



Il·lustració d'un llibre publicat l'any 1965 que evidencia l'abast del dopatge en aquella època (ARIENS, E. J. 1965. *General and pharmacological aspects of doping*. Doping. Pergamon Press ed. Oxford: M.H.A. de Schaepdryver).

LA CURSA SENSE FI DEL DOPATGE I L'ANTIDOPATGE

GEORGINA BALCELLS I ARNAU BUSQUETS

Guanyar o perdre pot canviar totalment la vida i el futur de qualsevol esportista. En l'esport d'elit i professional, les diferències entre l'èxit i el fracàs poden ser molt petites. Per tant, la temptació d'intentar millorar el rendiment mitjançant l'ús de substàncies o metodologies prohibides (dopatge) sempre hi ha estat i sempre hi serà. La motivació per utilitzar aquestes substàncies sorgeix del desig de guanyar a qualsevol preu, en primer lloc per l'orgull i el reconeixement i en segon lloc per les recompenses econòmiques.

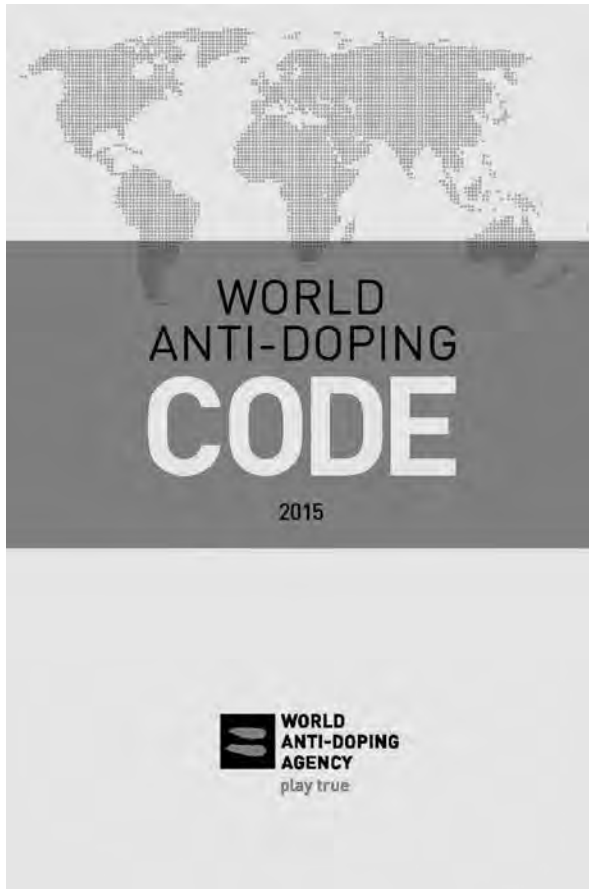
D'altra banda, un conglomerat internacional de laboratoris lluita cada dia per fer front al dopatge, que cada vegada inclou un nombre major de substàncies i mètodes de naturaleses molt diverses. Per tant, aquests laboratoris s'han d'anar actualitzant constantment, dedicant grans esforços a la recerca, desenvolupant els millors mètodes i incloent-hi els marcadors més adequats per enxampar aquells que han fet trampa. En aquest article us explicarem el passat, present i futur que envolta el món del dopatge i el seu control.

ELS INICIS DEL DOPATGE I LA SEVA PROHIBICIÓ

El dopatge remunta a edats tan antigues com els inicis de la mateixa competició quan, per exemple, ja s'intentaven superar els límits de la condició física humana. Segons el que descriuen alguns documents antics, l'ús de substàncies en l'esport

per millorar el rendiment dels atletes és una pràctica que va començar molts anys abans de Crist. Per exemple, el consum de bolets al·lucinògens era una pràctica comuna entre els atletes que assistien a les primeres competicions olímpiques celebrades entre 776 aC i 393 dC. Aquest tipus de pràctica es va estendre a altres esports no humans, com ara les curses de cavalls. Com que el coneixement sobre els mecanismes d'acció dels fàrmacs ha evolucionat des del segle XIX fins a l'actualitat, l'ús de substàncies que milloren el rendiment dels atletes també s'ha anat sofisticant.

Al final del segle XIX, les autoritats esportives es van adonar que calia prendre mesures per tal d'intentar erradicar dels esports aquest comportament. El 1928, la Federació Internacional d'Associacions d'Atletisme (IAAF) va esdevenir una de les primeres institucions esportives a prohibir oficialment l'ús del dopatge (agents estimulants). Això no obstant, la majoria de les restriccions aplicades en aquell moment van ser ineficaces a causa de la manca de proves analítiques en les competicions esportives. Un punt d'inflexió es va produir després de la tràgica mort d'un ciclista en competició durant els Jocs Olímpics de 1960, celebrats a Roma, on un test *post-mortem* va evidenciar la presència d'amfetamines. El 1966, la Unió Ciclista Internacional (UCI) i la Federació Internacional d'Associacions de Futbol (FIFA), va desenvolupar els primers controls antidopatge en els seus campionats del món, i un any més tard, el Comitè Olímpic Internacional



Codi Mundial Antidopatge (disponible a: <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/the-code>)

(COI) també va establir la seva pròpia Comissió Mèdica i va crear la seva primera llista de substàncies prohibides.

Els primers controls de dopatge es van realitzar durant els Jocs Olímpics d'hivern a Grenoble i els Jocs Olímpics d'estiu a Mèxic el 1968. Durant la dècada dels setanta, la majoria de les associacions esportives havien posat en marxa un programa de proves antidopatge. De llavors ençà, diversos atletes han donat resultats positius de dopatge en competicions importants. Un exemple notable és el cas del corredor Ben Johnson, guanyador de la competició d'atletisme de 100 m als Jocs Olímpics de Seül el 1988. Casos com aquest van ser un indicador que calien mesures més dràstiques per

impedir aquest tipus d'activitat i, en particular, que existís una organització independent que s'encarregués de coordinar les activitats antidopatge a tot el món. Per això, aproximadament un any després, es va crear l'Agència Mundial Antidopatge (AMA). Un dels èxits més significatius de l'AMA va ser la implementació d'un sistema internacional de normes antidopatge, el Codi Mundial Antidopatge (El Codi), que és seguit i acceptat a tot el món per la majoria de les organitzacions esportives i de control antidopatge. El Codi de l'AMA és el document central que harmonitza les polítiques antidopatge, les normes i els reglaments dins de les organitzacions esportives i entre les autoritats públiques de tot el món.

Segons el Codi, el dopatge es defineix com la violació d'una o més de les normes antidopatge. Les violacions més freqüents són la «presència d'una substància prohibida o dels seus metabòlits o marcadors en la mostra d'un atleta» i l'«ús o intent d'ús per part d'un atleta d'una substància prohibida o d'un mètode prohibit». Altres situacions que també són sancionades inclouen: (i) evadir, rebutjar o negar-se a proporcionar una mostra; (ii) manipular o intentar manipular qualsevol part del control de dopatge; (iii) posseir una substància prohibida o un mètode prohibit; (iv) tràfic o intent de tràfic de qualsevol substància o mètode prohibit; i (v) administració, assistència, incitació, encobriment o qualsevol altre tipus de complicitat que impliqui una violació de les normes antidopatge.

Les sancions per infraccions del Codi variaran segons la gravetat i l'abast de l'activitat de dopatge. Les prohibicions típiques de l'activitat esportiva varien de sis mesos a diversos anys. En circumstàncies excepcionals, quan es comprova que l'activitat de dopatge ha estat practicada durant molts anys i s'han infringit la majoria de les normes antidopatge, l'atleta pot ser sancionat de per vida. Un exemple recent és el cas de Lance Armstrong, en què l'atleta ha estat desposseït per l'Agència Antidopatge dels Estats Units (USADA) de tots els seus títols guanyats des de 1997 i té



Lance Armstrong

prohibit participar en qualsevol competició professional de per vida, arran dels testimonis dels seus companys d'equip i representants.

1. QUÈ INCLOU ACTUALMENT LA LLISTA DE SUBSTÀNCIES I MÈTODES PROHIBITS EN L'ESPORT?

La Llista prohibida de l'AMA és un document actualitzat i publicat anualment que detalla totes les substàncies i mètodes que estan prohibits de ser utilitzats pels atletes.

Per tal que una substància o mètode s'inclouï a la llista, l'AMA ha de determinar que la substància o el mètode compleix dos dels tres

critèris següents: (1) la substància o el mètode té el potencial de millorar o millora el rendiment esportiu, com ho demostren les dades mèdiques o científiques; (2) la substància o mètode representa un risc real o potencial per a la salut de l'atleta, com ho demostren les dades mèdiques o científiques; i/o (3) la substància o mètode viola l'esperit esportiu definit en el Codi.

Actualment, la llista inclou més de 200 compostos dividits en classes, anomenades: S0 - substàncies no aprovades; S1 - agents anabòlics; S2 - hormones peptídiques, factors de creixement i substàncies relacionades; S3 - beta-2-agonistes; S4 - hormones i moduladors metabòlics; S5 - diurètics i agents emmascarants. Pel que fa als mètodes



prohibits, aquests són: M1 - manipulació de sang i components sanguinis; M2 - manipulació química i física i M3 - dopatge genètic. Aquestes classes i mètodes de dopatge estan prohibits en tot moment (dins i fora de les competicions). Hi ha altres classes de compostos que només estan prohibits en competició (durant els esdeveniments esportius), i són: S6 - estimulants; S7 - narcòtics; S8 - cannabinoides; i S9 - glucocorticoides. A més, existeixen dues classes de substàncies que només estan prohibides en determinats esports: P1 - alcohol; i P2 – betabloquejants.

Algunes de les substàncies que es troben a la llista de substàncies prohibides de l'AMA són medicaments que han estat desenvolupats per tractar certes malalties i desordres. El seu objectiu és ajudar que les persones amb determinades patologies puguin fer una vida normal i tirar endavant. Malauradament,

metges d'atletes o els atletes mateixos han vist en alguns d'aquests medicaments el potencial de ser agents dopants que, òbviament, s'allunya molt de les finalitats per les quals van estar dissenyats inicialment. Aquestes substàncies es poden obtenir legalment o bé, de manera il·legal, a través del mercat negre o internet. Un d'aquests casos és el de l'eritropoetina (EPO), una hormona del grup S2. L'EPO és l'hormona responsable de la producció de globus vermells a l'organisme i tothom en genera de manera natural. Ara bé, també existeix l'EPO «artificial», pensada per a aquells pacients que fan tractaments de diàlisi o quimioteràpia, o que tenen anèmia o malalties de ronyó i necessiten recuperar un nivell d'eritròcits normals en sang. Com que els globus vermells són els encarregats de transportar l'oxigen en sang, tenir un nombre més elevat d'aquests produeix un avantatge a nivell esportiu.



El consum d'esteroides anabolitzants resulta en el creixement muscular

Al llarg dels anys, també s'han dissenyat compostos amb la finalitat de poder evadir els tests de dopatge (com va ser el cas de la tetrahydrogestri- nona, cas Balco). Un laboratori va dissenyar un nou compost anabolitzant que no es trobava en el mercat, i com que no era conegut, no estava a la llista prohibida, i per tant no era monitoritzat pels laboratoris antidopatge. Així i tot, la llista de substàncies prohibides inclou la frase següent: «*els agents anabolitzants estan prohibits i també altres substàncies amb estructura química similar o efectes biològics similars*», cosa que permet reportar un resultat positiu si se'n dona el cas. Finalment, el cas Balco es va destapar i atletes de renom van admetre el seu consum. Actualment aquesta substància ja es troba a la llista de substàncies prohibides.

2. QUINES SÓN LES SUBSTÀNCIES MÉS DETECTADES EN ELS CONTROLS DE DOPATGE?

Des de 2003, l'AMA publica anualment un informe que conté dades estadístiques basades

en els resultats obtinguts per tots els laboratoris acreditats de l'AMA a tot el món. Segons aquests informes, els agents anabòlics (S1) són el grup de substàncies prohibides més freqüentment detectades en els controls de dopatge.

De fet, el que motiva als atletes a consumir aquest tipus de substàncies són els seus efectes anabòlics, com el creixement muscular i l'augment de la densitat òssia. D'altra banda, els efectes secundaris (efectes androgènics) i indesitjables són la maduració d'òrgans sexuals (per exemple, l'aparició de pits en els homes) o bé, el desenvolupament de les característiques sexuals secundàries (per exemple, el creixement de barba en les dones).

Els efectes secundaris també poden estar relacionats amb la fabricació i conservació de la substància, i les pautes/dosis que s'hagin seguit. Per exemple, les substàncies dopants fabricades il·legalment poden contenir impureses i additius que poden causar efectes adversos de naturalesa i gravetat desconegudes. A més, els atletes que es dopen solen consumir dosis molt més elevades i fer-ho més sovint que les indicacions terapèutiques

per a les quals han estat pensades. A més a més, també solen efectuar combinacions que fan que els riscos no se sumin, sinó que es multipliquin.

3. A QUINS LABORATORIS I DE QUINA MANERA ES FA EL CONTROL ANTIDOPATGE?

Per detectar de forma fiable les substàncies i mètodes prohibits en l'esport, els laboratoris antidopatge han d'aconseguir i mantenir l'acreditació de l'AMA per realitzar l'anàlisi dels controls antidopatge esportius. L'acreditació de l'AMA es basa en el compliment de dues normes internacionals, l'ISO 17025 i la Norma Internacional per a Laboratoris (ISL). A més, l'AMA publica documents amb recomanacions tècniques específiques d'aplicació obligatòria per als laboratoris. Actualment hi ha 34 laboratoris al món acreditats per fer aquesta tasca. En tots ells es treballa sota normes molt estrictes de qualitat i seguretat, i es registra tot el que es fa, com es fa i qui ho fa. Els treballadors del laboratori signen documents de confidencialitat i treballen sota el màxim rigor.

El control antidopatge, com ja veureu, consisteix en l'anàlisi de mostres recollides d'un atleta per buscar la presència de marcadors de substàncies o mètodes prohibits en fluids biològics. Per tant, els laboratoris antidopatge han de desenvolupar metodologies analítiques per garantir la detecció de totes les substàncies i mètodes prohibits. Per a la major part dels anàlisis, l'orina és l'espècimen triat per una sèrie de raons. La seva recol·lecció és no invasiva (tot i que l'observació durant la recol·lecció de la mostra pot considerar-se una intrusió en la privacitat), se n'obté una gran quantitat i els fàrmacs hi són presents en concentracions relativament més altes que a la sang. D'altra banda, també es recullen mostres de sang per determinar els paràmetres sanguinis i per controlar l'ús d'agents dopants específics (per exemple, l'hormona del creixement). De fet, l'ús de sang per a una anàlisi més general serà possible en un futur pròxim.

Les tècniques analítiques que s'utilitzen són molt diverses, en àmbits de la química, la biologia o la bioquímica i han de tenir en compte diversos requisits: alta sensibilitat i selectivitat (a causa de les complexes matrius utilitzades com l'orina i la sang), detecció de compostos amb una àmplia gamma de propietats fisicoquímiques, volum de mostra limitat i un temps d'anàlisi ràpid a causa dels curts temps per reportar els resultats (24 hores en uns Jocs Olímpics). En termes de sensibilitat, tots els laboratoris antidopatge acreditats han d'assolir uns nivells mínims establerts per l'AMA per garantir l'homogeneïtat dels resultats reportats entre laboratoris.

Tots els laboratoris antidopatge utilitzen mètodes desenvolupats amb tecnologia d'última generació que són altament sensibles i permeten detectar totes les substàncies prohibides actualment. Cada any s'incorporen noves substàncies i mètodes dopants en els tests. Això és gràcies a la recerca que es duu a terme en els diferents laboratoris acreditats i als avenços tecnològics dels instruments que s'utilitzen. A vegades s'han analitzat mostres d'esdeveniments importants (com poden ser uns Jocs Olímpics) amb posterioritat, perquè s'ha tingut sospita de l'ús d'una determinada substància dopant durant aquell període i s'ha posat a punt un mètode per determinar-ho.

4. COM ES REALITZA EL CONTROL DE DOPATGE? DE LA RECOLLIDA DE LA MOSTRA ALS RESULTATS

El control del dopatge és obligatori en totes les competicions esportives d'un cert nivell. Són les federacions i les agències nacionals antidopatge qui en decideixen el nombre, la freqüència i els atletes o equips a qui realitzar controls de dopatge. Algunes competicions tenen establert que els primers classificats sempre s'han de sotmetre al test de dopatge. A part de les mostres que es prenen durant la competició, també hi ha els tests fora de competició (per exemple, durant períodes d'entrenament).



Ampolla A i B per la recollida d'una mostra

Els esportistes seleccionats proporcionen una mostra d'orina que ells mateixos distribueixen en dues ampolles de vidre (mostra A i mostra B) i precinten sota la presència d'un agent de control de dopatge. A vegades es recullen també mostres de sang necessàries per detectar algunes de les substàncies i mètodes prohibits. Mai no és fàcil evitar un control de dopatge, ja que els atletes professionals han d'informar en tot moment d'on es troben, ni que estiguin en període de vacances, i també se'ls pot sol·licitar una mostra avisant-los amb temps o bé de sorpresa.

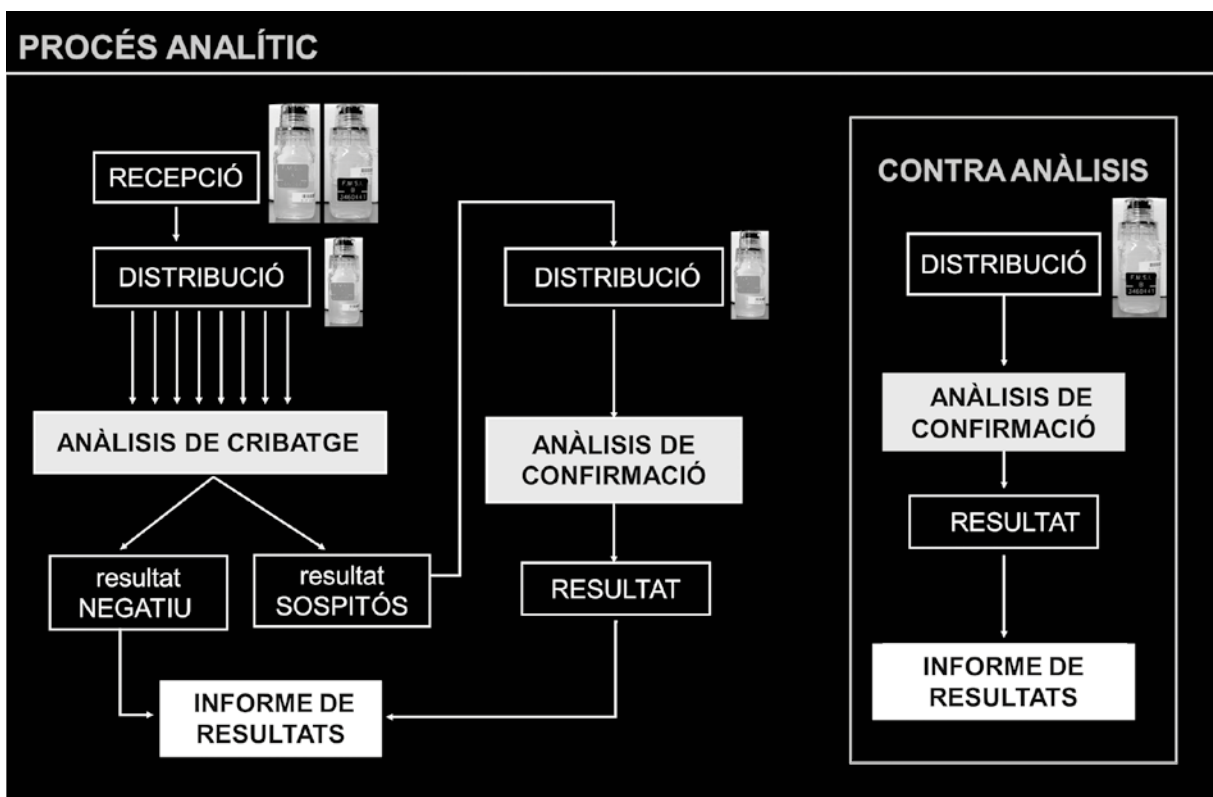
Les mostres arriben al laboratori a través d'empreses de transport o, algunes vegades, directament a través de membres de les federacions esportives. L'anàlisi és confidencial: el laboratori no rep cap informació sobre la identitat de l'esportista, només rep les mostres identificades amb un codi numèric. El que es fa immediatament després de rebre les mostres al laboratori és el registre i la codificació interna. La mostra A és la que s'anàlitzava. La mostra B es guarda precintada i només s'anàlitzava si l'esportista ho sol·licitava, en el cas que la mostra A hagi donat positiva.

Cada mostra és distribuïda en un seguit de parts alíquotes que es corresponen a les diferents

anàlisis que han estat sol·licitades per a cada mostra de cada atleta (podria ser una sola alíquota o normalment, diverses alíquotes per mostra). Cada una d'aquestes alíquotes se sotmet a un procediment diferent que consta d'un seguit de passos per fer la preparació de la mostra i després, d'un procés analític que, un cop finalitzat, donarà els resultats.

La tècnica estrella al laboratori és l'espectrometria de masses, que pot estar acoblada a la cromatografia líquida o la cromatografia de gasos. Aquestes tècniques experimentals ens permeten, d'una banda, separar els diferents components de les mostres que s'anàlitzaven i, de l'altra, poder-los identificar sense cap mena de dubte, ni que es trobin en quantitats molt petites. Ara bé, els laboratoris antidopatge disposen de moltes altres tècniques per tal de detectar totes les substàncies de la Llista Prohibida de l'AMA: tècniques electroforètiques, anàlisi de transferència, anàlisi immunològiques, sistemes d'immunoanàlisi quimioluminiscent, analitzadors de sang automatitzats, etc.

El control del dopatge inclou dos tipus diferents de procediments: el de cribratge i el de confirmació per a la detecció d'un agent dopant. Els procediments de cribratge s'apliquen a totes les mostres i proporcionen una indicació de la presència o absència d'un agent dopant. Han de ser capaços d'identificar totes les mostres sospitoses que requeriran una anàlisi de confirmació. Un cop s'han analitzat les mostres amb els mètodes de cribratge (primer pas de les anàlisis), uns experts en cada àrea de treball revisen els resultats obtinguts. En cas de tenir sospita d'un resultat positiu, és indispensable repetir l'anàlisi fent un procediment de confirmació. Els mètodes de confirmació solen ser més específics que els de cribratge, bàsicament perquè els de cribratge engloben un gran nombre de substàncies i els de confirmació normalment són d'un únic o pocs compostos dels quals es té sospita. Aquests procediments de cribratge i confirmació s'han d'actualitzar i ampliar contínuament en base als



requisits de l'AMA per incorporar nous agents dopants o nous marcadors.

Un cop es tenen els resultats, els caps de laboratori són els responsables d'informar les federacions dels resultats obtinguts per a cada mostra. Les federacions són les qui fan l'aparellament dels codis amb els noms dels atletes i també els encarregats de comunicar si hi ha cap resultat advers a l'atleta corresponent. Per tant, com ja hem comentat, el laboratori no coneix, en cap cas, la identitat de les mostres d'orina i de sang que s'analitzen.

En el cas que s'hagi reportat un resultat positiu, es pot sol·licitar una contraanàlisi, que es fa en presència de testimonis. Per tant, l'atleta, el seu metge, entrenador o un advocat tenen el dret d'assistir i presenciar cada pas del procés analític.

Per fer aquest procediment, s'utilitza l'ampolla B, que conté la mateixa orina/sang que la A però ha estat emmagatzemada al laboratori des de la seva recepció.

EL FUTUR

Els laboratoris antidopatge i l'AMA treballen per un món en el qual tots els atletes puguin competir en un entorn esportiu sense dopatge. Es fa recerca constantment per tal d'incloure les noves substàncies dopants que apareixen cada any. A més a més, també es continua fent recerca de les substàncies que ja fa molts anys que estan prohibides. D'una banda, s'intenten buscar els millors i nous marcadors de cada substàn-

cia en orina. El metabolisme d'aquestes substàncies s'estudia constantment i, per exemple, s'han descobert noves rutes metabòliques que generen marcadors alternatius que són millors dels que tradicionalment s'han utilitzat. D'altra banda, la incorporació de màquines i equips d'última generació fa que es puguin detectar quantitats molt petites, cosa que anys enrere no era possible.

Cal dir també que va ser l'any 2003 quan la WADA va incloure el dopatge genètic a la «Llista de substàncies prohibides». El dopatge genètic consisteix en la introducció, a través d'un virus, d'un gen exogen que altera la dotació genètica d'un individu. A partir d'aquell moment es va posar en marxa el desenvolupament de mètodes per detectar dopatge genètic, però actualment encara no hi ha un test per poder-lo detectar. La instauració d'aquests mètodes als laboratoris suposarà treballar amb tècniques del món de la genètica i la immunologia, de les quals encara no es disposa avui en els laboratoris de control antidopatge. Els especialistes creuen que només els gens utilitzats en la teràpia gènica d'algunes malalties tenen el potencial de poder ser utilitzats en el dopatge genètic, però són procediments molt arriscats dels quals encara no es coneixen els efectes secundaris que podrien tenir.

Tot i que els diners, la fama o el reconeixement porten algunes persones a fer trampes dins el món de l'esport, cal lluitar per un esport net i segur. A part de l'èxit que es pot aconseguir, el dopatge pot tenir greus efectes sobre la salut dels atletes. A més, molts dels que s'han dopat han vist la seva carrera arruïnada i han quedat sancionats per mesos o anys o, fins i tot, per tota la vida. Dificilment s'erradicarà completament el dopatge en l'esport, però la ciència avança en una direcció imparabile per tal que dopar-se sigui cada cop més difícil.

GEORGINA BALCELLS I ATRIBAU (Igualada, 1987) és llicenciada en Bioquímica per la UAB i té un màster en Laboratori d'Anàlisi Clíniques per la Universitat Pompeu Fabra. Des del 2010 s'ha especialitzat en el món del control de dopatge. Ha treballat durant tres anys al Laboratori Antidopatge de Londres i ha fet el doctorat al Laboratori Antidopatge de Barcelona. És col·laboradora habitual del diari digital *AnoiaDiari* i sempre ha estat vinculada a entitats de la ciutat; actualment ho fa als Moixiganguers d'Igualada.

ARNAU BUSQUETS I GARCIA (Camprodon, 1985) és llicenciat en Biologia Humana i doctor en Biomedicina per la Universitat Pompeu Fabra. Actualment està fent un postdoctorat en neurociències i estudia els efectes del cànnabis al cervell al Neurocentre Magendie, a la ciutat francesa de Bordeus. És col·laborador habitual del diari digital *AnoiaDiari* i, quan pot, ajuda els Moixiganguers d'Igualada.