

Valoración postural en tenistas no profesionales a través de la fotogrametría: un estudio transversal

Postural assessment in non-professional tennis players based on photogrammetry: a cross-sectional study

Orts-Ruiz C^a, Oliveira-Sousa SL^b, Martínez-Fuentes J^c

^a Departamento de Fisioterapia. CEU Cardenal Herrera, Elche, España

^b Centro de Investigación Traslacional en Fisioterapia (CEIT Fisioterapia), Departamento de Patología y Cirugía, Universidad Miguel Hernández (Elche), Alicante, España

^c Departamento de Ciencias de la Salud (Fisioterapia), Universidad Católica San Antonio de Murcia, Guadalupe, España

Correspondencia:

Silvana Loana de Oliveira Sousa

soliveira@umh.es/ silloana@hotmail.com

Recibido: 28 febrero 2018

Aceptado: 23 mayo 2018

RESUMEN

Introducción: la práctica repetida de actividades deportivas unilaterales ha sido asociada a adaptaciones posturales. Sin embargo, la persistencia de estas adaptaciones puede contribuir a la aparición de lesiones. Aunque existe abundante literatura científica sobre valoración postural en jugadores profesionales, son escasos los estudios realizados en jugadores no profesionales. *Objetivos:* describir la postura en los planos frontal y sagital en una muestra de tenistas no profesionales, y clasificar a los jugadores en distintos morfotipos posturales. *Material y método:* se realizó un estudio descriptivo utilizando una muestra de 19 jugadores de tenis no profesionales. Se realizó una evaluación postural (fotogrametría), en los tres planos anatómicos, donde se evaluaron 28 variables de alineación de segmentos corporales de cabeza, tronco y miembros. Las imágenes fueron analizadas con el programa autoCAD. Se realizaron análisis descriptivos utilizándose el paquete estadístico SPSS (19.0). *Resultados:* los sujetos de estudio presentaron en casi la totalidad de las variables medidas desalineaciones respecto a la línea de la plomada. Las desalineaciones más frecuentes encontradas fueron: trocánter mayor anteriorizado del lado no dominante (94,73 %), trago anteriorizado en lado dominante (89,47 %), T12 y T3 desviadas hacia el lado no dominante (78,95 % y 68,42 % respectivamente), cabeza inclinada hacia el lado dominante (63,16 %), hombro y ángulo escapular inferior dominante más bajo (63,16 %) y L5 y apófisis xifoides desviadas al lado no dominante (63,16 %). Los morfotipos más frecuentemente encontrados fueron los tipos E (57,89 %) y C (21,05 %). *Conclusiones:* observamos una alta frecuencia de desalineaciones posturales en la muestra de estudio, así como un predominio del morfotipo E.

Palabras clave: postura, tenis, fotogrametría.

ABSTRACT

Introduction: The repeated practice of unilateral sports activities has been associated with postural adaptations. However, the persistence of these adaptations may contribute to the appearance of lesions. Although there is abundant scientific literature on postural assessment in professional players, there are few studies conducted in non-professional players. *Objectives:* To describe the posture in the frontal and sagittal planes in a sample of

non-professional tennis players, and to classify the players in postural morphotypes. Material and method: A descriptive study was conducted using a sample of 19 non-professional tennis players. A postural evaluation (photogrammetry) was performed in the three anatomical planes, where 28 alignment variables of head, trunk and limb body segments were evaluated. Descriptive analyses were carried out using the statistical package SPSS (19.0). Results: The study subjects presented in almost all of the variables measured misalignments with respect to the line of the plumb line. The most frequent misalignments found were: anterior greater trochanter of the non-dominant side (94.73%), anteriorly tragus on the dominant side (89.47%), T12 and T3 deviated towards the non-dominant side (78.95% and 68,42 % respectively), head inclined towards the dominant side (63.16%), shoulder and lower dominant scapular angle (63.16%) and L5 and xiphoid process diverted to the non-dominant side (63.16%). The most frequently found morphotypes were type E (57.89%) and C (21.05%). Conclusions: We observed a high frequency of postural misalignments in the study sample, as well as a predominance of the morphotype E.

Keywords: posture, tennis, photogrammetry.

INTRODUCCIÓN

Los deportes de raqueta son practicados por más de un millón de personas en España, con edades comprendidas entre los 15 y los 74 años. Dentro de estos deportes de raqueta el tenis es la modalidad con mayor número de deportistas, representando un 8,9 % del total de españoles que practican algún tipo de deporte de forma no profesional⁽¹⁾, entendidos como aquellos jugadores que combinan la práctica deportiva con sus profesiones u obligaciones diarias⁽²⁾, que juegan aproximadamente menos de 25 horas semanales y que no participan o no hayan participado en competiciones de la Federación Internacional de Tenis⁽³⁾.

La necesidad de sostener de forma continuada la raqueta en la mano dominante de juego durante todo el tiempo de partido y la coordinación de los distintos segmentos corporales necesarios para desarrollar los golpes propios de este deporte^(4, 5) dará lugar a que estos deportistas desarrollen un perfil postural asimétrico, inherentes a la práctica continuada de los mismos, distintas a las desarrolladas por otros deportistas^(6, 7).

De manera similar a lo que ocurre en otros deportes, algunas de estas alteraciones o asimetrías posturales pueden ser consideradas a priori como adaptaciones funcionales y estar asociadas al aumento de la eficiencia del gesto deportivo^(8, 9). Sin embargo, una buena postura estática, es decir, simétrica, es considerada como un indicador de salud del sistema musculoesquelético en la población general, y estas alteraciones podrían tener

consecuencias negativas a largo plazo^(10, 11) tales como la reducción de la capacidad funcional y del rendimiento deportivo, y podrían incluso estar relacionadas con el aumento del riesgo de sufrir lesiones en el ámbito deportivo⁽¹²⁻¹⁵⁾.

Algunos autores, como Olaru y cols.⁽¹³⁾ afirman que la evaluación de la postura en los deportistas es un componente clave para anticipar y prevenir lesiones y que debería ser una parte integrante del examen clínico basal que se realiza a los deportistas. Otros autores, del ámbito de la posturología, como Gagey y Weber⁽¹⁶⁾, precizan también la importancia de realizar un análisis conjunto de las alteraciones posturales estáticas y establecer un diagnóstico postural basado en morfotipos o síndromes posturales. Según estos autores, existen cuatro morfotipos posturales (morfotipos A, B, C o D) determinados en base a la alineación de segmentos de columna torácica y sacro. Esta evaluación en morfotipos permite determinar si las alteraciones posturales se compensan para mantener los segmentos alineados en la vertical o bien las alteraciones posturales sacan al sujeto de la vertical.

Numerosos estudios han sido llevados a cabo para evaluar la postura estática en distintas disciplinas deportivas, tales como atletismo⁽⁸⁾, fútbol^(11, 15, 18), natación⁽¹⁷⁾, balónmano y voleibol⁽¹⁹⁾. En el ámbito de los deportes de raqueta, estos estudios se han centrado especialmente en valorar las alteraciones a nivel del hombro, y de forma más específica la posición estática o movilidad de la escápula^(9, 20, 21). Las variables frecuentemente medidas son la abducción, la altura y la

báscula escapular. Respecto a la abducción, Shimpi y cols.⁽²¹⁾, demostraron que la escápula dominante de los jugadores de tenis presenta mayor abducción comparada con el lado no dominante, pero cuando la distancia es medida desde el ángulo inferior. La altura de la escápula fue evaluada por Shimpi y cols.⁽²¹⁾ y Oyama y cols.⁽⁹⁾, y ambos autores coinciden en que no existen diferencias entre lado dominante y no dominante. En contrapartida, estos autores hallaron resultados divergentes sobre la variable báscula escapular. Oyama y cols.⁽⁹⁾ no encontraron diferencias significativas entre ambos lados, mientras Shimpi y cols.⁽²¹⁾ observaron que del lado dominante había una mayor báscula externa. Sin embargo, es importante resaltar que la mayoría de los estudios citados incluyeron varios tipos de deportes *overhead* (realizan movimientos repetidos por encima de la cabeza), en los cuales está incluido el tenis.

Son escasos los estudios que hayan valorado aspectos de la postura estática en diferentes segmentos corporales y planos anatómicos en jugadores de tenis profesional. Hemos localizado un estudio realizado por Peres y cols.⁽²²⁾, en el que se compararon jugadores de tenis de mesa profesionales con atletas de gimnasia rítmica, y midieron variables posturales de miembros superiores, columna y miembros inferiores. Estos autores observaron una mayor asimetría en el ángulo Q en el grupo de tenistas, siendo mayor del lado dominante, respecto a la inclinación lateral de la columna vertebral, tanto torácica como lumbar, y encontraron menor desviación hacia el lado dominante respecto al grupo de gimnasia rítmica.

A nivel no profesional hemos localizado el estudio realizado por Struyf y cols.⁽²³⁾ que han incluido diferentes deportistas *overhead*, y también se han centrado en la evaluación de la posición escapular. Estos autores realizaron un estudio observacional para determinar si alteraciones en la posición escapular eran predictores de dolor de hombro. Observaron que los jugadores presentaban menor báscula externa en el hombro dominante, aunque no fue un predictor del dolor.

Sin embargo, no hemos localizado estudios que hayan descrito una evaluación postural detallada de los segmentos corporales (cabeza, tronco, miembros superiores e inferiores) y mucho menos de los morfotipos pos-

turales en jugadores de tenis u otros deportes de raqueta no profesionales. Creemos que es una importante laguna en la literatura científica por dos motivos. Por una parte, debido al elevado número de practicantes no profesionales en España y en el mundo, y por otra, porque creemos que a este nivel no existe un entrenamiento y seguimiento riguroso de estos jugadores en cuanto a la correcta ejecución de la técnica, lo cual puede favorecer aún más la aparición de asimetrías posturales. Por lo tanto, el objetivo de este estudio piloto es describir la postura en una muestra de jugadores de tenis no profesionales en los planos frontal anterior, frontal posterior y sagital (derecho e izquierdo), así como clasificar a estos jugadores en los diferentes morfotipos posturales descritos anteriormente.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño y participantes

Estudio transversal y descriptivo, realizado en el club deportivo Club de Campo de Elche, durante el período comprendido entre marzo y mayo de 2012, con una muestra formada por jugadores de tenis no profesionales. El estudio fue aprobado previamente por el Comité de Ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia y se garantizó la confidencialidad de los datos e imágenes según la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal. Los participantes fueron informados de los objetivos y procedimientos del estudio y firmaron, voluntariamente, un consentimiento informado. Además, se obtuvieron los permisos necesarios para el uso de algunas imágenes.

Los sujetos incluidos en este estudio debían ser mayores de edad, practicar tenis de forma no profesional durante al menos los últimos 5 años, con una frecuencia mínima de 2 veces por semana, que jueguen menos de 25 horas semanales y no ser o no haber sido jugador profesional de ningún tipo de deporte.

Los criterios de exclusión fueron tener una dismetría diagnóstica de los miembros inferiores⁽²⁴⁾, no haber sido intervenido quirúrgicamente de alguna articulación o presentar algún tipo de lesión en el momento de la valoración.

Variables y procedimientos de medición

Para llevar a cabo las valoraciones, se indicó a los sujetos que no deberían realizar ningún tipo de actividad física las 24 horas previas a la valoración y los mismos fueron citados en distintos días, estimándose una media de 30 minutos por jugador para realizar las mediciones de forma correcta y tranquila. En el momento de la evaluación se solicitó a los sujetos el uso de ropa interior o traje de baño. La temperatura de la habitación fue estandarizada a 23°C, situándonos en una zona bien iluminada, con el fondo blanco y lejos de posibles ruidos e interrupciones permitiendo la relajación de los sujetos y la conservación de su privacidad al ser fotografiados⁽²⁵⁾.

Se midieron variables relativas a las características de los sujetos (sociodemográficas, antropométricas y de hábitos deportivos) y variables relativas a la postura, en el plano frontal anterior y posterior y ambos planos sagitales. Las variables sociodemográficas recogidas fueron sexo y edad, y los hábitos deportivos fueron dominancia deportiva, tiempo semanal de entrenamiento, horas semanales de juego y años de juego. Dichas variables fueron evaluadas mediante un cuestionario *ad hoc*. Por otra parte, las variables antropométricas evaluadas fueron peso y talla, y el índice de masa corporal (IMC)⁽²⁶⁾. Para la medición de la talla le indicamos al sujeto que se colocase de espaldas contra la pared, con los pies sobre un punto previamente marcado en el suelo, los brazos relajados y las palmas de las manos contra la cara lateral de los muslos. Una vez que el paciente se posicionó correctamente se marcó la pared con un lápiz justo por encima de la cabeza y se pidió al sujeto que se retirase para medir la distancia entre la marca del suelo y la de la pared⁽²⁷⁾. Posteriormente se indicó al paciente que se subiese a la balanza (marca *Digital Memory*) para confirmar su peso.

Las variables relativas a la postura fueron, en el plano frontal posterior: nivelación de hombros, de los ángulos escapulares inferiores, de las espinas iliaca póstero-superiores (EIPS), de las rodillas y de los maléolos, valor del ángulo formado por el ángulo inferior de las escápulas, alineación de C7, T3, T12, L3, L5 y sacro; en el plano frontal anterior: nivelación de cabeza, de hombros, de las espinas iliaca antero-superiores (EIAS) y de rodillas,

alineación del manubrio esternal, de la apófisis xifoides, alineación de las EIAS, así como de las rótulas. Y por último, en el plano sagital, posición del trago, hombro, trocánter mayor, cabeza del peroné, maléolo externo y apófisis del 5º metatarsiano.

Para la medición de dichas variables, se procedió a la marcación de los puntos anatómicos, para lo que solicitamos al sujeto que se colocara en una postura relajada, con la mirada horizontal y los brazos a ambos lados del cuerpo, mientras el investigador iba marcando todos los puntos con un lápiz dermatográfico. Se marcaron un total de 38 puntos anatómicos en cada sujeto; plano frontal posterior: apófisis espinosa de la séptima cervical (C7) y de la tercera dorsal (T3), línea horizontal sobre la espina de las escápulas, borde del ángulo inferior de las escápulas, apófisis espinosa de la décimosegunda dorsal (T12), la tercera lumbar (L3) y la quinta lumbar (L5), el sacro, las espinas iliacas póstero-superiores (EIPS), línea horizontal sobre la línea poplítea, punto medio del tendón de Aquiles (a la altura del maléolo externo). En el plano frontal anterior: línea horizontal sobre cada clavícula, borde superior del manubrio esternal, borde inferior de la apófisis xifoides del esternón, espinas iliacas antero-superiores (EIAS) y punto central de ambas rótulas. Por último, en el plano sagital (derecho e izquierdo): trago, línea del acromion, borde de la cresta iliaca, trocánter mayor del fémur, cabeza del peroné, maléolo externo y apófisis estiloides del quinto metatarsiano.

Una vez marcadas las referencias anatómicas se le indicó al paciente que se posicionara en el posturómetro, en postura ortostática (figura 1), situando los pies en las marcas de la base del mismo, que habían sido señaladas previamente, indicando la posición correcta de los pies para cada uno de los planos a fotografiar, manteniendo con cada una de ellas los pies formando un ángulo de 30º⁽²⁸⁾.

El registro fotográfico se llevó a cabo con una cámara Canon digital IXUS 86015 de 8,0 megapixels y un zoom de 3,8 x 1s, colocada a 3 metros del posturómetro y sobre un trípode a 1 metro de altura del suelo, distancias que permitían encuadrar el cuerpo entero del paciente y el posturómetro⁽²⁹⁾ (figura 2).

En cada posicionamiento fueron realizados dos registros fotográficos, con un intervalo de 30 segundos entre cada uno de ellos, registrándose en los planos frontal pos-

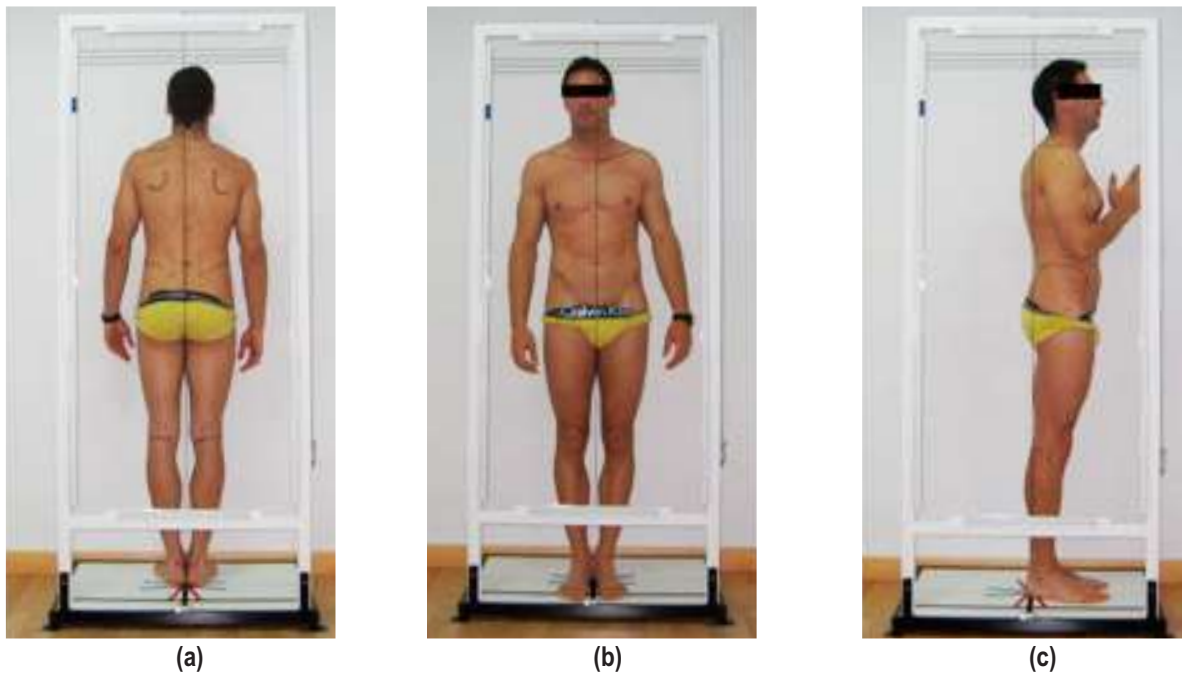


FIGURA 1. Posiciones de la evaluación en los tres planos corporales:
a) frontal posterior; b) frontal anterior y c) sagital.

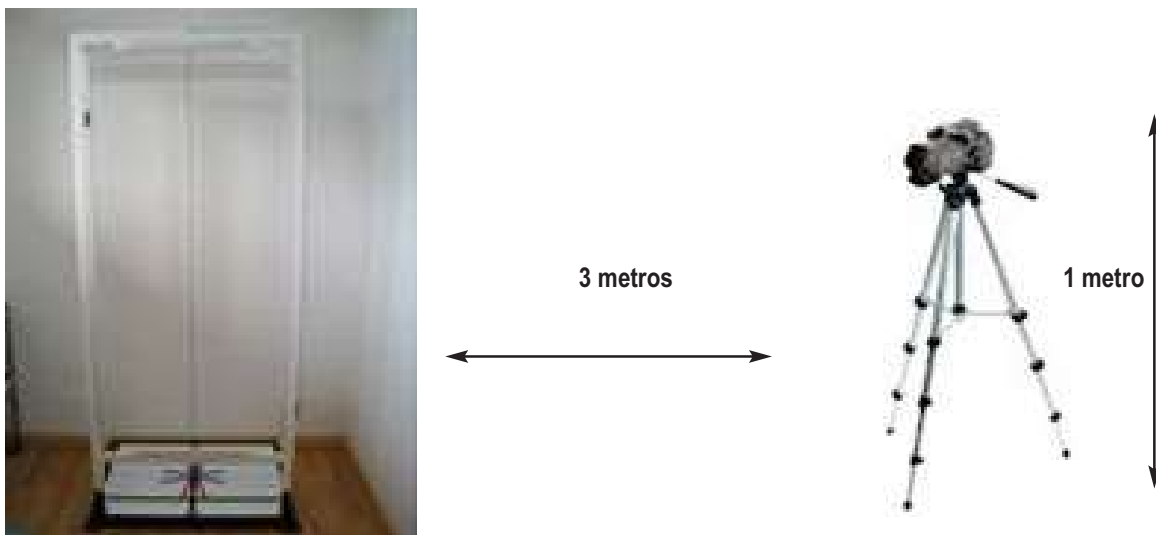


FIGURA 2. Posicionamiento de la cámara fotográfica respecto al posturómetro.

terior, frontal anterior y sagital derecho e izquierdo un total de 8 fotografías por sujeto, de las cuales elegimos aquellas en las que la postura era más correcta en cada uno de los planos. Finalmente, estas imágenes fueron procesadas y analizadas con el programa de diseño AutoCAD,

el cual permite trazar digitalmente líneas que determinan los valores de los puntos de referencia marcados en las fotografías, respecto a la horizontal y a la vertical. Desviaciones de 0,1 cm de la línea de la plomada fueron consideradas como desalineación postural⁽²²⁾.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS 19.0 (SPSS 19.0, SPSS Inc., Chicago, EEUU). Previamente a los análisis se realizó una depuración de los datos para detectar posibles fallos en la introducción de los mismos.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables utilizando para ello medidas de tendencia central, tales como media y desviación estándar y otras medidas, como las frecuencias absolutas y relativas de todas y cada una de las variables.

RESULTADOS

Participaron en el estudio 19 jugadores de tenis no profesionales. En la tabla 1 se describe de forma detallada las características de los participantes. Aproximadamente la mitad de la muestra estuvo formada por jugadores de sexo masculino (52,63 %) y la mayoría tenía una edad comprendida entre los 40 y 60 años (52,63 %). Respecto a las variables antropométricas, una gran proporción de estos jugadores presentaron un IMC que indicaba sobrepeso (63,15 %). En cuanto a los hábitos deportivos, la mayoría de estos jugadores mostraron una dominancia deportiva derecha (78,94 %), no entrenaban (57,89 %), jugando una media comprendida entre 5 y 9 horas semanales (42,10 %), con una continuidad de 5 a 14 años jugando (42,10 %).

En los 19 sujetos que participaron en nuestro estudio se observaron numerosas alteraciones posturales en los distintos planos evaluados. Las alteraciones más frecuentes en cada plano fueron, en el plano frontal posterior, se encontró T12 y T3 desviadas hacia el lado no dominante, con un 78,95 % y 68,42 %, respectivamente; L5 también desviada hacia el lado no dominante (63,16 %) y el hombro y ángulo escapular inferior más bajos en el lado dominante (63,16 %) (tablas 2 y 3).

En el plano frontal anterior, tal y como se observa en las tablas 4 y 5, las desalineaciones posturales más frecuentes fueron la cabeza inclinada hacia el lado dominante (63,16 %), la apófisis xifoides desviada principalmente hacia el lado no dominante (63,16%), el hombro

TABLA 1. Características de los participantes
(n = 19)

Variables	n (%)
Sociodemográficas	
Edad	
Entre 20 y 39 años	6 (31,57)
Entre 40 y 60 años	10 (52,63)
Más de 60 años	3 (15,78)
Sexo	
Hombre	10 (52,63)
Mujer	9 (47,36)
Antropométricas	
Peso	
Entre 50 y 64,9 Kg	5 (26,31)
Entre 65 y 80 Kg	9 (47,36)
Más de 80 kg	5 (26,31)
Talla	
Entre 1,5 y 1,65 m	7 (36,84)
Entre 1,66 y 1,80 m	7 (36,84)
Más de 1,80 m	5 (26,31)
IMC	
Menor de 18,5 (Bajo)	0 (0)
Entre 18,5 y 24,9 (Normal)	7 (36,84)
Entre 25 y 29,9 (Sobrepeso)	12 (63,15)
Hábitos deportivos	
Dominancia deportiva	
Derecho	15 (78,94)
Izquierdo	4 (21,05)
Horas de entrenamiento	
No entrena	11 (57,89)
Entre 1 y 3 horas	6 (31,57)
Más de 3 horas	2 (10,52)
Horas de juego a la semana	
Entre 2 y 4,9 horas	4 (21,05)
Entre 5 y 9 horas	8 (42,10)
Más de 9 horas	7 (36,84)
Años de juego	
Entre 5 y 14 años	8 (42,10)
Entre 15 y 30 años	7 (36,84)
Más de 30 años	4 (21,05)

TABLA 2. Características de alineación postural en el plano frontal posterior respecto a la horizontal (n = 19).

Variables	n (%)
Hombros	
Hombros nivelados	1 (5,26)
Hombro derecho bajo	10 (52,63)
Hombro izquierdo bajo	8 (42,10)
Ángulos escapulares inferiores	
Ángulos escapulares inferiores nivelados	1 (5,26)
Ángulo escapular inferior derecho bajo	10 (52,63)
Ángulo escapular inferior izquierdo bajo	8 (42,10)
EIPS	
EIPS niveladas	5 (26,31)
EIPS derecha baja	5 (26,31)
EIPS izquierda baja	9 (47,36)
Rodillas	
Rodillas niveladas	5 (26,31)
Rodilla derecha baja	7 (36,84)
Rodilla izquierda baja	7 (36,84)
Maléolos	
Maléolos nivelados	2 (10,52)
Maléolo derecho bajo	6 (31,57)
Maléolo izquierdo bajo	11 (57,89)

EIPS: Espinas ilíacas póstero-superiores.

dominante más bajo (63,16 %) y la rodilla no dominante más baja (57,89 %).

En el plano sagital dominante el trago se encontraba principalmente anteriorizado (89,47 %), el trocánter mayor anteriorizado (89,47 %) y el hombro anteriorizado (52,63 %) (tabla 6). Por otra parte, en el plano sagital no dominante (tabla 6) se observó el trago anteriorizado (73,68 %), el hombro anteriorizado (52,63 %) y el trocánter mayor anteriorizado (94,73 %), siendo similar el porcentaje de sujetos que presentaron la cabeza del peroné anteriorizada y posteriorizada (42,10 %).

En cuanto a los morfotipos posturales, los más frecuentemente encontrados en los tenistas fueron los morfotipos E y C. El morfotipo E, caracterizado por presentar T12 y sacro desviados homolateralmente, se encontró en un 57,89 % de los sujetos. Mientras que el morfotipo

TABLA 3. Características de alineación postural en el plano frontal posterior respecto a la vertical (n = 19).

Variables	n (%)
Ángulos escapulares	
Ángulos escapulares simétricos	1 (5,26)
Ángulo escapular derecho mayor	10 (52,63)
Ángulo escapular izquierdo mayor	8 (42,10)
Alineación C7	
C7 alineada	2 (10,52)
C7 desviada a la derecha	6 (31,57)
C7 desviada a la izquierda	11 (57,89)
Alineación T3	
T3 alineada	0 (0)
T3 desviada a la derecha	6 (31,57)
T3 desviada a la izquierda	13 (68,42)
Alineación T12	
T12 alineada	1 (5,26)
T12 desviada a la derecha	7 (36,84)
T12 desviada a la izquierda	11 (57,89)
Alineación L3	
L3 alineada	6 (31,57)
L3 desviada a la derecha	8 (42,10)
L3 desviada a la izquierda	5 (26,31)
Alineación L5	
L5 alineada	3 (15,78)
L5 desviada a la derecha	8 (42,10)
L5 desviada a la izquierda	8 (42,10)
Alineación sacra	
Sacro alineado	3 (15,78)
Sacro desviado a la derecha	10 (52,63)
Sacro desviado a la izquierda	6 (31,57)

C, donde T12 se encuentra desviado hacia un lado de la vertical y el sacro hacia el lado contralateral, estuvo presente en un 21,05 %.

Sin embargo, el morfotipo D, caracterizado por presentar tanto T12 como sacro alineados con la vertical, considerado el morfotipo ideal, no se encontró en ninguno de los deportistas evaluados en este estudio. Y finalmente, el morfotipo tipo A, caracterizado por presentar desalineación de L3, se encontró en el 5,26 % de los sujetos.

TABLA 4. Características de alineación postural en el plano frontal anterior respecto a la horizontal (n = 19).

Variables	n (%)
Cabeza	
Cabeza nivelada	2 (10,52)
Cabeza inclinada a la derecha	14 (73,68)
Cabeza inclinada a la izquierda	3 (15,78)
Hombros	
Hombros nivelados	2 (10,52)
Hombro derecho bajo	11 (57,89)
Hombro izquierdo bajo	6 (31,57)
EIAS	
EIAS niveladas	3 (15,78)
EIAS derecha baja	8 (42,10)
EIAS izquierda baja	8 (42,10)
Rodillas	
Rodillas niveladas	0 (0)
Rodilla derecha baja	6 (31,57)
Rodilla izquierda baja	13 (68,42)

EIAS: Espinas ilíacas ántero-superiores.

DISCUSIÓN

Los objetivos de nuestro estudio fueron, por una parte, describir la postura en una muestra de jugadores de tenis no profesionales y por otra parte, clasificar a dichos jugadores en los diferentes morfotipos posturales.

Respecto al primer objetivo, hemos observado un alto porcentaje de sujetos que presentaron desalineaciones o asimetrías posturales entre los diferentes segmentos corporales en los distintos planos evaluados. Creemos que la identificación de este alto porcentaje de asimetrías en nuestra muestra de estudio ha sido facilitada por el método de evaluación utilizado. La fotogrametría permite identificar y cuantificar alteraciones posturales milimétricas, no apreciables con una valoración visual simple^(29, 30). Estudios anteriores, realizados en otros deportistas, han evidenciado alteraciones posturales con la fotogrametría antes no detectados con la evaluación visual^(17-19, 29). Sin embargo, debido a la escasez de estudios llevados a cabo en jugadores no profesionales de

TABLA 5. Características de alineación postural en el plano frontal anterior respecto a la horizontal (n = 19).

Variables	n (%)
Manubrio esternal	
Manubrio esternal alineado	1 (5,26)
Manubrio esternal desviación derecha	7 (36,84)
Manubrio esternal desviación izquierda	11 (57,89)
Apófisis xifoides	
Apófisis xifoides alineada	2 (10,52)
Apófisis xifoides desviación derecha	3 (15,78)
Apófisis xifoides desviación izquierda	14 (73,68)
Rotación EIAS	
EIAS neutras	0 (0)
EIAS rotadas a la derecha	9 (47,36)
EIAS rotadas a la izquierda	10 (52,63)
Alineación de rótulas	
Rótulas iguales	1 (5,26)
Rótula derecha más aducida	9 (47,36)
Rótula izquierda más aducida	9 (47,36)

EIAS: Espinas ilíacas ántero-superiores.

tenis utilizando la fotogrametría hace que sea difícil corroborar nuestros hallazgos con otros estudios similares.

Nosotros hemos utilizado como punto de corte para definir como desalineación o alteración postural una desviación de 0,1 cm de la línea de la plomada. Hemos elegido este valor como punto de referencia porque consideramos que las desviaciones por encima de este valor no se deben a aspectos técnicos, tales como posibles desviaciones de la marcación tanto anatómica como de marcación de la imagen, sino que son desviaciones propias de los sujetos evaluados. Otros autores han utilizado el valor de referencia igual a 0, en el cual al no estar perfectamente alineado con la línea de la plomada ya fue considerado alteración⁽²²⁾.

En el plano frontal posterior, observamos una predominancia de descenso del hombro y de la escápula del lado dominante. Algunos de estos hallazgos pueden ser comparados con estudios realizados en deportistas *overhead* profesionales y en la población general, aunque con controversias entre los autores. Shimpi y cols.⁽²¹⁾ y

TABLA 6. Características de la alineación postural en el plano sagital derecho e izquierdo (n = 19).

Variabes	Derecho n (%)	Izquierdo n (%)
Trago		
Trago centrado	0 (0)	0 (0)
Trago anteriorizado	17 (89,47)	14 (73,68)
Trago posteriorizado	2 (10,52)	5 (26,31)
Hombro		
Hombro centrado	3 (15,78)	3 (15,78)
Hombro anteriorizado	10 (52,63)	10 (52,63)
Hombro posteriorizado	6 (31,57)	6 (31,57)
Trocánter mayor		
Trocánter mayor centrado	0 (0)	0 (0)
Trocánter mayor anteriorizado	17 (89,47)	18 (94,73)
Trocánter mayor posteriorizado	2 (10,52)	1 (5,26)
Cabeza del peroné		
Cabeza del peroné centrada	2 (10,52)	3 (15,78)
Cabeza del peroné anteriorizada	7 (36,84)	8 (42,10)
Cabeza del peroné posteriorizada	10 (52,63)	8 (42,10)

Oyama y cols.⁽⁹⁾ no encontraron diferencias significativas entre el lado dominante y no dominante respecto a la altura de la escápula y hombros de jugadores profesionales, mientras Peres y cols.⁽²²⁾ demostraron una asimetría importante entre los hombros de jugadores profesionales de tenis, con el dominante más bajo, comparado con otro grupo de gimnasia rítmica. Cabe resaltar que los dos primeros estudios citados utilizan una muestra de diferentes disciplinas deportivas y no solamente de tenis. Por otro lado, la mayoría de los estudios llevados a cabo en la población general reportan un descenso del hombro dominante^(10, 32, 33) pero en aquellos estudios que compararon al hombro dominante de deportistas no se encontraron diferencias.

En este mismo plano se ha observado una tendencia a que el lado no dominante estuviese más bajo, tanto a

nivel de EIPS como de rodillas y maléolos externos. Este dato, sumado a la inclinación evidenciada de la parte superior de tronco hacia el lado dominante, podría sugerirnos un posible acortamiento del músculo cuadrado lumbar del lado dominante. Es común encontrar este músculo acortado en muchos de estos deportistas, ya que al estar insertado en la última costilla y en la cresta ilíaca, puede dar lugar a esta alteración postural, caracterizada por presentar el hombro dominante bajo y la pelvis homolateral alta. Sin embargo, esto es solamente una hipótesis que no puede ser confirmada en nuestro estudio.

En los planos sagitales, tanto derecho como izquierdo, se observó una tendencia a la anteriorización de todas las variables medidas en este plano (trago, hombro, trocánter mayor y cabeza del peroné). De hecho, en estas variables fueron las que se observaron mayores porcentajes de asimetrías. Creemos que esto puede ocurrir como una consecuencia del acortamiento de la musculatura de la cadena anterior en estos deportistas, como ha sido reportado por algunos autores en otros deportistas de raqueta⁽⁸⁾. A nivel de hombros, diferentes autores concuerdan que tanto jugadores profesionales⁽³⁴⁾ como no profesionales⁽²³⁾ de deportes *overhead* presentan una anteriorización de los hombros.

A pesar de las numerosas desalineaciones posturales observadas y descritas en nuestros resultados, creemos que el principal hallazgo de este estudio está relacionado con el segundo objetivo: clasificar a los jugadores en los diferentes morfotipos posturales. Pudimos comprobar que efectivamente la gran mayoría de ellos está dentro de los morfotipos E y C, que representan posturas escolióticas, tanto compensadas como no compensadas. Muyor y cols.⁽³⁵⁾, afirmaron que aquellos deportes que implican posturas de flexión y extensión, tales como el tenis, generalmente han sido asociados a alteraciones de las curvaturas de la columna vertebral. Por lo tanto, parece que la práctica del tenis, realizada de forma no profesional, sin un control exhaustivo de las posturas adoptadas o de la técnica correcta, puede favorecer o exacerbar posturas escolióticas. Sin embargo, debido al tamaño de la muestra del estudio, y al diseño transversal del mismo, no podemos postular dichas hipótesis.

Este estudio presenta importantes limitaciones que queremos resaltar. Creemos que la principal limitación fue el reducido tamaño muestral y la ausencia de un grupo control o comparativo. A pesar del intento de reclutar una mayor muestra, algunos de los jugadores previamente seleccionados han desistido de participar y otros se han lesionado días antes de la evaluación. Por otra parte, debido a limitación de tiempo de los propios participantes (son jugadores que compaginan la práctica deportiva con sus actividades diarias) no hemos recogido variables funcionales y que podrían ser muy interesantes para correlacionar con la postura.

Implicaciones para la práctica clínica y futuras investigaciones

La detección precoz de alteraciones posturales en tenistas no profesionales, así como en el resto de deportistas podría ayudar a prevenir la aparición de lesiones relacionadas con la práctica deportiva, y consecuentemente podría ayudar a mejorar el rendimiento de los mismos. Motivo por el cual la evaluación postural debería ser aplicada a todos los deportistas, de forma sistemática y periódica. En concreto, la evaluación postural a través de la fotografía, es un método sencillo, de bajo coste y exacto, ya que nos proporciona valores milimétricos de desviaciones no detectables a través de una evaluación visual simple.

Recomendamos que para futuras investigaciones, además de aumentar el tamaño muestral, se realice un seguimiento de los jugadores para establecer relaciones causales entre las alteraciones posturales y lesiones derivadas del juego. Adicionalmente, sería interesante incluir otras variables de carácter más funcional para poder correlacionar con las variables estáticas de la postura en los diferentes planos corporales.

CONCLUSIONES

Los jugadores no profesionales de tenis incluidos en nuestro estudio presentaron un alto porcentaje de desalineaciones posturales en los distintos segmentos y planos evaluados, frontal posterior, frontal anterior y sagital

(derecho e izquierdo). Respecto a los morfotipos posturales, hay un predominio de los morfotipos E y C, relacionados con las posturas escolióticas. Sin embargo, estos resultados no son extrapolables y deben ser tomados con cautela.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y se ajustan a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Confidencialidad y consentimiento informado. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia. Los participantes fueron informados de los objetivos y procedimientos del estudio y firmaron, voluntariamente, un consentimiento informado. Además, se obtuvieron los permisos necesarios para el uso de algunas imágenes.

Privacidad. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes. Se garantizó la confidencialidad de los datos e imágenes según la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal.

Financiación. Este estudio ha sido financiado por el Plan Propio de Investigación de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (PMAFI 18/12).

Conflicto de intereses. Los autores declaran no haber ningún conflicto de interés relacionado con este estudio.

Contribuciones de la autoría. Orts-Ruiz C: diseño del estudio, recogida de datos, procesamiento y análisis de las imágenes, elaboración y revisión final del manuscrito. Oliveira-Sousa SL: diseño del estudio, análisis de los datos, elaboración y revisión final del manuscrito. Martínez-Fuentes J: diseño del estudio, análisis de los datos, elaboración y revisión final del manuscrito.

Agradecimientos

A la dirección del Club de Campo de Elche por haber permitido la realización de dicho estudio en sus instalaciones y a todos los clientes del Club por haber aceptado participar en el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Educación cultura y Deporte. Encuesta de hábitos deportivos. MECED; 2015. [Consultado 16 julio 2016] Disponible: http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/deporte/ehd/Encuesta_de_Habitos_Deportivos_2015.pdf
- Muntañola MT. Evolución de deporte del tenis. Apunts: Educació física i esports. 1996; 44-45: 12-8.
- Sanchis-Moysi J, Idoate F, Dorado C, Alayón S, Calbet JA. Large asymmetric hypertrophy of rectus abdominis muscle in professional tennis players. *PloS One*. 2010; 5(12): 1-8.
- Elliot B. Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med*. 2006; 40(5): 392-6.
- Lees A. Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sci*. 2003; 21(9): 707-32.
- Mansoldo AC, Pavan D. Avaliação postural em nadadores federados praticantes do nado borboleta nas provas de 100 e 200 metros. *O Mundo da Saúde*. 2007; 31(4): 511-20.
- Ribeiro A, Silva C, Antunes H, Rodrigues M. Glenohumeral and scapular adaptations in overhead throwing athletes. *Int J Sports Sci*. 2013; 3(4): 127-31.
- Junior JN, Pastre CM, Monteiro HL. Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. *Rev. Bras. Med. Esporte*. 2004; 10(3): 195-98.
- Oyama S, Myers JB, Wassinger CA, Ricci RD, Lephart SM. Asymmetric resting scapular posture in healthy overhead athletes. *J. Athl. Train*. 2008; 43(6): 565-70.
- Kendall FP, Kendal E, Gaise P, McIntyre M, Anthony W. Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor. Madrid: Marban; 2007.
- Altran PH, De Melo CR, Fernandes MF. Alterações posturais e flexibilidade da cadeia posterior nas lesões em atletas de futebol de campo. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*. 2011; 33(1): 235-48.
- Attop A, Marcio R, Mello D. Diferencias antropométricas entre el hemi-cuerpo derecho e izquierdo de instructores de tenis adulto. *Fit. Perf. J*. 2008; 4(7): 264-70.
- Olaru A, Parra J, Balius R. Estudio de validación de un instrumento de evaluación postural (SAM, spinal analysis machine). *Apunts*. 2006; 150: 51-9.
- Singla D, Veqar Z. Methods of postural assessment used for sports persons. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(4): 1-4.
- Ribeiro CZP, Akashi MH, Sacco ICN, Pedrinelli A. Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2003; 9(2): 98-103.
- Gagey PM, Weber B. Posturología: regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona: Masson; 2001.
- Kleinpaul JF, Mann L, Santos SG. Influência do treinamento de natação na ocorrência de lesões e desvios posturais. *EFDeportes.com (Revista Digital)*. 2013; 17(176).
- Kleinpaul J, Mann L, Santos SG. Lesões e desvios posturais na prática de futebol em jogadores jovens. *Fisioter Pesq*. 2010; 17(3): 236-41.
- Lichota M, Plandowska M, Mil P. The shape of anterior-posterior curvatures of the spine in athletes practicing selected sports. *Pol J Sport Tourism*. 2011; 18:112-21.
- Lewis J, Green A, Reichard Z, Wright C. Scapular position: the validity of skin surface palpation. *Man Ther*. 2002; 7(1): 26-30.
- Shimpi AP, Bhakti S, Roshni K, Rairikar SA, Shyam A, Sancheti PK. Scapular resting position and gleno-humeral movement dysfunction in asymptomatic racquet players: A case-control study. *Asian J Sports Med*. 2015; 6(4): 1-6.
- Peres S, Simao R, Lima C, Souza A, Iamut ME, Estrazulas J et al. Evaluation of two-dimensional laying of athletes of high yield. *Fit Perf J*. 2007; 6(4): 247-50.
- Struyf F, Nijs J, Meeus M, Roussel NA, Mottram S, Truijen S et al. Does scapular positioning predict shoulder pain in recreational overhead athletes? *Int J Sports Med*. 2014; 35(1): 75-82.
- Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- Watson AW, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000; 40(3): 260-70.
- Daza H. La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. *Colomb Med*. 2002; 33(2): 72-80.
- Rosero-Martínez RV, Vernaza-Pinzón P. Perfil postural en estudiantes de fisioterapia. *Aquichan*. 2010; 10(1): 69-79.
- Méndez R. Evaluación y análisis de la influencia de la manipulación global de la pelvis: Estudio baropodométrico y estabilométrico [Tesis Doctoral]. Madrid. Scientific European Federation of Osteopaths- Escuela de Osteopatía de Madrid. 2006.
- Lunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Beviquala-Grossi D. Confiabilidade inter e intraexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametría. *Rev Bras Fisioter*. 2005; 9(3): 327-34.
- Saccol MF, Da Silva RT, Gracitelli G, De Souza Laurino CF, Andrade MD. Concentric and eccentric isokinetic profile of shoulder rotators in elite junior tennis players. XXV ISBS Symposium. 2007, Ouro Preto- Brazil, 2007.

31. Iunes DH, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter.* 2009; 13(4): 308-15.
32. Sobush DC, Simoneau GG, Dietz KE, Levene JA, Grossman RE, Smith WB. The Lennie test for measuring scapula position in healthy young adult females: a reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996; 23: 39-50.
33. Raine S, Twomey LT. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 78: 1215-23.
34. Struyf F, De Graeve J, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning in overhead athletes with and without shoulder pain: a case-control study. *Scand J Med Sports.* 2011; 21(6): 809-18.
35. Muyor JM, Sánchez-Sánchez E, Sanz-Rivas D, López-Miñarro PA. Sagittal spinal morphology in highly trained adolescent tennis players. *J. Sports Sci Med.* 2013; 12(3): 588-93.