



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL  
DEPORTE

Curso Académico 2016/2017

Programación del entrenamiento de fuerza en esquiadores jóvenes  
desde U14 a U18

Programming Strength training for young skiers from U14 to U18

Autor/a: Claudia Díaz Álvarez

Tutor/a: Eugenio Rodríguez Macón

Fecha: Septiembre 2017

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

## **RESUMEN EN ESPAÑOL E INGLÉS**

Este trabajo trata de elaborar unas pautas y recomendaciones de referencia para entrenadores y preparadores físicos que trabajen con esquiadores jóvenes de las categorías U14, U16 y U18. Se analizan las características del deporte, las de la población objetivo que está en desarrollo y las formas y métodos de programación de la carga y entrenamiento que potencie el trabajo en deportistas jóvenes. Finalmente elabora una propuesta. Se busca una evolución a lo largo de la temporada para cada categoría (horizontal) y una evolución a lo largo de la vida deportiva a través de las categorías (vertical). De esta manera conseguiremos que los deportistas alcancen las etapas superiores con un buen trabajo de base que permita desarrollar el máximo rendimiento, tanto físico como técnico. Además, su objetivo es preservar la integridad del deportista poniendo especial atención a la prevención de lesiones. Es importante respetar ante todo la seguridad, anteponiendo la técnica antes que la carga y sobretodo individualizando los programas según nivel del deportista, categoría y estado madurativo. Puesto que es un deporte que no se practica todo el año, la preparación física cobra especial importancia de cara a mantener o elevar la forma deportiva mientras no se esté trabajando en nieve.

**PALABRAS CLAVE:** “Planificación para esquiadores”, “preparación física en esquí alpino”, “entrenamiento en esquiadores jóvenes”.

The aim of this research is to give some recommendations and guidelines in order to help coaches and physical trainers who work with young alpine skiers among U14, U16 and U18. This essay revises the sport characteristics, the target population singularities (which are in a maturation status) and the periodization and training methods related to young athletes, which help athletes to rise their fitness and finally, a proposal is elaborated. The purpose is to see an evolution through the season (horizontal) at the time there is an evolution through the categories (vertical). Using this strategy, athletes would get to high level with a great base work in conditioning and training which would lead to an improvement in performance. In addition, it is necessary to conserve athletes health status focusing in an injury prevention program along the training and competitive period. It is also important to focus on security, technique before increasing training loads, and moreover individualising programs according to maturity, age, level, etc. As this is a seasonal sport, physical training is a relevant way to maintain or rise performance level while there is no training on snow.

**KEY WORDS:** “alpine skiing training”, “young athletes strength training”, “physical training for young athletes”.

## INDICE DE CONTENIDO

1	Introducción .....	3
2	Objetivos y competencias .....	4
3	Metodología.....	5
4	Marco teórico.....	6
4.1	Factores de rendimiento en esquí alpino .....	9
4.1.1	Demandas metabólicas .....	10
4.1.2	Demandas condicionales.....	11
4.2	Adaptación de los sujetos al entrenamiento de fuerza. Maduración y desarrollo .....	12
4.2.1	Maduración, desarrollo y fuerza.....	12
4.3	El entrenamiento de fuerza como medio de prevención de lesiones en el esquí alpino.....	14
5	Directrices a seguir prescribiendo entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes .....	15
5.1	Frecuencia de entrenamiento .....	15
5.2	Volumen .....	16
5.3	Intensidad.....	16
5.4	Velocidad de ejecución.....	16
5.5	Densidad .....	17
5.6	Medios de entrenamiento .....	17
5.7	Metodología.....	19
6	Programación por categorías del entrenamiento de fuerza.....	20
6.1	Recomendaciones prácticas para el entrenamiento de fuerza en jóvenes esquiadores.....	23
7	Conclusiones .....	23
8	Referencias bibliográficas.....	25

## INDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1. Categorías y eventos y principales. Datos y elaboración propia.....	6
Ilustración 2. Resumen reglamento, adaptado de RFEDI 16/17. Elaboración propia. ...	8
Ilustración 3. Sistemas de producción de energía por disciplinas de esquí alpino. (Gómez, 2005).....	10
Ilustración 4. Youth physical development model for males (azul) and females (rosa). Lloyd y Oliver, 2012. ....	12
Ilustración 5. Ejemplo de calendario-periodización de una temporada de un club español.....	21
Ilustración 6. Programación U14. Elaboración propia.....	22

## 1 Introducción

La Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, sienta las bases precisas para realizar una profunda modernización de la Universidad española. Siguiendo los principios asentados en la citada Ley, el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, profundiza en la concepción y expresión de la autonomía universitaria. En el Capítulo III, sobre “enseñanzas universitarias oficiales de Grado” del Real Decreto 1393/2007 establece en el artículo 12.3 que “estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo de fin de Grado”. En base a este Real Decreto, la Universidad de León ordena en la Resolución de 16 de abril de 2010 la publicación del Reglamento sobre trabajos Fin de Grado de la Universidad de León (BOCYL de 12 de mayo de 2010), modificado en Consejo de Gobierno el 16/12/2011. Este reglamento es aprobado con la finalidad de unificar los criterios y procedimientos que aseguren la homogeneidad en la organización y evaluación de los Trabajos de Fin de Grado (TFG) de los distintos títulos oficiales de Grado en la Universidad de León. En el artículo 3 de este reglamento se establece que el TFG tiene que formar parte como asignatura del plan de estudios de todo título oficial de Grado, que tiene que ser un trabajo autónomo e individual que cada estudiante realizara bajo la orientación de un tutor y que tendrá una carga lectiva de 6 créditos ECT's.

Este trabajo se ajusta a la “Normativa para el desarrollo de TFG en los Estudios de Grado de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León” aprobada en Junta de Facultad el 08/05/2013, que se encuentra dentro del Reglamento sobre el TFG de la Universidad de León. Dicha normativa tiene por objetivo establecer el procedimiento para el desarrollo de los TFG en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que se imparte en la FCAFD de León.

Dentro de las posibilidades de TFG que se recogen en el reglamento, en el apartado 2.3, este trabajo se corresponde con el párrafo c) “Trabajos de carácter profesional”, ya que en él se plantea el diseño de un programa de entrenamiento de la fuerza para jóvenes esquiadores que será puesto en práctica en un futuro.

El tema que he elegido tiene que ver con la preparación física deportiva, más concretamente con el entrenamiento de la fuerza aplicado al esquí alpino y adaptado a las categorías inferiores u14, u16 y u18. Personalmente, me parece que hoy en día los

clubes deportivos de esquí alpino en España se están profesionalizando, aunque aún falta trabajo multidisciplinar. Hasta ahora muchos clubes o equipos no preveían un programa de preparación física por categorías y objetivos. Por esta razón, creo que es necesario aclarar conceptos, metodologías y medios de trabajo para poder trabajar con los corredores de todos los niveles en los clubes de manera más efectiva, potenciando capacidades y previniendo lesiones.

Por tanto, la razón de haber escogido este tema es mejorar en lo que es mi actividad profesional desde hace varios años. Espero poder poner esta programación en práctica para mejorar el nivel y la condición física de mis corredores, y que así lo hagan otros técnicos y preparadores físicos de mi ámbito.

Esta propuesta de trabajo, en primer lugar, analizará los factores de rendimiento del esquí alpino e introducirá el funcionamiento de este deporte ya que no es muy conocido, después revisará los conceptos de fuerza, maduración y etapas sensibles para luego proponer pautas de prescripción del entrenamiento de la fuerza por categorías.

## **2 Objetivos y competencias**

Los objetivos de este trabajo son:

- Analizar las características del esquí alpino como modalidad deportiva y determinar sus factores de rendimiento para poder establecer una programación efectiva.
- Analizar al grupo de deportistas por categorías, pensado en su edad y maduración viendo las necesidades físicas de cada etapa, y cómo influyen estos aspectos en su rendimiento.
- Desarrollar una programación lógica, viendo la evolución vertical (a lo largo de las categorías y/o la vida deportiva) y horizontal (a lo largo de una temporada).
- Identificar los aspectos más relevantes de la fuerza en relación al esquí alpino y planificar para potenciarlos de acuerdo con las posibilidades de cada categoría.
- Realizar un estudio exhaustivo que sea simple, aplicable y útil para la vida profesional de los técnicos de esquí alpino, tanto entrenadores como preparadores físicos.

Con respecto a las competencias que busco adquirir al realizar este trabajo, las dividimos en dos tipos:

- Generales:
  - Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales a los diferentes campos de la actividad física y del deporte.
  - Planificar, desarrollar y controlar el proceso de entrenamiento en los distintos niveles.
  - Desarrollar competencias para el aprendizaje autónomo y la adaptación a las nuevas situaciones.
  - Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y del deporte y la realización de programas de actividades físico-deportivas.
  
- Específicos:
  - Diseñar y poner en práctica una metodología de entrenamiento específica para el desarrollo de las cualidades físicas, y para el perfeccionamiento de las habilidades técnicas y capacidades técnico-tácticas del deportista.
  - Diseñar una planificación del entrenamiento para un deportista o grupo concreto, y aplicar diferentes metodologías para el control de las cargas de preparación y competición.
  - Plantear la importancia funcional del conocimiento de los aspectos estructurales, funcionales y comportamentales básicos del organismo humano en el ámbito de las ciencias de la actividad física y del deporte.

### 3 Metodología

Para la realización de este trabajo se hizo uso de una metodología basada en la revisión de los diferentes estudios y documentos relacionados con el trabajo de fuerza, la maduración y su aplicación práctica en el deporte y el esquí alpino.

Principalmente los datos han sido seleccionados de artículos buscados en bases de datos como Researchgate, Google Scholar y PubMed. Otros artículos pertenecían libros propios o de la Biblioteca de la Facultad. Como medio de exclusión de artículos se desecharon aquellos que eran poco recientes, exceptuando algunos autores o artículos de referencia en la materia.

Los términos introducidos para realizar la búsqueda eran diversos: "Strength", "conditioning", "Young Athletes", "Alpine Skiing", "Maturation", "periodization"...

## 4 Marco teórico

Podemos decir que el esquí alpino como actividad tiene dos vertientes: el ocio y la recreación o la deportiva. En este trabajo nos centraremos en determinar la segunda, el esquí alpino de competición; cuáles son sus características principales, requerimientos, exigencias, contextos...

Según Gómez (1996), "(...) los requerimientos físicos específicos del esquí de competición incluían, además de resistencia muscular, fuerza, potencia, condición aeróbica y anaeróbica, y al igual que en otros deportes la necesidad de la repetida contracción concéntrica y excéntrica del cuádriceps sin período de descanso, para unos esfuerzos que oscilan entre 40 segundos en slaloms y 115 segundos en descenso (prueba más corta y larga respectivamente). Si comparamos la duración de estos esfuerzos con las carreras a pie, se puede decir, fisiológicamente hablando, que esta modalidad es una disciplina altamente anaeróbica, en la generación de energía para un alto rendimiento muscular".

El objetivo de la competición en este deporte tiene que ver con un parámetro cuantitativo que es el tiempo de bajada. Este tiempo de bajada será influenciado por muchas variables (técnicas, físicas, condiciones de la pista, condiciones



Ilustración 1. Categorías unidas por eventos y principales pruebas en las que participan los equipos españoles. Datos y elaboración propia.

climatológicas, tipo de trazado, modalidad, pendiente...). Los requerimientos físicos y técnicos son muy determinantes.

Las categorías son las siguientes, siempre con división entre damas y hombres en cada una de ellas. Así mismo se incluyen las principales competiciones que disputan:

Las modalidades de competición en esquí alpino, según Real Federación Española de deportes de invierno (RFEDI) y FIS (Reglamento Internacional de esquí), son el slalom (SL), el slalom-gigante (GS), el súper gigante (SG), la combinada alpina (AC) y el descenso (DH), aunque en nuestro país esta última no se disputa en competiciones ni se suele entrenar en categorías menores de U18/U21. Estas son sus características a grandes rasgos según el FIS:

- El **slalom** se desarrolla sobre el recorrido más corto de todas las disciplinas y los virajes son muy cerrados requiriendo una especial habilidad en el encadenamiento de las puertas.
  - Requerimientos técnicos específicos: Esta es la única disciplina donde no se utilizan banderas para marcar las puertas. El slalom sólo utiliza un palo (o dos en el caso de las figuras, primera y última puerta) para marcar una puerta. En esta disciplina el trazado contiene puertas dobles, triples, (incluso cuádruples) y directas. Las dobles y las triples, las puertas se colocan verticalmente, dejando una pequeña distancia entre ellas que supone un giro más rápido. Las puertas directas sirven de y cambio de ritmo.
- El trazado del **slalom gigante** precisa de giros más cerrados que las pruebas de velocidad, ya que se reduce la distancia entre las puertas. Se llevan a cabo dos descensos por trazados diferentes.
  - Requerimientos técnicos específicos: En esta disciplina puede haber puertas directas de cambio de ritmo o puertas normales. Se corre con una sola puerta marcada (single pole) excepto la primera y última puerta y las puertas directas. Las puertas son rojas y azules.
- La prueba del **súper gigante** es una combinación de la velocidad propia de un descenso y la precisión necesaria para trazar curvas en slalom gigante.
  - Requerimientos técnicos específicos: Se utilizan dos palos para fijar la bandera que marca el interior del conjunto de la puerta, y dos palos más para marcar la bandera de la puerta exterior (cuando sea necesario: primera puerta, última y directas tras la norma del single pole). En esta prueba se aplica el sistema de seguridad: cuando ondeen la bandera



amarilla dentro del campo visual del corredor, existe algún peligro en la pista y debe detenerse inmediatamente.

Los U10-12 compiten en disciplinas técnicas (GS) y de velocidad (SG). Empiezan a entrenar SL sobre todo en U12 y hay pequeñas competiciones adaptadas. Las categorías superiores, a partir de U14, compiten en las disciplinas técnicas de GS y SL, además de en la de en SG. Las demandas físicas son diferentes según disciplina técnica o de velocidad, así que para este trabajo elegiremos las disciplinas técnicas (caracterizadas por una menor duración y longitud, mayor dinamismo e intensidad). En la siguiente tabla aparecen las reglamentaciones técnicas de cada disciplina, resumidas anteriormente:

CATEGORÍA	MODALIDAD	DESNIVEL	CAMBIOS DE DIRECCIÓN	ANCHURA DE LAS PUERTAS	DISTANCIA ENTRE PUERTAS	ANCHURA PISTA MIN	TRAZADOS	
U14-16 H y D	GS	U14-16 (200-350m) Art.901.1.4	Mínimo/Máximo 13%/18 % Art.901.2.4	4 / 8 mts Art. 901.2.3	10 / 27mts (palo de giro) Art.901.2.3	40 metros Art. 902.1 (Excepciones)	Art. 903 al 903.1.4	
	SL	U14-16 (100-160m) Art.801.1.3	U14 yU16:32 /38 % dvl. + - 3 CD Art.801.2.4	4 / 6 mts. Art.801.2.3	0,75/1m.d -v. 7/11m.U16 y U14 Ret. 15m Art.801.2.3	40 mts.aprox (2 mangas) Art.802.2	Art.803.2.1 U14: min/max.2 /4 dob.v. y 1/2 chic.3ptas. U16:3/6 dov. y 1/3 chic3/4 p. Amb1/3ptas.ret12/15m	
	SG	U14-16 (250-450m) Art.1001.1.3	Min.8% máx.12% Desnivel CD Art.1001.3.4	6 / 8 mts horizontales 8 / 12 mts verticales Art.1001.3.3	Mínimo: 25mts. Entre palo de giro Excepción Art.1003.1.1 mínimo 15mts	30 Metros Art.1002.1	Art.1003.1.1-1003.1.2-1001.2. Prohibido ptas. en línea máxima pendiente. Art.1001.2 Long. recorrido	
U18	SG	H	350/650 Art.1001.1.1	Mínimo 7 % Dnvel. CD Art.1001.3.4	6 / 8 mts horizontales 8 / 12 mts verticales Art.1001.3.3	30 Metros Art.1002.1	Art.1003.1.1-1003.1.2-1001.2. Prohibido ptas. en línea máxima pendiente. Art.1001.2 Long. recorrido	
		D	350 / 600 Art.1001.1.2					
	SL	H	140 / 220 Art.801.1.1	30/35 % dnvel.+/- 3 CD Art.801.2.4	4 / 6 Metros Art. 801.2.3	0,75 / 1m d.vert. 6/13m Ret 12/18m. Art.801.2.3	40 Metros 2 mangas Art.802.2	1 /3chican.de3/4 p. Mínimo 3 dobles vert.y de1/3 p.retras. 12/18M. Art.803.2
		D	120 / 200 Art.801.1.2					
	GS	H	250 / 450 Art.901.1.1	CD 11% / 15 % Desnivel Art.901.2.4	4 / 8 mts Art. 901.2.3	Mínimo:10 metros Art. 901.2.3	40 Metros Art.902.1 Excepciones	Art. 903 al Art.903.1.4
		D	250 / 400 Art.901.1.2					

**Ilustración 2. Resumen reglamento, adaptado de RFEDI 16/17. Elaboración propia.**

Sabiendo además que el esquí alpino es un deporte que se entrena en relación a las condiciones climatológicas, las posibilidades de entrenamiento no se dan durante todo el año. Encontramos que en los periodos de trabajo en seco debemos potenciar el trabajo físico para poder seguir produciendo estímulos de entrenamiento que beneficien al propio trabajo técnico en pistas, que ya de por sí es físicamente exigente.

Para hacerse una idea, un corredor de categoría u14-u16 con nivel (en nuestro país), realiza como mínimo 60-70 días de esquí durante la temporada (entrenamientos durante la semana y no solo de fines de semana y festivos) y al menos 3 salidas de pretemporada (por ejemplo, 21 días en verano, 7 días en septiembre, 10 días en

octubre). Por lo tanto, se dan alrededor de 100 días posibles de entrenos en nieve. El resto del tiempo, al menos una parte debe estar complementado por el trabajo de preparación física con diferentes orientaciones. La tendencia actual en España es comenzar a hacer programas de preparación física a partir U14-16 pero los técnicos nos encontramos con que es demasiado tarde para empezar a trabajar la condición física general. Quizás el objetivo con esas edades no sea el trabajo de fuerza como objetivo de rendimiento, pero sí otros que permitan al cuerpo ir adaptándose para ese posterior trabajo de fuerza (y de velocidad, resistencia...) que nos permita acceder al rendimiento en un futuro.

En cuanto al número de competiciones, los u14-u16 pueden realizar entre 10 y 15 jornadas de competición a la temporada (según datos propios), mientras que los U18 aumentan el volumen de competiciones llegando a disputar alrededor de 25 jornadas de competición por temporada (datos propios). Recalcar que habrá mucha variabilidad en función de las condiciones climatológicas que se den a lo largo de la temporada.

Respecto al rendimiento, como tal, en este deporte comienza a partir de la categoría U18. Es a partir de esta edad donde empiezan a participar en competiciones internacionales o FIS, podemos acceder a centros de tecnificación, etc. Lo incluiremos dentro del concepto jóvenes, pues, aunque a muchos de los deportistas que llegan hasta aquí los podemos catalogar dentro del alto rendimiento, la realidad es que en los clubes españoles hay muchos deportistas que siguen compitiendo sin estar al máximo nivel y también necesitamos prescribirles un entrenamiento de fuerza adaptado a sus características.

#### **4.1 Factores de rendimiento en esquí alpino**

Hydren, Volek, Maresh, Comstock y Kraemer (2013) determinan que el esquí alpino requiere movimientos excéntricos relativamente lentos comparados con los deportes de equipo, con duraciones de entre 40" y 2'. El control del movimiento del esquí sobre la nieve y la velocidad requiere equilibrio dinámico y un amplio rango de movimiento de cadera y extremidades inferiores, de carácter excéntrico. Por lo tanto, el trabajo de fuerza y acondicionamiento debe tener como objetivo el trabajo de la hipertrofia, fuerza máxima, la potencia, el equilibrio, la movilidad dinámica y el metabolismo energético anaeróbico.

### 4.1.1 Demandas metabólicas

Hydren, Volek, Maresh, Comstock y Kraemer (2013) definen al esquí alpino como un deporte de corta duración y alta intensidad que depende principalmente del sistema anaeróbico. En un GS (la mayoría de las investigaciones toman el GS como modalidad media entre las 3 existentes) las demandas del sistema ATP-Pcr eran del 28.3%, 25.3 % se correspondían con el sistema de energía del lactato y el 46. 4% provenía del sistema oxidativo. Veicsteinas et al. (1984) y Saibene et al. (1985), ya aportaban por entonces que aproximadamente un 65% de contribución energética en el esquí alpino era anaeróbica, y sugería que el objetivo del entrenamiento debe estar centrado en la producción de fuerza y la coordinación neuromuscular. Por otro lado, Gómez (2005) hace la siguiente clasificación:

MODALIDAD	DURACIÓN	AN. ALÁCTICO	AN. LÁCTICO	AERÓBICO
SL	45-50''	25-30%	50%	20-25%
GS	70-90''	20-25%	50%	25-30%
SG	80-120''	10-15%	45%	40-45%

Ilustración 3. Sistemas de producción de energía por disciplinas de esquí alpino. (Gómez, 2005).

Además, estas demandas anaeróbicas se hacen más notables al tener acumulaciones de lactato que varían entre 12-15 mMol/L tras una manga de carrera en registrados esquiadores de copa del Mundo del equipo austriaco (Hydren, Volek, Maresh, Comstocky Kraemer, 2013).

Con respecto al VO<sub>2</sub>, los esquiadores de copa del mundo llegan a consumos del 200-160% del V<sub>02</sub>max, en SL y GS respectivamente, mientras que los deportistas más jóvenes y de menor nivel tienen un V<sub>02</sub> de 130% V<sub>02</sub>max. La frecuencia cardiaca en ambos grupos era máxima al final de la carrera y durante los 30'' posteriores hasta empezar a descender (Veicsteinas et al., 1984).

Durante los años 80 se pensaba que el V<sub>02</sub>max era determinante para el rendimiento en el esquí alpino de competición. Algunos esquiadores llegaron a alcanzar consumos de 70mlO<sub>2</sub>/kg (Andersen y Montgomery, 1988). Sin embargo, actualmente esto no es así. Los esquiadores de copa del mundo registran valores de V<sub>02</sub>max similares a los de un deporte de equipo de alto nivel (en torno a 55mlO<sub>2</sub>/kg).

Parece lógico que los esquiadores entonces trabajen para desarrollar la tolerancia al lactato y el umbral láctico, aumentando la capacidad aeróbica ya que el aumento de la concentración de lactato es la principal causa de fatiga en este deporte.

#### **4.1.2 Demandas condicionales**

Por otro lado, para tener en cuenta las limitaciones que existen en este deporte debemos analizar el patrón de movimiento y los principales grupos musculares implicados. Diferentes estudios han utilizado sistemas de electromiografía (EMG) para analizar el movimiento. Berg et al. (1995) y Berg y Eiken (1999) observaron altos niveles de actividad electromiográfica, con predominancia de contracciones excéntricas a baja velocidad y con altos valores en producción de fuerza de los cuádriceps, isquiotibiales y gemelos en SL, GS y SL (muy influido también por la posición base baja y el movimiento técnico de extensión-flexión que realiza el cuerpo durante los giros).

Ferguson, (2010) aporta que el esquí alpino se caracteriza por repetidas fases de potentes contracciones isométricas y excéntricas donde se activan todo tipo de fibras. Estas contracciones, de carácter isquémico, son producidas por una gran presión intramuscular que reduce el flujo sanguíneo. Además, se produce una acumulación de productos de deshecho que afectan a la capacidad de reducir fuerza. La fatiga central y periférica también afectará a la producción de fuerza. Sin embargo, con la experiencia del entrenamiento se puede educar al sistema vascular para reducir la producción de desechos metabólicos que inducen a la fatiga y al mal funcionamiento del músculo.

La ilustración 2 (RFEDI, 2016) nos muestra las limitaciones técnicas en cuanto al reglamento que se dan en condiciones de competición y también de entreno. La tabla refleja por categorías el desnivel en metros de los trazados, número de cambios de giro, distancias entre puertas, número de figuras... datos que nos aportan más conocimientos sobre la mecánica y condiciones del deporte, diferenciadas según categoría y género.

## 4.2 Adaptación de los sujetos al entrenamiento de fuerza.

### Maduración y desarrollo

#### 4.2.1 Maduración, desarrollo y fuerza

A la hora de planificar y programar el entrenamiento para un deportista joven debemos tener en cuenta no solo la edad cronológica (que se corresponde con la edad), sino también la edad biológica (que tiene que ver con la maduración sexual, ósea y somática) (Tanner, 1990). No podemos utilizar programas de entrenamientos de adultos con niños tal y como se viene haciendo hasta ahora.

Esta edad biológica está estrechamente relacionada, en el campo del entrenamiento deportivo y desarrollo motor, con las fases sensibles en cada sujeto. Las fases sensibles, como hemos dicho anteriormente, son aquellos intervalos de tiempo limitados en los procesos de desarrollo de los seres vivos, en los que estos reaccionan ante determinados estímulos del entorno con mayor intensidad que en otros periodos temporales y con los correspondientes efectos para el desarrollo (Thiess, Schabel, Baumann 1978). Es decir, hay ciertos momentos (o ventanas de oportunidad según Viru et al., 1999) durante el desarrollo, donde los sujetos son más susceptibles en el trabajo de las diferentes capacidades. Como técnicos y preparadores físicos, respetando en la medida de lo posible el principio de individualización, deberíamos tener en cuenta siempre las fases sensibles de cada deportista, planificando y

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES											YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES										
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+	
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD			ADOLESCENCE					ADULTHOOD									
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			STeady GROWTh			ADOLESCENT SPURt			DECLINE IN GROWTh RATE											
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV					PHV		YEARS POST-PHV													
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)						COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)														
PHYSICAL QUALITIES	FMS	FMS	FMS																	FMS	
	SSS	SSS	SSS																	SSS	
	Mobility	Mobility																		Mobility	
	Agility	Agility																		Agility	
	Speed	Speed																		Speed	
	Power	Power																		Power	
	Strength	Strength																		Strength	
		Hypertrophy																			Hypertrophy
	Endurance & MC	Endurance & MC																			Endurance & MC
	TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE			MODERATE STRUCTURE		HIGH STRUCTURE		VERY HIGH STRUCTURE									

  

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES											YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES										
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+	
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD			ADOLESCENCE					ADULTHOOD									
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			STeady GROWTh			ADOLESCENT SPURt			DECLINE IN GROWTh RATE											
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV					PHV		YEARS POST-PHV													
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)						COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)														
PHYSICAL QUALITIES	FMS	FMS	FMS																	FMS	
	SSS	SSS	SSS																	SSS	
	Mobility	Mobility																		Mobility	
	Agility	Agility																		Agility	
	Speed	Speed																		Speed	
	Power	Power																		Power	
	Strength	Strength																		Strength	
		Hypertrophy																			Hypertrophy
	Endurance & MC	Endurance & MC																			Endurance & MC
	TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE			MODERATE STRUCTURE		HIGH STRUCTURE		VERY HIGH STRUCTURE									

organizando el trabajo a partir de las mismas para aprovecharlas al máximo y potenciar el desarrollo físico.

Ilustración 4. Youth physical development model for males (azul) and females (rosa). Lloyd y Oliver, 2012.

A su vez, la edad biológica se relaciona con el pico de crecimiento (PHV). El pico de crecimiento es comúnmente denominado "estirón" o "growth spurt"; es el rápido

aumento de talla y peso. En este concepto se basa el YPD (youth physical development model), propuesto por Lloyd y Oliver (2012). Estos investigadores han propuesto modelos de planificación a largo plazo para diferentes deportes. Es muy utilizado en los países anglosajones. Este modelo tiene en cuenta estas fases sensibles dentro del proceso de maduración.

El pico de velocidad de crecimiento es la edad a la que se alcanza el mayor ratio de crecimiento durante la vida. Se mide en cm/año. En las chicas el PHV ocurre en torno a los 12 años y a los 14 en los chicos, aunque hay variaciones individuales (Stratton y Oliver, 2013). Aunque el estirón se dé antes en chicas que en chicos, la magnitud del mismo es mayor en los chicos. En torno al PHV existen dos fases denominadas pre-pico de crecimiento (pre-PHV) y post-pico de crecimiento (post-PHV). El PHV podemos medirlo fácilmente, registrando objetivamente el peso y la talla de nuestros deportistas, para ver variaciones repentinas en el tiempo, Lloyd y Oliver (2012).

Este modelo sugiere que hay una ventana de oportunidad para el trabajo de la fuerza en jóvenes deportistas de 12 a 18 meses post-PHV. Esto sucede porque las ganancias de peso y músculo tienen relación con el aumento de la concentración de andrógenos. Pero no solo el aumento de la fuerza viene por la hipertrofia; se debe a un conjunto de factores neurales y/o estructurales. Siguiendo este modelo, podemos evidenciar que aunque la ventana de oportunidad para el trabajo de la fuerza se da post-PHV, en la fase pre-PHV también se da cierta importancia al trabajo de la fuerza pero con otras orientaciones.

Con respecto a la hipertrofia, el YPD refleja que comenzará después al pico de crecimiento de cada género. En este momento madurativo los niveles de testosterona y hormona de crecimiento aumentan, así como otras hormonas que ayudan a la estructuración y desarrollo del músculo esquelético. Sin embargo, lo relevante de este modelo es que aunque antes del PHV la capacidad de desarrollo del músculo sea limitada por la ausencia de andrógenos, es muy recomendado hacer introducción al entrenamiento de fuerza pre-PHV. Después una vez asumido el PHV incidiremos sobre la hipertrofia. Con respecto a la potencia, siguiendo la metodología de la fuerza, puede ser entrenada pre-PHV aunque la mayor tasa de mejora será post-PHV.

### 4.3 El entrenamiento de fuerza como medio de prevención de lesiones en el esquí alpino

Si echamos un vistazo a las lesiones en este deporte vemos que hay un alto riesgo y probabilidad de sufrirlas en la vida deportiva. Esto supone una gran preocupación para los equipos, federaciones, entrenadores y los propios corredores y sus familias. Los autores Florenes, Bere, Nordsletten, et al., en un estudio con esquiadores de Copa del Mundo en 2009, concluyen que el 35,6% de las lesiones en esquiadores de alto nivel sucedían en la rodilla; y de todas las lesiones producidas, la ruptura del ligamento cruzado anterior (ACL) representaba un 13,5%, la mayor tasa de las lesiones registradas durante la temporada. Aún queda mucho que avanzar con respecto a la mejora del material para ayudar a prevenir este tipo de lesiones, sobre todo en las fijaciones como sistema de seguridad y el par de fuerzas que produce esta lesión, así como la fractura tibial.

Por ello las nuevas metodologías de trabajo tratan de evitar esto interviniendo desde el primer agente: la prevención. La inclusión de programas de acondicionamiento muscular específicos en deportistas jóvenes entre 13 y 19 años no solo reduce la tasa de lesiones si no que, además, reduce el tiempo de recuperación (Faigenbaum y Myer, 2011).

Varios estudios realizados con jóvenes esquiadores demuestran que un programa bien diseñado de fuerza y acondicionamiento neuromuscular en seco, puede reducir la tasa de lesiones en deportistas jóvenes. Este estudio de Doyle-Baker et al, (2017), se desarrolló en equipos canadienses de deporte base en Alberta. Este programa estaba basado en el trabajo neuromuscular durante 2 sesiones de preparación física a la semana y en los calentamientos previos a los entrenamientos. Los trabajos realizados incluían estiramientos dinámicos, trabajos de fuerza excéntrica, agilidad, pliometría y equilibrio, modificando lo que venían haciendo hasta el momento que no aportaba nada a los deportistas (trabajo aeróbico y estiramientos dinámicos). Se evaluó a los deportistas mediante diferentes test evidenciando mejoras. Sin embargo, la muestra era reducida y todavía hay pocos estudios relacionados que complementen estos datos.

Por otra parte, es interesante la aportación de Myer et al, (2008), entrenamientos que incluyan trabajo de la zona central o core reducen la tasa de lesión en el ligamento cruzado sobretodo en mujeres jóvenes deportistas. Este dato es verdaderamente relevante, siendo muy recomendable incluir este tipo de ejercicios en nuestras programaciones.

La propuesta teórica basándonos en lo anterior, sería darle importancia al acondicionamiento muscular (que hoy en día no existe o no se le dedica tiempo en la actualidad del trabajo que realizan la mayoría de los clubes españoles), en sesiones en seco y dar pautas para trabajarlo en los calentamientos pre-entrenamientos y pre-competiciones, como una rutina importante y de obligatorio cumplimiento. Especialmente en este deporte fijar la atención en el trabajo de tren inferior y core.

## **5 Directrices prescribiendo entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes**

El entrenamiento de fuerza en jóvenes parece ser que ha tenido diversos posicionamientos desde las primeras investigaciones. Si bien en un primer momento era la misma ACSM (American College of sports Medicine, considerada institución pionera en prescripción de ejercicio) la que contraindicaba este tipo de entrenamiento en jóvenes, desde hace varios años ha rectificado su veredicto. La NSCA (National Strength and conditioning association) desde 1985, también apoya la teoría de que el entrenamiento de fuerza en jóvenes verdaderamente tiene fundamento, y mejora la salud y el rendimiento.

Recordemos que no hay una dosis ni una fórmula específica ni única. Debemos tener en cuenta muchos criterios. El éxito del programa residirá en la capacidad del entrenador o planificador para encontrar la fórmula perfecta.

### **5.1 Frecuencia de entrenamiento**

La bibliografía recomienda en jóvenes adolescentes un ratio de entrenamiento a la semana de  $2.7 \pm 0.8$  sesiones, (Behringer et al. 2010). Esto debe adaptarse según las necesidades de fuerza del propio deporte (tener en cuenta que en esquí alpino serán altas por lo que rozaremos las 3-4 sesiones por semana (pudiendo incluir rutinas divididas), según categoría), del nivel de los propios deportistas; además de su disponibilidad y del momento de la temporada en el que nos encontremos (si el mesociclo/microciclo coincide con la temporada invernal o de entrenamiento de pretemporada habría que intentar compaginarlo para evitar indicios de sobreentrenamiento). Debe haber recuperaciones de 24 a 78 h entre sesiones de las mismas características.



## 5.2 Volumen

En relación a las series, utilizaremos para la categoría inferior (U14) de 1 a 2 series de ejercicios hasta progresar a 3 o 4 series en la categoría superior (U18).

Es importante recordar la importancia de que los deportistas sean capaces de mantener la técnica correcta antes de aumentar el número de series. Esto requerirá un feedback objetivo por parte del entrenador o preparador físico que supervise las sesiones de entrenamiento en seco.

Con respecto al número de ejercicios oscilarán entre 3 a 8, (Peña G., et al, 2015) dependiendo de características intraindividuales y nivel de experiencia y entreno acumulado. Se recomienda además que los ejercicios sean lo más globales posibles (que impliquen el mayor número de grupos musculares

## 5.3 Intensidad

En función del % de 1 RM progresaremos de trabajar con cargas en torno al 60% de 1 RM para los U14 hasta alcanzar valores 70-85% de 1RM en U18.

Cargas moderadas en torno al 60% son muy indicadas para esquiadores U14 y U16, combinadas con pliometría y esquí, reduciendo el porcentaje de grasa en las extremidades inferiores y aumentando la masa muscular (Álvarez-San Emeterio, Antuñano, Palacios-Gil, López-Sobaler y González-Badillo, 2011).

En cuanto al número de repeticiones para ejercicios mono y poli articulares nos moveremos en una franja de 6 a 15 repeticiones (según sujeto, ejercicio y objetivo) mientras que en ejercicios de potencia y velocidad como pueden ser los levantamientos olímpicos y pliométricos (los cuales tienen gran transferencia en nuestro deporte) rondarán las 6 repeticiones. Debemos evitar los trabajos al fallo y que el carácter del esfuerzo (podemos utilizar escalas de RPE adaptadas) sea moderado o bajo para cumplir con las pretensiones de seguridad y efectividad.

## 5.4 Velocidad de ejecución

Altas velocidades producen grandes adaptaciones neuromusculares lo que es de gran importancia sobre todo en las categorías U14 y U16, edades en las que existe gran sensibilidad hacia este tipo de adaptaciones. Estas adaptaciones tienen que ver con mejorar el patrón de reclutamiento, la sincronización y la frecuencia de descarga de unidades motoras.

La velocidad de ejecución estará muy relacionada con la intensidad (pérdidas de velocidad reflejarán el estado del sujeto y la intensidad a la que está trabajando). En

las fases de aprendizaje y aproximación de los ejercicios de fuerza utilizaremos velocidades bajas y/o moderadas, mientras que cuando los deportistas tengan más experiencia y estén más acondicionados para el trabajo de fuerza trabajaremos con velocidades altas, reproduciendo el gesto específico deportivo de movimientos explosivos, salvo contraindicación. (Peña et al., 2015).

## **5.5 Densidad**

Con el fin de evitar la fatiga definitiva, la pérdida de rendimiento y el sobreentrenamiento, la longitud del intervalo de recuperación será importante. Existen evidencias de que los niños y adolescentes necesitan menor tiempo de recuperación tras ejercicio de alta intensidad que los adultos por lo que determinaremos recuperaciones de 1 minuto entre series cuando el ejercicio sea de moderada intensidad o estemos trabajando con U14 y U16 de baja condición física. Por otro lado cuando el ejercicio sea de alta intensidad, de fuerza o potencia, y los deportistas tengan experiencia las recuperaciones serán mayores, aproximadamente 2 o 3 minutos (sobre todo para ejercicios pliométricos, secuenciales o movimientos olímpicos). (Peña et al., 2015).

## **5.6 Medios de entrenamiento**

Seguiremos progresiones en cuanto al material (que deberá ser útil y variado para evitar el aburrimiento y la monotonía de las cargas). En iniciados y U14 usaremos bandas elásticas, balones medicinales o máquinas básicas mientras que según progrese hacia categorías U16 y U18 el trabajo será predominantemente con peso libre, materiales inestables, etc. Esto no quiere decir que en U14 prescindamos de peso libre y no introduzcamos la halterofilia, pero tendrán menor importancia en el trabajo prescrito para esta categoría. Simplemente será una orientación técnica con pesos ligeros.

En adolescentes y niños esquiadores, sobre todo, cobra gran importancia el trabajo de la fuerza del tronco y el core como hemos referenciado previamente en el apartado de prevención de lesiones.

El orden de los ejercicios deberá atender a su complejidad para trabajar primero aquellos que impliquen mayor esfuerzo cognoscitivo, deberá empezar por aquellos ejercicios globales que impliquen mayor número de grupos musculares. De poliarticulares en primer lugar, a monoarticulares intentando retardar la fatiga local y general. Se deben evitar aquellos ejercicios aislados utilizando los ejercicios que engloben todas las cadenas cinéticas propias del gesto técnico deportivo, siendo

preferible utilizar una sentadilla que una máquina de extensión de rodilla para potenciar la fuerza de isquiosurales o cuádriceps (Álvarez-San Emeterio, 2010).

Varios autores reportan el trabajo polimétrico como muy adecuado para estas etapas jóvenes en el trabajo de fuerza explosiva, produciendo mejoras notorias (Sarabia, Fernández-Fernández, Juan-Recio, Hernández-Davó, Urbán y Moya, 2015; Santos y Janeira, 2011).

Siguiendo recomendaciones de la Real Federación Española de Deportes de Invierno (Pérez, 2015). podemos utilizar de esta manera los medios para el desarrollo de la fuerza por categorías y según objetivos prefijados:

Como medios de desarrollo de la fuerza a través de ejercicios generalizados, proponemos organizar el trabajo de la siguiente manera:

- Fuerza máxima:
  - Sentadillas
  - Tirones
    - Tirones 2T
    - Tirones arrancada
- Máxima potencia y explosividad: Tendremos en cuenta adaptaciones propias de la edad. U14 fijaremos la técnica, U16 seguiremos desarrollando técnica e incluyendo peso, U18 máximo desarrollo con cargas mayores:
  - Saltos con carga
  - Movimientos olímpicos
    - Ejercicios 2T
      - Cargadas y sus progresiones
      - Push press/push jerk
      - Jerk
    - Ejercicios arrancada
      - Arrancada y sus progresiones
- Potencia media y gran velocidad:
  - *U14:*
    - Ejercicios técnica carrera
    - Sprints
    - Cambios de ritmo, apoyos, pliométricos o Multisaltos
    - Autocargas
    - Movimientos olímpicos iniciación
    - Ejercicios específicos en seco técnica esquí alpino

- *U16:*
  - Desarrollo técnico
  - Ejercicios de apoyos, pliométricos o multisaltos, cambios dirección, aceleraciones y desaceleraciones
  - Saltos con cargas
  - Movimientos olímpicos técnica
  - Ejercicios específicos en seco técnica esquí alpino
- *U18:*
  - Sprints (6-60m)
  - Multisaltos / Pliometría alta/baja intensidad: verticales, en caída (60-80cm), con carga.
  - Cambios de dirección y apoyos
  - Movimientos olímpicos
  - Ejercicios específicos en seco técnica esquí alpino

## 5.7 Metodología

Organizaciones circulares o en circuito son las más óptimas y las más utilizadas en el entrenamiento de fuerza.

El entrenamiento en estaciones se trata de efectuar varias series o ejercicios por estación (previamente prescritos y siguiendo un orden) y al acabar en una estación paso a la siguiente (no es necesario cambiar de lugar, sí de ejercicio). Es adecuado para el entrenamiento de la fuerza-velocidad y la fuerza máxima. (Letzelter y Letzelter, 1990).

Por otro lado, en el entrenamiento en circuito corresponde a un entrenamiento extensivo interválico particularmente adaptado a los niños. Efectuamos una sola serie por posta. El entrenamiento en circuito es más utilizado para el entrenamiento de la fuerza resistencia y el método de organización más utilizado en deporte base. (Letzelter y Letzelter, 1990).

Los mismos autores también destacan las organizaciones con obstáculos o tipo gymkana. Esta organización incluye el elemento lúdico del juego y puede ser utilizada con grupos grandes. Nos permite realizar entrenamiento de fuerza y aprendizaje motor diversificado. Así mismo, proponen utilizar el juego como medio de entrenamiento de la fuerza y es que muchas veces no se tiene en cuenta. Un juego bien diseñado puede tener como objetivo el trabajo o acondicionamiento de la fuerza. Estaría más orientado a trabajos con categorías inferiores (U14 y menores) o podría ser incluido en el

calentamiento de cualquier categoría y constituye un elemento motivador dentro del programa de entrenamiento.

## **6 Programación del entrenamiento de fuerza**

Actualmente se investiga cual puede ser el modelo de periodización que más se ajuste a los atletas o deportistas jóvenes, teniendo en cuenta la característica principal de esta población que es el estado de desarrollo, pero es difícil determinar un único modelo. El objetivo de la programación con niños debe ser asegurar y aprovecharse de su correcto desarrollo para poder maximizar el rendimiento. Con respecto a los deportistas jóvenes, se propone seguir modelos longitudinales que aseguren esto como el YPD de Lloyd y Oliver, o el Long-term Athlete development (LTAD) que propone Bayley. Ambos son modelos que contemplan varias macroestructuras a lo largo de la vida deportiva, estando hilados y teniendo sentido entre sí. Contienen así mismo, aspectos comunes a la periodización clásica.

Esta idea, junto con la de individualización, nos ofrece un marco para la planificación. Los autores antes citados, coinciden en que no existe una fórmula ni un modelo infalible, sino que el éxito recaerá en individualizar los programas; conocer las características y estado de desarrollo de nuestro deportista junto con las necesidades del deporte para poder programar estructura a estructura. Además, con este tipo de población hay que tener en cuenta que tienen o poco a nulo bagaje de entrenamiento, por lo tanto, el trabajo general en edades tempranas será especialmente relevante. El entrenamiento específico se irá introduciendo a medida que vayamos realizando las primeras competiciones. Importante también con deportistas jóvenes cuidar el ratio entrenamiento-competición. En tanto se vayan superando fases, el entrenamiento reducirá su volumen de trabajo para dar importancia a las competiciones, aunque siempre respetando las características individuales de cada sujeto. (Haff, 2014).

Para conocer bien a los sujetos y sus características es necesario realizar test periódicamente, pero en este trabajo no entraremos a valorar los diferentes test que existen y como se ejecutan. Quedaría como futura línea de investigación. El objetivo de los test es valorar el entrenamiento a lo largo de la temporada y/o dirigir el mismo según el estado de forma. También se usan para seleccionar talentos en pruebas de acceso a equipos nacionales.

Como paradigma conceptual de la planificación podemos considerar varios estados del deportista a lo largo de su vida, desde los fundamentos del movimiento al máximo rendimiento (Balyi y Hamilton, 2004). Cada fase es la llave a la siguiente fase y en

cada una se establecen unos objetivos de entrenamiento y competición teniendo en cuenta al deportista y su estado. 1: Fundamentos, los básicos. 2: Aprender a entrenar. 3: Entrenar para entrenar. 4: Entrenar para competir. 5: Entrenar para ganar. 6: Retiro o reentrenamiento.

En lo que a este trabajo concierne, y según las categorías objetivo (U14-16-18), las dos primeras entrarían dentro de la fase conceptualmente denominada "entrenar para entrenar" (Balyi y Hamilton, 2004). En la misma, se hace énfasis en la preparación general para ir introduciendo la preparación específica en relación al propio deporte. Se comienza a tener cierto volumen de competiciones

Por otro lado, y continuando con la progresión entre categorías, en U18 habrá gran densidad de competiciones. Como el objetivo propuesto por los autores es "entrenar para competir", el entrenamiento se centra en preparar estas competiciones y se desarrollarán adaptaciones específicas del deporte. El objetivo se centrará en aspectos específicos de la modalidad: técnicos, tácticos y estratégicos. En este momento deberá valorarse el introducir tests que regulen y dirijan el entrenamiento.

Siguiendo los conceptos que propone Haff, (2014) en cuanto a la planificación, y lo que exponen otros autores (comentados anteriormente) sobre dosis de entrenamiento, proponemos las siguientes estructuras programadas para esquiadores teniendo en cuenta el contexto:

My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mz	Ab
PPG		PPE <sub>1</sub>			PPE <sub>2</sub>			PC			
SECO	SECO	NIEVE 3-4 SEMANAS	SECO	SECO/ NIEVE*	SECO	NIEVE 1-2 SEMANAS	NIEVE/ SECO	NIEVE/ SECO	NIEVE/ SECO	NIEVE/ SECO	NIEVE/ SECO

**Ilustración 5. Ejemplo de calendario-periodización de una temporada de un club español. (Nieve\* → posible aunque no fija para todas las categorías).**

Este sería el calendario-periodización de un club de cierto nivel en España. Debemos tener en cuenta que las salidas a entrenar fuera de temporada estarán muy condicionadas por el nivel socioeconómico de las familias de los corredores mientras que un programa de preparación física es mucho más asequible.

	MOMENTO DE LA TEMPORADA		OBJETIVOS DE FUERZA	DINÁMICA DE LA CARGA
<b>CATEGORÍA: U14</b> <b>Chicas y chicos</b> <b>PHV o post-PHV</b>	PRETEMPORADA	PPG	<b>Si PHV:</b> AN + FG <b>Si post-PHV:</b> AN + FMAX	V: medio-alto, I: baja V: medio-alto, I: baja
	Trabajo en seco> nieve PL: pre entreno y competición (crear hábito)	PPE <sub>1</sub>	<b>Si PHV:</b> AN+FG <b>Si post-PHV:</b> FMAX+ FR	V: medio, I: moderada V: medio-alto I: moderada-alta
		PPE <sub>2</sub>	<b>Si PHV:</b> FG + AN <b>Si post-PHV:</b> FEXP+FR	V: bajo, I: moderada V: medio, I: alta
	TEMPORADA	PPC	<b>Si PHV:</b> FG+AN <b>Si post-PHV:</b> FEXP	V: bajo, I: media-alta V: bajo, I: alta
	Trabajo en nieve>seco PL: pre entreno y competición (crear hábito)			

Ilustración 6. Programación U14. Elaboración propia.

	MOMENTO DE LA TEMPORADA		OBJETIVOS DE FUERZA	DINÁMICA DE LA CARGA
<b>CATEGORÍA: U16</b> <b>Chicas post-PHV</b> <b>Chicos PHV o post-PHV</b>	PRETEMPORADA	PPG	<b>Si PHV:</b> AN <b>Si post-PHV:</b> AN + FMAX(H) + FR	V: medio-alto, I: baja V: alto, I: baja
	Trabajo en seco> nieve PL: pre entreno y competición (crear hábito)	PPE <sub>1</sub>	<b>Si PHV:</b> AN+FG <b>Si post-PHV:</b> FMAX+FR	V: medio, I: media V: medio-alto, I: media
		PPE <sub>2</sub>	<b>Si PHV:</b> FG+AN <b>Si post-PHV:</b> FEXP	V: medio, I: media V: medio I: alta
	TEMPORADA	PPC	<b>Si PHV:</b> FG <b>Si post-PHV:</b> FEXP (m)	V: bajo, I: media-alta V: bajo, I: alta (mantenimiento)
	Trabajo en nieve>seco PL: pre entreno y competición (autónomo)			

Ilustración 7. Programación U16. Elaboración propia.

	MOMENTO DE LA TEMPORADA		OBJETIVOS DE FUERZA	DINÁMICA DE LA CARGA
<b>CATEGORÍA: U18</b> <b>Chicos y chicas post-PHV</b>	PRETEMPORADA	PPG	AN+FG+FMAX(H)+FR	V: Muy alto, I: media-bajo
	Trabajo en seco> nieve PL: pre entreno y competición (autónomo)	PPE <sub>1</sub>	FMAX+FR	V: Alto, I: Media
		PPE <sub>2</sub>	FEXP+FMAX	V: Medio, I: Alta
	TEMPORADA	PPC	FEXP (m)	V: Bajo, I: Alta* (Especifica-mantener)
	Trabajo en nieve>seco PL: pre entreno y competición (autónomo)			

Ilustración 8. Programación U18. Elaboración propia.

AN (Acondicionamiento neuromuscular), H (Hipertrofia), FMAX (Fuerza máxima), FEXP (Fuerza explosiva), FR (Fuerza resistencia). M (mantenimiento). PL (Prevención de lesiones)

## 6.1 Recomendaciones prácticas para el entrenamiento de fuerza en jóvenes esquiadores.

- Comenzar siempre con un calentamiento y acabar con una fase de vuelta a la calma. (Peña, et al. 2016).
- Trabajar todos los grupos musculares en torno a todas las articulaciones a través de diferentes métodos. (Haff, 2014).
- Respetar los principios del entrenamiento tales como la individualización, la progresividad, continuidad... (Peña et al., 2016; Lloyd y Oliver, 2012)
- Entrenamientos y planes supervisados por profesionales. Máxima atención a la seguridad en todo momento. (Peña et al., 2016; Lloyd y Oliver, 2012; Haff, 2014).
- Modificar los programas si es necesario a lo largo de la temporada, deben ser estructuras flexibles. (Haff, 2014).
- Establecer las intensidades en función del carácter del esfuerzo y no solo o siempre a través del RM.
- Buscar una progresión horizontal y vertical entre las etapas deportivas y a lo largo de la temporada respectivamente.
- Combinar el entrenamiento de fuerza con otras capacidades menos determinantes, pero que pueden favorecer a la hora de rendir y ayudar a desarrollo. (Lloyd y Oliver, 2012).
- Priorizar el aprendizaje de la técnica antes de cargar con peso. (Peña et al., 2016).
- Proporcionar programas divertidos, favoreciendo la motivación. (Peña et al., 2016).
- Educar al deportista, hacerle responsable también del proceso de entrenamiento. Si entiende lo que hace lo hará mejor.
- Encontrar el equilibrio entre la carga de entrenamiento en seco-entrenamiento en nieve.

## 7 Conclusiones

El entrenamiento de fuerza es crucial en los jóvenes esquiadores según los requerimientos de la propia actividad. No solo de cara a potenciar las capacidades físicas para aumentar el rendimiento técnico, sino como medio de prevención de



lesiones en un deporte en el que las lesiones de rodilla tienen un gran riesgo de producirse. De esta manera la planificación de esta capacidad debe ser minuciosamente tratada desde las categorías iniciales.

Se deben contemplar todas las orientaciones de la fuerza según el momento de la temporada y el estado madurativo, también a lo largo de las categorías.

Así mismo, es importante planificar el entrenamiento, utilizando modelos tradicionales o clásicos ya probados en jóvenes o que contemplen las características de este grupo de población (evitaremos aplicar programas de adultos). Los modelos usados para planificar a estas edades suelen ser modelos tradicionales adaptados a las necesidades de cada deporte, que a su vez están formados por modelos a largo plazo cada vez más conocidos como el LTAD o YPD.

Máxima consideración al estado madurativo de los sujetos tomando como referencia el pico de crecimiento (PHV). En torno a este parámetro, PHV, debemos planificar de manera individualizada y adecuada la carga el entrenamiento. Recordar que, aunque hay mucha variedad interpersonal, las chicas lo alcanzan en torno a los 12 años y los chicos en torno a los 14. Principalmente los que todavía no han alcanzado el PHV o están en torno a él, trabajarán principalmente la fuerza general y el acondicionamiento neuromuscular acorde al gesto técnico. Si se ha pasado el PHV, podremos iniciarnos en otras orientaciones de la fuerza (como fuerza explosiva, fuerza máxima, fuerza resistencia específica, etc.).

Así mismo debemos tener en cuenta las características de la carga (principalmente controlar la intensidad evitando llegar a cargas máximas y desarrollar un volumen adecuado, todo ello asociado siempre a una recuperación entre estímulos y sesiones suficiente a cada categoría y momento de la temporada, sobre todo durante la temporada en nieve) y los medios de entrenamiento que vamos a utilizar según los recursos disponibles y/o las capacidades de nuestros deportistas.

Esto supone un reto para los entrenadores y preparadores físicos de los clubes de esquí alpino, haciéndose evidente la necesidad de formarse continuamente en diversas materias y estar al día de todas las innovaciones, así como de darse cuenta de que el trabajo multidisciplinar es crucial para conseguir el rendimiento. No vale solo con ser buen técnico en las pistas o en programar las carreras o contenidos técnicos del entrenamiento.

## 8 Referencias bibliográficas

- Álvarez-San Emeterio, C., Palacios-Gil, N., López-Sobaler, A. M. y González-Badillo, J. J., 2011. Effect of strength training and the practice of Alpine skiing on bone mass density, growth, body composition, and the strength and power of the legs of adolescent skiers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2879-2890.
- Álvarez-San Emeterio, C. (2012). Esquí alpino. *Preparación física para el alto rendimiento*. Barcelona, Stonberg.
- Álvarez-San Emeterio, C. y González-Badillo, J. J. (2010). The physical and anthropometric profiles of adolescent alpine skiers and their relationship with sporting rank. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1007-1012.
- Andersen, R.E. y Montgomery, D.L. (1988). Physiology of alpine skiing. *Sports Med.*, 6(4), 210–21
- Balyi I. y Hamilton A. (2004). *Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity. Optimal Trainability*. Victoria: National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd.
- Bautista, I. J., Chiroso, I. J., Robinson, J. E., Chiroso, L. J. y Martínez, I. (2016). Concurrent Validity of a Velocity Perception Scale to Monitor Back Squat Exercise Intensity in Young Skiers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 421-429.
- Behringer, M., Vom Heede, A., Matthews, M. y Mester, J. (2011). Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 23(2), 186-206.
- Breil, F. A., Weber, S. N., Koller, S., Hoppeler, H. y Vogt, M. (2010). Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO2max and performance. *European journal of applied physiology*, 109(6), 1077-1086.
- Chicharro, J. L. y Mojares, L. M. L. (2009). *Fisiología clínica del ejercicio*. Murcia: Ed. Médica Panamericana.
- Domínguez-La Rosa, P., y Espeso-Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(9), 61-68.
- Doyle-Baker, P., Kashluba, K., Clark, M. y Emery, C. (Diciembre, 2016). *Adapting a school-based injury prevention program to reduce injury risk in youth alpine*

- racers: a pilot study*. En E. Müller (Presidencia), VII Science and Skiing Congress. Simposio llevado a cabo en el VII Science and Skiing Congress, St. Anton, Austria.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C.J., Jeffreys I., Micheli, L. J., Nitka, M., et al. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *Strength & Conditioning Journal*, 23(5), S1–20.
  - Faigenbaum, A. D. y Myer, G. D. (2011). Resistance training and pediatric health. *Revista Kronos*, 10(1), 31-38.
  - Ferguson, R.A. (2010). Limitations to performance during alpine skiing. *Experimental Physiology*, 95(3), 404–410.
  - Flørenes, T. W., Bere, T., Nordsletten, L., Heir, S. y Bahr, R. (2009). Injuries among male and female World Cup alpine skiers. *British journal of sports medicine*, 43(13), 973-978.
  - Froberg, K. y Lammert, O. (1996). Development of muscle strength during childhood. En O. Bar-Or (Ed), *The Child and Adolescent Athlete*. London, Blackwell Science, (pp 25-41). Londres: Oxford.
  - Hébert-Losier, K., Supej, M., y Holmberg, H. C. (2014). Biomechanical factors influencing the performance of elite alpine ski racers. *Sports Medicine*, 44(4), 519-533.
  - Hydren, J. R., Volek, J. S., Maresh, C. M., Comstock, B. A. y Kraemer, W. J. (2013). Review of strength and conditioning for alpine ski racing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 10-28.
  - Letzelter, H. y Letzelter, M. (1991). *Entraînement de la force: théorie, méthodes, pratique*. París: Vigot.
  - Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., et al. (2014). Position statement on youth resistance training: The 2014 International Consensus, *British Journal of Sports Medicine*. 48(7), 498–505
  - Lloyd, R. S. y Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength & Conditioning Journal*, 34(3), 61-72.
  - Haff, G. G. (2014). Periodization strategies for growth development. En R. S Lloyd y J. L. Oliver. (Ed), *Strength and conditioning for Young athletes. Science and application*. Oxfordshire: Routledge.
  - Mccambridge, H., Herrington, H., Micheli, J., Kraemer, M., Best, C. y Alvar, M. (2014). Declaración de posición sobre el entrenamiento de la fuerza en niños y

- adolescentes Consenso Internacional 2014. *International Journal of Sports Medicine*, 48, 498-505.
- Muller, E., Benko, U., Raschner, C. y Schwameder, H. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 216-220.
  - Myer, G. D., Chu, D. A., Brent, J. L. y Hewett, T. E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clinics in sports medicine*, 27(3), 425-448.
  - Myer, G. D., Jayanthi, N., DiFiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D. y Micheli, L. J. (2016). Sports specialization, part II: alternative solutions to early sport specialization in youth athletes. *Sports health*, 8(1), 65-73.
  - Nacleiro, F. (2011). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
  - Neumayr, G., Hoernagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G. y Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International journal of sports medicine*, 24(08), 571-575.
  - Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M. y Da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(1), 41-49.
  - Pérez, J. (Mayo, 2015). Preparación física en jóvenes esquiadores. En M. Peus (Presidencia). *Seminario de técnica, táctica y metodología del esquí alpino de competición*. Conferencia llevada a cabo en el III seminario organizado por la Real Federación Española de deportes de Invierno. CAR Sierra Nevada.
  - Santos, E. J. y Janeira, M. A. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 441-452.
  - Sarabia, J. M., Fernandez-Fernandez, J., Juan-Recio, C., Hernández-Davó, H., Urbán, T., y Moya, M. (2015). Mechanical, hormonal and psychological effects of a non-failure short-term strength training program in young tennis players. *Journal of human kinetics*, 45(1), 81-91.
  - Spörri, J., Kröll, J., Gilgien, M. y Müller, E. (2016). How to prevent injuries in alpine ski racing: what do we know and where do we go from here? *Sports medicine*, 47(4), 599-614.
  - Turnbull, J. R., Kilding, A. E., y Keogh, J. W. L. (2009). Physiology of alpine skiing. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(2), 146-155.

- Viru, A., Loko, J., Harro, M., Volver, A., Laaneots, L., y Viru, M. (1999). Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *European Journal of Physical Education*, 4(1), 75-119.
- Zafeiridis, A., Dalamitros, A., Dipla, K., Manou, V., Galanis, N, y Kellis, S. (2005). Recovery during high-intensity intermittent anaerobic exercise in boys, teens and men. *Medicine Science Sports Exercise*, 37(3):505–12.