

L'esportista d'èxit, neix o es fa?

Una revisió bibliogràfica

MATEO RODRÍGUEZ QUIJADA

Universitat de Santiago de Compostel·la (Espanya)

mateo.rodriguez@rai.usc.es

Resum

Ser un esportista d'elit està implícit en el gens o s'aconsegueix mitjançant un procés d'entrenament sistemàtic? Aquest interrogant ha estat objecte d'estudi dels professionals i investigadors de l'àmbit de l'entrenament esportiu des que aquest es va convertir en ciència. La present revisió bibliogràfica té per objectiu estudiar la importància de la genètica i l'entrenament esportiu en el procés de formació d'un esportista d'elit. El material analitzat inclou llibres i articles de l'àmbit de la medicina esportiva i l'entrenament esportiu publicats en els últims 22 anys (1993-2015). El resultat del treball és un àmplia anàlisi de la temàtica, que proporcionarà als lectors els coneixements bàsics necessaris sobre aquest àmbit específic. L'estudi demostra que el creixement professional d'un esportista i les seves possibilitats d'arribar a formar part de l'elit esportiva depenen en idèntica mesura de dos elements de gran importància: la seva herència genètica i l'entrenament esportiu que realitza. Tanmateix, no s'ha de menysprear la influència dels factors ambientals, nutricionals i psicològics en el desenvolupament d'un esportista d'èxit.

Paraules clau: natura vs entrenament, gen, elit esportiva, entrenament esportiu, desenvolupament del talent esportiu, pràctica deliberada

Introducció

El Dr. Per-Olof Astrand, un dels pares de la fisiologia esportiva, afirmava que la persona que desitjés convertir-se en campió olímpic, havia de posar molta atenció a l'hora d'escollir els seus pares (Gómez, 2013). El motiu d'aquesta situació es deu al fet que l'espècie humana s'ha anat adaptant i configurant de característiques que desemboquen en éssers humans especialitzats esportivament parlant (Gutiérrez, 2013). Les múltiples investigacions realitzades respecte a aquesta temàtica conflueixen en què actualment hi ha tres línies de coneixement sobre aquesta matèria (Bouchard, Malina, & Pérusse, 1997; Lorenzo, 2003; Epstein, 2014): la primera sosté que ser un campió esportiu es troba implícit en la genètica de cada persona; la predominança d'uns determinats gens en un individu li permetria triomfar en una modalitat esportiva en concret. La segona línia afirma que l'èxit esportiu s'aconsegueix mitjançant anys de pràctica i d'entrenament reiterats. Ambdues àrees de coneixement generen entre els experts i els professionals del sector un constant debat sobre si un campió esportiu *neix* o si, al contrari, *es fa*, controvèrsia coneguda als països de llengua anglesa com *nature vs nurture* (Magallanes, 2011). La tercera línia de coneixement fusiona ambdós corrents anteriors, ja que accepta la importància del potencial genètic d'un esportista, el qual, mitjançant un procés d'entrenament atentament planificat i estructurat, podria aconseguir el màxim nivell esportiu en una determinada

disciplina. En el present article abordarem aquesta temàtica tan complexa a fi de crear un coixí teòric que aportï a la formació d'una posició sobre aquesta qüestió.

Material i mètode

La selecció de la documentació analitzada es va realitzar mitjançant una recerca temàtica en diversos fons bibliogràfics (*taula 1*). Els escrits van ser seleccionats basant-se en dos criteris: la relació directa de la seva temàtica amb l'àmbit d'estudi i la seva actualitat. Per això únicament es van incloure en l'estudi documents publicats en els últims 22 anys (199-2015).

Les paraules clau utilitzades en la cerca de documentació van ser *esport*, *entrenament*, *genètica*, i *talent esportiu*, en castellà, i *nature vs nurture*, *sport*, *training*, *sport talent*, *genetics*, en llengua anglesa.

Resultats

La idea que el potencial esportiu d'una persona està limitat per la seva càrrega genètica ha arrelat entre els professionals de la formació esportiva. En qualsevol campionat esportiu amb rondes de classificació es poden observar esportistes amb diferents somatotips, però, a mesura que avança la competició, els competidors comencen a assemblar-se molt entre ells en les seves estructures òssies i musculars (Gutiérrez, 2013). A una conclusió

<i>Obra</i>	<i>Base de dades</i>	<i>Dimensió</i>
A common polymorphism of the MCT1 Gene and athletic performance.	Web of Science	Genètica
ACTN3 en nadadores españoles y su relación con el rendimiento deportivo.	Biblioteca de la Universitat Europea de Madrid	Genètica
Análisis del perfil antropométrico de jugadores de la selección brasileña de voleibol infantil.	Latindex	Esport
Born to fight? Genetics and combat sports.	SportDiscus with Full Text	Genètica
Deliberate practice and performance in music, game, sports, education and professions: a meta-analysis.	Scopus	Entrenament - Altres
¿Detección o desarrollo del talento? Factores que motivan una nueva orientación del proceso de detección de talentos.	Scopus	Talent esportiu
Development of the Talent Development Environment Questionnaire for Sport.	Scopus	Talent esportiu
Do genes determinate champions?	Google Scholar	Genètica
El deportista de élite: ¿nace o se hace?	CSIC	Genètica - Entrenament
El gen deportivo: un atleta excelente ¿nace o se hace?	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Genètica
El proceso de formación deportiva en la iniciación a los deportes colectivos fundamentado en las características del deportista experto.	SportDiscus with Full Text	Entrenament
El talento deportivo. Formación de élites deportivas.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Talent esportiu
Genetic and molecular aspects of sport performance.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Genètica
Genética y deporte.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Genètica
Genética y deporte.	Scopus	Genètica
Genetics of fitness and Physical Performance.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Genètica
Identificación del perfil genético de aptitud física y somatotópico que caracterizan atletas masculinos de alto rendimiento participantes de futsal adulto en el Brasil.	SportDiscus with Full Text	Genètica
Identificación del perfil genético y somático típico que caracterizan a los atletas de voleibol masculino adulto de alto rendimiento en Brasil.	Latindex	Genètica
Identificación del perfil genético, somatotópico y psicológico de las atletas brasileñas de gimnasia olímpica femenina de alta calificación deportiva.	SportDiscus with Full Text	Genètica
Indicaciones para la detección de talentos deportivos.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Talent esportiu
Influencias e interacciones entre la genética y el medio ambiente en el desempeño físico deportivo.	Latindex	Genètica - Entrenament
New Genetic Model for Predicting Phenotype Traits in Sports.	Web of Science	Genètica
Olympic textbook of medicine in sport.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Esport - Genètica
Physical fitness profiles of elite ball game athletes.	Elite Scientific Journals Archive	Esport
Reflexiones sobre los factores que pueden condicionar el desarrollo de los deportistas de alto nivel.	Scopus	Genètica – Entrenament esportiu
Rendimiento deportivo, optimización y excelencia en el deporte.	Scopus	Entrenament esportiu
Sport - specific practice and the development of expert decision – making in team ball sports.	Journal Citation Reports	Esport
Talent identification and development in sport: international perspectives.	Biblioteca de la Universitat de A Coruña	Talent esportiu
Talent identification and specialization in sport: an overview of some unanswered questions.	Web of Science	Talent esportiu
Team sports and the theory of deliberate practice.	Web of Science	Esport - Entrenament
The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance.	Scopus	Entrenament
The role of practice in chess: a longitudinal study.	Scopus	Esport
Un campeón: ¿nace o se hace?	Dialnet	Genètica - Entrenament
What makes champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success.	Web of Science	Genètica - Entrenament
Wrestling with the nature of expertise: a sport specific test of Ericsson, Krampe y Tesch – Römer's (1993) theory of "deliberate practice".	Social Sciences Citation Index	Talent esportiu - Entrenament

Taula 1. Documentació analitzada en la investigació classificada per ordre alfabètic en funció del títol de cada obra consultada

Paràmetre	Heretabilitat	Autor de l'estudi
Consum màxim de O ₂	93%	Klissouras (1971)
	79%	Shawartz (1972)
	77%	Venerando (1973)
	73%	Sergiendo (1975)
Productivitat aeròbica	70-80%	Platonov & Fesenko (1984)
Producció lactat	81%	Klissouras (1976)
Productivitat anaeròbica	70-80%	Platonov & Fesenko (1984)
	90-99%	Svart (1972); Margaria (1973)
Freqüència cardíaca màxima	86-97%	Klissouras (1976)
Endomorfia	69%	Kovar (1980)
Mesomorfia	88%	Kovar (1980)
Ectomorfia	87%	Kovar (1980)
Temps reacció simple	70-80%	Platonov & Fesenko (1984)
Força màxima estàtica	50-60%	Platonov & Fesenko (1984)
Flexibilitat	91%	Sergienko (1975)
Coordinació	40-50%	Platonov & Fesenko (1984)

Taula 2. Nivell d'herència de diferents paràmetres funcionals i condicional, adaptació de García et al. (2003, pàg. 115)

semblant van arribar Dantas i Fernandes (2002), Joao i Fernandes (2002), Medina i Fernandes (2002), Byoung & Ju (2005) i Toledo, Roquetti i Fernandes (2010) en les seves respectives investigacions, en les quals van demostrar que les característiques somatotípiques i genètiques eren bastant homogènies en esportistes de primer nivell de múltiples modalitats esportives, distingint-se de les de la població que no practica esport d'elit. Renshaw, Davids, Phillips i Kerhervé (2002) destaquen la importància d'aquesta característica, que permetria, en un futur pròxim, identificar els atletes d'elit mitjançant una simple anàlisi d'ADN. El Dr. Carl Fosser hi respon que, a pesar de l'atractiu que poden suscitar les proves genètiques, la detecció indirecta de certes capacitats és absurda i imprecisa comparada amb la seva detecció en directe (Epstein, 2014).

No es pot negar la contribució que l'herència genètica té en l'àmbit del rendiment esportiu, és més, hi ha característiques de l'esportista que vénen condicionades genèticament (Lorenzo & Sampaio, 2005). El fet que els éssers humans tinguin la capacitat de transmetre trets dels progenitors als seus descendents aporta una gran quantitat d'informació sobre quines possibilitats de formar part de l'elit esportiva tindrà un subjecte en el futur (García, Campos, Lizaur & Pablo, 2003; Horton, 2012). El projecte

del genoma humà va demostrar que els éssers humans comparteixen el 99 % de la seva informació genètica, fet que indica que les diferències apreciades entre els individus són degudes a una petita proporció d'ADN i la seva interacció amb altres factors (Baker, 2012). L'ADN del ser humà està format per 35.000 gens, dels quals més de 200, segons s'ha comprovat, tenen una vinculació directa amb el rendiment esportiu (Gómez, 2013). La investigació realitzada per Bray et al. (2009), citada a Roth (2011), aproxima la xifra a 230 gens. Williams & Folland (2008, a Baker, 2012) van identificar 23 modificacions genètiques relacionades amb un alt grau de rendiment en els esports de resistència, també van assenyalar que les probabilitats que es donin aquestes variacions en un únic individu són d'1 entre 20 milions. Ressalta el fet que, segons s'estima, gairebé el 66 % de les diferències en la capacitat atlètica, de mitjana, poden explicar-se mitjançant factors genètics additius (Gómez, 2013). En funció d'aquestes i altres informacions, nombrosos científics esportius s'han llançat a la recerca dels gens individuals que tindrien influència en la pràctica esportiva, a fi de millorar l'eficàcia de l'activitat física, i aquesta és, fins avui, poc fructífera (Padullés, Terrados, Rodas, & Campos, 2004). Els efectes d'un sol gen són inapreciables per a un estudi de poca importància o estan embolcallats en una complexitat genètica molt més grans (Epstein, 2014). No obstant això, diferents paràmetres relacionats amb l'activitat física sí que mostren un elevat percentatge d'heretabilitat (Padullés et al., 2004). Són molts els estudis que han analitzat l'heretabilitat d'una determinada característica fenotípica o de certs paràmetres de la condició física (Bouchard et al., 1997; Ruiz, 1999; Magallanes, 2011), amb l'objectiu de determinar la probabilitat de ser heretats que presenten certs trets determinants en l'àmbit del rendiment esportiu (taula 2).

Malgrat que diferents estudis hagin demostrat que l'herència genètica influeix en l'activitat física, els investigadors comencen a discernir els processos biològics que hi intervenen (Epstein, 2014). Recentment es van publicar investigacions que relacionen el gen ACTN3 (Alfa-actinina-3) amb el rendiment esportiu, associant-lo amb la velocitat i la força explosiva d'un esportista i amb la capacitat d'evitar el dany ocasionat per les contraccions excèntriques musculars (Nan Yang et al., 2003, en González, León, & López, 2013; Macarthur & North, 2011; Muniesa et al., 2011; De la Calle, 2013; Epstein, 2014; Franchini, 2014; Massidda, Scorcu, & Calò, 2014). Als gens BDKRB2 (Receptor B2 de bradicinina) i ACE (Enzim conversor d'angiotensina) se'ls vincula amb una major capacitat de salt vertical (força explosiva) en els esportistes (Massidda et al., 2014). A més a més, el gen ACE

també s'associa amb la resposta muscular a l'entrenament respecte a la seva eficiència i a la hipertròfia muscular (Eleftheriou & Montgomery, 2008; Muniesa et al., 2011; Skipworth, Puthuchery, Rawal, & Montgomery, 2011; González et al., 2013). En aquesta mateixa recerca, Muniesa et al. (2011) relacionen el gen HFE (Hemocromatosi hereditària) amb el rendiment esportiu, a causa de la seva capacitat per absorbir suplementes de ferro sense que això ocasioni un perjudici per a la salut de l'esportista. A més a més, els gens ACE i HFE incideixen en les capacitats físiques de força – resistència (Muniesa et al., 2011) i de resistència aeròbica (Gayagay et al., 1998; Álvarez et al., 2000; Nazarov et al., 2001; Collins et al., 2004, tots citats en Eleftheriou & Montgomery, 2008; Skipworth et al., 2011). També, en relació amb els esports de resistència aeròbica, Fedotovskaya, Mustafina, Popov, Vinogradova i Ahmetov (2014) van dur a terme una investigació en què van relacionar el polimorfisme A1470T del gen MCT1 amb el transport de lactat als músculs i amb el VO_2 màx, demostrant una major presència d'aquest gen en esportistes que duen a terme proves de resistència aeròbica. De cara al futur, Tucker & Collins (2012) recomanen analitzar la possible contribució dels gens no proteics com el miARN (micro ARN) als fenotips dels esportistes d'elit, mentre que altres autors (Kuno, Zempo, & Murakami, 2011) es decanten per estudiar la relació que hi ha entre mtADN (ADN mitocondrial) i rendiment esportiu en els atletes professionals. Ara bé, a causa de les nombroses i complexes interaccions dels gens entre si i amb l'ambient, “és improbable que els científics puguin fer campions en alterar només un o dos gens” (Skinner, 2001, pàg. 6). En conseqüència, Klissouras (1985), en García et al. (2003), assenyala que la validesa de qualsevol índex d'herència genètica està basat en influències ambientals idònies, en el fet que la variació hereditària no mostri efectes dominants o d'interacció, en la inexistència de correlació entre els progenitors mitjançant matrimonis causals i en influències hereditàries i ambientals no correlacionals.

Gràcies a aquests descobriments, podem afirmar que el factor genètic d'un esportista és un “limitant no modificable que marca la diferència entre un campió i un segon lloc en una competició” (Gutiérrez, 2013, pàg. 60). No obstant això, basar l'excel·lència en la pràctica esportiva únicament en aquest factor no permetria contemplar aquesta imatge en la seva totalitat sinó només parcialment (Ruiz, 1999). Pel fet que posseir un potencial genètic favorable per a la pràctica esportiva no en garanteix l'èxit, és necessari un correcte desenvolupament a través de l'entrenament (García et al., 2003; Arias, 2008). Per aquest motiu, Galton, a Horton (2012), va destacar tres

components principals per a l'èxit de l'excel·lència esportiva: capacitats innates, concentració i capacitat de treballar intensament. Hi ha altres factors ambientals que influeixen en el desenvolupament dels joves esportistes, com, per exemple, l'accés a bones instal·lacions esportives, la presència d'un bon entrenador o el suport familiar (Martindale et al., 2010). Aspectes com la cultura esportiva d'un país, el lloc de naixement dels joves o el seu grau de maduresa esportiva són també condicions determinants que poden limitar les possibilitats de desenvolupament esportiu dels joves (Horton, 2012).

Determinats professionals de l'entrenament esportiu opinen que la clau de l'èxit esportiu es troba en la regla de les 10.000 hores o teoria de la pràctica deliberada, desenvolupada per Ericsson, Krampe i Tesch (1993). Segons aquesta teoria, l'aspecte genètic pràcticament no tindria importància en la formació dels esportistes d'elit (Gonçalves, Rama & Figueiredo, 2012), en la qual s'estableix que, per ser un professional d'una especialitat, és necessari acumular 10.000 hores de pràctica durant la infància - adolescència. Es tracta d'una teoria no exempta de polèmica, ja que redueix l'èxit esportiu a la quantitat d'hores de pràctica i exclou altres factors (interns i externs) que poden ser determinants en el desenvolupament del futur esportista (Lorenzo, 2003), fet pel qual sol ser sotmès a revisió per diferents investigadors. Els seus seguidors argumenten que l'evolució no hagués permès aconseguir els nivells de perfeccionament en les diferents competicions esportives, per la qual cosa aquesta millora ha d'atribuir-se exclusivament a l'augment d'hores de pràctica (Epstein, 2014). En contra seu, Campitelli & Gobet (2008) van trobar grans fluctuacions en la durada de la pràctica de diferents jugadors d'escacs per convertir-se en *mestres*. Mentre alguns jugadors ho aconseguen tot just amb 3.000 hores, altres necessitaven més de 23.000. Les autories van arribar a la conclusió que la xifra de 10.000 hores de pràctica tindria una finalitat orientativa. En basquetbol, Baker, Coté i Abernethy (2003) van establir el nombre en 4.000 hores; per la seva banda, Helsen, Starkes i Hodges (1998) també van concloure que eren necessàries 4.000 hores de pràctica per dedicar-se professionalment a l'hoquei sobre herba. Respecte a la lluita lliure, Hodges & Starkes (1996) van xifrar el nombre mínim d'hores en 6.000. Amb l'objectiu de verificar aquesta teoria, MacNamara, Hambrick i Oswald (2014) van realitzar una metaanàlisi de 88 publicacions científiques per provar si hi ha una correlació entre el temps de pràctica i el rendiment esportiu. Els resultats van mostrar que, de mitjana, aquesta relació únicament aconseguia el 18% del total. Per la seva banda, Tucker & Collins (2012) escriuen que fins i tot amb un rendiment

esportiu similar les hores de formació rarament són semblants, i es poden trobar més de 20.000 hores de diferència entre esportistes d'un mateix nivell. Aquestes troballes semblen indicar que “sense els gens, la imatge de l'experiència en l'esport està lamentablement incompleta” (Starkes, a Epstein, 2014 pàg. 72). Cal assenyalar que aquestes afirmacions no li resten valor al procés d'entrenament, però suggereixen que una definició més aproximada del procés de formació esportiu seria la “realització del potencial genètic” (Tucker & Collins, 2012, pàg. 560) d'un esportista.

Consideracions finals

En vista de les diferents investigacions i estudis comentats en aquest article, podem afirmar que hi ha dos elements clau en la formació d'un esportista d'elit: primer, l'esportista *neix* –havent de posseir a nivell genètic certes característiques i condicions–, després, es *fa* durant el procés d'entrenament esportiu (Gonçalves et al., 2012; Gutiérrez, 2013). Si bé és probable que “en unes disciplines es faci més fàcilment” (Padullés et al., 2004, pàg. 87), mentre que en altres tindrà més importància el potencial genètic dels esportistes (Tucker & Collins, 2012) pel paper que exerceix en la “determinació de moltes de les seves característiques anatòmiques, bioquímiques, fisiològiques i conductuals” (Skinner, 2001, pàg. 1). Que una persona sigui una esportista d'elit s'associa amb l'estat actual dels seus fenotips complexos, amb un entrenament adequat combinat amb una bona nutrició i descans, i amb l'habilitat dels seus fenotips d'adaptar-se a aquest entrenament, nutrició i descans (Skinner, 2001). Aquests requisits estan estretament lligats entre si, i és impossible concebre la formació d'un esportista d'elit sense la influència de tots ells, tal com afirma Gómez (2013, pàg. 2): “nombrosos estudis d'associació genotip-fenotip han posat de manifest que [...] els esportistes d'elit presenten unes característiques genètiques particulars que en presència d'un determinat ambient deriven en *talent*.”

Com a conclusió, podem destacar que el procés de desenvolupament de la carrera d'un/a esportista d'alt nivell és difícil i molt laboriós i que, per desgràcia, es troba fora de l'abast de qualsevol persona que no reuneixi determinades capacitats innates i adquirides que són necessàries per a un rendiment esportiu elevat (López, Veronetta, & Morenilla, 1995). El futur de la investigació en la detecció, formació i entrenament d'esportistes requerrà d'un enfocament que insisteixi en la interacció entre els gens, el procés d'entrenament esportiu i els factors ambientals (Horton, 2012), nutricionals (Gómez, 2013) i psicològics (Gutiérrez, 2013).

Agraïments

Agraeixo a Svetlana Molkova, doctoranda en Llengua, text i expressió artística per la Universitat de La Corunya, el seu ajut i col·laboració durant el procés de redacció de l'article.

Conflicte d'interessos

L'autor declara no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- Arias-Estero, J. L. (2008). El proceso de formación deportiva en la iniciación a los deportes colectivos fundamentado en las características del deportista experto. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (13), 28-32.
- Baker, J., Coté, J., & Abernethy, B. (2003). Sport - specific practice and the development of expert decision - making in team ball sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(1), 12-25. doi:10.1080/10413200305400
- Baker, J. (2012). Do genes predict potential? Genetic factor and athletic success. A J. Baker, S. Cobley & J. Schorer (Eds.), *Talent identification and development in sport: international perspectives* (pàg. 13-24). Milton Park: Routledge.
- Bouchard, C., Malina, R., & Pérusse, L. (1997). *Genetics of Fitness and Physical Performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Byoung-Goo, K., & Ju-Hak, K. (2005). Physical fitness profiles of elite ball game athletes. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(1), 71-87.
- Campitelli, G., & Gobet, F. (2008). *The role of practice in chess: a longitudinal study. Learning and Individual Differences*, 18(4), 446-458. doi:10.1016/j.lindif.2007.11.006
- Dantas, P. M. S., & Fernandes-Filho, J. (2002). Identificación del perfil genético de aptitud física y somatotípico que caracterizan atletas masculinos de alto rendimiento participantes de fútbol adulto en el Brasil. *Fitness & Performance Journal*, 1(1), 28-36.
- De la Calle-Pérez, L. (2013). *ACTN3 en nadadores españoles y su relación con el rendimiento deportivo* (Tesi doctoral inèdita, Universitat Europea de Madrid, Madrid, Espanya).
- Eleftheriou, K., & Montgomery, H. (2008). Genetics and Sports Participation. A M. Schwellnus (Ed.), *Olympic textbook of medicine in sport* (pàg. 548-579). West Sussex: Wiley - Blackwell. doi:10.1002/9781444300635.ch19
- Epstein, D. (2014). *El gen deportivo: un atleta excelente ¿nace o se hace?* Barcelona: Indicios.
- Ericsson, K., Krampe, R., & Tesch - Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406. doi:10.1037/0033-295X.100.3.363
- Franchini, E. (2014). Born to fight? Genetics and combat sports. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 9(1), 1-8. doi:10.18002/rama.v9i1.1000
- Fedotovskaya, O., Mustafina, L., Popov, D., Vinogradova, O., & Ahmetov, I. (2014). A common polymorphism of the MCT1 Gene and athletic performance. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 9(1), 173-180. doi:10.1123/IJSP.2013-0026
- García-Manso, J. M., Campos-Granell, J., Lizaur-Girón, P., & Pablo-Abella, C. (2003). *El talento deportivo. Formación de élites deportivas*. Madrid: Gymnos.
- Gómez-Gallego, F. (2013). El deportista de élite: ¿nace o se hace? *SEBBM Divulgación. La ciencia al alcance de la mano*, 29, 1-2.

- González-Revuelta, M. E., León-Pérez, S., & López-Galarraga, A. (2013). Influencias e interacciones entre la genética y el medio ambiente en el desempeño físico deportivo. *Revista Cubana de Medicina Deportiva y Cultura Física*, 3(8), 85-99.
- Gonçalves, C., Rama, L., & Figueiredo, A. (2012). Talent identification and specialisation in sport: an overview of some unanswered questions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 390-393.
- Gutiérrez-Lillo, C. (2013). Un campeón: ¿nace o se hace? *Revista Motricidad y Persona* (12), 59-62.
- Helsen, W., Starkes, J., & Hodges, N. (1998). Team sports and the theory of deliberate practice. *Journal of Sports and Exercise Psychology* (20), 12-34.
- Hodges, N., & Starkes, J. (1996). Wrestling with the nature of expertise: a sport specific test of Ericsson, Krampe and Tesch - Römer's (1993) theory of "deliberate practice". *International Journal of Sport Psychology*, 27(4), 400-424.
- Horton, S. (2012). Environmental influences on early development in sport experts. A J. Baker, S. Cobley & J. Schorer (Eds.), *Talent identification and development in sport: international perspectives* (pàg. 39-50). Milton Park: Routledge.
- Joao, A., & Fernandes-Filho, J. (2002). Identificación del perfil genético, somatotópico y psicológico de las atletas brasileñas de gimnasia olímpica femenina de alta calificación deportiva. *Fitness & Performance Journal*, 1(2), 12-19.
- Kuno, S., Zempo, H., & Murakami, H. (2011). Mitochondrial DNA Sequence Variation and Performance. In C. Bouchard & E. Hoffman (Eds.), *Genetic and molecular aspects of sport performance* (pàg. 215-227). Chichester: Wiley - Blackwell. doi:10.1002/9781444327335.ch19
- López-Bedoya, J., Vernetta-Santana, M., & Morenilla-Burló, L. (1995). Detección y selección de talentos en gimnasia. A J. L. Hernández-Vázquez (Ed.), *Indicaciones para la detección de talentos deportivos* (pàg. 105-144). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia & Consejo Superior de Deportes.
- Lorenzo-Calvo, A. (2003). Detecció o desenvolupament del talent? Factors que motiven una nova orientació del procés de detecció de talents. *Apunts. Educació Física i Esports* (71), 23-28.
- Lorenzo-Calvo, A., & Sampaio, J. (2005). Reflexions sobre els factors que poden condicionar el desenvolupament dels esportistes d'alt nivell. *Apunts. Educació Física i Esports* (80), 63-70.
- Macarthur, D., & Norht, K. (2011). The ACTN3 Gene and Human Performance. A C. Bouchard & E. Hoffman (Eds.), *Genetic and molecular aspects of sport performance* (pàg. 204-214). Chichester: Wiley - Blackwell. doi:10.1002/9781444327335.ch18
- MacNamara, B., Hambrick, C., & Oswald, F. (2014). Deliberate practice and performance in music, game, sports, education and professions: a meta-analysis. *Psychological Science*, 25(8), 1608-1618. doi:10.1177/0956797614535810
- Magallanes, C. (2011). La heredabilidad en las ciencias del deporte: entendidos y malentendidos. *Revista Universitaria de Educación Física y Deporte*, 4(4), 13-19.
- Martindale, R., Collins, D., Wang, J., McNeill, M., Sonk Lee, K., Sproule, J., & Westbury, T. (2010). Development of the Talent Development Environment Questionnaire for Sport. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1209-1221. doi:10.1080/02640414.2010.495993
- Massidda, M., Scorcu, M., & Calò, C. M. (2014). New Genetic Model for Predicting Phenotype Traits in Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (9), 554-560. doi:10.1123/IJSP.2012-0339
- Medina, M. F., & Fernandes Filho, J. (2002). Identificación del perfil genético y somático típico que caracterizan a los atletas de voleibol masculino adulto de alto rendimiento en Brasil. *Fitness & Performance Journal*, 1(4), 12-19.
- Muniesa-Ferrero, C., Santiago-Dorrego, C., Gómez-Gallego, F., Lucía-Mulas, A., Díez-Sánchez, C., & Lapeña-Royo, A. C. (2011). *Genética y deporte*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Padullés-Riu, J. M., Terrados, N., Rodas, G., & Campos, N. (2004). Genètica i esport. *Apunts. Educació Física i Esports* (77), 85-87.
- Renshaw, I., Davids, K., Phillips, E., & Kerhervé, H. (2012). Developing talent in athletes as complex neurobiological systems. A J. Baker, S. Cobley & J. Schorer, (Eds.), *Talent identification and development in sport: international perspectives* (pàg. 64-80). Milton Park: Routledge.
- Roth, S. (2011). Genes and Talent Selection. A C. Bouchard & E. Hoffman (Eds.), *Genetic and Molecular Aspects of Sport Performance* (pàg. 362-372). Chichester: Wiley - Blackwell. doi:10.1002/9781444327335.ch31
- Ruiz-Pérez, L. M. (1999). Rendimiento deportivo, optimización y excelencia en el deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 8(2), 235-248.
- Skinner, J. S. (2001). Do genes determinate champions? *Sports Science Exchange*, 14(4), 1-15.
- Skipworth, J., Puthuchear, Z., Rawal, J., & Montgomery, J. (2011). The ACE Gene and Performance. A C. Bouchard & E. Hoffman (Eds.), *Genetic and molecular aspects of sport performance* (pàg. 195-203). Chichester: Wiley - Blackwell. doi:10.1002/9781444327335.ch17
- Toledo-Fonseca, C. L., Roquetti-Fernandes, C., & Fernandes-Filho, J. (2010). Análisis del perfil antropométrico de jugadores de la selección brasileña de voleibol infantil. *International Journal of Morphology*, 28(4), 1035-1041. doi:10.4067/S0717-95022010000400009
- Tucker, R., & Collins, M. (2012). What makes champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success. *British Journal of Sports Medicine*, 46(8), 555-561. doi:10.1136/bjsports-2011-090548