

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**RESISTENCIA MUSCULAR DEL TRONCO Y VELOCIDAD DEL SWING EN
JUGADORES DE SOFTBOL NOVATOS EN BUCARAMANGA**

Stephany Flórez Rueda,
Carlos Arturo Velandia Díaz

Proyecto de grado para optar al título de Profesional en Cultura física, deporte y recreación.

Tutor(a):
Mónica Andrea García Díaz

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

2016

Contenido

Introducción.....	6
1. Planteamiento del problema	6
2. Justificación	9
4. Objetivos	11
4.1 Objetivo general	11
4.1.1 Objetivos específicos	11
5. Marco teórico.....	11
6. Marco Conceptual	16
7. Metodología	19
8 Resultados	22
9 Discusión	24
10. Conclusiones	26
11. Referencias.....	26

Listado Tabla

Tabla 1. Características generales de la población de estudio. n=32	23
Tabla 2. Características generales de resistencia muscular de tronco, VB, VM y TI.....	23
Tabla 3. Correlación entre resistencia muscular y velocidades.....	24
Tabla 4. Relación entre peso corporal y velocidades.	24

Tabla de Apéndices

Apéndice A.....32

Apéndice B.....¡Error! Marcador no definido.

Apéndice C.....34

Apéndice D18

1. Introducción

La resistencia muscular es un tipo de fuerza primordial en el ser humano, ya que esta capacidad al ser desarrollada brinda estabilidad en todas las articulaciones del cuerpo. Es importante resaltar que el tronco o la región central tiene como función producir y conducir la fuerza hacia miembros superiores o inferiores según el movimiento que la persona quiera realizar.

El swing es el movimiento más significativo en la técnica del bateo puesto que se efectúa una cadena cinética que empieza desde la parte inferior del cuerpo hasta la cabeza del bate, para que esta acción se lleve a cabo correctamente se debe ejecutar teniendo en cuenta la coordinación obligada que exista entre el lanzamiento de bola (velocidad) y la combinación entre técnica y la fuerza ejercida de manera rápida por los distintos músculos responsables del movimiento.

Por ende se quiere comprobar y analizar la importancia de la resistencia muscular del core y la velocidad de swing realizando un estudio mediante dos (2) test con ejercicios isométricos en los que se medirá la resistencia muscular del core, posteriormente se aplicara una prueba de velocidad en el swing, donde se utilizara un dispositivo de alta tecnología llamado ZEPP.

2. Planteamiento del problema

Los jugadores de softbol de Bucaramanga se han desempeñado por participar activamente en los torneos municipales los cuales presentan un enfoque formativo competitivo, donde los

deportistas novatos de diferentes universidades, interactúan y ponen a prueba sus capacidades grupales e individuales.

No cabe duda que una de las mejores acciones como jugador de softbol es el de batear para impulsar carreras y ganar el encuentro deportivo, pero cuando se realiza este gesto técnico es muy importante ejecutar el swing velozmente.

Los softbolistas de esta investigación han presentado falencias dentro de los compromisos deportivos, más aun en su parte ofensiva teniendo en cuenta que en el torneo de la ciudad se utiliza un lanzamiento de bola lenta o chata los jugadores en su mayoría no logran impactar la bola de manera adecuada, es decir, se les dificulta ejecutar la coordinación de movimientos que el swing requiere.

Según la Federación Internacional de Softbol, el swing comienza desde la postura inicial cuando el bateador lleva el implemento hacia atrás y hacia arriba simultáneamente quedando el bate ubicado verticalmente, seguido de un pequeño paso en dirección al lanzador precedido de un movimiento rotatorio de la cadera cuando las manos se dirigen hacia delante, llevando el bate a la zona de strike para impactar la bola.

El movimiento rotatorio es impulsado y apoyado por el levantamiento del talón cuyo pie está situado en la parte de atrás, es decir, esta parte del cuerpo tiene función de pivot, gira rápidamente para permitir que la acción se realice y el jugador pueda llegar a impactar la bola con un resultado positivo.

Si bien la manera de aplicar el swing es importante, también cabe resaltar la cadena cinética que se desarrolla empezando en los miembros inferiores y terminando en los miembros superiores, teniendo como base la parte central del cuerpo debido a que intervienen directamente en la rotación,

para resumir, estos tienen como función trasladar la fuerza hacia las extremidades, así que no se les debe restar interés a la hora de evaluar y analizar su actuación dentro de cualquier gesto deportivo.

No podemos desconocer que la resistencia de los músculos que conforman el tronco pueden tener un papel importante para el buen rendimiento en alguno de los deportes; por ende, el deportista que presente fatiga muscular en esta área es probable que presente un efecto negativo sobre la coordinación muscular, el control postural y la estabilidad del raquis; lo que nos permite asegurar que si el músculo no tiene un buen desarrollo no obtendrá buena respuesta a los estímulos. (Granata & Gottipati, 2008; Mawston, McNair, & Boocock, 2007; Sparto, Parnianpour, Reinsel, & Simon, 1997; Van Dieën, 1996; Van Dieën, Luger, & Van der Eb, 2012).

Basado en el criterio que maneja la federación, como ente principal en este tema se puede resaltar que los jugadores que presentan mejor fuerza en el tronco, aumentan la velocidad del swing y esto a su vez permite que el movimiento rotatorio ejecutado por la cadera sea más eficaz en el momento del bateo.

El estudio aquí planteado permite observar y ratificar las palabras de Bompa mediante las cuales afirma que para empezar cualquier proceso deportivo, mecanización de una acción o desarrollo de capacidades físicas a fin con el deporte, se debe tener como punto de partida un óptimo desarrollo de la resistencia muscular.

La investigación permite describir lo antes expuesto, mediante la ejecución de valoraciones de un estudio transversal, donde intervienen tres de las principales universidades, como lo son: Universidad Industrial de Santander, Unidades Tecnológicas de Santander, Universidad Santo Tomás de Aquino, (UIS, UTS, USTA), las cuales tienen un desempeño óptimo, con jugadores novatos.

Las pruebas a desarrollar serán expuestas con jugadores que se encuentran en etapa precompetitiva.

Teniendo en cuenta lo anterior se propone la siguiente pregunta problema, ¿Cuál es la velocidad de swing y el nivel de resistencia muscular del tronco en los jugadores de softbol novatos en Bucaramanga?

3. Justificación

La literatura encontrada refiere como necesaria una adecuada resistencia muscular del tronco para mejorar el control postural, el gesto deportivo y disminuir el riesgo de lesiones. Además una de las leyes del control motor indica que la organización de las respuestas motrices se efectúa desde la parte más proximal del cuerpo, hasta la más distal (Gil P, Contreras O. & Gómez I, 2008).

Específicamente, Coleman, A.E. (1998) refiere que las piernas y el tronco son la fuente de poder donde se genera más del 50% de la fuerza utilizada para realizar un bateo o un lanzamiento, también asegura que la pérdida de fuerza en el swing se debe a la fragilidad que se puede presentar en la zona media del cuerpo.

Por lo anterior, el uso de los test de resistencia de tronco han sido utilizados de manera alternativa tanto en deportistas, no deportistas y sujetos con riesgo de presentar Dolor Lumbar. Dentro de las ventajas de estos protocolos está el bajo riesgo de eventos adversos, su aceptable reproducibilidad y validez al ser comparados con la electromiografía y dinamometría, estos últimos

métodos tienen como limitación el tiempo requerido para su aplicación y los altos costos (McGill, 2007; Cowley PM & Swensen TC, 2008).

Aunque los test de resistencia fueron utilizados inicialmente para pronosticar la presencia de dolor lumbar (McGill, 2007) existen algunos estudios como el de Reiman M, Krier A, Nelson J, Rogers M, Stuke Z & Smith B. (2012), que recomiendan también este tipo de test para sujetos entrenados, ya que “puede simular las demandas impuestas por el deporte”. Por otra parte, este mismo autor refiere que el imbalance muscular, así como la resistencia muscular puede llegar a ser un determinante del dolor o del rendimiento deportivo.

Tener buena resistencia muscular hace que el jugador tenga una mayor tolerancia a la fatiga muscular, lo que puede afectar positivamente su rendimiento. Todo lo contrario ocurre cuando esta se pierde, lo cual puede acelerar el tiempo de presentación de la fatiga y hacer que el deportista pierda simultáneamente coordinación, estabilidad y control postural, variables que pueden influir en los movimientos del swing. . (Granata & Gottipati, 2008; Mawston, McNair, & Boocock, 2007; Sparto, Parnianpour, Reinsel, & Simon, 1997; Van Dieën, 1996; Van Dieën, Luger, & Van der Eb, 2012).

Por lo anteriormente escrito y ante la escasez de evidencia científica que permitan establecer pautas de entrenamiento o la importancia de cada uno de los componentes de la aptitud física relacionada con el alto rendimiento en softbolistas se realizará un estudio que tiene por objetivo describir la resistencia muscular de tronco y velocidad del swing en jugadores de softbol pertenecientes a tres instituciones de educación superior de la ciudad de Bucaramanga. Además se establecerán asociaciones entre las siguientes variables (Velocidad de impacto de la bola, de la mano y tiempo de impacto con la resistencia de músculos de tronco).

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Describir la resistencia muscular del tronco y la velocidad del swing en los jugadores de softbol de Bucaramanga.

4.1.1 Objetivos específicos

- Determinar la resistencia muscular de flexores y extensores de tronco a través del test Sorensen en los softbolistas evaluados
- Determinar el tiempo de impacto de la bola en el momento del swing a través del Zepp.
- Establecer la velocidad de impacto de la bola en la ejecución del swing en cada uno de los softbolistas evaluado a través Zepp.
- Establecer la velocidad de la mano en la ejecución del swing a través Zepp
- Explorar la asociación entre la resistencia muscular de los flexores y extensores de tronco con la velocidad del swing.

5. Marco teórico

En el softbol es importante desarrollar capacidades físicas como la velocidad y la fuerza las cuales interactúan constantemente, las 2 aptitudes pueden llegar a mejorar el desempeño de cada

jugador en el bateo puesto que si éstas se entrenan de manera adecuada el deportista mejorará la potencia en el movimiento.

Naclecio, Neiva y Garcia (2004) realizaron un estudio en el que colocan a prueba estas capacidades afirmando que cuando los niveles de fuerza aumentan, la velocidad para producir el movimiento incrementará, asimismo que la resistencia ligera aplicada permite que la potencia del desplazamiento sea óptima.

La fatiga muscular se ha visto asociada directamente con la falta de fuerza ésta a su vez se manifiesta en la pérdida de control motor y gesto técnico requerido por el deporte, convirtiéndose así en un factor de riesgo de lesión, además reduce la disposición del musculo para vencer una resistencia externa y amortiguar el impacto que se presenta en las articulaciones debido a la actividad deportiva (Lloyd, Buchanin & Besier, 2005; Reilly & Clarke, 2008).

Diferentes estudios han demostrado que los grupos musculares del tronco intervienen en la estabilidad de la columna vertebral ante la predisposición de una acción realizada por las extremidades (Hodges, Cresswell & Thorstensson, 1999; Hodges & Richardson, 1997). No obstante, no se puede desmentir que la fuerza del tren superior es fundamental cuando se ejecuta cualquier movimiento como: lanzar, batear o empujar. Naturalmente, la musculatura del tren superior debe actuar conjuntamente con la firmeza y equilibrio que brinda la zona central del cuerpo. McGill (2006) afirma que de igual manera sucede en los miembros inferiores, quienes tienen la responsabilidad de: producir la fuerza partiendo desde la interacción con el terreno y la adecuada transferencia hacia las extremidades superiores.

Riewald y Ellenbecker (2005) plasman en su estudio que la fuerza es importante desarrollarla en todas las partes del cuerpo en deportes con similitudes como el tenis, pero especialmente hace referencia a las posibles lesiones que se pueden dar si no se mantiene una

bilateralidad entre los músculos flexores y extensores del tronco, argumentando que un buen funcionamiento de la zona central del cuerpo permite una cadena cinética apropiada.

La debilidad en el tronco permite una obstaculización de la transferencia de las fuerzas evitando que los torques y los momentos angulares se realicen, obteniendo como resultado un mal rendimiento (Behm David G, Drinkwater Eric J, Willardson Jeffrey M. & Cowley Patrick M, 2010).

Baiget (2011) en su artículo plantea que tanto la fuerza como la velocidad de ejecución del golpeo son determinantes según el enfoque de la condición física que debe tener un jugador que practique un deporte con implementos, la velocidad del movimiento es importante teniendo en cuenta que la persona dispone de un lapso de tiempo corto para suministrar la fuerza requerida.

En esta investigación se reflejan 2 variables principales (resistencia muscular del tronco y velocidad del swing), las cuales se han observado de manera directa o indirecta en estudios de temática deportiva con implementos, en donde hay conexión o similitud con el gesto técnico. Cabe resaltar que no se encontraron exploraciones con la asociación de las variables en el softbol.

Por ende se exploraron campos a fines como el golf encontrando así información sobre velocidad del swing donde numerosos autores han concluido que hay varios factores como: capacidad técnica, velocidad del implemento, características del palo, potencia muscular adherida y la cadena de movimientos corporales y del material utilizado, argumentando que éstos influyen para una buena distancia recorrida por la pelota después del golpeo en el swing del golf (Asçi & Açıkada, 2007; Fletcher & Hartwell, 2004; Milburn, 1982; Wren, 1968; Yoon, 1998).

Por otro lado Torres, Solé, Vallejo y Balius (2010) realizaron una investigación donde analizaron la relación entre la potencia mecánica y el rendimiento deportivo en el golf, teniendo como objeto 3 variables fundamentales como lo son: velocidad del swing, potencia de extremidades

inferiores y potencia de los músculos del tronco, arrojando como resultado una relación positiva entre los miembros inferiores y la velocidad de la bola en el movimiento.

Seguido a esto se halló solo un estudio en el béisbol (deporte con más similitud) relacionando 2 variables como lo son la proporcionalidad corporal y fuerza explosiva esta última siendo medida a través de la velocidad del swing en un equipo de béisbol juvenil. El creador concluye que el swing en este caso, no puede determinar la variable en su plenitud teniendo en cuenta que el movimiento se realiza en dependencia de varios factores como lo son: velocidad, tipo y ubicación del lanzamiento, añadiendo la situación de juego, es por esto que se emplearon ciertos parámetros de evaluación como son: la utilización de una bola con las medidas oficiales y para evitar que la velocidad del lanzamiento se altere, se usó un batting tee graduable según las particularidades del deportista.

Crisko, Rainbow, Schwartz y Wilcox (2014) realizaron una investigación para analizar la efectividad del swing según el tipo de bate mediante implementos audio visuales y tecnología avanzada para examinar el movimiento del bateo, demostrando que las herramientas electrónicas son de vital importancia para la obtención de datos, por ende se incluyó en este estudio un sensor de movimiento llamado Zepp que arroja la información necesaria acerca del swing.

De acuerdo a las variables asociadas en esta investigación se encontró un estudio realizado por Ashish, Shweta y Jaspal (2008) quienes se dieron a la tarea de aplicar un estudio longitudinal en el que se compara la fuerza del tronco con la velocidad del swing en el golf dando como resultado una mayor intervención de los músculos flexores del tronco debido a la constante actividad, a la rotación lumbopelvica y a la inclinación hacia delante para impactar la bola, también resalta la importancia de los músculos de la zona central del cuerpo los cuales están sujetos a una fatiga muscular.

A su vez se examinó la importancia de encontrar tests para valorar la resistencia muscular del tronco, que fueran: efectivos, se pudieran aplicar en cualquier campo deportivo, requiera solo del peso corporal y sin intervención de implementos costosos. Se hallaron ejercicios isométricos que permiten averiguar la fuerza en músculos flexores y extensores del tronco, diferentes investigaciones afirman lo anterior expuesto e implementaron los test previamente en personas con dolores crónicos lumbares y deportistas, asegurando que puede ser utilizado para medir la estabilidad del tronco y la resistencia muscular, complementando así que el desarrollo de estos músculos contribuye a la mejoramiento de la postura y el equilibrio.

Jubany, Vallejo y Barbany (2011) aplicaron 3 test de resistencia muscular mediante ejercicios isométricos encontrando que no hay diferencia significativa entre personas que presentan lumbalgia y las que no. Gómez, López Bedoya, Vernetta y Marina (2012) evaluaron la fuerza con este tipo de ejercicios y aseguran que se pueden llevar a cabo como test en deportistas también que podrían ser utilizados como selección de talentos. Vera-García y otros (2015) afirman que este tipo de métodos aplicados para valoración de músculos de la zona central del cuerpo promueven el desarrollo de competencias. Casto, Barbado Murillo, López-Valenciano y Vera-García (2014) realizaron una investigación en la que colocan a prueba la fiabilidad de test con ejercicios isométricos dando como resultado una fiabilidad relativa teniendo en cuenta que no se deberían realizar en deportistas de alto rendimiento. Dello, Martone, Alfieri, Ayalon y Buono (2014) establecen en su artículo que la zona media del cuerpo es de difícil medición por lo tanto plantean que los ejercicios isométricos son de vital importancia y se deberían tomar en cuenta como métodos evaluativos y respuestas a las demandas metabólicas en los deportes de conjunto.

Strand, Hjelm, Shoepe y Fajardo (2014) aseguran que la resistencia muscular del tronco es un aspecto importante para la vida diaria, deportiva debido a que mejora la estabilidad, postura y equilibrio.

6. Marco Conceptual

Softbol: Según la federación internacional de softbol se considera un deporte de conjunto reglamentado que está conformado por 2 equipos, cada uno con 9 jugadores en un campo en forma de diamante, tiene 3 bases y un home. El objetivo principal es que el equipo ofensivo batee y anote más carreras, cada carrera equivale a pasar por las 3 bases y llegar al punto inicial llamado home. El equipo que estará en posición defensiva, realizara los lanzamientos en una zona determinada y evitará que el contrincante llegue a home. Cada 3 outs se cambia de posición es decir los que estaban bateando pasaran a lanzar, este cambio se realizara 7 veces y estos se les llamara “entradas”.

Resistencia muscular: destreza Del músculo para realizar contracciones de manera repetitiva o soportar el agotamiento muscular (Hunt A, 2003). Bompa plantea una definición similar de la resistencia muscular agregando que este tipo de fuerza se utiliza en deportes de larga duración y da paso a la resistencia aeróbica o cardiorrespiratoria (Bompa, 2006).

Para entender más a fondo el papel que juega la resistencia muscular se debe partir desde el concepto básico de fuerza. Según Platonov y Bulatova (2006) en su libro de preparación física afirma que el ser humano tiene la “capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular”. Este autor expone que la fuerza se expresa de manera dinámica (isotónica) o estática (isométrica), la dinámica se identifica como la actividad muscular en la que hay un cambio de longitud de los músculos mientras que en la isométrica no se alterna la longitud.

Los tipos de fuerza que se pueden desarrollar son: fuerza máxima, fuerza rápida y fuerza resistencia.

Fuerza máxima: Platonov y Bulatova (2006) expone que “la fuerza máxima supone las posibilidades máximas que el deportista puede demostrar durante una contracción muscular voluntaria”.

Fuerza rápida: “La capacidad de realizar un incremento vertical de fuerza en el menor tiempo posible, siendo así, lo dominante el aumento de fuerza por unidad de tiempo” (Morales y Guzmán, 2003).

Fuerza de resistencia: “La resistencia a la fuerza plantea que es la capacidad del individuo para oponerse a la fatiga en rendimientos de fuerza de larga duración o repetidos” (Román, 2004).

Velocidad: La velocidad es una capacidad física básica en la que el sujeto realiza un actividad en el menor tiempo posible también cabe resaltar la definición dada por Grosser (1992) quien afirma que es "capacidad de conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas"

Swing: movimiento rotatorio efectuado para impactar una bola con un implemento. La velocidad de la acción dependerá de las capacidades físicas que posea el jugador.

Batting tee: base que se extiende hacia arriba y en su parte más alta tiene un soporte para mantener la bola estática en zona de strike, se utiliza para mejorar el gesto técnico del bate en deportistas novatos. (David A. Jorgens, Timothy D. Greene, Jose L. Lopez, 2014)

Dispositivo zeep: sensor de movimiento que analiza el swing en diferentes deportes con implementos.

Creado y desarrollado por laboratorios Zepp, por un grupo de analistas y científicos conformado por personal coreano, alemán, estadounidense, entre otros, junto con este grupo de trabajo se integraron deportistas de diferentes ramas quienes con sus aportes y conocimientos netamente deportivos lograron engranar sus ideas y necesidades para llegar al resultado final, con la consigna “Hecho por deportistas para deportistas”; Ellos son Keegan Bradley, Jennie Finch, Milos Raonic, cada uno destacado en su rama.

Perfect Game se encargó de la parte de ensamble del producto con aportes técnicos en cuanto a presentaciones y comodidad para el deportista a la hora de utilizar el dispositivo.

En el año 2012 fue lanzado una prueba llamada Golf Sense pero este presentó muchos errores en el sensor y el manejo de la app, haciendo una retroalimentación en las áreas que el swing necesitó más trabajo, se lanzó la siguiente versión perfeccionada y se implementó en cada deporte que permitía desarrollarse en octubre de 2016 se lanzó al mercado la última actualización la cual fue dirigida al soccer.

Zepp consiste en un dispositivo complementado con una aplicación gratuita y sencilla manejable en dispositivos móviles, su principal función es permitirle al deportista mejorar de manera rápida y precisa la calidad del deportista, por medio de aspectos importantes del golpe, la velocidad del bateo, velocidad de la mano, tiempo para el impacto y el ángulo de ataque entre otras cosas. Zepp evalúa al instante puntos que puede mejorar y le ofrece programas de entrenamiento adoptados a las necesidades de cada deportista. (Apéndice D)

7. Metodología

Diseño

Tipo de estudio corte transversal.

Población y Muestra

32 jugadores de softbol en proceso de formación, pertenecientes a las instituciones universitarias Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), Universidad Industrial de Santander (UIS), Universidad Santo Tomas de Aquino (USTA) La recolección de la muestra se hizo a través de un muestreo no probabilístico.

Criterios de Elegibilidad

Criterios de inclusión:

Sujetos mayores de edad, softbolistas novatos, participantes en competencias municipales.

Criterios de exclusión:

- Sujeto con alteraciones crónicas y agudas a nivel de columna o cadera.
- Estar actualmente integrando un equipo de softbol.
- Ser de la rama masculina.
- Llevar menos de 2 años participando en torneos municipales para novatos.

Variables

- Velocidad Impacto Bate

- Velocidad de Mano
- Tiempo de Impacto
- Duración del Ejercicio de resistencia muscular del tronco.
- La postura del ejercicio de resistencia muscular
- Edad
- Peso
- Talla
- Índice de masa corporal

Material utilizado para la toma de datos

- Bate: 34 onzas, 33 pulgadas.
- Bola
- Batting tee: de altura 1 metro
- Zepp: registra los datos de aproximadamente 100 ejecuciones.
- Cronometro.

Material utilizado en el almacenamiento y tratamiento de datos

Los datos se tabularán en hojas de cálculo de EXCEL para posteriormente realizar un análisis estadístico en donde se establecerán la media y la desviación entre las variables mediante STATA 11.0.

Consideraciones éticas

Los documentos que se tendrán en cuenta para la realización de la investigación son: consentimiento informado y par-q. (Apéndice A y B)

Procedimiento

- Pedir el permiso correspondiente a los entrenadores de cada equipo informando el tema y procedimiento de la investigación a las instituciones que permitieron la intervención de los jugadores en las pruebas (Apéndice C)
- Reunir e informar a los deportistas de manera verbal el procedimiento de las pruebas, los criterios de inclusión y exclusión.
- Explicación, presentación y diligenciado del consentimiento informado y el par-q.
- Se iniciara la recolección de datos y aplicación de pruebas.
- Se realizará un calentamiento de 15 minutos previo a la realización de los test.
- **Test de Sorensen** (Músculos extensores del tronco)

Este test consiste en evaluar la resistencia de los músculos extensores del tronco, las personas que realizaran la prueba lo harán de la siguiente manera se pondrán en posición prono con la parte inferior del cuerpo apoyada en una superficie plana horizontal (la parte más alta de una gradería o una camilla) de tal forma que la parte de arriba quede suspendida sin tocar o apoyar los miembros superiores del cuerpo. Los brazos deberán estar cruzados y las manos estarán en contacto con los hombros durante el desarrollo de la prueba. El test no tendrá una duración límite de ejecución debido a que los deportistas mantendrán esta postura el mayor tiempo que les sea posible. (Casto Juan-Recio, David Barbado Murillo, Alejandro López-Valenciano, Francisco José Vera-García, 2014).

- **Test para músculos flexores del tronco**

El deportista estará situado sobre una superficie plana horizontal en posición decúbito supino, con las rodillas y caderas flexionadas a 90 grados, los pies apoyados, el tronco encorvado a 60 grados acompañado de los brazos que irán cruzados seguidos de las manos que estarán descansadas sobre los músculos pectorales. El test no tendrá una duración límite de ejecución debido a que los deportistas mantendrán esta postura el mayor tiempo que les sea posible.

(Reiman M, Krier A, Nelson J, Rogers M, Stuke Z & Smith B, 2012)

- **Test para velocidad del swing**

Los jugadores ejecutaran el movimiento del swing, cuando la bola está situada en el punto más alto del batting tee, para hacer esta medición se ubicará en el bate el dispositivo zepp con una base de caucho por su lado más angosto y cercano al lugar donde se realiza el agarre. El zepp se sincroniza con una aplicación en el celular, de esta forma se muestra la información del movimiento. El bateador realizara 10 swings con un lapso de 10 segundos para colocar la siguiente bola en el batting tee.

8 Resultados

En la tabla 1, se puede observar que el promedio de edad es de 20.3 años, del peso 74 kg y el de la talla 1.76 mts. Teniendo en cuenta los datos de talla y peso se calculó el índice de masa corporal (IMC) con una media para el grupo intervenido de 23 kg/m².

Tabla 1. Características generales de la población de estudio. n=32

VARIABLE	Promedio
Edad	20.3
Peso (kg)	74
Talla (mts)	1.76
IMC	23.3

En la tabla 2, se observa una resistencia mayor en los músculos extensores (Test de Sorensen) del tronco al ser comparados con los flexores (89.5 seg vs 69.1 seg). El promedio de la VB en el gesto deportivo de la población evaluada es de 76 ± 6.4 mph, la de VM es de 27.4 ± 4 mph y la media del TI es de 0.22 ± 0.09 seg.

Tabla 2. Características generales de resistencia muscular de tronco, VB, VM y TI.

VARIABLE	Protocolo	Promedio
Resistencia (seg)	Sorensen	89.5
	Flexores	69.1
Velocidad de Bateo (mph)		76 (± 6.4)
Velocidad de la Mano (mph)		27.4 (± 4)
Tiempo de Impacto (seg)		0.22 (± 0.09)

VB: Velocidad de impacto de la bola. VM: Velocidad de la mano. TI: Tiempo de impacto.

En la tabla 3. Se observa una relación negativa de la resistencia muscular de los extensores de tronco con la VB (-0.29) y VM (-0.28); además existe una relación positiva entre estos mismos grupos musculares y el tiempo de impacto (0.06). En cuanto a los flexores de tronco, estos muestran una relación positiva con la VB (0.11) y VM (0.09); además existe una relación negativa con el TI (-0.007).

Tabla 3. Relación entre resistencia muscular y velocidades.

Sorensen	Coeficiente	Flexores	Coeficiente
VB	-0.29	VB	0.11
VM	-0.28	VM	0.09
TI	0.06	TI	-0.007

VB: Velocidad de impacto de la bola. VM: Velocidad de la Mano. TI: Tiempo de impacto

Tabla 4. Se observa que las personas con sobrepeso tienen menor VB, VM y mayor tiempo de impacto, no obstante los resultados no son estadísticamente significativos.

Tabla 4. Relación entre peso corporal y velocidades.

Variables	Sobrepeso	Normo peso	P
VB	72.4	78.2	0.599
VM	24.4	29	0.269
TI	0.24	0.21	0.137

VB: Velocidad de impacto de la bola. VM: Velocidad de la mano. TI: Tiempo de impacto.

9 Discusión

Existen pocos estudios acerca del softbol por ende nos planteamos la posibilidad de describir y explorar relaciones de la resistencia muscular del tronco con la velocidad del swing.

Carvajal et al. (2009) muestra una media de peso y talla promedio para softbolistas entre 98.3kg y 82.7kg y 1.83 mts y 1.77mts dependiendo de la posición dentro del campo de juego, Rivera (1990) también estableció que el promedio de peso y talla eran de 74.2kg y 1.75m, lo anterior tiene consonancia con los resultados obtenidos en nuestro estudio (74kg y 1.75m).

En cuanto a la velocidad del swing, en nuestro estudio fue de (76mph), superior al encontrado por Padilla J (2013) (53.57mph). Szymanski, D. (2006) encontraron un valor más cercano de 67.55 mph, esto permite afirmar que la velocidad de swing en los softbolistas es óptima con respecto a intervenciones previas hechas con población joven.

Los promedios obtenidos en las pruebas de valoración de la resistencia en músculos flexores (69.1 seg.) y extensores (89.5 seg.) es baja con respecto a la investigación realizada por Reiman M, Krier A, Nelson J, Rogers M, Stuke Z & Smith B. (2012) quien aplicó este test en población con características similares, obteniendo para flexores un tiempo de 344.26 ± 217.09 seg. y para extensores de 148.87 ± 43.68 seg.

Al observar los resultados de asociación entre resistencia y velocidad se puede afirmar que la resistencia muscular de los flexores de tronco tiene mayor incidencia en la velocidad del swing. La resistencia muscular de extensores registra una correlación negativa (-0.2986) con la velocidad del bate. Lo anterior es justificado por Ashish (2008) quien afirma que los músculos flexores del tronco (oblicuos internos, oblicuos externos y abdominales) participan activamente en el momento de impactar la bola.

Se evidencia que los deportistas que tiene sobrepeso su tiempo de impacto de la bola es mayor que los de peso normal pero estadísticamente no hay diferencia significativa en la variable de velocidad de la bola en relación con esta comparación por índice de masa corporal.

10. Conclusiones

Los sujetos evaluados poseen mayor resistencia muscular de extensores de tronco, no obstante se observó una relación indirecta entre la resistencia de los flexores de tronco con la VB y VM. Lo que puede sugerir, que entre mayor sea la resistencia de este grupo de músculos en los softbolistas, la velocidad de su bateo puede llegar a incrementarse, no obstante se requiere realizar estudios de naturaleza observacional o experimental para confirmar dicha hipótesis. Finalmente se encontró que aquellos sujetos que tenían sobrepeso, tenían menor VB y VM, sin embargo los resultados no fueron estadísticamente significativos.

11. Referencias

- Ashish, A.; Shweta, S.; Jaspal Singh, S.(2008). Comparison of lumbar and abdominal muscle activation during two types of golf swing: An EMG analysis. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 12(4), 59-71. <http://www.cafyd.com/REVISTA/01204.pdf>.
- Asçi, A. & Açıkada, C. (2007). Power Production Among Different Sports With Similar Maximum Strength. The Journal of Strength and Conditioning Research, 21(1), 10–16
- Balbuena, F. y Padilla, O. (2007). Tendencias actuales del entrenamiento en el béisbol. Cuba: Editorial Deportes.

- Behm David G, Drinkwater Eric J, Willardson Jeffrey M. & Cowley Patrick M. (2010). Declaración de Posición de la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio: La Utilización de Inestabilidad para el Entrenamiento del Núcleo (CORE) en el Acondicionamiento de Poblaciones Deportivas y No Deportivas. Journal publice Standard.
- Bompa tudor. (2006). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona. Paidotribo.
- Carvajal Wiliam, MS, Ríos Andrés, MD, Echevarría Ivis, Martínez Miriam, Miñoso Julio, MD, Rodríguez Dialvis, MS. (2009). Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players. Vol 11, No 2.
- Casto Juan-Recio, David Barbado Murillo, Alejandro López-Valenciano, Francisco José Vera-García. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. Apunts. Educación Física y Deportes. n.º 117, 3.er trimestre (julio-septiembre), pp. 59-68.
- Coleman, A.E. (1998). A baseball conditioning program for all seasons. In: Injuries in Baseball. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven Publishers. pp. 537–545.
- Cowley PM, Swensen TC.(2008). Development and reliability of two core stability field tests. J Strength Cond Res. Edición 22(2), pag. 619-624.
- Dello Iacono, A. , Martone, D. , Alfieri, A. , Ayalon, M. , Buono, P. (2014) core stability training program (CSTP) effects on static and dynamic balance abilities in Document Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche 173 (4) pp 197-206.
- Federación Internacional De Softbol, <http://www.isfsoftball.org/>

- Fletcher, I. M. & Hartwell, M. (2004). Effect of an 8-week combined weights and plyometrics training program on golf drive performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 59-62.
- Gil Madrona Pedro, Contreras Jordán Onofre Ricardo & Gómez Barreto Isabel. (2008). Habilidades motrices en la infancia y su desarrollo desde una educación física animada. *Revista iberoamericana de educación*. N.º 47. Pp. 71-96.
- Glenn Fleisig, Young-Hoo Kwon (2016). *The Biomechanics of Batting, Swinging, and Hitting*. London and New York: Taylor and Francis group.
- Granata, K. P, & Gottipati, P. (2008). Fatigue influences the dynamic stability of the torso. *Ergonomics*, 51(8), 1258-1271.
- Gómez -Landro Rodríguez Luis Arturo, López Bedoya Jesús, Vernetta Santana Mercedes, Marina Evrad Michel. (2012). Análisis de la fuerza isométrica en trampolinistas españoles de distintas categorías competitivas. *Apunts*.
- Grosser, m. (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Barcelona. Ed. Martínez roca.
- Hodges, P. W.; Cresswell, A. G. y Thorstensson, A. (1999). Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Experimental Brain Research*, 124, 69-79.
- Hodges, P. W. y Richardson, C. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77, 132-44.
- Hunt Andrew. 2003. *Musculoskeletal Fitness: The Keystone in Overall Well – Being and Injury Prevention*. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 409: 96 – 105.

- Jorgens David A., Timothy D. Greene, Jose L. Lopez. (2014). Adjustable batting tee having a removably attachable base mechanism.
- Jubany Güell Júlia, Vallejo Cuéllar Lisímaco, Barbany Cairó Joan Ramon. (2011). Lumbalgia crónica inespecífica. Tests físicos para detectarla. Prueba piloto. Apunts.
- Lloyd DG, Buchanin TS, Besier TF. (2005). Neuromuscular biomechanical modelling understand knee ligament loading. *Med Sci Sport Exerc.* 37(11):1939-1947.
- Mawston, G. A, McNair, P. J., & Boocock, M. G. (2007). The effects of prior warning and lifting-induced fatigue on trunk muscle and postural responses to sudden loading during manual handling. *Ergonomics*, 50(12), 2157-70. doi:10.1080/00140130701510139
- McGill, S. M. (2006). *Ultimate back fitness and performance*. 2ª ed. Waterloo, Canada: Wabuno Publishers.
- McGill SM. (2007). *Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation*. Champaign: Human Kinetics.
- Milburn, P. D. (1982). Summation of segmental velocities in the golf swing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(1), 60-64.
- Morales del Moral, A. Guzmán Ordóñez, M. (2003). *Diccionario de la educación física y los deportes*. Editorial, Gil Editores. Colombia.
- Naclerio Fernando, José S Leyva Rodriguez, Dunia P García. (2004). Relación entre los Parámetros de Fuerza, Potencia y Velocidad, en Jugadoras de Softball. *Journal publice Standard*.
- Padilla, J. (2008). Incidencias del perfil de proporcionalidad sobre la velocidad del lanzamiento en los integrantes de la selección juvenil de béisbol del estado Barinas. Trabajo de Grado de Especialización. Upel – IPB. Barquisimeto.

- Reilly T, Drust B, Clarke N. (2008). Muscle Fatigue during Football Match-Play. *Sports Med.* 38(5):357-367.
- Reiman Michael P., Amber D. Krier, Julie A. Nelson, Michael A. Rogers, Zachariah O. Stuke, Barbara S. Smith. (2012). *The International Journal of Sports Physical Therapy*. Volume 7, Number 5. Page 533.
- Riewald Scott, Ellenbecker Todd. (2005). El desequilibrio en el jugador de tenis. *ITF Coaching and Sport Science Review*.
- Rivera Miguel A., Ph. D. Rivera Brown Anita, M.S. (1990). Perfil morfo funcional de jugadores puertorriqueños de béisbol de alto nivel.
- Sparto, P. J., Parnianpour, M., Reinsel, T. E., & Simon, S. (1997). The effect of fatigue on multijoint kinematics, coordination, and postural stability during a repetitive lifting test. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 25(1), 3-12. doi:10.2519/jospt.1997.25.1.3
- Strand Sarah L., John Hjelm, Todd C. Shoepe, Marie A. Fajardo. (2014). *J Hum Kinet.* Mar 27; 40: 93–102.
- Suárez Román, I. (2004). *Giga Fuerza*. Editorial Deportes. La Habana. pp. 8-19.
- Szymanski, D. y otros. (2006). Effect of wrist and forearm training on linear bat-end, center of percussion, and hand velocities and on time to ball contact of high school baseball players. [Documento en línea], Disponible en <http://web.ebscohost.com>. Consultado el 15 de enero de 2009.

Torres Ronda Lorena, Solé Fortó Joan, Vallejo Cuéllar Lisímaco, Balias Matas Xavier. (2010).

Relación entre la potencia muscular de extremidades inferiores y tronco con la velocidad de salida de la bola en el swing de drive en golf. Apunts.

Van Dieën, J. H. (1996). Asymmetry of erector spinae muscle activity in twisted postures and consistency of muscle activation patterns across subjects. *Spine*, 21(22), 2651-2661. doi:10.1097/00007632-199611150-00015

Van Dieën, J. H., Luger, T., & Van der Eb, J. (2012). Effects of fatigue on trunk stability in elite gymnasts. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1307-13. doi:10.1007/s00421-011-2082-1

Vera-García F.J., D. Barbado, V. Moreno-Pérez, S. Hernández-Sánchez, C. Juan-Recio, J.L.L. Elvira. (2015). *Core stability*. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. Vol. 8.

Wiren, G. (1968). Human factors influence the golf drive for distance. UMI Dissertation service. Ann Arbor, MI: Bell & Howell.

Yoon, S. (1998). The relationship between muscle power and swing speed in low-handicapped golfers. Eugene, OR, United States: Microform Publications, University of Oregon.

Apéndice A

PAR-Q

Es importante que responda las siguientes siete preguntas (SI o NO) en forma responsable y consciente. Luego, siga las instrucciones que se dan al final del cuestionario.

Fecha:	si	no
1 ¿Alguna vez el médico le ha dicho que Ud. tiene un problema cardíaco y que por eso sólo debería realizar actividad física recomendada por él?		
2 ¿Cuando hace actividad física siente dolor en el pecho?		
3 ¿En el último mes y estando en reposo, ha sentido dolor en el pecho?		
4 ¿Pierde el equilibrio por mareos o vértigo, o alguna vez ha perdido el conocimiento?		
5 ¿Tiene un problema óseo o articular que pudiera empeorar por un aumento en su actividad física habitual?		
6 ¿Actualmente el médico le está prescribiendo medicamentos (por ejemplo diuréticos) para su presión arterial o para su corazón?		
7 ¿Conoce <u>alguna otra razón</u> por la cual no debería hacer actividad física?		

Si respondió SI a al menos una de las preguntas, debe consultar al médico (de su EPS, IPS, ARS; ARP, Caja de Previsión o medicina prepagada) para que él decida si la actividad física que piensa realizar es segura para su salud. Si respondió NO a todas las preguntas, puede empezar a realizar más actividad física de la que habitualmente hace, lo cual será seguro para su salud siempre y cuando lo realice de manera progresiva. Si su estado de salud cambia durante el programa deberá reportarlo a las Fisioterapeutas.

Yo, _____, con mi firma CERTIFICO que he leído y comprendido completa y correctamente el cuestionario y mis respuestas son ciertas y apegadas a la verdad.

Firma del usuario

*Apéndice B***FORMATOS PARA CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo _____,
mayor de edad, identificado con número de cédula de ciudadanía _____, por medio del presente escrito, DECLARO,

Que el personal de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga me ha informado suficientemente y en un lenguaje comprensible sobre las características de la actividad deportiva en la que voy a participar y sobre las condiciones físicas requeridas para dicha participación que se me ha informado de forma suficiente y clara sobre los riesgos de dicha actividad y sobre la titulación de los técnicos y sobre las medidas de seguridad a adoptar en la realización de la misma. Que carezco de cualquier tipo de contraindicación médica alguna para la práctica de softbol a nivel recreativo. Que he informado oportunamente a los estudiantes de la Universidad Santo Tomás de cualquier tipo de alergia o patología preexistente que pudiera afectar mi desempeño deportivo o poner en riesgo al momento de la práctica de este deporte o del entrenamiento.

Que he informado a los estudiantes de la Universidad Santo Tomás acerca las medicaciones necesarias que debo recibir en caso de una emergencia, les he dado el nombre y número telefónico de un contacto, a quien poder recurrir en caso de sufrir un accidente o cualquier tipo de emergencia médica durante el entrenamiento o práctica deportiva.

Que conozco y entiendo las normas reguladoras de la actividad deportiva que empezaré a practicar y que estoy plenamente conforme con las mismas, sometiendo a la autoridad de los estudiantes de la Universidad Santo Tomás y de su Staff Docente durante clase y cualquier actividad o entrenamiento que se realicen en el día. Que asumo voluntariamente los riesgos de la actividad y en consecuencia, eximo a los estudiantes de la Universidad Santo Tomás de cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir en el desarrollo de la actividad. Tal exención no comprende los daños y perjuicios que sean consecuencia de culpa o negligencia de la organización.

Firma

Apéndice B



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
Piedecuesta, 14 de Octubre de 2016

Señor:

Manuel de Jesús Gutiérrez Hernández
Entrenador del equipo de Softbol
Universidad Industrial de Santander

Muy respetuosamente nos dirigimos a Usted solicitando una autorización para intervenir a los jugadores de softbol de la Universidad Industrial de Santander, esto con el fin de aplicar un test de resistencia muscular y de potencia en el bateo, dentro del horario de entrenamiento estipulado por la Universidad y el equipo.

La anterior solicitud la hacemos con motivo de realizar el estudio e investigación correspondiente a nuestra tesis de grado en los aspectos de una correlación entre la resistencia muscular y la potencia del bateo.
Agradecemos la atención que ésta merezca.

Cordialmente,

Nelson Hernando Puentes Rodríguez
Decano Facultad Cultura Física, Deporte y Recreación

Nelson Ariel Niño
Coordinador de Investigación

Mónica Andrea García Acevedo
Directora de Tesis

Carlos Arturo Velandia Díaz
Estudiantes cultura física

Stephany Flórez Rueda
Estudiante cultura física



Apéndice C



Tomado de www.zepp.com

