

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en el hombro en tenistas junior**

Effectiveness of a therapeutic exercise program for the prevention of shoulder injuries in junior tennis players

Eficacia dun programa de exercicio terapéutico para a prevención de lesións no ombreiro en tenistas junior



Facultade de  
Fisioterapia

**Estudiante:** D. Alejandro Guimaraens Raso

**DNI:** 48.113.490 C

**Director/a:** Prof. Antonio José Souto Gestal

**Convocatoria:** Junio 2022

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. Resumen.....                                   | 5  |
| 1. Abstract.....                                  | 6  |
| 1. Resumen.....                                   | 7  |
| 2. Introducción.....                              | 8  |
| 2.1 Tipo de trabajo.....                          | 8  |
| 2.2 Motivación personal.....                      | 8  |
| 3. Contextualización.....                         | 10 |
| 3.1 Epidemiología.....                            | 10 |
| 3.2 El saque y la cadena cinética.....            | 11 |
| 3.3 Factores de riesgo lesional en el hombro..... | 14 |
| 3.4 Patología del hombro.....                     | 16 |
| 3.5 Prevención.....                               | 17 |
| 3.6 Justificación del trabajo.....                | 20 |
| 4. Hipótesis y objetivos.....                     | 21 |
| 4.1 Hipótesis: nula y alternativa.....            | 21 |
| 4.2 Pregunta de investigación.....                | 21 |
| 4.3 Objetivos.....                                | 22 |
| 4.3.1 General.....                                | 22 |
| 4.3.2 Específicos.....                            | 22 |
| 5. Metodología.....                               | 23 |
| 5.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica.....     | 23 |
| 5.2 Ámbito de estudio.....                        | 24 |
| 5.3 Período de estudio.....                       | 24 |
| 5.4 Tipo de estudio.....                          | 25 |
| 5.5 Criterios de selección.....                   | 25 |
| 5.5.1 Criterios de inclusión.....                 | 25 |
| 5.5.2 Criterios de exclusión.....                 | 25 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.6   | Justificación del tamaño muestral .....                                       | 26 |
| 5.7   | Selección de la muestra.....  | 26 |
| 5.8   | Descripción de las variables de estudio .....                                 | 27 |
| 5.9   | Mediciones e intervención.....  | 32 |
| 5.9.1 | Mediciones .....  | 32 |
| 5.9.2 | Intervención.....   | 34 |
| 5.10  | Análisis estadístico de los datos .....                                       | 42 |
| 5.11  | Limitaciones del estudio.....   | 43 |
| 6.    | Cronograma y plan de trabajo .....  | 45 |
| 7.    | Aspectos ético-legales.....   | 47 |
| 8.    | Aplicabilidad del estudio .....   | 48 |
| 9.    | Plan de difusión de los resultados .....                                      | 49 |
| 9.1   | Congresos .....   | 49 |
| 9.2   | Revistas.....   | 49 |
| 10.   | Memoria económica .....   | 50 |
| 10.1  | Recursos necesarios .....   | 50 |
| 10.2  | Distribución del presupuesto .....  | 51 |
| 10.3  | Posibles fuentes de financiación .....  | 53 |
| 11.   | Bibliografía .....  | 54 |
| 12.   | Anexos .....  | 58 |
|       | Anexo I. Tabla de extracción de datos .....                                   | 58 |
|       | Anexo II. Cartel informativo.....   | 68 |
|       | Anexo III. Hoja de información .....  | 69 |
|       | Anexo IV. Consentimiento informado.....                                       | 72 |
|       | Anexo V. Encuesta de satisfacción .....                                       | 73 |
|       | Anexo VI. Ficha de evaluación.....  | 76 |
|       | Anexo VII. Cuestionario de lesiones por sobreuso en el hombro del OSTRC ..... | 80 |
|       | Anexo VIII. Cuestionario sobre problemas de salud del OSTRC.....              | 82 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Anexo IX. Póster del programa ..... | 85 |
|-------------------------------------|----|

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Fases y etapas del saque .....                           | 12 |
| Tabla 2. Lesiones, mecanismo lesional y hallazgos de imagen ..... | 17 |
| Tabla 3. Estrategia de búsqueda .....                             | 23 |
| Tabla 4. Variables de estudio .....                               | 28 |
| Tabla 5. Fases y ejercicios del programa .....                    | 36 |
| Tabla 6. Cronograma y plan de trabajo .....                       | 45 |
| Tabla 7. Recursos necesarios .....                                | 50 |
| Tabla 8. Distribución y estimación del presupuesto .....          | 51 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Modelo de causalidad lesional.....                            | 15 |
| Ilustración 2. Estimación del tamaño muestral.....                           | 26 |
| Ilustración 3. Medición del ROM de hombro.....                               | 29 |
| Ilustración 4. Medición de la fuerza isométrica de hombro .....              | 30 |
| Ilustración 5. Ejecución del CKCUEST .....                                   | 30 |
| Ilustración 6. Ejecución del UQYBT.....                                      | 31 |
| Ilustración 7. Protocolo de evaluación .....                                 | 33 |
| Ilustración 8. Estiramiento del durmiente.....                               | 37 |
| Ilustración 9. Estiramiento torácico.....                                    | 37 |
| Ilustración 10. Rotación externa con banda de resistencia .....              | 38 |
| Ilustración 11. Armado con banda de resistencia .....                        | 38 |
| Ilustración 12. Saltos pliométricos en sus tres fases.....                   | 38 |
| Ilustración 13. Soltar y atrapar.....  | 39 |
| Ilustración 14. Anti-flexión y Anti-extensión pallof .....                   | 39 |
| Ilustración 15. Plancha abdominal con rotación.....                          | 40 |
| Ilustración 16. Ejercicio diagonal excéntrico con banda de resistencia ..... | 40 |
| Ilustración 17. Anti-rotación pallof.....                                    | 41 |
| Ilustración 18. Plancha abdominal de 2 apoyos.....                           | 41 |
| Ilustración 19. Ejercicio de recepción diagonal inversa.....                 | 41 |
| Ilustración 20. Ejercicio de cambio de base con landmine.....                | 42 |
| Ilustración 21. Plancha caminante.....                                       | 42 |

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

---

|                |  |
|----------------|--|
| <b>TFG</b>     | Trabajo de Fin de Grado                                    |
| <b>RI</b>      | Comité Ético de Investigación Clínica                      |
| <b>RE</b>      | Rotación Externa   |
| <b>ROM</b>     | Rango de Movimiento  |
| <b>GIRD</b>    | Déficit de Rotación Interna Glenohumeral                   |
| <b>ACWR</b>    | Acute Chronical Workload Ratio                             |
| <b>SLAP</b>    | Labrum Superior de Anterior a Posterior                    |
| <b>GI</b>      | Grupo Intervención   |
| <b>GC</b>      | Grupo Control  |
| <b>OSTRC</b>   | Centro de Investigación de Deportes y Traumatismos de Oslo |
| <b>UQYBT</b>   | Upper Quarter Y Balance Test                               |
| <b>H0</b>      | Hipótesis Nula   |
| <b>H1</b>      | Hipótesis Alternativa                                      |
| <b>PICO</b>    | Paciente, Intervención, Comparación, Resultado (Outcome)   |
| <b>CINAHL</b>  | Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature   |
| <b>FGT</b>     | Federación Gallega de Tenis                                |
| <b>CKQUEST</b> | Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test        |
| <b>FI</b>      | Factor de Impacto  |

---

## 1. RESUMEN

**Introducción.** El tenis constituye uno de los deportes que goza de mayor popularidad y se encuentra más extendido por todo el mundo. Como todos los deportes, implica una serie de exigencias al sistema neuromusculoesquelético, pudiendo provocar lesiones. Las lesiones en el hombro se encuentran entre las que más frecuentemente y con mayor impacto afectan a los tenistas. Existe cierto consenso a nivel científico sobre la necesidad de investigar en el ámbito de la prevención primaria, sin embargo, hay un vacío en cuanto a evidencia disponible. Por ello, se plantea un proyecto de investigación en este campo.

**Objetivo.** Determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico preventivo para reducir la incidencia lesional en el hombro entre tenistas jóvenes así como sobre sus factores de riesgo.

**Material y método.** En el presente proyecto de investigación se plantea un estudio analítico a modo de ensayo clínico controlado y aleatorizado, en el que los participantes se dividirán en un grupo control y un grupo intervención que seguirá de forma supervisada el plan de ejercicio terapéutico preventivo basado en ejercicios de flexibilización, fortalecimiento de la musculatura implicada en la cadena cinética implicada en el tenis, y trabajo pliométrico de la extremidad inferior. La intervención tendrá una duración total de 6 meses, realizándose de forma previa a la práctica tenística y con una frecuencia mínima de 2 veces por semana. Durante este periodo de tiempo el grupo intervención realizará el programa de ejercicio terapéutico en los 15 minutos previos al entrenamiento. Por su parte, el grupo de control seguirá con su pauta habitual de calentamiento.

Desde el inicio del programa y durante 20 meses se realizará un seguimiento de la incidencia lesional con el OSTRC, calculando la incidencia lesional por cada 1000 horas de práctica deportiva. Adicionalmente, se evaluarán los efectos del programa sobre la fuerza isométrica de rotación externa de hombro, la ratio de fuerza rotación externa/rotación interna de hombro, los rangos de movimiento de la articulación glenohumeral, la estabilidad dinámica del hombro, el rendimiento deportivo, la transmisión de fuerzas a través de la cadena cinética, y la adherencia y satisfacción con el programa.

**Palabras clave.** “Dolor de hombro”; “Prevención y control”; “Tenis”; “Adolescente”; “Modalidades de Fisioterapia”.

## 1. ABSTRACT

**Background.** Tennis is one of the most popular and widespread sports in the world. Like all sports, it places a number of demands on the neuromusculoskeletal system and can lead to injuries. Shoulder injuries are among the most common and most impactful injuries affecting tennis players. There is a certain scientific consensus on the need for research in the field of primary prevention, however, there is a gap in terms of evidence. Therefore, a research project in this field is proposed.

**Objective.** To determine the efficacy of a preventive therapeutic exercise programme in reducing the incidence of shoulder injuries among young tennis players and their risk factors.

**Methods.** This research project proposes an analytical study in the form of a randomised controlled clinical trial, in which participants will be divided into a control group and an intervention group that will follow a supervised preventive therapeutic exercise plan based on flexibilization exercises, strengthening of the muscles involved in the kinetic chain involved in tennis, and plyometric work of the lower limb.

The intervention will have a total duration of 6 months, carried out prior to tennis practice and with a minimum frequency of twice a week. During this period of time, the intervention group will carry out the therapeutic exercise programme in the 15 minutes prior to training. For its part, the control group will continue with its usual warm-up routine.

From the start of the programme and for 20 months, injury incidence will be monitored with the OSTRC, calculating injury incidence per 1000 hours of sports practice. Additionally, the effects of the programme on shoulder isometric external rotation strength, shoulder external rotation/internal rotation strength ratio, ranges of motion of the shoulder joint, shoulder dynamic stability, sports performance, force transmission through the kinetic chain, and adherence and satisfaction with the programme will be evaluated.

**Keywords.** “Shoulder pain”; “Prevention and control”; “Tennis”; “Adolescent”; “Physical Therapy Modalities”.

## 1. RESUMO

**Introdución.** O tenis é un dos deportes máis populares e estendidos en todo o mundo. Como todos os deportes, implica unha serie de esixencias sobre o sistema neuromusculoesquelético, que poden provocar lesións. As lesións no ombreiro están entre as que máis frecuentemente e con maior impacto afectan aos tenistas. Existe certo consenso a nivel científico sobre a necesidade de investigar no ámbito da prevención primaria, non obstante, hai un baleiro en canto ás evidencias. Por iso, propónse un proxecto de investigación neste campo.

**Obxectivo.** Determinar a eficacia dun programa de exercicio terapéutico preventivo para reducir a incidencia de lesións no ombreiro entre os mozos tenistas, así como os seus factores de risco.

**Material e método.** Neste proxecto de investigación propónse un estudo analítico a modo de ensaio clínico controlado e aleatorizado, no que os participantes serán divididos nun grupo de control e un grupo de intervención que seguirán o plan de exercicios terapéuticos preventivos baseado en exercicios de flexibilidade, potenciación do músculos implicados na cadea cinética implicados no tenis, e traballo pliométrico da extremidade inferior. A intervención terá unha duración total de 6 meses, realizándose con carácter previo á práctica de tenis e cunha frecuencia mínima de 2 veces á semana. Durante este período de tempo, o grupo de intervención realizará o programa de exercicios terapéuticos nos 15 minutos previos ao adestramento. Pola súa banda, o grupo control continuará co seu habitual patrón de quecemento. Desde o inicio do programa e durante 20 meses farase un seguimento da incidencia de lesións co OSTRC, calculando a incidencia de lesións por 1000 horas de práctica deportiva. Ademais, os efectos do programa sobre a forza isométrica de rotación externa do ombreiro, a relación de forza de rotación externa / rotación interna do ombreiro, os rangos de movemento da articulación do ombreiro, a estabilidade dinámica do ombreiro, o rendemento deportivo, a transmisión de forzas ao a través da cadea cinética, e adhesión e satisfacción co programa.

**Palabras chave.** “Dor no ombreiro”; “Prevención e control”; “Tenis”; “Adolescente”; “Modalidades de Fisioterapia”



## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 TIPO DE TRABAJO**

La modalidad seleccionada para el desarrollo del presente trabajo de fin de grado (TFG) ha sido la de proyecto de investigación.

La investigación es necesaria para el progreso de todas las ramas de la terapéutica, incluida la fisioterapia, ya que permite obtener, entre otras, información sobre la utilidad y eficacia de los procedimientos tanto de restauración como de la salud como de prevención de las enfermedades y lesiones. Hablamos, por tanto, de un proceso sistemático en el que se aplica el método científico, organizado en el que todos los miembros del equipo investigador siguen un mismo protocolo y objetivo ya que las conclusiones se basan en hechos observados, medidos y analizados, orientados a la resolución de una pregunta de investigación de naturaleza clínica.

Para dar respuesta a esta pregunta de investigación, en este caso se plantea un estudio analítico (evalúa una presunta relación causar entre un factor y un efecto), longitudinal prospectivo (existe un lapso de tiempo entre las variables evaluadas que transcurre desde la causa al efecto) y experimental (el equipo investigador asigna y controla el factor de estudio). Por lo tanto, atendiendo al diseño, dentro de los estudios analíticos experimentales, se selecciona un ensayo clínico controlado (en paralelo), aleatorizado con explorador ciego.

### **2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL**

En los últimos años, el campo de la investigación ha despertado mi interés por sus importantes implicaciones sobre la práctica clínica basada en la evidencia. En cierto modo, considero que el desarrollo del TFG en la modalidad de proyecto de investigación representa una buena oportunidad para establecer un primer contacto con este ámbito, para en un futuro poder continuar formándome y poder contribuir al crecimiento y desarrollo de nuestra profesión.

Por otra parte, el tenis es un deporte que ha estado presente en mi vida desde los 5 años. En un primer momento de forma recreativa, posteriormente competitiva y, hoy en día, de forma tanto recreativa como laboral. A lo largo de los años he vivido como muchos de mis compañeros, y yo mismo, hemos tenido que suspender temporalmente nuestra actividad por lesiones en la región del hombro. Además, no es habitual que los tenistas jóvenes dediquen

tiempo de forma sistemática a la realización de calentamientos y menos aún programas de acondicionamiento o reeducación sensorio-perceptivo motriz orientados a los gestos y demandas específicos de este deporte.

Por todo ello, así como la escasa investigación existente en el campo de la prevención de lesiones en el hombro que pueda orientar actuaciones contextualmente ajustadas, presento un gran interés en el diseño y desarrollo de un programa que en un futuro pueda ser evaluado en términos de eficacia en la reducción de lesiones de hombro entre tenistas jóvenes, pudiendo así impedir el cese de su actividad y mejorar su rendimiento.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 EPIDEMIOLOGÍA

El tenis constituye uno de los deportes que goza de mayor popularidad y se encuentra más extendido por todo el mundo, como así lo refleja el reciente Informe Mundial sobre el Tenis elaborado por la Federación Internacional de Tenis del año 2021 (1). En la actualidad, y tomando como referencia a los 41 países encuestados del informe, sabemos que más de 87 millones de personas juegan al tenis en el mundo, siendo un 59% hombres y el 41% restante mujeres. En concreto, España representa el octavo país con mayor participación, alcanzando los 3 millones de personas (de las cuales un 71% son hombres y el 29% restante mujeres), lo que representa el 6,42% de la población total del país.

En el año 2021, la extensión específica del tenis de la declaración de consenso del Comité Olímpico Internacional (2), estableció los métodos para registrar y notificar datos epidemiológicos sobre lesiones y enfermedades, con el objetivo de contribuir a la reducción de la incidencia lesional en el tenis.

Si nos centramos en uno de los perfiles que más se podrían beneficiar de acciones preventivas como son los jugadores jóvenes y talentosos que no compiten a nivel profesional, parece existir un cierto consenso en la literatura con relación a la localización más habitual de las lesiones asociadas a la práctica tenística, siendo las extremidades superiores, seguidas de las inferiores y el tronco las regiones corporales más frecuentemente afectadas (3–5).

En este sentido, diversos autores han informado de tasas de incidencia que oscilan entre 3,5 y 4 lesiones por cada 1000 exposiciones atléticas, siendo estas mayores en los contextos de competición que en los de entrenamiento (4,6). Otros investigadores utilizando diferente metodología, establecen tasas de incidencia en torno al rango de 2,7 a 3,5 lesiones por cada 1000 horas de juego (3,7).

Estudios recientes (4,7) reflejan un incremento en la incidencia lesional a la vez que aumenta la edad de los jugadores sub-18. En relación con este fenómeno, O'Connor et al. (4) establecieron que los jugadores sub-16 presentaban aproximadamente entre tres y seis veces y media mayor probabilidad de sufrir una lesión que los jugadores sub-14 y senior, respectivamente. Estos hallazgos sugieren la existencia de un periodo crítico en esta etapa vital, ya que, entre otras circunstancias, concurre una etapa fisiológica de rápido crecimiento

junto con un incremento importante de la intensidad competitiva, lo que aumenta la tensión en tendones y otras estructuras conectivas aún no bien adaptadas a las demandas físicas derivadas del rápido crecimiento de las extremidades.

Tal y como se ha adelantado, diferentes publicaciones (3–6) señalan específicamente a la columna lumbar y al hombro como algunas de las regiones corporales más frecuentemente lesionadas, constituyendo respectivamente entre el 11,6% a 24,1% y 12,5% a 17,5% del conjunto de trastornos que afectan a los tenistas. Atendiendo al mecanismo lesional, en términos generales parece que las lesiones por sobreuso o de inicio gradual suelen producirse predominantemente en las extremidades superiores, mientras que las agudas lo hacen más frecuentemente en las inferiores (5,6). En este sentido, Moreno-Pérez et al. (5) destacan que el 96,6% de las lesiones que afectan al complejo articular del hombro responden a este mecanismo de sobreuso o estrés tisular.

Teniendo en cuenta estos datos, resulta evidente que las lesiones de hombro representan un problema serio que necesita ser abordado debido al impacto que presentan tanto sobre la salud como sobre la propia carrera deportiva de los tenistas. En este sentido, Gescheit et al. (7) llevaron a cabo un estudio con tenistas menores de 18 años en el que identificaron a las lesiones de hombro como las segundas más graves para este colectivo, produciendo una pérdida media de  $7,4 \pm 1,4$  días de entrenamiento en el caso de los varones, y de  $3,1 \pm 0,2$  en el caso de las mujeres.

La ocurrencia general de lesiones en el tenis parece guardar relación con la naturaleza y las diferentes exigencias técnicas propias de este deporte, de forma que la mayoría de las lesiones tienen lugar durante el juego general (45%), los saques (12%) y los golpes de derecha (6,4%) (6). No obstante, este último dato debe analizarse con cautela ya que, tal y como ya se ha puesto de manifiesto, la amplia mayoría de las lesiones que asientan sobre la extremidad superior se deben al sobreuso y, por tanto, al efecto acumulado de las demandas físicas.

### **3.2 EL SAQUE Y LA CADENA CINÉTICA**

El tenis requiere repeticiones de fuerzas y cargas elevadas en todos los golpes, sin embargo, el saque constituye el gesto técnico que requiere e impone fuerzas más elevadas sobre el sistema neuromusculoesquelético, con independencia del nivel de habilidad o edad del jugador (8).

La “teoría de la cadena cinética” se introdujo con el fin de entender y describir el modo en el que el cuerpo humano en su conjunto genera y orienta los vectores de fuerza para realizar el golpeo de la pelota. En este sentido, la cadena cinética sería el mecanismo mediante el cual el cuerpo satisface con mayor eficiencia las exigencias del movimiento de lanzamiento por encima de la cabeza (9). Esta teoría se basa en la existencia de un movimiento coordinado que permite el flujo de energía desde los pies, pasando por el tronco y finalizando en la unidad raqueta-mano (10). Kibler WB, et al. (11) determinaron que hasta un 51% de la energía cinética total y un 54% de las fuerzas del saque se generan en el eslabón pierna/cadera/tronco, representando una base proximal estable que permitiría la movilidad y mayor eficiencia de los segmentos distales o suprayacentes. De hecho, bajo esta premisa, el hombro funcionaría como un “embudo de regulación” de la fuerza que permite que la transmisión de energía proximal hasta la raqueta a través de una rotación del eje largo (movimiento compuesto de rotación interna (RI) glenohumeral y pronación del antebrazo) durante la fase de seguimiento (8).

Para el estudio de la cadena cinética durante el saque, Kovacs M, et al. (12) proponen un modelo de 8 etapas distribuidas en 3 diferentes fases (tabla 1). Estas fases reflejan las diferentes funciones dinámicas del saque: almacenar energía (fase de preparación), liberar energía (fase de aceleración) y desaceleración (fase de seguimiento).

**Tabla 1. Fases y etapas del saque**

| Fases              |  | Etapas            |  |  |
|--------------------|--|-------------------|--|--|
| <b>Preparación</b> | Desde la primera señal de movimiento hasta la máxima rotación externa del hombro | 1. Inicio         |    |  |
|                    |  | 2. Descarga       |  |  |
|                    |  | 3. Carga          |  |  |
|                    |  | 4. Armado         |  |  |
| <b>Aceleración</b> | Desde la máxima rotación externa del hombro hasta el contacto con la pelota      | 5. Aceleración    |    |  |
|                    |  | 6. Contacto       |  |  |
|                    |  | 7. Desaceleración |  |  |
| <b>Seguimiento</b> | Inmediatamente después del contacto con la pelota, hasta el final del movimiento | 8. Finalización   |  |  |

*Adaptada de Kovacs M, et al. (2011).*

La activación de la cadena cinética resulta indispensable para generar las fuerzas y movimientos del hombro que determinan las funciones biomecánicas más importantes del saque. La primera es la rotación del eje largo, junto con la RI del hombro y la pronación del antebrazo para aumentar la fuerza de impacto a la pelota; la segunda es la abducción máxima del hombro, disminuyendo así el pinzamiento durante la aceleración y permitiendo crear *topspin* (propiedad de la pelota para girar hacia delante mientras avanza) durante la fase de seguimiento (8).

La existencia de un eslabón débil en la cadena puede provocar una lesión en ese punto o bien, en cualquier otro adyacente que deba asumir una sobresolicitación mecánica. En este sentido, la eficacia y solidez de la cadena dependerá de su eslabón más débil y se encuentra determinada por: una anatomía y fisiología optimizadas (garantizando la fuerza, flexibilidad y generación de energía), patrones motores de activación bien desarrollados y reproducibles, y por la generación secuencial de fuerzas durante el saque (13).

El movimiento del saque de tenis puede evaluarse analizando un conjunto de 6 nodos (posiciones y movimientos que conformaría una biomecánica óptima). Estas posiciones clave se han correlacionado con el desarrollo óptimo de la fuerza, así como una exposición a cargas mínimas para las diferentes estructuras junto a métodos más eficientes para coordinar la activación de la cadena cinética. Los nodos serían: 1) flexión adecuada ( $>10^\circ$ ) durante el armado progresando hacia la extensión de rodilla en el momento del impacto, 2) contra-rotación de la cadera/tronco en el armado, 3) retracción de la escápula/rotación del brazo para lograr el armado en el plano de la escápula, 4) el movimiento de la pierna trasera a la delantera para crear un movimiento "hombro sobre hombro" en el impacto de la pelota, 5) la rotación del eje largo en el impacto de la pelota y 6) el seguimiento (9). En relación con esto, cabe señalar que Hornestam JF, et al. (14) demostraron que el rendimiento del saque era mayor entre los sujetos que realizaban una mayor flexión de rodilla durante la fase de preparación, lo que pone de manifiesto la importancia de los miembros inferiores en el gesto resultante.

Existen tres modalidades de saque: plano, cortado y con "*kick*". Cada uno de ellos, pese a que consta de las mismas fases, presenta peculiaridades cinemáticas. Un estudio de Abrams GD, et al. (15) reveló la mayor exigencia física para la espalda y el hombro que suponía el saque con "*kick*", mientras que el saque cortado demostró conllevar la generación de una menor fuerza cinética global.

### 3.3 FACTORES DE RIESGO LESIONAL EN EL HOMBRO

En la actualidad, existe evidencia sobre una serie de factores que predisponen a los jugadores de tenis a padecer con mayor frecuencia lesiones en el complejo articular del hombro. En este sentido, se contemplan tanto factores de riesgo intrínsecos como factores de riesgo extrínsecos.

Entre los factores de riesgo intrínsecos destacan los siguientes:

- Antecedentes de lesión previa. Hjelm N, et al. (16) determinaron que una lesión previa, independientemente de la ubicación de la misma ha de ser identificada como un factor de riesgo de cara a padecer una nueva lesión. Un reciente estudio publicado en el año 2021 (17) describe como los jugadores con antecedentes de problemas en el hombro experimentaron adaptaciones en la cinemática escapulotorácica (mayor campaneado externo de la escápula al final de la fase de armado) y glenohumeral (menor abducción y rotación externa (RE) humeral al final de la fase de armado) con el fin de preservar la integridad del hombro durante el saque.
- Limitación en el rango de movimiento (ROM) del hombro. El déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD) fue definido por Burkhart SS, et al. (18) como una pérdida de grados de RI glenohumeral, superior a 20° (un GIRD inferior a ese valor se consideraría aceptable), en el hombro que realiza actividades de lanzamiento en comparación con el que no las realiza. Diversos autores (19,20) han encontrado disminuciones significativas del rango de RI glenohumeral en el hombro dominante a expensas de un aumento de la RE en tenistas jóvenes. De hecho, Busra Cigercioglu NB, et al. (20) encontraron que 19 de los 42 sujetos (varones y mujeres de edad media igual a 11,3±1,2 años) de su estudio habían desarrollado un GIRD.
- Debilidad muscular y desequilibrios agonista / antagonista. Se encontró una relación significativa entre la disminución de la fuerza de RE y la alteración en la relación de fuerza RE/RI con la lesión de hombro (21). En este sentido, estudios realizados sobre jugadores de tenis jóvenes (22,23) reflejaron reducciones significativas de la fuerza de isométrica RE y desequilibrios en la relación de fuerza RE/RI de la extremidad dominante frente a la contralateral.
- Técnica / Nivel de juego. El nivel de juego resulta evidentemente mayor a medida que mejora la técnica o biomecánica de los gestos deportivos del jugador, y esto requiere de años de perfeccionamiento. En este contexto, Martin C, et al. (24)

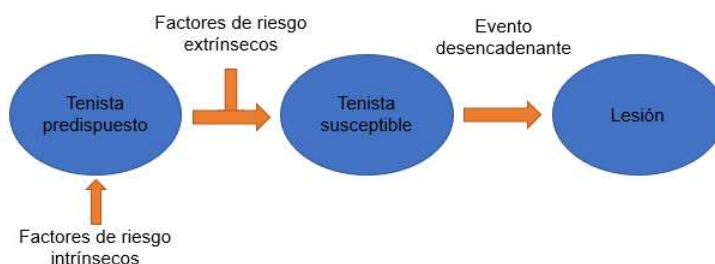
observaron que los jugadores avanzados desarrollaban fuerzas articulares más elevadas a lo largo de toda la cadena cinética que los jugadores profesionales. Por ello, es posible afirmar que la calidad o eficiencia del gesto deportivo se haya vinculada con el riesgo de lesión.

- Características demográficas. Existe bastante controversia en este sentido. Los procesos cognitivos inherentes al desarrollo que tiene lugar durante la adolescencia hacen que los jugadores jóvenes asuman de forma general mayores riesgos. A largo plazo, se ha encontrado que estas conductas provocan una mayor pérdida de tiempo y gravedad de las lesiones por sobreuso entre los varones (25).
- Control motor. Gran parte del posicionamiento escapular depende de la coordinación sinérgica entre diferentes grupos musculares como el trapecio superior e inferior, los romboides o el serrato anterior. La pérdida de calidad de movimiento y de coordinación en la protracción/retracción escapular o la elevación insuficiente de la escápula conllevan una anteinclinación glenoidea dando lugar a un estrechamiento del arco subacromial que favorece el pinzamiento interno (26).

Por su parte, entre los factores de riesgo extrínsecos destacarían los siguientes:

- Fatiga / Práctica prolongada de tenis. Varios estudios (23,27,28) reflejaron cambios cinemáticos, cinéticos y de rendimiento en el saque a lo largo de un único partido. Estos hallazgos implican que a medida que la fatiga hace aparición, la transmisión de fuerzas a lo largo de la cadena cinética se ve deteriorada.
- Carga / Volumen. Los picos de carga de trabajo externo en la semana previa, definidos como un *acute chronic workload ratio* (ACWR) mayor de 1,3, constituyen predictores tanto de quejas como de lesiones en el hombro (29,30).

En la ilustración 1, se presenta la forma de interacción de estos factores con el sujeto para el desarrollo de la lesión.



**Ilustración 1. Modelo de causalidad lesional**



### 3.4 PATOLOGÍA DEL HOMBRO

Resulta evidente que son varios los mecanismos que se encuentran implicados en la génesis de la patología de hombro entre los tenistas. Sin embargo, todos ellos parecen tener en común su vinculación con la transición entre el armado y la aceleración. Los ROM extremos y la magnitud de las fuerzas desarrolladas en el hombro durante este período crítico pueden ocasionar alteraciones de tipo fisiológico y/o patológico en su anatomía y también en su biomecánica (31).

Tanto el GIRD como el pinzamiento interno son entidades estrechamente vinculadas y podrían explicar buena parte de las principales lesiones del hombro en tenistas. El movimiento de saque provoca cargas repetitivas en la región posterior del hombro, especialmente durante la deceleración, pudiendo favorecer el desarrollo de hipertrofia y contractura capsular posteroinferior, y resultando en un GIRD (32). En este sentido, varios estudios (19,20) han demostrado que la repetición del gesto de saque provoca un aumento de la RE a expensas de la tensión capsular posterior.

El pinzamiento interno, descrito en primera instancia por Walch et al. (33), se describe como el contacto patológico entre el *labrum* glenoideo posterosuperior y la superficie articular del manguito rotador y la tuberosidad mayor de la cabeza del húmero. El pinzamiento interno suele ser un fenómeno habitual en la fisiología articular de atletas de alto rendimiento, sin embargo, la presencia del GIRD provoca un desplazamiento posterosuperior de la cabeza del húmero, lo que puede acentuar el pinzamiento de las estructuras implicadas: *labrum* y manguito rotador (31). Cuando el contacto repetido y el daño tisular se produce a un ritmo superior al de reparación de los tejidos es cuando pueden aparecer los desgarros y otras alteraciones en la matriz extracelular. El desgarrado del manguito rotador puede ir desde el deshilachado del aspecto articular hasta los desgarros que implican al espesor total, mientras que la patología del *labrum* incluye desde el deshilachado leve hasta lesiones del *labrum* superior de anterior a posterior (SLAP) desplazadas e inestables (34).

Por otra parte, la posición y cinemática de la escápula también pueden contribuir al pinzamiento interno y en consecuencia al desarrollo de patología de hombro (31). Una anteinclinación glenoidea, secundaria a la existencia de un déficit en términos de control motor de la articulación glenohumeral y escapulotorácica, determina una disminución del espacio subacromial. En este contexto, durante la ejecución del saque se puede manifestar un pinzamiento interno clínico (26).

Las lesiones y mecanismos anteriormente explicados se presentan de forma sintetizada en la tabla 2, adaptada de la publicación de Lin et al. (32) sobre deportistas *overhead*.

**Tabla 2. Lesiones, mecanismo lesional y hallazgos de imagen**

| Lesión  | Mecanismo  | Hallazgos de imagen  |
|---|--|--|
| GIRD  | Desgarro crónico de la cápsula posterior por lanzamientos repetitivos  | Engrosamiento y acortamiento capsular posterior/posteroinferior  |
| Pinzamiento interno                                       | Contacto de la superficie inferior del manguito de los rotadores entre la tuberosidad mayor y la glenoidea posterosuperior, y el labrum en la posición de RE y abducción de hombro                         | Remodelación de la cabeza humeral posterior, formación de quistes subcorticales, edema de la médula ósea y aplanamiento cortical |
| Desgarro de SLAP  | La RE excesiva provoca un mecanismo de “ <i>peel/s back</i> ” en el complejo bíceps-labral bajo tensión  | Desprendimiento más frecuente del anclaje del bíceps y del labrum postero superior del cartílago glenoideo (tipo III)            |
| Desgarro de espesor parcial del manguito de los rotadores | Sobrecarga de tensión aguda o traumatismo crónico repetitivo; el pinzamiento interno provoca una lesión por compresión; la RE excesiva somete a los tendones del manguito rotador a una lesión por torsión | Afecta a las fibras de la superficie articular de los tendones del supraespinoso posterior y del infraespinoso anterior          |

*Adaptada de Lin et al. (2018).*

### 3.5 PREVENCIÓN

Tras realizar el proceso de documentación, únicamente se ha encontrado un ensayo aleatorio controlado que trata de evaluar la eficacia de un programa preventivo no supervisado para la reducción de la prevalencia de lesiones en el tenis. Este trabajo, realizado por Pas HIMFL, et al. (35), contó con una muestra de 700 sujetos divididos de forma aleatoria en dos grupos: grupo intervención (GI) *TennisReady* y grupo control (GC). La edad media de los sujetos del GI y GC fue muy similar, siendo de 41±12 años y 42±13 años, respectivamente. El programa, que contaba con una duración de 12 semanas, estaba constituido—por un calentamiento de entre 7 y 10 minutos conformado por ejercicios cardiovasculares, neuromusculares y específicos para el tenis. Durante este tiempo, el GC debía continuar con sus actividades normales de calentamiento y práctica tenística. Por su parte, el GI debía realizar el programa de forma autónoma siguiendo la rutina establecida en la aplicación. El programa se realizó tanto en la pista como fuera de ella, antes de cada sesión de tenis, con el objeto de tener dos exposiciones semanales al mismo. Los sujetos de estudio fueron seguidos durante un período de 16 semanas, por medio del cuestionario

modificado del Centro de Investigación de Deportes y Traumatismos de Oslo (OSTRC), administrado a los sujetos cada dos semanas. Tras realizar el análisis estadístico de los datos, Pas HIMFL et al. (35) concluyeron que la realización de un programa de prevención no supervisado de 7-10 minutos específico para el tenis no fue eficaz de cara a reducir la prevalencia e incidencia lesional.

Por otra parte, y extendiendo el alcance de la búsqueda documental a otros deportes que impliquen actividades por encima de la cabeza o de lanzamiento similares al saque de tenis, sí se han podido encontrar diversas publicaciones.

En primer lugar, tres estudios (36–38) centraron su protocolo de intervención en el programa de prevención “FIFA 11 + Hombro”, desarrollado por Ejnisman B, et al. (39). Sin embargo, lo implementaron con objetivos y/o poblaciones diferentes. Este programa, de entre 20 y 25 minutos de duración, consta de tres partes: calentamiento general (parte I); entrenamiento de fuerza y equilibrio para los hombros, los codos, las muñecas y los dedos (parte II); ejercicios de estabilidad del core y control muscular (parte III).

De este modo, a través de este programa Eshghi S, et al. (36) trataron de evaluar los efectos del programa sobre la fuerza isocinética de hombro en jóvenes jugadores de voleibol masculinos (edad media de  $17,5 \pm 1,8$  años); no obstante, no encontraron mejoras en este parámetro aunque sí sobre el índice de deceleración funcional del hombro. Dentro del mismo contexto deportivo, Zarei M, et al. (38) concluyeron que el programa, llevado a cabo en este caso por 32 jugadores sanos de voleibol (edad media de  $17,49 \pm 1,47$  años), era capaz de mejorar la estabilidad dinámica del hombro, cuantificada a través del *Upper Quarter Y Balance Test* (UQYBT).

Por otro lado, Al Attar WSA, et al. (37) evaluaron la eficacia del mismo programa preventivo sobre la reducción de la incidencia lesional de porteros de fútbol *amateur*. En este caso, encontraron que el programa “FIFA 11 + Hombro” sí se mostró efectivo, reduciendo el número total de lesiones de las extremidades superiores en un nada despreciable 68% frente al GC, que continuó realizando su habitual rutina de calentamiento.

En un contexto de deporte de golpeo como el béisbol, Sakata J, et al. (40) encontraron que un programa de prevención basado en 5 ejercicios de estiramiento (mantenidos durante 10 segundos) enfocados a mejorar el ROM de codo, hombro y cadera, 2 ejercicios de movilidad dinámica enfocados a la función escapular y torácica, y 2 ejercicios de entrenamiento del equilibrio (1 serie de 10 repeticiones) realizados durante el calentamiento (10 minutos

aproximadamente) podía disminuir las lesiones por lanzamiento del hombro en jugadores de béisbol juveniles (entre 9 y 11 años).

Andersson SH, et al. (41) demostraron como el programa de prevención de lesiones de hombro diseñado por el OSTRC, consistente en 5 ejercicios con diferentes variaciones y niveles de dificultad, destinados a aumentar la RI glenohumeral, la fuerza de RE y la fuerza muscular escapular, así como para mejorar la cadena cinética y la movilidad torácica, reducía la prevalencia de problemas de hombro en jugadores de balonmano de élite. En concreto, la frecuencia de problemas de hombro se situó en un 17% en el grupo de intervención en comparación con el 23% alcanzado en el grupo control. Por su parte, Mascarin NC et al. (42) evaluaron los efectos preventivos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre una muestra de 25 jugadoras de balonmano. Estas realizaron 18 sesiones de calentamiento consistente en dos ejercicios para el fortalecimiento de los músculos rotadores externos. Tras el análisis de los resultados, los autores concluyeron una mejora de la fuerza y el equilibrio muscular en las jugadoras, frente al GC que no participó en dichas sesiones.

Muy recientemente, en enero del presente año 2022 fue publicada la declaración de consenso de Berna (Suiza) sobre prevención, rehabilitación y regreso al deporte de lesiones de hombro para atletas en todos los niveles juego (43). En esta, un grupo conformado por los mayores expertos en el campo estableció que la prevención primaria debe constituir el foco de todos los programas, comenzando a edades tempranas con el fin de instaurar prácticas saludables que perduren toda la vida. En este sentido, también emitieron la recomendación de que los programas para la prevención de lesiones de hombro deberían basarse en los siguientes principios: 1) trabajo en posiciones y gestos específicos del deporte, 2) ejercicios de tipo multiarticular (por tanto, incorporando a la cadena cinética involucrada en cada deporte), 3) frecuencia mínima de 2 veces por semana, 4) programas de entre 10 y 15 minutos de duración, pudiendo destinar unos 5 minutos a tareas específicas para el hombro, y 5) programas que incorporen incentivos competitivos en su estructura, para favorecer la adherencia y progresión. Además, de forma más concreta, en este documento también se pone énfasis en que los objetivos de los ejercicios deberían centrarse en resolver los potenciales desequilibrios de fuerza a nivel del manguito rotador, fuerza de la cintura escapular, función/capacidad dinámica del tronco específica del deporte y control de la deceleración excéntrica del brazo en 90° de abducción.

### **3.6 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Como se ha adelantado en los apartados previos, el tenis representa uno de los deportes más populares en el mundo, y como cualquier otro deporte, genera una serie de demandas físicas sobre las estructuras neuromusculoesqueléticas, pudiendo afectar al rendimiento o incluso al desarrollo de la práctica deportiva.

En este sentido, y tras realizar el proceso de documentación, únicamente se ha encontrado un ensayo clínico (35) que pretendía evaluar la eficacia de un programa de prevención de lesiones en tenistas. La ausencia de investigación en términos de prevención primaria, y sobre todo, la publicación en el presente año 2022 de la declaración de consenso de Berna sobre prevención, rehabilitación y regreso al deporte de lesiones de hombro para atletas en todos los niveles juego (43) que establece recomendaciones claras al respecto, supone el marco teórico y práctico idóneo para comenzar a acumular evidencia científica de calidad en este campo.

En este contexto, se procede a diseñar un proyecto de programa de prevención de lesiones de hombro en jóvenes tenistas basado en la optimización de la cadena cinética y la capacidad pliométrica, asumiendo e incorporando las recomendaciones de los expertos en el diseño del mismo. A diferencia de los programas planteados y publicados en la literatura, centrados de forma casi exclusiva en los segmentos del miembro superior, en este caso se propone un programa integral que contempla el funcionamiento biomecánico del cuerpo humano en su conjunto.

## 4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 4.1 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA

En primer lugar se plantean un conjunto de hipótesis principales que servirán para contrastar el efecto del programa sobre la incidencia lesional:

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis no reduce la incidencia de lesiones de hombro en tenistas jóvenes.
- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis reduce la incidencia de lesiones de hombro en tenistas jóvenes.

De forma complementaria, se plantea otro par de hipótesis secundarias ( $H_2$ ) que en este caso servirán para contrastar el efecto del programa sobre los marcadores de riesgo de lesión en el hombro:

- **Hipótesis nula ( $H_{20}$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis no reduce los marcadores de riesgo de lesión en el hombro.
- **Hipótesis alternativa ( $H_{21}$ ):** un programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis reduce los marcadores de riesgo de lesión en el hombro.

### 4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para formular la pregunta de investigación, se ha recurrido a una estructura PICO. De este modo, podemos definir de forma simple y ordenada la intervención realizada.

- **Paciente:** tenistas de entre 14 y 16 años, ambos inclusive, con indiferencia en cuanto a sexo.
- **Intervención:** programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis.
- **Comparación:** con un GC que continua con su pauta habitual.
- **Outcomes (Resultados):** disminución de la incidencia lesional en el hombro y reducción de los marcadores de riesgo lesional: 1) ROM de hombro, 2) fuerza

isométrica de RE y RI de hombro, 3) estabilidad dinámica del hombro y 4) eficiencia del gesto técnico.

De este modo, la pregunta de investigación quedaría formulada en los siguientes términos:

¿Un programa de ejercicio terapéutico preventivo basado en el abordaje integral de la cadena cinética de movimiento implicada en el tenis es eficaz a la hora de reducir la incidencia lesional y/o los marcadores de riesgo lesional en el hombro?

## **4.3 OBJETIVOS**

### **4.3.1 General**

- Determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico preventivo en la reducción de la incidencia lesional y marcadores de riesgo lesional en el hombro en tenistas jóvenes.

### **4.3.2 Específicos**

1. Evaluar la eficacia del programa en términos de reducción de la tasa de incidencia de lesiones de hombro.
2. Medir los efectos del programa sobre los ROM del hombro dominante.
3. Evaluar los efectos del programa sobre la fuerza isométrica de RE de hombro y sobre la ratio de fuerza RE/RI para el miembro superior dominante y no dominante.
4. Determinar el efecto del programa sobre la estabilidad dinámica del hombro.
5. Conocer el potencial del programa preventivo sobre la eficiencia del gesto técnico del saque.
6. Describir la adherencia de los sujetos al programa y el grado de satisfacción con el mismo.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda de información se realizó en cuatro grandes bases de datos relacionadas con las Ciencias de la salud y el deporte: SPORTDiscus, Scopus, Pubmed y *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL). Dicha búsqueda se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2022.

Para realizar la búsqueda sobre la evidencia publicada sobre programas de prevención se emplearon 3 conceptos clave diferentes: tenis, prevención y hombro. Dichos conceptos clave se unieron usando el operador booleano AND. Estos conceptos clave se desarrollaron en diferentes palabras clave (Tabla 3), unidas cada una de ellas mediante el booleano OR. Finalmente, en la base de datos Pubmed, se añadieron diferentes sinónimos de los conceptos clave con el tag [TI] o [TIAB] y el booleano OR: "prevention", "prevent", "preventive", "tennis", "overhead" y "throwing".

**Tabla 3. Estrategia de búsqueda**

| Bases de datos |  | Estrategia de búsqueda |               |                     |
|----------------|--|------------------------|---------------|---------------------|
| Pubmed         | Palabra clave  |                        |               | Palabra clave       |
|                | "Shoulder Injuries/prevention and control"<br>"Athletic Injuries/prevention and control" | <b>AND</b>             |               | "Tennis"            |
| SPORTDiscus    | Palabra clave  |                        | Palabra clave | Palabra clave       |
| Scopus         | "prevention"   | <b>AND</b>             | "tennis"      | <b>AND</b>          |
| CINAHL         | "prevent"  |                        | "overhead"    | "shoulder"          |
|                | "preventing"   |                        | "throwing"    | "shoulder injuries" |

Los límites empleados durante la búsqueda fueron el idioma (artículos publicados en castellano, inglés o portugués), la fecha de publicación (últimos 7 años), y que estuviesen desarrollados en seres humanos. Una vez efectuada la búsqueda se realizó una selección de los artículos relevantes, por medio de una lectura del título y resumen de estos. Posteriormente, se realizó la lectura completa de los artículos seleccionados como relevantes, y se seleccionaron manualmente.

Se comenzó la búsqueda en la base de datos Pubmed, la cual arrojó 23 resultados, tras leer el título y resumen, sólo un ensayo clínico se identificó como relevante. Tras realizar su



lectura completa, fue seleccionado pues se ceñía a la temática de estudio. Posteriormente, y en la misma base de datos, se expandió el alcance de la búsqueda a otros deportes que implicasen actividades por encima de la cabeza. En este caso se obtuvieron 97 resultados, tras leer el título y resumen se identificaron como relevantes 6 ensayos clínicos (adicionalmente al ya seleccionado previamente). Tras su lectura completa, todos ellos fueron seleccionados.

Se continuó con las bases de datos SPORTDiscus y CINAHL. Tras realizar la búsqueda, se obtuvieron 7 y 32 resultados, respectivamente. En el caso de SPORTDiscus no se identificó ningún artículo relacionado con la temática de estudio. En CINAHL un artículo fue seleccionado, sin embargo, este ya había sido incluido.

Para finalizar, la búsqueda en SCOPUS arrojó 29 resultados, ninguno de ellos relacionado con la temática de estudio.

La información extraída de los 7 artículos analizados se encuentra recogida en una tabla de extracción de datos, que puede ser consultada en el ANEXO I.

## **5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO**

El estudio se llevará a cabo en las instalaciones deportivas de los clubes de entrenamiento habituales de cada uno de los sujetos de estudio, puesto que se trata de un programa diseñado para realizar a modo de calentamiento, en los 15 minutos previos al inicio del entrenamiento. No obstante, contaremos con cuatro clubes de referencia, uno por cada provincia de la comunidad autónoma de Galicia (Club de tenis de La Coruña, Club Fluvial de Lugo, Club Santo Domingo y Unión Recreativa Empleados Caja de Ahorros) donde se realizarán las evaluaciones iniciales y finales, así como las diferentes reuniones necesarias a lo largo del estudio.

## **5.3 PERÍODO DE ESTUDIO**

Una temporada de tenis en estas edades (jugadores de 14 a 16 años) se extiende de forma promedio unos 9 meses, del 1 de octubre al 30 de junio, coincidiendo con el periodo lectivo. Atendiendo al importante tamaño muestral requerido para el desarrollo del presente estudio, se efectuarán dos periodos de captación de participantes en temporadas consecutivas, de este modo se podrá reclutar a nuevos sujetos que ingresen en el rango de edad establecido. Por ello, el estudio tendrá una duración total de 3 temporadas, dividido en dos periodos de seguimiento de 2 temporadas aplicado sobre diferentes cohortes.

El protocolo aplicado será exactamente el mismo para ambas cohortes. Inicialmente, durante los meses de verano, aprovechando los periodos de inscripción en los clubes, se realizará un reclutamiento de sujetos (durante los meses de junio y julio de 2022). Una vez seleccionada la muestra de estudio (mes de agosto), se dedicarán dos meses (septiembre y octubre) a realizar las evaluaciones iniciales de las variables a estudiar. Durante los meses de noviembre a abril, ambos inclusive, se desarrollará el programa de intervención propiamente dicho, comenzando a registrar desde ese momento la incidencia lesional que vaya apareciendo. Finalmente, en los meses de mayo y junio (antes del periodo de verano) se reevaluarán todas aquellas variables que fueron cuantificadas al inicio del estudio. No obstante, aunque la intervención supervisada finalice junto con la temporada, el seguimiento de los sujetos de cara a evaluar el porcentaje de incidencia lesional, así como su adherencia al programa preventivo una vez terminada la supervisión directa, se extenderá una temporada más.

## **5.4 TIPO DE ESTUDIO**

A fin de dar respuesta a la pregunta de investigación se diseña un estudio analítico, longitudinal, experimental y prospectivo. En este caso, se realizará un ensayo clínico controlado y aleatorizado, en paralelo y con explorador ciego.

## **5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **5.5.1 Criterios de inclusión**

- Tenistas de ambos sexos que entrenen y compitan con licencia federativa en un club de tenis.
- Edad comprendida entre 14 y 16 años, ambos inclusive, al inicio del estudio.
- Al menos 4 años de experiencia jugando al tenis y recibiendo clases de tenis.
- Frecuencia de entrenamiento de al menos dos sesiones por semana.
- Participar en el Campeonato Gallego por Equipos 2023 en al menos una categoría.
- Disposición para participar en el estudio contando con la autorización y firma del consentimiento informado por parte de sus progenitores o representantes legales.

### **5.5.2 Criterios de exclusión**

- Historia de lesiones de importancia en el hombro (que impliquen la ausencia a entrenamientos y partidos de al menos 3 semanas) durante los últimos 6 meses.
- Historia de cirugía en la extremidad superior.
- Inestabilidad glenohumeral diagnosticada.

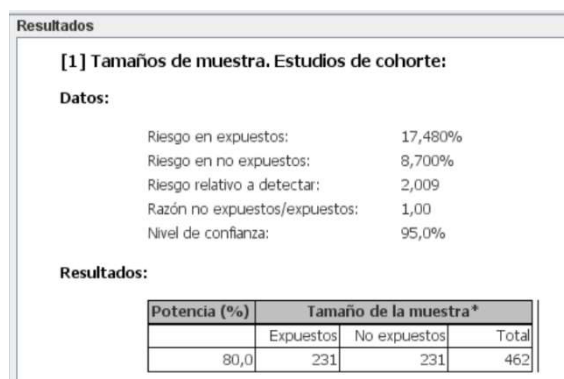
- ACWR  $\geq 1,5$  en el mes de noviembre (30).

## 5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Tras la revisión de la literatura, el estudio que emplea una muestra de características más similares a las aquí planteadas es el de O'Connor et al. (4) quienes siguieron a 82 jugadores de forma prospectiva y durante 2 años a jugadores de tenis de entre 8 y 22 años, determinando una prevalencia para problemas de hombro del 17,48% en ese periodo.

Dado que el objetivo principal del trabajo es determinar la eficacia del programa preventivo sobre la aparición de lesiones de hombro, debe estimarse un tamaño muestral para una prueba de contraste de hipótesis en la que se comparen las proporciones del grupo experimental y la del grupo control para un estudio de cohortes.

Para ello se ha recurrido al programa Epidat versión 4.2 para Windows (versión 4.2, Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos, Xunta de Galicia, España) desarrollado por la Consellería de Sanidad de la Xunta de Galicia. Siguiendo un método similar al descrito en el trabajo publicado en 2022 por Pas et al. (35), se busca una reducción del 50% de la prevalencia de lesiones en el hombro, estableciendo un riesgo de cometer un error tipo  $\alpha$  (no aceptar la  $H_0$  siendo esta verdadera en la población) del 5% y un riesgo de incurrir en un error tipo  $\beta$  (no rechazar la  $H_0$  siendo esta falsa en la población) del 20%, lo que supone emplear una potencia estadística del 80%.



The screenshot shows the 'Resultados' window of the Epidat software. It displays the following data:

**[1] Tamaños de muestra. Estudios de cohorte:**

**Datos:**

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Riesgo en expuestos:          | 17,480% |
| Riesgo en no expuestos:       | 8,700%  |
| Riesgo relativo a detectar:   | 2,009   |
| Razón no expuestos/expuestos: | 1,00    |
| Nivel de confianza:           | 95,0%   |

**Resultados:**

| Potencia (%) | Tamaño de la muestra* |              |       |
|--------------|-----------------------|--------------|-------|
|              | Expuestos             | No expuestos | Total |
| 80,0         | 231                   | 231          | 462   |

ILUSTRACION 4. ESTIMACION DEL TAMAÑO MUESTRAL

Con esos datos, el tamaño muestral requerido asciende hasta 231 sujetos por grupo, que tras ajustarlo a unas posibles pérdidas del 10% se quedarían en 256 sujetos.

## 5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Como se adelantó en apartados previos, el estudio constará de dos cohortes que serán seguidas cada una de ellas durante un periodo idéntico de dos temporadas. Por ello, se

hace necesario considerar dos periodos de reclutamiento. El primero de ellos durante los meses de junio y julio del año 2022, y el segundo durante esos mismos meses en el año siguiente.

Para el reclutamiento de los sujetos de estudio se contactará con la Federación Gallega de Tennis (FGT). A la FGT se le enviará un cartel informativo (ANEXO II) que deberán: subir a sus redes sociales, enviar a los diferentes clubes de la comunidad autónoma y colgar en las diferentes pruebas del Galicia Head Tour 2022 llevadas a cabo durante los meses de junio y julio. En dicho cartel, disponible en formato digital y físico, aparece el *link* de acceso (disponible en: <https://forms.gle/hdyjBL67v5uiAiTY7>) al formulario de inscripción, que deberá ser cumplimentado por todos los jugadores interesados y que permitirá a los investigadores excluir a aquellos sujetos que no cumplan los criterios de inclusión y/o exclusión. En dicho formulario, los interesados en participar podrán descargar la hoja de información al paciente (ANEXO III), en la que se recogen, entre otros, los objetivos, intervenciones, resultados esperados y riesgos del estudio.

Una vez superada la fase de reclutamiento (meses de junio y julio), en el mes de agosto, se convocará a los sujetos para realizar una reunión presencial en la que el investigador principal del presente estudio detallará los objetivos, intervenciones, resultados esperados y riesgos del proyecto (ya adelantados en la hoja de información para los participantes). De este modo, tanto los jóvenes interesados en participar como sus padres o tutores legales podrán exponer sus dudas e inquietudes. Posteriormente, los jóvenes dispuestos a participar recibirán por correo electrónico la hoja de consentimiento informado (ANEXO IV), que deberá ser firmada por sus padres o tutores legales, y entregada a los investigadores encargados de realizar las evaluaciones iniciales, en los meses de septiembre y octubre.

Una vez determinada la muestra de estudio se procederá a realizar la asignación de los sujetos al GC y GI. Para asegurar que la variable edad no tenga influencia en el resultado, la muestra se dividirá en dos estratos: jugadores sub16 y sub15. Asimismo, dentro de cada estrato, se dividirá atendiendo al sexo. Posteriormente, se empleará un sistema de aleatorización para investigación en línea, disponible en: <https://randomizer.org/>, para realizar la división en los dos grupos: GC y GI.

## **5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO**

A continuación, en la tabla 4, se presentan las variables que se evaluarán en el estudio.

**Tabla 4. Variables de estudio**

| Variables independientes        |                             |  |
|---------------------------------|-----------------------------|--|
| Variables                       | Valor                       | Material y Métodos   |
| Edad                            | Años                        | Cuestionario sociodemográfico  |
| Peso                            | Kilogramos (kg)             | Báscula Digital SCALE 100  |
| Talla                           | Metros (m)                  | Vidrio y el Tallímetro de columna ADE.                               |
| IMC                             | Kg/m <sup>2</sup>           |  |
| Brazo dominante                 | Derecho/Izquierdo           | Cuestionario sociodemográfico  |
| Entrenamientos semanales        | Número de días              | Cuestionario sociodemográfico  |
|                                 | Horas por entrenamiento     |  |
| Años de experiencia             | Años                        | Cuestionario sociodemográfico  |
| Carga/Volumen                   | ACWR                        | Cuestionario de seguimiento  |
|                                 | GC                          | Aleatorizador de investigación en línea                              |
| Intervención                    | GI                          | <a href="https://randomizer.org/">(https://randomizer.org/)</a>      |
| Variables dependientes          |                             |  |
| Variables                       | Valor                       | Material y Métodos   |
| Lesión                          | Localización                | Cuestionario de seguimiento  |
|                                 | Tipo de lesión              |  |
|                                 | Gravedad/Tiempo de ausencia |  |
|                                 | Prevalencia e Incidencia    |  |
| RI glenohumeral                 | Grados                      | Goniómetro de Moltgen  |
| RE glenohumeral                 |                             |  |
| Fuerza de RI                    | Newtons (N)/Kg              | Activforce 2 Digital Dynamometer                                     |
| Fuerza de RE                    |                             |  |
| Estabilidad dinámica del hombro | Número medio de toques      | <i>Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKQUEST)</i> |
|                                 | Distancia en centímetros    | UQYBT  |
| Eficiencia del gesto deportivo  | Velocidad de saque (km/h)   | <i>Bushnell velocity speed gun</i>                                   |
|                                 | Cinética articular en saque | <i>MTw Awinda Reserach Kit</i>                                       |
|                                 | Distancia en metros         | Prueba de lanzamiento de peso  |
| Adherencia al programa          | Cumplimiento del programa   | Cuestionario de seguimiento  |

| Satisfacción | Puntuación Likert | Encuesta de satisfacción (ANEXO V) |
|--------------|-------------------|------------------------------------|
|--------------|-------------------|------------------------------------|

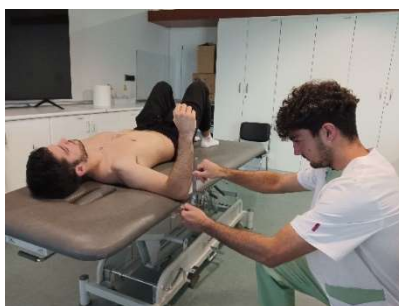
- Variables sociodemográficas

Durante el proceso de entrevista, el investigador principal recogerá los siguientes datos: fecha de nacimiento y edad (en años), brazo dominante (derecho/izquierdo), frecuencia y tiempo de entrenamiento, y los años de experiencia jugando al tenis.

Para la toma de mediciones antropométricas, se empleará la Báscula Digital SCALE 100 Vidrio y el Tallímetro de columna ADE.

- ROM de RI y RE glenohumeral (ilustración 3)

El ROM pasivo de RI y RE glenohumeral se medirá con el goniómetro. El sujeto para evaluar se situará en decúbito supino sobre la camilla con el hombro en 90° de abducción y la escápula estabilizada contra la camilla. Todas las mediciones se realizarán con el codo en 90° de flexión, partiendo de una posición neutra de rotación glenohumeral (antebrazo perpendicular la suelo) (20).



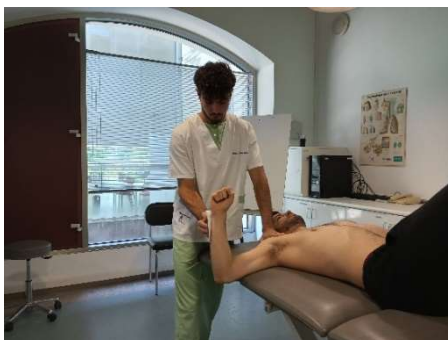
**Ilustración 3. Medición del ROM de hombro**

El evaluador realizará 3 mediciones de cada movimiento. El resultado de la prueba será la media aritmética resultante de los resultados de las 3 mediciones. Además, para calcular el ROM total, se hará la suma de las medias aritméticas de RI y RE.

- Fuerza isométrica de RI y RE glenohumeral (ilustración 4)

La fuerza isométrica se evaluará con un dinamómetro manual (*Activforce 2 Digital Dynamometer*). El sujeto para evaluar se situará en decúbito supino sobre la camilla con el hombro en 90° de abducción y posición neutra de rotación (en el plano escapular). Todas las mediciones se realizarán con el codo 90° de flexión (antebrazo perpendicular al suelo). El dinamómetro se ubicará proximal a la estiloides cubital, siendo el fisioterapeuta quién resiste la fuerza del sujeto. Se realizarán tres repeticiones hacia la RE y tres hacia la RI de un

esfuerzo máximo mantenido durante 5 segundos, realizando descansos de 30 segundos entre pruebas (22).



**Ilustración 4. Medición de la fuerza isométrica de hombro**

El evaluador registrará el pico de fuerza obtenido en cada prueba. El resultado será la media aritmética de las tres pruebas normalizado respecto a la masa corporal de cada sujeto.

- CKCUEST (ilustración 5)

El sujeto se deberá poner en la posición de flexión de brazos, con ambas manos sobre dos marcas paralelas y separadas 91,4 cm. Desde esta posición, deberá tocar alternativamente sus manos con la mano opuesta durante un período de 15 segundos. Podrá realizar una prueba de familiarización a una intensidad submáxima. Después de esta, descansará 45 segundos y procederá a realizar las tres repeticiones de la prueba a una intensidad máxima (45 segundos de descanso entre repeticiones) (44).

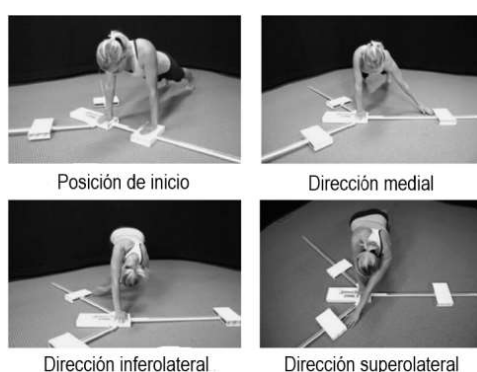


**Ilustración 5. Ejecución del CKCUEST**

El evaluador registrará el número de toques de las tres pruebas. El resultado de la prueba será la media aritmética resultante del número de toques alcanzados en las pruebas. La puntuación normalizada se obtendrá dividiendo el número medio de toques por la altura del sujeto en metros.

- UQYBT (ilustración 6)

El sujeto se deberá situar en la posición de flexión de brazos, con los pies descalzos y separados a la anchura de los hombros. Inicialmente, el sujeto situará la mano del brazo dominante (extremidad evaluada) en la plataforma de apoyo del *kit* (*Y Balance Test Kit, FMS*) de la prueba de equilibrio. Con la otra mano (mano de alcance) deberá mover el indicador todo lo lejos que pueda en las tres direcciones del *kit*, con la siguiente secuencia: 1) medial, 2) inferolateral y 3) superolateral. Se deberán realizar 3 ensayos completos. Una vez finalizado, se repetirá el mismo proceso, en este caso con la extremidad superior no dominante en la plataforma de apoyo (45).



**Ilustración 6. Ejecución del UQYBT**

El evaluador registrará la distancia alcanzada en cada dirección. Posteriormente, con el objetivo de normalizar los resultados, deberá dividir la distancia máxima alcanzada en cada dirección por la longitud de la extremidad superior (distancia en centímetros desde la apófisis espinosa de C7 hasta el extremo distal del dedo medio derecho, con el hombro en abducción de 90°).

- Prueba de lanzamiento de peso

El sujeto situará sus pies en la posición que adopta al realizar el saque, justo detrás de una línea. Desde esta posición, y sosteniendo un balón medicinal de 2 kg al lado de la cabeza con la palma de la mano del brazo dominante, lanzará el balón hacia adelante. Durante el lanzamiento, al igual que en el saque de tenis, el sujeto deberá pasar de una posición de flexión de rodillas a otra de extensión, manteniendo en todo momento el brazo no dominante elevado. Se realizarán 2 repeticiones consecutivas de la prueba (46).

El evaluador registrará como resultado final la distancia máxima alcanzada, con una aproximación de 5 centímetros.



- Prueba de saque

El jugador deberá realizar con éxito 5 saques planos hacia un área de 1,50m por 1,50m que se encontrará bordeando la "T" (línea central del cuadrado de saque). Se solicitará a los jugadores que saquen a su máximo nivel, como si estuviesen jugando un partido oficial, pudiendo descansar 30 segundos entre los ensayos. Los jugadores diestros sacarán desde el lado de iguales, los zurdos desde el de ventaja (24).

El evaluador registrará la velocidad de cada saque por medio de una pistola de radar (*Bushnell velocity speed gun*) que estará situada detrás del sacador, a una distancia de 4 metros y a una altura de 3 metros. Posteriormente, para el análisis de los resultados, se tomará la velocidad media de los saques.

Asimismo, durante la ejecución de los saques, el sujeto tendrá sobre su superficie corporal 6 sensores inerciales (*MTw Awiinda Wireless 3DOF Motion Tracker*) que permitirán evaluar la cinemática articular de una forma poco invasiva, siendo la mejor opción para deportes individuales como el tenis (47). El investigador registrará en cada ensayo la aceleración (metros/segundo<sup>2</sup>), la velocidad angular (grados/segundos) y las fuerzas articulares (fuerza G). La localización de dichos dispositivos atenderá a las recomendaciones de la casa comercial: 1) cara posterior del antebrazo, en su extremo distal, 2) cara lateral del brazo, en su tercio medio, 3) a lo largo de la espina de la escápula, 4) en posterior, a nivel de la charnela lumbosacra, 5) en la parte anterior del muslo, tercio medio, y 6) medialmente a la tuberosidad tibial anterior. Dichos dispositivos únicamente se situarán en la extremidad superior dominante y en la extremidad inferior contralateral. Todos los saques serán registrados en video para su posterior interpretación y análisis.

## **5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN**

### **5.9.1 Mediciones**

#### **Evaluación**

Las evaluaciones serán realizadas por dos investigadores colaboradores entrenados en el proceso de evaluación y de formación fisioterapeutas. Dichas evaluaciones, se realizarán los dos meses previos al inicio del periodo de intervención, en septiembre y octubre, y al finalizar la intervención, durante los meses de mayo y junio. Los investigadores desconocerán en todo momento el grupo al que pertenecen los sujetos de estudio, con el fin de evitar posibles sesgos.

Los sujetos de estudio podrán ser residentes de cualquier área de la comunidad autónoma de Galicia. Por ello, se solicitará permiso a cuatro clubes de tenis (Club de tenis de La Coruña, Club Fluvial de Lugo, Club Santo Domingo y Unión recreativa empleados caja de ahorros), cada uno perteneciente a una provincia de la comunidad autónoma para la facilitación de los espacios necesarios para realizar las evaluaciones. El protocolo de evaluación seguirá el proceso reflejado en la ilustración 7, y los resultados se deberán anotar en la ficha de evaluación (ANEXO VI).

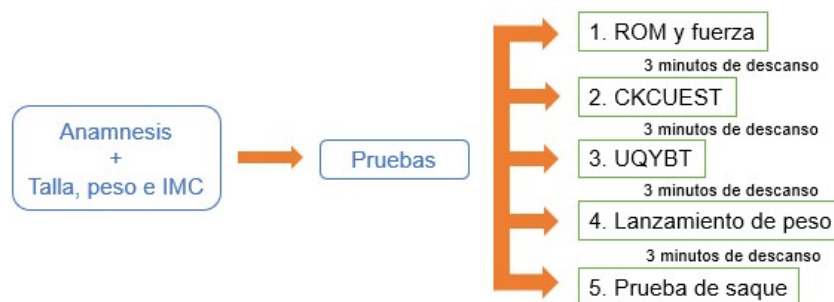


Ilustración 7. Protocolo de evaluación

Después de realizar la entrevista inicial, el fisioterapeuta, realizará una serie de pruebas destinadas a conocer el punto de partida de los sujetos en relación con las variables de estudio de tipo dependientes (ROM glenohumeral, fuerza de RE y RI, estabilidad dinámica del hombro, y eficiencia del gesto deportivo).

En un primer momento, se realizarán cuatro pruebas en una sala cerrada, garantizando así la privacidad de los sujetos de estudio. Una vez finalizadas dichas pruebas, el sujeto se desplazará a la pista de tenis dónde un segundo investigador finalizará el proceso de evaluación con dos pruebas adicionales destinadas a conocer la eficiencia del gesto deportivo del jugador.

### Seguimiento

El programa contará con dos periodos de seguimiento diferentes, uno para la primera cohorte de estudio y otro para la segunda. Se seguirá a los jugadores durante un periodo total de 20 meses, desde noviembre del año 2022 (mes en el que los sujetos comienzan a realizar el programa) hasta junio del año 2024 (mes en el que finaliza la segunda temporada) en el caso de la primera cohorte, y desde noviembre del año 2023 hasta junio de 2025 para la segunda cohorte. El seguimiento se efectuará por medio de un cuestionario en línea. Dicho cuestionario se enviará el último domingo de cada mes a las 19:00 (hora española) a través del correo electrónico. Los sujetos deberán responder al cuestionario en

un plazo de dos días, en el caso de no hacerlo se realizará una llamada telefónica para recordárselo. Atendiendo a la duración del programa, cada jugador deberá cumplimentar el cuestionario en 20 ocasiones. Una falta de respuesta superior o igual al 10%, es decir, dos o más meses sin cumplimentar el cuestionario, será motivo de retirada del presente estudio por motivos de seguimiento.

En una primera sección del cuestionario en línea aparecerá el cuestionario de lesiones por sobreuso en el hombro desarrollado por OSTRC (ANEXO VII), el cual, se encuentra adaptado y validado en lengua y población española (48). Este, recoge información sobre la medida en que un problema de hombro, definido como "dolor, molestia, rigidez, flojedad u otras molestias" afecta en su participación y rendimiento deportivo, así como los niveles de dolor que le genera. Una puntuación superior a cero en cualquiera de las cuatro preguntas se recopilará como un episodio de lesión. Por su parte, en una segunda sección, se añadirá el cuestionario de problemas de salud, también desarrollado por el OSTRC (ANEXO VIII) destinado a registrar cualquier otro tipo de lesión, así como la forma en que esta ha afectado a su práctica deportiva.

En una última sección, el jugador deberá registrar las veces que realizó el programa, lo que permitirá al investigador evaluar la adherencia al programa. Asimismo, el jugador informará sobre el número de entrenamientos y partidos jugados durante el último mes en término de horas (horas de exposición). Esto, permitirá al investigador principal evaluar la adherencia al programa, así como determinar el riesgo de lesión siguiendo las directrices establecidas por el Comité Olímpico Internacional (2), número de lesiones por cada 1000 horas de exposición.

Para facilitar el registro de las horas de exposición y de las veces que los tenistas realizaron el programa, el investigador principal pondrá a disposición de los participantes un cuaderno que facilite el registro de esta variable. De este modo, los jugadores con la ayuda de los entrenadores, después de jugar o entrenar, deberán por defecto anotar el cómputo de horas completadas, garantizando así un seguimiento fiable.

### **5.9.2 Intervención**

La duración del programa de intervención será de 6 meses, tomando inicio el 1 de noviembre y finalizando el 30 de abril, los sujetos de la primera cohorte en temporada 2022-2023 y los de la segunda cohorte en la temporada 2023-2024. Durante este período de tiempo, al GC se le indicará que continúe con sus actividades habituales de calentamiento

mientras que al GI se le instruirá para la realización del programa de prevención de lesiones de hombro.

Durante los meses de evaluaciones iniciales (septiembre y octubre), se instruirá a cada uno de los sujetos del GI para la realización adecuada de los ejercicios de la primera fase del programa. A finales del mes de diciembre se reunirá a los sujetos de estudio en los clubes de referencia de sus respectivas provincias para instruirles en la realización de los ejercicios de la segunda fase. Finalmente, en el mes de febrero, se repetirá este mismo proceso para explicar la correcta ejecución de los ejercicios de la tercera y última fase.

Atendiendo a las características del estudio, en términos de tamaño muestral así como de dispersión geográfica de los sujetos de estudio, la intervención completamente supervisada se hace imposible. Por ello, se plantea un programa semi-supervisado, en el que tanto el investigador principal como los entrenadores y/o preparadores serán los encargados de velar por una adecuada ejecución del programa siempre con el apoyo del investigador. Para ello, el investigador principal solicitará a los entrenadores de los tenistas su colaboración. Además, acudirá personalmente a sus respectivos clubes para instruirles sobre la adecuada ejecución de los ejercicios

El programa de prevención de lesiones de hombro se realizará durante el período de calentamiento, abarcando 15 minutos. Los sujetos deberán realizar los ejercicios que se les enseñen bajo la supervisión de su entrenador y antes de cada entrenamiento (al menos 2 veces por semana). El investigador principal acudirá en cada una de las fases en dos ocasiones a cada club para realizar una supervisión directa del desarrollo del programa.

Todos los sujetos de estudio, así como sus entrenadores dispondrán de un póster con las imágenes de los ejercicios de cada fase (ANEXO IX) y tendrán acceso a un canal de *YouTube*, donde se encuentran los vídeos de los ejercicios (<https://www.youtube.com/channel/UCWDLmu6NX1rS7jUPkkMUn2g>).

Los ejercicios del programa se dividen en tres fases: fase 1 (noviembre y diciembre), fase 2 (enero y febrero) y fase 3 (marzo y abril). Los ejercicios de las tres fases (Tabla 5) seguirán los mismos principios, sin embargo, estos incrementarán su nivel de exigencia física. Dentro de los ejercicios de cada fase, aquellos que requieren del uso de bandas de resistencia (*THERABAND Professional Latex Resistance Bands*) o pelotas pesadas (*THERABAND Soft Weights*) se deberán adaptar en cuanto a carga a cada sujeto. Para ello, se contará con bandas de resistencia en tres niveles: amarillo (resistencia suave), rojo (resistencia media) y

verde (resistencia fuerte); por su parte, contaremos con pelotas pesadas de diferentes niveles: beige (0,5 kg), amarilla (1 kg) y roja (1,5 kg).

**Tabla 5. Fases y ejercicios del programa**

| Programa de prevención   |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | Fase 1                                      | Fase 2  | Fase 3   |
| Tareas específicas de flexibilización  | Estiramiento del durmiente                  |   |  |
|  | Estiramiento torácico                       |   |  |
| Trabajo de la musculatura glenohumeral y periescapular                         | RE glenohumeral con <i>theraband</i>        |   |  |
|  | Armado con banda de resistencia (caballero) | Armado con banda de resistencia (rodillas)                | Armado con banda de resistencia (apoyo unipodal) |
|  | Ejercicio soltar y atrapar                  | Ejercicio en diagonal excéntrico con banda de resistencia | Ejercicio de recepción diagonal inversa          |
| Trabajo de estabilidad de <i>core</i> y fortalecimiento de la cadena cinética. | Anti-flexión y anti-extensión <i>pallof</i> | Anti-rotación <i>pallof</i>                               | Base lineal a escalonada con <i>landmine</i>     |
|  | Plancha abdominal con rotación              | Plancha abdominal de 2 apoyos                             | Plancha caminante                                |
| Trabajo pliométrico del tren inferior  | Salto pliométrico 1                         | Salto pliométrico 2                                       | Salto pliométrico 3                              |

La elección de los ejercicios responde a las recomendaciones, citadas en apartados previos, establecidas por la declaración de consenso de Berna sobre prevención, rehabilitación y regreso al deporte de lesiones de hombro para atletas en todos los niveles juego. Atendiendo a dichas recomendaciones (43), se desarrolló el presente programa donde se combinan ejercicios de elaboración propia del investigador, junto con ejercicios recogidos del programa de prevención de lesiones de hombro desarrollado por el OSTRC. Un programa de similares características (41), aplicado sobre jugadores de balonmano que se mostró efectivo a la hora de reducir la incidencia lesional.

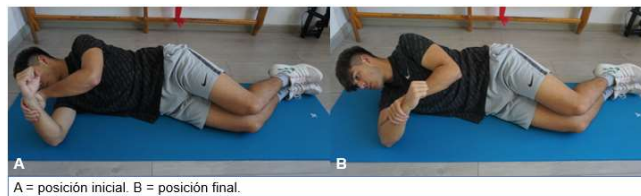
1. Ejercicios comunes a todas las fases

Estiramiento del durmiente (ilustración 8).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en decúbito lateral sobre el brazo dominante. El hombro dominante debe posicionarse en 90° de flexión, el codo debe permanecer en 90° de flexión y la escápula debe estar fijada contra el suelo.

Acción: empujar la mano del brazo dominante hacia el suelo (hacia la RI glenohumeral) con el brazo no dominante y mantener la posición durante 30 segundos.

Dosis: 2 repeticiones del ejercicio.



**Ilustración 8. Estiramiento del durmiente**

Estiramiento torácico (ilustración 9).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en posición de caballero con la pierna contralateral al brazo dominante adelantada. Ambos brazos se sitúan en jarra sobre la cintura con una pica de plástico sujeta entre la espalda y los brazos.

Acción: rotar el tronco todo lo que pueda el sujeto hacia ambos lados y mantener la posición durante 20 segundos.

Dosis: 2 repeticiones hacia cada lado.



**Ilustración 9. Estiramiento torácico**

RE glenohumeral con banda de resistencia (ilustración 10).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en bipedestación, con los pies separados al ancho de sus hombros. El hombro dominante se sitúa en 90° de abducción, el codo debe permanecer en 90° de flexión.

Acción: sujetando la banda de resistencia con la mano dominante se realizan movimientos rápidos y explosivos hacia la RE glenohumeral, controlando de forma excéntrica la vuelta la posición de inicio.

Dosis: 2 series de 15 repeticiones.

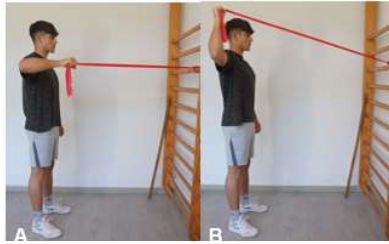


Ilustración 10. Rotación externa con banda de resistencia

### Armado con banda de resistencia (ilustración 11).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en posición de caballero con la pierna contralateral al brazo dominante adelantada. El tronco se encuentra en inclinación anterior (con la espalda recta), el hombro aproximadamente en 90° de flexión y el codo en extensión completa.

Acción: sujetando la banda de resistencia con la mano dominante se realiza un movimiento combinado de abducción y RE de hombro hasta los 90°, junto con una flexión de codo de 90° y una vuelta a la posición neutra de tronco.

Progresiones: posición de caballero (Fase 1) → rodillas (Fase 2) → apoyo unipodal sobre pierna contralateral al brazo dominante (Fase 3).

Dosis: 2 series de 8 repeticiones.



Ilustración 11. Armado con banda de resistencia

### Salto pliométricos (ilustración 12).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en posición de zancada hacia adelante con la pierna contralateral al brazo dominante adelantada (Fase 1). En una segunda fase, el sujeto se debe situar en la misma posición, pero con la pierna homolateral al brazo dominante sobre un *step* (Fase 2). En una tercera y última fase, el sujeto se debe situar sobre una posición de sentadilla unilateral sobre la pierna contralateral al brazo dominante (Fase 3).

Acción: el sujeto debe realizar saltos rápidos y explosivos, evitando realizar paradas entre saltos.

Dosis: 1 serie de 15 repeticiones.

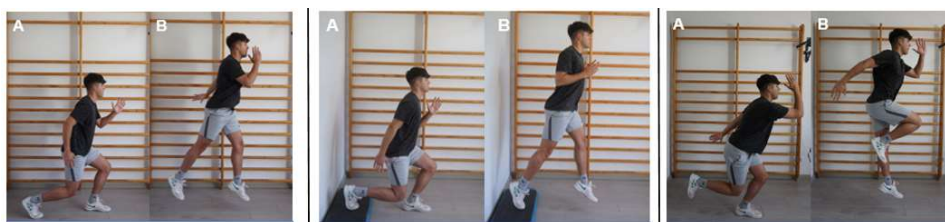


Ilustración 12. Saltos pliométricos en sus tres fases

## 2. Ejercicios específicos de la primera fase

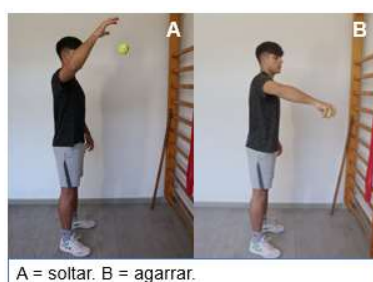
### Ejercicio soltar y atrapar (ilustración 13).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en bipedestación, con los pies separados al ancho de sus hombros.

El hombro dominante se sitúa en 90° de abducción, el codo debe permanecer en 90° de flexión.

Acción: soltar la pelota pesada y cogerla rápidamente realizando un movimiento de RI glenohumeral. Una vez cogida, volver rápidamente a la posición inicial.

Dosis: 1 serie de 15 repeticiones.



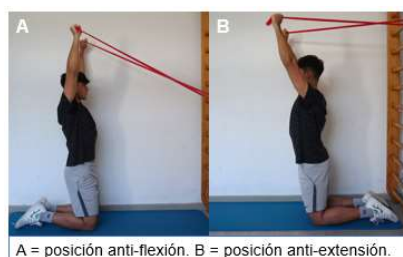
**Ilustración 13. Soltar y atrapar**

### Anti-flexión y anti-extensión *pallof* (ilustración 14).

Posición inicial: el sujeto se sitúa de rodillas manteniendo una correcta alineación de la columna a través de la pelvis. Ambos hombros se sitúan en máxima flexión, los codos en extensión completa.

Acción: sujetar la banda de resistencia con las manos y mantener la posición durante 20 segundos (para anti-flexión la banda se sitúa por delante, para anti-extensión la banda se sitúa por detrás).

Dosis: 2 repeticiones de cada ejercicio.



**Ilustración 14. Anti-flexión y Anti-extensión pallof**

### Plancha abdominal con rotación (ilustración 15).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en decúbito prono con los pies separados a la anchura de los hombros y los codos en 90° de flexión, de modo que los únicos puntos de apoyo en el suelo sean los pies y antebrazos.



Acción: el sujeto debe realizar una rotación de tronco por medio de la eliminación de un punto de apoyo, uno de los antebrazos.

Dosis: 1 serie de 10 repeticiones.



**Ilustración 15. Plancha abdominal con rotación**

### 3. Ejercicios específicos de la segunda fase

#### Ejercicio diagonal en excéntrico con banda de resistencia (ilustración 16).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en bipedestación, con los pies separados al ancho de sus hombros. El hombro dominante se sitúa en 90° de abducción, el codo debe permanecer en extensión completa.

Acción: sujetando la banda de resistencia (tira del brazo hacia la cadera contralateral) con la mano dominante se realiza un gesto excéntrico de aducción horizontal glenohumeral y protracción escapular.

Dosis: 1 serie de 15 repeticiones.



**Ilustración 16. Ejercicio diagonal excéntrico con banda de resistencia**

#### Anti-rotación *pallof* (ilustración 17).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en posición de caballero con la pierna contralateral al brazo dominante adelantada, y con la rodilla de la pierna homolateral al brazo dominante sin contactar con el suelo. Ambos brazos deben posicionarse en 90° de flexión glenohumeral y extensión completa de codos.

Acción: sujetar la banda de resistencia con las manos y mantener la posición durante 20 segundos.

Dosis: 2 repeticiones del ejercicio.



**Ilustración 17. Anti-rotación pallof**

#### Plancha abdominal de 2 apoyos (ilustración 18).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en decúbito prono con los pies separados a la anchura de los hombros y los codos en 90° de flexión, de modo que los únicos puntos de apoyo en el suelo sean los pies y antebrazos.

Acción: el sujeto debe eliminar dos puntos de apoyo cruzado, es decir, levantar una pierna y el brazo contralateral. Repetir este movimiento alternando extremidades.

Dosis: 1 serie de 10 repeticiones.



**Ilustración 18. Plancha abdominal de 2 apoyos**

#### 4. Ejercicios específicos de la tercera fase

#### Ejercicio de recepción diagonal inversa (ilustración 19).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en posición de caballero con la pierna contralateral al brazo dominante adelantada. El hombro dominante se sitúa en 90° de abducción, el codo en 90° de flexión.

Acción: compañero lanza la pelota pesada desde atrás. El sujeto debe cogerla y controlar excéntricamente el patrón de movimiento diagonal (como si fuese la terminación de un saque de tenis).

Dosis: 1 serie de 15 repeticiones.



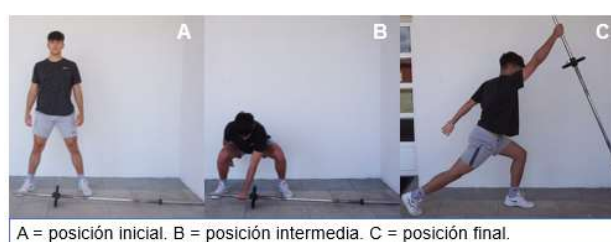
**Ilustración 19. Ejercicio de recepción diagonal inversa**

Ejercicio de base lineal a escalonada con *landmine* (ilustración 20).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en bipedestación con piernas muy separadas con respecto a la cadera y la punta de los pies formando un ángulo de 45° con el cuerpo.

Acción: en la primera fase el sujeto debe realizar un movimiento de sentadilla para alcanzar el *landmine* con la mano contralateral al brazo dominante; en la segunda fase debe realizar una extensión explosiva de rodillas y caderas a la vez que efectúa una transición de la base inicial (lineal) a otra escalonada, durante esta fase debe pasar el *landmine* al brazo dominante y realizar un empuje rápido y explosivo de este hacia delante.

Dosis: 2 series de 8 repeticiones.



**Ilustración 20. Ejercicio de cambio de base con landmine**

Plancha caminante (ilustración 21).

Posición inicial: el sujeto se sitúa en decúbito prono con los pies separados a la anchura de los hombros y los codos en 90° de flexión, de modo que los únicos puntos de apoyo en el suelo sean los pies y antebrazos.

Acción: pasar del apoyo sobre antebrazos a un apoyo sobre las palmas de ambas manos y posteriormente volver a la posición de inicio.

Dosis: 1 serie de 10 repeticiones.



**Ilustración 21. Plancha caminante**

## **5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

Para el análisis estadístico de los datos se utilizará el software IBM SPSS Statistics (version 27.0, SPSS Science Inc, Chicago, Ill, USA). Se llevará a cabo un análisis descriptivo de las variables cuantitativas (media, desviación estándar, mediana y rango) y de la distribución de frecuencias de las variables categóricas.

En relación al recuento lesional, se calculará por una parte la frecuencia observada en uno de los grupos, cuya relación permite calcular el riesgo relativo (RR) de cada uno junto con su intervalo de confianza al 95%, de modo que valores superiores a 1 indicarían mayor riesgo de ocurrencia del evento, valores por debajo de 1 serían indicativo de un riesgo o factor protector. Cuando la horquilla descrita por el IC95% no incluye el valor 1 significaría que existe una diferencia estadísticamente significativa. Por otra parte, se calculará la tasa de incidencia para cada uno de los grupos (los expuesto y los no expuestos al programa preventivo), dividiendo los casos entre el sumatorio de horas de exposición total, expresándolo en lesiones por cada 1000 horas de exposición.

En relación a las variables que constituyen marcadores de riesgo, todas ellas medidas a través de variables cuantitativas continuas (rangos, fuerza, estabilidad dinámica y eficacia del gesto deportivo), por lo que en primer lugar se comprobará la distribución de los datos para cada variable contrastando su ajuste a la curva normal, empleando para ello el test de Kolmogorov-Smirnov (grupos de más de 50 sujetos).

Tras ello, se llevará cabo una prueba de comparación de medias entre los dos grupos definidos, recurriendo a la prueba T de Student para muestras independientes o al test U de Mann-Whitney, en función de si los datos cumplen o no con el requisito de parametricidad, respectivamente, comprobando que ambos grupos resultan homologables en el momento de comenzar el estudio. Al finalizar el mismo, se repetirán dichos contrastes, además de llevar a cabo una comparación de medias con la prueba T de Student para muestras relacionadas o el equivalente no paramétrico test de Wilcoxon con el objetivo de evaluar los cambios intragrupo.

En último lugar, se realizará un análisis descriptivo en términos de frecuencias y promedio de las variables adherencia al programa y satisfacción con el mismo, exclusivamente en el caso del grupo experimental.

### **5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El presente proyecto de investigación presenta una serie de limitaciones que inevitablemente pueden condicionar el adecuado desarrollo del estudio. Dichas limitaciones se enuncian a continuación.

En primer lugar, el tenis es un deporte individual en el que los entrenamientos grupales son de 5-6 personas. Teniendo en cuenta que los sujetos de estudio podrán pertenecer a

cualquier club y entrenar en cualquier franja horaria, estamos hablando de una limitación potencial a la hora de aplicar un protocolo de prevención con un elevado nivel de supervisión directa.

Por otro lado, pese a la existencia de un compromiso de participación, tanto de los jugadores como de sus familias y entrenadores, el largo periodo de seguimiento (2 temporadas) también supondrá una potencial limitación. Existe tanto la posibilidad de que los sujetos de estudio abandonen la práctica deportiva como de que no cumplan con la pauta preventiva o dejen de cubrir los formularios de seguimiento, abandonando el estudio. En relación con esto, también habrá que tener en cuenta que, aunque el seguimiento sea de 2 temporadas, el programa de intervención únicamente tendrá una duración de 6 meses, escapando por tanto del control del investigador la continuidad de los sujetos en términos de realización del programa.

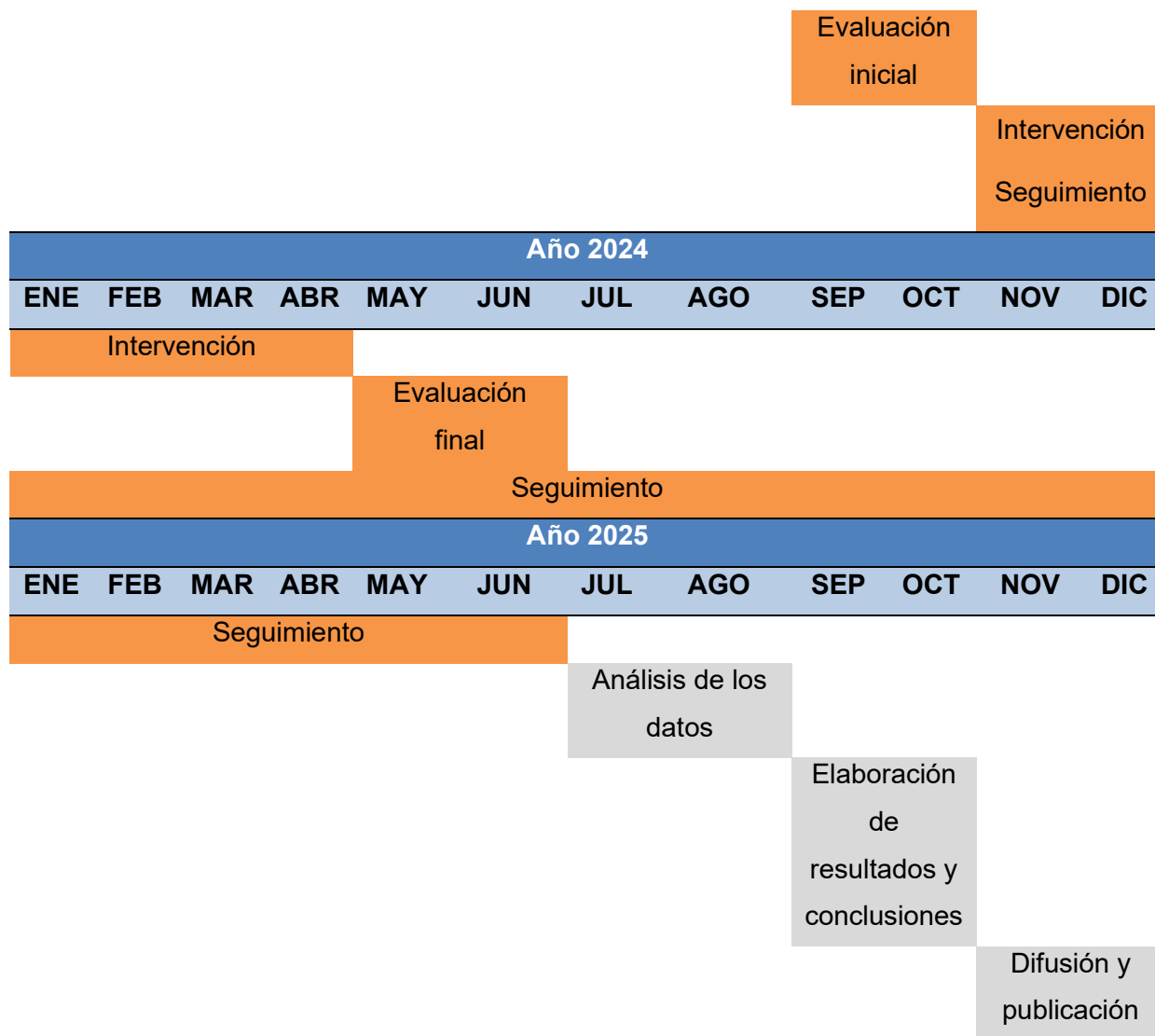
Como se ha indicado se plantea un periodo de seguimiento largo que abra una ventana temporal considerada suficiente como para evaluar potenciales efectos protectores del programa. No obstante, esa ventana temporal también permite que irruman posibles factores de confusión que sesguen los resultados obtenidos, como puede ser la intensidad competitiva, así como los efectos del desarrollo en sujetos adolescentes sumados a los de las diferentes pautas de entrenamiento.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

En la tabla 6 se presenta el cronograma con el plan de trabajo detallado. En esta aparece en verde el plan de trabajo para el primer grupo de estudio, primera cohorte, y en naranja el del segundo grupo, segunda cohorte.

**Tabla 6. Cronograma y plan de trabajo**

| Año 2022 |                        |  |     |                  |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|----------|------------------------|--|-----|------------------|-----------------------|-------------------------|-----|--------------------|-----|--------------------------|-----|--|
| ENE      | FEB                    | MAR  | ABR | MAY              | JUN                   | JUL                     | AGO | SEP                | OCT | NOV                      | DIC |  |
|          | Búsqueda bibliográfica |  |     |                  |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        | Análisis de la información y diseño del proyecto |     |                  |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  | Solicitud de permisos |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  | Reclutamiento         |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  |                       | Selección de la muestra |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  |                       |                         |     | Evaluación inicial |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  |                       |                         |     |                    |     | Intervención Seguimiento |     |  |
| Año 2023 |                        |  |     |                  |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
| ENE      | FEB                    | MAR  | ABR | MAY              | JUN                   | JUL                     | AGO | SEP                | OCT | NOV                      | DIC |  |
|          | Intervención           |  |     |                  |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     | Evaluación final |                       |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  | Seguimiento           |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  | Reclutamiento         |                         |     |                    |     |                          |     |  |
|          |                        |  |     |                  |                       | Selección de la muestra |     |                    |     |                          |     |  |



## **7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES**

Atendiendo a la Ley 14/2007, del 3 de julio, de Investigación biomédica se presentará el modelo de solicitud de evaluación del estudio a la Red Gallega de Comités de Ética de la Investigación, disponible en línea en la página web de la Agencia de Conocimiento en Salud.

Una vez todos los sujetos interesados en participar hayan sido informados sobre los objetivos, intervenciones, resultados esperados y riesgos del estudio (ANEXO III). Se les enviará a través del correo electrónico la hoja de consentimiento informado dirigida a los progenitores o representantes legales (ANEXO IV) que deberán entregar cubierta con sus datos, siempre y cuando estén de acuerdo con el estudio, en base a la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Para finalizar, la confidencialidad de los datos de los participantes estará garantizada conforme lo estipula la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.



## **8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO**

Los resultados del estudio de investigación nos permitirán conocer la eficacia de un programa de prevención de lesiones de hombro en tenistas jóvenes, de entre 14 y 16 años. Adicionalmente, el seguimiento y registro de lesiones nos permitirá describir de un mejor modo la epidemiología de estas en nuestra comunidad.

Atendiendo a las características del presente estudio referidas a la validez interna (resultados libres de error), cualquier jugador de tenis con características similares a los sujetos del presente estudio podrá realizar el programa y verse beneficiado de los resultados de este. No obstante, refiriéndonos a la validez externa (grado en que los resultados pueden ser extrapolados a poblaciones distintas a la estudiada), serán necesario más estudios de investigación, sobre poblaciones con diferentes características y procedentes de diferentes regiones. En este sentido, se espera que suponga un punto de partida de cara al incremento de la investigación en el ámbito del deporte dentro de nuestro país, así como para el trabajo desde el ámbito de la prevención primaria.

## 9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez el presente proyecto de investigación haya sido llevado a la práctica, y los resultados de este hayan sido analizados, se deberá proceder a realizar una difusión de los hallazgos (tanto si fuesen los esperados como si no). En este sentido, los sujetos de estudio, si así lo desean, obtendrán toda la información sobre los resultados de la intervención a la que se han visto sometidos. Así como, aquellas entidades colaboradoras en el desarrollo del estudio tales como: la FGT y clubes participantes.

### 9.1 CONGRESOS

Por un lado, se tomará mano de congresos nacionales e internacionales, propios de nuestra profesión, que aborden temáticas acordes al estudio. La presentación de los hallazgos más relevantes se realizará a través de ponencias. Algunas de las posibilidades:

- Congreso Internacional de Fisioterapia y Deporte.
- Congreso Internacional de Fisioterapia y Medicina del Deporte.
- Congreso Internacional de Readaptación y Prevención de Lesiones en la Actividad Física y el Deporte.
- Congreso Nacional de la Asociación Española de Fisioterapeutas.
- Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia en A Coruña.
- Congreso Mundial de la World Confederation for Physical Therapy.

### 9.2 REVISTAS

Por su parte, los resultados del presente trabajo serán utilizados para la remisión de artículos para su consideración en publicaciones que abordan regularmente esta temática dentro del ámbito de la fisioterapia y medicina del deporte, donde se han publicado artículos afines y que cuentan a su vez con elevado factor de impacto (FI).

- *British Journal of Sports Medicine*, FI de 13.800.
- *Journal of Physiotherapy*, FI de 7.000.
- *Sports Medicine*, FI de 11.140.
- *Physical Therapy*, FI de 3.140.
- *American Journal of Sports Medicine*, FI de 6.203.
- *Medicine and Science in Sports and Exercise*, FI de 5.411.
- *Physical Therapy in Sport*, FI de 2.365.

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

### 10.1 RECURSOS NECESARIOS

En la tabla 7 se presentan los materiales tanto fungibles como inventariables necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla 7. Recursos necesarios**

| Recursos materiales           |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Material fungible             | Material inventariable           |
| Consumibles informáticos      | Báscula digital                  |
| Papel                         | Tallímetro                       |
| Fotocopias                    | Camilla plegable                 |
| Bolígrafos                    | Goniómetro                       |
| Papel desechable para camilla | Dinamómetro                      |
| Desinfectante de superficies  | <i>Kit Y Balance Test</i>        |
| Grapas                        | Pistola radar                    |
|                               | Balón medicinal                  |
|                               | Cinta adhesiva                   |
|                               | Cinta métrica                    |
|                               | Bandas de resistencia            |
|                               | Pelotas lastradas                |
|                               | <i>Landmine</i>                  |
|                               | Discos de pesas                  |
|                               | Calculadora                      |
|                               | Ordenador portátil               |
|                               | Impresora multifunción           |
|                               | Dispositivo de medición inercial |
|                               | Cámara de video                  |

Por su parte, a la hora de hablar de los recursos humanos necesarios ser requerirá de:

- Investigador principal: encargado de la búsqueda y análisis de la información, diseño del proyecto, selección de la muestra y elaboración de resultados y conclusiones. Además, acudirá a los clubes de referencia en los meses de diciembre y febrero para explicar la correcta ejecución de los ejercicios de la segunda y tercera fase.

- Fisioterapeutas colaboradores: encargados de realizar la evaluación inicial y final de los sujetos de estudio.
- Matemático: especialista en bioestadística que se encargará del análisis e interpretación de los datos del estudio.
- Traductor: encargado de la traducción de la información con el objetivo de difundir los hallazgos del estudio en revistas.

## 10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO

La distribución y estimación del presupuesto necesario para la realización del presente proyecto aparece recogida en la tabla 8. En dicha table, aparece reflejado el coste de todos los materiales necesarios para llevar a cabo las evaluaciones, así como el protocolo de intervención. Atendiendo al material requerido para la intervención, únicamente se presenta el coste por unidad, ya que cualquier club de tenis dispone de la mayoría del material y no será necesario suministrárselo.

**Tabla 8. Distribución y estimación del presupuesto**

| Recursos materiales                 |   |              |             |
|-------------------------------------|---|--------------|-------------|
|                                     |   | Coste unidad | Coste total |
| <b>Material inventariable</b>       | Báscula Digital SCALE 100 Vidrio        | 9,99 €       | 9,99 €      |
|                                     | Tallímetro de columna ADE               | 52,80 €      | 52,80 €     |
|                                     | Camilla plegable de aluminio BASIC PLUS | 114,99 €     | 114,99 €    |
|                                     | Goniómetro de Moltgen                   | 36,30 €      | 36,30 €     |
|                                     | Activforce 2 Digital Dynamometer        | 399,00 €     | 399,00 €    |
|                                     | Y Balance Testkit FMS                   | 284,00 €     | 284,00 €    |
|                                     | Bushnell velocity speed gun             | 180,36 €     | 180,36 €    |
|                                     | Balón medicinal 2 kg                    | 29,99 €      | 29,99 €     |
|                                     | Cinta métrica 10 metros                 | 13,12 €      | 13,12 €     |
|                                     | Cinta adhesiva 23 metros                | 4,99 €       | 4,99 €      |
|                                     | Rollo amarillo de 50 yardas, Theraband  | 122,32 €     |             |
|                                     | Rollo rojo de 50 yardas, Theraband      | 133,97 €     |             |
|                                     | Rollo verde de 50 yardas, Theraband     | 145,62 €     |             |
|                                     | Pelota lastrada beige, Theraband        | 25,04 €      |             |
| Pelota lastrada amarilla, Theraband | 28,29 €                                 |              |             |

|                             |  |                        |                      |
|-----------------------------|--|------------------------|----------------------|
|                             | Pelota lastrada roja, Theraband                | 30,79 €                |                      |
|                             | Barra pesas musculación domyos de 2 metros     | 44,99 €                |                      |
|                             | Calculadora, disponible en la App Store        | -                      | -                    |
|                             | Disco musculación de caucho de 10 kg domyos    | 39,99 €                |                      |
|                             | ThinkPad E15 Gen 2 (Intel)                     | 674,10 €               | 674,10 €             |
|                             | Impresora multifunción – Brother MFC – L2710DW | 213,00 €               | 213,00 €             |
|                             | MTw Awinda Reserach Kit                        | 2750,00 €              | 2750,00 €            |
|                             | GoPro HERO8 Black                              | 279,98 €               | 279,98 €             |
| <b>Material fungible</b>    | Navigator A4, 80gr, 500 hojas                  | 5,95 €                 | 23,80 €              |
|                             | Bolígrafo BIC                                  | 0,65 €                 | 13,00 €              |
|                             | Rollo de 67 metros papel camilla               | 40,74 €                | 325,92 €             |
|                             | Grapas Petrus, 1000 unidades                   | 1,00 €                 | 2,00 €               |
|                             | TN-2410 toner negro                            | 38,90 €                | 77,80 €              |
|                             | Desinfectante de superficies, 5 litros         | 15,95 €                | 31,90 €              |
| <b>Recursos humanos</b>     |  |                        |                      |
|                             |  | <b>Salario mensual</b> | <b>Salario total</b> |
| 1                           | Investigador principal                         | 1500 € (45 meses)      | 67500 €              |
| 2                           | Fisioterapeuta colaborador                     | 1200 € (8 meses)       | 19200 €              |
| 1                           | Matemático                                     | 1200 € (2 meses)       | 2400 €               |
| 1                           | Traductor                                      | 800 € (1 mes)          | 800 €                |
| <b>Otros gastos</b>         |  |                        |                      |
|                             |  | <b>Coste parcial</b>   | <b>Coste total</b>   |
|                             | Pago a revistas Open Access                    | -                      | 1500 €               |
|                             | Inscripción y asistencia a congresos           | -                      | 1500 €               |
| <b>COSTE TOTAL ESTIMADO</b> |  | 98988,05 €             |                      |

Las retribuciones del personal investigador, así como las del personal de apoyo a la investigación se estiman en base a la Resolución de 24 de agosto de 2021, de la Dirección General de Relaciones Laborales, publicada en el Diario Oficial de Galicia.

### **10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN**

Para financiar el presente proyecto, se contactará con diferentes instituciones, tanto del ámbito público como del privado, que se muestren solidarizadas con la investigación para el progreso de la ciencia.

Entre las opciones de financiación por parte de entidades públicas, se recurrirá a:

- Ministerio de Economía y Competitividad.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Xunta de Galicia.
- FGT.
- Federación Española de Tenis.
- Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia.

Dentro del ámbito privado, se solicitará financiación a las siguientes instituciones:

- Fundación Amancio Ortega.
- Fundación ABANCA.
- Fundación Barrié.
- Banco Santander.
- Obra Social La Caixa.

Además, se buscarán acuerdos de patrocinio con marcas de material deportivo específico para tenis, tales como *Head*, *Babolat* y *Wilson*. Por su parte, se solicitará el suministro de material deportivo requerido a Decathlon S.A, una de las empresas de material deportivo más importantes en nuestro país.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. ITF - ITF Global Tennis Report 2021 [Internet]. [citado 21 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://itf.uberflip.com/i/1401406-itf-global-tennis-report-2021/0?>
2. Verhagen E, Clarsen B, Capel-Davies J, Collins C, Derman W, de Winter D, et al. Tennis-specific extension of the International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020. *Br J Sports Med.* enero de 2021;55(1):9-13.
3. Moreno-Pérez V, Prieto J, Del Coso J, Lidó-Micó JE, Fragoso M, Penalva FJ, et al. Association of acute and chronic workloads with injury risk in high-performance junior tennis players. *Eur J Sport Sci.* agosto de 2021;21(8):1215-23.
4. O'Connor S, Huseyin OR, Whyte EF, Lacey P. A 2-year prospective study of injuries and illness in an elite national junior tennis program. *Phys Sportsmed.* septiembre de 2020;48(3):342-8.
5. Moreno-Pérez V, Hernández-Sánchez S, Fernandez-Fernandez J, Del Coso J, Vera-García FJ. Incidence and conditions of musculoskeletal injuries in elite Spanish tennis academies: a prospective study. *J Sports Med Phys Fitness.* abril de 2019;59(4):655-65.
6. Robison HJ, Boltz AJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of Injuries in National Collegiate Athletic Association Men's Tennis: 2014-2015 Through 2018-2019. *J Athl Train.* 1 de julio de 2021;56(7):773-9.
7. Gescheit DT, Cormack SJ, Duffield R, Kovalchik S, Wood TO, Omizzolo M, et al. A multi-year injury epidemiology analysis of an elite national junior tennis program. *J Sci Med Sport.* enero de 2019;22(1):11-5.
8. Lintner D, Noonan TJ, Kibler WB. Injury patterns and biomechanics of the athlete's shoulder. *Clin Sports Med.* octubre de 2008;27(4):527-51.
9. Kibler WB, Kuhn JE, Wilk K, Sciascia A, Moore S, Laudner K, et al. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology-10-year update. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* enero de 2013;29(1):141-161.e26.
10. Abrams GD, Sheets AL, Andriacchi TP, Safran MR. Review of tennis serve motion analysis and the biomechanics of three serve types with implications for injury. *Sports Biomech.* noviembre de 2011;10(4):378-90.
11. Kibler WB. Clinical biomechanics of the elbow in tennis: implications for evaluation and diagnosis. *Med Sci Sports Exerc.* octubre de 1994;26(10):1203-6.
12. Kovacs M, Ellenbecker T. An 8-stage model for evaluating the tennis serve: implications for performance enhancement and injury prevention. *Sports Health.* noviembre de 2011;3(6):504-13.
13. Sciascia A, Thigpen C, Namdari S, Baldwin K. Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder. *Sports Med Arthrosc Rev.* marzo de 2012;20(1):16-21.

14. Hornestam JF, Souza TR, Magalhães FA, Begon M, Santos TRT, Fonseca ST. The Effects of Knee Flexion on Tennis Serve Performance of Intermediate Level Tennis Players. *Sensors*. 4 de agosto de 2021;21(16):5254.
15. Abrams GD, Harris AHS, Andriacchi TP, Safran MR. Biomechanical analysis of three tennis serve types using a markerless system. *Br J Sports Med*. febrero de 2014;48(4):339-42.
16. Hjelm N, Werner S, Renstrom P. Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. *Scand J Med Sci Sports*. febrero de 2012;22(1):40-8.
17. Gillet B, Begon M, Diger M, Berger-Vachon C, Rogowski I. Alterations in scapulothoracic and humerothoracic kinematics during the tennis serve in adolescent players with a history of shoulder problems. *Sports Biomech*. marzo de 2021;20(2):165-77.
18. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. abril de 2003;19(4):404-20.
19. Gillet B, Begon M, Sevrez V, Berger-Vachon C, Rogowski I. Adaptive Alterations in Shoulder Range of Motion and Strength in Young Tennis Players. *J Athl Train*. febrero de 2017;52(2):137-44.
20. Busra Cigercioglu NB, Guney-Deniz H, Unuvar E, Colakoglu F, Baltaci G. Shoulder Range of Motion, Rotator Strength, and Upper-Extremity Functional Performance in Junior Tennis Players. *J Sport Rehabil*. 1 de noviembre de 2021;30(8):1129-37.
21. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*. septiembre de 2014;48(17):1327-33.
22. Moreno-Pérez V, Elvira J, Fernandez-Fernandez J, Vera-Garcia FJ. A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN. *Int J Sports Phys Ther*. febrero de 2018;13(1):39-49.
23. Moreno-Pérez V, López-Samanes Á, Domínguez R, Fernández-Elías VE, González-Frutos P, Fernández-Ruiz V, et al. Acute effects of a single tennis match on passive shoulder rotation range of motion, isometric strength and serve speed in professional tennis players. *PloS One*. 2019;14(4):e0215015.
24. Martin C, Bideau B, Ropars M, Delamarche P, Kulpa R. Upper limb joint kinetic analysis during tennis serve: Assessment of competitive level on efficiency and injury risks. *Scand J Med Sci Sports*. agosto de 2014;24(4):700-7.
25. Van der Sluis A, Brink MS, Pluim B, Verhagen EA, Elferink-Gemser MT, Visscher C. Is risk-taking in talented junior tennis players related to overuse injuries? *Scand J Med Sci Sports*. noviembre de 2017;27(11):1347-55.



26. Saini SS, Shah SS, Curtis AS. Scapular Dyskinesis and the Kinetic Chain: Recognizing Dysfunction and Treating Injury in the Tennis Athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med.* diciembre de 2020;13(6):748-56.
27. Martin C, Bideau B, Delamarche P, Kulpa R. Influence of a Prolonged Tennis Match Play on Serve Biomechanics. *PloS One.* 2016;11(8):e0159979.
28. Martin C, Kulpa R, Ezanno F, Delamarche P, Bideau B. Influence of Playing a Prolonged Tennis Match on Shoulder Internal Range of Motion. *Am J Sports Med.* agosto de 2016;44(8):2147-51.
29. Johansson F, Cools A, Gabbett T, Fernandez-Fernandez J, Skillgate E. Association Between Spikes in External Training Load and Shoulder Injuries in Competitive Adolescent Tennis Players: The SMASH Cohort Study. *Sports Health.* febrero de 2022;14(1):103-10.
30. Myers NL, Aguilar KV, Mexicano G, Farnsworth JL, Knudson D, Kibler WB. The Acute: Chronic Workload Ratio Is Associated with Injury in Junior Tennis Players. *Med Sci Sports Exerc.* mayo de 2020;52(5):1196-200.
31. The Overhead Athletes Shoulder - PubMed [Internet]. [citado 3 de abril de 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30059441/>
32. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology.* febrero de 2018;286(2):370-87.
33. Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: An arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg.* septiembre de 1992;1(5):238-45.
34. Dines JS, Bedi A, Williams PN, Dodson CC, Ellenbecker TS, Altchek DW, et al. Tennis injuries: epidemiology, pathophysiology, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* marzo de 2015;23(3):181-9.
35. Pas HIMFL, Pluim BM, Kilic O, Verhagen E, Gouttebauge V, Holman R, et al. Effectiveness of an e-health tennis-specific injury prevention programme: randomised controlled trial in adult recreational tennis players. *Br J Sports Med.* septiembre de 2020;54(17):1036-41.
36. Eshghi S, Zarei M, Abbasi H, Alizadeh S. The Effect of Shoulder Injury Prevention Program on Shoulder Isokinetic Strength in Young Male Volleyball Players. *Res Sports Med Print.* abril de 2022;30(2):203-14.
37. Al Attar WSA, Faude O, Bizzini M, Alarifi S, Alzahrani H, Almalki RS, et al. The FIFA 11+ Shoulder Injury Prevention Program Was Effective in Reducing Upper Extremity Injuries Among Soccer Goalkeepers: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* julio de 2021;49(9):2293-300.
38. Zarei M, Eshghi S, Hosseinzadeh M. The effect of a shoulder injury prevention programme on proprioception and dynamic stability of young volleyball players; a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 30 de junio de 2021;13(1):71.

39. Ejnisman B, Barbosa G, Andreoli CV, de Castro Pochini A, Lobo T, Zogaib R, et al. Shoulder injuries in soccer goalkeepers: review and development of a FIFA 11+ shoulder injury prevention program. *Open Access J Sports Med.* 8 de agosto de 2016;7:75-80.
40. Sakata J, Nakamura E, Suzuki T, Suzukawa M, Akeda M, Yamazaki T, et al. Throwing Injuries in Youth Baseball Players: Can a Prevention Program Help? A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* septiembre de 2019;47(11):2709-16.
41. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med.* julio de 2017;51(14):1073-80.
42. Mascarín NC, de Lira CAB, Vancini RL, da Silva AC, Andrade MS. The effects of preventive rubber band training on shoulder joint imbalance and throwing performance in handball players: A randomized and prospective study. *J Bodyw Mov Ther.* octubre de 2017;21(4):1017-23.
43. Schwank A, Blazey P, Asker M, Møller M, Hägglund M, Gard S, et al. 2022 Bern Consensus Statement on Shoulder Injury Prevention, Rehabilitation, and Return to Sport for Athletes at All Participation Levels. *J Orthop Sports Phys Ther.* enero de 2022;52(1):11-28.
44. de Oliveira VMA, Pitangui ACR, Nascimento VYS, da Silva HA, Dos Passos MHP, de Araújo RC. TEST-RETEST RELIABILITY OF THE CLOSED KINETIC CHAIN UPPER EXTREMITY STABILITY TEST (CKCUEST) IN ADOLESCENTS: RELIABILITY OF CKCUEST IN ADOLESCENTS. *Int J Sports Phys Ther.* febrero de 2017;12(1):125-32.
45. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *J Strength Cond Res.* noviembre de 2012;26(11):3043-8.
46. Sánchez-Pay A, Ramón-Llin J, Martínez-Gallego R, Sanz-Rivas D, Sánchez-Alcaraz BJ, Frutos S. Fitness testing in tennis: Influence of anthropometric characteristics, physical performance, and functional test on serve velocity in professional players. *PLoS ONE.* 29 de noviembre de 2021;16(11):e0259497.
47. Accuracy of human motion capture systems for sport applications; state-of-the-art review - PubMed [Internet]. [citado 8 de junio de 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29741985/>
48. Bailón-Cerezo J, Clarsen B, Sánchez-Sánchez B, Torres-Lacomba M. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaires on Overuse Injury and Health Problems (2nd Version) in Spanish Youth Sports. *Orthop J Sports Med.* diciembre de 2020;8(12):2325967120968552.

## 12. ANEXOS

### ANEXO I. TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS

| Autor y Título         | Muestra   | Intervención  | Variables/Instrumentos  | Resultados  |
|------------------------|---|---|---|---|
| Eshghi S et al (2022). | <p>28 jugadores de voleibol masculinos (edad media de 17,5 ± 1,8 años) de alto nivel fueron reclutados para este estudio.</p> <p>Los jugadores fueron asignados al azar en grupos de intervención (14 jugadores) y de control (14 jugadores).</p> | <p>Ensayo aleatorio controlado.</p> <p>Objetivo: examinar los efectos de un programa (FIFA 11 + hombro) de ocho semanas sobre la fuerza isocinética del hombro en jóvenes jugadores de voleibol masculinos.</p> <p>El grupo de intervención realizó el programa como calentamiento antes del entrenamiento al menos tres veces por semana durante ocho semanas. El grupo control mantuvo su rutina de calentamiento habitual.</p> <p>El programa se centra en la estabilidad del core, el control neuromuscular, la fuerza de los rotadores excéntricos y la agilidad del hombro. Consta de tres partes: calentamiento general (parte I); entrenamiento de fuerza y equilibrio para los hombros, los codos, las muñecas y los dedos (parte II); ejercicios de</p> | <p>Variables: edad, índice de masa corporal (IMC), años de experiencia, fuerza isocinética de hombro, índice de deceleración funcional (FDR)</p> <p>Instrumentos: cuestionario de lateralidad de Edimburgo, escala de Tanner, dinamómetro isocinético a 60°/s y 180°/s (Biodex System 4).</p> | <p>Todos los atletas del grupo de intervención consiguieron alcanzar el tercer y último nivel de dificultad del programa "FIFA 11+ hombro".</p> <p>Se registró una mejora del 20% en el FDR tras ocho semanas de programa a 180°/s.</p> <p>El programa de prevención de lesiones "FIFA 11+ hombro" no mejoró la fuerza isocinética. Se observaron resultados significativos en la FDR, sin embargo, con un tamaño del efecto débil.</p> |

|                            |   |   |  |  |
|----------------------------|---|---|--|--|
|                            |   | estabilidad del núcleo y control muscular (parte III). La segunda parte del programa tiene tres niveles de dificultad y, para lograr la diferenciación necesaria, se utilizaron bandas elásticas con tres niveles de resistencia. Para la tercera parte, los jugadores completaron los ejercicios a gran velocidad durante cinco o seis series de 15-20 repeticiones  |  |  |
| Al Attar WSA et al (2021). | 726 porteros (edad entre 18 y 35 años) de nivel amateur, que desconocían la intención del estudio, fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental (n = 360) o al grupo de control (n = 366). | <p>Ensayo aleatorio controlado.</p> <p>Objetivo: evaluar la efectividad del programa FIFA 11+S para reducir la incidencia de lesiones en las extremidades superiores entre los porteros de fútbol amateur.</p> <p>El programa FIFA 11+S se compone de 3 partes. La parte 1 consiste en ejercicios generales de calentamiento; la parte 2 contiene ejercicios desarrollados para mejorar el equilibrio y la fuerza de los músculos del hombro, el codo, la muñeca y los dedos; y la parte 3 consiste</p> | <p>Variables: lesiones, mecanismo de lesión, tipo de lesión y gravedad de la lesión</p> <p>Instrumentos: <i>Sports Injury Reporting Form</i>, aleatorizador de investigación en línea (randomizer.org)</p> | <p>Se informaron un total de 50 lesiones (0,62 lesiones por 1000 horas de exposición) en el grupo experimental y 122 lesiones (1,94 lesiones/1000 horas) en el grupo de control.</p> <p>El programa FIFA 11+S redujo el número total de lesiones en las extremidades superiores en un 68%.</p> |

|                       |   |  |   |  |
|-----------------------|---|--|---|--|
|                       |   | <p>en ejercicios avanzados para mejorar la estabilidad del core y el control muscular de las extremidades superiores.</p> <p>Se instruyó al grupo experimental para que realizara el programa FIFA 11+S (entre 20 y 25 minutos de duración) antes de todas las sesiones de entrenamiento durante 1 temporada (6 meses). Se instruyó al grupo de control para que continuara realizando su rutina habitual de calentamiento antes de las sesiones de entrenamiento durante 1 temporada.</p> |   | <p>Además, El programa FIFA 11+S redujo la incidencia de lesión por contacto, lesión sin contacto, lesión inicial, lesión recurrente y lesión por sobreuso. Por su parte, los participantes en el grupo experimental demostraron una disminución significativa en la gravedad de las lesiones.</p> |
| Zarei M et al (2021). | <p>32 jugadores jóvenes sanos de voleibol masculino de élite (17,49 ± 1,47 años) participaron en este estudio cuasi-experimental.</p> <p>Los participantes, reclutados de dos</p> | <p>Ensayo aleatorio controlado.</p> <p>Objetivo: investigar el efecto de un programa de 8 semanas "FIFA 11 + hombro" sobre el sentido de la posición de la articulación del hombro (JPS), el umbral para detectar el movimiento pasivo (TTDPM) y el Y Balance Test del cuarto superior (UQYBT) en jóvenes jugadores de voleibol masculinos.</p>  | <p>Variables: edad, altura, peso, lesiones previas en el hombro, nivel de juego, horas de entrenamiento; propiocepción del hombro y estabilidad dinámica del hombro.</p> <p>Instrumentos: cuestionario de</p> | <p>No se observaron diferencias estadísticamente significativas para JPS y TTDPM de los músculos rotadores internos y externos del hombro; sin embargo, la estabilidad del hombro aumentó</p>  |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  | <p>clubes que participan en la primera división iraní, fueron asignados aleatoriamente al grupo intervención (16 jugadores) y al control (16 jugadores).</p> | <p>El grupo de intervención realizó el programa como calentamiento antes del entrenamiento al menos tres veces por semana durante ocho semanas. El grupo control mantuvo su rutina de calentamiento habitual.</p> <p>El programa se centra en la estabilidad del core, el control neuromuscular, la fuerza de los rotadores excéntricos y la agilidad del hombro. Consta de tres partes: calentamiento general (parte I); entrenamiento de fuerza y equilibrio para los hombros, los codos, las muñecas y los dedos (parte II); ejercicios de estabilidad del núcleo y control muscular (parte III). La segunda parte del programa tiene tres niveles de dificultad y, para lograr la diferenciación necesaria, se utilizaron bandas elásticas con tres niveles de resistencia. La duración del programa de calentamiento fue de entre 20 y 25 minutos.</p> | <p>Edimburgo, JPS, TTDP, (UQYBT) y dinamómetro Biodex System 4</p> | <p>significativamente solo en el grupo de intervención. Los resultados de este estudio sugieren que el programa de prevención de lesiones puede mejorar la estabilidad dinámica de los hombros de los jugadores de voleibol.</p> |
|--|--|---|--|--|

|                                |   |   |  |   |
|--------------------------------|---|---|--|---|
| <p>Pas HIMFL et al (2020).</p> | <p>En total, 700 cumplieron los criterios de inclusión; de ellos, 349 fueron asignados aleatoriamente al brazo del ensayo TennisReady y 351 fueron asignados al brazo de control. Finalmente, un total de 579 participantes (83%) (grupo TennisReady=286 y grupo de control=293) pudieron ser incluidos en el análisis del resultado primario. La edad media era de 41±12 años en el grupo de Tennis Ready frente a 42±13</p> | <p>Ensayo aleatorio controlado. Objetivo: evaluar la eficacia de un programa de prevención de la salud electrónica de 12 semanas para reducir la prevalencia de las lesiones en el tenis. A todos los jugadores del grupo TennisReady se les pidió que antes de cada sesión de tenis realizaran el programa de calentamiento TennisReady o que realizaran alternativamente el programa fuera de la pista para intentar dos exposiciones al programa TennisReady por semana. A los participantes del grupo de control se les indicó que continuaran con su calentamiento y práctica de tenis habitual. TennisReady consistía en un programa de calentamiento de 12 semanas y 7-10 minutos de duración en la pista con ejercicios cardiovasculares, neuromusculares y específicos para el</p> | <p>Variables: número de horas de exposición al tenis, la localización de las lesiones, los tipos de lesiones, el tiempo perdido y las lesiones. Instrumentos: aplicación para teléfonos inteligentes TennisReady y el cuestionario modificado del Centro de Investigación de Deportes y Traumatismos de Oslo (OSTRC)</p> | <p>La prevalencia media de lesiones fue del 37% en TennisReady frente al 38% en el grupo de control. La prevalencia de lesiones importantes fue del 1% en TennisReady frente al 12% en el grupo de control. Proporcionar un programa de prevención no supervisado de 7-10 minutos específico para el tenis durante 12 semanas no fue eficaz para reducir la prevalencia e incidencia de las lesiones.</p> |
|--------------------------------|---|---|--|---|

|                        |   |  |   |  |
|------------------------|---|--|---|--|
|                        | años en el grupo de control.  | tenis.<br>A los participantes del estudio se les envió una encuesta sobre lesiones en intervalos de dos semanas durante un periodo de 16 semanas.  |   |  |
| Sakata J et al (2019). | 237 jugadores (edad entre 9 y 11 años), pertenecientes a 16 equipos de béisbol juvenil fueron repartidos de forma aleatoria en dos grupos: grupo de intervención (8 equipos, 117 jugadores) y grupo control (8 equipos, 120 jugadores). | Ensayo aleatorio controlado.<br>Objetivo: investigar si un programa preventivo puede reducir la incidencia lesional a nivel del codo y hombro en jugadores de beisbol juveniles.<br>El programa de intervención consistió en: 5 ejercicios de estiramiento (mantenidos durante 10 segundos y una única repetición) enfocados a mejorar el ROM de codo, hombro y cadera, 2 ejercicios de movilidad dinámica enfocados a la función escapular y torácica, y 2 ejercicios de entrenamiento del equilibrio (1 series de 10 repeticiones) realizados durante el calentamiento (10 minutos aproximadamente). | Variables: edad, sexo, altura, peso, posición de juego, cantidad de lanzamientos por día, número de días de juego por semana, antecedentes de lesión, ROM de hombro y codo, y equilibrio.<br>Instrumentos: cuestionario online, goniómetro estándar, inclinómetro y Star Excursion Balance Test modificado. | La incidencia de lesiones de hombro y codo en el grupo de intervención, 1,7 por 1000 atletas expuestos, fue significativamente menor que en el grupo de control, 3,1 por 1000 atletas expuestos.<br>Un programa de prevención disminuye las lesiones por lanzamiento del hombro y el codo y mejora el parámetro de rendimiento de lanzamiento en jugadores |



|                           |   |   |  |   |
|---------------------------|---|---|--|---|
|                           |   | <p>Se instruyó a los participantes en el grupo de intervención para que realizaran los ejercicios incluidos en nuestro programa de prevención de lesiones por lanzamiento durante el calentamiento al menos una vez por semana.</p> <p>Ambos grupos fueron seguidos durante 12 meses, durante los cuales se registró la incidencia de lesiones de hombro y codo.</p>  |  | de béisbol juveniles.   |
| Mascarin NC et al (2017). | <p>25 jugadoras de balonmano fueron divididas en dos grupos: desequilibrio muscular en los miembros superiores dominantes (D) y en los no dominantes (ND). Cada grupo se subdividió en grupos experimentales y de</p> | <p>Ensayo aleatorio controlado.</p> <p>Objetivo: investigar los efectos preventivos de un programa de entrenamiento de fuerza (STP) utilizando ejercicios con bandas elásticas.</p> <p>El grupo experimental realizó el programa STP, compuesto de ejercicios de resistencia con bandas elásticas (se seleccionaron cuatro niveles de resistencia: azul, negro, plateado y dorado) realizados antes del</p> | <p>Variables: estado clínico, altura, peso, fuerza de rotación interna (RI) y rotación externa (RE) de hombro, velocidad de lanzamiento.</p> <p>Instrumentos: cuestionario de estado clínico, escala de Borg modificada, dinamómetro y pistola de radar (Stalker Radar).</p> | <p>El programa STP mejoró el torque máximo del rotador externo y el trabajo total en el grupo experimental D, mientras que solo el trabajo total mejoró en el grupo de control D.</p> <p>El grupo experimental ND también presentó una mejora significativa en el</p> |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  | <p>control.<br/>Grupo D: experimental (8 jugadoras) y control (7 jugadoras).<br/>Grupo ND: experimental (5 jugadoras) y control (5 jugadoras).</p> | <p>entrenamiento regular de balonmano (30 minutos). Para cada ejercicio, se realizaron inicialmente tres series de 10 repeticiones con la banda elástica de color azul (resistencia ligera). Los atletas tenían un período de descanso de 30 segundos entre las series. La progresión de la resistencia se realizó según el esfuerzo percibido con la escala de Borg modificada (preguntada al final de las tres series de cada ejercicio).<br/>Además, ambos grupos (experimental y control) realizaron el mismo entrenamiento regular en pista (tres veces por semana durante tres horas por sesión) y el mismo entrenamiento de fuerza convencional (una vez por semana durante una hora por sesión).<br/>En un período de seis semanas, todos los atletas volvieron a someterse a pruebas de fuerza del hombro y de velocidad de la pelota.</p> |  | <p>torque máximo de los rotadores externos y los valores de trabajo total mientras que no hubo fuerza mejora en el grupo control ND.<br/>El programa preventivo STP mejora la fuerza muscular de los músculos rotadores externos y el equilibrio muscular.</p> |
|--|--|---|--|--|

|                            |  |   |  |  |
|----------------------------|--|---|--|--|
|                            |  | Los grupos experimentales realizaron dieciocho sesiones de STP.   |  |  |
| Andersson SH et al (2017). | 45 equipos de balonmano de élite (22 equipos femeninos, 23 equipos masculinos, 660 jugadores) fueron aleatorizados en: grupo intervención (22 equipos, 331 jugadores) y grupo control (23 equipos, 329 jugadores). | <p>Ensayo aleatorio controlado.</p> <p>Objetivo: evaluar el efecto de un programa de ejercicio diseñado para reducir la prevalencia de problemas de hombro en el balonmano de élite.</p> <p>El Programa de Prevención de Lesiones de Hombro del Centro de Investigación de Traumatismos Deportivos de Oslo (OSTRC), consiste en 5 ejercicios con diferentes variaciones y niveles de dificultad, destinados a: aumentar la rotación interna glenohumeral, la fuerza de rotación externa y la fuerza muscular escapular, así como para mejorar la cadena cinética y la movilidad torácica.</p> <p>El programa, de aproximadamente 10 minutos de duración, fue impartido por entrenadores y capitanes 3 veces por semana como parte del calentamiento de balonmano.</p> | <p>Variables: brazo dominante, posición de juego, años de experiencia, antecedentes de lesión de hombro, lesiones, gravedad de las lesiones y exposición.</p> <p>Instrumentos: versión modificada del cuestionario Fahlström, cuestionario de lesiones de sobreuso OSTRC</p> | <p>La prevalencia media de problemas de hombro durante la temporada fue del 17% en el grupo de intervención y del 23% en el grupo de control.</p> <p>La prevalencia media de problemas importantes en el hombro fue del 5% en el grupo de intervención y del 8% en el grupo de control.</p> <p>Se observó un riesgo 28% menor de problemas de hombro y un riesgo 22% menor de problemas sustanciales de hombro en el grupo de intervención en comparación con el grupo</p> |

|  |  |  |  |             |
|--|--|--|--|-------------|
|  |  | Los jugadores fueron seguidos durante 1 temporada competitiva (7 meses). |  | de control. |
|--|--|--|--|-------------|

**PROGRAMA DE  
PREVENCIÓN DE  
LESIONES DE  
HOMBRO**

**2 TEMPORADAS DE  
DURACIÓN**



**TENISTAS  
14-16 AÑOS**

Se buscan tenistas para participar en un ensayo clínico que pretende evaluar la eficacia de un protocolo de calentamiento específico para reducir la incidencia de lesiones en el hombro.

**>>> APÚNTATE AHORA!!**

Inscríbete

<https://forms.gle/hdyjBL67v5uiAiTY7>

Obten más información:

+34 605 38 76 34

[guima.alejandro@gmail.com](mailto:guima.alejandro@gmail.com)

## **ANEXO III. HOJA DE INFORMACIÓN**

### **“EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN EL HOMBRO EN TENISTAS JUNIOR”**

**Investigador:** Alejandro Guimaraens Raso.

Este documento tiene por objeto facilitarle información sobre un **estudio de investigación** en el que se le invita a participar. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de Galicia.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador, **leer antes este documento** y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea puede llevar el documento, consultarlo con otras personas y tomarse el tiempo necesario para decidir si participar o no.

La participación en este estudio es completamente **voluntaria**. Usted puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Le aseguramos que esta decisión no afectará a su relación con los profesionales sanitarios que le atienden ni a la asistencia sanitaria a la que usted tiene derecho.

#### **¿Cuál es la finalidad del estudio?**

Este estudio pretende analizar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico, llevado a cabo durante el calentamiento previo al entrenamiento de tenis, para prevenir lesiones en la región del hombro.

#### **¿Por qué me ofrecen participar a mí?**

Usted es invitado a participar porque necesitamos jugadores de tenis jóvenes para el desarrollo del estudio.

#### **¿En qué consiste mi participación?**

Si usted accede a participar en el estudio, se compromete a participar de forma activa durante un periodo de 2 temporadas.

Una vez haya cubierto el cuestionario de inscripción, el investigador se pondrá en contacto con usted (siempre y cuando cumpla con los criterios de inclusión) para realizar una evaluación inicial, durante los meses de septiembre y octubre de 2022. En dicha evaluación, se le realizará una breve anamnesis, se le recogerán una serie de medidas antropométricas

y se le instruirá para la realización de una serie de pruebas destinadas a: 1) medición del rango de RI y RE del hombro, 2) cuantificación de la máxima fuerza isométrica de RI y RE del hombro dominante, 3) determinar la capacidad de estabilización dinámica del hombro, a través del CKCUEST y UQYBT y 4) evaluación de la eficacia del gesto deportivo a través de la medición de la velocidad de saque y el resultado de la prueba de lanzamiento de peso con balón medicinal.

Durante los meses de noviembre a abril usted deberá realizar la actividad que se le encomiende. En caso de ser incluido en el GI, usted deberá realizar en los 15 minutos previos al entrenamiento los ejercicios del programa de prevención. En el caso de ser incluido en el GC, usted deberá continuar realizando sus actividades habituales de calentamiento.

Una vez finalizada la intervención, usted será evaluado nuevamente, durante los meses de mayo y junio, del mismo modo que al inicio del estudio.

Durante todo el periodo de estudio, desde noviembre del 2022 hasta junio de 2024, usted deberá cumplimentar un cuestionario en línea que se le enviará a través del correo electrónico el último domingo de cada mes. Dicho cuestionario permitirá al investigador el registro de: entrenamientos realizados durante ese mes y su duración, partidos en término de horas (horas de exposición), las veces que realizó el programa, lesiones, y los días que ese u otros problemas le apartaron de la práctica deportiva.

#### **¿Qué molestias o inconvenientes tiene?**

La participación en el estudio no supone ningún riesgo a mayores para usted, más allá de la práctica deportiva habitual.

Los inconvenientes que usted podrá encontrar serán la necesidad de invertir el tiempo requerido para el desarrollo de las evaluaciones iniciales y finales, así como para la cumplimentación del cuestionario de seguimiento.

#### **¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?**

Si usted lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio.

#### **¿Se publicarán los resultados de este estudio?**

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes.

#### **Información referente a datos/muestras:**

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente.

Los datos/muestras necesarios para llevar a cabo este estudio serán recogidos y conservados de modo **seudonimizados** (Codificados). La seudonimización es el tratamiento de datos personales de manera tal que no pueden atribuirse a un/a interesado/a sin que se use información adicional. En este estudio solamente el equipo investigador conocerá el código que permita saber su identidad.

La normativa que regula el tratamiento de datos de personas, le otorga el derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de éstos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Para ejercer estos derechos puede usted dirigirse al investigador/a principal de este estudio en el correo electrónico: [guima.alejandro@gmail.com](mailto:guima.alejandro@gmail.com) y/o teléfono +34 605 38 76 34

Así mismo, usted tiene derecho a interponer una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos, cuando considere que alguno de sus derechos no haya sido respetado.

Únicamente el equipo investigador y las autoridades sanitarias, que tienen el deber de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos en el estudio. Se podrá transmitir a terceros información que no pueda ser identificada. En el caso de que alguna información se transmita a otros países, se realizará con un nivel de protección de datos equivalente, como mínimo, al establecido por la normativa española y europea.

Al terminar este estudio, y conforme a la normativa, sus datos serán eliminados, anonimizados o seudoanonimizados (codificados) según la opción que usted haya seleccionado en la firma del consentimiento.

### **¿Cómo contactar con el equipo investigador de este estudio?**

Ud. puede contactar con Alejandro Guimaraens Raso en el teléfono +34 605 38 76 34 y/o correo electrónico [guima.alejandro@gmail.com](mailto:guima.alejandro@gmail.com).

**Muchas gracias por su colaboración**



## ANEXO IV. CONSENTIMIENTO INFORMADO

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

**TÍTULO: “Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones de hombro en tenistas junior”**

Yo, \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos), representante legal de  
\_\_\_\_\_ (nombre y apellidos):

- Leí la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado que se me entregó, pude conversar con \_\_\_\_\_ y hacer todas las preguntas sobre el estudio.
- Comprendo que su participación es voluntaria, y que puede retirarse del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.
- Accedo a que se utilicen sus datos y muestras en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para que participe en este estudio.

**Una vez terminado el estudio, los datos recogidos acepto que sean:**

- Eliminados.
- Anonimizados para usos futuros en otras investigaciones.
- Conservados seudonimizados en la colección indicada previamente.

Fdo.: El/la representante legal,

Fdo.: El/la investigador/a que solicita el  
consentimiento

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha:

Fecha:

## ANEXO V. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

### Encuesta de satisfacción con el estudio: "Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en el hombro en tenistas junior"

Puntúe cada pregunta del 1 al 4, siendo: 1 nada de acuerdo, 2 poco de acuerdo, 3 de acuerdo, y 4 completamente de acuerdo

Apellidos y Nombre

---

1. Estoy satisfecho con mi participación en el estudio de investigación "Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la prevención de lesiones en el hombro en tenistas junior"

Marca solo un óvalo.

- 1  
 2  
 3  
 4

2. Siento que gracias a la realización del programa soy menos susceptible a padecer lesiones en el hombro

Marca solo un óvalo.

- 1  
 2  
 3  
 4

3. Pienso que la realización del programa de ejercicio terapéutico me ha permitido mejorar mi rendimiento deportivo

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

4. Estoy satisfecho con el trato recibido por parte del personal investigador

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

5. He podido ponerme en contacto con el personal investigador sin dificultad para consultar todas mis dudas e inquietudes

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

6. Los ejercicios del programa nunca me llevaron más de 15 minutos

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

7. Pude realizar todos los ejercicios del programa sin dificultad

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

8. El material audiovisual facilitado fue útil para realizar los ejercicios

*Marca solo un óvalo.*

1

2

3

4

## ANEXO VI. FICHA DE EVALUACIÓN

### Datos Personales

|  |                           |                              |  |
|--|---------------------------|------------------------------|--|
| <b>Nombre</b>                            |                           | <b>Apellidos</b>             |  |
| <b>Sexo</b>                              |                           | <b>Fecha de nacimiento</b>   |  |
| <b>Datos de contacto</b>                 | <b>Teléfono móvil</b>     |                              |  |
|  | <b>Correo electrónico</b> |                              |  |
| <b>Club</b>                              |                           |                              |  |
| <b>Años de experiencia</b>               |                           | <b>Días de entrenamiento</b> |  |
| <b>Horas de entrenamiento por sesión</b> |                           |                              |  |

### Datos antropométricos

|                        |                  |              |  |            |  |
|------------------------|------------------|--------------|--|------------|--|
| <b>Peso</b>            |                  | <b>Talla</b> |  | <b>IMC</b> |  |
| <b>Brazo dominante</b> | <b>Derecho</b>   |              |  |            |  |
|                        | <b>Izquierdo</b> |              |  |            |  |

### ROM del hombro dominante

|           | Evaluación inicial |   |   |       |
|-----------|--------------------|---|---|-------|
|           | 1                  | 2 | 3 | Media |
| <b>RI</b> |                    |   |   |       |
| <b>RE</b> |                    |   |   |       |

ROM total:

|           | Evaluación final |   |   |       |
|-----------|------------------|---|---|-------|
|           | 1                | 2 | 3 | Media |
| <b>RI</b> |                  |   |   |       |
| <b>RE</b> |                  |   |   |       |

ROM total:

### **Fuerza isométrica del hombro dominante**

| Evaluación inicial |   |   |   |       |
|--------------------|---|---|---|-------|
|                    | 1 | 2 | 3 | Media |
| RI                 |   |   |   |       |
| RE                 |   |   |   |       |

Resultado normalizado:

| Evaluación final |   |   |   |       |
|------------------|---|---|---|-------|
|                  | 1 | 2 | 3 | Media |
| RI               |   |   |   |       |
| RE               |   |   |   |       |

Resultado normalizado:

### **Fuerza isométrica del hombro no dominante**

| Evaluación inicial |   |   |   |       |
|--------------------|---|---|---|-------|
|                    | 1 | 2 | 3 | Media |
| RI                 |   |   |   |       |
| RE                 |   |   |   |       |

Resultado normalizado:

| Evaluación final |   |   |   |       |
|------------------|---|---|---|-------|
|                  | 1 | 2 | 3 | Media |
| RI               |   |   |   |       |
| RE               |   |   |   |       |

Resultado normalizado:

### **CKQUEST**

| Evaluación inicial |   |   |   |       |
|--------------------|---|---|---|-------|
|                    | 1 | 2 | 3 | Media |
| Toques             |   |   |   |       |

Resultado normalizado:

|        |  | Evaluación final |   |   |       |
|--------|--|------------------|---|---|-------|
|        |  | 1                | 2 | 3 | Media |
| Toques |  |                  |   |   |       |

Resultado normalizado:

### UQYBT

|                     |           | Evaluación inicial |               |               |
|---------------------|-----------|--------------------|---------------|---------------|
|                     |           | Medial             | Inferolateral | Superolateral |
| Distancia alcanzada | 1ª prueba |                    |               |               |
|                     | 2ª prueba |                    |               |               |
|                     | 3ª prueba |                    |               |               |

Resultado normalizado:

|                     |           | Evaluación final |               |               |
|---------------------|-----------|------------------|---------------|---------------|
|                     |           | Medial           | Inferolateral | Superolateral |
| Distancia alcanzada | 1ª prueba |                  |               |               |
|                     | 2ª prueba |                  |               |               |
|                     | 3ª prueba |                  |               |               |

Resultado normalizado:

### Prueba de velocidad de saque

|           |  | Evaluación inicial |   |   |   |   |       |
|-----------|--|--------------------|---|---|---|---|-------|
|           |  | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | Media |
| Velocidad |  |                    |   |   |   |   |       |

Media de velocidad:

|           |  | Evaluación final |   |   |   |   |       |
|-----------|--|------------------|---|---|---|---|-------|
|           |  | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | Media |
| Velocidad |  |                  |   |   |   |   |       |

Media de velocidad:

**Prueba de lanzamiento de peso con balón medicinal**

|                     |  | Evaluación inicial |   |
|---------------------|--|--------------------|---|
|                     |  | 1                  | 2 |
| Distancia alcanzada |  |                    |   |

Distancia máxima alcanzada:

|                     |  | Evaluación final |   |
|---------------------|--|------------------|---|
|                     |  | 1                | 2 |
| Distancia alcanzada |  |                  |   |

Distancia máxima alcanzada:



## ANEXO VII. CUESTIONARIO DE LESIONES POR SOBREUSO EN EL HOMBRO DEL OSTRC



### VERSIÓN ESPAÑOLA DEL CUESTIONARIO OSTRC-02

#### Parte 1: Problemas de hombro

Por favor, conteste todas las preguntas independientemente de si tiene o no problemas en sus hombros. Seleccione la opción más apropiada para usted y, en caso de no tenerlo claro, intente responder lo mejor que pueda.

El término "problemas de hombro" se refiere a dolor, debilidad, rigidez u otras molestias en uno o ambos hombros.

#### Pregunta 1 – Participación

Durante los últimos 7 días, ¿Ha tenido alguna dificultad para participar con normalidad en los entrenamientos y competiciones debido a problemas de hombro?

- He participado completamente sin problemas de hombro
- He participado completamente, pero con problemas de hombro
- He reducido mi participación debido a problemas de hombro
- No he podido participar debido a problemas de hombro

#### Pregunta 2 – Modificación del entrenamiento/competición

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida ha modificado su entrenamiento o competición debido a problemas de hombro?

- No lo he modificado
- Lo he modificado levemente
- Lo he modificado moderadamente
- Lo he modificado severamente

Versión española de Bailón-Cerezo J et al. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8(12).



**Pregunta 3 – Rendimiento**

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida le han afectado sus problemas de hombro a su rendimiento?

- No me han afectado
- Me han afectado levemente
- Me han afectado moderadamente
- Me han afectado severamente

**Pregunta 4 – Dolor**

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida ha experimentado dolor de hombro relacionado con su deporte?

- No he experimentado dolor
- He experimentado dolor leve
- He experimentado dolor moderado
- He experimentado dolor severo

## ANEXO VIII. CUESTIONARIO SOBRE PROBLEMAS DE SALUD DEL OSTRC



### Pregunta 2 – Modificación de entrenamiento/competición

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida ha modificado su entrenamiento o competición debido a una lesión, enfermedad u otro problema de salud?

- No lo he modificado.
- Lo he modificado levemente.
- Lo he modificado moderadamente.
- Lo he modificado severamente.

### Pregunta 3 – Rendimiento

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida ha afectado a su rendimiento una lesión, enfermedad u otro problema de salud?

- No me ha afectado.
- Me ha afectado levemente.
- Me ha afectado moderadamente.
- Me ha afectado severamente.

### Pregunta 4 – Síntomas

Durante los últimos 7 días, ¿En qué medida ha experimentado síntomas o problemas de salud?

- No he experimentado ningún síntoma.
- He experimentado síntomas leves.
- He experimentado síntomas moderados.
- He experimentado síntomas severos.

Versión española de Bailón-Cerezo J *et al.* *Orthop J Sports Med.* 2020; 8(12).



---

**Pregunta 5 – Tipo de problema**

El problema de salud al que se refiere en las cuatro preguntas anteriores, ¿Es una lesión o una enfermedad?

- Lesión
- Enfermedad

---

**Pregunta 6 – Zona de lesión**

Por favor, seleccione la casilla que mejor describe la localización de su lesión. Si la lesión involucra varias localizaciones, por favor selecciona únicamente la principal. Si tiene múltiples lesiones, por favor complete un registro separado para cada una.

- Cabeza/cara
- Por favor, especifique: cabeza, ojo, oreja, nariz, cara, dental.
- Cuello / columna cervical
- Hombro / clavícula / escápula
- Brazo (entre hombro y codo)
- Codo
- Antebrazo (entre codo y muñeca)
- Muñeca
- Mano
- Dedo
- Pecho/costillas/esternón

Versión española de Bailón-Cerezo J et al. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8(12).



- Dificultad para respirar/opresión
- Dolor de cabeza
- Náuseas
- Vómito
- Diarrea
- Estreñimiento
- Desmayo (pérdida de conciencia)
- Sarpullido / picor
- Pulso irregular/arritmia
- Dolor de pecho
- Dolor abdominal
- Otro dolor
- Entumecimiento o adormecimiento de una zona del cuerpo/pinchazos
- Ansiedad
- Depresión/tristeza
- Irritabilidad
- Síntomas oculares (lagrimeo, picor, alteración de la vista...)
- Síntomas en el oído
- Síntomas del tracto urinario/dolor genital
- Otros.

- Por favor, especifique:

---

***INSERTAR AQUÍ, SI PROCEDE, PREGUNTAS ESPECÍFICAS DEL PROYECTO***











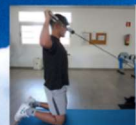













---

Versión española de Bailón-Cerezo J et al. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8(12).

ANEXO IX. PÓSTER DEL PROGRAMA

# PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES DE HOMBRO EN TENISTAS

Diseñado por Alejandro Guimaraens Raso

| FASE 1   | FASE 2   | FASE 3   |
|--|--|--|
| <br>2 X 30 segundos       | <br>2 X 30 segundos       | <br>2 X 30 segundos       |
| <br>2 X 20 segundos       | <br>2 X 20 segundos       | <br>2 X 20 segundos       |
| <br>2 X 15 repeticiones   | <br>2 X 15 repeticiones   | <br>2 X 15 repeticiones   |
| <br>2 X 8 repeticiones  | <br>2 X 8 repeticiones  | <br>2 X 8 repeticiones  |
| <br>1 X 15 repeticiones | <br>1 X 15 repeticiones | <br>1 X 15 repeticiones |
| <br>2 X 20 segundos     | <br>2 X 20 segundos     | <br>2 x 8 repeticiones  |
| <br>1 x 10 repeticiones | <br>1 x 10 repeticiones | <br>1 x 10 repeticiones |
| <br>1 X 15 repeticiones | <br>1 X 15 repeticiones | <br>1 X 15 repeticiones |