

Estudio de las características contráctiles de la musculatura del tren inferior y de las distribuciones genotípicas del gen ACTN3 en voleibol de élite

Study regarding the contractile characteristics of low limb muscles and the genotypic distribution of ACTN3 gen in elite volleyball

Autor/a:

Ignacio Díez Vega (Universidad Europea de Madrid)

Director/es:

Juan José Molina Martín (Universidad Europea de Madrid)

María Fernández del Valle (Texas Tech University)

Díez Vega, I. (2013). Estudio de las características contráctiles de la musculatura del tren inferior y de las distribuciones genotípicas del gen ACTN3 en voleibol de élite. [Tesis Doctoral no publicada]. Universidad Europea de Madrid. *Kronos XII*(2), 98-100.

Fecha de lectura: 13 de Diciembre de 2013

RESUMEN

El gen ACTN3 codifica la síntesis de la proteína intramuscular α -actinina-3. Esta proteína, ubicada en la línea Z del sarcómero muscular, tiene una función estructural que confiere a los elementos contráctiles de la fibra muscular una mayor estabilidad, que justificaría una mayor capacidad de transmisión de fuerzas. Sin embargo, esta proteína no está presente en todos los seres humanos, debido a una mutación acaecida en el gen ACTN3. Como consecuencia, aparecen dos alelos (R y X) que permiten sintetizar, o no, la proteína α -actinina-3. La combinación de estos alelos da lugar a tres genotipos diferentes: RX, RR y XX. Los portadores del genotipo XX no tienen capacidad de expresión de α -actinina-3, y han sido asociados con posibles beneficios en deportes de resistencia, mientras que los portadores de los genotipos RR y RX sí expresan α -actinina-3 en sus fibras musculares rápidas y han sido asociados a beneficios en deportes de potencia/velocidad. Sin embargo, la falta de consistencia de las conclusiones planteadas acerca de la relación entre el gen ACTN3 y el rendimiento deportivo, fue el principal motivo por el que se decidió analizar la influencia del gen ACTN3 en jugadores y jugadoras profesionales de voleibol.

El estudio se llevó a cabo a través dos tipos de diseños basados en la metodología relacional comparativa: un estudio de gen candidato y un estudio de asociación. En el primero se compararon las distribuciones genotípicas de ACTN3 entre el grupo de deportistas de voleibol con la de otros grupos de población: deportista y no deportista; entre jugadores y jugadoras de voleibol; y entre los equipos mejor y peor clasificados al finalizar la temporada regular de la máxima categoría del voleibol nacional. En el estudio de asociación genotipo-fenotipo se realizó

un análisis comparativo entre las características contráctiles de la musculatura del tren inferior de los deportistas de voleibol portadores de cada uno de los genotipos de ACTN3. Para dar respuesta a los objetivos planteados se contó con la participación de 139 deportistas (79 jugadores y 60 jugadoras) de la máxima categoría competitiva del voleibol en España, y con un grupo control de 137 estudiantes universitarios (75 hombres y 52 mujeres) no deportistas pero físicamente activos.

Las prevalencias de los genotipos de ACTN3 en los hombres de los grupos voleibol y control fueron respectivamente del 31 % y 32,7% para el genotipo XX, 50,7% y 44,9% para el genotipo RX y 18,3% y 22,4% para el genotipo RR, mientras que en las mujeres las prevalencias fueron del 18,6% y 18,9% para el genotipo XX, 52,5% y 56,8% para el genotipo RX y de 28,8% y 24,3% para el genotipo RR. La distribución genotípica del grupo voleibol fue diferente de las encontradas por varios autores en poblaciones de deportistas y de no deportistas. Sin embargo, no se encontraron diferencias en la distribución genotípica entre el grupo de deportistas de voleibol y el grupo control, ni tampoco entre el grupo de jugadores y el grupo de jugadoras de voleibol. Sí se encontraron algunas diferencias en la distribución genotípica en función de la clasificación final de los equipos de voleibol, aunque éstas no fueron en el sentido esperado, encontrándose menor prevalencia de jugadoras con genotipo RR en los equipos femeninos con mejor clasificación final.

El estudio de asociación genotipo-fenotipo, únicamente reveló diferencias en dos de los seis parámetros tensiomiográficos evaluados en el vasto lateral del cuádriceps: el tiempo de contracción y la velocidad de respuesta normalizada. Los jugadores portadores del genotipo RR presentaron un tiempo de contracción medio de $25,07 \pm 2,94$ ms., mientras que en los portadores del genotipo RX fue de $29,20 \pm 5,52$ ms. ($p=0,030$). En cuanto a la velocidad de respuesta normalizada, ésta alcanzó $32,51 \pm 3,35$ mm/ms. en los jugadores portadores del genotipo RR y $28,53 \pm 5,08$ mm/ms. en los portadores del genotipo XX ($p=0,031$). En el resto de parámetros tensiomiográficos y vientos musculares analizados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

A partir de estos resultados, puede concluirse que la distribución genotípica de ACTN3 no difiere en los deportistas profesionales participantes en la Superliga Española de Voleibol en comparación con población no deportista pero físicamente activa; en las jugadoras en comparación con los jugadores de voleibol, ni tampoco entre los deportistas de los equipos mejor y peor clasificados al finalizar la temporada regular de la Superliga Española de Voleibol. Además, las características contráctiles de la musculatura de los jugadores y jugadoras de voleibol no difirieron en función de los genotipos de ACTN3, excepto al analizar el Tiempo de contracción y la Velocidad de respuesta normalizada del vasto lateral del cuádriceps de los jugadores de voleibol.

Palabras clave: voleibol, rendimiento deportivo, músculo, tensiomiografía, genética, ACTN3, α -actinina-3.

ABSTRACT

The ACTN3 gene encodes the synthesis of the intramuscular protein α -actinina-3. This protein, situated in the Z muscular line, has a structural function, giving more stability to the contractile elements of the muscular fibre. The enhanced stability would cause a better transmission of strength. This protein is not to be found in all human beings, due to a mutation in the ACTN3 gene. As a consequence, two alleles (R and X) appear. These genes would allow to synthesize the α -actinine-3 protein. The combination of these alleles causes three distinct genotypes: RX, RR, and XX. The XX genotype bearer cannot express the protein α -actinine-3, and have been associated with possible benefits in resistance sports, while RR and RX genotype bearers do express α -actinine-3 in their fast muscle fibres and these genotypes have been linked to benefits in strength/velocity sports. Nevertheless, the lack of consistency regarding the relation between the ACTN3 gene and sport performance has oriented this research towards the analysis of the influence of the ACTN3 gene in professional volleyball players.

The study has been conducted using two types of research design based on relational comparative methodology: a case-control study, and an association study. In the first type, the genotypic distributions of the ACTN3 of a group of professional players were compared to those of other samples: athletes and non-athletes; male and female athletes; best and worst teams at the end of the regular season of the top volleyball national league. The study of the genotype-phenotype correlation has been carried out by means of a comparative analysis between the contractile characteristics of the lower body muscles in volleyball players bearing all the ACTN3 genotypes. The sample was formed of 139 athletes (79 men and 60 women) of the highest competitive volleyball category in Spain, and control group of 137 university students (75 men and 52 women) non-athletes but physically active.

The prevalence of ACTN3 genotypes in male athletes both from the group of volleyball players and from the control group has been respectively of 31% and 32,7% for the XX genotype, 50,7% and 44,9% for the genotype RX, and

18,3% and 22,4% for the genotype RR. In women athletes the figures were: 18,6% and 18,9% for the XX genotype, 52,5% and 56,8% for the RX genotype, and 28,8% and 24,3% for the RR genotype.

The genotypic distribution of the volleyball players' group was different compared to that encountered by other authors in groups of athletes and non-athletes. Nevertheless, no difference in genotypic distribution has been found neither between the volleyball players group and the control group, or between genders. Some differences were found in the genotypic distribution in female players between the best and worst teams, but these differences were contrary to our expectations, since the best teams showed less prevalence of players with RR genotype.

The analysis of the genotype-phenotype correlation showed differences only in two out of the six tensiomyographic parameters chosen in the vastus lateralis of the quadriceps: the contraction time and the normalized response speed. Players bearing the RR genotype showed an average contraction time of $25,07 \pm 2,94$ ms., while RX genotype bearers scored $29,20 \pm 5,52$ ms. ($p=0,030$). The normalized response speed reached $32,51 \pm 3,35$ mm/ms in RR genotype players and $28,53 \pm 5,08$ mm/ms. in XX genotype players ($p=0,031$). In all other tensiomyographic parameters and core muscles analyzed no statistically relevant difference was found.

Based on these results, it is possible to conclude that the genotypic distribution of ACTN3 shows no difference between the group composed of professional athletes participating to the Spanish volleyball Superliga and the sample of physically active no-athletes population. The same lack of differences has been shown between genders as well as between top ranked and low ranked teams at the end of the regular season of the Spanish volleyball Superliga.

Furthermore, the contractile characteristics of male and female players showed no difference relatively to the ACTN3 gene, except when taking into consideration the contraction time and the normalized response speed of the vastus lateralis of the quadriceps in volleyball players.

Key words: volleyball, sport performance, muscle, tensiomyography, genetics, ACTN3, α -actinin-3