



**INFLUENCIA DE DOS INTERVENCIONES DE POTENCIA MUSCULAR SOBRE
LA CAPACIDAD DE SALTO EN PATINADORAS PREPÚBERES DEL CLUB
SPEED CATS DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**

AUTORA

SANDRA MARCELA ROSAS RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES**

PAMPLONA

2016



**INFLUENCIA DE DOS INTERVENCIONES DE POTENCIA MUSCULAR SOBRE
LA CAPACIDAD DE SALTO EN PATINADORAS PREPÚBERES DEL CLUB
SPEED CATS DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**

**Tesis de Investigación en Opción al Grado de Magister en Ciencias de la Actividad
Física y el Deporte**

AUTORA

SANDRA MARCELA ROSAS RODRÍGUEZ
Especialista en Entrenamiento Deportivo

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

FERNANDO COTE MOGOLLÓN
Magister en Educación, mención Fisiología del Ejercicio

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES

PAMPLONA

2016

Dedicatoria

A mis padres Marleny y Alberto, que han sido mis ejes en ésta maravillosa vida, me han apoyado en todas mis decisiones y me han inculcado valores de perseverancia, amor, responsabilidad y respeto. Y por sobre todo, me han apoyado siempre en el deporte y mi amado patinaje de carreras.

A mi esposo Fabián por ser mi apoyo incondicional y sobre todo mi motivación para seguir adelante con éste proyecto. Gracias por siempre creer en mí y ser mi compañero fiel en ésta hermosa aventura.

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al profe Fernando Cote, quien además de transmitirme su vocación investigadora y docente, me ha orientado y estimulado constantemente en todos los aspectos de la tesis. Agradecerle la plena confianza que siempre me ha demostrado, así como la dedicación y la atención que en todo momento me ha ofrecido.

A mi profesora de estadística y maestra Gladys Montañez, por su inestimable ayuda no sólo con el análisis estadístico, sino por orientarme desinteresadamente y motivarme a culminar a cabalidad mi tesis.

A la profesora Deicy Villalba, por su tiempo y apoyo en las orientaciones estadísticas.

A los estudiantes y docentes pertenecientes al Grupo de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano GICMH de la Universidad de los Llanos, por su parte activa en el colectivo académico en torno al proyecto de investigación.

A todas las patinadoras del Club Speed Cats de Villavicencio, por ser mis pupilas y deportistas dedicadas y amorosas, que hicieron posible este trabajo.

A los padres de familia del Club Speed Cats, por depositar su confianza en mí para ser la entrenadora de sus hijas, creer en el proyecto de la creación del Club y por apoyar siempre el proceso deportivo de sus hijas.

A todos los docentes de la Maestría en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Pamplona, que con sus aportes y conocimientos hacen que ésta investigación haya sido posible.

Tabla de Contenidos

CAPÍTULO I PROBLEMA.....	1
Descripción del problema.....	1
Justificación.....	4
Formulación del problema.....	7
Objetivos.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
Antecedentes.....	8
Entrenamiento de fuerza durante el crecimiento y desarrollo.....	8
Fases sensibles para el entrenamiento de la fuerza en el crecimiento y desarrollo.....	12
Seguridad y supervisión del entrenamiento de fuerza en niños y jóvenes.....	16
La capacidad de salto como indicador de la potencia muscular.....	18
Estudios que evaluaron la capacidad de salto.....	20
Periodización Ondulante y Lineal de la Fuerza.....	24
Bases teóricas.....	26
Crecimiento, desarrollo y maduración en la etapa prepuberal en niñas.....	26
Definición de fuerza.....	28
Manifestaciones de la Fuerza.....	30
Curva de fuerza-velocidad.....	30
Curva fuerza-velocidad y potencia.....	33
Clasificación de las manifestaciones de la fuerza.....	36
<i>Manifestaciones activas de la fuerza</i>	37
<i>Manifestaciones reactivas de la fuerza</i>	38
Biomecánica de los saltos simples.....	39
Salto o test abalabov.....	40
Salto contramovimiento.....	43
Salto o test squat jump.....	44
Salto o test abalabov unipodal.....	45
Componentes de la carga de entrenamiento.....	46
Directrices para la prescripción del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes.....	47
<i>Frecuencia de entrenamiento</i>	48
<i>Volúmen de entrenamiento</i>	48

<i>Intensidad de entrenamiento</i>	49
<i>Velocidad de ejecución</i>	52
<i>Densidad de entrenamiento e intervalo de recuperación inter-series</i>	53
Periodización del entrenamiento de la fuerza: lineal, ondulante y lineal inversa.....	53
Periodización en el entrenamiento de la fuerza	54
Modelo de periodización clásica o lineal	55
Modelo de periodización no lineal u ondulatorio	56
Hipótesis	57
Variables.....	57
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	59
Diseño de la investigación.....	59
Diseño de la investigación experimental: cuasi-experimental.....	59
Tipo de investigación	59
Estudio explicativo.	59
Población y muestra	60
Métodos	61
Método deductivo.	61
Método analítico.	61
Enfoque del experimento.	61
Instrumentos	62
Instrumentos de evaluación.	62
Medidas antropométricas.....	62
<i>Índice de masa corporal</i>	63
<i>Porcentaje de grasa corporal y masa muscular esquelética</i>	64
Test de salto largo o de longitud pies juntos	64
Módulo DBL-patín (deportista funcional).....	66
Planificación del entrenamiento en patinadores prepúberes.....	67
Etapa de especialización inicial.....	67
Planificación del entrenamiento de patinaje de carreras e la etapa de especialización inicial.....	68
<i>Direcciones del entrenamiento en patinadoras prepúberes</i>	68
<i>Plan gráfico del macrociclo: período preparatorio etapa especial</i>	69
<i>Campanas estructurales de fuerza aplicadas al macrociclo de patinaje de carreras categoría menores</i>	70
Intervenciones de la periodización ondulante y lineal de potencia muscular en la etapa especial para patinadoras prepúberes	71
<i>Ejercicios y carga específica de potencia muscular</i>	73
Paquetes estadísticos	76

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	77
Disposición matricial.	77
Modelo estadístico.	78
Contraste de hipótesis.	78
Caracterización de las patinadoras prepúberes del estudio	79
Variables de la capacidad de salto evaluadas en cada mesociclo de entrenamiento	82
Distancia del Test de salto largo en los grupos PO y PL.....	82
Variables de los test de salto alto en los grupos PO y PL.....	84
Alturas de los test de salto abalakov, contramovimiento y squat jump.....	84
Estimación de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral	85
Contribuciones de fuerza contráctil, utilización de brazos y el índice elástico	87
<i>Contribución de la capacidad contráctil</i>	88
<i>Contribución del índice elástico</i>	89
<i>Contribución de los brazos</i>	90
Cálculo del déficit o facilitación bilateral y los lados dominantes	91
Valoración de las dos intervenciones de potencia muscular sobre las variables de la capacidad de salto en patinadoras prepúberes	94
Evaluación de las variables físico-deportivas que más influyen en el test de salto largo, test abalakov y en la potencia muscular a través de un modelo estadístico	96
Modelos lineales generalizados.	97
Modelo lineal mixto de la distancia del salto largo (DSL)	97
Modelo lineal mixto de la altura del salto abalakov (ASABK)	99
Modelo lineal mixto de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral(PMmiBL) ...	101
Discusión	104
Conclusiones.....	111
Recomendaciones	113
Bibliografía.....	114
Anexos.....	122

Lista de Tablas

Tabla 1. Recomendaciones de entrenamiento de fuerza para los niños prepúberes.	10
Tabla 2. Fases sensibles en el desarrollo de la fuerza.....	14
Tabla 3. Direcciones básicas para la progresión contra resistencia en niños.	16
Tabla 4. Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic and Strength Effects.	25
Tabla 5. El sistema de valoración del DBL según Acero-Ibarguen, 2002.....	46
Tabla 6. Variables independientes, dependientes y descriptivas del presente estudio.	57
Tabla 7. Tiempos de las fases de la sesión de entrenamiento para patinadores en etapa de especialización inicial Club Speed Cats	68
Tabla 8. Direcciones del entrenamiento en patinadoras prepúberes.....	69
Tabla 9. Niveles de ejercicios progresivos de potencia muscular en patinadoras prepúberes.	74
Tabla 10. Distribución de los componentes de la carga de las sesiones de entrenamiento, según los niveles de ejercicios de potencia muscular en patinadoras prepúberes.	76
Tabla 11. Disposición general matricial diseño de dos factores.....	77
Tabla 12. Características descriptivas de las patinadoras prepúberes por grupos experimentales	79
Tabla 13. Clasificación del índice elástico o capacidad elástica.	89
Tabla 14. Variables de la capacidad de salto con análisis estadístico, comparando tipo de periodización y los 4 cortes de evaluación.....	94
Tabla 15. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto largo con otras variables.	98
Tabla 16. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto largo con variables significativas.	98
Tabla 17. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto abalakov con otras variables. ..	100
Tabla 18. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto abalakov con variables significativas.	100
Tabla 19. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) PMmiBL con otras variables.	102
Tabla 20. Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) PMmiBL con variables significativas.	102

Lista de Figuras

Figura 1. Incrementos anuales de la fuerza.....	14
Figura 2. Ejemplo de evolución de los caracteres sexuales secundarios en una chica.	27
Figura 3. Cambio de altura y peso en niños y jóvenes	28
Figura 4. C.f-v en el lanzamiento de balones de diferentes pesos.	31
Figura 5. Relación entre la carga y la velocidad de contracción de los extensores de las piernas desde el 20 al 100% de la máxima fuerza.	32
Figura 6. Ejemplo de la relación fuerza-velocidad en un sujeto lento y otro rápido..	32
Figura 7. Curva de potencia y relación con la C.f-v	35
Figura 8. Esquemas del efecto producido por diferentes tipos de cargas sobre la C.f-v.	35
Figura 9. Manifestaciones de la fuerza	37
Figura 10. Manifestaciones de la fuerza y valoración de la capacidad de salto.	39
Figura 11. Test de Seargent.	40
Figura 12. Test de Abalakov.....	40
Figura 13. Test de Abalakov Moderno.	41
Figura 14. Salto Abalakov x C.....	42
Figura 15. Counter Movement Jump (CMJ) o Salto con contramovimiento.	43
Figura 16. Salto con Contra-movimiento (CMJ).....	43
Figura 17. Diferencias entre el CMJ-SC (a) y el SJ-SC (b).....	44
Figura 18. Salto desde sentadilla sin carga (SJ- SC)..	45
Figura 19. Escala de esfuerzo percibido OMNI-RES de fuerza para niños..	51
Figura 20. Modelos de periodización de fuerza.....	54
Figura 21. Test de salto largo sin impulso.	65
Figura 22. Test de salto de longitud sin carrera.....	65
Figura 23. Saltos del módulo DBL-.....	66
Figura 24. Sistema Axon Jump.....	67
Figura 25. Fragmento del Macro ciclo para las intervenciones del estudio: Período Preparatorio Etapa Especial para patinadoras prepúberes..	70
Figura 26. Campanas estructurales de Forteza aplicadas a un macro ciclo de patinadoras prepúberes.....	71

Figura 27. Intervenciones de la PO y PL de la potencia muscular en la etapa especial para patinadoras prepúberes por niveles de ejercicios y percepción del esfuerzo.....	72
Figura 28. Percentiles de la Estatura, Peso e IMC por edad para Mujeres	81
Figura 29. Distribución de los valores de grasa% para las tres clasificaciones del IMC para las niñas prepúberes	82
Figura 30. Promedios de la distancia del salto largo (DSL) en grupos experimentales	83
Figura 31. Promedios de los test de salto alto en grupos experimentales.....	84
Figura 32. Promedios de potencia mecánica indirecta bilateral en grupos experimentales .	86
Figura 33. Promedios en porcentajes de las contribuciones de fuerza en grupos experimentales	87
Figura 34. Promedios en altura de Abalakov Unipodal en grupos experimentales	91
Figura 35. Promedios en porcentajes del déficit o facilitación bilateral en grupos experimentales.	92
Figura 26. Campanas estructurales de Forteza aplicadas a un macrociclo de patinadoras prepúberes.....	71
Figura 27. Intervenciones de la Periodización Ondulante (PO) y Periodización Lineal (PL) de la potencia muscular en la etapa especial para patinadoras prepúberes por niveles de ejercicios y percepción del esfuerzo.	72
Figura 28. Percentiles de la Estatura, Peso e IMC por edad para Mujeres	81
Figura 29. Distribución de los valores de grasa% para las tres clasificaciones del IMC para las niñas prepúberes	82
Figura 30. Promedios de la distancia del salto largo (DSL) en grupos experimentales	83
Figura 31. Promedios de los test de salto alto en grupos experimentales.....	84
Figura 32. Promedios de potencia mecánica indirecta bilateral en grupos experimentales .	86
Figura 33. Promedios en porcentajes de las contribuciones de fuerza en grupos experimentales	87
Figura 34. Promedios en altura de Abalakov Unipodal en grupos experimentales	91
Figura 35. Promedios en porcentajes del déficit o facilitación bilateral en grupos experimentales.	92

Lista de Anexos

Anexo 1. Comparación Estadística de los Cuatro Cortes de Evaluación en variables dependientes de la investigación.....	122
Anexo 2. Comparación Estadística de los Cortes de Evaluación 0 y 2 en variables dependientes de la investigación.....	137
Anexo 3. Evidencias fotográficas.....	138

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad determinar las variables influyentes en la capacidad de salto de patinadoras prepúberes bajo dos intervenciones de potencia muscular. El estudio se ubicó en una investigación cuasi-experimental, de carácter explicativo. Participaron como sujetos de la investigación 10 patinadoras prepúberes, integrantes del Club de Patinaje Speed Cats de la ciudad de Villavicencio (Meta), con previo consentimiento de sus padres. Se utiliza un Muestreo No probabilístico y de Conveniencia. Se asignaron aleatoriamente a 2 grupos de intervención con periodización ondulatoria (PO) y lineal (PL) de la potencia muscular. Se incorporaron las intervenciones dentro de la Etapa Especial (15 semanas), con una frecuencia de entrenamiento de 3 sesiones semanales y 30 minutos por sesión. Cada mesociclo (4 semanas) se aplicaron los controles de evaluación distribuidos en 4 cortes: al inicio (test 0), al primer mes (test 1), al segundo mes (test 2) y al final (test 3). El protocolo de evaluación se ejecutó en 4 fases: i. Valoración médica, ii. Toma de medidas antropométricas (talla, masa corporal, IMC, %GC y %MM), iii. Calentamiento 10 min con movilidad articular y trote, posteriormente estiramiento 10 min. Y por último, iv. Evaluación del test de salto largo y de los test de salto alto (ABK, CM, SJ y ABK unipodales) con plataforma de contacto Axon Jump. Se aplicó la técnica estadística ANOVA. Y por último, se elaboró un modelo estadístico para evaluar las variables físico-deportivas que más influyen en el test de salto largo, test abalakov y en la potencia muscular de las patinadoras prepúberes. Los paquetes estadísticos utilizados fueron EXCEL, STATISTIX y R. El nivel de significancia para todas las pruebas es del 5%. Se concluyó que la potencia mecánica máxima indirecta bilateral, es la única variable con diferencias estadísticas significativas entre los grupos experimentales (p -valor=0.0021 <0.05), lo cual se evidencia que los promedios de la intervención con periodización ondulante de potencia muscular tuvo mayor efecto. Se recomendó a los entrenadores una progresividad y control de las cargas de entrenamiento de la potencia muscular, en futuros estudios incluir un grupo control, una mayor muestra de patinadoras prepúberes, el análisis de macrociclos completos y contrastar con otras variables.

Palabras claves: Potencia muscular, prepúberes, periodización ondulante y lineal, capacidad de salto, test de salto largo y salto vertical sobre plataforma de contacto.

CAPITULO I

PROBLEMA

Descripción del Problema

El entrenamiento de la fuerza en prepúberes ha generado gran controversia entre los investigadores y entrenadores, ya que durante décadas varios autores (Kato e Ishiko, 1964; Hetherington, 1976; Vrijens, 1978; American Academy of Pediatrics, 1983; Manso, 1999) planteaban una serie de problemáticas que los jóvenes deportistas podían generar al estimular el desarrollo de la fuerza antes de la etapa puberal; pero con la evolución científica del entrenamiento deportivo y la especialización temprana de los deportistas hacia el alto rendimiento, hace que entrenadores inicien a plantear sesiones dirigidas a la estimulación de la fuerza desde edades infantiles, y que los científicos generen investigaciones con resultados que fundamentan cada vez más la teoría de realizar entrenamientos de la fuerza desde edades prepuberales de una manera adecuada y efectiva (Falk y Tenenbaum, 1996; Faigenbaum, 1993, 1996, 1999; Faigenbaum y cols, 2002). En muchas de las investigaciones experimentales (Ramsay y col., 1990; Ozmun, 1994; Faigenbaum, et al. 1996^a; Faigenbaum 2000; Bompa 2003; Byrd, et al. 2003;) citados por Del Rosso (2007), se plantea que las problemáticas (falacias o mitos) son superadas si: el entrenamiento es orientado por personal calificado; se aplican los principios del entrenamiento; se realiza un control adecuado de las cargas de entrenamiento; las técnicas o ejercicios utilizados que se aplican, son acordes al desarrollo motor y a las fases sensibles de estimulación para las edades biológicas y madurativas de los deportistas; y por supuesto, el riguroso control médico para detectar de manera oportuna y precisa la evolución en los procesos morfo-funcionales y del entrenamiento deportivo.

Por lo anterior, Faigenbaum (2006) plantea que tanto los niños como las niñas, desde edades muy tempranas (~ 6 años), pueden obtener beneficios significativos de diferentes formas de entrenamiento de fuerza, utilizando distintos tipos de sobrecargas

(barras, mancuernas, elásticos, balones medicinales, etc) pudiendo realizar numerosos ejercicios ejecutados con diferentes regimenes de trabajo muscular: concéntrico, excéntrico, ciclos de estiramiento acortamiento (saltos), etc.

Pues bien, uno de los indicadores de la condición física de los atletas es la potencia, puesto que es una de las manifestaciones de fuerza fundamentales para conseguir un mayor rendimiento deportivo (Wilson y col., 1993; Kawamori y Haff., 2004). Dicho de otro modo, el rendimiento en un gran número de acciones deportivas depende de la capacidad del sujeto de aplicar fuerza por la unidad de tiempo. Por tanto, a medida que mejora el rendimiento se reduce el tiempo para aplicar fuerza, y la única solución para mejorar el rendimiento es mejorar la relación fuerza-tiempo, es decir, aplicar más fuerza en menos tiempo (González-Badillo, 2000a, 2002).

Igualmente Cappa (2000) plantea, “si bien sabemos que la optimización de la contracción muscular es importante para todos los deportes, es necesario proponer cuándo el entrenamiento de la fuerza es realmente muy importante, imprescindible, etc.” El autor en su libro “Entrenamiento de la potencia muscular” plantea una clasificación por deportes, en relación a la necesidad de entrenar la fuerza con el objetivo de incrementar la potencia muscular, ubicando en *Muy importante* al patinaje de carreras.

Por consiguiente, para la autora del presente estudio, con fundamento en los más de 14 años de experiencia dentro del ámbito del patinaje de carreras, como deportista, entrenadora, docente e investigadora y a partir de la observación directa, se plantea que: "Dentro de los procesos de iniciación o formación deportiva, especialización temprana y rendimiento deportivo, se desarrolla en los entrenamientos una serie de ejercicios llamados "técnica en zapatos u off-skate", en los que se realizan ejercicios específicos a la técnica deportiva, con ejecución de saltos de forma explosiva; a la vez, por las características naturales del deporte, como la técnica deportiva (posición básica, salida, recta, curva y llegada) que se asimila a los gestos técnicos de ejercicios de fuerza (sentadilla, tijera lateral, tijera frontal, etc) y la movilización constante de una carga externa como son los patines, hace que los niños entrenen la fuerza constantemente, más aun cuándo se aplican entrenamientos orientados a la potencia muscular, por ejemplo: las carreras de velocidad, las salidas explosivas (que simulan los ejercicios de zancadas en

los tradicionales ejercicios de transferencia), los circuitos de habilidad (que requieren saltos, giros con repiqueteos, etc), en fin, un sin número de ejercicios que indirectamente son incorporados en las sesiones de entrenamiento; pero aun así, en los procesos deportivos del patinaje de carreras no se ha estructurado una metodología o progresión de manera sistemática, donde se planifique y evalúe el entrenamiento de potencia muscular desde las edades prepúberes”.

En consecuencia, cabe destacar que en los niños prepúberes se ha evidenciado pocos o casi nulos estudios referentes a la intervención de programas de entrenamiento orientados a la potencia muscular, y unos pocos se destacan al evaluar las variables de la capacidad de salto. Al respecto, tradicionalmente los entrenadores han mostrado gran interés por aquellos test que les permitan predecir el rendimiento deportivo de sus atletas, siendo los saltos verticales un método común (Bosco y col., 1983; Ugarkovic y col., 2002; Cronin y Hansen, 2005). Por ello, el rendimiento en salto se ha convertido en una parte importante de los tests de capacidades físicas en los deportes y en ciertas áreas médicas (Ugarkovic y col., 2002). En particular, se ha mostrado que la altura de varios tipos de salto vertical podría servir para la valoración (Wisloff y col., 2004). Está bien aceptado que la altura del salto es un buen predictor de la potencia muscular y, por tanto, varios tipos de saltos verticales, se han empleado como tests estandarizados del rendimiento deportivo (Bosco y col., 1983; Driss y col., 1998; Vandewalle y col., 1987; Ugarkovic y col., 2002) citados por González, Cuadrado & Jiménez (2011).

Para finalizar, dentro de la planificación del entrenamiento orientado en el Club de Patinaje Speed Cats de Villavicencio, en el nivel de especialización inicial en edades prepúberes, el plan gráfico del macrociclo encuentra su fundamento en la Periodización Tradicional de Matviev (1990), combinado con la Planificación Contemporánea de Forteza de la Rosa (citado por Cardona, 2009), el cual implementa la fuerza explosiva (potencia muscular), como una dirección determinante del entrenamiento de patinadores en las edades prepúberes (Rosas, 2008). Por lo tanto, surge el interrogante de cuál es la mejor forma de estructurar e implementar progresivamente el entrenamiento de la fuerza explosiva, como base fundamental para desarrollar la potencia muscular en niñas prepúberes, determinando el predominio entre la periodización ondulante y lineal, reflejada en la valoración de cada una de las variables influyentes en el salto alto y largo.

Justificación

Durante décadas el tema del entrenamiento de fuerza en niños y en adolescentes ha sido un asunto controvertido. Para una gran parte de la comunidad médica y científica, el entrenamiento de fuerza en estas edades no era recomendable por dos razones: 1º) se creía que su bajo nivel de andrógenos (testosterona) impediría, teóricamente, el desarrollo de la fuerza 2º) se temía que en este grupo de población, el entrenamiento de fuerza favorecía la aparición de lesiones musculoesqueléticas. Sin embargo, en los últimos años numerosas organizaciones científicas y profesionales como la Asociación Americana de Medicina del Deporte, la Asociación Americana de Pediatría, la Asociación Americana para el Acondicionamiento Físico y la Fuerza, y el Comité Olímpico Americano, han preconizado los beneficios del entrenamiento de fuerza en jóvenes, debido a los resultados positivos encontrados en estudios recientes que muestran cómo siguiendo ciertas pautas de entrenamiento racional, los niños y adolescentes pueden aumentar su fuerza muscular sin riesgo para la salud. En la actualidad la acumulación de resultados científicos acerca de la efectividad del entrenamiento de sobrecarga para mejorar la fuerza muscular es ampliamente coincidente (Del Rosso, 2007).

Desde el punto de vista de la salud, el entrenamiento de sobrecarga parece incrementar la densidad ósea (Morris, 1997), reducir la tasa de lesiones deportivas (Smith, 1993) y mejorar los procesos de rehabilitación. Numerosas investigaciones experimentales con niños y niñas prepúberes (Faigenbaum, 1993, 1996, 1999; Falk and Mor, 1996; Ozmun, 1994; Ramsay y col., 1990), así como diversos estudios meta-analíticos (Payne, 1997; Falk and Tenenbaum, 1996), son coincidentes en similares resultados: *el entrenamiento de la fuerza en la edad prepuberal es efectivo*, esto es, que se alcanzan mejoras significativas en el desarrollo de la fuerza, sin que existan por lo demás riesgos asociados cuando se hace una correcta supervisión y prescripción (Del Rosso, 2007).

Dentro de este contexto, la American Academy of Pediatrics (2001) elaboró un nuevo informe donde se expone, entre otras cuestiones, que los estudios (realizados principalmente en los años 90) han mostrado que el entrenamiento de fuerza, cuando se

estructura apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de levantamiento), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes. En preadolescentes, el entrenamiento apropiado de potencia puede mejorar la fuerza sin la hipertrofia muscular consiguiente. Esta ganancia de fuerza se puede atribuir al “aprendizaje” neuromuscular en el que el entrenamiento aumenta el número de motoneuronas que se activan con cada contracción muscular. Este mecanismo sirve para explicar la ganancia de fuerza por el entrenamiento de potencia en poblaciones con bajos niveles de andrógenos, como son las mujeres y los varones preadolescentes.

Así pues, mientras el componente hormonal, tiene su pico en la fase puberal, el neurológico o neural ya está profundamente desarrollado desde mucho tiempo antes, lo que permite prácticas de entrenamientos que tienen que ver con fuerza, con el objetivo de lograr un mayor reclutamiento de fibras musculares en cada gesto deportivo a través del desarrollo de la coordinación. A los 9-10 años el componente neural está completamente desarrollado o al nivel que tendrá en la edad adulta entonces todos los ejercicios de lanzamiento, de salto, de circuito tienen como objetivo la optimización de la coordinación intermuscular (Lodolo et al, 2004 citado por Mariño, 2005).

Por otra parte, según Fleck (1999) en su interesante artículo de revisión, considera a la periodización como sinónimo de "variación", señala que su objetivo es optimizar los efectos del entrenamiento tanto a corto como a largo plazo, y de esta forma plantea en el resumen inicial que: “son necesarios más estudios para examinar las razones por las cuales este entrenamiento periodizado es más beneficioso que el no periodizado. Son necesarios también nuevos estudios que examinen la respuesta de las mujeres, los niños y los ancianos a programas periodizados de entrenamiento de la fuerza. Es igualmente interesante examinar la respuesta de estos grupos de población a entrenamientos periodizados diferentes del modelo de periodización tradicional para el desarrollo de la fuerza y la potencia muscular”.

Atendiendo a las anteriores consideraciones, se centra la atención de éste estudio al diseño de dos intervenciones de potencia muscular en patinadoras prepúberes, y a la evaluación de la capacidad de salto como indicador de las adaptaciones a las cargas aplicadas en el entrenamiento; ya que, “está bien aceptado que la altura del salto es un

buen predictor de la potencia muscular y, por tanto, varios tipos de saltos verticales, se han empleado como tests estandarizados del rendimiento deportivo” (Bosco y col., 1983; Driss y col., 1998; Vandewalle y col., 1987; Ugarkovic y col., 2002) citados por González, Cuadrado & Jiménez (2011).

Si bien es cierto, la potencia sería el producto de la fuerza por la velocidad en cada instante del movimiento. La mayor potencia no se consigue ni a la máxima velocidad de contracción ante resistencias ligeras, ni cuando utilizamos grandes resistencias a baja velocidad, sino cuando realizamos el movimiento tanto con cargas como con velocidad intermedia (González & Gorostiaga, 1995)

En este sentido, Martín y cols (2004) abogan por que el entrenamiento de la fuerza rápida (fuerza explosiva, elástico-explosiva, reflejo-elástico-explosiva) en relación con los principios de coordinación, debe ser un componente sólido y sistemático del entrenamiento de los niños y de los adolescentes, en el que cabe esperar una mejora importante y temprana del rendimiento, siendo la infancia, con toda probabilidad, una fase muy sensible para el entrenamiento del rendimiento de la fuerza rápida. Incluso se ha considerado adecuado el uso de ejercicios de pliometría siempre y cuando los componentes del entrenamiento de intensidad, volumen, densidad, progresión, etc. sean los apropiados (Faigenbaum, 2006).

A su vez, se debe tener en cuenta que “en ambos sexos, la fase sensible para la velocidad coincide con la maduración del sistema nervioso que predispone a los niños a incorporar una gran cantidad de experiencia motora, y aprender gestos técnicos de diferentes características y con altas frecuencias y relativa complejidad de los movimientos (saltos, movimientos secuenciales, etc). Esta etapa, se alcanza alrededor de los 9 a 10 años, justo antes del pico de velocidad en estatura y de producirse una pérdida temporal del esquema corporal” (Habbelinck 1989).

Por lo anterior, este estudio pretende aplicar estrategias metodológicas dentro de la planificación del entrenamiento de potencia muscular con ejercicios progresivos y comparando la periodización ondulante y lineal para establecer un análisis de los resultados y establecer la influencia de las intervenciones aplicadas en las variables de los test de salto en las patinadoras prepúberes.

Formulación del Problema

¿Cuáles son las variables influyentes en la capacidad de salto de las patinadoras prepúberes del Club Speed Cats de la ciudad de Villavicencio, bajo dos intervenciones de potencia muscular?

Objetivos

Objetivo General

- Determinar las variables influyentes en la capacidad de salto de las patinadoras prepúberes bajo dos intervenciones de potencia muscular.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la población objeto teniendo en cuenta las variables descriptivas o explicativas (grupo, edad, edad deportiva, talla, masa, IMC, %GC, %MM).
- Evaluar las variables de la capacidad de salto de la población estudio en cada mesociclo de entrenamiento según los dos grupos de las intervenciones.
- Diseñar las dos intervenciones (periodización ondulante y lineal) de la potencia muscular en la etapa especial, con relación al macrociclo en patinadoras prepúberes.
- Valorar las dos intervenciones de potencia muscular sobre las variables de la capacidad de salto en patinadoras prepúberes.
- Evaluar las variables físico-deportivas que más influyen en el test de salto largo, test Abalakov y en la potencia muscular a través de la elaboración de un modelo estadístico.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Antecedentes

Entrenamiento de Fuerza Durante el Crecimiento y Desarrollo

Desde el trabajo de García Manso (1999) se han propuesto algunos mitos que han rodeado al desarrollo de la fuerza en edades tempranas tales como:

- La fuerza es una cualidad muscular no entrenable antes de la pubertad.
- El entrenamiento de fuerza disminuye la flexibilidad articular.
- El entrenamiento de fuerza interfiere el crecimiento infantil.
- El entrenamiento con cargas es causa de la mayoría de las lesiones.
- El entrenamiento de la fuerza afecta negativamente al corazón del niño.

Estos y otros comentarios han sido el reflejo de la sensibilidad que existía sobre el uso de métodos y medios para el desarrollo de la fuerza en edades tempranas, fruto quizá de una interpretación apresurada de las conclusiones derivadas de los primeros documentos presentados por algunos colectivos profesionales relacionados con el ejercicio físico en edades tempranas. Sin embargo, cabría preguntarse qué se conoce realmente sobre la pertinencia del desarrollo de la fuerza en estas edades y sobre el uso de diferentes métodos y medios para su entrenamiento.

Los primeros trabajos de la década de los 60 y 70 señalaban la poca adecuación del entrenamiento de la fuerza en edades tempranas. Kato e Ishiko (1964) concluían que niños japoneses que estaban habitualmente sometidos a sobrecargas presentaban una estatura reducida; sin embargo, hay que matizar que las sobrecargas tenían procedencia laboral, en concreto el transporte de cestos pesados en los mercados, lo que no se asemeja en nada a un programa sistematizado y controlado de desarrollo de fuerza. Además en los trabajos de Hetherington (1976) y de Vrijens (1978) no se encontró un incremento de la fuerza tras someter a los niños a un entrenamiento isométrico de sobrecarga con pesas durante 8 semanas, aduciendo como razón principal una falta de madurez hormonal.

Tras estos primeros estudios, la American Academy of Pediatrics (1983), emitió un informe donde se concluía que los niños en edad prepuberal no presentaban aumentos significativos de la masa muscular por efecto del entrenamiento de fuerza, motivado por el bajo nivel de andrógenos circulantes en estas edades, que el entrenamiento con cargas elevadas presentaba un alto riesgo de lesión, y que los máximos beneficios de entrenamiento con cargas se logran a partir de la etapa postpuberal.

No obstante, a partir de la década de 1980 los estudios llevados a cabo comenzaron a mostrar evidencias bien distintas, de tal forma que la National Strength and Conditioning Association (1985) elaboró su informe donde se concluía que los chicos en edad prepuberal mostraban ganancias de fuerza muscular con el entrenamiento de fuerza, que estas ganancias, si se debe a un entrenamiento adecuado, eliminaban el riesgo de lesiones derivadas de la práctica deportiva, y que el entrenamiento de fuerza producía beneficios psicológicos, como mejora de la propia imagen y aumento de la propia autoestima.

En programas de entrenamiento reales, el entrenamiento contra resistencia debe programarse de un modo muy parecido al de los adultos. En 1985, en un taller de trabajo, fueron establecidas directrices específicas (*Tabla 1*) por parte de un grupo que representaba a ocho diferentes organizaciones profesionales: el American Orthopaedic Society for Sport Medicine, la American Academy of Pediatrics, el American College of Sports Medicine, la National Athletic Trainers Association, el National Strength and Conditioning Association, el President's Council on Physical Fitness and Sports, el U.S. Committee y la Society of Pediatric Orthopaedics. (Wilmore & Costill, 2004).

Más concretamente, Falk & Tenenbaum (1996) siguiendo un procedimiento de meta-análisis sobre los estudios que describían un programa del entrenamiento de la fuerza para niños y niñas de menos de 12 o 13 años respectivamente, mostraron que la mayoría de ellos concluían una mejoría de la fuerza de entre un 13% y un 30%, y que la efectividad del entrenamiento de la fuerza podía ser influenciada por factores como la edad, maduración, sexo, así como la frecuencia, duración e intensidad de los programas de entrenamiento. También encontraron que una frecuencia de entrenamiento de 2 veces por semana parece ser suficiente para inducir ganancias en la fuerza de los niños. Sin

embargo, la duración e intensidad mínima no quedaban clarificadas, debido a que en los estudios analizados se ofrecía muy poca información acerca del tipo, volumen e intensidad de la prescripción de entrenamiento.

Tabla 1. *Recomendaciones de entrenamiento de fuerza para los niños prepúberes*

Equipo

1. *El material de entrenamiento de fuerza debe ser de un diseño apropiado para acomodar el tamaño y el grado de madurez del prepúber.*
2. *Debe tener un coste asequible.*
3. *Debe ser seguro, sin defectos y ser inspeccionado con frecuencia.*
4. *Debe situarse en un área despejada, libre de obstrucciones con una adecuada iluminación y ventilación.*

Consideraciones del programa

1. *Es obligatorio un reconocimiento médico antes de participar en el entrenamiento.*
2. *El niño debe tener la madures emocional suficiente para aceptar la dirección del entrenador y sus instrucciones.*
3. *Debe haber una supervisión adecuada por parte de entrenadores versados en el entrenamiento de fuerza y los problemas especiales de los prepúberes.*
4. *El entrenamiento de fuerza debe formar parte de un programa global diseñado para incrementar las capacidades motoras y el nivel fitness.*
5. *El entrenamiento de fuerza debe ir precedido por un período de calentamiento y seguido por un período de enfriamiento.*
6. *Debe ponerse énfasis en las contracciones concéntricas dinámicas.*
7. *Todos los ejercicios deben ejecutarse a lo largo de toda la amplitud de los movimientos.*
8. *La competición está prohibida.*
9. *Nunca debe intentarse una elevación máxima.*

Programa prescrito

1. *El entrenamiento recomendado es el compuesto por dos o tres sesiones semanales de 20 a 30 min de duración.*
2. *No se ha de aplicar ningún tipo de resistencia hasta que no se demuestre estar en buena forma. Una serie consta de entre 6 y 15 repeticiones; se han de hacer entre 1 y 3 series por ejercicio.*
3. *El peso o resistencia se incrementa de 0,5 kg a 1,5 kg después de que el prepúber haga 15 repeticiones de forma correcta.*

Dentro de este contexto, la American Academy of Pediatrics (2001) elaboró un nuevo informe donde se expone, entre otras cuestiones, que los estudios (realizados

principalmente en los años 90) han mostrado que el entrenamiento de fuerza, cuando se estructura apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de levantamiento), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes. En preadolescentes, el entrenamiento apropiado de potencia puede mejorar la fuerza sin la hipertrofia muscular consiguiente. Esta ganancia de fuerza se puede atribuir al “aprendizaje” neuromuscular en el que el entrenamiento aumenta el número de motoneuronas que se activan con cada contracción muscular. Este mecanismo sirve para explicar la ganancia de fuerza por el entrenamiento de potencia en poblaciones con bajos niveles de andrógenos, como son las mujeres y los varones preadolescentes.

Estudios posteriores como el realizado por Faigenbaum et al (2002) han confirmado estas conclusiones, indicando que la fuerza muscular puede ser mejorada durante los años de niñez (hasta un 67% de incremento de la fuerza sobre 1RM en 8 semanas de entrenamiento) y abogan por una frecuencia de entrenamiento óptima de dos veces por semana para niños que participan en un programa de iniciación en el entrenamiento de fuerza.

En este sentido, Martín et al (2004) abogan por que el entrenamiento de la fuerza rápida (fuerza explosiva, elástico-explosiva, reflejo-elástico-explosiva) en relación con los principios de coordinación debe ser un componente sólido y sistemático del entrenamiento de los niños y de los adolescentes, en el que cabe esperar una mejora importante y temprana del rendimiento, siendo la infancia, con toda probabilidad, una fase muy sensible para el entrenamiento del rendimiento de la fuerza rápida. Incluso se ha considerado adecuado el uso de ejercicios de pliometría siempre y cuando los componentes del entrenamiento de intensidad, volumen, densidad, progresión, etc. sean los apropiados (Faigenbaum, 2006). No cabe duda que este tipo de acciones tiene lugar en numerosos juegos y en otras actividades donde participan regularmente los niños y niñas, como el juego de saltar la comba, de tal forma que no debería resultar extraño sistematizar esta forma de entrenamiento de manera adecuada.

Mientras el componente hormonal, tiene su pico en la fase puberal, el neurológico o neural ya está profundamente desarrollado desde mucho tiempo antes, lo que permite prácticas de entrenamientos que tienen que ver con fuerza, con el objetivo de lograr un

mayor reclutamiento de fibras musculares en cada gesto deportivo a través del desarrollo de la coordinación. A los 9-10 años el componente neural está completamente desarrollado o al nivel que tendrá en la edad adulta entonces todos los ejercicios de lanzamiento, de salto, de circuito tienen como objetivo la optimización de la coordinación intermuscular (Lodolo et al, 2004 citado por Mariño, 2005).

Según Leiva (2010), la American Academy Pediatrics asegura que si bien en edades tempranas no se dispone de niveles adecuados de andrógenos como para estimular adaptaciones musculares y ganancias de fuerza similares a las que se producen en los adultos, los niños han mostrado una gran capacidad para mejorar sus niveles de fuerza por medio de adaptaciones neurales que se basan en el incremento de las unidades motoras activas; una mayor coordinación y dominio técnico de los movimientos que se relaciona especialmente con mejoras en la coordinación y sincronismo muscular.

Si bien, en edades tempranas no se dispone de niveles adecuados de andrógenos, como para estimular adaptaciones musculares y ganancias de fuerza similares a las que se producen en los adultos, los niños han mostrado una gran capacidad para mejorar sus niveles de fuerza por medio de adaptaciones neurales que se basan en el incremento de las unidades motoras activas, una mayor coordinación y dominio técnico de los movimientos que se relacionado especialmente con mejoras en la coordinación y sincronismo muscular (American Academy Pediatrics 2001, Faigenbaum 2006, Faigenbaum, et al. 1996a).

Las fases sensibles para el entrenamiento de la fuerza en el crecimiento y desarrollo.

En niños bien nutridos, no hay evidencias comprobadas acerca de que un tipo específico de actividad física pueda alterar su normal crecimiento, desarrollo o maduración, incluso la realización de programas de actividad física adecuadamente supervisados, es una de las condiciones más importantes para estimular el desarrollo óptimo de los procesos de crecimiento, desarrollo y maduración en todos sentido (física, psíquico, cognitivo y emotivo) (Faigenbaum, 2000).

Las fases sensibles, son periodos de la vida en los cuales se facilita la adquisición de modelos de comportamientos específicos, relacionados al medio ambiente (Baur 1988). La adquisición de experiencias análogas antes o luego de estas fases puede requerir un tiempo más largo de asimilación o una adquisición incompleta o insignificante de las capacidades que se intentan desarrollar (Baur 1988).

Ninguna capacidad es entrenable en la misma medida en todas las edades, por lo tanto, aquel *periodo ontogénico* en donde el organismo muestre una mayor susceptibilidad ante un tipo específico de entrenamiento para una capacidad motora, ha sido denominado como *fase sensible específica para esta capacidad* (Winter 1986). De todas formas, debe considerarse que no hay una fase sensible general que sea válida para todas las capacidades físicas, sino periodos en los cuales se evidencia una mayor sensibilidad para entrenar una capacidad determinada (Habbelinck 1989, Winter 1986).

Si bien, la exacta localización de las fases sensibles a lo largo de la vida de cada persona todavía no ha sido convenientemente identificada con edades cronológicas concretas, muchos autores han comprobado su existencia (Baur 1988, Winter 1986).

Según Platonov (1989) plantea que en niñas, no hay cambios bruscos en el ritmo de ganancia de fuerza como el observado en los niños, pero se descubre una fase de mayor incremento de fuerza justo luego del pico de velocidad de crecimiento en estatura, al producirse la primera menstruación.

Sin embargo en ambos sexos, la fase sensible para la velocidad coincide con la maduración del sistema nervioso que predispone a los niños a incorporar una gran cantidad de experiencia motora, y aprender gestos técnicos de diferentes características y con altas frecuencias y relativa complejidad de los movimientos (saltos, movimientos secuenciales, etc). Esta etapa, se alcanza alrededor de los 9 a 10 años, justo antes del pico de velocidad en estatura y de producirse una pérdida temporal del esquema corporal (Habbelinck 1989).

Por consiguiente, el momento más adecuado para iniciar un entrenamiento serio y sistemático de la fuerza es el de su fase sensible, es decir aquellos momentos en los que la fuerza aumenta de manera natural, sin entrenamiento especial de la misma, con mayor

rapidez que en cualquier otro momento de la vida de un individuo. En un estudio realizado por Loko et al (1996) con jóvenes se observó que las edades de mayor aumento proporcional de la fuerza en los hombres eran desde los 12 a los 17 años y en las mujeres entre los 10 y los 13 años. En la Tabla 2 se hace referencia a dicho estudio, indicando los períodos de tiempo en los que hubo mayor aumento (90-95% del total) de la fuerza desde los 11 a los 20 años en los hombres y entre los 10 y los 18 años en las mujeres (Vélez, 2008).

Tabla 2. Fases sensibles en el desarrollo de la fuerza (Loko et al., 1996)

	Fuerza estática	Fuerza explosiva		Velocidad de desplazamiento
		Piernas	Brazos	
Varones	13 - 16 (68.4%)	13 - 17 (68.4%)	13 - 17 (81.4%)	12 - 17 (100%)
Hembras	11 - 13 (51.5%)	10 - 12 (77.2%)	10 - 13 (65.8%)	10 - 13 (100%)

Otros estudios han relacionado la mejora de la fuerza con el pico máximo de crecimiento en estatura (Figura 1). En ellos puede observarse que aproximadamente dos años antes del pico de velocidad de crecimiento (PVC) se produce un aumento progresivo de la fuerza por kilogramo de masa corporal, esa mejora continua al año del pico para después decrecer. Estos datos corroboran que los períodos de máximo crecimiento de la fuerza comienzan sobre los 12-13 años para terminar a los 17-18 años en hombres y de 2 a 4 años antes en las mujeres (Vélez, 2008).

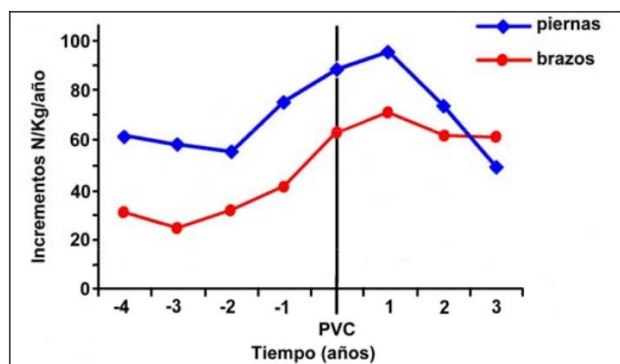


Figura 1. Incrementos anuales de la fuerza (Froberg y Lammert, 1996)

En niños, el pico de ganancia de fuerza que se ha relacionado con la *fase sensible para el desarrollo del entrenamiento de la fuerza muscular*, ocurre alrededor de los 1.2

años después de producirse el pico de velocidad de crecimiento vertical (PVC, estatura) y ~0.8 años antes que el pico de velocidad de aumento de peso corporal. De esta manera, primero se produce el pico de velocidad de crecimiento, luego aumenta la masa corporal y el peso muscular para permitir incrementos significativos en las capacidades de aplicar fuerza (Faigenbaum, et al. 1996b).

¿Cómo se consiguen incrementos de fuerza en niños? Los mecanismos que permiten los cambios de fuerza en los niños son similares a los de los adultos, son una pequeña excepción: las ganancias de fuerza en los prepúberes se logran en gran medida sin ningún cambio en el tamaño muscular. Un estudio global de los mecanismos responsables de los incrementos de fuerza en niños prepúberes concluyó que los probables determinantes de las ganancias de fuerza conseguidas son:

- Mejora de la técnica de coordinación motora
- Aumento de la activación de la unidad motora, y
- Otras adaptaciones neurológicas no determinadas.

Tanto los niños como las niñas, desde edades muy tempranas (~ 6 años), pueden obtener beneficios significativos de diferentes formas de entrenamiento de fuerza, utilizando distintos tipos de sobrecargas (barras, mancuernas, elásticos, balones medicinales, etc) pudiendo realizar numerosos ejercicios ejecutados con diferentes regímenes de trabajo muscular: concéntrico, excéntrico, ciclos de estiramiento acortamiento (saltos), etc (Faigenbaum 2006).

Así mismo, Kraemer y Fleck (1993) han establecido directrices básicas para el progreso del ejercicio contra resistencia en los niños, que están incluidas en la *tabla 3*. Cualquier programa de entrenamiento contra resistencia debe supervisarse cuidadosamente por instructores competentes que han sido entrenados específicamente para trabajar con niños. Además, el entrenamiento contra resistencia debe ser solamente una parte de un programa más global de preparación física para este grupo de edad.

Tabla 3. *Direcciones básicas para la progresión contra resistencia en niños*

EDAD	CONSIDERACIONES
7 o más joven	Introducir a los niños en ejercicios básicos con poco o ningún peso; desarrollar el concepto de sesión de entrenamiento; enseñar técnicas de ejercicio; progresar a partir de pesos calisténicos corporales; ejercicios con un compañero y ejercicios con ligera resistencia; mantener un volumen bajo
8 – 10	Incrementar gradualmente el número de ejercicios; practicar la técnica del ejercicio en todas las elevaciones; comenzar progresivamente a cargar los ejercicios; mantener los ejercicios simples; incrementar gradualmente el volumen del entrenamiento; controlar cuidadosamente la tolerancia a la tensión del ejercicio.
11 – 13	Enseñar todas las técnicas básicas del ejercicio; continuar cargando progresivamente; enfatizar las técnicas; introducir ejercicios más avanzados con poca o ninguna resistencia
14 – 15	Progresar a programas más avanzados para jóvenes en ejercicios contra resistencia; añadir componentes de un deporte específico; enfatizar las técnicas del ejercicio; incrementar el volumen.
16 o mayores	Llevar al niño a programas de inicio del nivel de adultos una vez se dominen todos los conocimientos anteriores y se haya ganado un nivel básico de experiencia de entrenamiento
NOTA: Si un niño de cualquier edad comienza un programa sin experiencia previa, deberá empezar en niveles previos y se le pasará a niveles más avanzados en la medida en que lo permitan la tolerancia al ejercicio, la técnica, la cantidad de tiempo dedicado al entrenamiento y la comprensión.	

Adaptado por Willmore & Costill (2004) de Kraemer y Fleck (1993)

Seguridad y Supervisión del Entrenamiento de Fuerza en Niños y Jóvenes (Naclerio, 2000)

Las investigaciones desarrolladas en los últimos 20 años han demostrado que el riesgo de lesiones en los entrenamientos de fuerza con resistencias es similar entre niños y adultos, siendo el factor más determinante el control adecuado de las cargas y las técnicas o ejercicios utilizados (Bompa 2003, Byrd, et al. 2003, Faigenbaum 2000, Faigenbaum, et al. 1996a).

Durante años, diversos investigadores y entrenadores han mencionado los posibles riesgos que podría determinar la realización de esfuerzos sistemáticos de alta intensidad, como los se realizan durante los entrenamientos de fuerza, sobre la estructura de los huesos y cartílagos, todavía en crecimiento, de los niños, cuyas epífisis no están soldadas como en los adultos. La epífisis es la unión más débil del esqueleto de los jóvenes ya que la fuerza del cartílago es mucho menor que la que desarrolla el hueso (Cañadel & De Pablos 1988, Krüger 1988). Estudios experimentales con animales de laboratorio han llevado a hipotizar que en ciertos casos, cuando se aplican excesivas cargas con dirección

vertical sobre los huesos, podría alterarse la estructura de las epífisis que experimentarían una deformación extrema acelerando su osificación y desarrollo normal (Cañadel & De Pablos 1988). De todos modos, este tipo de deformaciones y alteraciones, no ha sido hasta ahora comprobada por ninguna investigación con niños sometidos a entrenamientos de fuerza (Faigenbaum 2000, Martin, et al. 2005b).

Los riesgos de producir daños en las epífisis es menor en prepúberes respecto a los adolescentes ya que las epífisis son más resistentes y fuertes en los prepúberes respecto de los jóvenes (considerando sus niveles de fuerza absoluta) (Faigenbaum, et al. 1996a).

Aunque las fracturas de las epífisis en crecimiento han sido comunicadas en diversos estudios como uno de los riesgos asociados al entrenamiento de fuerza en jóvenes, este tipo de lesión se ha vinculado a la falta de supervisión del entrenamiento, la realizar repetidas de técnicas incorrectas, o de esfuerzos máximos sistemáticos. Los errores técnicos en la ejecución de los ejercicios, si bien suelen producirse con más facilidad en los trabajos con pesos libres, especialmente con flexión de tronco al frente como sucede en el peso muerto, o al movilizar pesos por encima de la cabeza como en el press de hombros de pie, también se producen al utilizar máquinas de fuerza, especialmente cuando no se supervisa adecuadamente la realización del ejercicio cuya posición está limitada por la misma máquina que puede inducir a la adopción de posturas inapropiadas (Siff 2004).

Las afirmaciones sobre que el entrenamiento de fuerza no es seguro en niños u jóvenes son infundadas y contradictorias ya que las cargas sobre el sistema músculo esquelético observadas en los entrenamientos de fuerza son significativamente inferiores a las causadas por las diversas actividades deportivas o recreativas que los niños realizan habitualmente en las escuelas deportivas o con sus grupos de pares (Faigenbaum 2006, Faigenbaum, et al. 1996a, Siff 2004).

Hasta el momento no existen evidencias científicas de que los entrenamientos de fuerza aplicados de forma sistemática con niños y jóvenes, adecuadamente supervisados y controlados puedan causar lesiones agudas o crónicas. La incidencia de estos episodios han sido comunicados de forma muy aislada y siempre causados por fallos en el control técnico de los entrenamientos (Faigenbaum 2000, 2006, Faigenbaum, et al. 1996a).

La creencia de que el entrenamiento de fuerza no es conveniente para los niños y jóvenes no tiene fundamento científico alguno e incluso es contrario a lo que demuestran las evidencias que avalan la aplicación de este tipo de actividad como una gran herramienta formativa y preventiva de posibles lesiones o sobrecargas causadas por la realización de otro tipo de actividades menos supervisadas (Faigenbaum 2006).

Desde el punto de vista de la salud, el entrenamiento de sobrecarga parece incrementar la densidad ósea (Morris, 1997), reducir la tasa de lesiones deportivas (Smith, 1993) y mejorar los procesos de rehabilitación. Numerosas investigaciones experimentales con niños y niñas prepúberes (Faigenbaum, 1993, 1996, 1999; Falk and Mor, 1996; Ozmun, 1994; Ramsay y col., 1990), así como diversos estudios meta-analíticos (Payne, 1997; Falk and Tenenbaum, 1996), son coincidentes en similares resultados: *el entrenamiento de la fuerza en la edad prepuberal es efectivo*, esto es, que se alcanzan mejoras significativas en el desarrollo de la fuerza, sin que existan por lo demás riesgos asociados cuando se hace una correcta supervisión y prescripción (Del Rosso, 2007).

La Capacidad de Salto como Indicador de la Potencia Muscular

La saltabilidad es una cualidad compleja, la cual está compuesta por fuerza, velocidad y habilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter explosivo y que tiene muchos estilos, donde el rigor muscular y la técnica adquieren primordial importancia (Postoev, 1990 citado por Mariño, 2005). El salto es una compleja acción multiarticular que demanda no solo producción de fuerza sino una gran potencia. Se ha subrayado la importancia del máximo ratio de fuerza desarrollado para la mejora del rendimiento en la explosividad del salto (Fatouros et al., 2000).

El rendimiento en el salto vertical ha sido estudiado por los investigadores durante décadas. Este interés tan temprano surge en deportes como el Baloncesto o el Voleibol. Más recientemente, se ha profundizado de manera más objetiva y científica, comenzado a comprender su estrecha relación con el control motor y los movimientos multiarticulares (Aragón-Vargas y Gross, 1997). El salto vertical, está basado en varias variables

independientes específicas, cada una de las cuales puede afectar o favorecer en el rendimiento final del salto. Si estas variables son debidamente identificadas, los investigadores pueden tratar de manipular cada una de ellas de manera independiente o conjunta para maximizar el rendimiento en el salto vertical (Weiss, Relyea, Ashley and Propst, 1997) .Tras identificar debidamente estas variables, muchas mediciones del salto vertical (principalmente realizadas en laboratorio y con plataformas de fuerza) están restringidas a articulaciones simples como la cadera, la rodilla o el tobillo, cuando se sabe que el salto es una acción multiarticular, y como tal, demanda no solo la producción de fuerza sino también una alta potencia y coordinación (Hatze,1998). También se debe subrayar la significación del máximo ratio de fuerza desarrollada en la mejora de la explosividad en el salto. En este sentido el entrenamiento pliométrico ha sido el más recomendado para deportes donde se requiere explosividad e incrementar las habilidades en el salto vertical de los atletas, aunque la combinación de otro tipo de entrenamientos también se aconseja (Fatouros, Jamurtas, Leontsini, Taxildaris, Aggelousis, Kostopoulos, and Buckenmeyer, 2000) citados por Saez, 2004.

Uno de los indicadores de la condición física de los atletas es la potencia, puesto que es una de las manifestaciones de fuerza fundamentales para conseguir un mayor rendimiento deportivo (Wilson y col., 1993; Kawamori y Haff., 2004). Dicho de otro modo, el rendimiento en un gran número de acciones deportivas depende de la capacidad del sujeto de aplicar fuerza por la unidad de tiempo. Por tanto, a medida que mejora el rendimiento se reduce el tiempo para aplicar fuerza, y la única solución para mejorar el rendimiento es mejorar la relación fuerza-tiempo, es decir, aplicar más fuerza en menos tiempo (González-Badillo, 2000a, 2002). Tradicionalmente los entrenadores han mostrado gran interés por aquellos test que les permitan predecir el rendimiento deportivo de sus atletas, siendo los saltos verticales un método común (Bosco y col., 1983; Ugarkovic y col., 2002; Cronin y Hansen, 2005). Por ello, el rendimiento en salto se ha convertido en una parte importante de los tests de capacidades físicas en los deportes y en ciertas áreas médicas (Ugarkovic y col., 2002). En particular, se ha mostrado que la altura de varios tipos de salto vertical podría servir para la valoración (Wisloff y col., 2004). Está bien aceptado que la altura del salto es un buen predictor de la potencia muscular y, por tanto, varios tipos de saltos verticales, se han empleado como tests estandarizados del

rendimiento deportivo (Bosco y col., 1983; Driss y col., 1998; Vandewalle y col., 1987; Ugarkovic y col., 2002) citados por González, Cuadrado & Jiménez (2011).

Según Hertogh y Hue (2002), la utilización de una plataforma de fuerzas para calcular la potencia en un salto vertical es un método muy preciso, aunque algo caro e inaccesible para muchos equipos de nivel medio. Sin embargo, la potencia mecánica manifestada en los tests de salto puede ser medida tanto de forma directa, mediante la utilización de plataforma de fuerzas o dinamométricas de tipo bipodales o monopodales, como estimada (forma indirecta de medir) a partir del dato que nos da altura del salto durante una evaluación con alfombra de contacto o pedana de salto y de la masa corporal de los sujetos, mediante diferentes fórmulas (Lewis, 1974; Harman et al, 1991; y Sayers et al, 1999). Estos estudios usan el pico de potencia y solamente Harman et al. (1991) se interesa por la potencia media, proponiendo una fórmula para estimarla. La fórmula de Lewis (1974) ha sido usada por muchos entrenadores, profesores de educación física e investigadores, pero no se especifica qué potencia se está midiendo (Harman, 1991). Los estudios de Harman et al.(1991) llegan a la conclusión de que la potencia que se obtenía era la media ejercida por la gravedad sobre el sujeto en la fase de caída y no la realizada durante la batida del salto. Así, este autor propuso su propia fórmula para determinar la potencia producida durante la fase de impulso. Por último, Sayers et al.(1999), haciendo ensayos con diferentes tipos de saltos, también proponen sus fórmulas para hallar el pico de potencia en 5 salto con contramovimiento (CMJ) y sin contramovimiento (SJ), aunque no da fórmula para el salto Abalakov (ABK) citados por Masse (2016).

Estudios que evaluaron la capacidad de salto

Nielsen y cols. (1980) llevaron a cabo un estudio para medir y comparar tres manifestaciones de la fuerza muscular de las piernas en relación al peso corporal en mujeres de 7 a 19 años. En este estudio participaron 381 mujeres de entre 7-19 años divididas en dos grupos: grupo experimental (n=249) y grupo control (n=132). Los sujetos del grupo experimental fueron divididos en seis grupos de acuerdo con la talla y cada grupo fue dividido en tres: un grupo que entrenó con extensiones isométricas en el ejercicio de extensiones de rodilla, un grupo que entrenó utilizando saltos verticales y un grupo que entreno realizando carreras de velocidad. Todas entrenaron durante 5 semanas,

3 veces por semana. Si bien los autores expresaron que era difícil comparar cuantitativamente los programas de entrenamiento, señalaron que los sujetos se desempeñaron en forma máxima durante 12 minutos. En cada sesión los sujetos del grupo que entrenó con contracciones isométricas realizó 24 contracciones voluntarias máximas con ambas piernas juntas, los sujetos que entrenaron con saltos realizaron 80 saltos máximos por sesión y los que entrenaron con carreras realizaron aproximadamente 100 pasos en 10 largadas. El rendimiento motor fue evaluado mediante la altura del salto vertical (saltar y alcanzar) y midiendo la aceleración en sprints de carrera utilizando tres fotocélulas colocadas a la altura de la cintura y a los 0, 2 y 4 metros en una distancia de 10 metros. Los resultados indicaron que al parecer el efecto de entrenamiento es mayor en las evaluaciones para las cuales los sujetos han sido específicamente entrenados, pero todos los tipos de entrenamiento incrementaron el rendimiento, excepto en la aceleración. El grupo control, por razones desconocidas, tuvo un mejor rendimiento en aceleración (diferencia significativa) en el segundo test, pero no en la extensión de rodilla y el salto vertical.

Weltman y cols. (1986) no observaron diferencias significativas entre los grupos experimental (n=19, 6-11 años) y el grupo control (n=10, 6-11 años) o entre las evaluaciones pre y post entrenamiento [14 semanas de duración, entrenando 3 veces por semana. Cada sesión tuvo una duración de 45 minutos en el cual se realizó un entrenamiento en circuitos en máquinas hidráulicas (Hydra-Fitness Industries). Estas máquinas permitieron movimientos concéntricos recíprocos e incluyeron los siguientes ejercicios: bíceps/tríceps, press de banca, cuádriceps/isquiotibiales, press de hombros, aductores/abductores de la cadera, mariposa, músculos del antebrazo y salto desde media sentadilla. El circuito consistía de 30 segundos de ejercicio en cada una de las 10 estaciones con 30 segundos de pausa entre cada estación] respecto del rendimiento en el salto en largo, sin embargo, el rendimiento en el salto vertical fue mayor en el grupo que entrenó la fuerza (+10.4%) que en el grupo control (-3.0%; $p < 0.05$).

Faigenbaum y cols. (1993) no hallaron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, en el salto vertical o en el lanzamiento del balón en posición de sentados luego de que los sujetos del grupo experimental entrenara dos veces por semana en días no consecutivos durante 8 semanas realizando 3 series en cada uno de

los 5 ejercicios principales (extensiones de rodilla, flexiones de rodilla, press de banca, press de hombros y curl de bíceps) con 1 min de pausa entre las series con cargas de entre el 50 y 100% de 10RM. Asimismo Faigenbaum et al (1999) no hallaron diferencia significativas entre los grupos experimentales [grupo de entrenamiento con alta intensidad y bajas repeticiones (n = 5 niñas y 11 niños), un grupo de entrenamiento con intensidad moderada y altas repeticiones (n = 4 niñas y 12 niños) grupo control (n=3 niñas y 9 niños)] y control respecto de los valores de salto vertical y salto en largo luego de un programa de entrenamiento de 8 semanas [grupo que entrenó con bajas repeticiones realizó 1 serie de 6 a 8 repeticiones mientras que los sujetos del grupo que entrenó con altas repeticiones realizaron 1 serie de 13 a 15 repeticiones].

En 1996, Falk y Mor, llevaron a cabo un estudio para determinar los efectos de un programa de entrenamiento de 12 semanas sobre el rendimiento motor de niños prepúberes de entre 6 y 8 años de edad. Para ello reclutaron 32 niños de dos escuelas locales que no hubieran estado involucrados en actividades relacionadas con las artes marciales en el año previo al estudio. El grupo experimental consistió de 17 niños de 6.4 ± 0.4 años los cuales realizaron un programa de entrenamiento enfocado al entrenamiento de la fuerza y de las artes marciales. El grupo control consistió de 15 niños de 7.1 ± 0.7 años. Algunos de los sujetos del grupo control participaban en actividades no competitivas diferentes de las artes marciales y el entrenamiento de sobrecarga (i.e., gimnasia, tenis, básquetbol y judo). Todos los niños eran prepúberes de acuerdo con los estadios de Tanner. Antes y después del entrenamiento, que duró 12 semanas, se llevaron a cabo diversos test que reflejaran la fuerza y la resistencia muscular y el rendimiento motor. Entre estas evaluaciones se incluyeron máxima cantidad de abdominales en 20 segundos, lanzamiento de balón medicinal (1 kg), salto en largo sin impulso y un test de agilidad (carrera de 4m de ida y vuelta buscando un objeto). Los sujetos del grupo experimental entrenaron dos veces por semana y cada sesión de entrenamiento duró 40 minutos. Los ejercicios para el entrenamiento de la fuerza del tren superior incluyeron diversas variaciones de flexiones de brazos mientras que la fuerza abdominal se entrenó mediante la utilización de diversas variables de abdominales. Los sujetos realizaron 3 series de estos ejercicios con 2-3 minutos de pausa entre las series. El menor número de repeticiones en cualquiera de los ejercicios que podía ser realizado inicialmente fue 1.

Una vez que cualquiera de los sujetos pudiera realizar 15 repeticiones en un ejercicio particular, pasaban a realizar el número máximo de repeticiones que pudieran realizar en una variante del mismo ejercicio. Los ejercicios para las extremidades inferiores estuvieron incorporados en las destrezas de las artes marciales y no estuvieron estructuradas. El entrenamiento de las destrezas generales y específicas de las artes marciales se realizó durante 15 minutos. Los análisis estadísticos revelaron una interacción significativa grupo \times tiempo respecto de los resultados en el número de abdominales y de la distancia del salto en largo, indicando que el programa de entrenamiento incrementó la resistencia abdominal y el rendimiento en el salto en largo en el grupo experimental. Aunque los valores del lanzamiento de balón medicinal mejoraron en ambos grupos, la mejora no alcanzó significancia estadística. Además no hubo diferencias entre los grupos. La agilidad no cambió significativamente durante el entrenamiento. El grupo experimental tendió a ser más ágil aunque el efecto principal del grupo no fue significativo.

Por otra parte Faigenbaum y cols. (1996) no hallaron efectos significativos del entrenamiento de la fuerza respecto del rendimiento en el salto vertical en un grupo de niños de 7-12 años que realizaron 8 semanas de entrenamiento, el cual se llevó a cabo dos veces por semana, 2 series (en las primeras 4 semanas) y 3 series (en las segundas 4 semanas) de 6RM con 1 minuto de pausa en los ejercicios de extensiones de rodilla, press de banca, flexiones de rodilla, press de hombros y curl de bíceps.

En un estudio en el cual se ha cuantificado la capacidad de salto vertical con contramovimiento y sin contramovimiento a 90° de flexión de rodillas en niños (n=124) y niñas (n=110) de Educación Primaria con edades comprendidas entre los 6 y los 12 años. Así mismo, se ha valorado el índice de elasticidad. Se concluye que los resultados obtenidos muestran un aumento significativo y lineal de la capacidad de salto, tanto en niños como en niñas pero sin embargo no se aprecia un aumento significativo del índice de elasticidad. Desde los 6 a los 12 años, en la realización de un test de salto sin contramovimiento (SJ) se han observado ganancias del 30.43% y en un test de salto con contramovimiento (CMJ) la mejora es del 27.48%. No se ha observado una mejora en el índice de elasticidad desde los 6 a los 12 años, sino que en la franja de edad situada entre los 7 y 8 años se muestran los mejores valores. Posteriormente se observa una ligera

disminución y un posterior estancamiento de los resultados. Las mejoras producidas en la capacidad de salto en poblaciones no deportistas, son producidos por una mejora en la capacidad coordinativa de las acciones segmentarias del cuerpo humano y por una mejora en la coordinación neuromuscular producida por el desarrollo madurativo (González, Díaz, García, Mora, Castro & Facio (2007).

Villareal (Sáez Sáez de Villarreal et al., 2009) en su revisión sobre el método pliométrico, observó que, en general, este tipo de entrenamiento mejora la altura del salto vertical entre un 4,7% y un 8,7%, dependiendo del tipo de salto medido.

En un estudio con jugadores de “ultimate frisbee” de la selección Colombia, al relacionar la velocidad de la carrera y altura del salto se encontró que hubo una relación directa, significativa sólo en mujeres ($r=0,7$ con una significancia de 0,015), es decir, a mayor velocidad de carrera mayor altura del salto (Ramón & Tejada, 2013).

Periodización Ondulante y Lineal de la Fuerza

Para el aumento de los niveles de fuerza tenemos varios estudios, que comparan una periodización lineal contra una no-lineal. Rhea M et al. (2002), compararon un protocolo de doce semanas. El protocolo lineal realizó las primeras 4 con un entrenamiento a 8 RM, las siguientes 4 semanas, entrenamientos a 6 RM y las últimas 4 a un rango de trabajo de 4 RM. En comparación con otro protocolo, que realizó una ondulación diaria, el primer día, lunes, 8 RM, miércoles a 6RM y el viernes a 4 RM, durante las 12 semanas, se concluyó aumentos de los niveles de fuerza en el protocolo no-lineal, al igual que ocurriría con el estudio de Monteiro et al. (2009).

Buford TW, et al. (2007), al contrario no encuentran diferencias significativas ni en la composición corporal, ni en los aumentos de fuerza en tres protocolos, uno ondulante diario, otro ondulante semanal y un método lineal. Al igual que otros autores, (Hoffman et al, 2009; Hartman et al, 2009). Aunque faltarían más estudios para verificar que en atletas avanzados la periodización no-lineal sea superior para aumentar los niveles de fuerza en comparación con la lineal, todo parece indicar que las vías de estudios irán encaminadas a su demostración.

Las comparaciones de la metodología de trabajo lineal y no-lineal en lo concerniente al cambio en la composición corporal, que sería nuestro objetivo principal, en los estudios realizados son similares, en cuanto a cuál de las dos periodizaciones es mejor, (*Rhea et al, 2002; Bufford et al, 2007; Hoffman et al, 2009; Kok et al, 2009; Monteiro et al, 2009; y Prestes et al, 2009*), en (*Fleck SJ, 2011*) que como nos indica este autor, en todos menos en el estudio de (*Rhea et al, 2002*), se realizan las evaluaciones mediante pliegues cutáneos, que pudiera no tener la sensibilidad suficiente para detectar cambios en la composición corporal. Pero esta disparidad de diferencias vio más luz en un estudio muy reciente de Simao R et al. (2012).

Tabla 4. *Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic and Strength Effects.*

Groups	Phases	Training duration	Resistance training	Repetitions range	Rest length (min)
NLP	Phase 1 (weeks 1–6)	Weeks 1–2	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1
		Weeks 3–4	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2
		Weeks 5–6	Strength	4 × 3–5RM	3
	Phase 2 (weeks 7–12)	Day 1	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1
		Day 2	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2
		Day 3	Strength	4 × 3–5RM	3
LP	Weeks 1–4	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1	
	Weeks 5–8	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2	
	Weeks 9–12	Strength	4 × 3–5RM	3	

*LP = linear periodized; NLP = nonlinear periodized; RM = repetition maximum.

Training programs (2 sessions per week) (Simao R et al. 2012).

En este estudio se comparan un método lineal durante 12 semanas, como observamos en la figura anterior, desde unos rangos de repeticiones de 12-15, pasando por 8-10 hasta llegar a 3-5 Repeticiones máximas.

Se hicieron sobre 30 hombres no-entrenados, midiéndose la técnica de ultrasonidos y 1RM, tanto el aumento de sección transversal como la fuerza. Se concluyó que en ambos programas hubo ganancias en los dos parámetros que evaluaron, aunque se obtuvieron mejores resultados en la programación no-lineal.

Bases Teóricas

Crecimiento, Desarrollo y Maduración en la Etapa Prepuberal en Niñas

Según Wilmore & Costill (2004), el crecimiento, desarrollo y maduración son términos que pueden emplearse para describir cambios en el cuerpo que se inician en el momento de la concepción y que prosiguen durante la edad adulta. La expresión **crecimiento** hace referencia al incremento del tamaño corporal o de cualquiera de sus partes. La expresión **desarrollo** hace referencia a la diferenciación a lo largo de líneas especializadas de función, y, por lo tanto, refleja los cambios funcionales que tienen lugar con el desarrollo. Por último, por **maduración** entendemos el proceso de adopción de la forma adulta y de llegar a ser plenamente funcional, y se define por el sistema o función que se está considerando.

- Maduración Sexual

La valoración de la madurez sexual está basada en el estudio del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios: el desarrollo del pecho, el vello pubiano y menarquía (la primera regla) en chicas. El estudio del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (ver *Figura 2*) se resume habitualmente en 5 estadios para cada uno de ellos. Los criterios habitualmente utilizados para la maduración genital son los descritos por Tanner (1962). En ésta escala de 5 estadios, el estadio 1 indica un estado prepuberal de desarrollo (es decir, ausencia de desarrollo en ninguno de los caracteres sexuales descritos). Por otro lado, la menarquía, el primer período menstrual, es el indicador de madurez más comúnmente utilizado en las mujeres prepúberes (Izquierdo & Ibañez (2012).

Obsérvese como cada uno de ellos evoluciona, desde que comienzan a desarrollarse hasta que alcanzan el desarrollo propio de la mujer adulta, en diferentes edades cronológicas (Breckwoldt y col, 1994).

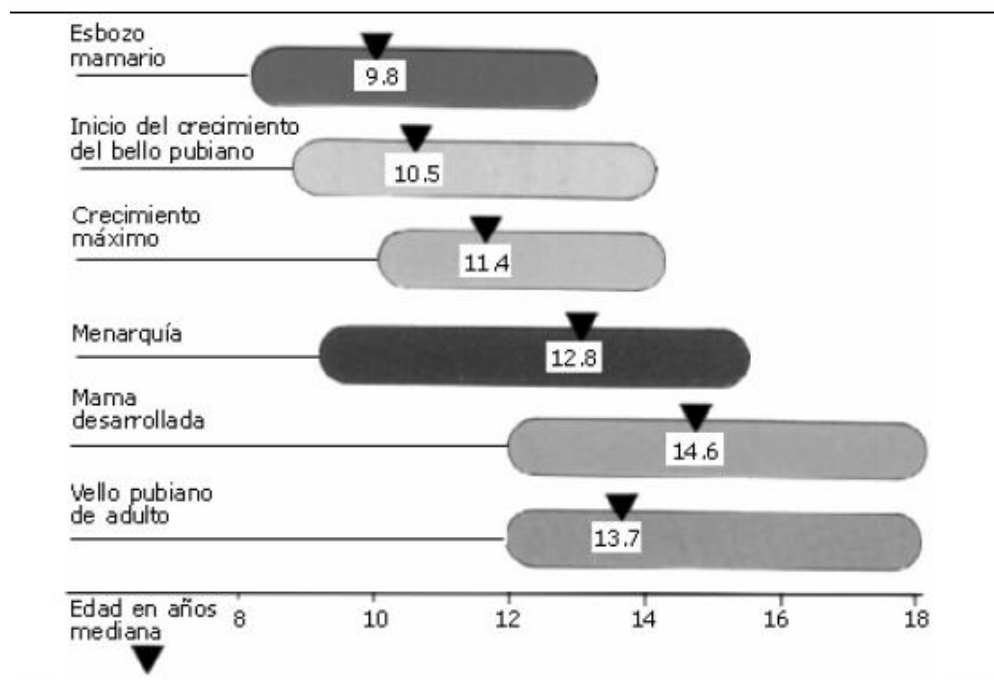


Figura 2. Ejemplo de evolución de los caracteres sexuales secundarios en una chica. (Izquierdo, M. & Ibáñez, J. 2007)

- Madurez Somática

El indicador más utilizado de madurez somática en estudios longitudinales de la pubertad es la edad en la que sucede el pico de velocidad de crecimiento (PHV), o edad de máximo crecimiento durante la etapa del “estirón” del adolescente.

Los especialistas en el campo del crecimiento y del desarrollo han dedicado una considerable cantidad de tiempo al análisis de los cambios en la estatura y en el peso que acompañan al crecimiento. Estas dos variables son de gran utilidad cuando examinamos sus ritmos de cambio. Los cambios de estatura se valoran en términos de centímetros por año, y los cambios de peso en términos de kilogramo por año. La *figura 3a* muestra que la talla aumenta rápidamente durante los 2 primeros años de vida. De hecho, el niño alcanza aproximadamente el 50% de la estatura del adulto a los 2 años. Después, la estatura aumenta a un ritmo progresivamente más lento a lo largo de la infancia; por lo tanto, hay un declive en el ritmo de este cambio. Justo antes de la pubertad, el ritmo de cambio de estatura aumenta notablemente, seguido por una reducción exponencial en el ritmo de crecimiento de la estatura hasta completarse a los 16,5 años de promedio para las niñas, y a los 18 años para los niños. El ritmo máximo de crecimiento tiene lugar

aproximadamente a los 12 años en las niñas y a los 14 años en los niños. La *figura 3b* revela la misma tendencia general para el ritmo de cambio de peso. Al igual que con la estatura, el ritmo máximo de crecimiento en el peso corporal tiene lugar aproximadamente a los 12 años en la niñas, pero en los niños este ritmo alcanza su ritmo más alto a los 14,5 años, ligeramente más tarde que en el caso de la estatura (Wilmore & Costill, 2004).

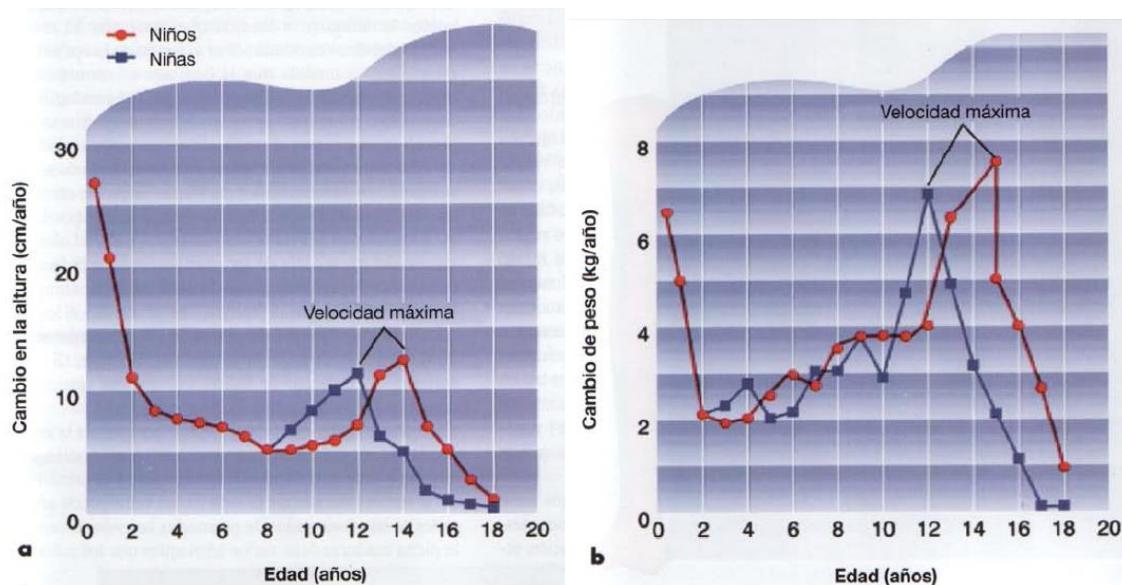


Figura 3. Cambio de altura y peso en niños y jóvenes. (Wilmore & Costill, 2004).

Según Martin (1982) establece la etapa prepuberal entre los 6-12 años, coincidiendo con Falker y Tanner (Belague, 1992) la cuál clasifican de la siguiente manera; la primera etapa de 6-10 años y la segunda etapa de 11 a 12 años.

Según Álvarez (1999), desde los 8 años hay un aumento en la secreción de andrógenos suprarrenales; desde los 10-11 años se produce una importante secreción de hormonas de crecimiento. Esta etapa es propicia para el desarrollo de la fuerza.

Definición de fuerza tomado de González & Gorostiaga (2002)

La fuerza, desde el punto de vista de la mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. La fuerza también es la causa capaz de deformar los cuerpos, bien por presión (compresión o intento de unir las moléculas de un cuerpo) o por estiramiento o tensión (intento de separar las moléculas de un cuerpo). En pocas palabras, la fuerza es empujar algo o tirar de algo (McGinnes,

1999), o más explícitamente, aquello que empuja o tira por medio de un contacto mecánico directo o por la acción de la gravedad y que altera o varía el movimiento de un objeto (Luttgens y Wells, 1985). En definitiva, la fuerza sería la medida del resultado de la interacción de dos cuerpos. Viene definida básicamente como el producto de una masa por una aceleración ($F=m*a$), y su unidad de medida internacional es el Newton. Por tanto, en el sentido que se define la fuerza en la mecánica, la fuerza muscular, como causa, sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección.

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse. Teóricamente, esta capacidad está en relación con una serie de factores, como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (Goldspink, 1992), el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ($N*cm^{-2}$)(Semmler y Enoka, 2000), la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular. Otras cuestiones, relacionadas con las anteriores, como el ángulo articular donde se genera la tensión muscular, el tipo de activación y la velocidad del movimiento son también determinantes en la producción de tensión en el músculo (Harman, 1993)

Según lo anterior, existen dos fuentes de fuerzas en permanente relación: las fuerzas internas, producidas por los músculos esqueléticos, y las fuerzas externas, producidas por la resistencia (fuerza) de los cuerpos a modificar su inercia (estado de reposo o movimiento). Como resultado de esta interacción entre fuerzas internas y externas surge un tercer concepto y valor de fuerza, que es la *fuerza aplicada*. La fuerza aplicada es el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas, que pueden ser el propio peso corporal o cualquier otra resistencia o artefacto ajeno al sujeto. Por lo tanto, surge una definición de la fuerza en el deporte, adaptando la que proponen Knuttgen y Kraemer (1987): *fuerza es la manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos a una velocidad de desplazamiento determinada.*

Manifestaciones de la Fuerza tomado de González & Gorostiaga (1995)

La manifestación de fuerza depende de la tensión, la velocidad, el tipo de activación o contracción producida y otros factores.

En la manifestación de la fuerza se producen dos relaciones que son de vital importancia para comprender el significado de la propia fuerza y de su entrenamiento. Se trata: 1) de la relación entre la producción de fuerza y el tiempo necesario para ello, y 2) de la relación entre las manifestaciones de fuerza y la velocidad del movimiento. Para este estudio se hace necesario profundizar en la relación fuerza y velocidad.

Curva fuerza-velocidad tomado de González & Gorostiaga (1995)

La fuerza y la velocidad mantienen una relación inversa en su manifestación: cuando mayor sea la velocidad con la que se realiza un gesto deportivo, menor será la fuerza aplicada; o lo que es lo mismo, a mayor fuerza menor velocidad. Esto, por supuesto, no debe interpretarse como que cuanto más fuerza ganemos más lentos seremos, sino que más bien ocurrirá lo contrario, si el entrenamiento se ha realizado correctamente. Es decir, cuanto más fuerza tengamos más probable será que podamos desplazar un cuerpo más rápidamente. Pero esto va a depender tanto del tipo de entrenamiento realizado como de la magnitud de la resistencia a desplazar.

Realmente, desde el punto de vista de la Física, la velocidad y la fuerza son directamente proporcionales. De la igualdad entre el impulso ($F \times t$) y la cantidad de movimiento ($m \times v$) se deduce que la $V = F \times t / m$, es decir, la velocidad es igual al producto de la fuerza ejercida por el tiempo que se aplica esa fuerza dividido por la masa del cuerpo o resistencia que se desplaza. Por tanto, habría tres posibilidades de mejorar la velocidad: a) aumentar el tiempo de aplicación de la fuerza, b) reducir la masa del cuerpo y c) aumentar la fuerza. La primera de ellas queda agotada rápidamente en cuanto se consigue una técnica correcta del ejercicio. También podríamos pensar en hacer el movimiento más lentamente, y así prolongar el tiempo de aplicación de la fuerza, pero esto es a todas luces negativo, ya que con un movimiento lento nunca podríamos incrementar la velocidad. La reducción de la masa del artefacto propio de competición no es posible por las limitaciones impuestas por el reglamento, y la reducción del peso

corporal sólo tiene un pequeño margen hasta conseguir el peso idóneo de competición. La única salida que nos queda es la mejora de la fuerza. Por lo tanto, un aumento de la fuerza hasta alcanzar el nivel óptimo en cada caso y etapa de trabajo, realizado en el momento oportuno, y a través de las cargas y ejercicios adecuados a las necesidades del gesto específico, es el objetivo del entrenamiento deportivo.

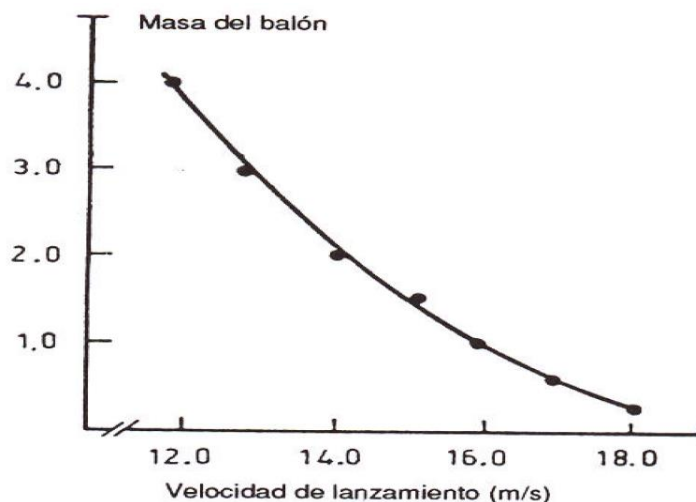


Figura 4. C.f-v en el lanzamiento de balones de diferentes pesos. (Vitasalo y otros, 1985; en Hakkinen, 1991c)

Desde los tiempos del fisiólogo H.V. Hill se sabe que la relación entre las manifestaciones de fuerza y velocidad viene representadas por una curva hiperbólica llamada curva fuerza-velocidad (C.f-v). En las *figuras 4 y 5* tenemos dos ejemplos reales de esta relación. En el primero vemos cómo a medida que disminuye la resistencia, la velocidad del balón es mayor. En la parte alta de la curva aplicamos una fuerza mayor, pero conseguimos menor velocidad, en la parte inferior ocurre lo contrario. En el segundo vemos la dependencia entre la fuerza máxima expresada en porcentajes y la velocidad de contracción en los músculos de la pierna. El fenómeno, como vemos, se produce tanto con resistencias máximas como con ligeras, y en cualquier gesto deportivo.

La C.f-v, no obstante, no tiene las mismas características en todos los deportistas y en todas las especialidades. Precisamente por esto tiene tanta importancia en el terreno deportivo. Las cualidades naturales del sujeto y el tipo de entrenamiento realizado dan lugar a curvas diferenciadas.

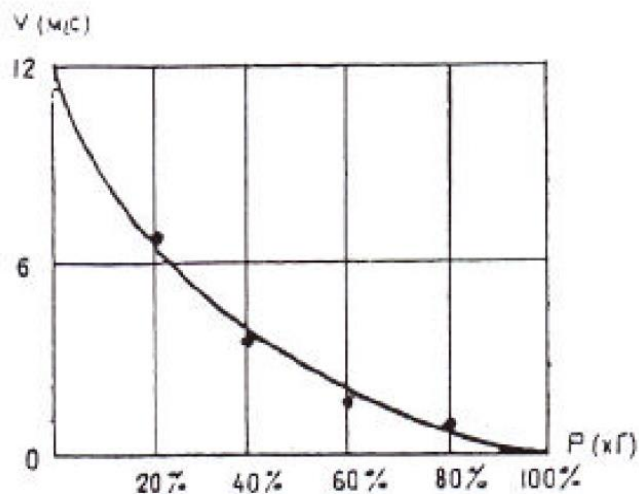


Figura 5. Relación entre la carga y la velocidad de contracción de los extensores de las piernas desde el 20 al 100% de la máxima fuerza (Verkhoshansky, 1986).

En la *figura 6* se representan las curvas típicas de una persona lenta y otra rápida. Las curvas están muy próximas cuando las cargas son altas, pero a medida que éstas disminuyen, las diferencias se acentúan. La velocidad máxima que alcanza el más lento cuando la resistencia es cero. La puede conseguir el más rápido con una resistencia aproximada de 20% de la fuerza máxima.

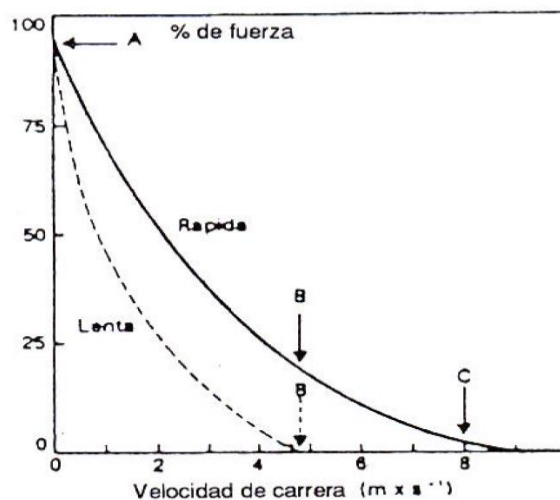


Figura 6. Ejemplo de la relación fuerza-velocidad en un sujeto lento y otro rápido. (Bosco, 1983; en Bosco, 1992).

Estas mismas diferencias que se dan entre especialidades también ocurren dentro de las mismas. Es decir, un deportista va modificando su C.f-v a través de los años de entrenamiento, e incluso entre las distintas fases de una misma temporada.

Como vemos, la C.f-v es un factor diferenciador tanto de las especialidades como de la categoría y la forma de los deportistas dentro de cada deporte. El objetivo del entrenamiento será mejorar permanentemente esta curva en su totalidad, es decir, ser capaz de conseguir cada vez más velocidad ante cualquier resistencia.

Las características de la curva, como hemos podido deducir, están en relación con el entrenamiento, pero básicamente dependen de la propia constitución. Podemos admitir que a mayor porcentaje de fibras rápidas, más fuerza se aplica a la misma velocidad, o más velocidad ante la misma resistencia (fuerza).

Curva fuerza- velocidad y potencia tomado de González & Gorostiaga (1995).

Un concepto importante para el entrenamiento, que viene asociado a la C.f-v, es el de potencia. Como sabemos, la potencia sería el producto de la fuerza por la velocidad en cada instante del movimiento. Por tanto, también existe una curva de potencia, dependiente de la C.f-v. Lo más importante para nosotros es el mejor producto fuerza-velocidad conseguido a través del movimiento, es decir, el pico máximo de potencia, que define las características dinámicas (fuerza aplicada) durante el ejercicio.

La mayor potencia no se consigue ni a la máxima velocidad de contracción ante resistencias ligeras, ni cuando utilizamos grandes resistencias a baja velocidad, sino cuando realizamos el movimiento tanto con cargas como con velocidad intermedias. Por lo tanto, la C.f-v será un continuo en el que distinguimos tres grandes zonas:

- 1) Zona de utilización de máxima o gran fuerza y mínima o poca velocidad de movimiento. La potencia desarrollada es media o baja.
- 2) Zona en la que se consigue una gran velocidad pero ante resistencias pequeñas. La potencia también será media o baja
- 3) Una zona en la que la fuerza aplicada y la velocidad presentan valores intermedios. La potencia alcanza sus máximos niveles. (*Figura 7*)

A la máxima potencia generada por un músculo o conjunto de grupos musculares se la ha considerado como el umbral de rendimiento muscular (URM). La mejora de URM siempre será positiva para el deportista, aunque esta mejora puede generarse por distintas vías y con resultados también distintos. Cuando se trabaja con cargas muy ligeras, la mejora del URM se consigue ante la misma carga por un aumento de la

velocidad de ejecución; pero cuanto mayor sea la carga de entrenamiento, la mejora, si se produce, tendrá lugar ante cargas superiores a las precedentes, lo que significa que ha habido un aumento de la fuerza y, probablemente, alguna mejora de la velocidad o pérdida pequeña. El objetivo del entrenamiento y las necesidades de cada especialidad deben marcar la vía de mejora más adecuada.

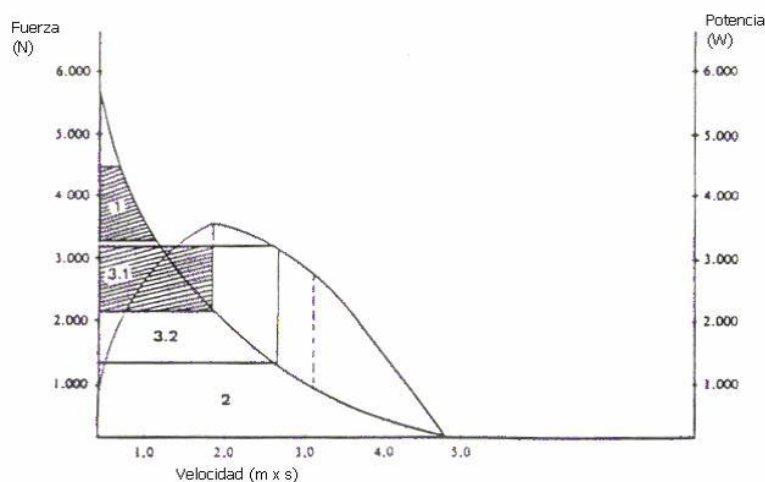


Figura 7. Curva de potencia y relación con la C.f-v (Tihany, 1988).

El conocimiento de las curvas de f-v y de potencia es muy importante en la práctica del entrenamiento. Siempre que entrenamos lo hacemos en una de las grandes zonas de la C. f-v que hemos descrito anteriormente, y, por consiguiente, con una potencia distinta. La zona en la que trabajábamos va a determinar el efecto básico del entrenamiento. Y la potencia máxima que desarrollamos en cada zona va a matizar ese efecto. Es decir, si trabajamos en la zona de máxima fuerza (*Figura 8A*), el efecto se refleja fundamentalmente en una mejora de la curva en esa zona, pero si no lo hacemos a una velocidad máxima o cerca de ella, la potencia desarrollada será relativamente baja dentro de la zona, y el efecto sobre el sistema nervioso será menor: desarrollamos una fuerza máxima más lenta, con menor influencia en la pendiente de la C. f-t, y, por consiguiente, con una menor incidencia en la manifestación de la fuerza rápida. Si entrenamos en la zona de máxima velocidad (*Figura 8B*), los efectos se producirán en esa zona, como se indica en la figura, pero si lo hacemos con una potencia relativamente baja en relación con la máxima posible para la resistencia que empleamos, nos estaremos desviando hacia efectos de resistencia, si realizamos numerosas repeticiones por serie o

estaremos perdiendo el tiempo por falta de estímulo suficiente si se hacen pocas repeticiones. El trabajo en la zona de máxima potencia (*Figura 8C*) produce un efecto intermedio de fuerza y velocidad pero que exige, precisamente, unos niveles óptimos de potencia por repetición, cosa que no ocurre si la resistencia es la adecuada pero la velocidad es baja con relación a dicha resistencia.

Por tanto, en el entrenamiento, no sólo hemos de considerar la carga que empleamos (zona) como resistencia a vencer, sino la potencia mínima que debemos desarrollar en cada una de las repeticiones que realizamos.

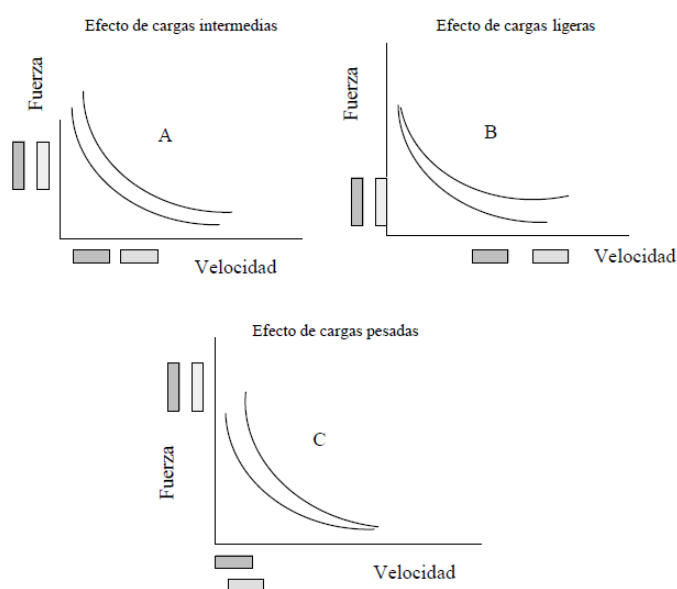


Figura 8. Esquemas del efecto producido por diferentes tipos de cargas sobre la C.f-v.

La C.f-v vendrá modificada como consecuencia del tipo de trabajo realizado. El objetivo último será mejorar toda la C.f-v., aunque es necesario, temporalmente, hacer hincapié en el trabajo en distintas zonas, tanto para buscar adecuadas transferencias, como para respetar cierta variabilidad en el entrenamiento.

Estas adaptaciones producidas por el entrenamiento han sido comprobadas experimentalmente tanto en el laboratorio como en entrenamientos más complejos y de aplicación práctica.

Según los resultados del estudio realizado por Keneko y otros (1983) se determinó el efecto específico de diferentes cargas sobre la relación fuerza – velocidad (F-V) y la máxima potencia de los flexores del codo a través de un instrumento preparado para

entrenar y medir dichos parámetros en el laboratorio. Concluyen que si sólo utilizamos una intensidad (% de 1RM) de entrenamiento, y realizando el mismo ejercicio con el que se mide la fuerza isométrica máxima, parece quedar claro que el 30% de dicha fuerza isométrica máxima sería la intensidad más adecuada para mejorar la potencia máxima su la relación F-V en toda la curva, que el trabajo a la máxima velocidad sin cargas influye fundamentalmente sobre la velocidad con cargas ligeras, con poco efecto sobre la potencia, y que con cargas del 60% ó más de la fuerza isométrica máxima los incrementos de la potencia son muy parecidos.

Como se ha sugerido anteriormente, el concepto tradicional por el cual los valores más altos de potencia se alcanzan al movilizar con la mayor velocidad posible cerca del 30% del peso máximo (1 MR), ha sido cuestionado por diferentes investigaciones en donde se ha visto que los máximos niveles de potencia mecánica pueden alcanzarse con rangos de pesos muy amplios, comprendidos entre el 30% al 80% o incluso más, dependiendo fundamentalmente de la mecánica de ejecución de cada ejercicio, así como también de otras variables relacionadas a las características de cada sujeto, la especialidad deportiva o las metodología de evaluación (Cronin & Sleivert 2005, Naclerio 2006c). La localización de los pesos en donde se alcanzan los valores más altos de potencia ha suscitado un gran interés debido a que determinan niveles de sobrecarga específicos para mejorar no sólo la fuerza muscular sino también la potencia mecánica (Baker 2001c, Cronin & Sleivert 2005). Con estos pesos se estimulan principalmente fibras de tipo II y al mismo tiempo se evitan los riesgos de sobrecarga asociados a la utilización de pesos muy elevados (>80% de la 1MR) o la falta de estimulación para causar incrementos de fuerza o al descontrol del movimiento habitualmente asociado a lo utilización de pesos muy ligeros (<40% de la 1 MR) (Cormie, et al. 2007, Naclerio 2006c) citado por Naclerio (2007).

Clasificación de las manifestaciones de la fuerza tomada de Vélez (2002).

El músculo tiene la propiedad de contraerse y esta función depende del desarrollo de la capacidad de fuerza. Pero la capacidad de fuerza puede ser determinada y desarrollada por diferentes elementos o factores que nos hacen considerar diferentes formas de manifestación de la fuerza, más que diferentes tipos de fuerza.

Revisando la terminología utilizada por el Profesor Carlo Vittori (1990) podemos tener una aproximación de los fenómenos que determinan las diferentes manifestaciones de la fuerza. Según Vittori pueden distinguirse dos grupos de manifestaciones de la fuerza (Figura 9): las activas y las reactivas.

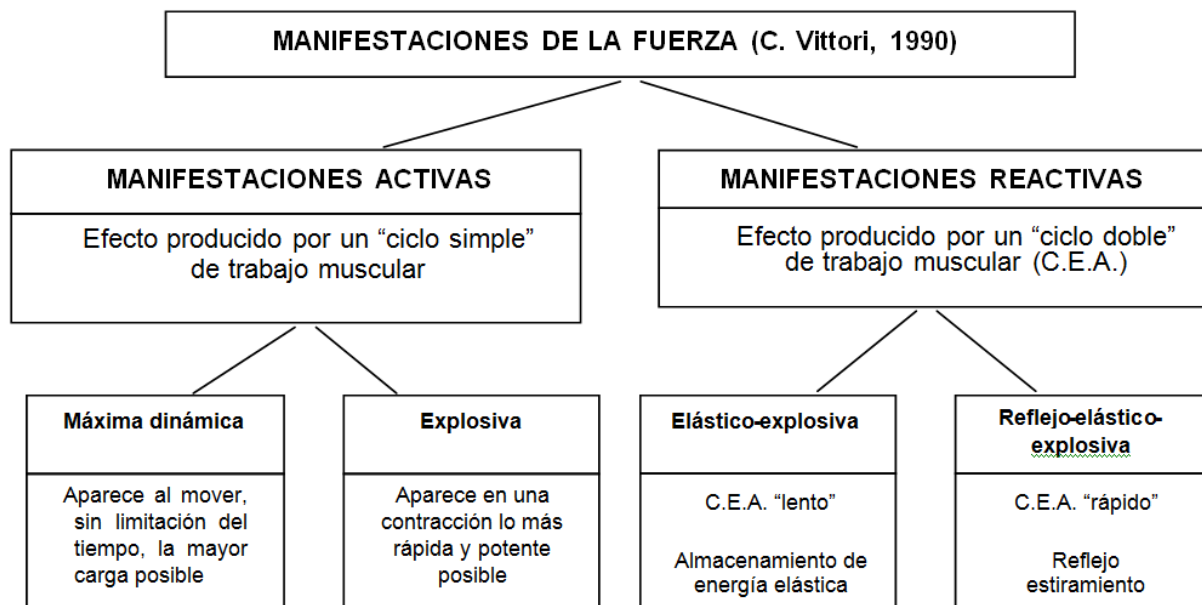


Figura 9. Manifestaciones de la fuerza (Vittori, 1990)
Fuente: Tomado de Vélez (2002)

Manifestaciones activas de la fuerza

Según Velez (2002), las manifestaciones activas son el resultado de la fuerza muscular producida por un “ciclo simple” de trabajo muscular (una activación muscular aislada, concéntrica o excéntrica). Esta activación debe producirse desde una posición de total inmovilidad; por ejemplo: una extensión de las piernas realizada por la musculatura extensora, partiendo desde la posición inmóvil de semiflexión de rodillas.

En las manifestaciones activas de la fuerza se agrupan:

a) La manifestación “*dinámica máxima*” de la fuerza, que aparece al desplazar la mayor carga posible en un sólo movimiento y sin limitación del tiempo.

b) La manifestación “*explosiva*” de la fuerza, que aparece en una activación muscular de los segmentos propulsivos, lo más rápida y potente posible, partiendo desde una posición de total inmovilidad.

Manifestaciones reactivas de la fuerza

Según Velez (2002), las manifestaciones reactivas de la fuerza resultan del efecto producido por un “ciclo doble” de trabajo muscular, es decir, el ciclo estiramiento-acortamiento. Por ejemplo, en la realización de un salto vertical a dos piernas, desde parado en posición erguida, que exige una rápida semiflexión de las piernas, seguida por una igualmente rápida inversión del movimiento producida por la extensión de las piernas. En la fase de semiflexión, la musculatura genera las fuerzas de resistencia que se oponen a la flexión completa, provocada por la energía cinética desarrollada en el rápido descenso (primer ciclo de trabajo). La extensión provocada por el acortamiento muscular (segundo ciclo de trabajo) tiene lugar inmediatamente después de las tensiones internas creadas en la fase de estiramiento.

Schmidtbleicher (1985) distingue dos tipos extremos de ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), los “lentos” y los “rápidos”. Ambos coinciden respectivamente con los dos tipos de manifestaciones reactivas de la fuerza propuestos por Vittori (1990):

a) La manifestación “elástico - explosiva” de la fuerza (CEA “lento”). Según Bührle (1983), como resultado de cambiar, en las manifestaciones explosivas de la fuerza, las condiciones biomecánicas del estiramiento de la musculatura:

- Se tiene más tiempo para lograr mayores niveles de fuerza puesto que al inicio de la activación concéntrica ya se presenta una tensión muy alta (fuerza inicial).



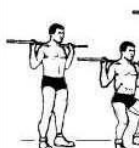

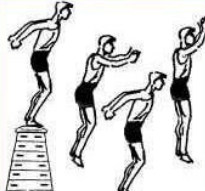
- Durante la acción de frenado, se estira fuertemente la musculatura extensora de las piernas previamente contraída. Actuando como un muelle elástico y, en la inmediata activación concéntrica, libera la energía acumulada. Los principales elementos elásticos del sistema músculo-tendinoso son los tendones y los puentes actino-miosínicos. Resumiendo, la energía cinética generada en la fase de descenso, se almacena en forma de energía elástica que, en parte, se liberará en forma de energía mecánica durante la fase de elevación.

b) La manifestación “reflejo - elástico - explosiva” de la fuerza (CEA “rápido”), tiene lugar como consecuencia de una activación excéntrica de las extremidades propulsivas de amplitud limitada y lo más rápida posible.

Además de los mecanismos que se dan en los CEAs “lentos”, como resultado del reflejo activado por la fase excéntrica, se obtiene una inervación reforzada que puede

actuar de dos formas: unas veces puede reforzar las características elásticas del sistema músculo- tendinoso y, en otras, conduce a una activación más importante de la fase concéntrica, aumentando de esta manera la fuerza aplicada.

MANIFESTACIONES DE LA FUERZA

MANIFESTACIONES ACTIVAS		MANIFESTACIONES REACTIVAS		
Máxima dinámica	Explosiva	Elástico - explosiva		Reflejo-elástico-explosiva
			+ Acción de brazos	+ Acción de brazos
 Sentadilla completa	 Squat jump -SJ	 Countermovement - CMJ	 Abalakov	 Bounce drop jump - BDJ

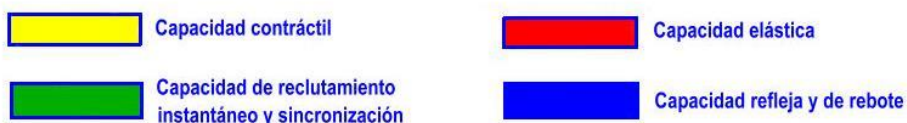


Figura 10. Manifestaciones de la fuerza y valoración de la capacidad de salto. (Vittori, 1990; González y Gorostiaga, 1995). Fuente: Tomado de Vélez (2002)

Para que esta energía cinética o energía elástica potencial de los elementos elásticos en serie, sea reutilizable es imprescindible que la transición entre la fases excéntrica y concéntrica sea lo más breve posible (Bosco et al 1985) ya que si esta fase de acoplamiento es demasiado larga (>200/300 ms), la energía elástica se pierde, se dispersa en forma de calor (Fenn y Marsh, 1935).

Biomecánica de los Saltos Simples tomado de Acero (2004)

Existen diferentes tipos de saltos simples clasificados de acuerdo al tipo de medición que se requiere y en algunos casos de acuerdo al autor que diseñó y construyó el test. Existen saltos estándares de acuerdo a la literatura reportada y saltos tácticos o deportivos, en este estudio nos centraremos en los primeros.

Salto o test abalakov.

El salto o test Abalakov (ABK) fue ideado por este científico ruso en 1938 con el ánimo de mejorar las posibles deficiencias del Test de Seargent (1921). La medida de la altura saltada fue hecha con base en una correa métrica fijada en la cintura por un extremo (Posible localización del centro de masa) y libre por el otro en donde se deposita un marcador o medidor manual de la altura saltada. El test se realiza desde la posición bipodal erecta, se flexiona y se salta con ayuda de los brazos. (ver *Figura 11* y *12*)

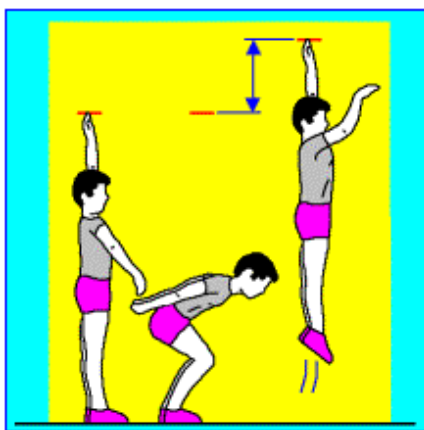


Figura 11. Test de Seargent

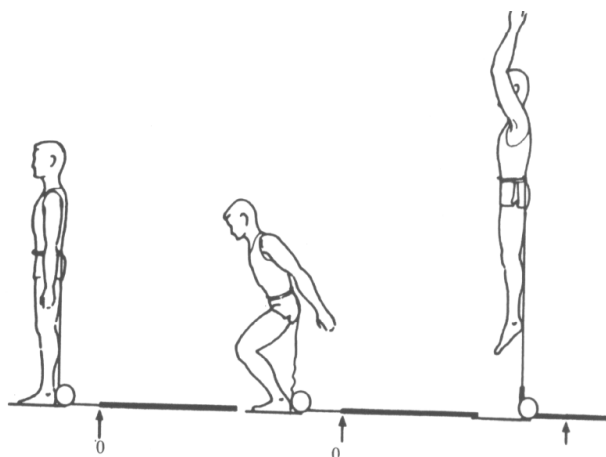


Figura 12. Test de Abalakov

El deportista se coloca de tal manera sobre el lugar señalado, con el cinturón colocado que la cinta métrica esté tensada verticalmente sobre la pinza de sujeción. Las piernas están ligeramente separadas (15-20 cm de distancia entre ellas), el deportista

flexiona las piernas (en un ángulo cualquiera) y salta lo más vertical posible, con la toma de impulso que más le guste, lo más alto que pueda. Durante su permanencia en el aire, el cuerpo ha de mantenerse estirado, y el deportista ha de volver a caer en el lugar de partida. Se realizan y registran 3 intentos. Se mide la distancia (en cm) en la cinta métrica desde la posición de salida y la señal del salto (medida final); se puntúa el mejor de los tres intentos. (Ejemplo: medida final 103 cm, posición o medición de salida 50 cm, rendimiento de la prueba, pues, 53 cm).



Figura 13. Test de Abalakov Moderno

En el uso de la tecnología de contactos este test biomecánico se realiza con los mismos parámetros de movimientos descritos anteriormente entendiendo que el Test Abalakov en éste caso sería modificado por tecnología. El nombre más apropiado sería Abalakov modificado por contactos (ABK x C).

El objetivo específico de este test es medir la capacidad de adquirir la máxima distancia vertical recorrida (salto en una sola área) por el cuerpo utilizando todos los movimientos posibles segmentales sin limitaciones de impulsión (Salto Libre). La única restricción sería la elevación se haga con la máxima extensión de miembros inferiores posible y que el contacto inicial de la caída debe hacerse con una flexión no menor de 70° a nivel de la rodilla (ver *Figura 14*). Todo esto para evitar maniobras que afecten los niveles de precisión de la medida.



Figura 14. Salto Abalakov x C. tomado de Manual del usuario Plataforma de Contactos Axon Jump.

Salto contramovimiento.

Es un test de salto vertical donde la posición de partida que se realiza con las manos en la cintura baja (línea bi-iliocrestal). La persona sale desde una posición vertical, sin doblar previamente las rodillas a partir de las cuales se flexiona (descenso del Centro de Masa Corporal, CMC, o contra-movimiento a la dirección final del salto) y extiende las piernas a una alta velocidad de ejecución (ver *Figura 15 y 16*). El objeto de este movimiento es utilizar la energía elástica que se acumula en los cuádriceps en el momento de flexionar las piernas.

La contribución de la elasticidad de los músculos y de los tendones es mucho mayor en aquellas acciones que incluyen un ciclo de estiramiento-acortamiento. Los materiales elásticos absorben energía de modo reversible cuando se deformen y muchos actúan como mecanismos de almacenamiento de energía en los sistemas mecánicos; así que, durante un salto vertical simple, el almacenamiento y la recuperación de energía elástica en el músculo y el tendón contribuyen en un 25-50% a la mejora de la actuación tras un gesto de contramovimiento (Kibele, 1999). En la utilización de los test propuestos por Bosco (1994), los datos nos demuestran que las ganancias medias están entre 15-20%. Los principales grupos musculares que participan en la capacidad de salto medida durante el test de CMJ son los extensores de la rodilla, cadera y tobillo, los cuales contribuyen en valores aproximados al 49%, 28% y 23% respectivamente (Hatze, 1998) citado por Saez (2004).

La cualidad objeto de la medición de este salto tiene que ver con la fuerza explosiva de los miembros inferiores, capacidad de reclutamiento nervioso, expresión de % de FT, Reutilización de la Energía elástica y coordinación intra e intermuscular. El trabajo que se hace es concéntrico precedido por una actividad excéntrica (Contra-movimiento). Es utilizado para saber la diferencia con el ABK x C y conocer el % de utilización de los brazos.

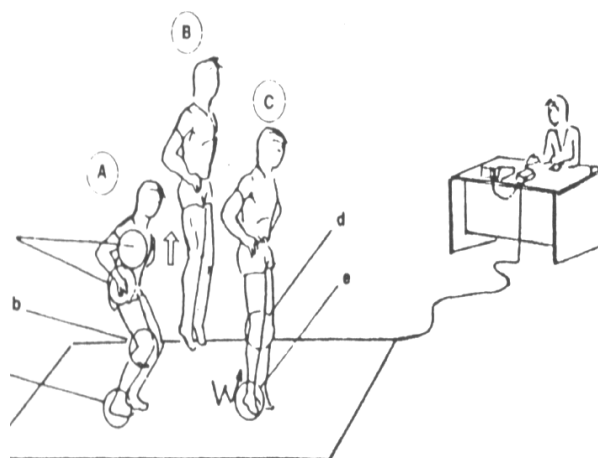


Figura 15. Counter Movement Jump (CMJ) o Salto con contramovimiento.
Tomado y adaptado de Bosco (1983)

Este mismo movimiento se puede hacer con sobrecarga en barra sosteniendo esta sobre los hombros y anulando el movimiento de los brazos (CMJ-C). En este salto las condiciones cambian y se debe tener un excelente fortalecimiento articular para su ejecución (10, 20 , 30 y 40% del CMJ-SC)



Figura 16. Salto con Contra-movimiento (CMJ).
Tomado de Manual del usuario Plataforma de Contactos AXON JUMP.

Salto o test squat jump.

El test de Squat Jump (Salto desde Sentadilla) (SJ-SC) es un salto restringido de trabajo muscular concéntrico positivo (capacidad reactiva). El sujeto se coloca sobre el tapete o alfombra de contactos con las manos en las caderas o cintura baja y con las piernas flexionadas a nivel de la rodilla a un ángulo Inter.- segmental (Muslo- Pierna) de 90°. Después de mantener la posición por 5" para eliminar la mayor parte de la energía elástica acumulada durante la flexión, el sujeto ejecuta un salto vertical lo más alto posible evitando cualquier contra-movimiento y sin soltarse de las manos, cayendo en la misma posición de los pies y las piernas lo más extendidas posible (ver *Figura 17 y 18*) Luttanen y Komi, (1979) encontraron que los brazos ayudan en un 10% en el salto y según Bosco (1994) esta prueba puede determinar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y expresa el porcentaje de fibras rápidas FT(Fast Twitch). Es utilizado para saber la capacidad reactiva por la diferencia con el CMJ- SC.

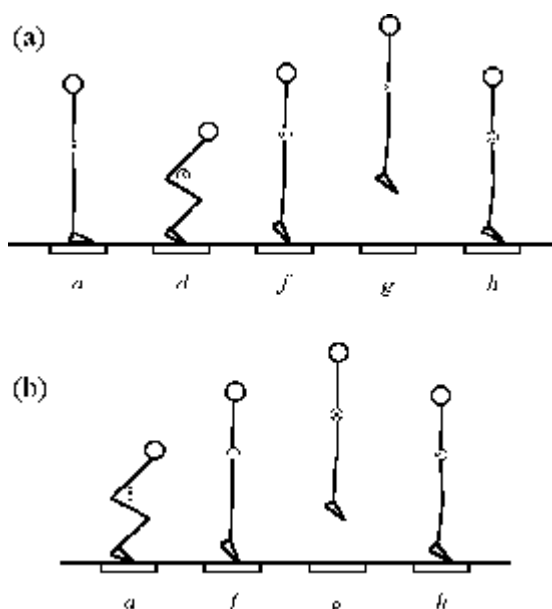


Figura 17. Diferencias entre el CMJ-SC (a) y el SJ-SC (b)

En opinión de algunos autores la técnica de este ejercicio es bastante complicada ya que casi nunca se hace sin un pequeño contra movimiento pequeño lo cual implica que un periodo de aprendizaje se debe dar para afianzar la coordinación explosiva de las piernas.



Figura 18. Salto desde sentadilla sin carga (SJ- SC).
Tomado de Manual del usuario Plataforma de Contactos AXON JUMP.

El SJ-SC puede ser utilizado con sobre cargas crecientes (SJ- C, 10–100kg) sobre los hombros hasta la masa total corporal y otros constituyéndose como un trabajo concéntrico positivo utilizando fuerzas máximas ligeras SJ-30kg y pesadas SJ- MTC. Este test debe ejecutarse solamente en caso de conocer perfectamente las técnicas de levantamiento de pesas y que estas se utilicen habitualmente en el entrenamiento.

Calcular el Índice de Elasticidad (IE) mediante la fórmula:

$$IE = (hCMJ - hSJ) * 100 / hSJ$$

Donde:

hCMJ: Altura del salto con contramovimiento

hSJ: Altura del squat jump

Salto o test abalakov unipodal.

Dentro de las variables del comportamiento neuromotor a nivel del sistema nervioso y la mecánica musculo-articular se encuentra un fenómeno que en los últimos 40 años ha sido estudiado por científicos de diferentes áreas (Acero, 2008) y que es denominado el Déficit Bilateral (DBL). En la literatura, ha sido reportado que el resultado de fuerza de las acciones bilaterales simultaneas máximas del cuerpo humano son menores en cantidad que la suma de las acciones unilaterales (Becerra H. y Acero J. 2005- Zatsiorsky V and et, 1998). De acuerdo con Harman y cols (Zatsiorsky V and et, 1998) el DBL es atribuido a un manejo neural reducido para activar los músculos de una

acción bilateral simultánea o a factores no neurales tales como las relaciones fuerza-velocidad o fuerza-tensión. (Acero, Nieto & Larrahondo (2007).

En el DBL, de acuerdo con las características del estudio hecho por Acero & Ibarguen, 2002, se elaboró una ecuación sumando las alturas máximas alcanzadas en cada pierna (sumatoria unilateral) en cada técnica de salto (ABK-C & CMJ-SC) y estableciendo la diferencia con la altura máxima encontrada cuando se utilizaron ambas piernas (resultado bilateral) en cada técnica de salto, para establecer un porcentaje del DBL así:

$$\% \text{ DBL} = \frac{\text{Bipodal} - (\sum \text{P.izq} + \text{P.der.})}{\text{Bipodal}} \times 100$$

Calcular la diferencia porcentual entre los miembros inferiores (Dif %MsIs) así:

$$\text{Dif \%MsIs} = (\text{MID} - \text{MII}) * 100 / \text{MID}$$

Donde: MID = Altura Miembro Inferior Derecho (cm); MII = Altura Miembro Inferior Izquierdo (cm)

Tabla 5.

El sistema de valoración del DBL según Acero-Ibarguen (2002)

0 o >	Facilitación BL
0 a -3,5	Muy Bueno
(-3,4) a (-6,4)	Bueno Superior
(-6,39) a (-9,39)	Bueno Intermedio
(-9,38) a (-12,38)	Bueno Inferior
(-12,37) a (-15,37)	Aceptable
(-15,36) a (-18,36)	Regular Superior
(-18,35) a (-21,35)	Regular Intermedio
(-21,34) a (-24,34)	Regular Inferior
(-24,33) a (-27,33)	Malo Superior
(-27,32) a (-30,32)	Malo Intermedio
(-30,31) a (-33,31)	Malo Inferior
(-33,30) o <	Pésimo

Fuente: Acero, José (2006)

Componentes de la Carga de Entrenamiento

Se entiende por carga el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas provocadas por las actividades de entrenamiento. La carga real es el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas provocadas por las actividades de entrenamiento,

que producen desgaste, distintas alteraciones fisiológicas y alteración del equilibrio homeostático. La carga propuesta es el conjunto de estímulos a través de los cuales se expresa la carga real. Estos estímulos constituyen el entrenamiento al que se enfrenta el deportista de manera sistemática. Se espera que la carga propuesta provoque las modificaciones funcionales, bioquímicas, morfológicas y físicas que se han programado al diseñar la carga real. La interrelación entre ambos tipos de carga constituye la esencia del entrenamiento deportivo. Por tanto, la carga que se programa es la carga real, y ésta ha de venir correctamente expresada a través de la carga propuesta (Izquierdo & González, 2006).

Los principales componentes o variables de la carga de entrenamiento de la fuerza que se tendrán en cuenta en el presente estudio son: La frecuencia, el volumen, la intensidad, densidad y velocidad de ejecución. Por lo anterior, a continuación se plantean las *directrices para la prescripción del entrenamiento de la fuerza* que plantea Peña, Heredia, Lloret, Martín & Da Silva (2016) en su artículo de revisión.

Directrices para la prescripción del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes (Peña et al, 2016).

La literatura especializada señala que, pese a que no se conozca una combinación o dosis óptima de los componentes o variables de la carga, que puedan maximizar o favorecer las adaptaciones en respuesta al entrenamiento de la fuerza en edades tempranas (Faigenbaum y Myer, 2015), se pueden dar unas directrices generales al respecto de las mismas que ayuden a manipular progresivamente estas a lo largo del proceso de preparación físico-deportiva. Del mismo modo, debe entenderse que los jóvenes con más experiencia de entrenamiento de fuerza necesitarán seguir programas de entrenamiento periodizados con una variación sistemática de la intensidad, volumen y velocidad de ejecución, para facilitar una continua adaptación y reducir el aburrimiento y el riesgo de lesiones por sobrecarga (Lloyd et al, 2015; Faigenbaum et al, 2013). A medida que la fuerza muscular y el dominio de habilidades motoras vayan mejorando, la carga y la complejidad del programa entrenamiento prescrito deberán reflejar la experiencia de entrenamiento, la edad y las capacidades técnicas de los niños (Faigenbaum et al, 2013). Para todo ello, las variables de la dosis de ejercicio que se

emplean para programar los entrenamientos de fuerza deben controlarse cuidadosamente con el propósito de salvaguardar la seguridad, la adherencia y garantizar la consecución de los objetivos propuestos en cada fase (Nacleiro, 2011).

Frecuencia de entrenamiento.

La mayoría de los estudios bien diseñados, que han mostrado mejoras de la fuerza, han utilizado una frecuencia media de 2.7 ± 0.8 sesiones a la semana en días alternos (Behringer et al, 2010). Por tanto, la recomendación general para los niños y adolescentes que se inician en el entrenamiento de fuerza es de 2-3 sesiones a la semana en días no consecutivos, lo que permitirá una recuperación adecuada entre sesiones a la vez que será una frecuencia eficaz para mejorar la fuerza (Nat Strength Cond Assoc.,1985; Faigenbaum y Myer, 2010)

No obstante, la frecuencia de entrenamiento puede incrementarse a medida que los niños atraviesan la adolescencia y se acercan a la edad adulta, especialmente en aquellos que compitan en deportes con altas demandas de fuerza (Llyod et al, 2012). En cualquier caso, dicha frecuencia deberá permitir siempre la adecuada recuperación entre sesiones para evitar el sobreentrenamiento y permitir el óptimo desarrollo físico natural, sin olvidar además el resto de sesiones de entrenamiento semanal de otro tipo que el joven pueda estar compaginando.

Volumen de entrenamiento.

La recomendación general, para sujetos jóvenes sin experiencia previa de entrenamiento de fuerza, es realizar inicialmente de 1-2 series por ejercicio. A medida que se adquiere experiencia de entrenamiento podemos progresar hasta completar de 3-4 series por ejercicio (Kraemer et al, 1996; Llyod et al, 2014; Behm et al, 2008). La condición que siempre deberá cumplirse será poder mantener una correcta competencia técnica, durante todas y cada una de las series y repeticiones realizadas, antes de incrementar este componente de la dosis del entrenamiento. Por esta razón, es clave que el técnico responsable de la supervisión proporcione *feed-back* frecuentes durante la ejecución de los ejercicios más complejos.

Respecto del número de ejercicios por sesión de entrenamiento, y considerando que deberá haber un reparto equilibrado para todo el cuerpo, se recomienda hacer de 3-8 ejercicios por sesión según las características de los ejercicios, objetivo de entrenamiento y nivel de experiencia de entrenamiento acumulada (Faigenbaum et al, 2009). En cualquier caso, es necesario que los incrementos del volumen de entrenamiento se realicen con cuidado, con respecto a la tolerancia individual al estrés de cada niño, para evitar síntomas de sobrecarga y/o lesiones agudas (Behringer et al, 2011).

Por otro lado, la mayoría de los jóvenes realizan entrenamientos de cuerpo entero varias veces por semana, involucrando múltiples ejercicios que estresan todos los grupos musculares principales en cada sesión (Faigenbaum et al, 2009). Por tanto, sobre la relación entre el número de ejercicios en función de las regiones corporales sobre los que van a distribuirse los mismos, recomendamos que se realicen sesiones generalmente globales (es decir, que permitan entrenar todos los grandes grupos musculares en la misma sesión mediante acciones motrices de empuje y tracción que impliquen al hemisferio superior y/o inferior).

Intensidad de entrenamiento.

Cuando la literatura científica se refiere al componente de intensidad de entrenamiento de la fuerza lo puede hacer en relación con distintos indicadores. Tradicionalmente, cuando se hace en función al % 1RM, la recomendación para niños y adolescentes es que aquellos jóvenes más desentrenados utilicen resistencias inferiores o próximas al 60% de la 1RM, mientras que a medida que acumulen experiencia y competencia técnica, podrán incrementar lentamente la intensidad llegando a utilizar resistencias del 70-85% 1RM (Faigenbaum et al, 2009; Llyod et al, 2014).

Behringer et al (2011) comentan, a raíz de su meta-análisis sobre el efecto del entrenamiento de la fuerza en el rendimiento motor de las habilidades motrices, que el «umbral mínimo» para conseguir tales efectos en niños y adolescentes está alrededor del 50% de la 1RM, aunque estos autores y otros puntualizan que tal umbral o dosis mínima será diferente entre sujetos entrenados y desentrenados. Solo una vez se domine el ejercicio en cuestión, con suficiente competencia técnica, con cargas bajas a moderadas,

se podrá incrementar gradualmente la resistencia según los objetivos de entrenamiento y necesidades individuales (Faigenbaum et al, 2013).

Sin embargo, utilizar el parámetro % 1RM (real o estimado) para determinar la intensidad de entrenamiento puede ser innecesario (Faigenbaum et al, 2009, 2014), ya que se puede programar en función de franjas de repeticiones apropiadas y establecer el peso máximo a manejar para dicha franja de forma correcta y segura. Una vez se realice el número de repeticiones establecido con suficiente seguridad y calidad técnica se puede incrementar el peso aproximadamente entre el 5 y el 10% (Cahill, 1988; Faigenbaum et al, 2009), de forma que el incremento del peso sea siempre una consecuencia de las mejoras técnicas y de la aplicación de fuerza en el ejercicio en cuestión. También es importante señalar que no todos los ejercicios necesitan ser realizados con el mismo número de repeticiones y series, de tal forma que, para ejercicios tradicionales multiarticulares y monoarticulares, se recomendaría hacer entre 6-15 repeticiones (v.g.: squat, press banca, curl de bíceps), mientras que para ejercicios con alta producción de potencia y velocidad (levantamientos olímpicos y variantes, pliométricos) no se realizarían más de 6 repeticiones (Faigenbaum et al, 2008,2009,2014). En todos los casos, objetivos y niveles de sujetos jóvenes nunca se recomendaría realizar el máximo número posible de repeticiones por serie, por lo que el carácter del esfuerzo será siempre bajo (González B. Ribas S, 2002). Exponer a los niños y adolescentes a intensidades excesivas a expensas de la técnica correcta puede conducir a lesiones agudas, mientras que prescribir un volumen excesivo de entrenamiento a lo largo de un bloque de entrenamiento puede inducir a un estado de sobreentrenamiento (Lloyd et al, 2014). Será siempre mejor subestimar las capacidades físicas del niño que sobreestimarlas y arriesgarse a sufrir consecuencias negativas como la lesión (Behm et al, 2008).

Otro tipo de marcadores para controlar la intensidad del entrenamiento de la fuerza, de gran utilidad y buenos índices de validez y fiabilidad, son las escalas de esfuerzo percibido o percepción del esfuerzo (RPE). Sobre esto existen 2 estudios que han desarrollado y validado escalas específicas con poblaciones de niños y adolescentes. El primero de estos estudios es el desarrollado por Faigenbaum et al (2004), el cual utilizando una muestra de 26 niños y niñas en total de 7-12 años utilizó una resistencia

externa en los ejercicios de press banca y prensa de piernas en máquinas correspondiente al 35, 55, y 75% de la 1RM con la que se realizó una serie de 10 repeticiones para cada resistencia. Se encontró una correlación positiva y lineal entre cada % 1 RM y el esfuerzo percibido en una escala de 11 puntos ($r=0.70-0.77$), por lo que se consideró que dicha escala proporcionaba una evidencia parcial de validación para el entrenamiento de fuerza en niños. Al año siguiente de esta publicación, Robertson et al (2005) validaron otra escala de esfuerzo percibido para el entrenamiento de la fuerza con una muestra de 25 niños y 25 niñas de 10-14 años. En este estudio los autores utilizaron una resistencia externa correspondiente al 50% 1RM, con la que se realizaron 3 series de 6, 10 y 14 repeticiones respectivamente para los ejercicios de curl de bíceps y extensión de rodillas en máquina. Hallaron unos coeficientes de validez mediante regresión lineal altos ($r=0.72-0.88$), lo que les hizo concluir que dicha escala de esfuerzo percibido era una herramienta válida para realizar ejercicios de fuerza para el hemisferio superior e inferior con niños y jóvenes de ambos sexos (figura 19).

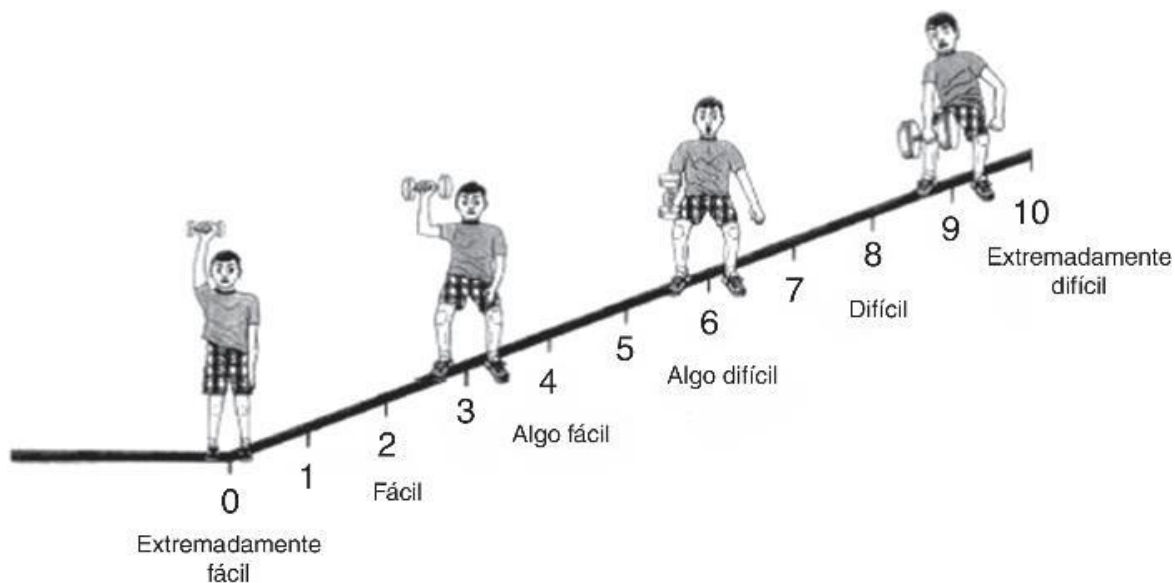


Figura 19. Escala de esfuerzo percibido OMNI-RES de fuerza para niños.
Fuente: Robertson et al.⁶³ Tomado de Peña et al (2016).

Aunque en estos y otros estudios no se recomienda ninguna franja determinada de intensidad para los entrenamientos de fuerza en poblaciones infantiles y juveniles utilizando dichas escalas, Heredia et al (2014) sugieren que un rango comprendido entre 3-7, al finalizar cada serie, sería una recomendación segura y eficaz. Por ejemplo, aquellos sujetos sin experiencia previa, cuyo objetivo fundamental fuese fijar patrones

técnicos en ejercicios nuevos, una franja entre 3-4 (fácil y algo fácil) sería lo recomendable, mientras que sujetos jóvenes, con experiencia y buen control del ejercicio, podrían entrenar con una percepción de esfuerzo al final de cada serie comprendida entre los valores 5-7. Aplicando este concepto, el peso del ejercicio, y como tal, el número total de repeticiones por serie serían seleccionadas por el niño en función de una zona de entrenamiento RPE objetivo predeterminada (Robertson et al, 2005).

Velocidad de ejecución.

La utilización de un mismo % de 1RM o un determinado número de repeticiones por serie puede dar lugar a intensidades distintas en función de que la velocidad de ejecución y potencia producida en cada repetición sean o no la máxima posible. Por tanto, la velocidad de ejecución y la potencia mecánica producida es otro indicador determinante para el control y valoración de la intensidad del entrenamiento de la fuerza. La velocidad está en relación con la aceleración que el sistema neuromuscular aplica a la resistencia dada, así que a mayor velocidad alcanzada, ante una misma resistencia, mayor potencia producida y por tanto resultará en un esfuerzo de mayor intensidad o fuerza aplicada (González B. Ribas S, 2002). Sobre esto, la recomendación típica general es que, durante las fases de aprendizaje técnico de nuevos ejercicios, especialmente en sujetos jóvenes sin experiencia, se facilite el control y se asegure la ejecución técnica correcta mediante velocidades moderadas y cargas bajas. Sin embargo, una vez el sujeto muestre buen control y ejecución del ejercicio por la experiencia acumulada, se deberá promover que la intencionalidad sea realizar cada repetición tan rápido como sea posible, para aumentar las adaptaciones neuromusculares (incremento del reclutamiento, sincronización y frecuencias de descarga de unidades motrices). El desarrollo de movimientos a altas velocidades puede ser especialmente importante durante los años de crecimiento, cuando la plasticidad neural y coordinación motora son más sensibles de modificarse. Asimismo, no todos los ejercicios requieren ser realizados a la misma velocidad, ya que aquellos con mayor producción de potencia, como los ejercicios secuenciales y pliométricos, deberán ser realizados a velocidades altas/explosivas, mientras que otro tipo de ejercicios pueden ser realizados a menor velocidad (Faigenbaum et al, 1996,2008,2014,2015).

Densidad de entrenamiento e intervalo de recuperación inter-series.

La densidad de entrenamiento expresa la relación entre la duración del esfuerzo y la longitud de la pausa de recuperación o descanso. La longitud del intervalo de recuperación es una variable importante para mantener los niveles de fuerza aplicada, velocidad y potencia en cada movimiento (Nacleiro, 2011). Existen evidencias de que los niños y adolescentes se recuperan más rápidamente entre esfuerzos intermitentes de alta intensidad que los adultos (Faigenbaum et al, 2008; Zafeiridis et al, 2005), por lo que se sugiere que, con ejercicios de moderada intensidad en sujetos inexpertos, un minuto aproximadamente de recuperación entre series podría ser suficiente, para la mayoría de los niños y adolescentes^{7,8,29,48}. No obstante, probablemente se deba incrementar dicho periodo de recuperación más allá de los 2-3 minutos, a medida que la intensidad del entrenamiento se incremente en jóvenes expertos, como por ejemplo sucede al realizar ejercicios con alta producción de fuerza, potencia, y demanda técnica (ejercicios olímpicos o secuenciales, y pliométricos) (Faigenbaum et al, 2009,2012,2014).

Periodización del Entrenamiento de la Fuerza: Lineal, Ondulante y Lineal Inversa

Se puede decir que sería Matveiev entre las décadas de los 70' y 80, quien originaría las bases de una secuenciación y organización del entrenamiento deportivo basándose en el Síndrome General de Adaptación de (*Seyle, 1936*), considerándose el padre de la planificación moderna, dividiendo su periodización anual en tres períodos, preparatorio, competitivo y transitorio, (*García Manso JM et al, 1996*) citados por Vargas (2015).

De esta manera se pretende dar un orden coherente a los entrenamientos, dejando a un lado el azar, secuenciando, ordenando y priorizando los objetivos del mismo. A raíz de este autor surgen otros modelos tradicionales de planificación.

Periodización en el entrenamiento de la fuerza (Jiménez & De Paz, 2004).

Según Fleck y Kraemer (1997), el término *periodización* hace referencia a la variación entre la intensidad y el volumen de entrenamiento, y es extremadamente importante para obtener ganancias óptimas en la fuerza (Matveyev 1981; O'Bryant et al., 1988; Stone et al., 1981; Willoughby, 1993). Para el ACSM (Kraemer et al., 2002), la periodización utiliza la variación en el diseño del programa de entrenamiento.

Para Bompa (1999), sin duda alguna uno de los especialistas más destacados en el campo de la Teoría y la Planificación del Entrenamiento Deportivo, que ha desarrollado diferentes modelos de periodización desde 1963, este término se deriva del de periodo. Para él éste es una porción o división del tiempo más pequeña, con segmentos más fáciles de manejar, y que denominamos fases de entrenamiento. Este concepto no es nuevo. La periodización existe en una forma poco refinada desde tiempos remotos.

La variación sistemática de las diferentes variables del entrenamiento de la fuerza (volumen e intensidad) ha sido utilizada para optimizar tanto el rendimiento como la recuperación (Hakkinen et al., 1987; Matveyev, 1981; Potteiger et al., 1995). No obstante, el uso del concepto de la periodización no está limitado a los atletas de élite o sujetos experimentados en entrenamiento de fuerza, y ha sido utilizado también con éxito en sujetos de diferentes niveles de aptitud física y con diferentes experiencias previas. Así, este tipo de entrenamiento se ha mostrado efectivo tanto en el entrenamiento específicamente deportivo (Hakkinen et al., 1988; Kibler, Chandler, 1994; Kraemer, 1997; Kraemer et al., 2000), como en el de objetivo recreativo (Dolezal, Potteiger, 1998; Herrick, Stone, 1996; Stone et al., 1981) o de rehabilitación (Fees et al., 1998).

Para las periodizaciones de fuerza, centrándonos en esta capacidad, tendríamos varios enfoques de trabajo o modelos de planificación, de los cuales sólo profundizaremos en los dos aplicados en este estudio: el modelo lineal y ondulatorio (no-lineal).

Lineal	No-lineal	Lineal inversa
Fleck y Kraemer (1996)	Charles Poliquin (1988)	King I (2000)

Figura 20. Modelos de periodización de fuerza

Modelo de periodización clásica o lineal.

El modelo tradicional de periodización del entrenamiento con pesas se denomina normalmente Lineal debido al aumento gradual de la intensidad en cada microciclo. Una alternativa a este modelo son grandes fluctuaciones diarias (es decir, en la misma semana o microciclo) de la intensidad y volumen de trabajo para los ejercicios básicos. Este tipo de modelo de periodización se denomina Ondulante o no Lineal (Anderson K y D.B. Chaffin, 1986; Enoka M, 1988) (principios del entrenamiento de la fuerza).

Todos los programas de periodización tradicional seguían este modelo para la relación entre volumen e intensidad. El concepto sobre el cual se asienta este modelo tradicional es el del *Síndrome General de Adaptación* de Seyle (1976). Recordemos que esta teoría plantea que la adaptación del organismo a un esfuerzo (en este caso el entrenamiento de la fuerza) pasa por tres fases. La primera fase es la denominada de choque, en donde el cuerpo se enfrenta a un nuevo estímulo de entrenamiento, se produce un choque puntual y una reducción de su capacidad de rendimiento. En la segunda fase, el organismo del sujeto se adapta a este nuevo estímulo y la capacidad de rendimiento se recupera. La tercera y última fase es la denominada estable, el organismo ya está adaptado al nuevo estímulo y las adaptaciones no tardan en manifestarse.

Citando de nuevo a Fleck y Kraemer (1997), en 1981 Stone, O'Bryant y Garhammer desarrollaron en su país (USA) un modelo hipotético para deportes de fuerza y potencia partiendo del modelo clásico de periodización utilizado por levantadores de los países de la Europa del Este. Su modelo divide el programa de entrenamiento en cinco bloques (mesociclos). El programa se caracteriza por comenzar con una fase de gran volumen (muchas series y repeticiones) y poca intensidad (poca resistencia a vencer). Durante cada uno de los siguientes mesociclos, la intensidad irá aumentando y el volumen reduciéndose.

Para Stone, O'Bryant y Garhammer (1981), las variables del entrenamiento deben y pueden ser manipuladas de cualquier forma hasta conseguir que el plan de entrenamiento atienda las necesidades y cumpla las expectativas del sujeto. En el caso de sujetos experimentados, largos periodos de entrenamiento (superiores a tres meses) pueden ser necesarios para obtener ganancias de fuerza a partir de un programa

periodizado, a pesar de que el potencial de mejora de la fuerza y la potencia en estos sujetos es pequeño (Baker et al., 1994).

Modelo de periodización no lineal u ondulatorio.

Sobre finales de los años 80, un innovador de su época, (*Charles Poliquin, 1988*), introdujo un nuevo concepto a la programación del entrenamiento deportivo, el método no-lineal u ondulante. Esta manera de organizar los entrenamientos, tenía como objetivo prioritario que no se saturara el sistema neuromuscular. Así las recuperaciones serían mucho más propicias, y tanto los aumentos de fuerza como de composición corporal mucho más favorables. Poliquin, organiza las ondulaciones o bien por día, por semana o cada dos semanas, aunque prefiere que cada fase no dure más de dos semanas (citado por Vargas, 2015).

Los denominados modelos no-lineales o modelos "*ondulantes*" para la periodización del entrenamiento de la fuerza están haciéndose muy populares en los últimos años (Fleck y Kraemer, 1997). De esta forma, se está demostrando que son tan útiles como el modelo clásico en estudios de corta duración (Baker et al., 1994; Poliquin 1988), y superiores a protocolos de entrenamiento no periodizados en estudios de larga duración. Este tipo de periodización se denomina no-lineal porque se realizan cambios "*dramáticos*" en las cargas (resistencia a vencer) durante las sesiones de entrenamiento (Fleck y Kraemer, 1997). Con estos modelos se utiliza un alto volumen de entrenamiento con cargas ligeras y moderadas. De esta forma, no sólo varía drásticamente la intensidad en una sesión sino también el volumen. El modelo básico no-lineal consiste en variar el entrenamiento durante una o dos semanas con cargas entre ligeras, moderadas, intensas y muy intensas utilizando ejercicios específicos (apropiados) (Jiménez & De Paz, 2004).

Según el *ACSM* (Kraemer et al., 2002), en este tipo de periodización se realizan modificaciones entre el volumen y la intensidad en cada microciclo de entrenamiento (7 a 10 días), rotando diferentes protocolos. Así, se trabaja sobre varios componentes del sistema neuromuscular dentro del mismo periodo de 7 a 10 días, pero durante una sesión de entrenamiento sólo es entrenada una característica concreta (fuerza, potencia, resistencia muscular localizada).

Hipótesis

- Hipótesis de trabajo H_i : Las dos intervenciones de potencia muscular propuestas (periodizaciones ondulante y lineal) influyen significativamente en las variables estudiadas de la capacidad de salto en patinadoras prepúberes.
- Hipótesis nula H_o : Las dos intervenciones de potencia muscular propuestas (periodizaciones ondulante y lineal) no influyen en las variables estudiadas de la capacidad de salto en patinadoras prepúberes.
- Hipótesis alternativa H_a^1 : Una de las dos intervenciones de la potencia muscular propuesta influye significativamente mientras que la otra no, en las variables estudiadas de la capacidad de salto en patinadoras prepúberes.

Variables

A continuación (ver tabla 6), se plasman las variables a desarrollar dentro del presente estudio:

Tabla 6. Variables independientes, dependientes y descriptivas del presente estudio.

CATEGORÍA	DIMENSIÓN	INDICADOR	INDICE	MEDICIÓN
VARIABLES INDEPENDIENTES	PERIODIZACIÓN LINEAL	PL		
	PERIODIZACIÓN ONDULANTE	PO		
VARIABLES DEPENDIENTES	CAPACIDAD DE SALTO	Distancia del Salto Largo (DSL)	Metros (m)	Cuantitativa
		Altura del Salto Abalakov (ASABK)	Centímetros (cm)	Cuantitativa
		Altura del Salto con Contramovimiento (ASCM)		
		Altura del Squat Jump (ASJ), altura del salto ABK unipodal izquierdo (ASABKI) y altura del salto ABK unipodal derecho (ASABKD)		
		Capacidad Contráctil (%CC)	Porcentaje (%)	Cuantitativa
		Capacidad de Elasticidad (%CE)	Porcentaje y Valoración	Cualit-cuant
		Capacidad de Utilización de Brazos (%CB)	Porcentaje y Valoración	Cualit-cuant
Déficit Bilateral o Facilitación Bilateral (%DBL)	Porcentaje y Valoración	Cualit-cuant		
Potencia Mecánica máxima indirecta Bilateral (PMmiBL)	Vatios (W)	Cuantitativo		

CATEGORÍA	DIMENSIÓN	INDICADOR	INDICE	MEDICIÓN
VARIABLES DESCRIPTIVAS		Edad	Años	Cuantitativo
		Talla	Metros (m)	Cuantitativo
		Masa Corporal (MC)	Kilogramos (kg)	Cuantitativo
		Índice de Masa Corporal (IMC)	kg/m ²	Cuantitativo
		Porcentaje de Grasa Corporal (%GC)	Porcentaje (%)	
		Porcentaje de Masa Muscular (%MM)	Porcentaje (%)	
		Grupo de Entrenamiento (GRUPO)	Periodización Lineal (PL) Periodización Ondulatoria (PO)	Cualitativo

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Diseño de la Investigación

Diseño de Investigación Experimental: Cuasi-experimental

Proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). En cuanto al nivel, la investigación experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. La investigación experimental se diferencia de la investigación de campo por la manipulación y control de variables. (Arias, F. 2011).

Cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual los denominamos primarios; su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas. Conviene anotar que no toda información puede alcanzarse por esta vía, ya sea por limitaciones especiales o de tiempo, problemas de escasez o de orden ético. Dentro de los diseños de campo el cuasi-experimental estudia las relaciones causa-efectos, pero no en condiciones de control de las variables que maneja el investigador en una situación experimental, y en éste estudio no se tiene grupo de control.

Tipo de Investigación

Estudio Explicativo

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; está dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se

centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. (Hernández, Fernández & Baptista, 2003). Por lo anterior, para el caso de la presente investigación se pretende explicar la relación de las variables influyentes en la capacidad de salto a través de dos intervenciones de potencia muscular en patinadoras prepúberes.

Población y Muestra

Participaron como sujetos de la investigación 10 patinadoras prepúberes de la categoría menores, integrantes del Club de Patinaje Speed Cats de la ciudad de Villavicencio (Meta), con previo consentimiento de sus padres; las cuales presentaban las siguientes características: edad 9.3 (\pm 1.06), masa corporal 30.3 kg (\pm 7.9), talla 1.36 m (\pm 0.12), IMC 16 (\pm 2.3), % grasa corporal 19.4 (\pm 4.6), % masa muscular 42.5 (\pm 4.5), datos expresados en valores medios \pm SD, Tanner 1, con una edad deportiva promedio de 2 años (\pm 0.9), contados a partir del nivel de iniciación deportiva, y con un nivel de especialización inicial de 5 meses (tiempo transcurrido del Período Preparatorio-Etapa General del Macro ciclo como base de la intervención). Todos los sujetos estaban libres de condiciones que limitaran su participación en entrenamiento de la fuerza, como lesiones musculoesqueléticas, ligamentosas, tendinosas o malformaciones óseas, entre otras, según valoración realizada por el departamento médico del Instituto Departamental de Deporte y Recreación del Meta, Colombia. Se utiliza un Muestreo No probabilístico y de Conveniencia, toda vez que el tamaño de la muestra se determina con base en la opinión, criterio y conveniencia del investigador. Por lo anterior, se asignaron aleatoriamente, 5 patinadoras al grupo de la intervención de periodización lineal (PL) y 5 patinadoras al grupo de la intervención de periodización ondulatoria (PO) (*ver características de la muestra por grupos experimentales en la tabla 12*). Los resultados serán únicamente para los elementos en estudio. No se inferirán para los demás. Por tal motivo, no se puede calcular el error muestral.

Métodos

Método Deductivo

Consiste en una secuencia que va de los hechos al problema; del problema a las hipótesis; de las hipótesis a las teorías, de las teorías al modelo; del modelo a las comprobaciones; de las comprobaciones a las aplicaciones, A diferencia del inductivo (que desde el problema va a los hechos a buscar evidencias mediante la captación sensorial y a construir generalizaciones sucesivas) el deductivo va desde el problema directamente hacia las teorías mediante razonamientos para acercarse al fin de los hechos (Contreras, 2010).

Método Analítico

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. *Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia.* Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías (Ruiz, 2006).

Enfoque del Experimento

El propósito del estudio es investigar las variables influyentes en la capacidad de salto de las patinadoras prepúberes bajo dos intervenciones de potencia muscular, por lo cual, se conforman 2 grupos de 5 patinadoras a las que se les aplican dos tipos de periodización de potencia muscular diferentes: el grupo de Periodización Lineal (PL) y el grupo de Periodización Ondulatoria (PO). Las patinadoras del nivel de especialización inicial, ejecutan el macrociclo con una duración de 12 meses, dirigido por el Club Speed Cats, con un mismo proceso de entrenamiento (frecuencia 6 y sesiones de 2 horas), para generar una adecuada adaptación, incorporando la intervención del proyecto de investigación dentro de la Etapa Especial (15 semanas), con una frecuencia de entrenamiento semanal de tres sesiones de manera alterna (lunes-miércoles-viernes) y una duración de 30 minutos por sesión. Cabe resaltar, que las prepúberes continúan, de manera unificada, el entrenamiento simultáneo de sus demás capacidades físicas, que generan un

desarrollo motor armónico en el crecimiento y maduración de las niñas. Por último, para analizar las variables dependientes y descriptivas del proyecto y evaluar en general la capacidad del salto, cada mesociclo (4 semanas) se aplican los controles de evaluación distribuidos en 4 cortes: al inicio (test 0), al primer mes (test 1), al segundo mes (test 2) y al final (test 3). El protocolo de evaluación se ejecutó en 4 fases dentro de los microciclos de control: i. Valoración médica, ii. Toma de medidas antropométricas (talla, masa corporal, IMC, %GC y %MM), iii. Calentamiento 10 min con movilidad articular y trote, posteriormente estiramiento 10 min. Y por último, iv. Evaluación del test de salto largo y de los test de salto alto con plataforma de contactos (ABK, CM, SJ y ABK unipodales).

Instrumentos

Instrumentos de Evaluación

Medidas antropométricas.

Se llevan a cabo mediciones antropométricas, las cuales se realizan de acuerdo a los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK). Para el estudio se utilizan los siguientes instrumentos de medición según la orientación de García (2010):

Tallímetro: Escala métrica apoyada sobre un plano vertical y una tabla o plano horizontal con un cursor deslizante para contactar con la parte superior de la cabeza o vértex. Se emplea para medir la estatura o talla. Marca seca 216. Precisión 1 mm. Se calibra periódicamente mediante la comprobación con otra cinta métrica de la distancia entre el horizontal y diferente nivel del cursor deslizante.



Báscula: Balanza pesa-personas con precisión de 100 gramos. Utilizada para obtener el peso o masa corporal del estudiado. Para su calibración se utilizaron pesas de diferentes pesos, abarcando la escala de la muestra que se va a medir (bajo, medio y alto).

Cinta antropométrica: Debe ser flexible, no elástica, metálica, anchura inferior a 7 mm, con un espacio sin graduar antes del cero y con escala de fácil lectura. El muelle o sistema de recogida y extensión de la cinta deben mantener una tensión constante y permitir su fácil manejo. Se recomienda que las unidades de lectura estén en centímetros exclusivamente. Precisión 1 mm. Se utiliza para medir perímetros y para localización del punto medio entre dos puntos anatómicos.



Pinza, cáliper o plicómetro Slim Guide: Con capacidad de medida de 0 a 80 mm. y precisión de 1 mm. Instrumento de plástico en forma de tenaza para medir el grosor del tejido adiposo en determinados puntos de la superficie corporal. Es utilizado para la medición sencilla y precisa de tejidos cutáneos, además de permitir una discriminación más fina de tejido blando subcutáneo.

Índice de masa corporal.

El índice de masa corporal (IMC o BMI [siglas en inglés]) es un número que se calcula usando como base el peso y la estatura de un niño o niña. El IMC se usa como una herramienta de detección para identificar posibles problemas de peso de los niños que pueden llevar a problemas de salud. La Academia Americana de Pediatría (AAP) recomienda el uso del IMC para detectar el sobrepeso y la obesidad en los niños desde los 2 años de edad.

El índice de masa corporal se calcula con la siguiente ecuación:

$$IMC = \frac{Masa\ corporal(kg)}{[Talla\ (m)]^2}$$

Para éstas variables descriptivas de los sujetos en estudio, se tiene en cuenta las tablas comparativas de Jauregui et al (1993) en Pruebas estandarizadas en Colombia.

Porcentaje de grasa corporal (%GC) y masa muscular esquelética (MME).

Mediante una pinza o plicómetro Slim Guide, se realizan dos tomas de las medidas de los pliegues cutáneos de tríceps y pantorrilla, hallando los promedios para aplicar en las fórmulas.

Para estimar el porcentaje de grasa corporal (%GC), se realiza de acuerdo al protocolo y ecuación de Slaughter y cols. (1988) y Lohman (1992) citado por Acero (2002).

$$\%GC \text{ (Niñas)} = 0,610 * (\text{tríceps} + \text{pierna medial}) + 5,1$$

Para el porcentaje de masa muscular esquelética se utiliza la fórmula de Poortmans (2005), aplicable a niños, niñas y adolescentes de 7-16 años y adultos jóvenes de 20-24 años.

$$MME \text{ (kg)} = \text{Altura} * [(0,0064 * PBC2) + (0,0032 * PMC2) + (0,0015 * PPC2)] + (2,56 * \text{Sexo}) + (0,136 * \text{Edad})$$

PBC: Perímetro brazo corregido = Perímetro brazo relajado – (PI Tríceps/10); PMC: Perímetro muslo corregido = Perímetro muslo medio – (PI Muslo Anterior/10); PPC: Perímetro pierna corregido = Perímetro pierna – (PI Pierna M/10); Perímetros en cm; Altura en m; Pliegues en mm; Sexo: mujer=0, hombre=1; Edad en año.

Posteriormente con los resultados de MME, y mediante una regla de tres simple con la masa corporal, se halla el porcentaje de masa muscular.

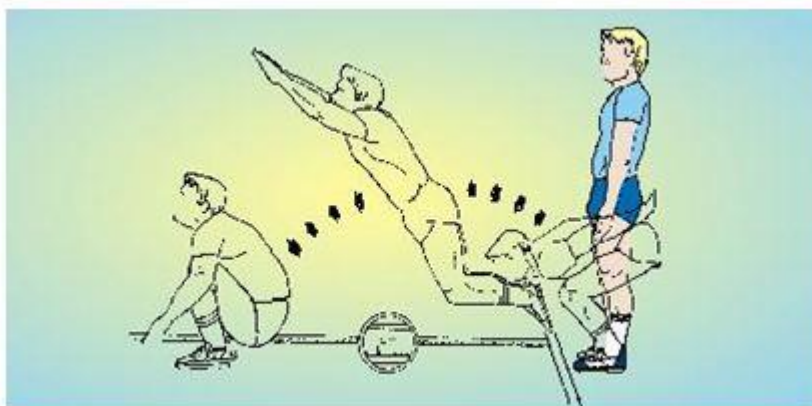
$$\%MM = \frac{MME(\text{kg}) * 100}{MC(\text{kg})}$$

Test de salto largo o de longitud a pies juntos.

García (2001) citado por Gálvez (2010) plantea que mediante este test podemos determinar la potencia de las piernas, a la vez menciona la siguiente descripción:

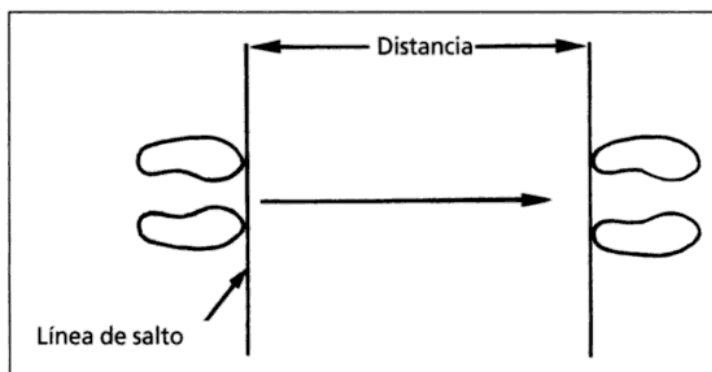
- *Terreno:* Superficie plana y antideslizante, con una línea dibujada en el suelo.

- *Descripción (figura 21):*
 - Posición Inicial: El ejecutante ha de situarse derecho con los pies ligeramente separados y la punta de los pies detrás de la línea de salida.
 - Desarrollo: Ha de tomar impulso para saltar, flexionando las piernas y empujando con los brazos desde detrás hacia adelante. Se salta haciendo una rápida extensión de las piernas y estirando los brazos hacia adelante.
 - Finalización: En el momento de la caída, el ejecutante ha de mantener los pies en el mismo sitio donde ha tomado contacto con el suelo sin perder el equilibrio.



*Figura 21. Test de salto largo sin impulso
Fuente: Gálvez (2010)*

- *Valoración de la prueba (figura 22):* Se registrará la distancia en centímetros del mejor de tres saltos realizados.



*Figura 22. Test de salto de longitud sin carrera
Fuente: Weineck, (2005)*

Módulo DBL-Patín (Deportista Funcional).

El modulo del déficit o facilitación bilateral para patinadores es un protocolo modificado de Acero & Iburguen (2002) citado por Acero & Palomino (2010), tiene un total de 15 saltos con características internacionales a saber: 3 saltos máximos en el tipo Abalakov (ABK) bipodal, 3 unipodal derecho (ABK), 3 unipodal izquierdo (ABK) (ver *figuras 23a, 23b y 23c*), 3 en Contramovimiento (CMJ) bipodal (ver *figuras 23d*) y 3 en squat o sentadilla (SJ) bipodal (ver *figuras 23e*). Este es realizado por cada uno de los patinadores actuando sobre un sistema de Evaluaciones Biomecánicas computarizado por plataforma de contactos (SISTEMA BIOSALTUS-II&SB Acero, 2007b); por no disponer de dicha plataforma en este estudio se ejecutan los protocolos con la plataforma de contactos del Sistema Axon Jump (*figura 24*) y los análisis se realizan en plantillas de Excel y Statistix. Este protocolo permite calcular (1) El déficit o facilitación bilateral existente para deducir estimar el estado de rapidez de inervación de las fibras rápidas (2) la potencia de miembros inferiores independientemente y simultáneamente (3) establecer los lados dominantes y no dominantes. (4) determinar las contribuciones de la fuerza contráctil y el índice elástico.

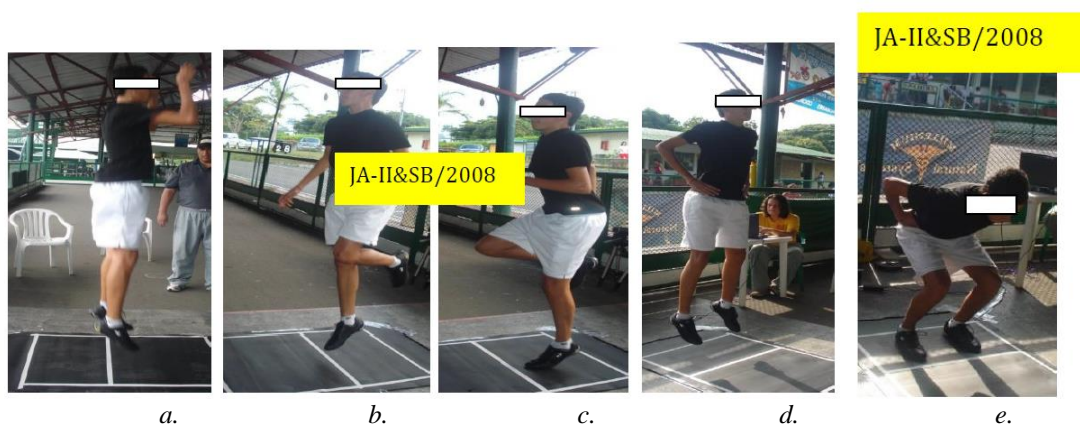


Figura 23. Saltos del módulo DBL-Patín
Fuente: Acero (2008)



Figura 24. Sistema Axon Jump.

Fuente: Manual del usuario Plataforma de Contactos AXON JUMP.

Planificación del Entrenamiento en Patinadoras Prepúberes

Para la elaboración de las intervenciones, es necesario establecer las características de la planificación general del entrenamiento de las patinadoras de carreras prepúberes.

Etapa de especialización inicial.

Comprende la etapa de estructuración del entrenamiento (7-12 años de edad), en la cual, se desarrollan y perfeccionan algunos aspectos importantes como la técnica y se especializa en los componentes de la preparación física del deportista. Las niñas prepúberes del estudio tienen en promedio 2 años de vida deportiva, posterior a las etapas de iniciación y formación en el patinaje de carreras (4-8 años de edad). El plan de entrenamiento que se plantea en ésta etapa, es orientado para patinadoras que ya tienen patines profesionales y que inician un macrociclo de entrenamiento, con una frecuencia de entrenamiento semanal de 6 sesiones y una duración de 120 minutos (ver tabla 7). Los tiempos resaltados en rojo (60 min), son las cargas principales de la sesión de entrenamiento, que se planifican en el Macro ciclo (ver figura 25).

Tabla 7

Tiempos de las fases de la sesión de entrenamiento para patinadores en etapa de especialización inicial Club Speed Cats.

DISTRIBUCION DE TIEMPO X FASES DE SESIÓN DE ENTO		
DURACION TOTAL DE SESIÓN:		120 min
FASES		Tiempo
Introducción	Desplazamiento	5
	Calentamiento	10
	Estiramiento	10
Acondicionamiento	Sin Patines	20
	Rodamiento	10
	CON PATINES	40
Desarrollo	Descongestionar	10
	Alistamiento	5
	Estiramiento	10

Fuente: Elaboración propia.

Planificación del entrenamiento de patinaje de carreras en la etapa de especialización inicial.

La planificación según Mestre (1995) citado por García, Navarro & Ruiz (1996), es prever con suficiente anticipación los hechos, las acciones, etc., de forma que su acometida se efectúe de forma sistemática y racional, acorde a las necesidades y posibilidades reales, con aprovechamiento pleno de los recursos disponibles en el momento y previsible en el futuro. Es un proceso que aparece en cualquier faceta de la vida y en todos sus niveles. La planificación del entrenamiento deportivo representa el plan o proyecto de acción que se realiza con el proceso de entrenamiento de un deportista para lograr obtener un objetivo determinado.

Direcciones del entrenamiento en patinadoras prepúberes.

Dentro de la planificación del entrenamiento orientado en el Club de Patinaje Speed Cats de Villavicencio, en el nivel de especialización inicial en edades prepúberes, el plan gráfico del macrociclo encuentra su fundamento en la Periodización Tradicional de Matviev (1990), combinado con la Planificación Contemporánea de Forteza de la Rosa (citado por Cardona, 2009), el cual implementa la fuerza explosiva (potencia muscular), como una dirección determinante del entrenamiento de patinadores en las edades prepúberes (ver tabla 8).

Tabla 8
Direcciones del entrenamiento en patinadoras prepúberes.

DIRECCIONES DE ENTRENAMIENTO	
DCR	
DIRECCIONES CONDICIONANTES	TÉCNICA APRENDIZAJE
	COORDINACIÓN
	FZA RESISTENCIA
	RESISTENCIA AERÓBICA
DDR	
DIRECCIONES DETERMINANTES	TÉCNICA DE PERFECCIONAMIENTO
	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO (a.a.)
	RESISTENCIA MIXTA
	FZA EXPLOSIVA

DCR: Direcciones condicionantes del rendimiento

DDR: Direcciones determinantes del rendimiento

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, es relevante destacar el cumplimiento del principio de la multidireccionalidad que se establece en el macrociclo, a pesar de profundizar en la fuerza explosiva o potencia muscular, ya que se evidencian las otras direcciones del entrenamiento (ver tabla 8) que hacen que las patinadoras prepúberes tengan un desarrollo motor armónico en sus capacidades físicas, como es el caso de las direcciones condicionantes y determinantes del rendimiento. A su vez, es importante dar a conocer que en la fase de adaptación previa a las intervenciones de potencia muscular, es decir, en la etapa de preparación general, las patinadoras prepúberes realizaron entrenamientos orientados a la fuerza de base (fuerza resistencia), enseñanza-aprendizaje de los ejercicios de las intervenciones con intensidades bajas y medias (velocidad de ejecución lenta a moderada), para la automatización del movimiento y el desarrollo coordinativo, tanto de los ejercicios de las intervenciones como de los test aplicados.

Plan gráfico del macrociclo: período preparatorio etapa especial para patinadoras prepúberes.

La elaboración del plan de entrenamiento en patinadoras de carreras prepúberes está basada en los autores Matveiev (1990) con la periodización tradicional, y Forteza

(1999) con las direcciones del entrenamiento y las campanas estructurales (ver figura 25). Con lo anterior, se relacionan la magnitud de las cargas de volumen e intensidad con las direcciones de entrenamiento respectivamente, cumpliendo con la interconexión de las cargas dentro de cada una de las sesiones de entrenamiento y entre ellas, específicamente con la aplicación de las cargas en la intervención de los ejercicios orientados a desarrollar la potencia muscular del estudio (fza explosiva), que se ejecutan en la parte inicial de los entrenamientos y posterior a la fase de calentamiento y estiramiento.

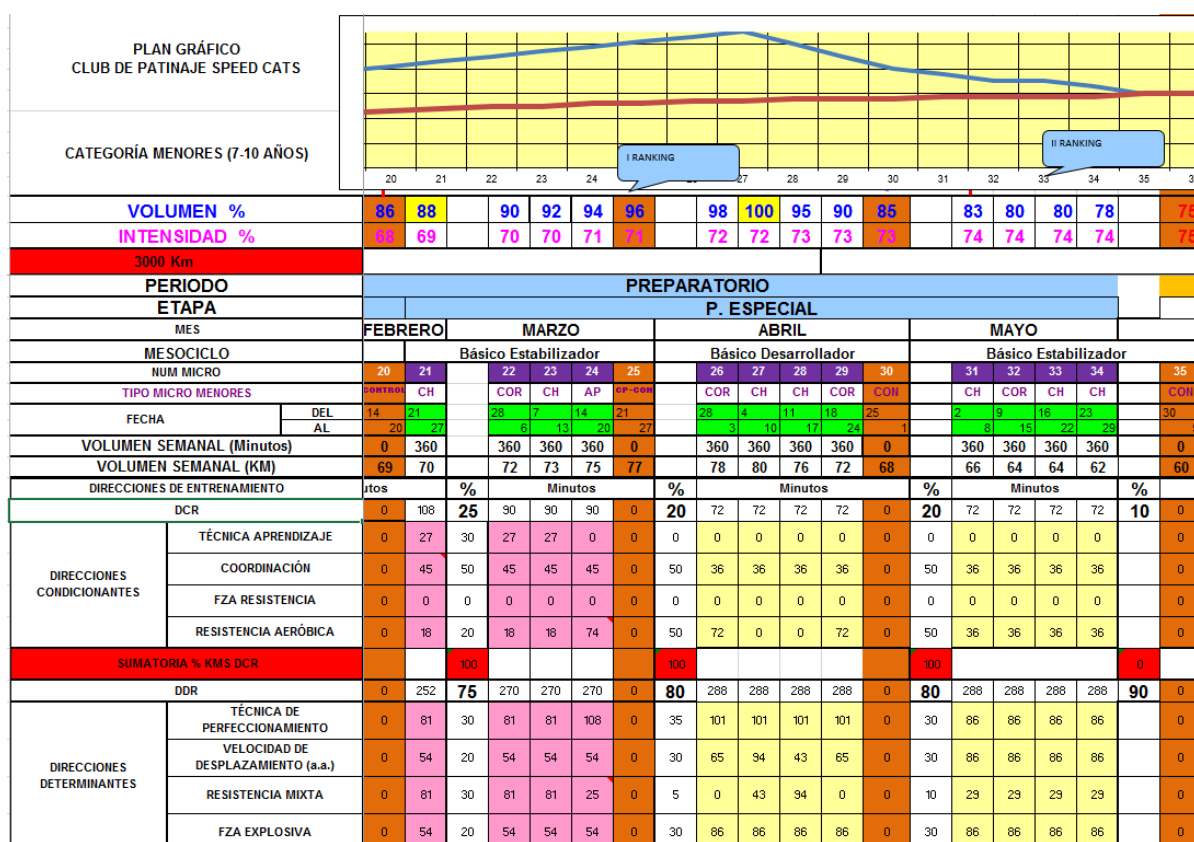


Figura 25. Fragmento del Macro ciclo para las intervenciones del estudio: Período Preparatorio Etapa Especial para patinadoras prepúberes.

Fuente: Elaboración propia.

Campanas estructurales de Forteza aplicadas a un macro ciclo de patinaje de carreras categoría menores.

En éste estudio se retoma la planificación del Club Speed Cats, en donde se distribuyen los porcentajes de los tiempos para las direcciones determinantes y las direcciones condicionantes del rendimiento deportivo de las patinadoras prepúberes, bajo

las orientaciones metodológicas con las “campanas estructurales” de Forteza (2007). Los tres mesociclos (6, 7 y 8) que abarcan la aplicación del estudio son señalados por líneas punteadas (ver figura 26).

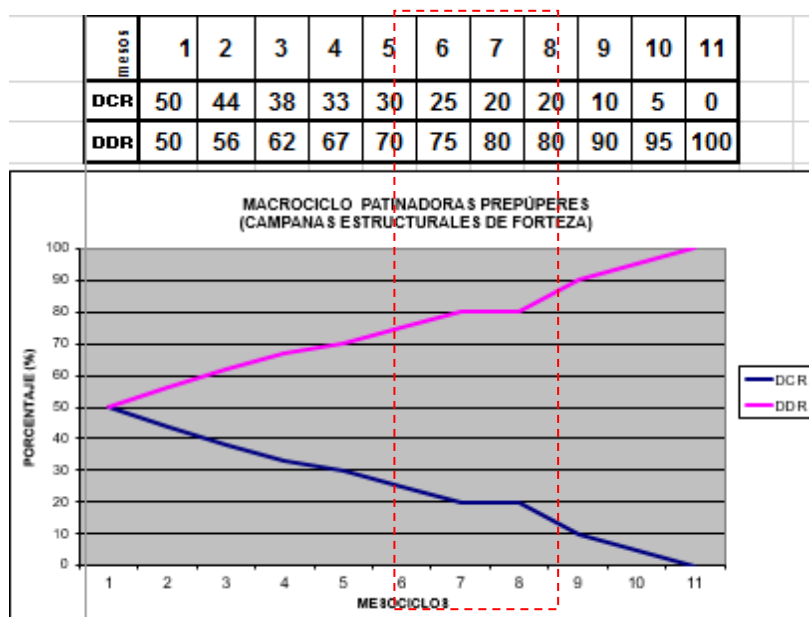


Figura 26. Campanas estructurales de Forteza aplicadas a un macrociclo de patinadoras prepúberes.
Fuente: Elaboración propia

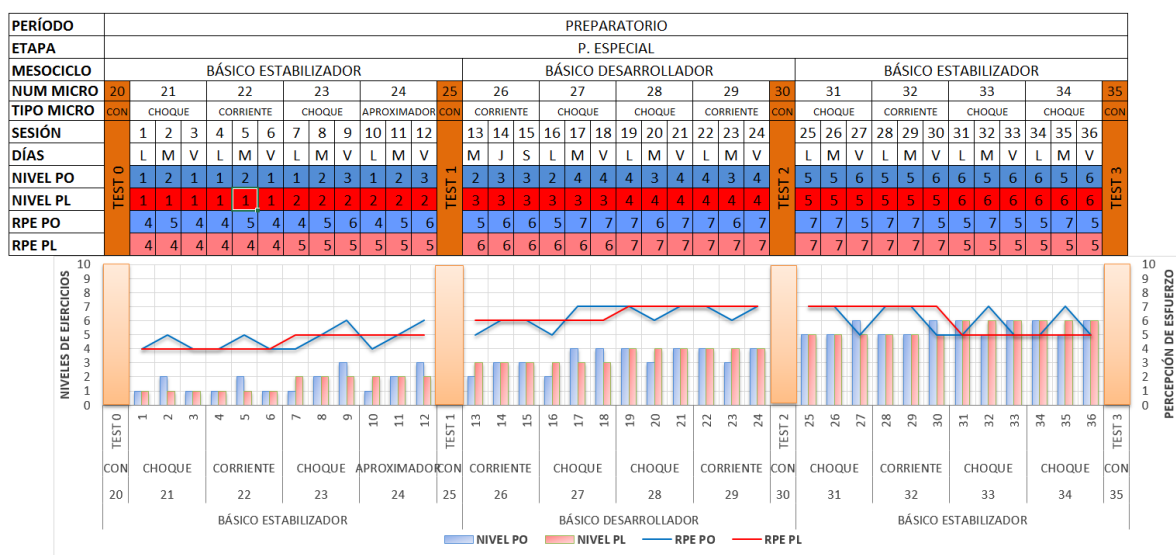
Intervenciones de la Periodización Ondulante (PO) y Periodización Lineal (PL) de Potencia Muscular en la Etapa Especial para Patinadoras Prepúberes

Como se puede apreciar en la planificación específica para la introducción de la potencia muscular en las patinadoras prepúberes, se tiene en cuenta el macrociclo general del Club Speed Cats (figura 25), retomando específicamente para la Intervención de estudio, para el primer mesociclo, las direcciones de entrenamiento de la Fuerza explosiva y la Coordinación (con los ejercicios de escalera) y para los otros dos mesociclos, sólo la dirección de Fuerza explosiva (ver tabla 8); ya que en la etapa prepuberal, son direcciones que juegan un papel fundamental en el desarrollo de la potencia muscular y aplicación progresiva de las cargas de entrenamiento.

En las ondulaciones que se observan en la *figura 27* con la gráfica de barras, se evidencian los *Niveles de ejercicios*¹ (ver tabla 9); de éste modo, se diferencian los grupos en los que se aplicaron las dos Periodizaciones de la intervención, en el plan de entrenamiento:

- Grupo de Periodización Ondulante (PO barras en azul): se observa ondulación en los niveles de ejercicios dentro de los microciclos.
- Grupo de Periodización Lineal (PL barras en rojo): se observa el aumento progresivo de los niveles de ejercicios cada 2 microciclos.

De igual manera, en la *figura 27* se destaca el control de la intensidad de la carga (líneas azul y roja) de los niveles de ejercicios establecidos, mediante los rangos o índices de percepción del esfuerzo (RPE) (ver *figura 19*). A su vez, se detallan los cuatro microciclos de control (CON) finalizando cada mesociclo de 4 semanas, donde se establecen los cortes de evaluación (Test 0, 1, 2 y 3).



NIVEL PO y PL: Nivel de ejercicios de los grupos periodización ondulante y lineal;

RPE PO y PL: Rango o índice de percepción del esfuerzo de los grupos periodización ondulante y lineal.

Figura 27. Intervenciones de la Periodización Ondulante (PO) y Periodización Lineal (PL) de la potencia muscular en la etapa especial para patinadoras prepúberes por niveles de ejercicios y percepción del esfuerzo.

Fuente: Elaboración propia con apoyo del Grupo de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano GICMH de la Universidad de los Llanos.

¹ Se hace referencia a la secuencia progresiva de los ejercicios realizados, es decir pasando de un nivel a otro (1,2,3,4,5,y 6) al adaptar el organismo de los prepúberes al esfuerzo previo.

La cantidad total de las dos intervenciones de potencia muscular, aplicadas a las patinadoras prepúberes en el período preparatorio y la etapa especial del macrociclo de entrenamiento del Club Speed Cats del estudio, son (ver *figura 27*):

- 3 Mesociclos
- 12 Microciclos
- frecuencia de entrenamiento semanal de 3 sesiones por semana
- 36 Sesiones de entrenamiento
- 30 minutos en promedio por sesión (incluida explicación)
- 1080 minutos o 18 horas en Volúmen Total

Ejercicios y carga específica de potencia muscular.

La potencia o capacidad para ejecutar movimientos explosivos en el mínimo tiempo posible es producto de la integración de una fuerza y velocidad máxima (Bompa, 2004). Según Anselmi (2006), “Recientemente se ha descubierto que los deportistas más veloces dentro de un campo de juego son los que presentan mayor índice de fuerza reactiva y menor tiempo de contacto contra el suelo”, de allí nace el interés de enfatizar en los niveles de ejercicios en dichas manifestaciones en el patinaje de carreras.

En la tabla 9, la progresión de los niveles de ejercicios de potencia muscular se fundamenta en el principio de “mantenimiento del efecto de entrenamiento de fuerza” propuesto por Verkhoshansky & Siff (2004), en el cual plantean que, “la preservación del efecto de entrenamiento supone que la carga siempre debe producir un efecto de entrenamiento por medio de la introducción sistemática y oportuna de medios de entrenamiento más eficaces basados en la continuidad lógica”. En efecto, para el caso de la investigación las cargas de las intervenciones de potencia muscular fueron adaptadas a las características especiales de las patinadoras prepúberes.

La aplicación práctica de este principio se relaciona con la introducción secuencial de medios de entrenamiento más eficaces, basados en el método de secuencias conjugadas. El programa de este método es el siguiente: cuando el efecto de entrenamiento de algunos medios decrece, se introducen nuevos medios más eficaces, los cuales, a su vez, son reemplazados por medios aún más eficaces. (Verkhoshansky & Siff, 2004).

Según Cappa (2000), la aplicación de programas de gestos explosivos debería tener como cualquier otra cualidad, una progresión en cuanto a las intensidades de los entrenamientos se refiere. En la saltabilidad muchos entrenadores se vuelcan a la pliometría muy rápidamente sin haber agotado previamente todos los otros medios de entrenamiento, que tienen menor riesgo de lesión en su ejecución. Aplicar un entrenamiento pliométrico es recurrir al ejercicio más específico y de más alta calidad para incrementar la potencia muscular. Se debería comenzar con un volumen importante de saltos sin caída y avanzar progresivamente sobre los ejercicios de multisaltos a dos piernas y luego a una pierna. Solo se debe recurrir a la pliometría si se pueden cumplir con las condiciones previas necesarias, contar con altos niveles de fuerza máxima y fundamentalmente si el deporte que se practica lo requiere.

Por lo anterior, se observa que la clasificación de los niveles de ejercicios planteados en el presente estudio (ver tabla 9), poseen las características sobre progresividad e interconexión de la carga. A continuación, se plantean los 6 Niveles de ejercicios de potencia muscular, que se incluyen en el plan gráfico anterior (figura 27: celdas y barras color azul y rojo), distribuidos dentro de las 2 intervenciones en los Grupos PO y PL del entrenamiento de las patinadoras prepúberes:

Tabla 9

Niveles de ejercicios progresivos de potencia muscular en patinadoras prepúberes

Nivel de ejercicios	Ejercicios progresivos de potencia muscular en patinadoras prepúberes	Cantidad de sesiones
1.	Multisaltos horizontales unidireccionales (solo al frente) y bipodales en escalera y cuadrilátero (40 cm ²).	6
2.	Multisaltos horizontales y verticales multidireccionales (adelante, atrás y diagonales) y unipodales en escalera y cuadrilátero (40 cm ²).	6
3.	Multisaltos horizontales y verticales uni y bipodales relacionados con la técnica de patinaje (off-skate) en vallas graduables.	6
4.	Multisaltos verticales ejecutados con tracciones de elástico.	6
5.	Tracciones de ejercicios en carrera y multisaltos ejecutando la técnica del patinador con un trineo de carga arrastrado (2% al 5% de la masa corporal) y ejercicios en patines con un lastre halando a un compañero 5" y libre 5".	6
6.	Ejercicios facilitados corriendo (en descenso y elástico) y patinando (en relevos).	6

Fuente: Elaboración propia

Los medios utilizados en las intervenciones del presente estudio, que se describen en cada uno de los niveles de los ejercicios de potencia muscular, son planteados a criterio

del investigador con fundamento en los planteamientos de Anselmi (2006), Verkhoshansky (2004), Cappa (2000) y según Mazzeo (2002) “los *multisaltos* consisten en realizar saltos de todo tipo, en forma ordenada, sistemática, dosificada y planificada”. Mazzeo (2002) plantea que el principal objetivo de los multisaltos es el incremento de la potencia (fuerza-velocidad). Por último, que un trabajo progresivo y en terrenos adecuados, incide positivamente sobre las articulaciones, tendones y ligamentos. Según los planteamientos de dicho autor, a continuación se describen los *Niveles de ejercicios progresivos de potencia muscular en patinadoras prepúberes* (ver tabla 9):

En los niveles 1 y 2, se plantean los multisaltos de baja intensidad en escalera y cuadrilátero, como una base de adaptación previa a los ejercicios de mayor intensidad, especialmente: al ejecutar saltos de bajas alturas, una alta velocidad en la ejecución de los saltos, realizando primero saltos bipodales y luego unipodales, para de ésta manera desarrollar las capacidades coordinativas, que son vitales para un adecuado proceso de fundamentación o base al entrenamiento de multisaltos; en el nivel 3, se plantean multisaltos de alta intensidad en vallas graduables con saltos relacionados con la técnica de patinaje (off-skate); en el nivel 4 y 5 (3 primeras sesiones), se ejecutan con carrera y multisaltos relacionados a la técnica del patinador, dificultados por tracciones de potencia con cinturones lastrados y trineo de carga (2% al 5% de la masa corporal). Y por último, en los niveles 5 (3 últimas sesiones) y 6 se estipulan ejercicios facilitados que dentro de las intervenciones, son sinónimo de los ejercicios de *transferencia*, que como plantea Anselmi (2003), “son aquellos que poseen menores tiempos de aplicación y mayor velocidad de ejecución que el ejercicio básico y por lo tanto se utilizan a continuación del mismo, para “explicarle” a las unidades motoras recientemente reclutadas, que fueron llamadas para actuar en forma repentina y veloz”.

Teniendo en cuenta, los medios y niveles de ejercicios aplicados dentro de las intervenciones de potencia muscular en patinadores prepúberes, a continuación se expone la distribución de cada uno de los componentes de la carga (ver tabla 10), que se fundamenta en las *directrices para la prescripción del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes* de Peña, G. Heredia, J. Lloret, C. Martín, M. & Da Silva, M. (2016).

Tabla 10

Distribución de los componentes de la carga de las sesiones de entrenamiento, según los niveles de ejercicios de potencia muscular en patinadoras prepúberes

Niveles de ejercicios	Volumen				Recuperación			Volumen Total (min)	Intensidad		Frecuencia de entrenamiento
	Ejercicios	Series	Repeticiones	Tiempo x Rep (s)	Rec x Rep (s)	Rec x Ejerc (min)	Rec x Serie (min)		Velocidad de ejecución	RPE	
1	4	2	2	10	30	1	5	18	alta	4 a 5	3
2	4	2	3	10	30	1	4	22	alta	5 a 6	
3	4	1	3	10	90	4	-	26	alta	6 a 7	
4	4	1	3	10	90	4	-	26	alta	7 a 8	
5	4	1	3	10	90	4	-	26	alta	6 a 7	
6	4	1	3	5	60	3	-	18	alta	5 a 6	

Rep: Repetición; Rec: Recuperación; Ejerc: Ejercicio; s: segundos; min: minutos; RPE: Rango o índice de Percepción del Esfuerzo (ver figura 19).

Fuente: Elaboración propia

Paquetes Estadísticos

Los paquetes estadísticos utilizados son EXCEL, STATISTIX y R. El nivel de significancia para todas las pruebas será del 5%.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para comparar las variables influyentes en la capacidad de salto de patinadoras prepúberes entre dos intervenciones de potencia muscular (ondulante y lineal), se aplicó la técnica estadística ANOVA, siendo una técnica que se ha expandido lo largo de varias décadas y su aplicación se hace en todas las áreas del conocimiento. Esta técnica permite establecer diferencias o relaciones entre una variable dependiente y otras independientes de un problema a través de métodos científicos, busca comprobar o rechazar una hipótesis para la toma de decisiones y verificar si hubo o no diferencias en los promedios de la variable dependientes bajo la influencia de los factores o variables independientes. Cuando la comparación es referida a sólo dos medias, el ANOVA es equivalente a la prueba t-student. Sea que se quiera contrastar dos o más medias se asume para este procedimiento un error aleatorio que sigue una distribución normal con media 0 y varianza constante. Específicamente para esta investigación se aplicó diseño factorial de dos factores (Montgomery, 2006, pág. 175). El primer factor implicado lo constituye la periodización con niveles Ondulante y Lineal y el segundo factor es el corte, cuyos niveles son 0, 1, 2,3. Para probar la validez del modelo, fue necesario confirmar los contrastes de hipótesis mediante el estudio de los residuos: normalidad y la realización de un contraste de homocedasticidad (homogeneidad de varianzas entre los cortes). A continuación, se presenta el arreglo matricial para el diseño de dos factores.

Disposición Matricial

Tabla 11
Disposición general matricial diseño de dos factores.

FACTOR B: Periodización	FACTOR A: CORTE DE EVALUACION			
	0	1	2	3
Lineal	Y_{111}	Y_{n11}		
Ondulante	Y_{211}	Y_{n21}		

Fuente: Estadística para ciencias de la salud- J. Susan Milton

Modelo Estadístico

El modelo matemático aditivo (no interacción) para un diseño de dos factores es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ij} : Representa el puntaje obtenido en la intervención i -ésima (ondulante y lineal), bajo la j -ésima corte (0,3) de evaluación.

μ : Es la media global.

α_i : Representa el efecto causado en el i -ésima intervención (ondulante, lineal).

τ_j : Representa el efecto principal causado por la j -ésima corte (0,...,3)

ε_{ij} : Es el error aleatorio en los factores (i, j). Los errores son variables aleatorias independientes, normalmente distribuidas, con medias iguales a cero y varianza común σ^2 .

Contraste de Hipótesis

$$H_0: \alpha_i = 0$$

$$H_0: \tau_j = 0$$

Otra manera de escribir el contraste anterior es

$H_0: \mu_{Ondulante} = \mu_{Lineal} = 0$ (Los puntajes promedio obtenidos en la periodización ondulante es igual que en la lineal.

Por lo anterior, en esta fase se analiza la información recolectada en torno a las variables de la investigación, referente a la valoración de dos grupos de intervenciones de potencia muscular. Se aplican técnicas estadísticas paramétricas o no paramétricas, para realizar la comparación de los puntajes obtenidos en los diferentes test aplicados, como metodología para probar si hubo o no diferencias, en los promedios de las variables de la capacidad de salto en las patinadoras prepúberes, según dos intervenciones de los grupos experimentales: de periodización ondulante (PO) y de periodización lineal (PL), ejecutadas completamente durante la etapa especial (3 mesociclos).

Para una mejor comprensión de los resultados de la investigación, estos se presentan en el siguiente orden: El primero, corresponde a la presentación de los resultados de la fase 1 sobre la caracterización de la población en estudio; el segundo, a

las variables de la capacidad de salto evaluadas en cada mesociclo de entrenamiento; el tercero, corresponde a la valoración de las dos intervenciones de potencia muscular sobre las variables de la capacidad de salto y por último, como cuarto, el modelo estadístico de las variables físico-deportivas que más influyen en el test de salto largo, test abalakov y en la potencia muscular.

Según los objetivos planteados a continuación se presentan los resultados de la investigación propuesta:

Caracterización de las Patinadoras Prepúberes del Estudio

Teniendo en cuenta las variables descriptivas o explicativas de las patinadoras: grupo, edad, edad deportiva, talla, masa, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal y porcentaje de masa muscular, se plantean las características esenciales a tener en cuenta en el estudio (ver tabla 12).

Tabla 12

Características descriptivas de las patinadoras prepúberes por grupos experimentales.

Característica	Grupo	Edad (años)	Edad Deportiva (años)	Talla (m)	Masa (Kg)	IMC (kg/m ²)	%Grasa Corporal	%Masa Muscular
Promedio	PO	9.80	1.6	1.412	34.0	16.9	21.1	44.6
Desviación Estándar		0.84	0.8	0.075	7.9	2.4	4.5	5.6
Promedio	PL	8.80	2.3	1.315	26.5	15.2	17.8	40.4
Desviación Estándar		1.10	0.9	0.140	6.5	2.2	4.5	1.7

Los valores expresados representan las medias y desviación estándar de los grupos experimentales.

PO=periodización ondulante; PL=periodización lineal.

Fuente: Elaboración propia

- *Grupo Periodización Ondulante (PO) y Periodización Lineal (PL):* Se asignaron aleatoriamente a los grupos de trabajo de la intervención con periodización lineal (PL) 5 patinadoras y a la intervención con periodización ondulatoria (PO) otras 5 patinadoras, para un total de 10 patinadoras prepúberes, las cuales según el consentimiento de sus padres y la valoración médica desarrollada por el departamento médico del Instituto Departamental de Deportes del Meta, el estudio del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios: el desarrollo del pecho, el vello pubiano y la menarquía según Tanner

(1962), las niñas se encuentran en el estadio 1 que indica un estado prepuberal de desarrollo (es decir, ausencia de desarrollo en los caracteres sexuales descritos) y simultáneamente, apoyados en el planteamiento de Izquierdo e Ibañez (2007), la menarquía es el primer período menstrual como indicador de madurez más comúnmente utilizado en las mujeres prepúberes.

- *Edad*: Patinadoras con un promedio de edad en el grupo PO de 9.8 años (± 0.84) y en el grupo PL de 8.8 años (± 1.1).

- *Edad deportiva*: El promedio de 1,8 años desde nivel de iniciación deportiva (en el grupo PO de 1.6 años y en PL de 2.3 años) y las 10 patinadores con un nivel de especialización inicial de 5 meses que es el tiempo transcurrido dentro del Macro ciclo en el Período Preparatorio-Etapa General como entrenamiento previo a la intervención de la presente investigación.

- *Talla, masa e índice de masa corporal (IMC)*: Para éstas variables descriptivas de los sujetos en estudio, se tiene en cuenta las tablas comparativas del estudio de Jauregui, & Ordoñez (1993), donde según las edades promedios de los grupos muestrales (PO=9,8 y PL=8,8 años) y los promedios en las variables de talla (PO=1,412 m y PL=1,315 m), masa (PO=34 kg y PL=26,5 kg) e IMC (PO=16,9 y PL=15,2 kg/m²), se ubican a los sujetos del grupo PO en la talla y masa en un percentil 75, mientras que en el grupo PL se encuentran en un percentil 50, a su vez el índice de masa corporal en los dos grupos se encuentra en el percentil 50 (ver figura 29); por lo anterior, se ve reflejado que las patinadoras del grupo PO por tener en sus promedios un año más de edad, presentan un mayor desarrollo que el grupo PL, sin embargo según el IMC se puede evidenciar que las deportistas del estudio se encuentran en un desarrollo de crecimiento normal o peso saludable según sus edades.

- *Porcentaje de grasa corporal (%GC) y masa muscular esquelética (%MM)*: Los resultados se encuentran en la *tabla 12*, donde las niñas prepúberes del estudio tienen un promedio del %GC para el grupo PO=21,1% $\pm 4,5$ y PL=17,8% $\pm 4,5$, los cuales se encuentran dentro de la clasificación de porcentaje de grasa normal para las niñas prepúberes según se relaciona con el estudio de Ellis (2001) en la figura 28 y el promedio del %MM para el grupo PO=44,6% $\pm 5,6$ y PL=40,4% $\pm 1,7$,

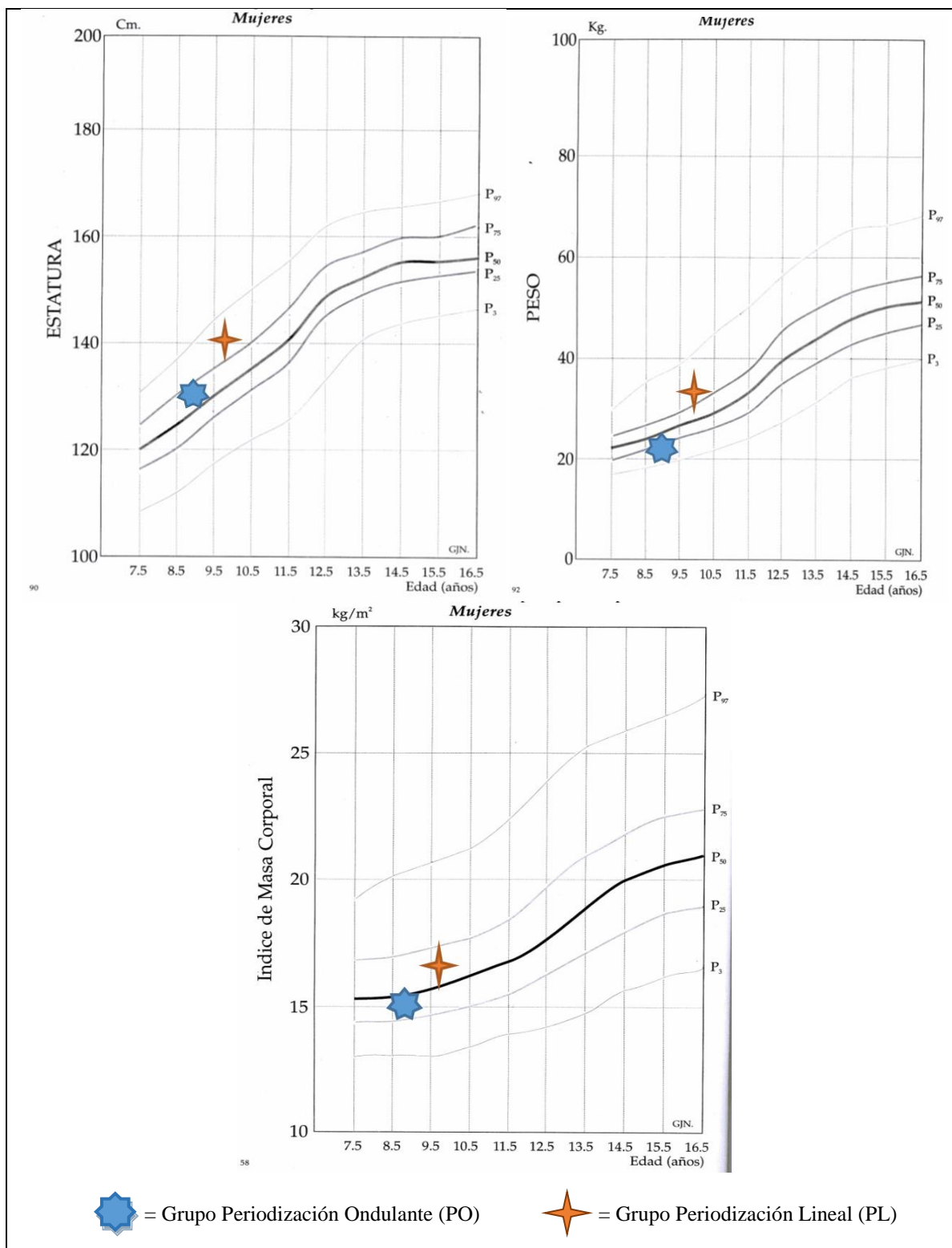


Figura 28. Percentiles de la Estatura, Peso e IMC por edad para Mujeres
Fuente: Elaboración propia, tomado y adaptado de Jauregui & Ordoñez (1993).

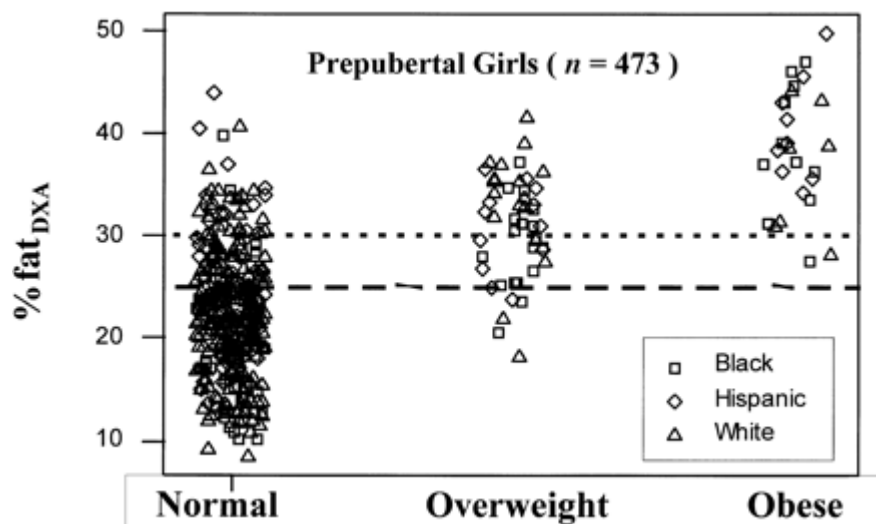


Figura 29. Distribución de los valores de grasa% para las tres clasificaciones del IMC para las niñas prepúberes. La línea de trazos se encuentra en un valor de %grasa fijo de 25%; la línea de puntos es de 30%.

Fuente: Ellis (2001).

Variables de la Capacidad de Salto Evaluadas en cada Mesociclo de Entrenamiento

Para el análisis de los datos recolectados en los test de saltos aplicados, dentro de los 4 controles de evaluación (test o cortes 0, 1, 2 y 3) de cada uno de los mesociclos de las intervenciones de potencia muscular (ver figura 27), se tiene en cuenta que se plasmarán en las gráficas estadísticas los promedios de cada grupo experimental (PO y PL) y en cada una de las variables dependientes del estudio (ver tabla 6).

En síntesis, se muestran los resultados encontrados de las variables de cada uno de los test aplicados, en el siguiente orden: i. distancia test de salto largo, ii. alturas de los test de salto abalakov, contramovimiento y squat jump, iii. Estimación de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral, iv. Contribución en %CC, %CB y %CE, v. cálculo de %DBL o %FBL y lados dominantes (comparando ASABKD y ASABKI).

Distancia del Test de Salto Largo en los Grupos PO y PL

A continuación, se realiza el análisis de los resultados del test de salto largo o de longitud a pies juntos (ver figura 22). En la figura 30, se permite observar que los promedios de la distancia del salto largo (DSL) de las patinadoras prepúberes con

periodización ondulante (PO), siempre fueron mayores que los de las patinadoras con periodización lineal (PL). Inician con una diferencia cercana a los 11,8cm en la corte 0 y finaliza con una diferencia de 14,6cm en la última corte (3). En lo cual, se destaca que el grupo PO tuvo mayor aumento en los promedios de la distancia del salto de 2,8 cm al finalizar las intervenciones, respecto al grupo PL. En cuanto al promedio registrado a lo largo del tiempo por las patinadoras prepúberes con periodización lineal, se observa que fue en aumento progresivo, iniciando con un promedio en distancia de 1.298m para finalizar con 1.392m, es decir, un aumento en la distancia del salto de 9,4 cm dentro del periodo específico de las intervenciones aplicadas. En el caso de las patinadoras con periodización ondulante, se observa una disminución en la corte dos, para aumentar nuevamente en la última corte.

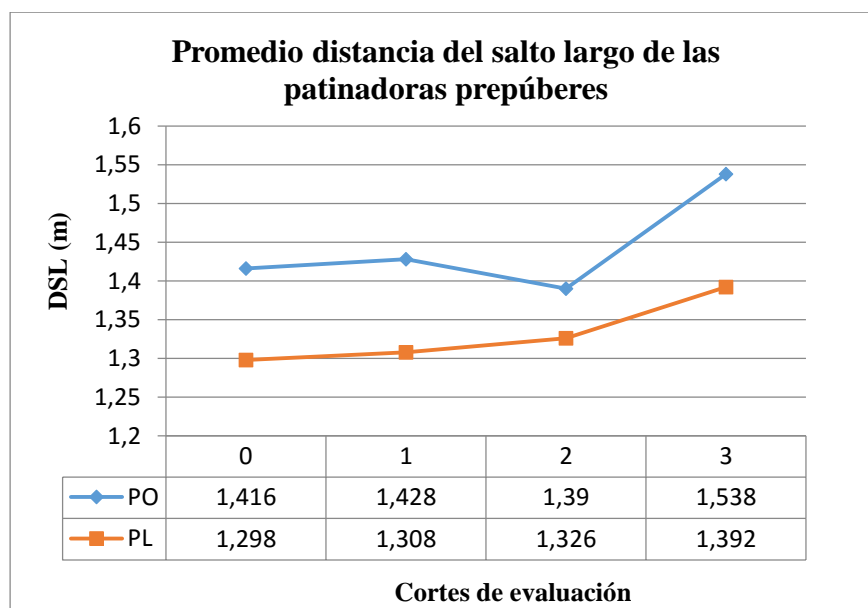


Figura 30. Promedios de la distancia del salto largo (DSL) en grupos experimentales.
Fuente: Elaboración propia

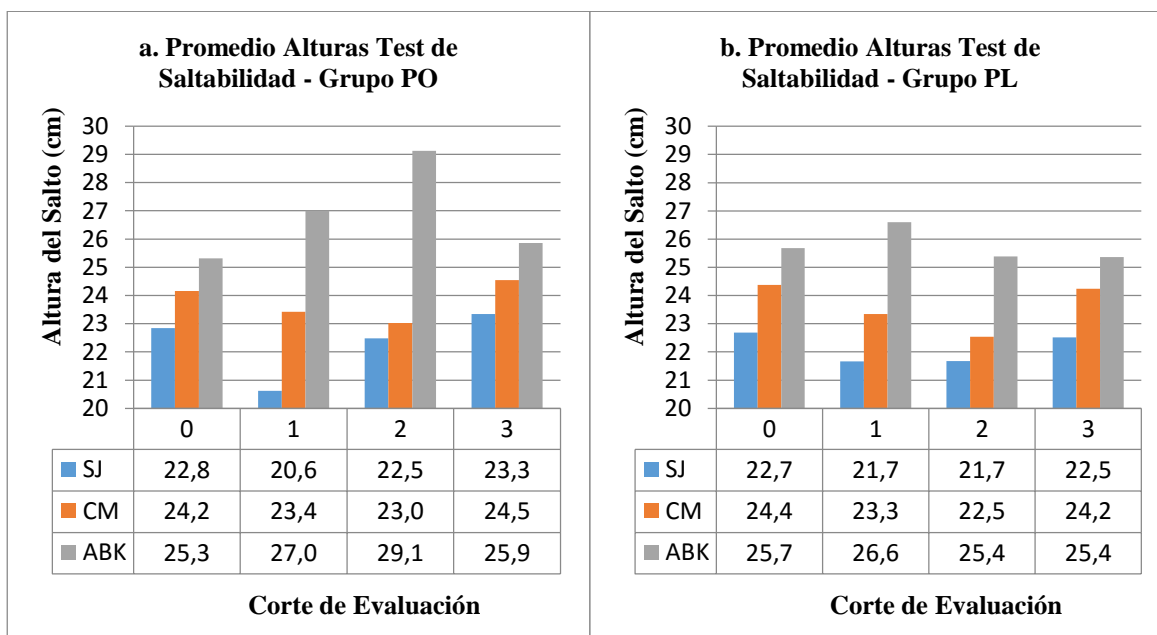
Con los resultados observados en la tabla 14 y el anexo 2, se puede afirmar que no existen diferencias estadísticas significativas ($p\text{-valor} > 0.05$) en las medias de la distancia del salto largo (DSL), con respecto a los grupos de Periodización, así como comparando las cortes 0 y 2, 0 y 3, y las 4 cortes de evaluación. Aunque estadísticamente no hay diferencias significativas, si se puede observar deportivamente una ganancia en los puntajes en el test de salto largo durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor desarrollo en la potencia de las piernas en el grupo PO.

Variables de los Test de Salto Alto en los Grupos PO y PL

Según el protocolo del Módulo DBL-Patín de Acero (2007) (ver figura 23), se realizó el registro de 3 alturas de saltos (AS) por cada una de las pruebas para un total de 15 saltos ejecutados en la plataforma de contactos del Sistema Axon Jump (figura 24): Abalakov (ABK), Contramovimiento (CM), Squat Jump (SJ), Abalakov pie derecho (ABKD) y Abalakov pie izquierdo (ABKI). Se hizo el registro en la base de datos de las mejores alturas de cada deportista.

Alturas de los test de salto abalakov, contramovimiento y squat jump.

En la figura 31 se muestran los resultados promedios de alturas en los grupos de las intervenciones de (a.) periodización ondulante y (b.) periodización lineal de la potencia muscular. Se permite observar que los promedios de las alturas en los test de salto squat jump, contramovimiento y abalakov, para los dos grupos experimentales (PO y PL) previo a las intervenciones de potencia muscular en el corte 0 son similares, al igual que en el transcurso de todas las cortes de evaluación. Sin embargo, en el grupo de periodización ondulante al comparar el corte 0 y 3, en todos los saltos evaluados hay un aumento en las alturas a diferencia del grupo PL.



SJ: Squat Jump; CM: Contramovimiento; ABK: Abalakov

Figura 31. Promedios de los test de salto alto en grupos experimentales.

Fuente: Elaboración propia

Según lo anterior, en la figura 31 se permite reafirmar específicamente que los promedios de salto abalakov son muy similares en los dos grupos en cada una de las cortes, con excepción de la corte dos donde la diferencia en los promedios es de 3,76 cm entre los dos grupos, superando allí el grupo de periodización ondulante al lineal. Posteriormente, tras la aplicación de la intervención de periodización ondulante se observa en el test de abalakov (ver figura 31.a.), que en los dos primeros mesociclos se evidencia un aumento en la altura y al finalizar la intervención retoma casi a la misma medida inicial.

En síntesis, la periodización ondulante consigue la máxima altura de los test aplicados específicamente en las cortes 2 y 3, evidenciándose un predominio en las alturas de los saltos abalakov, contramovimiento y squat jump.

Con los resultados observados en la tabla 14 y el anexo 2, se puede afirmar que no existen diferencias estadísticas significativas (p -valor >0.05) en las medias de las alturas de los test de saltos abalakov, contramovimiento y squat jump, con respecto a los grupos de Periodización, así como comparando las cortes 0 y 2, 0 y 3, y las 4 cortes de evaluación. Aunque estadísticamente no hay diferencias significativas, si se puede observar deportivamente una ganancia en los puntajes en los test de salto alto (ABK, CM y SJ) durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor desarrollo de las alturas en el grupo PO.

Estimación de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral.

“En los test de salto el pico de potencia en la batida, a diferencia del pico de fuerza, es considerado como un buen indicador de explosividad” (Vandewalle y cols., 1989; Newton y Kraemer, 1994) (citados por Lara, 2008).

Para estimar la potencia mecánica máxima indirecta bilateral (PMmiBL) se realizan 3 saltos de Abalakov (ABK) (ver figura 31), y se aplica la ecuación de *Harman y cols* (1991) citado por Acero, Nieto & Larrahondo (2008), teniendo en cuenta la máxima altura (h) del salto ABK (ASABK) de cada deportista. Se aplican los promedios de la masa corporal (tabla 12) y de las ASABK de las deportistas de los grupos PO y PL registrada en la figura 31.

$$PMmiBL (W) = (61.9 \times h (cm)) + (36 \times masa (kg)) - 1822$$

En la figura 32, se presentan los resultados de la estimación de la potencia mecánica indirecta bilateral de los grupos de periodización ondulante (PO) y lineal (PL) de las patinadoras prepúberes:

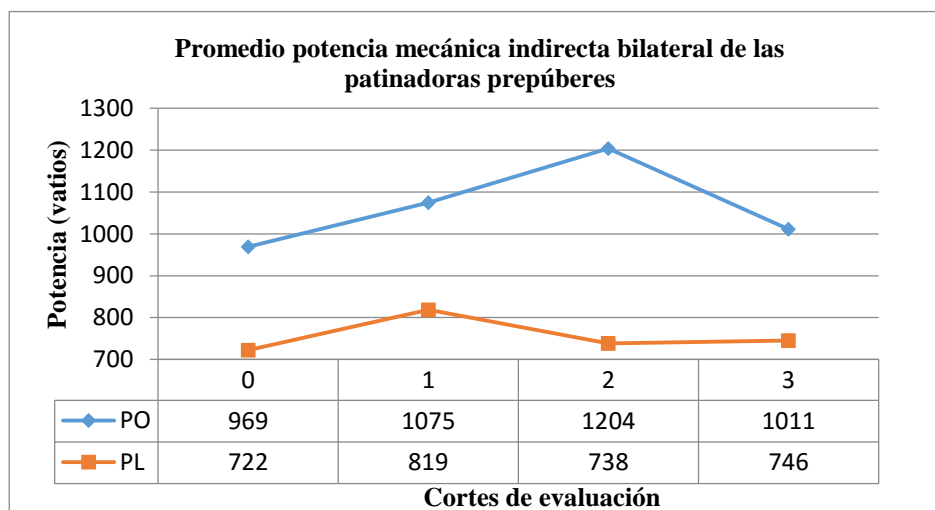


Figura 32. Promedios de potencia mecánica indirecta bilateral en grupos experimentales.
Fuente: Elaboración propia

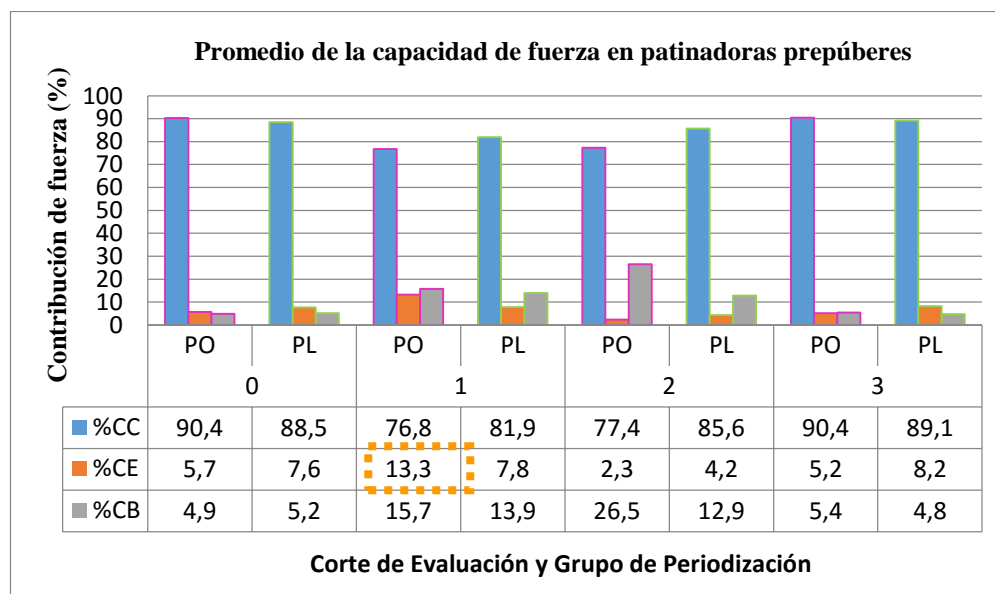
A continuación, se realiza el análisis de los resultados de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral. En la figura 32, se permite observar que los promedios de la potencia mecánica máxima indirecta bilateral (PMmiBL) de las patinadoras prepúberes con periodización ondulante siempre fueron mayores que los de las patinadoras con periodización lineal. Por lo tanto, se calculan las diferencias en los promedios de PMmiBL en el corte 0 de 247 W, corte 1 de 256 W, corte 2 de 466 W y finaliza con una diferencia en el corte 3 de 265 vatios en la última corte, evidenciando un mayor desarrollo de la potencia de miembros inferiores en el grupo de las patinadoras prepúberes con la intervención de periodización ondulante de potencia muscular. En cuanto al promedio registrado a lo largo del tiempo por las patinadoras con periodización lineal se observa que aumentó en la corte uno, para luego disminuir en la corte dos y tres. En el caso de las patinadoras con periodización ondulante se observa un aumento en las cortes uno y dos, para disminuir luego en la última corte.

Con los resultados observados en la tabla 14, se puede afirmar que la Potencia Mecánica máxima indirecta Bilateral (PMmiBL) es la única variable del estudio con diferencias estadísticas significativas entre los grupos de periodización lineal y ondulante

(p -valor=0.0021<0.05), lo cual se evidencia que la intervención con periodización ondulante de potencia muscular (1064.8 W) tuvo mayor efecto en la variable PMmiBL, que la intervención con periodización lineal de potencia muscular (756.3 W), con una diferencia entre los promedios de 308.5 vatios o watts. De igual forma, podemos afirmar que no existen diferencias estadísticas significativas (p -valor>0.05) en las medias de la Potencia Mecánica máxima indirecta Bilateral (PMmiBL) comparando las cortes 0 y 2, 0 y 3, y las 4 cortes de evaluación. Aunque estadísticamente no hay diferencias estadísticas significativas entre los cortes, si se puede observar deportivamente una ganancia en la potencia de miembros inferiores durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor desarrollo en el grupo PO.

Contribuciones de la fuerza contráctil, la utilización de brazos y el índice elástico.

En la figura 32, se presentan los resultados de la estimación de las contribuciones de la fuerza contráctil, la utilización de brazos y el índice elástico de los grupos de periodización ondulante (PO) y lineal (PL) de las patinadoras prepúberes:



%CC: % de capacidad contráctil; %CE: % de capacidad elástica o índice elástico; %CB: % de capacidad de utilización de los brazos.

Figura 33. Promedios en porcentajes de las contribuciones de fuerza en grupos experimentales.

Fuente: Elaboración propia

Contribución de la capacidad contráctil.

Vitori (1990) citado por Vélez (2002b), plantea que el componente contráctil es uno de los factores que determina la fuerza. La capacidad contráctil y, por tanto, la manifestación máxima dinámica de la fuerza, constituye el denominador común de las demás manifestaciones de la fuerza; presentando estas una relación con la manifestación máxima dinámica que va disminuyendo, a medida que desciende su incidencia porcentual sobre el total manifestado. Es decir, la relación será alta entre la manifestación máxima dinámica y la manifestación explosiva (porque grande es el aporte de la capacidad contráctil en toda manifestación explosiva de la fuerza) y, al contrario, la relación será baja entre la manifestación máxima dinámica y la reflejo- elástico-explosiva. Por lo anterior, se aplica la fórmula planteada a continuación para hallar los valores observados en la figura 33, donde se evidencia que la capacidad contráctil predomina en mayor porcentaje frente a los componentes o capacidad elástica y de utilización de los brazos en los saltos altos de las patinadoras prepúberes.

$$\%CC = \frac{ASJ}{ASABK} * 100$$

Donde:

%CC: % de capacidad contráctil

ASJ: Altura del squat jump

ASABK: Altura del salto abalakov

En la figura 33 se permite observar que aunque inician con valores muy similares, el comportamiento del porcentaje de Capacidad Contráctil se diferencia en cada uno de los grupos de periodización. En el caso de la periodización ondulante se observa un descenso del promedio en la primera y segunda corte para luego aumentar en la tercera corte. En cuanto a la periodización lineal se observa que disminuyó en la primera corte, para aumentar luego en la segunda y tercera corte.

Con los resultados observados en la tabla 14 y el anexo 2, se puede afirmar que sí existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de Capacidad Contráctil (%CC) ($p\text{-valor}=0.0025 < 0.05$), con respecto a la comparación de las cortes 0 y 2, y las 4 cortes de evaluación. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Periodización.

Contribución del índice elástico.

La diferencia entre el Squat Jump (SJ) o salto sin contramovimiento y el Counter Movement Jump o salto con contramovimiento (CM) daría como resultado el índice de elasticidad (%CE), ya que lo que principalmente se discrimina es este factor (Bosco, 1987; Bobbert y Schenaugs, 1988) (citado por Acero, 2004).

$$\text{IE ó \%CE} = \frac{(\text{ASCM} - \text{ASJ}) * 100}{\text{ASJ}}$$

Donde:

IE o %CE: índice elástico o % de capacidad elástica

ASCM: Altura del salto con contramovimiento

ASJ: Altura del squat jump

Tabla 13

Clasificación del índice elástico o capacidad elástica

CLASIFICACION IE	
<10%	Insuficiencia CEA
11 - 15%	Aprovechamiento
> 20%	Déficit Capacidad Contráctil

Fuente: Acero, José (2004)

En la figura 33 se permite observar que el comportamiento del porcentaje de la capacidad elástica es muy similar en las dos periodizaciones con la diferencias que la periodización ondulante son muchos más fuertes los cambios en cada una de las cortes.

Según la tabla 13 de clasificación y la comparación de los resultados del IE o %CE (ver figura 33), se puede establecer un correcto aprovechamiento de la energía elástica acumulada en la corte de evaluación 1 del grupo PO (13.3%) que se encuentra resaltado, mientras que en las demás cortes y en el grupo PL se evidencia una insuficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) datos obtenidos entre 2.3% y 8.2% de capacidad elástica.

Con los resultados observados en la tabla 14, se puede afirmar que no existen diferencias estadísticas significativas ($p\text{-valor} > 0.05$) en las medias del porcentaje de capacidad elástica, con respecto a los grupos de Periodización, así como comparando las cortes 0 y 3, y las 4 cortes de evaluación. Por otra parte, en el anexo 2 se evidencia una diferencia estadística significativa en el %CE ($p\text{-valor} = 0.452 < 0.05$) entre las comparaciones de la corte cortes 0 y 2.

Contribución de los brazos.

Es la capacidad que hace referencia en porcentaje de cómo los brazos son utilizados por el atleta y se determina por la relación entre el promedio de los saltos (Abalakov-Contramovimiento) (tomado de Mariño & Remolino, 2010). Se ajustan las nomenclaturas en la siguiente fórmula a las variables del presente estudio:

$$\%CB = \frac{(ASABK - ASCM) * 100}{ASCM}$$

Donde:

%CB: % de contribución de los brazos.

ASABK: Altura del salto abalakov

ASCM: Altura del salto con contramovimiento

Los resultados que se obtuvieron según Acero (2005), el %CB se puede interpretar de esta manera:

- Menor de 10% = Insuficiente
- Entre >de 10% y <20 = Aprovechamiento
- >20 % = Déficit contráctil.

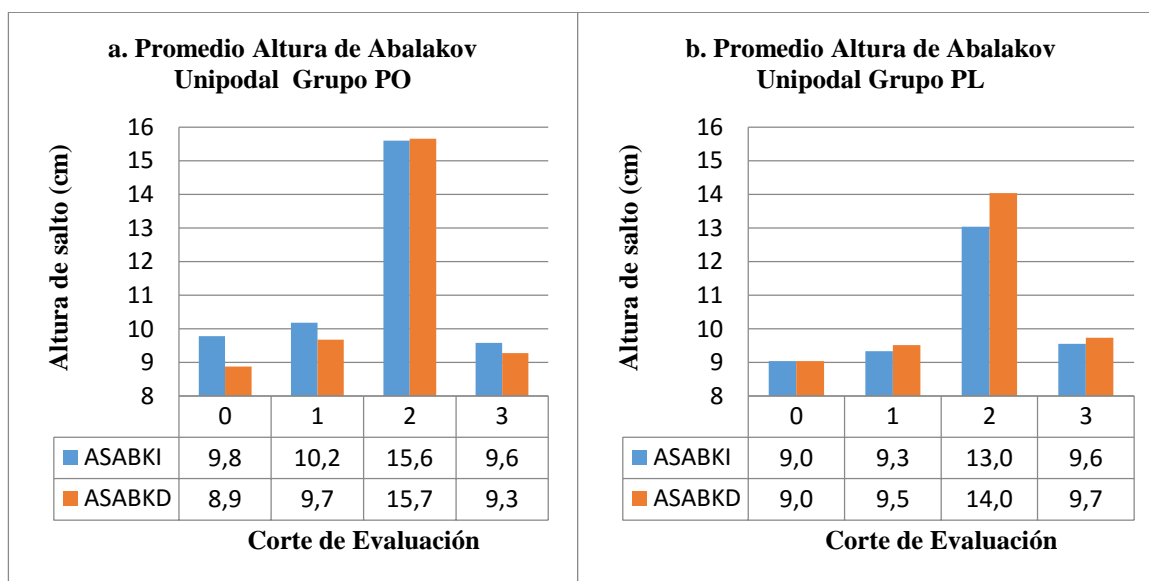
Por lo anterior, se evidencia que en las cortes 0 y 3 hay insuficiencia de utilización de brazos, mientras que en las cortes 1 y 2, existe un aprovechamiento.

En la figura 33 se permite observar que aunque inician con valores muy similares, el comportamiento del %CB se diferencia en cada uno de los grupos de periodización. En el caso de la periodización ondulante se observa un aumento continuo en primera y segunda corte para luego descender en la tercera. En cuanto a la periodización lineal se observa que aumenta en la primera corte, para luego disminuir en la segunda y tercera corte. Es notoria la diferencia entre las dos periodizaciones en la segunda corte.

Con los resultados observados en la tabla 14 y el anexo 2, se puede afirmar que sí existen diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de la contribución de utilización de los brazos (%CB) (p -valor=0.0001<0.05), con respecto a la comparación de las cortes 0 y 2, y las 4 cortes de evaluación. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Periodización.

Cálculo del déficit o facilitación bilateral y los lados dominantes y no dominantes de los dos grupos muestrales PO y PL.

Para poder calcular las estas variables, en la figura 34 se presentan los resultados de los promedios de alturas del test de salto abalakov unipodal tanto del miembro inferior derecho como izquierdo, de los grupos de periodización ondulante (PO) y lineal (PL) de las patinadoras prepúberes:



ASABKI: Altura del salto Abalakov pie Izquierdo; ASABKD: Altura del salto Abalakov pie Derecho.

Figura 34. Promedios en altura de Abalakov Unipodal en grupos experimentales.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se permite observar que los promedios de altura del salto abalakov unipodal derecho son muy similares en los dos grupos en cada una de las cortes, con excepción de la corte dos donde la diferencia en los promedios es de 1.62cm. Sin embargo, el comportamiento a lo largo de las cortes es muy similar, se evidencia un aumento del promedio en la primera y segunda corte y disminución en la última corte. De igual manera, los promedios de altura del salto abalakov unipodal izquierdo son muy similares en los dos grupos en cada una de las cortes. Se observa además que en la mayoría de las cohortes, el promedio del salto abalakov unipodal izquierdo de las patinadoras con periodización ondulante fue mayor que el obtenido por las patinadoras de la periodización lineal.

Con los resultados observados en la tabla 14 y el anexo 2, se puede afirmar que sí existen diferencias estadísticas significativas en los promedios de las alturas de los saltos abalakov unipodal derecho (ASABKD) e izquierdo (ASABKI) ($p\text{-valor}=0.0000<0.05$), con respecto a la comparación de las cortes 0 y 2, y las 4 cortes de evaluación. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Periodización.

Con los datos anteriores, se calcula el % del déficit bilateral (%DBL) o del % de facilitación Bilateral (% FBL) aplicando el Método de Acero & Ibarguen (2002), donde se elaboró una ecuación sumando las alturas máximas alcanzadas en cada pierna (sumatoria unilateral) en cada técnica de salto (ABK-C & CMJ-SC) y estableciendo la diferencia con la altura máxima encontrada cuando se utilizaron ambas piernas (resultado bilateral) en cada técnica de salto, para establecer un porcentaje del DBL así:

$$\% \text{ DBL} = \frac{\text{Bipodal} - (\sum \text{P.izq} + \text{P.der.})}{\text{Bipodal}} \times 100$$

Para el presente estudio se adapta la fórmula según las siglas de las mismas variables aplicadas en la fórmula, para analizar el %DBL en el test de salto abalakov unipodal:

$$\% \text{ DBL o } \% \text{ FBL} = \frac{\text{ASABK} - (\sum \text{ASABKI} + \text{ASABKD})}{\text{ASABK}} \times 100$$

Donde: %DBL o FBL: % de déficit o facilitación bilateral. ASABK: Altura del salto abalakov ASABKD: Altura del salto abalakov unipodal derecho. ASABKI: Altura del salto abk unipodal izquierdo.

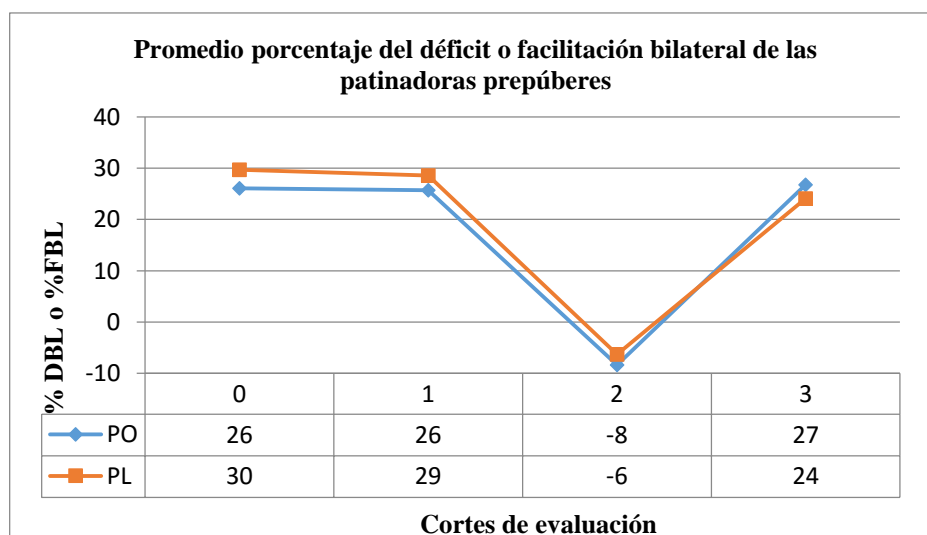


Figura 35. Promedios en porcentajes del déficit o facilitación bilateral en grupos experimentales.
Fuente: Elaboración propia

Según el sistema de valoración del DBL (ver tabla 5) de Acero-Ibarguen (2002) y los resultados de los promedios del %DBL (ver figura 35), se evidencia que existe una facilitación bilateral (%FBL) en las cortes 0, 1 y 3 de los dos grupos experimentales (entre 24 y 30% de FBL), sin embargo en la corte 2 se clasifica el grupo PO en Bueno intermedio (8% de DBL) y grupo PL en Bueno superior (6% de DBL).

Por otro lado, se calcula la diferencia porcentual entre los miembros inferiores (Dif %MI) para hallar los lados dominantes y no dominantes según la fórmula de Acero & Ibarguen (2002):

$$\text{Dif \%MsIs} = (\text{MID} - \text{MII}) * 100 / \text{MID}$$

Para el presente estudio se adapta la fórmula según las siglas de las mismas variables aplicadas en la fórmula:

$$\text{Dif \%MI} = (\text{ASABKD} - \text{ASABKI}) * 100 / \text{ASABK}$$

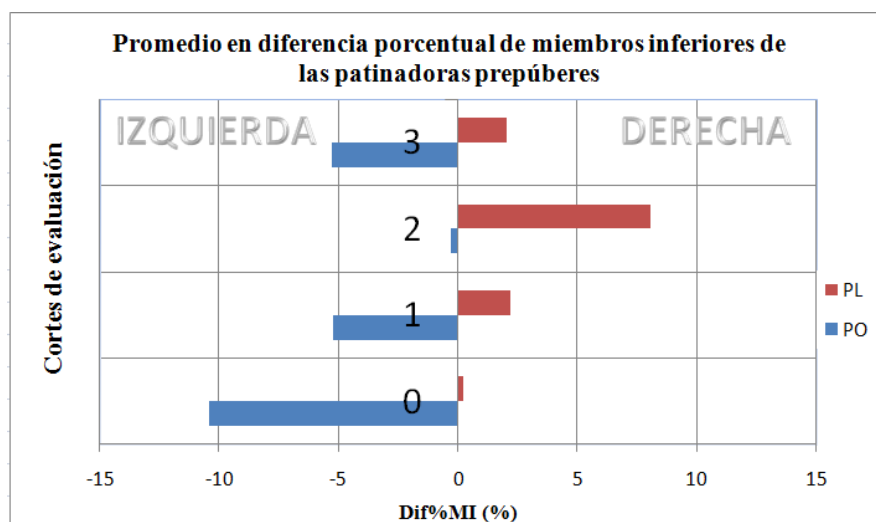


Figura 36. Promedios en diferencia porcentual de miembros inferiores en grupos experimentales.
Fuente: Elaboración propia

Como muestra la figura 36, los promedios en la diferencia porcentual de miembros inferiores (Dif %MI) de las patinadoras prepúberes, revelan que en el grupo PO el lado dominante es izquierdo mientras que en el grupo PL es el derecho durante todas las cortes de evaluación. A la vez, se permite observar que a medida que transcurren los cortes de evaluación en los cortes 0, 1 y 2, se observa en los dos grupos una tendencia de predominancia en potencia hacia el miembro inferior derecho, así como se demuestra en la figura 34, donde es clara la ganancia en altura de los saltos abalakov unipodales derecho e izquierdo y en los dos grupos (PO y PL).

Valoración de las Dos Intervenciones de Potencia Muscular sobre las Variables de la Capacidad de Salto en Patinadoras Prepúberes

A continuación se presenta el resumen de los resultados de la ANOVA, sobre la comparación de la periodización y las 4 cortes de evaluación. En la periodización se evaluaron dos tipos de intervenciones: La ondulante y la lineal de potencia muscular. Las cortes de evaluación fueron 4: corte o test 0, 1, 2 y 3. A su vez, se realiza la comparación de los cortes de evaluación 0 con respecto a 2 (ver Anexo 2), de los cuales se encontró similares variables con diferencias estadísticas significativas, a los comparados en los 4 cortes.

A su vez, al plantear la comparación de los cortes de evaluación 0 y 3, no se encontraron variables con diferencias significativas, ni por corte ni por tipo de periodización.

A continuación se presentan los resultados donde se evidencian las variables de la capacidad de salto, que tuvieron diferencias estadísticas significativas en el estudio (ver tabla 14), con base al procedimiento de la comparación estadística de los cuatro cortes de evaluación en variables dependientes de la investigación (Anexo 1):

Tabla 14

Variables de la capacidad de salto con análisis estadístico, comparando tipo de periodización y los 4 cortes de evaluación.

CLUB DE PATINAJE SPEED CATS					
CAPACIDAD DE SALTO EN PATINADORAS					
POBLACIÓN: Niñas prepúberes					
Nivel de Significancia: 5%					
Técnica Estadística ANOVA: Periodización: Lineal y ondulante					
Prueba	Comparación	Mediciones	Promedios	P-valor	Interpretación
DSL (m)	Periodización	Lineal	1.33	0.0865	No hay diferencias significativas
		Ondulante	1.44		
	Corte	Corte 0	1.357	0.5721	No hay diferencias significativas
		Corte 1	1.368		
		Corte 2	1.358		
	Corte 3	1.465			
ASABK (cm)	Periodización	Lineal	25.75	0.2072	No hay diferencias significativas
		Ondulante	26.82		
	Corte	Corte 0	25.5	0.3659	No hay diferencias significativas
		Corte 1	26.8		
		Corte 2	27.25		
	Corte 3	26.61			
ASCM	Periodización	Lineal	23.65	0.7969	No hay diferencias significativas

(cm)	Corte	Ondulante	23.78	0.2234	No hay diferencias significativas
		Corte 0	24.27		
		Corte 1	23.38		
		Corte 2	22.78		
		Corte 3	24.39		
ASJ (cm)	Periodización	Lineal	22.13	0.7376	No hay diferencias significativas
		Ondulante	22.32		
	Corte	Corte 0	22.76	0.1054	No hay diferencias significativas
		Corte 1	21.14		
		Corte 2	22.08		
Corte 3	22.93				
%CC	Periodización	Lineal	85.43	0.4080	No hay diferencias significativas
		Ondulante	83.73		
	Corte	Corte 0	89.42	0.0025	<i>Hay diferencias significativas % por corte</i>
		Corte 1	79.38		
		Corte 2	81.51		
Corte 3	88.02				
%CE	Periodización	Lineal	6.96	0.8617	No hay diferencias significativas
		Ondulante	6.62		
	Corte	Corte 0	6.64	0.08	No hay diferencias significativas
		Corte 1	10.57		
		Corte 2	3.27		
Corte 3	6.7				
%CB	Periodización	Lineal	9.19	0.1088	No hay diferencias significativas
		Ondulante	13.12		
	Corte	Corte 0	5.04	0.0001	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 1	14.81		
		Corte 2	19.69		
Corte 3	5.09				
ASABKD (cm)	Periodización	Lineal	10.58	0.4821	No hay diferencias significativas
		Ondulante	10.87		
	Corte	Corte 0	8.96	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 1	9.6		
		Corte 2	14.85		
Corte 3	9.51				
ASABKI (cm)	Periodización	Lineal	10.24	0.0559	No hay diferencias significativas
		Ondulante	11.28		
	Corte	Corte 0	9.41	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 1	9.76		
		Corte 2	14.32		
Corte 3	9.57				
%DBL o %FBL	Periodización	Lineal	19.05	0.6326	No hay diferencias significativas
		Ondulante	17.57		
	Corte	Corte 0	27.91	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 1	27.15		
		Corte 2	-7.21		
Corte 3	25.41				
PMmiBL (W)	Periodización	Lineal	756.3	0.0021	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Ondulante	1064.8		
	Corte	Corte 0	845.81	0.7580	No hay diferencias significativas
		Corte 1	946.80		
		Corte 2	971.06		
Corte 3	878.54				

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, según la comparación estadística de las cuatro cortes de evaluación (ver tabla 14), se permite afirmar que las variables de la capacidad de salto que tuvieron diferencias estadísticas significativas en el estudio fueron: i. la *potencia mecánica máxima indirecta bilateral* (PMmiBL), siendo la única variable con diferencias significativas entre los grupos de periodización lineal y ondulante (p -valor=0.0021<0.05), lo cual se evidencia que la intervención con periodización ondulante de potencia muscular (1064.8 W) tuvo mayor efecto en la variable PMmiBL, que la intervención con periodización lineal de potencia muscular (756.3 W), con una diferencia entre los promedios de 308.5 vatios o watts. ii: en las siguientes variables se encuentran las diferencias significativas al comparar los promedios en las 4 cortes de evaluación: el *porcentaje de la capacidad contráctil* (%CC) (p -valor=0.0025<0.05), el *porcentaje de la capacidad de utilización de brazos* (%CB) (p -valor=0.0001<0.05), la *altura del salto abalakov unipodal derecho* (ASABKD) (p -valor=0.0000<0.05), la *altura del salto abalakov unipodal izquierdo* (ASABKI) (p -valor=0.0000<0.05) y el *porcentaje del déficit o facilitación bilateral* (DBL o FBL) (p -valor=0.0000<0.05).

Evaluación de las Variables Físico-Deportivas que más Influyen en el Test de Salto Largo, Test Abalakov y en la Potencia Muscular a través de un Modelo Estadístico

Para evaluar las variables físico-deportivas que más influyen en el test de salto largo, test abalakov y en la potencia muscular de las patinadoras prepúberes se elaboró un modelo estadístico, donde se muestran los resultados del análisis longitudinal de datos, que describe la variación en el tiempo de los promedios de cada uno de los saltos en presencia de otras variables. Se tomó como variables dependientes en cada modelo los puntajes de la distancia del test de salto largo, la altura del test abalakov y la potencia mecánica de miembros inferiores, y como variables independientes en este análisis se incluyeron el efecto grupo (tipo de periodización) y las medidas de talla, masa, %grasa, %masa muscular, así como las variables de los otros test de salto. Para este análisis se utilizaron las librerías MASS, NLME y EPICALC de R.

Modelos Lineales Generalizados

Para la última parte del análisis se evalúa la influencia de las variables descriptivas con el test de salto largo, abalakov y la potencia mecánica de las patinadoras prepúberes. Los modelos lineales generalizados fueron desarrollados por Nelder y Weddenburn(1972) y por McCullagh y Nelder (1983) para modelar variables cuya distribución pertenece a la familia exponencial.

Se suponen dos vectores de variables Y_{ij} y X_{ij} . El primero de ellos representa la variable respuesta: $Y = (Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n)$ y el segundo representa las variables explicativas observadas en el tiempo t_{ij} .

Sean $(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n)$ variables aleatorias independientes, que representan la variable respuesta, con medias $(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_n)$ respectivamente, y $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ un conjunto de observaciones donde y_i es una realización de la variable aleatoria Y_i . Sean $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ vectores aleatorios de dimensión p , los cuales representan las variables explicativas para cada una de las variables respuesta. Sea $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p)^T$ un vector de parámetros desconocidos que relaciona las variables explicativas con la respuesta.

De esta forma se puede plantear la relación $Y_i = x_{i1}\beta_1 + x_{i2}\beta_2 + \dots + x_{ip}\beta_p + \varepsilon_i$.

Modelo Lineal Mixto de la Distancia del Salto Largo (DSL)

Se plantea un modelo lineal mixto que muestra una posible relación entre los resultados del salto largo con algunas variables propias de cada una de las patinadoras. El modelo lineal planteado (ver tabla 15) fue:

$$saltol_{ij} = \beta_0 + \beta_1 TIEMPO + \beta_2 GRUPO + \beta_3 MASA + \beta_4 TALLA + \beta_5 \%M + \beta_6 \%G + \beta_7 ASABK + \dots + \varepsilon_{ij}$$

Tabla 15

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto largo con otras variables

```

glm(formula = DSL ~ EDAD + TIEMPO + TALLA + MASA + GRUPO + X.G +
  X.M + ASABKI + ASABKD + ASCM, family = "gaussian", data = .dat
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.152791 -0.064750  0.001462  0.051822  0.221143

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.382741    0.342435  -1.118  0.272867
EDAD         0.104859    0.030354   3.454  0.001718 **
TIEMPO       0.023187    0.016839   1.377  0.179047
TALLA       -0.163692    0.307620  -0.532  0.598693
MASA         0.018595    0.004635   4.012  0.000387 ***
GRUPOPO     -0.082067    0.047862  -1.715  0.097078 .
X.G         -0.013220    0.004997  -2.646  0.013034 *
X.M         -0.001271    0.003677  -0.346  0.731980
ASABKI       0.021648    0.016060   1.348  0.188102
ASABKD      -0.019589    0.015894  -1.232  0.227690
ASCM         0.031886    0.008499   3.752  0.000782 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 0.01010189)

Null deviance: 1.61824 on 39 degrees of freedom
Residual deviance: 0.29295 on 29 degrees of freedom
AIC: -59.15

```

Fuente: Elaboración propia

Se corrió un nuevo modelo sólo con las variables significativas (ver tabla 16).

Tabla 16

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto largo con variables significativas

```

glm(formula = DSL ~ EDAD + MASA + GRUPO + X.G + ASCM, family = "gaussian",
  data = .data)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.19767 -0.06559  0.00456  0.05758  0.22749

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.586459    0.271335  -2.161  0.037798 *
EDAD         0.109994    0.024915   4.415  9.72e-05 ***
MASA         0.015555    0.003193   4.871  1.52e-05 ***
GRUPOPO     -0.069455    0.041180  -1.687  0.100831
X.G         -0.014135    0.004522  -3.126  0.003620 **
ASCM         0.033637    0.008382   4.013  0.000312 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 0.01012391)

Null deviance: 1.61824 on 39 degrees of freedom
Residual deviance: 0.34421 on 34 degrees of freedom
AIC: -62.7

```

Fuente: Elaboración propia

Como se plantearon diferentes modelos, se usó para su evaluación, el criterio Akaike (AIC), propuesto por Akaike (1974) y basado en la teoría de la información, el cual tiene la siguiente expresión: $AIC = -\frac{2l}{n} + \frac{2k}{n}$ donde l es el logaritmo de la función de

verosimilitud (suponiendo que las perturbaciones tengan una distribución normal) evaluada para los valores estimados de los coeficientes y k el número de variables explicativas. Este estadístico indica mejor ajuste cuanto más bajo es su valor y su magnitud en sí misma, no ofrece ninguna información.

Al comparar los modelos lineales del salto largo, se encuentra que el segundo modelo (ver tabla 16) es mejor que el anterior (ver tabla 15), ya que el AIC es menor. Se observa que la edad, la masa, el %Grasa, y el salto con contramovimiento (ASCM) son significativos para el modelo lineal, es decir:

$$\text{saltol}_{ij} = -0.586459 + 0.01555 \text{ MASA} - 0.014135 \% \text{ GRASA} + 0.10999 \text{ EDAD} + 0.0333637 \text{ ASCM} + \varepsilon_{ij}.$$

Reflejando el modelo, la relación directa entre la distancia del *salto largo* con la masa corporal, la edad y el salto contramovimiento y la relación inversa con el porcentaje de grasa corporal. Según lo anterior, se plantea que: por cada kg de masa corporal que aumenta en las patinadoras prepúberes, la distancia del salto largo se aumenta en 1,5 cm; por cada año de edad, la distancia del salto largo aumenta 11 cm; por cada cm en la altura del salto con contramovimiento la distancia del salto largo aumenta 3,3 cm; y por cada porcentaje de grasa corporal que aumenta la distancia del salto largo se reduce en 1,4 cm. Por el contrario, las variables talla, tiempo (edad deportiva), grupo (tipo de periodización), el porcentaje de masa muscular, los test de squat jump, abalakov bipodal y unipodal, no fueron significativas en el modelo.

Modelo Lineal Mixto de la Altura del Salto de Abalakov (ASABK)

Se plantea un modelo lineal mixto que muestra una posible relación entre los resultados del salto Abalakov con algunas variables propias de cada una de las patinadoras. El modelo lineal planteado (ver tabla 17) fue:

$$\text{saltolAba}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{ TIEMPO} + \beta_2 \text{ GRUPO} + \beta_3 \text{ MASA} + \beta_4 \text{ TALLA} + \beta_5 \% \text{ M} + \beta_6 \% \text{ G} + \beta_7 \text{ ASABK} + \dots + \varepsilon_{ij}$$

Tabla 17

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto abalakov con otras variables

```

glm(formula = ASABK ~ EDAD + TIEMPO + TALLA + MASA + GRUPO +
  X.G + X.M + ASABKI + ASABKD + ASCM, family = "gaussian",
  data = .data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.9770  -1.1073   0.0674   0.8502   4.4345

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 12.07133   5.97043   2.022  0.0525 .
EDAD        -0.33242   0.52923  -0.628  0.5348
TIEMPO       0.08911   0.29359   0.304  0.7637
TALLA       -9.42862   5.36341  -1.758  0.0893 .
MASA         0.20894   0.08081   2.586  0.0150 *
GRUPOPO     0.45819   0.83448   0.549  0.5872
X.G         -0.19148   0.08712  -2.198  0.0361 *
X.M          0.10737   0.06410   1.675  0.1047
ASABKI       0.55901   0.28001   1.996  0.0554 .
ASABKD      -0.08623   0.27712  -0.311  0.7579
ASCM         0.73605   0.14818   4.967 2.78e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 3.07084)

Null deviance: 276.736  on 39  degrees of freedom
Residual deviance: 89.054  on 29  degrees of freedom
AIC: 169.53

```

Fuente: Elaboración propia

Se corrió un nuevo modelo sólo con las variables significativas (ver tabla 18).

Tabla 18

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) salto abalakov con variables significativas

```

Call:
glm(formula = ASABK ~ TALLA + MASA + X.G + ASABKI + ASCM, family = "gaussian",
  data = .data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.6493  -0.9511  -0.1663   0.8891   4.5591

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 12.03773   5.59203   2.153  0.0385 *
TALLA       -8.87828   4.39592  -2.020  0.0514 .
MASA         0.18190   0.07302   2.491  0.0178 *
X.G         -0.11585   0.07590  -1.526  0.1362
ASABKI       0.51469   0.10731   4.796 3.15e-05 ***
ASCM         0.73892   0.14521   5.089 1.32e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 3.068792)

Null deviance: 276.74  on 39  degrees of freedom
Residual deviance: 104.34  on 34  degrees of freedom
AIC: 165.87

```

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los modelos lineales del salto abalakov, se encuentra que el segundo modelo (ver tabla 18) es mejor que el anterior (ver tabla 17), ya que el AIC es menor. Los resultados de la tabla 18 muestran que la masa, la talla, el salto Abalakov izquierdo y el salto con contramovimiento son significativos para el modelo lineal, es decir:

$$\text{saltoAb}_j = 12.037 + 0.1819 \text{MASA} + 0.51469 \text{ASABKI} + 0.73892 \text{ASCM} + \varepsilon_{ij}$$

Por lo anterior, se refleja en el modelo la relación directa entre el *salto Abalakov* con la Masa, el salto Abalakov Izquierdo y el salto contramovimiento. Según lo anterior, se plantea que: por cada kg de masa corporal que aumenta en las patinadoras prepúberes, la distancia del salto abalakov se aumenta en 0,2 cm; por cada cm en la altura del salto con contramovimiento la distancia del salto abalakov aumenta 0,7 cm; y por cada cm en la altura del salto abalakov unipodal izquierdo, la distancia del salto abalakov aumenta 0,5+ cm. Por el contrario, las variables edad, tiempo (edad deportiva), talla, grupo (tipo de periodización), el porcentaje de grasa corporal, el porcentaje de masa muscular, los test de squat jump y el salto Abalakov Izquierdo, no fueron significativas en el modelo.

Modelo Lineal Mixto de la Potencia Mecánica Máxima Indirecta Bilateral (PMmiBL)

Se plantea un modelo lineal mixto que muestra una posible relación entre los resultados de la Potencia Mecánica Máxima Indirecta Bilateral con algunas variables propias de cada una de las patinadoras. El modelo lineal planteado (ver tabla 19) fue:

$$\text{Potencia}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{TIEMPO} + \beta_2 \text{GRUPO} + \beta_3 \text{MASA} + \beta_4 \text{TALLA} + \beta_5 \%M + \beta_6 \%G + \beta_7 \text{ASABK} + \dots + \varepsilon_{ij}$$

Tabla 19

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) PMmiBL con otras variables

```

glm(formula = PMmiBL ~ EDAD + TIEMPO + TALLA + GRUPO + X.G +
DSL + X.M + ASABKI + ASABKD + ASCM, family = "gaussian",
data = .data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-385.41 -111.32   25.75   77.75  365.25

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1664.0230   637.6823  -2.609  0.01419 *
EDAD        -122.2557    63.8944  -1.913  0.06561 .
TIEMPO      -32.2002    31.4102  -1.025  0.31377
TALLA       952.5934   461.8040   2.063  0.04819 *
GRUPOPO    205.1655    85.4184   2.402  0.02294 *
X.G         12.1561     8.9884   1.352  0.18670
DSL        989.3715   278.0440   3.558  0.00131 **
X.M          0.6805     6.7398   0.101  0.92027
ASABKI     -25.1504    27.9537  -0.900  0.37568
ASABKD      49.6982    27.9110   1.781  0.08546 .
ASCM        18.5891    18.5228   1.004  0.32388
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 35219.09)

Null deviance: 4070833 on 39 degrees of freedom
Residual deviance: 1021354 on 29 degrees of freedom
AIC: 543.43

```

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el salto largo (DSL), el Grupo, la edad, la talla, el salto abalakov derecho y el grupo son significativos para el modelo lineal (ver tabla 19). Por ello se corrió un modelo sólo con estas variables significativas.

Tabla 20

Modelo lineal mixto (intercepto aleatorio) PMmiBL con variables significativas

```

glm(formula = PMmiBL ~ EDAD + TALLA + GRUPO + DSL + ASABKD, family
data = .data)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-398.59  -77.35    9.32   86.44  364.33

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1234.81    419.04  -2.947  0.005765 **
EDAD        -122.42     61.55  -1.989  0.054814 .
TALLA       1169.70    427.47   2.736  0.009805 **
GRUPOPO    224.55     76.70   2.928  0.006052 **
DSL         939.42    215.29   4.364  0.000113 ***
ASABKD      23.98     11.38   2.107  0.042608 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 35634.43)

Null deviance: 4070833 on 39 degrees of freedom
Residual deviance: 1211571 on 34 degrees of freedom
AIC: 540.26

```

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los modelos lineales de la Potencia Mecánica Máxima Indirecta Bilateral, se encuentra que el segundo modelo (ver tabla 20) es mejor que el anterior (ver tabla 19), ya que el AIC es menor. Se observa que la edad, la talla, el grupo (PO), el salto largo (DSL) y el salto abalakov derecho, son significativos para el modelo lineal, es decir:

$$Potencia_j = -1234.81 + 224.55GRUPOPO - 122.42EDAD + 939.42DSL + 1169.7TALLA + 23.98ASABKD + \varepsilon_{ij}$$

Reflejando el modelo, la relación directa entre la *Potencia Mecánica Máxima Indirecta Bilateral* con la Talla, el pertenecer al grupo de periodización ondulante, la altura del salto alto abalakov derecho (ASABKD) y la distancia alcanzada en el salto largo (DSL). También muestra una relación inversa con la edad. Según lo anterior, se plantea que: por cada año de edad que aumenta, la potencia se reduce 122,4 vatios; por pertenecer al grupo de periodización ondulante, la potencia aumenta 224,5 vatios; por cada metro que aumenta la talla, la potencia aumenta 1170 vatios; por cada metro en la distancia del salto largo, la potencia aumenta 939,4 vatios; por cada cm de altura del salto abalakov unipodal derecho, la potencia aumenta 24 vatios. Por el contrario, las variables tiempo (edad deportiva), el porcentaje de grasa corporal, el porcentaje de masa muscular, los test de squat jump, contramovimiento y el salto Abalakov Izquierdo, no fueron significativas en el modelo.

Discusión

Es el primer estudio en determinar las variables influyentes en la capacidad de salto de las patinadoras prepúberes, bajo dos intervenciones de potencia muscular con periodización ondulante y lineal.

Según las valoraciones médicas, las patinadoras se encuentran según en el estadio 1 de Tanner (1962) que indica un estado prepuberal de desarrollo, se evidencia que antes, durante y después de las intervenciones de potencia muscular están libres de lesiones musculares, ligamentosas, tendinosas o malformaciones óseas que las limitara del entrenamiento de fuerza; a su vez con la valoración de las mediciones antropométricas, se destaca que todas las deportistas según la edad se encuentran dentro de los rangos normales y saludables de talla, masa, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y masa muscular. En el promedio de las edades de las patinadoras prepúberes $9.3 (\pm 1.06)$, se ve reflejado que las del grupo de periodización ondulante tienen en sus promedios un año más de edad, por tanto, presentan mayores valores en las medidas antropométricas que las del grupo de periodización lineal. Lo anterior, se confronta con los mitos generados desde el trabajo de García (1999), donde plantea que el entrenamiento de la fuerza es la causa de la mayoría de lesiones, que interfiere con el crecimiento infantil y que es una cualidad muscular no entrenable antes de la pubertad. Por lo cual, se afirma que este tipo de estudios son las evidencias científicas para contrarrestar los postulados, que han sido principalmente a causa de un incorrecto aumento progresivo de las cargas, poco control de los entrenamientos y como lo afirman en muchas de las investigaciones experimentales (Ramsay y col., 1990; Ozmun, 1994; Faigenbaum, et al. 1996^a; Faigenbaum 2000; Bompa 2003; Byrd, et al. 2003; citados por Del Rosso, 2007), se plantea que las problemáticas (falacias o mitos) son superadas si: el entrenamiento es orientado por personal calificado; se aplican los principios del entrenamiento; se realiza un control adecuado de las cargas de entrenamiento; las técnicas o ejercicios utilizados que se aplican, son acordes al desarrollo motor y a las fases sensibles de estimulación para las edades biológicas y madurativas de los deportistas; y por supuesto, el riguroso control médico para detectar de manera oportuna y precisa la evolución en los procesos morfo-funcionales y del entrenamiento deportivo.

Las patinadoras prepúberes realizan una familiarización con los protocolos de evaluación y con los ejercicios de multisaltos en la etapa general del plan de entrenamiento del Club de patinaje Speed Cats, previo a su misma aplicación dentro de las intervenciones de potencia muscular, de esta manera logran evaluaciones más acertadas para la presente investigación. A su vez, se facilita la enseñanza-aprendizaje de los test de salto en patinadoras prepúberes, ya que por las condiciones técnicas del patinaje, como lo es la posición básica que se asemeja a la postura del squat jump, hace que la posición de semi sentadilla que las niñas tienen en su memoria motriz optimice la técnica en la ejecución de los saltos. A propósito como se plantea en Acero (2004), algunos autores opinan que la técnica del squat jump es bastante complicada, ya que casi nunca se hace sin un pequeño contra movimiento pequeño lo cual implica que un periodo de aprendizaje se debe dar para afianzar la coordinación explosiva de las piernas.

En consecuencia, cabe destacar que en los niños prepúberes se ha evidenciado pocos o casi nulos estudios referentes a la intervención de programas de entrenamiento orientados a la potencia muscular, y unos pocos se destacan al evaluar las variables de la capacidad de salto. Al respecto, tradicionalmente los entrenadores han mostrado gran interés por aquellos test que les permitan predecir el rendimiento deportivo de sus atletas, siendo los saltos verticales un método común (Bosco y col., 1983; Ugarkovic y col., 2002; Cronin y Hansen, 2005). Dentro del estudio se aplican los test de salto largo, abalakov, contramovimiento, squat jump, abalakov unipodal derecho e izquierdo con la plataforma de contacto Axon Jump, en cuatro cortes de evaluación: al inicio (test 0), al primer mes (test 1), al segundo mes (test 2) y al final (test 3), para evaluar la capacidad de salto de manera longitudinal en las patinadoras prepúberes, bajo dos intervenciones de potencia muscular, una aplicada para el grupo con periodización ondulante y la otra con periodización lineal de las cargas de entrenamiento.

Por lo anterior, según el comportamiento de las variables dependientes del estudio se realizan las comparaciones en dos aspectos: por tipo de periodización (ondulante y lineal) y entre las cortes de evaluaciones (0, 1, 2 y 3); por tanto, se permite concluir que los promedios de las variables de la capacidad de salto que tienen diferencias estadísticas significativas en las patinadoras prepúberes del estudio son:

i. La *potencia mecánica máxima indirecta bilateral* (PMmiBL) del test abalakov, es la única variable con diferencias significativas entre los grupos de la periodización lineal y ondulante de potencia muscular, lo cual se evidencia, que la intervención con periodización ondulante (1064.8 W) tiene mayor efecto, que la intervención con periodización lineal (756.3 W), con una diferencia entre los promedios de 308.5 vatios o watts. Aunque el grupo de periodización ondulante inicia con una diferencia en sus promedios por encima de 247 vatios, su comportamiento durante las intervenciones obtiene mayor desarrollo en la potencia de miembros inferiores de 1% que en el grupo de periodización lineal. El mayor aumento en la potencia es de un 19.5% en el segundo corte del grupo de periodización ondulante, es decir, a las 8 semanas de la intervención de potencia muscular. Ésta evidencia se apoya con el meta-análisis de Falk & Tenenbaum (1996) sobre los estudios que describían un programa del entrenamiento de la fuerza para niños y niñas de menos de 12 o 13 años respectivamente, mostraron que la mayoría de ellos concluían una mejoría de la fuerza de entre un 13% y un 30%, y que la efectividad del entrenamiento de la fuerza podía ser influenciada por factores como la edad, maduración, sexo, así como la frecuencia, duración e intensidad de los programas de entrenamiento. Para contrastar lo anterior, en el presente estudio se refleja en el modelo lineal mixto elaborado, la relación directa entre la *Potencia Mecánica Máxima Indirecta Bilateral* con la talla, el pertenecer al grupo de periodización ondulante, la altura del salto alto abalakov derecho y la distancia alcanzada en el salto largo. También muestra una relación inversa con la edad. Por lo anterior, se permite deducir que las diferencias marcadas en el grupo de periodización ondulante, no se debe al factor de tener 1 año más en el promedio de las edades de las patinadoras prepúberes, pero si al tener una mayor talla.

ii. En las siguientes variables se encuentran las diferencias significativas al comparar los promedios en las 4 cortes de evaluación: en el *porcentaje de la capacidad contráctil* y en el *porcentaje de la capacidad de utilización de brazos*, sin embargo no se evidencia una progresión en los resultados; por el contrario, la *altura del salto abalakov unipodal derecho* y la *altura del salto abalakov unipodal izquierdo* si tienen aumentos de los promedios en las cortes 0, 1 y 2 y en la 3 retoman casi los valores iniciales; y por último, el *porcentaje del déficit o facilitación bilateral*, se evidencia que existe una facilitación bilateral (%FBL) en las cortes 0, 1 y 3 de los dos grupos experimentales (entre

24 y 30% de FBL), sin embargo según el sistema de valoración del DBL de Acero-Ibarguen (2002) en la corte 2 se clasifica el grupo PO en Bueno intermedio (8% de DBL) y grupo PL en Bueno superior (6% de DBL).

Mariño (2005) plantea, que es importante determinar que la ejecución técnica de esta modalidad de salto, exige seguir parámetros que al final entrarán a ser importantes en la cuantificación del salto. La variable flexibilidad es importante al ser la que ofrece la estabilidad y el equilibrio antes de iniciar la fase excéntrica del salto y en el momento de los cinco segundos que se mantiene la posición a 90° para eliminación de la energía elástica. Las diferencias significativas observadas se pueden dar más por mejor ejecución del salto que por aumento o disminución de las manifestaciones de fuerza elástico-explosiva. A diferencia del postulado mencionado anteriormente, en el presente estudio se observan diferencias significativas en las cuatro cortes de evaluación de las contribuciones de la capacidad contráctil y la utilización de los brazos, mientras que el índice elástico presentó diferencias significativas sólo entre las cortes 0 y 2, destacando según la clasificación del índice elástico de Acero (2004), que se establece un correcto aprovechamiento de la energía elástica acumulada en la corte de evaluación 1 del grupo de intervención con periodización ondulante (13.3%), mientras que en las demás cortes y en el grupo de intervención con periodización lineal, se evidencia una insuficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) datos obtenidos entre 2.3% y 8.2% de capacidad elástica. Según lo anterior se puede deducir, que los niveles de ejercicios con multisaltos en escalera, cuadrilátero y vallas de la intervención con periodización ondulante al primer mes, fue efectiva para el entrenamiento de la potencia muscular. Sin embargo, los mejores efectos encontrados en las diferentes variables de la capacidad de salto, demuestra que los cuatro niveles de ejercicios dentro de las 8 primeras semanas de intervenciones, logran un mayor desarrollo en la potencia muscular.

En síntesis, los resultados de las variables de cada uno de los test aplicados en las cuales no se encontraron diferencias estadísticas significativas, se presentan a continuación:

- i. *Distancia test de salto largo*: Aunque estadísticamente no hay diferencias significativas, si se puede observar deportivamente una ganancia en la distancia del salto largo durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor

desarrollo en la potencia de las piernas en el grupo PO. En lo cual, se destaca que el grupo PO tuvo mayor aumento en los promedios de la distancia del salto de 2,8 cm al finalizar las intervenciones, respecto al grupo PL. Se evidencia que los aumentos fueron progresivos en todos los cortes de evaluación, pero se evidencia una mayor ganancia en la distancia del salto en el tercer mes de la intervención. Las mejoras de la distancia del salto largo entre los cortes 0 y 3 en el grupo de periodización ondulante fue de 8,6% (12,2 cm) y en el grupo de periodización lineal fue de 7,2% (9,4 cm). El modelo lineal mixto elaborado refleja, la relación directa entre la *distancia del salto largo* con la masa corporal, la edad y el salto contramovimiento y la relación inversa con el porcentaje de grasa corporal.

ii. *Alturas de los test de salto abalakov, contramovimiento y squat jump:* Aunque estadísticamente no hay diferencias significativas, si se puede observar deportivamente una ganancia en los puntajes en los test de salto alto (ABK, CM y SJ) durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor desarrollo de las alturas en el grupo de periodización ondulante, que consigue la máxima altura de los test aplicados específicamente en las cortes 2 y 3. Al comparar los resultados con la literatura, se encuentra que en la mayoría de los estudios sí se detectan mejoras significativas en la capacidad de salto tras programas de entrenamiento pliométrico, sobre todo en la capacidad de salto con contramovimiento (Wilson y Cols., 1993; Flarity y Cols., 2001; Diallo y Cols., 2001; Matavulj y Cols., 2001; Spurrs y Cols., 2003). Por lo anterior, se argumenta que el presente estudio no abarca las orientaciones metodológicas para considerarse entrenamiento pliométrico, ya que fue Vladimir Zatsiorsky (1996) quien utilizó el término “pliométrico” por primera vez, el autor buscaba con este término expresar el alto grado de tensión que producía un grupo muscular en la sucesiva y veloz secuencia de tensión excéntrica – concéntrica. La base del método pliométrico se apoya en la mejora de la capacidad específica del músculo para conseguir un elevado impulso motor de la fuerza, inmediatamente después de un brusco estiramiento de la musculatura desarrollado durante la fase de frenado del cuerpo del deportista que cae desde una cierta altura, provocando una rápida transición de trabajo muscular excéntrico al concéntrico (Delgado, Osorio, Mancilla & Jerez. 2011) y como plantea Cappa (2000), en la saltabilidad muchos entrenadores se vuelcan a la pliometría muy rápidamente sin haber agotado previamente todos los otros medios de entrenamiento, que tienen menor riesgo de

lesión en su ejecución. Aplicar un entrenamiento pliométrico es recurrir al ejercicio más específico y de más alta calidad para incrementar la potencia muscular. Se debería comenzar con un volumen importante de saltos sin caída y avanzar progresivamente sobre los ejercicios de multisaltos a dos piernas y luego a una pierna. Solo se debe recurrir a la pliometría si se pueden cumplir con las condiciones previas necesarias, contar con altos niveles de fuerza máxima y fundamentalmente si el deporte que se practica lo requiere. En ésta investigación, se buscaba principalmente producir un aumento progresivo a las cargas de entrenamiento de potencia muscular para realizar una adecuada adaptación en las patinadoras prepúberes.

Martín et al (2004) abogan por que el entrenamiento de la fuerza rápida (fuerza explosiva, elástico-explosiva, reflejo-elástico-explosiva) en relación con los principios de coordinación debe ser un componente sólido y sistemático del entrenamiento de los niños y de los adolescentes, en el que cabe esperar una mejora importante y temprana del rendimiento, siendo la infancia, con toda probabilidad, una fase muy sensible para el entrenamiento del rendimiento de la fuerza rápida. Por tanto, dentro de la planificación específica de las dos intervenciones de potencia muscular del Club Speed Cats que se realizan durante tres meses, plantean las mismas sesiones de entrenamiento aplicadas, se ejecutan los mismos niveles de ejercicios como multisaltos: horizontales y verticales; en escalera, cuadrilátero, vallas y lastrados; unidireccionales y multidireccionales; unipodales y bipodales; básicos y ejecutando la técnica del patinador; y por último se aplican tracciones y ejercicios facilitados en carrera y en patines; con la diferencia que se altera el orden de los niveles de ejercicios dentro de los microciclos, en dependencia al tipo de periodización de las cargas: ondulante y lineal. Se aplicaron con una frecuencia de entrenamiento de 3 sesiones semanales y con un promedio de 30 minutos por sesión, así como lo recomiendan Faigenbaum et al (2002), Wilmore & Costill (2004).

Dentro de este contexto, la American Academy of Pediatrics (2001) elaboró un nuevo informe donde se expone, entre otras cuestiones, que los estudios (realizados principalmente en los años 90) han mostrado que el entrenamiento de fuerza, cuando se estructura apropiadamente con respecto a la frecuencia, modo (tipo de ejercicios), intensidad y duración del programa, puede aumentar la fuerza en los preadolescentes y adolescentes. En preadolescentes, el entrenamiento apropiado de potencia puede mejorar

la fuerza sin la hipertrofia muscular consiguiente. Esta ganancia de fuerza se puede atribuir al “aprendizaje” neuromuscular en el que el entrenamiento aumenta el número de motoneuronas que se activan con cada contracción muscular. Este mecanismo sirve para explicar la ganancia de fuerza por el entrenamiento de potencia en poblaciones con bajos niveles de andrógenos, como son las mujeres. Por lo anterior, es importante destacar según el presente estudio, que se observan diferencias significativas en variables como la potencia, que es una variable influyente en éste estudio para resaltar la efectividad de las intervenciones aplicadas, según los resultados encontrados principalmente en la periodización ondulante y que a pesar de que en algunas variables de la capacidad de salto no se encontraron diferencias estadísticas significativas si se evidenciaron mejoras en las variables de los test de salto largo y alto en las dos intervenciones de potencia muscular.

No obstante, es determinante en la evolución y mejora de la altura del salto la Coordinación intra-inter muscular. A los 9-10 años el componente neural está completamente desarrollado o al nivel que tendrá en la edad adulta entonces todos los ejercicios de salto, circuito y lanzamiento tienen como objetivo la optimización de la Coordinación Intermuscular (Lodolo & Bonarrigo, 2002). Sin embargo, en el presente estudio en patinadoras prepúberes entre los 8 y 10 años, se encuentran diferencias estadísticas significativas en la potencia mecánica indirecta bilateral del grupo de intervención con periodización ondulante y en otras variables con influencia en la capacidad de salto, aunque estadísticamente no se encuentran diferencias significativas, si se pueden evidenciar deportivamente mejoras en la distancia del salto largo, las alturas de los test abalakov, contramovimiento y squat jump nuevamente en el grupo de intervención con periodización ondulante siendo contrastados los resultados con el grupo de periodización lineal. Dentro de algunos estudios que comparan la periodización lineal de la ondulante (Rhea M et al, 2002; Monteiro et al, 2009), se concluyó aumentos de los niveles de fuerza en el protocolo no-lineal. Mientras que en otros estudios, al contrario no encuentran diferencias significativas (Buford TW, et al, 2007; Hoffman et al, 2009; Hartman et al, 2009). Tal como sugiere Buford TW, et al. (2007), faltan más estudios para verificar que en atletas avanzados la periodización no-lineal (ondulatoria) sea superior para aumentar los niveles de fuerza en comparación con la lineal, todo parece indicar que las vías de estudios irán encaminadas a su demostración.

Conclusiones

La importancia de la investigación se da principalmente, al establecer parámetros para orientar a los entrenadores en el uso específico de la progresividad de las cargas en el entrenamiento de la potencia muscular, como eje fundamental de la transformación de la fuerza de base en las patinadoras prepúberes.

Las patinadoras prepúberes del Club Speed Cats, asimilaron muy bien las intervenciones del entrenamiento de la potencia muscular planteado en el presente estudio. Por tal razón, es de vital importancia como entrenadores, conocer las respuestas de adaptación al entrenamiento, en este caso de la potencia muscular, para ajustar las cargas del entrenamiento que generen mejores resultados en los deportistas prepúberes y de ésta manera, buscar una mayor efectividad en el entrenamiento de la fuerza.

A su vez, se evidencia que antes, durante y después de las intervenciones de potencia muscular están libres de lesiones musculares, ligamentosas, tendinosas o malformaciones óseas que las limitara del entrenamiento de fuerza; igualmente, con la valoración de las mediciones antropométricas, se destaca que todas las deportistas según la edad se encuentran dentro de los rangos normales y saludables de talla, masa, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y masa muscular. En el promedio de las edades de las patinadoras prepúberes 9.3 (± 1.06), se ve reflejado que las del grupo de periodización ondulante tienen en sus promedios un año más de edad, por tanto, presentan mayores valores en las medidas antropométricas que las del grupo de periodización lineal. Sin embargo, según el modelo estadístico aplicado se permite deducir que las diferencias en los resultados de los dos grupos experimentales, no se ve afectado por el factor edad, pero si por la talla de las patinadoras prepúberes.

La *potencia mecánica máxima indirecta bilateral*, es la única variable con diferencias estadísticas significativas entre los grupos experimentales (p -valor=0.0021<0.05), lo cual se evidencia que los promedios de la intervención con periodización ondulante de potencia muscular (1064.8 W) tuvo mayor efecto, que la intervención con periodización lineal de potencia muscular (756.3 W).

Por otro lado, las variables con diferencias significativas al comparar los promedios en las 4 cortes de evaluación, es decir son influyentes sin diferencias entre la periodización ondulante y lineal son: en el *porcentaje de la capacidad contráctil* y en el *porcentaje de la capacidad de utilización de brazos*, sin embargo no se evidencia una progresión en los resultados; por el contrario, la *altura del salto abalakov unipodal derecho* y la *altura del salto abalakov unipodal izquierdo* si tienen aumentos de los promedios en las cortes 0, 1 y 2 y en la 3 retoman casi los valores iniciales; y por último, el *porcentaje del déficit o facilitación bilateral*, se evidencia que existe una facilitación bilateral en las cortes 0, 1 y 3 de los dos grupos experimentales y un déficit bilateral en la corte de evaluación 2.

Se establece una insuficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento en las patinadores prepúberes en los dos grupos experimentales y en todos los corte de evaluación, a excepción del correcto aprovechamiento de la energía elástica acumulada en la corte 1, es decir al primer mes de intervención del grupo de la periodización ondulante de potencia muscular. Según lo anterior se puede deducir, que los niveles de ejercicios con multisaltos en escalera, cuadrilátero y vallas de la intervención con periodización ondulante al primer mes, fue efectiva para el entrenamiento de la potencia muscular. Sin embargo, los mejores efectos encontrados en las diferentes variables de la capacidad de salto, demuestra que los cuatro niveles de ejercicios dentro de las 8 primeras semanas de intervenciones, logran un mayor desarrollo en la potencia muscular.

Aunque estadísticamente no hay diferencias significativas en la mayoría de variables de la capacidad de salto en los grupos de las intervenciones de periodización ondulante como la de periodización lineal de la potencia muscular, si se puede observar deportivamente una ganancia en los puntajes en los test de salto largo y salto alto durante las intervenciones aplicadas de potencia muscular, evidenciando un mayor desarrollo en el grupo de periodización ondulante.

Se puede concluir que, la intervención con periodización ondulante de potencia muscular de la presente investigación, es la mejor forma de estructurar e implementar progresivamente el entrenamiento de la fuerza explosiva, como base fundamental para desarrollar la potencia muscular en las patinadoras prepúberes del Club Speed Cats, al determinar el predominio entre la periodización ondulante y lineal, reflejada en las valoraciones de cada una de las variables influyentes en la capacidad de salto.

Recomendaciones

Se recomienda que los entrenadores de patinaje en edades prepúberes adopten las orientaciones metodológicas de progresividad de la carga en el entrenamiento de la potencia muscular, con una previa enseñanza-aprendizaje de los ejercicios, un desarrollo de la coordinación y fuerza de base, teniendo en cuenta las características específicas de los deportistas, las valoraciones médicas y el continuo control del entrenamiento, regulando la adaptación de las cargas y así, evitar el riesgo de lesión.

En futuros estudios se recomienda incluir un grupo control, que tenga las mismas características de las deportistas y lleven el mismo proceso de entrenamiento, excluyendo la intervención, para descartar la probabilidad que las demás capacidades físicas o direcciones del entrenamiento, encuentren una relación directa con los resultados de las variables evaluadas de la capacidad de salto.

Se recomienda aplicar ésta investigación con una mayor cantidad de patinadoras prepúberes como muestra de la investigación y así poder generalizar las conclusiones. A su vez, que las características de las deportistas dentro de los promedios del grupo, sean equivalentes entre los dos grupos experimentales de periodización.

En futuras investigaciones, se recomienda que se analice las intervenciones de macrociclos completos para observar la ondulación a la respuesta de adaptación de las cargas de potencia muscular, específicamente en las variables de la capacidad de salto.

Como un aspecto metodológico, es importante que se apliquen futuros estudios con la intervención de los mismos tipos de ejercicios, con ondulación sólo de la carga de entrenamiento, para evidenciar específicamente la efectividad de la periodización ondulatoria y lineal.

Se recomienda contrastar los resultados de éste tipo de investigaciones, con protocolos de evaluaciones de velocidad de corta duración y en lo posible de coordinación de los miembros inferiores, para argumentar ganancias significativas en éstas variables determinantes para la potencia muscular en niños prepúberes.

Es recomendado realizar un análisis biomecánico de los test de salto largo y alto en prepúberes, para comprobar la evolución de la técnica del salto bajo varias intervenciones de potencia muscular.

Bibliografía

- Acero, José (2002). *Cineantropometría, fundamentos y procesos*. Colombia: Universidad de Pamplona.
- Acero, José. (2006). *Evaluaciones biomecánicas por tecnología de contactos: rendimiento físico y rehabilitación*. Curso especializado. Colombia: Instituto de Investigaciones y soluciones Biomecánicas, Deportivo Cali y Universidad de Antioquia.
- Acero, José. Nieto, Carlos. & Larrahondo, Rodrigo. (2007). *Estudio del Deficit (DBL) y Facilitación (FBL) Bilateral en Futbolistas Elite Sub-20 de Colombia*. Journal PubliCE Premium. Recuperado de <http://g-se.com/es/biomecanica/articulos/estudio-del-deficit-dbl-y-facilitacion-fbl-bilateral-en-futbolistas-elite-sub-20-de-colombia-1367>
- Acero, José. Nieto, Carlos. & Larrahondo, Rodrigo. (2008). *Estudio del déficit y facilitación bilateral en futbolistas elite sub-20 de Colombia*. Revista Médica de Risaralda. Vol 14 N°2 p. 4.
- Acero, J. & Palomino, A. (2010) *Modelo de evaluación y control biomecánico (Biomín-Patín) en el entrenamiento de los patinadores de carreras*. Revista Spagatta. pp. 17-18. Recuperado de http://www.spagatta.com/pdf/articulos/bio/modelo_de_evaluacion.pdf
- Alba, Luis. (2005) *Test funcionales, cineantropometria y prescripción del entrenamiento y la actividad física*. Armenia Quindío: Kinesis.
- Alvero C, José et al. *Composición corporal en niños y adolescentes*. Sociedad española de medicina del deporte. Archivos de medicina del deporte. Volumen XXVI - N.º 131 –2009. Recuperado de http://femede.es/documentos/revision_composicion_228_131.pdf
- Anselmi, Horacio (2003). *Manual digital de fuerza, potencia y acondicionamiento físico*. Argentina: Grupo sobre entrenamiento.
- Anselmi, Horacio (2006). *Actualización sobre entrenamiento de la potencia*. Argentina: RyC Editora.

- Arias, Fidas. (2011). *Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo*. Buenos Aires: Revista Digital EFDeportes.com. - Año 16 - Nº 157. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm>
- Baechle, Thomas. & Earle, Roger. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. 2ª Edición. España: Editorial Médica Panamericana.
- Bernal T, Cesar A. (2006). *Metodología de la Investigación para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. Segunda Edición. México: Pearson Educación.
- Bompa, Tudor. (2004). *Periodización del entrenamiento deportivo*. 2da Edición. Barcelona: Editorial paidotribo.
- Cabrera, Rodrigo. Díaz, Victor & Montejo, Claudio. (2013) *Entrenamiento pliométrico sobre el índice elástico en niños no deportistas*. Funámbulos Editores, Revista Educación física y deporte. N 32-1, 1187-1196. Recuperado de <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/educacionfisicaydeporte/article/viewFile/16497/15576>
- Cappa, Darío (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Versión digital primera edición. Argentina: Grupo Sobre Entrenamiento.
- Cardona, Donaldo (2009). *La Campana Estructural de Forteza: una alternativa para la planificación del entrenamiento*. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd131/la-campana-estructural-de-forteza-para-la-planificacion-del-entrenamiento.htm>
- Carvajal, William. Deturnell, Yanell. Echevarría, Ivis. Martínez, Miriam. & Castillo, Maria E. (2001) *Protocolo de valoración de la composición corporal para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo*. Documento de consenso del departamento de cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte de Cuba. Recuperado de <http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/214/Protocolo%20de%20valoración%20de%20la%20composición%20corporal.pdf>

- Contreras, Benito. (2010) *Módulo de Proceso y Diseño de la Investigación*. Maestría en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Pamplona: Universidad de Pamplona.
- Del Rosso, Sebastián. (2007) *Entrenamiento de Sobrecarga en Niños - Una Revisión Bibliográfica de los Trabajos Publicados los años 60' hasta la Actualidad*. Primer simposio virtual e internacional de entrenamiento con sobrecarga en niños y adolescentes. Argentina: revista digital Grupo Sobre Entrenamiento.
- Delgado, Osorio, Mancilla & Jerez (2011). *Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico*. Recuperado de file:///C:/Users/aboga/Downloads/Dialnet-AnalisisDelDesarrolloDeLaFuerzaReactivaYSaltabilid-4027596%20(1).pdf
- Ellis, Kenneth. (2001). *Selected Body Composition Methods Can Be Used in Field Studies*. The American Society for Nutritional Sciences. The Journal of nutrition. vol. 131 no. 5 1589S-1595S
- Falk, Bareket. & Tenenbaum, G. (2003). *La Efectividad del Entrenamiento de la Fuerza en los Niños*. Un Meta-Análisis. PubliCE Premium. Pid: 65. Argentina: revista digital grupo sobreentrenamiento.
- Flanagan, Sean P. et al. (2014) *Efectos de dos Modos diferentes de Entrenamiento de la Fuerza sobre el Rendimiento Motor en Niños*. PubliCE Premium. Vol 30, Num 1. Argentina: revista digital grupo sobreentrenamiento.
- Fleck, S.J. (1999) *Periodized Strength Training: A Critical Review.*, J. Strength Cond. Res. vol. 13, nº 1, pp.82-89.
- Fleck, Steven J. (2003) *Entrenamiento de la Fuerza Periodizado: Una Revisión Crítica*. PubliCE Premium. Pid: 188. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Forteza de la Rosa, Armando (2001). *Entrenamiento deportivo, ciencia e innovación tecnológica*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Forteza de la Rosa, Armando (2007). *Seminario de entrenamiento deportivo*. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga-Colombia.

- Gálvez Garrido, Alejandro (2010). *Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit*. Argentina: Revista digital efdeportes. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd141/bateria-de-test-eurofit.htm>
- García Manso, Juan. Navarro V, Manuel. & Ruiz, José A. (1996) *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Editorial Gymnos.
- García Manso, Juan. (1999) *La Fuerza*. Madrid: Ed. Gymnos.
- García, M (2010). *Estimación de la composición corporal: medidas antropométricas*. Revista digital efdeportes. Buenos Aires - Año 14 - N° 140.
- George, J. Fisher, G. & Vehrs, P. (2000) *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Green, Howard. Wenger, Howard. & Mac Dougal, Duncan. (1999) *La Evaluación Fisiología del Deportista*. Madrid: Ed. Paidotribo.
- Guillén, Manuel. & Linares, Daniel. (2002) *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano*. España: Editorial médica panamericana.
- González Badillo, J. & Gorostiaga A., E. (1995) *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicaciones al alto rendimiento deportivo*. Texto básico del máster universitario en alto rendimiento deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid. Primera Edición. España: INDE Publicaciones.
- Gonzales Badillo, Juan & Gorostiaga, Esteban (2002). *Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza*. Master en alto rendimiento deportivo. España: INDE Publicaciones.
- González Badillo, J. Cuadrado, V. & Jiménez, P. (2011). *Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento*. Universidad Católica San Antonio. Revista Cultura Ciencia Deporte (CCD). Vol 6, No. 17. Recuperado de <http://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/view/38/35>
- González Montesinos, J.L.; Díaz Romero, N.; García Rodríguez, L.; Mora Vicente, J.; Castro Piñero, J. & Facio Silva, M. (2007). *La capacidad de salto e índice de*

- elasticidad en Educación Primaria*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 7 (28) pp. 359-373. Recuperado de <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista28/artsalto68.htm>
- Grande, I. Sampedro, J. Rivilla, J. Bofill, A. Hontoria, M. (2010) *Evolución y relación de la capacidad de salto y amortiguación en gimnastas de rítmica de alto nivel*. Recuperado de <http://revistas.um.es/cpd/article/view/112601/106841>
- Hall, John. & Guyton, Arthur. (2001) *Tratado de fisiología médica*. Décima edición. México: McGraw –Hill Interamericana.
- Hammet, John B. & Hey, Willian T. (2004) *Adaptaciones Neuromusculares al Entrenamiento Balístico de Corta Duración (4 semanas) en Atletas Jóvenes Entrenados*. PubliCE Premium. Pid: 362. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Hernández Sampieri, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. México: McGraw-Hill.
- Izquierdo, Mikel & González B, Juan (2006). *La carga de entrenamiento y el rendimiento en fuerza y potencia muscular*. Encuentro sobre alto rendimiento deportivo. Málaga, España. Recuperado de <http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20060515093151badillo2.pdf>
- Izquierdo, Mikel. & Ibañez, Javier. (2012) *Crecimiento y Maduración del Deportista Joven. Aplicación Para el Desarrollo de la Fuerza*. PubliCE Premium. Pid: 808. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Izquierdo, Mikel. & Ibañez, Javier. (2012) *Desarrollo de la Fuerza en el Deportista Joven*. PubliCE Premium. Pid: 811. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Jauregui, Germán & Ordoñez, Otoniel (1993) *Aptitud física: Pruebas estandarizadas en Colombia. Manual de procedimiento*. Coldeportes. Recuperado de <http://www.coldeportes.gov.co/index.php?idcategoria=6811>
- Jiménez G, Alfonso & De Paz F, José (2004). *La periodización en el entrenamiento de la fuerza*. Buenos Aires: Revista digital efdeportes. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd72/fuerza.htm>

- Lara S, Amador Jesús (2008). *Biomecánica de la arquitectura muscular y potencia mecánica de salto en jóvenes*. España: Wanceulen Editorial deportiva.
- Macdougall, D. Wenger, H. & Green, H. (2004) *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Editorial human kinetics.
- Mariño, Nelson (2005). *Cuantificación y evolución de la saltabilidad en niños practicantes de fútbol*. Trabajo de suficiencia investigadora, Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de León. España.
- Mariño, Nelson. & Ortega, Arles. (2007) *Cuantificación y evolución de la saltabilidad en niños practicantes de fútbol de campo*. Revista digital efdeportes. Año 12 N 112. <http://www.efdeportes.com/efd112/saltabilidad-en-ninos-practicantes-de-futbol-de-campo.htm>
- Mariño, Nelson. & Remolina, Henry. (2010) *Estudio de la fuerza-potencia y velocidad del salonista universitario del nor-orienté colombiano de acuerdo a la posición en el campo de juego*. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd141/fuerza-potencia-y-velocidad-del-salonista.htm>
- Masse, Juan M. (2016). *Valoración de la fuerza. Manifestaciones*. Cursos del Grupo Sobre Entrenamiento. Argentina. Recuperado de www.deporteymedicina.com.ar/manifestaciones.doc
- Mazzeo, Emilio (2002). *Multisaltos y Pliometría*. Grupo Sobre Entrenamiento. PubliCE Standard. Pid- 124.
- Naclerio, Fernando J. (2007) *Entrenamiento de Fuerza y Potencia en Niños y Jóvenes*. PubliCE Premium. Pid: 805. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Naclerio, Fernando (2000). *Entrenamiento de Fuerza y Potencia en Niños y Jóvenes*. PubliCE Premium. Recuperado de <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/entrenamiento-de-fuerza-y-potencia-en-ninos-y-jovenes-805>
- Navarro V, Fernando. García M, Juan. & Ruiz C, José. (1996) *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Madrid: Editorial Gimnos.

- Navarro V, Fernando. Esteban. (2003) *Bases del Entrenamiento y su Planificación*. Máster en Alto Rendimiento Deportivo. España: Comité Olímpico Español.
- Peña, G. Heredia, J. Lloret, C. Martín, M. & Da Silva, M. (2016). *Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión*. Rev Andal Med Deporte. Vol. 9. Núm. 1. Pág. 45-47. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-iniciacion-al-entrenamiento-fuerza-edades-S1888754615000830?redirectNew=true>
- Ramón, Gustavo. & Tejada, Cristiam (2013) *Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimate frisbee*. VIREF Revista de Educación Física. Universidad de Antioquia. Volumen 2 Número 1. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/viewFile/15371/13896>
- Rhea, Matthew R. Ball, Stephen D. Phillips, Wayne T. Burkett, Lee N. (2002) *Una Comparación de los Programas Periodizados Lineales y de Ondulación Diaria de igual Volumen e Intensidad para el Desarrollo de la Fuerza*. PubliCE Premium. Pid: 397. Argentina: revista digital sobreentrenamiento.
- Rosas, S. (2006) *Estudio cinemático bidimensional (2d) de la salida de 300 metros en patinaje de velocidad*. Tesis de pregrado. Licenciatura en educación física, recreación y deportes. Pamplona: Universidad de Pamplona.
- Rosas, Sandra (2008). *Plan de entrenamiento Club de patinaje Sol Naciente Especialización inicial*. Tesis para optar el título de Especialista en Entrenamiento Deportivo. Universidad de Pamplona.
- Ruiz, Ramón (2006) *Historia y evolución del pensamiento científico*. México. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros/2007a/257/7.1.htm>
- Saez, Eduardo (2004). *Variables determinantes en el salto vertical*. Argentina: Revistal digital efdeportes. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>
- Santos, Daniel (2007). *El Entrenamiento de la Fuerza Explosiva para el Salto, la Aceleración, el Lanzamiento y el Golpeo*. PubliCE Standard.

Recuperado de <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/el-entrenamiento-de-la-fuerza-explosiva-para-el-salto-la-aceleracion-el-lanzamiento-y-el-golpeo-88>

Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, et al. (1988) *Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth*. Hum Biol; 60:709-23.

Vargas M, Salvador (2015). *Planificación, programación y periodización de la hipertrofia*. Revista digital G-SE, PubliCE Lite. Recuperado de <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/planificacion-programacion-y-periodizacion-de-la-hipertrofia-1793>

Varios. (2006) *Manual del Entrenador Nivel 1*. México: Comisión Nacional de Deportes CONADE. Recuperado de http://www.conade.gob.mx/documentos/ened/sicced/13_feb_06/Acondic_Fisico_1/ANEXOS.pdf

Vasconcelos, Antonio. (2005). *La Fuerza, Entrenamiento para jóvenes*. Primera edición. España: editorial paidotribo.

Vélez B, Miguel. (2002a). *Novedades del Entrenamiento de la Fuerza*. III Sesiones de Estudio E.N.E. Madrid.

Vélez Blasco, Miguel. (2002b). *Periodización de la capacidad de salto*. Master alto rendimiento. Madrid, España: C.O.E.

Vélez B, Miguel. (2008). *El entrenamiento de la fuerza en los jóvenes*. Madrid, España. Recuperado de <http://www.fcatletisme.cat/Ctecnic/documentacio/articulos/entrenamentdelaforsaenelsjoves.pdf>

Verkhoshansky, Yuri & Siff, Mel. (2004) *Superentrenamiento*. 2da Edición. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Wilmore, J. & Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 5ª edición. Capítulo 16. Crecimiento, desarrollo y el deportista joven. España: Ed. Paidotribo.

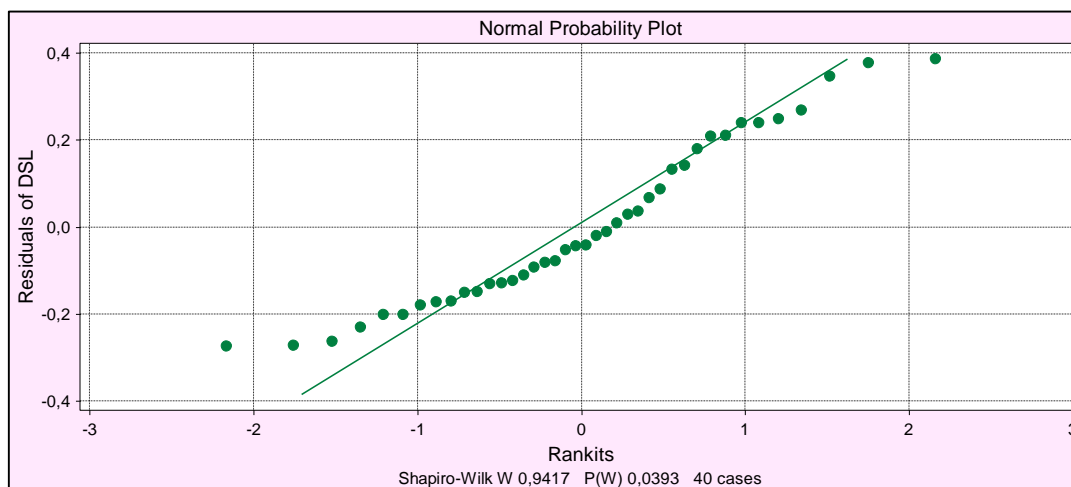
Anexos

Anexo I. Comparación Estadística de los Cuatro Cortes de Evaluación en variables dependientes de la investigación.

Distancia del Salto Largo

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



No cumple supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for DSL

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	0,08186	0,02729	0,68	0,5721
Periodiza	1	0,12544	0,12544	3,11	0,0865
Error	35	1,41094	0,04031		
Total	39	1,61824			

Grand Mean 1,3870

CV 14,48

Interpretación. Estadísticamente al 5% no hay diferencias significativas en los puntajes de DSL por corte ni por periodización.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of DSL for Corte

Corte	Mean	Homogeneous Groups
Corte3	1,4650	A
Corte1	1,3680	A
Corte 2	1,3580	A
Corte 0	1,3570	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0898
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 0,2422
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of DSL for Periodiza

Periodiza	Mean	Homogeneous Groups
Ondulante	1,4430	A
Lineal	1,3310	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0635
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 0,1287
 There are no significant pairwise differences among the means.

Métodos no paramétricos

1. PRUEBA DE KRUSCAL-WALLIS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for DSL by Periodiza

Periodiza	Mean	Sample Rank	Size
Lineal	17,8		20
Ondulante	23,2		20
Total	20,5		40

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 2,18
 P-Value, Using Beta Approximation 0,1442
 P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,1400

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	1	297,03	297,025	2,25	0,1423
Within	38	5027,48	132,302		
Total	39	5324,50			

2. COMPARACIONES MULTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of DSL by Periodiza

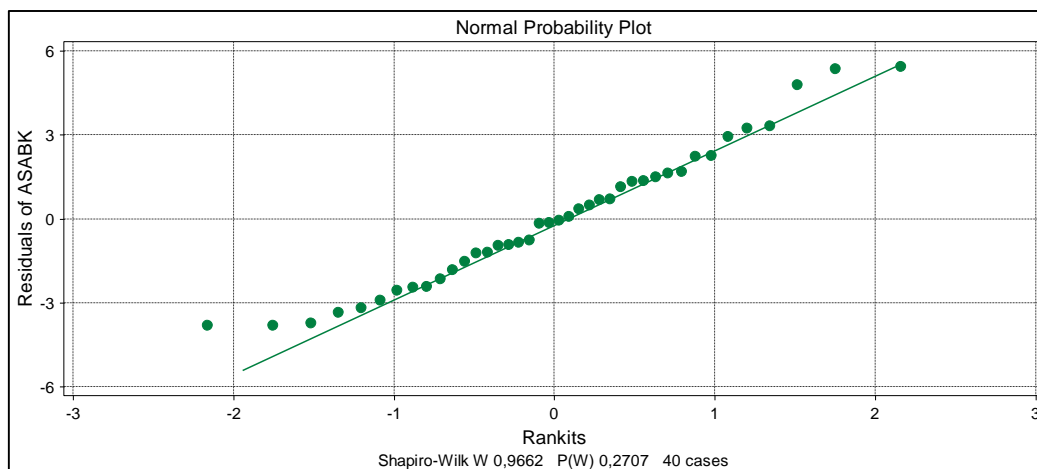
Periodiza	Mean	Rank	Homogeneous Groups
Ondulante	23,225		A
Lineal	17,775		A

Alpha 0,05
 Critical Z Value 1,960 Critical Value for Comparison 7,2419
 There are no significant pairwise differences among the means.

Altura del Salto Abalakov

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



Sí cumple el supuesto.

2. ANOVA

Factorial AOV Table for ASABK

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	22,682	7,5607	1,09	0,3659
Periodiza	1	11,449	11,4490	1,65	0,2072
Error	35	242,605	6,9316		
Total	39	276,736			

Grand Mean 26,290

CV 10,01

Interpretación. Estadísticamente no hay diferencias significativas tanto por corte como por periodización en los puntajes en la prueba de ASABK.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABK for Corte

Corte	Mean	Homogeneous Groups
Corte 2	27,250	A
Corte 1	26,800	A
Corte 3	25,610	A
Corte 0	25,500	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,1774

Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 3,1761

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABK for Periodiza

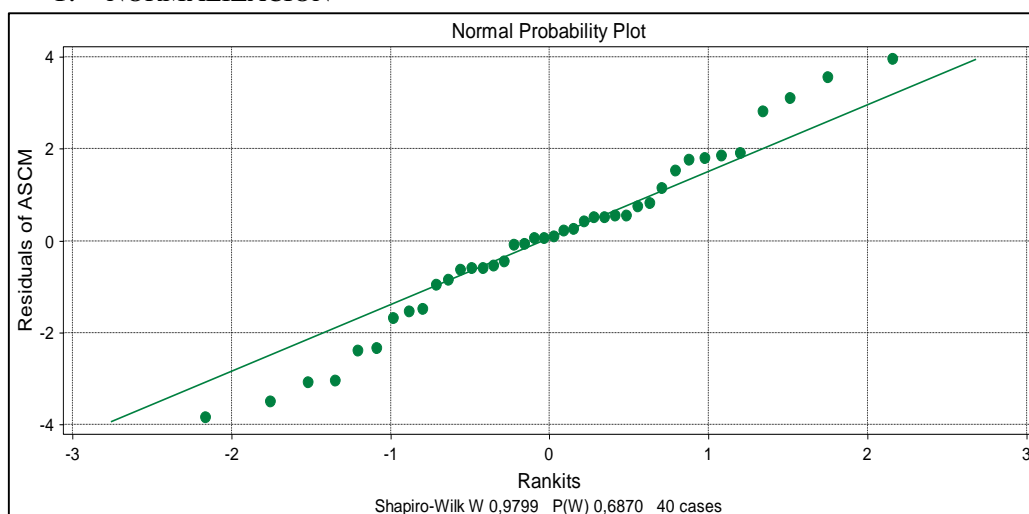
Periodiza	Mean	Homogeneous Groups
Ondulante	26,825	A
Lineal	25,755	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,8326
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 1,6882
 There are no significant pairwise differences among the means.

Altura del Salto Contramovimiento

Métodos paramétricos

1. NORMALIZACION



Sí cumple supuestos.

2. ANOVA

Factorial AOV Table for ASCM

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	17,497	5,83233	1,53	0,2234
Periodiza	1	0,256	0,25600	0,07	0,7969
Error	35	133,246	3,80703		
Total	39	150,999			
Grand Mean	23,705				

CV 8,23

Interpretación. No hay diferencias significativas al 5% en los puntajes de ASCM

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASCM for Corte
Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 3 24,390 A
 Corte 0 24,270 A
 Corte 1 23,380 A
 Corte 2 22,780 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,8726
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 2,3538
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASCM for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

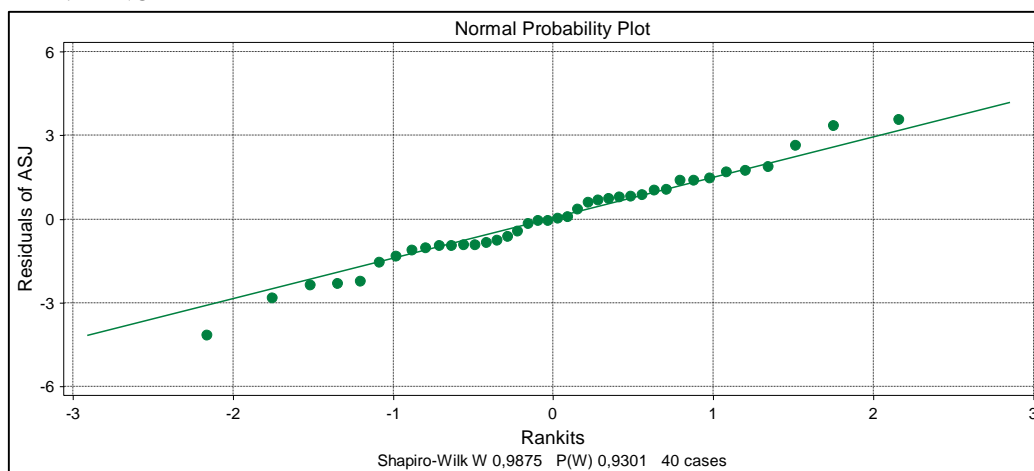
Ondulante 23,785 A
 Lineal 23,625 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,6170
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 1,2511
 There are no significant pairwise differences among the means.

Altura del Salto Squat Jump

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



SI cumple el supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for ASJ

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	19,815	6,60492	2,20	0,1054
Periodiza	1	0,342	0,34225	0,11	0,7376
Error	35	105,063	3,00179		
Total	39	125,220			
Grand Mean	22,228				
CV	7,79				

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASJ for Corte**Corte Mean Homogeneous Groups**

Corte 3 22,930 A

Corte 0 22,760 A

Corte 2 22,080 A

Corte 1 21,140 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,7748

Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 2,0901

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASJ for Periodiza**Periodiza Mean Homogeneous Groups**

Ondulante 22,320 A

Lineal 22,135 A

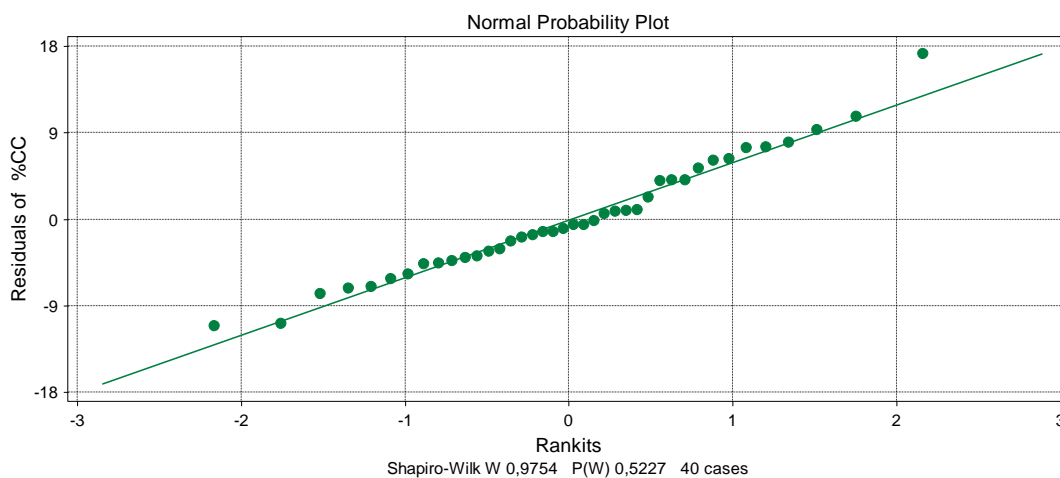
Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,5479

Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 1,1110

There are no significant pairwise differences among the means.

Capacidad Contractil***Métodos paramétricos***

1. NOMALIDAD



Sí cumple con el supuesto de normalidad.

2. ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	716,92	238,974	5,82	0,0025
Periodiza	1	28,80	28,798	0,70	0,4080
Error	35	1436,75	41,050		

Total 39 2182,47
 Grand Mean 84,588
 CV 7,57

Interpretación: HAY diferencias significativas al 5% en los puntajes de % CC según las cortes de evaluación.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CC for Corte

Corte	Mean	Homogeneous Groups
Corte 0	89,426	A
Corte 3	88,022	AB
Corte 2	81,515	BC
Corte 1	79,387	C

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,8653
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 7,7292
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CC for Periodiza

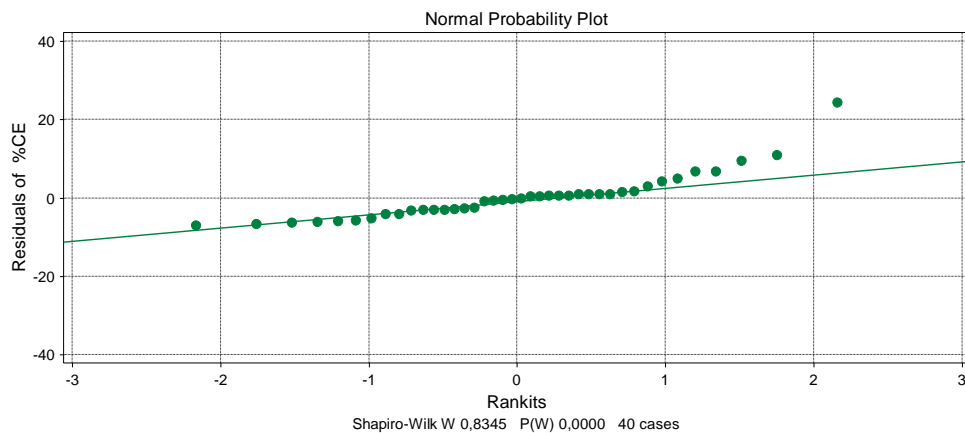
Periodiza	Mean	Homogeneous Groups
Lineal	85,436	A
Ondulante	83,739	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,0261
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 4,1083
 There are no significant pairwise differences among the means.

Capacidad Elástica

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



No se cumple el supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for %CE

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	267,09	89,0310	2,37	0,0869
Periodiza	1	1,16	1,1560	0,03	0,8617
Error	35	1313,01	37,5146		
Total	39	1581,26			

Grand Mean 6,7950
CV 90,14

Interpretación: No hay diferencias significativas al 5% en los puntajes de % CE

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CE for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 1 10,570 A
Corte 3 6,700 A
Corte 0 6,640 A
Corte 2 3,270 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,7391
Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 7,3888
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CE for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

Lineal 6,9650 A
Ondulante 6,6250 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,9369
Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 3,9274
There are no significant pairwise differences among the means.

Métodos no paramétricos

1. PRUEBA DE KRUSCAL-WALLIS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for CE by Corte

	Mean	Sample
Corte	Rank	Size
Corte 1	28,6	10
Corte 0	22,4	10
Corte 2	12,8	10
Corte 3	18,3	10
Total	20,5	40

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 9,72
P-Value, Using Beta Approximation 0,0160
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0211

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	1327,65	442,550	3,98	0,0151
Within	36	3999,85	111,107		
Total	39	5327,50			

Total number of values that were tied 10

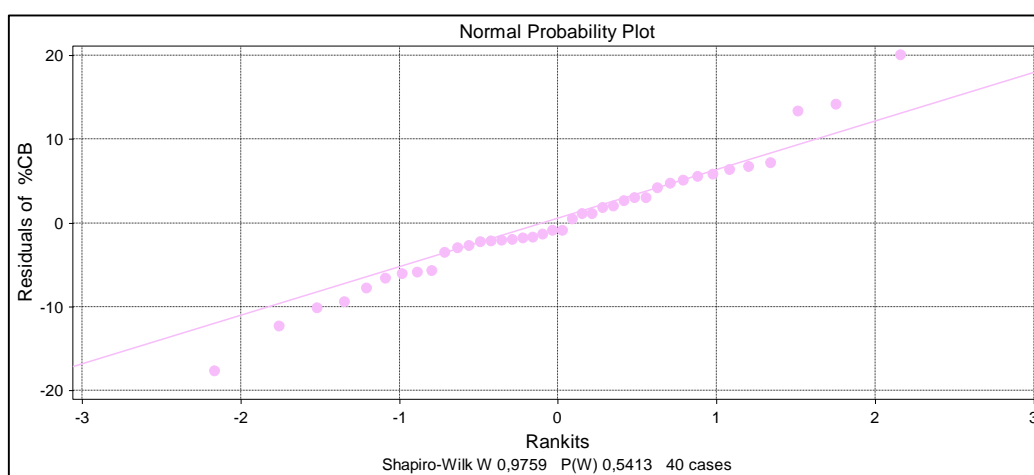
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 40 Missing Cases 0

Capacidad de utilización de los Brazos

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



SI se cumple el supuesto de normalidad.

2. ANOVA

Factorial AOV Table for CB

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	1603,83	534,609	9,35	0,0001
Periodiza	1	154,84	154,842	2,71	0,1088
Error	35	2001,65	57,190		
Total	39	3760,32			

Grand Mean 11,157

CV 67,78

Interpretación: Hay diferencias significativas al 5% en las puntuaciones de CB desde el punto de vista cortes de evaluación. Por periodización no hay diferencias significativas.

3. COMPARACIONES MÚLTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CB for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 2 19,690 A

Corte 1 14,810 A
 Corte 3 5,090 B
 Corte 0 5,040 B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,3820
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 9,1230
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CB for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

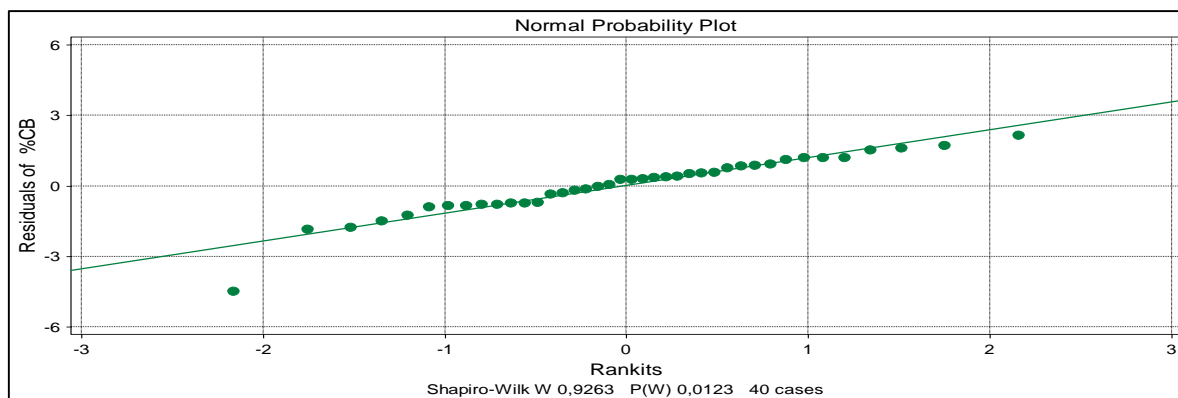
Ondulante 13,125 A
 Lineal 9,190 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,3914
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 4,8492
 There are no significant pairwise differences among the means.

Altura del Salto Abalakov Derecho

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



No se cumple el supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for ASABKD

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	228,726	76,2420	45,77	0,0000
Periodiza	1	0,841	0,8410	0,50	0,4821
Error	35	58,297	1,6656		
Total	39	287,864			

Grand Mean 10,730
 CV 12,03

Interpretación. HAY diferencias significativas al 5% en la prueba ASABKD en los cortes de evaluación. Desde el punto de vista ondulatorio y lineal no se observan diferencias. De todas maneras, se aplica la prueba de comparaciones múltiples para saber dónde están las diferencias.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABKD for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 2	14,850	A
Corte 1	9,600	B
Corte 3	9,510	B
Corte 0	8,960	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,5772
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 1,5569
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABKD for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

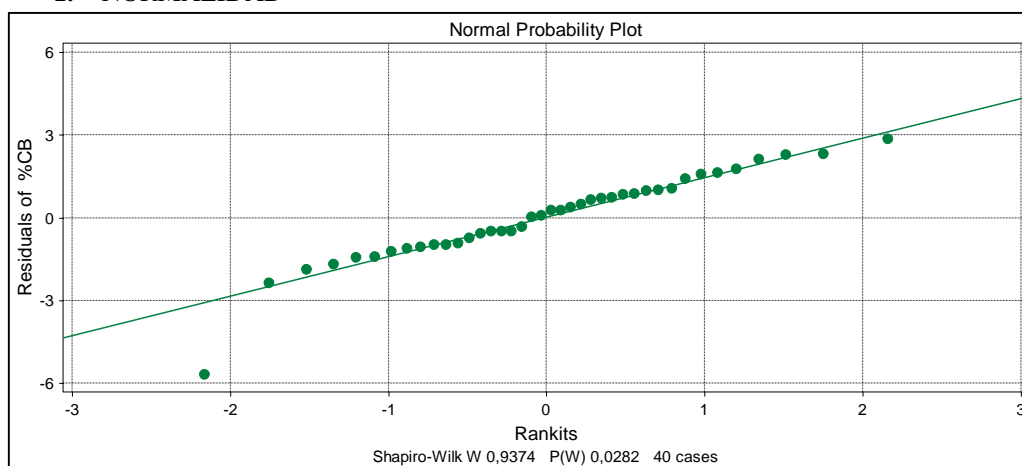
Ondulante	10,875	A
Lineal	10,585	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4081
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 0,8276
 There are no significant pairwise differences among the means.

Altura del Salto Abalakov Izquierdo

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



No cumple con el supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for ASABKI

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	169,121	56,3737	20,38	0,0000

Periodiza	1	10,816	10,8160	3,91	0,0559
Error	35	96,834	2,7667		
Total	39	276,771			

Grand Mean 10,765

CV 15,45

Interpretación. Según el p-valor se observa que hay diferencias significativas en los puntajes de ASABKI en los cortes de evaluación. En los modos de periodización lineal y ondulante no hay diferencias.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABKI for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 2	14,320	A
Corte 1	9,760	B
Corte 3	9,570	B
Corte 0	9,410	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,7439

Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 2,0066

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of ASABKI for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

Ondulante	11,285	A
Lineal	10,245	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,5260

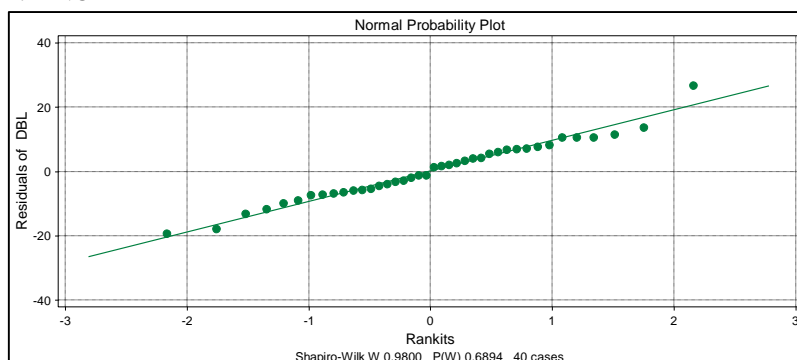
Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 1,0666

There are no significant pairwise differences among the means.

Déficit Bilateral

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



Si está cumpliendo el supuesto de normalidad

2. ANOVA

Factorial AOV Table for DBL

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

Corte	3	8720,4	2906,79	30,89	0,0000
Periodiza	1	21,9	21,89	0,23	0,6326
Error	35	3293,5	94,10		
Total	39	12035,8			

Grand Mean 18,315

CV 52,97

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of DBL for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 0 27,910 A
 Corte 1 27,150 A
 Corte 3 25,410 A
 Corte 2 -7,211 B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,3382
 Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 11,702
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of DBL for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

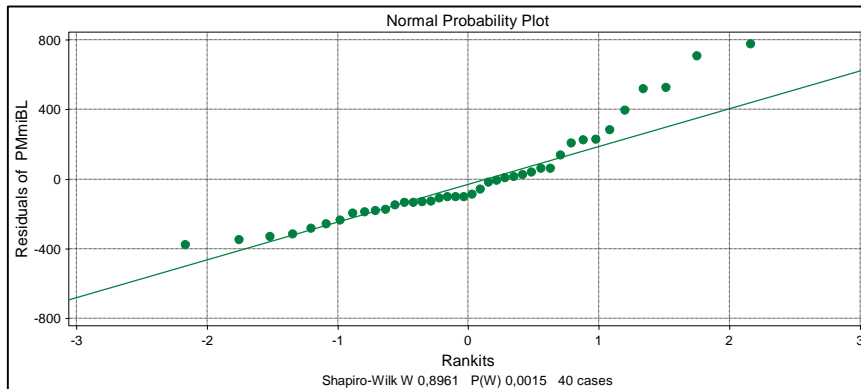
Lineal 19,054 A
 Ondulante 17,575 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,0676
 Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 6,2202
 There are no significant pairwise differences among the means.

Potencia mecánica de miembros inferiores bilateral

Métodos paramétricos

1. NORMALIDAD



No se cumple el supuesto de normalidad.

2. ANOVA

Factorial AOV Table for PMmiBL

Source	DF	SS	MS	F	P
Corte	3	101909	33970	0,39	0,7580
Periodiza	1	951803	951803	11,04	0,0021
Error	35	3017121	86203		
Total	39	4070833			

Grand Mean 910,55
CV 32,24

Interpretación. Hay diferencias significativas al 5% por periodización en los puntajes obtenidos en PMmiBL. Por corte no se observan diferencias significativas.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PMmiBL for Corte

Corte Mean Homogeneous Groups

Corte 2 971,06 A
Corte 1 946,80 A
Corte 3 878,54 A
Corte 0 845,81 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 131,30
Critical Q Value 3,815 Critical Value for Comparison 354,19
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PMmiBL for Periodiza

Periodiza Mean Homogeneous Groups

Ondulante 1064,8 A
Lineal 756,3 B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 92,846
Critical Q Value 2,868 Critical Value for Comparison 188,27
All 2 means are significantly different from one another.

Métodos no paramétricos

1. PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PMmiBL by Corte

Corte	Mean Rank	Sample Size
Corte 1	21,9	10
Corte 0	17,8	10
Corte 2	22,3	10
Corte 3	20,0	10
Total	20,5	40

Kruskal-Wallis Statistic 0,93
P-Value, Using Beta Approximation 0,8227
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,8177

ANOVA**Parametric AOV Applied to Ranks**

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	127,40	42,467	0,29	0,8296
Within	36	5202,60	144,517		
Total	39	5330,00			

Interpretación. NO hay diferencias significativas por corte.

2. COMPARACIONES MULTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of DifMI by Corte

	Mean	
Corte	Rank	Homogeneous Groups
Corte 2	24,000	A
Corte 1	21,650	A
Corte 3	20,700	A
Corte 0	15,650	A

Alpha 0,05

Critical Z Value 2,638 Critical Value for Comparison 13,787

There are no significant pairwise differences among the means.

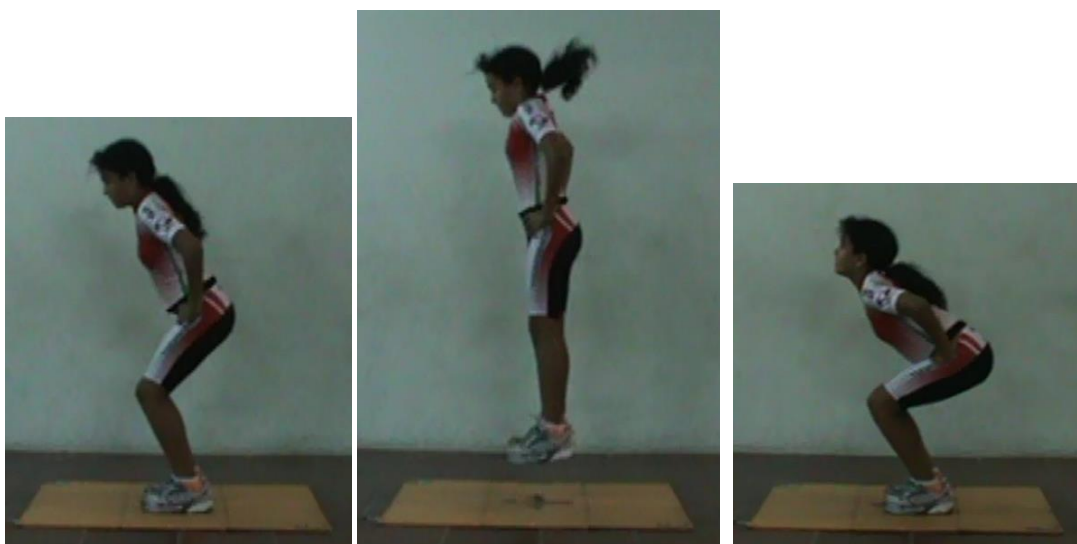
Anexo 2. Comparación Estadística de los Cortes de Evaluación 0 y 2 en variables dependientes de la investigación.

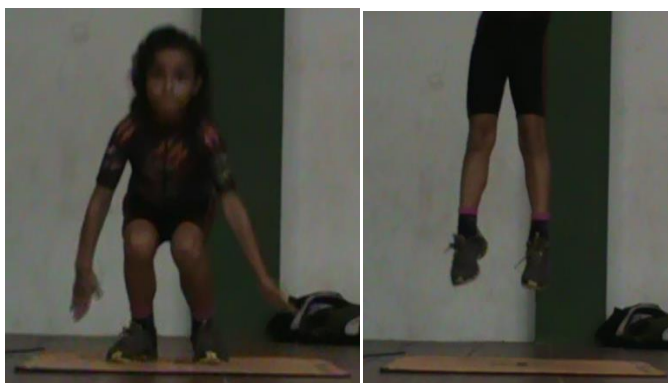
CLUB DE PATINAJE SPEED CATS					
CAPACIDAD DE SALTO EN PATINADORAS					
POBLACIÓN: Niñas prepúberes					
Nivel de Significancia: 5%					
Técnica Estadística ANOVA: Periodización: Lineal y ondulante					
Prueba	Comparación	Mediciones	Promedios	P-valor	Interpretación
DSL (m)	Periodización	Lineal	1.31	0.3574	No hay diferencias significativas
		Ondulante	1.40		
	Corte	Corte 0	1.357	0.9918	No hay diferencias significativas
		Corte 2	1.358		
ASABK (cm)	Periodización	Lineal	25.53	0.1718	No hay diferencias significativas
		Ondulante	27.22		
	Corte	Corte 0	25.50	0.1579	No hay diferencias significativas
		Corte 2	27.25		
ASCM (cm)	Periodización	Lineal	23.46	0.8795	No hay diferencias significativas
		Ondulante	23.59		
	Corte	Corte 0	22.27	0.0956	No hay diferencias significativas
		Corte 2	22.78		
ASJ (cm)	Periodización	Lineal	22.18	0.5572	No hay diferencias significativas
		Ondulante	22.66		
	Corte	Corte 0	22.76	0.4080	No hay diferencias significativas
		Corte 2	22.08		
%CC	Periodización	Lineal	87.06	0.2522	No hay diferencias significativas
		Ondulante	83.88		
	Corte	Corte 0	89.43	0.0089	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	81.52		
%CE	Periodización	Lineal	5.91	0.2371	No hay diferencias significativas
		Ondulante	4.00		
	Corte	Corte 0	6.64	0.0452	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	3.27		
%CB	Periodización	Lineal	9.05	0.0500	No hay diferencias significativas
		Ondulante	15.68		
	Corte	Corte 0	5.04	0.0002	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	19.69		
ASABKD (cm)	Periodización	Lineal	11.54	0.3139	No hay diferencias significativas
		Ondulante	12.27		
	Corte	Corte 0	8.96	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	14.85		
ASABKI (cm)	Periodización	Lineal	11.04	0.0679	No hay diferencias significativas
		Ondulante	12.04		
	Corte	Corte 0	9.41	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	14.32		
%DBL o %FBL	Periodización	Lineal	11.73	0.5818	No hay diferencias significativas
		Ondulante	8.84		
	Corte	Corte 0	27.91	0.0000	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Corte 2	-7.34		
PMmiBL (w)	Periodización	Lineal	730.3	0.0157	<i>Hay diferencias significativas</i>
		Ondulante	1086.6		
	Corte	Corte 0	845.82	0.3587	No hay diferencias significativas
		Corte 2	971.06		

Anexo 3. Evidencias fotográficas.

Ejercicios Multisaltos en Escalera.



Test de Salto Largo.**Test de Salto Squat Jump.**

Test de Salto Avalakov unipodal.**Test de Salto Abalakov.****Test de Salto Contramovimiento.**