

**VALIDACIÓN DEL PROTOCOLO FIVE (5) DOT DRILL PARA LA MEDICIÓN
DE LA RESPUESTA FUNCIONAL EN VIDEOJUGADORES**

Trabajo de Semillero de investigación

Karen Lorena Naranjo Monroy

María Alejandra Tordecilla Sanders

Nataly Giseth Velandia Ñustes

Tutor

John Freddy Ramírez Villada



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

Bogotá, Diciembre de 2013

Contenido

VALIDACIÓN DEL PROTOCOLO FIVE (5) DOT DRILL PARA LA MEDICIÓN DE LA RESPUESTA FUNCIONAL Y SU RELACIÓN CON VIDEOJUEGOS	1
Planteamiento del problema	6
Sustento Teórico	9
Marco Conceptual	14
Justificación.....	46
Objetivos	47
General.....	¡Error! Marcador no definido.
Específicos	¡Error! Marcador no definido.
Metodología	48
Población de estudio	¡Error! Marcador no definido.
Hipótesis	¡Error! Marcador no definido.
Operacionalización de Variables.....	54
Resultados.....	57
Descriptivos.....	¡Error! Marcador no definido.
Inferenciales	58
Discusión.....	74
Conclusiones.....	79
Anexos	80
Gráficos Q-Q (Prueba de normalidad de los datos)	80
Referencias	88

Lista de Tablas

TABLA 1: RESUMEN DESCRIPTIVO MORFOLÓGICO	57
TABLA 2: RESUMEN DESCRIPTIVOS FUNCIONALES	57
TABLA 3: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS Y VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 1	66
TABLA 4: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES DE CMJ Y SQ CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 1	67
TABLA 5: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES DE REPEAT JUMP DE 30 SEGUNDOS CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 1	68
TABLA 6: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE SPRINT DE 40 METROS, TEST DE AGILIDAD ILLINOIS Y VIDEOJUEGOS CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 1	69
TABLA 7: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS Y VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 2	70
TABLA 8: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES DE CMJ Y SQ CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 2	71
TABLA 9: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE VARIABLES DE REPEAT JUMP DE 30 SEGUNDOS CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 2	72
TABLA 10: CORRELACIONES DE SPEARMAN DE SPRINT DE 40 METROS, TEST DE AGILIDAD ILLINOIS Y VIDEOJUEGOS CON VARIABLES DE FIVE DOT DRILL PARA EL GRUPO 2	73

Lista de Figuras

FIGURA 1: SIETE ETAPAS DE KURT MEINEL EN 1998	15
FIGURA 2: CAMBIOS DE LA ESTATURA CORPORAL Y DE LAS PROPORCIONES ENTRE LOS SEGMENTOS CORPORALES DURANTE EL CRECIMIENTO	17
FIGURA 3: RELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE LA CABEZA Y DEL CUERPO, QUE CAMBIA CON EL PASO DE LA EDAD.	18
FIGURA 4: CÉLULAS NERVIOSAS Y UNIONES DE SUS FIBRAS EN EL TRANCURSO DEL DESARROLLO INFANTIL. DE IZQUIERDA A DERECHA: NEONATO, NIÑO DE 10 DÍAS, DE 10 MESES Y DE 2 AÑOS.....	19
FIGURA 5: CORRELACIÓN ENTRE PROCESOS MOTORES Y SENSORIALES.	21
FIGURA 6: ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SISTEMA MOTOR Y LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS IMPLICADAS	22
FIGURA 7: MAGNITUDES DE INFLUENCIA DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS	23
FIGURA 8: LA VELOCIDAD EN FUNCIÓN DEL SUMINISTRO ENERGÉTICO.....	25
FIGURA 9: DIFERENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS MOTO NEURONAS ALFA GRANDES Y PEQUEÑAS RESPECTO A SU VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN, TASA DE EXCITACIÓN, FUERZA TETÁNICA MÁXIMA Y DURACIÓN DE CONTRACCIÓN.....	26
FIGURA 10: LA FUERZA Y SUS DIFERENTES CAPACIDADES Y FORMAS DE MANIFESTACIÓN	27
FIGURA 11: ESTÁNDAR DE CALIFICACIÓN PARA EL PROTOCOLO FIVE (5) DOT DRILL.....	34
FIGURA 12: CLASIFICACIÓN MUNDOS VIRTUALES.....	38
FIGURA 13: CLASIFICACIÓN POR EDADES SEGÚN PEGI (<i>PAN EUROPEAN GAME INFORMATION</i>)	41

FIGURA 14: CLASIFICACIÓN POR DESCRIPTORES SEGÚN PEGI (<i>PAN EUROPEAN GAME INFORMATION</i>)	42
FIGURA 15: CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍAS Y DESCRIPTORES SEGÚN ESRB (<i>ENTERTAINMENT SOFTWARE RATING BOARD, 1998-2013</i>).....	42
FIGURA 16: VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	51
FIGURA 17: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES MORFOLÓGICAS.....	59
FIGURA 18: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA UP AND BACK.....	59
FIGURA 19: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA RIGHT FOOT	60
FIGURA 20: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA LEFT FOOT.....	61
FIGURA 21: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA BOOTH FOOT	62
FIGURA 22: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA TURN AROUND	63
FIGURA 23: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DEL FIVE (5) DOT DRILL ETAPA TIEMPO TOTAL	64
FIGURA 24: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DE CMJ Y SJ	64
FIGURA 25: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DE REPEAT JUMP.....	65
FIGURA 26: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE GRUPO DE VARIABLES DE SPRINT DE 40 METROS E ILLINOIS.....	65

Validación del protocolo Five (5) Dot Drill para la medición de la respuesta funcional y su relación con videojuegos

Planteamiento del problema

El ser humano como todo ser vivo, es un ser integrado por diversas dimensiones como lo son el químico, el psicológico, el social, el cultural, el ético-moral, el espiritual, el físico y el biológico, que a lo largo del tiempo se van modificando según el medio en el cual se desenvuelve cada individuo (Martinez, 2009); los cambios que se van generando, se presentan intrínsecamente en el desarrollo humano, entendiéndose este concepto dentro de las dimensiones físicas y biológicas, que son las que competen a esta investigación, como aquellos cambios que sufre el ser humano a lo largo de su vida y que mantienen una estrecha relación con el crecimiento.

El desarrollo humano se relaciona con la maduración y el aprendizaje, ya que permite el desarrollo y la mejora de las capacidades físicas y el movimiento del ser dentro del desarrollo motor, donde este último para Dimas Carrasco y David Carrasco (2011) se entiende como aquellos “cambios producidos con el tiempo en la conducta motora que reflejan la interacción del organismo humano con el medio”

Durante ese proceso de maduración del desarrollo motor y más específicamente de las capacidades físicas, se da importancia al conocimiento del grado de desarrollo que tienen los individuos en cada una de las capacidades, mediante diferentes pruebas que aportan información al respecto y que suelen utilizarse en multitud de situaciones, ya sea para una valoración de la salud o como un determinante académico o profesional deportivo (Hernández et al., 2007)

Al precisar en estrategias de medición de algunas capacidades físicas, una investigación de la Universidad de Oviedo (2004), tenía como objetivo diseñar una prueba motriz con la que se valore la agilidad dentro de un marco fiable, objetivo y válido pero tomando como muestra una población infantil (entre los 6 y 12 años de edad) (Mori, Bahamón & Méndez, 2004). En la UDCA (Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales) Bogotá (2008), se realizó un estudio sobre la validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas de agilidad y su relación con la velocidad, en deportistas de actividades intermitentes como el fútbol y el voleibol. (González, 2008)

En base a las anteriores investigaciones, se evidencia que a nivel Latinoamérica, y más específico de la población colombiana, aun no se dispone de un test o protocolo que permita reunir en una misma evaluación, el estudio de las capacidades físicas como la velocidad, fuerza, y las capacidades resultantes de coordinación y la agilidad, teniendo en cuenta que los baremos para cada prueba aplicada, deben acomodarse a las características de las poblaciones participantes, ya que las variaciones en el perfil morfo -fisiológico de cada país es determinante para resultados finales.

Actualmente el desarrollo de las capacidades físicas, se ve alterado por la masificación tecnológica que se vive no solo en el contexto nacional sino a nivel mundial; los avances tecnológicos han aumentado y los índices de sedentarismo también, es por eso, que se han creado estrategias por los cuales tanto niños, jóvenes y adultos interactúen con el movimiento corporal; una de esas estrategias se conoce mediante un aprendizaje informal conocido como videojuegos.

Beltrán, Valencia y Molina (2010), afirman que los niños y adolescentes que dedican más tiempo a los videojuegos, son los más activos además una investigación del 2011 en la Universidad de Misisipi, examinó los cambios en la actividad física a partir de un

videojuego interactivo de Wii, donde después de 3 meses de intervención, el impacto se observó a nivel de la condición del fitness pero no en aptitudes relacionadas con la salud.

En consecuencia, la importancia de la investigación radica en ir tras la validación de primer nivel del protocolo Five (5) Dot Drill, ya que a medida que nacen nuevos protocolos o test de talla internacional para la medición de las capacidades de un sujeto, se deben implementar baremos acorde a las características de cada población que va a participar de las mediciones; además se busca la relación que tiene la ejecución del protocolo con hombres que practican videojuegos pasivos, ya que estos sujetos según Gros (1998) potencializan habilidades como la coordinación y agilidad en un rango de tiempo mucho menor. (Alfageme & Sanchez, 2002)

Es por eso que la investigación responde a la pregunta: ¿Evalúa el protocolo Five (5) Dot Drill la respuesta funcional en hombres videojugadores cuyas edades están entre los 15 a 18 y 19 a 24 años?

Sustento Teórico

Tras la revisión de antecedentes para soportar esta investigación se tomaron aquellos que tienen alta relevancia en la contextualización de las capacidades, la validación de pruebas, y el uso de videojuegos como herramienta para la actividad física.

Dentro de los antecedentes se encontro en la revisión de Sheppard & Young (2006) *“Agility literature review: Classifications, training and testing”* que

en la actualidad, no existe un acuerdo sobre una definición precisa de la agilidad en la comunidad de las ciencias del deporte. El término se aplica a una amplia gama de contextos deportivos, pero con tanta inconsistencia, complica aún más nuestra comprensión de lo que los componentes entrenables pueden mejorar la agilidad. Se propone una nueva definición de la agilidad: “un rápido movimiento de todo el cuerpo con el cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo”. La agilidad tiene relaciones con cualidades físicas entrenables, como la fuerza, la potencia y la técnica, así como los componentes cognitivos tales como técnicas de visual-exploración, velocidad de exploración visual y la anticipación. Las pruebas de agilidad se limitan generalmente a las pruebas de componentes físicos, como el cambio de la velocidad de dirección, o componentes cognitivos tales como la anticipación y el reconocimiento de patrones. Se anima a nuevas pruebas de agilidad que combinan medidas físicas y cognitivas. (pag. 919)

Soportando la sugerencia que hace Sheppard y Young sobre nuevas pruebas de agilidad se encuentra la vinculacion de Five Dot Drill al sistema Optojump en el articulo de Bigger

Faster Stronger (2012) *“Taking the BFS Dot Drill to the Next Level with OptoJump: Insight into another application of this great training tool”* donde se menciona el uso del Dot Drill como una herramienta para evaluar y mejorar el equilibrio, la velocidad de pies y la agilidad-coordinación de una atleta, además de su estandarización con el programa (OptoJump) creado por la empresa Microgate-Italia y ahora utilizada por la compañía en EE.UU. Además se demuestra la precisión del sistema de OptoJump que se ha evaluado extensamente por centros de investigación de todo el mundo, como el Laboratorio de Investigación Neuromuscular en Zurich, Suiza.

A nivel Latinoamérica es muy escasa la documentación sobre validación de pruebas y específicamente las que se pretende aplicar para esta investigación. Solo se hayo el estudio realizado por González De los Reyes (2008) en la UDCA (Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales) referente a la “Validez, Fiabilidad y Especificidad de las pruebas de agilidad” tales como el T-test (voleibol), Buttifant (Futbol) y pruebas de velocidad de 30 metros y la prueba OBS “destacando que la única prueba de agilidad válida fue la de Buttifant, ya que presentó independencia de la velocidad ($r=0,42$) indicando que la validez de las pruebas depende del concepto de agilidad y de las características de cada deporte” (pág. 31).

También se encontraron investigaciones referentes a validaciones de pruebas motrices como la realizada por Mori, Bahamón, & Méndez (2004) titulada “Validación de un test de agilidad, adaptado a las características anatómicas-fisiológicas y posibilidades motrices del niño en primaria, apto para la valoración global de la capacidad motriz del alumno” en Oviedo donde se “concluye en el diseño y validación de un test motriz con un índice de fiabilidad alto (0.91); dificultad en la ejecución bajo (8.3%) y de duración baja (16 min) realizada con niños entre los 6 y 12 años comprendidos en una muestra de 1010 alumnos de ocho colegios ubicados en Oviedo Capital” (pág.1).

Adentrándose al uso de videojuegos se evidencia que se han convertido en una nueva alternativa para el mantenimiento de un estilo de vida activo, que a su vez pueden llegar a emplearse como un método de rehabilitación a diversos tipos de lesiones con los videojuegos activos (aquellos que implican actividad física mediante la interacción de los jugadores y sus movimientos con la realidad virtual),

En la revisión “Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación”, se expone que la inactividad física constituye un serio problema debido a sus repercusiones negativas y que es de mayor preocupación en los sectores más jóvenes (niños y adolescentes), puesto que es una etapa fundamental para la adquisición de hábitos de vida saludables. Esta hace una relación con los videojuegos activos y la salud de los jóvenes, empleando 5 líneas de investigación donde la actividad física requerida en los videojuegos activos, es de mayor interés para esta investigación; en dicha línea, hacen énfasis en la medición de la actividad física en ejercicios de ocio tecnológico como los videojuegos. En la mayoría de las investigaciones que recopila este artículo, se observa que las variables analizadas son el gasto energético (GE), la frecuencia cardíaca (FC) y el volumen de oxígeno (VO₂) mediante monitores de frecuencias cardíaca, acelerómetros o sistemas de calorimetría indirecta, pero no involucran valoraciones al desarrollo de capacidades y habilidades físicas de los sujetos evaluados (Beltran, Valencia, & Molina, 2010).

Los videojuegos donde se movilizan más partes del cuerpo y exigen la reacción ante estímulos del propio juego, implican en mayor cantidad GE, FC y VO₂, que a diferencia de los juegos convencionales, solo se utilizan las articulaciones de los brazos. (Lanningham, 2009 & Graves, 2008). Ramchandani (2008), hablan sobre la importancia de los videojuegos activos como una alternativa más de práctica física, exige mantener una gran variedad en este tipo de actividades pero que no deben buscar mayor

participación en comparación con las prácticas de actividades físico-deportivas reales, puesto que de lo contrario, el resultado puede ser contraproducente.(Beltran, Valencia& Molina, 2010)

En el artículo científico del año “*Visuomotor Coordination and Motor Representation by Human Temporal Lobe Neurons*” (2012) se afirma la importancia de los mecanismos cerebrales que subyacen a la coordinación visomotora, puesto que es una capacidad crucial no solo como un aspecto importante en la ejecución de habilidades físicas, sino como un elemento de supervivencia cotidiana. El objetivo de dicho estudio, fue centrarse en la representación de los movimientos de la mano en el lóbulo temporal y su generación a partir de la información visual en la coordinación visomotora. En esta investigación hubo la participación de 13 personas durante 22 sesiones de registro de la actividad neural. Se obtuvieron dos poblaciones distintas de células en el lóbulo temporal medial, una primera con la velocidad y/o dirección de los movimientos de la mano durante la coordinación visual motora pero no durante las tareas netamente visuales, mientras que una segunda población se hayo elementos motores, que precisan las células relacionadas con la velocidad cinemática, la aceleración y la posición durante la tarea motora pero no con las tareas visual motoras o visuales. (Tankus & Fried, 2012)

Una investigación de la Universidad de Misissipi (2011) tenía como propósito examinar los cambios en la actividad física y las variables físicas a partir del uso de un videojuego interactivo de Wii durante 3 meses, en la cual se realizó una medición pre y post-intervención, donde las variables a intervenir fueron la flexibilidad, la capacidad aeróbica, la composición corporal y el fitness muscular. Después de los 3 meses de intervención, se descubre que no hay grandes cambios significativos en la población adulta referente a las aptitudes relaciones con la salud, pero si alcanzan a proporcionar suficientes estímulos para obtener cambios al nivel del fitness; también se observó una diferencia entre los niveles del

VO2 antes y después de la intervención y según la población, ya que con los infantes se mostro un aumento significativo después de 3 meses, mientras que en los adultos no se mostro cambio alguno.(Owens, Garner, Loftin, & Van, 2011)

Marshall, Biddle, Sallis, McKenzie y Conway (2002) y Martin (2007) afirman que la sociedad se encuentra inmersa en el desarrollo de tecnologías y presenta elevados índices de sedentarismo, señalando que se han desarrollado diversas investigaciones en las cuales se hace frente a hipótesis que clasifican a los videojuegos como tecnologías promotoras de conductas sedentarias; no obstante, en vista de la falta de respaldo de la literatura científica a esta hipótesis, si se han desarrollado algunas investigaciones las cuales indican que los niños y adolescentes más activos son los que dedican más tiempo a los videojuegos. (Beltran, Valencia, & Molina, 2010)

De igual forma un estudio realizado en España desarrollo una plataforma, que asiste a terapeutas y educadores en labores de rehabilitación e integración física y cognitiva; esta plataforma permite al usuario realizar ejercicios mediante el movimiento de su cuerpo; clasificados en ejercicios físicos y ejercicios cognitivos. Dentro del diseño e implementación de la plataforma se empleó como elemento principal el dispositivo Kinect © de Microsoft ©, un instrumento para la consola Xbox 360 ©, que consta de sensores que son capaces de reconocer el cuerpo humano e interpretar los movimientos realizados, además se cuenta con una cámara VGA. Los ejercicios a desarrollar constan de un punto de contacto, un objetivo, una fase y los pasos; todos estos son elementos lógicos es decir que son consecutivos; así mismo la visualización de los ejercicios se da a través de una pantalla. (Bravo, Tordesillas, Padrón, & Jerez, 2012)

Marco Conceptual

Desde el primer momento de la fecundación, el ser humano mantiene una estrecha relación con el tiempo y un ciclo de vida dividido por etapas, que va a ir modificando aspectos importantes de la vida del mismo; este se conoce como desarrollo humano, definiéndose como un proceso sistemático y adaptativo que dura toda la vida, involucrando cambios psicológicos y físicos, tanto cualitativos como cuantitativos, que acontecen a lo largo de la vida del ser humano. (Papalia, Wendkos, & Duskin, 2009)

El desarrollo humano se enmarca dentro de dos momentos específicos: la concepción del ser humano y su muerte. Mientras se llega a este último, hay una serie de etapas con variantes como el desarrollo físico, desarrollo cognoscitivo y desarrollo psicosocial, que van siendo modificadas en cada uno de los períodos de vida del ser humano.

Dentro del aspecto físico, para KurtMeinel en 1998, el desarrollo motor se desenvuelve en 7 etapas, que varían en rasgos generales, el tipo de aprendizaje, el comportamiento y otros aspectos que hacen o forjan el desarrollo motor de cada individuo:

Figura 1: Siete etapas de KurtMeinel en 1998

ETAPA	EDAD
Lactancia	Nacimiento a 1 año
Párvulos	1 a 6 años
Escolar	6 a 9 años
Infancia	9 a 12 años
Pubertad	12 años a 15 años
Adolescencia	14- 15 años a 18 años
Adultez	• Adultez inicial o juventud: 18-19 a 30 años • Adultez media: 30 a 45 años • Adultez avanzada: 45 a 65 años • Adultez final o vejez: 65 años en adelante

Fuente:Meinel, K. (1998). *Didáctica del Movimiento* .Berlín : Zambon Verlag.

Para esta investigación las etapas de adolescencia y adultez inicial, van a ser las trabajadas durante el procesos investigativo, entendiendose que

Adolescencia (14-15 a 18 años)

A nivel del desarrollo físico, el crecimiento y otros cambios llegan a ser rápidos y profundos, presentándose la madurez reproductiva; en el desarrollo cognoscitivo, se desarrolla la capacidad del pensamiento abstracto y el razonamiento científico, persistiendo la inmadurez del pensamiento en algunas actitudes y conductas; a nivel psicosocial, la búsqueda de identidad (incluyendo la sexualidad) es el objetivo central de este periodo, como también la influencia positiva o negativa del grupo de amigos en el individuo toma importancia. Esta etapa del ciclo vital se caracteriza por la fuerte producción de hormonas relacionadas con el sexo, la cual tiene lugar en dos etapas: adrenarquia (maduración de las glándulas suprarrenales) y gonadarquia (maduración de los órganos sexuales)

En esta etapa del desarrollo para Meinel en 1998, los seres humanos viven diferentes perturbaciones a nivel de las funciones motrices; una de

ellas se reconoce como tosquedad de los movimientos, puesto que los movimientos anteriormente trabajados en un punto de equilibrio y suavidad estable, se vuelven más toscos y primitivos.

La agilidad por su parte, se ve afectada por la disminución a nivel en la coordinación motriz y la falta de seguridad en la ejecución de los movimientos, siendo con frecuencia desordenados y desviados; también se hace más difícil el aprendizaje de nuevas destrezas, debido a que la forma en cómo se recibe la información es más racional, exigiendo precisamente más tiempo de lo normal. En este período aumentan las inhibiciones de movimientos (el miedo), que dificultan el aprendizaje de nuevos elementos motrices.(Papalia, Wendkos, & Duskin, 2009)

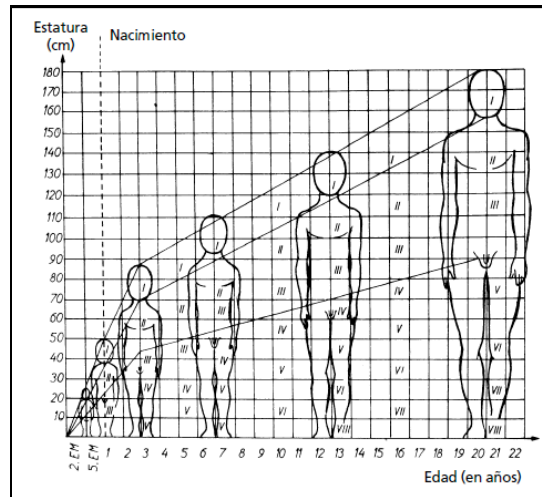
Adulthood (Adulthood initial or youth) (18-19 to 30 years)

La condición física alcanza su máximo nivel y luego disminuye ligeramente, siendo primordial en el desarrollo físico; en el aspecto cognoscitivo, el pensamiento y los juicios morales adquieren mayor complejidad y en el desarrollo psicosocial, los rasgos y estilos de personalidad se estabilizan, aunque las etapas y sucesos de la vida generan cambios de personalidad.

Se exploran relaciones que pueden conducir hacia compromisos más largos, en su mayoría con la persona que puede establecer el matrimonio y tener hijos; Esta etapa se caracteriza por dos virtudes importantes: Afiliación (formación de amistades) y amor (interés profundo en otra persona).(Papalia, Wendkos, & Duskin, 2009)

A nivel morfológico desde los primeros años de vida los segmentos del cuerpo crecen con diferentes intensidades en cada edad, provocando cambios de las proporciones corporales, propios de las distintas etapas de crecimiento(Weineck J. , 2007). (Figuras 2)

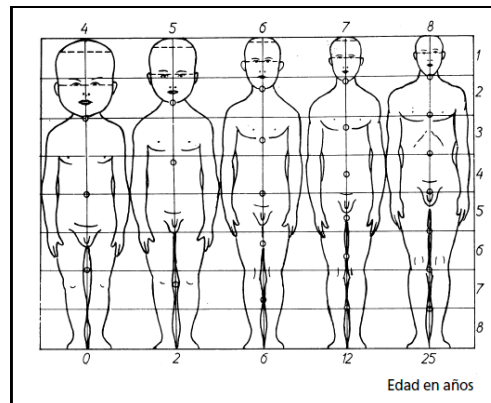
Figura 2: Cambios de la estatura corporal y de las proporciones entre los segmentos corporales durante el crecimiento



Fuente: Demeter, 1981, 10, citado por Weineck, J. (2007). Entrenamiento total. Barcelona, España: Paidotribo.

En la figura 3, se evidencia el desarrollo desigual de la cabeza y del cuerpo en general, percatando que desde los 6 años se alcanza cerca del 90-95% del tamaño adulto del encéfalo. (Weineck J. , 2007)

Figura 3: Relación entre las dimensiones de la cabeza y del cuerpo, que cambia con el paso de la edad.

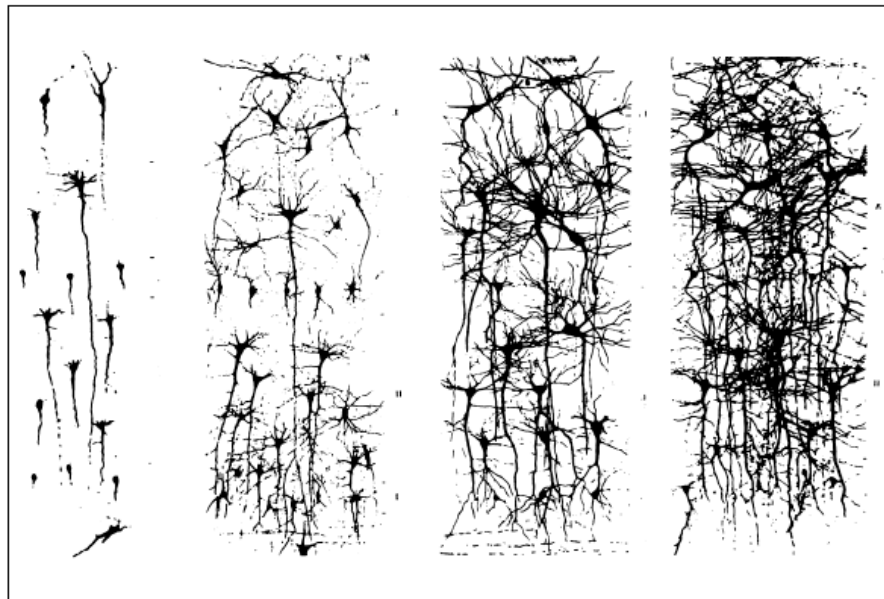


Fuente Straz, citado en Demeter 1981, 11, citado por Weineck, J. (2007). Entrenamiento total. Barcelona, España: Paidotribo.

Akert (1979,509) afirma que a medida en que se da el crecimiento del cuerpo con el desarrollo de la cabeza/cerebro, a nivel neuronal

Las células nerviosas del sistema nervioso central experimentan ya en el transcurso de los primeros años de vida una reticulación creciente, de gran importancia para el futuro potencial funcional. Se suele aceptar que esta germinación de nuevas fibras es especialmente intensa hasta el tercer año de vida aproximadamente y se puede incrementar con el ejercicio adecuado. (Figura 4). (Weineck J. , 2007, pág. 94)

Figura 4: Células nerviosas y uniones de sus fibras en el transcurso del desarrollo infantil. De izquierda a derecha: neonato, niño de 10 días, de 10 meses y de 2 años



Fuente: Ackert K.: *Klinische Wochenschrift* 49 [1971], 509; citado en Falck I., Lehr U.: *Zeitschrift für Gerontologie* 13, 2 [1980], 103 citado por Weineck, J. (2007). *Entrenamiento total*. Barcelona, España: Paidotribo).

En vista del notable desarrollo neuronal en los primeros años de vida, es importante destacar el rápido desarrollo del cerebro que “permite una elevada capacidad de rendimiento en el ámbito de las capacidades coordinativas y el “equivalente deportivo” del sistema nervioso central”(Weineck J. , 2007).

El sistema nervioso central es un conjunto de estructuras nerviosas encargadas de asegurar el funcionamiento de los distintos aparatos del organismo, gracias al elemento básico del sistema nervioso que es la neurona o célula nerviosa, la cual se compone de un cuerpo celular, centro trófico y dos tipos de prolongaciones, las dendritas y el axón.(Braillon, 1992)

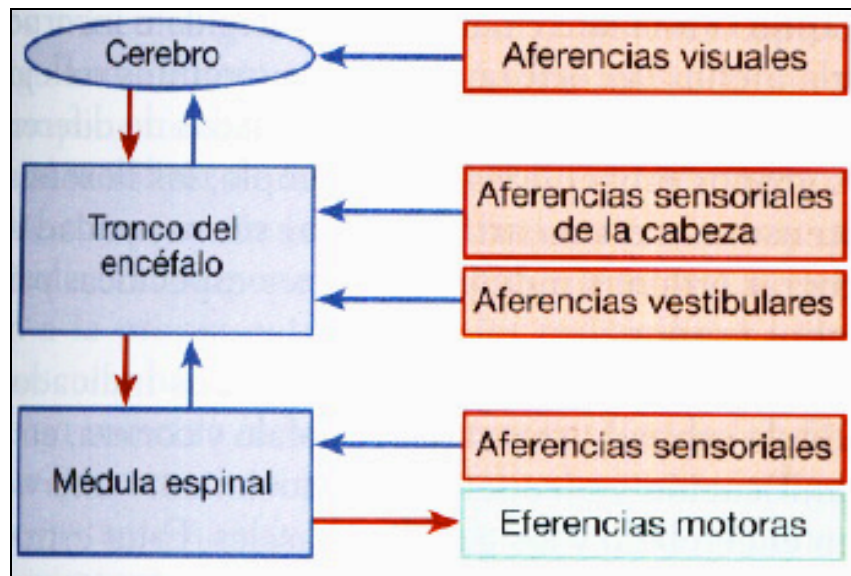
Según el mismo autor, los cuerpos neurales se agrupan en masas que constituyen la sustancia gris; las prolongaciones, envueltas en vainas de mielina de un color blanco nacarado, se organizan en fascículos que forman la sustancia blanca.(Braillon, 1992)

El impulso nervioso recorre las dendritas desde la extremidad distal hasta el cuerpo celular, y el axón desde el cuerpo celular hasta la extremidad distal. Esta zona del axón se relaciona con las dendritas de la neurona siguiente en modo de articulación, constituyendo así la sinapsis, a cuyo nivel el impulso nervioso es transmitido por mediadores químicos, lo que supone una identificación en su transporte.(Sousa, 2002)

Como el cerebelo controla los impulsos de los extremos de los nervios en los músculos, tiene una función importante en el aprendizaje, realización y ritmo de las capacidades motoras complejas; a su vez, desempeña otras funciones adicionales a las motoras mencionadas, ya que tiene participación en procesos cognitivos como el lenguaje y la memoria de procedimientos. El mecanismo básico de funcionamiento de la parte del cerebelo vinculada con la ejecución motora, es supervisar las distintas etapas de concreción del plan motor. (Cardinali, 2007)

Para García y Vación(2006), la información sensorial y los procesos cognitivos permiten el desarrollo de la actividad motora; la adquisición de información desde la fase sensorial, involucra procesos de recepción, transmisión e impacto a nivel de las estructuras específicas, que generan la información visual, propioceptiva e interoceptiva. (López & Fernández, 2006, pág. 35)

Figura 5: Correlación entre procesos motores y sensoriales.



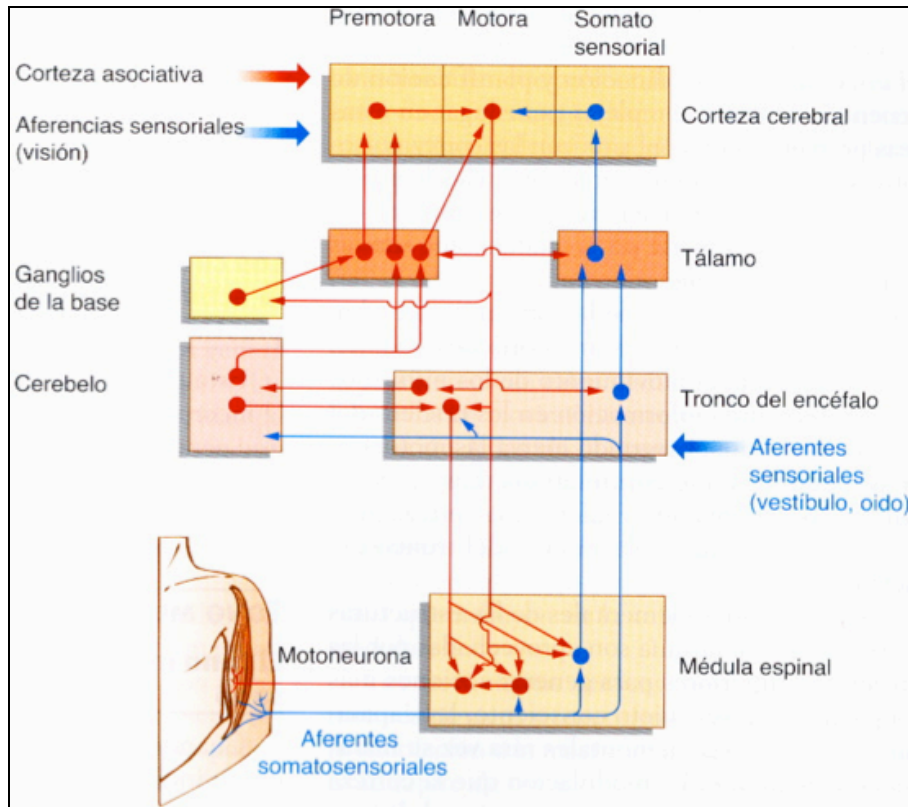
Flechas azules indican procesos sensoriales, mientras que las rojas muestran procesos motores. Fuente: García-Baró y Vación Herreros (2006) citado por López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Panamericana.

El aporte de información aferente sensorial al sistema motor, admite la eficacia y facilidad con que se realizan los actos motores; para ello, es necesario recibir la información de forma cenestésica (por medio de los receptores articulares y musculares acerca de datos mecánicos), somestésica (proviene de los receptores de tacto, presión, temperatura o dolor), vestibular (sobre la posición de la cabeza y cuerpo) y visual, auditiva, olfativa, acerca de la localización y la forma de los objetos. (López & Fernández, 2006, págs. 37-38)

Haciendo énfasis en la organización del sistema motor, se encuentra en un primer nivel la médula espinal, donde se ubican los circuitos de neuronas que median reflejos y movimientos rítmicos; en el tronco encefálico recibe numerosas aferencias de la corteza y núcleos subcorticales, enviando información hacia la médula por medio de fascículos descendentes que regulan la postura, los movimientos de la cabeza y de los ojos. En cuanto a la corteza, siendo el nivel superior de control motor, se proyecta directamente en conjunto con las áreas premotoras hacia la médula espinal, mediante el fascículo

corticoespinal donde la coordinación y planificación de secuencias motoras, tienen lugar en dichas áreas premotoras. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006, págs. 37-38)

Figura 6: Organización general del sistema motor y las principales estructuras implicadas



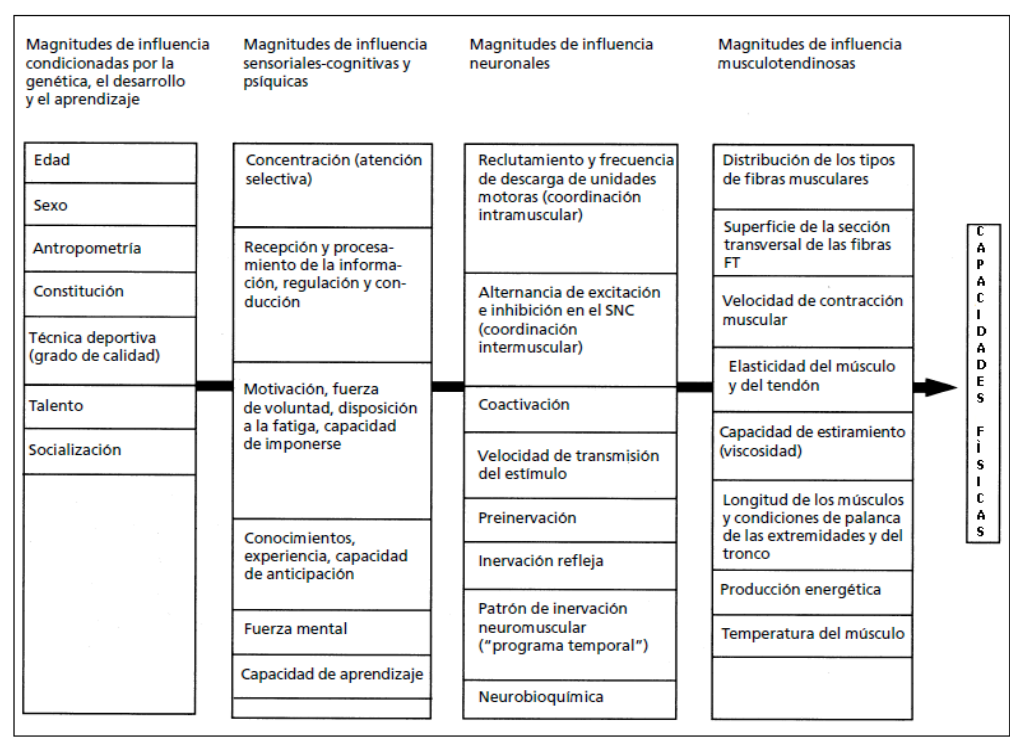
Fuente: López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). Fisiología del ejercicio. Madrid, España: Panamericana

Conjuntamente con los niveles de jerarquización mencionados anteriormente, el cerebelo y los ganglios basales también contribuyen en la planificación y ejecución del movimiento, ya que permiten la retroalimentación sobre la corteza y los núcleos del tronco del encéfalo, para llevar a cabo tanto el control postural como la realización normal de los movimientos. (López & Fernández, 2006, págs. 37-38)

Ya determinado el proceso del sistema nervioso central para generar movimiento ahora es oportuno conceptualizar la condición física o motriz abordado como “aquel estado de

forma que permite realizar trabajo físico o acciones con nuestro cuerpo y nos posibilita abordar retos deportivos”(Peral, 2009, pág. 7), compuesto por capacidades que dependen de la estructura y composición corporal, además de factores como la herencia y el estado psicológico. (Figura 7)

Figura 7: Magnitudes de Influencia de las capacidades físicas



Tomado y modificado de Grosser, 1992,21 citado por Weineck, J. (2007). Entrenamiento total. Barcelona, España: Paidotribo.

Al entender la condición motriz como una finalidad en sí misma para genera movimiento, Antunez y Garcia (2008) afirman que deben considerarse las capacidades físicas como base de las respuestas motoras, precisando dichas capacidades dentro de dos bloques, tales como

Las cualidades condicionales o físico- motrices definidas como el conjunto de componente de la condición física que intervienen en mayor o menor medida en la consecución de una habilidad motriz, en donde se distingue la

fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad y las cualidades perceptivo-motrices en donde se diferencia la coordinación y el equilibrio. (pág. 8)

En primera instancia es importante establecer aquellas capacidades físicas condicionales primordiales para el abordaje de este estudio tales como; Velocidad y Fuerza.

Según Grey (1977, 349) la velocidad es definida como “la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por las condiciones dadas, sobre una base doble: la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para el desarrollo de la fuerza”.(Weineck J. , 2007, pág. 355)

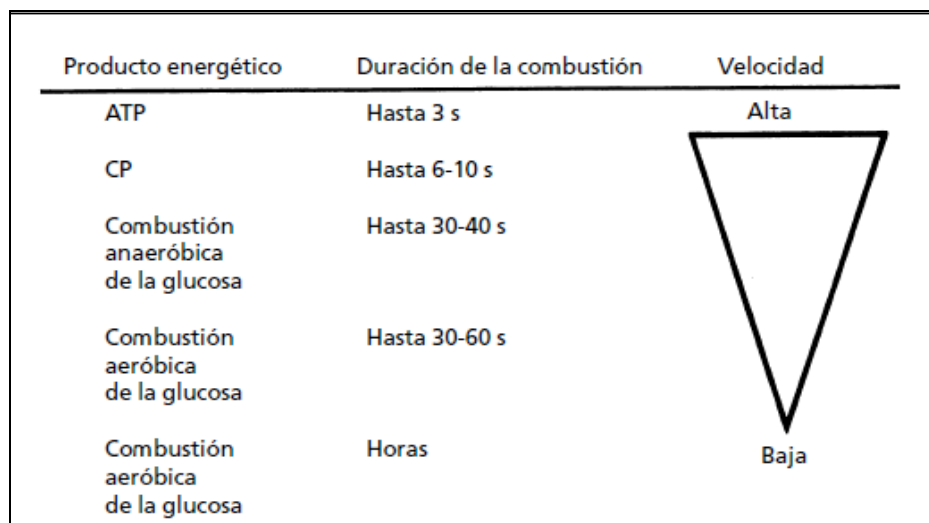
La velocidad está sujeta a factores como el genético el cual puede mejorar por el aumento de la fuerza de la persona y por un trabajo específico de la técnica deportiva, así mismo esta capacidad evoluciona crecientemente alcanzando su pico de efectividad hacia los 20 años.(Berdejo del Fresno & González Ravè, 2009, págs. 259-260)

Esta capacidad, como ya se ha establecido anteriormente, depende de varios factores anatómicos y fisiológicos de los cuales se destaca el tipo de fibras musculares empleadas en el desarrollo de esta capacidad;Karlsson y otros (1975) establecen que “la velocidad de contracción de un músculo depende en gran medida de su porcentaje de fibras musculares de contracción rápida, denominadas fibras tipo II”(Weineck J. , 2007, pág. 359). Así mismo estudios histológicos establecen que el porcentaje de musculatura de contracción rápida es directamente proporcional a la velocidad de los movimientos(Weineck J. , 2007, pág. 359).

Por otro lado, la velocidad del deportista depende en gran medida de la cantidad y el tipo de reserva energética en el musculo a trabajar, y de su velocidad de movilización posible (Figura 8). Al aumentar la duración de la carrera, la velocidad descenderá debido a la liberación de energía por unidad de tiempo, dado que “las reservas de ATP en la célula muscular se sitúan en torno a los 6 mmol/kg de músculo, y con contracciones máximas

bastan para cubrir un tiempo de entre los 2 y 3 segundos. Las reservas de CP se sitúan aproximadamente en 21 mmol/kg de músculo, y con un trabajo de contracción máxima, son suficientes para un tiempo entre 6 y 10 segundos” (cf. Keul, Doll, y Keppler, 1969, 20/22; Mader y cols. 1983,18/19;Weineck 2007, pág. 362).

Figura 8:La velocidad en función del suministro energético.

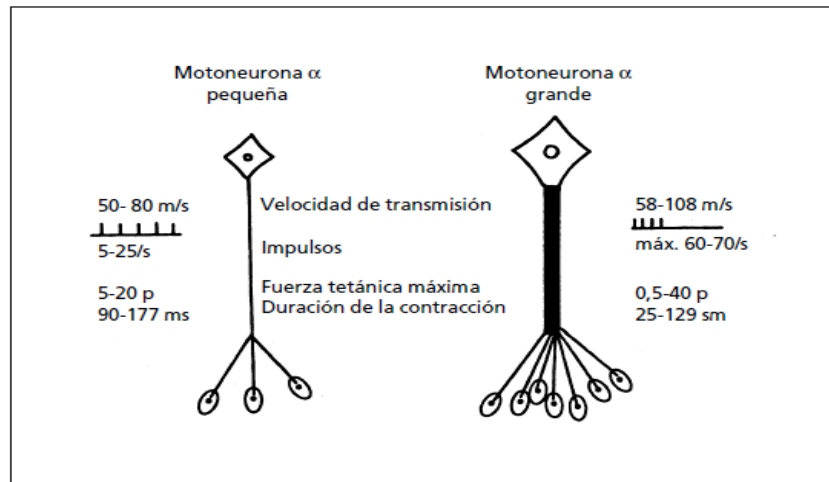


Tomado de Weineck, J. (2007). Entrenamiento total. Barcelona, España: Paidotribo.)

Además la velocidad se manifiesta en diferentes formas: una de ellas es la velocidad motora que según Schiffer, (1993) “es una capacidad psíquica, cognitiva, coordinativa y condicional, sometida a magnitudes de influjo genéticas, de aprendizaje y desarrollo, sensoriales –cognitivas-psíquicas, neurales y músculo tendinosas”(Weineck J. , 2007, pág. 357).

A nivel neuronal, a partir de los estudios de Lehnert y Weber (1975, 10) se pudo establecer que “en ningún caso se ha constatado la coincidencia de un buen rendimiento de velocidad/ fuerza rápida y una velocidad de transmisión nerviosa muy baja”(Weineck J. , 2007, pág. 372). “La velocidad de transmisión nerviosa está estrechamente relacionada con el tamaño de las neuronas implicadas y con el grosor de las vainas de mielina (aíslan las vías de transmisión nerviosa)” (Weineck J. , 2007, pág. 373). (Figura 9)

Figura 9: Diferencias en el comportamiento de las moto neuronas alfa grandes y pequeñas respecto a su velocidad de transmisión, tasa de excitación, fuerza tetánica máxima y duración de contracción.

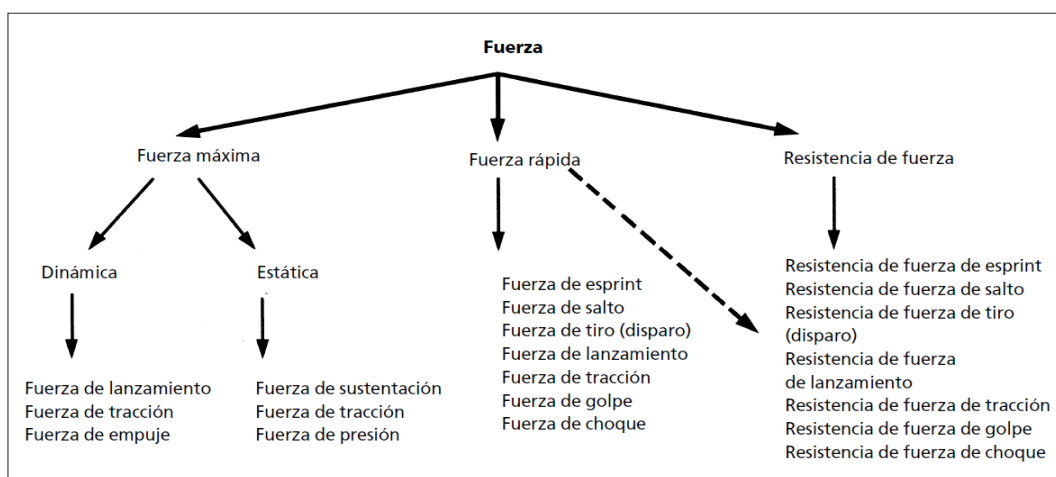


Tomado de Stoby 1986,28, citado por Weineck, J. (2007). Entrenamiento total. Barcelona, España: Paidotribo

Una vez definida la velocidad como una capacidad física condicional, se procede a definir fuerza como “la capacidad para producir una tensión que genera un grupo muscular a una velocidad de ejecución”(Vargas, 2007, pág. 99). Ya referido el concepto de fuerza se debe tener en cuenta las diferentes formas de manifestación de la esta, tal como la fuerza generala y específica donde la primera es “la fuerza de todos los grupos musculares, con independencia de la modalidad deportiva practicada, y por fuerza específica la forma de manifestación típica de una modalidad determinada” (Weineck J. , 2005, pág. 215)

De igual forma se han clasificado las manifestaciones de la fuerza según otrascapacidades (Figura 10) con diversas su categorías y formas de manifestación de la fuerza máxima, la fuerza rápida y la resistencia de fuerza. (Weineck J. , 2005, pág. 216)

Figura 10: La fuerza y sus diferentes capacidades y formas de manifestación



Tomada de Weineck, J. (2005). Entrenamiento total. Balingen, Alemania. Editorial Paidotribo. 216.

La fuerza máxima es definida como “la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria” (Weineck J. , 2005, pág. 216), la cual depende de la fisiología muscular, la coordinación inter e intramuscular.

Por el contrario, la fuerza rápida está “relacionada con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo con velocidad máxima” (Weineck J. , 2005, pág. 217). De igual forma Harre (1976) establece que la resistencia de la fuerza es “la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados” (Weineck J. , 2005, pág. 220).

Ya abordados los términos de las cualidades condicionales es necesario conceptualizar las capacidades de la cualidad perceptivo-motrices o resultantes a abordar en el estudio tales como; Agilidad y las capacidades coordinativas.

La agilidad Según Sheppard y Young (2006) en su revisión literaria sobre la agilidad consideran que

No hay un consenso entre la comunidad científica de los deportes sobre una definición clara de la agilidad. La agilidad tradicionalmente ha sido definida

como la capacidad de cambiar de dirección rápidamente (Bloomfield, Ackland, y Elliot, 1994; Clarke, 1959; Mathews, 1973) y ha sido redefinida como velocidad de cambio de dirección con precisión (Barrow y McGee, 1971; Johnson & Nelson, 1969). En publicaciones más recientes, algunos autores han definido la agilidad para incluir todo el cuerpo, cambios de dirección, así como el movimiento rápido y cambio de dirección de las extremidades (Baechle, 1994; Draper y Lancaster, 1985).

Pero se ha generado más confusión al emplear la palabra “rapidez” definida como una habilidad multiplanar o multidireccional, que combina aceleración, explosividad y reactividad (Baker, 1999 & Moreno, 1995). Por lo que Moreno en 1995 difiere que este hace parte de la agilidad mas no es esta, porque no incluye aceleración y cambio de dirección.(pág. 920)

La agilidad tiene su importancia dentro del acondicionamiento físico genérico en la edad escolar y hace inevitable que tenga un sitio de preferencia junto al estudio de las cualidades básicas.

Su definición, aunque es un concepto que, a nivel intuitivo, todos tenemos, no resulta fácil; se podría decir que es la capacidad de realizar una acción o suma de acciones, con el máximo ahorro de energía evidenciado como fáciles situaciones que exigen realmente la participación de un buen grado de fuerza, velocidad, flexibilidad y ocasionalmente resistencia, además de una alta coordinación.(Generelo & Tierz , 1995, pág. 89)

De igual forma en este apartado se definen las capacidades coordinativas como

Aquellas que representan la capacidad de dosificar, optimizar y adaptar el comportamiento del sujeto en el desarrollo de las diversas acciones motoras, mediante la adecuada distribución temporo-espacial de los grupos

musculares, en relación a las propias capacidades condiciones. Estas van a permitir dirigir y orientar el movimiento en función de un proceso bien definido.

Así mismo la coordinación implica básicamente tres aspectos: dominar un movimiento, adaptarse a condiciones variables y elaborar y buscar soluciones, distinguiendo de esta forma la coordinación general, cuya función es esencial para el desarrollo de una habilidad eficaz y correcta, y la coordinación específica, que está determinada por las propias habilidades requeridas en el desempeño deportivo.(Antúnez Medina & García Parra, 2008, pág. 9)

Según Gloper y Thiess (1973, 513) las capacidades coordinativas van de la mano de las capacidades físicas (velocidad, resistencia, fuerza y flexibilidad), como también son indispensables para el asentamiento y el desarrollo de las mismas, ya que permiten adquirir destrezas deportivas necesarias en el proceso de la formación y el desarrollo corporal. (Weineck J. , 2007, pág. 478)

Schnebel, (1973,265) menciona funciones parciales de la coordinación motora que sirven de fundamento a las capacidades coordinativas tales como

Recepción y procesamiento de la información a través de los órganos de los sentidos (hasta la síntesis de aferencias); la calidad de este proceso depende de las capacidades analizadoras del deportista.

Anticipación y programación del acto motor valorando las experiencias motoras almacenadas y utilizando programas o elementos de programas ya disponibles; la velocidad y la calidad de este proceso depende del repertorio motor del deportista.

Inervación de la musculatura necesaria a través de las fibras motoras eferentes (realización del movimiento).

Retroinformación constante durante la secuencia motora, comparando simultáneamente los valores ideal y real con el objetivo motor anticipado.

Eventuales impulsos de corrección del sistema nervioso central (SNC) hacia la musculatura, dirigiendo el movimiento.(Weineck J. , 2007, pág. 486)

A partir de lo anteriormente expuesto se puede definir la velocidad en relación con la coordinación y la agilidad como aquella capacidad física de cambiar la posición del cuerpo realizando movimientos segmentarios en el menor tiempo posible de forma precisa optimizando y adaptando el comportamiento del sujeto en el desarrollo de diversas acciones motrices, además

tienen como misión aumentar la capacidad de los atletas de emplear la máxima fuerza durante los movimientos. El tipo de trabajo que las emplean modifican y saca provecho de estiramiento acortamiento (CEA), al tiempo que llena el vacío existente entre entrenamientos de tipo tradicional u movimientos funcionales específicos. Entre las ventajas de tipo de empleo de la velocidad, agilidad y rapidez están el aumento de la fuerza muscular en todos los planos de movimiento, la eficiencia en las señales del cerebro, la toma de conciencia kinestésica, las habilidades motoras y la velocidad de reacción. (Brown & Vance A, 2007, pág. 9)

Según el perfil de las exigencias, se pueden poner en práctica diferentes tipos de respuesta motora (Figura 11) como lo aborda. Schewe, (1982, 22)

Con respuestas motoras ultrarrápidas, reguladas por la vía refleja, la reacción se produce sin el trabajo de los sistemas de elaboración informativa

propiamente dichos. Con respuestas motoras ya consolidadas en el espectro de experiencias del deportista –los llamados estereotipos motores o movimientos automatizados–se salta el mecanismo de programación, pues se dispone ya de la respuesta motora adecuada a la situación (respuesta inmediata). En situaciones de acción desconocidas hasta el momento, o durante el proceso de aprendizaje, se recorren todos los mecanismos del sistema de la regulación motora. El deportista elabora, sobre la base de sus experiencias motoras previas, un programa de acción que le parece óptimo para resolver la situación: la respuesta de aprendizaje. Mediante las referencias complejas se examina la validez de esta respuesta de aprendizaje concebida en un primer momento, y en caso de necesitarse, se corrige de forma consecuente.(Weineck J. , 2007, pág. 486)

Durante la formación y maduración de las capacidades físicas, perceptivas y socio motriz del ser humano, es de gran importancia mantener un equilibrio entre ellas, debido a que son determinantes para el desempeño y adaptación del sujeto dentro de ambientes escolares, profesionales y deportivos; para ello, es esencial evaluar dichas capacidades en mejora de las posibilidades de adquisición y aprendizaje de habilidades más complejas en el presente. (Guio, 2007, pág. 36)

En la actualidad se ha visto la necesidad de evaluar el desempeño que tienen no solo deportistas de alto rendimiento sino personas amateur de disciplinas deportivas sobre su capacidad física, ya sea para determinar los factores que influyen sobre el buen o mal desempeño que obtienen en una prueba de campo y laboratorio, o simplemente para identificar su estado de salud. Por ello para ser evaluados se recurren a una serie de test y protocolos que permiten medir y estandarizar el estado en el cual se encuentra un sujeto o deportista referente al desarrollo de sus cualidades físicas.

Para fines de esta investigación, se hace necesario definir los protocolos y test empleados para el alcance de los objetivos, como lo es la Batería de Bosco (Squat Jump, CMJ Brazos libres y Saltos consecutivos por 30 segundos), Test de Illinois, Sprint de 40 metros y el Protocolo a validar Five (5) Dot Drill

Squat Jump: Es un salto estático-dinámico que gracias a su forma de ejecución, emplea exclusivamente el porcentaje de contracción rápida dentro de las fibras musculares. Según Bosco (1992), se puede evaluar con relativa exactitud la composición de las fibras musculares del sujeto con el test; cuanto mayor es el componente porcentual de las fibras musculares de contracción a, tanto más rápido y pronunciado es el ascenso de la fuerza.

Consiste en realizar un salto vertical partiendo de una posición semiflexionada de piernas, en un ángulo de flexión de rodillas de 90°; el salto debe ejecutarse con las manos fijadas en las caderas para evitar ayuda de un impulso, mientras el tronco se mantiene lo más recto posible.

Saltos consecutivos por 30 segundos: Este test tiene como objetivo, evaluar la resistencia a la fuerza explosiva. Consiste en realizar de forma continua, la mayor cantidad de saltos verticales a máxima altura durante 30 segundos; el sujeto inicia con una posición semiflexionada de piernas a 90° y las manos ubicadas sobre la cadera.

CMJ Brazos libres: Es un salto a realizar que parte de una extensión de rodillas en bipedestación y un impulso de los brazos, se genera un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas hasta un ángulo de 90° para que consecutivamente y sin pausa se efectúe un salto vertical máximo. Su objetivo es evaluar la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica que se acumula en los cuádriceps al momento de flexionar sin la activación del reflejo miotático. (Villa & García-López, 2003)

Test de Agilidad de Illinois: Tiene como objetivo evaluar la agilidad del examinado. Se requiere una superficie plana, 8 conos y un cronómetro. La longitud de la carrera es 10

metros y la distancia entre los puntos de salida y llegada es 5 metros. Cuatro de los conos serán situados en la salida, en la llegada, y los restantes en los puntos de giro. Los otros 4 conos se situarán en la línea del centro separados entre sí 3.3 metros. (Alba Bedeal, 2010)

Test *Sprint* 40 mts: Busca determinar la velocidad de aceleración y la máxima velocidad del individuo. En este test hay tres variantes en la técnica del sprint: aceleración, transición y máxima velocidad. Cuando se trata cada variante, normalmente se abordan tres aspectos de la mecánica de la carrera: posición corporal, incluido el foco visual (el atleta deberá mirar en la dirección a la que se dirigirá); acción de brazos (el atleta deberá facilitar la acción de piernas con un “martilleo” enérgico con manos y rodillas), y acción de piernas (el atleta deberá mover las piernas explosivamente y minimizar el tiempo de apoyo en el suelo). (Brown & Vance A, 2007)

Protocolo *Five Dot Drill*: El protocolo Five Dot Drill (ejercicio con 5 círculos) es un test que contribuye a mejorar la agilidad y rapidez de la persona. Para llevar a cabo este protocolo, es necesario demarcar en el suelo un rectángulo de 60 X 90 cm, en su interior se ubican 5 círculos de 10 cm de diámetro y fuera del lado más largo del rectángulo, se colocan 2 barras de *OptoJumpNext*. (Microgate Corporation., 2010-2012)

El protocolo consta de 5 ejercicios diferentes, a realizar 6 veces cada uno, de forma consecutiva y sin parar; las 5 fases deben ser realizadas de la siguiente manera:

Up & back (Empezar con los pies en A y B, saltar rápidamente con ambos pies en C, saltar separando los pies en D y E, volver al inicio de la misma manera saltando hacia atrás, repetir otras 5 veces (6 veces en total))

RightFoot (Empezar con los pies en A y B, saltar en el círculo C con el pie derecho, saltar siempre con el pie derecho en D, E, C, A y B, repetir otras 5 veces (6 veces en total))

LeftFoot (El ejercicio anterior permite termina con el pie derecho en B, saltar en el círculo C con el pie izquierdo, saltar siempre con el pie izquierdo en D, E, C, A y B, repetir otras 5 veces (6 veces en total))

BothFeet (El ejercicio anterior permite termina con el pie izquierdo en B, saltar con ambos pies en C, saltar con ambos pies en D, E, C, A y B, volver al inicio de la misma manera, saltando hacia atrás, repetir otras 5 veces (6 veces en total))

TurnAround (El ejercicio anterior permite termina con ambos pies en B, Saltar con ambos pies en C, saltar, separando los pies, en D y E como en el ejercicio # 1, girar rápidamente en sentido horario de 180° (los pies todavía se encontrarán en D y E), saltar en C con ambos pies y luego en A y B separándolos, girar de nuevo rápidamente en 180° (los pies todavía se encontrarán en A y B), repetir otras 5 veces (6 veces en total))

El test termina cuando el sujeto queda fuera del área de medición por más de 3 segundos; el estándar de calificación para dicho protocolo es:

Las variables medidas en este protocolo son tiempo, % de comparación promedio (se calcula como la diferencia entre el promedio de las 5 pruebas y el valor medio de cada prueba individual), tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % fatiga (se calcula utilizando el promedio de los primeros 6 valores de tiempo de contacto y se compara con el valor promedio de los últimos 6 tiempos de contacto)

Figura 11: Estándar de calificación para el protocolo Five (5) Dot Drill

DOT DRILL STANDARDS	
Menos de 50 segundos	Super Quick
50-60 segundos	Great
60-70 segundos	Average
70-80 segundos	NeedWork
Más de 80 segundos	Slow

Tomado de Microgate Corporation. (2010-2012). *Microgate Corporation*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de <http://www.optogait.com/Applications/Protocols/Five-Dot-Drill-Protocol>

Todas estas pruebas tienen que entrar en un proceso de validación y confiabilidad de acuerdo a la población en que se van a aplicar, en vista de que el propósito de esta investigación es validar el protocolo Five (5) Dot Drill es necesario entender su concepto que según la OMS (1998) es “el establecimiento de pruebas documentales que aportan un alto grado de seguridad de que un proceso planificado se efectuará uniformemente en conformidad con los resultados previstos especificados” (pág. 3)

Así mismo es importante establecer que un protocolo definido por la OMS (1998) es un conjunto de instrucciones que describe todos los detalles de un estudio integral planificado para investigar el funcionamiento uniformes de un nuevo sistema, equipo, procedimiento o la aceptabilidad de un nuevo proceso antes de ejecutarlo. (OMS, 1998, pág. 4)

Por ende todo protocolo o prueba que este en busca de su validación debe contar con ciertos requisitos que aseguren su grado de seguridad a la hora de arrojar los datos, estos requisitos son la validez y confiabilidad de los instrumentos; para lo cual Sampieri (1991) hace referencia en que la validez es el grado en que el instrumento mide realmente lo que pretende medir y la confiabilidad es entendida como el grado en que la aplicación de un instrumento en repetidas ocasiones al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. (pág. 200)

La validez de un instrumento se da en tres partes: validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo, de las cuales se abordaran las dos primeras dado que en estos niveles se hará la validación del protocolo. Al hablar de validez de contenido se hace referencia a que las mediciones realizadas por el protocolo representan el concepto medido, así mismo la validez de criterio establece la validez de un instrumento comparándolo con algún criterio externo o con otros instrumentos ya validados, siendo este proceso un estándar con el que se evalúa la validez de los instrumentos de medición. (Sampieri 1991 pág. 202)

Por otro lado la confiabilidad se determina a partir de diferentes procedimientos como lo son la medida de estabilidad, el método de mitades partidas y el método de formas alternativas o paralelas siendo este último el empleado en esta investigación. Este procedimiento aplica dos o más versiones del mismo instrumento de medición. (Sampieri 1991 pág. 206)

Ahora resulta necesario adentrarnos en el aspecto de los videojuegos, dado que es un criterio de inclusión para la población de esta investigación, porque según Gros (1998) potencializan habilidades como la coordinación y agilidad en un rango de tiempo menor. (Alfageme & Sanchez, 2002)

Empezando hay que reconocer que el juego tiene un papel fundamental en aspectos sociales, cognitivos y físicos, para influencias del desarrollo de habilidades, destrezas y la salud además que “está compuesto por una serie de acciones creativas bajo reglamentación o no en tiempo de ocio”(Moncada & Chacón, 2012, pág. 43), que

En nuestra época y a lo largo de los años los avances de la tecnología han aumentado llevando al juego a los entornos simulados, permitiendo que el aprendizaje sea informal e incorpore actitudes y procedimiento en los llamados videojuegos como

Hiperlenguaje dinámico proyectivo es decir, un instrumento que incluye diversos tipos de lenguaje distintos, como son el visual, el sonoro, el literario y gestual todos ellos encuadrados en un mundo cambiante y dúctil a elección del creador del mismo y de los usuarios, de ahí la parte proyectiva, pues el usuario/a es quien verdaderamente encamina el juego como quiere jugarlo, proyecta su propia personalidad o una personalidad totalmente distinta con matices vinculados con su yo real o totalmente inversos, creando un alter ego irreconocible en el mundo real pero posible en el mundo virtual (Revue Domínguez & Guerra Antequera, 2012, pág. 2)

La realidad virtual “es un término que se refiere a entornos simulados por ordenador usados para simular lugares que pertenecen al mundo real o a mundos imaginarios que se diferencian significativamente de la realidad”(González Medrano, Montero Costales, Pérez Holguera, & Valbuena García, 2008).

Según Zapata y Montoya (2005) “los mundos virtuales son espacios discretos, poblados por un conjunto de actores independientes, los cuales se representan por medio de un programa de software ejecutado en una computadora”(Ugaz, 2013), así mismo López-Barajas (2009) “establece que estos mundos virtuales a través de entornos de polígonos isométricos construyen la ilusión de un espacio tridimensional al cual se puede acceder a través de internet” (Ugaz, 2013), por consiguiente “un mundo virtual es un entorno generado por computadora empleando una estructura basada en polígonos que construyen la ilusión de las tres dimensiones cuyo acceso se tiene a través de internet”(Ugaz, 2013).

De igual forma estos mundos virtuales “son representaciones de las cosas mediante el uso de medios electrónicos, que dan la sensación de estar en una situación real en la que se puede interactuar con el entorno. La generación de mundos virtuales se apoya sobre gráficas computarizadas en 3D más audio, que tienen un comportamiento dinámico y operan en tiempo real”(González et al.,2008).

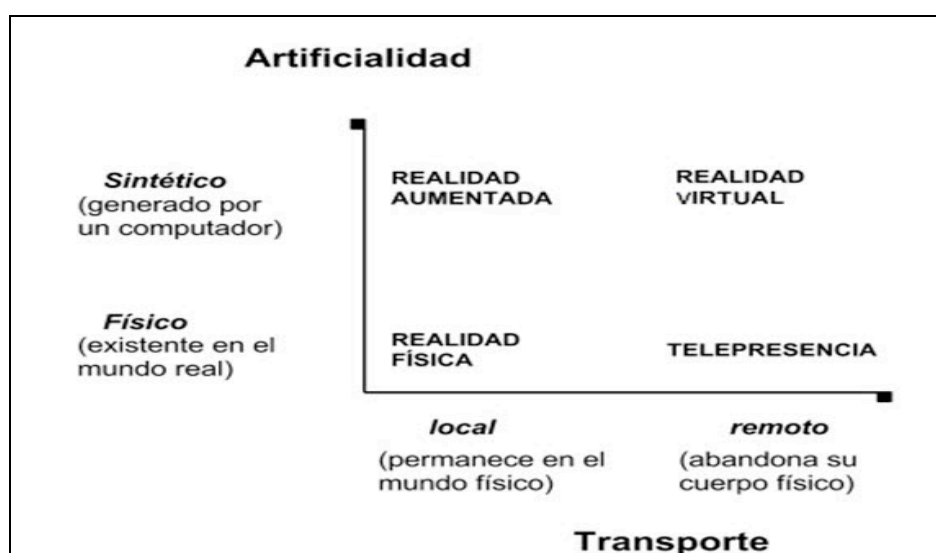
Estos mundos virtuales según Zapata y Montoya (2005) buscan implementar métodos de inteligencia artificial distribuida a través de una colección de agentes autónomos que buscan resolver un problema dado. (Ugaz, 2013)

Kumar et al. (2008) clasifica los mundos virtuales en dos grandes grupos: los juegos en línea y los meta versos. En primera instancia establece que los juegos en línea se remontan hacia la década de los noventa donde aparecen los juegos de acción en primera persona, creada con el fin que decenas de personas jueguen juntos; hacia la misma década se introdujeron cambios en los que se emplearon modelos tridimensionales. Así mismo se

creó los juegos de video multijugador masivo en línea, cuyo fin es escalar miles de jugadores simultáneamente.(Ugaz, 2013) En segunda instancia, los meta versos o meta universos son “espacios virtuales más grandes a los juegos en línea y presentan un solo mundo persistente, es decir, que continúa existiendo y evolucionando aun cuando los usuarios no están en línea”(Ugaz, 2013).

Otra clasificación que se le ha otorgado a los mundos virtuales en busca de comprender mejor su concepto, se centra en dos ejes fundamentales transporte y artificialidad (Figura 12)

Figura 12: Clasificación mundos virtuales



Fuente: UGAZ, Max (2013). Los Mundos Virtuales, los videojuegos, los Meta versos y la Realidad Virtual. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 25Tecnologías espacio-compartido según Benford. Morillo, Fernández, & Orduña (2003). Aspectos clave en las tecnologías de Mundos Virtuales Distribuidos (DVE). (p.218)

De igual forma González, Montero, Pérez y Valbuena (2008) clasifican los mundos virtuales en tres categorías, según el sentido de inmersión, o el grado de presencia que proporcionan tales como:

Sistemas inmersivos: Son aquellos en los que el usuario se siente dentro del mundo que está explorando, y recibe una imagen visual girando su cabeza en cualquier dirección. Para que la interacción sea de la forma más

natural posible, se utilizan diversos accesorios como guantes especiales, visores o cascos que permiten visualizar e interactuar con el entorno virtual. Estos sistemas inmersivos son útiles para aplicaciones de entrenamiento o capacitación.

Sistemas semi-inmersivos: También conocidos como inmersivos de proyección, se caracterizan por ser 4 pantallas en forma de cubo que rodean al usuario. Mediante el uso de lentes y un dispositivo de seguimiento de movimientos de la cabeza, las proyecciones perspectivas son calculadas por el motor de Realidad Virtual para cada pared y se despliegan en proyectores conectados a la computadora.

Sistemas no inmersivos: En ellos el ambiente virtual se ve a través de un monitor y se interactúa mediante medios convencionales como teclados, ratones, etc. Su principal ventaja es que no requiere un alto nivel de funcionamiento de gráficos ni un PC especial y su coste es más barato que el de otros sistemas inmersivos. Principalmente se usan como medio de entretenimiento. (Videojuegos)(págs. 2-3).

En el meta análisis realizado por Cummings y Vandewater (2007), se evidencia que los videojuegos son un mal hábito debido a que los “niños y adolescentes usuarios de videojuegos, leen en promedio un 30% menos de quienes no los juegan y también se indica que el 34% dedica menos tiempo a hacer sus deberes escolares”(Moncada& Chacón, 2012, pág. 43); pero otros han contradicho esta opinión afirmando que

No existe suficiente evidencia que los videos juegos y el internet reduzcan la participación en deportes o que estén relacionados con un pobre rendimiento escolar (Egli& Meyers, 1984; Jariego& López, 2003).

Contrario a la creencia popular, se ha encontrado que los comportamientos sedentarios tales como ver televisión, videojuegos, tiempo dedicado al internet, no son necesariamente obstáculos para la realización de actividad física, ya que al parecer los individuos pueden dedicar su tiempo a diversas actividades (Marshall, Biddle, Sallis, Mackenzie, & Conwy, 2002; Marshall, Biddle, Murdey, Gorely, & Cameron, 2003). Esto desvirtúa la denominada hipótesis del desplazamiento, en la que se considera que estas actividades sedentarias desplazan o anulan la actividad física (Mutz, Roberts, & Vuuren, 1993). (Chahín & Briñez, 2011, pág. 12)

Por otro lado autores como Gros (1998) han trabajado las diferentes habilidades que el video jugador desarrolla en este entorno tales como potenciar la adquisición de habilidades psicomotrices, puesto que al utilizar el videojuego se entrenan sobre todo habilidades como la coordinación viso-manual, la organización del espacio y la lateralidad, además mejora y educa la atención, ayuda a adquirir las habilidades de asimilación y retención de información, se puede adquirir habilidades para la búsqueda de información y las habilidades creativas, mejora las habilidades organizativas, también se puede interiorizar habilidades analíticas y ayuda a adquirir la habilidad de toma de decisiones. (Alfageme & Sanchez, 2002, pág. 166)

En cuanto al aprendizaje Revuelta y Guerra (2012) a raíz de su investigación deduce que los video jugadores ven en los videojuegos una forma de aprendizaje que les permite identificarlo como un elemento motivador y favorecedor en todos los aspectos siempre y cuando esté bien encaminado al propósito, por ello la importancia de saber la clasificación de todos los juegos a que se exponen el usuarios. Existen clasificaciones de los videojuegos atendiendo edades y contenido tales como PEGI (*Pan European Game Information*) (Figura 13 y 14) y ESRB (*Entertainment Software Rating*

Board)(Figura 15) aunque se demuestra que estos sistemas no son muy conocidos y por ello la influencia que genera el juego puede ser de forma positiva, negativa, apta o no apta para las edades.

Figura 13: Clasificación por edades según PEGI (*Pan European Game Information*)



PEGI 3

El contenido de los juegos con esta clasificación se considera apto para todos los grupos de edades. Se acepta cierto grado de violencia dentro de un contexto cómico (por lo general, formas de violencia típicas de dibujos animados como Bugs Bunny o Tom y Jerry). El niño no debería poder relacionar los personajes de la pantalla con personajes de la vida real, los personajes del juego deben formar parte exclusivamente del ámbito de la fantasía. El juego no debe contener sonidos ni imágenes que puedan asustar o amedrentar a los niños pequeños. No debe oírse lenguaje soez.



PEGI 7

Pueden considerarse aptos para esta categoría los juegos que normalmente se clasificarían dentro de 3 pero que contengan escenas o sonidos que puedan asustar.



PEGI 12

En esta categoría pueden incluirse los videojuegos que muestren violencia de una naturaleza algo más gráfica hacia personajes de fantasía y/o violencia no gráfica hacia personajes de aspecto humano o hacia animales reconocibles. Así como los videojuegos que muestren desnudos de naturaleza algo más gráfica. El lenguaje soez debe ser suave y no debe contener palabrotas sexuales.



PEGI 16

Esta categoría se aplica cuando la representación de la violencia (o actividad sexual) alcanza un nivel similar al que cabría esperar en la vida real. Los jóvenes de este grupo de edad también deben ser capaces de manejar un lenguaje más soez, el concepto del uso del tabaco y drogas y la representación de actividades delictivas.



PEGI 18

La clasificación de adulto se aplica cuando el nivel de violencia alcanza tal grado que se convierte en representación de violencia brutal o incluye elementos de tipos específicos de violencia. La violencia brutal es el concepto más difícil de definir, ya que en muchos casos puede ser muy subjetiva pero, por lo general, puede definirse como la representación de violencia que produce repugnancia en el espectador.

Fuente: *Pan European Game Information. (s.f.). Pan European Game Information. Recuperado el 22 de Julio de 2013, de <http://www.pegi.info/es/index/id/96/>*

Figura 14: Clasificación por descriptores según PEGI (*Pan European Game Information*)



Fuente: *Pan European Game Information*. (s.f.). *Pan European Game Information*. Recuperado el 22 de Julio de 2013, de <http://www.pegi.info/es/index/id/96/>

Figura 15: Clasificación por categorías y descriptores según ESRB (*Entertainment Software Rating Board, 1998-2013*)



Fuente: *Entertainment Software Rating Board*. (1998-2013). *Entertainment Software Rating Board*. (E. S. Association, Productor) Recuperado el 22 de Julio de 2013, de http://www.esrb.org/ratings/ratings_guide.jsp

Además de toda esta clasificación que se da en Europa con PEGI y en los Estados Unidos con ESRB los videojuegos en sí mismo se clasifican como juegos activos y pasivos siendo estos últimos los que más crítica reciben por que involucra básicamente el uso de la coordinación óculo-manual para interactuar con el dispositivo promoviendo el sedentarismo y el consumo de alimentos de poco valor nutritivo, pero por otro lado están los videojuegos activos que son juegos electrónicos que les permite a los jugadores interactuar físicamente utilizando sus manos, brazos, piernas, o el cuerpo completo donde el éxito depende del movimiento del usuario detectado por el dispositivo de juego (Moncada & Chacón, 2012).

En adición a los múltiples efectos sociales y psicológicos que generan los videojuegos, también hay efectos fisiológicos nombrados en la revisión hecha por Moncada y Chacón (2012) que hacen referencia a

Respuesta hormonal: Que para Lager y Brenberg (2005) los videojuegos permiten mejorar habilidades espaciales y tiempo de reacción. Los videojuegos mezclan una combinación poderosa de llamativas escenas visuales y música o sonidos adictivos que en conjunto producen respuestas fisiológicas (aumento del cortisol).

Gasto Energético: Los videojuegos activos aumentan considerablemente el gasto energético (medido en Kcal, kJ, MET, o mL O₂) y otras variables fisiológicas como la presión arterial sistólica y diastólica, y la frecuencia respiratoria (Ambrosetti, & Saltarello, 1995; Borusca, Bouikidis, Liersch, & Russell, 2008; Denot-Ledunois)

Sistema nervioso central: Harding & Harding en el 2010 hablan de un posible efecto negativo de la exposición prolongada a los

videojuegos llamada epilepsia y uno de los mecanismo que explican los episodios es la foto sensibilidad, además otra investigación de Cain y Gradisar en el 2010 hallaron que en general los niños y los adolescentes que pasan más tiempo jugando videojuegos empeoran sus patrones de sueño, especialmente el tiempo total dormido y el tiempo total en la cama. (págs. 46-47)

Haciendo referencia al sistema nervioso central laNeuropsicóloga Gema Díaz afirma que “los videojuegos ayudan a una estimulación cognitiva en vista que quien juega en los ejercicios de rehabilitación se entretiene y el que juega para pasarlo bien estimula su mente”(Linde, 2011). Explica que la estimulación cognitiva produce unos cambios en el cerebro mediante un proceso llamado plasticidad es decir mediante la capacidad del cerebro de adaptarse ante estímulos externos. Asimismo cita a los científicos Draganski y May quienes en el 2008 “descubrieron que el simple entrenamiento produce plasticidad en el cerebro adulto. Esto quiere decir que con el aprendizaje, la experiencia y el ensayo se produce cambios funcionales y estructurales en nuestro cerebro” (Linde, 2011). Además divulga que hoy en día la neurociencia aún sigue investigando que pasa en el cerebro de un niño y de un adulto a la hora de exposición de juegos en videojuegos pero

Hasta el momento se ha podido observar como las neuronas proliferan en el hipocampo (estructura cerebral localizada en los lóbulos temporales, ha sido relacionada principalmente con el aprendizaje y la memoria), se ha observado angiogénesis (formación de vasos sanguíneos nuevos a partir de vasos preexistentes) y activación de microglías (pequeñas células que se encargan de recoger restos celulares: lípidos, pigmentos, hierro, siendo su función fundamental la “limpieza”). Se ha visto que todos estos cambios son mediados por un incremento en la expresión de ciertas sustancias como

BDNF (*brain-derived neurotrophic factor*), el NGF (*nerve growth factor*) o el AMPA (*amino-3 hydroxy-5-methyl-4-isoxazole propionic acid*). (Linde, 2011)

Por ende lo anteriormente nombrado permite afirmar los beneficios de incluir el juego con los videojuegos y los recursos tecnológicos como herramientas productivas que permitan el desarrollo cognitivo en cuanto brinde mejoras al aprendizaje y a la maduración cerebral, que puede ser estimulada desde estadios tempranos.

Justificación

La creación de pruebas funcionales surge de la necesidad del ser humano para medir las capacidades físicas permitiendo revelar con seguridad el estado actual de un sujeto, por ello siempre deben estar dispuestas a ser medidas en busca de su validez y confiabilidad.

Todas estas pruebas han sido creadas bajo estándares extranjeros y han llegado como herramientas innovadoras a Colombia, pero se ha evidenciado que es muy escasa la validación con esta población, por ello es de vital importancia que se dé inicio a este proceso para que la evaluación funcional realizada en sujetos Colombianos sea la más acertada de acuerdo al entorno en que se desarrollan.

Por esta razón este trabajo de investigación tiene como propósito realizar la primera fase de validación en Colombia del protocolo Americano Five (5) Dot Drill vinculado por Microgate al sistema OptoJump para la medición de la agilidad, coordinación, velocidad y fuerza, aportando así a la comunidad científica el primer estudio acerca del protocolo y proponer la continuidad de su validación con baremos acordes a la población Colombiana permitiendo así brindar a la sociedad una herramienta de evaluación, de mejora de capacidades, y fortalecimiento de lesiones de tobillo comunes en deportistas.

Además esta investigación ayudara a generar inquietud en profesionales de Cultura Física Deporte y Recreación y otras carreras afines sobre las herramientas que usan en su espacio académico y en áreas laborales que no cuentan con este proceso y arrojan resultados que no llegan a ser aptos a la hora de intervenir en los sujetos o deportistas.

Esta investigación tras ir

Objetivos

General

Validar el protocolo Five (5) Dot Drill para la medición de la respuesta funcional en hombres videojugadores atendiendo los rangos de edad entre los 15 a 18 y 19 a 24 años.

Específicos

Medir la respuesta de la velocidad, fuerza, agilidad y coordinación a través del protocolo Five (5) Dot Drill, como parte de la batería OptoJump de la empresa Italiana Microgait

Evaluar la agilidad de videojugadores mediante la prueba de Illinois propuesta por Cureton, 1951. Hastad yLacy, 1994.

Valorar la velocidad-agilidad de videojugadores mediante la prueba de Sprint de 40 mts sugerido por Ramírez en el 2011

Calcular la fuerza explosiva promedio en videojugadores empleando la batería de saltos de Bosco 1989

Cuantificar la eficiencia de los videojugadores con la aplicación de un videojuego deportivo de 5 minutos propuesto por el equipo de investigación.

Estimar los niveles de confiabilidad de cada una de las pruebas aplicadas de laboratorio y de campo, contrastándolas entre sí.

Metodología

Esta investigación es un estudio correlacionalno experimental, ya que busca medir el grado de relación que exista entre dos o más variables (rendimiento en videojuegos, variables morfológicas y capacidades físicas (velocidad, coordinación, agilidad y fuerza)), sin que estas sean manipuladas deliberadamente. Este estudio emplea un diseño transaccional que busca especificar las propiedades importantes de algún fenómeno en un momento dado.

Esta investigación tiene como propósito validar en una primera fase el protocolo Five (5) Dot Drill por lo cual se busca que tenga validez de contenido y de criterio, es decir, se busca que el protocolo mida los conceptos que realmente pretende medir además que al comparar el Five (5) Dot Drill con otros instrumentos de medición de uso cotidiano en Colombia genere resultados semejantes; por otro lado se pretende que logre confiabilidad a través del método de formas alternativas aplicando diferentes versiones del instrumento a la población evaluada.

Población de estudio

Para este estudio se escogió una muestra no probabilística de sujetos tipo en la que participaron 40 personas distribuidos en dos grupos según el rango de edad entre los 15 a 18 años y de 19 a 24 años. En busca de homogeneizar esta muestra se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Los sujetos participantes de la investigación deben ser de género masculino
- El rango de edad de los participantes es de 15 a 24 años

- Deben ser estudiantes regulares de cualquier entidad educativa, sea colegio y/o universidad
- Los sujetos deben tener un alto desempeño en videojuegos
- Deben pertenecer al estrato socio- económico 3
- Deben ser físicamente activos (realizar ejercicio físico de 3-4 días a la semana)

Así mismo para esta selección se tomó en cuenta los siguientes criterios de exclusión:

- Presentar algún problema cognitivo leve o severo
- Tener trastornos de alteraciones emocionales
- Mostrar algún trastorno vestibular que afecte el equilibrio
- Presentar cierto trastorno visual sea baja visión o ceguera
- Tener malformaciones de tipo congénito o adquirido (espina bífida, displacia)
- Presentar lesiones osteoarticulares recientes (esguinces I,II o III grado)
- Mostrar problemas motores
- Consumir frecuentemente alcohol y/o tabaco
- Consumo de medicamentos y/o sustancias psicoactivas
- Presentar Diabetes Mellitus tipo I y/o II.

Los sujetos evaluados serán distribuidos equitativamente en los dos rangos de edad de 15 a 18 años (20 sujetos), de 19 a 24 años (20 sujetos)

Cada sujeto fue informado ampliamente sobre la naturaleza de la investigación; los procedimientos de esta se llevaron a cabo en tres momentos. Como primera momento se hizo firmar un consentimiento informado a los sujetos mayores de edad y a los representantes legales de los menores de edad, garantizando de esta forma la participación voluntaria de los sujetos y la confidencialidad de los resultados de las pruebas. Seguido a cada persona se le hizo entrega de un cuestionario de aptitud para la actividad física/ PhysicalActivityReadinesQuestionnaire (PAR- Q) el cual permite determinar la seguridad

y posible riesgo de hacer ejercicio para una persona. Este cuestionario consta de 7 preguntas las cuales se contestan con índices de SI y NO; así mismo se entregó el cuestionario FANTASTICO que según Rodríguez Moctezuma, R., López Carmona J.M., Munguía Miranda, C., Hernández Santiago, J.L, Bermúdez-Martínez M., Ramírez Vélez, R. (2003) “Identifica y mide el estilo de vida de una población particular y contiene 25 ítems cerrados que explora nueve categorías o dominios físicos, psicológicos y sociales relacionados al estilo de vida de un acrónimo así: Familia- Amigos, Actividad Física, Nutrición, Tabaco- Toxinas, Alcohol, Sueño- Cinturón de Seguridad- Estrés, Tipo de personalidad, Introspección (Ansiedad, Preocupación, Depresión), Carrera (Actividades laborales) y Otras Drogas.” Finalmente los sujetos al respaldo del cuestionario *fantástico*, señalaron con una X que enfermedades de las siguientes le han sido diagnosticadas o tratadas por un médico: Infarto al corazón, Hipoglicemia, Soplo cardíaco, Anemia, Diabetes, Obesidad, Derrame cerebral, Dolores de espalda, Problemas de audición, Artritis o Artrosis, Dolores en el cuello, Problemas renales, entre otros. Con los resultados obtenidos de los tres cuestionarios anteriormente nombrados se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión de la población obteniendo así la muestra requerida para este estudio.

Una vez resuelto los tres cuestionarios se dio paso al momento dos en el cual se evaluaron los sujetos antropométricamente siguiendo las recomendaciones del Grupo Español de Cineantropometría GREC (Alvero Cruz, J.R.et.al. 2009), se tomó una medición relativa del peso, talla, y dos (2) diámetros óseos pequeños (biepicondiliano del fémur y biestiloideo). Tomando en cuenta la diferenciaciones de la población en relación a la edad y las recomendaciones de ecuaciones para cada componente de la composición corporal en los diferentes grupos considerados por el GREC se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC); el porcentaje de masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual en adolescentes y adultos con las ecuaciones descritas en la figura 16.

Figura 16: Valoración de la composición corporal

POBLACIÓN	ADOLESCENTES (15-18 AÑOS)	ADULTOS (19- 24 AÑOS)
COMPONENTE		
IMC	OMS IMC para la edad = Peso/ Talla ² (IMC: se debe tener en cuenta la puntuación Z y los puntos de corte establecidos de -2 a 2 según Instituto de Bienestar Familiar)	OMS IMC = Peso/ Talla ² (Peso: en kg; Talla: en m)
MASA GRASA	Bioimpedancia	Bioimpedancia
MASA ÓSEA	Rocha MO = 3,02 x {(Talla) ² x DB x DF x 400} ^{0,712} (Talla= en m; DE= diámetro biestiloideo; DF= diámetro biepicondiliano del fémur)	
MASA RESIDUAL	Wurch MR(hombres) = P x 24,1/ 100 (P: peso total en kg)	
MASA MUSCULAR	Matiegka MM = PT- (PO+PG+PR) (PT: peso total; PO: peso óseo; PG: peso graso; PR: peso residual; todos los valores de los pesos son en kilogramos)	

Tomado de Alvero Cruz José Ramón, C. A. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico- deportivo. documento de consenso del grupo español de ineantropometría de la federación española de medicina del deporte. En Documento de Consenso- Archivos de medicina del deporte, XXVI (131), 166-179.

Para las mediciones morfológicas se empleó la técnica tanita con una báscula digital de precisión 0,005kg (Mobba®), tallímetro de pared (Holtain ®) y paquímetro de diámetros óseos (precisión 1mm Holatin®).

Seguido de las mediciones morfológicas se procedió a medir las variables rendimiento en videojuegos, y las capacidades físicas (velocidad, coordinación, agilidad y fuerza explosiva). La variable de videojuegos fue medida a través del rendimiento de los sujetos en un campeonato relámpago, cuyo sistema de juego fue eliminación sencilla; en el

campeonato se aplicaron partidos de futbol del videojuego *PES* en consola Xbox 2013, cada partido tenía una duración de cinco minutos. La velocidad, coordinación, agilidad y fuerza isotónica (explosiva y de resistencia) se midieron a través del protocolo Five (5) Dot Drill, test Spring de 40m, Test de Illinois y el protocolo de Bosco (SJ, CMJ y Saltos 30 segundos). En la medición de estas variables se hizo a través de cuatro (4) Barras OptogaitTxvRx, 2 cámaras receptoras con fotocelda (Microgait), 1 cronometro (XI-009), 12 conos, 1 decámetro.

El tratamiento gráfico, se registró en la hoja de cálculo Excel 2010 y el tratamiento estadístico en el programa IBM Spss Statistics 20. Este análisis estadístico se desarrolló en dos momentos, el primero se realizó el análisis de descriptivos los cuales se muestran como media y desviación estándar de la media (Media $\pm$ EEM). El segundo momento se realizaron pruebas inferenciales en las cuales se hizo una prueba de normalidad de los datos, seguido de una comparación de grupos a través de la U Mann Whitney y finalmente se hizo una correlación de Spearman haciendo la aclaración que los datos más representativos para la investigación son los concernientes a la correlación.

Hipótesis

Siendo a: Five (5) Dot Drill, b: Illinois, c: Sprint 40mts, d: Test de Bosco (Repeat Jump, CMJ y SJ), e: Videojuegos; Grupo A de 15 a 18 años y Grupo B de 19 a 24 años, entonces,

Hi:

Las relaciones entre a, b, c, d y e para el Grupo A son diferentes de cero

$$r_{a,b,c,d,e} \neq 0$$

Las relaciones entre a, b,c ,d y e para el Grupo B son diferentes de cero

$$r_{a,b,c,d,e} \neq 0$$

Ho:

Las relaciones entre a, b,c ,d y e para el Grupo A son iguales de cero

$$r_{a,b,c,d,f} = 0$$

Las relaciones entre a, b,c ,d y e para el Grupo B son iguales de cero

$$r_{a,b,c,d,f} = 0$$

Ha:

Las relaciones entre a, b, c, d y e para el Grupo A son diferentes de cero guardando relación con alguna de las variables.

Las relaciones entre a, b, c, d y e para el Grupo B son diferentes de cero guardando relación con alguna de las variables.

Operacionalizacion de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN GENERAL	CLASIFICACIÓN DIMENSIÓN GENERAL			DIMENSIONES PARTICULARES	INDICADOR		UNIDAD	INSTRUMENTO
<u>VELOCIDAD</u>	VEL. REACCIÓN	Vel. Reacción							
		Vel. Reacción compleja							
	VEL. DE EJECUCIÓN	Cíclica							
		Acíclica							
	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO				Velocidad de desplazamiento	Metros/seg.		Metros/segundo	Sprint de 40 metros
						Pies/seg.			
						Metros/hora			
				Millas/hora					
<u>FUERZA</u>	Estática	Isométrica							
	Dinámica	Isotónica	Con relación a la velocidad	Fuerza máxima	Fuerza máxima	Altura		Centímetros	Squat Jump (SJ)
						Tiempo vuelo		Segundos	
						Potencia		w/kg	
				Fuerza rápida	Fuerza rápida	Tiempo contacto		Segundos	Repeat Jump (RJ) 30 segundos
						Tiempo vuelo		Segundos	
						Altura		Centímetros	
						Potencia		w/kg	
			Fuerza explosiva	Fuerza explosiva	Altura		Centímetros	Countermovement jumps (CMJ)	
					Tiempo vuelo		Segundos		
					Potencia		w/kg		
					Con relación al tiempo de ejecución	Fuerza resistencia	Fuerza resistencia		Up and back
			Righ foot	Comparación promedio				Porcentaje (%)	
			Left foot	Tiempo de contacto				Segundos	
			Bootfoot	Tiempo de vuelo				Segundos	
			Turn around	Fatigabilidad				Porcentaje	

		Isokinética							
		Flexibilidad							
CAPACIDADES FÍSICAS RESULTANTES	<u>AGILIDAD</u>	<u>Coordinación</u>	Intervención cuerpo total	Dinámica general	Coordinación dinámica general	Up and back	Tiempo	Segundos	Five (5) Dot Drill
						Righ foot	Comparación promedio	Porcentaje (%)	
						Left foot	Tiempo de contacto	Segundos	
						Bootfeet	Tiempo de vuelo medio	Segundos	
						Turn around	Fatigabilidad	Porcentaje	
						Excelente		Segundos	Test Illinois
						Promedio			
						Bajo			
						Pobre			
				Óculo segmentaria					
			Función relación muscular	Externa					
				Interna					
		Equilibrio							
		Velocidad							
MORFOLÓGICAS	<u>TALLA</u>	Alto			Alto	Alto		Metros y centímetros	Metro
		Medio			Medio	Medio			
		Bajo			Bajo	Bajo			
	<u>PESO</u>	Alto			Alto	Alto		Kilos y gramos	Báscula
		Medio			Medio	Medio			
		Bajo			Bajo	Bajo			
	<u>IMC</u>	Delgado			Delgado	Delgado		Peso(kg)/ altura(m)	Calculadora científica
		Normal			Normal	Normal			
		Sobrepeso							
		Obeso							
<u>EDAD</u>		Niño/a							
		Adolescente			Adolescente	Adolescente		Años	
		Adulto/a			Adulto	Adulto			
<u>GENERO</u>		Masculino			Masculino	Masculino			
		Femenino							

Rendimiento en videojuegos		I				Cantidad de aciertos hechos durante los 5 minutos de partido		Partida ganada con número de goles	Consola XBOX 360 PESS 2013
----------------------------	--	---	--	--	--	--	--	------------------------------------	----------------------------

Resultados

Descriptivos

Tabla 1: Resumen descriptivo morfológico

VARIABLE	GRUPO 1	GRUPO 2
EDAD	15,80 $\pm$ 0,894	20,80 $\pm$ 1,673
TALLA	1,6725 $\pm$ 0,7433	1,7275 $\pm$ 0,06077
PESO	55,845 $\pm$ 10,5549	64,380 $\pm$ 8,4638
IMC	20,0600 $\pm$ 2,36318	21,5150 $\pm$ 1,87344
% MAGRO	40,815 $\pm$ 5,7601	44,125 $\pm$ 3,9697
% GRASO	11,1440 $\pm$ 4,78764	14,6250 $\pm$ 4,53755

Nota: De los 40 videojugadores que aceptaron participar en el estudio se encontró que la media $\pm$ de edad para el Grupo 1 (15 a 18 años) fue 15,80 $\pm$ 0,894 y la media $\pm$ de edad para el Grupo 2 (19 a 24 años) fue 20,80 $\pm$ 1,673 así mismo se encontró que la media $\pm$ de % magro y % graso para el grupo 1 fue 40,815 $\pm$ 5,7601; 11,1440 $\pm$ 4,78764 respectivamente, y la media $\pm$ de % magro y % graso para el grupo 2 fue 44,125 $\pm$ 3,9697; 14,6250 $\pm$ 4,53755 respectivamente; las demás características antropométricas se presentan en la tabla 1.

Tabla 2: Resumen descriptivos funcionales

VARIABLE	GRUPO 1	GRUPO 2
TIEMPO UB	12,26030 $\pm$ 3,248906	10,26950 $\pm$ 1,690315
COMPROMUB	-33,440 $\pm$ 9,8811	-36,850 $\pm$ 6,5226
TMCONMEDUB	0,35305 $\pm$ 0,118662	0,26375 $\pm$ 0,061780
TMVUEMEDUB	0,17700 $\pm$ 0,055556	0,18015 $\pm$ 0,40069
FATIGAUB	5,165 $\pm$ 26,1653	1,400 $\pm$ 29,7447
TIEMPORF	19,75180 $\pm$ 3,603905	17,94590 $\pm$ 2,799954
COMPROMRF	14,120 $\pm$ 30,1146	9,675 $\pm$ 6,4884
TMCONMEDRF	0,39590 $\pm$ 0,102447	0,31495 $\pm$ 0,070469
TMVUEMEDRF	0,15080 $\pm$ 0,031515	0,17615 $\pm$ 0,028575
FATIGARF	15,220 $\pm$ 36,2029	23,910 $\pm$ 37,5616
TIEMPOLF	20,75660 $\pm$ 4,106088	18,00865 $\pm$ 2,854019
COMPROMLF	13,420 $\pm$ 10,1840	10,110 $\pm$ 7,6704
TMCOMMEDLF	0,41920 $\pm$ 0,110200	0,33265 $\pm$ 0,078058
TMVUMEDLF	0,15120 $\pm$ 0,033356	0,16755 $\pm$ 0,027803
FATIGALF	4,465 $\pm$ 22,5667	-10,510 $\pm$ 20,1745
TIEMPOBF	19,73580 $\pm$ 3,264335	17,86115 $\pm$ 2,973497
COMPROMBF	8,100 $\pm$ 7,2231	9,515 $\pm$ 13,1931
TMCONMEDBF	0,40155 $\pm$ 0,091614	0,32295 $\pm$ 0,082289
TMVUMEDBF	0,16095 $\pm$ 0,039317	0,18575 $\pm$ 0,032842
FATIGABF	6,200 $\pm$ 44,0379	20,790 $\pm$ 36,2026
TIEMPOTA	19,18110 $\pm$ 5,281169	17,67340 $\pm$ 4,815905
COMPROMTA	4,025 $\pm$ 21,6160	7,575 $\pm$ 22,7437

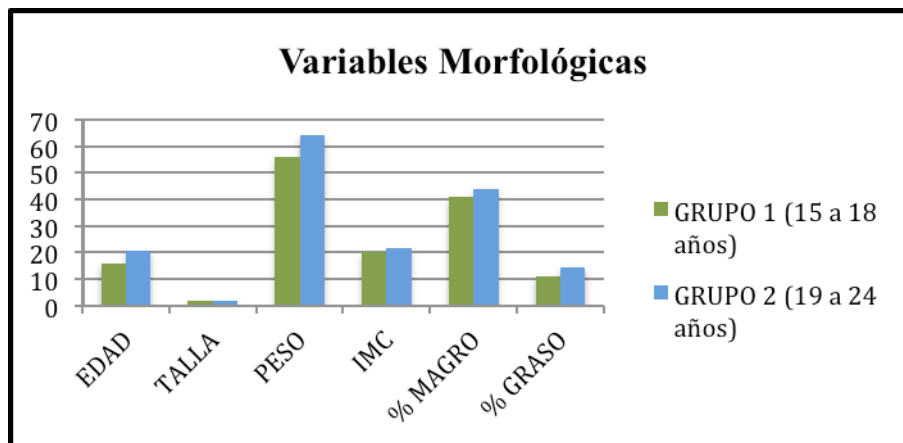
TMCONMEDTA	0,42530 ± 0,095743	0,35153 ± 0,116915
TMVUMEDTA	0,17075 ± 0,057680	0,21780 ± 0,21780
FATIGATA	3,865 ± 24,2780	9,775 ± 27,5303
TIEMPOTOT	91,68560 ± 16,438906	81,79260 ± 11,836907
COMPROMTOT	18,33710 ± 3,287731	16,35855 ± 2,367273
TMCONMEDTOT	0,39915 ± 0,093352	0,31870 ± 0,073057
TMVUMEDTOT	0,16720 ± 0,041098	0,18365 ± 0,031401
ALTURACMJ	37,840 ± 7,2841	39,455 ± 5,9310
TIEMPVUECMJ	0,55320 ± 0,053515	0,56585 ± 0,042465
POTENCIACMJ	2520,1815 ± 611,47068	2995,7565 ± 476,51074
ALTURA SJ	29,240 ± 6,7148	31,335 ± 5,1680
TIEMPVUSJ	0,48615 ± 0,056105	0,50390 ± 0,042095
POTENCIASJ	2249,6465 ± 693,09858	2763,4485 ± 478,64823
TIEMCONMINRP	0,36020 ± 0,139439	0,20980 ± 0,59447
TIEMCONMAXRP	0,86245 ± 0,564335	0,46665 ± 0,306640
TIEMCONMEDRP	0,51540 ± 0,170227	0,29215 ± 0,058472
TIEMVUEMINRP	0,32540 ± 0,140610	0,29825 ± 0,107400
TIEMVUEMAXRP	0,58540 ± 0,293440	0,42760 ± 0,082342
TIEMVUEMEDRP	0,44090 ± 0,057365	0,37435 ± 0,089368
ALTURAMINRP	15,2900 ± 8,22704	11,0050 ± 8,07807
ALTURAMAXRP	52,0350 ± 71,94613	23,5650 ± 8,78529
ALTURAMEDRP	24,3850 ± 8,00225	18,1350 ± 8,35650
POTENCIAMINRP	13,8595 ± 7,0580	14,8430 ± 7,19924
POTENCIAMAXRP	33,7945 ± 29,81922	30,1930 ± 12,59264
POTENCIAMEDRP	21,1600 ± 5,14161	22,2000 ± 8,65265
SP40MTS1	9,52394 ± 0,547342	9,05840 ± 0,372676
SP40MTS2	9,23300 ± 0,536367	9,01520 ± 0,400107
ILLINOIS1	17,67725 ± 0,722053	14,44385 ± 0,367970
ILLINOIS2	17,59695 ± 0,934823	14,31520 ± 0,444434

Nota: Se muestra la media $\pm$ de los resultados obtenidos de los componentes (tiempo total, comparación promedio, tiempo de contacto, tiempo de vuelo y fatiga) de cada etapa del Five (5) Dot Drill (*Up and Back, Right Foot, Left Foot, Both Feet, Turn Around* y la prueba en general), del test de Bosco (*Squat Jump, Countermovement Jump, Repeat Jump*), *Sprint* de 40 mts e Illinois por cada grupo de edad (Grupo 1 de 15 a 18 años y Grupo 2 de 19 a 24 años).

Inferenciales

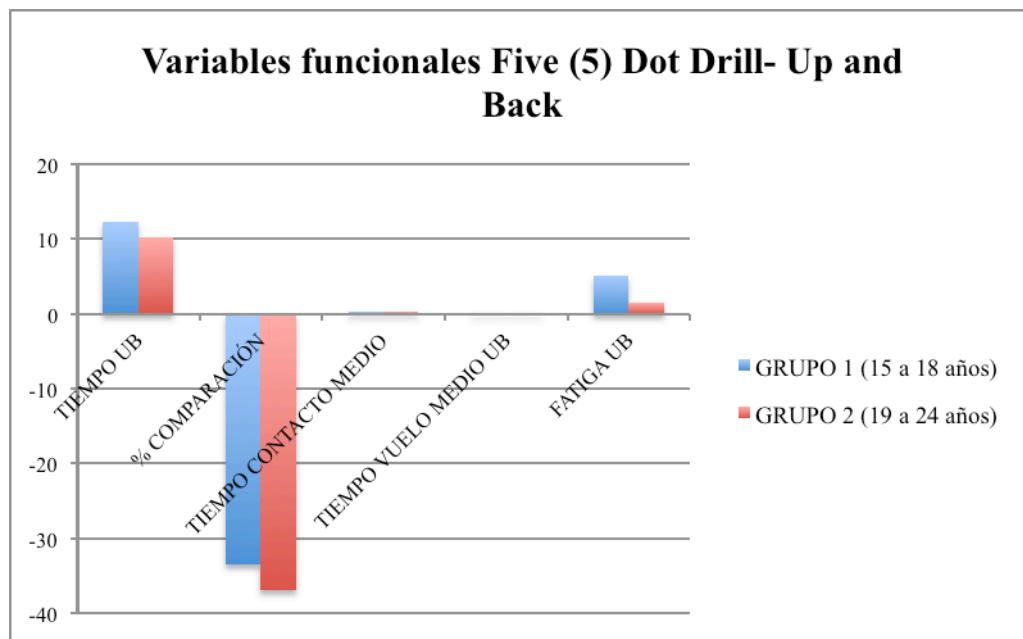
Graficas Inferenciales de comparación de grupos con U-Mann Withney de las variables morfológicas y funcionales.

Figura 17: Grafica de comparación de grupo de variables morfológicas



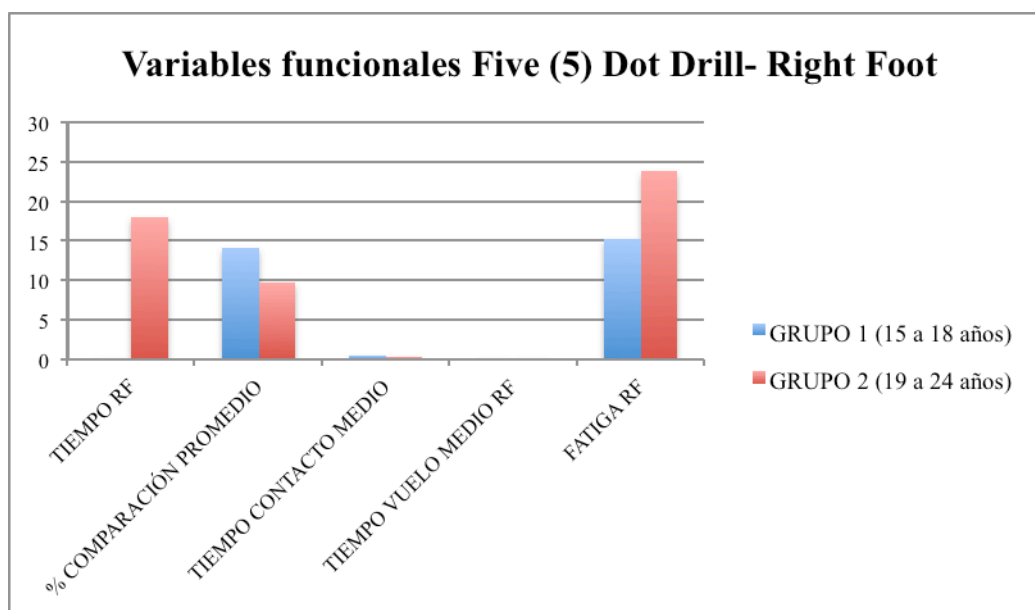
Nota : Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Up and Back* del protocolo Five (5) Dot Drill destacando los altos valores que se presentan en cuanto al % de fatiga de esta etapa del grupo 1 con respecto al grupo 2 Media estándar y P valor de las variables morfológicas entre los grupos muestrales

Figura 18: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Up and Back



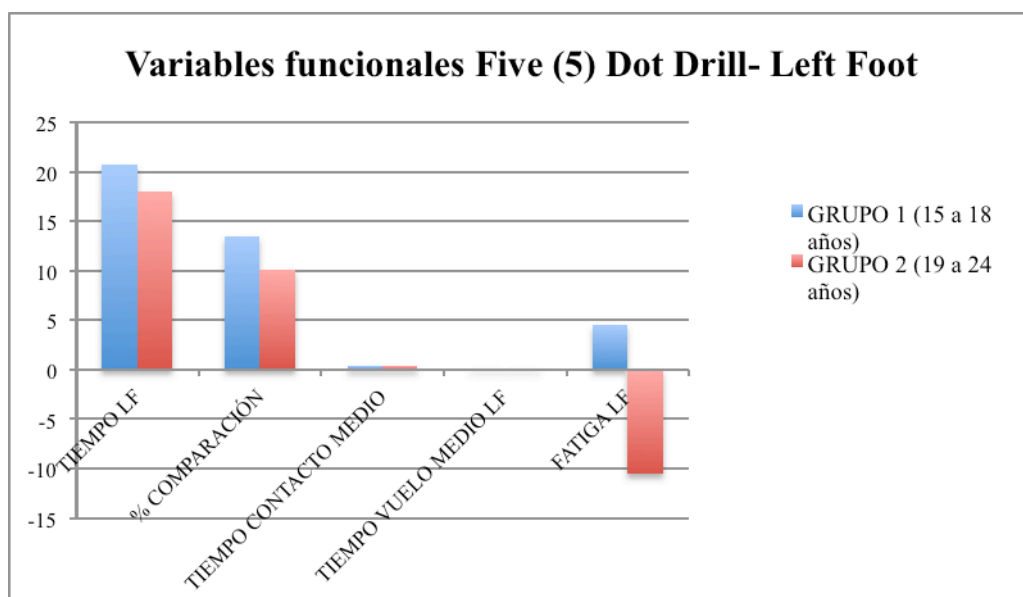
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Up and Back* del protocolo Five (5) Dot Drill destacando los altos valores que se presentan en cuanto al % de fatiga de esta etapa del grupo 1 con respecto al grupo 2 Media estándar y P valor de las variables funcionales (*Five Dot Drill Up and Back*) entre los grupos muestrales

Figura 19: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Right Foot



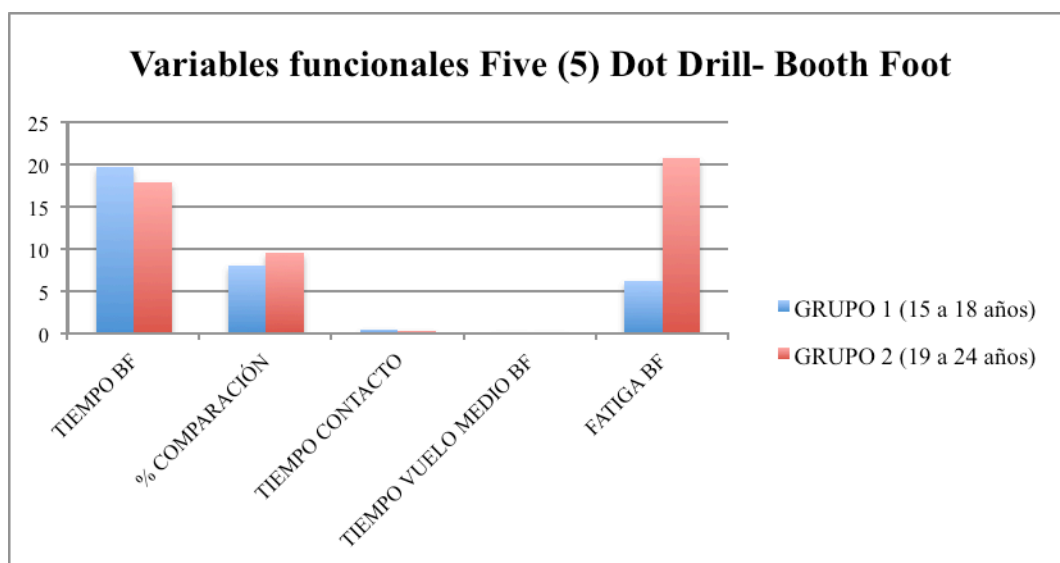
Nota: Se presenta la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Right Foot* del protocolo Five (5) Dot Drill haciendo énfasis en las grandes diferencias encontradas en cuanto al % de comparación promedio y la fatiga entre el grupo 1 y el grupo 2.

Figura 20: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Left Foot



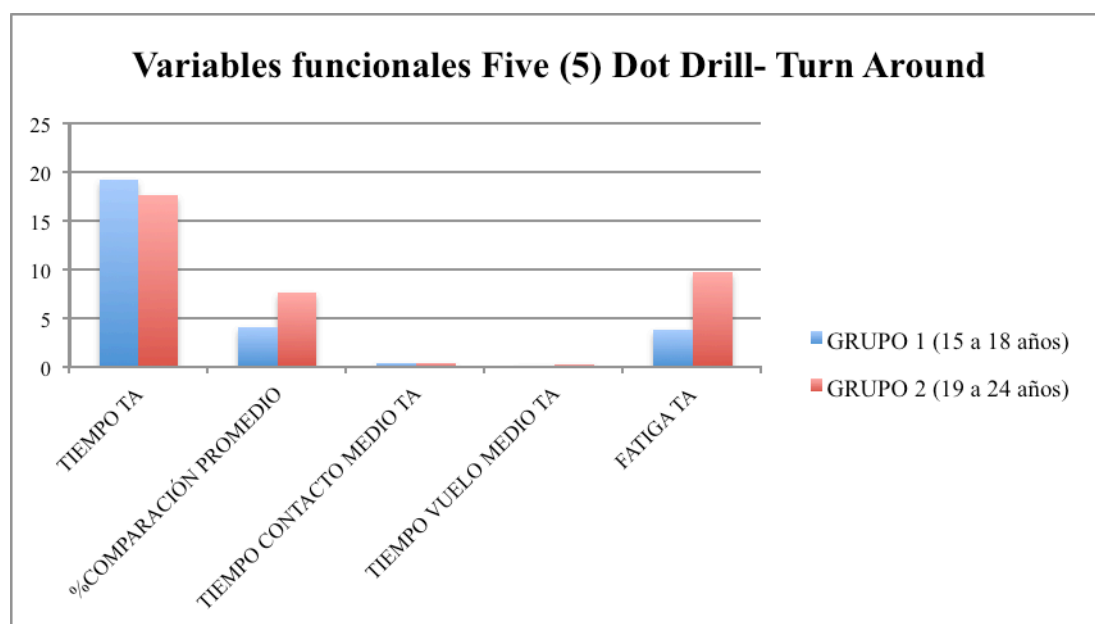
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Left Foot* del protocolo Five (5) Dot Drill destacando la diferencia en cuanto al tiempo empleado en la prueba lo cual también se evidencia en el % de fatiga que presenta el grupo 2 con respecto al grupo 1.

Figura 21: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Booth Feet



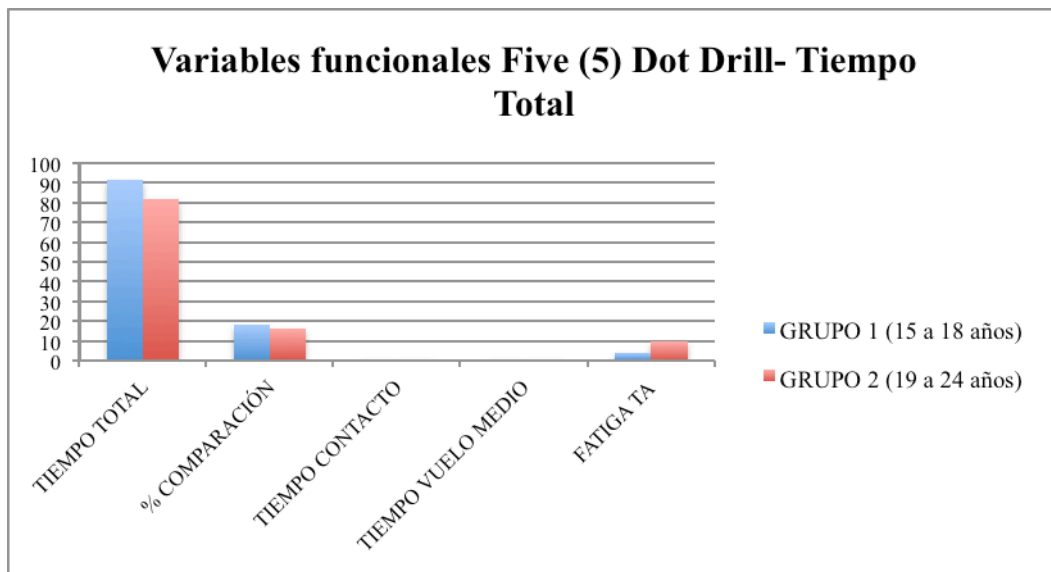
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Booth Foot* del protocolo Five (5) Dot Drill indicando que los sujetos del grupo 1 emplearon mayor tiempo a la hora de emplear la prueba sin embargo no tuvieron mayor % fatiga con respecto a los sujetos del grupo 2.

Figura 22: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Turn Around



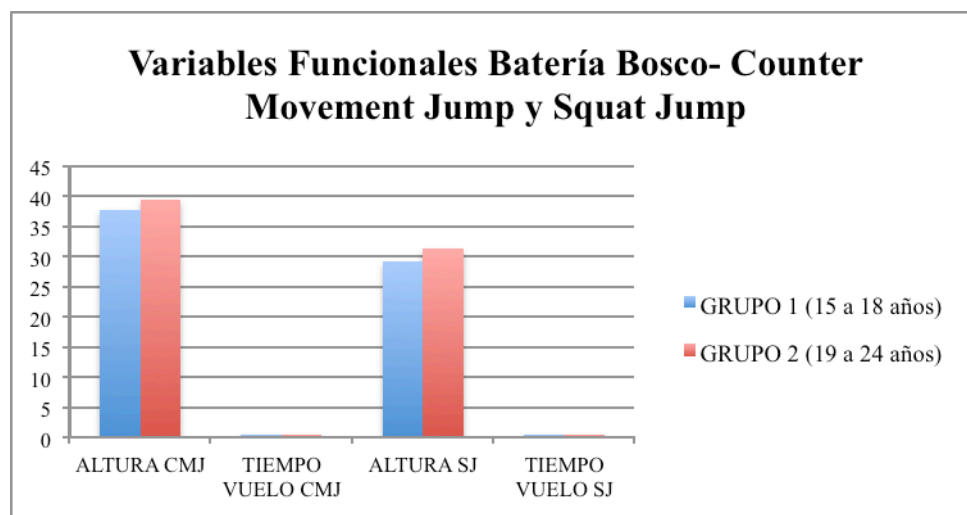
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa *Turn Around* del protocolo Five (5) Dot Drill evidenciando la diferencia en cuanto al tiempo empleado y esto como afecta la fatiga en ambos grupos.

Figura 23: Grafica de comparación de grupo de variables Del Five (5) Dot Drill etapa Tiempo Total



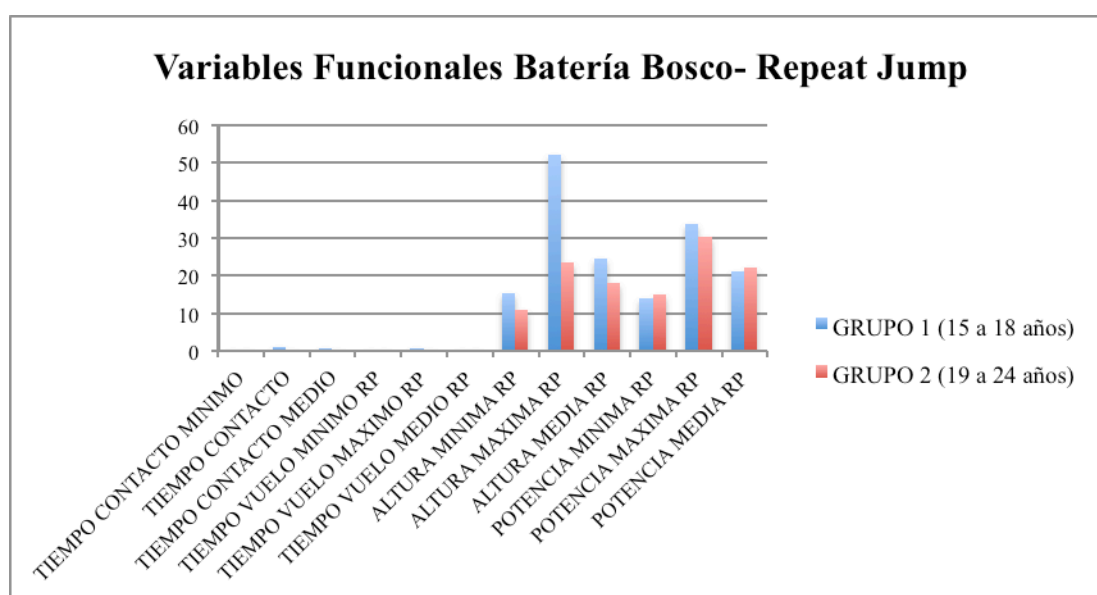
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo, % comparación promedio, tiempo de contacto medio, tiempo de vuelo medio y % de fatiga) de la etapa Tiempo Total del protocolo Five (5) Dot Drill destacando que el grupo 1 empleo más tiempo que el grupo 2 a la hora de realizar la prueba.

Figura 24: Grafica de comparación de grupo de variables de CMJ y SJ



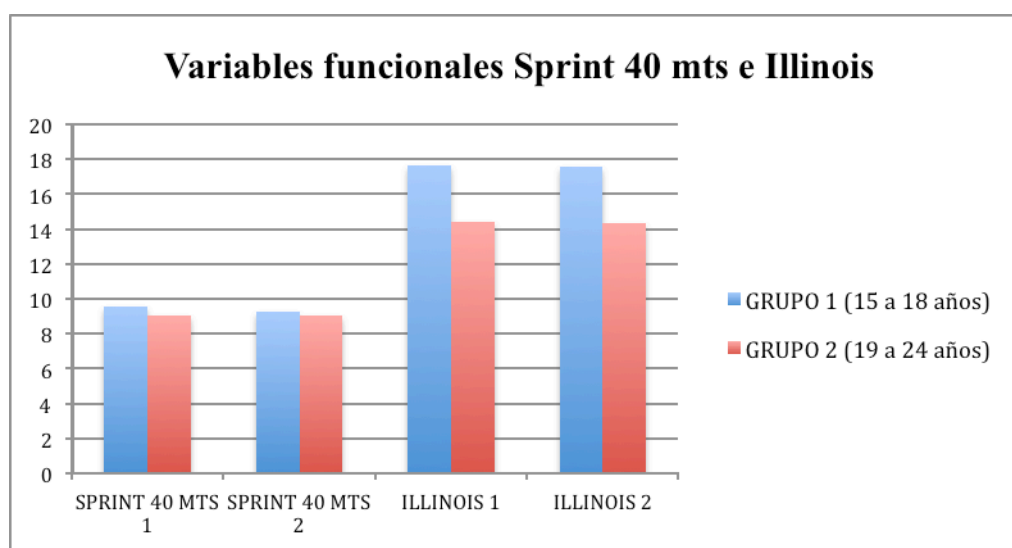
Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (altura y tiempo de vuelo) del test *Countermovement Jump (CMJ)* y *Squat Jump (SJ)* destacando que los sujetos del grupo 2 presentaban mayor altura en CMJ y SJ que los sujetos del grupo 1.

Figura 25: Grafica de comparación de grupo de variables de Repeat Jump



Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a las variables evaluadas (tiempo de contacto mínimo, máximo y medio; tiempo de vuelo mínimo, máximo y medio; altura mínima, máxima y media; potencia mínima, máxima y media) del test *Repeat Jump (RJ)* evidenciando que los sujetos del grupo 1 tuvieron mayor altura que los del grupo 2.

Figura 26: Grafica de comparación de grupo de variables de Sprint de 40 metros e Illinois



Nota: Se muestra la comparación entre los 2 grupos (Grupo 1 de 15 a 18 años, Grupo 2 de 19 a 24 años) en cuanto a los resultados obtenidos con la prueba de *Sprint de 40 mts e Illinois* en los dos intentos realizados por cada prueba, destacando que los sujetos del grupo 1 emplearon más tiempo en desarrollar los test que los sujetos del grupo 2.

Tabla 3: Correlaciones de Spearman de variables morfológicas y variables de Five Dot Drill para el Grupo 1

GRUPO 1					
VARIABLES	Edad	Talla	Peso	% Magro	% Graso
Tiempo UB	-,265	-,047	-,029	-,063	,041
ComPro UB	,068	,218	,232	,260	,068
TmConMed UB	-,134	-,061	,002	-,037	,065
TmVuMed UB	-,277	-,118	-,202	-,147	-,164
Fatiga UB	-,548*	-,207	-,297	-,258	-,064
Tiempo RF	-,264	-,095	,065	-,059	,187
ComPro RF	-,016	,039	,105	,150	,010
TmConMed RF	-,275	-,224	-,045	-,151	,134
TmVuMed RF	-,249	-,052	-,199	-,094	-,141
Fatiga RF	-,103	-,202	-,114	-,032	-,116
Tiempo LF	-,259	-,250	-,001	-,137	,193
ComPro LF	,028	-,120	,177	,002	,211
TmConMed LF	-,103	-,298	-,062	-,162	,175
TmVuMed LF	-,558*	-,097	-,191	-,163	-,078
Fatiga LF	,070	-,058	,127	,135	,163
Tiempo BF	-,186	-,174	-,048	-,099	,108
ComPro BF	-,084	,130	,068	,183	-,126
TmConMed BF	-,024	-,161	-,002	-,046	,084
TmVuMed BF	-,427	-,147	-,294	-,140	-,369
Fatiga BF	-,272	,118	-,248	-,162	-,243
Tiempo TA	-,273	-,146	-,247	-,247	-,059
ComPro TA	-,036	-,067	-,259	-,189	-,105
TmConMed TA	,010	-,097	-,114	-,223	,078
TmVuMed TA	-,506*	-,211	-,365	-,203	-,409
Fatiga TA	,092	,308	,051	,166	-,061
Tiempo Total	-,152	-,080	,049	-,047	,211
ComPromTot	-,152	-,080	,049	-,047	,211
TmConMedTot	-,015	-,168	-,001	-,081	,160
TmVuMedTot	-,360	-,013	-,086	-,111	-,131

Nota: * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo, ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total

En esta tabla se presenta las correlaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo Five (5) Dot Drill y la variables morfológicas en el grupo 1 (15 a18 años) encontrando que el grupo presenta relaciones intermedias entre la edad y fatiga del *Up and Back* (-0,548*), edad y tiempo de vuelo medio *left Foot* (-0,558*), edad y tiempo de vuelo medio *Turn Around* (-0,506*).

Tabla 4: Correlaciones de Spearman de variables de CMJ y SQ con variables de Five Dot Drill para el Grupo 1

GRUPO 1						
VARIABLES	Altura CMJ	TiemVuel CMJ	Potencia CMJ	Altura SQ	TiemVuel SQ	Potencia SQ
Tiempo UB	,090	,090	-,033	,118	,112	,111
ComPro UB	,457*	,457*	,328	,560*	,552*	,432
TmConMed UB	-,109	-,109	-,051	-,145	-,147	0,000
TmVuMed UB	-,098	-,098	-,367	,026	,018	-,126
Fatiga UB	,163	,163	-,167	,128	,132	-,036
Tiempo RF	-,298	-,298	-,117	-,238	-,244	,018
ComPro RF	,013	,013	,164	,178	,175	,259
TmConMed RF	-,242	-,242	-,242	-,120	-,211	-,215
TmVuMed RF	-,087	-,087	-,345	-,037	-,040	-,168
Fatiga RF	-,378	-,378	-,310	-,229	-,229	-,253
Tiempo LF	-,452*	-,452*	-,224	-,347	-,355	-,077
ComPro LF	-,402	-,402	-,052	-,152	-,161	,057
TmConMed LF	-,452*	-,452*	-,277	-,475*	-,481*	-,198
TmVuMed LF	,065	,065	-,270	,300	,299	0,000
Fatiga LF	,412	,412	,209	,157	,159	,066
Tiempo BF	-,354	-,354	-,289	-,370	-,377	-,161
ComPro BF	-,105	-,105	-,114	,001	,005	-,014
TmConMed BF	-,388	-,388	-,206	-,490*	-,492*	-,194
TmVuMed BF	,075	,075	,075	-,333	,158	,153
Fatiga BF	,440	,440	,047	,456*	,468*	,026
Tiempo TA	-,001	-,001	-,232	-,204	-,200	-,248
ComProTA	,224	,224	-,054	-,035	-,024	-,223
TmConMed TA	-,408	-,408	-,299	-,511*	-,510*	-,262
TmVuMed TA	,036	,036	-,344	,184	,185	-,181
Fatiga TA	,479*	,479*	,257	,390	,398	,140
Tiempo Total	-,238	-,238	-,120	-,292	-,299	-,027
ComPromTot	-,238	-,238	-,120	-,292	-,299	-,027
TmConMedTot	-,337	-,337	-,172	-,434	-,437	-,145
TmVuMedTot	,056	,056	-,221	,233	,231	-,017

Nota: * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, TiemVuel: tiempo vuelo, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, CMJ: CounterMovement Jump, SQ: Squat Jump

En esta tabla se muestra las correlaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Countermovement Jump (CMJ)* y *Squat Jump (SJ)* (Altura, tiempo de vuelo y potencia) en el grupo 1 (15 a18 años) encontrando que el grupo presenta relación entre algunos valores de la altura de CMJ y SJ, y los tiempo de vuelo de CMJ y SJ con él % de comparación promedio de *Up and Back*, tiempo *Left Foot*, Tiempo de contacto medio *Left Foot*, Tiempo de contacto medio *Booth Feet*, Fatiga *Booth Feet* y la Fatiga de *Turn Around*; destacando que se halló relaciones intermedias (de 0,52 a 0,72) entre altura SJ y el tiempo de vuelo SJ con % comparación promedio *Up and Back* equivalentes a 0,560* y 0,552* respectivamente.

Tabla 5: Correlaciones de Spearman de variables de Repeat Jump de 30 segundos con variables de Five Dot Drill para el Grupo 1

GRUPO 1				
VARIABLES	TmCntMd RP	TmVueMd RP	AltuMdRP	PoteMdRP
Tiempo UB	-,002	-,038	-,042	,024
ComPro UB	,035	,456*	,456*	,381
TmConMed UB	,009	-,199	-,205	-,128
TmVuMedUB	,017	-,049	-,043	-,003
Fatiga UB	-,053	-,198	-,216	-,114
Tiempo RF	,107	-,332	-,328	-,274
ComPro RF	-,099	,141	,166	,232
TmConMed RF	-,059	-,289	-,283	-,164
TmVuMedRF	,080	-,026	-,026	-,029
Fatiga RF	-,241	-,212	-,191	-,059
Tiempo LF	-,032	-,357	-,348	-,228
ComPro LF	-,084	-,112	-,080	-,064
TmConMed LF	-,047	-,366	-,368	-,223
TmVuMedLF	,032	,025	,033	,000
Fatiga LF	-,044	,178	,149	,152
Tiempo BF	,075	-,335	-,344	-,268
ComPro BF	-,060	-,087	-,078	-,071
TmConMed BF	,030	-,391	-,396	-,287
TmVuMedBF	,193	,034	,044	-,071
Fatiga BF	-,318	,307	,304	,442
Tiempo TA	,081	-,320	-,036	,341
ComPro TA	-,011	-,028	-,062	-,016
TmConMed TA	-,012	-,486*	-,501*	-,307
TmVuMedTA	-,038	,145	,166	,160
Fatiga TA	-,108	,213	,204	,202
Tiempo Total	,185	-,338	-,353	,327
ComPromTot	,185	-,338	-,353	,327
TmConMedTot	,043	-,371	-,382	-,272
TmVuMedTot	,210	-,003	,008	-,135

Nota: *La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo (s), ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, TmCntMn: Tiempo contacto mínimo, TmCntMx: Tiempo de contacto máximo, TmCntMd: tiempo de contacto medio, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, RP: Repeat Jump.

En esta tabla se muestra las relaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Repeat Jump (RJ)* (Tiempo de Vontacto medio, Tiempo de Vuelo medio, Altura media y Potencia media) en el grupo 1 (15 a18 años) encontrando que el grupo presenta relación no tan significativa entre el tiempo de vuelo medio y la altura media con él % de comparación promedio de *Up and Back* con valores de 0,456*; y con el tiempo de vuelo medio de *Turn Around* con valores de -0,486* y -0,501* correspondientemente.

Tabla 6: Correlaciones de Spearman de Sprint de 40 metros, Test de agilidad Illinois y Videojuegos con variables de Five Dot Drill para el Grupo 1

GRUPO 1			
VARIABLES	Sp40mts	Illinois	Videojuegos
Tiempo UB	,307	,343	-,356
ComPro UB	-,150	-,097	-,308
TmConMed UB	,383	,302	-,015
TmVuMed UB	,370	,393	-,386
Fatiga UB	,041	,049	,079
Tiempo RF	,445*	,499*	-,200
ComPro RF	,009	-,031	-,285
TmConMed RF	,433	,385	,302
TmVuMed RF	,245	,354	,302
Fatiga RF	,047	,111	,113
Tiempo LF	,508*	,562**	-,239
ComPro LF	,202	,117	,113
TmConMed LF	,600**	,537*	-,307
TmVuMed LF	,026	,181	-,117
Fatiga LF	-,180	-,153	,037
Tiempo BF	,538*	,589**	-,483*
ComPro BF	,087	-,112	-,114
TmConMed BF	,532*	,490*	-,282
TmVuMed BF	,151	,152	-,242
Fatiga BF	-,168	-,202	,280
Tiempo TA	,221	,349	-,108
ComProTA	-,235	-,039	,179
TmConMed TA	,603**	,505*	-,272
TmVuMed TA	,078	,156	,085
Fatiga TA	-,257	-,299	,053
Tiempo Total	,421	,595**	-,475*
ComPromTot	,421	,595**	-,475*
TmConMedTot	,524*	,481*	-,343
TmVuMedTot	-,029	,054	,010

Nota: * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo (s), ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatigo: % fatiga, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, SP40mts: Sprint de 40 metros.

En esta tabla se presenta las relaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Sprint de 40 mts*, *Illinois* y *Videojuegos* en el grupo 1 (15 a18 años) encontrando que el grupo presenta relación significativa entre el Sprint de 40 mts y los tiempos de Contacto medio de las etapas *Left Foot*, y *Turn Around* con valores de 0,600** y 0,603** correspondientemente; así mismo se distinguen relaciones significativas entre *Illinois* con los tiempos de las etapas *Left Foot* (0,562**), *Booth Feet* (0,589**), el Tiempo Total y el % de Comparación Promedio Total (0,595**).

Tabla 7: Correlaciones de Spearman de variables morfológicas y variables de Five Dot Drill para el Grupo 2

GRUPO 2					
VARIABLES	Edad	Talla	Peso	% Magro	% Graso
Tiempo UB	0,157	0,425	0,222	-0,386	0,194
ComPro UB	-0,044	0,268	0,069	-0,238	0,148
TmConMed UB	-0,196	0,511*	0,417	-0,490*	0,355
TmVuMed UB	0,293	-0,095	-0,163	0,095	-0,194
Fatiga UB	-0,62	-0,194	-0,217	0,154	-0,139
Tiempo RF	0,048	0,250	0,463*	-0,408	0,328
ComProm RF	-0,067	0,098	0,305	-0,271	0,180
TmConMed RF	-0,002	0,361	0,403	-0,440	0,301
TmVuMed RF	0,112	-0,291	-0,074	0,158	-0,145
Fatiga RF	0,288	0,017	0,171	-0,119	0,125
Tiempo LF	0,421	0,100	0,161	-0,254	0,052
ComPro LF	0,451*	-0,001	0,035	-0,257	0,046
TmConMed LF	0,110	0,470*	0,442	-0,542*	0,413
TmVuMed LF	0,279	-0,545*	-0,573*	0,551*	-0,663*
Fatiga LF	-0,054	0,196	-0,020	0,004	-0,006
Tiempo BF	0,188	0,149	-0,015	-0,123	0,010
ComPro BF	0,250	-0,122	-0,358	0,129	-0,208
TmConMed BF	0,014	0,499*	0,367	-0,438	0,315
TmVuMed BF	0,276	-0,485*	-0,519*	0,440	-0,430
Fatiga BF	-0,182	0,421	0,435	-0,309	0,318
Tiempo TA	-0,026	0,054	0,135	0,070	-0,007
ComProm TA	-0,103	0,020	0,020	0,268	-0,113
TmConMed TA	-0,032	0,495*	0,538*	-0,598*	0,476*
TmVuMed TA	0,193	-0,527*	-0,497*	0,528*	-0,442
Fatiga TA	-0,132	0,008	0,023	-0,005	-0,059
Tiempo Total	0,169	0,229	0,364	-0,240	0,189
ComPromTot	0,169	0,229	0,364	-0,240	0,189
TmConMedTot	0,036	0,484*	0,483*	-0,599*	0,435
TmVuMedTot	0,205	-0,438	-0,375	0,387	-0,399

Nota: *La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo, ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total

En esta tabla se presenta las correlaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo Five (5) Dot Drill y la variables morfológicas en el grupo 2 (19 a 24 años) encontrando que el grupo presenta relaciones intermedias entre la Edad, Talla, Peso, % Magro y % Graso con los Tiempos de Contacto Medio de las etapas *Up and Back*, *Left Foot*, *Booth Feet*, *Turn Around* y Total, además de los Tiempos de Vuelo Medio de las etapas *left Foot*, *Booth Feet* y *Turn Around*, resaltando los valores hallados de la relación % Graso y el Tiempo de Contacto Medio *Left Foot* equivalente a -0,663* y la relación % Magro y el Tiempo de Contacto Medio Total equivalente a -0,599* siendo estos los valores más altos de las relaciones encontradas.

Tabla 8: Correlaciones de Spearman de variables de CMJ y SQ con variables de Five Dot Drill para el Grupo 2

GRUPO 2						
VARIABLES	Altura CMJ	TiemVuel CMJ	Potencia CMJ	Altura SQ	TiemVuel SQ	Potencia SQ
Tiempo UB	-0,111	-0,111	0,020	-0,310	-0,310	-0,028
ComPro UB	-0,203	-0,203	-0,038	-0,261	-0,261	-0,115
TmConMed UB	-0,098	-0,098	0,158	-0,288	-0,288	0,098
TmVuMed UB	0,124	0,124	-0,065	0,078	0,078	-0,066
Fatiga UB	-0,003	-0,003	-0,238	-0,246	-0,246	-0,280
Tiempo RF	0,263	0,263	0,448*	0,126	0,126	0,460*
ComPro RF	0,211	0,211	0,412	0,230	0,230	0,381
TmConMed RF	0,059	0,059	0,242	-0,110	-0,110	0,225
TmVuMed RF	0,323	0,323	0,159	0,371	0,371	0,226
Fatiga RF	-0,054	-0,054	0,164	0,168	0,168	0,251
Tiempo LF	0,289	0,289	0,215	0,242	0,242	0,329
ComPro LF	0,339	0,339	0,279	0,470*	0,470*	0,384
TmConMed LF	0,038	0,038	0,278	-0,110	-0,110	0,266
TmVuMed LF	0,269	0,269	-0,299	0,380	0,380	-0,160
Fatiga LF	-0,239	-0,239	-0,208	-0,096	-0,096	-0,159
Tiempo BF	0,123	0,123	-0,071	-0,046	-0,046	-0,030
ComPro BF	-0,062	-0,062	-0,337	-0,082	-0,082	-0,311
TmConMed BF	-0,014	-0,014	0,173	-0,181	-0,181	0,146
TmVuMed BF	0,256	0,256	-0,302	0,231	0,231	-0,162
Fatiga BF	0,174	0,174	0,395	0,074	0,074	0,376
Tiempo TA	0,062	0,062	0,039	-0,062	-0,062	0,060
ComProTA	-0,193	-0,193	-0,160	-0,274	-0,274	-0,144
TmConMed TA	-0,200	-0,200	0,212	-0,249	-0,249	0,252
TmVuMed TA	0,205	0,205	-0,314	0,094	0,094	-0,267
Fatiga TA	0,284	0,284	0,149	0,400	0,400	0,214
Tiempo Total	0,176	0,176	0,278	-0,011	-0,011	0,308
ComPromTot	0,176	0,176	0,278	-0,011	-0,011	0,308
TmConMedTot	0,005	0,005	0,281	-0,121	-0,121	0,272
TmVuMedTot	0,257	0,257	-0,186	0,224	0,224	-0,123

Nota: *La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, TiemVuel: tiempo vuelo, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, CMJ: CounterMovement Jump, SQ: Squat Jump

En esta tabla se muestra las correlaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Countermovement Jump (CMJ)* y *Squat Jump (SJ)* (Altura, tiempo de vuelo y potencia) en el grupo 2 (19 a 24 años) encontrando que el grupo presenta relación entre la potencia de CMJ y SJ con el Tiempo *Right Foot* de 0,448* y 0,460* correspondientemente, así mismo se halló relación entre la altura de SJ y el Tiempo de Vuelo SJ con él % de comparación promedio de *leftfoot* de 0,470* aunque estos valores no son tan significativos.

Tabla 9: Correlaciones de Spearman de variables de Repeat Jump de 30 segundos con variables de Five Dot Drill para el Grupo 2

GRUPO 2				
VARIABLES	TmCntMd RP	TmVueMd RP	AltuMdRP	PoteMdRP
Tiempo UB	0,256	-0,120	0,075	0,052
ComPro UB	0,418	-0,086	0,045	-0,164
TmConMed UB	0,161	0,000	-0,029	-0,039
TmVuMedUB	0,016	0,211	0,158	0,211
Fatiga UB	0,075	-0,051	-0,017	-0,077
Tiempo RF	-0,152	0,182	0,099	0,230
ComPro RF	0,068	0,065	0,077	0,111
TmConMed RF	0,115	0,105	0,030	0,052
TmVuMedRF	-0,440	0,366	0,371	0,456*
Fatiga RF	0,032	0,008	-0,042	-0,051
Tiempo LF	-0,033	0,316	0,249	0,290
ComPro LF	0,200	0,399	0,475*	0,309
TmConMed LF	0,201	0,184	0,100	0,097
TmVuMedLF	-0,477*	0,323	0,329	0,396
Fatiga LF	0,188	-0,164	-0,107	-0,224
Tiempo BF	-0,005	0,165	0,129	0,111
ComPro BF	0,071	0,158	0,194	0,024
TmConMed BF	0,093	0,107	0,028	0,086
TmVuMedBF	-0,282	0,249	0,296	0,299
Fatiga BF	0,235	-0,227	-0,268	0,024
Tiempo TA	-0,334	-0,101	-0,234	0,006
ComPro TA	-0,218	-0,411	-0,471*	-0,270
TmConMed TA	0,238	-0,085	-0,169	-0,032
TmVuMedTA	-0,451*	0,148	0,048	0,257
Fatiga TA	0,117	0,021	0,097	-0,014
Tiempo Total	-0,95	0,138	0,059	0,101
ComPromTot	-0,095	0,138	0,059	0,101
TmConMedTot	0,171	0,093	0,014	0,038
TmVuMedTot	-0,421	0,240	0,139	0,327

Nota: * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo (s), ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, TmCntMn: Tiempo contacto mínimo, TmCntMx: Tiempo de contacto máximo, TmCntMd: tiempo de contacto medio, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, RP: Repeat Jump.

En esta tabla se muestra las relaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Repeat Jump (RJ)* (Tiempo de Contacto medio, Tiempo de Vuelo medio, Altura media y Potencia media) en el grupo 2 (19 a 24 años) encontrando que el grupo presenta relación no tan significativa entre el tiempo de contacto medio y el tiempo de vuelo medio de *Left Foot* con valores de -0,477*; entre la altura media con él % de comparación promedio de las etapas *Left Foot* y *Turn Around* con valores de 0,475* y -0,471*; y entre la potencia y tiempo de vuelo medio de *Right Foot* igual a 0,456*.

Tabla 10: Correlaciones de Spearman de Sprint de 40 metros, Test de agilidad Illinois y Videojuegos con variables de Five Dot Drill para el Grupo 2

GRUPO 2			
VARIABLES	Sp40mts	Illinois	Videojuegos
Tiempo UB	0,592**	0,305	,010
ComPro UB	0,419	0,133	,162
TmConMed UB	0,414	0,149	,195
TmVuMed UB	0,364	0,273	-,342
Fatiga UB	0,285	-0,151	,083
Tiempo RF	0,358	0,200	-,329
ComPro RF	-0,020	-0,250	-,346
TmConMed RF	0,365	0,245	-,062
TmVuMed RF	0,131	0,243	-,135
Fatiga RF	-0,406	-0,048	-,116
Tiempo LF	0,278	0,141	-,351
ComPro LF	-0,032	-0,061	-,137
TmConMed LF	0,196	0,120	,046
TmVuMed LF	-0,020	0,059	-,333
Fatiga LF	0,017	0,149	,424
Tiempo BF	0,224	0,054	-,056
ComPro BF	-0,179	-0,293	,102
TmConMed BF	0,238	0,090	,063
TmVuMed BF	0,043	0,126	-,317
Fatiga BF	0,408	0,389	-,302
Tiempo TA	0,289	0,460*	-,060
ComProTA	0,181	0,320	-,003
TmConMed TA	0,277	-0,138	-,186
TmVuMed TA	0,105	0,099	-,282
Fatiga TA	0,137	0,212	,129
Tiempo Total	0,405	0,328	-,133
ComPromTot	0,405	0,328	-,133
TmConMedTot	0,329	0,122	-,052
TmVuMedTot	0,175	0,181	-,386

Nota: * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Los valores son las correlaciones entre las variables según la fórmula de Spearman, Tiempo: tiempo (s), ComProm: % comparación promedio, TmConMed: Tiempo de contacto medio, TmVuMed: tiempo de vuelo medio, Fatiga: % fatiga, UB: up and Back, RF: rightfoot, LF: leftfoot, BF: BoothFeet, TA: TurnAround, Tot: total, SP40mts: Sprint de 40 metros.

La tabla 10 presenta las relaciones encontradas entre los componente evaluados de las etapas del protocolo *Five (5) Dot Drill* y la variables de la prueba de *Sprint de 40 mts*, *Illinois* y *Videojuegos* en el grupo 2 (19 a 24 años) encontrando que el grupo presenta relación significativa entre el Sprint de 40 mts y el tiempo de *Up and Back* (0,592**) y una relación intermedia entre *Illinois* y el Tiempo de *Turn Around* (0,460*).

Discusión

Después de hacer una revisión estadística de los resultados del estudio, se observa que en el primer grupo muestral (15 a 18 años), la correlación entre las variables del protocolo *Five (5) Dot Drill* con las pruebas morfológicas, no presentan relación significativa al momento de realizar la prueba funcional.

El protocolo *Five (5) Dot Drill* parece no verse afectado por las características antropométricas de los individuos, como son el peso, la talla, % graso y % magro, según el coeficiente de correlación de Spearman. Se debe tener en cuenta que dichas variables morfológicas fueron tomadas por bioimpedanciometría con un instrumento modelo tanita, la cual en comparación con otros métodos de recolección de información sobre la composición corporal en el campo de la salud y la actividad física, tiene un margen de error más elevado en los resultados que arroja, como dice Lukaski & Siders (2003) donde advierten que los bioimpedanciómetros subestiman el porcentaje de grasa y donde la concordancia entre un método antropométrico y de bioimpedancia en hombres es menor que en el género femenino según Portao et al (2009).

Pero al observar la asociación que tiene el protocolo con la edad de la población, se distingue que dicha variable presenta una correlación significativa en los tiempos de vuelo medio en *Left Foot* y *Turn Around*. El factor principal por el cual puede presentarse dicha relación, es debido a que la lateralidad de la población está próxima al desarrollo lateral derecho, permitiendo que el tiempo de vuelo en edades tempranas sea determinado por la habilidad y predominio que tengan los jóvenes en cada segmento corporal (predominio a ser zurdo o diestro) para ejecutar las fases discriminadoras de los miembros inferiores, como lo son *Right Foot* y *Left Foot*. También dicha relación se entiende debido a que el desarrollo morfológico en esta población (de 15 a 19 años), no ha culminado el proceso de

maduración respecto a la longitud de los segmentos corporales, ya que para Meinel (2013) y Wool (2013), el pico de desarrollo en la talla para los hombres se encuentra alrededor de los 19-20 años de edad.((Vila, 1986; Meinel, 1998)

Al relacionar el test CMJ (protocolo de Bosco) con las variables del protocolo *Five (5) Dot Drill*, se observa que no guardan una correlación significativa en el tiempo total, la altura, la potencia y el tiempo de vuelo medio, llevado a cabo en cada una de las pruebas, entendiéndose entonces que el protocolo no mide la fuerza explosiva en miembros inferiores en esta muestra como se había planteado; pero las variables de tiempo *Left Foot* y tiempo de contacto medio *Left Foot* del *Five (5) Dot Drill* con el tiempo de vuelo de CMJ, presentan una relación inversa significativa al nivel 0,05 (bilateral))entendiéndose que a mayor potencia en la altura de los saltos y mayor tiempo de vuelo en los mismos, hay disminución en el tiempo de ejecución de *Left Foot* del *Five (5) Dot Drill*, debido a que los sujetos presentan un menor dominio de lateralidad izquierda por lo que requieren más tiempo para desarrollar la prueba.

Cuando se analiza el protocolo *Five (5) Dot Drill* y sus variables de tiempo de contacto medio en las fases de *Left Foot*, *Booth Feet* y *Turn Around* con el test *Squat Jump* (protocolo de Bosco) en su componente de altura presentan una relación inversa ya que al ser mayor el tiempo de contacto, la altura y el tiempo de vuelo disminuyen por el nivel de fatigabilidad que presenta el individuo en el desarrollo de la prueba, es decir, que el protocolo *Five (5) Dot Drill* para una población de edades comprendidas entre los 15 a 18 años, no alcanza a medir la fuerza explosiva, debido a que los sistemas energéticos empleados en este protocolo no guardan relación con dicha capacidad. El protocolo *Five (5) Dot Drill* siendo una prueba de duración mayor a un minuto, emplea como vía metabólicas la anaeróbica láctica, donde este sistema brinda un aporte energético rápido pero en menor cantidad que en la vía aeróbica y la fatiga se observa en la producción final

de ácido láctico; mientras que en el desarrollo del *Squat Jump*, solo se manifiesta la fosfocreatina y el ATP como fuentes de energía, aprovechándolos en ejercicios de gran intensidad pero en esfuerzos de muy corto tiempo como la fuerza explosiva. (Melendo, 2002)

En relación a las variables del test *Repeat Jump* con las del protocolo *Five (5) Dot Drill*, se encuentra que no existe una correlación significativa entre ambas pruebas funcionales, percibiendo que aunque el protocolo tiene una extensa duración en el tiempo, no logra medir la resistencia a la fuerza, entendido este concepto como la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados (Weineck J. , 2005)se sugiere entonces que la fuerza en el *Five (5) Dot Drill* se mide por el tiempo de duración en la prueba y no con el nivel o la altura de cada salto prolongado, como lo evalúa el test de *Repeat Jump*.

Conjunto a los resultados del test *Sprint 40 mts*, se encuentra que los tiempos totales de cada una de las fases del protocolo *Five (5) Dot Drill*, guardan una correlación a valores próximos del segundo nivel de significancia 0,01 (bilateral) de Spearman, es decir, el protocolo a validar en esta investigación, posiblemente llega a medir conjunto a otras capacidades mencionadas anteriormente, la capacidad condicional de velocidad en hombres entre los 15 a 18 años de edad. Pero al hacer una revisión estadística de los resultados, se presenta una relación de primer nivel de significancia entre los tiempos de contacto de cada fase del protocolo *Five (5) Dot Drill* con el tiempo final del test *Sprint 40 mts*; dicha relación al compararla con las características particulares del protocolo y el test, permite ser negada por el modo de ejecución de cada una de ellas, ya que necesariamente el *Sprint 40 mts* requiere que la población este en constante contacto con el suelo, mientras que en el protocolo para alcanzar mayor velocidad de desplazamiento, el contacto con la plataforma debe ser mínimo.

Finalmente la relación entre las variables del protocolo *Five (5) Dot Drill* con las del test de *Illinois*, permite determinar que el protocolo guarda una estrecha concordancia en la medición de la agilidad con un alto componente de coordinación en una población adolescente; tanto el protocolo como el test involucran dentro del desarrollo de la prueba, acciones que implican un cambio de dirección en el menor tiempo posible, lo que aprueba al protocolo *Five (5) Dot Drill* para medir la capacidad de cada adolescente entre 15 a 18 años, para enviar la mayor cantidad de impulsos nerviosos en un tiempo determinado.

Hablando ya de los resultados obtenidos con el segundo grupomuestral (19 a 24 años), se observan patrones relacionales entre variables morfológicas, como la talla y el peso, las cuales tiene una relación directamente proporcional con las variables del protocolo *Five (5) Dot Drill* específicamente los tiempos de contacto medio de cuatro fases del protocolo (*Up and Back, Left Foot, Booth Feet y Turn Around*) y el tiempo de contacto total, esto a causa de que la talla está directamente relacionada con el peso, es decir que a mayor altura mayor peso se tiene, por consiguiente en el rendimiento de la prueba se requiere mayor tiempo para movilizar dicha masa, es decir se empleará más tiempo en el desarrollo de la prueba lo cual hace que el tiempo de contacto con la superficie sea mayor. De igual forma estas variables morfológicas tienen una relación inversa con respecto a los tiempos de vuelo de las fases *Left Foot, Booth Foot y Turn Around*, lo cual se puede explicar a partir de las leyes de la física de Galileo Galilei, específicamente los objetos en caída libre, la cual explica que cualquier objeto en caída libre se mueve bajo la influencia de la gravedad cualquiera que haya sido su movimiento inicial; además que al momento de la caída el objeto se ve afectado por el aire, modificando la aceleración con la que cae. (Serway & Faughn, 2001). Es decir que entre menor peso y talla se tenga mayor tiempo demorará el sujeto en caer al suelo, lo que explica la relación inversa con los tiempos de vuelo.

Así mismo el peso está condicionado por la composición corporal, debido a que los factores dentro de los resultados evidencian como el componente magro tiene una relación directa con los tiempos de vuelo, lo cual puede indicar que la fibra muscular empleada es en mayor medida de contracción rápida, generando una mayor altitud y mayor tiempo de vuelo reduciendo el tiempo de contacto con la superficie. A la vez se refleja la relación de la potencia de las pruebas de Bosco (*Squat Jump* y *Counter Movement Jump*) y la fase de *Right Foot* destacando que esta relación se da como posible consecuencia de que la mayoría de sujetos presenta una mayor musculatura y dominio de los segmentos corporales de la derecha. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006) Por consiguiente en una población de 20 y 24 años este protocolo logra medir la fuerza explosiva la cual “depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras de las fibras tipo II, del número de unidades motoras contraídas y de la fuerza de contracción de las fibras reclutadas” (Weineck J. , 2005)

Weineck J. (2005) también menciona que la fuerza explosiva requiere la movilización del mayor número de fibras musculares rápidas al comienzo de la contracción generando así una fuerza inicial para generar movimientos rápidos máximos. (pág. 219)

En cuanto a las correlaciones halladas entre el protocolo Five Dot Drill y los videojuegos se observa que esta es mínima, sin embargo hay una diferencia entre los 2 grupos evaluados, en vista que los sujetos que están en edades comprendida entre los 15 a 18 años presentan correlaciones de 0.05 con los tiempos del protocolo, mas estas y ninguna correlación fuerte se presenta con los sujetos entre los 19 a 24 años, por lo tanto se puede deducir que en la adolescencia se está más expuestos al uso de herramientas tecnológicas y que estas pueden ayudar a la mejora de habilidades cognitivas y en mínimo grado de capacidades físicas, necesitando profundizar en este último aspecto para futuras investigaciones.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y la discusión planteada se afirma la hipótesis alterna, estableciendo que el protocolo Five (5) Dot Drill tiene relación con algunas de las pruebas funcionales determinadas por el rango de edad.

El protocolo guarda relación con el test de *Sprint de 40 mts* y el test de agilidad de *Illinois* en la muestra de 15 a 18 años, sin embargo en la muestra de 19 a 24 años no se halla relación alguna, por lo cual se recomienda hacer un estudio sobre la validez y confiabilidad de dichos test en población Colombiana.

El protocolo guarda una mínima relación con la batería de Bosco lo que sugiere realizar investigaciones exhaustivas que establezcan una relación más fuerte entre el protocolo y el test.

No es posible comparar el rendimiento del protocolo Five (5) Dot Drill con los estándares de calificación ya que estos fueron validados en otro país con población de características fenotípicas y genotípicas diferentes a la Colombiana, por ello para futuras investigaciones se recomienda establecer baremos para población Colombiana.

Para próximas mediciones de capacidades físicas con el Five (5) Dot Drill en la que se requieran caracterizaciones morfológicas, se recomienda tomar medidas antropométricas y no con bioimpedancia.

El protocolo Five (5) Dot Drill guarda una mínima relación con videojuegos en adolescentes y no con adultos jóvenes, ya que esta primera población tiene más contacto con herramientas tecnológicas y tiempo para su aprovechamiento, para próximas investigaciones se recomienda hacer una comparación entre el efecto que genere los videojuegos pasivos y videojuegos activos en la transferencia de las habilidades adquiridas en este entorno simulado a las capacidades físicas a evaluar en el Five (5) Dot Drill.

Anexos

Gráficos Q-Q (Prueba de normalidad de los datos)

Edad	Talla
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Edad	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Talla
Peso	IMC
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Peso	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de IMC
% Magro	% Graso
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Magro	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Graso
Tiempo <i>Up and Back</i>	% de Comparación promedio <i>Up and Back</i>

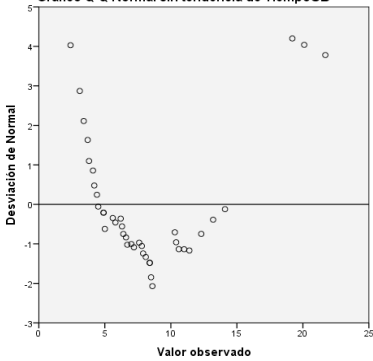
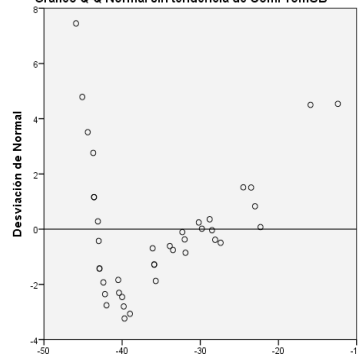
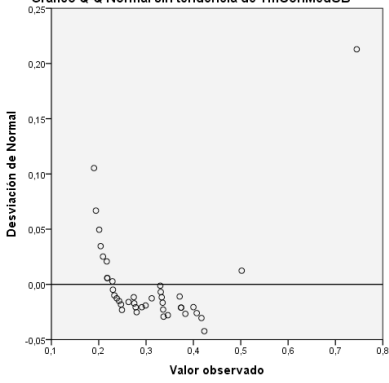
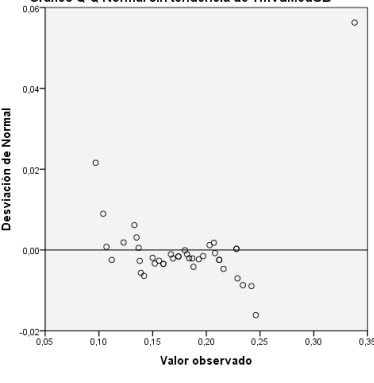
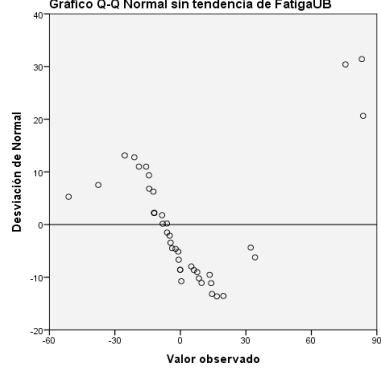
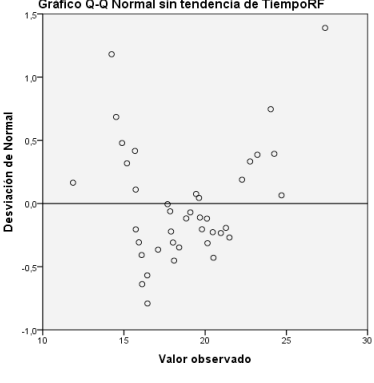
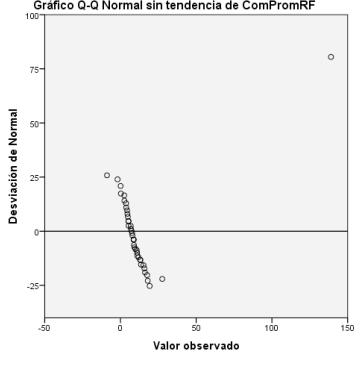
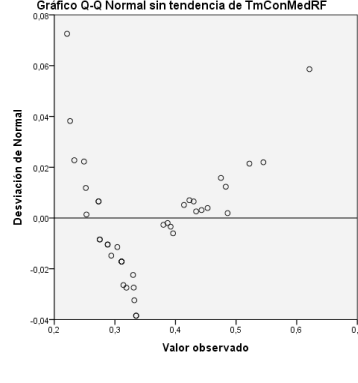
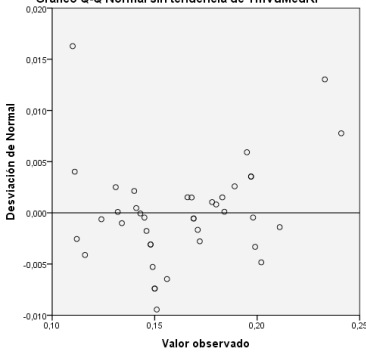
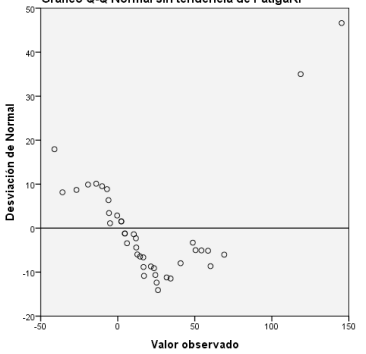
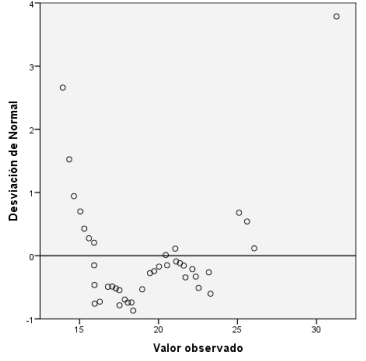
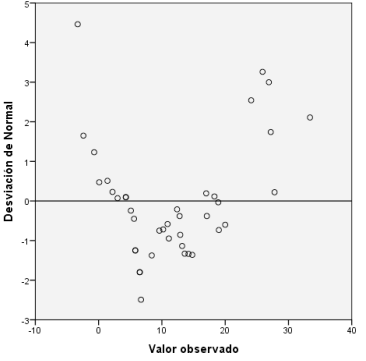
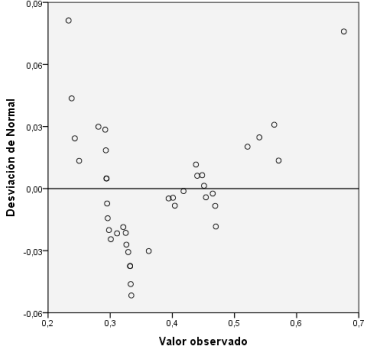
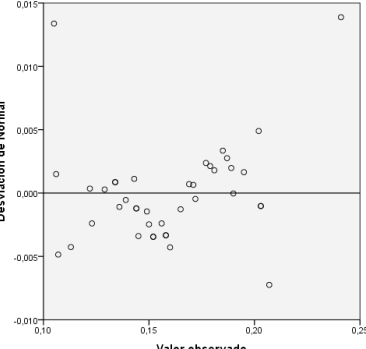
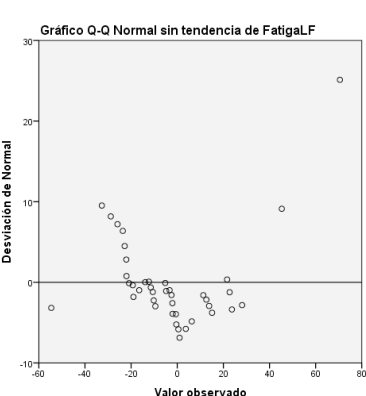
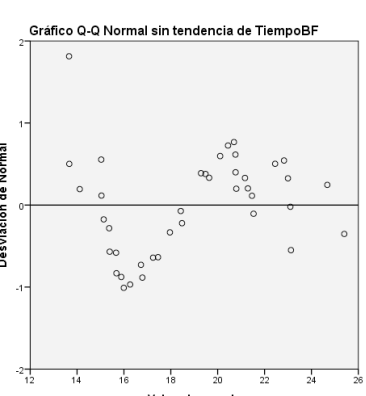
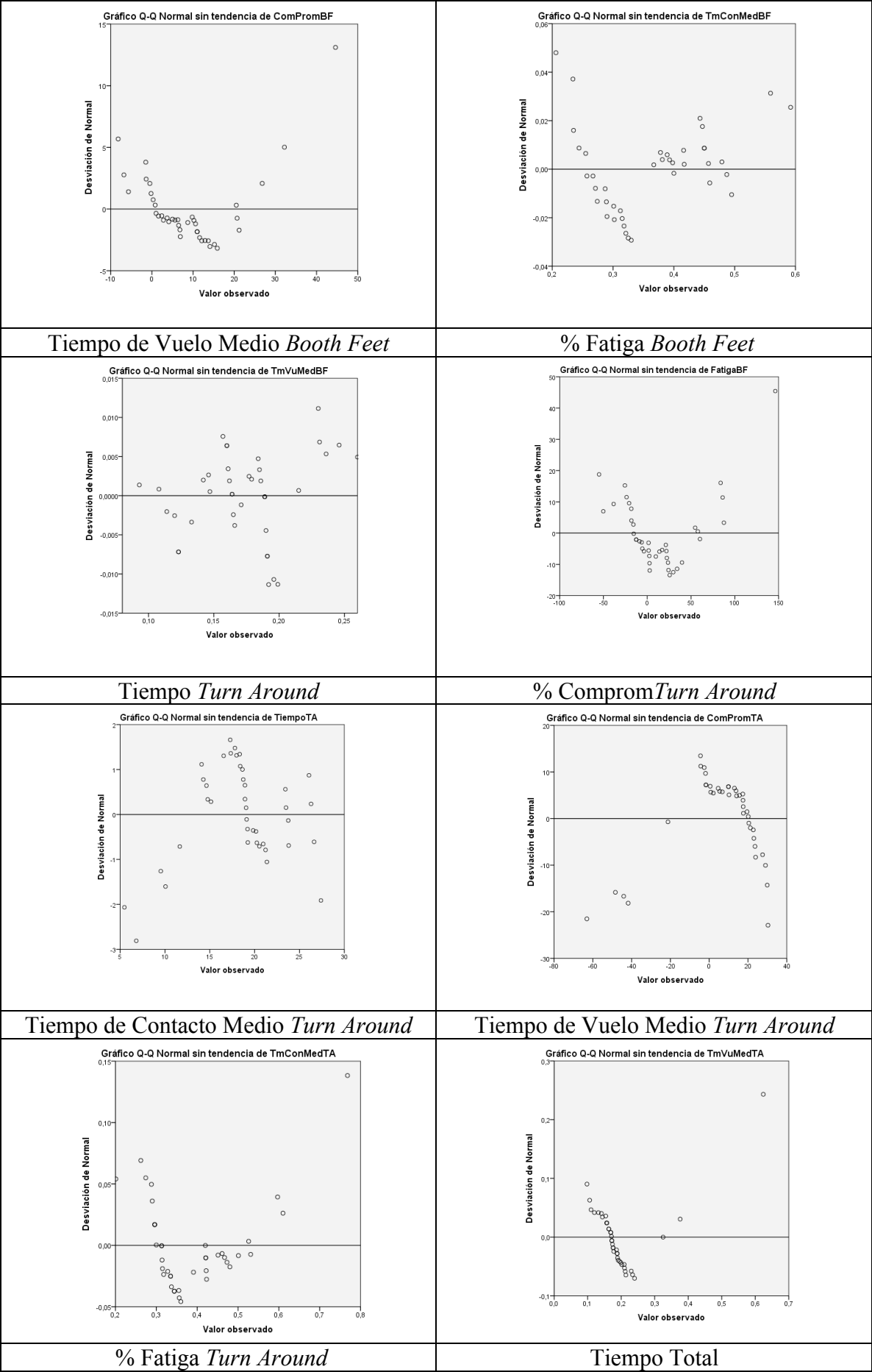
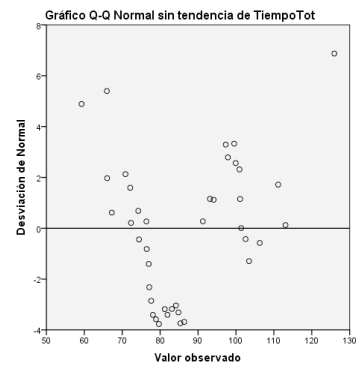
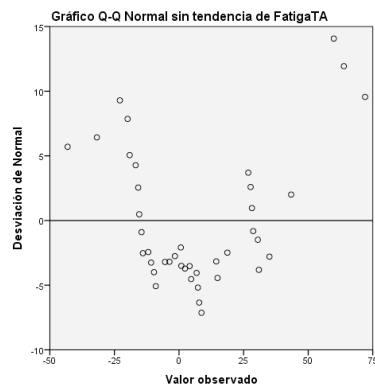
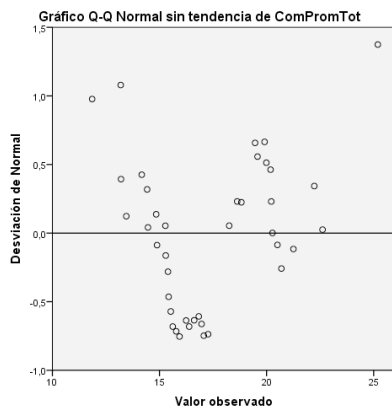
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TiempoUB 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de ComPromUB 
Tiempo de Contacto Medio <i>Up and Back</i>	Tiempo de Vuelo Medio <i>Up and Back</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmConMedUB 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmVuMedUB 
% Fatiga <i>Up and Back</i>	Tiempo <i>Right Foot</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de FatigaUB 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TiempoRF 
% Comparación Promedio <i>Right Foot</i>	Tiempo de Contacto Medio <i>Right Foot</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de ComPromRF 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmConMedRF 
Tiempo de Vuelo Medio <i>Right Foot</i>	% Fatiga <i>Right Foot</i>

Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmVuMedRF 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de FatigaRF 
Tiempo <i>Left Foot</i>	% de Comparación promedio <i>Left Foot</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TiempoLF 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de ComPromLF 
Tiempo de Contacto Medio <i>Left Foot</i>	Tiempo de Vuelo Medio <i>Left Foot</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmConMedLF 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TmVuMedLF 
% Fatiga <i>Left Foot</i>	Tiempo <i>Booth Foot</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de FatigaLF 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TiempoBF 
% Comparación promedio <i>Booth Feet</i>	Tiempo de Contacto Medio <i>Booth Feet</i>

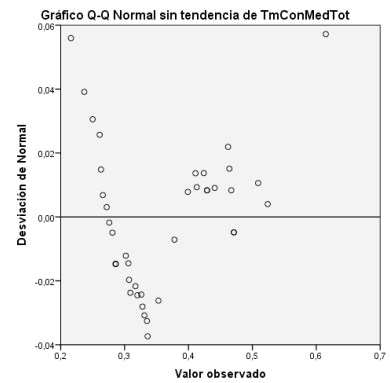




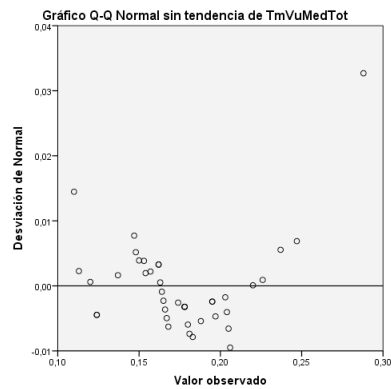
% Comparación promedio Total



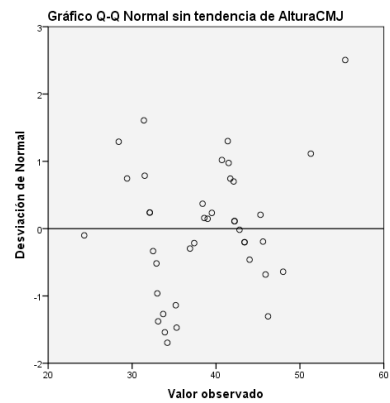
Tiempo Contacto Medio Total



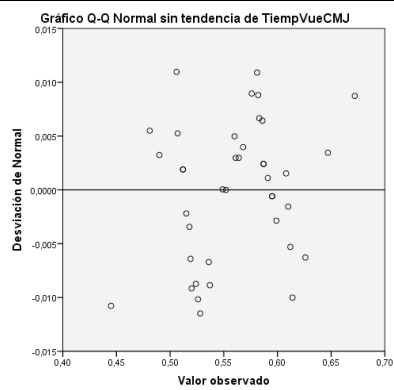
Tiempo de Vuelo Medio Total



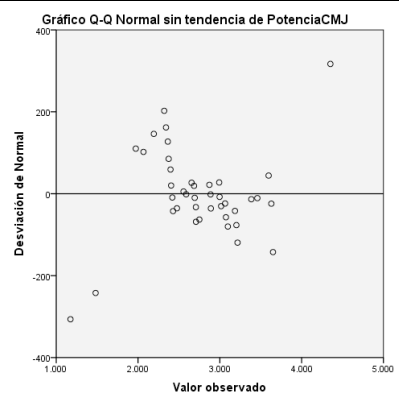
Altura CMJ



Tiempo de Vuelo CMJ



Potencia CMJ



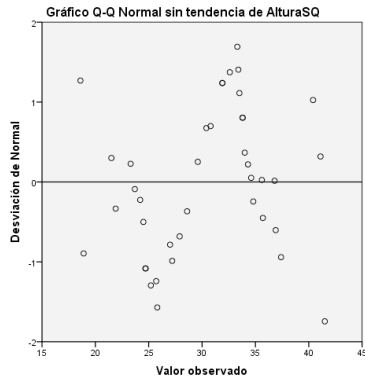
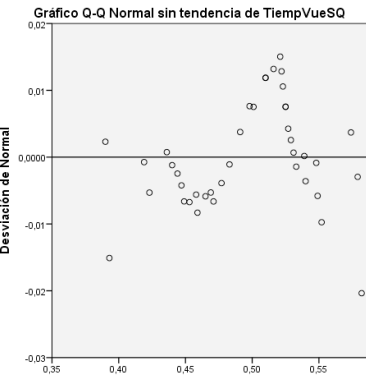
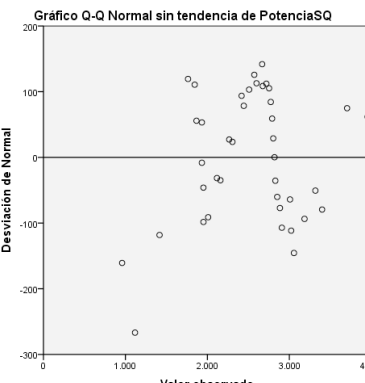
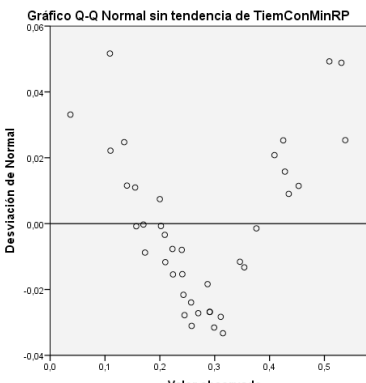
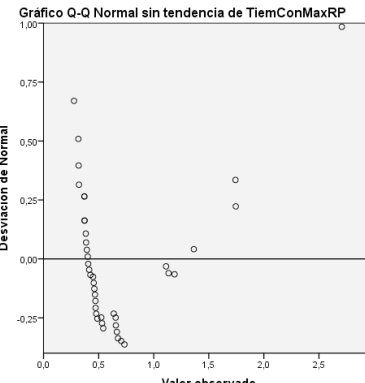
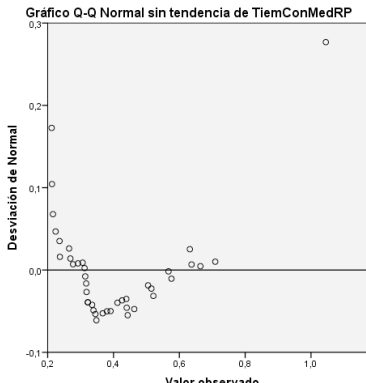
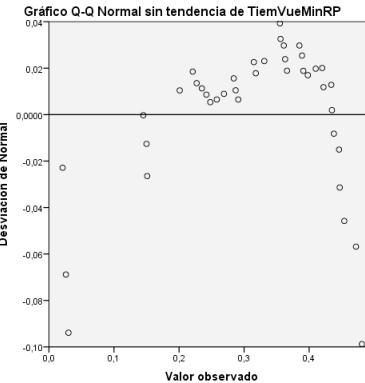
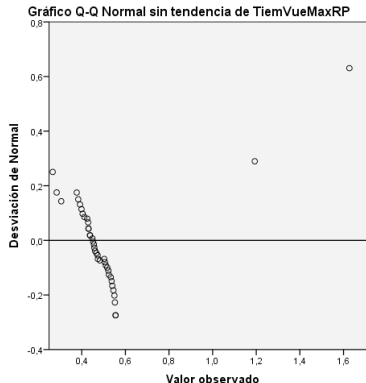
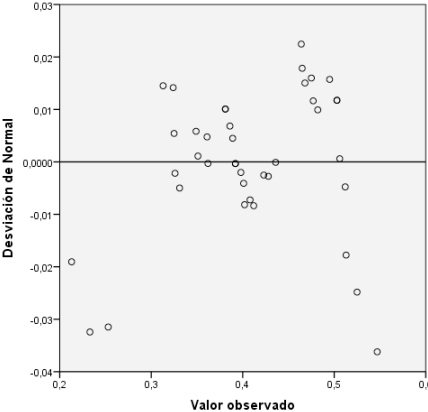
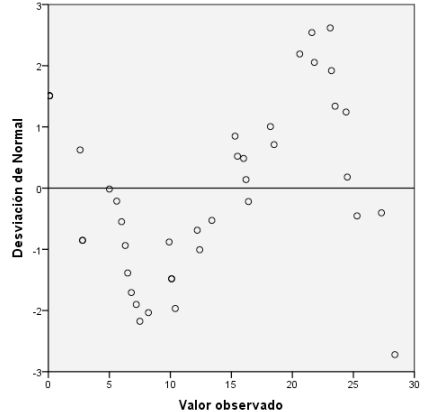
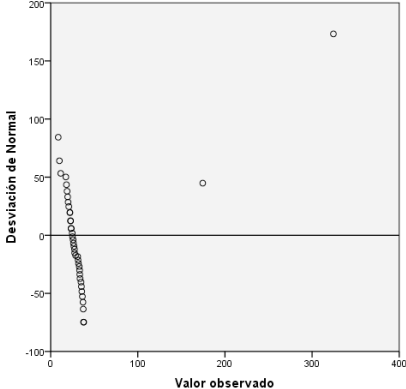
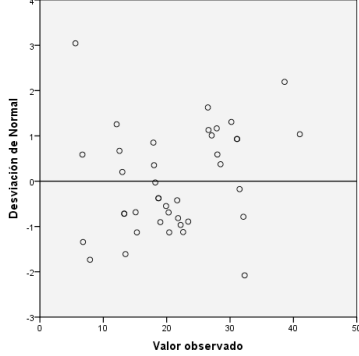
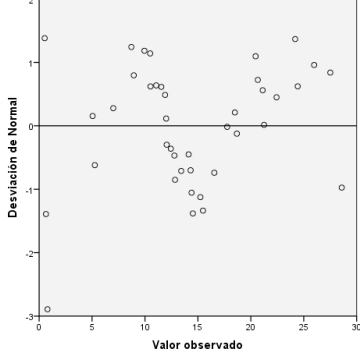
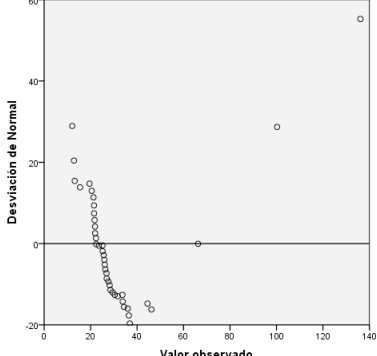
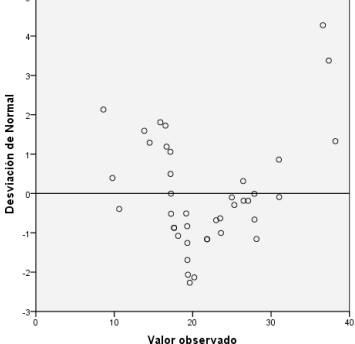
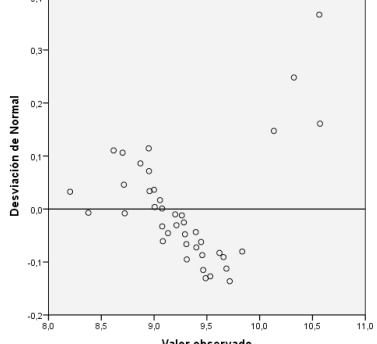
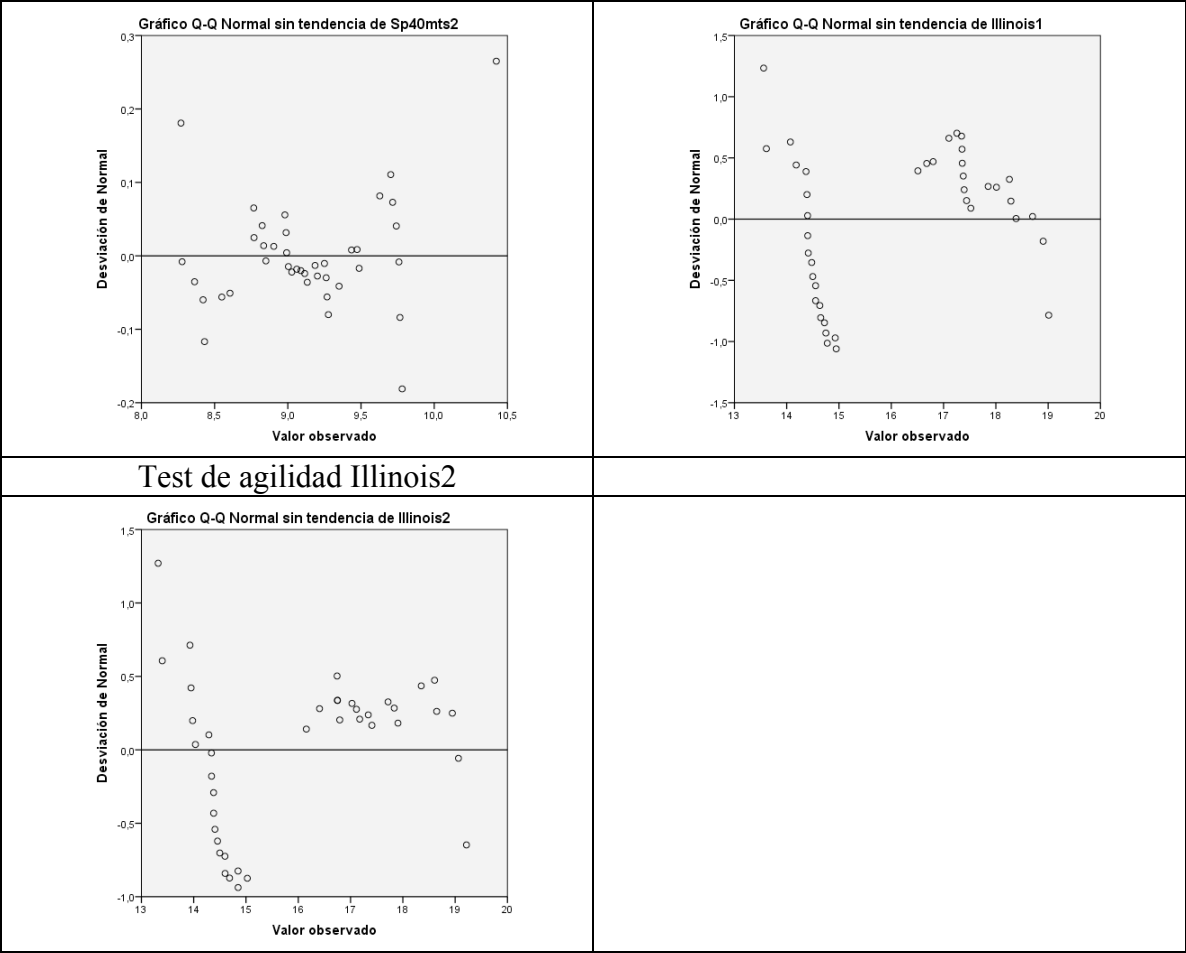
Altura SQ 	Tiempo de Vuelo SQ 
Potencia SQ 	TiempoContactoMínimo <i>Repeat Jump</i> 
Tiempo ContactoMáximo <i>Repeat Jump</i> 	TiempoContactoMedio <i>Repeat Jump</i> 
TiempoVueloMínimo <i>Repeat Jump</i> 	TiempoVueloMáximo <i>Repeat Jump</i> 
TiempoVueloMedio <i>Repeat Jump</i>	AlturaMínima <i>Repeat Jump</i>

Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de TiemVueMedRP 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de AlturaMinRP 
Altura Máxima <i>Repeat Jump</i>	Altura Media <i>Repeat Jump</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de AlturaMaxRP 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de AlturaMedRP 
Potencia Mínima <i>Repeat Jump</i>	PotenciaMáxima <i>Repeat Jump</i>
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de PotenciaMinRP 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de PotenciaMaxRP 
Potencia Media <i>Repeat Jump</i>	Sprint de 40mts1
Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de PotenciaMedRP 	Gráfico Q-Q Normal sin tendencia de Sp40mts1 
Sprint de 40mts2	Test de Agilidad Illinois1



Nota: Estos gráficos se envían a anexos para que el lector se remita a ellos e identifique que los datos presentan ausencia de simetría por cada variable de las pruebas aplicadas y que por ello fue necesario aplicar pruebas no paramétricas para la posterior interpretación de resultados

Referencias

- Alba Bedeal, A. (2010). *Test Funcionales, Cineantropometría y Prescripción del Entrenamiento en el Deporte y la Actividad Física*. Colombia: Kinesis.
- Alfageme Gonzales, M. B., & Sanchez Murcia, P. A. (2002). Aprendiendo Habilidades con videojuegos. *Revista científica de comunicación y educación*, 114-119.
- Alvero Cruz José Ramón, C. A. (2009). Protocolo de valoración de la composicioón corporal para el reconocimiento médico- deportivo. documento de consenso del grupo español de ineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *En Documento de Consenso- Archivos de medicina del deporte, XXVI (131)*, 166-179.
- Antúnez Medina, A., & García Parra, M. d. (2008). La especificidad en la condición física del portero de balonmano. *Revista de Ciencias del Deporte*, 5-12.
- Beltran Carrillo, V. J., Valencia-Peris, A., & Molina Alventosa, J. P. (2010). Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: Revisión de la investigación. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 203-219.
- Berdejo del Fresno, D., & González Ravè, J. M. (2009). Entrenamiento de la Velocidad en Jóvenes Tenistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 9 (35), 254-263.
- Braillon, M. (1992). *El sistema nervioso central*. Madrid, España: Morata.
- Bravo, J., Tordesillas, M., Padrón, M., & Jerez, N. (2012). Plataforma accesible en el marco de la rehabilitación físico- cognitiva. Dpto. Informática y Nuevas Tecnologías. *Advanced Therapeutics.*, 1-6.
- Brown, L. E., & Vance A, F. (2007). *ENTRENAMIENTO DE VELOCIDAD, AGILIDAD Y RAPIDEZ* (Segunda ed.). Badalona, España: Paidotribo.
- Cardinali, D. (2007). *Neurociencia aplicada: sus fundamentos*. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Carrasco, D., & Carrasco, D. (2011). Desarrollo Motor. *INEF (Instituto nacional de educación física)*, Madrid.
- Chahín-Pinzón, N., & Briñez, B. L. (Enero-Junio de 2011). Actividad física en adolescentes y su relación con agresividad, impulsividad, Internet y videojuegos. *Psychologia: avances de la disciplina*, 5(1), 9-23.
- Entertainment Software Rating Board. (1998-2013). *Entertainment Software Rating Board*. (E. S. Association, Productor) Recuperado el 22 de Julio de 2013, de http://www.esrb.org/ratings/ratings_guide.jsp
- Garatachea, N., & Márquez, R. (2009). *Actividad Física y Salud*. España: Diaz de Santos.

- Generelo, & Tierz . (1995). *Cualidades físicas II. Fuerza, Velocidad, Agilidad y calentamiento*. Zaragoza.
- González De los Reyes, Y. (2008). Validez, Fiabilidad y Especificidad de las Pruebas de Agilidad. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11, 31-39.
- González Medrano, M., Montero Costales, P., Pérez Holguera, C., & Valbuena García, L. (2008). Generación de Mundos Virtuales.
- Graves, L. R. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing nintendo wii . *European Journal of Applied Physiology*, 617-623.
- Guio, F. (2007). Evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas. *Hallazgos- Producción de conocimientos*, 35-60.
- Hernández Á, J. L., Velázquez Buendía, R., Alonso Curiel, D., Garoz Puerta, I., López Crespo, C., López Rodríguez, Á., y otros. (2007). Evaluación de ámbitos de la capacidad biológica y de hábitos de práctica de actividad física. *Revista de Educación*, 177-198.
- Hernández Sampieri, C. R. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW. Lanningham-Foster. (2009). Activity-Promoting Video Games and Increased Energy Expenditure . *LorraineThe Journal of Pediatrics*, 819-823.
- Linde, J. (14 de Junio de 2011). *The Vault*. Recuperado el Mayo de 2013, de <http://thevault.es/articulo-neurociencia-y-videojuegos-%C2%BFque-ocurre-en-nuestro-cerebro-mientras-jugamos#>
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Panamericana.
- Lukaski, H. C., & Siders, W. A. (2003). Validity and accuracy of regional bioelectrical impedance devices to determine whole-body fatness. *APPLIED NUTRITIONAL INVESTIGATION*, 851-857.
- MAD. (2006). *Educación Física. Cuerpo de Maestros*. Sevilla, España: MAD.
- Martinez Migueléz, M. (2009). Dimensiones Basicas de un Desarrollo Humano Integral. *Red de Revistas Científicas de America Latina, del Caribe España y Portugal*, 119-138.
- Meinel, K. (1998). *Didáctica del Movimiento* . Berlín : Zambon Verlag.
- Melendo, J. A. (2002). *Manual de técnicas de montaña e interpretación de la naturaleza*. Barcelona: Paidotrobo.

- Microgate Corporation. (2010-2012). *Microgate Corporation*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de <http://www.optogait.com/Applications/Protocols/Five-Dot-Drill-Protocol>
- Moncada Jiménez, J., & Chacón Araya, Y. (2012). *El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en*. Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF), Murcia, España.
- Moreno Blanco, F. (s.f.). *La evaluación de las capacidades físicas. Técnicas, instrumentos y registro de los datos. Las pruebas de capacidad física: usos y valor formativo*. Madrid: CEDE.
- Mori Fernández, I., Bahamón Bhamonde Nava, J., & Méndez Alonso, D. (2004). Validación de un test de agilidad, adaptado a las características anatómico-fisiológicas y posibilidades motrices del niño en primaria, apto para la valoración global de la capacidad motriz del alumno. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 15, 1-7.
- OMS. (1998). *Guía de la OMS sobre los requisitos de las prácticas adecuadas de fabricación (PAF) segunda parte: Validación*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Owens, S., Garner, J., Loftin, J., & Van Blerk, N. (2011). Changes in physical activity and fitness after 3 months of home Wii Fit™ use. *Department of Health, Exercise Science, and Recreation Management, University of Mississippi*, 3191-3197.
- Pan European Game Information. (s.f.). *Pan European Game Information*. Recuperado el 22 de Julio de 2013, de <http://www.pegi.info/es/index/id/96/>
- Papalia, D., Wendkos, S., & Duskin, R. (2009). *Desarrollo Humano*. México : Mc Graw Hill.
- Peral Garcia, C. (2009). *Fundamentos Teóricos de las Capacidades Físicas*. Madrid: Visión Libros.
- Peral García, C. (2009). *Fundamentos Teóricos de las Capacidades Físicas*. España: Visión libros.
- Portao, J., Bescos, R., Irurtia, A., Cacciatori, E., & Vallejo, L. (2009). Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutrición Hospitalaria*, 529-534.
- Revuelta Domínguez, F. I., & Guerra Antequera, J. (2012). ¿Qué aprendo con videojuegos? Una perspectiva de meta-aprendizaje del videojugador. *Educación a Distancia*(33), 1-25.
- Rice, P. (1997). *Desarrollo Humano- Estudio del ciclo vital*. España: Pearson.
- Ruiz Pérez, L. (1987). *Desarrollo motor y actividades físicas*. España: Gymnos.

- Serway, R. &. (2001). *Física Quinta edición*. Mexico: Pearson Educación.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (September de 2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*,, 24(9), 919 – 932.
- Sousa, D. (2002). *Como aprende el cerebro*. España: Sage Pubns.
- Tankus, A., & Fried, I. (2012). Visuomotor Coordination and Motor Representation by Human Temporal Lobe Neurons . *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(3), 600-610.
- Ugaz, M. (2013). Los Mundos Virtuales, los Videojuegos, los Metaversos y la Realidad Virtual. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*.
- Vargas, R. (2007). *Diccionario de teoría del entrenamiento deportivo*. México D.F : Universidad Nacional Autónoma de Mexico.
- Vila, I. (1986). *Introducción a la obra de Henri Wallon*. Barcelona, España: Anthropos.
- Villa, J., & García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Rendimiento deportivo.com*. N°6.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Balingen, Alemania: Paidotribo.
- Weineck, J. (2007). *Entrenamiento total*. Barcelona, España: Paidotribo.