

EXPLOSIVIDAD Y AGILIDAD EN ADOLESCENTES VOLEIBOLISTAS DE SEXO FEMENINO

Samudio, L., Sarmiento, J., Cruz, W., y Celis, JM

RESUMEN

El entrenamiento enfocado en la fuerza explosiva es un determinante en el rendimiento de muchos deportes, en el voleibol donde se evidencian periodos de alta intensidad intercalados con periodos de baja intensidad, capacidades como la fuerza, potencia y agilidad se convierten en factores que contribuyen al rendimiento del deportista, potenciando su desempeño en gestos técnicos como son el remate, bloqueo y servicio. El objetivo de esta investigación fue indicar el nivel de explosividad y cambio de dirección en adolescentes voleibolistas de sexo femenino de nivel competitivo y realizar una comparación entre dos categorías de competencia. Las participantes fueron 25 jóvenes jugadoras de voleibol de Wizard Volley Team y Fortín Colombia registradas a la liga de Bogotá D.C; dades 10.45 - 16.87 años. Para el análisis se ejecutó estadística descriptiva, posteriormente se dividió la muestra según categoría de competencia: (n=13) de Infantil (edad: 13.55 ± 1.36 años) y (n=12) de menores (edad: 15.74 ± 0.49 años) realizando una comparación entre estas; finalmente se ejecutó una correlación para el total de la muestra. Se obtuvo la altura, peso y masa grasa además se ejecutaron las pruebas de salto en contra movimiento, Lanzamiento de Balón Medicinal, Velocidad de servicio, COD 5-0-5 y T-test por ambos lados. Luego de la comparación por categorías, se encontraron valores significativos ($p < 0,01$) en variables de porcentaje de masa grasa donde la categoría menor presentaba un incremento a comparación de la categoría infantil, igualmente se evidenciaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el test de agilidad 5-0-5 derecha. Se encontró un alto nivel de correlación entre LBM y Velocidad de servicio, considerándose este primero como un predictor de dicho gesto técnico, así como también se evidenciaron correlaciones entre las variables correspondientes a CMJ y test de agilidad de distancia corta. Se concluyó que los niveles de explosividad y COD son parecidos entre las categorías a pesar de la edad, y el salto en contra movimiento puede considerarse un predictor para el COD.

Palabras clave: Deporte juvenil, Cambios de dirección, Velocidad de servicio, Voleibol.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento en muchos deportes depende de la capacidad del jugador para generar fuerza rápidamente (González Badillo & Ribas, 2002); según Tramel, Lockie, Lindsay y Dawes (2019) en el voleibol se presentan múltiples esfuerzos explosivos que ocurren repetidamente durante la competencia, lo cual predomina durante aquellos elementos técnicos que permiten ganar más puntos en el juego (remate, bloqueo, servicio), esto lleva a que la habilidad explosiva subyace en el desempeño exitoso de dichos elementos. Aunque la fuerza se manifieste en todos los golpes, en el caso del servicio es más evidente en el saque contundente (Grgantov, Milić & Katić, 2013).

El voleibol es un deporte intermitente de alta intensidad intercalado con periodos de baja intensidad, en el cual, según Battaglia, Paoli, Bellafore, Bianco y Palma (2014) se requiere de combinaciones óptimas de fuerza, potencia y agilidad en los jugadores, considerando su nivel de competencia y la posición de cada jugador pues cada uno cumple con un rol específico que requiere de diferentes cualidades físicas para las demandas del juego (Paz et al., 2017; Cengizel, 2020); durante los periodos de alta intensidad, los jugadores participan en acciones de salto tanto defensivo (bloqueo) como ofensivo (ataque y servicio), donde se requiere de fuerza, potencia, agilidad y velocidad. (González-Ravé, Arija & Clemente-Suarez, 2011; Lockie, Dawes & Callaghan, 2020)

Como menciona Marques, van den Tillaar, Gabbett, Reis y González-Badillo (2009) además de las habilidades técnicas y tácticas, se ha argumentado que los trabajos de explosividad son los factores más importantes que contribuyen al rendimiento exitoso durante las competencias de élite. La fuerza explosiva, la cual se define como la capacidad de realizar la mayor tensión en el menor tiempo posible, es considerado como un aspecto fundamental en el rendimiento de un deporte como el voleibol, es por eso que cuando la velocidad y la fuerza máxima se combinan, la potencia es el resultado (Chu & Myer, 2015); lo cual es importante al momento de correr, saltar y realizar cambios de dirección; así mismo, en un estudio presentado por Lockie et al. (2020) se encuentra una gran relación entre la potencia y los cambios de dirección en mujeres voleibolistas de primera división haciendo referencia a la transferencia que la potencia puede tener hacia otras

capacidades, como por ejemplo la relación entre la potencia y el salto vertical donde, según Silva et al., (2019) dicha capacidad tiene una influencia directa sobre el salto vertical indicando el nivel de rendimiento del atleta.

Autores como Lidor y Ziv. (2010) ven la importancia de la fuerza y potencia tanto en miembros superiores como inferiores, el óptimo desarrollo de esas capacidades es posible por medio de la aplicación de un método de entrenamiento específico: la pliometría; el cual causará cambios neuromusculares que facilitaran el desarrollo de movimientos rápidos y explosivos (Mroczek et al., 2017); el trabajo de lanzamiento de balón medicinal y el rendimiento en el salto, son factores determinantes al momento de hablar de desempeño en voleibol ya que son medios que permiten el trabajo de dichas capacidades, además permite hacer una transferencia a tareas más específicas en el deporte en términos de velocidad del móvil. (Pereira, Costa, Santos, Figueiredo & João, 2015). Se ha demostrado que los ejercicios pliométricos y el lanzamiento de balón medicinal, permiten mejorar y evaluar la fuerza explosiva tanto de miembros inferiores como superiores pues estos combinan la fuerza con la velocidad del movimiento para producir potencia. (Stockbrugger & Haennel, 2001; Vassil & Bazanov, 2012).

Según Gabbett y Georgieff (2007) la evaluación de las capacidades físicas mencionadas permitirá a los entrenadores, identificar las debilidades de cada jugador y ejecutar programas de entrenamiento específico en pro de la mejora del rendimiento de su equipo (Paz et al., 2017), además los resultados podrán ser utilizados como una herramienta para la detección de talentos en el voleibol (Gabbett et al., 2006). El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de explosividad y agilidad en adolescentes voleibolistas de sexo femenino de nivel competitivo y realizar una comparación entre dos categorías de competencia.

METODOLOGÍA

Este estudio fue realizado con un enfoque cuantitativo, bajo un diseño transversal y netamente descriptivo, las participantes fueron 25 jóvenes jugadoras de voleibol de nivel competitivo de los clubes *Volley Fortín Colombia* y *Wizard Volley team*, entre las edades 10.45 - 16.87 años, muestreo por conveniencia; 13 niñas pertenecientes a la categoría infantil (edad: 13.55 ± 1.36 años; estatura: 158.33 ± 6.05 cm; peso: 51.91 ± 7.62 kg) y 12 niñas de la categoría menores (edad: 15.74 ± 0.49 años; estatura: 160.92 ± 7.38 cm; peso: 57.18 ± 5.56 kg). Según la posición de juego: Punta (n=8), Central (n=3), Libero (n=2), Opuesto (n=5), Armador (n=3) y Formación (n=4); que correspondía a las niñas que se encontraban en iniciación y por lo tanto no tenían posición definida.

Procedimiento

Los padres y/o representantes legales debían autorizar la participación de las menores y el uso de los datos para participar en esta investigación. El estudio se ajusta al código de ética de la declaración de Helsinki, la cual dicta los principios para la investigación en seres humanos promulgado por la Asociación Médica Mundial. (AMM), donde, por ejemplo, los padres y/o participantes pueden retirarse de la investigación en el momento que lo deseen, también se obtuvo la aprobación de los directores de los clubes participantes. En el momento de presentación de las pruebas, las jugadoras estaban familiarizadas las ejecuciones de fuerza-potencia y agilidad que debían realizar dada por explicación y demostración por parte de los evaluadores. Se creó y se llevó una ficha de registro para cada jugador, la cual se diligenció a lo largo del proceso de las pruebas.

La edad cronológica fue calculada según la fecha de nacimiento y la fecha de realización de las pruebas; se realizó una evaluación antropométrica donde se obtuvo el peso (kg), estatura (cm), y pliegues cutáneos (tríceps y pantorrilla), realizada por un mismo antropometrista. Se realizó el protocolo de (Slaughter et al., 1988) para conocer el porcentaje de grasa. Las pruebas que se evaluaron fueron *Counter Movement Jump*

(CMJ)), prueba de agilidad 5-0-5, *T- test*, lanzamiento de balón medicinal (2kg) y velocidad de servicio con balón de voleibol. Todos los test se realizaron el mismo día.

El *Counter Movement Jump (CMJ)*, es un test que evalúa la fuerza explosiva en miembros inferiores, en el que el sujeto partió de una posición erguida y con las manos en las caderas; posteriormente realizó un salto vertical por medio de una flexión seguida lo más rápidamente de una extensión de sus miembros inferiores. (Bosco y col, 1983).

El test 5-0-5 es una prueba que evalúa la agilidad del sujeto, se marcó un punto de salida y desde ese punto dos distancias una de 5 metros y otra de 10 metros; en la primera distancia (5 metros) se ubicaron las fotoceldas. El deportista se situaba en el punto de salida, posteriormente debía correr hasta llegar a la distancia de 10 metros, allí pasar solo un pie y girar 180° y devolverse al punto de salida, recorriendo una distancia total de 20 metros. Las fotoceldas activaban y detenían el cronómetro al momento en el que el deportista pasaba la distancia de 5 metros.

El T-test es una prueba de agilidad, en la cual se situaron 4 conos separados entre sí formando una T; los tres conos que formaban la línea horizontal se debían encontrar a 5 metros entre sí y el cono de la punta inferior de la línea vertical de la T, se debía encontrar a 10 metros del cono del centro. El deportista se ubicaba en el punto de salida es decir en la punta inferior de la T; donde se encontraban las fotoceldas, las cuales activaban el cronómetro cada vez que el deportista cruzaba. La prueba consistía en correr hacia el cono del centro y tocarlo con la mano derecha, luego en un desplazamiento lateral corría hacia el cono que se encontraba a su derecha, debía tocarlo y posteriormente desplazarse al cono de la otra esquina, es decir el segundo que se encuentra a su izquierda y tocar su base con la mano, seguido a esto tenía que desplazarse lateralmente al cono del centro tocar su base y con un desplazamiento hacia atrás, volver al punto de partida donde las fotoceldas se desactivaban cuando cruzara la línea; recorriendo una distancia total de 40 metros (Badenhorst, 1998). Se realizaron dos intentos variando la dirección de izquierda o derecha del primer cono, obteniendo el mejor tiempo y la media de los dos intentos.

La prueba de lanzamiento de balón medicinal se realizó con un balón de 2 kg; el objetivo fue evaluar la fuerza de los miembros superiores; en esta, se ubicó un decámetro en el suelo, el sujeto debía ubicarse en el punto 0 y desde allí efectuar el lanzamiento del

balón lo más lejos posible, es importante mencionar que el deportista no podía: tomar impulso, pisar la línea ni saltar, y el lanzamiento debía ser por encima de la cabeza.

La prueba de velocidad de servicio se realizó con un balón de voleibol Molten 4.500, la altura de la malla fue de 2,10 cm. Las deportistas se ubicaron detrás de la línea de servicio, donde realizaron un saque de tenis; en el caso de algunas deportistas que se encontraban en proceso de formación y pertenecientes a la categoría infantil se situaron en la línea de ataque, debían realizar tres servicios los cuales tenían que ser efectivos es decir que no debían pisar la línea al momento de realizar el saque, estos debían pasar por encima de la malla y caer dentro del terreno de juego. Únicamente se tomaba registro de los servicios que cumplían con las condiciones anteriormente mencionadas; el objetivo de esta prueba fue medir la velocidad del balón con el radar (*Smart Coach Radar (model SR1100)*) que se encontraba ubicado 1 metro detrás de la participante que realizaba el gesto técnico.

Todos los deportistas realizaron el mismo calentamiento estandarizado, que incluyó movilidad articular, desplazamientos y estiramientos dinámicos con duración de 10 minutos antes de presentar las pruebas. Los participantes se distribuyeron en grupos para rotar por las diferentes estaciones donde se llevaron a cabo las pruebas, primero se realizó antropometría, posteriormente el calentamiento, seguido de las pruebas de tren inferior y por último las de tren superior; en cada test se permitieron 3 intentos excepto las pruebas de agilidad (*T-test* y 5-0-5), donde se realizaron dos intentos tanto por izquierda como por derecha.

Instrumentos

Los instrumentos que se emplearon fueron; para la evaluación de medidas antropométricas el tallímetro portátil (SECA-213), báscula de piso móvil (SECA-874) y para pliegues cutáneos el adipometro *Harpender profesional skinfold (model: SFC-1000)*; en cuanto a los instrumentos utilizados en los test fueron: un decámetro Komelon 30 mts fibra de vidrio (UTH 43500190), fotoceldas de luz infrarroja tipo reflejo modelo WL34-R240, balón medicinal 2kg de rebote *sportfitness*, la plataforma de salto Axon Jump S y el *Smart Coach radar (model:SR1100)*.

Análisis estadístico

La estadística descriptiva incluyó mínimo, máximo, promedio $\bar{x}$ y desviación estándar SD para el total de las variables y se realizó prueba de normalidad no paramétrica de Shapiro-Wilk; posteriormente, se realizó una comparación de promedios con la prueba U de Mann-Whitney teniendo en cuenta la categoría de competición, finalmente, se realizaron múltiples correlaciones bivariadas a través del coeficiente de correlación de Spearman rho. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico *IBM SPSS* versión 27.0 para MAC OS.

RESULTADOS

En la **tabla 1** se evidencia la estadística descriptiva para el total de la muestra (n=25), permitiendo determinar el nivel de explosividad y agilidad d las jugadoras expresando los resultados en mínimo, máximo, promedio $\bar{x}$ y desviación estándar (SD) en función de las variables edad cronológica (14.60 ± 1.51), estatura (159.58 ± 6.92), peso (54.44 ± 7.10), masa grasa (24.14 ± 3.58), CMJ (26.61 ± 4.71), LBM 2 kg (6.02 ± 1.28), Velocidad de servicio máxima (51.36 ± 5.54), Velocidad de servicio promedio (49.60 ± 5.09), 5-0-5 Derecha (3.12 ± 0.24), 5-0-5 Izquierda (3.13 ± 0.24), T-test Derecha (3.01 ± 1.15) y T-test Izquierda (3.22 ± 1.13).

Tabla 1 Estadística descriptiva para el total de la muestra (n=25)

Variable	Unidades	Mínimo	Máximo	$\bar{x}$	SD	Shapiro-Wilk	
						Valor	p
Edad Cronológica	Años	10.45	16.87	14.60	1.51	0.906	0.025
Estatura	cm	143.1	172.3	159.58	6.92	0.969	0.628
Peso	kg	36.3	67.7	54.44	7.10	0.975	0.768
Masa grasa	%	17.91	30.29	24.14	3.58	0.961	0.433
CMJ	cm	15.2	34.2	26.61	4.71	0.956	0.348
LBM 2kg	m	3.3	8.9	6.02	1.28	0.968	0.603
Vel. Servicio Máx.	km/h	42	66	51.36	5.54	0.952	0.272
Vel. Servicio Prom.	km/h	41.3	62.3	49.60	5.09	0.959	0.387
5-0-5 Derecha	s	2.74	3.75	3.12	0.24	0.968	0.597
5-0-5 Izquierda	s	2.63	3.53	3.13	0.24	0.966	0.538
T-test Derecha	s	11.77	14.45	13.18	1.15	0.968	0.601
T-test Izquierda	s	11.39	14.49	13.38	1.13	0.958	0.380

LBM= Lanzamiento Balón Medicinal sobre la cabeza de 2 kilogramos

Vel. Servicio Máx.= Velocidad de Servicio Máximo

Vel. Servicio Prom.= Velocidad de Servicio Promedio

En la **tabla 2** se encuentra la estadística descriptiva según la categoría de competición; infantil (n=13) y menores (n=12) y la comparación de medias según la prueba U de Mann-Whitney, teniendo en cuenta las pruebas antropométricas, se puede

evidenciar que la variable estatura entre las categorías es similar, siendo en infantil (158.33 cm) y en menores (160.92 cm), en cuanto al peso, se puede observar que hay una diferencia de 5.27 kg entre las categorías, en infantil (51.91 kg) y en menores (57.18 kg), en cuanto al porcentaje de masa grasa, se evidencia un porcentaje mayor en la categoría menores (26.06%) a diferencia de la categoría infantil (22.37%), incluso siendo un valor significativo ($p<0.01$).

Tabla 2 Estadística descriptiva según la categoría de competición y comparación de medias con la prueba U de Mann-Whitney.

Variable	Infantil (n=13)		Menores (n=12)		P
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
Edad Cronológica	13.55	1.36	15.74	0.49	0.000**
Estatura	158.33	6.05	160.92	7.38	0.270
Peso	51.91	7.62	57.18	5.56	0.077
Masa Grasa	22.37	3.17	26.06	3.03	0.008**
CMJ	25.73	4.10	27.57	5.30	0.295
LBM 2kg	5.60	1.17	6.48	1.28	0.168
Vel. Servicio Máx.	50.07	4.75	52.75	6.19	0.320
Vel. Servicio Prom.	48.05	4.31	51.27	5.52	0.168
5-0-5 Derecha	3.21	0.19	3.02	0.25	0.030*
5-0-5 Izquierda	3.22	0.15	3.03	0.28	0.098
T-test Derecha	13.28	0.63	12.73	0.85	0.098
T-test Izquierda	13.39	0.63	13.03	0.93	0.347

LBM 2kg= Lanzamiento Balón Medicinal sobre la cabeza de 2 kilogramos

Vel. Servicio Máx.= Velocidad de Servicio Máximo

Vel. Servicio Prom.= Velocidad de Servicio Promedio

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

Frente a los test físicos se puede evidenciar similitudes en los resultados entre los dos grupos, como en la variable de CMJ con una diferencia de poco menos de 2 cm, siendo en infantil (25.73 cm) y en menores (27.57 cm), al igual que en la variable que corresponde a LBM 2kg donde se encuentra una diferencia de menos de 1 metro, en infantil (5.60m) y en menores (6.48m), caso continuo y persistente en casi todas las capacidades evaluadas, sin embargo, a pesar de la diferencia de edad solo el test de 5-0-5 por derecha presentó diferencia estadística de ($p<0.05$). En la **tabla 3** se presentan múltiples correlaciones para todas las variables antropométricas y físicas en el total de la muestra.

Tabla 3 Correlaciones cruzadas con Spearman para el total de la muestra. (n=25)

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Edad	X											
2.Estatura		X										
3.Peso		0.441*	X									
4.Masa grasa	0.457*			X								
5.CMJ		0.561**			X							
6.LBM 2kg		0.757**			-0.693**	X						
7.Vel. Servicio Máx.		0.508**			-0.663**	0.716**	X					
8.Vel. Servicio Prom.		0.524**			-0.596**	0.749**	0.978**	X				
9.5-0-5 Derecha	-0.468*	-0.423*			-0.676**	-0.631**	-0.506**	-0.479*	X			
10.5-0-5 Izquierda	-0.428*	-0.510**			-0.580**	-0.627**	-0.424*	-0.428*	0.786**	X		
11.T-test Derecha		-0.696**	-0.428*			-0.685**		-0.441*		0.452*	X	
12.T-test Izquierda		-0.734**				-0.607**					0.851**	X

LBM 2kg= Lanzamiento Balón Medicinal sobre la cabeza de 2 kilogramos

Vel. Servicio Máx.= Velocidad de Servicio Máximo

Vel. Servicio Prom.= Velocidad de Servicio Promedio

*P<0.05 **P<0.01

En las correlaciones cruzadas se puede evidenciar que las tres variables que más asociaciones presentan son las que corresponden a la estatura, CMJ y LBM 2kg. Por otro lado, se evidencia que las variables CMJ y los test que evalúan agilidad corta 5-0-5 tanto por derecha como por izquierda se correlacionan con valores de ($p < 0.01$), caso contrario a lo ocurrido con el T-test, que requiere de un desplazamiento mayor. También se encuentra una interesante correlación que demuestra que las jugadoras que más fuerte lanzan el balón medicinal de 2k también ejecutan una mayor velocidad de servicio ($p < 0.01$).

DISCUSIÓN

Después de determinar el nivel de explosividad y agilidad de las adolescentes voleibolistas de sexo femenino de nivel competitivo, el análisis de los resultados reveló que, en este estudio, el CMJ se asocia con las pruebas de agilidad con desplazamientos cortos, y que además existe una relación entre las variables LBM y velocidad de servicio, siendo este primero un posible predictor de la potencia en dicho gesto técnico. En cuanto a la antropometría, a pesar de que la diferencia de edad fue de un poco más de 2 años, la variable que corresponde a estatura es similar entre las dos categorías evaluadas, la variable peso cambia en su promedio poco menos de 6kg con una desviación estándar por encima de 5.56 kg para cada categoría, finalmente la variable porcentaje de masa grasa reveló una diferencia significativa con un aumento notable en la categoría menores.

La descripción y comprensión de las características físicas son importantes ya que las variaciones en el rendimiento fisiológico (ej. salto vertical, agilidad, velocidad) y en la habilidad (ej. remate, finta) pueden llegar a explicarse en cierta medida por los datos antropométricos (Stamm, Stamm & Koskel, 2002; Paz et al, 2017). El estudio de Grgantov, Katić y Janković (2006) evaluaron adolescentes jugadoras de voleibol (n=246), las cuales fueron divididas en 4 grupos según la edad (Grupo 1= 12 a 13 años, grupo 2= 14 a 15 años, grupo 3= 16 a 17 años y grupo 4= 18 a 19 años), en este se evidencia un aumento de la estatura y la masa corporal a medida que aumentaba la edad, lo cual se puede observar en el presente estudio, donde al realizar una comparación entre categoría infantil y menores, se encuentra que a medida que aumenta la edad, aumenta la estatura, sin embargo es de resaltar que la diferencia en estatura entre categorías no es muy notable; esto puede explicarse con estudios recientes relacionados con maduración, donde se expone que las jóvenes suelen superar el pico de velocidad de crecimiento sobre los 12 años, llegando a más del 90% de su estatura adulta cerca de los 13 años (Malina & Koziel, 2014).

Por otra parte, según un estudio realizado por González De Los Reyes, Sedano Campo, Fernandez y Díaz (2014), donde se buscaba valorar la influencia que tiene la edad, el nivel competitivo y la posición de juego en la antropometría y la condición física, se evidenció una influencia de la edad cronológica en la estatura pero ninguna influencia a lo correspondiente a porcentaje graso a nivel competitivo, por el contrario el porcentaje de grasa presentó valores significativos en los resultados del presente estudio, lo cual podría explicarse a los múltiples cambios que se presentan con la presencia de la menarquia entre esos aumento del tejido adiposo (Malina et al., 2004).

Las variables correspondientes al rendimiento físico de este estudio, no son muy diferentes entre las dos categorías evaluadas, lo cual contradice a Cherouveim, Tsolakis, Ntozis, Gkountas & Koulouvaris (2020), quien menciona que hay efecto de la edad sobre el rendimiento en las diferentes pruebas entre los dos grupos (sub13 y sub14), específicamente en la altura del salto donde el grupo con mayor edad tuvo mejores resultados que el grupo más joven; así mismo en el estudio de Nikolaidis et al. (2017), donde se evalúa un grupo de jugadoras de voleibol (n=72) de categoría infantil (edad: 13.3 años) se explica que debido al crecimiento y al desarrollo se ha observado un efecto de la edad, donde los jugadores con mayor edad saltan más alto que sus contrapartes adolescentes, esto se puede evidenciar en el presente estudio, donde a pesar de que el resultado en la prueba de CMJ es bastante similar, la categoría menores obtuvo mejores resultados a comparación de la categoría infantil. Es importante mencionar, que estas diferencias también podrían atribuirse no sólo a la edad sino también al nivel de entrenamiento (Lidor & Ziv, 2010).

Los valores promedio obtenidos en la prueba CMJ son similares a los valores obtenidos por Grgantov et al. (2013) en jugadoras de voleibol de el mismo rango de edad; sin embargo al momento de comparar los resultados en dicha prueba con el estudio de Cherouveim et al. (2020) donde participaron jugadoras de alto rendimiento (n=389, edad= 14.2 años), se encuentra una diferencia de casi 9 cm en el mismo promedio de

edad; teniendo en cuenta los percentiles presentados en ese estudio, la población evaluada en la presente investigación se encuentra entre un percentil 10 y 25 según las referencias del estudio mencionado para las dos categorías evaluadas.

En algunos estudios como el de Sahin (2014), se encontró una relación entre el salto vertical y la agilidad; lo cual se puede evidenciar en el presente estudio, donde se encontró una fuerte correlación con la agilidad en distancias cortas ($p < 0.01$). Barnes et al. (2007), sugiere que el entrenamiento predominante en el dominio vertical, puede llegar a producir mejoras en la agilidad. Por otra parte, Peterson, Alvar & Rhea, (2006) evaluaron atletas universitarios de primer año ($n = 19$ hombres y 36 mujeres), y se reportó una correlación significativa entre el T-test y el salto vertical en mujeres caso contrario a lo evidenciado en el presente estudio, ya que el T-test no generó asociación con el CMJ, este hecho se podría tener en cuenta para posibles estudios que comparen categorías infantiles, menores y universitarias.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de agilidad se pudo evidenciar que la categoría menores obtuvo mejor rendimiento en la agilidad comparado con la categoría infantil, posiblemente por la edad, situación similar al estudio de Schaal, Ransdell, Simonson & Gao (2013), en el que se evaluaron mujeres jugadoras de voleibol de 4 equipos, dos de escuelas secundarias ($n=27$) y dos equipos universitarios de la división I ($n=26$), en donde a pesar de que no se presentaron cambios importantes en los resultados entre esos dos niveles, se pudo evidenciar que las deportistas de mayor edad (equipos universitarios) obtuvieron mejores resultados en comparación a las de escuela secundaria.

En cuanto a la variable de lanzamiento de balón medicinal y velocidad de servicio, se pudo analizar que la categoría menor obtuvo mejores resultados en ambas pruebas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Cherouveim et al. (2020) donde se realizó la prueba de LBM con un balón de 1kg, se pudo evidenciar una gran diferencia

entre los resultados con la presente investigación en la cual se ejecutó con un balón de 2kg, encontrándose una diferencia de 2.25 m, en jugadoras del mismo rango de edad. Por otra parte, Grgantov et al. (2013) explica que la fuerza explosiva en la parte superior del cuerpo es esencial y juega un papel fundamental durante los ataques y servicios con, lo cual se evidencia en el presente estudio, donde se encontró una correlación entre LMB y velocidad de Servicio. Pereira et al. (2015) evaluó a un total de 20 jugadoras jóvenes de una escuela secundaria, las cuales fueron divididas en dos grupos; uno experimental el cual tuvo ejercicios adicionales de fuerza y potencia tanto en miembros superiores como inferiores, entre esos el lanzamiento de balón medicinal; y el grupo de controles quienes debían cumplir con la sesión planeada, encontrando una mejora en la fuerza explosiva del grupo experimental en miembros superiores. Adicionalmente, en el estudio de Marques et al. (2009) y Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard & Cloes (2005), la distancia en el lanzamiento del balón medicinal, es un componente importante pues el entrenamiento de fuerza basado en los movimientos explosivos puede mejorar el rendimiento en las extremidades superiores.

Como limitación de este estudio, no se consiguió ejecutar exactamente el mismo protocolo para la evaluación de la velocidad del servicio, debido a que algunas jugadoras se encontraban en proceso de formación del gestor técnico del saque de tenis, por tanto, se tuvo que realizar la prueba desde una distancia más cercana a la red. La cantidad de jugadoras y clubes participantes es limitada y finalmente se propone ejecutar investigaciones con mayor población en cada una de las categorías, habilitando la posibilidad de análisis según la posición de juego de cada jugadora y controlado por una variable de maduración biológica como lo es el pico de velocidad de crecimiento PVC.

Aplicaciones prácticas

El rendimiento en el salto vertical y la agilidad representan un componente de la condición física importante en muchos deportes individuales y colectivos, incluyendo el

voleibol. Desde el punto de vista práctico, se evidencia la importancia de desarrollar tanto la explosividad de miembros superiores e inferiores, así como también la agilidad en los jugadores de voleibol. Por otra parte, este estudio permite a los entrenadores identificar las debilidades de sus jugadores y a partir de esto diseñar y ejecutar programas específicos que desarrollen el rendimiento de los deportistas, además sirve como herramienta para la detección de talentos en el voleibol, por medio de pruebas y protocolos de fácil acceso y aplicación, como lo son el lanzamiento de balón medicinal y el salto vertical.

CONCLUSIÓN

El comportamiento de la explosividad y la agilidad de las voleibolistas fue muy similar a pesar de las diferencias en edad cronológica; al comparar la categoría infantil y menores teniendo en cuenta los resultados de la antropometría, se evidencio que existe una diferencia en la estatura de solo 2.59 cm, de peso de 5.27 kg y de porcentaje de masa grasa de 3.69% siendo mayor en la categoría menores. Por otra parte, en la población participante a este estudio, la prueba de CMJ se asocia a la agilidad en las distancias cortas, sin embargo, se debe dejarse abierta la posibilidad de ejecutar el t-test en distancias menores. La fuerza explosiva en la parte superior del cuerpo fue especialmente relevante en el servicio, convirtiendo el lanzamiento de balón medicinal en un predictor de la potencia dicho gesto técnico. El análisis de estas pruebas necesita ser explicada con un tamaño de muestra mayor, involucrando más clubes y más categorías para tener conclusiones más profundas. Finalmente, el salto CMJ, el lanzamiento de balón medicinal y las pruebas de agilidad aplicadas en este trabajo tienen protocolos de fácil acceso, permite a los entrenadores identificar las debilidades de sus jugadores, acercarse a los procesos de detección de talentos y ejecutar programas específicos en pro de la mejora del rendimiento.

REFERENCIAS

- Badenhorst, E. (1998). Keuringsmodel vir talentidentifisering by 16-jarige sokkerspelers. (A selection model for talent identification for 16-year-old soccer players. South Africa) Master's thesis, North West Univ. 52p.
- Barnes, J. L., Schilling, B. K., Falvo, M. J., Weiss, L. W., Creasy, A. K., & Fry, A. C. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1192-1196. <https://doi.org/10.1519/R-22416.1>
- Battaglia, G., Paoli, A., Bellafiore, M., Bianco, A., & Palma, A. (2014). Influence of a sport-specific training background on vertical jumping and throwing performance in young female basketball and volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(5), 581-587.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Cengizel, E. (2020). The relationship between speed and isokinetic knee strength in female volleyball players. *African Educational Research Journal*. 8 (2): 406-409.
- Cherouveim, E., Tsolakis, C., Ntozis, C., Gkountas, K., & Koulouvaris, P. (2020). Anthropometric and physiological characteristics of 13–14-year-old female volleyball players in different playing positions. *Journal of Physical Education and Sport*. 9. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.06491>
- Chu, D., & Myer, G. (2015). Libro Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo. Editorial Paidotribo.

- Forthomme, B., Croisier, J.-L., Ciccarone, G., Crielaard, J.-M., & Cloes, M. (2005). Factors Correlated with Volleyball Spike Velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519. <https://doi.org/10.1177/0363546505274935>
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35. <https://doi.org/10.1519/R-16814.1>
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National, State, and Novice Volleyball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 21, 902-908. <https://doi.org/10.1519/R-20616.1>
- González Badillo, J, y Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Editorial INDE.
- Gonzalez De Los Reyes, Y., Sedano Campo, S., Fernandez, J., y Díaz, H. (2014). Estudio comparativo de factores antropométricos y de condición física en jugadores jóvenes de voleibol colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17, 53-63. <https://doi.org/10.31910/rudca.v17.n1.2014.940>
- González-Ravé, J. M., Arija, A., & Clemente-Suarez, V. (2011). Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1492-1501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da77f6>
- Grgantov, Z., Katić, R., & Janković, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium antropologicum*,

30, 87-96.

Grgantov, Z., Milić, M., & Katić, R. (2013). Identification of Explosive Power Factors as Predictors of Player Quality in Young Female Volleyball Players. *Collegium antropologicum*, 37 Suppl 2, 61-68.

Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players-a review. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 114-134. <https://doi.org/10.1123/pes.22.1.114>

Lockie, R.G., Dawes, J.J. & Callaghan, S.J. (2020). Lower-body power, linear speed, and change of direction speed in Division I collegiate women's volleyball players. *Biology of sport*. 37 (4). <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.96944>

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.

Malina, R. M., & Koziół, S. M. (2014). Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish girls. *Journal of Sports Sciences*, 32(14), 1374-1382. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889846>

Marques, M. C., van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819b78c4>

Mroczek, D., Mackala, K., Kawczynski, A., Superlak, E., Chmura, P., Seweryniak, T. & Chmura, J. (2017). Effects of volleyball plyometric intervention program on vertical jumping ability in male volleyball players. *The journal of sports medicine*

and physical fitness. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07772-6>

Nikolaidis, P.T., Gkoudas, K., Afonso, J., Clemente-Suarez, V., Knechtle, B., Kasabalis, S., Kasabalis, A., Douda, H., Tokmakidis, S., Torres-Luque, G. (2017). Who jumps the highest? Anthropometric and physiological correlations of vertical jump in youth elite female volleyball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 57 (6). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06298-8>

Paz, G.A., Gabbett, T.J., Maia, M.F., Santana, H, Miranda, H & Lima, V. (2017). Physical performance and positional differences among young female volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 57:1282-9. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06471-9>

Pereira, A., Costa, A. M., Santos, P., Figueiredo, T., & João, P. V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 51(2), 126-131. <https://doi.org/10.1016/j.medici.2015.03.004>

Peterson, M., Alvar, B., & Rhea, M. (2006). The Contribution of Maximal Force Production to Explosive Movement Among Young Collegiate Athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 20, 867-873. <https://doi.org/10.1519/R-18695.1>

Sahin, H. M. (2014). Relationships between acceleration, agility, and jumping ability in female volleyball players. *European Journal of Experimental Biology*. 6.

Schaal, M., Ransdell, L. B., Simonson, S. R., & Gao, Y. (2013). Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1841-1850. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827361c4>

- Silva, A. F., Clemente, F.M., Lima, R., Nikolaidis, P.T., Rosemann, T & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*. 16(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- Slaughter, M., Lohman, T., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van-Loan, M & Bembien, D. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. (1988). *Human Biology* (pp. 709-722). Wayne State University.
- Stamm, R., Stamm, M., & Koskel, S. (2002). Age, body build, physical ability, volleyball technical and psychophysiological tests and proficiency at competitions in young female volleyballers (aged 13–16 years). *Papers on Anthropology*.31.
- Stockbrugger, B. A., & Haennel, R. G. (2001). Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 431-438.
- Tramel, W., Lockie, R., Lindsay, K., & Dawes, J. (2019). Associations between absolute and relative lower body strength to measures of power and change of direction speed in division II females volleyball players. *Sports (Basel)*. 7(7): 160. <https://doi.org/10.3390/sports7070160>
- Vassil, K., & Bazanov, B. (2012). The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(1Proc), S35-S40. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.7.Proc1.05>