Más de 3 horas</li> </ol>	
<p><b>IV. Historial de lesiones previas a causa de la natación</b></p>		
<p>13. Ha sufrido alguna lesión a causa de la natación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sí</li> <li>2. No (pase a la pregunta 18)</li> </ol>	<p>13. Cantidad de lesiones a causa de la natación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una lesión    2. Dos lesiones    3. Tres lesiones</li> <li>4. Cuatro o más lesiones</li> </ol>	
<p>14. La lesión se presentó durante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrenamiento</li> <li>2. Competencia</li> </ol>	<p>15. Tipo de lesión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muscular _____</li> <li>2. Ligamentosa _____</li> <li>3. Tendinosa _____</li> <li>4. Ósea _____</li> <li>5. Desconoce el tipo de lesión</li> </ol>	
<p>16. Zona anatómica</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cabeza-cuello _____</li> <li>2. MMSS _____</li> <li>3. Tronco _____</li> <li>4. MMII _____</li> </ol>	<p>17. Tipo de tratamiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservador</li> <li>2. Médico</li> <li>3. Farmacológico</li> <li>4. Fisioterapeutico</li> <li>5. Ninguno</li> </ol>	



V. Historial de lesiones previas causadas por otro deporte	
<p>18. Ha sufrido alguna lesión a causa de otro deporte</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sí</li> <li>2. No (finaliza la entrevista)</li> </ol>	<p>32. Cantidad de lesiones por causa de otro deporte</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una lesión      2. Dos lesiones      3. Tres lesiones</li> <li>4. Cuatro o más lesiones</li> </ol>
<p>33. La lesión se presentó durante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrenamiento</li> <li>2. Competencia</li> </ol>	<p>34. Tipo de lesión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muscular _____</li> <li>2. Ligamentosa _____</li> <li>3. Tendinosa _____</li> <li>4. Ósea _____</li> <li>5. Desconoce el tipo de lesión</li> </ol>
<p>35. Zona anatómica</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cabeza- cuello _____</li> <li>2. MMSS _____</li> <li>3. Tronco _____</li> <li>4. MMII _____</li> </ol>	<p>36. Tipo de tratamiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservador</li> <li>2. Médico</li> <li>3. Farmacológico</li> <li>4. Fisioterapéutico</li> <li>5. Ninguno</li> </ol>



## Anexo 4

## Guía de observación

Escuela de  
Tecnologías en Salud

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud

Observación número: \_\_\_\_\_

Observadora: \_\_\_\_\_

I. Datos generales		
1. Nombre del equipo 1. San José   2. Alajuela   3. Cartago   4. Heredia   5. Santa Ana   6. Escazú		
2. Cantidad de atletas presentes:	3. Duración del entrenamiento total: 1. Menos de 2 horas 2. Entre 2 y 3 horas 3. Más de 3 horas	
II. Calentamiento		
4. Duración 1. 0 minutos (Pase a la pregunta 8) 2. Menos de 5 minutos 3. De 5 a 10 minutos 4. Entre 10 y 15 minutos 5. Más de 15 minutos	5. Qué actividades realizan para calentar _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	
6. Quién lo dirige 1. Atleta 2. Entrenador 3. No es dirigido		
III. Estiramiento		
7. Duración 1. 0 minutos (Pase a la pregunta 16) 2. Menos de 5 minutos 3. De 5 a 10 minutos 4. Entre 10 y 15 minutos	8. Grupos musculares que estiran _____ _____ _____ _____	
9. Tipo de estiramiento 1. Balístico	10. Quien lo dirige 1. Atleta	12. Quien dirige el estiramiento corrige

2. Sostenido 3. Ambos	2. Entrenador 3. No es dirigido	las posturas 1. Sí 2. No
<b>IV. Entrenamiento</b>		
13. Que actividades realizan  <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
<b>V. Enfriamiento</b>		
14. Duración 1. 0 minutos (Pase a la pregunta 21) 2. Menos de 5 minutos 3. De 5 a 10 4. De 10 a 15 minutos 5. Más de 15 minutos	15. Que actividades realizan para enfriar  <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
16. Quién lo dirige 1. Atleta 2. Entrenador 3. No es dirigido		
<b>VI. Hidratación</b>		
17. Tiempos de hidratación 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 o más	18. El entrenador indica cuando deben hidratarse 1. Sí 2. No	



## Anexo 5

## Valoración de pruebas funcionales

Escuela de  
Tecnologías en Salud

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Medicina  
Escuela de Tecnologías en Salud

<b>I. Datos personales</b>		
1. Código:		2. Equipo deportivo:
<b>II. Pruebas funcionales articulación hombro</b>		
3. Prueba de Dawbarn. 1. Positiva 2. Negativa	4. Prueba del músculo supraespinoso según Jobe. 1. Positiva 2. Negativa	5. Prueba del músculo subescapular. 1. Positiva 2. Negativa
6. Prueba del músculo infraespinoso. 1. Positiva 2. Negativa	7. Prueba del músculo redondo. 1. Positiva 2. Negativa	8. Signo de Hueter 1. Positiva 2. Negativa
<b>III. Pruebas funcionales articulación de rodilla</b>		
9. Prueba de tracción y compresión. 1. Positiva 2. Negativa	10. Prueba de Bragard 1. Positiva 2. Negativa	11. Signo de Payr 1. Positiva 2. Negativa
12. Prueba de valgo 1. Positiva 2. Negativa	13. Prueba de varo 1. Positiva 2. Negativa	14. Prueba del cajón anterior con flexión de 90° 1. Positiva 2. Negativa
15. Prueba del cajón posterior en flexión de 90° 1. Positiva 2. Negativa		
<b>IV. Pruebas funcionales en espalda</b>		
16. Prueba de las tres fases 1. Primera fase positiva 2. Primera fase negativa 3. Segunda fase positiva 4. Segunda fase negativa 5. Tercera fase positiva 6. Tercera fase negativa	17. Signo de Laségue 1. Positiva 2. Negativa	



## Anexo 6

Escuela de  
Tecnologías en Salud

**Examen Manual Muscular y Goniometría**  
**Universidad de Costa Rica**  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela de Tecnologías en Salud**

<b>VI. Datos personales</b>	
1. Código:	
2. Equipo deportivo:	
1. San José    2. Alajuela    3. Cartago    4. Heredia    5. Santa Ana    6. Escazú	
<b>VII. Goniometría miembro superior</b>	
3. Flexión de hombro:	4. Extensión de hombro:
1. Del 50 al 75% del rango normal	1. Del 50 al 75% del rango normal
2. Entre el 75 al 100% del rango normal	2. Entre el 75 al 100% del rango normal
3. Entre el 100 al 125% del rango normal	3. Entre el 100 al 125% del rango normal
4. Más del 125% del rango normal	4. Más del 125% del rango normal
5. Abducción de hombro:	6. Aducción de hombro:
1. Del 50 al 75% del rango normal	1. Del 50 al 75% del rango normal
2. Entre el 75 al 100% del rango normal	2. Entre el 75 al 100% del rango normal
3. Entre el 100 al 125% del rango normal	3. Entre el 100 al 125% del rango normal
4. Más del 125% del rango normal	4. Más del 125% del rango normal
7. Rotación interna de hombro:	8. Rotación externa de hombro:
1. Del 50 al 75% del rango normal	1. Del 50 al 75% del rango normal
2. Entre el 75 al 100% del rango normal	2. Entre el 75 al 100% del rango normal
3. Entre el 100 al 125% del rango normal	3. Entre el 100 al 125% del rango normal
4. Más del 125% del rango normal	4. Más del 125% del rango normal
<b>IV. Goniometría miembro inferior derecho</b>	
9. Flexión de cadera	10. Extensión de cadera:
1. Del 50 al 75% del rango normal	1. Del 50 al 75% del rango normal
2. Entre el 75 al 100% del rango normal	2. Entre el 75 al 100% del rango normal
3. Entre el 100 al 125% del rango normal	3. Entre el 100 al 125% del rango normal
4. Más del 125% del rango normal	4. Más del 125% del rango normal
11. Abducción de cadera:	12. Aducción de cadera:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<p>13. Rotación interna de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<p>14. Rotación externa de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<p>15. Flexión de rodilla:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<p>16. Extensión de rodilla:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<b>VI. Goniometría de tronco</b>	
<p>17. Flexión de tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<p>18. Extensión de tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<p>19. Lateralización derecha tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<p>20. Lateralización izquierda de tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<p>21. Rotación derecha de tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>	<p>22. Rotación izquierda de tronco:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del 50 al 75% del rango normal</li> <li>2. Entre el 75 al 100% del rango normal</li> <li>3. Entre el 100 al 125% del rango normal</li> <li>4. Más del 125% del rango normal</li> </ol>
<b>VII. Examen manual muscular miembro superior derecho</b>	
<p>23. Flexión de hombro:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> </ol>	<p>24. Extensión de hombro:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> </ol>

<p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<p>25. Abducción de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p>26. Aducción de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<p>27. Rotación interna de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p>28. Rotación externa de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<b>VII. Examen manual muscular miembro superior izquierdo</b>	
<p>29. Flexión de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del</p>	<p>30. Extensión de hombro:</p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del</p>

<p>movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p>movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<p><b>31. Abducción de hombro:</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p><b>32. Aducción de hombro:</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<p><b>33. Rotación interna de hombro:</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>	<p><b>34. Rotación externa de hombro:</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</p>
<b>VI Examen manual muscular miembro inferior</b>	
<p><b>35. Flexión de cadera:</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento</p>	<p><b>36. Extensión de cadera</b></p> <p>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</p> <p>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</p> <p>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</p> <p>4. Completa el rango total del movimiento</p>



<p>contra una resistencia máxima</p> <p>37. Abducción de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>	<p>contra una resistencia máxima</p> <p>38. Aducción de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>
<p>39. Rotación interna de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>	<p>40. Rotación externa de cadera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>
<p>41. Flexión de rodilla:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>	<p>42. Extensión de rodilla:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completa el rango total del movimiento contra gravedad</li> <li>2. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia mínima</li> <li>3. No completa el rango total del movimiento contra una resistencia moderada</li> <li>4. Completa el rango total del movimiento contra una resistencia máxima</li> </ol>

## Anexo 7

### Cuadros de frecuencia

Cuadro 16. Equipo deportivo de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Equipos deportivos	Frecuencia	
	VA	VR
San José	8	16,7
Alajuela	7	14,6
Cartago	5	10,4
Heredia	10	20,8
Santa Ana	13	27,1
Escazú	5	10,4
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 17. Sexo de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Sexo	Frecuencia	
	VA	VR
Hombre	29	60,4
Mujer	19	39,6
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 18. Edad de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Edad	Frecuencia	
	VA	VR
15	19	39,6
16	6	12,5
17	13	27,1
18	7	14,6
19	3	6,3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 19. Categoría de competición de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Categoría de competición	Frecuencia	
	VA	VR
Juvenil B	38	79,2
Mayor	10	20,8
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 20. Índice de masa corporal de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

IMC	Frecuencia	
	VA	VR
Bajo peso	5	10,4
Peso normal	39	81,3
Sobrepeso	4	8,3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 21. Dominancia de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Dominancia	Frecuencia	
	VA	VR
Derecha	44	91,7
Izquierda	4	8,3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 22. Historial de cirugías de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Cirugías	Frecuencia	
	VA	VR
Sí	15	31,3
No	33	68,8
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 23. Historial de fracturas de los participantes. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Fracturas	Frecuencia	
	VA	VR
Sí	13	27,1
No	35	72,9
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 24. Tiempos de hidratación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Tiempos de hidratación	Frecuencia		Población <sup>1</sup>
	VA	VR	Frecuencia VR
<b>Antes</b>	24	28,2	50,0
<b>Durante</b>	33	38,8	68,8
<b>Después</b>	26	30,6	54,2
<b>Ninguno</b>	2	2,4	4,2
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100,0</b>	<b>177,1</b>

<sup>1</sup>Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede hidratarse con más de una opción.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 25. Tipo de hidratación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Tipo de hidratación	Frecuencia		Población <sup>1</sup>
	VA	VR	Frecuencia VR
<b>Agua</b>	25	41,7	52,1
<b>Hidratante</b>	33	55,0	68,8
<b>Otro</b>	2	3,3	4,2
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>	<b>125,0</b>

<sup>1</sup>Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede hidratarse con más de una opción.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 26. Tiempo de practicar natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Tiempo de practicar natación	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Menos de 5 años</b>	16	33,3
<b>Más de 5 años</b>	32	66,7
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 27. Frecuencia de entrenamientos por semana. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Frecuencia de entrenamiento	Frecuencia	
	VA	VR
<b>3 a 4</b>	7	14,6
<b>5 a 7</b>	26	54,2
<b>8 o más</b>	15	31,3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 28. Duración de una sesión de entrenamiento. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Duración del entrenamiento	Frecuencia	
	VA	VR
<b>De 1 a 2 horas</b>	13	27,1
<b>Entre 2 y 3 horas</b>	34	70,8
<b>Más de 3 horas</b>	1	2,1
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 29. Horas a la semana de ejercicio contra-resistencia. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Horas a la semana	Frecuencia	
	VA	VR
<b>0 horas</b>	10	20,8
<b>Menos de 1 hora</b>	10	20,8
<b>De 1 a 2 horas</b>	10	20,8
<b>Entre 2 y 3 horas</b>	7	14,6
<b>Más de 3 horas</b>	11	22,9
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 30. Cantidad de estilos que practica regularmente. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Cantidad de estilos	Frecuencia	
	VA	VR
<b>1 estilo</b>	0	0
<b>2 estilos</b>	8	16,7
<b>3 estilos</b>	6	12,5
<b>4 estilos</b>	34	70,8
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 31. Estilo predominante. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Estilo predominante	Frecuencia	
	VA	VR
Libre	10	20,8
Dorso	4	8,3
Pecho	13	27,1
Mariposa	13	27,1
Libre+dorso	1	2,1
Libre+pecho	1	2,1
Libre+mariposa	2	4,2
Dorso+pecho	0	0
Dorso+mariposa	0	0
Pecho+mariposa	1	2,1
Ninguno	3	6,3
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 32. Práctica de otro deporte. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Práctica otro deporte	Frecuencia	
	VA	VR
Sí	7	14,6
No	41	85,4
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.



Cuadro 33. Horas a la semana que dedica a la práctica de otro deporte. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Horas a la semana	Frecuencia	
	VA	VR
<b>0 Horas</b>	40	83,3
<b>Menos de 1 hora</b>	1	2,1
<b>De 1 a 2 horas</b>	3	6,3
<b>Más de 3 horas</b>	4	8,3
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 34. Historial de lesiones. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Ha sufrido alguna lesión	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Sí</b>	30	62,5
<b>No</b>	18	37,5
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 35. Momento en el que se presentó la lesión. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Momento en que se presentó la lesión	Frecuencia		Población <sup>1</sup>
	VA	VR	Frecuencia VR
Durante el entrenamiento	27	77,1	56,3
Durante competencia	8	22,9	16,7
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>72,9</b>

<sup>1</sup>Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede haber sufrido lesión tanto durante el entrenamiento como en competencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 36. Estructura anatómica lesionada. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Estructura	Frecuencia		Población <sup>1</sup>
	VA	VR	Frecuencia VR
Lesión muscular	15	34,9	31,3
Lesión ligamentosa	10	23,3	20,8
Lesión tendinosa	11	25,6	22,9
Lesión ósea	4	9,3	8,3
Desconoce el tipo de lesión	3	7,0	6,3
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100,0</b>	<b>89,6</b>

<sup>1</sup>Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede haber sufrido lesión en más de una estructura anatómica.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 37. Zona anatómica lesionada durante la práctica de la natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Zona	Frecuencia		Población <sup>1</sup>
	VA	VR	Frecuencia VR
<b>Cabeza-cuello</b>	2	5,1	4,2
<b>MMSS</b>	22	56,4	45,8
<b>Tronco</b>	2	5,1	4,2
<b>MMII</b>	13	33,3	27,1
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100,0</b>	<b>81,3</b>

Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede haber sufrido lesión en más de una zona anatómica.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 38. Relación entre el estilo de nado y la ubicación de la lesión. Nadadores entre los 15 y los 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Estilo	MMSS		MMII	
	Frecuencia		Frecuencia	
	VA	VR	VA	VR
<b>Libre</b>	7	32	2	13
<b>Dorso</b>	1	5	4	25
<b>Pecho</b>	7	32	5	31
<b>Mariposa</b>	7	32	5	31
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 39. Tipo de tratamiento utilizado para la lesión sufrida a causa de la natación. Nadadores entre los 15 y 19 años de los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú, 2013.

Tratamiento	Frecuencia		Población <sup>1</sup>	
	VA	VR	VA	VR
Conservador	1	2,9	1	2,1
Médico	6	17,1	6	12,5
Farmacológico	1	2,9	1	2,1
Fisioterapéutico	24	68,6	24	50
Ninguno	3	8,5	21	43,75
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>75</b>	<b>110,45</b>

<sup>1</sup>Nota: Este ítem corresponde a una pregunta de respuesta múltiple por lo que la misma persona puede haber recibido más de un tipo de tratamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 40. Goniometría de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Rango de movilidad	Flexión de hombro		Extensión de hombro		Abducción de hombro		Aducción de hombro		Rotación interna de hombro		Rotación externa de hombro	
	VR	VA	VR	VA	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
<b>Del 50 al 75% del rango normal</b>	0	0	0	0	1	2,1	0	0	2	4,2	2	4,2
<b>Entre el 75 al 100% del rango normal</b>	18	37,5	3	6,3	19	39,6	0	0	5	10,4	24	50,0
<b>Entre el 100 al 125% del rango normal</b>	29	60,4	22	45,8	27	56,3	1	2,1	15	31,3	21	43,8
<b>Mayor al 125% del rango normal</b>	1	2,1	23	47,9	1	2,1	47	97,9	26	54,2	1	2,1
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 41. Goniometría de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Rango de movilidad	Flexión de cadera		Extensión de cadera		Abducción de cadera		Aducción de cadera		Rotación interna de cadera		Rotación externa de cadera		Flexión de rodilla		Extensión de rodilla	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
<b>Del 50 al 75% del rango normal</b>	6	12,5	3	6,3	2	4,2	2	4,2	8	16,7	13	27,1	3	6,3	0	0
<b>Entre el 75 al 100% del rango normal</b>	28	58,3	21	43,8	20	41,7	7	14,6	12	25,0	16	33,3	40	83,3	41	85,4
<b>Entre el 100 al 125% del rango normal</b>	13	27,1	9	18,8	9	18,8	18	37,5	5	10,4	7	14,6	5	10,4	7	14,6
<b>Mayor al 125% del rango normal</b>	1	2,1	15	31,3	17	35,4	21	43,8	23	47,9	12	25,0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 42. Goniometría de Tronco en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Rango de movilidad	Flexión de tronco		Extensión de tronco		Lateralización derecha de tronco		Lateralización izquierda de tronco		Rotación derecha de Tronco		Rotación izquierda de tronco	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
<b>Del 50 al 75% del rango normal</b>	19	39,6	12	25,0	30	62,5	32	66,7	11	22,9	11	22,9
<b>Entre el 75 al 100% del rango normal</b>	21	43,8	14	29,2	13	27,1	14	29,2	12	25,0	12	25,0
<b>Entre el 100 al 125% del rango normal</b>	6	12,5	7	14,6	5	10,4	2	4,2	7	14,6	8	16,7
<b>Mayor al 125% del rango normal</b>	2	4,2	15	31,3	0	0	0	0	18	37,5	17	35,4
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 43. Examen Manual muscular de hombro en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Variables	Completa el rango total de movimiento contra gravedad		Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia mínima		Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia moderada		Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia máxima	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
Flexión	1	2,1	12	25,0	18	37,5	17	35,4
Extensión	0	0	12	25,0	13	27,1	23	47,9
Abducción	0	0	9	18,8	28	58,3	11	22,9
Aducción	0	0	2	4,2	26	54,2	20	41,7
Rotación interna	0	0	5	10,4	18	37,5	25	52,1
Rotación externa	0	0	8	16,7	16	33,3	24	50,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.



Cuadro 44. Examen Manual muscular de cadera y rodilla en nadadores de los 15 a los 19 años en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013.

Variables	Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia mínima		Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia moderada		Completa el rango total de movimiento venciendo una resistencia máxima	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR
<b>Flexión de cadera</b>	8	16,7	30	62,5	10	20,8
<b>Extensión de cadera</b>	6	12,5	25	52,1	17	35,4
<b>Abducción de cadera</b>	11	22,9	29	60,4	8	16,7
<b>Aducción de cadera</b>	30	62,5	17	35,4	1	2,1
<b>Rotación interna de cadera</b>	13	27,1	21	43,8	14	29,2
<b>Rotación externa de cadera</b>	8	16,7	28	58,3	12	25,0
<b>Flexión de rodilla</b>	6	12,5	17	35,4	25	52,1
<b>Extensión de rodilla</b>	0	0	10	20,8	38	79,2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 45. Cantidad de observaciones realizadas en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú entre setiembre y noviembre del 2013, según equipo deportivo.

Equipo deportivo	Frecuencia	
	VA	VR
San José	3	16,7
Alajuela	3	16,7
Cartago	3	16,7
Heredia	3	16,7
Santa Ana	3	16,7
Escazú	3	16,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 46. Duración de los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Duración	Frecuencia	
	VA	VR
Menos de 2 horas	7	38,9
De 2 a 3 horas	11	61,1
Más de 3 horas	0	0,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 47. Duración de una sesión de calentamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Duración	Frecuencia	
	VA	VR
<b>0 minutos</b>	3	16,7
<b>Menos de 5 minutos</b>	3	16,7
<b>De 5 a 10 minutos</b>	3	16,7
<b>Entre 10 y 15 minutos</b>	3	16,7
<b>Más de 15 minutos</b>	6	33,3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 48. Encargado de dirigir el calentamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Categorías	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Atleta</b>	1	5,6
<b>Entrenador</b>	11	61,1
<b>No es dirigido</b>	6	33,3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 49. Duración del estiramiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Duración	Frecuencia	
	VA	VR
<b>0 minutos</b>	9	50,0
<b>Menos de 5 minutos</b>	3	16,7
<b>De 5 a 10 minutos</b>	3	16,7
<b>Entre 10 y 15 minutos</b>	2	11,1
<b>Más de 15 minutos</b>	1	5,6
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 50. Tipo de estiramiento realizado por los atletas en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Tipo	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Balístico</b>	4	22,2
<b>Sostenido</b>	1	5,6
<b>Ambos</b>	4	22,2
<b>Ninguno</b>	9	50,0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 51. Encargado de dirigir el estiramiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Categorías	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Atleta</b>	1	5,6
<b>Entrenador</b>	3	16,7
<b>No es dirigido</b>	14	77,8
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 52. Corrección postural al realizar los estiramientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Categorías	Frecuencia		Población
	VA	VR	Frecuencia VR
<b>Sí</b>	1	25,0	5,6
<b>No</b>	3	75,0	16,7
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100,0</b>	<b>22,2</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 53. Duración del enfriamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Duración	Frecuencia	
	VA	VR
<b>0 minutos</b>	11	61,1
<b>Menos de 5 minutos</b>	4	22,2
<b>De 5 a 10 minutos</b>	3	16,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 54. Encargado de dirigir el enfriamiento en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Categorías	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Entrenador</b>	6	33,3
<b>No es dirigido</b>	12	66,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 55. Tiempos de hidratación durante los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Tiempos de hidratación	Frecuencia	
	VA	VR
<b>2 veces</b>	7	38,9
<b>3 veces</b>	6	33,3
<b>4 o más</b>	5	27,8
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.

Cuadro 56. Indicación del entrenador para que los atletas se hidraten durante los entrenamientos en los equipos de San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Santa Ana y Escazú evaluados entre setiembre y noviembre del 2013, según las observaciones realizadas.

Categorías	Frecuencia	
	VA	VR
<b>Sí</b>	4	22,2
<b>No</b>	14	77,8
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados, 2013.